

# **COMPTES RENDUS**

## **DE L'ACADÉMIE**

### **D'AGRICULTURE DE FRANCE**

**SÉANCE D'INSTALLATION DU NOUVEAU BUREAU**

**BILAN DES QUESTIONS OUVERTES PAR LES COLLOQUES « NOUVELLES DYNAMIQUES TERRITORIALES POUR L'ELEVAGE**

**RELATIONS ENTRE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET AGRICULTURE**

**CONTROVERSE « SOLS DES VILLES, SOLS DES CHAMPS, QUI DÉCIDE ? »**

**ÉTHIQUE DES RELATIONS HOMME-ANIMAL**

**LA GÉNÉTIQUE AU SERVICE DE LA QUALITÉ**

**LA LUTTE BIOLOGIQUE : REGARDS TRANSATLANTIQUES**

**DANS QUELLE MESURE FAUT-IL ET PEUT-ON RÉMUNÉRER LES SERVICES ENVIRONNEMENTAUX EN FORÊT ?**

**RÉSEAUX SOCIAUX ET AGRICULTURE**



# SOMMAIRE

## SÉANCES DE JANVIER À MARS 2016

---

- 3 **SÉANCE D'INSTALLATION DU NOUVEAU BUREAU**  
(6 janvier 2016)  
Discours de Madame **Jeanne Grosclaude**, Présidente de l'Académie pour l'année 2015.  
Discours de Monsieur **Paul Vialle**, Président de l'Académie pour l'année 2016.  
Intervention de Madame **Catherine Paradeise**, sociologue
- 35 **Bilan des questions ouvertes par les colloques**  
**NOUVELLES DYNAMIQUES TERRITORIALES POUR L'ÉLEVAGE**  
Séance animée par **Jacques Brulhet** (13 janvier 2016)  
La réforme des collectivités territoriales : Priorité aux régions et intercommunalités,  
par **Jean-Paul Jamet**.  
Territorialiser sans confiner, conjuguer le local et l'international, par **Claude Béranger**.  
Urbanisation et élevage entre conflits d'usages et synergies, par **Gérard Maise**, **Jean-Michel Besancenot**, **Maurice Barbezant** et **Pierre Thivend**
- 45 **LES RELATIONS ENTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET L'AGRICULTURE**  
Séance animée par **Katia Laval** (20 janvier 2016)  
Changements climatiques globaux : Les leçons pour la COP 21 et leurs implications pour  
l'agriculture, par **Hervé Le Treut**.  
Changement climatique et production agricole, par **André Gallais** et **André Neveu**.  
Changement climatique et forêt, par **Jean-Marc Guehl**, **Sylvie Alexandre** et **Jean-Luc Peyron**.
- 53 **CONTROVERSE : SOLS DES VILLES, SOLS DES CHAMPS : QUI DÉCIDE ?**  
Séance animée par **Jean-François Colomer** et **Christian Valentin** (27 janvier 2016)  
Le point de vue de l'élu local, par **Denis Badré**.  
Le point de vue de l'urbaniste paysagiste, par **Pierre-Marie Tricaud**.  
Le point de vue de l'agriculteur, par **Didier Leloup**.
- 59 **ÉTHIQUE DES RELATIONS HOMME-ANIMAL**  
Séance animée par **Bernard Denis** et **Gilbert Jolivet** (3 février 2016)  
Quelques aspects de l'éthique des relations homme-animal en élevage, par **Pierre Quéméré** et  
**Pierre Del Porto**.  
De l'évaluation des conditions de vie des animaux de rente, par **Pierre Le Neindre** et  
**Alain Boissy**.  
Pratique de l'éthique en expérimentation animale, par **Claude Milhaud**.
- 67 **L'AGRICULTURE INDIENNE MAIS AUSSI LA FAÇON DONT ELLE S'INSCRIT**  
**DANS LES ÉCHANGES MONDIAUX**  
Séance animée par **Jean-Claude Guesdon** (10 février 2016)  
L'élevage paradoxal de l'Inde : le plus gros troupeau de bovinés du monde dans un espace  
rural surpeuplé et partiellement végétarien, par **Frédéric Landy**.  
La filière laitière tournée vers le marché intérieur, par **Claire Aubron**.  
L'Inde leader mondial émergent sur le marché de la viande bovine, par **Sébastien Bouyssière**  
et **Marie Carlier**.

- 77 **LA GÉNÉTIQUE AU SERVICE DE LA QUALITÉ**  
Séance animée par **André Charrier** (17 février 2016)  
Origine et Diversité des cacaos fins (*Criollo et Nacional*) aromatiques, par **Claire Lanaud**.  
Amélioration de la qualité sensorielle chez *Coffea canaphora* (Robusta), par **Dominique Crouzillat**.  
Identification des déterminants de la qualité du café arabica par des approches de génomique, par **Thierry Joet**.  
Amélioration génétique du palmier à huile, par **Tristan Durand-Gasselín** et **Benoît Cochard**.
- 87 **LA LUTTE BIOLOGIQUE : REGARDS TRANSATLANTIQUES**  
Séance animée par **Catherine Regnault-Roger** (9 mars 2016)  
La lutte biologique: principes, mode d'emploi, verrous et non-dits, par **Charles Vincent**, **Susan Boyetchko**, **Tara Gariepy** et **Peter G. Mason**.  
Dispositions internationales : Communautaires, Françaises et Nord-américaines dans le cadre de la Lutte biologique, par **Dominique Coutinot**.  
L'applicabilité de la lutte biologique dans un contexte d'agriculture intensive en Amérique du Nord, par **Odile Carisse** et **Susan Boyetchko**.
- 119 **DANS QUELLE MESURE FAUT-IL ET PEUT-ON RÉMUNÉRER LES SERVICES ENVIRONNEMENTAUX EN FORÊT ?**  
Séance animée par **Jean-Luc Peyron** (16 mars 2016)  
Pourquoi inciter à développer des services écologiques, par **Bernard Chevassu-au-Louis**.  
Regards croisés sur les PSE, par **Alain karsenty**.  
Conseil de terrain et alternatives pratiques aux phénomènes de résistance aux herbicides, par **Marc Delattre**.
- 127 **RÉSEAUX SOCIAUX ET AGRICULTURE**  
Séance animée par **Guy Waksman** (23 mars 2016)  
Usage des réseaux sociaux par les agriculteurs, par **Christian Gentilleau**.  
Le web 2.0 et les réseaux sociaux dans un media agricole, par **Pierre Boiteau**.  
Les eaux de consommation d'origine forestière : quelle place pour la contractualisation ? par **Alain Jeanroy**.
- 133 **Séance libre** (30 mars 2016°)  
La protection des vignobles européens. 2500 ans d'histoire, par **Jean-Louis Bernard**.
- 135 **Analyses d'ouvrages**
- 151 **Vie de l'Académie**  
Résultat des élections (décembre 2015)

## Séance du 6 janvier 2016

### INTERVENTION DE DÉPART DE JEANNE GROSCLAUDE

Présidente de l'Académie d'agriculture pour l'année 2015

Monsieur le Secrétaire Perpétuel,  
Monsieur le Trésorier Perpétuel,  
Messieurs les imminents Président et Vice-Président,  
Madame notre invitée,  
Chères consoeurs, chers confrères,

Je constate que, contrairement aux usages, je n'ai jamais utilisé mon temps de parole de Présidente pour évoquer un sujet purement scientifique, qui serait l'écho de mes précédentes activités professionnelles, la trace de mon expertise passée. Je me souviens des exposés remarquables de certains prédécesseurs, qui m'ont marquée, Jean-François **Morot-Gaudry** sur la chimie verte, Christian **Lévêque** sur la biodiversité.

Il est trop tard pour combler cette entorse à la tradition. Pourtant les attitudes intellectuelles que j'ai acquises dans la fréquentation de nombreux champs scientifiques, et de communautés scientifiques aux cultures pluri-nationales diverses, sont constamment en arrière-plan de ma manière d'être, d'agir, de réagir. J'ai parfois été consciente que je pouvais ainsi passer pour froidement rationaliste et mécaniquement scientifique. J'assume pleinement ce jugement et je vais vous dévoiler par quelques exemples ce qui sous-tendait maintes fois mes attitudes relationnelles ou mes critiques. S'il m'est arrivé d'être blessante pour certains, je présente ici mes regrets et mes excuses.

J'ai été, je ne le suis plus, spécialisée en biologie structurale, en biophysique, en cinétique des interactions moléculaires, en dynamique conformationnelle des protéines. Je n'aurai pas la cuistrerie de développer tous ces « gros mots » devant vous dans leur jargon disciplinaire.

Retenez et comprenez que j'ai toujours recherché au niveau élémentaire, moléculaire, l'explication de phénomènes physiologiques ou pathologiques, et que cela n'a rien de réductionniste comme le disent les détracteurs de la biologie moléculaire. Car cela est source d'action, de possibilités d'infléchissement et d'amélioration du vivant, au service de la santé des animaux ou de l'alimentation de l'homme, qui n'a pas à s'excuser de l'évolution qui lui a donné son intelligence et sa place, toute sa place, dans la nature. En cela ces disciplines fondamentales ne sont pas exotiques et sont au cœur des préoccupations de notre compagnie.

Or précisément, en matière de relations humaines et d'échanges intellectuels, qui sont la richesse de notre assemblée, je ne fais pas autre chose qu'essayer de comprendre comment fonctionne l'interlocuteur que j'ai en face de moi, de décrypter les mécanismes et les ressorts de son comportement. C'est pour moi la première des courtoisies, me dire qu'il est forcément différent et qu'il a sa logique, même si elle m'est étrangère ou me choque (plusieurs fois cela arriva), mais que j'en tirerai le bénéfice de dialoguer avec une nouvelle culture. La pluralité de nos origines professionnelles et la diversité des expériences représentées dans nos sections nous donnent à tous cette opportunité d'interagir même si la position de présidente favorise ces situations.

Je dois dire que tout au long de mon année de présidence, attachée à multiplier les échanges, j'ai découvert avec quelque surprise le rôle d'une composante hypertrophiée à la base du comportement de plusieurs confrères, je veux parler d'un ego surdimensionné, certes foyer d'énergie pour les porteurs, mais peu propice au dialogue et à la conciliation. Je souhaite à Paul **Vialle** d'en prendre rapidement la mesure... Sans surprise, pas plus tard qu'hier, Catherine **Bréchnac**, Secrétaire Perpétuel de l'Académie des Sciences, évoquait spontanément, avec les mêmes mots, « l'ego des divas » qui composent son assemblée, et qui font toute la difficulté de la mise en marche concertée d'une action collective.

Elle nous disait aussi « Historiquement la fonction de Président n'est rien, seul compte le Secrétaire perpétuel, car au sens propre c'est lui qui détient et transmet les secrets ». Si cela est confirmé pour notre compagnie, eh bien cela devrait rendre la tâche plus légère à mes successeurs et susciter des candidatures pour l'avenir ! Mais « gros ego », s'abstenir ... Je vous incite aussi à regarder avec un prudent respect notre Secrétaire perpétuel !

J'en reviens à mes réminiscences scientifiques. Une des grandes évidences apportées par l'étude des interactions moléculaires est l'importance du facteur temporel, autrement dit l'importance des cinétiques, des vitesses, d'association et de dissociation des partenaires. Ce n'est pas l'ajustement statique entre deux structures rigides qui crée une activité biologique, c'est leur dynamique d'interaction, au prix d'une déformation transitoire de la configuration structurale des deux partenaires. C'est le modèle de la clef flexible et de la serrure molle qui a servi à décrire l'interaction entre un anticorps et un antigène. C'est le cas des interactions entre récepteurs et hormones : l'hormone de croissance native active s'associe très rapidement à son récepteur, et s'en dissocie tout aussi rapidement, provoquant une motilité interne, une onde de frémissement fugace et réversible du récepteur qui est le vrai signal hormonal. Dans la recherche d'une hormone de synthèse par génie génétique mimant l'hormone de croissance une entreprise de biotechnologie avait recherché une molécule se fixant irréversiblement sur le récepteur : elle était totalement inactive. Seule donne le signal biologique l'interaction pulsatile entre l'hormone et son récepteur. Cette entreprise s'appelait Monsanto (oui, la même...), dans ses premiers pas de chimiste vers les biotechnologies. Monsanto pouvait donc se tromper.

Des exemples similaires sont légion en biologie et dans le fonctionnement du vivant. *A contrario* une drogue, ou un anticorps, actifs pour neutraliser le pouvoir pathogène d'un virus par exemple, révèlent, dans ces approches dynamiques, une fixation irréversible sur tel site structural ou composant enzymatique du pathogène.

Shakespeare avait touché cette vérité, qui transcende les niveaux moléculaires, en faisant dire à Ariel, dans le Songe d'une nuit d'été :

« *Life is reversibility. Irreversibility is death* ».

C'est pourquoi je suis horrifiée par toutes les théories fixistes et conservatrices qui refusent les sélections adaptatrices, qui veulent bloquer les évolutions dans le vivant et les systèmes vivants. En cela bien des contre-sens sur la biodiversité et l'environnement « naturel » me semblent plus que fausses, je les dirais plutôt pessimistes, niant la propriété essentielle du vivant : sa capacité à évoluer sous la double pression de sa plasticité génétique et des facteurs environnementaux.

Comment a-t-on pu concevoir, et voter, depuis quarante ans, des lois dites de protection, de « conservation », dont la révision serait interdite, sur l'eau, sur les zones humides, le littoral marin, bientôt sur la diversité : lois proprement mortifères à terme, contraires aux trois piliers du développement durable. En effet elles compromettent le développement économique et le bien-être des citoyens, tout en étant ignorantes et irrespectueuses de la capacité d'adaptation du vivant à son environnement.

Pour en revenir aux approches scientifiques qui me furent chères, la diversité des interactions moléculaires peut être explorée « en mode réverse » : on peut tester *in vitro* et *in silico* des associations

---

jamais observées *in vivo*, et prédire ensuite la biologie qui va avec. On a pu comprendre ainsi la bivalence de l'hormone placentaire, lactogène pour la mère, facteur de croissance pour le fœtus. Tant il est vrai que la biodiversité ne repose pas sur le cloisonnement entre espèces « pures » étiquetées, mais sur l'immense palette des interactions fonctionnelles possibles, des hybridations, des modifications génétiques importées ou spontanées.

J'ai eu l'avantage de présider, et donc de mémoriser, une grande diversité de séances publiques, certaines nous révélant le génie pédagogique d'orateurs ou oratrices exceptionnels ; j'y ai pris d'autant plus de plaisir que le sujet était dépaysant pour moi, et je ne saurais trop vous inciter à fréquenter de manière assidue toutes les séances. Je vous recommande surtout celles qui sont en dehors de votre spécialité : vous y découvrirez un intérêt que vous n'avez peut-être pas soupçonné jusqu'alors, et vous donnerez une cure de jouvence à vos connaissances. J'en profite pour vous rappeler, au cas où Paul **Vialle**, qui est débutant, oublierait de l'évoquer en fin de séance, que notre première séance publique de l'année, le 13 janvier prochain, sera consacrée aux enseignements et aux questions issus des quatre colloques « Territoires et Elevages » organisés en 2015 par la section 3.

Je ne doute pas qu'émergera autour du Secrétaire perpétuel une longue suite de personnes disposées à faire avancer notre compagnie, en assumant des charges contraignantes par leur rythme hebdomadaire, mais avec le soutien et l'appui de l'équipe technique et administrative dont je salue la résilience... Je salue ceux qui m'ont précédée dans cet exercice, notamment Suzanne **Mériaux**, et je souhaite bon vent à mon successeur, à qui je cède immédiatement la place.

## DISCOURS D'INSTALLATION

par Paul **Vialle**<sup>1</sup>

Président de l'Académie d'agriculture pour l'année 2016

M. le secrétaire perpétuel,  
M. le trésorier perpétuel, Mmes et Mrs les présidentes et présidents,  
Mme l'invitée d'honneur, chère Catherine Paradeise,  
chères consœurs, chers confrères,

### Remerciements.

Tout d'abord, permettez-moi de vous souhaiter collectivement et individuellement une excellente année 2016 : santé confirmée ou retrouvée, dynamisme et sagesse, et mille et un petits et grands bonheurs pour vous-mêmes et ceux qui vous sont chers ! J'y ajoute es vœux de complet et prompt rétablissement à notre confrère Jean-Paul **Lanly**.

Traditionnellement, l'année de vice-présidence est une année de noviciat voulue par nos prédécesseurs qui, dans leur grande sagesse, l'ont inscrite dans nos statuts. Elle doit permettre à tout nouveau président d'être initié par les membres du bureau aux arcanes du fonctionnement de notre Compagnie. Et si l'on suit cette sage institution, je ne devrais pas être aujourd'hui devant vous, et c'est Luc **Guyau** qui devrait intervenir à cet instant. Nul n'était mieux qualifié que lui pour cette fonction à la tête de notre Compagnie : agriculteur vendéen, ancien président du CNJA, de la FNSEA et de l'APCA, il a exercé toutes les plus hautes responsabilités professionnelles du monde agricole français. Elu par deux fois président du Conseil de la FAO, il a fait bénéficier l'institution internationale de son expérience et a ainsi présidé aux destinées de l'agriculture mondiale. C'est donc avec beaucoup de regrets que j'ai appris que, pour cause de mandats électifs locaux très lourds dans la Vendée qui lui est chère, il avait souhaité en cours d'année être déchargé de ses mandats parisiens. Notre Compagnie y perd beaucoup, et je tenais à associer son nom à cette séance !

Je vous suis d'autant plus reconnaissant de m'avoir manifesté votre confiance en m'élisant que mon année de noviciat a été, par la force des choses, très incomplète, et ma formation bien légère ! J'ai en cet instant une pensée reconnaissante, parmi les personnalités dont les noms sont gravés sur nos murs ou qui sont parmi nous aujourd'hui, envers ceux qui ont occupé des responsabilités et auxquels j'ai eu l'honneur de succéder plus ou moins directement au cours de ma vie professionnelle : je sais tout ce que l'agriculture française leur doit. Je me contenterai de citer quelques noms, en tout premier Louis **Malassis** auquel l'enseignement agricole doit tant. Je pense au regretté Roger **Blais**, et à Jacques **Delage**, qui présida notre Compagnie, et qui ont façonné l'INA, devenue INA-PG puis AgroParisTech ; au regretté Jean **Bustarret**, et à Raymond **Février**, qui ont tous deux présidé notre Compagnie, ainsi qu'au regretté Jacques **Poly**, auxquels l'INRA doit tant ; enfin à Raymond **Mérillon**, également président de notre Compagnie, et à André **Grammont**, anciens chefs de corps des ingénieurs d'agronomie, devenus ingénieurs du GREF.

---

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, Vice-Président du CGAAER, ancien directeur de l'INA PG, Président du CTPS ;

Au moment où s'ouvre 2016, je tiens à adresser mes chaleureuses félicitations pour sa distinction dans l'ordre de la Légion d'Honneur à notre présidente sortante, Jeanne **Grosclaude** ; j'avais travaillé avec elle voici plus de 30 ans déjà lorsque nous assumions à l'INRA l'un et l'autre des responsabilités, de légitimité certes très différentes, notamment lors de la construction de Jouy 2000 ; j'ai pu apprécier son engagement important à la tête de notre Compagnie. Elle, et notre consœur Suzanne **Mériaux**, jusqu'ici les deux seules Présidentes de notre Compagnie, ont beaucoup donné à l'Académie ; la qualité de leur engagement fait qu'on ne peut qu'être profondément choqués par le grand Littre, souvent plus inspiré, qui a cru pouvoir écrire cette phrase malheureuse : « *Académicien a quelquefois un féminin* » !

L'équipe constituée par notre secrétaire perpétuel, Gérard **Tendron**, notre secrétaire adjoint, Constant **Lecoeur** – nous nous connaissons et avons œuvré ensemble depuis si longtemps – ainsi que le trésorier perpétuel et le trésorier adjoint - quatre officiers d'Académie, pour reprendre un terme assez peu usité aujourd'hui - assurent la continuité. Le poids de cette maison et sa bonne marche reposent sur leurs épaules, la position de président étant par essence éphémère... Je n'aurai garde d'oublier le nouveau vice-président, Michel **Candau**, que je suis heureux d'accueillir aujourd'hui à cette tribune.

Enfin, rien ne serait possible sans l'implication de nos 3 collaboratrices, Corinne, Christine et Sylvie : sans elles, point de publications, ni de site internet, ni de vidéos, ni de rayonnement de l'Académie !

Je voudrais particulièrement insister sur le fait que j'ai besoin de votre indulgence, de votre soutien, de votre amitié et de votre engagement. Je reconnais devant moi un ensemble de visages dont la plupart sont familiers depuis longtemps. Ici, nombreux ont été les entrecroisements dans la vie professionnelle, beaucoup de consœurs et de confrères se connaissent de longue date. Ce n'est plus le temps des compétitions professionnelles, et encore moins celui des combats. Je suis frappé de cette atmosphère cordiale, confiante, de cette nécessaire écoute mutuelle dont je souhaite encore faciliter le développement. Nous pouvons avoir des divergences, voire des désaccords, mais ceci n'est admissible dans une Compagnie comme la nôtre que dans le respect le plus total des personnes. **Fontenelle** fut élu à l'Académie française, puis assuma 38 années durant la charge de secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, où chaque année il s'astreignait à rédiger une synthèse des travaux scientifiques les plus marquants, travail qui suppose une érudition étonnante. Ce grand connaisseur des académies a écrit cette phrase : « *Il possédait souverainement les qualités d'académicien, c'est-à-dire, d'un homme d'esprit qui doit vivre avec ses pareils, profiter de leurs lumières et leur communiquer les siennes.* » J'aime assez cette maxime qui me semble pouvoir encore aujourd'hui caractériser l'attitude de chacune et chacun d'entre nous.

Je tiens enfin à adresser mes chaleureux remerciements à Madame Catherine **Paradeise** qui vient de magistralement traiter « *Le problème de la décision publique dans un monde multipolaire* », et je voudrais que nous réfléchissions au rôle que peut jouer notre Compagnie dans le monde actuel.

### Une Académie d'agriculture, pour quoi faire ?

Bien sûr, l'élection à notre Compagnie constitue une reconnaissance individuelle pour chacun de nos membres. Dans une de ses épigrammes, **Piron**, dépité de n'avoir pu être élu à l'Académie française, avait écrit :

« *Ci-gît Piron, qui ne fut rien,  
Pas même académicien.* »

Ces deux vers sont d'ailleurs restés sa citation la mieux connue !

Cette seule motivation apparaît bien égoïste, voire même futile, alors que le monde se trouve devant tant de défis à relever dans notre secteur de compétences.

La Révolution française avait accordé la première place à la Raison, et deux siècles de progrès scientifiques, économiques et sociaux lui ont succédé. Aujourd'hui, notre société hésite dans ses choix : elle rejette un scientisme jugé arrogant, certaines attitudes marquent un retour aux périodes sombres de la pensée, les groupes de pression s'en donnent à cœur joie, les partis-pris se drapent dans la toge d'une prétendue

indépendance, la ronde incessante des médias affole les esprits, la complexité et les contradictions se multiplient au quotidien, l'utilité publique cède devant « NIMBY : Not In My Back Yard - pas chez moi » et les acteurs souffrent... D'un autre côté, la science est érigée en juge de paix ultime des différends entre les nations, comme en matière de sécurité sanitaire ; certaines technologies conquièrent le monde en des temps record ; les campagnes caritatives en faveur de la recherche médicale lèvent des fonds considérables. La contradiction se niche au plus profond de notre nature humaine, et l'agriculture, l'alimentation et l'environnement font l'objet d'interrogations quotidiennes. Ce sont là de nouveaux problèmes, mais les réflexions sur notre rôle en tant qu'Académie ne sont pas récentes.

Jean **Bustarret**, dans son discours de 1975, décrivait déjà le rôle des académies :  
« Gardiennes d'une certaine tradition, ou plutôt d'une certaine façon, objective et désintéressée, de considérer les choses, elles doivent prendre leurs distances vis-à-vis de la conjoncture, tout en y étant attentives et sans pour autant se réfugier dans un passéisme suranné ou dans des spéculations purement intellectuelles, étrangères aux réalités. L'expérience de leurs membres, en même temps que leur ouverture aux innovations [...] devrait en faire un lieu de réflexion privilégié et tourné vers l'avenir. »

Raymond **Mérillon** s'interrogeait à son tour, bien des années plus tard, dans son discours de fin de mandat :

« Comme l'écrit Georges Charpak « La société humaine n'est plus adaptée à sa créativité ». Aussi n'est-ce pas le rôle d'une institution comme la nôtre d'apporter sa contribution pour essayer de combler le fossé entre ceux qui savent et ceux qui ignorent, même si cette formule peut sembler caricaturale ? »

Nos statuts dans leur grande sagesse et leur modernité reprennent les divers modes d'action ouverts à notre Compagnie :

« Par ses séances publiques et ses publications, elle **facilite une ouverture** en direction du public et **contribue aux débats de la société** concernant les sciences et les technologies.

Elle s'emploie à **établir des passerelles** entre les scientifiques, les acteurs opérationnels, les décideurs et les citoyens.

Elle **publie et diffuse** les résultats de ses travaux [...].

Elle **apporte des contributions originales**, y compris aux [...] négociations [...] internationales.

Elle assure les liaisons avec d'autres académies et institutions françaises et étrangères.

L'Académie **répond aux questions dont elle est saisie par le Gouvernement**.

Elle **exprime et fait connaître son avis sur toutes les questions** qui relèvent de sa compétence. »

Nos statuts, tout récents, nous indiquent un cap général.

### **Procédures et institutions impliquées dans la décision publique.**

Beaucoup d'entre nous ici, à des titres divers, avons eu à mettre en œuvre diverses actions accompagnant la prise de décision publique. J'en prendrai rapidement quelques exemples.

Auparavant, il faut garder à l'esprit le rôle majeur, quoique non formalisé, des découvertes scientifiques, à l'origine de bien des décisions capitales. C'est par exemple dans la droite ligne des découvertes pastoriennes du 19<sup>ème</sup> siècle et de l'hygiénisme que furent mis en place au 19<sup>ème</sup> siècle les services d'eau potable ou d'assainissement dans les villes, ainsi que les services vétérinaires au tout début du 20<sup>ème</sup> siècle, en France et dans d'autres pays du monde. On pourrait faire la même observation à propos de l'éco-toxicologie : elle est née dans la deuxième moitié du 20<sup>ème</sup> siècle suite au livre « *Silent Spring* » de Rachel **Carson**, appuyé sur toutes les informations scientifiques dont elle pouvait disposer, et publié en 1962. Percée scientifique et mobilisation de l'opinion constituent souvent les prolégomènes lointains, mais indispensables, de la décision publique. Mais si la percée scientifique est maintenant, pour la plupart d'entre nous, l'affaire des générations qui nous succèdent, nous gardons à coup sûr un rôle important à jouer vis-à-vis de l'opinion.

L'enquête d'utilité publique constitue depuis le début du 19<sup>ème</sup> siècle une forme classique – et autrefois assez simple - de concertation avant de grandes décisions d'aménagement. La procédure a été largement

réactualisée pour prendre en compte les préoccupations environnementales. Les débats sont le plus souvent locaux, notre Compagnie n'a en règle générale pas à s'immiscer dans de tels débats, mais néanmoins on ne peut l'exclure totalement, certains cas pouvant se révéler exemplaires.

Une forme de concertation plus récente, instaurée par la loi Barnier de 1995, est la Commission nationale du débat public (CNDP) dont le rôle est de veiller à la participation du public lorsqu'il s'agit de projets à fort contenu socio-économique. Malheureusement, de récents exemples, comme celui de la desserte du plateau de Saclay par les transports en commun dans le cadre du Grand Paris, ou le projet d'enfouissement de déchets nucléaires à Bures, mettent en lumière la difficulté d'une information équilibrée du public lorsque certains acteurs donnent l'impression de vouloir bloquer la concertation plutôt que de permettre d'approfondir les questions en débat. Si un thème suffisamment général, concernant l'un ou l'autre des sujets qui nous tiennent à cœur, était abordé, une prise de position de notre Compagnie pourrait s'avérer légitime, et utile !

Deux autres formes de contribution à la décision méritent que l'on s'y arrête.

Sans aborder le cas de la Cour des Comptes, ni celui du Conseil d'Etat, les rapports des Inspections générales ou Conseils généraux, comme l'IGF, le CGAER, l'IGAS ou le CGEDD méritent attention. A la demande du gouvernement, ces instances peuvent procéder à des propositions, ou mener des évaluations de politiques publiques suite à des questionnements précis émanant du pouvoir politique sous forme de lettres de mission. De nombreuses procédures d'attribution de missions, de relecture éventuelle, de transmission des rapports visent à s'entourer du maximum de garanties. L'ensemble de ces Conseils ou Inspections comprend plus d'un millier de personnes rompues au management public et bénéficiant d'une large expérience professionnelle. Leurs rapports jouent un rôle croissant dans le management public, en période de réformes. Pourtant, l'éventail des compétences de ces organismes est contraint par des nominations institutionnelles ; en particulier, ces services ne comportent que fort peu, voire aucun, scientifique dans leurs rangs. Des collaborations avec notre Compagnie pourraient s'avérer fructueuses pour toutes les parties, probablement sous condition de transparence et de publicité de la partie de ces rapports qui nous réaliserions.

*Devant les insuffisances en matière sanitaire notamment (sang contaminé, hormone de croissance, amiante, encéphalopathie spongiforme bovine et tant d'autres), ont été créées vers la fin des années 90 diverses agences de sécurité sanitaire. Je connais bien pour les avoir présidées l'AFSSA et l'AFSSET, qui ont fort heureusement fusionné en 2010. Elles ont mis en place un cadre structuré d'expertise scientifique fiabilisé, et ont tout particulièrement veillé au respect de la déontologie face au risque de conflit d'intérêts. L'ANSES qui les a rassemblées continue dans le même esprit.*

Quatre mots résument les principes d'action de chacun des comités d'experts :

- **Compétence.** Les experts sont choisis après expertise de leur dossier scientifique
- **Indépendance** : chacun doit publier une déclaration d'intérêt consultable par tous, sur Internet ;
- **Collégialité** : l'avis rendu est élaboré par une instance pluridisciplinaire, comprenant dans toute la mesure du possible diverses sensibilités scientifiques à l'intérieur d'une même discipline, et fait apparaître d'éventuels avis minoritaires ;
- Enfin, **transparence** : chaque avis est publié in extenso sur internet.

Sur de très nombreux thèmes, dont certains très sensibles comme la réouverture des frontières françaises à la viande bovine anglaise en 2003, ou la pertinence des protocoles de mesure « amiante » concernant les fibres courtes, le système a fait preuve de sa pertinence et de sa solidité tant à l'égard des pouvoirs publics, que du grand public et des médias.

On voit donc, sur ces quelques exemples, que la préparation de la décision publique, au cours des dernières décennies, a été profondément modifiée, et s'est complexifiée et professionnalisée : l'ANSES emploie de l'ordre de 1 500 personnes à temps plein, et mobilise plusieurs centaines d'experts ; sa taille a doublé en 15 ans par rapport à celle des 2 agences d'origine. On est là fort loin du commissaire enquêteur, seul et retraité le plus souvent, en charge d'une enquête publique ! La professionnalisation est incontestable !

## Quels sont les atouts de notre Académie ?

A côté de ces institutions très diverses, mais au rôle majeur, quelle peut être la place d'une Académie comme la nôtre ? Quels sont ses atouts ? et quels seraient les écueils à éviter ?

### Atouts

Le premier atout me semble être celui de la compétence, notamment scientifique. Nous savons tous le soin que chaque section met au choix des futurs académiciens, les discussions internes que cela entraîne, avec pour conséquence la qualité de notre Assemblée. Nous nous efforçons en permanence d'éviter deux écueils : celui d'une endogamie excessive toujours possible, et celui d'une hésitation devant certains noms connus, trop connus même, par peur d'une insuffisante intégration à nos travaux. Et le vivier est large, puisque chaque section veille avec beaucoup de soins à ce que l'ensemble des champs scientifiques soient représentés au sein de l'Académie, et par les meilleurs.

Le second atout est celui d'une grande diversité de nos membres.

Notre Académie n'est pas un clone de la seule Académie des sciences. Sa composition reflète une grande diversité : certes, les scientifiques y siègent en bon nombre, mais les technologues, les politiques, les professionnels, les administrateurs, les praticiens, les paysagistes et les jardiniers y ont toute leur place, comme si, dans notre domaine, Académie des sciences, Académie des technologies, Académie des sciences morales et politiques et même Académie des Beaux Arts s'étaient réunies pour travailler conjointement. Incontestablement, à une période caractérisée par une segmentation des approches, et, corrélativement, une forte demande de décloisonnement et de transversalité, cette diversité voulue dès l'origine de notre Compagnie est une grande chance.

L'Académie n'a pas d'intérêts particuliers à défendre, à la différence de nombreux groupes de pression. Les conflits d'intérêts, même s'ils sont présents chez nous comme ailleurs, sont considérablement affaiblis par le fait que beaucoup d'entre nous sont à présent éloignés des contingences professionnelles. Notre Compagnie a par ailleurs une longue tradition de modestie budgétaire, je dirais presque d'ascétisme, qui nous met collectivement à l'abri des tentations du siècle ! Il faudra néanmoins veiller à la manière dont nous pourrions mettre cet atout en exergue.

Expérience et sagesse, enfin, me paraissent pouvoir caractériser notre collectivité. A une époque où le neuf chasse l'ancien à cadence rapide, où les institutions se reconfigurent maintes et maintes fois, où une publication scientifique de plus de 10 ans est considérée comme totalement dépassée, non du fait de son contenu, mais de sa seule date de publication, où les bases scientifiques sur lesquelles s'est bâtie la civilisation moderne sont en butte à l'ignorance teintée de relativisme de nombre de nos contemporains, notre voix a toutes les raisons de vouloir se faire entendre.

## Quelle place, et quels outils ?

L'Académie d'agriculture ne saurait être ni Institut de recherche, ni agence de sécurité sanitaire, ni censeur. Fontenelle – encore lui – affirmait :

*« L'esprit de discussion est assez contraire à celui de décision ; mais l'Académie doit plus examiner que décider, suivre attentivement la nature par des observations exactes, et non pas la prévenir par des jugements précipités »*. J'ajoute que Fontenelle a constamment œuvré à faire connaître à un grand public cultivé, curieux de sciences, une version simple et compréhensible du plus grand nombre de sujets très divers, allant de la botanique aux mathématiques, à l'astronomie et à la physique.

N'est-ce pas là une ambition que pourrait faire sienne notre Académie, sur des sujets qui concernant chacune et chacun de nos concitoyens, et sur lesquels ils ont le plus grand mal à se faire une opinion au milieu du tintamarre médiatique qui se plaît à exacerber les approches conflictuelles.

## Quel public ?

Les cibles sont nombreuses et diverses, et ce n'est pas le lieu de les détailler, mais on peut citer les décideurs (niveau national, régional, grandes agglomérations), les élus réunis au sein de l'OPECST, les chercheurs, ou même des entreprises qui souhaiteraient nous questionner.

Alfred Sauvy a pu écrire : « *L'opinion publique [...] est souvent une force politique, et cette force n'est prévue par aucune constitution.* » Faire passer des messages aux décideurs nécessite souvent de faire le détour par le grand public, avec des interventions sur des sujets de fond ou d'actualité. De ce point de vue l'initiative de la section 2 avec son chantier sur « *La forêt et le bois en 100 questions* » apparaît exemplaire : ne pourrait-elle pas être étendue à d'autres sections ou groupes de travail de l'Académie ? Les liens avec l'enseignement supérieurs se renforcent, grâce à l'action de nos confrères ; certains publics spécialisés, comme les professeurs de sciences de la vie et de la terre, ne pourraient-ils pas être aussi des interlocuteurs privilégiés ?

Les outils, pour beaucoup, sont disponibles. Nos séances, accessibles par internet, sont malheureusement trop peu suivies à l'extérieur, parce que mal connues, et se pose la question de la meilleure manière de les faire connaître. Il fut un temps par exemple, où les chercheurs de tel laboratoire de l'INRA Versailles, venaient systématiquement à chaque séance de l'Académie...

Les multiples ouvrages écrits par des académiciens témoignent de l'activité des membres de notre compagnie. Quant aux nombreuses publications de l'Académie, elles constituent une chance, dans le cadre d'une politique éditoriale efficace et cohérente ; je sais que ce sujet sera réexaminé prochainement.

Enfin, notre Compagnie pourrait s'autosaisir des sujets d'actualité liés aux politiques publiques et faire connaître à chaque occasion un avis de l'Académie.

## Partenariats.

Dans bien des cas, notre Compagnie ne devrait-elle pas examiner les collaborations à nouer pour ne pas intervenir seule ? Nous avons noué des collaborations avec les autres académies, elles se poursuivent dans un esprit collectif ; en outre, s'associer avec, par exemple, des Conseils généraux (CGAER ou le CGEDD par exemple) pour la partie scientifique d'un certain nombre de rapports est envisageable. De plus, en quoi se mettre en contact avec le Commissariat général à la stratégie et à la prospective, le Conseil économique et social ou avec telle ou telle commission parlementaire pourrait-il apparaître choquant ?

Ces partenariats pourraient aussi se développer sur des thèmes plus matériels. Malgré le dévouement de ceux qui s'en occupent à l'Académie, il est certain que le manque de moyens handicape à la longue notre communication, essentielle si nous voulons jouer pleinement notre rôle dans la société : ne pourrait-on envisager de démultiplier leur action grâce à un partenariat avec des organismes, qu'il s'agisse de Ministère ou d'organismes comme l'INRA ?

## Quelques écueils à éviter.

Il est illusoire de penser qu'une Académie peut faire faire œuvre scientifique originale : la Science en construction - avec un grand S - se situe dans d'autres institutions...

Ferdinand Brunot, chercheur en linguistique de grand talent, fut le premier titulaire d'une chaire d'histoire de la langue française à la Sorbonne. En 1932, l'Académie française jugea bon de produire pour la première fois de son histoire une Grammaire française, futur monument à la gloire de notre langue ! Elle en confia l'essentiel de la rédaction à un jeune et talentueux agrégé, surveillé de près par les Immortels : pourtant, à sa sortie, l'ouvrage fut l'objet de l'hilarité des spécialistes. Ferdinand Brunot écrivit une critique lapidaire et mordante sur l'ouvrage : « *Le papier en est beau, l'impression nette.* » Malgré ses talents, il ne fut évidemment jamais élu académicien ! Mais il faut garder la leçon en mémoire...

Dans beaucoup de cas où le débat scientifique reste brûlant, je crois indispensable de se garder des opinions trop tranchées. Pour gagner la confiance de nos concitoyens et les aider à adopter une attitude ouverte plutôt que se contenter de suivre des slogans faciles et caricaturaux, citer dans chaque synthèse

---

certaines avis minoritaires scientifiquement défendables s'avèrera souvent utile. La suggestion rappelée plus haut me semble parfaitement adaptée : « ... *l'Académie doit plus examiner que décider, suivre attentivement la nature [...] et non pas la prévenir par des jugements précipités.* »

Il nous faut souvent viser préférentiellement la transversalité, produire des synthèses sur des questions d'actualité et nous engager encore davantage dans la diffusion de l'information scientifique et technique, remettant en perspective les acquis quelquefois lointains, et les développements plus récents de la science, des techniques et des pratiques.

Notre recrutement très diversifié, la grande expérience professionnelle de nos consœurs et confrères, leur prise de distance par rapport aux exigences de la compétition professionnelle nous autorisent cette ambition, et nous mettent en mesure de répondre à des attentes multiples de nos concitoyens.

Les conflits d'intérêt réels ou supposés ont fait apparaître dans de multiples affaires leur caractère dévastateur, en sapant à chaque fois profondément la confiance du public à l'égard des détenteurs du savoir : lors des crues dans la Somme voici quelques années, la parole d'un éclusier aurait été plus crédible que les dénégations justifiées des services hydrauliques assurant qu'il n'y avait aucun délestage de l'eau de l'Oise vers le département voisin : leurs responsables étaient suspectés de ne se soucier que du bassin de la Seine !

Notre Compagnie n'est pas et n'a jamais été un lobby, et n'a pas d'intérêts à défendre. Mais si nous voulons nous assurer une confiance durable de la part de nos compatriotes, il conviendra néanmoins de veiller avec soin aux voies et moyens d'être transparents sur de possibles liens d'intérêt, et de le faire connaître !

### **En guise de conclusions...**

Le monde qui nous entoure, souvent déboussolé, a besoin de notre compétence, qu'il s'agisse de nos concitoyens ou des politiques publiques. Cela a toujours été le cas, mais aujourd'hui le besoin me semble plus fort, et les voies et moyens d'y parvenir doivent être partiellement réinventés.

J'ai une conviction : l'Académie possède de nombreux atouts ; elle est à même de jouer un rôle important pour faciliter à nos concitoyens la compréhension d'un monde qui a perdu ses certitudes et qui est rongé par la peur, et pour participer davantage à l'élaboration de la décision publique dont la complexité a été si bien mise en évidence par Catherine Paradeise. Pour cela, nous devons sans hésiter faire des offres de service à quelques uns des multiples acteurs impliqués dans cette prise de décision, et nous devons nous préparer à répondre dans des délais compatibles avec ceux qu'exige cette décision publique, ce qui ne sera certainement pas le plus facile ! Et le meilleur moyen de convaincre les décideurs reste l'éducation d'un public large et avide de savoir et de comprendre !

Il ne s'agit là que de quelques pistes possibles. Je souhaite m'y engager avec vous, après les avoir discutées de manière plus détaillée, en bureau bien évidemment, mais également avec vous tous. Pour cela je suis demandeur d'une rencontre au cours des prochaines semaines avec chaque section et groupe de travail : je dois compenser ma trop courte période de noviciat...

Je vous remercie.

## LA DÉCISION PUBLIQUE DANS UN MONDE MULTIPOLAIRE

par Catherine Paradeise<sup>1</sup>

### Introduction<sup>2</sup>

Depuis 1980, ce que nous pressentions s'est confirmé : une crise de légitimité de ce que les sociologues qualifient d'ordre rationnel-légal, qui se manifeste par la défiance croissante des citoyens envers les institutions, la perte de confiance dans promesses de nos dirigeants, de nos clercs, de la science. Nous sommes entrés dans ce que certains ont nommé "un âge de la défiance", qui remet en cause la pertinence de la double délégation de la société aux institutions de la démocratie représentative et aux experts, en particulier aux professionnels de la science.

Que s'est-il passé, que se passe-t-il ? Que faire face à cette crise, qui fait peser de forts risques sur notre capacité à encore faire société derrière une conception partagée du sens, de la pertinence et de l'efficacité de la décision publique ?

Pour tenter d'apporter quelques réponses à cette question, je rappellerai d'abord des faits – la perception du danger dans la société civile, les ripostes élaborées par la "contre-démocratie" (Rosanvallon, 2008) – pour analyser la manière dont celle-ci peut porter remède à cette crise de légitimité (section 1). Au vu de l'expérience accumulée depuis une vingtaine d'années qui a donné lieu à une vaste littérature – pour poser le problème de la légitimité de la décision publique dans un monde multipolaire (section 2). Je m'interrogerai ensuite sur la pertinence (section 3), puis sur l'efficacité (section 4) de la démocratie dite selon les auteurs "participative", "délibérative", "dialogique" pour fonder une décision publique légitime dans le domaine des techno-sciences.

## 1. Des faits

### A. La perception d'un danger technoscientifique

Depuis une trentaine d'années, s'affirme une crainte croissante de la vulnérabilité aux risques technoscientifiques, sous l'évidence de la multiplication et de l'accélération des catastrophes, de leurs dommages, de leur ampleur et de la difficulté de les contrôler : bombe nucléaire, Tchernobyl, marées noires, amiante, déchets radioactifs, trou d'ozone, sang contaminé, pollutions des sols au nitrate, des océans au pétrole, ESB, Fukushima, etc.

La "société du risque" a rompu avec l'optimisme technique. Elle appréhende industries et technologies modernes comme des menaces plus souvent que comme des progrès (Beck, Rosanvallon). Elle s'effraye des incertitudes ouvertes par les OGM, les nanotechnologies ou la biologie de synthèse, innovations dont elle redoute aussi qu'on abandonne leurs usages aux forces du marché. On avait certes déjà peur des métiers à tisser et de la machine à vapeur au 19<sup>ème</sup> siècle, mais la perception des "dégâts du progrès", de leur gravité, de leur difficile réversibilité s'est démultipliée et globalisée. Dès l'après deuxième guerre mondiale, les créateurs du feu nucléaire tentent, autour de Bohr, Szilard, Franck et Oppenheimer, d'en imposer un

---

<sup>1</sup> Catherine Paradeise, PR. Emérite, Université Paris est-LISIS, [Catherine.Paradeise@u-pem.fr](mailto:Catherine.Paradeise@u-pem.fr)

<sup>2</sup> Ce texte est largement redevable d'un ensemble de travaux, dont une bonne partie est issue de membres de mon laboratoire de recherche, le LISIS (*Laboratoire Interdisciplinaire Sciences Innovations Sociétés*) (<http://ifris.org/en/fiche/lisis/>). Je m'abstiens de citer à chaque instant mes nombreux emprunts à ces recherches, qui sont largement référencées à la fin de la présente communication.

gouvernement mondial (Mallard); Paul Berg, futur prix Nobel de chimie, organise en 1975 la conférence d'Asilomar qui appelle à un moratoire sur les manipulations génétiques, afin d'éviter que des bactéries génétiquement modifiées puissent se disperser dans l'environnement; Marcuse ou Ellul soulignent déjà dans les années 1970 que la technologisation de la société induit le renforcement des irréversibilités et de ses risques, et critiquent le développement autonome des technologies.

La nouveauté tient à l'accélération de la prise de conscience, dans un large public, que ces risques ne sont pas totalement évaluables – qu'ils représentent des *incertitudes* difficiles à maîtriser et donc à prévenir – que les usages technologiques de la science engendrent des effets multiples et complexes, largement imprévisibles dans les moyens et long termes. L'incertitude contribue à saper la confiance aveugle dans l'autorité des scientifiques et à démultiplier la prise de parole des "profanes", tout particulièrement dans les domaines qui les touchent de plus près – santé, alimentation, environnement. Ces derniers revendiquent ou imposent leur droit à faire valoir leurs "rationalités limitées" et donc à défaire la théorie de l'Intérêt Général qui prévaut en France depuis les Lumières, selon laquelle la Raison universelle fonde les choix des décideurs et des clercs.

## **B. La prise en compte du danger : des cadres de la démocratie représentative à l'effervescence de la demande de démocratie participative**

On peut tracer à grands traits l'émergence d'une demande de démocratie participative, dès la fin des années 1960 aux USA et au Canada avec Ralph Nader et le mouvement consumériste, à partir de la fin des années 1970 en Europe. De nouveaux dispositifs se déploient pour y faire face : création en 1967 du *Department of Consumer and Corporate Affairs* au Canada, législations visant à protéger le consommateur en France (1978), Autriche (1979), Belgique (1991), Suisse (1992), *Environment policy act* aux Etats-Unis en 1970 (qui conjugue intérêts citoyens et intérêts économiques nationaux autour de l'enjeu de l'avion supersonique). C'est aussi le début des études d'impact aux Etats-Unis avec la création de l'*Office of technology assessment* (1972), tardivement imité en France avec la création de l'*Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques* (1983), dispositifs qui proposent de faire le pont entre non spécialistes et promoteurs d'une technologie, pour évaluer les aspects techniques, mais aussi toutes les conséquences prévisibles dans le temps de ces innovations.

Ces dispositifs maintiennent toutefois l'expression sous l'autorité des formes classiques de délégation de la démocratie représentative. Ils ne parviennent pas à contenir les "débordements" de "l'expression citoyenne" de "groupes concernés" qui s'auto-organisent sur la base d'un territoire ou d'un problème spécifiques et s'invitent dans des arènes de débat et de décision où ils n'étaient pas conviés. S'appuyant sur des identités collectives existantes (un groupe professionnel, un territoire) ou émergentes (une inquiétude ou un problème partagés), ces mouvements mettent en scène ce que de nombreux politistes et sociologues ont nommé une exigence de démocratie "participative", "délibérative", "dialogique"<sup>3</sup>, etc. Par leur expression publique, pacifique ou plus violente, ils opposent aux institutions "refroidies" de la démocratie représentative la chaleur des controverses sociotechniques. Partout dans le monde démocratique, de nouvelles institutionnalisations se cherchent par "bricolage, processus pragmatique d'innovation institutionnelle". Cela est particulièrement visible dans tous les domaines de l'agriculture et de la santé, où sont dénoncées les insuffisances patentes des régulations (santé publique avec les pesticides, autonomie productive avec la stérilisation des semences, sécurité sanitaire avec les aliments et leurs conditionnements, conflits entre droit des brevets et droit des malades, etc.), alors que la pression des acteurs économiques menace des valeurs humaines qu'on croyait inébranlables et qui avaient été transcrites en principes majeurs du droit (comme l'indisponibilité du corps humain).

La montée en puissance des dispositifs participatifs est visible dans nombre de pays, de l'information à la consultation (en aval du processus lorsque l'essentiel des décisions est pris), la concertation (plus en amont), la codécision (avec un rôle actif des citoyens). La typologie proposée par un rapport anglais de 2005

---

<sup>3</sup> Nous n'entrerons pas dans les subtilités qui distinguent ces diverses dénominations, que nous utiliserons indifféremment.

en dénombre plus d'une cinquantaine de types, depuis la traditionnelle enquête publique jusqu'au débat public (forum, assises, grand débat).

En France, en dépit de la résistance d'une large part du monde scientifique et technoscientifique (le lobby nucléaire par exemple, CEA et corps des mines en tête), le débat public a progressé. Il est pour partie organisés depuis 2002 par la *Commission nationale du débat public* (CNDP) (qui s'empare de dossiers variés, tels les projets autoroutiers, les lignes à haute tension, les EPR, les déchets nucléaires, etc.), mais aussi à l'initiative d'organismes (INRA sur les OGM par ex.), ou de collectivités territoriales (conférence citoyenne sur les nanotechnologies à Grenoble ou en Île de France), selon les protocoles divers mais qui partagent un ensemble de traits bien stabilisés. Le débat public s'impose aussi sous la poussée des "groupes concernés" (AFM, SIDA, pollution des sols en Grande-Bretagne ou aux États-Unis). Le nombre et la variété des dispositifs participatifs ont augmenté depuis vingt ans. Au-delà de leur variété procédurale, ils se développent de façon décentralisée au gré de la formulation de nouveaux problèmes qui resteraient ensevelis sans l'éclatement de controverses. Cette exubérance de la démocratie participative va jusqu'à s'inscrire dans une convention européenne (convention d'Arrhus de 1998, ratifiée par la France en 2002) qui affirme "le droit à l'information et à la participation du public concerné, à l'élaboration de la réglementation dans le domaine environnemental et ce à un moment où toutes les options et solutions sont encore possibles et où le public put exercer une réelle influence".

Au même moment, les attentes sociales des gouvernements et des entreprises envers la science ont changé. L'idée que l'innovation et donc le dynamisme économique sont tirés, par la connaissance s'est imposée, tout particulièrement dans les pays avancés, Elle prescrit que la science soit mise prioritairement au service de l'économie. La régression de la dépense publique inconditionnelle traduit ces évolutions en privilégiant des programmes qui valorisent promesses technologiques et perspectives de revenus. La fragilisation de la protection de la connaissance comme bien public (brevets), tout comme celle des biens communs de l'humanité participent à ce mouvement. La science doit "se vendre" en affichant les bienfaits économiques futurs de l'investissement qu'on lui consent.

Face à la pression des valeurs économiques, la décision publique est placée sous la vigilance multipolaire de parties prenantes auto-proclamées, qui, au nom de valeurs alternative – la sécurité, l'éthique, la protection des plus faibles et des générations futures, la durabilité du développement, la diversité, etc. –, souhaitent inscrire "l'action mesurée" et la précaution dans des régulations aptes à contenir une fuite en avant jugée irresponsable. Au risque de fragiliser le potentiel économique des techno-sciences du pays dans la concurrence économique internationale.

Oui mais... le monde doit-il, au nom de la compétition internationale, accepter d'étouffer sous la pollution atmosphérique comme à Pékin, de détruire océans et forêts, s'accommoder de la bio-piraterie par des subterfuges permettant de breveter des patrimoines collectifs (à l'image du riz basmati), laisser sans contrôle la puissance surhumaine de l'intelligence artificielle dénoncée par Stephen Hawking, permettre de provoquer des mutations génétiques irréversibles, etc. ?

Comment évaluer la légitimité et l'opérationnalité de la décision publique face au foisonnement d'"initiatives citoyennes" caractéristique de notre époque? Puet-on se contenter d'y voir un travail de sape des institutions qui ont fait le succès de la science et de la démocratie? Ou au contraire faut-il les considérer comme une réaction à la perte légitimité croissante de la décision publique et des promesses de la science dont la pertinence est de plus en plus souvent et violemment contredite par l'évidence de faits comme les crises alimentaires, sanitaires, environnementales ?

Nous allons tenter d'y voir plus clair, en revenant sur l'état de la "concurrence des démocraties" et la crédibilité des solutions qu'elle apporte. Au risque de fournir plus de questions que de réponses, mais en gardant à l'esprit que nous vivons dans cette réalité, qu'il est donc préférable de l'affronter plutôt que de la traiter par la dénégation et le mépris. Nous rappellerons d'abord la diversité des positions théoriques sur la question, avant de nous interroger sur la pertinence de ces démarches et leur efficacité pratique dans le domaine des techno-sciences.

## La légitimité de la décision publique dans un monde multipolaire

Le grand sociologue allemand Max Weber identifiait au début du 20<sup>ème</sup> siècle trois formes de légitimité de l'Etat – et seulement trois -, qu'il associait aux trois principes transcendants fondant "le monopole légitime de la violence" d'un état à l'intérieur d'un territoire. Il n'a depuis lors pas été démenti. La question est d'une importance théorique et pratique majeure, puisqu'il s'agit de comprendre pourquoi et comment la société accepte de se plier à l'autorité de normes institutionnelles communes, sans lequel ne saurait exister d'ordre fondant la confiance dans les institutions, la possibilité de juger des comportements, d'aptitude à formuler des anticipations, à échanger et à prendre des décisions reconnues comme acceptables.

Selon Weber, la légitimité d'un ordre social peut alternativement reposer sur le charisme (d'un dieu incarné dans un leader), la tradition (portée par la figure du prince), ou la Raison universelle, fondatrice d'un ordre rationnel-légal impersonnel, apte à identifier un Bien commun et à soutenir sa mise en œuvre. L'ordre rationnel-légal institué dans les textes juridiques et les normes d'action des démocraties représentatives occidentales, fait des élus en corps, des administrateurs et des professions établies – médecins, juristes, scientifiques, etc. - les experts impartiaux de ce Bien commun, nommé en France Intérêt général (Laufer & Paradeise). Or, on l'a vu, cette croyance qui fonde la croyance en la pertinence et l'efficacité de la délégation aux clercs sur la Raison transcendante, est aujourd'hui bousculée par les contre-performances des dispositifs institués, et par leur difficulté à s'adapter au changement, entre autres des formes d'interaction avec la nature.

Comment recomposer les fondements d'un ordre public qui assume des fonctions de décision au nom de l'intérêt commun d'un pays ou d'une population alors que croît la contestation du monopole étatique de la violence fondé sur la double délégation faite aux élus et aux professionnels de dire seuls le bien, l'utile, le nécessaire ?

Nous n'avons d'autre choix que d'affronter cette question comme un enjeu démocratique majeur. Il ne suffit plus aux candidats de nous dire "élisez moi et je m'occupe du reste" puisque l'observation démontre à l'envi combien les promesses électorales sont faites pour ne pas être tenues. Il ne suffit plus aux scientifiques de dire "protégez ma tour d'ivoire et je mettrai ma compétence au service du Bien commun" puisqu'ils semblent perdre la maîtrise tout à la fois de l'amont et de l'aval de la connaissance - de la définition des intérêts pour, et des usages de la connaissance<sup>4</sup>.

Rosanvallon aborde ce problème en analysant l'exacerbation de la parole citoyenne depuis les années 80 comme l'épanouissement désirable d'une "contre-démocratie" au sein de l'ordre rationnel-légal. La surveillance des délégués par leurs mandants, fondatrice d'une "démocratie continue" (Rousseau), est inscrite dans le principe même de la délégation accordée aux élus et aux clercs. Elle a toujours existé et les institutions publiques en sont garantes. Loin d'être contradictoires, démocratie représentative et contre-démocratie sont les deux faces complémentaires d'un même principe. Le bon fonctionnement de la première exige donc de faire place à la seconde, en instituant l'expertise et le contrôle de nouvelles autorités indépendantes telles en France la *Commission nationale du débat public* ou les diverses agences de sécurité, en acceptant de prêter attention aux nouveaux mouvements sociaux identifiés par Alain Touraine dès les années 1970, aux lanceurs d'alerte, aux observatoires citoyens auto-institués pratiquant des formes non conventionnelles de vigilance, renforçant ainsi la contrainte permanente d'argumentation et de justification qui pèse sur les décideurs, jusqu'à les contraindre parfois à suspendre une action publique jugée dangereuse.

S'il n'existe que trois formes de légitimité, la résolution crise de la légitimité rationnelle-légale ne peut se résoudre que par le déplacement vers l'une des deux autres formes – tentation d'un régime théologique ou d'un régime autoritaire dont même les vieux pays de démocratie savent aujourd'hui ne pas être exempts -, ou par des aménagements de l'ordre démocratique qui, avec le développement de la contre-démocratie comme élément moteur, nous font entrer dans un monde sans transcendance.

---

<sup>4</sup> Puisque, par suite, il ne suffit plus de justifier la valeur des actions par leurs conséquences (comme le voudrait l'éthique conséquentialiste, en réponse aux éthiques déontologiques fondant cette valeur sur le type d'action, et aux éthiques de la vertu, fondées sur les motivations de l'agent qui l'entreprend).

Il y a deux façons d'interpréter ce développement.

La première est celle que Romain Laufer et moi-même avançons au début des années 1980 lorsque nous voyions monter la crise de légitimité. L'observation d'un ensemble d'évolutions dans les secteurs public et privé nous conduisait à identifier les efforts de communication autour des grands enjeux contemporains à un effort de "marketing de la légitimité" au service de "la gestion de l'impossible" ou de la "gestion de l'apocalypse". La contre-démocratie nous apparaissait donc comme un leurre de la démocratie représentative, permettant de "domestiquer la parole profane", facilitant l'acceptation de décisions forgées ailleurs, portant le débat sur la justification de la décision publique par le jugement des experts, et sur l'habileté de la communication des experts au public profane, entendu comme public passif, non formé, non informé ("théorie du déficit", Wynner).

La seconde interprétation prend la contre-démocratie au sérieux. Ici, la délibération et la construction d'accords aide à circonscrire une incertitude foncière que ne peuvent réduire les seuls experts. Ici, la frontière entre experts et profanes s'estompe, chacun est expert de quelque chose. Il n'y aurait ni acteur omniscient ni acteur irrationnel. Toutes les rationalités des acteurs, y compris celles des experts, sont situées dans un contexte. Toutes les rationalités sont ainsi limitées au sens d'Herbert Simon. Il importe donc de les faire dialoguer, en reconnaissant la variété et le légitimité des divers intérêts et valeurs. En élargissant les perspectives et en surmontant les paradoxes de la rationalité par la délibération, on peut au final espérer recomposer les conditions d'une décision publique légitime. Le débat porte alors sur les meilleures formes procédurales au vu du dossier à traiter - commission de sages, focus group, forum, débat public, conférence de consensus, etc.-, sur les conditions de réalisation de compromis, d'advenue de "mondes communs", sur la manière de contenir la possible "tyrannie des petits groupes", sur la façon dont la délibération peut embrayer sur la décision.

Ce scénario optimiste peut cependant facilement être rabattu sur une lecture pessimiste, affirmant de deux manières différentes qu'elle conduit dans le mur ! On pourra d'abord soupçonner que, quelle que soit la qualité de l'évaluation produite au sein de "forums hybrides", la délibération sera utilisée comme un simple moyen de faire diversion, que la procédure pourra être mal calibrée ou intervenir trop tard alors que tout est déjà joué. On redoutera alors que la désillusion n'engendre des effets pervers en accentuant la perte de confiance dans des institutions que la mobilisation de dispositifs participatifs visaient à accroître. On pourra ensuite faire valoir l'absurdité et le danger qu'il y a à donner un rôle d'évaluation à des profanes par nature incompetents, passionnels et donc irrationnels. Cette dernière thèse a souvent les faveurs des experts, qu'elle justifie de construire des digues contre la "mise de la science en société " pour se protéger des intrusions du tout venant dans leur monde nécessairement confiné.

Les procédures participatives sont fragiles parce qu'elles sont plongées dans des circonstances concrètes qui leurs donnent à chaque fois des figures singulières. Certes, leur embrayage sur la décision est souvent problématique. Mais elles ont fait leurs preuves dans un certain nombre de cas, évoqués par ex. par Callon *et al.* - AFM, SIDA en France, pollution radioactive des sols en Grande-Bretagne ou aux Etats-Unis, etc. - ou par Joly et ses collègues - OGM, vignes transgéniques. Elles peuvent permettre, à des degrés divers, un dialogue apaisé entre "recherche confinée" et "recherche de plein air", produisant une réelle plus-value en termes d'analyse et de décision.

Il y a bien sûr beaucoup d'angélisme dans les propositions des tenants d'une "démocratie dialogique". Ainsi, Michel Callon et ses co-auteurs de l'ouvrage savant et militant qu'est *Agir dans un monde incertain*, se laissent sans doute emporter par leur foi dans les vertus du dialogue, n'opposant que de faibles arguments à un ensemble d'objections. En semblant penser que la mise en place de procédures rénovées d'expertise garantit à elle seule la qualité de la délibération, du jugement et de sa mise en œuvre, feignant d'ignorer que la délibération n'est pas exempte de mobilisation de ressources rhétoriques au service de jeux de pouvoir, par exemple de minorités agissantes; ou lorsqu'ils pensent envisageable d'entretenir de façon prolongée la chaleur du débat au sein de forums hybrides pour préserver la réversibilité des choix sans les refroidir dans des dispositifs et des équipements divers..

Ces remarques n'autorisent pas pour autant à déformer le propos au point d'imputer aux démarches dialogiques l'intention de soumettre les scientifiques "au peuple", de substituer le rêve d'une démocratie

continue aux avantages pratiques d'une démocratie représentative. Tout au contraire, cette contre-démocratie a – sauf dérapage - la vertu de replonger les représentants et les clercs dans des milieux dont ils tendent à se couper. En matière technoscientifique, le dialogue a besoin de science et ne le nie pas, au contraire. Aussi, dans une perspective agoniste, faut-il insister avec Chantal Mouffe sur le fait que la controverse est un fait civilisé dès lors qu'elle engage des parties qui partagent suffisamment de valeurs et d'objectifs pour pouvoir entrer dans un débat ou une négociation, se percevoir comme des adversaires et non comme des ennemis, et prendre des options qui ne feront ni vaincu ni vainqueur. Le conflit l'emporte alors sur la violence, et la confiance sur la défiance. Ce capital majeur mais fragile mérite d'être entretenu pour nourrir le vivre ensemble.

Il serait donc déraisonnable à ce stade d'adopter une position définitive et univoque sur les pratiques effectives de la démocratie participative. Elles varient, tantôt simple facilité de communication, tantôt outil d'approfondissement des choix collectifs, avec des réussites et des loupés. Notons cependant que ces derniers sont souvent imputables à la défiance inscrite dans des procédures mal pensées, des situations déjà trop cristallisées pour permettre de tirer parti du débat et transformer des rapports de force établis, favorisant même l'expression d'une violence qui met en cause l'acceptation future de règles du jeu sans lesquelles le débat public ne et valablement se tenir.

### **La pertinence des démarches participatives pour le traitement des problèmes technoscientifiques**

Concernant la science, la discussion précédente a-t-elle tout simplement du sens? La science est-elle affaire de démocratie? N'a-t-elle pu justement démontrer sa puissance, en se tenant à l'écart de la société, qui a progressivement accepté de lui concéder une "autonomie relative"? Tels sont par exemple les arguments d'un Bronner, dont les brillantes analyses ne résistent pourtant pas à l'observation empirique, mais font obstacle à tout débat sérieux. La montée en puissance du débat public autour de la science devrait suffire à soutenir un point de vue différent du sien, solliciter une autre réponse que le seul mépris, sauf à engendrer un plus grand désarroi peu favorable aux régimes démocratiques. Il faut cependant aller plus loin pour évaluer la pertinence des démarches participatives dans le traitement des problèmes technoscientifiques, avant de s'interroger, dans une dernière section, sur l'efficacité de ces procédures de contre-démocratie.

A Bronner, mais plus généralement à tous les "incrédules" évoqués plus haut, on peut d'abord opposer divers types d'arguments, bien mis en évidence par Flipo.

On peut d'abord observer que, en ridiculisant les craintes actuelles au nom des succès passés de l'innovation technologique, l'auteur propose une défense des choix technoscientifiques établis, au nom de la confiance aveugle que chacun devrait accorder à la parole des autorités instituées soucieuses de protéger les conditions de la production scientifique et de préserver les intérêts économiques du pays. Pourtant la "science" - au sens où Bronner emploie ce terme – a réellement contribué à construire un certain nombre de dangers, ancrés dans des erreurs massives d'analyse (changements climatiques, effondrement de la diversité biologique, etc.).

A la disqualification des "usagers", assimilés aux "militants" et aux "crédules", on peut ensuite opposer un argument méthodologique, qui réfute la possibilité de déduire les comportements dans des situations réglées de délibération citoyenne de l'étude des psychologies individuelles exploré dans des expériences de psychologies sociales. Aux soupçons d'irrationalité des acteurs profanes, l'examen empirique des expériences participatives apporte un démenti, pour autant qu'on accepte d'abandonner la rationalité universelle et abstraite dont se revendique l'auteur au profit des "rationalités limitées" des acteurs en contexte. Toutes les études montrent que les personnes impliquées dans un débat public, lorsqu'elles délibèrent dans des conditions procédurales satisfaisantes (qu'il faudra préciser), ne sont pas mus par la seule passion mais développent une intense conscience de leur responsabilité, une forte demande de et réceptivité à l'information, un sens du dialogue raisonnable qui enrichit le débat en multipliant les angles de construction du problème à partir de la diversité de leurs rationalités limités. Bronner méconnaît par ailleurs que les processus participatifs n'ont jamais cherché à remplacer les scientifiques mais plus généralement à en tirer parti pour, avec eux, ouvrir les possibles techniques, ce qui est bien différent. A la récusation comme

"populiste" de toute intrusion des citoyens dans la gestion des affaires publiques hors moments électoraux, on peut enfin opposer que l'histoire récente, notamment dans le domaine écologique, oblige à être au minimum beaucoup plus nuancé : les lanceurs d'alerte ne sont-ils pas ceux qui ont mis sur la place publique la quasi-totalité des sujets dont les agences se sont saisies par la suite : changement climatique, perturbateurs endocriniens, épuisement des ressources fossiles etc.?

### **A. Des évidences : la science est EN société**

Des faiblesses de la vision pessimiste de la participation, la plus grave tient sans doute à ce que, confondant "science éclairante" - qui vise la compréhension et la connaissance –et science agissante" - celle qui permet les applications techniques -, science et techno-science, elle renvoie la solution de tout problème technologique une autre application technique et à ses experts, plaçant ainsi science et techno-science hors de la société, pratiquant l'obscurantisme propre au scientisme. Ce qui, dans une vision toute platonicienne de l'unicité de la vérité, lui permet de taxer d'inanité tout débat sur la science autre qu'entre scientifiques. L'innovation technologique radicale apparaît alors comme l'unique solution "naturelle" à de problèmes qui tiennent bien souvent à des contextes, environnementaux par exemple (cancer, faim dans le monde, OGM), face auxquels d'autres voies résolution difficiles pourraient être empruntées.

Pour prendre confiance dans les possibles vertus de la contre-démocratie, il faut d'abord accepter de considérer que, même si elle ne s'est pas toujours pensée comme telle la science " ne peut pas vivre séparée de la société", qu'elle est de part en part EN société (et non "en relation avec la société" comme le voudrait le syntagme "science ET société"). Sans interactions sociales fortes plaçant la valeur de ses missions, point de ressources pour la science; sans organisation sociale de son activité au laboratoire, point de dispositifs de production efficaces de la science; sans autorisations, incitations, contrôle de la mise en marché de la science et des limites de la propriété privée de la connaissance, point d'innovation ni de sécurité d'usage des produits de la science.

Toute l'effervescence citoyenne, qui est invitée ou qui s'invite plus ou moins bruyamment dans les arènes du débat public, nous dit la conviction croissante des citoyens ordinaires que les risques, les incertitudes, la catastrophe, ne sont pas un produit du destin ou de la nature, mais qu'ils sont construits. Les grands scientifiques évoqués plus haut l'avaient si bien compris qu'ils tentèrent de susciter la régulation de l'usage de leurs découvertes, pour le meilleur et contre le pire. Avec le succès que l'on sait! Mais pas avec un total insuccès puisque les alertes qu'ils déclenchèrent conduisirent au moins à poser les problèmes, à esquisser un agenda politique et à élaborer quelques règles nationales ou mondiales. Le type de problème qu'ils affrontaient s'est démultiplié. Des OGM à la brebis Dolly en 1997, des nanotechnologies à la biologie de synthèse, la techno-science engendre des incertitudes plus inquiétantes que jamais et prend le risque d'engager des irréversibilités plus massives. Cela alors même que les promesses des techno-sciences ne cessent d'enfler sous la pression de la concurrence pour les ressources, creusant la "crise du futur", gonflant des bulles spéculatives d'espérances souvent destinées à être déçues.

Parce que la science est en société, parce que "les incertitudes laissent ouverte le débat sur la pertinence et la robustesse sociale des connaissances et des technologies" (Joly), il est irresponsable de réserver aux scientifiques ou aux seules forces économiques et politiques le monopole de l'évaluation des risques et des incertitudes - sociaux, économiques, environnementaux, sanitaires – qui émergent du développement des techno-sciences. Réciproquement, il serait dangereux d'abandonner le soin de formater les usages de la science aux seuls citoyens, qui par chance n'en demandent pas tant! Ce que nous a appris (ou ce qui nous a été confirmé de façon spectaculaire) depuis Tchernobyl, ce n'est pas seulement que la catastrophe technologique, brutale ou insidieuse, peut exister, mais aussi rétrospectivement que le confinement du jugement sur le bon et le vrai dans les cercles de l'expertise scientifique et dans l'ignorance des profanes est – c'est un fait empirique - devenue problématique, et alimente l'obscurantisme et la défiance plutôt qu'elle ne les affaiblit.

L'objection selon laquelle la science ne relèverait pas de la société, et ne serait donc pas concernée par la question de la démocratie, est tout simplement devenue intenable. Si le rôle des scientifiques est incontournable, il est donc aussi problématique. Le contrôle de la société sur la science peut contribuer,

comme le suggère par exemple Rosanvallon, à "instituer positivement la défiance", en maintenant la délégation qui lui est faite, mais en multipliant les dispositifs pour la surveiller.

### **B. Disposons-nous d'une théorie de l'être en société de la science ?**

Peut-on être plus précis sur la manière de la science d'être en société? C'est ce à quoi s'efforce la recherche en STS<sup>5</sup>. Je chercherai des réponses à cette question en m'en tenant à ce qui fait l'objet principal du débat public sur les problèmes technoscientifiques - leurs impacts et les tentatives de les maîtriser – en partant d'une théorisation proposée par les STS des processus sociaux par lesquelles s'organise la conversion de la science éclairante en science agissante.

Ce que tentent les démarches participatives – sous toutes les formes évoquées plus haut, ou encore à travers les procédures d'évaluation (participatives ou non), c'est d'anticiper des impacts pour contenir ou canaliser les risques portés par une technologie. Pour analyser les processus qui engendrent ces risques, on peut procéder en sens inverse : s'interroger sur ce que nous apprennent des évaluations rétrospectives (*Research Impact Assessment*) par exemple en suivant la récente *Analyse des Impacts de la Recherche Publique Agronomique* (ASIRPA) de l'INRA (2011-2015).

Jusqu'aux années 1990, il n'y a pas de controverse sur les productions de recherche de l'INRA. Il est entendu que cet organisme finalisé est pourvoyeur d'un bien public, dont le contenu a été formalisé après la seconde guerre mondiale. Les diverses crises sanitaires et environnementales qui s'accumulent au tournant du 21<sup>ème</sup> siècle (ESB, OGM, listeria, dioxine, etc.), mettent en lumière les possibles impacts négatifs de l'évolution des systèmes agricoles sur l'environnement et la santé. L'INRA produit-il des biens publics comme l'y invitent ses missions d'organisme public de recherche finalisée, ou son action est-elle affectée par des intérêts privés, industriels ou corporatifs par exemple ?

Pour construire leur méthodologie, les chercheurs recourent à une théorie développée par les STS qu'on peut rapidement décrire comme suit. L'innovation technoscientifique est produite par la formation et l'implication de réseaux d'acteurs hétérogènes, humains et non humains (les objets et dispositifs qui cristallisent des manières de faire et de voir). Par négociations et ajustements successifs, ces derniers se cooptent comme parties prenantes du développement d'un ensemble de résultats scientifiques dans lesquels ils voient une promesse servant les intérêts hétérogènes portés par chacun d'entre eux : intérêts économiques, sociaux, politiques, scientifiques selon les cas et les acteurs. Ils forment ainsi des réseaux en co-définissant et co-ordonnant leurs intérêts, en même temps qu'ils animent un processus de transformation à travers lequel ils rendent la connaissance utile, en quatre étapes identifiées par la "théorie de l'acteur-réseau" élaborée au *Centre de Sociologie de l'Innovation* de l'école des Mines: problématisation (définition d'un problème commun), intéressement, enrôlement (mise dans de chaque acteur dans un rôle) et mobilisation d'autres acteurs. Ces réseaux sont d'abord évolutifs quant à leur composition et aux rôles occupés par leurs membres. Ils contribuent à l'innovation selon un chemin non linéaire. La dynamique de ces réseaux évolutifs stabilise progressivement la trajectoire de l'innovation jusqu'à la rendre irréversible lorsqu'ils le réseau se referme sur un ensemble d'acteurs organisationnels solidarisés par des dispositifs non-humains – conventions d'opération diverses, équipements, etc. L'impact d'une innovation est donc multidimensionnel, et on ne peut l'imputer à un seul acteur ou à un seul projet (vision que Luke Giorghiou nomme *project fallacy*).

L'objectif d'ASIRPA est de décrire la production de la variété des impacts de la recherche dans le temps conformément à ce modèle théorique, en l'analysant comme un processus de traduction au sein de et entre des réseaux hétérogènes. Il ne s'agit donc pas d'imputer un impact (technique ou économique) à une cause, mais "d'ouvrir la boîte noire des mécanismes générateurs d'impacts technologiques, économiques, sociaux, environnementaux pour mettre en lumière la contribution de divers acteurs à ces divers impacts". L'analyse apporte un ensemble de confirmations à la théorie des réseaux sociotechniques.

Ainsi, l'innovation à l'INRA ne découle pas linéairement de la recherche. La production d'impacts résulte de la combinaison d'investissements de long terme dans la recherche et de partenariats autre que scientifiques pour la production de connaissances, qui rendent la recherche "actionnable". Les recherches

---

<sup>5</sup> Pour " sciences technologies sociétés" ou "Science and Tehcnology Studies".

mobilisent souvent plusieurs disciplines et des connaissances autres que scientifiques (savoir-faire et savoirs techniques). Il existe un décalage temporel variable mais important entre l'engagement dans une recherche et la production de ses premiers impacts (presque 20 ans en moyenne pour l'échantillon des 30 innovations réussies sélectionnées par ASIRPA). Chaque innovation se met en place par le cheminement de la connaissance au long de chaînes de traduction qui constituent des réseaux d'acteurs partageant la même problématique d'usage et donc d'appropriation. Les réseaux d'acteurs se transforment au cours de la diffusion de la recherche.

Chaque innovation peut être caractérisée par son "vecteur d'impact" (caractérisant l'amplitude des diverses dimensions – scientifiques, économiques, sociales, environnementales, etc.- de son impact), et par sa durée de réalisation.

En nous permettant de comprendre (et éventuellement d'évaluer) la construction des impacts, ce type d'analyse nous confirme la multiplicité des acteurs concernés par un processus d'innovation et la complexité des processus de construction des trajectoires d'innovation. Réciproquement, elle nous aide à définir les conditions de possibilité d'une évaluation participative ex ante réussie, incluant l'ensemble des acteurs et des problèmes concernés (scientifiques, économiques, sociaux, environnementaux, sanitaires), pour contribuer à la construction de trajectoires d'innovation acceptables et légitimes. C'est l'objectif que vise le *Constructive Technology Assessment* (CTA) développé en particulier aux Pays-Bas depuis les années 1980-90, qui cherche à accompagner la formation des impacts – par exemple en ce qui concerne les nanotechnologies (Rip) – en suivant dans la durée le devenir de ce qui n'est a priori qu'une double fiction : les usages envisagés et les impacts possibles.

Le CTA, fondé sur le constat et la théorisation de la coévolution entre science, technologie et société, est "constructive" car elle cherche à contribuer à la construction réelle des nouvelles technologies et à la façon dont elles s'incorporent dans la société, plutôt qu'elle n'attend de voir se qui se passe pour mesurer des impacts. Elle est polarisée par l'idée d'"innovation responsable", ce concept exprimant l'attention au processus par lequel les acteurs sociaux demandent aux innovateurs de rendre des comptes, en incorporant la désirabilité sociale, environnementale, sanitaire, etc. d'une innovation dans la question de l'acceptabilité (par exemple en biotechnologies). Cette perspective se banalise progressivement, en particulier en nanotechnologies, comme en témoignent par exemple la création d'un "centre pour les nanotechnologies responsables" et d'un "dialogue international sur la recherche responsable" aux USA, ou l'intérêt pour la méthode manifesté par de "tierces parties" comme les compagnies d'assurance suisses (rapport de Swiss Re sur les risques des nanoparticules). Le CTA soutient l'innovation responsable en construisant des interactions entre innovateurs et acteurs sociaux, avec l'aide des SHS, selon des procédures dont les principes sont désormais stabilisés<sup>6</sup>. Cette dernière n'est donc pas simplement l'affaire d'innovateurs qui changent leur manière de faire ou à qui on prescrit de les modifier. Elle est incorporée dans les dynamiques sociales.

---

<sup>6</sup> La méthode cartographie d'abord le processus de développement technologique, les attentes, alliances et réseaux émergents associés, pour cerner les patterns qui modèlent les développements futurs. L'idée de coévolution réflexive des S/T/S désigne la gouvernance telle qu'elle émerge : comment éviter les cycles de déception face aux promesses qui minent l'action des divers acteurs en contrôlant la qualité des promesses et des attentes? *ELSA (ethical, legal and social aspects)* est un exemple d'arrangement émergent de gouvernance de S&T, qui s'est institutionnalisé dans les programmes de recherche émergentes, y compris les NT, depuis le programme américain *human genome* (1990), avec des extensions aux aspects économiques et environnementaux. Le CTA n'est pas une analyse d'impact puisqu'il n'y a pas encore eu d'impact (et la technologie peut évoluer dans son processus de développement) et que le monde futur où ces éventuels impacts se produiront est inconnu.

Sur cette base, la méthode formule ensuite des scénarii sociotechniques sur les développements futurs et les impacts possibles. Ces scénarii visent à stimuler la réflexion. Il s'agit donc de fournir un cadre à une spéculation contrôlée, qui aide les acteurs concernés à réfléchir leurs stratégies et leurs choix, pour les rendre plus robustes. Il ne s'agit pas de définir une *roadmap* (qui procède rétroactivement des buts à atteindre par exemple dans 10 ans vers les obstacles à surmonter); c'est une analyse ouverte qui raisonne à partir des dynamiques en cours, et sert à identifier les bifurcations possibles. L'analyse se concentre sur les attentes, comment elles évoluent et impactent l'agenda, en parallèle avec la façon dont les alliances et réseaux émergents soutiennent telle ou telle ligne de développement. Elle met à jour l'évolution des agendas en relation avec les structurations émergentes, les irréversibilités qui en résultent et définit les modèles de développement futur. Elle permet aussi de mettre à jour les modalités conflictuelles de réception sociale.

## La question de l'efficacité des démarches participatives

Critiquer le "modèle du déficit" est devenu un motif obligé de la réflexion sur les rapports entre scientifiques et profanes : ce modèle entend par "profanes" un public indifférencié et passif, souffrant d'un manque rédhibitoire de formation pour comprendre et soutenir l'innovation, qui ne peut donc être qu'un réceptacle passif de l'information diffusée par les experts pour l'éclairer. Cette critique conduit à affirmer la nécessité d'un "engagement ascendant" (c'est-à-dire la participation des groupes ou des individus concernés par le problème ou susceptibles de l'être, engageant une communication *réciproque* entre profanes et experts). Ce principe est par exemple inscrit en 2004 dans le rapport britannique sur les nanosciences de la *Royal Society* et de l'*Engineering Society*, dans le *21th Century Nanotechnology Act* américain de 2003 ou dans le débat public français sur les nanotechnologies en 2004.

Sommes-nous, concernant la démocratie dialogique, condamnés à balancer entre irénisme, enthousiasme, désillusion et cynisme? Que peut-on dire de l'efficacité de ces dispositifs? En quoi sont-ils susceptibles d'améliorer le jugement? Comment embrayent-ils sur la décision publique?

### A. Risque et incertitude

On l'a déjà souligné, il faut le redire. Un changement majeur de la réalité et de la perception des innovations radicales tient au passage de l'idée qu'elles présentent un *risque* –probabilisable - redevable de démarches de *prévention*, à l'idée qu'elles ouvrent une incertitude –non probabilisable – qui relèverait donc de la *précaution*. Ce changement ouvrant une boîte de Pandore qui fait craindre à certains qu'elle ne conduise à la paralysie de l'action, comme l'exprime par exemple la nécessité récemment ressentie en France d'opposer par voie législative un principe d'innovation au principe de précaution.

Les théoriciens de la société du risque remarquent que les effets inattendus et souvent négatifs des sciences et des techniques engendrent la multiplication des débats publics. Les profanes qui les provoquent expriment leur angoisse et veulent forcer les scientifiques à sortir de leur confinement pour rendre des comptes (Beck). Ils expriment une suspicion envers la science qui n'exige pas d'autre solution que le maintien de la délégation aux scientifiques, assortie de la multiplication des dispositifs de surveillance et de contrôle. Pour prendre les termes de Callon, les scientifiques sont ici considérés comme capables de faire seuls l'inventaire des "mondes possibles", et donc de soutenir par leur expertise contrôlée la possibilité d'une décision rationnelle et légitime. La société du risque est donc une société de négociation sociale du risque, productrice de compromis sur "le risque raisonnable".

Les tenants de la démocratie dialogique remarquent pour leur part que l'évaluation d'un risque suppose en toute rigueur une connaissance exhaustive des "états du monde possibles". Or la complexité des sciences et les effets émergents de leur appropriation par les réseaux sociotechniques crée une incertitude foncière, face à laquelle il faut pourtant décider! Soit, suivant Chevassus, dans une version radicale, en invitant les promoteurs de l'innovation à prouver son innocuité, ce qui peut conduire à une suspension redoutée de l'action. Soit, dans une version plus douce, à choisir, non d'inverser la charge de la preuve, mais de "la prendre en compte de façon proportionnelle à sa nature et à son importance", de façon cohérente, en organisant la réversibilité et en s'appuyant sur des analyses comparatives coûts/ bénéfiques, comme le prescrit le modèle européen de la précaution.

Il importe donc d'élargir l'exploration des mondes possibles, et c'est ainsi qu'il faut entendre la "précaution", comme un principe d'inclusion en un débat public de toutes les parties prenantes propres à enrichir l'identification des incertitudes et débouchant sur la modération et la prudence, et non comme un principe d'immobilité. Le moyen d'y parvenir est de favoriser le dialogue entre scientifiques et profanes. Que ce soit en amont dans l'identification des problèmes, en étant attentif aux messages des lanceurs d'alerte, en

---

Elle s'intéresse à prédire pour mieux gérer, mais aussi à réfléchir sur ce que signifie manipuler de tels objets qui permettent des changements que le technologue est incapable de prédire seul.

Enfin, la méthode suit les premiers signaux faibles d'impact, d'une part en observant la dynamique des premières alertes, d'autre part en construisant un contrôle qualité des processus d'interaction et d'articulation.

favorisant l'expression des minorités concernées contre la seule prévalence du principe majoritaire ou de l'autorité des scientifiques. Que ce soit au cours du traitement des problèmes, en favorisant la coopération entre recherche confinée et recherche de plein air pratiquées par les "amateurs", les groupes concernés (par la myopathie, le SIDA, les pollutions, les zones humides, les nanotechnologies, les déchets radioactifs, etc.), ou que ce soit à l'aval dans l'accompagnement du retour de la science confinée vers la société.

Donner raison à Beck n'est donc pas possible jusqu'au bout. Donner raison à Callon non plus, car, si les dispositifs dialogiques permettent d'enrichir l'exploration des mondes possibles, rien n'assure qu'ils permettent une description exhaustive de ces mondes. Il reste que chacun des deux modèles d'analyse conduit à tourner les procédures d'expertise vers des dispositifs délibératifs, à vocation inclusive et publique, de plus en plus utilisés de par le monde, avec pour objectif de principe d'impliquer de nouveaux acteurs dans les processus de construction des choix.

Les faits observés restent pourtant généralement éloignés de cet idéal, que ce soit par la publicité limitée des débats, par leur organisation qui pose de délicats problèmes, par exemple de sélection des membres, d'information et de temps de parole, ou par leur rôle effectif dans la décision.

Pourtant, ces pratiques se réduisent de moins en moins à un simulacre à fonction de communication ou de séduction. Entre autres parce qu'elles ne se limitent pas à une offre d'autorités instituées, mais qu'elles sont aussi autoproduites par les acteurs. Elles renforcent la capacité critique et les pratiques de représentation en mettant en politique des domaines qui connaissent une crise de légitimité technocratique (santé, environnement en particulier), en modifiant les répertoires de l'argumentation légitime par la reconnaissance d'expériences et de compétences, en permettant des mobilisations nouvelles qui peuvent prendre appui sur elles pour contraindre les autorités responsables à agir de façon cohérente.

## **B. Comment ont évolué les procédures d'expertises disponibles en relation avec la transformation de la conception du danger ?**

Parce que nous sommes entrés dans un monde sans transcendance, les procédures comptent désormais plus que ceux qui les portent. Comme le souligne par exemple Blondiaux, il faut "prendre au sérieux les formes matérielles de la discussion... veiller à l'inclusion... penser la relation à la décision".

Les dispositifs existants sont très variés, des sondages d'opinion et autres référendums qui s'adressent à des individus présumés dotés de préférences jusqu'aux forums hybrides, en passant par les focus groups, les enquêtes publiques et comités locaux d'information et de consultation, les comités des sages, les évaluations technologiques participatives ou les conférences citoyennes (pourvues de méthodologies pour partie communes – comité de pilotage, groupe de citoyens, séminaires de formation, dialogue public, avis - pour partie variables - règles de désignation des citoyens, modalités de formation des participants, existence de documents préalables, durée). Callon les classe selon un ensemble de critères : la profondeur de leur remise en cause de la coupure née des deux délégations propres à la démocratie représentative, leur souci du collectif, leur ouverture à de nouveaux groupes émergents, la diversité et indépendance des groupes représentés, l'égalité d'accès à la procédure, sa clarté et sa publicité, la transparence du processus et des résultats, le sérieux et de la continuité des prises de parole au cours du débat et au moment de leur mise en œuvre.

D'autres auteurs restituent l'histoire récente des procédures alternatives du traitement du danger (Joly, Chevassus par exemple). A chaque extrémité du spectre qui conduit du risque à l'incertitude, ils identifient un modèle.

A la notion pure de risque, ils associent *le modèle standard d'expertise*, dont l'objectif est de purifier la science en la séparant du politique, permettant ainsi d'aboutir à une décision selon un cycle estimation/évaluation/management/communication. Jusqu'aux années 1990 en France, l'expertise standard est une ressource de l'Etat, pratiquée selon des processus assez opaques<sup>7</sup>. L'expert scientifique, strictement à l'écart des profanes, met sa technicité impersonnelle au service de l'évaluation pour la décision, sans empiéter sur cette dernière. Il évalue au cas par cas le risque intrinsèque à un objet, en se fondant sur la science établie. Il est réputé indépendant et dépourvu de conflits d'intérêt. Il possède une compétence universelle,

---

<sup>7</sup> A la différence des USA avec son *advocacy model*.

indépendante des valeurs, qui rend son verdict intangible. Socialisation et contrôle informels lui enseignent les règles de l'art de l'interprétation, issues de la science et de la déontologie, code pratique qui décharge sa responsabilité personnelle sur l'ensemble du groupe. Il communique ses résultats au public afin de réduire l'écart entre risque réel et risque ressenti.

Comme le souligne de manière lumineuse Bernard Chevassus, ce modèle laisse dans l'ombre un ensemble de problèmes. Quid des interactions et des risques systémiques, des propriétés émergentes des phénomènes (non connaissables à partir de la seule connaissance de leurs composantes)? Quid des dangers graves non identifiés et des défaillances qui en résultent dans la mise à l'agenda ? Quid des limites de la prédictibilité? Quid des limites de l'extrapolation (ide l'observation *vitro* vers la réalité *in vivo*; de l'observation des effets de fortes doses aux idées sur l'impact des faibles doses; etc.)? Quid de la compréhension imparfaite des objets créés par l'homme (OGM, etc.)? Quid de la multi-dimensionnalité des risques (techniques, économiques, sociaux, environnementaux, sanitaires, éthiques, etc.)? Quid des désaccords entre experts? Entre experts et profanes? Quid de la prise en compte des effets de la gestion des objets techniques sur leur dangerosité<sup>8</sup>?

A l'autre extrémité du spectre, du côté de la prévalence du souci de l'incertitude, le modèle du forum hybride, qui réfute la séparation entre expert et profane, entre évaluation et management du risque, et qui dénonce le "mythe des *hard facts*", et donc entre faits et valeurs. Les forums hybrides incluent ainsi mais débordent les "procédures spécifiques qui ont été imaginées au fil du temps pour donner la parole aux citoyens et qui ont tendance à prendre l'eau de toutes parts", tels l'OPCST ou les nouvelles agences suscitées par les crises de l'expertise. Ils font émerger des problèmes ignorés des experts (cas de l'AFM<sup>9</sup>), ou de contester le monde possible qu'ils ont imaginé (cas des déchets nucléaires<sup>10</sup>). Ce qui est en jeu dans cette démocratie dialogique, c'est donc la possibilité d'assurer la fluidité du droit à la parole à travers la recomposition des espaces et des groupes pertinents de l'action collective, plutôt que de figer l'organisation sociale et la définition des problèmes dans un état du monde.

Dans cette perspective, l'expertise est vue comme la recherche d'un compromis entre les trois pôles que forment techno-sciences, règles de droit, et ordre socio-politique et économique. Elle profite de l'intérêt et de l'intelligence distribuée d'un réseau d'acteurs en tirant bénéfice de ce qu'ils savent, veulent et attendent, selon une procédure ouverte, transparente et publique. L'expertise doit donc idéalement se déployer dans des dispositifs organisant la "démocratie continue", permettant aux groupes concernés d'exercer leur vigilance sur chaque problème selon des degrés d'institutionnalisation divers, soutenant un flot ininterrompu d'évaluation jusqu'à résolution de la controverse. L'"attention publique devient ainsi comme quasi-institution, invisible et disséminée" (Rosanvallon).

Entre ces deux pôles, qu'on pourrait dire moderne et post-moderne, une position pratique s'est développée à partir des années 1980 dans le monde réel. On voit l'expertise s'ouvrir à plus d'acteurs, se développer des arènes plus complexes, cristalliser des principes procéduraux (publicité, auditions publiques, contre-expertise par exemple). En France, la forte résistance des grands corps techniques de l'Etat au *Technology assessment* doit progressivement composer sous la poussée de la mise en cause de l'indépendance des experts par rapport à l'Etat et aux lobbies industriels. La question du nucléaire, si présente dans notre pays, joue ici un rôle majeur, avec la création de l'OPECST en 1983 et celle de la CRIIRAD (*Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la RADioactivité*) en 1986 après Tchernobyl. L'Office, aux pouvoirs assez flous, ne prendra vigueur qu'avec la question des déchets nucléaires dans les années 1990, puis s'emparera de dossiers tels que l'environnement et les risques naturels, les nouvelles technologies, les sciences de la vie et biotechnologies, les politiques de recherche et d'innovation. La

<sup>8</sup> Voir les travaux du groupe de Berkeley sur les systèmes hybrides homme/ machine.

<sup>9</sup> Qui construit une formulation négociée, éprouvée de l'identité d'un nouveau groupe par l'introspection outillée qui reconstruit des mondes communs et déplaçant l'agencement ordonné du "monde d'hier", avec ses gènes, ses labos, ses banques de cellules, ses consultations, ses prises en charge, ses prothèses, ses dispositifs juridiques, sans que cela soit le produit d'un projet mais d'une recherche tâtonnante d'ajustement (Callon et al., 2001, 196-201)

<sup>10</sup> Contestation de la solution construite par les chercheurs de l'ANDRA, dont les bonnes raisons sont jugées unilatérales et négligeant de protéger les générations futures (Callon et al., 202), et accusées d'ignorer les intérêts commerciaux viticulteurs. Le débat public fait apparaître de nouvelles options technologiques, cassant l'irréversibilité de l'enfouissement profond au bénéfice d'un entreposage en sub-surface, permettant reconsidération en future en fonction du progrès technique.

CRIIRAD est une initiative d'un groupe concerné de la société civile. Suivront les agences indépendantes, telles l'ANDRA (*Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs*) extraite du CEA en 1991 où elle avait été établie à la fin des années 1970, ou l'ANSES en 2010 (*Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation*) née de la fusion de l'AFSSA (*Agence française de sécurité sanitaire des aliments*) créée en 1999 à la suite de la crise de la vache folle et de l'AFSSET (*Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail*), prenant la suite en 2005 de l'ancienne AFSSE qui avait été créée en 2002.

Ce modèle pragmatique part du principe énoncé de façon lapidaire par Chevassus, selon lequel que "l'incertitude ne justifie pas l'inaction". Or un problème d'incertitude s'expose à deux risques symétriques dans décision : paralyser le système en insistant systématiquement sur l'incertitude du futur; s'en tenir aux risques démontrés, accepter la dictature de l'immédiat redoublée de la loi d'airain des cycles politiques (vote du budget, élections) qui n'est pas en phase avec les échelles temporelles qu'exige l'attention à l'incertitude. Pour sortir du dilemme, Chevassus donne à l'expertise la tâche de qualifier l'incertitude et de la réduire autant que faire se peut, en identifiant tous ses aspects possibles (sans ignorer les bénéfices possibles de l'innovation), en balisant la gamme des décisions possibles selon leur plausibilité (quelle quantité d'information est disponible ? Quelle est la qualité du consensus entre experts sur cette plausibilité ?), leur réductibilité (quelles améliorations des données sont-elles possibles ? Quelles modélisations des effets systémiques à l'incertitude radicale peut-on imaginer ?), leur observabilité et leur réversibilité (puisque l'incertitude porte entre autres sur la dangerosité de l'innovation susceptible de se révéler ex post, puisque les progrès de la connaissance peuvent faire imaginer des solutions plus avantageuses que celles déjà acquises ?)

Ce modèle d'expertise appelle la contribution des profanes. Divers travaux recensés par Chevassus montrent que ces derniers sont aptes à évaluer des ordres de grandeur relatifs des risques en prenant en compte leurs diverses dimensions. La multiplicité des fondements et des modes d'exercice des rationalités des experts et des profanes peut ainsi être considérée comme une ressource et non un empêchement à agir. Même si l'intrusion des profanes dans le cercle de l'expertise complexifie le processus d'évaluation et de décision, il l'enrichit et le légitime, en intégrant analyse des risques et incertitudes objectifs et "pour soi", jugement par quantification unidimensionnelle et jugement par qualification multidimensionnelle, évaluation des risques et des bénéfices.

Cette approche introduit des changements conceptuels majeurs au regard du modèle standard : elle fait passer de l'analyse des faits à celle des risques plausibles, d'une conception quantitative et technique à une conception qualitative et hybride des risques, d'une évaluation technique des coûts à une évaluation incluant les bénéfices, d'un jugement ponctuel à un lien systématique entre évaluation et suivi (dispositifs de vigilance), du monopole des experts à la cogestion de l'analyse avec les citoyens, d'une relation au citoyen restreinte à la communication unidirectionnelle ex-post à l'échange d'informations tout au long du processus d'évaluation.

Quelle procédure peut-on associer à cette conception ? Chevassus en dénombre trois, de la plus modeste à la plus ambitieuse. D'abord, le profane peut être un "témoin" qui atteste de la bonne tenue des comités d'expertise. Mais l'expertise contradictoire propose ensuite d'utiliser le modèle du tribunal pour produire une connaissance robuste selon une conception du bon gouvernement, en partant de l'idée que la connaissance scientifique ne suffit pas à l'évaluation du risque, qu'il faut aussi tenir compte du contexte, des pratiques réelles des acteurs, des usages des outils de management du risque. Toute question en débat fait l'objet de thèses contradictoires, même si la culture scientifique incline à rejeter les hypothèses marginales ou qui ne sont pas suffisamment avérées et consensuelles dans la communauté. Or, c'est justement dans les domaines en débat que l'expertise est requise. Inspirée des procédures américaines, cette formule - qui sépare experts et des profanes en leur donnant un droit égal à la parole, comme le font par exemple les conférences de consensus danoises - est d'abord suggérée en France par Philippe Roqueplo à la fin des années 1990. Il est soutenu par la juriste Marie-Angèle Hermitte. Il est formalisé dans le "modèle du deuxième cercle" de Philippe Kourilsky (séparant mais organisant le dialogue entre monde des faits des experts et monde des valeurs de la société civile), ou dans le "modèle des quatre cercles" d'Olivier Godard (distinguant expertise biologique, expertise réglementaire, expertise économique, représentation sociétale). Cas limite, il s'incarne dans le modèle du "parlement des choses" de Bruno Latour (dans lequel les choses seraient représentées par des scientifiques ou des personnes reconnues pour leur compétence dans un champ particulier, au même titre que les députés représentent les citoyens). Enfin, une troisième possibilité existe. C'est celle, évoquée plus haut, où les citoyens deviennent membres à part entière, participant pleinement au débat en tant qu'"experts comme les autres", posant le problème du niveau d'intervention pertinent de chacun (entre vision portée par

une compétence scientifique et technique fine et vision globale du lanceur d'alerte) et du mode d'organisation permettant les échanges entre des deux formes d'expression.

Pour résumer, Pierre-Benoît Joly propose un utile tableau de synthèse des modèles d'expertise

	<b>modèle standard</b>	<b>modèle contradictoire</b>	<b>modèle forum hybride</b>
le risque	prouvé et mesuré	réel (dans son contexte)	débordement par rapport aux cadrages institués
processus d'expertise	objectivation	médiation science/décision	compromis
production de la fiabilité de la connaissance	purification de la science	contradiction	controverses entre "co-experts"
légitimation par	indépendance et référence à l'autorité de la science	principes et procédures	robustesse des énoncés élaborés par les apports de groupes concernés
démocratisation	délégation	bon gouvernement (transparence, participation)	dialogue (questionnement de la double délégation)

Toutes ces approches posent la question de l'instrumentation du débat public. Comment choisir les membres des dispositifs de délibération pour que leurs propositions soient "représentatives" : sélection par des organisateurs "officiels" du débat ou auto-organisation? Groupes concernés ou citoyens ordinaires? Dans une arène fermée ou ouverte? Comment organiser le processus d'échange? Sur quelle durée et avec quelle périodicité? En leur donnant quelles informations, sélectionnées par qui et comment? Comment rendre compte du processus de délibération? Quelle transparence sur les procédures, les expressions des uns et des autres, les accords et désaccords ? Comment faire état des résultats dans un avis final? Comment mettre avis et décision en regard l'un de l'autre ?

De fait, le débat public fait l'objet d'une procéduralisation croissante autour d'un ensemble de principes généralement acceptés - définition explicite des destinataires, déclaration des conflits d'intérêt, définition du mandat, définition du risque acceptable, normes de participation / consultation, définition du secret acceptable, timing, codes d'éthique, monitoring - que chaque évaluation met en forme selon ses contextes et ses sensibilités propres.

### **C. Les conditions de réussite du débat public**

Les développements qui précèdent montre que le problème de la restauration de la légitimité de la décision publique dans un monde multipolaire n'est pas d'abord celui du contrôle de l'éthique scientifique (auxquels la création de comités d'éthique à l'INRA, à l'INSERM ou au CNRS, pour sen tenir au cas français, a tenté de répondre dans les années 1990). Ce n'est pas non un problème d'information du public. C'est un problème beaucoup plus difficile à traiter, qui concerne l'articulation entre sphère politique, acteurs économiques et citoyens inquiets des incertitudes. Non pas abstraitement, mais dans un contexte qui inscrit ces rapports dans un monde balisé par des législations, des réglementations mais aussi des équipements divers à l'échelle d'un territoire, d'un objet technoscientifique, d'un pays ou des rapports entre puissances sur la scène mondiale.

Pour boucler mon propos, je m'essaie ci-dessous à identifier un ensemble de conditions interdépendantes qui conditionnent le succès du débat public.

### ❖ **L'apport d'une représentation diversifiée pour faire face à l'ignorance instituée : le cas des pesticides**

Les effets induits par "l'ignorance instituée" par les outils de politique publique sur les pesticides illustrent bien la première exigence. Les maladies qui se déclenchent tardivement du fait du temps de latence entre intoxication par les pesticides et symptômes à caractère non spécifique ne sont reconnues institutionnellement ni par les employeurs, ni par l'outillage des politiques de santé publique (statistiques, cartes, tests). Celui-ci filtre l'information sur la base de catégorisations éloignés de la pratique, ignorant la variété physiologique des personnes, le fait que les substances dispersées dans les champs ou les serres ne sont pas isolées, que leur absorption est plus ou moins lente, que les conditions climatiques sont variables, que les traitements sont répétés sur de longues périodes, éventuellement à faibles doses instantanées, et que les utilisateurs ne respectent pas toujours les prescriptions d'usage. Ces instruments appréhendent les effets de court terme des pesticides à travers des tests, mais pas ceux que pourrait repérer l'épidémiologie, qui tiennent à l'intoxication sur les moyen et long termes par de faibles doses et des cocktails de substances. L'ensemble du dispositif de repérage des causes du problème présuppose que l'intoxication intervient au moment du traitement et que l'agriculteur peut identifier le produit à son origine. Il conduit donc à une politique de maîtrise des risques par la réduction des doses auxquelles est imputée la responsabilité, plutôt qu'à l'interdiction du produit. La formulation instituée du problème toxicologique est désormais fragilisée sous l'effet conjoint de dynamiques scientifiques (mêlant ergonomie et toxicologie) et politiques, portées par des groupes concernés d'agriculteurs. Cet exemple indique le bénéfice qu'on peut espérer d'une expertise diversifiée.

La possibilité de rectifier la théorie implicite inscrite dans les catégories instituées dépend néanmoins de la capacité à instaurer des arènes de débat. Cela est particulièrement vital lorsque le politique et l'administration sont enrôlés par un réseau sociotechnique qui refuse de fragiliser le marché de ses produits en modifiant la description des causes des intoxications. Il faut donc alors que les groupes concernés se frayent un chemin vers l'expression. Ils y seront aidés par un engagement de long terme des décideurs à la participation publique, par des procédures garantissant équité et compétence entre les acteurs du débat, par le développement d'initiatives pour développer cette culture de débat et par la clarification des relations entre espace dialogique et décision publique. En clair, cela implique la rénovation des cadres d'action et de coproduction de connaissance.

### ❖ **Les cadrages et le traitement des désaccords entre acteurs : conflits de territoire et ESB**

Donner des assises légitimes à l'évaluation, c'est donner une chance à des acteurs hétérogènes de construire une formulation commune d'un problème, donc d'articuler les cadrages des problèmes publics à partir de la pluralité des intérêts et valeurs engagés.

Cette question concerne les profanes. Les processus délibératifs requièrent que les acteurs acceptent le cadrage inscrit dans la dynamique de la délibération, sauf à faire sombrer le débat dans des rapports de force et la tyrannie des minorités agissantes. Ils posent donc le problème de la confiance portée par chaque acteur potentiel aux institutions, aux autres acteurs et aux dispositifs dans lesquels ils sont engagés. La socialisation politique joue ici un rôle important, plus favorable à l'épanouissement de telles procédures dans les pays socio-démocrates à forte tradition de construction d'accords par la délibération et la négociation. Dans le cas français, on observe souvent défiance et crainte d'être instrumentalisé, pouvant se traduire par des procès en illégitimité des procédures, en particulier quant à la désignation des participants et quant à l'embrayage sur la décision. Les participants ou les acteurs exclus de la participation pourront alors imputer à la procédure une simple fonction de diversion, y lisant un habillage habile de décisions irréversibles dès avant sa mise en place. Plus encore si les autorités publiques réagissent avec retard et négligence aux propositions des citoyens qu'ils ont conviés à participer.

De l'offensive de l'association radicale PMO lors du débat grenoblois sur les nanotechnologies aux affrontements autour du projet d'aéroport de Notre-Dame des Landes ou du barrage de Sivens, les exemples ne manquent pas de ce type de situation conduisant à des conflits violents jusqu'à susciter le nouveau vocable de "zadiste" (pour groupe concerné par une "zone à défendre"). Il est facile de comprendre que la

multiplication de ces conflits ne peut qu'entraîner la détérioration croissante des rapports de confiance et engendrer des activistes zadistes, consolidant leur identité collective en se créant héros et martyrs et en se déplaçant d'une ZAD à une autre. Les forums hybrides "sauvages" qui se développent sans règle du jeu favorisent l'affrontement entre démocratie délégative et démocratie dialogique plus que la complémentarité entre elles, sur un terrain polarisé par deux visions antagonistes - les pro-technologie et les anti.

Cette question concerne également les experts. Illustrons ce point autour de la crise de l'ESB, où, au tournant des années 2000, s'affrontent d'abord deux propositions contradictoires: au niveau européen, autorisation pour la Grande-Bretagne de reprendre ses exportations; du côté français, refus de cette option. Ici, deux autorités officielles à fonction d'expertise se contredisent. L'argument d'autorité de la science ne peut donc fonctionner. La situation invite à chercher d'où vient cette divergence entre acteurs au sein même de la science. L'analyse montre que l'existence des désaccords entre les deux groupes d'experts provient de leurs différences de cadrage du problème : ils n'ont en effet pas la même définition du risque, de son étendue – étroit et lié à philosophie du progrès ou large conduisant à la précaution. Ils ne mobilisent pas le même type de connaissances et n'accordent pas la même confiance aux outils dont disposent les uns et les autres. Du coup, ils n'identifient pas le problème de la même manière. Leurs cadres de référence sont différents, leurs positionnements sur la précaution et le rapport coût/ bénéfices divergent.

Le principe de séparation entre expertise et décision est acquis de part et d'autre, mais l'expertise se révèle pour ce qu'elle est : une procédure d'objectivation qui n'est ni neutre ni indépendante, car elle mobilise toujours des cadres d'interprétation, invisibles lorsque leur autorité est acquise et stabilisée, mais qui réapparaissent comme faits sociaux lorsqu'ils sont mis à l'épreuve. Il est alors nécessaire d'explicitier ces cadres, d'en discuter les contours, de donner la possibilité de les renégocier sans les figer institutionnellement.

On le voit, la solution au problème des contradictions entre experts ne passe pas par la réduction du nombre de lieux d'expertise, par exemple en substituant une unique agence européenne aux multiples agences nationales. Comme le suggère Demortain, elle réside dans l'intégration des modalités d'expression en chacun de ces lieux grâce à l'amélioration des standards communs. Ces derniers permettent de parler d'une seule voix tout en conservant une capacité d'adaptation, car les standards sont des conventions qui doivent pouvoir évoluer avec l'évolution des connaissances. Il faut ici pouvoir s'appuyer des communautés professionnelles solides et vivantes.

### ❖ **La procédure : le cas des OGM Vignes résistants au virus du court-noué.**

La qualité du débat public exige de mettre en place des standards clairs, avec des règles de travail identifiant clairement leurs usages : les auditions publiques, les commentaires publics intégrés aux institutions comme aux USA peuvent entretenir un milieu de contre-expertise qui consolide l'expertise. Cette contre-expertise est prise en charge dans le cas français par l'association entre un système de décision monocentrique et des institutions plus polycentriques. C'est par exemple ainsi que l'expertise publique de l'IRSN sur le dossier nucléaire est aujourd'hui contrebalancée par la contre-expertise de l'ANDRA ou de la CNE, qui produisent des rapports publics sur lesquels peuvent travailler les associations.

Ce qui est vrai au niveau d'un enjeu national comme le nucléaire l'est tout autant au niveau d'une institution. On peut illustrer les bénéfices de la procéduralisation dans le cas du débat engagé par l'INRA autour de l'expérimentation de vignes transgéniques.

Les responsables du débat rattachent la procédure qu'ils élaborent au "modèle standard réflexif", qui codifie les cadres de l'expertise et les formes de la participation, mais laisse les modes d'organisation interne et la méthodologie de raisonnement du groupe de travail à son initiative. Leur travail débute par un diagnostic précis du réseau sociotechnique concerné par les OGM mais aussi par le développement local, qui permet d'équiper la participation. Le fonctionnement du groupe se déroule ensuite selon des procédures claires fermement affirmées et respectées, concernant sa composition, le travail qui lui est demandé, les engagements de la DG sur le respect de la procédure et la justification des décisions prises au vu de l'avis<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> (1) Elle se décline en un ensemble de points. Elle explicite d'abord la commande (et le commanditaire), en la distinguant nettement de la mise en œuvre, et la structure générale de la procédure. Elle place ainsi les scientifiques responsables de la conférence sous la supervision d'un comité scientifique indépendant, veille à l'absence de conflit

Même si les suites de la décision ne sont pas exemptes de tensions avec les opposants aux OGM non parties prenantes du GT et du comité de suivi, elle permet, dans des conditions satisfaisantes, de produire des résultats robustes sur l'essai en plein champ, qui aide l'INRA à défendre et mettre en œuvre une décision controversée en dépit des craintes du gouvernement et des autorités locales.

### ❖ Le timing et des irréversibilités : les nanotechnologies à Grenoble

La procéduralisation a certes un rôle important à jouer, mais elle ne suffit pas si la délibération ne fait pas sens, c'est-à-dire ne peut ouvrir sur de "nouveaux mondes possibles".

Le cas de la conférence citoyenne sur les nanotechnologies suscitée par la communauté métropolitaine de Grenoble (la METRO) illustre bien la question du bon timing. Le VP de la METRO en charge des nanotechnologies souhaite un débat public pour éclairer des conseillers écartelés entre le souhait d'ouvrir le processus de décision, de favoriser la participation publique, le souhait d'éduquer la population locale aux promesses des nanotechnologies, mais aussi de faire front aux attaques radicales de PMO. Est organisée une conférence classique de deux journées, qui doit être suivie par la mise en place d'un débat participatif dont les termes sont à inventer. Les chercheurs à qui cette entreprise est confiée proposent de réaliser un diagnostic de la configuration locale des nanotechnologies en tant que réseau sociotechnique, et présentent diverses options de débat participatif, qui devrait s'achever par des recommandations d'action.

Cette démarche participative a-t-elle pour objectif de conduire à l'acceptation d'un état des choses déjà acquis ? De permettre à "la société" de mieux contribuer à la direction et au contrôle du processus de développement de la technologie ? D'impliquer les groupes concernés dans la négociation et l'élaboration d'options sociotechniques alternatives ?

Dans un processus interactif, l'engagement est bilatéral. L'engagement ascendant n'a de sens que s'il peut avoir un effet sur la décision et la trajectoire technologique de l'innovation. Cela suppose une évaluation pas à pas, permettant de reconsidérer le réseau sociotechnique, par exemple en envisageant de couper certains liens (avec le militaire par exemple) et d'en créer d'autres. Or, à Grenoble, beaucoup de décisions descendantes cumulatives ont déjà été prises au moment du débat. Le réseau sociotechnique est fortement consolidé par des coordinations multiples qui tiennent ensemble disciplines, institutions, pratiques, objets techniques parmi lesquels les microprocesseurs jouent un rôle déterminant. Les autorités locales sont en outre peu autonomes et leurs acteurs influents sur ce dossier fortement alignés sur le réseau technoscientifique, car ils lisent dans l'implantation locale des nanotechnologies une promesse de bon positionnement dans la compétition internationale. Tout cela affaiblit les chances de la conférence d'identifier d'autres voies de développement des nanotechnologies à Grenoble (d'autres mondes possibles)

---

d'intérêt chez les participants accompagne son déroulement par un "facilitateur professionnel", met en place une méthodologie interactive (5 réunions, soit 7 jours, sur 6 mois) pour favoriser les interactions entre évaluation et acteurs, sans leur donner d'information préalable mais en leur offrant la possibilité de faire appel à des auditions et à des documents variés. Elle organise la transparence des débats, assure la publicité du rapport et de l'avis rendu, et disjoint le contenu du compte-rendu public de l'usage qui en sera fait pas le commanditaire, à charge pour lui d'explicitier ses choix par rapport à l'avis. Elle compose un groupe de travail en rassemblant des acteurs situés représentant toute la variété des visions du problème en tant que chercheurs, promoteurs, usagers, développeurs, représentants de communautés concernées par la technologie en général, mais en excluant les représentants de groupes d'intérêts. Elle crée ainsi un microcosme fermé et résiste aux tentatives d'intrusion d'ONG ou de chercheurs INRA qui n'ont pas été conviés, et soupçonnent la DG d'avoir construit un groupe de travail à sa botte. (2) La temporalité relativement longue du groupe de travail lui permet de s'organiser autour de la recherche d'une définition commune du problème – qui entre autres sépare recherche et innovation - et de l'assignation de compétences et de rôles à chacun des participants, ce qui leur permet d'écarter le soupçon de manipulation et de construire un intense sentiment de leur responsabilité envers INRA et les viticulteurs. (3) Le groupe de travail parvient à des conclusions pratiquement consensuelles. A l'exception de deux membres qui répondent "jamais même si" car ils ne croient pas à la capacité de l'INRA de contrôler ses frontières avec l'innovation, la grosse majorité répond "oui mais" ou "oui, si", en faveur à la poursuite de l'expérimentation sous conditions (recherche alternatives en parallèle, explication des motifs et limites, supervision par un comité indépendant et pluraliste avec pouvoir de décider de suspendre; consultations ultérieures quand la commercialisation de vins OGM sera en vue). (4) Le retour de la direction de l'INRA souligne la distinction recherche/innovation et positionne ses missions du côté de la recherche. Elle reconnaît la nécessité de diversifier la recherche pour répondre aux besoins des divers systèmes agricoles.

que celles qui sont déjà verrouillées par un puissant réseau d'acteurs et d'objets. Un tel débat n'aurait eu une chance d'aboutir qu'en démarrant très à l'amont et en accompagnant le processus de construction du réseau sociotechnique dans toute sa durée, à l'image de la CTA néerlandaise sur le même objet.

### ❖ **La séparation entre évaluation et décision**

A un certain point, l'évaluation scientifique ne peut faire sens qu'en étant contextualisée. Ce qui conduit à poser le problème de la commensurabilité entre des systèmes institutionnels et des dispositifs techniques qui diffèrent d'un pays à l'autre (la guerre du bœuf en France et Grande-Bretagne; les systèmes de santé en France et aux Etats-Unis; etc.). Cela souligne la possible contradiction interne des procédures telles qu'elles tendent à se normaliser, sauf à en accepter une interprétation flexible. Ainsi Joly et Barbier parviennent à la proposition selon laquelle on ne peut jamais véritablement séparer évaluation et décision. On le voit par exemple dans la manière dont l'Europe s'empare du cas du maïs Monsanto. En prenant une décision unique d'autorisation, Bruxelles impose un comportement identique au sein d'un espace agricole qui n'est pas homogène. Or, on peut avoir de bonnes raisons de refuser dans telle région caractérisée par l'importance de la culture bio, un paysage ou une pratique agricole donnés ce qui pourrait être autorisé dans d'autres. Devrait alors s'imposer la notion de subsidiarité épistémique, qui pourrait par exemple conduire à découpler les questions de consommation des questions de culture, les premières relevant de Bruxelles, les secondes des états membres<sup>12</sup>.

### ❖ **Temporalité de l'évaluation, temporalité de la décision : l'embrayage sur les politiques**

On l'a dit précédemment, la temporalité d'impact de l'innovation est très longue, autant dire très déphasée par rapport aux temporalités politiques. Pour avoir une chance d'affecter les traductions productrices des réseaux qui s'emparent de la connaissance pour en faire de l'innovation, il faudrait donc concevoir l'évaluation comme un accompagnement dans toute cette durée, tout au long des chaînes d'appropriation, ce qui prend du temps et de l'engagement. Or, la culture politique française, faite de technocratie, de cumul des mandats et de délégation à des présidents-monarques et des maires monarques, de manque de corps intermédiaires, de culture d'affrontement (rituel) plus que de compromis, s'accommode (pour l'instant?) assez mal d'une démocratie continue...

Le pessimiste ne s'impose cependant pas toujours. On peut à cet égard contraster deux des cas évoqués plus haut.

Sur les vignes transgéniques, un contrat moral est passé entre la DG de l'INRA et les chercheurs chargés de l'opération. Il ne s'agit pas de déléguer la décision au groupe de travail, mais d'échanger une formulation claire de ses recommandations avec l'obligation pour l'INRA de les prendre en compte de façon transparente en fournissant une réponse argumentée étayant sa décision au regard des arguments avancés. Coincé entre les pressions des biologistes moléculaires et celles de la Confédération paysanne, l'INRA implante l'essai en suivant les recommandations majoritaires du groupe de travail, qui lui a donné carte blanche en termes de recherche mais pas en termes de valorisation, et qui a prescrit que l'expérimentation soit accompagnée par un comité d'évaluation et de suivi scientifique et par un comité pluraliste.

C'est bien autre chose qui se passe avec les nanotechnologies à Grenoble, où le premier déficit de débat est dans les instances. La ville, le département, la région, poussés par le CEA et les acteurs industriels se sont en effet engagés dans le "techno-optimisme". L'idée de débat public intervient donc en bout de course comme outil de légitimation et PMO peut tirer à vue. En dépit des recommandations du rapport, qui propose de possibles alternatives et invite à engager un ensemble d'initiatives pour tester de possibles infléchissements de la trajectoire technoscientifique, la conférence citoyenne ne parvient pas à embrayer sur la décision publique. La METRO la traite avec désinvolture, trahissant ses propositions en concluant le

---

<sup>12</sup> Cette notion de subsidiarité rencontre cependant ses limites sur les problèmes planétaires comme le changement climatique. Il est difficile ici de donner beaucoup de marge de manœuvre au local !

processus par quelques conférences d'information confiées à un cabinet spécialisé en communication scientifique.

## Conclusion

Au final, les expériences intégrales, engagées en temps utile, se développent plus souvent à l'initiative des groupes concernés qu'à celle des autorités publiques. Ce qui tend à entretenir la dérision envers ce modèle "post-moderne", rabattu sur des tentatives impures de séduction ou de force. C'est par exemple le point de vue de D. Pestre, qui, suivant Foucault, voit dans l'avènement des dispositifs de gouvernance participatives une nouvelle forme de gouvernementalité – et non un idéal de démocratie – poudre aux yeux incapable d'influer sur la direction de la connaissance technoscientifique, gouvernée de fait par les marchés, les administrations, les cours de justice, etc.

De façon générale, les analyses de la relation entre processus participatifs et décision publique peuvent être jugées décevantes. Non du fait de l'irrationalité des parties prenantes ou de leur manque d'engagement. Mais plutôt du fait de l'ambivalence du politique à leur égard et de la résistance des intérêts économiques, qui exigent des acteurs des efforts considérables pour s'imposer. Ces efforts se retournent souvent contre la confiance qui pourrait s'investir dans ce type de dispositifs, car ils peinent à "civiliser" la revendication en la faisant échapper au pur rapport de force entre ennemis, au bénéfice d'une relation agoniste entre adversaires capables de se réconcilier sur des cadres de définition communs du problème.

Mais le débat public existe, c'est un fait, avec sa richesse, ses excès, ses biais. Ce constat invite à tout le moins à ne pas avoir une conception figée de ses apports, mais à en soutenir une vision polymorphe, à tenter de se glisser dans cette réalité en en développant une lecture moins timorée, plus positive, plus accueillante à l'initiative, en particulier en encourageant notre milieu associatif fort et vivant, en prise avec tous les problèmes, et en le traitant comme une ressource et non, de façon contre-productive à tous égards, comme une contrainte.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) Audétat M. (dir.) 2015. – Sciences et technologies émergentes. Pourquoi tant de promesses? Paris : Hermann.
- (2) Barbier M. Et C. Granjou. 2005. – Quand l'expertise scientifique construit la précaution : le cas des maladies à prions, *Droit et Société*, 2/60, 331-351.
- (3) Barbier, M. 2003. – Une interprétation de la constitution de l'ESB comme problème public européen, *Revue internationale de politique comparée*, 2/10, 233-246.
- (4) Blondiaux L. et Y. Saintomer. 2012. – L'impératif délibératif, *Politix*, 15/57, 17-35.
- (5) Blondiaux L. 2008. – Le nouvel esprit démocratique. Actualité de la démocratie participative, Paris : Seuil, Coll. La république des idées.
- (6) Blondiaux L. et J.-M. Fourniau. 2011. – Un bilan des recherches sur la participation du public en démocratie : beaucoup de bruit pour rien ? *Participations*, 1/1.
- (7) Beck U. 2001. – La société du risque. Sur la voie d'une autre modernité, Paris : Aubier,
- (8) Bonneuil Ch. et P.-B. Joly. 2013. – Sciences, techniques et sociétés, *La Découverte*, Collection Repères.
- (9) Borraz O., Gilbert Cl. et P.-B Joly. 2005. – Risques, crises et incertitudes : pour une analyse critique, Grenoble : CNRS - Maison des Sciences de l'Homme-Alpes, Cahiers du GIS Risques Collectifs et Situations de Crise, n°3.
- (10) Bourdieu P. 1997. – [Les usages sociaux de la science: pour une sociologie clinique du champ scientifique](#), Paris, Quae.
- (11) Bourg D. Joly P.-B. et A. Kaufmann (dir.). 2013. – Du risque à la menace. Penser la catastrophe, Paris : PUF

- 
- (12) Bronner G. 2013. – La démocratie des crédules, Paris : PUF.
  - (13) Bourg D. et K. Whiteside. 2011. – Vers une démocratie écologique, Paris : Seuil.
  - (14) Cadiou S. 2006. – Savoirs et action publique : un mariage de raison ? L'expertise en chantier, | La Documentation française | Horizons stratégiques, 1/1,112-124
  - (15) Callon M., Lascoumes P. et Y. Barthe. 2001. – Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique, Paris : Le Seuil, Collection La couleur des idées.
  - (16) Callon M. et al. 2005. – Démocratie locale et maîtrise sociale des nanotechnologies. Les publics grenoblois peuvent-ils participer aux choix scientifiques et techniques ? Grenoble : Rapport Final de la Mission pour La Métro.
  - (17) Cassier M. 2002. – Private Property, Collective Property, and Public Property in the Age of Genomics, *International Social Science Journal*, 83-98
  - (18) Chevassus-au-Louis. 2007. – L'analyse des risques - L'expert, le décideur et le citoyen, Paris : Quae éditions.
  - (19) Demortain D. 2015. – Comment Faire Preuve n Régime De Controverse ? Retour Sur l'histoire de l'évaluation des OGM, *Hermès* 3/73, 122-128
  - (20) Demortain D. 2008. – La légitimation par les normes. Experts transnationaux, Commission Européenne et la régulation des aliments nouveaux, *Sociologie du travail*, 50/1, 1-14.
  - (21) Jouzel J.-N. et F. Dedieu. 2013. – Rendre visible et laisser dans l'ombre. Quand les savoirs sur les maladies professionnelles induites par les pesticides construisent leur méconnaissance", *Revue Française de Sciences Politiques*, 63/1. 29-49.
  - (22) Ellul J. 2008/1990. – La technique ou l'enjeu du siècle. Paris: Economica.
  - (23) Ellul J. 2012/1988. – Le bluff technologique. Paris: Hachette.
  - (24) Flipo, F. 2014. – Démocratie des crédules ou arrogance des clercs?, *Slate* 23.01.
  - (25) Gilbert C. 2003. – La fabrique des risques, *Cahiers internationaux de sociologie*,1/114, 55-72.
  - (26) Godard O. 2010. – L'expertise des risques sous l'égide du principe de précaution, in *Traité de bioéthique*, ERES.
  - (27) Godard O. 2012. – La politique des risques peut-elle être raisonnable ?Le principe de précaution et ses déboires, *Revue de métaphysique et de morale*, 4/76.
  - (28) Godbout J. T. 1983/ 2014. – La participation contre la démocratie, Montréal : Liber.
  - (29) Grangé-Cabane A. et B. Laurent. 2014. – Précaution et compétitivité : deux exigences compatibles ? *La Fabrique de l'industrie*, Paris : Presses des Mines
  - (30) Joly, P.-B. 1999. – Besoin d'expertise et quête d'une légitimité nouvelle. Quelles procédures pour réguler l'expertise scientifique? *Revue française des affaires sociales* 53, 45-52.
  - (31) Joly, P.-B. et C. Marris. 2003. – La participation contre la mobilisation ? : une analyse comparée du débat sur les OGM en France et au Royaume Uni, *Revue Internationale de Politique Comparée*, 10/2, 195-206.
  - (32) Joly, P.-B., Marris, C. et M.-A. Hermitte. 2003. – A la recherche d'une 'démocratie technique'. Enseignements de la conférence citoyenne sur les OGM en France, *Natures, Sciences et Sociétés*, 11/1. 3-15.
  - (33) Joly, P.-B. 2007. – Scientific Expertise in Public Arenas: Lessons from the French Experience, *Journal of Risk Research*, 10/7; 905-924.
  - (34) Joly P.-B. et A. Kaufmann. 2008. – Lost in Translation ? The Need for 'Upstream Engagement' with Nanotechnology on Trial, *Science as Culture*, 17, 225-247.
  - (35) Joly P.-B. et al. 2015. – Evaluer l'impact sociétal de la recherche pour apprendre à le gérer : l'approche ASIRPA et l'exemple de la recherche agronomique, *Gérer et comprendre*, 4/122.
  - (36) Jonas H. 1979/ traduction 1990. – Le principe responsabilité, Paris : Flammarion, Coll. Champs Essais.
  - (37) Jasanoff S. 1992. Science, Politics, and the Renegotiation of Expertise at EPA, *Osiris*, 2nd Series, Vol. 7, Science after '40, 194-217
  - (38) Jasanoff S. 2005. – Designs of Nature. Science and Democracy in Europe and the United States, Princeton : Princeton University Press

- 
- (39) Kourilski Ph. 2002. – Du bon usage du principe de précaution. Réflexions et modes d'action, Paris : Odile Jacob.
- (40) Latour B. 1999. – Politiques de la nature. Comment faire entrer les sciences en démocratie. Paris : La découverte.
- (41) Laufer R. et C. Paradeise. 1982. – Le prince bureaucrate, Paris : Flammarion. Traduction anglaise 1990/2016. Marketing Democracy. Public Opinion and Media Formation in Democratic Societies, New Brunswick and London : Transaction Books.
- (42) Mallard G. 2014. – Fallout. Nuclear Diplomacy in an Age of Global Fracture, Chicago : University of Chicago Press.
- (43) Marcuse H. 1974. – On Science and Phenomenology, in Giddens A. (ed.), Positivism and Sociology, London : Heineman, 225-238.
- (44) Marris, C. and P.-B. Joly.1999. – Between consensus and citizens : public participation in technological decision-making in France”. Science Studies 12/2, 3-32.
- (45) Marris, C., Joly, P.B. and Rip A. 2008. – Interactive Technology Assessment in the Real World : dual dynamics in an iTA exercise on genetically modified vines, Science,Technology and Human Values 33(1) : 77-100.
- (46) Mouffe C. 1994. – Le politique et ses enjeux : pour une démocratie plurielle, Paris : La Découverte/ Mauss.
- (47) Pestre D. (dir.) 2014. – Le gouvernement des technosciences. Gouverner le progrès et ses dégâts depuis 1945, Paris : La découverte.
- (48) Rip A. 2002. – Final Report of The Strata Consolidating Workshop. Session 2: Sustainability - R&D Policy, The Precautionary Principle And New Governance Models Brussels, European Commission Directorate-General for Research Unit RTD-K.2 – “Science and Technology foresight; links with the IPTS”, June.
- (49) Rip A. 2003. – Constructing Expertise: In a Third Wave of Science Studies? Social Studies of Science, 33/ 3, 419-434
- (50) Roqueplo Ph. 1997. – Entre savoir et décision. L'expertise scientifique, Paris/ INRA
- (51) Rosanvallon P. 2008. – La Contre-Démocratie. La politique à l'âge de la défiance, Seuil, Coll. Points.
- (52) Rousseau D. 2015. – Radicaliser la démocratie. Propositions pour une refondation, Paris : Seuil
- (53) Sintomer Y. 1998. – Sociologie de l'espace public et corporatisme de l'universel, L'Homme et la société, 130/4 pp. 7-19
- (54) Weber M. 2003/1921. – Economie et société. Les Catégories de la sociologie, Paris : Agora Pocket.
- (55) Wynne B. 1995. – Public understanding of science », in Jasanoff S., Markle G.E., Petersen J.C. and T. Pinch (dirs), Handbook of Science and Technology Studies, London: Sage, 361-388.



## LES PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS DES COLLOQUES « TERRITOIRES ET ÉLEVAGES »

### INTRODUCTION

par Jacques **Brulhet**<sup>1</sup>

Depuis le début de l'année 2014, la section 3 « Productions animales » a pris l'initiative d'une réflexion approfondie sur les rapports entre les territoires et les élevages, avec l'objectif de consacrer un colloque sur cette problématique à la fin de l'année 2015.

Pour tenir compte de la diversité des territoires concernés, et dans un contexte de réforme territoriale, il a été décidé d'organiser une séance finale d'une journée à Paris, au Sénat, précédée de plusieurs rencontres régionales, permettant une appréhension de ces problèmes au plus près des acteurs concernés.

Ces rencontres régionales ont finalement été programmées à l'occasion de manifestations nationales ou régionales concernant l'élevage : le Space à Rennes, le Sommet de l'élevage à Clermont-Ferrand et le salon Agrimax à Metz.

Pour organiser ces événements, un groupe de travail puis un comité de pilotage ont été constitués au sein de la section 3, associant les membres d'autres sections intéressées (S 10, S7 et S4), et d'autres partenaires (GIS Élevage demain). Le comité de pilotage d'une douzaine de personnes, s'est réuni 8 fois, entre décembre 2014 et juin 2015.

Localement, une petite équipe a organisé et préparé les différents programmes avec des partenaires nationaux (Inra, Institut de l'Élevage) et locaux (Chambres d'Agriculture); les rencontres régionales se déroulant sur une ½ journée, au sein des manifestations choisies.

Ainsi, les travaux se sont d'abord concrétisés par les trois rencontres régionales suivantes :

- ✓ Le 17 septembre 2015 lors du SPACE à Rennes,
- ✓ Le 9 octobre 2015 lors du Sommet de l'Élevage à Clermont-Ferrand,
- ✓ Le 16 octobre 2015 lors du Salon Agrimax à Metz.

Ces rencontres régionales ont eu un vif succès, regroupant entre 80 et 150 personnes, dont de nombreux professionnels du secteur, des éleveurs, des élus, des académiciens, des enseignants et des étudiants. Chaque rencontre comprenait des exposés généraux de nombreux témoignages et une table ronde qui a généré plusieurs débats.

La réflexion s'est poursuivie par un colloque national à Paris tenu au Palais du Luxembourg, toute la journée du 13 novembre 2015. Débutant par une série d'exposés généraux, il s'est poursuivi par la, comprenant synthèse des rencontres régionales et une table ronde finale. Plus de 120 personnes y ont assisté.

Enfin une séance de restitution s'est tenue à l'Académie d'Agriculture le 13 janvier 2016 pour tirer tous les enseignements et toutes les conclusions de cette longue réflexion.

---

<sup>1</sup> Membre correspondant de l'Académie d'Agriculture de France. Vice-président honoraire du CGAAER.  
C.R.Acad. Agric. Fr., 2016, 102, n°1.

Il est rappelé que tous les détails des travaux, les diaporamas projetés et les différentes présentations lors des 3 rencontres régionales, du colloque final et de la séance de restitution figurent sur le site internet de l'Académie d'Agriculture de France : [www.academie-agriculture.fr](http://www.academie-agriculture.fr)

## LA RÉFORME DES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES : PRIORITÉ AUX RÉGIONS ET INTERCOMMUNALITÉS

par Jean-Paul **Jamet**<sup>1</sup>

L'Acte III de la décentralisation commence avec la loi du 16 décembre 2010 sur la réforme territoriale. L'architecture globale de cette loi distingue trois niveaux :

- Le bloc local comptant les communes et les intercommunalités
- Un bloc intermédiaire avec les départements et les régions
- Le sommet comportant l'Etat et l'Europe.

L'essentiel de la réforme repose sur la généralisation de la coopération intercommunale et sur l'émergence, en son sein, de nouvelles structures : les métropoles.

Cet ensemble sera modifié par la loi MAPTAM du 27 janvier 2014 qui modernise l'action publique territoriale et affirme encore plus nettement le rôle des métropoles.

**Elle définit les compétences territoriales sur la reconnaissance d'une collectivité chef de file** avec un rôle important dévolu à la région.

**La région** est aussi chef de file pour :

- l'aménagement et le développement durable
- la protection de la qualité de l'environnement
- le développement économique
- la formation professionnelle et l'apprentissage
- la coordination des acteurs du service public de l'emploi
- l'aide aux exportations
- l'intermodalité dans les transports
- le soutien à l'enseignement supérieur

**Le département** est chef de file pour les politiques d'aide sociale et la solidarité entre les territoires.

**Les Communes et les EPCI** sont chefs de file pour :

- les services de proximité
- le développement local
- l'aménagement de l'espace (notamment les règles d'urbanismes)
- la mobilité durable

Il est créé une Conférence territoriale de l'action publique présidée par le président du Conseil régional et à laquelle participe le préfet de région quand l'Etat est concerné.

Il est aussi institué, en tant que de besoin, une convention territoriale d'exercice concertée d'une compétence.

---

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France.

Le renforcement du fait métropolitain concerne des communautés de plus de 400 000 habitants dans une aire métropolitaine de plus de 650 000 personnes.

**La loi du 16 janvier 2015** délimite les nouvelles régions et entités territoriales et fixe les dates des élections départementales et régionales.

**La loi NOTRE du 7 août 2015 :**

- supprime la clause de compétence générale pour les régions et les départements
- conforte les communes de leur capacité à pouvoir répondre aux besoins quotidiens des citoyens
- rationalise l'intercommunalité :
  - le seuil minimum pour créer une EPCI à fiscalité propre est porté à 15 000 habitants
  - augmente les compétences des intercommunalités (tourisme, maisons de service au public)
  - renforce l'intégration communautaire
- renforce les responsabilités des régions, notamment par l'élaboration d'un schéma régional en matière de développement économique, d'innovation et d'internationalisation (SRDEII) et par la coordination de toutes les actions en faveur de l'économie et par un transfert des compétences détenues par les départements dans ce domaine.

Rappelons que la Région élabore également un schéma régional des infrastructures de transport.

Sa compétence, en matière de formation professionnelle, est étendue dans la détermination des besoins avec le Plan régional de développement des formations professionnelles.

La région élabore également un plan régional de prévention et de gestion des déchets.

Elle a en charge le schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET).

### **La Conférence territoriale de l'action publique**

Dans chaque région, une conférence territoriale de l'action publique est chargée de favoriser un exercice concerté des compétences des collectivités territoriales, de leurs groupements et de leurs établissements.

Le président du Conseil régional est président de la Conférence.

L'État confie aux régions tout ou partie la gestion des programmes européens soit en qualité d'autorité de gestion, soit par délégation de gestion. C'est ainsi que les actions relevant du 2<sup>ème</sup> pilier de la PAC sont sous la responsabilité des conseils régionaux.

Le Conseil régional concourt à l'élaboration et à l'exécution du plan de la Nation.

Les compétences en matière de culture, de sport, de tourisme, de promotion des langues régionales sont partagées entre les régions et les autres collectivités territoriales.

### **La dynamique qui se dégage de cette nouvelle organisation territoriale**

Deux pôles renforcent leur pouvoir : les régions et les intercommunalités (particulièrement les métropoles). Les départements se réduisent voire pourraient disparaître en tant que collectivité territoriale (mais non comme circonscription administrative de l'État).

### **Un département en voie de rétrécissement**

Les compétences du département se cantonnent à des fonctions sociales et sont susceptibles d'être transférées aux communautés de communes et aux métropoles qui en feraient la demande.

Le département est chargé d'organiser, en qualité de chef de file, les modalités de l'action commune des collectivités territoriales pour :

- l'action sociale, le développement social et la contribution à la résorption de la précarité énergétique ;
- l'autonomie des personnes ;
- l'accueil des jeunes enfants ;
- la solidarité et la cohésion territoriale :
  - notamment l'entretien des routes départementales
  - la construction et l'entretien des collèges
  - l'organisation des transports d'élèves handicapés
  - l'exploitation des ports maritimes et de pêches
  - l'intervention en matière économique dans le respect du schéma régional de développement économique (SRDEII)
  - la participation, à leur demande, au financement de projets assurés par les communes et leurs groupements.

Les compétences en matière de culture, de sport, de tourisme, de promotion des langues régionales sont partagées entre les départements et les autres collectivités territoriales.

L'Etat et le département élaborent ensemble un schéma départemental d'amélioration de l'accessibilité des services au public.

Il est aussi consulté pour avis par l'Etat ou la région dans toute une série de domaines : urbanisme, aides au logement, création et aménagement des lycées, administration de l'Etat dans le département.

### **Le renforcement de l'intercommunalité**

Par ailleurs, les établissements publics de coopération intercommunale avec fiscalité propre voient leurs compétences mieux explicitées mais aussi renforcées, qu'il s'agisse de la communauté de commune (au moins 15 000 habitants), de la communauté d'agglomération (formant un ensemble de plus de 50 000 habitants), de la communauté urbaine (formant un ensemble de plus de 250 000 habitants) ou des métropoles (plus de 400 000 habitants dans une aire urbaine de plus de 650 000 habitants).

L'exemple de **la métropole** est celui qui illustre le mieux la dynamique du renforcement de l'échelon intercommunal.

Ces métropoles bénéficient de l'ensemble des compétences reconnues aux communes et de la clause de compétence générale.

Les EPCI contenues dans l'aire métropolitaine disparaissent, la métropole se substitue à eux de plein droit. Elle hérite du département ses compétences en matière de transport scolaire, de routes, de zones d'activité et de la région, celles relatives à la promotion économique du territoire à l'étranger.

### **La métropole exerce de plein droit :**

- le développement et l'aménagement économique social et culturel ;
- l'aménagement de l'espace métropolitain (planification urbaine des sols) ;
- la politique locale de l'habitat ;
- la politique de la ville ;
- la gestion des services d'intérêt collectif ;
- la protection et la mise en valeur de l'environnement et la politique du cadre de vie.

L'État peut déléguer par convention, à la métropole qui en fait la demande, les compétences suivantes :

- l'attribution des aides au logement et toutes les politiques en faveur du logement
- la propriété, l'entretien et la gestion des grands équipements d'infrastructure.

La métropole peut, par convention passée avec le département, exercer à l'intérieur de son périmètre, en lieu et place du département, tout ou partie des compétences en matière :

- d'action sociale d'aides au titre du fonds de solidarité pour le logement, l'aide aux jeunes en difficulté ;
- de consultation et d'entretien des collèges ;

- de gestion des routes départementale ;
- de développement économique, de tourisme, de culture et de sport ;
- de zones d'activités et de promotion du territoire et de ses activités économiques à l'étranger.

Elle peut, par convention passée avec la région, exercer en lieu et place de celle-ci tout ou partie des compétences en matière de lycée et de développement économique.

Même si l'émergence du niveau intercommunal prendra un certain temps pour prendre consistance, et ce d'autant plus que le champ de chaque intercommunalité sera étendu, il en résultera que l'organisation du territoire, tant sur le plan économique que de l'aménagement de l'espace et de la planification des sols, dépendra, en grande partie, d'un dialogue entre l'échelon régional et l'échelon intercommunal et métropolitain ?

### **Une redistribution forte des activités économiques sur notre territoire depuis 30 ans**

Je partage l'analyse de Jean Viard (*Des territoires à penser* aux Editions de l'aube).

La géographie économique française, depuis la première loi de centralisation (1982), a évolué rapidement et d'une manière imprévue : on a assisté à une mue des grandes villes au moment où Paris et l'Île-de-France devenaient une ville globale aux fonctions nouvelles (relationnelles, ludiques, culturelles) perdant peu à peu ses fonctions de production industrielle et expulsé son industrie vers les Régions. Lyon, Marseille, Grenoble, Toulouse, Nantes, Lille et Bordeaux sont entrées dans le temps des grandes métropoles qui lient universités, entreprises, culture, mobilité, art de vivre et innovations.

« Cette nouvelle organisation sociale et horizontale de la production et de la société intégrée à un espace productif mondial plus ouvert ne peut être pensée sans la mobilité qui a saisi la société. L'économie présentielle (ou résidentielle), l'économie touristique et celle de la retraite ont favorisé le développement de territoires faiblement productifs mais accueillants en art de vivre, notamment vers le Sud et les grandes régions touristiques. La chance de la France est que ces régions attractives en art de vivre sont en partie distinctes des régions de production ... ».

Schématiquement, une part de la production descend du Nord et de l'Est vers le Sud et l'Ouest et autour du bassin parisien.

La question ne porte plus sur les frontières des territoires mais sur leurs moteurs de développement en structurant nos appareils de décision autour des métropoles, pôles de développement entre entreprises, formation des hommes, gestion des investissements et des espaces.

En termes de développement et de cohésion, le couple région-métropole est nécessaire pour que ne se constitue pas cette anti métropole de périphérie (le département rural), où les extrémismes progressent faute de fraternité et de projet de vie.

Le temps est venu de « la ville ou de l'agglomération » aménageuse et politique : ce qui manque, c'est un corps politique pour porter un projet pour cette ville étalée intégrant jusqu'aux extra-urbains.

Il faut délibérément abandonner le schéma d'une solidarité territoriale assumée par l'Etat central et faire en sorte que les acteurs économiques et politiques intègrent des schémas de développement incorporant toutes les dimensions du développement durable. Les responsables de l'élevage doivent relever ce défi dans un nouveau contexte institutionnel territorial.

Ce que ces journées en région ont démontré, c'est une prise de conscience déjà importante par les acteurs du monde agricole des nouvelles données de la décentralisation, avec un rôle central joué par les conseils régionaux, pour le développement de l'agriculture et de l'élevage, amorcé d'ailleurs grâce au nouveau rôle joué par les régions dans la mise en œuvre du 2<sup>ème</sup> pilier, résultant des plans régionaux de développement rural pour la période 2015-2020 . Par contre, lorsque l'on descend au niveau infrarégional, si de nombreuses initiatives existent comme les deux exposés suivants vont l'illustrer tant au plan économique qu'environnemental, voire dans la planification de l'occupation de l'espace, la présence proactive des

professions concernées est rendue difficile par la multiplicité des lieux de décision et de planification qui, de plus, ne sont pas toujours accessibles et qui supposent donc une forme de construction d'influence à imaginer ?

## TERRITORIALISER SANS CONFINER CONJUGUER LE LOCAL ET L'INTERNATIONAL

par Claude **Béranger**<sup>1</sup>

Dans le contexte des nouvelles dynamiques territoriales liées au regroupement des régions, au développement des métropoles et à l'accroissement de la place des intercommunalités, les exploitations et les filières de production sont amenées à renforcer leur ancrage territorial, leur dialogue avec les collectivités territoriales et avec les consommateurs régionaux. Elles doivent toutefois éviter de trop vouloir se replier sur le marché intérieur, mais rester ouvertes aux marchés européens et internationaux. Ces évolutions ont été particulièrement illustrées par les démarches rencontrées dans les divers colloques régionaux organisés par l'Académie en prélude à la séance du 13 novembre au Palais du Luxembourg.

### La territorialisation des filières de productions

Elle s'effectue depuis plusieurs années et se renforce ou s'initie selon diverses modalités passées ici en revue.

- **Au niveau local** se développent **les ventes directes** par les producteurs aux consommateurs, soit dans le cadre contractuel des Associations pour le Maintien d'une Agriculture Paysanne (AMAP), soit à travers les marchés locaux ou des boutiques collectives de producteurs implantées localement ou en ville ; des ventes directes s'effectuent aussi auprès des détaillants et restaurateurs.
- **Le développement des produits AOC, IGP** et globalement sous SIOQ, valorisant qualité, diversité, typicité et terroirs, créent et protègent des ancrages territoriaux non délocalisables. Des régions, comme l'Auvergne-Rhône-Alpes, en ont fait depuis plusieurs décennies, un axe principal de leur politique de développement de produits à haute valeur ajoutée et des terroirs correspondant. Cela fut couronné de succès puisque la région Auvergne-Rhône-Alpes est aujourd'hui la première région de France pour les AOC et SIOQ et la seconde pour les circuits courts, l'Agriculture Biologique et les activités de diversification. Ces produits et leurs terroirs peuvent et ont souvent engendré des dynamiques locales valorisant tout un panier de biens et services territoriaux liés au patrimoine des lieux, moteur d'activités, de résidences, de tourisme et de gastronomie. Ce renforcement des liens de l'élevage au territoire suppose, pour réussir, la construction d'un projet collectif et une coordination des acteurs, associant les partenaires publics et privés dans une gouvernance commune. De nombreuses petites régions en sont l'exemple (Aubrac, Beaufort, Bauges, Jeune Loire, Mézenc, Vosges, Jura, pays de St Félicien en Ardèche...)
- **L'organisation collective de circuits courts en partenariat avec les collectivités territoriales** se développe actuellement de façon notable en vue d'assurer un approvisionnement local des villes, en particulier pour la restauration collective. C'est ce que promeut l'association Terres en villes depuis 2000 dans maintenant 28 aires urbaines<sup>13</sup>. L'exemple de Grenoble-Alpes-Métropole

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, directeur de recherche honoraire de l'INRA.

<sup>13</sup> Dont Grenoble, Lyon, ST Etienne, Chambéry, Rennes, Nantes, Lorient, Metz, Nancy, Strasbourg

présenté au Sommet de l'élevage à Clermont-Ferrand est significatif des possibilités existantes. Ce territoire métropolitain est un territoire d'élevage, en grande partie de montagne (34 sur 49 communes) avec des zones maraichères, céréalières et herbagères qui impliquent 210 exploitations diversifiées (dont 75 % en élevage et 50% en vente directe). Il fait l'objet d'une politique publique par une délibération cadre valorisant le potentiel agricole pour des produits de qualité et déployant une stratégie alimentaire de territoire, avec des moyens dédiés, Renforcés par les nouvelles compétences (abattoirs, MIN) il est envisagé de passer d'un marché de niche à des filières territoriales grâce à des investissements et des actions bien ciblées (équipements de transformation-conditionnement des produits et de regroupement de l'offre, accroissement de la part des produits locaux et bio dans la restauration collective...) et en coopération avec des territoires voisins.

De grandes villes comme Turin en Italie ont aussi fait de ce type de démarche un axe fort de leur politique alimentaire

- **Des circuits courts industriels** : il s'agit d'un nouveau concept, porté par les filières industrielles avec de plus modestes, pour développer des produits de provenance locale, transformés localement, mis en marché selon une démarche de différenciation adaptée aux consommateurs du territoire. Il se concrétise dans l'exemple du projet en cours en Auvergne pour l'engraissement des bovins, engagé par l'Union Régionale des Industries Agroalimentaires d'Auvergne (URIA)<sup>14</sup> et la Région Auvergne, mobilisant les filières industrielles et artisanales de viande. La création d'une filière d'engraissement de bovins en Auvergne-Rhône-Alpes est justifiée par le fait que la région ne produit que 10% de production française de bovins finis, alors qu'elle fournit 27% des animaux maigres exportés pour l'engraissement. En outre, les volumes de viandes abattus dans la région dépassent la production locale Une filière de viande bovine performante et compétitive, davantage sécurisée, s'impose donc en associant les principaux abattoirs régionaux, les coopératives, les producteurs et les pouvoirs publics, dans un souci de répondre principalement à la demande et à la sensibilité des consommateurs régionaux, ainsi qu'aux débouchés extérieurs. Les moyens d'y parvenir reposent sur i) La création d'une caisse de sécurisation pour donner de la visibilité aux acteurs. (ii) L'amélioration d'ateliers d'engraissement existants et la création de nouveaux. (iii) l'amélioration de l'efficacité de l'élevage et de l'engraissement (choix des races et amélioration génétique et nutritionnelle) (iv) L'amélioration de la compétitivité des abattoirs et ateliers de découpe.

Cette re-territorialisation de l'engraissement implique notamment des complémentarités avec les productions locales d'herbe et de céréales et le maintien d'un réseau d'abattoirs, voire la définition de nouveaux types d'animaux valorisant bien l'herbe pâturée. Elle apparaît comme une évolution possible dans les filières industrielles, compte tenu des complémentarités des différents territoires de la nouvelle région et de l'importance de la consommation urbaine. Cependant ces filières restent ouvertes sur les autres territoires et métropoles françaises et vers l'exportation. Elles sont susceptibles de dévier du local à l'exportation selon les marchés. Lors du colloque de Clermont le débat entre ces nouveaux circuits courts industriels et ceux qui s'appuient sur les collectivités locales est resté ouvert.

### **L'ouverture internationale se conjugue avec la territorialisation.**

En restant dans le cas de **la production de viande bovine finie**, il s'agit de s'adapter à la demande mondiale actuelle et aux nouveaux débouchés qui s'ouvrent notamment autour du bassin méditerranéen (poids de carcasse, état d'engraissement, couleur de la viande...). Cela remet en cause certaines races à viande dans lesquelles la vitesse de croissance, le format et le minimum de gras ont été sélectionnés, produisant des carcasses trop lourdes et trop maigres pour les marchés internationaux et des animaux ne pouvant plus s'engraisser au pâturage. Des races rustiques ou certains croisements entre races devraient être favorisées par

---

<sup>14</sup> Présidée par Jean-Claude Guillon, venant de Limagrain et ayant l'expérience du pôle végétal et de ses réalisations régionales

cette conjoncture. Elles pourraient simultanément correspondre à certaines préférences de consommateurs locaux (exemple des viandes Aubrac)

Les filières de la région Grand Est qui veulent maintenir l'engraissement des bovins dans la région s'orientent dans ce sens. La coopérative EMC2, pour être à l'écoute de l'aval et capter des marchés locaux et internationaux, en répondant notamment aux besoins de la grande distribution, s'est lancée dans la production de carcasses de 350 kg avec des animaux croisés Hereford x races laitières. Elle veut ainsi répondre à une demande de « viande tendre, rouge, avec des animaux élevés à l'herbe » et dont les morceaux permettent un calibrage en barquettes. Une démarche semblable se développe avec les animaux Salers pour répondre à la demande d'Intermarché. Pour Interbev Lorraine, la Région présente des atouts si les éleveurs savent s'adapter à une demande de viande moins chère et pas seulement à la boucherie traditionnelle. En outre, dans la perspective d'agrandissement des troupeaux allaitant, les races « faciles d'élevage » sont à rechercher.

Dans le cas de **la filière laitière**, il s'agit à la fois de valoriser au mieux les fromages AOC, IGP et de marques, mais aussi des produits de masse exportables.

Dans la région Auvergne-Rhône-Alpes plus du quart de la production laitière régionale sont sous SIOQ, contre 10 % en France ; 15 des 28 AOP fromages de vache françaises sont produites dans cette région, soit 45 % du volume produit. La production fermière est importante (6% contre 1% en France).

La région "Grand Est" est concernée par 6 fromages de vache AOP<sup>15</sup>, mais 2 fromages, le Munster et le Brie de Meaux dominant sur les départements de cette région, en surface (44 % de la superficie régionale) et en tonnage (13000T soit 7 % de la production du lait de la région). Les AOP qui ont un pied dans le Grand Est totalisent près de 18000 tonnes soit près de 10% du volume des AOP vaches.

Cependant la bonne valorisation de ces produits dépend de la rigueur des cahiers des charges, périodiquement révisés avec exigence quant aux conditions de production, de fabrication et d'affinage, ainsi que des structures de transformation et de mise en marché. Ces produits comme ceux des grandes marques commerciales sont consommés localement, mais aussi dans toute la France, en Europe et pour certains à l'exportation.

Pour les produits plus conventionnels la région Bretagne est bien organisée et peut sans doute s'adapter et résister à la crise actuelle des prix de vente, mais les régions moins laitières du Grand Est et d'Auvergne-Rhône-Alpes sont davantage fragilisées par la fin du régime des quotas laitiers. La distinction lait de montagne n'a pas tenu ses promesses et fait l'objet d'un effort de réappropriation par les producteurs du massif central. La poudre de lait et le beurre sont soumis à l'instabilité du marché mondial, en compétition avec les autres pays notamment pour le grand marché chinois ; la mise en place de politiques de partenariat serait nécessaire pour échapper à ces aléas. C'est vers des produits transformés, tels que les poudres de lait infantiles et des fromages banaux peu coûteux, que la production devrait s'orienter pour satisfaire des marchés européens et internationaux. Dans cette voie s'engagent en Lorraine l'Union laitière de la Meuse et la coopérative de l'Ermitage.

Nous avons donc constaté dans ces colloques une volonté et un dynamisme encourageant au niveau des productions bovines et de leurs filières que peuvent et veulent favoriser les collectivités régionales et locales. Les territoires peuvent valoriser davantage les produits et contribuer ainsi aux emplois directs et indirects et aussi en partie à la rémunération des aménités positives assurées par l'élevage des herbivores. Les services multiples rendus par l'élevage aux territoires, mis en valeur au cours de ces colloques, doivent en effet être soutenus et rémunérés par les territoires exploités et entretenus notamment par les herbivores. Le seul marché ne peut rémunérer ces services, mais il appartient donc aux collectivités régionales, nationales et européennes d'y contribuer également. Ils le font déjà en partie mais les dynamiques territoriales en cours peuvent le favoriser.

---

<sup>15</sup> Brie de Meaux, Brie de Melun, Munster, Chaource, Langres et Epoisses

## URBANISATION ET ÉLEVAGE ENTRE CONFLITS D'USAGE ET SYNERGIES

par Gérard **Maisse**<sup>1</sup>, Jean-Michel **Besancenot**<sup>2</sup>, Maurice **Barbezant**<sup>3</sup> et Pierre **Thivend**<sup>4</sup>

Les territoires de la France métropolitaine sont en pleine mutation socio-économique avec le développement d'un phénomène de péri-urbanisation qui concerne 95% de la population et 77% des exploitations agricoles. Le concept de territoire renvoie au mode d'utilisation de l'espace; la France agricole a laissé la place à une France urbaine et péri-urbaine dans laquelle tous les citoyens, qu'ils soient citoyens ou ruraux, sont utilisateurs de l'espace rural et ont un avis sur l'utilisation de cet espace.

**L'urbanisation des campagnes** pose notamment des questions sur le partage du foncier en relation avec la croissance démographique et les différentes activités économiques. L'artificialisation des sols se fait en premier lieu au détriment des terres agricoles qui représentent la première réserve foncière des communes. Entre 2000 et 2010, environ 900 000 ha de SAU ont été perdus par l'agriculture, soit 3% de la SAU national. Le Schéma de cohérence territoriale (SCoT) est un outil de concertation efficace pour aider les intercommunalités à l'élaboration de leur Plan local d'urbanisme tout en prenant en compte les diverses activités du territoire. Par exemple, le SCoT du Pays de Rennes a développé les concepts de « ville-archipel » et de « champs urbains », en s'appuyant sur une réflexion prospective associant collectivités et agriculteurs. L'influence urbaine sur les prix des terres agricoles est un facteur non négligeable de déprise de l'élevage au profit des grandes cultures et des cultures spécialisées; plus on se rapproche du pôle urbain, plus le prix de la terre agricole est élevé ce qui pénalise l'élevage.

**L'urbanisation des esprits** est un phénomène caractéristique du péri-urbain qui se renforce avec l'arrivée d'anciens citadins dans l'espace rural. Cette évolution pose des questions relatives au « vivre ensemble »: comment concilier les contraintes des différents habitants, comment mettre en synergie leurs apports, compétences et besoins, comment éviter le conflit entre sensibilité agricole et sensibilité urbaine dans le rapport aux animaux d'élevage, comment éviter les incompréhensions sur le statut de l'espace rural, bien public réserve de naturalité et de biodiversité pour les uns et propriété privée, outil de travail pour les autres ? Les relations entre urbains et agriculteurs-éleveurs deviennent de plus en plus fréquentes autour de questions variées comme le développement des loisirs équestres, la protection des ressources en eaux (exemple du partenariat entre l'agence de bassin Rhin-Meuse et la profession agricole du Grand Est), l'entretien des zones humides, la production d'énergie renouvelable locale (exemple des méthaniseurs collectifs), les circuits courts de commercialisation (exemple de la démarche de l'Union Régionale des Industries Agroalimentaires d'Auvergne, pour le développement de produits locaux, transformés localement, mis en marché selon une démarche de différenciation adaptée aux consommateurs du territoire)

<sup>1</sup> Membre correspondant de l'Académie d'Agriculture de France. délégué régional à la recherche et à la technologie pour la Bretagne.

<sup>2</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, ancien Directeur de la Maison de l'élevage de l'Ile-de-France.

<sup>3</sup> Membre correspondant de l'Académie d'Agriculture de France. Ingénieur général honoraire du GREF.

<sup>4</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France. Directeur honoraire d'Agrocampus Rennes Directeur de recherche honoraire de l'INRA.

**En territoire péri-urbain, la gouvernance doit concilier légitimité professionnelle des éleveurs, légitimité des autres acteurs économiques et légitimité citoyenne des habitants.** La diversité des situations territoriales implique une diversité des réponses à construire dans un dialogue local largement ouvert. Les lieux de dialogue ne manquent pas; il appartient aux élus locaux de les faire vivre dans le cadre des nouvelles dispositions définies par la loi NOTRe du 7 août 2015.

## LES RELATIONS ENTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET L'AGRICULTURE

### CHANGEMENTS CLIMATIQUES GLOBAUX : LES LEÇONS DE LA COP21 ET LEURS IMPLICATIONS POUR L'AGRICULTURE.

par Hervé Le Treut<sup>1</sup>

La COP21 a été saluée comme un indéniable succès pour les négociateurs français. Elle constitue une validation unanime, par l'ensemble des gouvernements de la planète, d'un diagnostic qui est porteur des conséquences extrêmement fortes qui sont mentionnées également de manière explicite dans les textes finaux : se priver de l'usage du charbon, du pétrole et du gaz naturel durant la deuxième partie de ce siècle. La COP21 a cependant été aussi marquée par plusieurs débats. Les intentions de réductions d'émissions de gaz à effet de serre des différents États (les « INDC », une des nouveautés de cette négociation) sont insuffisants pour rester sur ce que l'on a appelé la route des 2 degrés : comment les augmenter ? Les pays du Sud souhaiteraient à la fois des objectifs plus élevés (limiter le réchauffement à 1.5°C plutôt que 2°C), et une aide pour s'affranchir de leurs difficultés propres : comment cela est-il possible et selon quelles modalités ? Cet exposé essaiera d'identifier les rôles multiples que prennent dans ce contexte l'usage des sols et le rôle de l'agriculture (présents à la fois dans les efforts d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre, d'adaptation aux changements climatiques, ou dans les techniques de captation/séquestration du carbone) ainsi que les besoins d'expertise que cela implique pour le futur.

---

<sup>1</sup> Membre de l'Académie des Sciences.

## CHANGEMENT CLIMATIQUE ET PRODUCTION AGRICOLE.

par André Gallais<sup>1</sup> et André Neveu<sup>2</sup>

*Compte tenu de la vitesse d'évolution des changements climatiques à l'origine de probables baisses de rendements et de délocalisations des cultures, les Etats, les chercheurs et les agronomes doivent rapidement se mobiliser partout dans le monde*

Les changements climatiques auront inévitablement des conséquences importantes sur l'agriculture mondiale avec,

- souvent des baisses de rendements, ou une forte limitation dans leur progression,
- une modification de la localisation de diverses productions

Les solutions pour y faire face se situent à deux niveaux :

- une adaptation des techniques culturales et des systèmes de cultures,
- un choix d'espèces et de variétés cultivées mieux adaptées.

### 1. Les effets du changement climatique sur les cultures

#### 1.1. Une réduction de la progression, voire une baisse, des rendements moyens

Il est vraisemblable que, malgré l'accroissement du taux de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, les changements climatiques auront des effets négatifs sur les rendements de la plupart des cultures. Ceux-ci devraient baisser dans les zones les plus touchées par la sécheresse ou par des températures excessives pendant la période végétative. Sachant que leur pluviométrie est déjà faible, ce sont les régions de part et d'autre des tropiques dont la production agricole sera le plus menacée. Peut-être peut-on craindre aussi dans de nombreuses régions du monde la multiplication d'événements extrêmes comme les cyclones ou les inondations qui détruisent les récoltes.

En revanche, d'autres régions peuvent bénéficier de meilleures conditions de production. Ce sera le cas des régions plus arrosées ou devenues moins froides. Les plantes cultivées dans ces régions pourront profiter d'une saison estivale plus longue, d'une photosynthèse améliorée et d'une pluviométrie plus abondante. Il s'agit des zones tempérées les plus septentrionales de l'hémisphère nord (et leur symétrique dans l'hémisphère sud mais elles y sont peu étendues). Peut-être les régions au climat équatorial seront-elles aussi bénéficiaires de ces changements. Mais elles sont souvent couvertes de forêts denses qu'il est souhaitable de préserver.

Les cultures d'hiver (blé, orge, colza...) sont plus concernées que celles de printemps (betteraves à sucre, maïs...) surtout si celles-ci peuvent bénéficier d'une irrigation de complément. Depuis 15 ans, en France et en Europe, la progression des rendements en blé montrent un fort ralentissement, dont de l'ordre de 50 % peut être expliqué par le réchauffement climatique (voir graphique en annexe). Une plante comme le maïs est moins affectée que le blé, du fait qu'elle bénéficie de semis de plus en plus précoces qui compensent plus ou moins un effet négatif du réchauffement, mais on observe aussi un ralentissement dans la progression des rendements pour cette espèce (Figure 1). En revanche, la culture de la betterave sucrière bénéficie pleinement du changement climatique, puisque la progression des rendements en sucre n'a jamais été aussi élevée, et que plus de 60 % de cette progression serait due à un allongement du cycle végétatif par un semis plus précoce permis par le réchauffement.

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, Professeur émérite d'AgroParisTech.

<sup>2</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, ancien adjoint au Directeur de l'Agriculture et des Collectivités locales de la Caisse nationale de crédit agricole.

Au niveau mondial, la culture du blé est sans doute la plus menacée. Car cette culture est souvent implantée dans des régions où la pluviométrie est déjà faible. Ainsi dans le sud de l'Europe et au Maghreb, dans les plaines d'Amérique du Nord au pied des montagnes rocheuses, en Russie, en Ukraine et surtout au Kazakhstan, ou encore en Australie. Pour le riz, tout dépendra des volumes d'eau disponibles et de leur pérennité. Mais on observe aussi un ralentissement, en partie dû au réchauffement climatique.

Au total, il semble probable que les hausses de rendement ne compensent pas les baisses bien au contraire. Un résumé des différentes études publiées fait dans le dernier rapport du GIEC indique en effet que, dès 2030, les régions et cultures qui subiront des baisses de rendement seront plus nombreuses que celles bénéficiant du changement climatique.

### **1.2. Une nouvelle répartition des productions sur le territoire**

Le réchauffement climatique et ses diverses conséquences physiques comme la modification du régime des pluies ou la montée des eaux des océans conduiront à de multiples adaptations de la répartition des cultures dans le monde. Les évolutions qu'on peut considérer comme probables sont,

- La quasi-disparition des cultures dans les zones au climat déjà très chaud et insuffisamment arrosées comme le Sahel, le Nord-est du Brésil, une partie de l'Afrique du Nord et du Moyen Orient. Car outre le manque d'eau, des températures excessives pendant la période de végétation, réduiraient la photosynthèse et donc des rendements déjà fort médiocres.
- Dans les régions tempérées de l'hémisphère nord, les différentes zones de culture remonteront vers le nord. Ainsi le blé pourrait céder une partie de son aire d'implantation actuelle au profit du maïs (s'il est irrigué) et peut-être du sorgho qui résiste mieux à la sécheresse. Le tournesol pourrait remonter vers le nord et prendre pour partie la place du colza. Il peut en être de même de la vigne pour laquelle on peut craindre une baisse de qualité de certains grands crus.
- Suite au réchauffement climatique, le défrichement même très partiel des forêts canadiennes, scandinaves ou russes ouvrira peut-être de nouveaux espaces aux cultures ou, dans les régions les plus arrosées, à l'élevage. Toutefois les travaux de mise en culture seront très coûteux et les résultats incertains en raison de la pauvreté des sols (souvent des podzols acides) et de divers obstacles (moraines glacières, nombreux marécages et tourbières, lacs et rivières...). Une déforestation s'accompagnerait par ailleurs d'une augmentation de l'émission de CO<sub>2</sub>.

Les situations les plus dramatiques seront celles des îles aux terres basses, des polders et surtout des deltas fluviaux de l'extrême orient. Car la montée des eaux océaniques rendra ces régions aujourd'hui très peuplées et très fertiles, impropres aux cultures. Outre un effondrement de la production agricole, on risque de voir se multiplier les drames humains avec des migrations climatiques incontrôlables.

Des phénomènes de même nature frapperont les forêts, notamment les espèces sensibles à la sécheresse (voir texte sur la forêt).

Ces déplacements de zones de culture devront s'effectuer avec prudence. Car ils génèrent des installations de stockage ou de transformation des récoltes, des moyens de transport, etc, et seront donc inévitablement source de pollution.

### **1.3. Autres effets attendus**

Le changement climatique affectera non seulement le milieu physique, mais aussi le milieu biologique : de nouvelles maladies apparaîtront, où bien elles se développeront plus vite. De même il est à craindre des dégâts d'insectes beaucoup plus importants. Enfin, la qualité des productions sera aussi affectée : ainsi, par l'augmentation de la teneur en CO<sub>2</sub>, il est attendu que la teneur en protéines des céréales (du blé) diminue de façon significative par une modification de la régulation de l'absorption des nitrates.

## **2. Des solutions**

Il s'agit de répondre au triple défi : nourrir 9,6 milliards d'hommes en 2050, respecter l'environnement et tenir compte du changement climatique. Les solutions proposées relèvent d'une part de l'atténuation, c'est-à-dire de la diminution des émissions de gaz à effet de serre (GES) et du stockage du carbone, et d'autre part, de l'adaptation des systèmes de culture aux nouvelles conditions climatiques. En ce qui concerne les émissions de GES, il faut agir sur les émissions de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>), de protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), et de méthane qui représentent respectivement 8 %, 51 % et 41 % des émissions en équivalent CO<sub>2</sub>. Notons que la

conception de systèmes de culture (en y incluant le choix des espèces et des variétés) pour limiter l'émission de GES et stocker du carbone, donc pour contribuer à l'atténuation, relève de l'adaptation. Nous ne considérons pas ici le problème de l'élevage, mais seulement celui des cultures qui peuvent lui être liées.

### **2.1. Développer des techniques culturales et des systèmes de culture permettant des économies d'eau, d'énergie et d'azote en maintenant une productivité élevée**

Si les aléas climatiques se multiplient, la monoculture et même des assolements simplifiés (tel le système -colza, blé, blé- fréquemment pratiqué sur les plateaux calcaires du centre de la France), devront être abandonnés pour y intégrer d'autres espèces et développer des rotations plus longues qui entraîneront plus de résilience. Le problème est de trouver des productions dont la rentabilité est suffisante. En particulier, les légumineuses, surtout la luzerne, qui résiste très bien à la sécheresse, devront être intégrées dans la rotation. Comme elles sont sources d'azote pour les cultures suivantes elles permettront des économies de fumure azotée ce qui limitera l'émission de N<sub>2</sub>O qui contribue aux GES. Cependant cela demandera un réaménagement complet du territoire (relocalisation de l'élevage dans des zones où il a disparu) pour que l'agriculteur ait un débouché pour ses productions et de façon telle que l'on économise bien de l'énergie. En liaison avec l'élevage, l'introduction de prairies temporaires dans l'assolement sera aussi une façon de fixer du carbone.

Il faudra aussi avoir recours à différents systèmes de culture économes en énergie, en eau et en azote, comme les techniques simplifiées de travail du sol, la culture sans labour, l'utilisation de cultures intercalaires pour la couverture du sol, les cultures sous couvert (de légumineuses), les associations interspécifiques, en particulier avec les légumineuses, source d'azote. Dans certaines zones, l'agroforesterie sera à développer. Ces évolutions des systèmes de culture doivent s'appuyer sur les principes de l'agro-écologie et demandent de nouveaux travaux de recherches dans ce domaine.

Le recours à l'irrigation constitue une parade à la multiplication des sécheresses. Faut-il encore disposer d'eau en quantité suffisante, la stocker pendant la saison des pluies et la mettre à la disposition des agriculteurs en période de sécheresse, ce qui demande l'aménagement de barrages de retenue. Bien entendu cela à un coût élevé, nécessite des investissements conséquents et des arbitrages entre les différents utilisateurs.

Le plus souvent, les mesures que devront prendre les agriculteurs pour s'adapter à ce nouveau contexte climatique relèvent de leur propre décision de chef d'exploitation. Néanmoins, il est souhaitable que les pouvoirs publics, la recherche agronomique et les organisations professionnelles leur fournissent les éléments techniques leur permettant d'anticiper ces prises de décision et de faire les bons choix le moment venu. Enfin un réaménagement du territoire peut être nécessaire pour permettre un redéploiement des systèmes de culture associant agriculture-élevage.

### **2.2. Un choix des espèces à revoir**

Le changement climatique amène à se poser la question du choix des espèces cultivées. Ainsi en Europe, et surtout en France, une plante comme le sorgho, plus tolérante à la sécheresse que le maïs (Figure 2), pourrait remplacer celui-ci dans les zones au sud de la Loire, à condition d'investir suffisamment dans son amélioration. D'une façon générale, les plantes avec une photosynthèse en C<sub>4</sub> (plus économe en eau et peu affectée par la température) comme le sorgho et le maïs sont mieux adaptées que des plantes avec une photosynthèse en C<sub>3</sub> (comme de nombreuses céréales à paille, tels le blé et le riz). Les plantes avec une photosynthèse en C<sub>3</sub> bénéficieront plus d'un assez fort enrichissement en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère.

Pour l'Europe, les légumineuses devraient faire l'objet de recherches plus intensives. Ainsi il n'y a pas de légumineuses à graines suffisamment améliorées (susceptibles de contribuer à diminuer les importations de tourteaux de soja) qui pourraient être introduites dans l'assolement pour diminuer l'apport d'azote et réduire les émissions de N<sub>2</sub>O. De plus elles permettraient de développer des associations graminées-légumineuses pour la production de grains ou de fourrages. Le soja lui-même pourrait sans doute être sélectionné : il l'était pour le sud de la France il y a 40-50 ans. Il serait important d'en reprendre l'amélioration. Le pois protéagineux peut présenter un grand intérêt, mais à condition d'avoir des variétés à

rendement plus stable et plus résistantes à l'*Aphanomyces* (maladie qui est la principale cause de la régression de la culture du pois).

### 2.3. De nouvelles variétés à sélectionner

Pour limiter les conséquences des baisses de rendement, la recherche agronomique doit contribuer à mettre au point, le plus rapidement possible en raison des délais inévitables, des variétés moins exigeantes en eau ou valorisant mieux l'eau, résistantes aux températures élevées (pendant la phase de remplissage du grain) et absorbant et valorisant mieux l'azote. Globalement il faut mettre au point des variétés plus résilientes, adaptées à des variations de températures, de disponibilité en eau et en azote. L'effort sur la résistance aux maladies devra être maintenu, puisque le réchauffement climatique se traduira par de nouveaux parasites. La tolérance à la salinité doit être recherchée dans certaines régions du globe. Il faudra rechercher des résistances durables, moins facilement contournées par les parasites. La résistance aux insectes sera à rechercher beaucoup plus qu'aujourd'hui (ex forêts).

Le développement de la culture d'associations interspécifiques (ex graminées et légumineuses) et d'associations intra-spécifiques doit amener à sélectionner des variétés mieux adaptées à ces types de cultures. Il implique aussi d'investir plus sur l'amélioration des légumineuses.

La variabilité génétique existe pour les différents caractères sur lesquels il faut agir et les outils actuels (marqueurs moléculaires, génomique, biotechnologies) devraient permettre d'avancer assez rapidement à condition d'investir suffisamment et de ne pas se limiter dans l'utilisation de certains outils, comme la transgénèse et la mutagénèse dirigées.

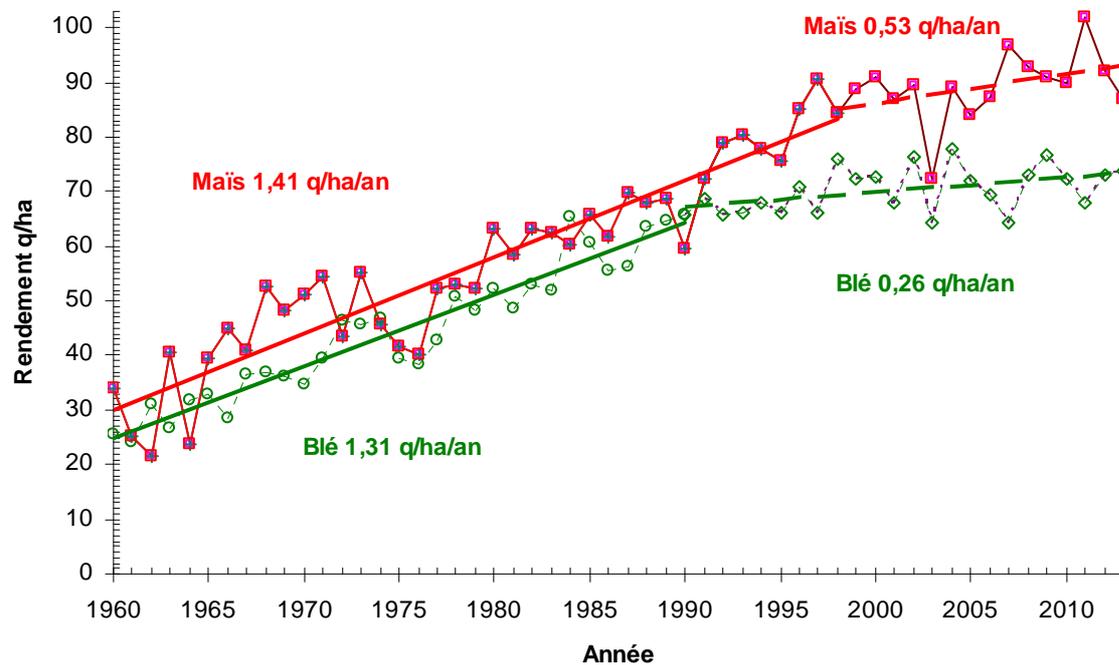
Le problème se pose aussi pour beaucoup de plantes cultivées dans les pays du Sud qui n'ont pas fait l'objet d'améliorations significatives et qui présentent des caractères d'adaptation intéressants. Bien évidemment, les changements climatiques les concernent aussi. Il faut donc élargir le domaine de la recherche à ces cultures.

## 3. Conclusion

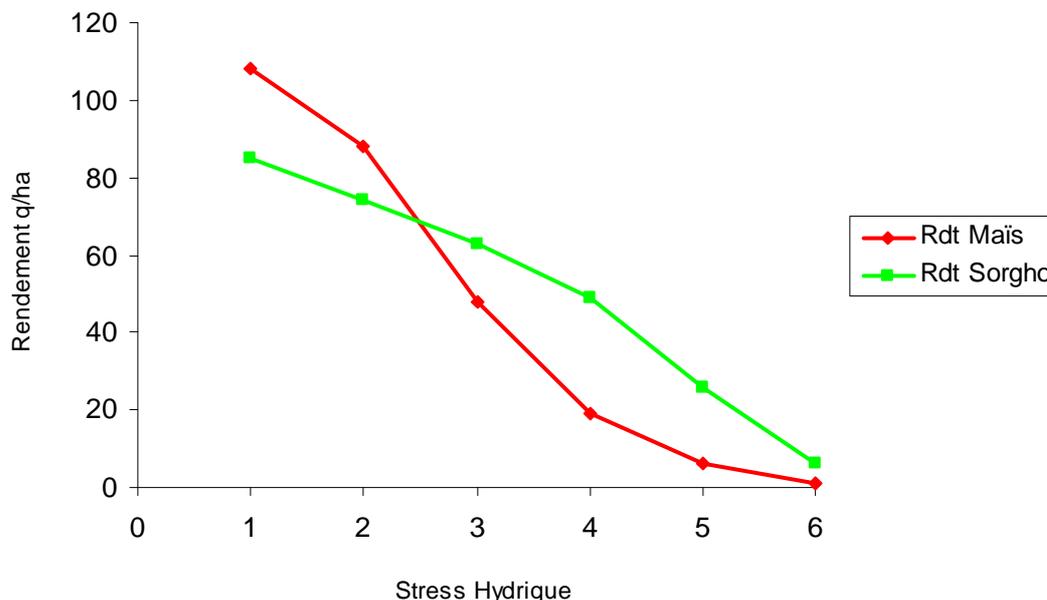
Les changements climatiques auront d'importants effets sur les productions agricoles, parfois positifs, plus souvent négatifs. En effet, les terres aux latitudes élevées bénéficieront de conditions climatiques plus favorables qu'aujourd'hui. Mais dans de nombreuses autres régions, l'accroissement de la température et la réduction de la pluviométrie s'ajouteront pour faire baisser les rendements des cultures ou limiter fortement leur progression, en particulier pour les céréales. Les agriculteurs seront contraints de revoir le choix de leurs productions, d'adapter leurs assolements et de modifier les techniques culturales qu'ils appliquent. D'une façon générale, au niveau mondial, l'introduction des légumineuses dans l'assolement sera favorable pour limiter l'émission de GES. En Europe, le sorgho pourrait être favorisé par rapport au maïs.

Pour faciliter ces évolutions tout en répondant au double défi de produire suffisamment pour "nourrir la planète" et de respecter l'environnement, la recherche agronomique doit rapidement se mobiliser et mettre au point de nouveaux systèmes de culture économes en intrants, limitant l'émission de GES. Cela passe par l'étude d'espèces plus ou moins délaissées, et la mise au point de variétés de plantes adaptées aux futures conditions climatiques telles que la tolérance à la sécheresse ou aux températures élevées et la valorisation de la fumure azotée. Cela demande un effort important de recherches pluridisciplinaires et donc la collaboration entre agronomes, bioclimatologistes et généticiens.

Ces travaux ne doivent pas se limiter aux grandes productions pratiquées dans les pays industrialisés mais s'ouvrir aussi aux productions jusqu'ici peu améliorées des pays du Sud. Sachant que les premiers effets des changements climatiques sont déjà perceptibles, il est urgent que les gouvernements et les organisations internationales dégagent les moyens nécessaires à la réalisation de ces travaux.



**Figure 1.** Évolution des rendements du blé et du maïs en France. On observe deux phases ; pour le maïs le ralentissement est plus tardif que pour le blé. Pour le blé environ 50 % du ralentissement de la progression du rendement est dû à l'augmentation de température (d'après Statistiques Agreste SCEES).



**Figure 2.** Réaction comparée au stress hydrique du maïs et du sorgho (étude réalisée en Espagne). Les degrés de stress hydrique correspondent à 100 mm, le niveau 1 correspondant à une alimentation de 500 mm, le niveau 2 à 400 mm, *etc* (d'après Farré et Faci, 2006).

## CHANGEMENT CLIMATIQUE ET FORÊT

par Jean-Marc Guehl<sup>1</sup>, Sylvie Alexandre<sup>2</sup> et Jean-Luc Peyron<sup>3</sup>

Les forêts couvrent près du tiers des continents du globe et représentent une proportion majeure de la biomasse terrestre : la moitié lorsqu'on se restreint à la biosphère et les deux tiers lorsqu'on ne considère que la végétation. Elles occupent une place importante dans les discussions sur le changement climatique où elles ont cependant un statut complexe parce qu'elles sont concernées de multiples façons.

Tout d'abord la déforestation, au niveau mondial et principalement en zone intertropicale, occasionne d'importantes émissions de carbone biogénique. Celles-ci sont, au moins partiellement, compensées lorsque des terres anciennement défrichées reviennent à la nature. En contraste, les forêts tempérées ou boréales s'étendent et se densifient. Selon les inventaires FAO, le bilan de ces différents phénomènes n'est pas significativement différent de zéro. Des progrès restent à faire pour préciser ces évaluations, notamment pour les forêts non perturbées qui accumulent du carbone et pour lesquels les inventaires FAO ne sont pas satisfaisants. Globalement et actuellement, les forêts fonctionneraient donc comme un puits de carbone.

Si le traitement que l'humanité réserve à la forêt influence l'effet de serre et le climat, inversement, la forêt est soumise au changement climatique qui affecte sa productivité, renforce les événements extrêmes et modifie les communautés animales et végétales ainsi que l'aire de distribution des espèces. Si certaines de ces modifications peuvent sembler favorables de prime abord, la résultante des effets est largement considérée comme adverse : une augmentation de productivité en un lieu ou à un moment donné est compensée par une diminution ailleurs ou plus tard ; la célérité du changement envisagé prend en défaut la

<sup>1</sup> Membre correspondant de l'Académie d'Agriculture de France.

<sup>2</sup> Membre correspondant de l'Académie d'Agriculture de France. Ingénieur général des Ponts, des Eaux et des Forêts.

<sup>3</sup> Membre correspondant de l'Académie d'Agriculture de France. Directeur du groupement d'intérêt public (GIP) ECOFOR.

capacité d'adaptation naturelle de bon nombre d'espèces ; les déséquilibres à attendre au sein des communautés ne peuvent qu'être préjudiciables à un bon fonctionnement écologique.

Ainsi, l'adaptation spontanée des écosystèmes apparaît insuffisante au regard des réponses biologiques attendues, des incertitudes à venir (notamment de la capacité de l'humanité à juguler véritablement le changement climatique) et des objectifs que la société assigne aux forêts en matière de production de certains services écosystémiques. Une adaptation anthropique active, complémentaire aux capacités propres aux écosystèmes, mérite donc d'être envisagée selon les cas. En forêt primaire (32% des surfaces forestières mondiales), on laissera jouer les processus évolutifs naturels. En forêts plantées (7% des surfaces forestières mondiales en 2015 contre 4,5% en 1990), des options actives d'adaptation pourront être mises en œuvre en jouant sur le choix des espèces, des écotypes et des modes appropriés de traitement sylvicole. Dans le cas intermédiaire des forêts semi-naturelles (61% des surfaces forestières mondiales), deux voies pourront être envisagées selon les conditions locales et les risques supposés : maintien d'une régénération naturelle avec recherche d'une diversité d'essences, dosage sylvicole en fonction de la vulnérabilité des espèces et les contraintes hydriques et raccourcissement des cycles, ou bien évolution vers la plantation de façon plus ou moins brutale (migration assistée, introduction ou changement d'espèce). De manière générale, l'adaptation active nécessite une filière-bois et des pépinières prospères, ainsi que des recherches pour mieux évaluer les différentes mesures envisageables dans un contexte incertain.

Des mesures actives de lutte contre l'augmentation de l'effet de serre peuvent être mises en place à deux niveaux. A celui du changement d'occupation des sols, la lutte contre la déforestation et la dégradation des forêts ainsi que la prévention des perturbations très émettrices de gaz à effet de serre (incendie) sont des objectifs forts, notamment en zone intertropicale. Inversement, le boisement des terres permet de constituer un puits de carbone. La conservation et le développement des surfaces forestières apparaissent donc clairement comme des mesures favorables. L'exploitation forestière régule quant à elle deux modes potentiels d'atténuation du changement climatique pour lesquels des politiques sont d'ailleurs développées séparément : la séquestration de carbone dans la biomasse et la substitution de bois à des matériaux ou énergies émettant plus de gaz à effet de serre. Or, ces deux options apparaissent souvent conflictuelles dans la mesure où augmenter l'exploitation de bois vient mécaniquement diminuer le puits de carbone en forêt. Cependant, une sous-exploitation préserve un puits de carbone élevé mais finit par avoir un effet dépressif sur la croissance et accroît la vulnérabilité de la forêt aux risques. Inversement, une surexploitation est assimilable à une dégradation. Un juste milieu doit donc être trouvé entre les deux. Manifestement, les règles actuelles de comptabilisation du carbone séquestré ou évité par la filière forêt-bois sont insuffisantes et ne sous-tendent pas une politique efficace d'atténuation du changement climatique pour laquelle une méthode globale d'évaluation du bilan carbone de la forêt et du bois mérite d'être adoptée.

Finalement, le changement climatique est susceptible d'agir fortement sur les forêts dont il modifie le fonctionnement et les services rendus. Inversement, la filière forêt-bois agit sur le changement climatique à divers horizons de temps et de multiples façons. L'objectif des recherches actuelles est d'aboutir à une vision intégrée considérant le changement climatique dans le cadre spatio-temporel de la gestion durable des forêts, sous les deux angles de l'adaptation et de l'atténuation. Ce défi concerne les chercheurs, les responsables politiques, les gestionnaires forestiers, les territoires et plus généralement l'ensemble de la société.

## LES CONTROVERSES DE L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE

### « SOLS DES VILLES, SOLS DES CHAMPS QUI DÉCIDE ? »

par Jean-François **Colomer**<sup>1</sup>

Si le sol est défini comme un patrimoine commun de la Nation, il n'est pas sans poser un certain nombre d'interrogations sur les choix d'affectation du territoire, l'étalement de l'urbanisation, la gestion de la biodiversité avec la notion de compensation écologique, l'évolution du statut juridique du sol, la place occupée par l'agriculture périurbaine... Dans la continuité des dernières séances et colloques consacrés au sols et aux territoires, cette nouvelle controverse de l'Académie d'Agriculture propose d'aborder la problématique de la gouvernance des sols en relation avec la mise en place de la réforme territoriale, la dévolution aux régions de la gestion des fonds du second pilier de la PAC et la Loi Biodiversité actuellement en première lecture au Sénat.

D'où l'importance de choisir les bonnes stratégies de mise en valeur des sols et de leurs atouts agronomiques, économiques, sociétaux et environnementaux dans une perspective de moyen long terme.

Introduction de Paul **Vialle** président de l'Académie

Forces économiques et sociales en présence, poids de la ville dans la gestion et l'affectation des espaces ruraux, importance du maintien d'une agriculture périurbaine dans la région Ile de France

Animation de la controverse par J-F **Colomer**, membre de l'Académie

Avec la participation de Denis **Badre**, maire de Ville d'Avray, sénateur honoraire et Vice président de l'Association France urbaine, Pierre-Marie **Tricaud** de l'IAU Ile de France, membre correspondant de l'Académie et Didier **Leloup**, agriculteur et membre du conseil municipal de Boutigny en Seine et Marne.

PREMIERE SÉQUENCE : État des lieux et bilan des outils mis à la disposition des différents acteurs sur le terrain et leurs limites, à partir d'exemples concrets. Seront abordés et discutés les sujets suivants :

Prise en compte et gestion du foncier en zone de mixité urbaine compte tenu du potentiel des activités économiques, de l'acceptation des populations et de l'insertion des réseaux de transports, des infrastructures et de services. Comment limiter la consommation d'espaces en Ile de France entre espaces de travail, d'habitation et de loisirs. Intérêt des schémas de cohérence territoriale (SCOT)

Répartition des sols et de l'habitat dans une communauté de commune avec beaucoup d'espaces verts. Le PLU est-il encore adapté aux nouveaux défis ? Le développement du Grand Paris et du plateau de Saclay souffre-t-il d'une insuffisance de desserte ? Comment peut-on anticiper en amont les infrastructures et l'affectation du foncier.

Les agriculteurs face à la spéculation foncière et à l'extension urbaine, principale consommatrice de terres. Quelle place pour l'agriculture en zone périurbaine ?

SUIVI D'UN TEMPS DE DISCUSSION entre les participants et la salle

---

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, ancien directeur des rédactions de la France agricole, ancien Président de la Société des Agriculteurs de France, Vice-président de la SITMAFGR.  
C.R.Acad. Agric. Fr., 2016, 102, n° 1.

SECONDE SÉQUENCE : Comment peut-on améliorer les choses, anticiper les évolutions, résoudre les conflits d'usage, prendre en compte les aspirations de la société civile, mettre en place des échelons de gouvernance territoriale, voire aller jusqu'à gérer le sol comme un bien commun de la Nation ? Seront discutées différentes problématiques et propositions

Par exemple, jusqu'où les agriculteurs sont-ils prêts à aller dans la réglementation et les normes sur le foncier voire une évolution du mode de faire valoir des sols et avec quelles contreparties ? Quel sera le rôle des SAFER à l'avenir ?

Comment inscrire une politique de gestion des sols dans la durée (au moins 10 ans) en tenant compte de leurs qualités en fonction de différents usages et services rendus, allant jusqu'à une attribution temporaire dans le long terme et en relation avec la Loi Biodiversité à venir ? Quid de la notion de cohérence territoriale ?

Quel peut être l'échelon territorial de gouvernance optimum ? Comment arbitrer les conflits de voisinage et de destination des sols ? Avec quelle fiscalité et quel statut juridique pour les sols ? Quels outils de gestion du foncier ? Le territoire est en effet un élément déterminant de la compétitivité de l'Ile de France et du Grand Paris.

## CONCLUSION

par Guillaume Dhérissard<sup>1</sup>

Monsieur le Président, Messieurs les Perpétuels, Messieurs les intervenants, Cher Jean-François, Chers collègues, Mesdames, Messieurs,

Il me revient la délicate mission de poser quelques mots de conclusion à cette controverse « Sols des villes, sols des champs, qui décide ? ». Les échanges et la discussion de cet après-midi ont été riches et ont soulevé nombre de questions : Peut-on vivre hors sol ? Peut-on décider seul ? Et in fine, comment chercher ensemble la synthèse nécessaire, trouver les voies de la convergence ?

Ces échanges nous ont permis, me semble-t-il, à la fois de poser un constat sur certaines problématiques liées aux sols – notamment l'extension urbaine et la consommation d'espace agricole, et ce à partir de situations concrètes et vécues en Ile de France, mais également de nous interroger sur le dépassement des conflits entre acteurs ou, autrement dit, sur les modalités de gestion d'un patrimoine qui apparaît de plus en plus comme d'intérêt général mais soumis à forte tension.

Mes propos reviendront donc sur ces deux aspects : Les sols comme enjeu de société d'une part et d'autre part, de la difficulté mais également de l'impérieuse nécessité de faire société autour de la gestion des sols.

### Les sols comme enjeu de société donc

Nous venons de clore l'année 2015 et avec elle l'année internationale des sols. Par cette initiative, l'assemblée générale de l'ONU souhaitait sensibiliser pleinement la société civile et les décideurs à l'importance cruciale des sols pour la vie humaine. L'Académie d'Agriculture s'est naturellement emparée du sujet et un groupe de travail dédié, sous la coordination de Christian Valentin, a été constitué pour apporter sa pierre. Je vous renvoie à cette occasion au numéro spécial de la Revue de l'Académie paru à l'automne dernier. Nous avons avec d'autres rappelés combien les sols, comme support ou milieu, étaient bien indispensables à toute vie sur terre.

Le mot « sol » vient du latin « Solum » qui veut dire « base ». C'est en effet bien une base essentielle, une brique de nos édifices vitaux. Il est bien sûr le socle de la vie végétale et de ce fait, contribue à fournir

---

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, Directeur de Sol et Civilisation.

alimentation et biomasse pour la construction, l'énergie, nos vêtements. C'est aussi une réserve de biodiversité gigantesque. C'est un milieu vivant qui héberge une immense diversité d'espèces, de micro-organismes, d'animaux ou de plantes. Et cette richesse n'est pas seulement quantitative. Soulignons par exemple que près de 70 % des molécules produites par des champignons qui nous ont permis de mettre au point des médicaments, en particulier les antibiotiques, sont issus des sols. C'est également un maillon indispensable au bon fonctionnement des écosystèmes de la planète. Les sols sont des réservoirs de carbone organique – la COP 21 qui vient de s'achever l'a rappelé avec force et a souligné leur importance dans la lutte contre les changements climatiques. Les sols participent également à la régulation du cycle de l'eau, limite notamment l'écoulement des précipitations et donc les risques d'inondations. Et puis bien entendu, les sols sont les supports de toutes nos infrastructures, nos habitats, nos routes, nos centres logistiques et commerciaux et j'en passe.

Les sols sont donc bien plus qu'un espace abstrait dont on pourrait s'abstraire. Nos intervenants l'ont chacun, depuis leur position, bien développé. Conserver, préserver, utiliser à dessein nos sols, qu'ils soient des champs ou des villes, et de plus en plus souvent à l'interface des deux, est donc bien un enjeu de société si l'on souhaite concrètement donner chair au développement durable : il faudra bien avec eux, encore demain, se nourrir, se chauffer, se loger, se déplacer, se promener, préserver notre biodiversité et s'émerveiller même à la vue des paysages qu'ils rendent possible. Pour reprendre le titre du dossier récemment édité, c'est, autrement dit un *patrimoine* source de richesses multiples dont il faut prendre soin.

Nous avons vu alors que la difficulté n'est peut-être pas tant dans la reconnaissance de ce patrimoine même si des efforts doivent encore être faits que dans l'adéquation des usages lié à ce patrimoine. Les tensions sont en effet grandissantes. Nos échanges ont clairement montré que l'équation ne va pas de soi. Le repli des espaces agricoles, naturels ou forestiers y est aujourd'hui préoccupant. Selon les sources, il serait globalement situé, entre 2000 et 2012, dans une fourchette comprise entre 40 000 et 90 000 hectares par an pour la seule métropole. Mais il faut aussi construire et relier les hommes. Or, la périurbanisation, phénomène majeur de ces dernières années, est gourmande en terre. L'Ile de France, région capitale, est évidemment impacté par ce mouvement de fond qui repose sur une triple composante : l'accroissement démographique, le développement des mobilités entre le centre et la périphérie qui brouille année après année les limites entre ville et campagne, et le désir du plus grand nombre de posséder une maison avec jardin. A cela s'ajoute des phénomènes de spéculation financière sur le foncier car il est tentant pour un agriculteur dont la retraite est souvent faible de vendre, à l'heure du départ et sans repreneur familial, ses terres comme terrain à bâtir plutôt que comme terres agricoles.

Aussi malgré l'intérêt général de prendre soin des sols que nous pouvons aisément comprendre, la somme des intérêts individuels ou les exigences publiques assombrissent les horizons. La problématique est connue de longue date et les dernières lois d'urbanisme ont essayé d'en limiter les effets. Plusieurs digues sont désormais à disposition. Les Plans locaux d'urbanisme, les schémas de cohérence territoriale définissent les espaces à protéger et les zones agricoles à préserver, les surfaces à construire à des échelles territoriales pertinentes. Les Loi Grenelle des années 2009 et 2010 ont également cherché à imposer des objectifs chiffrés. Il n'en reste pas moins que les décentralisations et ses renforcements successifs ont sérieusement complexifié la donne et rendu difficile la cohérence de la politique d'aménagement du territoire. Il reste surtout qu'en multipliant les lieux de décisions et les prérogatives des élus locaux, comme l'indique, un récent avis du Conseil Economique Social et Environnemental, paru en mai 2015, les réformes successives n'ont pas – je cite « facilité le développement d'une vision globale, inscrite dans le long terme, des enjeux de la préservation des sols ».

Nous venons de voir ici les difficultés liés à l'espace et l'affectation des usages mais alors que dire, plus globalement, de la qualité des sols eux-mêmes. Il faut bien souligner qu'elle est peu ou pas prise en compte. Le sol est peu présent dans le droit de l'environnement. Il n'est abordé comme un des éléments d'une protection plus générale d'un milieu naturel « extraordinaire » ou de façon incidente pour argumenter le classement en zone non constructible dans les documents d'urbanisme. L'Europe s'était emparé du sujet en 2006 et avait engagé une stratégie thématique en faveur de la protection des sols autour de quatre piliers :

la mise en place d'une législation cadre, l'intégration de la protection des sols dans la formulation et la mise en œuvre des politiques nationales et communautaires, le renforcement des travaux de recherche sur les sols et la sensibilisation et l'information du public. Mais faute de consensus entre les Etats membres, la commission a retiré sa proposition en mai 2014. Nous sommes donc aujourd'hui dans un univers juridique très lacunaire.

Les sols, comme espaces et milieux, sont donc nos alliés pour construire un monde durable, mais force est de constater qu'ils sont peu considérés comme tels. Comment dès lors relever les défis qui nous demandent de réconcilier à la fois les intérêts individuels et les intérêts collectifs, les temporalités entre l'urgence de construire tout en pensant aux générations futures, les usages qui ont tous une forme de légitimité ?

### **Ceci m'amène à mon deuxième point : comment faire société autour de la gestion des sols ?**

Les débats de cet après-midi nous ont montré l'importance du dialogue entre acteurs pour dépasser les blocages ou les conflits. Chacun se rejoint sur l'idée qu'il convient d'éviter le simple rapport de force où personne n'est vraiment gagnant et de s'appuyer sur un nouveau « savoir vivre et agir ensemble » ; En d'autres termes, il s'agit de trouver des processus qui permettent aux différents acteurs d'échanger sur leur vision d'avenir, de confronter leurs intérêts, d'élaborer des représentations partagées autour des enjeux et de construire des modes de gestion négociés et localisés. Il s'agit, in fine, de développer une **gouvernance territoriale**, c'est-à-dire un mode de pilotage aux retombées locales fondé sur un partenariat ouvert et éclairé entre différentes parties prenantes. Il ne faudrait pas pour autant tomber dans le localisme, c'est-à-dire donner les clés aux seuls acteurs locaux mais bien de leur reconnaître une capacité à gérer avec d'autres acteurs, dont des experts, les sols qu'ils connaissent et utilisent dans une visée d'intérêt général.

Cela rejoint, me semble-t-il, les propositions avancées par André Neveu, membre de l'Académie d'Agriculture, dans la revue consacrée aux sols que je vous citais tout à l'heure. Il nous proposait en effet de reconnaître, pour sortir des impasses actuelles, le potentiel de « **l'agir en commun** » des acteurs du sol. Ces acteurs, l'État, les collectivités mais aussi les propriétaires, les locataires, les élus, les habitants peuvent ensemble, en effet, mieux appréhender dans toute leur complexité les problématiques liées aux sols et trouver des solutions intégrées et adaptées à leur contexte. Il s'agissait pour André Neveu de favoriser ainsi – et je le cite – des « **coproductions sociétales d'intérêt générale** ».

Le principal défi est sans doute ici : Si les sols sont bien au cœur d'enjeux de société et doivent être considérés comme des patrimoines à préserver, il s'agit alors de **refaire société pour mieux les gérer ensemble**. Refaire société s'est finalement, reconnaître que nous avons destin lié et que nous pouvons ensemble se fixer des horizons communs au-delà de nos intérêts individuels. Refaire société, c'est également s'accorder sur des règles d'actions partagés et qu'ensemble nous pouvons co-agir à dessein.

Cela repose, nous l'avons vu, d'abord sur une mise en dialogue des acteurs concernés. Cette mise en dialogue n'est pas simple. Pour être opérante et efficace, elle doit s'appuyer sur des outils permettant à chacun d'objectiver la qualité des sols et les enjeux associés. Cette mise en dialogue doit ensuite se poursuivre par des phases de négociations-arbitrages avec le souci de faire émerger des solutions acceptables pour le plus grand nombre en intégrant des exigences locales comme globales. Elle doit enfin permettre de développer des synergies entre les intérêts des uns et des autres.

Cette gouvernance doit donc être au service de stratégies d'implication et d'interactions positives entre les différents acteurs et doit rechercher l'inclusivité des projets du plus local au plus global.

Elle reposerait, me semble-t-il, sur quelques conditions. J'en soulignerai trois :

D'abord, elle doit **être orientée** par des objectifs cadre à la fois quantitatifs et qualitatifs, pensés à des échelles larges, peut-être régionales voir inter-régionales. Ces objectifs résulteraient d'une mise en dialogue de différents points de vue, propriétaires, associations porteuses d'enjeux, élus, administrations et ils seraient largement éclairés par des expertises scientifiques. Il s'agit ici à la fois d'objectiver mais aussi de subjectiver

le débat. Ce cadre dessinerait alors les bornes des possibles pour des déclinaisons territoriales cohérentes, dans une logique de subsidiarité.

Elle doit ensuite être adaptative. « Il faut inventer » nous disait Le Sénateur Denis BADRE. Il s'agit notamment **d'accepter une certaine souplesse réglementaire** pour donner le mou nécessaire à l'innovation territoriale. Les règlements et les normes sont essentiels mais pourraient utilement être modulés au regard des contextes territoriaux.

Elle **doit enfin être animée** par un dispositif de médiation entre les différentes parties prenantes et la co-construction dans les territoires. Cette fonction de facilitation, neutre et par nature transversale, est souvent un parent pauvre mais elle apparaît cardinale comme l'ont souligné nos intervenants pour construire du « gagnant-gagnant ».

Ce processus de « coproduction sociétale » pour reprendre le terme employé par André Neveu mise donc sur l'activation d'une intelligence collective qui doit pouvoir s'incarner dans des lieux – forums (un parlement des sols comme l'évoquait Pierre Donadieu) ou se négocient et se décident les modalités de prise en charge d'un patrimoine reconnu comme commun. Il s'agit d'aller au-delà de la démocratie participative dont l'objet de recueillir l'avis du plus grand nombre pour entrer dans l'ère une démocratie collaborative où chacun devient un co-auteur des solutions. Nous pouvons imaginer que l'action publique peut faciliter cette dynamique pluri-acteur.

Notre après-midi a révélé les impasses que pourraient engendrer une gestion basée sur des logiques top-down, le rapport de force et qui serait seulement encadré par des garde-fous juridiques et réglementaires. La résultante d'ensemble est souvent mauvaise même si certains intérêts particuliers peuvent tirer leur épingle du jeu. Mais elle montre surtout que les sols sont souvent les premiers perdants. L'approche territoriale et la reconnaissance des sols comme biens communs à prendre en charge comme tels ouvrirait de nouvelles perspectives.

Plutôt que les sols des villes, les sols des champs, il est donc très certainement utile de penser en commun les sols de nos territoires et de trouver de nouvelles voies de la décision ensemble.

Je vous remercie.



## ÉTHIQUE DES RELATIONS HOMME-ANIMAL

### INTRODUCTION

par Bernard Denis<sup>1</sup>

C'est la troisième fois qu'est organisée une séance de l'Académie d'Agriculture en rapport avec l'éthique animale. Le 10 Mai 2006, sous l'intitulé « L'animal et l'éthique, plus particulièrement en élevage », étaient abordés la question du bien-être animal sous l'angle réglementaire par Christine **Duvaux-Ponter**, l'évolution des mentalités concernant l'élevage et la protection animale par René-Lucien **Seynave**, « l'éthique animale entre responsabilité, compromis et conviction » par nous-mêmes. Le 27 novembre 2013, la séance faisait ressortir dans son titre général la notion de bien-être (c'était « Ethique et bien-être animal en élevage »). Sont intervenus Nicole **Mathieu**, qui appelait au pragmatisme dans le questionnement éthique, Alain **Boissy**, qui expliqua que l'éthologie permettait d'accéder au monde affectif des animaux de ferme. De leur côté, Pierre **Quéméré** et Pierre **Le Neindre** envisagèrent la manière dont les éleveurs et leurs organisations réagissaient à la problématique du bien-être animal. **Henri Brugère**, enfin, posa quelques questions éthiques autour de la gestion sanitaire des élevages.

La séance d'aujourd'hui fait suite aux travaux d'un groupe de travail inter-académique, lesquels se sont concrétisés par la publication d'un livre aux Éditions de la France Agricole : « Ethique des relations homme-animal. Pour une juste mesure ». Ce groupe de travail, comprenant 22 membres de l'Académie d'Agriculture et de l'Académie vétérinaire", s'est réuni 35 fois entre le 3 Février 2010 et le 6 Janvier 2015. Nous étions partis de la constatation que l'animal tenait une place de plus en plus importante et sans doute excessive dans la société, et qu'il importait que les Académies s'expriment sur ce sujet. Trois idées force nous ont animés dès le départ :

- ne pas nous orienter vers un travail universitaire, essentiellement bibliographique, qui aurait été plutôt théorique et, de toute manière, qui aurait dépassé les compétences d'"hommes ordinaires" que nous étions pour la plupart en matière d'éthique (l'expression « homme ordinaire » figure dans le titre d'un livre de Léon **Cassier**, « Ni ange, ni bête. Essai sur l'éthique de l'homme ordinaire », paru en 2010, titre qui nous avait beaucoup plu). Il était donc entendu que les références bibliographiques devaient être très réduites ;
- tenter d'obtenir un consensus sur tous les points étudiés. S'il n'y avait évidemment pas dans le groupe de travail de ce qu'il est convenu d'appeler pour simplifier des « extrémistes », dans un sens ou dans l'autre, la sensibilité à l'égard de la question animale était diversifiée. Il fallait donc nous entendre, et nous sommes fiers d'y être parvenus, au prix d'une pratique de la très à la mode « éthique de la discussion », dont on parle beaucoup mais qui n'est pas si souvent mise en œuvre ;
- ne rien ignorer de ce qui compose l'éthique animale mais choisir tout de même de privilégier certains thèmes et rester succincts sur d'autres. On ne sera pas surpris que l'élevage ait particulièrement retenu notre attention et que nous ayons presque ignoré l'utilisation ludique des animaux, chasse mise à part.

Un volume important de documents a été écrit et discuté. Tous figurent intégralement dans un CDROM annexé au livre. Nous ne voulions pas que le livre lui-même soit trop volumineux et il correspond donc à une

---

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, Professeur de zootechnie honoraire à l'École vétérinaire de Nantes. Président de la société d'Ethnozootechnie.  
C.R.Acad. Agric. Fr., 2016, 102, n° 1.

sorte d'abrégé de nos principaux textes. Quelques sujets toutefois n'ont pas fait l'objet d'une version longue et se limitent donc au texte imprimé.

L'ouvrage comprend cinq chapitres de très inégale importance. Le premier est intitulé "Que sont les animaux ? Approches diverses". Il traite de la définition de l'animal, sujet passionnel s'il en est, dont nous avons minimisé l'importance en tentant d'expliquer qu'il n'existe pas de définition qui s'impose. Cela permet de laisser de la place aux convictions personnelles, lesquelles ne doivent surtout pas interdire d'essayer de s'entendre sur un code de bonne conduite avec les animaux.

Le second, le plus volumineux de l'ouvrage, traite de « L'éthique des relations homme-animal en élevage ». Son objectif, en gros, est de légitimer l'élevage, de remettre à leur juste place les critiques radicales qu'il subit, d'objectiver les questions liées au bien-être animal, d'une manière générale au moins, et de proposer des réponses éthiques qui, une fois réglées, dans la mesure du possible, les atteintes au bien-être animal, laissent la porte ouverte à des choix librement consentis. Ce chapitre 2, sur certains points, fera l'objet de deux interventions dans un instant.

Le chapitre 3, « Éthique de l'expérimentation animale » est, lui aussi, une composante importante de l'ouvrage. Nous avons grandement bénéficié des travaux de l'Académie vétérinaire, qui a remis au Ministre de l'Agriculture un volumineux rapport sur l'expérimentation animale, lequel figure intégralement sur le CDROM, accompagné de quelques propositions propres au groupe de travail.

Le chapitre 4 se focalise sur l'éthique des relations homme-animaux familiers, sujet important lui aussi, qui est abordé sommairement dans le livre mais ne se limite pas à une simple évocation. Les questions essentielles sont mises en place, et des éléments de réponse, proposés.

Les autres thèmes qui composent l'éthique animale sont regroupés au chapitre 5. Seule, la chasse fait l'objet d'une étude détaillée, dont les propos mesurés et objectifs mériteraient de convaincre mais il convient de ne pas rêver. Comme nous l'avons dit, ce qui concerne les autres activités ludiques (parcs zoologiques, corrida etc ...) se limite aux questions qui se posent dans l'analyse éthique mais sans espoir de compromis consensuel. Au moins est-il souhaité que les "pros" et les "anti" acceptent d'écouter les arguments des autres.

Le livre bénéficie d'un préface de Jeanne **Grosclaude**, présidente l'an passé de l'Académie d'Agriculture, et d'une autre de Michel **Thibier**, ancien président de l'Académie vétérinaire. Tous deux saluent la sortie de l'ouvrage et apprécient l'objectif consensuel avec lequel il a été préparé. Une postface, rédigée par Stéphane Patin, se situe sur la même ligne. Par ailleurs, dans la mesure où le groupe de travail ne prétendait pas présenter l'opinion des académies mais seulement celle d'un ensemble d'académiciens, nous avons proposé à plusieurs confrères des deux académies de faire part de leurs réactions à la lecture de l'ouvrage au travers de « libres propos ». Ces derniers sont diversifiés et plutôt critiques, chaque auteur s'étant laissé convaincre de s'exprimer librement. Le principal reproche qui nous est fait est de ne pas avoir écrit un livre engagé, pour ne pas dire "de combat", mais comme les critiques se manifestent dans des directions très différentes, nous avons un peu tendance à croire que nous avons bien fait de viser la « juste mesure ». Merci en tout cas aux auteurs de ces libres propos et à ceux des préfaces et de la post-face. Merci aussi à tous les membres du groupe de travail avec qui j'ai eu plaisir à travailler.

Maintenant, il est temps d'introduire la séance, ce que je ferai très brièvement. Bien entendu, il n'est pas question de résumer l'ensemble du livre. Quelques thèmes seulement sont retenus. Deux portent sur le chapitre 2 consacré à l'élevage. Les intervenants – Pierre **Quéméré**, Pierre **Del Porto**, Pierre **Le Neindre**, Alain **Boissy** – sont déjà intervenus, au moins pour trois d'entre eux, lors des séances précédentes : ils s'efforceront de tenir des propos complémentaires à ce qu'ils avaient dit, tout en revenant si besoin est sur l'essentiel. Je laisse aux intervenants le soin de présenter eux-mêmes leur exposé. Claude **Milhaud**, principal auteur du rapport de l'Académie vétérinaire sur l'expérimentation animale nous proposera ensuite une synthèse sur la « Pratique de l'éthique en expérimentation animale ».

Je leur laisse la parole. Merci de votre attention.

## QUELQUES ASPECTS DE L'ÉTHIQUE DES RELATIONS HOMME-ANIMAL EN ÉLEVAGE

par Pierre Quéméré<sup>1</sup> et Pierre Del Porto<sup>2</sup>

Cette communication est centrée sur le chapitre 2 du livre « *Éthique des relations homme/animal. Pour une juste mesure* », paru aux Éditions France Agricole. Ce livre constitue la conclusion du groupe de travail inter académies (2010-2015). Cette communication est complémentaire de celle présentée à la séance du 27/12/2013 et intitulée : « *Le bien-être animal : perception et réponse des éleveurs et de leurs organisations* »<sup>3</sup>.

Sont envisagés en premier lieu **les points de vue des acteurs du débat** :

- Les « protecteurs » des animaux : leurs fondements idéologiques, leurs discours et leurs modes d'actions,
- les consommateurs : leurs souhaits et leurs critères de choix lors de l'acte d'achat,
- les éleveurs : la diversité de leurs perceptions et de leurs propositions par rapport à la demande sociétale.

Ne sont pas abordés ici le point de vue des vétérinaires et des pouvoirs publics, par ailleurs analysé dans le livre.

Nous traitons ensuite **de la légitimité de l'élevage** (l'homme omnivore, l'intérêt alimentaire des produits d'origine animale, l'élevage facteur de développement de l'humanité, soutien du développement territorial, facteur de lutte contre la pauvreté à l'échelle planétaire,...). Une analyse critique des allégations, recevables ou non, contre l'élevage fait l'objet d'un développement argumenté.

Les **possibilités d'une réponse éthique** sont développées selon trois paliers. Elles concernent à la fois l'éleveur et ses pratiques d'élevage, le consommateur et ses comportements d'achat. Le premier palier est une réponse à minima. Elle passe d'abord par le respect de la loi, considérant l'animal comme « être sensible ». Elle relève de **l'éthique de responsabilité**. Le second palier est représenté par le recours à un élevage plus extensif, moins productif. Il peut faire appel aux signes de qualité (AOC, AOP, labels) et présente l'avantage de remettre le consommateur face à la « vérité des prix ». Il répond à **une éthique de conviction** qui ne peut être imposé à tous. Le troisième palier confine à l'utopie. L'animal en élevage est considéré comme « partenaire de l'homme », dans « une communauté domestique », où un « contrat » est passé entre l'éleveur et l'animal.

Quelques **exemples collectifs de valorisation économique de la prise en compte de la demande sociétale concernant les conditions de vie des animaux de ferme** sont rapportés et discutés (la « dinde well-faire »<sup>®</sup> de la CECAB, le « porc bien-être » de la COOPERL). Les cahiers des charges des volailles « Fermiers de Loué » et des productions fromagères et carnées sous signes de qualité (AOC, AOP, labels) sont passés au crible des allégations pouvant être en relation avec le bien-être. Ces exemples illustrent que le respect d'un mode de vie favorable aux animaux est déjà inscrit dans la logique de certains systèmes de production.

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, ancien Directeur de l'enseignement et de la recherche à l'Institut polytechnique LaSalle Beauvais.

<sup>2</sup> Membre correspondant de l'Académie d'Agriculture de France. Chargé de mission au CENECA (Salon International de l'Agriculture). Président de l'AFMA.

<sup>3</sup> QUÉMÉRÉ P., LE NEINDRE P., 2013. – Le bien-être animal : perception et réponse des éleveurs et de leurs organisations » *C.R. Acad. Agric. Fr.*, 99 n°4, 159-167.

En conclusion, et en dépit des difficultés actuelles de l'élevage, il nous semble opportun qu'un dialogue ouvert et proactif entre éleveurs et autres acteurs des filières animales, notamment les citoyens « consomm'acteurs », soit établi dans une stratégie gagnant-gagnant.

## DE L'ÉVALUATION DES CONDITIONS DE VIE DES ANIMAUX DE RENTE

par Pierre **Le Neindre**<sup>1</sup> et Alain **Boissy**<sup>2</sup>

Cet exposé porte sur l'évaluation des conditions de vie des animaux de rente. Nous présentons tout d'abord les principales approches utilisées pour évaluer les conditions de vie offertes aux animaux en élevage et à l'abattage. Puis nous développons quelques aspects des approches originales en comportement animal qui sont parfois l'objet d'incompréhensions, voire de controverses, et qui pourtant offrent des perspectives prometteuses pour appréhender les conditions de vie des animaux.

Concernant les principaux éléments qui concourent à évaluer les conditions de vie des animaux, la prise en compte des besoins des animaux est impérative. Parmi ceux-ci, observons que l'animal cherche à maintenir une homéostasie non seulement physique mais également psychologique, à éviter les causes de douleurs et de souffrances, et à satisfaire les besoins fondamentaux liés à son espèce d'appartenance. Tous ces besoins ont été catégorisés dans les « five Freedoms » explicités pour la première fois par le FAWC en 1976.

Étant donné la diversité des besoins fondamentaux des animaux, l'évaluation globale repose sur une approche multidisciplinaire. Elle mobilise des disciplines permettant d'évaluer la santé, la productivité, la physiologie, le comportement et la neurobiologie. La première approche d'entre elles concerne donc les mesures liées à la **santé**. Pour ce qui nous préoccupe, il faut déceler ce qui altère le fonctionnement physiologique des animaux et qui, comme chez les humains, peut altérer leurs conditions de vie. La « mort » en elle-même n'est pas l'objet principal des préoccupations, mais la morbidité et les souffrances qui précèdent cette mort sont les éléments déterminants à prendre en compte. Enfin, un dérèglement des grandes fonctions métaboliques et une modification de la productivité peuvent traduire des conditions de vie altérées, mais là encore avec une inertie très importante par rapport à l'instantanéité des critères comportementaux et physiologiques. Les critères physiologiques révèlent une éventuelle perturbation de l'homéostasie, c'est le cas en particulier des **critères endocrinologiques et neurophysiologiques** qui permettent d'apprécier les réactions d'ajustement que l'organisme met en jeu pour maintenir son homéostasie et qui accompagnent les réactions comportementales. L'analyse des **comportements** permet de percevoir au mieux les souhaits des animaux. Elle fait appel à des disciplines variées dont l'éthologie et la psychologie expérimentale. Enfin, des techniques **neurobiologiques** permettent de compléter l'analyse comportementale, telles que l'imagerie cérébrale qui permet d'explorer sur l'animal vigile l'activité de structures nerveuses. Ces dernières techniques relativement lourdes et coûteuses ne peuvent être mises en œuvre que dans des dispositifs expérimentaux. Les autres mesures sont utilisées en dehors des laboratoires pour alerter sur les contraintes perçues par l'animal, mais elles sont plus globales ou plus indirectes et donc moins sensibles.

Parmi l'ensemble de ces approches d'évaluation, celles relevant de l'analyse des comportements sont parfois l'objet d'incompréhensions voire de controverses. Dans cette seconde partie de l'exposé, nous faisons état de ces incompréhensions.

Un premier point part du constat que le rapport verbal est le moyen d'approche privilégiée des conditions de vie chez l'humain. Il est souvent dit que le ressenti que nous, humains, avons de la situation dans laquelle nous sommes est le fruit d'une **introspection**. Le problème est de partager cet état subjectif, de

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, Directeur de recherche honoraire de l'INRA.

<sup>2</sup> Directeur de recherche à l'INRA, UMR 1213 Herbivores, Saint-Genès-Champagnelle.

le communiquer et de ce fait d'en faire un objet scientifique. Grâce à la verbalisation, qui s'exprime à la première personne, et également grâce à la transposition de ce que nous ressentons à ce que peuvent ressentir les autres humains, nous pouvons comprendre les autres humains. Cependant, si la plupart des humains peuvent verbaliser de façon riche et diverse leur ressenti, un certain nombre d'entre eux, dont les nourrissons et les handicapés mentaux ne le peuvent pas. Pourtant, nous évaluons bien leurs conditions de vie à l'aide, en particulier, de leurs comportements. De plus, sur la base du rapport verbal, on n'est jamais sûr de capter ce que pensent vraiment les interviewés. De ce fait, les économistes, même s'ils font des enquêtes pour savoir ce que disent les personnes, s'appuient de façon importante sur leurs comportements. Nous postulons donc que même sans verbalisation il est possible d'appréhender l'évaluation par l'animal de ses conditions de vie.

Un deuxième obstacle porte sur la transposition de notre propre ressenti à celui de l'animal. La difficulté de cette démarche que nous pouvons qualifier « d'empathie » est que, en faisant cela, nous pouvons prêter aux animaux notre propre façon de vivre le monde. Cet « anthropomorphisme » constitue pourtant d'une certaine façon une première étape de l'analyse des conditions de vie des animaux. Il est parfois dénoncé par certains comme n'étant pas scientifique. Cependant, il peut être à la base d'hypothèses constructives. Ainsi, lorsqu'un éleveur dit qu'il « comprend » ses animaux et qu'il sait ce qui est bien pour eux, nous avons tendance à l'écouter. Pourtant il est toujours indispensable de se retourner vers l'animal pour tester que la pertinence scientifique de ce que nous avançons a effectivement le même sens pour lui.

En conclusion, ils existent désormais des approches en comportement animal inspirées en particulier de concepts de psychologie qui sont bâties sur des méthodes et des outils validés et sur des hypothèses réfutables. De ce fait, ces méthodes innovantes permettent sans ambiguïté d'appréhender la façon dont les animaux apprécient le milieu dans lequel ils vivent. Il ne s'agit plus désormais de se « mettre à la place des animaux » mais « d'être en position de les écouter ». Ces résultats sont néanmoins difficiles à obtenir car ils nécessitent des investissements importants en temps et en moyens financiers. Ils sont pourtant essentiels pour éviter des diagnostics faux et ainsi de bâtir des stratégies d'action compréhensibles et donc partagées par tous les acteurs qui est une condition indispensable pour améliorer les conditions de vie des animaux.

## PRATIQUE DE L'ÉTHIQUE EN EXPÉRIMENTATION ANIMALE

par Claude Milhaud<sup>1</sup>

Le cadre sociétal de l'expérimentation animale est rappelé en introduction : importance de cette activité, sensibilité de la société, unanimité du monde de la recherche, querelle *in vivo* vs *in vitro*, bien-être ou bientraitance ? À partir des « trois R » de Russel et Burch (1959) la démarche éthique est développée en deux volets : l'éthique de décision précédant l'éthique d'action.

L'éthique de décision est fondée sur le premier des trois principes : remplacer les animaux. Principe appliqué dans une démarche préliminaire mettant en balance l'intérêt scientifique ou pratique d'un projet et le préjudice que subissent les animaux. Remplacer ces derniers revient à faire appel des méthodes substitutives c'est-à-dire aux modélisations informatiques (*in silico*) ou biologiques (*in vitro*), méthodes encore limitées, en particulier en recherche fondamentale. Le développement des approches dites combinatoires rend obsolète la querelle *in vitro* vs *in vivo*. Décision ultime : celle de l'administration. De par la réglementation tout projet de recherche impliquant des animaux vivants doit être autorisé par le ministère concerné, après étude d'un dossier préalablement avalisé par un comité d'éthique.

L'éthique d'action vise à respecter les deux autres principes : réduire le nombre d'animaux utilisés et optimiser les conditions expérimentales. Elle s'appuie sur deux piliers étroitement liés : la réglementation et les comités d'éthique. L'évolution de la réglementation, aujourd'hui européenne, aboutit à un contrôle strict

---

<sup>1</sup> Ancien président de l'Académie vétérinaire.

de la qualification des expérimentateurs, de l'origine des animaux, de leurs conditions de vie, des méthodes expérimentales, de l'organisation adéquate de la structure de recherche. Les comités d'éthique créés spontanément par des expérimentateurs ont vu leur rôle se développer jusqu'à devenir réglementaire (Directive UE 2010/69). Leur composition (présence vétérinaire, ouverture sur la société civile), leur proximité des chercheurs, le dialogue entretenu avec ces derniers et les comités scientifiques, garantissent la justification du recours au modèle animal et l'optimisation des conditions de vie des animaux et des méthodes expérimentales. La réduction du nombre d'animaux utilisés s'obtient par l'optimisation des méthodes statistiques, par la qualité de l'environnement qui assure la stabilité des paramètres physiologiques et la santé des animaux, mais aussi par le choix du modèle le mieux adapté à la problématique étudiée. En toile de fond, un certain nombre d'organismes nationaux ou internationaux, professionnels ou gouvernementaux, assurent une réflexion permanente et inspirent la réglementation.

En conclusion, quelques remarques de bon sens : convergence naturelle de l'intérêt du chercheur et du respect de l'animal ; lourdeur et coût de la recherche sur animaux vivants ; faiblesse de la communication vers le public, vers les autres chercheurs, vers le personnel technique.

## CONCLUSION

par Gilbert Jolivet<sup>1</sup>

Cette séance a bien illustré l'ouvrage dont Bernard Denis, dans son introduction, a présenté la trame et défini l'esprit. Quelques remarques conclusives, inspirées par le livre lui-même et par les exposés précédents, tentent d'apporter un éclairage complémentaire à cette analyse de l'éthique.

### La dialectique et ses limites

Le groupe d'académiciens réunis pour échanger des points de vue sur les relations morales entre l'homme et les animaux, s'est trouvé confronté à des positions souvent divergentes. Chacune d'elles ayant une part de vérité, il convenait de trouver un *point d'équilibre* entre des options différentes. C'est bien de dialectique qu'il s'agit, au sens où l'entendaient les philosophes grecs. Ne prendre parti que dans une *juste mesure*, tel a été l'objectif poursuivi, comme l'a souligné Bernard Denis dans sa présentation.

Des confrères, extérieurs au groupe, ont critiqué cette position, fruit de la recherche du « plus petit commun multiple », comme l'écrit l'un d'eux, Le « *consensus mou* » qui en résulte a trop de faiblesses. Il n'affiche pas assez d'ambition pour développer une argumentation vigoureuse, qu'il s'agisse de défendre l'élevage sous ses différentes modalités ou de stigmatiser les lobbies « animalistes » qui diabolisent l'homme et ses soi-disant techniques d'asservissement des animaux. Ces critiques sont à prendre en compte. Toutefois, si le consensus joue la pondération, il ne paralyse pas pour autant l'action. Il permet de formuler nombre de prescriptions, comme l'atteste la lecture du livre. Évitant l'affrontement, alliant compréhension et réalisme il doit favoriser le dialogue entre les moins sectaires des partis intéressés.

### Le bien-être animal : une notion toujours célébrée mais encore confuse

Je ne reviens pas sur le sens donné à cette notion, ni sur l'ensemble des modalités propres à satisfaire ce bien-être. Il en a été amplement débattu dans le livre et plusieurs fois mentionné au cours des exposés précédents. Mais il n'est pas superflu de souligner combien la conception du bien-être demeure imprécise. C'est lié en grande partie au hiatus qui existe entre plusieurs approches.

La vision la plus commune du bien-être est celle de la majorité du public, d'un bon nombre de milieux intellectuels et médiatiques. Elle est biaisée par l'anthropomorphisme, déformée à travers le prisme de

---

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, Professeur des ENV, directeur de recherche honoraire de l'INRA, ancien Président du CNEVA.

l'affectivité, car l'affection de plus en plus marquée envers les animaux familiers se porte sur les animaux utilitaires, sans la moindre perception objective de leur comportement et de leurs conditions de vie.

D'un autre côté, des propriétaires d'animaux ne s'intéressent au bien-être qu'en s'affranchissant surtout de son contraire, car le *mal-être* est palpable ; sans qu'il soit mesuré, il est perçu facilement de la part de ceux qui, par expérience et bon sens connaissent bien leurs sujets.

Enfin, la perception du bien-être se veut aussi plus rationnelle. Elle tend à « objectiver la subjectivité animale ». L'exposé de Pierre **Le Neindre** a très bien montré comment une démarche scientifique pouvait permettre d'apprécier le « ressenti » de l'animal. Il faut souligner l'intérêt de ces avancées, que permettent les études comportementales et neurobiologiques, car elles peuvent fournir des données pratiques qui amélioreraient la « qualité de vie » des animaux soumis à l'homme. Comment s'intégreraient-elles dans de nouveaux objectifs d'action ? Comment *la bientraitance*, par application de mesures connues, peut-elle se compléter par des pratiques, en particulier en élevage, qui répondent à ces nouvelles données scientifiques ? Réponse encore difficile.

### L'éthique et son pouvoir conquérant

C'est le corollaire des remarques précédentes. Il est bien admis que des règles de comportement moral s'appliquent de plus en plus aux animaux qui dépendent de l'homme. Beaucoup d'éleveurs, par exemple, comprennent que les conditions de vie de leurs animaux doivent répondre aux critères de la bientraitance, d'autant que cet engagement est une valorisation, un élément de différenciation marchande. Pierre **Quéméré** a brossé un tableau très éclairant de la situation de l'élevage face à cette nécessité de prendre en compte le bien-être. Sur ce point, sa présentation bien documentée traçait de l'avenir un visage plutôt optimiste.

Si l'éthique devient davantage, à juste titre, objet d'engagement, on ne peut nier que la revendication accrue au bien-être animal, voulue par le public, relayée par les médias, concrétisée par des règlements nationaux et européens contraignants, ne va pas sans perturber l'élevage et l'éleveur. Des obstacles fonctionnels et économiques apparaissent devant un trop grand pouvoir de l'éthique. Celle-ci ne doit pas étouffer l'économie ni altérer le bien-être de l'éleveur. Je ne peux, à cet égard, que citer Robert **Dantzer**, neurobiologiste reconnu, investi dans la protection des animaux utilitaires. Il y a quelques années, il écrivait ; « *Il faut souligner qu'une exigence trop exclusive sur le bien-être animal risque de compromettre le bien-être de l'éleveur. Celui-ci a tendance à être systématiquement ignoré dans les débats sur le bien-être animal alors que son attitude vis à vis es animaux est capitale et que les solutions proposées pour améliorer le bien-être animal sont quelquefois de nature à lui poser des problèmes.* ». Tout est dit.

Que penser des élevages intensifs qui tendent à maintenir certaines productions animales dans une économie concurrentielle ? Vilipendés aux yeux de beaucoup pour asservir les animaux, peuvent-ils ou non s'adapter aux exigences pressantes de l'éthique ? C'est une question qui impose débat.

*L'expérimentation animale* est un autre domaine qui a fait entrer l'éthique dans sa mise en œuvre. Claude **Milhaud**, dans son exposé, a clairement montré combien il était devenu impératif d'introduire des règles éthiques pour justifier l'expérimentation auprès de ses détracteurs. Il a souligné le rôle important joué par les comités d'éthique qui, à côté des comités scientifiques, apprécient le bien-fondé d'une démarche expérimentale. Encore faut-il que les avis de ces comités demeurent mesurés et qu'une justification éthique ne bouleverse trop facilement une argumentation scientifique. Des dérives existent qui mettent en opposition comités d'éthique et comités scientifiques.

### La conduite de l'animal à la mort

L'homme tue les animaux ; à l'abattoir, à la chasse, à la corrida, par euthanasie.... il n'est pas superflu, au nom de l'éthique, d'évoquer le comportement humain face à la mort d'un animal qu'il a voulue ou simplement acceptée.

Les conditions de l'abattage portent souvent à critiques, pour le moins à interrogations. Même si le sujet est important, il est écarté car non traité dans l'ouvrage et exclu du débat de ce jour. En revanche, on n'élude pas la situation des éleveurs qui font partir leurs animaux à l'abattoir. C'est un sentiment mêlé ; recevoir avec satisfaction le bénéfice de leur travail et, en même temps, tristesse d'abandonner des animaux qu'ils ont souvent élevés, entretenus et soignés avec attention. Cette rupture d'un lien affectif, aussi ténu soit-il, fait de l'éleveur un cas particulier au sein du monde agricole.

La situation est beaucoup plus critique dans le cas de *crises sanitaires*, qui peuvent entraîner une mortalité, mal supportée comme telle, mais qui imposent souvent l'élimination d'animaux apparemment sains- tout un troupeau quelquefois – quand ils se trouvent dans une zone d'extension prévisible d'une infection contagieuse (fièvre aphteuse par exemple). C'est une meilleure garantie, sur le plan sanitaire comme sur le plan économique, d'abattre des troupeaux entiers plutôt que de soigner ou de prémunir. Les experts internationaux sont en accord avec cette politique. Mais, dans ces circonstances, la détresse des éleveurs est profonde au point d'entraîner des drames. Incompréhension face à la ruine d'efforts pour constituer un cheptel de qualité que les indemnisations ne compensent jamais totalement ; tristesse et courroux devant des sacrifices imposés. On ne se dispensera pas, dans l'avenir, de lever l'ambiguïté entre le souci de respecter l'animal durant sa vie « commerciale », de rendre plus fusionnel l'accord éleveur/animal et, par ailleurs, cette rupture de l'éthique qu'imposent des méthodes de prophylaxie qui traduisent, pour certains, un mépris du vivant.

La fin de vie des animaux familiers fait l'objet d'un développement particulier dans l'ouvrage cité. On s'y reportera avec intérêt. *L'euthanasie* n'est pas un acte simple. En premier lieu pour le propriétaire qui se résout à abandonner un vieux compagnon, chien ou chat, incurable ou très âgé, mais, de son côté, le vétérinaire ne donne pas la mort sans scrupules, a fortiori quand il est contraint de sacrifier un animal en bonne santé, pour simple convenance.

Certains chercheurs et techniciens animaliers ont des états d'âme quand il s'agit de tuer des animaux d'expérimentation. La question est loin d'être négligeable. Il y est répondu dans le livre au chapitre de l'expérimentation animale.

La mise à mort des animaux suscite aujourd'hui nombre de réflexions d'ordre philosophique. Je citerai à cet égard une phrase de **J. Derrida** souvent reprise : « *ce besoin, ce désir, cette autorisation, cette justification de la mort donnée comme dénégarion du meurtre* » Qui dit meurtre dit culpabilité. Pour s'en exonérer il faut abolir l'abattage à des fins alimentaires et promouvoir alors le végétarisme. C'est du même coup porter sur l'animal un autre regard et lui donner une place nouvelle. Florence **Burgat** est explicite quand elle écrit : « *Pour nous engager dans cette voie (nouvelle) ne faut-il pas d'abord nous défaire de cette arrogance tranquille avec laquelle nous faisons couler le sang des bêtes ?* » Même si ces positions paraissent excessives, elles n'en méritent pas moins réflexion surtout quand se profile une modification du statut juridique de l'animal

## Le statut juridique

Il y a quelques années le Code rural, en modifiant son article 214 a bien stipulé que l'animal (domestique il s'entend) était *un être sensible*. Une nouvelle étape a été franchie voici un an par l'insertion dans le Code civil d'un article ainsi rédigé : « *Les animaux sont des êtres vivants doués de sensibilité. Sous réserve des lois qui les protègent les animaux sont soumis au régime des biens corporels* » C'est une insertion symbolique car rien ne change sur le plan juridique, à ceci près que l'introduction des animaux dans le Code civil est une porte ouverte à la reconnaissance d'un statut spécifique de l'animal (mais de quels animaux s'agit-il ?...). Cette adjonction dans ce Code n'incite-telle pas, comme l'écrit un juriste, « à déverrouiller le débat juridique par extraction des animaux à la catégorie des biens ». ? Le débat est ouvert car il faudra bien mesurer les conséquences qu'aurait une modification statutaire sur l'utilisation que l'homme ferait des animaux.

Il est souhaitable que l'Académie d'Agriculture de France et l'Académie vétérinaire de France prennent position sur ce sujet. Qu'elles élaborent, chacune de leur côté ou conjointement, des avis motivés. Certes, l'une et l'autre se sont déjà penchées sur ce problème délicat que plusieurs groupes de pression bien organisés voudraient résoudre rapidement à leur avantage. Mais, publiquement, les académies sont restées muettes. Elles ne peuvent demeurer silencieuses trop longtemps.

Pour clore cette séance je rappellerai une des phrases de la conclusion du livre collectif sur l'éthique des relations homme/ animal :

« *Ne pas oublier que l'animal est d'abord au service de l'homme. Mais le maître doit être respectueux du serviteur* ».

C'est un credo simplement dicté par un bon sens humaniste. Il est souhaitable qu'il soit largement partagé.

---

## L'AGRICULTURE INDIENNE SA SPÉCIFICITÉ MAIS AUSSI LA FAÇON DONT ELLE S'INSCRIT DANS LES ÉCHANGES MONDIAUX

### INTRODUCTION

Jean-Claude **Guesdon**

par Jean-Claude **Guesdon**<sup>1</sup>

Mr le Président, Mr le Secrétaire perpétuel, Mesdames, Messieurs,

Nous allons donc traiter de l'agriculture indienne, de ses forces et faiblesses, et de la façon dont ce pays s'inscrit dans les échanges internationaux.

Après la Chine, pays le plus peuplé de la planète dont nous avons tenté l'an dernier de percevoir la stratégie agroalimentaire, grâce à la section 3 de notre académie et en particulier à Jean Paul Jamet son animateur qui tout à l'heure tirera les conclusions de cette séance, il nous a semblé important de porter un diagnostic sur les caractéristiques de la situation actuelle et sur la stratégie alimentaire de cet autre géant de la planète : l'Inde et ses 600 millions de paysans.

Depuis son indépendance, en 1947, l'Inde a connu une formidable croissance de sa production, mais sa population a été multipliée par 3,5, et la question de l'indépendance et de la sécurité alimentaire de cet immense pays, désormais acteur important dans les échanges mondiaux de certains produits, reste une préoccupation essentielle : pour les responsables politiques de ce sous-continent d'abord, pour la définition des stratégies alimentaires de notre planète bien sûr, et aussi pour les stratégies agroalimentaires de notre Europe et de notre Hexagone.

Si l'Inde n'est encore que la deuxième population mondiale avec 1 29 millions d'habitants (360 millions en 1950), derrière la Chine, ce n'est selon les démographes, que pour une décennie. Quatrième puissance agricole mondiale, ce pays, 3 fois moins grand que la Chine est au premier rang pour de nombreuses productions. C'est le cas de la production laitière, c'est le cas aussi des exportations de viande bovine. L'Inde se situe à la deuxième place mondiale en matière de production de blé, de riz et de canne à sucre etc., et les productions végétales sont prépondérantes dans la satisfaction des besoins alimentaires de ce pays.

Depuis les années 2000, l'Inde a connu une croissance vertigineuse de sa production laitière. Cette production est d'abord tirée par une forte demande intérieure émanant de cette population nombreuse et en forte croissance (15 millions d'habitants supplémentaires par an), qui bénéficie d'une forte progression du pouvoir d'achat. Les indiens trouvent dans les produits laitiers une part importante de leurs besoins en protéine. La balance commerciale des produits laitiers reste excédentaire mais à un niveau très modeste, les importations faisant d'ailleurs l'objet d'une politique de régulation très prononcée.

Parallèlement, l'Inde détenant le plus important cheptel laitier du monde, la production de viande bovine y est également importante et en forte progression. Surtout, compte tenu du faible niveau de la

---

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, Chef de département honoraire « économie » à l'Institut de l'Élevage.

demande intérieure, ce pays est devenu le premier exportateur mondial en volume, détrônant le Brésil. Les débouchés sont en particulier situés en Asie du Sud-est et au Moyen Orient.

Ainsi l'Inde prend une place majeure dans certains échanges mondiaux et dans les équilibres des marchés désormais mondialisés. La balance commerciale agroalimentaire de ce pays a dégagé un solde du commerce extérieur de l'ordre de 23 milliards de dollars en 2014 (alors que le solde extérieur français n'était que de 10 milliards d'euros).

Parce qu'il s'agit d'un grand pays agricole dont certaines productions représentent pour notre Europe et notre Hexagone, un potentiel concurrentiel ou partenarial important, mais aussi parce que ce pays présente des particularités politico-religieuse essentielles pour la compréhension des dynamiques de production et d'échanges avec le reste de la planète, il nous a semblé utile que l'Académie d'Agriculture organise cette séance autour de la question du potentiel agricole de l'Inde.

Les questions sont complexes mais les compétences françaises sur les filières agricoles de ce pays sont grandes. Nous en avons identifié et mobilisé quelques-unes pour notre séance. Ces apports permettront j'en suis certain, de mieux percevoir les difficultés, les potentiels, les atouts et les enjeux du développement des principales filières agro-alimentaires de ce pays.

Merci à :

**Frédéric Landy** Géographe, enseignant à l'Université Paris Ouest Nanterre :

Fin connaisseur de ce pays, auteur de plusieurs ouvrages sur l'Inde, dont le dernier écrit en collaboration avec Annie Varrel, chargée de recherche au CNRS, est absolument remarquable. Il s'intitule « L'Inde : du développement à l'émergence ».

En une demie heure il tentera de nous dire ce qu'il faut connaître de l'Inde (aux plans historique, géographique, culturels etc.) pour comprendre son agriculture et son élevage. Pour comprendre la situation et la perspective. Il prendra un moment pour plus concrètement nous livrer son diagnostic sur les grandes filières végétales : blé et riz notamment.

**Claire Aubron** (Agroéconomiste enseignant-chercheur à Supagro Montpellier), nous présentera les atouts/ handicaps, et les caractéristiques de la filière laitière, une filière tournée vers les besoins du marché intérieur.

**Marie Carlier/ Sébastien Bouysiere** (Agroéconomistes à l'Institut de l'Élevage) nous présenteront la filière viande bovine, cette filière qui s'est développée ces dernières années et qui elle, est tournée vers l'exportation.

À ces deux intervenants nous ne donnons que 15 minutes, pour en laisser 30 à notre premier intervenant à qui nous demandons beaucoup. Dans ces conditions nous aurons donc le temps d'échanges souhaité par chacun d'entre nous.

Merci enfin, c'est à **Jean Paul Jamet**, académicien secrétaire de la section 3 à qui reviendra la charge de tirer les conclusions de notre séance, sans s'interdire des éléments de comparaison entre ces deux géants démographiques aux stratégies agroalimentaires si différentes que sont l'Inde et la Chine, et ce que cela peut devoir entraîner en termes de positionnements agroalimentaires et commerciaux pour nous européens.

« Chine – Inde, le match » titrait le journal « le monde » du 21 janvier. Tandis que la croissance de la deuxième économie mondiale décélère, celle du sous-continent indien repart pouvions nous y lire (la croissance y aurait été de plus de 7% en 2014). Si les deux pays sont si différents par leur modèle industriel et la place du secteur tertiaire, c'est encore plus vrai de leur modèle agricole et alimentaire, qui mieux que Jean Paul Jamet pouvait nous éclairer sur cette comparaison entre les stratégies agricoles de ces deux géants.

## L'ÉLEVAGE PARADOXAL DE L'INDE : LE PLUS GROS TROUPEAU DE BOVINÉS DU MONDE DANS UN ESPACE RURAL SURPEUPLÉ ET PARTIELLEMENT VÉGÉTARIEN

par Frédéric Landy<sup>1</sup>

La population de l'Inde demeure officiellement à 69 % rurale en 2011. Les campagnes, loin de se vider, continuent de se remplir. Quand la population de l'Inde dépassera la Chine, vers 2030, le pays le plus peuplé de la planète sera en majorité rural. Pourtant la situation foncière est très délicate. Dans un pays trois fois plus petit que la Chine ou le Brésil, le salut des campagnes ne pourrait venir que de leur diversification économique. Or presque les trois quarts de ces ruraux demeurent agriculteurs. C'est dire la pression sur la terre cultivée. Parmi les raisons de cette faible diversification, on trouve un développement général insuffisant, qui rend cher et rare le crédit, qui fragilise les infrastructures, routes ou filières commerciales ; et l'analphabétisme, en particulier des femmes.

La propriété de la terre est presque toujours individuelle, mais émiettée en micro-exploitations : 85 % des exploitations ont moins de 2 ha en 2011. « Plus grande démocratie du monde », l'Inde l'est assurément formellement. Dans les faits, c'est une autre histoire. Les structures agraires demeurent dominées par des castes dominantes de paysans, qui disposent de la plupart des terres mais aussi du pouvoir économique (marchand d'engrais, rizier, usurier...) et politique (maire, député régional), sans parler d'un pouvoir socio-religieux : maintenant que les hautes castes brahmanes ont depuis des décennies émigré vers la ville, les castes paysannes apparaissent comme « pures » relativement aux intouchables. Ceux-ci revendiquent désormais l'appellation *dalits*, « opprimés », car ils cumulent encore souvent les effets d'une ségrégation liée à leur bas statut dans l'hindouisme et d'une autre liée à leur position socio-économique inférieure (faible propriété terrienne, immigrés, etc.).

L'exode rural demeure limité également par le contenu même de la modernisation agricole. La mécanisation est restée très faible avec la révolution verte. A peine plus de la moitié des labours est faite au tracteur. En effet, les salaires agricoles demeurent très bas. Et quand bien même ceux-ci augmentent, les agriculteurs préfèrent passer à des systèmes de cultures moins gourmands en main-d'œuvre que de mécaniser : une seule culture de riz et non deux, dans les deltas irrigués ; voire des friches dans les rares régions à salaires élevés et syndicalisation des travailleurs, comme au Kerala.

C'est là quelque chose de nouveau. En une ou deux décennies, l'Inde a rejoint le lot commun des agricultures du monde : cette activité devient beaucoup moins honorée et respectée que méprisée, ou du moins répulsive. Un effet entre autres de l'éducation, qui péniblement gagne les campagnes.

Le manque de terres est renforcé par « l'émergence » de l'Inde, dont l'urbanisation et les multiples investissements émanant de l'Etat, des entreprises indiennes et étrangères, accroissent encore les besoins en espace. Ce n'est pas un hasard si la libéralisation de l'économie, lancée en 1991, s'est traduite par un renouveau des conflits fonciers, donnant lieu à des luttes pacifiques (grandes marches pour la réforme agraire à l'initiative de l'ONG Etkaparishad) ou non (guérilla des « naxalites » maoïstes).

La bataille de la révolution verte, à partir des années 1960, avait pourtant multiplié la productivité de la terre grâce à ses « trois mousquetaires » : les semences améliorées, les engrais chimiques et les forages d'irrigation, très subventionnés. Les rendements rizicoles moyens sont ainsi passés de 13 quintaux par hectare à 30 aujourd'hui. Il s'agissait là de la poursuite d'une évolution séculaire d'intensification de la productivité de la terre, laquelle est forte par rapport à d'autres pays de milieux naturels semblables (Sahel) même si elle demeure inférieure à la Chine ou au Vietnam : nul doute que l'intégration traditionnelle de l'élevage à l'agriculture y est pour beaucoup. Les animaux servent au renouvellement de la fertilité, en plus de la production d'énergie (trait, bouse combustible), de lait, de viande (malgré les tabous sur certaines

---

<sup>1</sup> Professeur de géographie, université de Paris Ouest-Nanterre (LAVUE).

viandes), d'épargne, etc. Mais depuis le XXI<sup>e</sup> siècle, cette dynamique s'essouffle : dans certaines régions, on assiste au contraire à une extensification des systèmes de culture. La révolution verte a également un coût écologique avec la salinisation de sols trop irrigués, la baisse des nappes souterraines et le déclin de la biodiversité cultivée. Enfin, grâce à « l'émergence » de l'Inde, les villes offrent de nouvelles opportunités d'emploi. Dès lors, se développe ce que personne n'aurait imaginé il y a trois décennies au pays de Gandhi : un certain dédain voire mépris pour l'agriculture.

La sécurité alimentaire des petits paysans, et plus généralement d'une bonne partie de la population rurale ou indienne, est loin d'être assurée. L'Inde abrite le tiers des malnutris de la planète. Pire, tandis que les exportations agricoles augmentent (l'Inde a été le premier exportateur mondial de riz en 2013), les statistiques nationales enregistrent depuis deux décennies une baisse des rations caloriques moyennes par habitant : 2000 calories par jour en 2009-10 contre 2200 en 1987-88. L'Inde, depuis son indépendance, a pourtant mené une politique de sécurité alimentaire ambitieuse. Elle n'a jamais cédé à la tentation des importations à bas prix de céréales américaines – sauf entre 1956 et 1964. Elle a renforcé au contraire son protectionnisme en soutenant les agriculteurs, petits ou gros. En 1965 elle a ainsi perfectionné un système qui existait jusque-là de façon embryonnaire, et qui correspond au « quatrième mousquetaire » de la révolution verte : l'Etat s'engage à acheter les surplus des agriculteurs à un prix garanti, afin de les inciter à intensifier leur production. Des stocks publics sont ainsi constitués, qui vont être redistribués à prix subventionné aux villes et aux ruraux défavorisés. Ce dispositif, appelé Public Distribution System (PDS), permet théoriquement d'assurer la moitié de la consommation en grains d'un ménage moyen – à charge pour celui-ci de compléter en recourant au marché libre.

Le PDS fait régulièrement l'objet de critiques venues de la droite (il est trop coûteux !) et de la gauche (les consommateurs les plus pauvres n'y ont pas accès, il y a trop de corruption !), mais il n'a jamais été démantelé. En 2011-12, alors que 52 % des ménages ruraux et 33 % des urbains achètent riz, blé, sucre ou huile au PDS, l'ensemble du système ne coûte pas plus de 1 % du PIB. Mais à l'OMC, l'Inde a bien du mal à défendre sa politique alimentaire protectionniste, les soutiens des prix étant condamnés par l'institution de Genève et réputés « distordre le marché » au niveau mondial. Et le PDS n'est pas un système équitable : seuls les agriculteurs disposant de surplus commercialisables peuvent en profiter et 80 % des paysans en sont donc exclus ; et il tend à stériliser la croissance agricole des campagnes déficitaires par l'arrivée de grain subventionné.

Certaines familles donnent à manger du riz ou du blé subventionné à leurs bêtes tant le grain est de mauvaise qualité. C'est là le symbole des dysfonctionnements de la politique alimentaire de l'Inde, mais aussi des problèmes d'alimentation du bétail. Dans un « monde plein » en effet, où la terre agricole est rare, où beaucoup ne mangent pas à leur faim, il faudra expliquer ce paradoxe : la taille du troupeau indien, qu'il s'agisse de gros ou de petit bétail. Comment le nourrir, alors que les pâturages sont rares dans certaines zones, et que la production agricole sert avant tout à nourrir les humains ? L'élevage indien est ubiquiste et intégré à l'agriculture au sein même des exploitations. Les seules spécificités régionales sont, outre les zones périurbaines gagnées par l'élevage hors-sol, les zones subdésertiques chaudes (Rajasthan) ou froides (Ladakh) à pastoralisme extensif, et les collines et montagnes où la transhumance est cependant de plus en plus difficile. L'Inde a le plus gros troupeau de bovinés du monde (58 % des buffles et 15 % des bovins de la planète), mais elle ne pourra l'améliorer que si des pratiques plus intensives et stabulatoires permettent de supprimer le goulot d'étranglement de l'espace disponible. Or, le gros bétail a ses densités les plus fortes dans les zones d'agriculture intensive, là où l'espace se trouve le plus rare : c'est particulièrement le cas des buffles, concentrés dans l'amont de la plaine gangétique car ils n'y ont qu'une fonction laitière et vivent au piquet. Les bovins, eux, dominent dans l'aval de la plaine, plus pauvre, notamment parce que les zébus à bosse sont encore utilisés comme animaux de traits.

## LA FILIÈRE LAITIÈRE TOURNÉE VERS LE MARCHÉ INTÉRIEUR

par Claire Aubron<sup>1</sup>

### Une production record issue d'une myriade d'exploitations

Depuis les années 1970, l'Inde connaît d'après les données statistiques une croissance continue de sa production laitière, qui l'a hissée au rang de premier pays producteur mondial dès la fin des années 1990. Les 135,6 millions de tonnes de lait qu'elle produit en 2013 sont issus respectivement du troupeau bubalin (51%), bovin (45%) et caprin (4%).

Le nombre très important d'élevages produisant du lait – entre 40 et 90 millions suivant les estimations – est une autre spécificité de la production laitière indienne. Le corollaire de ce grand nombre d'élevages est leur petite taille, que celle-ci soit exprimée en nombre d'animaux ou en surfaces disponibles. La taille moyenne des troupeaux en 2012 est inférieure à 3 bovins ou buffles par élevage en possédant, parmi lesquels on compte 1 ou 1,3 femelle laitière, respectivement vache ou bufflonne. En termes fonciers, l'Inde combine une très faible disponibilité en terres et une inégale répartition de celles-ci, avec 144 millions d'ouvriers agricoles n'ayant pas accès aux terres de culture. Certains d'entre eux possèdent néanmoins un troupeau et sont donc des éleveurs sans terre. Cette structure de l'élevage laitier indien lui confère un rôle particulier dans la réduction de la pauvreté rurale.

Le très faible degré de spécialisation dans la production laitière est un autre trait majeur de l'élevage indien : lorsqu'elles disposent de terres de culture, les exploitations possédant des animaux sont très rarement spécialisées dans l'élevage et produisent, suivant les régions, une diversité de cultures. Bien souvent, le lait n'est qu'un produit d'élevage parmi d'autres : dans la plupart des élevages, les déjections des bovinés jouent un rôle crucial, pour renouveler la fertilité des terres cultivées ou comme source d'énergie pour faire la cuisine. Par ailleurs, la force de traction des zébus comme des buffles est utilisée dans une partie du sous-continent pour le travail du sol et pour le transport.

### Pratiques d'élevage : une intensification encore localisée

La forte croissance de la production laitière indienne depuis 1970 s'appuie tout à la fois sur un accroissement de la taille du cheptel national et sur une intensification à visée laitière de sa conduite. Evolution du sex-ratio des troupeaux à la faveur des femelles, accroissement de la part des femelles traitées et augmentation de la productivité laitière sont les trois ingrédients de cette intensification. Celle-ci se déroule principalement dans les zones combinant un accès facile à l'eau d'irrigation – le plus souvent par pompage des eaux souterraines – et une collecte laitière dynamique.

En émergence depuis deux décennies, la forme d'intensification laitière la plus aboutie correspond à des exploitations disposant d'une assise foncière irriguée supérieure à un hectare et élevant une à plusieurs dizaine(s) de vaches ou bufflonnes, qui produisent principalement du lait. Les rares exploitations rassemblant plusieurs centaines, voire quelques milliers, de femelles laitières ayant vu le jour dans le pays sont contraintes dans leur développement par des difficultés de gestion de la main-d'œuvre et d'approvisionnement en aliments. Du fait des interdictions d'abattage en vigueur dans la plupart des Etats, les débouchés incertains pour les réformes posent également problème aux grands élevages de vaches laitières.

Outre l'amélioration génétique sur critères laitiers, dont la diffusion se voit facilitée par l'essor de l'insémination artificielle, c'est la conduite de l'alimentation qui permet d'accroître la productivité laitière des femelles. Les élevages laitiers du sous-continent présentent une diversité de pratiques en matière

---

<sup>1</sup> Maître de conférences, Montpellier SupAgro, UMR SELMET « Systèmes d'élevage méditerranéens et tropicaux », courriel : [aubron@supagro.fr](mailto:aubron@supagro.fr)

d'alimentation : les résidus de culture pailleux jouent souvent un rôle central, aux côtés de la végétation spontanée collectée ou pâturée, des fourrages verts cultivés et des concentrés.

### **Une production tournée vers le marché intérieur**

En dépit de sa position de premier pays producteur, l'Inde importe et exporte peu de produits laitiers. Sa production est orientée pour l'essentiel vers la satisfaction de sa demande intérieure, tirée à la hausse comme dans d'autres pays émergents par une croissance démographique soutenue et l'augmentation du niveau de vie d'une partie de sa population. C'est à cet objectif que les politiques cherchent à répondre, notamment à travers le plan national laitier *Mission Milk*. Les actions menées visent l'augmentation de la production (via l'amélioration génétique et la nutrition animale), la maîtrise sanitaire et l'organisation de la collecte. La disponibilité moyenne en produits laitiers par habitant, qui est passée de 120 g par jour en 1970 à plus de 300 aujourd'hui, est proche de la moyenne mondiale, ce qui demeure faible en termes nutritionnels pour une population en partie végétarienne.

L'autoconsommation par les éleveurs, forme traditionnelle de consommation du lait en Inde, représenterait aujourd'hui 40% de la production nationale. Les familles utilisent ce lait dans l'alimentation des enfants, pour le thé et pour diverses transformations, notamment le *ghee*, beurre clarifié très utilisé en cuisine. Les circuits informels de commercialisation du lait, qui se sont développés aux abords des agglomérations de toute taille pour approvisionner les particuliers et les échoppes de thé ou de confiseries, absorberaient eux-aussi 40% de la production nationale. Les laiteries du secteur formel, quant à elles, collecteraient les 20% restant de la production nationale.

Deux types d'acteurs interviennent dans le secteur formel. Les coopératives ont été créées au cours de l'*Operation Flood* mise en œuvre par le *National Dairy Development Board* entre 1970 et 1996, avec pour mission de répliquer le modèle expérimenté par AMUL dans l'État du Gujarat, au Nord-Ouest du pays. Ce modèle coopératif à trois étages – la *société villageoise* chargée de la collecte, l'*union* transformant le lait à l'échelle du district et la *fédération* commercialisant les produits élaborés dans l'État – comptait 15,4 millions de membres dans le pays et a collecté 12,5 millions de tonnes de lait en 2013. Plus récent, le développement des industries laitières privées (Hatsun Agro, Nestlé, Lactalis, Heritage Foods, etc.) a été favorisé par la libéralisation progressive du secteur laitier à partir des années 1990. Comme les coopératives, ces entreprises se positionnent sur l'immense marché du lait liquide mais élaborent aussi des produits à plus forte valeur ajoutée qui offrent de fortes perspectives de croissance.

En pourcentages des volumes collectés, la tendance est à la progression de la collecte sur l'autoconsommation et de la collecte formelle sur la collecte informelle. Au sein de la collecte formelle, la collecte par les opérateurs privés croît plus vite que celle réalisée par les coopératives. Du fait de la forte croissance de la production, tous ces circuits voient néanmoins leurs volumes s'accroître d'année en année, avec un dynamisme contrasté suivant les régions.

## L'INDE, LEADER MONDIAL ÉMERGENT SUR LE MARCHÉ DE LA VIANDE BOVINE

par Sébastien Bouyssière<sup>1</sup> et Marie Carlier<sup>1</sup>

**En l'espace de quelques années, l'Inde s'est imposée comme un acteur majeur sur le marché mondial de la viande bovine, détrônant le Brésil au rang de 1<sup>er</sup> exportateur. La structuration d'une filière « export », spécialisée dans la production de viande de buffle, a permis de mieux valoriser un potentiel animal longtemps inexploité et de répondre à la demande toujours croissante des pays émergents pour une viande bon marché. L'explosion des exportations contribue cependant à accentuer les tensions sur l'approvisionnement national, déjà mis à mal par les restrictions d'abattages de zébus.**

### **Le plus important cheptel bovin du monde**

L'Inde dispose du plus important cheptel bovin au monde, avec près de 301 millions de têtes. Les deux-tiers sont des animaux de type *Bos taurus*, zébus indigènes et croisements avec des races laitières importées. Les femelles, considérées comme sacrées par la communauté hindoue (80% de la population), sont interdites à l'abattage dans la majorité des États. Le statut des mâles est plus variable mais fait débat au sein de la société indienne. Le tiers restant du cheptel est composé de buffles et bufflonnes, dont l'abattage est moins soumis à restrictions mais pâtit de la mauvaise presse de l'abattage de bovins en général.

D'un côté, les effectifs de femelles, zébus (et croisements) comme bufflonnes, ne cessent de croître, de 2% par an en moyenne sur la dernière décennie. Face à une démographie indienne galopante, l'augmentation du troupeau reste en effet le principal moteur de la croissance laitière dans un pays où la soif de lait semble inextinguible. De l'autre, les effectifs de mâles sont en repli tendanciel. Traditionnellement conservés pour la traction animale, la mécanisation dégrade aujourd'hui leur intérêt économique pour les éleveurs laitiers et, dans un contexte fourrager tendu, l'abandon des jeunes mâles serait devenu pratique courante.

### **Une demande de l'industrie « export » qui révèle l'intérêt économique des réformes**

La production de viande bovine a connu une véritable révolution ces dernières années en Inde. En 2014, 37 millions de bovins auraient été abattus selon l'USDA, pour une production de 4,1 millions de têtes, soit une croissance moyenne de 7% par an sur la dernière décennie. Cette croissance s'explique quasi-exclusivement par le développement d'une « cueillette » de réformes de bufflonnes laitières ou de buffles de traction, notamment dans l'Uttar Pradesh où près de la moitié de la viande de buffle (seule viande autorisée à l'export) est produite. Selon la FAO, la part du « carabeef » (viande de buffle) dans la production totale serait passée de 51% en 1990 à près de 62% en 2013. La structuration d'une industrie orientée vers l'export (totalement distincte de la filière abattage orientée vers le marché domestique) et la hausse du prix des animaux a en effet révélé l'intérêt économique de la vente des animaux pour certains éleveurs laitiers, permettant ainsi de valoriser un potentiel animal longtemps inexploité.

En revanche, les animaux de type *Bos taurus*, zébus et animaux issus de croisement avec des races importés, n'ont que peu, voire pas contribué à cette croissance. Les interdits d'abattages au niveau des différents États indiens limitent la production issue de ces animaux, du moins officiellement, laissant la part belle aux « canaux gris » de commercialisation : abattage informel, contrebande d'animaux vivants vers les États sans interdictions d'abattage ou vers le Bangladesh...

---

<sup>1</sup> Agroéconomistes à l'Institut de l'Élevage.

### **Une industrie « export » privée, puissante et moderne**

Le développement récent de l'industrie « export » est principalement le résultat d'investissements privés. Une quarantaine d'entreprises indiennes, généralement familiales, sont aujourd'hui agréées à l'export par l'APEDA (organisme mandaté par les pouvoirs publics pour promouvoir l'export). Ces entreprises disposent d'une centaine d'outils de production récents, modernes et de grande taille, souvent des complexes intégrant abattage, découpe et transformation des coproduits, avec des capacités d'abattage de 1 000 à 4 000 bovins par jours, souvent sous-utilisées. Une démarche HACCP est mise en place toute au long de la chaîne d'abattage et de découpe afin de coller aux standards définis par l'APEDA pour garantir la qualité sanitaire des produits. Grâce au prix des animaux encore relativement bas et un coût de la main d'œuvre très faible, la viande de buffle indienne peut aujourd'hui être exportée à des prix défiant toute concurrence (de 30% à deux fois moins élevé que ses principaux concurrents en 2014) lui donnant un avantage indéniable sur les marchés émergents, moins exigeants sur le plan sanitaire mais très sensibles au prix.

Ainsi, en quelques années, l'Inde a su s'imposer comme un acteur majeur du marché mondial de la viande bovine. Relativement modestes au début des années 2000, ses exportations ont quadruplé sur en 10 ans. À 1,9 million de tonnes équivalent carcasse en 2014, elle a même détrôné le Brésil au rang de 1<sup>er</sup> exportateur mondial. Ses expéditions sont composées exclusivement de découpes de buffles, congelées, désossées et halal. Les deux-tiers des volumes sont absorbés par l'Asie, Vietnam en tête car porte d'entrée « grise » du marché chinois. Le reste prend la direction du Moyen-Orient (17%) et de l'Afrique (Égypte notamment). L'industrie indienne mène une politique agressive d'ouverture des marchés. Elle a ainsi profité de l'embargo russe sur les produits européens pour s'ouvrir les portes de ce marché et est en négociation avec la Chine pour y obtenir un accès direct. Elle reste cependant menacée par le poids de ce dernier débouché : en 2015, l'intensification de la lutte des autorités chinoises contre les importations informelles a abouti à un recul marqué des importations vietnamiennes de viande indienne.

### **Une consommation intérieure faible, mais source de tensions entre communautés**

Estimée à 1,7 kgéc /hab., la consommation de viande bovine en Inde est une des plus faibles au monde. Les interdits religieux maintiennent cette viande en marge des régimes alimentaires dans un pays où plus de 80% de la population est hindoue. Néanmoins, les communautés musulmane et chrétienne représentent près de 15% de la population, soit quasiment 200 millions de personnes qui consomment potentiellement de la viande bovine. Or, le développement massif de l'export contribue à accentuer la pression sur l'approvisionnement du marché domestique. La disponibilité de viande bovine par habitant n'a cessé de diminuer depuis 2010 et la presse indienne fait aujourd'hui régulièrement état de pénurie dans certains bassins de consommation, notamment lors des fêtes religieuses. L'extension des interdictions d'abattages aux mâles zébus au Mahārāshtra début 2015, conséquence des pressions de groupes nationalistes hindous, ne fait que renforcer ces tensions sur l'approvisionnement... ainsi qu'entre les communautés.

**La filière indienne de viande de buffle export dispose encore d'importantes marges de progression, avec une matière première qui reste non limitante et des capacités de transformation largement sous-utilisées. L'approvisionnement en animaux reste toutefois encore très fragmenté, sans aucune maîtrise de la partie production et des aspects sanitaires en élevage, amenant les entreprises export à réfléchir à des modèles intégrant l'engraissement des animaux à grande échelle afin de sécuriser leurs approvisionnements. D'autant plus que la compétition entre industriels agréés à l'export s'intensifie, tirant le prix des animaux vers le haut. Les disponibilités pour le marché domestique et le contexte politique incertain, en lien avec des positions religieuses hindouistes très opposées à l'abattage de bovins au sens large posent toutefois question.**

## LES ENSEIGNEMENTS DE LA COMPARAISON CHINE / INDE

### CONCLUSION

par Jean Paul **Jamet**<sup>1</sup>

Comparer la Chine et l'Inde conduit à s'interroger, certes, sur les systèmes agricoles, mais encore plus sur les systèmes alimentaires, reflets de représentations culturelles, religieuses et sociales spécifiques.

L'Inde a un système alimentaire essentiellement végétarien (blé, riz, légumineuses, fruits et légumes) accompagné d'une consommation laitière significative (140 MT de lait), mais une très faible consommation d'autres produits animaux (7,5 MT de produits carnés : 2,5 MT de viande bovine, 1 MT de viande ovine et 3,9 MT de poulets) et seulement 4 MT de produits d'aquaculture et 3,5 MT d'œufs.

La Chine, comparativement, consomme 86 MT de viande, 24 MT d'œufs et 32 MT de produits d'aquaculture, ce qui entraîne pour cette dernière, une dépendance extérieure pour l'approvisionnement de son industrie d'alimentation animale, notamment 80 MT de soja importées, quand l'Inde exporte 1 à 2 MT de tourteaux de soja.

Les autres grandes différences concernent la superficie du pays (3,3 Mkm<sup>2</sup> pour l'Inde contre 9,5 Mkm<sup>2</sup> pour la Chine) et le partage rural/urbain. La population rurale de l'Inde est de 760 millions d'habitants sur une population totale de 1 270 000 habitants. C'est dire que l'espace est contraint, aussi bien pour l'expansion urbaine ou industrielle que pour l'aménagement rural et la restructuration des exploitations agricoles.

Il s'ensuit une politique agricole facile à appréhender. La faible industrialisation de l'Inde ne crée pas un appel d'air et une aspiration de la population vers les villes (en Chine, l'objectif est d'avoir une population urbanisée à 70 % en 2030).

Les traditions sociales autour de la structuration hiérarchisée de la société indienne constituent aussi un frein aux évolutions. La politique agricole est donc une consolidation d'un édifice social fragile :

- une modernisation lente de l'agriculture,
- une faible mécanisation,
- le maintien des petites exploitations, avec un système de polyculture élevage (avec des troupeaux de quelques unités de bétail),
- un soutien aux productions végétales de base tournées vers l'alimentation humaine (riz, blé, sucre et coton), un faible soutien aux oléagineux (seulement 39 MT de graines oléagineuses) et des importations d'huile végétale de 15 MT en 2015 (l'Inde est le premier importateur mondial d'huile de palme (9,8 MT).
- Le soutien des prix de grands produits végétaux s'accompagne d'un système de distribution à bon marché du blé, du riz et du sucre (Public Distribution System), avec une gestion approximative qui ne profite pas nécessairement aux plus défavorisés.

---

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, Secrétaire de la Section «Productions animales ».

L'industrie de l'alimentation animale est balbutiante (15 MT de maïs et 5 MT de soja) pour produire 4 MT de poulets (l'industrie de l'alimentation animale en Chine traite 200 MT de produits). Comme l'Inde compte 250 millions de têtes de bétail et même si seulement les buffles d'eau peuvent être abattus, elle exporte 1,9 MT de viande bovine et est le premier exportateur mondial. Elle exporte aussi 10 MT de riz de qualité (Basmati et autres appellations), des fleurs, des fruits et légumes.

Ce système agricole est centré autour du maintien d'une population agricole rurale, conséquente et l'ouverture sur l'extérieur, tant pour les importations que les exportations, est assujetti à l'équilibre du marché intérieur (l'Inde tient à sa souveraineté alimentaire et comme elle sera bientôt le pays le plus peuplé du monde, cette vision pourra être légitimement défendue à l'OMC, quel qu'en soit le prix).

L'exercice n'est cependant pas facile, car il faut trouver l'équilibre entre le soutien à l'agriculture et le niveau de vie des classes défavorisées (190 à 200 millions d'Indiens sont sous le seuil de pauvreté).

Comparativement, le système alimentaire chinois est assez différent : depuis plus de deux millénaires, c'est la responsabilité des Empereurs et des Gouvernements de se préoccuper de l'autosuffisance en blé et en riz. Cependant, le développement de la consommation de produits animaux et l'urbanisation nécessitent de s'approvisionner sur le marché mondial (la Chine n'a que 120 millions d'ha de terres labourables). Pour maintenir un prix de l'alimentation abordable pour les travailleurs des villes, la Chine fait évoluer sa politique de soutien des prix vers un système de *deficiency payments* et cherche à rapprocher les prix des produits destinés à l'alimentation animale des prix mondiaux. Sa politique agricole est donc assujettie pour partie à un rôle d'atelier industriel que la Chine veut jouer dans le monde et ouvert sur les marchés internationaux pour pouvoir développer ses productions animales.

## LA GÉNÉTIQUE AU SERVICE DE LA QUALITÉ

### INTRODUCTION

par André Charrier<sup>1</sup>

En ce début de 21<sup>ème</sup> siècle, la production et la consommation de produits tropicaux tels le café, le cacao ou l'huile de palme, sont en croissance régulière, dans un marché mondialisé soumis à des évolutions marquantes. D'une part, les pays producteurs s'inquiètent de l'impact des perturbations climatiques sur la pérennité de leurs plantations (durée de vie 20 à 30 ans), principales sources d'exportations et de devises pour nombre de pays du sud. D'autre part, se sont développés, en marge des marchés de produits primaires « commodities », des marchés de niche à forte valeur ajoutée, et la labellisation des produits végétaux selon leur origine et les conditions de production, pour des standards de durabilité.

Ces transitions vers la diversification des produits primaires, valorisés aussi bien par de grands groupes industriels que par le commerce équitable, reposent en particulier sur des attributs de qualité qui étaient peu pris en considération. La qualité est revendiquée par tous les acteurs de la chaîne, mais les critères ne sont pas de même nature pour les consommateurs, les producteurs, l'agro-industrie, le commerce, les nutritionnistes, la médecine... En outre, la redistribution de la plus-value associée à la qualité reste un levier puissant, mais très sensible, pour la motivation des différents acteurs. Pas uniquement car d'autres déterminants sont à prendre en considération aujourd'hui, comme le développement durable, la gestion de la biodiversité, des valeurs d'éthique et d'esthétisme....

Les changements globaux affectent la production du cacaoyer, des caféiers et du palmier à huile à l'échelle mondiale. Des perturbations climatiques entraînant sécheresses, pluies excessives et épidémies, impactent l'approvisionnement et les marchés, mais aussi la qualité des produits primaires. Pour assurer une production durable de ces produits, on observe la diffusion de systèmes de production innovants assurant un meilleur équilibre agro-écologique (par exemple les plantations de cacaoyers et de caféiers en agroforesterie) et l'anticipation du déplacement des nouvelles plantations à l'échelle du 21<sup>ème</sup> siècle (modélisation de l'impact du changement climatique pour les caféiers; Bunn *et al.*, 2015).

Cette séance académique se focalisera sur l'amélioration de la qualité de produits primaires tropicaux majeurs: cacao, café et huile de palme. Dans la séance AAF du 19 octobre 2011, Vincent Pétiard et Dominique Crouzillat du Centre R&D Nestlé avaient abordé la traçabilité des matières premières végétales depuis le champ jusqu'au produit fini après transformation par l'utilisation des marqueurs moléculaires.

Les progrès marquants dans les connaissances et les technologies en biologie végétale au cours de la dernière décennie ont aussi concerné les espèces pérennes tropicales. Ces avancées trouvent des domaines d'application et d'innovation qui illustreront cette séance sur différents thèmes.

### 1. La domestication

La domestication est généralement présentée comme une forme de sélection, ou d'adaptation des plantes à l'homme, de façon plus ou moins inconsciente par l'alternance d'un grand nombre de cycles semis-récolte (Gallais 2011). Cette vision s'applique aux espèces de grande culture (céréales), aux plantes potagères et aux espèces fruitières (vigne, olivier, pommier...) de domestication ancienne, mais elle ne correspond pas à la mise en culture récente des espèces tropicales présentées ici et à leur diffusion rapide à

---

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, *Deputy scientific secretary, association for science and information on Coffee (ASIC)*.

l'échelle mondiale sur une base génétique restreinte. L'impact de ces scénarii sur la diversité peut être illustré par la comparaison sur un panel d'espèces de l'indice de diversité nucléotidique des formes cultivées par rapport aux formes sauvages. Globalement, l'analyse de la diversité de ces espèces au niveau moléculaire a fait progresser notre connaissance de leur structuration en groupes génétiques, de leur phylogénie et de leur histoire évolutive (David et Charrier, 2012).

## 2. La génétique et la génomique

Des cartes génétiques à haute densité du cacaoyer, des caféiers et du palmier à huile sont maintenant exploitables pour la détection d'allèles originaux des caractères d'intérêt dans des accessions sauvages et cultivées, à l'aide de marqueurs moléculaires liés aux QTLs (Quantitative Trait Loci). Ils permettent de sélectionner sur le génotype pendant quelques générations, sans évaluation phénotypique, et ainsi d'accélérer les générations.

Le séquençage récent du génome du cacaoyer (2011), des caféiers (2014, 2016) et du palmier à huile (2013) par des consortia internationaux ouvre la voie à des applications diversifiées.

Le marquage à haut débit et très dense du génome ouvre la voie à la sélection génomique qui utilise toutes les sources de variation, à l'exemple de la sélection animale.

## 3. La sélection pour la qualité

La maîtrise de la qualité repose sur la compréhension des mécanismes biologiques sous-jacents au développement des fruits, déterminés par le génotype et l'environnement (pratiques culturales et terroir). De nombreux composés biochimiques jouent un rôle majeur dans la qualité du produit final, en particulier pour le cacao et le café (précurseurs des arômes et saveurs). Au niveau de la plante, les déterminants génétiques et moléculaires des voies de biosynthèse des principaux composés sont aujourd'hui accessibles par la génomique fonctionnelle, ainsi que l'impact des facteurs environnementaux (et du changement climatique) modifiant leur expression.

En bref, ces avancées biologiques et technologiques offrent de nouvelles perspectives pour l'analyse de la diversité, pour la sélection (génomique), pour la connaissance du déterminisme et de l'expression des déterminants de la qualité....

Les chercheurs du Cirad, de l'Ird et des entreprises Nestlé et PalmElit présenteront des données originales sur l'origine des cacaos fins, sur les constituants biochimiques des cafés Arabica et Robusta (caféine et anti-oxydants) et sur la qualité des huiles de palme...

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) BUNN C. *et al.*, 2015. – Multiclass Classification of Agro-Ecological Zones for Arabica Coffee. PLoS ONE **10** (10): e0140490.
- (2) DAVID J. et CHARRIER A. – La Domestication des plantes. Séance AAF du 18 novembre 2009.
- (3) Gallais A. – Marqueurs moléculaires végétaux. Séance AAF du 19 octobre 2011.
- (4) PÉTIARD V. et CROUZILLAT D. – Traçabilité des matières premières végétales. Séance AAF du 19 octobre 2011.

## ORIGINE ET DIVERSITÉ DES CACAOS FINS AROMATIQUES

par Claire **Lanaud**<sup>1</sup>

Le cacaoyer, *Theobroma cacao*, est un arbre originaire des forêts tropicales humides du Nord de l'Amérique du sud. Ses fruits, appelés cabosses, contiennent 40-50 graines (fèves) qui après fermentation, séchage et torréfaction sont utilisées pour fabriquer le chocolat.

Sur le marché international, les cacaos sont classés en 2 catégories: les cacaos courants et les cacaos fins. Ces derniers sont produits par deux variétés principales: le « Criollo » domestiqué en Amérique centrale, donnant un cacao aux arômes fruités et le « Nacional », domestiqué en Équateur, donnant un cacao à l'arome floral. Toutes deux sont des variétés très anciennes dont l'histoire, et parfois l'origine, a pu être éclaircie grâce à la génomique.

La variété « Criollo », d'origine méconnue, tenait une grande importance pour les peuples d'Amérique centrale, et les traces de cacao les plus anciennes remontent à 3800 ans. L'expansion régionale de la variété « Criollo » a reposé sur une base génétique restreinte jusqu'à l'introduction, il y a moins de 300 ans, de cacaoyers d'Amérique du sud appelés « Forastero » qui se sont brassés avec cette variété ancestrale, donnant des hybrides, appelés « Trinitario ». De par l'absence de populations de cacaoyers sauvages en Amérique centrale, et sa base génétique très étroite il est très probable que cette variété « Criollo » a été introduite en Amérique centrale et proviendrait d'une région à identifier, mais probablement située entre la Colombie et l'Équateur.

L'origine de la variété « Nacional », qui représente un enjeu économique majeur en Équateur, était elle aussi inconnue, mais elle a été élucidée récemment. Les traces de sa culture les plus anciennes sont rapportées dans les écrits des espagnols après leur arrivée sur la côte Pacifique de l'Équateur en 1534. Puis, comme pour le « Criollo », des cacaoyers de type « Trinitario » venant probablement du Venezuela furent introduits dans la zone de culture il y a une centaine d'années et un brassage génétique important donna naissance à un pool hybride « Nacional », montrant une plus grande vigueur hybride, mais aussi un arôme floral moins intense.

Nous avons alors entrepris de rechercher les origines de cette variété à l'aide de marqueurs moléculaires. Dans une première étape nous avons pu identifier quelques représentants de la variété ancestrale, sans introgression de type Trinitario, puis nous avons recherché l'origine sauvage de cette variété méconnue. Après analyse de populations prospectées dans toutes les régions d'Amazonie (Colombie, Équateur, Pérou, Brésil, Guyane) nous avons identifié une région du sud de l'Amazonie équatorienne comportant des cacaoyers très apparentés à la variété « Nacional » ancestrale cultivée sur la côte pacifique, et représentant très probablement son centre de domestication. Nous avons alors organisé de nouvelles prospections dans cette région et collecté de nouvelles ressources génétiques, très apparentées au « Nacional » mais plus variables, et susceptibles d'apporter de nouvelles caractéristiques de qualité et de résistance aux maladies.

Enfin, pour tenter de retracer l'histoire de la domestication de cette variété « Nacional », nous avons entrepris l'analyse d'ADN anciens extraits de résidus de céramiques, datant de 3000 à 5000 ans, trouvées dans un site archéologique situé au cœur de la zone de domestication du « Nacional ».

---

<sup>1</sup> CIRAD, UMR AGAP, 34398 Montpellier Cedex5.  
Contact : [claire.lanaud@cirad.fr](mailto:claire.lanaud@cirad.fr)

La richesse aromatique des cacaos de différentes origines est encore largement méconnue. Mais avec la tendance actuelle de développer, comme pour les vins, des « crus » de cacao ou des cacaos « d'origine », la valorisation et la conservation de la diversité génétique de l'espèce et de ses populations natives en seront redynamisées. Plusieurs collections nationales ont été mises en place et commenceront à être valorisées dans un programme de sélection participative qui démarrera prochainement en Équateur.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) LOOR SOLORZANO Rey Gaston, FOUET Olivier, LEMAINQUE Arnaud, PAVEK Sylvana, BOCCARA Michel, ARGOUT Xavier, AMORES Freddy, COURTOIS Brigitte, RISTERUCCI Ange Marie, LANAUD Claire, 2012. – Insight into the wild origin, migration and domestication history of the fine flavour Nacional *Theobroma cacao* L. variety from Ecuador. PLoS ONE 7(11), e48438. doi:10.1371/journal.pone.0048438
- (2) ARGOUT Xavier *et al.*, 2011. – The genome of *Theobroma cacao*. Nature Genetics 43, 101–108. doi:10.1038/ng.736
- (3) LOOR SOLORZANO R. G., RISTERUCCI A.M., COURTOIS B., FOUET O., JEANNEAU M., ROSENQUIST E., AMORES F., VASCO A., MEDINA M., LANAUD C., 2009. – Tracing the native ancestors of modern *Theobroma cacao* L. population in Ecuador. Tree genetics and genomes, 5 (3), 421-433.[20100330]. <http://dx.doi.org/10.1007/s11295-008-0196-3>
- (4) MOTAMAYOR J.C., RISTERUCCI A.M., HEATH M., LANAUD C., 2003. – Cacao domestication : II: Progenitor germplasm of the Trinitario cacao cultivar. Heredity, 91 (3): 322-330. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.hdy.6800298>
- (5) MOTAMAYOR J.C., RISTERUCCI A.M., LOPEZ P.A., ORTIZ C.F., MORENO A., LANAUD C., 2002. – Cacao domestication: I: the origin of the cacao cultivated by the Mayas. Heredity, 89 (5), 380-386. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.hdy.6800156>

### AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ SENSORIELLE CHEZ *Coffea canephora* (Robusta)

par Dominique **Crouzillat**<sup>1</sup>, V. **Merot-L'Anthoene**, L. **Bellanger**,  
M. **Lepelley** et M. **Rigoreau**

Le café est une matière première importante pour les pays du sud avec une production annuelle de sept millions de tonnes. Les deux principales espèces de caféiers cultivés sont *Coffea arabica* (Arabica) et *Coffea canephora* (Robusta) qui représentent, respectivement 60 et 40% de la production mondiale. L'Arabica est apprécié des consommateurs pour sa meilleure saveur et ses notes acides tandis que le Robusta est reconnu pour sa forte amertume. La qualité du café dépend de nombreuses variables (variété, environnement, terroir, pratiques agro-culturelles, torréfaction, ...) qui influencent la composition chimique du grain durant la maturation du fruit jusqu'au processus industriel. Ainsi les principaux composés accumulés dans le grain sont la caféine, les acides chlorogéniques, les lipides, les sucres ou bien les protéines. Ces différents composés interagissent lors des réactions de Maillard durant la torréfaction pour former des précurseurs d'arôme. Ainsi par exemple, les acides chlorogéniques et la caféine sont les principales molécules chimiques responsables de l'amertume du café (Lepelley *et al.*, 2007 ; Perrois *et al.*, 2015) tandis que les teneurs des grains en saccharose, lipide et protéine sont inversement corrélées à ce caractère sensoriel.

<sup>1</sup> Centre Nestlé R&D, 101, Av. Gustave Eiffel, Notre Dame d'Oé, B.P.49716, 37097 Tours Cedex2.  
Contact : [dominique.crouzillat@rdto.nestle.com](mailto:dominique.crouzillat@rdto.nestle.com)

De plus, la caractérisation des groupes génétiques chez *Coffea canephora* et l'utilisation de procédés post-récoltes maîtrisés ont permis d'obtenir des productions industrielles de haute qualité sensorielle pour Robusta.

L'utilisation de la génétique quantitative (Mérot-L'Anthoëne *et al.*, 2014) couplée aux récentes avancées de la génomique chez le caféier Robusta (Denoëud *et al.*, 2014) permettent maintenant de caractériser certaines voies métaboliques et gènes majeurs impliqués dans la qualité du café (Lepelley *et al.*, 2012). Ainsi l'utilisation de 16 populations en ségrégation couvrant trois groupes génétiques ont permis la détection et la caractérisation de près de 150 QTLs liés aux caractères biochimiques du grain (teneur en caféine, trigonelline, acides chlorogéniques, sucres, lipides ou protéines). Certains de ces QTLs sont spécifiques d'un environnement donné ou bien caractérisent uniquement une année de production particulière. Cependant une étude de méta-QTL a permis de définir un nombre plus restreint de QTLs stables, directement utilisables dans des schémas de sélection assistée par marqueurs. Cette dernière étape devrait pouvoir accélérer l'amélioration génétique pour la qualité du café Robusta.

Enfin, l'obtention du séquençage du génome de Robusta permet aussi de proposer une identification de certains gènes impliqués dans le stockage des molécules majeures du grain intervenant dans les QTLs liés à la qualité chez Robusta.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) MEROT-L'ANTHOËNE V., MANGIN B., LEFEBVRE-PAUTIGNY F., JASSON S., RIGOREAU M., HUSSON J., LAMBOT C., CROUZILLAT D., 2014. – Comparison of three QTL detection models on biochemical, sensory and yield characters in *Coffea canephora*. *Tree Genetics & Genomes* **10**, 6, 1541-1553.
- (2) DENOËUD F. *et al.*, 2014. – The coffee genome provides insight into the convergent evolution of caffeine biosynthesis. *Science*, Vol. **345**, 6201, 1181-1184
- (3) LEPELLEY M., CHEMINADE G., TREMILLON N., SIMKIN A., CAILLET V., MCCARTHY J., 2007. – Chlorogenic acid synthesis in coffee: An analysis of CGA content and real-time RT-PCR expression of HCT, HCT, C3H1 and CCoAOMT1 genes during grain development in *C. canephora*. *Plant Science* **172**, 978-996.
- (4) LEPELLEY M., MAHESH V., MCCARTHY J., RIGOREAU M., CROUZILLAT D., CHABRILLANGE N., DE KOCHKO A., CAMPA C. 2012. – Characterization, high-resolution mapping and differential expression of three homologous PAL genes in *Coffea canephora* Pierre (Rubiaceae). *Planta* **236**, no 1 313-326.
- (5) PERROIS C., STRICKLER S., MATHIEU G., LEPELLEY M., BEDON L., MICHAUX S., HUSSON J., MUELLER L., PRIVAT I., 2015. – Differential regulation of caffeine metabolism in *Coffea arabica* (Arabica) and *Coffea canephora* (Robusta). *Planta* **241**, 179-191.

## IDENTIFICATION DES DÉTERMINANTS DE LA QUALITÉ DU CAFÉ ARABICA PAR DES APPROCHES DE GÉNOMIQUE

par Thierry Joet<sup>1</sup>

Les caféiers de l'espèce *Coffea arabica* L. produisent un café de meilleure qualité lorsqu'ils sont cultivés en altitude ou sous ombrage. La compréhension de l'effet du terroir et des pratiques culturales - et des mécanismes biologiques sous-jacents - s'avère non seulement indispensable à une meilleure maîtrise de la qualité mais aussi utile pour anticiper les effets du changement climatique. Cet exposé aborde, en lien avec le décryptage du génome et de ses grands patrons d'expression, les recherches menées pour caractériser, au niveau moléculaire, les effets de l'environnement sur le développement des graines de caféier et l'accumulation des principaux composés biochimiques responsables de la genèse des arômes lors de la torréfaction.

L'approche présentée repose sur l'analyse couplée de l'expression des gènes et de l'accumulation des métabolites au cours du développement de la graine de caféiers Arabica (variété `bourbon pointu`) cultivés à La Réunion, au sein d'un dispositif multi-sites présentant une large gamme de conditions environnementales. Les conditions climatiques subies lors du développement de la graine, telle que la température par exemple, influencent de manière prédictible le métabolisme des principaux composés de réserve à travers des variations subtiles de l'expression des gènes pilotant leur synthèse. En intégrant différents niveaux d'informations (transcriptome et métabolome par exemple) en réponse à une perturbation donnée, la biologie des systèmes, permet l'identification de gènes dont le niveau d'expression est corrélé quantitativement à un métabolite d'intérêt et une meilleure description des réseaux de gènes co-exprimés, révélant ainsi les étapes clés du contrôle transcriptionnel. Récemment, des approches de ce type, s'appuyant sur des conditions environnementales contrastées, ont été développées afin d'étudier la synthèse des galactomannanes (polysaccharides de réserve) et des acides chlorogéniques (composés phénoliques participant à l'amertume du café), comme illustré dans cette présentation. De telles approches permettent d'appréhender la fonction biologique des gènes en les considérant dans un contexte large incluant les familles multigéniques et les réseaux fonctionnels. Elles devraient également permettre l'identification de marqueurs diagnostics fiables de l'origine ou de la qualité du grain et d'appuyer ainsi les programmes d'amélioration visant la qualité à la tasse.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) JOËT T., LAFFARGUE A., SALMONA J., DOULBEAU S., DESCROIX F., BERTRAND B., LASHERMES P., DUSSERT S., 2014. – Regulation of galactomannan biosynthesis in coffee seeds. *Journal of Experimental Botany*, **65**, 323-337.
- (2) BERTRAND B., BOULANGER R., DUSSERT S., RIBEYRE F., BERTHIOT L., DESCROIX F., JOËT T., 2012. – Climatic factors directly impact the volatile organic compound fingerprint in green Arabica coffee bean as well as coffee beverage quality. *Food Chemistry*, **135**, 2575–2583.
- (3) JOËT T., POT D., PIRES FERREIRA L.P., DUSSERT S., MARRACCINI P., 2012. – Identification des déterminants moléculaires de la qualité du café par des approches de génomique fonctionnelle. Une revue. *Cahiers Agricultures*, **21**, 125-133.

---

<sup>1</sup> IRD, UMR DIADE, BP 64501, 34394 Montpellier.  
Contact : [thierry.joet@ird.fr](mailto:thierry.joet@ird.fr)

- (4) JOËT T., SALMONA J., LAFFARGUE A., DESCROIX F., DUSSERT S., 2010. – Use of the growing environment as a source of variation to identify the quantitative trait transcripts and modules of co-expressed genes that determine chlorogenic acid accumulation. *Plant Cell & Environment*, **33**, 1220-1233.

## AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DU PALMIER A HUILE

par Tristan **Durand-Gasselin**<sup>1</sup> et Benoît **Cochard**

La production mondiale de corps gras d'origine végétale était en 2014 d'environ 175 millions de tonnes. Les huiles de palme et de palmiste produites par le palmier à huile (*Elaeis guineensis*) représentent 39% de la production d'origine végétale, devant l'huile de soja et celle de colza.

Le palmier à huile est une plante pérenne, dioïque temporelle dont le cycle de culture est généralement de 25 ans. L'amélioration génétique menée par des institutions françaises depuis les années 1920 a connu un essor formidable à la fin des années 1950 avec la mise en œuvre d'un schéma d'amélioration génétique récurent réciproque adapté de celui utilisé pour le maïs (Gascon et de Berchoux, 1964). Les variétés de palmier à huile sont des hybrides entre familles. Elles sont produites dans des champs semenciers en contrôlant les fécondations inflorescence à inflorescence. PalmElit, filiale du Cirad et de Sofiprotéol, dispose de 9 champs semenciers répartis sur trois continents (Asie, Afrique et Amérique du sud). Ce réseau permet de diffuser très largement nos variétés et de positionner PalmElit en leader mondial dans ce domaine.

La biologie moléculaire apporte des avancées nouvelles dans de nombreux domaines. PalmElit les utilisera pour ses objectifs de sélection prioritaires qui sont la production d'huile, la résistance aux maladies, les caractéristiques de l'huile et leur qualité. Plusieurs génomes ont été séquencés et commencent à être rendus publics (Singh *et al.*, 2013a).

Quatre points sont présentés pour illustrer l'intérêt majeur de travaux réalisés récemment :

- 1) Des méthodes de sélection génomique, dérivées des modèles de génétique animale, doivent permettre d'accélérer la mise à disposition du progrès génétique (Cros, 2014). En appui à la sélection génomique, une méthode de détection de QTL prenant en compte les apparentements, a été récemment exploitée (Tisné *et al.*, 2015) ; ces QTL sont utilisables dans des populations larges aux pedigrees complexes.
- 2) La plupart des palmiers à huile possèdent une lipase endogène qui provoque, dès la récolte des fruits, une acidification des huiles. Chez quelques génotypes cette enzyme n'est pas active. L'identification du gène de la lipase permet de réaliser une sélection précoce et de développer très rapidement une variété à faible activité lipase dont l'huile se dégrade peu (Morcillo *et al.*, 2013).
- 3) On distingue les palmiers selon trois formes du fruit dont l'une est femelle stérile. Cette forme est contrôlée par un seul gène à deux allèles codominants. Les sélectionneurs sont contraints de bien maîtriser cet assemblage puisque la sortie variétale porte uniquement sur la forme hétérozygote. L'identification de ce gène (Singh *et al.*, 2013b) est un outil bien utile aux sélectionneurs à la fois pour une sélection précoce des formes hybrides et pour réaliser un contrôle qualité lors du processus de production de semences.
- 4) Par culture *in vitro*, il est possible de créer de clones de palmiers à huile pour tirer parti de la variation génétique intravariété qui reste forte. Cependant des variations somaclonales dommageables ont largement ralenti l'essor des variétés clonales. De nouvelles avancées sur la compréhension du rôle de l'hypométhylation d'un transposon dans l'apparition d'une de ces variations épigénétiques pourraient

<sup>1</sup> PalmElit, 2214 Bd de la Lironde. 34980 Montferrier-sur-Lez.

Contact : [tristan.durand-gasselin@palmelit.com](mailto:tristan.durand-gasselin@palmelit.com)

permettre de développer un contrôle qualité et favoriser la diffusion des clones commerciaux (Ong *et al.* (2015).

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) CROS D., 2014. – Étude des facteurs contrôlant l'efficacité de la sélection génomique chez le palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.). Thèse de doctorat, SupAgro Montpellier.
- (2) GASCON J. P. et BERCHOUX (de), C., 1964. – Caractéristiques de la production d'*Elaeis guineensis* (Jacq.) de diverses origines et de leurs croisements - Application à la sélection du palmier à huile. *Oléagineux*, **19**, 75-84.
- (3) MORCILLO F., CROS D., BILLOTTE N., NGANDO EBONGUE G.F., DOMONHEDO H., PIZOT M., CUELLAR M. T., ESPEOUT S., DHOUIB R., BOURGIS F., CLAVEROL S., TRANBARGER T.J., NOUY B., ARONDEL V., 2013. – Improving palm oil quality through identification and mapping of the lipase gene causing oil deterioration. *Nature Communications*, **4** (2160) : 8 p.
- (4) ONG-ABDULLAH M., ORDWAY J. M., JIANG N., OOI S.E., KOK S.-Y., SARPAN N., SAMBANTHAMURTHI R. and MARTIENSSEN R.A., 2015. – Loss of Karma transposon methylation underlies the mantled somaclonal variant of oil palm. *Nature Letter* doi: 10.1038/15365.
- (5) SINGH, R., ONG-ABDULLAH, M., LOW, E. T. L., MANAF, M. A. A., ROSLI, R., NOOKIAH, R., ... and SAMBANTHAMURTHI R., 2013a). – Oil palm genome sequence reveals divergence of interfertile species in Old and New worlds. *Nature*, **500**, 7462, p. 335-339.
- (6) SINGH R., LOW E. T. L., OOI, L. C. L., ONG-ABDULLAH M., TING N. C., NAGAPPAN J., ... and MARTIENSSEN R. A., 2013b). – The oil palm SHELL gene controls oil yield and encodes a homologue of SEEDSTICK. *Nature*. **500**, 7462, p. 340-344.
- (7) TISNÉ S., DENIS M., CROS D., POMIÈS V., RIOU V., SYAHPUTRA I., OMORÉ A., DURAND-GASSELIN T., BOUVET J.-M. and COCHARD BI., 2015. – Mixed model approach for IBD-based QTL mapping in a complex oil palm pedigree. *Genomic*, **16**, 798.

## LA GÉNÉTIQUE AU SERVICE DE LA QUALITÉ

### CONCLUSION

par Jean-Claude Mounolou<sup>1</sup>

À propos de café, de cacao, d'huile de palme, les conférenciers ont montré comment, avec les connaissances et les outils de la génétique, chercheurs, producteurs et transformateurs peuvent toujours puiser dans la diversité génétique des espèces et des variétés pour répondre aux attentes et aux envies des consommateurs et des distributeurs.

À dire vrai le titre de la séance et les exposés mobilisent doublement l'attention.

Une première contribution, traditionnelle, explique que dans le patrimoine des trois espèces tropicales caféier, cacaoyer et palmier à huile, il existe un fond de ressources génétiques que les techniques de sélection permettent de mobiliser pour construire et cultiver des plantes produisant des cafés, des cacaos ou des huiles aux qualités gustatives nouvelles et aux propriétés technologiques intéressantes pour le consommateur, pour l'industriel ou pour le producteur. Somme toute ceci est rassurant et c'est ce que nous attendons tous de la génétique et de ses usages.

---

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, Professeur honoraire de l'Université Paris-Sud.

Il apparait que les exposés ouvrent d'autres perspectives que le titre annonçait discrètement. Le maître mot en est la qualité : Qualité nouvelle de la génétique, qualité toujours plus diverse des attentes des consommateurs (attentes entretenues par les transformateurs).

Qualité nouvelle de la génétique. Nous sommes sortis du b, a, ba de Mendel et de ses descendants du XXème siècle. Cette génétique n'a cependant pas péché : Les programmes de sélection pour la vigueur hybride sont toujours pertinents et efficaces pour les palmiers à huile ou les caféiers.

En ce XIXème siècle et grâce au séquençage à haut débit de l'ADN, aux méthodes de mutagénèses dédiées et aux sciences de l'information, nous vivons la découverte de possibilités illimitées de variation du patrimoine génétique et par conséquent des ressources génétiques. Le temps des explorations est revenu à l'image de celles du XVIIIème siècle ; la découverte en Equateur des origines du cacaoyer « Nacional » en est un exemple... Simultanément nous assistons au renouveau de la génétique quantitative : Identifiés et analysés à l'aide de données « massives » et d'algorithmes adaptés, les QTL révèlent maintenant les hiérarchies métaboliques, les effets épigénétiques globaux et les influences environnementales sur la vie des variétés. Chez le caféier ou le cacaoyer certains QTL interviennent dans l'équilibre aromatique des grains, d'autres signent un environnement ou une année de production contribuant à l'originalité et à la traçabilité des produits ; chez le palmier certaines combinaisons de QTL permettent de reconnaître des apparentements entre variétés et la découverte de contrôles épigénétiques de la variation somaclonale qui élargit les possibilités de diversification des clones commerciaux.

Qualité des services et des produits. Des espèces cultivées les consommateurs et la distribution attendent des produits et des services toujours plus originaux, plus fiables, rapidement accessibles et moins coûteux. Certaines réponses à ces espoirs (mais pas toutes) peuvent être apportées par les efforts conjugués des généticiens et des transformateurs en usant d'avancées fondamentales et technologiques de la génétique et des transformations industrielles. Les techniques de clonage pour les palmiers comme les techniques de marquage pour ces trois espèces tropicales répondent aux nécessités modernes : immédiateté et traçabilité. Maîtriser les hiérarchies métaboliques ouvre la palette des combinaisons d'arômes pour les chocolats ou les cafés que nous consommerons. Il en est de même pour le contrôle industriel de l'acidification au cours de l'extraction des huiles.

Enfin au vu de cette séance il apparait, certes discrètement, que « la génétique au service de la qualité » n'est inféodable à aucun système économique, néolibéral ou participatif et équitable.



---

## LA LUTTE BIOLOGIQUE : REGARDS TRANSATLANTIQUES

### INTRODUCTION

par Catherine **Regnault-Roger**<sup>1</sup>

M. Le Secrétaire Perpétuel,  
M. Le Président,  
Chers consoeurs et confrères,

**Bienvenue !** Je commencerai cette introduction par ce petit mot magique de politesse largement utilisé au Québec pour souhaiter l'accueil ou la réponse à un remerciement !

En effet aujourd'hui cette séance va donner la parole à trois chercheurs appartenant à des laboratoires d'Outre-atlantique :

- deux chercheurs d'Agro-alimentaire et Agriculture Canada, qui sont également membre et correspondant associé de notre Compagnie : **Charles Vincent** et **Odile Carisse**
  - Parmi ses nombreux titres et distinctions, Charles Vincent, entomologiste, est lauréat de la médaille d'or de la Société d'entomologie en 2010, *Fellow of Entomological Society of America* et *Fellow of Royal Entomological Society* (Royaume-uni), membre associé de l'Académie d'agriculture de France.
  - Odile Carisse, phytopathologiste, est la présidente de la Société canadienne de Phytopathologie, correspondante associée de de l'Académie d'agriculture de France et également agricultrice-viticultrice au Québec.
- un chercheur qui fut pendant 39 ans au service du Ministère de l'agriculture américain (USDA) basé au laboratoire européen de contrôle biologique (European Biological Control Laboratory) basé à Montpellier, **Dominique Coutinot** aujourd'hui consultant indépendant. Son travail consistait à :
  - trouver en Europe ou en Asie des moyens de lutte biologique pour lutter contre les nuisibles insectes ou adventices envahissantes aux États-Unis,
  - gérer la quarantaine et la sécurité aérienne en matière d'import-export de matériel biologique, c'est-à-dire avoir une grande maîtrise des données réglementaires des deux côtés de l'Atlantique.

Bienvenue aussi à notre confrère **Jean-Louis Bernard**, membre de l'Académie d'agriculture de France, et animateur du GT de l'Académie sur le biocontrôle qui apportera les conclusions de cette séance.

Le GT biocontrôle s'est réuni d'avril 2014 à janvier 2016 et a produit sous la direction de JL Bernard un rapport intitulé « *Biocontrôle en protection des cultures : périmètre, succès, freins, espoirs* ». Les co-auteurs de ce rapport collectif sont : Jean-Louis Bernard (coord), Claude Alabouvette, Bernard Ambolet, Emile Choné, Yvette Dattée, Charles Descoins, Marie-Thérèse Esquerré-Tugayé, Philippe Gracien, Bernard Le

---

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, Professeur des Universités émérite à l'UPPA, Membre correspondant Académie nationale de Pharmacie.  
**C.R.Acad. Agric. Fr., 2016, 102, n° 1.**

Buanec, Christian Lévêque, Jean-Claude Pernollet, Catherine Regnault-Roger, Agnès Ricroch et Charles Vincent.

A travers une réflexion originale, il propose une définition qui prend en compte 3 niveaux d'incidences pour la mise en œuvre du biocontrôle :

- niveau 1 : les organismes vivants participant à la régulation des bio-agresseurs dans l'agroécosystème,
- niveau 2 : le choix de l'espèce et de la variété cultivée,
- niveau 3 : les agents vivants ou issus du vivant mis en œuvre de façon volontaire (macro-organismes, micro-organismes, substances naturelles d'origine animale, végétale ou microbienne, médiateurs chimiques, éliciteurs et lutte autocide).

La séance d'aujourd'hui concerne particulièrement le niveau 3 et les macro-organismes.

Déjà dans la Haute Antiquité, la lutte biologique classique était déjà mise en œuvre. Il a été rapporté des exemples où, dans la Chine antique, le cheminement des fourmis entre les arbres était favorisé pour lutter contre des ravageurs, et dans l'Égypte antique (-3000 à -1500 JC) la domestication du chat pour chasser les rongeurs et les serpents.

Plus près de nous, les premiers pas de la biologie classique moderne s'illustrèrent avec l'expérimentation de Jules Planchon qui introduit en France un acarien prédateur *Tyroglyphus phylloxerae* pour lutter contre le phylloxéra en 1873. Ce fut un échec mais seize ans plus tard, Charles V. Riley récidiva l'expérience en introduisant aux USA deux insectes australiens pour lutter contre la cochenille des agrumes *Icerya purchasi* qui envahissait les vergers de Californie : un parasite *Cryptochaetum iceryae* et un prédateur la coccinelle *Rodalia cardinalis*. Ce fut un succès et fort de ce résultat, la même coccinelle fut introduite à Menton en 1912 avec le même succès.

Si on veut évoquer des succès récents, on parlera de l'utilisation des trichogrammes, un micro-hyménoptère (*Trichogramma brassicae*) pour contrer la pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis*). Actuellement, ce mode de biocontrôle est utilisé en France sur environ 100 000 ha /an avec un lâcher de 300 000 à 600 000 individus/ ha. Cette méthode de lutte est très appréciée dans le Nord-est où la pyrale est univoltine et où la sésamie (*Sesamia nonagrioides*), sur laquelle l'hyménoptère est inefficace, ne sévit pas.

*A contrario*, la lutte biologique par macro-organisme n'est pas sans risque quand on introduit des espèces exotiques ou non indigènes qui se comportent en espèces invasives. C'est le cas de la coccinelle asiatique, *Harmonia axyridis*. Plus performante par sa grande voracité envers les pucerons, et son renouvellement de génération rapide, elle fut introduite en Amérique du Nord puis en Europe en bénéficiant d'un élevage industriel pour favoriser son implantation dans ces régions. Bien qu'il avait été mis au point une espèce haptère, donc incapable de voler, des mutations et des croisements avec des individus volants en ont fait une espèce invasive classée comme nuisible au Royaume-Uni. Aujourd'hui, son implantation en Europe occidentale et en France paraît solidement établie, d'autant plus que jusqu'en 2014, des spécialités commerciales à base de cette espèce –étaient vendues en France dans les jardinerie comme insecticides bio anti-pucerons ! Les larves de cette espèce déciment en effet les larves des coccinelles indigènes portant ainsi atteinte à la biodiversité des Coccinellidae endémiques.

Que se passe-t-il en Amérique du Nord ? Ce continent a développé depuis plusieurs décennies des méthodes de lutte innovantes qui s'inscrivent dans le biocontrôle avec une réglementation particulière. C'est ce que nos orateurs vont évoquer :

- **Charles Vincent, Susan Boyetchko, Tara Gariepy, Peter G. Mason** chercheurs à Agriculture et Agroalimentaire Canada, nous parleront de la lutte biologique, de ses principes, mode d'emploi, verrous et non-dits ;
- **Odile Carisse et Susan Boyetchko** chercheurs à Agriculture et Agroalimentaire Canada de l'applicabilité de la lutte biologique dans un contexte d'agriculture intensive en Amérique du Nord

- **Dominique** Coutinot, DC Conseil & Formation nous livrera les clefs des dispositions réglementaires Internationales : communautaires, françaises et nord-américaines dans le cadre de la Lutte biologique.

Tandis que **Jean-Louis Bernard** dressera les conclusions à partir des exposés qui démontreront qu'un système efficace de protection des cultures doit être empreint de réalisme et pragmatisme et de complémentarité dans les approches sans exclusive idéologique.

Merci à tous d'apporter leur contribution à cette belle séance.

## LA LUTTE BIOLOGIQUE: PRINCIPES, MODE D'EMPLOI, VERROUS ET NON-DITS

par Charles **Vincent**<sup>1</sup>, Susan **Boyetchko**<sup>2</sup>, Tara **Gariepy**<sup>3</sup> et Peter G. **Mason**<sup>4</sup>

La phytoprotection repose sur l'utilisation optimale d'un ensemble de méthodes de lutte, soit la lutte biologique, la lutte chimique, la lutte physique, les biopesticides et les facteurs humains (Fig. 1). Il existe plusieurs niveaux d'acceptation et d'intégration de ces méthodes, allant de la lutte intégrée (qui peut inclure plusieurs types de méthodes), en passant par la lutte biorationnelle (voir par exemple Aluja *et al.* 2009 pour l'arboriculture), jusqu'à l'agriculture biologique (qui a généralement un cahier de charges contraignant). La lutte biologique jouit d'une grande sympathie au niveau du grand public qui, selon divers sondages dans plusieurs pays (voir McNeil *et al.* 2010 pour le Canada), est de plus en plus prêt à consommer des produits issus de l'agriculture biologique. Quoique ces produits fassent l'objet d'une intention de demande accrue depuis plusieurs années, les ventes au détail de ces produits dépassent rarement 5% du chiffre d'affaires des détaillants en agro-alimentaire. Cette demande croissante pour des produits bios crée des opportunités pour les producteurs bios qui doivent respecter un cahier de charges pertinent à ce marché. Au Canada, le nombre de producteurs bios a augmenté de 5% de 2012 à 2014 (Canada Organic Trade Association 2016). De même, les surfaces dévolues à l'agriculture biologique au Canada sont passées de 340 000 ha (0,5% des surfaces cultivées) en 2000 à 900 000 ha (1,3%) en 2014. Or, cette offre est tributaire de méthodes de lutte conformes aux cahiers de charge bios, ce qui implique le recours systématique à des méthodes alternatives de lutte (Vincent *et al.* 2011), notamment la lutte biologique.

**Les attentes.** Plusieurs documents (web, vidéos ou imprimés) relatifs à la lutte biologique peuvent frapper l'imagination populaire. Ainsi, le visionnement d'une vidéo comme celle de Smid (2016), qui montre l'égression de centaines de parasitoïdes (*Cotesia glomerata*- Braconidae) d'une larve de son hôte (*Pieris brassicae*- Pieridae), suscite des attentes très élevées de la part du grand public. Ceci n'est pas un phénomène nouveau. Dans *Le Malade Imaginaire*, Molière se moquait des attentes élevées envers un traitement miracle supposé régler de nombreuses afflictions médicales: le clystère. Ceci nous emmène à énoncer un premier non-dit: les attentes concernant la lutte biologique sont très élevées.

Comme toute technologie, la lutte biologique a ses forces et ses faiblesses et elle n'est pas la panacée pour résoudre tous les problèmes de phytoprotection. Afin d'avoir une idée objective de l'utilité et des limites de la lutte biologique, il convient de mettre en lumière le principe, les modes d'emploi, les verrous et

<sup>1</sup> Saint-Jean-sur-Richelieu, Québec, Canada Email: [charles.vincent@agr.gc.ca](mailto:charles.vincent@agr.gc.ca)

<sup>2</sup> Saskatoon, Saskatchewan, Canada Email: [sue.boyetchko@agr.gc.ca](mailto:sue.boyetchko@agr.gc.ca)

<sup>3</sup> London, Ontario, Canada Email: [tara.gariepy@agr.gc.ca](mailto:tara.gariepy@agr.gc.ca)

<sup>4</sup> Ottawa, Ontario, Canada Email: [peter.mason@agr.gc.ca](mailto:peter.mason@agr.gc.ca)

les non-dits associés à la lutte biologique. Cet éclairage traitera des éléments semblables et dissemblables entre la France et l'Amérique du Nord.

**Le principe.** Pris dans son sens large, le principe sous-jacent à la lutte biologique est très simple: il s'agit de gérer un organisme ravageur (ou indésirable) avec un autre organisme (par exemple, des parasites) ou un principe extrait d'un autre organisme (ex. biopesticides) (Vincent et Coderre 1992). Ce principe est le même, peu importe la région où la lutte biologique est utilisée.

**La mise en œuvre.** C'est lors de la mise en œuvre de la lutte biologique et de l'évaluation de ses effets que les considérations différentes et les difficultés se multiplient. En effet, selon Gerlernter et Lomer (2000), les critères de succès de méthodes de lutte biologique sont 1) l'efficacité technique, 2) l'efficacité pratique, 3) la viabilité commerciale, 4) la persistance, et 5) le bénéfice public. Ces auteurs soutiennent qu'un seul critère est essentiel au succès: l'efficacité technique. Une fois ce premier critère acquis, les quatre autres critères peuvent moduler le degré de succès si au moins deux des quatre autres critères sont rencontrés. Cette grille d'analyse ne peut être strictement transposée à toutes les approches de la phytoprotection. Par exemple, on s'attend à ce qu'un projet de lutte biologique conduit pour le bien public soit économiquement rentable à moyen ou long terme, et pas nécessairement à court terme comme dans le monde commercial. Par ailleurs, cette liste de critères est incomplète, car un sixième critère est incontournable: la conformité des méthodes de lutte aux lois et règlements. Ces réglementations peuvent changer sensiblement d'un pays à l'autre, comme c'est le cas entre la France, le Canada et les USA (voir Dominique Coutinot, cette séance).

Les critères de succès peuvent être envisagés selon trois perspectives: 1) celui qui développe la méthode de lutte; 2) celui qui commercialise la méthode de lutte; 3) celui qui utilise la méthode de lutte. A ce titre, l'agriculteur prend la décision ultime d'utiliser une méthode donnée en conformité au cahier de charge auquel il est astreint. Ceci nous emmène à formuler un second non-dit: au cours de nos carrières, nous n'avons jamais rencontré un producteur agricole qui pulvérisait des pesticides par plaisir: ils le font par nécessité.

Dans la pratique, les agriculteurs comparent, selon ces critères de succès, les performances des diverses méthodes à celles d'autres méthodes, la méthode de référence par excellence étant les pesticides. Ainsi, pour un problème donné (un ravageur affectant une culture), l'efficacité technique des méthodes de lutte biologique doit donc être comparable aux méthodes de lutte homologuées (notamment les pesticides homologués pour un usage donné) pour qu'il y ait adoption d'une méthode. Toutefois, ces comparaisons font souvent fi des coûts cachés des pesticides (anglais- externalités), dont l'estimé est méconnu, et dont l'estimation est difficile et variable d'une situation à l'autre (Bourguet et Guillemaud 2016, Foucart 2016).

En raison de la pléiade de principes actifs en cause et de la nature complexe du vivant, les solutions de lutte biologique de chaque système (organisme cible/culture/solution biologique) ont un cahier de charge relativement détaillé et unique (Vincent *et al.* 2007). La traduction de ce fait en termes populaires nous conduit à énoncer un troisième non-dit: la lutte biologique est comme de la haute couture. Ceci signifie que le développement de méthodes de lutte biologique doit se faire sur une durée de plusieurs années et que la mise en œuvre de solutions de lutte biologique requiert une grande rigueur et une bonne expertise de la part du praticien. Ceci nous emmène à énoncer un quatrième non-dit: développer un agent de lutte biologique, c'est comme partir en aventure (Lazarovits *et al.* 2007).

Ce constat a été énoncé fréquemment dans plusieurs études de cas rapportés dans Vincent *et al.* (2007). Il a été vérifié au Canada dans le cas du programme de lutte biologique classique de l'hoplocampe du pommier (*Hoplocampa testudinea*-Tenthredinidae) avec le parasite larvaire *Lathrolestes ensator* (Ichneumonidae) (Vincent *et al.* 2013, 2016). Il implique également qu'une solution de lutte biologique est rarement applicable dans d'autres systèmes, ce qui fait que les coûts de développement des méthodes de lutte biologique ne peuvent être amortis sur plusieurs systèmes. Enfin, de telles exigences ne sauraient être acceptables lors de situations qui créent un sentiment d'urgence et de panique, comme par exemple la venue de ravageurs invasifs telles la Drosophile à ailes tachetées (*Drosophila suzukii*- Drosophilidae) ou la Punaise diabolique (*Halyomorpha halys*- Pentatomidae). Dans la plupart des régions d'Amérique du Nord où ces deux espèces polyphages sont maintenant présentes, les programmes de lutte ont dû être complètement

changés, de sorte qu'il n'est pas rare que plusieurs traitements insecticides supplémentaires soient maintenant appliqués chaque année pour diminuer les dommages à la récolte de plusieurs cultures horticoles. A titre d'exemple, dans les bleuetières (*Vaccinium corymbosum* et *angustifolium*- Ericaceae) du Michigan, où *Drosophila suzukii* est arrivée en 2010, les producteurs effectuent maintenant 5 à 8 traitements insecticides (adulticides) chaque saison (comm. pers. Rufus Isaacs, Michigan State University). Etant donné l'ampleur de la menace, ces traitements ont une priorité élevée. Toutefois, ils ont un impact négatif sur les ennemis naturels des bleuetières. Il en va de même de l'impact de la Punaise diabolique, notamment dans la région mi-atlantique des USA (Virginie Occidentale, Pennsylvanie, Maryland et Delaware).

**Le Canada.** Au Canada, plus de 400 agents de lutte biologique ont été relâchés (Mason *et al.* 2013), dont 74 espèces commerciales (Mason *et al.* 2013b). Parmi les agents relâchés, 78% étaient entomophages et 22% des phytophages. Le Canada a présentement plus de 50 biopesticides homologués (Mason *et al.* 2013b, Carisse et Boyetchko- cette séance).

Le Canada a connu de nombreux succès en lutte biologique, par exemple avec *Tetrastichus julis* (Fig. 2a) introduit en 1974 contre le Léma à pieds noirs, *Oulema melanopus* (Chrysomelidae); *Dacnusa dryas* (Fig. 2b) introduit en 1979 contre la mineuse virgule de la luzerne, *Agromyza frontella* (Agromyzidae); et *Perilitus aethiops* (Fig. 2c), *P. colessei* et *Bathyplectes anurus* introduits en 1970-1971 contre le charançon postiche de la luzerne, *Hypera postica* (Curculionidae). Au fil du temps, les normes fédérales canadiennes relatives à l'importation et au relâchement d'agents de lutte biologique ont été resserrées. Ceci est dû à plusieurs facteurs, notamment la publication d'un article influent écrit par Louda *et al.* (2003) dans lequel il était mentionné que les effets non-intentionnels étaient le tendon d'Achille de la lutte biologique. Suite à l'analyse de dix projets ayant des données quantitatives sur les effets non-intentionnels, Louda *et al.* (2003) en émis six recommandations visant à minimiser les risques de dérapage des programmes de lutte biologiques.

Certains cas, notamment celui la coccinelle asiatique (*Harmonia axyridis*- Coccinellidae) dans la partie septentrionale de l'Amérique du Nord, et un afflux important d'organismes invasifs causant de graves problèmes en agriculture, ont également mené à un resserrement des réglementations au niveau nord-américain. Importée dans les années '60 par le USDA pour fins de lutte biologique, *H. axyridis* a causé de nombreux problèmes inattendus: 1) le déplacement des populations de coccinelles indigènes (Lucas *et al.* 2007a, b); 2) des nuisances graves parce que les adultes entrent en masse dans les habitations pour passer l'hiver, notamment au Québec où les hivers sont rigoureux (Labrie *et al.* 2008); 3) la première mention des problèmes médicaux (allergies) causés par des ennemis naturels (Yarbrough *et al.* 1999); 4) le goût du vin est dénaturé (« ladybug taint »), lorsque des adultes sont pressés avec les raisins à la récolte suite à relâchement réflexe de défense de plusieurs methoxyypyrazines, notamment le 2-isopropyl- 3-methoxyypyrazine (Vincent et Pickering 2013). Ces problèmes, particulièrement les nuisances hivernales, ont suscité une couverture médiatique importante et négative, ce qui a quelque peu terni l'image de la lutte biologique. Ceci nous emmène à énoncer un cinquième non-dit: la lutte biologique peut causer des problèmes inattendus.

Dorénavant, avant d'avoir l'aval des autorités gouvernementales canadiennes pour faire des lâchers d'ennemis naturels, les dossiers scientifiques doivent être bien étoffés, ce qui implique des coûts et délais accrus. Au Canada, la lutte biologique est encadrée sur le plan réglementaire aux niveaux fédéral (Loi sur la protection des végétaux, 1990; Loi sur les produits antiparasitaires, 2002), provincial (Lois sur les lâchers d'organismes à Terre-Neuve, en Ontario et en Colombie-Britannique) et municipal (Lois contraignant l'usage de pesticides dans plusieurs provinces). En terminant, les coûts de développement, de mise en œuvre des programmes, d'effets non-intentionnels et de coûts cachés (anglais- externalités) de lutte biologique doivent être comparés à ceux de technologies concurrentes (notamment les pesticides) sur le moyen et long terme.

Le Canada est un chef de file sur le plan de l'information concernant les avancées en lutte biologique. Ainsi, le premier ouvrage francophone consacré entièrement à la lutte biologique (Vincent et Coderre 1992) a été conçu et réalisé au Canada. Chaque décennie, les efforts consentis en lutte biologique sont mis à jour par les chercheurs canadiens. Ainsi, Mason et Huber (2002), rapportent quelque 102 histoires de cas en

agriculture et en foresterie de 1981 à 2000, alors que Mason et Gillespie (2013) rapportent 71 histoires de cas pour la période 2001 à 2012. Plusieurs chercheurs canadiens sont membres des Comités d'édition de journaux prestigieux tels que *Biological Control* et *BioControl*. Les « *Proceedings of the International Symposium on Biological Control of Arthropods* » ont été édités par Mason, Gillespie et Vincent (2008-Third Proceedings) et Mason, Gillespie et Vincent (2013a- Fourth Proceedings). Vincent *et al.* (2007) ont dirigé un ouvrage mettant en exergue 45 études de cas de par le monde. Des chercheurs canadiens ont participé à des efforts pour établir des modes équitables d'accès aux agents de lutte biologique (Cock *et al.* 2010).

**Les verrous.** Parsa *et al.* (2014) ont dressé une liste de 51 obstacles à l'adoption de la lutte intégrée dans les pays en voie de développement. Par ordre décroissant de fréquence, les dix premiers obstacles à l'adoption de la lutte intégrée sont 1) formation et soutien technique insuffisant aux agriculteurs; 2) déficience de politiques et de soutien gouvernemental; 3) faible niveau d'éducation et d'alphabétisation des agriculteurs; 4) la lutte intégrée est trop difficile à mettre en œuvre comparé à la lutte conventionnelle avec des pesticides; 5) grande influence de l'industrie agrochimique; 6) financement inadéquat pour la lutte intégrée, notamment le financement à long terme; 7) accès limité à des intrants de lutte intégrée, par exemple les cultivars résistants et les biopesticides; 8) accès limité aux publications de vulgarisations et aux connaissances; 9) coûts de la lutte intégrée sont plus apparents que leurs bénéfices; 10) désintérêt des agriculteurs pour le changement de pratiques de phytoprotection. Cette liste est quelque peu différente lorsque l'on considère les pays développés.

Quoiqu'il n'existe pas d'étude systématique et exhaustive comme celle de Parsa *et al.* (2014) pour la lutte biologique, la liste de verrous à l'adoption de la lutte intégrée a de nombreux points communs avec des positions énoncés dans notre ouvrage *Biological control: case studies from around the world* (Vincent *et al.* 2007).

En tenant compte de la liste des critères de succès de Gerlenter et Lomer (2000), les verrous concernant la lutte biologique sont différents de ceux de technologies concurrentes, notamment les pesticides (Tableau 1). Par exemple, l'efficacité technique de la lutte biologique est relativement variable. L'efficacité pratique, mise en évidence lors de la mise en œuvre des méthodes de lutte biologique, est également variable: elle varie simple de simple à complexe. Or, une complexité élevée lors de la mise en œuvre peut être un verrou en soi.

Dominique Coutinot (cette séance) a traité des différences législatives et règlementaires entre le Canada et la France. Il existe toutefois des différences liées à la géographie des deux pays. Le Canada a une surface de 9 984 670km<sup>2</sup> (dont 891 163 km<sup>2</sup> en eaux douces) et une population de 35.7M, alors que la France occupe 552 000km<sup>2</sup> pour une population de 66M. Au Canada, les superficies cultivables sont abondantes et relativement peu coûteuses. Le climat tempéré continental permet une agriculture variée. Certaines zones, notamment le sud du Québec, de l'Ontario et de la Colombie-Britannique permettent une agriculture relativement intensive. Comme le Canada a une frontière terrestre de 6 414 km avec les USA, il partage plusieurs problèmes et réglementations phytosanitaires en communs avec ce pays. Les problèmes de phytoprotection (insectes, maladies) rencontrés en Amérique du Nord sont fréquemment différents de ceux de l'Europe et, s'ils sont semblables, leurs importances relatives sont différentes.

## Conclusion

Comme toute technologie, la lutte biologique a ses forces et ses faiblesses. Elle pourrait occuper plus d'espace dans l'arsenal des méthodes de lutte en phytoprotection. L'interdiction de l'utilisation de pesticides dans plusieurs villes canadiennes constitue un verrou majeur contre les pesticides et, de ce fait, une opportunité intéressante pour les méthodes de lutte biologique en milieux urbains. Il en va de même en France, qui a récemment interdit de l'utilisation de pesticides dans ses espaces verts et ses jardins (Garric 2014). En agriculture, la demande accrue et soutenue pour les produits de l'agriculture biologique devrait également créer des opportunités pour la lutte biologique. Il devra toutefois y avoir une adéquation entre la demande et l'offre pour de tels produits.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) Aluja, M. A., T. C. Leskey et C. Vincent (Eds.) 2009. – Biorational Tree-Fruit Pest Management, CABI Publishing, Wallingford, U.K., 295 p.
- (2) Bourguet, D. et T. Guillemaud 2016. – The Hidden and External Costs of Pesticide Use, pp. 35-120 *In* Eric Lichtfouse (ed.). Sustainable Agriculture Reviews vol. 19, Springer, Heidelberg.
- (3) Canada Organic Trade Association 2016. – Organic Agriculture in Canada by the Numbers. Téléchargeable depuis :  
<https://ota.com/sites/default/files/By%20The%20Numbers-20Organic%20Agriculture%20in%20Canada%20V2.pdf>
- (4) Cock, M. J. W., J. C. van Lenteren, J. Brodeur, B. I. P. Barratt, F. Bigler, K. Bolckmans, F. L. Cònsoli, Fabian Haas, P. G. Mason, J. Roberto et P. Parra 2010. – Do new Access and Benefit Sharing procedures under the Convention on Biological Diversity threaten the future of biological control? *BioControl* **55**, 199-218.
- (5) Foucart, S. 2016. – Les coûts cachés exorbitants des pesticides. *Le Monde* (22 mars 2016).
- (6) Garric, A. 2014. – Les pesticides interdits dans les espaces verts et les jardins. *Le Monde* (24 janvier 2014).
- (7) Gerlernter, W. D. et C. J. Lomer 2000. – Success in Biological Control of Above-ground Insects by Pathogens, pp. 297-322 *in* Gurr, G. et S. Wratten (eds.) *Biological Control: Measures of Success*. Kluwer Academic Publishers, Boston, 429 p.
- (8) Labrie, G., D. Coderre, et E. Lucas 2008. – Overwintering Strategy of Multicolored Asian Lady Beetle (Coleoptera: Coccinellidae): Cold-Free Space As a Factor of Invasive Success. *Ann. Entomol. Soc. Am.* **101**, 860-866.
- (9) Lazarovits, G., M. Goettel et C. Vincent 2007. – Adventures in Biocontrol, pp. 1-6 *In* Vincent, C., M. Goettel et G. Lazarovits (Eds.), *Biological Control: a global perspective. Case Histories from around the world*. CABI Publishing, Wallingford, U.K., 440 p.
- (10) Louda, S.M., Pemberton, R.W., Johnson, M.T. et Follett, P.A. 2003. – Non target effects - the Achilles' Heel of biological control? Retrospective analyses to reduce risk associated with biocontrol introductions. *Annual Review of Entomology* **48**, 365–396.
- (11) Lucas, E., C. Vincent, G. Labrie, G. Chouinard, F. Fournier, F. Pelletier, N. J. Bostanian, D. Coderre, M.-P. Mignault & P. Lafontaine. 2007b. – The multicolored Asian ladybeetle *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) in Quebec agroecosystems ten years after its arrival. *Eur. J. Entomol.* **104**, 737-743.
- (12) Lucas, E., G. Labrie, C. Vincent et J. Kovach 2007a. – The Multicoloured Asian Ladybeetle *Harmonia axyridis* - beneficial or nuisance organism ? pp. 38-52 *in* Vincent, C., M. Goettel et G. Lazarovits (Eds.), *Biological Control: a global perspective. Case Histories from around the world*. CABI Publishing, Wallingford, U.K., 440 p.
- (13) Mason, P. J. et J. T. Huber (Eds.) 2002. – *Biological Control Programmes in Canada 1981-2000*. CABI Publishing, Wallingford, UK, 583 p.
- (14) Mason, P. G. et D. R. Gillespie (Eds.) 2013. – *Biological Control Programmes in Canada 2001-2012*. CABI Publishing, Wallingford, U.K. 518 p.
- (15) Mason, P. G., D. R. Gillespie et C. Vincent (Eds.) 2008. – *Proceedings of the Third International Symposium on Biological Control of Arthropods*. Christchurch, New Zealand, 8-13 February 2009, United States Department of Agriculture, Forest Service, Morgantown, WV, FHTET-2008-06, December 2008, 636 p. Téléchargeable depuis :  
[https://www.researchgate.net/publication/273318268\\_Mason\\_P\\_G\\_D\\_R\\_Gillespie\\_C\\_Vincent\\_Eds\\_2008Proceedings\\_of\\_the\\_Third\\_International\\_Symposium\\_on\\_Biological\\_Control\\_of\\_Arthropods\\_Christchurch\\_New\\_Zealand\\_8-13\\_February\\_2009\\_United\\_States\\_Department\\_of](https://www.researchgate.net/publication/273318268_Mason_P_G_D_R_Gillespie_C_Vincent_Eds_2008Proceedings_of_the_Third_International_Symposium_on_Biological_Control_of_Arthropods_Christchurch_New_Zealand_8-13_February_2009_United_States_Department_of)
- (16) Mason, P. G., D. R. Gillespie et C. Vincent (Eds.) 2013a. – *Proceedings of the Fourth International Symposium on Biological Control of Arthropods*. Pucón, Chile, 4-8 March 2013, 380 p. Téléchargeable depuis:  
[https://www.researchgate.net/publication/273257107\\_Mason\\_P\\_G\\_D\\_R\\_Gillespie\\_C\\_Vincent](https://www.researchgate.net/publication/273257107_Mason_P_G_D_R_Gillespie_C_Vincent)

[Eds 2013 Proceedings of the Fourth International Symposium on Biological Control of Arthropods Pucon Chile 4-8 March 2013 381 p](#)

- (17) Mason, P.G., J. Tood Kabaluk, B. Spencer, D.R. Gillespie 2013b. – Regulation of Biological Control in Canada *in* pp. 1-5 *in* P. G. Mason et D. R. Gillespie (Eds.), Biological Control Programmes in Canada 2001-2012. CABI Publishing, Wallingford, U.K.
- (18) McNeil, J. N., P.-A. Cotnoir, T. Leroux, R. Laprade et J.-L. Schwartz 2010. – A Canadian national survey on the public perception of biological control. *Biocontrol*. **55**, 445-454.
- (19) Panneton, B., C. Vincent, et F. Fleurat-Lessard 2000. – Place de la lutte physique en phytoprotection, pp. 1-24 *in* C. Vincent, B. Panneton et F. Fleurat-Lessard (Eds.) La lutte physique en phytoprotection, INRA Editions, Paris, 347 p.
- (20) Parsa, S., S. Morse, A. Bonifacio, T. C. B. Chancellor, B. Condori, V. Crespo-Pérez, S. L. A. Hobbs, J. Kroschel, M. N. Ba, F. Rebaudo, S. G. Sherwood, S. J. Vanek, E. Faye, M. A. Herrera, et O. Dangles 2014. – Obstacles to integrated pest management adoption in developing countries. *Proceedings of the National Academy of Science (USA)* **111**, 3889-3894.
- (21) Smid, H. 2016. – Time lapse video of parasitic wasp larva (*Cotesia glomerata*- Braconidae) escaping from a larval host (*Pieris brassicae*- Pieridae). Laboratory of Entomology, Wageningen University, The Netherlands.  
[http://www.bugsinthepicture.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=63&Itemid=122](http://www.bugsinthepicture.com/index.php?option=com_content&view=article&id=63&Itemid=122)
- (22) Vincent, C. et D. Coderre (Eds.) 1992. – La lutte biologique. Gaëtan Morin Editeur (Montréal) & Lavoisier Tech Doc (Paris), 671 p.
- (23) Vincent, C. 2011. – Méthodes de lutte non chimiques au Canada: bilan et perspectives. 4ième Conférence Internationale sur les Méthodes Alternatives en Protection des cultures - Evolution des cadres règlementaires européen et français- Nouveaux moyens et stratégies innovantes, Lille (France), 9 mars 2011. Téléchargeable depuis :  
[https://www.researchgate.net/publication/273574444\\_Vincent\\_C\\_Methodes\\_de\\_lutte\\_non\\_chimiques\\_au\\_Canada\\_bilan\\_et\\_perspectives\\_4ieme\\_Conference\\_Internationale\\_sur\\_les\\_Methodes\\_Alternatives\\_en\\_Protection\\_des\\_cultures\\_-\\_Evolution\\_des\\_cadres\\_reglementaires](https://www.researchgate.net/publication/273574444_Vincent_C_Methodes_de_lutte_non_chimiques_au_Canada_bilan_et_perspectives_4ieme_Conference_Internationale_sur_les_Methodes_Alternatives_en_Protection_des_cultures_-_Evolution_des_cadres_reglementaires)
- (24) Vincent, C., D. Babendreier, U. Kuhlmann et J. Lasnier 2013. European Apple sawfly, *Hoplocampa testudinea* Klug (Hymenoptera: Tenthredinidae), pp. 198-202 *in* P. G. Mason & D. R. Gillespie (Eds.), Biological Control Programmes in Canada 2001-2012. CABI, Wallingford, U.K.
- (25) Vincent, C., M. Appleby, A. Eaton et J. Lasnier 2016. – Dissemination of *Lathrolestes ensator* (Ichneumonidae), a larval parasite of the European Apple Sawfly, *Hoplocampa testudinea* (Tenthredinidae), in Eastern North America. *Biological Control* (sous-presses). DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2016.03.012>
- (26) Vincent, C., et G. Pickering 2013. – Multicolored Asian ladybeetle, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae), *in* pp. 192-198 P. G. Mason et D. R. Gillespie (Eds.), Biological Control Programmes in Canada 2001-2012. CABI Publishing, Wallingford, U.K.
- (27) Vincent, C., M. Goettel et G. Lazarovits (Eds.) 2007. – Biological control: case studies from around the world. CABI Publishing, Wallingford, U.K., 440 p.
- (28) Yarbrough, J.A., Armstrong, J.L., Blumberg, M.Z., Phillips, A.E., McGahee, E., et W.K. Dolen 1999. – Allergic rhinoconjunctivitis caused by *Harmonia axyridis* (Asian lady beetle, Japanese lady beetle, or lady bug). *Journal of Allergy and Clinical Immunology* **104**, 704-705.

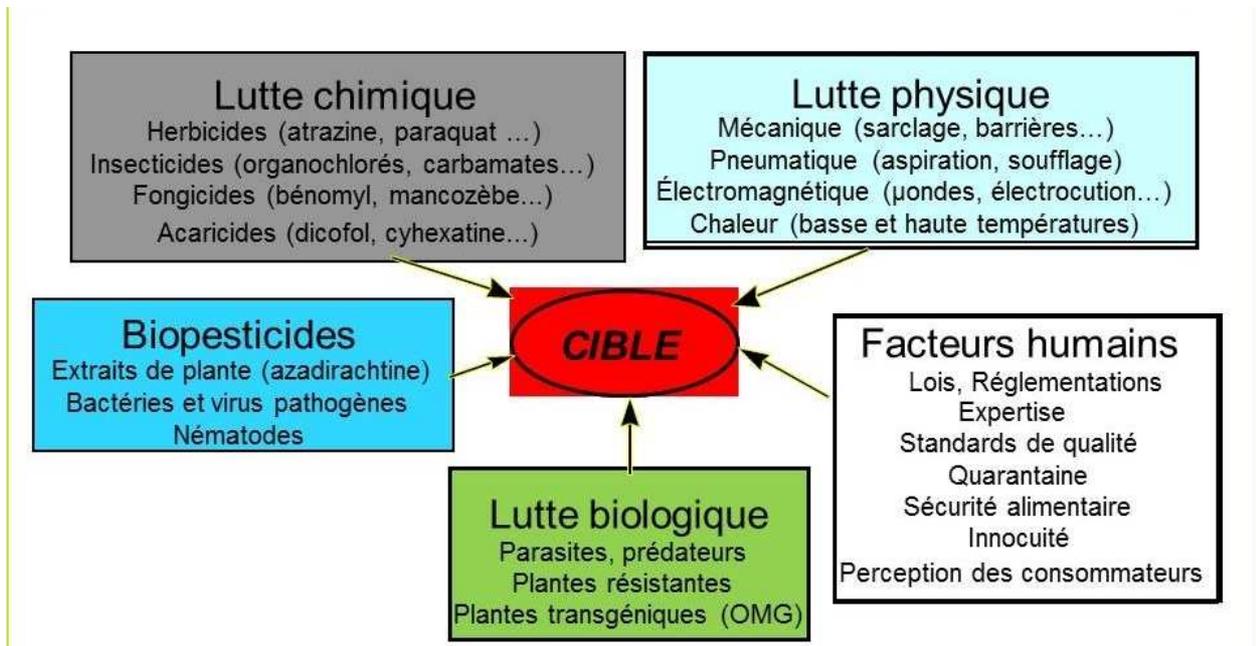


Figure 1. Méthodes de lutte en phytoprotection. (D'après Panneton *et al.* 2000).



Figure 2. Quelques exemples de succès de lutte biologique au Canada :  
a) *Tetrastichus julis*; b) *Dacnusa dryas* ;  
c) *Perilitus aethiops*.

Tableau 1. Verrous (en rouge) en lutte biologique et en lutte avec des pesticides

<b>Critère</b>	<b>Lutte biologique</b>	<b>Pesticides</b>
Efficacité technique	Variable	Elevée et fiable
Mise en oeuvre	Variable, de simple à complexe	Simple
Viabilité commerciale	Marchés de niche	Gros marchés
Durable	Durable	Peu durable
Bénéfice public	Elevé	Faible (externalities)
Conformité aux lois	Peu règlementé	Très règlementé

## DISPOSITIONS INTERNATIONALES, COMMUNAUTAIRES, FRANÇAISES ET NORD AMERICAINES DANS LE CADRE DE LA LUTTE BIOLOGIQUE

par Dominique **Coutinot**<sup>1</sup>

### RÉSUMÉ

Les dispositions de droit international, les normes internationales et régionales orientent les politiques nationales des pays d'Amérique du Nord et de l'Union européenne (UE) dans le cadre de la lutte biologique. En 2009, l'UE a publié la directive 2009/128/CE, une révolution philosophique phytosanitaire, premier cadre d'action communautaire pour parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable où les méthodes biologiques sont préconisées. Le règlement 2009/1107/CE encadre la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques y compris les micro-organismes agents de lutte biologique. En France, l'entrée sur le territoire et l'introduction dans l'environnement de macro-organismes non indigènes utiles aux végétaux, notamment dans le cadre de la lutte biologique, sont soumises à conditions et autorisations depuis 2012. Au regard des dispositions internationales et régionales, l'UE dispose des moyens nécessaires pour arrêter *un règlement* relatif à l'utilisation des invertébrés agents de lutte biologique. Au Canada, la lutte biologique est encadrée sur le plan réglementaire aux niveaux fédéral (Loi sur la protection des végétaux, 1990; Loi sur les produits antiparasitaires, 2002), provincial (Lois sur les lâchers d'organismes à Terre-Neuve et Labrador, Ontario et Colombie-Britannique) et municipal (Lois contraignant l'usage de pesticides). Le Protocole de Nagoya (2010), accès aux ressources génétiques et partage juste et équitable des avantages découlant de leur utilisation (APA), est entré en vigueur en 2014. L'accès, sous conditions, aux agents de lutte biologique dans leur milieu d'origine devrait faire l'objet de stratégies internationales, régionales et nationales dans un proche avenir en ce qui concerne les programmes de lutte biologique classique.

### Introduction

La collection, la détention, l'importation, l'exportation, l'étude, le lâcher, la mise sur le marché d'organismes vivants (Agents de Lutte Biologique macro et micro-organismes) sont soumis à des conditions au titre du maintien de la santé humaine, des végétaux, des animaux, et de la biodiversité.

Ces conditions émanent d'accords ayant fait l'objet de publications de textes de portée internationale (convention, accord, protocole, norme), adoptées dans les textes de droit communautaire (règlement, décision, directive), appliquées ou ayant fait l'objet d'une intégration dans le droit français (loi, code de l'environnement, code rural et de la pêche maritime, code forestier, code des douanes, décret et arrêté d'application). Tout texte se doit d'être présenté selon son niveau hiérarchique (hiérarchie des normes – figure 1), son degré d'importance, sa date de parution, sur le plan international, communautaire et national. Au Canada, une loi peut relever des niveaux fédéral, régional et municipal.

*Les règles de droit s'appliquent à toute personne physique ou morale, publique ou privée.*

Les dispositions internationales, les normes internationales et régionales, orientent les politiques nationales quant à l'utilisation d'agents de lutte biologique par les pays de la zone Européenne et Méditerranéenne et de la zone Nord Américaine.

---

<sup>1</sup> EXPERT INDEPENDANT - DC CONSEIL & FORMATION, 3 ALLEE DES PLATANES 34980 MONTFERRIER-SUR-LEZ, FRANCE.  
COURRIEL : [DCOUTINOT@GMAIL.COM](mailto:DCOUTINOT@GMAIL.COM)

## 1. Au niveau international

La lutte biologique est définie comme l'« utilisation d'organismes vivants ou de leurs produits pour empêcher ou réduire les pertes ou dommages par des organismes nuisibles aux productions végétales » par l'Organisation Internationale de Lutte Biologique (OILB, 1971).

Par organisme nuisible est entendu « toute espèce, souche ou biotype de végétal, d'animal ou d'agent pathogène nuisible pour les végétaux ou produits végétaux » (au sens de l'article 2.1 de la *Convention Internationale pour la Protection des Végétaux* (CIPV) de 1951, révisée en 1997 et en vigueur depuis 2005).

Les principaux objectifs de la CIPV sont la prévention de la dissémination et de l'introduction d'organismes nuisibles. Chaque Partie contractante à la Convention assure la promotion, adopte des mesures de lutte contre les organismes nuisibles et met en place des mesures législatives, techniques et réglementaires pour prévenir l'introduction et la dissémination des organismes nuisibles. Ces dispositions portent sur les végétaux, les produits végétaux, les lieux de stockage, les emballages, les conteneurs, la terre, les objets et les matériels susceptibles de porter ou disséminer des organismes nuisibles. Chaque organisation officielle de la protection des végétaux dresse la liste des organismes nuisibles réglementés sur son territoire et délivre les certificats phytosanitaires. Cette autorité officielle Organisation Nationale pour la Protection des Végétaux (ONPV) met en place les mesures particulières concernant l'importation d'organismes nuisibles, de végétaux et produits végétaux et autres articles réglementés, à des fins de recherche scientifique, éducatives ou à des usages spécifiques, sous réserve de garanties appropriées.

Les Parties contractantes de la Convention peuvent « interdire ou restreindre l'entrée sur leur territoire d'agents de lutte biologique et d'autres organismes d'importance phytosanitaire réputés bénéfiques » (art.VII.1.d).

Les Parties de la Convention participent aux instances internationales, aux organisations régionales, et à l'élaboration de normes internationales.

## 2. Normes pour la sécurité de la Lutte biologique et évaluation des risques

### *Norme internationale de la CIPV*

Faciliter l'exportation, l'expédition, l'importation, le lâcher sans danger des agents de lutte biologique, et de s'assurer de la coopération entre pays exportateurs et importateurs sont les principaux objectifs de la *Norme Internationale pour les Mesures Phytosanitaires NIMP n°3 (2005)* porte sur les *Directives pour l'exportation, l'expédition, l'importation d'agents de lutte biologique et autres organismes utiles* (ex. Code de conduite de 1996).

Les directives pour atteindre ces objectifs doivent favoriser des pratiques commerciales responsables, aider à l'élaboration des réglementations, fournir des recommandations relatives à la gestion du risque, et promouvoir l'utilisation sans danger des agents de lutte biologique.

Les responsabilités incombent aux Parties contractantes, aux organisations nationales de la protection des végétaux (ONPV), aux importateurs et exportateurs. Il est envisagé, si nécessaire, la mise en place d'un système de permis à l'importation. Les ONPV ou autres autorités responsables doivent procéder à l'analyse du risque phytosanitaire des agents de lutte biologique avant l'importation ou avant le lâcher. Ils veillent à ce que les exigences phytosanitaires à l'importation soient respectées. Ils doivent obtenir, fournir et évaluer la documentation relative à l'importation, l'exportation ou le lâcher. Ils s'assurent que les agents de lutte biologique sont acheminés vers une installation de quarantaine ou vers un site de production ou lâchés directement dans l'environnement. Ils doivent encourager le suivi des lâchers des agents de lutte biologique afin d'évaluer l'impact sur les organismes visés et non visés.

Les exportateurs veillent à ce que les exigences phytosanitaires à l'importation des pays importateurs soient respectées, ainsi que les accords internationaux. Ils s'assurent que les agents de lutte biologique soient correctement emballés à l'aide de dispositifs de protection. Les exportateurs ainsi que les importateurs fournissent aux autorités responsables du pays importateur la documentation appropriée relative à ces agents

de lutte biologique. L'évaluation du risque phytosanitaire doit être entreprise conformément, selon le cas, à la norme *Les directives pour l'analyse du risque phytosanitaire* (NIMP n° 2) et/ou à l'étape 2 de la norme *L'analyse du risque phytosanitaire pour les organismes de quarantaine, incluant l'analyse des risques pour l'environnement et des organismes vivants modifiés* (NIMP n° 11).

Les parties de la CIPV doivent envisager l'impact éventuel sur l'environnement, comme l'impact sur les invertébrés non-cibles.

### ***Conseils de l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE)***

Pour les pays de l'OCDE les insectes, acariens et nématodes sont reconnus normalement plus spécifiques que les produits chimiques, présentant de moindres risques pour l'homme et l'environnement. Ces agents de lutte biologique (ALB) sont utilisés avec succès sans dommage significatif.

La prise en considération des risques, la liste des invertébrés agents de lutte biologique utilisés avec succès, l'harmonisation des exigences pour le lâcher de ces agents et l'efficacité de ces produits ALB sont les principales préconisations pour les trente pays de l'OCDE.

Les informations à soumettre avant l'introduction d'un agent de lutte biologique doivent porter sur l'évaluation de l'identité et la caractérisation, sur la biologie et l'écologie, sur les méthodes de cultures utilisées pour la production et les hôtes de production, sur la distribution géographique connue, sur les informations relatives la santé humaine (effets connus), sur l'évaluation des risques pour l'environnement (risques et bénéfices environnementaux), sur l'évaluation de l'efficacité, le contrôle qualité et les bénéfices de l'utilisation.

Ce texte de 2004 *Conseils pour les informations requises pour la réglementation des invertébrés agents de lutte biologique (IALB)* a été publié en anglais *Guidance for Information Requirements for Regulation of Invertebrates as Biological Control Agents (IBCA)*.

A ce jour, il est vivement conseillé de contacter l'autorité nationale désignée, afin de prendre connaissance des exigences nationales relatives à l'élaboration du dossier d'évaluation des risques.

### ***Normes régionales relatives à la sécurité de la lutte biologique***

#### ***Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes (OEPP)***

*Norme PM 6/1(1) 1999. Première Importation d'Agents Exotiques de Lutte Biologique aux Fins de Recherche en Confinement.* Cette norme donne des directives, des conseils et préconise quelques précautions à mettre en œuvre à l'occasion de la première importation. Chaque Etat désigne une autorité nationale qui met en place une procédure de notification. Tout organisme de recherche important des agents de lutte biologique doit évaluer la sécurité de l'importation et soumettre un dossier à l'autorité nationale. Ce dernier comprend les informations relatives à l'organisation importatrice, les objectifs de la recherche et les bénéfices attendus sont présentés, ainsi que la description des installations de confinement. Sont présentés tous les éléments relatifs à l'identité de l'organisme, son origine, sa distribution géographique, les hôtes connus, les utilisations antérieures et impacts observés, la conclusion porte sur les risques pour les écosystèmes agricoles et naturels.

L'organisation importatrice notifie son intention d'importation à l'autorité nationale. Cette dernière donne une réponse contenant des conseils pertinents qui peuvent porter sur les installations et les procédures à mettre en œuvre. Les précautions d'usage à l'occasion d'une première importation portent sur l'étiquetage des emballages, l'assurance que les personnes manipulant le colis ainsi que le destinataire soient informés de l'envoi.

Les risques pour la santé humaine et animale doivent être pris en compte. Toutes les réglementations pertinentes, ainsi que les Conventions sur la biodiversité doivent être respectées.

*Norme PM 6/2(3) 2014. Importation et Lâcher d'Agents Exotiques de Lutte Biologique.* Pour un organisme déjà importé, conservé en milieu confiné ou s'il est importé pour un lâcher, l'organisation importatrice doit soumettre un dossier à l'autorité compétente. Ce dernier comporte les informations relatives à l'organisme importateur, et à l'agent exotique importé. Les objectifs du lâcher sont clairement exposés ainsi que les informations relatives à des lâchers antérieurs, les organismes impliqués et les résultats obtenus. Il est fait état de la quantité et de la région de lâcher, les risques dont l'impact environnemental, et les risques

sur la santé animale et humaine sont évalués. L'évaluation du dossier est réalisée par l'autorité nationale, cette dernière pouvant superviser le lâcher.

Les effets non intentionnels doivent être portés à la connaissance de l'autorité nationale. L'importation et lâcher sont effectués dans le respect des conventions sur la biodiversité et le droit de la propriété intellectuelle.

*Norme PM 6/3(4) 2014. Liste des agents de lutte biologique commercialisés et la liste des ALB introduits avec succès dans la région OEPP.* La norme comprend la liste des agents de lutte biologique commercialisés : insectes, acariens, nématodes et la liste des agents de lutte biologique introduits avec succès dans le cadre d'une lutte biologique classique. Il est à noter que les micro-organismes utilisés pour la lutte biologique ne sont pas pris en considération, car pris en compte par le *règlement 2009/1107/UE* ou par des dispositions réglementaires équivalentes dans la grande majorité des pays de l'OEPP.

### ***Normes régionales de l'Organisation Nord Américaine pour la Protection des Plantes (NAPPO) Regional Standards for Phytosanitary Measures (RSPM)***

NAPPO comprend trois pays : le Canada, les Etats-Unis d'Amérique et le Mexique.

*RSPM n°7 (1998) révisée 2015. Lignes directrices pour la demande d'un premier lâcher d'agents de lutte biologique phytophages ou phytopathogènes non- indigènes.* Cette norme est une aide à la rédaction de la *pétition* (demande) pour le premier lâcher d'agents de lutte biologique phytophages non indigènes ou phytopathogènes de mauvaises herbes. Cette demande est normalisée et une aide pour les examinateurs et les organismes de réglementation dans le cadre de l'évaluation des risques.

*RSPM n°12 (2000) révisée 2015. Lignes directrices pour la demande pour le premier lâcher d'agents de lutte biologique entomophages non indigènes.* Cette norme est une aide à la rédaction de la *pétition* (demande) pour le premier lâcher d'agents de lutte biologique entomophages non indigènes contre des insectes nuisibles. Ces lignes directrices peuvent être utilisées pour d'autres ALB (acariens, nématodes) pour le contrôle d'autres organismes nuisibles. L'objet est de renseigner correctement l'ONPV sur la taxonomie, la gamme d'hôtes, et l'évaluation des risques.

*RSPM n°26 (2012) révisée 2015. Certification à des fins commerciales d'agents de lutte biologique arthropodes ou pollinisateurs autres qu'Apis dans les pays membres de NAPPO.* Cette norme fournit des lignes directrices sur le contenu et l'utilisation de l'attestation pour faciliter le mouvement d'Arthropodes Agents de Lutte Biologique Commerciaux (AALBC) ou Pollinisateurs autres qu'Apis (NAP) dans les pays membres de la région NAPPO. Cette norme dresse la liste des responsabilités des organisations nationales de la protection des végétaux (ONPV), des producteurs, des importateurs et des exportateurs. Ce standard s'applique uniquement aux AALBC ou NAP qui répondent à toutes les exigences de l'ONPV du pays importateur.

*RSPM n°22 (2011) Directives pour la construction et l'exploitation d'une installation de confinement pour les insectes et les acariens utilisés comme agents de lutte biologique.* Ces lignes directrices visent à aider à la conception, la construction et l'exploitation d'une installation pour le confinement des ALB à savoir les insectes et les acariens et organismes associés. Ces lignes directrices ne portent pas sur le confinement des animaux ou les pathogènes des plantes, ou les nématodes.

### **3. La France met en place un nouveau dispositif relatif aux macro-organismes non indigènes utiles aux végétaux**

La loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement a introduit deux nouveaux articles (L.258) *Macro-organismes non indigènes utiles aux végétaux, notamment dans le cadre de la lutte biologique*, au Code Rural et de la Pêche Maritime (livre II Alimentation, Santé publique vétérinaire et Protection des végétaux ; titre V Protection des végétaux ; au chapitre VIII).

L'entrée sur le territoire et l'introduction dans l'environnement de macro-organismes non indigènes utiles aux végétaux, notamment dans le cadre de la lutte biologique, sont soumises à autorisation préalable par arrêté conjoint du ministre chargé de l'agriculture et du ministre chargé de l'environnement, sur la base de l'analyse de risque phytosanitaire et environnemental (ARPE) dans le cadre d'un lâcher.

Les conditions d'autorisation d'entrée sur le territoire et d'introduction dans l'environnement sont fixées par le *décret n°2012-140 du 30 janvier 2012*. Les dispositions relatives aux demandes d'autorisation

d'entrée sur le territoire et d'introduction dans l'environnement sont précisées dans l'*arrêté du 28 juin 2012*. L'*arrêté du 26 février 2015* établit la liste des macro-organismes non indigènes dispensés de demande d'autorisation et concerne les organismes introduits dans l'environnement avant le 1<sup>er</sup> juillet 2012.

La gestion administrative et l'évaluation des dossiers de demande d'autorisation sont confiées à l'Agence Nationale chargée de la Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES). Cette dernière met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste pour assurer la protection des végétaux, elle réalise et communique sur l'évaluation des risques. (*Ordonnance n° 2010-18 du 7 janvier 2010 portant création d'une agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail*).

La décision relative à l'autorisation d'introduire et/ou de lâcher un agent de lutte biologique macro-organisme non indigène sur le territoire est prise conjointement par le ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt et par le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie.

Cet encadrement législatif et réglementaire adapté doit permettre l'introduction à titre scientifique et le lâcher dans l'environnement dans le cadre de programmes de lutte biologique, de protection intégrée, mais également pour la pollinisation.

Ce dispositif réglementaire est entré en vigueur le 1<sup>er</sup> juillet 2012, malgré ce au 1<sup>er</sup> mars 2016, les autorisations d'entrée sur le territoire sous réserve de confinement (sous la forme d'un arrêté préfectoral) sont toujours attendues par les pétitionnaires.

#### 4. Canada des dispositions au niveau fédéral, provincial et municipal

##### Au niveau fédéral

La *Loi sur la protection des végétaux, 1990 (modifiée 2015)* vise à empêcher l'importation, l'exportation et la propagation des ennemis des végétaux et prévoit d'une part, les moyens de lutte et d'élimination à cet égard et, d'autre part, la délivrance de certificats à l'égard de plantes et d'autres objets. Cette dernière doit assurer la protection de la vie végétale et des secteurs agricole et forestier de l'économie canadienne en empêchant l'importation, l'exportation et la propagation de « parasites » (entendu organismes nuisibles) au Canada et en y assurant la défense contre ceux-ci ou leur élimination.

La *Règlement sur la protection des végétaux, 1995 (modifiée 2013)* prévoit que nul ne peut importer au Canada un organisme qui est un parasite, ou est parasité ou susceptible de l'être, qui constitue ou peut constituer un obstacle biologique à la lutte antiparasitaire, à moins d'avoir obtenu et d'avoir fourni à l'inspecteur le numéro d'un permis valide et un certificat phytosanitaire étranger ou un certificat phytosanitaire pour réexportation, selon le cas.

La *Directive D-12-02 (modifiée 2015)* concerne les exigences régissant l'importation d'organismes potentiellement nuisibles (autres que les végétaux) afin d'empêcher l'importation de phytoravageurs au Canada. Ce sont les exigences phytosanitaires qui régissent l'importation d'organismes potentiellement nuisibles (autres que les végétaux) de toutes origines, qu'ils soient présents au Canada ou non et qui peuvent nuire, directement ou indirectement, ou s'avérer nuisibles aux végétaux. Cela comprend, sans y être limité, les agents de lutte biologique (ALB), les pollinisateurs, y compris toutes les abeilles autres que celles appartenant au genre *Apis*, et les insectes qui ont été stérilisés à des fins de dissémination dans le cadre d'un programme de lutte contre les ravageurs.

Ce sont l'Agence Canadienne d'Inspection des Aliments (ACIA) et Agriculture Canada qui ont la charge de l'évaluation et de la décision des dossiers relatifs à l'importation et l'utilisation sur son territoire des invertébrés agents de lutte biologique en s'appuyant sur les normes de la région NAPPO et sous réserve d'une analyse de risque prenant en compte les impacts potentiels.

Agriculture et Agroalimentaire Canada a publié le guide relatif à l'importation et à la dissémination au Canada d'arthropodes exotiques destinés à la lutte biologique.

Au **niveau fédéral**, les produits phytopharmaceutiques canadiens sont homologués par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA). Les produits « *biopesticides* » avec des matières actives agents de lutte biologique sont évalués et font l'objet d'une autorisation auprès de Santé Canada et de l'ARLA. La *Loi sur les produits antiparasitaires, 2002 (modifiée 2006)* a pour principal objectif de prévenir les risques inacceptables pour les personnes et l'environnement que présente l'utilisation des produits antiparasitaires. Les objectifs connexes sont la promotion du développement durable, la réduction au

minimum des risques sanitaires et environnementaux, la sensibilisation du public aux produits antiparasitaires, que seuls les produits dont la valeur a été déterminée comme acceptable soient autorisés pour utilisation au Canada.

Une étape supplémentaire peut exister au **niveau provincial** où les Provinces peuvent prendre des dispositions supplémentaires ou complémentaires en légiférant sur des sujets portant sur les ressources naturelles. Pour l'introduction dans l'environnement d'un agent de lutte biologique, le pétitionnaire doit obtenir un permis fédéral et un permis de certaines Provinces. C'est le cas pour Terre-Neuve et Labrador avec une *loi sur la faune sauvage (1990)*, la Colombie-Britannique avec une *loi sur le contrôle des mauvaises herbes (1996)*, et l'Ontario avec une *loi sur la conservation de la pêche et de la faune sauvage (1997)*. Les autres Provinces suivent les directives fédérales.

Une autre étape peut exister au **niveau municipal** dans le cadre de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques. Depuis 1991, la municipalité québécoise de Hudson interdit l'usage de produits phytopharmaceutiques par des particuliers ; seuls des organismes agréés sont autorisés, pour des causes justifiées ou de santé publique. En 2003, le ministère du Développement Durable, Environnement et Parcs du Québec du Gouvernement du Québec a publié le Code de gestion des pesticides pour encadrer la vente et l'usage des pesticides. Depuis, un grand nombre de villes canadiennes encadrent l'usage des pesticides.

Agriculture et Agroalimentaire Canada a publié le Catalogue des biopesticides des pays membres de l'OCDE.

## 5. En 2009 - Une révolution philosophique phytopharmaceutique pour l'UE !

L'importation, la circulation, la détention et l'étude d'organismes nuisibles réglementés (au sens de la CIPV) sont interdites dans l'Union Européenne au titre de la *directive 2000/29/CE*. Certains organismes nuisibles, végétaux ou matériels interdits peuvent être introduits ou circuler dans la communauté ou dans certaines zones protégées à des fins scientifiques ou d'amélioration variétale la *directive 2008/61/CE* fixe ces conditions.

En 2009, l'UE instaure un cadre d'action communautaire pour parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable (*Directive 2009/128/CE du Parlement Européen et du Conseil du 21 octobre 2009*). Cette directive est une révolution philosophique phytosanitaire pour l'Union Européenne, pour une première fois une directive met l'accent sur la *lutte intégrée* contre les ennemis des cultures (art. 14) ; une formation appropriée, y compris aux *méthodes biologiques* (Annexe I) ; que les méthodes biologiques, physiques et autres méthodes non chimiques durables doivent être préférées aux méthodes chimiques si elles permettent un contrôle satisfaisant des ennemis des cultures (Annexe III).

Le Règlement 2009/1107/UE du 21 octobre 2009 concerne la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques et abroge les directives 79/117/CEE et 91/414/CEE. Il s'applique aux substances, y compris les micro-organismes, exerçant une action générale ou spécifique sur les organismes nuisibles ou sur les végétaux, parties de végétaux ou produits végétaux. Ce règlement est applicable depuis le 14 juin 2011.

En 2008 la France met en place le plan Ecophyto I avec pour objectif une réduction de 50% de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques dans un délai de 10 ans. En 2014 la France prend de nouvelles dispositions *loi n°2014-1170 d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt du 13 octobre 2014* avec la promotion des systèmes agro-écologiques, de nouveaux dispositifs innovants avec la mise en place d'un dispositif expérimental de certificats d'économie de produits phytopharmaceutiques et d'un dispositif de phytopharmacovigilance. La vente aux particuliers de produits phytopharmaceutiques est interdite (*loi du 6 février 2014, dite «loi Labbé»*), et l'utilisation de ces produits dans les espaces verts, forêts, et promenades gérés par des personnes habilitées. Certaines dérogations pour les épandages aériens ont été abrogées par l'*arrêté du 19 septembre 2014*.

Le plan Ecophyto II de 2015 vise pour objectif une réduction de 25% pour 2020 et de 50% à l'horizon 2025.

Les conditions dans lesquelles les personnes agréées et les laboratoires reconnus conformes aux bonnes pratiques de laboratoire peuvent effectuer des essais et expériences sans demande préalable de permis sont définies à l'*arrêté du 9 février 2016 fixant les conditions applicables aux essais et expériences visés à*

*l'article D. 253-32 du code rural et de la pêche maritime et concernant les produits phytopharmaceutiques. Cet arrêté détermine également les modalités de la déclaration préalable à ces essais et expériences.*

En France, l'évaluation et la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques sont confiées depuis 2015 à l'ANSES (*Décret du 25 septembre 2015 relatif aux missions de l'ANSES en matière de produits phytopharmaceutiques*).

## **6. Droits souverains des États sur leurs ressources naturelles**

La *Convention sur la Diversité Biologique (CDB) (Rio de Janeiro, 1992)* a pour principaux objectifs affichés la conservation de la diversité biologique, l'utilisation durable de ses éléments, le partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques, notamment grâce à un accès satisfaisant aux ressources génétiques et à un transfert approprié des techniques pertinentes, compte tenu de tous les droits sur ces ressources.

Un des autres objectifs de la convention est « d'empêcher l'établissement, par le contrôle et/ou l'éradication, des espèces exotiques qui menacent des écosystèmes, des habitats ou des espèces » (article 8h). Ces exotiques sont à l'origine d'une érosion importante de la biodiversité dans de nombreux territoires et font ou feront l'objet d'un programme de lutte biologique.

Le 29 octobre 2010 à Nagoya (Japon) a été adopté à l'occasion de la 10<sup>ème</sup> Conférence des Parties de la CDB le *Protocole de Nagoya qui porte sur l'accès aux ressources génétiques et le partage juste et équitable des avantages découlant de leur utilisation*. Le protocole est l'instrument pour la mise en place des mesures du régime international sur l'accès et le partage des ressources.

Ouvert à la signature en 2011, le protocole est entré en vigueur le 12 octobre 2014. « *Réaffirmant les droits souverains des États sur leurs propres ressources naturelles* », au 9 mars 2016, il compte 92 signataires, 73 ratifications et 70 Parties.

### ***Ratifications du Protocole de Nagoya au 9 mars 2016***

*Afrique du Sud, Albanie, Bénin, Bhoutan, Biélorussie, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Cambodge, Comores, Congo, Côte d'Ivoire, Croatie, Cuba, Danemark, Djibouti, Egypte, Emirats arabes unis, Espagne, Ethiopie, Fidji, Gabon, Gambie (la), Guatemala, Guinée, Guinée-Bissau, Guyana, Honduras, Hongrie, Iles Marshall, Inde, Indonésie, Jordanie, Kazakhstan, Kenya, Kirghizstan, Lesotho, Libéria, Madagascar, Malawi, Maurice, Mauritanie, Mexique, Micronésie (Etats fédérés de), Mongolie, Mozambique, Myanmar, Namibie, Niger, Norvège, Ouganda, Pakistan, Panama, Pérou, Philippines, République arabe syrienne, République démocratique du Congo, République démocratique populaire Lao, République dominicaine, Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande du Nord, Rwanda, Samoa, Sénégal, Seychelles, Slovaquie, Soudan, Suisse, Tadjikistan, Togo, Union Européenne, Uruguay, Vanuatu, Viet Nam.*

Le prélèvement à titre scientifique peut être autorisé par le pays d'origine (signataire du Protocole), après l'obtention d'autorisations auprès de l'organisme gestionnaire et de la signature d'un protocole d'accord portant sur le partage des bénéfices monétaires ou non (*Annexe I du Protocole*).

L'UE est devenue Partie du Protocole de Nagoya en 2014, ainsi que certains pays membres (Espagne, Hongrie, Danemark, Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande du Nord). Ces derniers établissent des conditions prévisibles pour l'accès aux ressources génétiques, en s'assurant du partage des avantages entre les utilisateurs et les donateurs et en s'assurant que seules les ressources génétiques légalement acquises sont utilisées.

L'Union Européenne a publié au Journal Officiel de l'Union Européenne (JOUE) le Protocole de Nagoya, une décision relative à la conclusion au nom de l'UE, et deux règlements relatifs au respect par les utilisateurs du Protocole et aux modalités d'application.

*Décision 2014/283/UE du 14 avril 2014 concernant la conclusion, au nom de l'union européenne, du protocole de Nagoya sur l'accès aux ressources génétiques et le partage juste et équitable des avantages découlant de leur utilisation relatif à la convention sur la diversité biologique. Règlement 2014/511/UE du 16 avril 2014 relatif aux mesures concernant le respect par les utilisateurs dans l'Union du protocole de Nagoya sur l'accès aux ressources génétiques et le partage juste et équitable des avantages découlant de leur utilisation. Règlement 2015/1866/UE du 13 octobre 2015 portant modalités d'application du règlement 2014/511/UE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne le registre des collections, la surveillance du respect des règles par l'utilisateur et les bonnes pratiques.*

### ***Un projet de loi « biodiversité » en construction en France***

En 2012, en France, le but du Ministère de l'écologie était de développer un système simple, utile et opérationnel sur l'accès aux ressources génétiques et le partage des avantages (APA) et préparait pour publication une loi sur la biodiversité pour 2013.

*Le projet de la loi « Biodiversité »* comporte 46 pages pour l'exposé des motifs et 72 articles. Les articles 18 à 26 précisent les dispositions envisagées relatives à l'accès aux ressources génétiques et partage juste et équitable des avantages. Le projet a été adopté par le conseil des ministres en mars 2014, adopté en 2015 en 1<sup>ère</sup> lecture à l'Assemblée nationale, en 1<sup>ère</sup> lecture après modifications au Sénat début 2016, et fera l'objet d'une 2<sup>ème</sup> lecture à l'Assemblée nationale en mars 2016. Le projet de loi, si, adopté et publié au Journal Officiel de la République Française (JORF) fera l'objet de décrets et arrêtés avec une mise en application probable en 2017.

Le Canada est Partie de la CDB et n'est pas signataire du Protocole de Nagoya. Il bénéficie d'un large réseau diplomatique et scientifique au sein de l'organisation CAB International (Centre for Agricultural Bioscience International) (ex. Commonwealth Agricultural Bureaux) dont il est membre.

### **Conclusion**

Bien qu'accessible auprès de nombreuses sources, le droit et l'ensemble de son corpus relatif à la biodiversité, la protection des végétaux et des animaux restent bien souvent méconnus.

Le prochain défi pour tous les acteurs de la lutte biologique sera l'accès à la ressource dans le milieu d'origine d'un organisme nuisible (ravageur ou plante). L'accès, sous conditions, aux agents de lutte biologique dans leur milieu d'origine doit faire l'objet de stratégies internationales (FAO, CIPV, CDB, OMC), régionales (ORPV) et nationales (Ministères compétents) en ce qui concerne les programmes de lutte biologique classique.

L'Union européenne dispose d'outils juridiques pertinents permettant d'arrêter un *règlement* pour une harmonisation de la législation et la réglementation relatives à l'importation, la détention et le lâcher d'invertébrés agents de lutte biologique. Publié et en vigueur au sein de l'Union Européenne, ce règlement pourrait être le standard adopté par les pays de la zone européenne et méditerranéenne.

La lutte biologique est reconnue au niveau international comme un mode de gestion respectueux de l'environnement, utilisée couramment contre les insectes ravageurs. Elle ne fait l'objet que de rares programmes dans l'Union Européenne sur les plantes envahissantes contrairement aux pays anglo-saxons, y compris le Canada.

La France a mis en place, en 2012, un nouveau dispositif réglementaire relatif aux macro-organismes non indigènes utiles aux végétaux. Souhaitons qu'il devienne fonctionnel dans un proche avenir pour les instituts de recherche et les importateurs.

### **Accès numériques**

Tous les textes présentés sont accessibles auprès de différentes sources :

Convention sur la Diversité Biologique : [www.biodiv.org](http://www.biodiv.org)

Convention Internationale pour la Protection des Végétaux : [www.fao.org](http://www.fao.org)

Protocole de Nagoya : <http://www.cbd.int/abs/text/>

OCDE (2004) *Conseils pour les informations requises pour la réglementation des invertébrés agents de lutte biologique (IALB)* (en anglais)

<http://www.oecd.org/env/ehs/pesticides-biocides/28725175.pdf>

Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes : [www.eppo.org](http://www.eppo.org)

Organisation Nord Américaine pour la Protection des Plantes : <http://www.nappo.org/>

Agence Canadienne d'Inspection des Aliments (ACIA) :

<http://www.inspection.gc.ca/fra/1297964599443/1297965645317>

Agence de Réglementation de la Lutte Antiparasitaire (ARLA)

<http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/branch-dirgen/pmra-arla/index-fra.php>

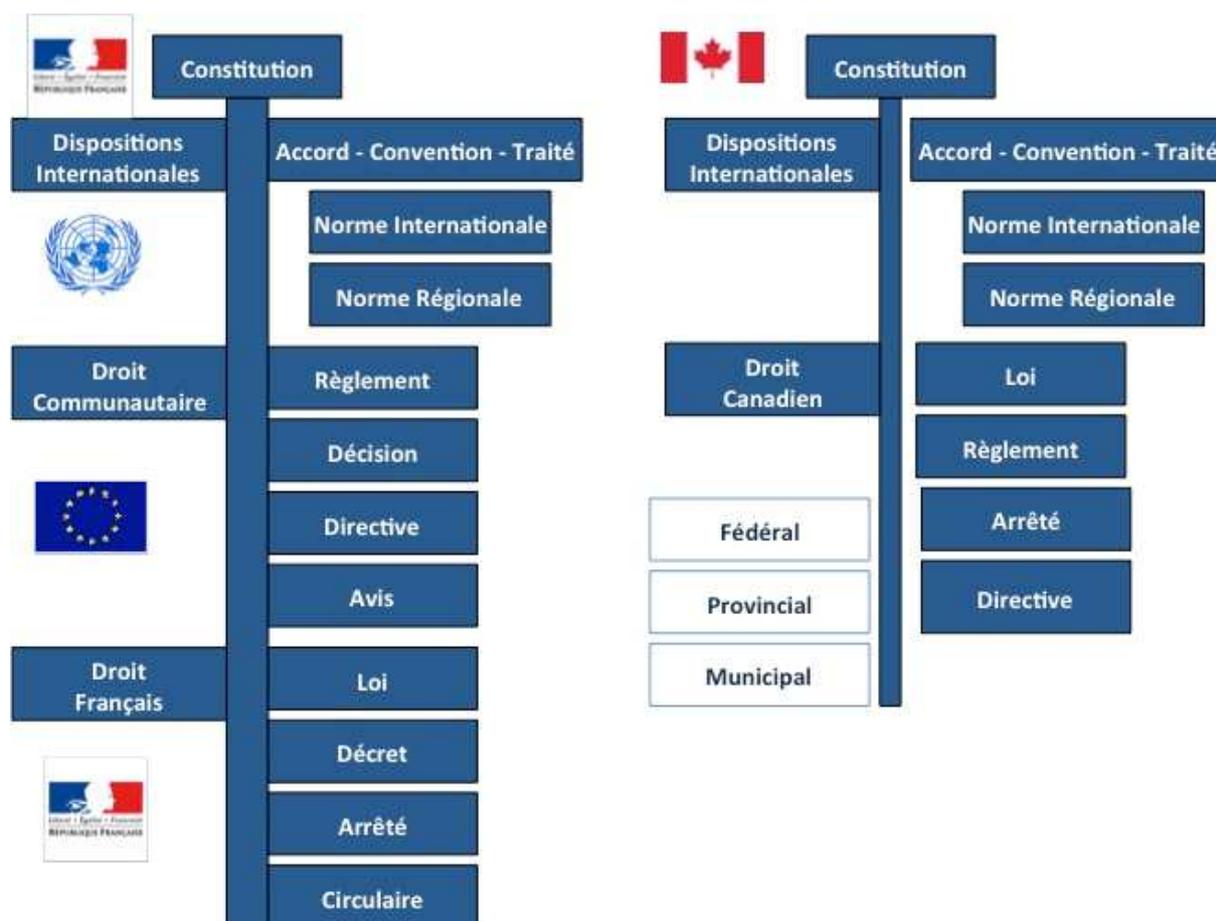
Guide relatif à l'importation et à la dissémination au Canada d'arthropodes exotiques destinés à la lutte biologique <http://publications.gc.ca/site/eng/289159/publication.html>

Catalogue des biopesticides des pays membres de l'OCDE

<http://www.agr.gc.ca/fra/?id=1315941819381>

Journal Officiel de l'Union Européenne et droit de l'UE : <http://eur-lex>

Journal Officiel de la République Française et droit français : [www.legifrance.gouv.fr](http://www.legifrance.gouv.fr)



**Figure 1. La hiérarchie des normes.** Un texte est toujours présenté selon son niveau hiérarchique, son degré d'importance et sa date de parution, sur le plan international, communautaire (pour les pays membres de l'Union Européenne) et national. La Constitution est située au sommet de la hiérarchie des normes. Au Canada, une loi peut relever des niveaux fédéral, régional et municipal.

Pour des informations plus détaillées : Notions de droit 1<sup>ère</sup> partie de Coutinot D., Marie-Jeanne V (2015) Les instances internationales, communautaires et nationales en charge de la protection phytosanitaire et les dispositions réglementaires. In Sécurisation phytosanitaire des échanges de matériel végétal. *Université Virtuelle Environnement et Développement Durable (UVED)*. <http://t.co/DRHwXDPPAk>

## L'APPLICABILITÉ DE LA LUTTE BIOLOGIQUE DANS UN CONTEXTE D'AGRICULTURE INTENSIVE EN AMÉRIQUE DU NORD

par Odile Carisse<sup>1</sup> et Susan Boyetchko<sup>2</sup>

### RÉSUMÉ

Depuis la prise de conscience au début des années soixante sur les risques des pesticides de synthèse pour la santé humaine et de l'environnement (Carson, 1962), l'utilisation des biopesticides a augmenté graduellement, mais timidement. En Amérique, depuis 1997, le marché des biopesticides augmente à un taux de 10 % par année, les ventes ayant atteint 300 millions \$ US en 2010 ce qui représente environ 44 % du marché mondial (Bailey et al. 2010, Thakore 2006). À lui seul, le *Bacillus thuringiensis* représente 75 % du marché des biopesticides. Au Canada, c'est l'Agence de Règlementation de Lutte Antiparasitaire (ARLA) qui gère la réglementation des produits phytosanitaires. Depuis 1972, 24 biopesticides microbiens ont été homologués au Canada, dont 9 bioinsecticides, 10 biofongicides, 4 bioherbicides et un agent de conservation du bois, pour un total de 83 formulations commercialisées. Malgré un consensus dans la communauté scientifique sur le fait que les biopesticides et les pesticides naturels à faible risque sont appelés à graduellement remplacer les pesticides de synthèse, leur utilisation représente seulement 4.25 % de tous les pesticides vendus en Amérique. Il y a donc lieu de se questionner sur les facteurs qui ont et continuent de favoriser l'adoption des biopesticides, mais également sur les facteurs qui freinent leur adoption, particulièrement dans un contexte d'agriculture intensive.

Il existe un paradoxe entre ce que le consommateur et la société en général veulent, soit des aliments parfaits, produits avec un impact environnemental faible et à un prix raisonnable, et ce que les producteurs sont en mesure d'offrir. Lors de cet exposé, l'expérience canadienne sur l'utilisation de biofongicides et de fongicides à faible risque en productions fruitière et céréalière sera traitée pour mettre en évidence les déterminants économiques, biologiques (agricoles) et sociaux de l'adoption des biofongicides.

### L'agriculture et la lutte biologique au Canada

Au Canada, l'agriculture a évolué différemment dans les régions côtières, les prairies de l'ouest et le centre Québec-Ontario. Ces différences s'expliquent d'abord par les différences de climats et de géographie, mais également par le fait que chaque région a été colonisée à un moment différent et par conséquent dans des contextes économiques et politiques différents. Globalement, les fruits et légumes sont produits dans les régions les plus chaudes du pays soit en Colombie-Britannique, en Ontario près des Grands Lacs, et au sud du Québec. Les céréales et oléagineux sont cultivés dans les prairies de l'ouest et dans une moindre mesure en Ontario (centre). La superficie agricole moyenne des fermes au Canada est de 778 ha. Dans l'ouest, la production de céréales et oléagineux se fait sur de grandes surfaces (>1000 ha par ferme) et la production est essentiellement dédiée à l'exportation. La production de fruits et légumes se fait sur de plus petites fermes et est destinée au marché domestique et à l'exportation (Anonyme 2014; Statistique Canada 2012a, 2014).

L'agriculture biologique émerge au Canada dans les années 1950. Actuellement, il y a plus de 3700 fermes certifiées biologiques au Canada et, bien qu'il s'agisse d'un secteur agricole en expansion, les fermes certifiées biologiques comptent pour seulement 1,8 % des fermes au Canada (Statistique Canada 2012b). Plus de la moitié des fermes certifiées se retrouvent dans les prairies de l'Ouest, le plus grand nombre de fermes biologiques (1000 fermes) étant situé en Saskatchewan. Le Québec suit de près avec environ 950

<sup>1</sup> Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Saint-Jean-sur-Richelieu, Québec, Canada Email: [odile.carisse@agr.gc.ca](mailto:odile.carisse@agr.gc.ca)

<sup>2</sup> Saskatoon, Saskatchewan, Canada Email: [sue.boyetchko@agr.gc.ca](mailto:sue.boyetchko@agr.gc.ca)

fermes, vient ensuite l'Ontario avec 675 fermes, la Colombie-Britannique avec 470 fermes, l'Alberta avec 290 fermes, le Manitoba avec 170 fermes, puis les provinces atlantiques avec 130 fermes. La Colombie-Britannique, le Québec et les provinces atlantiques produisent surtout des fruits, des légumes et des produits serricoles biologiques, alors que les provinces des Prairies et l'Ontario se concentrent principalement sur les cultures céréalières biologiques. Il est toutefois important de noter qu'un nombre significatif de fermes est en transition ou en production biologique non certifiées (Statistique Canada 2012 b).

L'augmentation du nombre de fermes en production biologique certifiée et non certifiée ainsi que du nombre de fermes en transition (conventionnelle vers le biologique) ont stimulé la demande pour les biopesticides. En conséquence, en Amérique du Nord, depuis 1997, le marché des biopesticides augmente à un taux de 10 % par année, les ventes ayant atteint 300 millions \$ US en 2010 (Bailey et Mupondwa 2006), ce qui représente environ 44 % du marché mondial des biopesticides (Bailey *et al.* 2010; Thakore 2006). A lui seul, le *Bacillus thuringiensis* représente 75 % du marché des biopesticides. Toutefois, malgré la constante augmentation des ventes de biopesticides, leur proportion du total des ventes de pesticides en Amérique reste très faible; soit environ 4.25 %, et ce, malgré un effort important en recherche et développement.

### **Déterminants économiques et sociaux de l'adoption des biofongicides**

Bien qu'il y ait clairement une perception négative de la société canadienne à l'égard des pesticides de synthèse (chimique), les biofongicides tardent à s'implanter sur le marché canadien, et nord-américain. Puisque les biofongicides sont propres à réduire la dépendance du secteur agricole envers les fongicides chimiques conventionnels, il y a lieu de se questionner sur leur faible disponibilité. Certains facteurs, dont la taille du marché canadien, l'efficacité et le prix des biofongicides, le financement de la recherche, et la réglementation sur l'homologation des biofongicides expliquent l'écart qui persiste entre la volonté de réduire l'utilisation des pesticides chimiques et l'accessibilité à des produits plus respectueux de l'environnement au Canada.

La faible disponibilité des biopesticides ne s'explique pas uniquement par le faible taux de découverte de nouveaux produits. Actuellement, il y a un peu plus de 50 biopesticides faits à partir de micro-organismes, substances végétales, animales ou minérales disponibles commercialement au Canada (ARLA). Aux États-Unis, il est possible d'homologuer un biofongicide uniquement sur la base de son innocuité pour la santé humaine et l'environnement sans avoir à démontrer son efficacité. Par contre, au Canada, l'Agence de Réglementation de Lutte Antiparasitaire (ARLA) exige des tests d'efficacité dans son processus d'homologation, et ce dans toutes les régions géographiques (écozones) canadiennes. Compte tenu de la taille du marché canadien, cette exigence entraîne des coûts importants pour les requérants. Puisque plusieurs biopesticides sont composés d'organismes vivants, ils ont généralement un spectre d'activité limité, affectant un nombre restreint d'agents phytopathogènes. Cette particularité est sans aucun doute un avantage du point de vue environnemental, mais une contrainte pour l'industrie des biopesticides. De plus, leur efficacité dépend des conditions environnementales et de l'état de l'agent phytopathogène ciblé. L'obligation de démontrer l'efficacité des biopesticides a toutefois stimulé la recherche sur l'optimisation de l'efficacité des biopesticides, entre autre sur leur intégration dans une approche de lutte intégrée.

Il est généralement admis que l'utilisation de biopesticides est favorisée par des considérations de sécurité d'usage, du retrait de pesticides de synthèse du marché, du resserrement de la réglementation, et de considérations environnementales (Thakore 2006). Selon certains analystes, un changement dans la réglementation sur l'usage des pesticides, particulièrement en milieux urbains dans les années 90, a été à l'origine de l'homologation de plusieurs biopesticides, bien que l'offre reste limitée. Au début des années 2000, sous la pression publique, des politiques ont été mise en place pour financer la recherche de nouveaux agents de lutte biologique et biopesticides et pour faciliter leur homologation par l'harmonisation avec la réglementation américaine et une simplification des procédures d'homologation (Thakore 2006).

Ce contexte fait en sorte que les biopesticides ont d'abord été utilisés en production serricole (milieu contrôlés et produits à haute valeur commerciale) et en production biologique (valeur ajoutée à la

production). Présentement, d'autres facteurs exercent une pression sur la diminution de l'usage des fongicides chimiques conventionnels, notons, la pollution des cours d'eau, la santé des travailleurs agricoles, la résistance des agents phytopathogènes envers les fongicides chimiques, le questionnement quant à la durabilité des systèmes de production conventionnelle (monoculture sur de très grandes surfaces) et la demande des consommateurs.

Il est généralement admis que les rendements des fermes biologiques canadiennes varient entre 75 et 90 % de ceux des fermes non biologiques (Statistique Canada 2012b). Les statistiques tendent à montrer que les consommateurs sont prêts à déboursier davantage pour les produits certifiés. Toutefois en pratique, bien que les ventes de produits biologiques aient augmenté de façon constante, l'ensemble des ventes représente moins de 2 % des ventes d'épicerie au Canada. De plus, le Canada est un pays d'exportation. L'utilisation de biofongicides, considéré comme plus coûteuse, plus difficile à utiliser et parfois moins efficace, dépend de la volonté des acheteurs étrangers à payer plus pour les denrées agricoles produites de façon responsable. Ceci étant dit, certains chercheurs attribuent le faible taux d'adoption de la lutte biologique et des biopesticides à des facteurs économiques, la lutte biologique étant généralement perçue comme moins efficace et plus coûteuse. Toutefois, des résultats d'études en économie comportementale ont mis en évidence l'importance des considérations non économiques dans la décision d'adoption de la lutte biologique et que les agriculteurs ne sont pas motivés que par des considérations économiques, mais également par des considérations morales (protection de l'environnement) et sociales.

Afin de contrer l'utilisation douteuse de l'étiquette «biologique», le *Règlement sur les produits biologiques* entre en vigueur en juin 2009 au Canada (<http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-2009-176/>). La certification «biologique» fait face à de nombreux défis. Ce n'est pas une norme nationale et, dans certaines provinces canadiennes, des produits peuvent être étiquetés et vendus comme produits biologiques même s'ils ne sont pas certifiés biologiques. De plus, l'agriculture biologique fait face au phénomène «d'écoblanchissement» avec des produits étiquetés comme «naturels», ce qui confond les consommateurs. Au Canada, n'importe qui peut vendre des produits «naturels», peu importe si ceux-ci aient été cultivés selon les principes de l'agriculture biologique. Ce phénomène met en lumière le manque de reconnaissance des produits issus de la production biologique, intégrée ou de production en transition vers le biologique et donc qui utilise moins de pesticides de synthèse.

Des études récentes menées aux États-Unis (Jemison *et al.*, 2008) ont démontré que les préoccupations des consommateurs concernant l'achat de fruits et légumes sont essentiellement liées à l'esthétique, à l'innocuité des aliments, et à l'empreinte environnementale laissée par la production. Les producteurs quant à eux sont confrontés à des impératifs de production (rendement et qualité élevée, coût de production raisonnable, contrainte de distribution et prix de vente) qui favorisent l'utilisation de pesticides de synthèse perçus comme étant efficaces et relativement peu coûteux. Il existe donc un paradoxe entre ce que le consommateur et la société en général veulent soit un aliment parfait, produit avec un impact environnemental faible et à un prix raisonnable, et ce que le producteur est en mesure d'offrir.

### **Déterminants biologiques (agricoles)**

Toutes cultures confondues, il y a au Canada des milliers de situations pour lesquelles chaque année, des interventions phytosanitaires sont nécessaires. Certaines maladies sont difficiles à réprimer comme les mildious (ex. *Phytophthora infestans*, *Plasmopara viticola* ou *Bremia lactucae*) ou les pourritures racinaires (ex. *Pythium* spp.). D'autres ont un seuil économique très bas comme la tavelure du pommier causée par *Venturia inaequalis*. Certaines maladies comme la pourriture grise (*Botrytis cinerea*), le blanc (ou Oïdium) causé par les Erysiphales, ou la pourriture blanche (*Sclerotinia sclerotiorum*) causent des pertes économiques importantes sur de nombreuses cultures. Finalement, certaines maladies entraînent des risques pour la santé humaine ou animale comme la fusariose de l'épi (*Fusarium graminearum*), responsable de la présence de désoxynivalénol et autres mycotoxines.

L'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA, [Environmental Protection Agency](http://www.epa.gov/)) définit les biopesticides comme des produits qui « comprennent des substances pesticides d'origine naturelle (pesticides biochimiques), des micro-organismes (pesticides microbiens), et des substances pesticides produites par les plantes contenant du matériel génétique ajouté (protectants plant-incorporated ou PIP) ». Dans un sens plus

large, les biopesticides peuvent également être des substances stimulant les défenses naturelles de la plante cultivée ou des produits organiques ou inorganiques comme l'extrait d'ail, de *Chenopodium quinoa* ou *Reynoutria sachalinensis*, l'acide citrique, acide lactique, le soufre, le cuivre, peroxyde d'hydrogène, ou bicarbonate de potassium (Chandler et al. 2011; Leng et al., 2011).

Certains des avantages écologiques des biofongicides, dont leur faible rémanence ou leur activité sur une gamme restreinte d'agents pathogènes, peuvent être considérées comme des inconvénients. De plus, l'efficacité des biofongicides est dépendante des conditions météorologiques. C'est pourquoi ils sont souvent perçus comme moins efficaces que leurs homologues chimiques. Toutefois, lorsqu'utilisés en combinaison avec d'autres méthodes de lutte (culturale et génétique), il est possible d'en tirer le meilleur parti. Les méthodes de lutte biologique ont souvent un effet à moyen et long terme en réduisant graduellement la population des agents phytopathogènes. C'est le cas pour la tavelure du pommier. L'utilisation de biofongicides en alternance avec des fongicides chimiques permet de diminuer les quantités d'intrants chimiques, entre autre en culture intensive de céréales, et de retarder l'apparition de souches résistantes aux fongicides chimiques. Les deux exemples présentés ci-après mettent en évidence l'effet à moyen terme de la lutte biologique et l'impact du remplacement de fongicide chimique par un biofongicide sur la réduction des intrants chimiques en production céréalière.

### **Exemple 1. Lutte biologique contre la tavelure du pommier (*Venturia inaequalis*)**

Au Canada, la production de pommes occupe une place importante parmi les productions fruitières, avec une superficie de 18 110 ha en vergers. Les producteurs de pommes de l'est du Canada doivent gérer plusieurs maladies, tout particulièrement la tavelure causée par le champignon *Venturia inaequalis*. La tavelure cause des dommages aux fruits, aux feuilles, aux fleurs et aux jeunes pousses du pommier. La tavelure demeure la maladie la plus susceptible de mettre en danger la rentabilité de la récolte. En absence de traitements adéquats, les pertes en fruits vendables peuvent atteindre 100 %. De plus, le seuil de tolérance (ou seuil économique) est très bas (1-2% de fruits ou feuilles tavelées à la récolte). La présence d'une seule lésion sur un fruit rend ce dernier invendable sur le marché frais. Il n'est donc pas surprenant de constater qu'en moyenne 45 % des traitements chimiques utilisés en production pomicole visent cette maladie.

La tavelure est une maladie polycyclique dont le taux de progression durant la saison de croissance du pommier est très rapide. *Venturia inaequalis* hiverne dans les feuilles mortes tombées au sol et produit le printemps un inoculum responsable de l'initiation des épidémies. Vient ensuite le développement des cycles d'infections secondaires. Compte tenu de l'importance de cette maladie, de la quantité de fongicides chimiques utilisés et de l'intérêt des consommateurs pour des pommes produites sans pesticides, de nombreuses études ont été effectuées pour développer des alternatives aux fongicides chimiques (Carisse et Dewdney 2001). Dès 1888, il était connu que la principale source d'inoculum est dans les feuilles tombées au sol. En 1924, Curtis a démontré expérimentalement qu'il y avait une relation quantifiable entre l'inoculum dans les feuilles et le développement de la tavelure la saison suivante (Carisse et Dewdney 2001). Conséquemment, l'idée de détruire ces feuilles infectées comme moyen de lutte a fait son chemin. Au fil du temps, différentes méthodes ont été développées, dont l'utilisation d'urée qui favorise la diversité microbienne et ainsi la décomposition des feuilles (Burchill et al. 1965), le déchiquetage des feuilles (Sutton et al. 2000) et l'application de l'agent de lutte biologique comme *Microsphaeropsi ochracea* (Carisse et al., 2004). Individuellement, ces méthodes ont une efficacité variable réduisant la production d'inoculum de 40 à 85 % selon les conditions météorologiques à l'automne. Toutefois, lorsque combinées, ces méthodes permettent de réduire l'inoculum de *V. inaequalis* d'environ 90 % (Vincent et al. 2004). Compte tenu du caractère épidémique de la tavelure, une très faible quantité d'inoculum au printemps est suffisante pour déclencher une épidémie. À moins d'éliminer complètement l'inoculum, ce qui en pratique n'est pas possible, les mesures visant à enrayer l'inoculum primaire ne suffisent pas. Par contre, elles permettent lorsque utilisée sur des variétés peu sensibles, de réduire l'utilisation de fongicides chimiques et/ou d'utiliser des fongicides à moindre risque pour l'environnement. De plus, les résultats d'essais en verger menés sur une période de 7 ans ont montré que la quantité d'inoculum dans le verger traité en lutte biologique intégrée diminuait au fil des années, ce qui n'était pas le cas dans les vergers traités uniquement avec des fongicides chimiques (Carisse 2015). Cet exemple démontre bien que l'efficacité de la lutte biologique doit être évaluée sur une période de temps beaucoup plus longue que pour les fongicides chimiques conventionnels (Figure 1).

## Exemple 2. Lutte biologique contre la fusariose de l'épi.

La fusariose de l'épi est causée principalement par le champignon *Fusarium graminearum* et par d'autres espèces de *Fusarium*. La fusariose est l'une des plus importantes maladies du blé en Amérique du Nord et est la principale cause de déclassement pour la commercialisation du blé. Selon les années, les pertes annuelles en Amérique du Nord peuvent être de l'ordre d'un milliard de dollars. La présence de vomitoxine au-dessus des seuils critiques rend le grain impropre à la consommation animale et humaine. Ce complexe de champignons peut également causer des dommages graves dans l'orge, l'avoine, le seigle, le maïs, et plusieurs graminées fourragères. La stratégie de lutte contre la fusariose consiste à appliquer des fongicides chimiques. Compte tenu des surfaces cultivées en céréales sensibles à la fusariose et du prix des grains, une lutte basée exclusivement sur l'utilisation de fongicides chimiques n'est pas durable. Les rotations de culture, idéalement avec soya, canola, pois, ou trèfle sont préconisées, mais difficiles à pratiquer dans le contexte canadien (très grandes fermes spécialisées). Il est possible de réduire les risques de fusariose en cultivant des variétés peu sensibles et en changeant la date de semis et ainsi causer une désynchronisation entre la croissance de la céréale et la quantité d'inoculum de *Fusarium* spp. disponible. Bien que seulement deux traitements fongicides conventionnels soient recommandés, compte tenu des surfaces cultivées (>20M hectares), cela représente une énorme quantité de fongicides chimiques.

Une des approches de lutte biologique contre la fusariose de l'épi consiste à appliquer des agents biologiques à l'anthèse, ce qui permet de réduire et/ou de retarder la germination des spores constituant l'inoculum. Il est également possible de réduire la survie des *Fusarium* phytopathogènes et ainsi de diminuer significativement la quantité d'inoculum (Bujold et al. 2001). Malheureusement, aucune de ces approches de lutte n'a été adoptée par les producteurs canadiens. Par contre, en 2009, un biofongicide de remplacement aux fongicides chimiques a été développé par le Dr Xue d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (Xue et al. 2009). Il s'agit de la souche ACM 941 du *Clonostachys rosea*, un champignon mycoparasite qui inhibe la croissance des *Fusarium* et la formation de structures de survie (périthèces) sur les résidus de culture de blé, maïs et soja. Cet agent de lutte biologique permet donc de réduire l'infection et la charge d'inoculum pour l'année suivante.

Le combat contre la fusariose n'est toutefois pas gagné. En effet, une dose de  $1 \times 10^8$  cfu (colony forming unit) de *Clonostachys rosea* a une efficacité équivalente au fongicide chimique couramment utilisé (Folicur) en conditions contrôlées (serre) et une efficacité correspondant à environ 50 % de celle du fongicide chimique conventionnel en conditions de champ. L'efficacité de l'agent de lutte biologique ACM 941 est proportionnelle à la concentration utilisée, ce qui représente une contrainte de coût. L'application en alternance d'ACM 941 et d'un fongicide chimique est significativement plus efficace que deux applications d'ACM 941 seulement, et aussi efficace que les deux applications de Folicur, la norme de l'industrie. Il serait donc possible d'envisager de remplacer un fongicide chimique par une formulation de *Clonostachys rosea* (ACM 941). Toutefois, des études indépendantes ont mis en évidence l'importance d'utiliser une grande quantité d'eau lors de l'application de cet agent de lutte biologique afin d'augmenter les chances de contact entre le *C. rosea* et le *Fusarium* spp., ce qui pose des problèmes environnementaux quant à l'utilisation de l'eau et favorise la production de mycotoxines. Les résultats d'essais au champ ont également démontré que cet agent de lutte biologique est plus efficace lorsqu'utilisé sur des variétés peu sensibles à la fusariose. L'ensemble des recherches sur cet agent de lutte biologique confirme l'idée qu'il est possible de tirer le meilleur parti de la lutte biologique lorsque celle-ci est utilisée dans un cadre de lutte intégrée. Cet exemple démontre l'importance d'intégrer la lutte biologique dans une approche plus large, et qu'une méthode avec seulement 50 % d'efficacité a un rôle à jouer dans la lutte aux maladies.

## Conclusion

La lutte biologique est appelée à jouer un rôle de plus en plus important pour la protection des plantes. Toutefois, bien que la lutte biologique présente des avantages indéniables elle présente également des défis. Parmi les avantages de la lutte biologique, notons la gestion de la résistance aux fongicides chimiques, un

impact limité sur l'environnement et la santé des travailleurs agricoles, une réduction du stress des plantes causé par les applications répétées des pesticides de synthèse, une réduction des résidus des pesticides sur les aliments, un meilleur accès aux cultures et des récoltes facilitées en raison de l'absence de délais de réentrée et de délais pré-récolte. De plus, certains biofongicides procurent d'autres bénéfices. Par exemple, les biofongicides faits à partir d'agents lutte biologique du genre *Trichoderma* facilitent l'absorption d'éléments nutritifs du sol par les plantes (Harman 2011). Certaines rhizobactéries et bactéries utilisées en lutte biologique, dont *Bacillus subtilis*, stimulent la croissance des plantes et dans certains cas augmentent la tolérance aux stress abiotiques (Compant et al. 2010). La faible utilisation de la lutte biologique est due au manque de connaissances sur les produits de biocontrôle, la courbe d'apprentissage pour atteindre une efficacité optimale, les coûts des produits, le support technique insuffisant, et le manque de produits disponibles.

Cependant, l'adoption de la lutte biologique est plus complexe que seulement le remplacement de fongicides chimiques par des biopesticides. Elle comprend également des systèmes de protection tirant bénéfices ou inspirée des services écologiques. Par exemple, l'utilisation d'organismes ou substances naturelles qui stimulent les défenses naturelles des plantes, les pratiques agricoles qui favorisent la compétition entre les microorganismes phytopathogènes et non phytopathogènes, ou qui stimule la croissance des plantes. La lutte biologique doit donc être étudiée dans un contexte plus large. La diminution, voire l'élimination des intrants chimiques (polluants), passera par des changements importants dans les systèmes de productions végétales dont l'augmentation de la diversité génétique des plantes cultivées (éviter la production de monoculture et monovariété) et une plus grande variété de méthodes de lutte et de systèmes de production.

La diminution des intrants chimiques conventionnels passe également par l'éducation. Pour certaines maladies, comme la tavelure du pommier, l'atteinte du 0 % de dommages requiert une quantité de fongicides chimiques importante et entraîne une notion d'intolérance aux risques, ce qui nuit à l'utilisation de méthodes ou produits, dont les biofongicides, moins efficaces ou pour lesquels l'effet est moins rapide ou seulement sous certaines conditions.

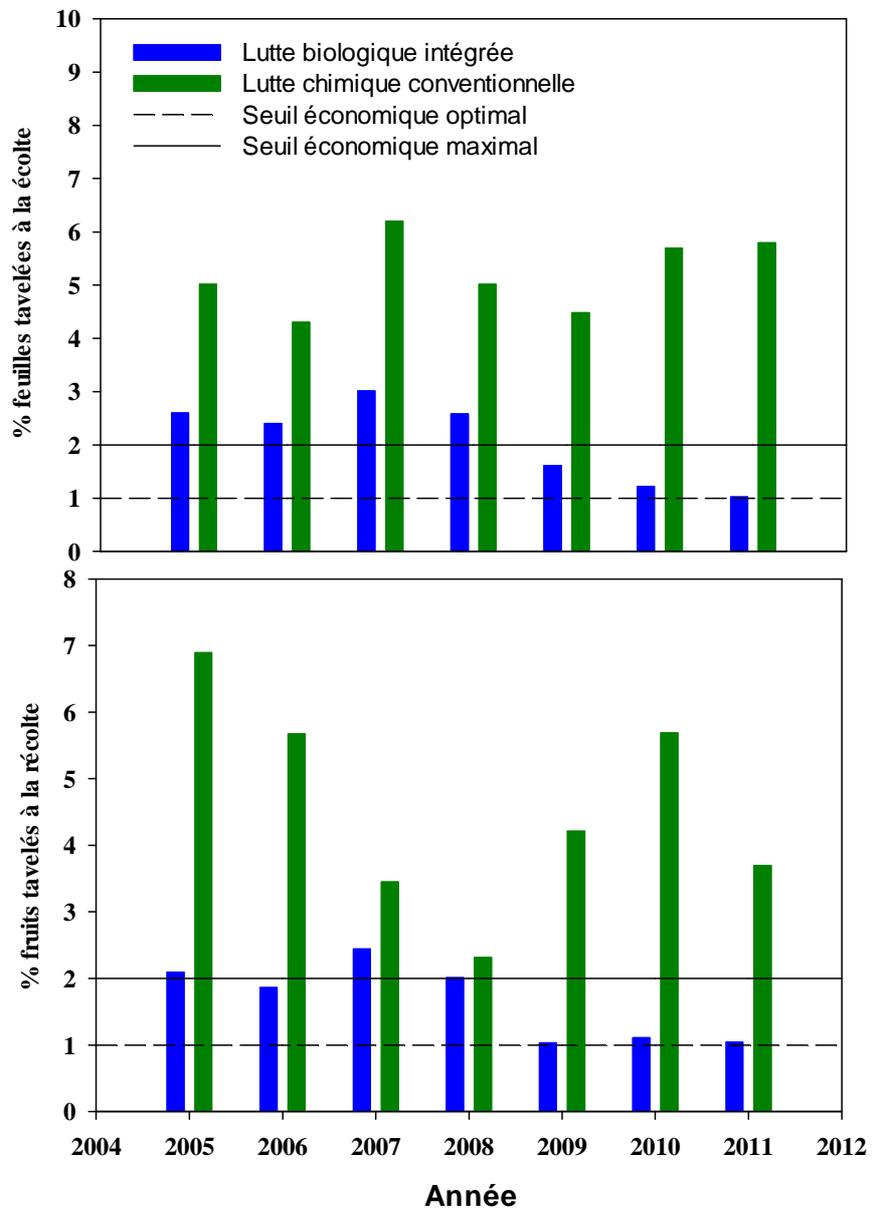
## Remerciements

Nous remercions le Dr Allan Xue d'Agriculture et Agroalimentaire Canada pour avoir fourni la documentation sur la lutte biologique contre la fusariose de l'épi.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) Anonyme. 2014. – L'industrie agricole et agroalimentaire canadienne et l'économie mondiale en 2013-2014. Financement Agricole Canada, 19 pp.
- (2) Bailey, K.L., Boyetchko, S.M., et Längle, T. 2010. – Social and economic drivers shaping the future of biological control: A Canadian perspective on the factors affecting the development and use of microbial biopesticides. *Biological Control* 52: 221–229
- (3) Bailey, K.L., et Mupondwa, E.K., 2006. Developing microbial weed control products: commercialization, biological, and technological considerations. Dans: Singh, H.P., Batish, D.R., Kohli, R.K. (Eds.), *Handbook of Sustainable Weed Management*. The Haworth Press Inc., Binghamton, NY, USA, pp. 431–473.
- (4) Bujold, I., Paulitz, T., et Carisse, O. 2001. Effect of *Microsphaeropsis* sp. on the production perithecia and ascospores of *Gibberella zeae*. *Plant Disease* 85:977-984.
- (5) Burchill, R. T., and Hutton, K. E. 1965. The suppression of ascospore
- (6) production to facilitate the control of apple scab (*Venturia inaequalis*(Cke) Wint.). *Annals of Applied Biology* 56:285-292.

- 
- (7) Carisse, O. et Dewdney, M. 2001. A review of non-fungicidal approaches for the control of apple scab. *Phytoprotection* 83:1-29.
  - (8) Carisse, O. et Rolland, D. 2004. Effect of timing of application of the biological control agent *Microsphaeropsis ochracea* on the production of ascospores by *Venturia inaequalis*. *Phytopathology* 94:1305-1314.
  - (9) Carisse, O. 2015. OAD développés pour la gestion des maladies des plantes ; perspectives sur l'utilisation d'OAD pour faciliter l'adoption du biocontrôle. Réunion EMBA 2015, octobre 2015, Montpellier, France.
  - (10) Carson, R. 1962. *Silent spring*. Boston: Houghton Mifflin
  - (11) Chandler, D., Bailey, A. S., Tatchell, G.M., Davidson, G. Greaves, J. et Grant, W. P. 2011. The development, regulation and use of biopesticides for integrated pest management. *Philosophical Transactions of the Royal Society of Biological Sciences* 366: 1987–1998.
  - (12) Compant S., Clément C. et Sessitsch A. 2010. Plant growth promoting rhizobacteria in the rhizo and endosphere of plants: their role, colonization, mechanisms involved and prospects for utilization. [Soil Biology and Biochemistry](#) 42: 669-678.
  - (13) Harman G., 2011. *Trichoderma* not just for biocontrol anymore. *Phytoparasitica* 39 :103-108.
  - (14) Jemison, J.M., Sexton, P., et Camire, M.E. 2008. Factors influencing consumer preference of fresh potato varieties in Main. *Potato Research* 85:388-389.
  - (15) Leng P., Zhiming Z., Guangtang P. et Maojun Z., 2011. Applications and development trends in biopesticides. [African Journal of Biotechnology](#) 10: 19864-19873.
  - (16) Statistique Canada. 2012a. Production de fruits et légumes. Publication No 22-003-X.
  - (17) Statistique Canada. 2012 b. Regard sur l'industrie agroalimentaire et les communautés. N° 21-004-XIF.
  - (18) Statistique Canada. 2014. Les légumineuses au Canada. Publication No 96-325-X au catalogue — No 007, ISSN 0-662-75464-6
  - (19) Sutton, D.K., MacHardy, W.E. et Lord, W.G. 2000. Effect of shredding or treating apple leaves litter with urea on ascospore dose of *Venturia inaequalis* and disease buildup. *Plant Disease* 84: 1319-1326.
  - (20) Thakore Y., 2006. The biopesticide market for global agriculture use. *Industrial Biotechnology* 2: 194-208.
  - (21) Vincent, C., Rancourt, B., et Carisse, O. 2004. – Apple leaf shredding as a non-chemical management tactic of apple scab and leaf miner. *Agriculture Ecosystems and Environment* **104**, 595-604.
  - (22) Xue, A.G., Voldeng, H.D. Savard, M.E. Fedak, G., Tian, X., et Hsiang, T. 2009. – Biological control of Fusarium head blight of wheat with *Clonostachys rosea* strain ACM941. *Canadian Journal of Plant Pathology* **31**, 169–179.



**Figure 1.** Effet à moyen terme de la lutte biologique intégrée contre la tavelure du pommier (*Venturia inaequalis*) sur l'incidence des feuilles et fruits tavelés à la récolte (Carisse 2015).

## LUTTE BIOLOGIQUE : REGARDS TRANSATLANTIQUES ET DÉVELOPPEMENTS ACTUELS

### CONCLUSION

par Jean-Louis **Bernard**<sup>1</sup>

Tout d'abord un grand merci à Catherine Regnault-Roger pour avoir organisé cette séance rafraîchissante et à nos remarquables intervenants qui ont permis de renouveler nos connaissances dans le domaine de la lutte biologique.

Dans les murs de notre Académie, on ne saurait conclure une telle séance sans évoquer la mémoire de Paul Marchal (1862-1942). Ce grand entomologiste, membre de notre compagnie de 1913 à 1942, a fait partie des pionniers de la relation transatlantique en matière de protection des végétaux. C'est lui qui, avec l'appui de L.O.Howard, chef du Bureau de l'Entomologie à l'USDA et successeur de C.V.Riley, a conçu et réalisé la première grande opération de lutte biologique en Europe en introduisant la coccinelle *Rodolia cardinalis* afin de débarrasser les agrumes de la Côte d'Azur de l'invasion de la cochenille *Icerya purchasi*. Sans oublier son rôle dans l'introduction restée célèbre du microhyménoptère *Aphelinus mali* destiné à réguler le puceron lanigère du pommier dans les années 1920.

Mais Paul Marchal ne doit pas seulement être considéré comme l'un des initiateurs de la lutte biologique au moyen de macroorganismes. Il s'est en fait intéressé à tous les moyens de protection contre les arthropodes ravageurs, en passant par l'agronomie, l'amélioration des plantes, les moyens de lutte physique, les microorganismes, les insecticides de toute nature. Cette vision large de la protection des cultures lui a permis d'affirmer en 1940, au soir d'une vie d'activité en tous points remarquable : « *Ce n'est que par la combinaison rationnelle des méthodes que, dans le domaine de la lutte contre les grands ennemis des cultures, on peut espérer le succès* ».

Ce qui montre bien *ad minima* que l'idée de **protection intégrée** n'est pas nouvelle et que ce concept est bien antérieur à la seconde guerre mondiale, c'est-à-dire à une époque où les produits phytopharmaceutiques de synthèse n'existaient pas encore sur le marché.

Après les présentations et la discussion instaurée à l'issue de cette séance, il me semble utile d'insister sur trois aspects.

Le premier est un effort de **réalisme indispensable** à tous les niveaux de notre société. Nous devons être persuadés que la mise en place d'un système efficace de protection des cultures reste un exercice obligatoire pour garantir la sécurité alimentaire et conserver, voire augmenter chaque fois que possible, la qualité de nos aliments. Et ce, quelles que soient nos convictions ou nos *a priori* sur le modèle d'agriculture qu'il conviendrait d'encourager.

Le second aspect a été bien illustré par nos intervenants, à savoir qu'opposer de manière frontale les différents moyens de lutte est un **exercice stérile**. Il est certes possible d'afficher objectivement les forces et les faiblesses de chacun d'entre eux. Mais l'utilisation privilégiée de l'un quelconque de ces moyens rencontre vite ses propres limites, aucun d'entre eux n'étant à lui seul capable de nous procurer dans le temps un bon niveau de maîtrise des bioagresseurs. La combinaison harmonieuse des moyens disponibles est sans

---

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, Consultant Protection des cultures et environnement. Responsable Relations extérieures et environnement pour Syngenta Agro.

doute la meilleure des garanties, peut-être la seule, pour accéder à la durabilité en matière de protection des cultures

Troisième aspect. En raison de ses atouts, notamment en matière d'environnement, la lutte biologique contre les organismes nuisibles doit faire partie des **objectifs partagés**. Cependant, elle ne saurait être imposée au forceps à des agriculteurs auxquels on demande de produire toujours autant pour moins cher. Elle demeure aussi pour longtemps un domaine où une recherche sereine gagne à se fixer des objectifs concrets. Cette sérénité passe par l'allocation de lignes budgétaires compatibles avec la longueur des travaux (souvent de l'ordre de dix ans) nécessaires à la mise au point d'une solution de biocontrôle.

Le succès d'une méthode de lutte biologique, c'est son introduction à une hauteur significative parmi les pratiques de défense des cultures. Pour les lâchers inondatifs d'auxiliaires (ex : trichogrammes du maïs), l'expérience montre que ce succès passe obligatoirement par une longue phase de mise au point sur le terrain qui seule permet de repérer et de surmonter les facteurs qui limitent sa valeur pratique. Cela aussi demande du temps et des ressources.

Enfin, on ne saurait négliger la question de la formation des acteurs (conseillers, distributeurs, agriculteurs) qui est déterminante pour espérer la réussite.

Si la **lutte biologique** est un secteur éminemment intéressant et médiatiquement porteur, il convenait de ne pas se limiter à des images classiques. Merci encore à nos intervenants d'avoir accepté de partager leur riche expérience avec nous.

Pour terminer, un peu de publicité. Nous invitons les sections intéressées à prendre connaissance du rapport sur le biocontrôle du rédigé par le groupe de travail de l'Académie d'agriculture de France qui leur sera adressé dès sa parution, sans doute sous quinzaine. Vos avis nous seront précieux pour aller plus avant.

## LA LUTTE BIOLOGIQUE : REGARDS TRANSATLANTIQUES

### Note de synthèse

par Catherine **Regnault-Roger**

#### Introduction

Cette séance organisée par **Odile Carisse**, **Charles Vincent** et **Catherine Regnault-Roger** a réuni dans un dialogue transatlantique :

– trois chercheurs appartenant à des laboratoires d’Outre-atlantique, deux appartenant à Agro-alimentaire et Agriculture Canada, qui sont également membre et correspondant associé de notre Compagnie : **Charles Vincent** et **Odile Carisse** et un chercheur qui fut pendant 39 ans au service du Ministère de l’agriculture américain (USDA) basé au Laboratoire européen de contrôle biologique (*European Biological Control Laboratory*) basé à Montpellier, **Dominique Coutinot** aujourd’hui expert indépendant dont le travail consistait à trouver en Europe ou en Asie des moyens de lutte biologique pour lutter contre les nuisibles insectes ou adventices envahissantes aux États- Unis, et gérer la quarantaine et la sécurité aérienne en matière d’import-export de matériel biologique.

– deux membres de l’Académie très impliqués dans le groupe de réflexion transdisciplinaire de l’Académie sur le biocontrôle et auteurs du rapport « *Biocontrôle en protection des cultures : périmètre, succès, freins, espoirs* », **Catherine Regnault-Roger** qui introduit la séance et **Jean-Louis Bernard** qui apporte ses conclusions.

A travers une réflexion originale, le rapport « *Biocontrôle en protection des cultures* » propose une définition qui prend en compte 3 niveaux d’incidences pour la mise en œuvre du biocontrôle :

- niveau 1 : les organismes vivants participant à la régulation des bio-agresseurs dans l’agroécosystème
- niveau 2 : le choix de l’espèce et de la variété cultivée
- niveau 3 : les agents vivants ou issus du vivant mis en oeuvre de façon volontaire (macro-organismes, micro-organismes, substances naturelles d’origine animale, végétale ou microbienne, médiateurs chimiques, éliciteurs et lutte autocide.

Cette séance concerne particulièrement le niveau 3 et les macro-organismes.

#### Contexte de la séance

La lutte biologique est basée sur le contrôle d’un bio-agresseur des cultures par des ennemis naturels présents dans la plupart des écosystèmes. Appartenant aux méthodes de biocontrôle, la lutte biologique est généralement considérée comme plus écologique que le contrôle par les pesticides de synthèse, mais elle a des coûts d’application plus élevés et sa mise en œuvre est plus complexe. La lutte biologique se heurte ainsi à des barrières agronomiques mais aussi économiques ou sociales. Elle peut être utilisée en agriculture, en remplacement ou en complément des pesticides conventionnels. Au cours des dernières décennies, tant en Amérique qu’en Europe, de nombreuses applications de la lutte biologique ont cependant été tentées et développées, avec plus ou moins de succès. Elle présente des avantages et des limites dont il convient d’évaluer les bénéfices-risques. Cette séance s’est fixée comme objectif de discuter, dans un dialogue transatlantique, des avancées en lutte biologique, des freins à son développement et de son applicabilité environnementale, sociale et économique.

### La lutte biologique : une approche tout à la fois ancienne et moderne

Déjà la Haute Antiquité, la lutte biologique classique était déjà mise en œuvre : dans la Chine par la création de passerelles favorisant le cheminement des fourmis entre les arbres pour lutter contre les ravageurs arboricoles, ou dans l'Égypte antique par la domestication du chat pour chasser les rongeurs et les serpents. Les premiers pas de la biologie classique moderne s'illustrèrent avec l'expérimentation de Jules Planchon qui introduit en France un acarien prédateur *Tyroglyphus phylloxerae* pour lutter contre le phylloxéra en 1873. Ce fut un échec mais seize ans plus tard, Charles V. Riley récidiva l'expérience en introduisant aux USA deux insectes australiens pour lutter contre la cochenille des agrumes *Icerya purchasi* qui envahissait les vergers de Californie : un parasite *Cryptochaetum iceryae* et un prédateur la coccinelle *Rodalia cardinalis*. Ce fut un succès qu'on réitéra à Menton en 1912.

### Un rapport bénéfique/risque à déterminer au cas par cas

Comme toutes les méthodes de protection des cultures, la lutte biologique possède ses avantages mais aussi génère des risques. Deux exemples en Europe en témoignent :

- Parmi les succès plus récents, l'utilisation des trichogrammes, un micro-hyménoptère (*Trichogramma brassicae*) pour contrer la pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis*). Aujourd'hui 100 000 ha /an de maïs cultivés sont protégés par cette méthode de lutte, très appréciée dans le Nord-est où la pyrale est univoltine et où la sésamie (*Sesamia nonagrioides*), sur laquelle l'hyménoptère est inefficace, ne sévit pas.

- *A contrario*, la lutte biologique par macro-organisme n'est pas sans risque quand on introduit des espèces exotiques ou non indigènes qui se comportent en espèces invasives. C'est le cas de la coccinelle asiatique, *Harmonia axyridis*. Plus performante par sa grande voracité envers les pucerons, et son renouvellement de génération rapide, elle fut introduite en Amérique du Nord puis en Europe en bénéficiant d'élevages industriels pour favoriser son implantation dans ces régions. Bien qu'il avait été mis au point une espèce haptère, donc incapable de voler, des mutations et des croisements avec des individus volants en ont fait une espèce invasive classée comme nuisible au Royaume-Uni. Aujourd'hui, son implantation en Europe occidentale et en France paraît solidement établie, d'autant plus que jusqu'en 2014, des spécialités commerciales à base de cette espèce étaient vendues en France dans les jardinerie comme insecticides bio anti-pucerons ! Les larves de cette espèce déciment en effet les larves des coccinelles indigènes portant ainsi atteinte à la biodiversité des Coccinellidae endémiques.

Charles Vincent témoigne d'une réalité semblable au Canada en détaillant les attentes du grand public, les critères de succès qui peuvent être envisagés sous les 3 angles de celui qui développe la méthode de lutte, la commercialise la méthode de lutte et l'utilise la méthode de lutte. Il souligne que développer un agent de lutte biologique, « *c'est comme partir en aventure* ». Ainsi le programme de lutte biologique classique de l'hoplocampe du pommier (*Hoplocampa testudinea*-Tenthredinidae) avec le parasite larvaire *Lathrolestes ensator* (Ichneumonidae). Ou encore avec *Tetrastichus julis* (introduit en 1974 contre le Léma à pieds noirs, *Oulema melanopus* (Chrysomelidae); *Dacnusa dryas* introduit en 1979 contre la mineuse virgule de la luzerne, *Agromyza frontella* (Agromyzidae); et *Perilitus aethiops*, *P. colessei* et *Bathyplectes anurus* introduits en 1970-1971 contre le charançon postiche de la luzerne, *Hypera postica* (Curculionidae). Au fil du temps, les normes fédérales canadiennes relatives à l'importation et au relâchement d'agents de lutte biologique ont été resserrées pour limiter les effets non-intentionnels. En effet, la coccinelle asiatique *Harmonia axyridis* (Coccinellidae), importée dans les années 1960 par les services américains de l'USDA, a aussi provoqué en Amérique du Nord des effets préoccupants : allergies, altération de la qualité organoleptique du vin, envahissement des habitations. Il aborde ensuite les verrous qui freinent le développement de la lutte biologique : l'efficacité variable des agents utilisés selon le contexte environnemental, les coûts plus apparents que les bénéfiques, la complexité de la mise en œuvre.

Odile Carisse souligne de son côté le paradoxe de vouloir des aliments parfaits en visuel et au goût, produits avec un impact environnemental faible et à un prix raisonnable. A partir de l'expérience canadienne sur l'utilisation de biofongicides et de fongicides à faible risque en productions fruitières et céréalières, elle évoque des déterminants économiques, biologiques (agricoles) et sociaux de l'adoption des biofongicides à partir de deux exemples : la lutte biologique contre la tavelure du pommier (*Venturia inaequalis*) et la lutte biologique contre la fusariose de l'épi de blé causée par le champignon *Fusarium graminearum*. Elle insiste

sur le fait que diminuer, voir supprimer des intrants chimiques, passe par des changements importants dans les systèmes de productions végétales notamment l'augmentation de la diversité génétique des plantes cultivées et un large éventail de méthodes de lutte et de systèmes de production.

### **Comparaison des dispositions réglementaires de l'UE et du Canada**

Enfin Dominique Coutinot communique sur les dispositions de droit international, les normes internationales et régionales des pays d'Amérique du Nord et de l'Union Européenne (UE) dans le cadre de la lutte biologique. Il procède à une comparaison entre l'Union européenne (UE) et le Canada.

L'UE en 2009 a publié la directive 2009/128/CE, qui fixe un cadre d'action communautaire pour parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable où les méthodes biologiques sont préconisées. Le règlement 2009/1107/CE complète la directive en précisant les conditions la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques y compris les micro-organismes agents de lutte biologique. En France, l'entrée sur le territoire et l'introduction dans l'environnement de macro-organismes non indigènes utiles aux végétaux, notamment dans le cadre de la lutte biologique, sont soumises à conditions et autorisations depuis 2012. Au regard des dispositions internationales et régionales, l'UE dispose donc des moyens nécessaires pour promulguer un règlement relatif à l'utilisation des invertébrés agents de lutte biologique.

Au Canada, la lutte biologique est encadrée sur le plan réglementaire aux deux niveaux, fédéral et provincial. Les Lois fédérales sur la protection des végétaux de 1990 et la loi sur les produits antiparasitaires, 2002) sont complétées au niveau provincial par des lois sur les lâchers d'organismes à Terre-Neuve et Labrador, Ontario et Colombie-Britannique ou encore des lois au niveau municipal contraignant l'usage de pesticides. Le Protocole de Nagoya (2010), sur l'accès aux ressources génétiques et le partage juste et équitable des avantages découlant de leur utilisation, est entré en vigueur en 2014. Il conclut que l'accès, sous conditions, aux agents de lutte biologique dans leur milieu d'origine devrait faire l'objet de stratégies internationales, régionales et nationales dans un proche avenir.

### **Conclusion**

Jean-Louis Bernard, rappelle les travaux pionniers de notre confrère Paul Marchal (1862-1942), entomologiste, membre de notre compagnie de 1913 à 1942, qui avec l'appui de L.O.Howard, chef du Bureau de l'Entomologie à l'USDA a conçu et réalisé la première grande opération de lutte biologique en Europe, rappelée ci-dessus. Premier exemple de regards et collaborations transatlantiques en lutte biologique. Puis il indique en conclusion qu'il se dégage des exemples présentés dans les exposés qu'un système de protection des cultures doit être empreint de réalisme, de pragmatisme et de complémentarité dans les approches sans exclusive idéologique. Il souligne également qu'il ne faut pas négliger « *la question de la formation des acteurs (conseillers, distributeurs, agriculteurs) qui est déterminante pour espérer la réussite.* »

## DANS QUELLE MESURE FAUT-IL ET PEUT-ON RÉMUNÉRER LES SERVICES ENVIRONNEMENTAUX EN FORÊT ?

### INTRODUCTION

par Christian **Barthod**<sup>1</sup>

Le concept de services écosystémiques a émergé à la fin des années 1970 (Westman, 1977) et au tout début des années 1980, notamment avec l'article de Ehrlich et Ehrlich (1981), qui introduisit ce nouveau vocabulaire dans le cadre des préoccupations liées à la disparition de certaines espèces. La réflexion d'Ehrlich et Ehrlich et la formulation choisie s'enracinent alors clairement dans la continuité des approches qui identifient et valorisent une pluralité de fonctions reconnues aux écosystèmes. En ce qui concerne la pensée forestière, nous sommes ainsi dans la logique qui avait conduit en 1953 le Pr Viktor Dieterich, de l'Université forestière de Munich, à parler de multifonctionnalité des forêts, plutôt que de forêts multi-usages. Après une longue phase de maturation discrète, c'est à la fin des années 1990 et au tout début des années 2000, notamment avec les étapes marquantes de l'article de Constanza *et al.* en 1997 (sur la valeur du capital naturel mondial et des services écosystémiques), et surtout l'extraordinaire écho public que lui donna le *Millenium Ecosystem Assessment* (MEA) en 2005, que le concept de services écosystémiques s'est répandu rapidement et largement.

Depuis, la question de l'incitation à développer ces services, soit au travers de la création d'un marché, soit sous la forme de paiements pour services écosystémiques (PSE), n'a cessé d'être discutée, à la fois promue et critiquée, simultanément d'un point de vue théorique et au travers d'un grand nombre d'initiatives pratiques. Il est frappant de constater qu'il est difficile de trouver une grande institution internationale qui n'ait pas créé un groupe de travail, créé une rubrique sur son site web, réuni un séminaire et publié sur le sujet des PSE : IUFRO, CIFOR, Commission européenne, FAO, CEE-ONU, OCDE, ... Les sites web dédiés aux PSE, et plus largement aux marchés actuels ou potentiels des services écosystémiques sont nombreux, même s'ils ne se caractérisent pas tous par une grande rigueur. Mais on y trouve de très nombreux exemples d'application concrète à travers le monde, y compris en Europe et dans le secteur forestier.

Il faut bien reconnaître que le concept est souple et a offert un cadre permettant de rationaliser a posteriori des initiatives préexistantes, comme certains modes d'intervention de la politique agricole commune, qui ont été ultérieurement ouverts aux interventions en forêt, même si la France s'est constamment refusé à activer le dispositif. Il s'agit en fait d'un sujet complexe, sur lequel il est difficile d'émettre des positions tranchées et définitives, et nombreux sont ceux qui ont évolué dans leurs approches.

La terminologie n'est pas vraiment stabilisée. En 2007, la FAO avait proposé de réserver le terme de «services environnementaux» à ceux des « services écosystémiques » qui correspondent à des externalités, en excluant donc les services d'approvisionnement. Il s'agirait ainsi de bien identifier les biens publics que sont les «services environnementaux», des biens privés auxquels peuvent s'apparenter certains « services écosystémiques ». Mais il existe bien d'autres conceptions. Par ailleurs l'approche des marchés et des PSE consiste à brouiller les lignes entre biens publics et biens privés. Très rapidement émerge le débat très polémique sur la valorisation économique de la nature, et ce qui est dénoncé comme une marchandisation de la nature.

---

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, Membre de la Commission permanente des ressources naturelles au CGEDD, MEDDE, Ministère de l'Écologie et du Développement durable.  
**C.R.Acad. Agric. Fr., 2016, 102, n°1.**

Jean-Luc Peyron et moi avons été invités en 2006 à nous joindre à une mission officielle de l'US Forest Service (USFS) au Costa-Rica sur les paiements pour services environnementaux. Ce pays est en effet considéré comme pilote en la matière depuis 1996, notamment sous l'impulsion de Carlos Manuel Rodriguez, alors ministre de l'environnement. Notons d'ailleurs que René Castro-Salazar, le tout nouveau directeur général adjoint de la FOA en charge du département des forêts (depuis le 10 février 2016), a été successivement ministre des ressources nationales, et ministre de l'environnement du Costa Rica, qu'il a une riche expérience en matière de PSE et qu'il est réputé avoir signé le tout premier contrat de marché au monde sur le stockage du CO<sub>2</sub> en forêt.

De nos découvertes et échanges de 2006, j'ai retenu un certain nombre de points qui m'avaient alors semblé éclairants pour mieux préciser le cahier des charges à réunir pour mettre en place des PSE. Il semblait alors indispensable d'avoir :

- a) une communauté de problème, s'exprimant soit par un fort sentiment de manque (de besoin fort non satisfait et non satisfaisable à court terme dans un contexte technico-administratif classique : par exemple, vis à vis d'une eau de qualité), soit par une forte appréhension (« besoin d'être assuré » vis à vis d'une menace) vis à vis d'une situation perçue comme en voie de dégradation inévitable ;
- b) un choix pertinent de l'échelle géographique, qui doit permettre plus facilement l'émergence d'un diagnostic partagé, d'une vision commune des besoins, et de rendre très clair le lien entre ceux qui sont prêts à payer et leurs cahiers des charges ;
- c) une pré-identification d'une demande solvable (seule ou en partenariat avec des fonds publics), capable de s'exprimer si on lui donne la parole (consentement à payer, à partir du cahier des charges que les demandeurs potentiels doivent identifier eux-mêmes), avec une capacité à dire clairement ce qu'elle est réellement prête à payer en plus pour avoir satisfaction ;
- d) une capacité technico-scientifique à bien comprendre l'ensemble des facteurs en jeu, et donc à identifier une courbe « dose/réponse », ou au moins à comprendre sans ambiguïté le sens de la réponse en fonction des actions à mener, si la courbe «dose/réponse » est scientifiquement hors de portée ;
- e) une capacité réciproque à mesurer le coût des « bonnes pratiques » à mettre en œuvre pour augmenter le niveau de la fonction environnementale recherchée ;
- f) la mise en place d'un cadre institutionnel minimal (public, parapublic ou purement privé) permettant d'organiser la rencontre entre la demande et l'offre, d'assumer les coûts de transaction parfois très élevés, de formaliser les arrangements institutionnels et les contrats, et d'accompagner les actions à mener quand elles sont décidées pour un prix donné.

Implicitement nous avons également compris l'enjeu d'un critère complémentaire : il faut que les partenaires identifient clairement un certain état d'impuissance de l'État, des collectivités territoriales ou de leurs opérateurs, conduisant les acteurs concernés à se prendre eux-mêmes en charge. Enfin nous avons bien noté que tout ceci n'avait été rendu possible que parce que le gouvernement du Costa-Rica s'était doté en 1996 d'une loi instaurant le principe d'un prélèvement sur l'équivalent de la taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques française (ex TIPP), au profit de la politique menée en matière de PSE dans 4 domaines : a) stockage de carbone et lutte contre l'accroissement des émissions de gaz à effet de serre, b) protection de la ressource en eau, c) conservation de la biodiversité, d) protection des paysages.

Certains des contrats alors décrits nous avaient donné le sentiment d'être passé, avec les PSE, d'une logique de pollueurs-payeurs à une logique de pollueurs « payés pour ne pas ou ne plus polluer ». La logique des PSE mise en place supposait également d'accepter d'oublier tout souci de normalisation ou d'équité sociale, pour se limiter à constater le niveau de la transaction en fonction du contexte local : par exemple, pour financer la conservation en l'état d'une forêt tropicale humide, le coût au Costa-Rica pouvait varier de 24 à 80 dollars par ha selon les zones. Il semblait enfin indispensable d'accepter d'intégrer dans le système

ceux qui avaient, dans la zone concernée, spontanément modifié leurs pratiques pour éviter des effets pervers sur les comportements.

Dans le contexte du Costa-Rica d'alors, une part très majoritaire des enjeux des PSE consistait à créer un contexte favorable soit pour passer de terres cultivées à des terres boisées, soit pour conserver un état boisé, et ceci sans nécessairement avoir une vision précise du type de forêt recherchée et des modalités de gestion pour y parvenir. Cette problématique n'est probablement pas celle dans lequel le débat sur les PSE en France ou en Europe se mène.

Pour nous aider à apprécier le chemin parcouru depuis 2006, notamment en matière d'élargissement du champ des PSE (initialement largement ciblés, au moins au Costa-Rica, sur l'accès à l'eau) vers la biodiversité et le stockage du carbone, nous aurons le plaisir d'écouter successivement :

**Bernard Chevassus-au-Louis**, qui traitera de la question : « Pourquoi inciter à développer des services écologiques ? » ;

**Alain Karsenty**, qui abordera les écueils à surmonter en matière de paiements pour services environnementaux ;

**Julien Fiquetpron**, qui nous présentera la réflexion du CNPF sur la manière d'améliorer les services rendus par la forêt à la qualité de l'eau ?

Je suis donc tout aussi impatient que vous d'écouter nos trois intervenants, ainsi que la conclusion de JeanLuc Peyron.

## POURQUOI INCITER À DÉVELOPPER DES SERVICES ÉCOLOGIQUES ?

par Bernard Chevassus-au-Louis<sup>1</sup>

Après avoir rappelé (si nécessaire ?) des éléments de terminologie (services écosystémiques, écologiques, environnementaux), je proposerai tout d'abord de reformuler de manière plus ouverte le titre de mon intervention en « Faut-il inciter à développer des services écologiques et si oui, pourquoi et comment ? ».

Dans une première partie, je ferai un inventaire des principaux arguments invitant à développer les services écologiques : gratuité, absence d'externalités négatives, longue durée de vie, caractère non délocalisable, fortes valeurs d'option et de non-usage. Je soulignerai le fait que cet argumentaire mobilise fortement une rhétorique économique.

Dans une seconde partie, je montrerai comment les critiques conjuguées de l'écologie et de l'économie standard convergent pour contester cet argumentaire et, en particulier, la nécessité de rémunérer ces services.

Enfin, je proposerai quatre pistes pour progresser dans la prise en compte éventuelle de ces services : accepter l'intercalibrage avec des services anthropiques similaires, ne pas se focaliser sur un seul service et promouvoir une évaluation systémique de divers scénarios de gestion, s'insérer dans un projet de territoire et raisonner en termes de services écologiques, développer des approches collectives et multiacteurs de production de ces services.

---

<sup>1</sup> CGAAER (Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux).

## Regards croisés sur les PSE

Synthèse des débats de l'atelier international PESMIX tenu au CIRAD,  
Montpellier, France en 2014 :

par Alain **Karsenty**<sup>1</sup>

La communication porte sur la synthèse de l'atelier international sur les PSE (paiements pour services environnementaux) organisé en France en 2014 et ayant regroupé des économistes, des juristes, des écologues, des philosophes et bien d'autres encore, pour dialoguer autour de la mise en œuvre des PSE.

L'incertitude sur les frontières de l'objet des PSE pose en fait les questions suivantes :

- ✓ Les PSE ont-ils besoin d'un régime juridique spécifique ou les instruments existants suffisent-ils à l'accueillir dans le droit ?
- ✓ Quelle distinction y-a-t-elle entre les services écosystémiques et les services environnementaux et quels sont leurs cadres contractuels éventuels ?
- ✓ Quelles sont les différentes visions multidisciplinaires développées autour des PSE pour répondre à la question d'équité et d'efficacité ?
- ✓ Quels liens y-t-il entre la logique de compensation (des coûts d'opportunité) et celle de récompense (des comportements écologiquement vertueux) ?
- ✓ Quel est l'enjeu de la dimension des droits de propriété dans les systèmes de PSE ?
- ✓ Comment concevoir les schémas de PSE pour gérer les crises écologiques au niveau territorial ?
- ✓ Comment coordonner un mix des politiques pour inciter à l'investissement dans le capital naturel et promouvoir la transition écologique ?

## LES EAUX DE CONSOMMATION D'ORIGINE FORESTIÈRE : QUELLE PLACE POUR LA CONTRACTUALISATION ?

par Julien **Fiquepron**<sup>2</sup>

La forêt est un milieu recherché pour la production d'eau destinée à la consommation humaine. Les forêts sont globalement favorables à la qualité de l'eau, elles apportent une couverture pérenne des sols, de faibles teneurs en nitrates dans les eaux infiltrées, et l'usage de pesticides y est peu fréquent. Pourtant, cette bonne qualité moyenne des eaux forestières ne garantit pas une qualité constante, notamment sur les critères

---

<sup>1</sup> CIRAD, Département "Environnements et Sociétés", UR 105, TA C-105/D, Campus de Baillarguet, 34398 Montpellier Cedex 5.

Courriel : [alain.karsenty@cirad.fr](mailto:alain.karsenty@cirad.fr)

<sup>2</sup> Centre National de la Propriété Forestière

turbidité et hydrocarbures. Les forestiers ont un rôle à jouer. Or ce rôle est peu connu et encore moins reconnu. Ainsi, les organismes de la forêt privée - le Centre national de la propriété forestière (CNPF) et Fransylva - ont mené une action pour développer le service environnemental de protection des captages en forêt, avec un objectif de contractualisation. Nous avons ciblé la production d'eau potable car celle-ci réunit des conditions favorables à la contractualisation du service. L'alimentation en eau potable (AEP) est un service marchand (via la facture d'eau) avec des acteurs identifiés, des exigences fortes en termes de qualité et de quantité : soit une demande potentielle de service. De plus la protection des captages induisait déjà des contraintes pour les forestiers, avec peu de contreparties.

Cette présentation revient sur les principales étapes de la démarche : évaluation économique, étude juridique, développement de partenariats, et bilan.

### **L'eau forestière, une richesse ?**

Valoriser économiquement les services de protection des captages fournis par les forêts : tel était l'objectif de cette action conjointe entre l'INRA et le CNPF (2006-2009).

Le référencement d'expériences liant forêt et eau a confirmé que les services rendus par les forêts pour l'eau potable étaient actuellement non marchands en France. Il existe néanmoins des exemples d'actions forestières concrètes pour la ressource en eau potable, qui impliquent des dépenses réelles. Notre travail d'évaluation économique des services rendus par les forêts pour l'AEP, a été décliné en trois axes. Le premier axe concerne l'impact de l'existence de forêts sur l'économie des services d'AEP. Une étude à partir de données départementales a montré que la forêt avait un impact positif sur la qualité des eaux brutes (sur les critères pesticides et nitrates), impact ayant *in fine* un effet sur les prix d'AEP moins chers pour les ménages.

Le second axe établit des références technico-économiques à partir d'études de sites ; avec des créations de boisements de protection de captages à Rennes et des pratiques sylvicoles dédiées à l'eau potable à Masevaux (68) et au Syndicat Intercommunal des Eaux des Moises (SIEM - 74). Les surcoûts des actions sylvicoles à Masevaux vont de 40 €/ha/an à 80 €/ha/an si le débardage par câble aérien est généralisé en périmètre de protection rapprochée.

Le troisième axe vise le consentement à payer des ménages pour être approvisionné avec de l'eau forestière, via un travail d'enquête sur l'agglomération nancéienne. Il montre que la valeur accordée à l'origine de l'eau du robinet est loin d'être négligeable, avec une valeur de l'ordre de 50 € par ménage et par an.

Ce faisceau de méthodes d'évaluation permet d'appréhender la diversité des services fournis par la forêt pour l'alimentation en eau potable et propose quelques références pour discuter de futurs contrats. Il existe des opportunités pour le développement de mesures de prévention pour l'eau potable en forêt : citons les modalités d'exploitation de coupes et de renouvellement des peuplements ou la réalisation de boisements. Nous avons en outre identifié un besoin important d'expertise juridique sur le sujet, afin de mieux discerner ce qui relève du réglementaire ou du contractuel.

### **La protection des captages, entre contraintes et contrats**

La seconde étape de la démarche a permis de constituer un groupe de travail juridique, afin de proposer aux acteurs un contrat en vue d'optimiser la production d'eau de bonne qualité sur un territoire forestier. Cette étape, tout comme la première a bénéficié du soutien financier du ministère en charge des forêts.

Le groupe a dans un premier temps examiné les pistes pour mieux prendre en compte les forestiers dans les démarches réglementaires de protection de captages. Les forestiers devraient ainsi être associés aux projets d'arrêtés de déclaration d'utilité publique. Face aux insuffisances des outils réglementaires pour assurer une gestion préventive de la protection des captages, les démarches contractuelles peuvent apporter un complément efficace. Néanmoins la réglementation en vigueur est capitale, car elle conditionne la place du contrat, qui ne doit pas contenir de mesures redondantes. Les actions suivantes peuvent être ciblées :

- boisements de protection ;
- pratiques sylvicoles dédiées (desserte, modalités d'exploitation des bois, sylviculture) ;
- animation et coordination de la gestion sur un massif ;
- « label » eau forestière pour une eau provenant d'un territoire forestier, avec un engagement des acteurs pour préserver la ressource.

Selon le principe « à chacun son métier » : la mise en œuvre d'une gestion forestière adaptée revient aux forestiers, et la gestion de la qualité de l'eau relève des services d'alimentation en eau potable. Les forestiers s'engageraient ainsi sur des moyens pour la qualité de l'eau.

Parmi les points favorables à la contractualisation, les partenaires publics disposent de compétences larges en matière de protection de la ressource en eau. Les Agences de l'Eau peuvent soutenir les forestiers pour leur activité de protection de la ressource en eau. Au niveau des collectivités territoriales, l'échelon communal (ou leurs groupements) est le plus pertinent. Départements et Régions peuvent intervenir sur la base de la clause de compétence générale. Les entreprises délégataires peuvent également être des partenaires. Elles disposeraient d'ailleurs de plus de souplesse en passant des contrats de droit privé avec les forestiers.

Au niveau des points sensibles, la distinction tenue entre marchés publics et contrat de subventionnement peut compliquer la mise en œuvre de contrats. Dans le cas général, le formalisme des subventions publiques semble moins contraignant que celui des marchés publics.

L'entité sous laquelle les forestiers peuvent contractualiser a été analysée, notamment les structures de regroupement possibles. Les Associations Syndicales paraissent de bons outils pour coordonner la gestion forestière en assurant la protection de la ressource en eau potable tout en donnant des gages de pérennité. Les travaux ont abouti à la proposition de deux modèles de convention afin de pouvoir adapter les propositions à différents contextes : d'un contrat ambitieux, à long terme avec un regroupement des forestiers notamment (cas du site pilote du SIEM), à un contrat plus ponctuel en lien avec des travaux précis et un nombre limité d'acteurs.

Le groupe de travail ayant confirmé le bien fondé de la démarche contractuelle, il restait à tester son développement.

### **Le programme « EAU + FOR »**

L'ambition du programme « EAU + FOR » (2012-2015) est de sensibiliser et accompagner les acteurs de l'eau et les forestiers, afin de nouer des partenariats sur des actions de protection de la ressource en eau. Ce programme a été mené conjointement par la Fransylva et le Centre national de la propriété forestière (CNPF), via son service R&D, l'Institut pour le développement forestier. « EAU + FOR » a bénéficié du soutien financier de France Bois Forêt, l'inter-profession de la filière forêt bois. Le programme « EAU + FOR » poursuit trois objectifs principaux :

#### 1) Développer des partenariats sur des sites entre forestiers et acteurs de l'eau

Pour mener à bien ce projet, nous avons identifié 24 sites prioritaires où les enjeux forêt / eau sont favorables à l'établissement de partenariats. Les principaux enjeux concernent la protection de captages de sources en secteur collinéen et montagnard. Le site du SIEM est celui où le partenariat est le plus abouti.

Le SIEM est situé dans le sud ouest lémanique, entre Genève et Thonon-les-Bains. Il assure en régie la production et la distribution d'eau potable. La principale ressource du SIEM est la source des Moises. Implantée en forêt de montagne, sa production avoisine 1 000 000 de m<sup>3</sup>/an, soit environ la moitié de celle du syndicat. Le SIEM a mené plusieurs actions afin d'améliorer la protection de ses captages de sources en forêt de montagne, notamment dans le cadre du projet Interreg Alpeau. Une des contraintes était le morcellement de la propriété forestière : les 50 ha de forêt privée du périmètre de protection rapprochée de la source des Moises comprenaient 124 parcelles pour 102 propriétaires. La solution retenue a été la création d'une Association Syndicale Libre : l'ASL forestière du Mont Forchat. L'ASL et le SIEM ont signé le 21 mars 2013, une convention de partenariat pour la protection des captages d'eau en forêt. C'est une première,

qui concrétise les efforts des forestiers et du syndicat d'eau pour pérenniser le partenariat et son financement sur 5 ans. Parmi les principales actions mises en œuvre signalons :

- le regroupement foncier ;
- la rédaction d'un plan simple de gestion concerté ;
- la conception d'un cahier des charges d'exploitation forestière, avec le versement d'une indemnité compensatoire équivalente aux surcoûts (pour 2014 : 6 € / m<sup>3</sup> de bois exploité) ;
- des travaux de desserte forestière, dont l'autofinancement est pris en charge par le SIEM.

### 2) Réaliser et diffuser un guide pratique

Il manquait un outil pour partager un socle d'information validé au niveau national. Nous avons ainsi publié en 2014 le guide *Protéger et valoriser l'eau forestière*. Il comprend les recommandations de gestion forestière pour les zones de captage d'eau de consommation et les clefs nécessaires à la réalisation de partenariats.

### 3) Mettre en place un label « eau forestière »

La création d'un label « eau forestière » constituerait un outil de communication pour valoriser auprès des consommateurs le service de protection des ressources en eau assuré par les forêts françaises. Notre étude de faisabilité montre que le concept suscite l'intérêt d'acteurs de l'eau et de forestiers. Néanmoins les principales questions et limites reposent sur les coûts de fonctionnement d'un label spécifique, qui ne peut reposer sur les seuls engagements et animation de la forêt privée. Le CNPF reste impliqué dans un projet élargi à tous les acteurs d'un territoire. Il porte sur la protection d'aires d'alimentation de captages d'Eau de Paris, et est mené avec Ecocert, via un appel à projet de l'AESN.

## Quelle place pour la contractualisation ?

Dans un contexte où la qualité de la ressource en eau est malmenée, les captages forestiers sont recherchés pour la qualité de leur eau. L'environnement forestier est souvent perçu comme immuable, mais les forêts changent aussi. La forêt est davantage sollicitée, notamment avec la demande en bois énergie, sa rentabilité économique reste aléatoire et la mécanisation est plus présente. A cela s'ajoutent les risques liés au changement climatique. Ainsi, les forestiers et les acteurs de l'eau ont tout intérêt à nouer des partenariats, pour travailler ensemble au maintien de cette qualité de l'eau forestière. La mobilisation efficace du bois passe aussi par là.

Il faut être conscient que ces démarches s'inscrivent dans la durée, et nécessitent un effort d'animation locale important. Nous constatons que ce sujet n'en a pas encore gagné sa place au rang des priorités des partenaires. D'ailleurs, pour être réaliste, le bénéfice attendu à court terme de ces partenariats vise surtout un appui à la sylviculture plus qu'une rémunération directe d'un service. De la théorie, à la pratique, il y a encore un écart important entre « les grandes orientations » sur les services environnementaux (e.g. Forum mondiale de l'eau, Forest Europe) et les moyens alloués à la mise en œuvre d'actions sur le terrain par les acteurs de l'eau et les institutionnels. Le poids de la réglementation sur les captages laisse souvent peu de place aux démarches partenariales complémentaires. Une priorité serait déjà d'améliorer l'équilibre de la réglementation sur la protection des captages et qu'elle intègre mieux les enjeux forestiers. Parmi les freins au développement de la contractualisation, signalons le positionnement divergent des forestiers sur la valorisation des services environnementaux. La forêt privée privilégie de valoriser l'additionnalité, soit « le geste plus » pour l'environnement, alors que la forêt publique souhaite en premier lieu valoriser ses pratiques actuelles favorables à l'environnement.

*« La mosaïque des couverts végétaux, depuis longtemps contrôlée par l'homme en domaine tempéré, influence directement la ressource en eau, tant en quantité qu'en qualité, et comporte en cela de façon inhérente, une signification économique toute autre que celle qui lui est généralement attribuée ».* Ces propos de 1992 de Joël Humbert et Georges Najjar gardent tout leur sens, mais en dehors de quelques « sites pionniers », les mécanismes de cofinancement par l'eau des services environnementaux fournis par la forêt n'ont pas encore été mis en place. Au-delà de l'approche purement technique centrée sur les enjeux « eau

potable », souvent insuffisante pour passer à l'action, une vision plus globale du service fourni par la forêt pour la protection de l'eau peut contribuer à mobiliser les acteurs. Nous percevons notamment une attente plus marquée des acteurs de l'eau pour les services liés à la mise en valeur des milieux humides et aquatiques. Nous dégagons ainsi deux stratégies de valorisation des services environnementaux : ne pas se priver de faire simple, et saisir les opportunités pour construire des partenariats ciblés, l'autre option consiste à valoriser un « bouquet de services environnementaux » sur un territoire : non seulement pour l'eau, mais également sur le carbone, la biodiversité, etc.

**Pour en savoir plus :**

- (1) Guide pratique : Bansept A., Fiquepron J., 2014. – Protéger et valoriser l'eau forestière, guide pratique national du projet « EAU + FOR », FPF CNPF, 156 p.  
<http://www.foretpriveefrancaise.com/protoger-et-valoriser-l-eau-forestiere-445890.html>
- (2) HUMBERT J., NAJJAR G. 1992. – Influence de la forêt sur le cycle de l'eau en domaine tempéré : une analyse de la littérature francophone. Strasbourg : CEREG, 85 p.
- (3) Formation : Développer des partenariats et des paiements pour services environnementaux : carbone, eau, biodiversité - Voiron (38) - 20-21 septembre 2016  
<http://www.foretpriveefrancaise.com/data/info/573726-Catalogue2016internet.pdf>

## RÉSEAUX SOCIAUX ET AGRICULTURE

### INTRODUCTION

par Guy Waksman<sup>1</sup>

D'un côté, le monde des réseaux sociaux (comme l'industrie de l'informatique et des télécommunications) est en évolution constante par le double effet de constants bouleversements techniques et d'énormes campagnes de marketing qui nous submergent tous. De l'autre côté, nous avons les agriculteurs dont le goût pour les innovations, pour peu qu'elles leurs soient vraiment utiles, notamment en informatique, étonne toujours ceux qui ont une vision "traditionnaliste" des agriculteurs, comme va nous le montrer Christian **Gentilleau**, fondateur de NTIC-Agriconseil, coordinateur de l'enquête nationale annuelle BVA-Ticagri "Agrinautes Agrisurfeurs" qui sera notre premier intervenant.

#### Un innovation non encore maîtrisée (?)

Très souvent en matière d'innovation, rien ne se fait sans excès de toutes sortes. Les réseaux sociaux ont donc été critiqués par exemple par Umberto ECO :

« Les réseaux sociaux ont donné le droit de parole à des légions d'imbéciles qui, avant, ne parlaient qu'au bar, après un verre de vin et ne causaient aucun tort à la collectivité... On les faisait taire tout de suite alors qu'aujourd'hui ils ont le même droit de parole qu'un prix Nobel. C'est l'invasion des imbéciles ».

À mon sens, cette critique bien compréhensible sera vite oubliée. Ceux qui n'ont pas grand-chose à dire et qui n'entretiennent qu'un "bruit de fond" sur le web, vont vite se rendre compte qu'ils sont peu écoutés. Souvenez-vous par exemple que le téléphone mobile n'a pas été maîtrisé immédiatement. Côté sonneries intempestives de nos téléphones, nous maîtrisons mieux sans doute mieux la situation qu'il y a dix ans. Dans dix ans, nous maîtriserons mieux les réseaux sociaux que nous ne le faisons aujourd'hui.

En tous cas, notre difficulté à utiliser ces réseaux sociaux prête à rire : il faut voir par exemple « Les Bodins » : <https://www.youtube.com/watch?v=CWW05O05ypA>

Pendant longtemps nous avons jugé plus important d'avoir une orthographe impeccable que de savoir se servir d'un ordinateur, et aujourd'hui, pour beaucoup d'entre nous, il paraît encore parfaitement vain de participer à des réseaux sociaux. Mais cette forme de mépris est l'apanage de gens qui se pensent puissants. C'est un péché d'orgueil, parce que les réseaux sociaux sont, plus encore qu'un moyen de s'exprimer, un outil pour s'informer en "suivant" une personnalité pour laquelle nous avons de l'estime.

C'est sur la maîtrise de cet outil devenu progressivement indispensable dans le métier de journalisme et dans une société comme Isagri et surtout sa filiale Terre-net Média que sera centrée la présentation de notre second intervenant Pierre **Boiteau**, Directeur des rédactions de Terre-net Médias, filiale du groupe Isagri,

#### Un outil pour les "petits", les "émergents" mais pas que...

Dès les premiers pas d'Internet dans notre milieu agricole, j'avais noté que les agriculteurs "bio" étaient parmi les premiers utilisateurs de la messagerie électronique. Souvent incompris par leurs voisins, ils utilisaient plus facilement que d'autres le web pour promouvoir leurs produits et la messagerie pour la communication interpersonnelle.

---

<sup>1</sup> Membre correspondant de l'Académie d'Agriculture de France, ancien Directeur de ACTA Informatique.  
C.R.Acad. Agric. Fr., 2016, 102, n° 1.

De la même façon, les syndicats agricoles minoritaires se sont saisis avec succès de ces nouveaux outils bien avant la Fnsea, de même que Acta Informatique, toute petite société, a développé des mailing lists bien avant d'autres organisations agricoles bien plus puissantes.

Si on sait que Facebook est le premier réseau social, utilisé par plus de 1,5 milliard de personnes ou sociétés chaque mois, on sait moins que 50 millions de petites ou moyennes entreprises, dont beaucoup ont des "fans" au-delà des frontières de leur propre pays, utilisent Facebook pour présenter, promouvoir leurs produits et négocier avec leurs clients.

See: [http://www.mckinsey.com/insights/globalization/globalization\\_for\\_the\\_little\\_guy](http://www.mckinsey.com/insights/globalization/globalization_for_the_little_guy)

Les réseaux sociaux sont aussi, et dans le même esprit, un outil de vulgarisation agricole, comme le web et courrier électronique. Des exemples existent un peu partout dans le monde. Parmi eux, notons celui de Trame en France et un autre au Pendjab.

Voir : <http://www.pardessuslahaie.net/>

Voir : <http://indianexpress.com/article/india/punjab-and-haryana/punjab-farmers-turn-to-whatsapp-group-for-farming-solutions/>

Mais, le Web 2.0 et les réseaux sociaux ne sont pas réservés aux seules organisations émergentes, c'est ce que nous montrera Alain **Jeanroy**, membre correspondant de notre Académie, Directeur général de la CGB, Confédération générale des betteraviers, laquelle fait un usage massif de ces outils.

### **Un développement à venir : "l'informatisation" de nos sociétés est loin d'être achevée**

En conclusion de cette séance, Rémi **Dumery**, agriculteur dans le Loiret, très actif sur les réseaux sociaux aussi bien au niveau local que professionnel, nous fera part de son expérience personnelle et nous dira quels éléments clés lui paraissent ressortir des trois présentations de nos intervenants. Au moment où les agriculteurs sont devenus minoritaires en milieu rural, son expérience de l'intervention des agriculteurs sur les réseaux sociaux est très intéressante et est sans doute exemplaire.

Apprivoiser les réseaux sociaux n'est pas sans difficulté : il nous faudra oublier ces "coups de gueule" que chacun a envie de pousser de temps en temps, apprendre à ne pas limiter nos contacts avec les seules personnes avec qui nous sommes d'accord, et éviter toutes les "radicalités".

Un rapport récent de Mc Kinsley indique qu'alors que dans les secteurs les plus avancés, les sociétés et les individus poussent toujours plus loin les limites des usages des technologies de l'information, l'économie américaine prise dans son ensemble ne réalise concrètement que 18 % de son "potentiel digital".

Voir :

[http://www.mckinsey.com/insights/high\\_tech\\_telecoms\\_internet/digital\\_america\\_a\\_tale\\_of\\_the\\_haves\\_and\\_have\\_mores](http://www.mckinsey.com/insights/high_tech_telecoms_internet/digital_america_a_tale_of_the_haves_and_have_mores)

C'est dire que l'informatique, les télécommunications et les réseaux sociaux n'ont pas fini de bouleverser nos vies.

### **Quelques sources d'information sur les usages d'Internet en général et en Agriculture**

- France Culture : <http://www.franceculture.fr/emissions/soft-power>
- Internet Actu Nouvelle Génération : <http://www.lemonde.fr/internet-actu/>
- Le blog de M. Gentilleau : <http://www.blog-agri.com/ticagri/>
- Le compte FaceBook de l'AFIA : <https://www.facebook.com/informatique.agricole/>
- AFIA : <http://www.informatique-agricole.org>. Les gazettes hebdomadaires en français d'une part en anglais d'autre part ont chacune un peu plus de 15000 destinataires.
- Pew Institute : <http://www.pewresearch.org/topics/internet-activities/>
- Farm Industry (large crops) : <http://farministrynews.com/>



## AGRINAUTES 2.0

### USAGES DES RÉSEAUX SOCIAUX PAR LES AGRICULTEURS

par Christian **Gentilleau**<sup>1</sup>

250 000 agriculteurs utilisent internet pour leurs besoins professionnels et génèrent un minimum de 450 000 visites tous les jours sur les grands sites agricoles français. Plus de 80% des agrinautes vont tous les jours sur internet et 98% au moins une fois par semaine.

Les agriculteurs sont un peu moins bien équipés en ordiphones et tablettes que la population française, ils subissent une « une fracture numérique » due à la moindre couverture des zones rurales par les opérateurs aussi bien en fixe qu'en mobile. Un agrinaute sur deux a un débit fixe inférieur à 2 Mb/s.

Les agrinautes utilisent moins les réseaux sociaux que le grand public et plus dans la sphère privée que professionnelle, surtout les jeunes agriculteurs qui utilisent plus les réseaux sociaux que leurs aînés.

Entre eux les agriculteurs privilégient les forums professionnels. Aucun réseau social agricole ne s'est imposé. Les agrinautes utilisent les mêmes réseaux que les non agricoles.

Ceux qui fréquentent les réseaux sociaux interviennent peu sur les réseaux grand public où ils observent surtout les discussions sur leur métier.

Bon nombre d'agrinautes ont peur des réseaux sociaux. Ils pensent ne pas maîtriser suffisamment l'écrit. Ils préfèrent s'exprimer de vive voix en témoignant. La réactivité des réseaux sociaux les inquiète. Ils y demandent l'intervention de leurs représentants, de communicants, d'intermédiaires.

Aujourd'hui, au-delà des échanges écrits, sonores ou visuels, les possibilités techniques des réseaux sociaux génèrent de nouvelles organisations et services : groupements d'achats en ligne, mise en commun de moyens, financement participatif, plates-formes de vente en direct, partage des données techniques et économiques ...

L'agrinaute doit gérer un système d'information qui se numérise et s'étend. Les machines, les animaux se connectent, les fournisseurs et les clients aussi.

Les technologies des TIC constituent aujourd'hui un moteur d'évolution de l'agriculture aussi fort que l'ont été le machinisme et la chimie ces 60 dernières années.

---

<sup>1</sup> Directeur, NTIC Agri Conseil.  
Courriel : [c.gentilleau@tic-agri.com](mailto:c.gentilleau@tic-agri.com)  
[www.blog-agri.com/ticagri/](http://www.blog-agri.com/ticagri/)

## LE WEB 2.0 ET LES RÉSEAUX SOCIAUX DANS UN MEDIA AGRICOLE

par Pierre **Boiteau**<sup>1</sup>

Les réseaux sociaux et plus largement les outils permettant aux agriculteurs d'interagir entre eux et avec un tiers (média, organisme, entreprise, etc.) font partie de leur quotidien.

\* Nos lecteurs sont présents sur les forums et les réseaux sociaux et ils s'y expriment.

\* Notre ligne rédactionnelle est attachée aux nouvelles technologies si elles sont utiles aux agriculteurs.

\* Depuis notre création nous sommes un média d'informations et de services qui permet aussi aux agriculteurs d'interagir et de participer sur nos titres Terre-net et Web-agri ; leur parole a une valeur.

Telles sont trois raisons majeures nous incitant à utiliser les forums, les réseaux sociaux et d'autres modes participatifs.

Dans la « génétique » de notre média depuis sa création en 1997, le mode participatif revêt plusieurs formes. Quelques exemples : les forums (interactivité entre lecteurs), les comités de pilotage (faire participer nos lecteurs à la construction et à l'évolution du média), les commentaires de lecteurs sous les articles et les sondages (donner son avis et le voir pris en compte), les "t'chats" (participer, avec le journaliste, à interroger les interviewés), les tribunes et autres articles participatifs (apporter ses idées et les voir publiées)... Sans oublier bien sûr les réseaux sociaux.

Les réseaux sociaux (Facebook en tête) et plus largement les modes participatifs (les forums professionnels restent à ce jour préférés aux réseaux sociaux par les agriculteurs) permettent à l'agriculteur de s'exprimer.

Pour notre média, ils constituent un outil supplémentaire, permettant :

- un apport d'informations par le lecteur : ce qu'il dit/fait/filme... a de la valeur.
- une utilisation par les journalistes : être en lien avec nos lecteurs et même animer notre « communauté » de lecteurs, réaliser de la veille sur certains sujets, trouver des idées d'articles, tester des idées ou des centres d'intérêts, rentrer en contact avec des agriculteurs ou des experts par exemple pour des témoignages, s'en servir d'outil pour couvrir les infos en direct (surtout Twitter) et intégrer des réactions dans un article... Et aussi pour diffuser nos propres articles et assurer une forme de promotion de nos titres et de notre marque Terre-net Média.

Les réseaux sociaux ont amélioré la réactivité des journalistes. Une partie des journalistes, notamment sur l'actualité chaude, estiment même qu'ils ne pourraient plus se passer des réseaux sociaux.

Et le participatif à venir ? Il passe dès maintenant par les datas des outils connectés. Par exemple depuis cette année 2016 des agriculteurs peuvent partager entre eux les données de leur station météo connectée grâce à une appli mobile dédiée (Météus). L'offre intègre une couverture totale (ondes radio pour transmission faible volume) et un besoin d'énergie très faible (durée de vie des piles de 5 ans).

---

<sup>1</sup> Journaliste, directeur des rédactions Terre-net Média.

Terre-net Média anticipe par ailleurs dans le cadre de sa R&D (Terre-net Lab) avec les premiers articles immersifs : ils ont déjà permis par exemple à l'agriculteur équipé d'un casque de visiter en vidéo 360° une stabulation, une salle de traite ou un stand de tractoriste sur le Sima 2015.

C'est un format précurseur des futurs articles en réalité virtuelle : Terre-net Média est le premier média français à avoir proposé dès le Sima 2015 un article du futur consacré à un nouveau modèle de tracteur Massey-Ferguson. Imaginez. Equipé d'un casque, assis dans un fauteuil confortable, vous rentrez dans l'article de Terre-net pour observer de plus près un tracteur, découvrir le moteur en images virtuelles 3D, monter dans la cabine et prendre en main le volant... Gadget ? Non. Précurseur de la presse agricole du futur.

## **LA CONFÉDÉRATION GÉNÉRALE DES PLANTEURS DE BETTERAVES À L'HEURE DU NUMÉRIQUE 2.0**

par Alain **Jeanroy**<sup>1</sup>

Le web 2.0 qui se définit comme un web participatif et social est de plus en plus utilisé par les français mais également par les organisations. Le monde agricole n'y fait pas exception et la Confédération générale des planteurs de betteraves s'est très rapidement positionnée sur ces nouveaux moyens de communications.

En 2011, à l'occasion du bicentenaire de la betterave et de modifications réglementaires européennes importantes (remise en cause des quotas sucriers) la filière betterave sucre bioéthanol a investi le web 2.0, aussi bien dans sa communication externe que dans ses processus internes.

L'objectif de ces nouveaux médias est triple :

- Promouvoir la filière betterave sucre bioéthanol et ses acteurs.
- Créer du lien avec le grand public.
- Optimiser la transmission de l'information au sein de l'organisation.

En 2011, le personnage Miss Better, égérie de la betterave sucrière, a été créé dans le cadre d'une campagne de communication en TV et en alternative TV (replay, vidéos,...).

Une fois la campagne télévisuelle terminée ce petit personnage s'est retrouvée sur une page Facebook afin de fédérer une communauté de fans. En 5 ans ce sont plus de 160 000 personnes qui suivent les messages ludiques et pédagogiques sur la betterave sucrière et ses débouchés sur ce réseau social.

Fort de cette communauté un support différent a été développé pour toucher un nouveau public : un jeu vidéo, Better City. Ce jeu, en fonctionnement de 2012 à 2015 a vu plus de 35000 joueurs prendre part à près de 4 millions de parties. Le but de ce jeu : cultiver ses betteraves pour répondre aux besoins en sucre et bioéthanol de la ville Better City. Un moyen supplémentaire de faire découvrir les débouchés de la betterave sucrière.

À ces dispositifs virtuels s'associe une présence réelle lors des différents salons du monde agricole, qui permettent aux fans de découvrir leur mascotte favorite et la filière qui y est associée. Ce lien permet aussi d'activer des opérations de communication faisant le lien entre réel et virtuel.

---

<sup>1</sup> Membre correspondant de l'Académie d'Agriculture de France, Directeur général de la CGB.

Twitter a également été, plus récemment, investi par la CGB. Toujours sous le nom de Miss Better, ce canal est plus professionnel et vise à échanger avec les agriculteurs connectés ainsi que les médias et la sphère politique.

Afin de sensibiliser les collaborateurs et élus de la CGB à ce nouveau média des formations ont eu lieu en interne. Ce sont près d'une trentaine d'élus du C.A. qui sont maintenant présents sur Twitter.

La communication envers nos élus s'est également fortement informatisée et digitalisée. Si le mail et le sms font partie du quotidien, les interactions lors des Assemblées de syndicats régionaux commencent à se développer par Twitter, sms,... Des plateformes internet dédiées ont été également déployées en interne afin de faciliter l'échange d'informations entre collaborateurs et élus.

Enfin très récemment, suite à une forte demande de la part de nos adhérents d'avoir toujours plus d'information et d'échange avec la CGB, tout en limitant le temps passé en réunion, un système de webconférence a été mis en place. Ainsi, à tout moment et très rapidement, une réunion avec un support de type PowerPoint peut être organisée sans que les agriculteurs ne se déplacent et en limitant volontairement les sessions à 45 min maxi. De nombreuses réunions ont déjà eu lieu et la mission est remplie pour les agriculteurs : ils peuvent être informés très rapidement sans bouger de chez eux et obtenir les réponses à leurs questions.

La digitalisation des *process* internes et des adhérents est la prochaine étape que nous commençons à mettre en place. Travail collaboratif, réunion à distance, information personnalisée en temps réel, voici quelques grands sujets sur laquelle la CGB planche actuellement afin d'apporter aux adhérents les services et aux collaborateurs les outils dont ils ont besoin ou auront besoin très prochainement.

---

## LA PROTECTION DES VIGNOBLES EUROPÉENS. 2500 ANS D'HISTOIRE

par Jean-Louis **Bernard**<sup>1</sup>

Bien avant notre ère, les dommages au vignoble consignés dans les écrits anciens écrits d'abord le fait de l'homme, du bétail errant et des insectes. En Occident, les premiers remèdes sont mentionnés chez les Grecs et il existe un ensemble de conseils cohérents à l'époque de la domination romaine où différents écrivains seront qualifiés par la postérité d'*agronomes latins*. La forte expansion des vignes vers des régions plus septentrionales accroît les risques de gel de printemps et d'automne et augmente la fréquence de la pourriture des grappes aux approches de la vendange. En outre, avec la persistance d'une main d'œuvre servile, la question des dégâts sur les ceps causés par un personnel non qualifié et peu motivé reste entière.

Pour parer aux bioagresseurs les plus communs (cochylis, pourritures, « charbon », oiseaux...), les conseils sont d'abord agronomiques : choix des sols, des expositions, des variétés, méthodes de conduite, de plantation, de taille, de désherbage... Le recours à des recettes magiques ou à des talismans est courant, la pratique de sacrifices offerts aux dieux protecteurs ordinaire. Il est aussi fait mention de moyens de lutte directe faisant appel à des cendres, à des fumigations malodorantes, à l'emploi d'extraits végétaux toxiques ou très amers, à des substances chimiques telles que goudron, soufre ou sels minéraux. Peu de choses évoluent avant le XVII<sup>e</sup> siècle, alors que les procès d'animaux fleurissent et que l'on processionne toujours lors des Rogations. Les grandes pullulations de pyrale enregistrées entre 1780 et 1840 marquent un point d'inflexion dans la protection du vignoble. Les études approfondies de la biologie du ravageur débouchent sur des méthodes de lutte aux résultats positifs et reproductibles : la collecte manuelle intensive des pontes (1838) et l'échaudage hivernal des larves (1845).

Le développement des échanges commerciaux avec le Nouveau-Monde entraîne en quarante années l'introduction en Europe d'une série de calamités majeures : oïdium de la vigne (1845), phylloxéra (1863), mildiou (1878), black-rot (1885). Leurs attaques conjuguées vont conduire à la destruction de la totalité des vignobles. Au sortir de cette crise majeure, cultiver la vigne sera un exercice totalement différent : greffage obligatoire, plantation en ligne, utilisation de vignes hybrides, poudrage au soufre, pulvérisation avec la bouillie bordelaise... Ces pratiques donnent un élan considérable à des domaines économiques comme le machinisme agricole ou les pépinières. Des systèmes nouveaux de prévision des risques parasitaires apparaissent, fondés sur les réseaux d'avertissements agricoles. En dépit de contrôles aux frontières et de dispositifs de quarantaine, les introductions dommageables se poursuivent cependant, à l'instar de l'eudémis (vers 1910) ou de la cicadelle de la flavescence (autour de 1920).

La recherche de moyens de défense s'appuie largement sur la sélection de variétés résistantes ou tolérantes ainsi que sur l'expérimentation de microorganismes ou d'arthropodes auxiliaires. Une pharmacopée le plus souvent minérale voit le jour, composée pour l'essentiel de fongicides. A elle seule, la vigne utilise près de 200 000 tonnes de substances actives par an en 1930 soit près de trois fois les quantités nécessaires à l'ensemble des cultures de nos jours. A même époque, les principaux insecticides sont des sels d'arsenic, des composés fluorés, des huiles de houille ou de pétrole, des savons, du sulfure de carbone, du benzène, de la nicotine, du pyréthre... Avec la mise en place des règles d'homologation, l'arrivée sur le marché de composés de synthèse et la mise au point de nouvelles formulations, cette pharmacopée change largement de nature après 1945.

---

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, Consultant Protection des cultures et environnement. Responsable Relations extérieures et environnement pour Syngenta Agro.

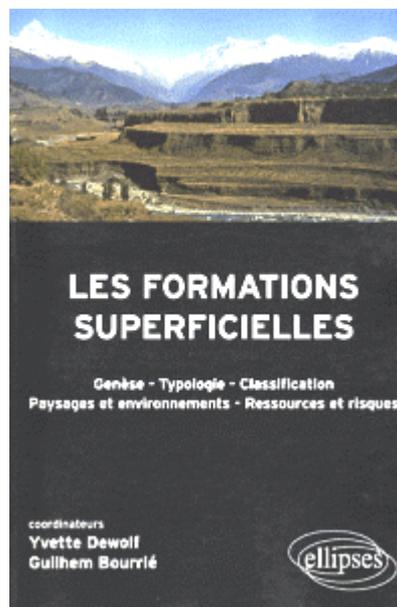
Vers 1985, un nouveau virage s'amorce avec les réglementations européennes, l'utilisation croissante de données météorologiques, la mise en œuvre des modèles mathématiques de prévision des risques, les matériels d'application innovants, la mise en œuvre de la protection intégrée...

Dans un contexte médiatique qui fait de la protection contre les bioagresseurs un sujet de polémique, la viticulture ne peut négliger plusieurs pistes d'évolution dont certaines entrent déjà dans les pratiques :

- Mieux expliquer, depuis les membres des filières jusqu'au consommateur, les contraintes et les réalités de la protection du vignoble ainsi que sa contribution à l'élaboration régulière de produits de qualité.
- Continuer à anticiper les menaces parasitaires (maladies du bois, court noué, flavescence dorée et son vecteur, cochenilles...) en évitant que ne se créent des domaines sans aucune solution d'efficacité vérifiée.
- Accorder plus d'attention à la génétique pour conforter la protection des vignes en s'efforçant d'intégrer les nouveaux hybrides dans le terroir des appellations, alors même que le marché du vin se mondialise.
- Gérer les paysages et la flore des espaces voués à la vigne pour favoriser la faune auxiliaire généraliste et les entomophores, travail de longue haleine.

## LES FORMATIONS SUPERFICIELLES. GENESE - TYPOLOGIE – CLASSIFICATION – PAYSAGES ET ENVIRONNEMENTS – RESSOURCES ET RISQUES

par Yvette **Dewolf** et Guilhem **Bourrié**<sup>1</sup> – 2008 – éditions Ellipse



Yvette **Dewolf** et Guilhem **Bourrié** se sont entourés de 54 auteurs pour écrire plus de 799 pages (plus 29 pages non numérotées !). Sorti en 2008, l'ouvrage couvre un champ plus large que celui de M. Campy et J.-J. Macaire « Géologie des formations superficielles » de 2004.

Michel-Claude Girard<sup>2</sup> - Les formations superficielles constituent le derme de la Terre, l'épiderme étant la couverture pédologique. Leurs composants (formes du relief), leur histoire, le lien avec les climats actuels et passés contribuent à la lecture des paysages. Dans de nombreux cas la gestion des milieux nécessite de maîtriser les risques inhérents à ces formations et à leur dynamique en vue de la prévention des catastrophes (glissements de terrain, effondrements, inondations...) et des pollutions.

Chacun des 131 sujets (sous chapitres) est traité assez succinctement, mais il y a beaucoup de sujets qui sont rassemblés dans les 33 chapitres, ce qui conduit à un important volume. C'est une « somme » mais pour des personnes qui découvrent ce sujet.

L'ouvrage comporte deux index : géographiques et des termes utilisés, qui en principe facilitent l'usage de ce livre, mais les renvois sont très peu nombreux, comme c'est accoutumé dans ce genre d'ouvrage. S'il y a un livret central avec 67 planches en couleur, par contre certaines figures réduites sont difficiles à lire, ainsi que quelques photographies en noir et blanc.

L'ouvrage comporte 5 grandes parties :

I - Genèse des formations superficielles (112 pages). Y sont traitées successivement : la fracturation initiale des roches, la météorisation, la pédogenèse (très succinctement), les formes liées aux séismes et aux volcans.

II - Classification (272 pages). Cette partie est la plus longue. Elle présente les diverses formations superficielles : superficielles autochtone, sub-autochtone, allochtones, consolidées et anthropique ce qui

<sup>1</sup> Membre correspondant de l'académie d'agriculture de France.

<sup>2</sup> Membre titulaire de l'académie d'agriculture de France.

recouvre : les arènes, karsts, formations à silex, sidérolithe, organite, dynamique des versants, formations fluviatiles, glaciaires, littorales, lacustres éoliennes, croûtes salines et calcaires, cuirasses, etc. On y retrouve çà et là des liens avec l'évolution des sols, mais la subdivision entre les deux approches n'est pas très claire.

III - Méthodes d'étude sur le terrain et en laboratoire (154 pages). Dans cette partie les auteurs ont voulu faire le tour de toutes les méthodes classiques. Il y a donc des approches très diverses qui nuisent à l'homogénéité du discours : enquête de terrain, télédétection, MNT, études géophysiques de prospection de surface, méthodes sédimentologiques, chimiques, micrographiques en laboratoire, nucléides cosmogéniques, lithostratigraphie et chronostratigraphie ; recours à l'expérimentation et à la cartographie. Certains chapitres exposent de manière théorique des méthodes sans en montrer des applications concrètes.

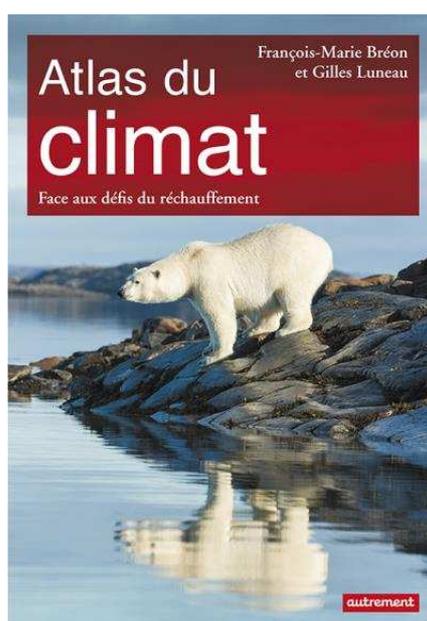
IV - Distribution dans les grands domaines morphoclimatiques du globe du pôle à l'équateur et des littoraux aux hautes montagnes (128 pages). Y sont abordés huit types de paysages : périglaciaires, méditerranéens, désertiques, tropicaux, montagnards, littoraux, volcaniques et karstiques.

V - Ressources et sources de risques (132 pages). Cette approche est plus novatrice, mais là encore, beaucoup de pistes sont ouvertes on y trouve un peu de tout. Les formations superficielles : ressources en matériaux et en eau, support de l'agriculture, leur rôle dans les risques naturels et anthropiques, géotechniques. Là encore sont traités rapidement des aspects bien développés par les spécialistes et ingénieurs des disciplines correspondantes. C'est là où apparaît clairement la juxtaposition des sujets sans qu'une synthèse soit réellement exposée... ce qui est bien difficile à construire !

La conclusion indique bien les désirs des coordonnateurs : « Les formations superficielles occupent une place privilégiée dans les problématiques d'aménagement ». Mais il n'est pas certain que les aménageurs privilégient les formations superficielles, car ils savent qu'il y a d'abord des questions relevant des approches sociales, financières et politiques avant d'envisager des solutions techniques que peuvent leur avancer quelques spécialistes.

## ATLAS DU CLIMAT<sup>1</sup>

par François Marie **Bréon** et Gilles **Luneau**, cartographie de Hugues **Piolet**.



<sup>1</sup> Éditions Autrement, 2015,

---

Revue de Katia Laval<sup>2</sup> (2 Février 2016)

Ce livre "Atlas du Climat" se décompose en 4 parties :

La première partie nous présente les mécanismes variés qui gouvernent le climat. Ainsi, les rôles du rayonnement solaire, du rayonnement infrarouge, de la circulation océanique, des nuages sont esquissés de manière claire et pédagogique. Le mot esquissé est choisi à bon escient car chacun de ces thèmes est décrit en simplement 2 pages, comportant quelques illustrations qui complètent la présentation.

La deuxième partie cherche à nous informer sur les conséquences des perturbations anthropiques du climat. Celles dues à l'augmentation des gaz à effet de serre couvrent l'essentiel de cette série de 2 pages, mais les auteurs abordent aussi les thèmes de l'ozone, de la déforestation ou des aérosols. Les auteurs décrivent avec rigueur les effets avérés ou attendus de ces modifications de notre environnement.

La troisième partie aborde les effets du changement climatique (CC) sur des phénomènes qui touchent plus directement la société tels que les événements extrêmes, la biodiversité, la fonte des glaces, la santé ou le niveau de la mer. Cette partie, plus délicate car elle cherche à décrire des phénomènes plus régionaux ou locaux, ou qui sont moins bien maîtrisés, nous fait découvrir l'ampleur des bouleversements possibles du climat futur, tout en nous mettant en garde contre des conclusions trop hâtives.

La quatrième partie nous fournit des clefs pour que dans chaque secteur, chaque gestionnaire se saisisse des solutions pour ralentir l'augmentation des gaz à effet de serre. Ce chapitre peut être vu comme un chapitre optimiste qui met au service de nos sociétés les moyens de parvenir à une économie sans carbone, même si les auteurs déplorent le manque de volonté politique constaté depuis 20 ans. Il est intéressant que les auteurs abordent la question du développement futur des villes. Les solutions proposées démontrent que, quoique difficiles à mettre en œuvre, elles permettent à la société d'agir pour réduire ses émissions.

Cet ouvrage couvre un large horizon, qui va de la compréhension des phénomènes climatiques au réchauffement global et aux solutions citoyennes. Il est rare que ces 4 thèmes soient abordés simultanément dans un ouvrage, ce qui en fait sa spécificité et son intérêt pour un lecteur qui veut découvrir l'ensemble des problématiques liées au climat. L'envers de ce choix est, évidemment, d'être assez concis sur chacun des sujets, mais l'écriture en est facilitée et agréable, et bien complétée par des illustrations très plaisantes.

---

<sup>2</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, Professeur émérite à l'UPMC, Directrice de l'École doctorale : sciences de l'environnement.

## LES LÉGUMINEUSES POUR DES SYSTÈMES AGRICOLES ET ALIMENTAIRES DURABLES

### Coordinateurs :

Anne Schneider  
et Christian Huyghe

**Parution :** 09/07/2015

**Nb de pages :** 512 dont 32 de figure en couleur

**Format :** 16 x 24

**Editeur :** Quae

**Prix :** 49,00 € gratuit en pdf sur le site de Quae

**Anne Schneider**, ingénieur agronome, a mis en place des partenariats internationaux sur les légumineuses à graines à l'AEP, puis géré des actions françaises sur les protéagineux à l'Unip et traite maintenant du développement durable des systèmes de culture avec protéagineux et oléagineux au Cetiom.

**Christian Huyghe**, chercheur en génétique et amélioration des plantes, est aujourd'hui directeur scientifique adjoint « Agriculture » à l'Inra. Il préside la section Fourragères et gazons et le comité scientifique du CTPS, le conseil d'administration du Geves, et le Comité d'orientation scientifique et technique de l'Acta. Il est correspondant national à l'AAF.

Les légumineuses  
pour des systèmes  
agricoles et alimentaires  
durables



Anne Schneider, Christian Huyghe, coord.

Quae

Philippe Viaux<sup>1</sup>. – Cet ouvrage est fruit d'un travail réalisé par une soixantaine d'experts qui ont été sollicités par le comité NPC (pour azote, phosphore, carbone) créé en 2011 par les ministères de l'agriculture et l'écologie. Cet ouvrage concerne les légumineuses, à graines et fourragères, dans un contexte français et parfois européen.

Dans l'introduction il est rappelé que les légumineuses ont un rôle crucial dans la durabilité des agrosystèmes ; d'une part parce qu'elles sont la porte d'entrée de l'azote symbiotique dans les systèmes, d'autre part parce qu'elles permettent d'allonger les rotations et de fournir des aliments riches en protéines au moindre coût environnemental.

Dans le 1<sup>er</sup> chapitre on présente la diversité des espèces cultivées et utilisées et, pour certaines espèces, les progrès génétiques réalisés. Puis on aborde l'évolution des surfaces et des rendements ainsi que les principales utilisations. Les fluctuations de la PAC et le manque de stabilité des politiques publiques expliquent en grande partie la régression de la majorité de ces productions à partir des années 90.

Le chapitre 2 s'intéresse à la nutrition azotée à partir du sol et de la fixation symbiotique. Les bénéfices de la nutrition azotée des légumineuses cultivées en association avec d'autres espèces sont largement traités aussi bien pour les légumineuses à graines que pour les légumineuses fourragères.

Les performances agronomiques et la gestion des légumineuses dans les systèmes de productions végétales sont traitées dans le chapitre 3. Ce long chapitre, plein de références expérimentales, s'intéresse non seulement aux cultures récoltées mais aussi aux couverts végétaux non récoltés à base de légumineuses fourragère ou à graines. Dans ce chapitre on aborde les problèmes de risques de lixiviation de l'azote mais aussi l'intérêt de ces couverts pour le stockage du carbone et la fertilité du sol. Ce chapitre ardu riche en informations (par exemple sur les associations d'espèces récoltables et non récoltables) est parfois confus ce qui rend son utilisation par des agriculteurs problématique.

Les 2 chapitres suivants concernent l'intérêt des légumineuses dans l'alimentation animale et humaine. L'intérêt des légumineuses pour l'alimentation animale (y compris pour les poissons) est en général assez bien connu. Néanmoins on peut regretter que la variabilité de la composition nutritionnelle des produits récoltés, en particulier pour les fourrages issus de mélanges graminées-légumineuses, ne soit pas évoquée car c'est souvent pour les agriculteurs un frein à leur utilisation. En alimentation humaine l'utilisation des graines de légumineuses a un grand intérêt en matière de nutrition et santé. Leur composition, complémentaire de celles des céréales, devrait permettre d'augmenter leur consommation. Il existe cependant en France des réticences à l'utilisation de ces graines (par les consommateurs mais aussi par les

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, ancien ingénieur de recherche, service des études économiques à Arvalis-Institut du végétal.

IAA). Ces freins sont moins fréquents dans d'autres pays du monde en particulier dans le sud de l'Europe. La substitution d'aliments d'origine animale par des protéines végétales pourrait se développer si on mettait à disposition des consommateurs des aliments à base de légumineuses plus faciles à utiliser.

Le chapitre 6 concerne l'impact environnemental de l'introduction des légumineuses dans les systèmes de production. Cet impact concerne tous les aspects de l'environnement : qualité de l'eau, qualité de l'air, GES, biodiversité, réduction des besoins en énergie, etc. Les analyses multicritères qui permettent de comparer différents systèmes montrent un effet globalement positif des systèmes avec légumineuses.

Le dernier chapitre (7) reprend les nombreux intérêts techniques et socio-économiques des systèmes de production avec légumineuses. Il s'intéresse donc à toutes les dimensions de la durabilité, analyse les freins au développement de ces systèmes et propose des leviers pour les faire progresser. L'analyse des verrouillages techniques et socio-économiques qui freinent le développement de ces productions est particulièrement pertinent. Néanmoins on voit bien que le manque de stabilité des politiques publiques reste dans ce domaine un élément clé du déclin actuel de ces productions dont l'intérêt pour la durabilité est pourtant bien démontré. Pour les agriculteurs il aurait fallu insister sur les difficultés de la maîtrise technique de ces productions.

On l'aura compris : cet ouvrage dense et bien documenté réussit à faire un point très complet sur les connaissances des systèmes à base de légumineuses. Pour les pouvoirs publics et les décideurs il manque cependant une vraie synthèse. Par ailleurs malgré la présence de nombreux résultats techniques et des résumés (« A retenir ») à la fin des sous-chapitres il est dommage que cet ouvrage soit difficilement accessible aux acteurs de terrain, agriculteurs et transformateurs.



## LES MOTS DE L'AGRONOMIE ; DICTIONNAIRE CRITIQUE ET HISTORIQUE

ouvrage collectif sur le vocabulaire et les concepts utilisés en agronomie francophone.

en accès gratuit sur Internet :

<http://mots-agronomie.inra.fr/mots-agronomie.fr/>

Pierre Morlon<sup>1</sup>

L'idée de cet ouvrage résulte de la convergence entre trois observations :

- les débats sur l'avenir de l'agriculture et les différents types d'agriculture, où s'impliquent des secteurs de la société dépassant largement le monde agricole, font appel à des arguments souvent très mal étayés ;
- l'agronomie est un domaine où se fait cruellement sentir le manque de profondeur critique, voire d'épistémologie, appuyée(s) sur l'histoire (trop d'agronomes sont incultes par manque de racines !) ;
- il n'existe pas d'ouvrage généraliste accessible où les agronomes et tous les gens s'intéressant à l'agriculture puissent trouver où combler ce manque et nourrir leur réflexion pour prendre du recul.

L'objectif principal de l'ouvrage est de mettre chaque terme ou concept en perspective critique, en s'appuyant sur l'histoire : d'où vient-il ? Dans quel contexte, pour quel usage a-t-il été créé ? A quels débats et controverses a-t-il donné, et donne-t-il encore lieu ?

<sup>1</sup> Membre correspondant de l'Académie d'Agriculture de France. Ingénieur de recherche honoraire de l'INRA.

**L'exposé des débats et controverses (et de leurs enjeux pratiques, scientifiques, sociaux, économiques, idéologiques...)** est central, ce qui ouvre à des développements présentant des points de vue différents, voire contradictoires.

**Les mots de l'agronomie n'est donc pas une encyclopédie où il faudrait mettre tout ce qu'on sait sur un sujet.** Il s'agira souvent au contraire de sélectionner ce qui permet une discussion critique, en s'appuyant sur les débats et controverses présents ou passés. Y sont acceptés des articles centrés sur un message, et ne cherchant donc pas à couvrir la totalité d'un sujet.

#### Les destinataires

En premier lieu, les enseignants, étudiants et élèves des établissements d'enseignement agronomique et agricole francophones, tant du secondaire que du supérieur. Plus généralement, tous les agronomes (au sens le plus large du terme) désireux de prendre un peu de recul, ou simplement curieux de l'histoire de leur spécialité.

Ensuite, les historiens et les géographes étudiant l'agriculture et le monde rural : les premiers trouveront dans cet ouvrage des clés de lecture et d'interprétation des documents anciens, les seconds des aides pour bien nommer et interpréter chaque réalité locale.

Enfin toute personne s'intéressant, à quelque titre que ce soit, à un aspect ou à un autre de l'activité agricole ou du vocabulaire qui la décrit.

#### Le fonctionnement éditorial

Le projet est piloté par un Comité Editorial, où sont représentées tant l'agronomie et ses disciplines connexes (physiologie végétale, science du sol, bioclimatologie...) que l'histoire, la sociologie des sciences, l'épistémologie... Les critères finaux d'acceptation sont, outre bien sûr le **sérieux de l'information**, la **lisibilité** pour différents publics et l'**adéquation à l'objectif principal de l'ouvrage** qui est de conduire le lecteur à prendre du recul critique par rapport à ce qu'il entend ou lit habituellement, par rapport à ce qu'il sait ou croit savoir, par rapport à ce qu'il fait s'il est agronome.

Tous les termes ne se prêtent pas au même type d'article : certains ne pourront donner lieu qu'à un exposé chronologique, d'autres au contraire seront structurés par des questions ou enjeux de débats. Mais une structure de base commune est nécessaire.

#### Texte principal

Chaque article commence par au moins une définition actuelle opérationnelle et utile qui pourra être, suivant les cas, rédigée(s) par les auteurs de l'article ou reprise(s) d'un autre document (définition originale des créateurs du concept, consensus entre spécialistes, texte réglementaire...).

Le développement qui suit explique, commente, critique ou justifie cette ou ces définitions, en traitant les questions suivantes :

- Quand et avec quel sens le terme est apparu ?
- Dans quel contexte social, technique, scientifique ?
- Pour quelles utilisations ?
- Avec quelles filiations et relations avec d'autres termes et concepts ?
- Comment son contenu et ses usages ont évolué par la suite, du fait de ses créateurs ou d'autres utilisateurs ?

Ce développement pourra inclure des illustrations (figures, le plus souvent possible empruntées aux ouvrages anciens ou aux publications originales ; tableaux, photos, etc.) qui, en ligne, seront visibles en même temps que le texte.

Chaque article se termine par la liste des références des publications citées

#### Hors-texte et annexes.

Des compléments divers (accessibles par des liens hypertextes) peuvent être ajoutés : longues citations ou développements sur des points particuliers intéressants mais ne justifiant pas d'être dans le texte principal ;

illustrations ne nécessitant pas ou ne pouvant pas être vues en même temps que le texte (vidéos, par exemple).

## LES OGM - POURQUOI LA FRANCE N'EN CULTIVE PLUS



**Presses de l'École des Mines**

Jeanne Grosclaude<sup>1</sup>. – Notre confrère Bernard **Le Buaneec**<sup>2</sup> publie aux Presses des Mines, dans la collection « Libres opinions », un essai de 60 pages (préfacé par notre consœur Agnès Ricroch), où il retrace les aléas de la culture des plantes génétiquement modifiées en France, culture aujourd'hui interdite par la loi du 3 juin 2014. Il y rappelle les périodes d'alternance entre autorisations et moratoires, de la fin des années 80 à 2014, et analyse les jeux d'acteurs qui ont contribué à façonner une vision négative des organismes génétiquement modifiés : « OGM » auprès de l'opinion publique, des responsables économiques et des politiques.

Comme il l'affiche clairement l'auteur fut un acteur engagé, scientifique, professionnel de l'amélioration des plantes, et fortement attaché à la coopération entre la recherche industrielle et la recherche publique. Un acteur qui a le sentiment d'avoir perdu un combat et tente, rétrospectivement, de comprendre comment une innovation porteuse, largement soutenue par les pouvoirs publics dans la décennie 1980-1990, a été neutralisée en France au XXI<sup>ème</sup> siècle par les responsables politiques eux-mêmes. En cela cet ouvrage est riche d'avertissements et d'enseignements pour tous ceux qui ont le souci du progrès des connaissances et de leurs applications dans le monde du vivant, notamment dans la sphère de la production agricole et alimentaire, et souhaitent le faire partager malgré les vents contraires alimentés par une nouvelle sensibilité à la nature de la société, les idéologies technophobes qui envahissent l'espace médiatique et la prudence de politiques tiraillés entre des avis scientifiques discordants et leur base électorale, assimilée à de simples consommateurs.

<sup>1</sup> Ancienne présidente de l'académie d'agriculture de France, Directeur de recherche honoraire de l'INRA.

<sup>2</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, Ingénieur agronome, Pédologue ORSTOM, Docteur-ingénieur en biologie végétale.

L'ouvrage commence par une analyse chronologique, en douze pages précises et factuelles, des étapes-clefs qui balisent de 1978 à 2014 l'évolution des positions en France vis-à-vis des plantes génétiquement modifiées par transgénèse.

De 1978 à 1996, les biotechnologies sont accueillies très positivement et bénéficient de soutiens financiers à l'adresse de la recherche publique comme de la recherche industrielle, avec une attente particulière d'innovations dans le secteur des semences.

A partir de 1996, sous l'influence de Greenpeace qui a choisi ce nouveau cheval de bataille pour prendre le relais de sa lutte contre l'industrie nucléaire, débutent les campagnes anti-OGM, les PGM (plante génétiquement modifiée) étant désormais présentées comme un danger potentiel puisque relevant de lourdes réglementations.

Néanmoins, à partir de 1997, ces précautions permettent la mise en culture d'une première variété de maïs transgénique produite par Novartis. Dès lors, de 1997 à 2007, des autorisations de mise en culture en France sont délivrées à d'autres variétés.

2007 marque le tournant de l'irruption du politique dans la question des PGM : sous l'effet d'échéances électorales, d'évolutions européennes et du Grenelle de l'environnement, ces cultures sont contestées, aboutissant à la loi du 3 Juin 2014 énonçant laconiquement : « La mise en culture des variétés de maïs génétiquement modifié est interdite ».

La deuxième partie de l'ouvrage, en 35 pages, dresse une carte des responsabilités entre tous les acteurs de cette obstruction. Elle fourmille d'informations et de citations caractéristiques (parfois directement recueillies par l'auteur), et démontre l'intrication des jeux des acteurs, tenus les uns aux autres par le terreau préparé sur deux arguments : suspicion de toxicité pour les consommateurs et « danger » de pollution génétique des espèces sauvages, assésés sans expliquer le niveau de probabilité des risques évoqués.

Sous l'influence de médias friands des positions des activistes de certaines ONG, présentés comme de purs chevaliers blancs et lanceurs d'alerte, les consommateurs doutent, et doutent des experts. Par crainte d'un refus des consommateurs, les industriels de la transformation et de la distribution se dédouanent en refusant tout ingrédient OGM. Du coup les organismes collecteurs refusent de commercialiser les récoltes des agriculteurs qui s'engageraient sur la voie des OGM. Et donc les agriculteurs ne se hasardent pas à essayer de cultiver les PGM, craignant également la brutalité destructrice de certains activistes. Quant aux politiques ils se calent sur les attentes supposées de leurs électeurs-consommateurs.

L'ouvrage pointe avec justesse l'absence d'un discours scientifique objectif qui aurait dû être porté par les organismes publics de recherche. Mais les dirigeants de ces organismes (directement ciblés par l'auteur) ont choisi de conformer les programmes de recherche aux restrictions posées par les politiques : analyser les risques, surtout pas les bénéfices (qui peuvent ne pas être directement perceptibles au niveau du consommateur, mais néanmoins être réels pour le producteur), de ces technologies, et ne pas contribuer à la production de PGM, quitte à sacrifier des réalisations en cours.

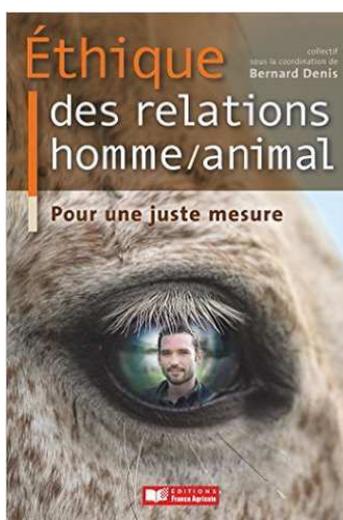
Ce silence des scientifiques a autorisé la confusion entre une méthode de modification des génomes (en l'occurrence la transgénèse), et l'objectif recherché : faire une plante résistante à un pathogène, ou à un herbicide, ou produisant une molécule intéressante. Or c'est bien sur l'objectif qu'auraient dû porter les analyses « sociétales » et politiques, les questionnements environnementaux et qui auraient fait prévaloir l'étude au cas par cas sur une globalisation abusive (à laquelle le titre de l'ouvrage n'échappe pas). Les nouvelles biotechnologies en émergence risquent de payer le prix de cette confusion, car dans l'esprit du grand public et de nombreux responsables profanes c'est de modifier un génome par des procédés moléculaires qui est dommageable, quelle que soit la méthode, et pas le résultat escompté.

Cet ouvrage, qui reste malgré tout distancé par rapport à l'amertume qu'aurait pu porter légitimement l'auteur devant ce gâchis français, arrive à point nommé au moment où les mêmes acteurs se préparent aux mêmes affrontements technophobes. Mais du passé trop proche retient-on les leçons ?

## ÉTHIQUE DES RELATIONS HOMME/ANIMAL

Ouvrage collectif sous la coordination de Bernard Denis<sup>1</sup>

Ed. France agricole Paris 2015, 182 pp



Cet ouvrage très intéressant a fait l'objet de deux présentations, l'une de **Gilbert Jolivet** et l'autre de **Jacques Brulhet**, qui seront présentées dans cet ordre. Nous les en remercions (**Michel-Claude Girard**).

Gilbert Jolivet<sup>2</sup>. – Des représentants de l'Académie d'agriculture de France et de l'Académie vétérinaire de France ont constitué un groupe de réflexion, animé par Bernard Denis, sur les relations entre l'homme et les animaux, analysées dans leur composante morale. Le livre reflète ce travail, conduit avec la prudence qu'exige la complexité du sujet et avec le souci de ne pas théoriser l'éthique car celle-ci ne doit pas se soustraire des données sociétales où entrent en jeu de multiples impératifs. La situation de l'animal, ses liens plus ou moins proches avec l'homme, font aujourd'hui l'objet de nombreuses interrogations, de controverses, souvent d'intransigeances. Les positions avancées, qui révèlent pour beaucoup une part de vérité, sont à prendre en compte. L'objectif du groupe est de les équilibrer en fixant une « *juste mesure* » aux attitudes et interventions que commande l'éthique.

L'ouvrage comprend *cinq chapitres*, complétés par des annexes, qui portent sur l'étendue des rapports que l'homme entretient avec les animaux perçus dans leur diversité. La multiplicité des thèmes entraîne une disparité des analyses ; les unes approfondies, d'autres plus superficielles.

S'interroger sur la nature animale est un préalable à tout développement sur la coexistence de l'homme avec les animaux. La question est logiquement posée dans les premières pages de l'ouvrage. Mais, pour ne pas prendre parti, car le consensus est très difficile en ce domaine, le texte se limite à l'énoncé, brièvement commenté, des différentes approches du problème.

Le chapitre qui suit est le plus développé. Aujourd'hui, les nombreux soupçons envers les conditions de vie des animaux de rente, les interrogations sur la souffrance animale, les inquiétudes des professionnels, invitent à analyser avec objectivité, en termes éthiques, la situation de l'élevage français. Lui est attachée la notion de *bien-être* si largement vulgarisée et pourtant si mal définie. Des commentaires étoffés lui sont consacrés.

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'agriculture de France. Professeur de zootechnie honoraire à l'École vétérinaire de Nantes.

<sup>2</sup> Membre de l'Académie d'agriculture de France, Professeur des ENV, Directeur de recherche honoraire de l'INRA, ancien Président du CNEVA.

Le troisième chapitre porte sur l'expérimentation animale. Bien réglementée depuis quelques années, mieux raisonnée, l'utilisation des animaux aux fins d'investigations scientifiques, toujours indispensable, ne devrait plus susciter des anathèmes, encore trop fréquents, à l'égard de l'expérimentation animale.

L'éthique des relations avec les animaux familiers ne pouvait pas être éludée tant le sujet tient une place importante dans notre société. Toutefois, le groupe n'a pas cherché à approfondir un domaine très vaste, aux nombreuses interférences. Seuls les points les plus notoires ont été soulignés.

Le dernier chapitre passe en revue d'autres aspects des relations avec l'animal. Ils sont d'une grande variété. Depuis l'éthique de la chasse, amplement analysée jusqu'à l'attitude envers les plus petites bêtes, malfaisantes ou bénéfiques, qui font alors de la microfaune un trait d'union entre l'éthique animale et l'éthique environnementale.

A la fin de ce livre éclectique figurent des propos que des académiciens, étrangers au groupe, ont bien voulu rédiger après lecture du manuscrit. Librement exprimées, contradictoires pour certaines, ces opinions enrichissent un débat suscité par les options du groupe que d'aucuns estimerait trop consensuelles.

Le thème traité dans l'ouvrage est un condensé des documents émanant des nombreux échanges au sein du groupe. Un CD Rom, inséré sous la couverture, rassemble ces textes et offrira ainsi un utile complément d'informations.

---

Jacques Brulhet<sup>3</sup>. – Cet ouvrage très documenté tente de faire le point sur le sujet souvent polémique de la place des animaux dans notre société. Il s'agit d'un travail réellement collectif, puisque rédigé par un groupe de travail de plus d'une vingtaine d'académiciens de l'Académie d'Agriculture de France et de l'Académie Vétérinaire de France. Chaque chapitre a fait l'objet d'une première rédaction par un ou plusieurs auteurs, puis le texte fut soumis à discussion pour obtenir le consensus nécessaire.

Cette approche collégiale et originale par un groupe d'expert aux origines diverses a permis d'offrir des compromis acceptables par tous, sans parti pris. L'intégralité des dossiers comprenant les approches et opinions quelquefois divergentes, figure dans un CD-Rom qui accompagne le livre.

L'un des fondamentaux de cet ouvrage, dont la réalisation s'est étalée sur cinq années, a été l'indispensable prise en compte des connaissances scientifiques et techniques pour mener cette réflexion éthique. Ainsi ce livre constitue une véritable référence sur un sujet particulièrement complexe et délicat, en proposant la « juste mesure » nécessaire.

Deux préfaces et une introduction permettent le cadrage de ce travail dans une actualité riche en débats et controverses sur la consommation de viande ou le bien-être animal.

Le livre se décline ensuite en cinq chapitres relativement disparates selon les thèmes abordés :

1 - C'est la nature animale qui est décrite dans le premier chapitre. Il s'agit là plutôt d'un état des connaissances avec les approches scientifique et biologique, philosophique et métaphysique, sociale et juridique de ce que sont les animaux. En annexe, la place de l'animal dans l'œuvre de Desacates est détaillée.

2 – L'éthique des animaux d'élevage est le sujet du second chapitre du livre ; c'est le plus développé. Les sociétés occidentales s'interrogent beaucoup sur les conditions de l'exploitation des animaux de rente : leur bien-être, leur souffrance, leur mise à mort. Sont ainsi largement développées toutes les inquiétudes des professionnels de l'élevage et les différentes attentes sociétales pour proposer une approche éthique objective de l'élevage français. Ce chapitre comporte plusieurs annexes qui précisent certains points : le cas particulier du cheval, le gavage des oies, la question du loup...

3 – L'expérimentation animale est traitée dans le troisième chapitre. Ce sujet est vaste, mais il est sévèrement encadré et réglementé depuis plusieurs années. Ainsi l'utilisation des animaux pour faire progresser les sciences, en particulier la médecine humaine, ne semble plus faire autant polémique.

4 – Le quatrième chapitre traite de l'éthique des relations avec les animaux familiers. Les animaux de

---

<sup>3</sup> Membre correspondant de l'Académie d'Agriculture de France. Vice-président honoraire du CGAAER.

compagnie jouent un rôle majeur dans nos sociétés : sujet particulièrement varié, difficile à synthétiser, et les auteurs ont préféré ne traiter que quelques points particuliers.

5 – Le dernier chapitre aborde des aspects plus divers des relations homme/animal : l'éthique de la chasse, activité ancienne et majeure dans notre pays est largement présentée, ainsi que la faune sauvage en captivité. La microfaune est abordée, servant de lien avec l'éthique de l'environnement.

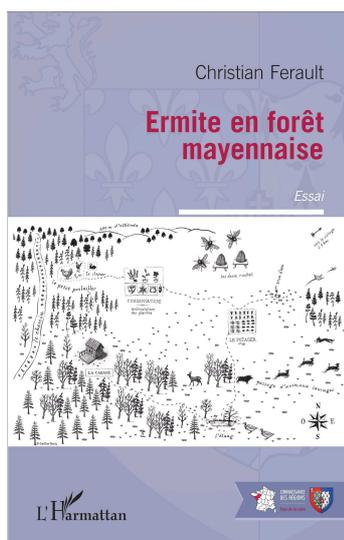
Après une conclusion et une postface soulignant la grande actualité de ces travaux, une partie importante et très intéressante de l'ouvrage est constitué par une série de « libres propos » présentant les points de vue de quelques académiciens, extérieurs au groupe de travail, réagissant à la lecture du livre.

Ces opinions divergentes apportent un éclairage nouveau et contrasté au débat sur l'éthique des relations homme/animal. Ainsi la dimension consensuelle et de « juste mesure » de l'ouvrage est très utilement gommée ou remise en cause, apportant la contradiction nécessaire.

Ce livre fera date ; c'est une contribution majeure, un manuel qui servira de référence pour tous ceux qui côtoient ou qui sont concernés par l'éthique de nos relations avec les animaux.

## ERMITE EN FORET MAYENNAISE

par **Christian Ferault**<sup>16</sup>



Edition L'Harmattan, collection Connaissance des régions  
ISBN : 978-2-343-07871-7 • janvier 2016 • 298 pages, 29 €

*J'aime tellement ma commune du nord-est mayennais que j'ai voulu passer une année entière dans l'absolue solitude d'une cabane spartiate à l'orée d'un bois qui domine toute cette haute région, et ressentir, imaginer ce dont ces lieux avaient été les témoins directs. J'ai voulu faire la part entre ce qui ressort du terrain, de la nature, des paysages, et ce qui dépend des hommes, dans leur expérience courante. Pour témoigner de cette vie originale, j'ai décidé d'écrire un journal relatant ce qui m'avait paru important au fil du temps dans une grande diversité d'approches.*

**Dominique Job**<sup>17</sup> - L'auteur, Christian Ferault, s'est lancé dans une aventure incroyable, se retirer du monde pendant un an pour réfléchir au bilan de sa vie et observer la nature. Peut-être ce projet a-t-il coïncidé avec l'approche de son soixante-dixième anniversaire lui permettant de s'interroger sur la manière d'aborder les prochaines années. Il a été murement préparé, dès 2011. Pour cette retraite,

<sup>16</sup> **Christian Ferault**, agronome et économiste, est directeur de recherche honoraire de l'INRA. Ancien Elève de l'ISAB, Docteur d'Etat ès sciences et agrégé d'économie, il a été directeur scientifique de l'INA P-G et a dirigé l'enseignement supérieur agronomique et vétérinaire au ministère de l'Agriculture. Membre de l'Académie d'agriculture de France, il y a exercé les fonctions de vice-secrétaire et de Rédacteur en chef des publications. Depuis 2014 il est chargé de mission auprès du secrétaire perpétuel avec notamment la responsabilité d'ouvrages notamment la publication d'un numéro spécial commémorant les 100 ans des Comptes Rendus de l'Académie. Il est l'auteur d'ouvrages relatifs à l'agriculture et à l'histoire (dont, en 2012, « Une Histoire de pomme de terre : la variété 'Institut de Beauvais' », éd. d'En Face, et, en 2015, « Le frère Eugène-Marie - Un grand agronome picard du XIXe siècle », ed. L'Harmattan) et exerce la fonction de directeur de collection aux Éditions France Agricole. Il est, depuis 1989, Conseiller municipal de la commune de Lignéres-Orgères (Mayenne).

<sup>17</sup> **Dominique Job**, docteur d'Etat ès sciences, est directeur de recherche émérite au CNRS. Il a été coordinateur des programmes de Génoplante et directeur de l'unité mixte de recherche CNRS/Bayer CropScience. Membre de l'Académie d'agriculture de France, il y exerce la fonction de secrétaire de la section des sciences de la vie.

Christian Ferault a porté son choix sur un terrain forestier qu'il possède dans le massif de la Croix-Guillaume en Mayenne. On le verra, l'auteur est viscéralement attaché à ce département de la région Pays de la Loire, étant issu d'une famille ligniéroise qui y est implantée depuis plusieurs générations et qui lui a fait découvrir, connaître et aimer Lignièrès-la-Doucelle et sa région. Il est d'ailleurs aujourd'hui Conseiller municipal de cette commune où il réside.

Ce projet pouvait se heurter à plusieurs difficultés : 1/ la proximité du lieu choisi pour la retraite avec le lieu de résidence de l'auteur ; 2/ la séparation d'avec la famille qui taraude le lecteur tout au long de la lecture ; 3/ le fait que l'auteur est un homme très occupé (écrivain, académicien de l'Académie d'agriculture de France où il s'occupe, entre autres, de faire vivre La Lettre, conseiller municipal ...); 4/ la dureté des tâches (bêchage, entretien de l'étang...) à entreprendre, pour se nourrir et maîtriser une nature toujours en activité.

L'auteur a choisi de relater son expérience sous forme d'un Journal où alternent des réflexions sur de grands sujets de société, des rappels historiques, l'observation de la nature et la description de ses travaux de bâtisseur et d'agronome.

Dès le début (1<sup>er</sup> janvier 2014), on s'interroge sur la motivation de cette expérience, en lien notamment avec la famille et les proches. On découvrira dans les toutes dernières pages que cette retraite ne fut pas fondée sur un quelconque problème familial (de santé ou de type relationnel). Ceci étant, la séparation, rigoureuse (un seul appel téléphonique le jour de l'anniversaire de l'auteur), a dû être très dure à vivre. La question du téléphone est abordée d'emblée. Il ne servira qu'en cas d'urgence !

L'auteur se qualifie d'ermite. Or, l'ermite ou l'anachorète est une personne qui a fait le choix d'une vie spirituelle dans la solitude et le recueillement, et qui partage le plus souvent sa vie entre la prière, la méditation, l'ascèse et le travail. De fait, je me suis interrogé tout au long du Journal sur la relation de Christian Ferault avec la religion. Il invoque souvent Dieu. S'agit-il du Dieu des croyants, ou d'un dieu/divinité de la nature ? J'ai finalement trouvé la réponse vers la fin du Journal où il déclare sa foi catholique.

Il est stupéfiant de constater, de la part d'un ermite privé d'internet, la précision des récits historiques. Cela traduit une mémoire encyclopédique exceptionnelle.

J'ai beaucoup aimé le passage sur la messe « basse » du dimanche matin se poursuivant au café. A Carry-le-Rouet, où je réside, je vois souvent des groupes d'amis se réunir, quasiment tous les jours au seul café qui nous reste (pour 6000 habitants !).

L'auteur nous parle des bons fromages d'antan. J'ai visité, assez récemment, une ferme en Périgord fabriquant des cabécous. L'opération commence avec la traite, où le paysan, environné d'une multitude de mouches, s'essuie les mains dans un chiffon dont on devine, à la couleur, qu'il a beaucoup servi, puis traite ses 60 chèvres sans jamais se re-nettoyer les mains. Ensuite on passe au « laboratoire » où les mouches sont toujours présentes et où les mêmes mains manipulent les fromages durant l'affinage. Ainsi peu de choses ont changé. On continuera à manger ces délicieux fromages qui puent. Et vivre dans un mode totalement aseptisé n'est-il pas dangereux ?

L'auteur s'interroge fréquemment sur le postulat de la dégradation de la nature par l'homme. Nous avons connaissance des déforestations massives en Amérique du Sud pour cultiver du soja. La déforestation était déjà pratiquée dans l'Antiquité, mais elle a pris aujourd'hui des proportions et une rapidité jamais atteintes. Un point important serait de savoir si une certaine réversibilité existe : par exemple, combien faudrait-il de temps pour réinstaller ces forêts si l'on arrêta le soja ? N'y aurait-il pas un point de non retour où la nature basculerait vers un nouveau régime de fonctionnement ? Quid des 6<sup>èmes</sup> et 7<sup>èmes</sup> continents accumulant les déchets du monde, notamment les plastiques ? Le problème est aussi que l'homme est lui-même une espèce invasive, un peu comme les lapins et les kangourous en Australie. On a vu récemment les avatars de la loi sur la biodiversité avec le retrait d'un amendement retouchant le principe de "préjudice écologique", une

remise en cause du principe de "pollueur-payeur". Il y a encore du travail en perspective. La politique est décevante.

Le Journal renferme plusieurs passages sur le bois et la forêt. Un rapport du CESE, paru en 2012, attire l'attention sur les problèmes rencontrés par la forêt française : morcellement avec une multitude de petits propriétaires, vétusté des scieries. En dehors de fournir du bois, la forêt rend d'innombrables services écosystémiques : fixation du CO<sub>2</sub>, purification de l'eau, fixation et enrichissement des sols.... Et n'oublions les aspects ludiques, chasse, promenades, cueillettes diverses.

Grand observateur de la nature et des saisons, Christian Ferault s'intéresse au lien entre le sénescence des plantes et la formation des graines. La stratégie utilisée par une espèce pour mettre en place sa progéniture et assurer sa survie est radicalement différente chez l'homme et les plantes. La plante « se suicide » pour allouer toutes ses ressources nutritives des parties végétatives aux embryons en développement. Fort heureusement, cette situation n'est pas rencontrée chez l'homme. L'étude des stratégies mises en place pour la survie des êtres vivants dans l'environnement est passionnante. Notamment chez les plantes pour lesquelles des études montrent une longévité des graines allant jusqu'à plus de 1000 ans.

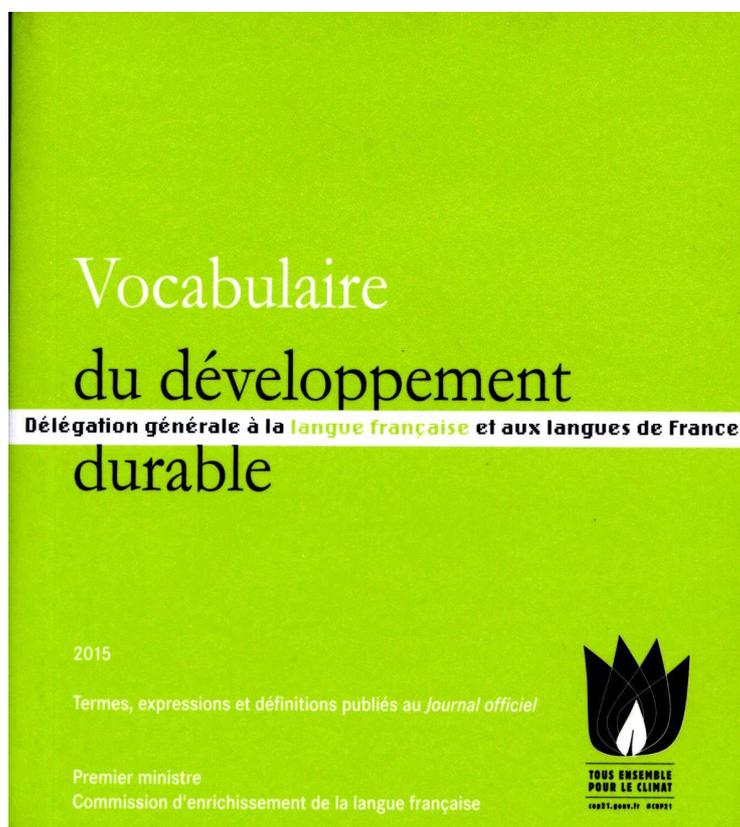
Notre ermite s'est organisé une vie bien remplie, partagée entre les travaux dans le potager et à l'étang, la lessive au savon de Marseille exclusivement, les promenades, l'observation de la nature, la lecture (il s'est doté d'une littérature abondante) et l'écriture. Outre la rédaction du présent Journal, c'est à cette époque qu'il écrira son livre (publié en 2015) sur le frère Eugène-Marie, un grand agronome picard du XIXe siècle, qui déploya la plus grande énergie dans une multitude de travaux en agronomie mais également dans le développement d'une école d'ingénieurs agronomes, l'Institut supérieur d'agriculture de Beauvais (ISAB), créé en 1855, et qui deviendra en 2006 l'Institut Polytechnique Lasalle Beauvais, l'une des 210 écoles d'ingénieurs françaises habilitées à délivrer un diplôme d'ingénieur. On ne peut être surpris de ce choix, sachant que Christian Ferault est un ancien Elève de l'ISAB ! Ce double travail d'écriture s'effectue en parallèle, une pile de notes pour le Journal et une autre pile de notes pour l'ouvrage sur le frère Eugène-Marie.

L'agronome Christian Ferault rend un autre, vibrant, hommage au frère Eugène-Marie, auquel on doit la création de la célèbre variété de pomme de terre nommée *Institut de Beauvais*. Il installa en effet, en bonne place dans son potager, plusieurs plants de cette variété qui, en dehors de ses qualités culinaires, est très résistante à la sécheresse. C'était un excellent choix car l'arrosage du potager se fait à dos d'homme par portage d'un bidon d'eau de 20 l, puisée dans l'étang en contrebas, ce qui oblige à emprunter un petit raidillon pour rejoindre la « Cabane ».

Le 1<sup>er</sup> janvier 2015 est le dernier jour de cette retraite librement consentie : la journée sera consacrée aux retrouvailles avec la famille, repas de fête, grandes discussions, découvertes des événements ayant fait la une en 2014, dont le coût de l'essence ou la côte de popularité du président de la République. Il est vrai que nous sommes submergés, assaillis, par une multitude d'informations plus ou moins utiles.

Christian Ferault a rempli son objectif de tenir 365 jours dans cette retraite paisible. J'aimerais savoir maintenant comment il a pu se réadapter à la vie « moderne ». Pour l'avoir depuis rencontré à plusieurs reprises à l'Académie, je peux témoigner d'une activité intense, mais qui semble, à la réflexion, plus raisonnée.

J'encourage vivement à lire ce Journal, très bien écrit, palpitant, qui nous amène à réfléchir au sens de la vie et à l'importance relative des choses.

**Vocabulaire du DEVELOPPEMENT DURABLE**

Premier Ministre 2015 délégation générale à la langue française et aux langues de France

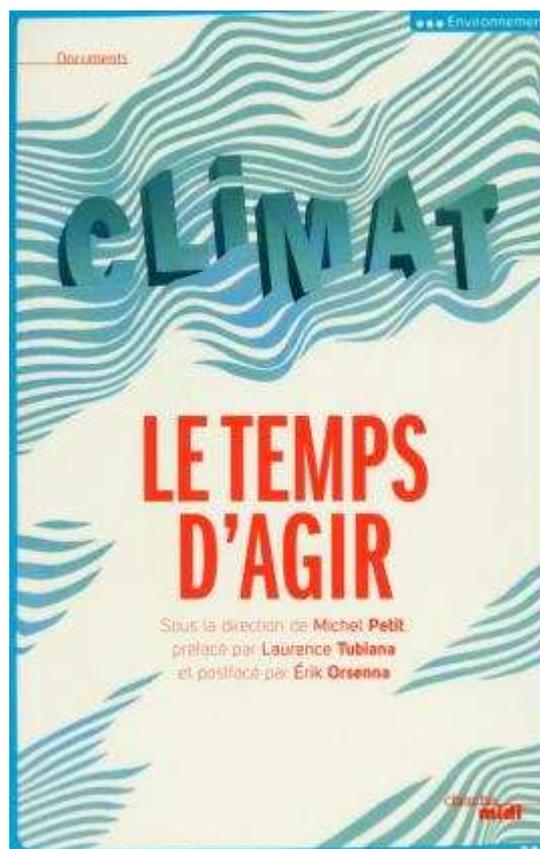
Jean-François Colomer<sup>1</sup>. – Vive la langue française !

Le vocabulaire du développement durable est un des outils de communication de la Délégation générale de la langue française et des langues de France, placée sous l'autorité du Premier ministre et créée par décret le 3 juillet 1996. Ce dispositif interministériel et interinstitutionnel vise à garantir l'emploi du français notamment dans les domaines spécialisés de la science et de la technique. Pour ce faire, elle s'appuie sur la Commission générale de terminologie et de néologie relayée dans chaque ministère par des groupes d'experts afin de proposer des définitions de termes pour éviter l'invasion d'anglicismes dans le langage usuel ou spécialisé. La commission d'enrichissement de la langue française travaille en relations avec l'Académie française et l'Association française de normalisation (AFNOR) ainsi que plusieurs laboratoires universitaires.

Toutes les publications et informations de la DGLFLF peuvent être téléchargées sur le site France terme "Vous pouvez le dire en français" ([www.franceterme.culture.gouv.fr](http://www.franceterme.culture.gouv.fr)) où figurent plus de 7 000 termes parus au Journal officiel et recommandés à tous. Elle dispose aussi d'un site participatif: "wikiLF" pour sensibiliser le grand public à l'enrichissement de la langue française partout dans le monde.

---

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, ancien Directeur des rédactions de la France Agricole, ancien Président de la Société des Agriculteurs de France.

**CLIMAT. LE TEMPS D'AGIR<sup>1</sup>**sous la direction de Michel **Petit**Préface Laurence **Tubiana** ; postface Erik **Orsenna**

Suzanne Mériaux<sup>2</sup>. – Après *Climat, une planète et des hommes*, les scientifiques du Club des Argonautes entrent plus avant dans l'analyse du phénomène et proposent des solutions. L'ouvrage, paru à l'approche de la COP 21, est préfacé par Laurence Tubiana et postfacé par Erik Orsenna. Katia Laval et Henri Décamps y ont assuré la présence de l'Académie d'Agriculture.

Le livre déroule sa réflexion en six chapitres-questions : *Faut-il s'inquiéter d'une évolution du climat due aux activités humaines ? Quels gaz à effet de serre incriminer ? Le climat, une réalité régionale ? Des changements climatiques supportables ? La concentration du dioxyde de carbone peut-elle être maîtrisée ? Le climat, un problème mondial ?*

En réponse à ces questionnements les auteurs veulent faire comprendre le changement climatique, sensibiliser les lecteurs à l'urgence d'agir concrètement à toutes les échelles de la planète. Ils replacent l'accroissement exceptionnel des gaz à effet de serre et de la température (0,85° C) depuis 1850, début de l'ère industrielle, dans l'histoire de la terre avec ses glaciations (80% du temps depuis le dernier million d'années) et la période inter-glacière où nous sommes depuis 10 000 ans. Les gaz responsables de l'effet de

<sup>1</sup> Éditeur Le Cherche Midi, octobre 2015, 304 pages.

<sup>2</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France.

serre sont le gaz carbonique très rémanent, le méthane dont la teneur s'accroîtra par le dégel du permafrost, la vapeur d'eau éliminée en une dizaine de jours et les oxydes nitreux. Le cinquième rapport du GIEC propose des scénarios pour 2100, le plus contraignant et le plus probable est RCP 8,5 limite l'élévation de la température à 2 °C. En l'absence d'action cet accroissement serait de 4 à 6°C. Ce scénario suppose des émissions futures de CO2 nulles grâce à des solutions technologiques.

L'accroissement de l'effet de serre intensifie les disparités naturelles liées aux mouvements de l'atmosphère et de l'océan, en particulier la répartition des précipitations. La végétation intervient sur le climat en modifiant la température et l'humidité. D'où l'influence de la déforestation. Les modèles climatiques régionaux simulent les évolutions locales pour la fin du siècle : en France, selon les scénarios, la température augmenterait de 1,9 à 3,8 °C et les précipitations seraient impactées.

Quant à la résistance des différents écosystèmes, le peu d'études à très haut niveau de confiance ne permet pas d'apprécier l'influence de l'évolution du climat sur la biodiversité marine et terrestre (extinctions ou modification d'espèces), comme le montre l'estimation du risque de disparition d'espèces à la fin du siècle, variant de 1% à plus de 50%. L'adaptation des hommes est tributaire de la montée du niveau des mers, de l'approvisionnement en eau potable, de l'offre alimentaire impactée par la disponibilité de terres cultivables et la démographie croissante, ainsi que d'évènements extrêmes : sécheresse, inondations. Quant à la santé, l'OMS envisage d'ici 2050 une surmortalité liée à la pollution et à de nouvelles maladies.

Les combustibles fossiles étant les premiers producteurs de CO2 (plus de 80 % de l'énergie primaire mondiale) des solutions sont proposées pour le transport et la production d'électricité. C'est le contexte local et les politiques publiques qui détermineront les choix mais le point faible de la filière reste le stockage du CO2. Le stockage géologique techniquement possible est coûteux et nécessite l'acceptabilité sociale. Pour réaliser l'objectif de la COP 21 (+ 2 ° C par rapport à 1850) il faut agir par des économies d'énergie et par le recours aux énergies renouvelables. Mais ces mesures seront insuffisantes et le stockage du CO2 semble nécessaire.

La perception du changement climatique en France dépasse 80 % des personnes sondées mais les problèmes environnementaux sont les derniers dans leurs préoccupations (enquête de l'ADEME). Au niveau mondial l'origine anthropique de ce changement est en général acceptée mais elle est mise en doute aux États-Unis, au Royaume-Uni et en Australie.

Ce livre très informatif est remarquable quant à l'objectivité des auteurs. Il souligne les incertitudes et met en garde contre les conclusions hâtives. Il montre en filigrane le besoin de recherche et de communication pour une prise de conscience du problème.

## VISITE DE L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

### au 76<sup>e</sup> SIMA<sup>1</sup>

Claude Sultana<sup>2</sup>. – Un groupe de membres de l'Académie d'agriculture de France (AAF) intéressés par les avancées technologiques dans les matériels et équipements agricoles était accueilli par Madame Martine Dégremont, Directrice du Salon, le jeudi 26 février 2015, pour une visite organisée par notre confrère René Autellet, conseiller technologique du SIMA.

En quelques chiffres Madame Dégremont situe l'importance de ce salon : 1740 exposants dont 50 % d'étrangers venus de 40 pays. La fréquentation attendue est identique à celle de 2013 (250 000 visiteurs), mais la diversité des visiteurs (originaires de 145 pays) est en progression de 20 % sur 2013. La surface de l'exposition est en augmentation de 20 % grâce au hall 7 qui accueille le SIMAGENA, en remplacement des halls 1 et 2, ainsi que le matériel d'élevage et la partie consacrée à la méthanisation.

La notoriété est en augmentation dans les media notamment à la télévision qui en a largement fait écho et il est bon de le remarquer car le SIMA est essentiellement un salon professionnel.

Cette année les composants sont regroupés dans les halls 3 et 4 et un secteur a été aménagé en village des métiers pour valoriser les métiers des agroéquipements qui offrent des emplois de haute technicité.

Madame Dégremont dégage trois tendances notoires de ce salon:

- le développement des TIC (Technologies de l'Information et de la Communication),
- l'attention portée à la sécurité des hommes et des machines,
- la prise en compte d'autres facteurs que la taille des machines pour améliorer la productivité des chantiers.

Ces tendances sont en continuité de celles déjà observées lors du précédent salon.

Les deux médailles d'or, les trois médailles d'argent et les dix-huit mentions décernées par un jury international entrent toutes dans une voire deux de ces tendances. Après cette présentation Madame Dégremont cède la parole à René Autellet qui sera ponctuellement assisté de Frédéric Vigier de l'IRSTEA et Gilbert Grenier, enseignant les agroéquipements à l'agro de Bordeaux, tous deux aussi commissaires technologiques du SIMA.

Après avoir remercié Martine Dégremont pour son accueil, le groupe commence la visite par la galerie des innovations qui présente d'un côté toutes les machines et technologies distinguées par le jury et de l'autre une vision de l'agriculture en 2050 par les étudiants des écoles d'ingénieurs et des scénarios prospectifs imaginés par des organisations professionnelles

Chacune des innovations primées dispose d'un présentoir où elle est décrite et illustrée par des photos et même des vidéos. Le groupe s'arrête devant chacune d'elles pour quelques explications sommaires qui seront détaillées devant les matériels vus au cours de la visite dans un ordre aléatoire.

*Razol* expose un système de guidage au binage (mention) faisant appel à une caméra pour mémoriser le trajet et à un GPS de précision centimétrique qui se repère sur des points identifiés à proximité, donc sans faire appel au réseau de stations RTK (payant). Les outils ont un débattement latéral pour s'ajuster au rang.

---

<sup>1</sup> Salon international du Machinisme agricole.

<sup>2</sup> Membre de l'Académie d'agriculture de France, ancien Directeur de l'ITL.

Un débat s'engage autour de la possibilité de sortir de la technologie RTK accessible seulement par abonnement.

Les Établissements *Pérard* ont obtenu une mention pour une presse à menues pailles qui s'accroche à la moissonneuse-batteuse latéralement au travail et à l'arrière au transport. En récupérant tous les produits qui jusqu'ici retournaient au sol on évite de semer les graines des adventices qui ont été séparées sur les grilles et on dispose ainsi d'un produit valorisé comme aliment ou en litière ou, bien mieux, par la méthanisation. La presse est équipée d'un moteur thermique et la balle produite est un boudin de très haute densité (700 kg/m<sup>3</sup>) enroulé dans un film plastique noué aux extrémités.

*John Deere* a obtenu une médaille d'or pour un semoir à grande vitesse (plus de 16 km/h), appelé ExactEmerge, qui conserve la précision de la répartition sur le rang et la profondeur de semis. Les éléments semeurs sont à entraînement électrique, le transport de la graine se fait par une courroie à brosses dont la vitesse relative est nulle par rapport au sol, assurant ainsi un placement dans le sillon sans rebond.

Toujours chez *John Deere* une citation distingue le système « Battery Boost » : une exploitation productrice d'électricité peut stocker celle-ci dans des batteries interchangeables, qui peuvent entre autres s'atteler sur le relevage AV à la place des masses du tracteur. Il y a ainsi une intéressante mise en réseau de cette source d'énergie pour l'animation d'organes voire même pour servir d'appoint au moteur.

Une médaille d'argent pour le même constructeur est attribuée à un système d'attelage automatique de matériels tractés appelé « autoconnect ». Le tracteur recule seul jusqu'à l'outil, l'attelage s'effectue automatiquement ainsi que le raccordement des différentes servitudes. Il suffit d'installer sur l'outil la pièce de raccordement des servitudes compatible avec celle du tracteur.

Pour l'attelage d'outils portés, l'IRSTEA présente une méthode de conception IRAD qui, par montage des bras inférieurs du relevage sur biellettes, augmente l'espace entre le tracteur et l'outil par allongement des bras, facilitant l'attelage d'autant plus que le déplacement des bras est assuré par des vérins électriques. Ce dispositif a l'avantage de pouvoir être adapté à tout tracteur.

Sur le stand de l'*AEF*, qui regroupe des entreprises du secteur du machinisme et de la distribution, Jean-François Goupillon, responsable technique chez AXEMA, présente un test de conformité des produits Isobus. Les résultats de ces tests sont stockés dans une base de données qui sera accessible gratuitement pour permettre aux utilisateurs de vérifier la compatibilité entre les tracteurs, outils et consoles qu'ils projettent d'acheter. Cet outil sera très utile lors de l'application des nouvelles normes ISOBUS mondiales.

La firme *Gaspardo* expose un automoteur d'enfouissement des digestats de méthanisation, conçu pour travailler en cultures hautes (maïs). Ayant été primé à l'EIMA de Bologne, cette innovation n'a pas été retenue au Palmarès.

*Horsch* a été distingué pour son dispositif anti dérive : le principe de stabilisation de la rampe de pulvérisation « BoomControl Pro » (*récompensé au Salon Agritechnica à Hanovre*) permet de rapprocher la rampe de la surface à traiter. Associée à une réduction de l'intervalle entre deux buses à 25 cm pour conserver le recouvrement, cette disposition limite significativement la dérive des gouttelettes. La régulation est rendue possible par l'utilisation d'une vanne hydraulique proportionnelle très rapide et d'un logiciel de commande muni de capteurs gyroscopiques.

Le passage sur le stand *Carré* permet de voir le robot de binage « Anatis ». Cet appareil à propulsion électrique a une autonomie d'environ 4 heures. Il est particulièrement adapté au binage des cultures maraîchères en planches. En plus du travail du sol par le binage, il collecte des données de suivi de cultures: présence d'adventices, densité et stade de la culture, luminosité, hygrométrie, température du sol et de l'air, qui constituent une aide à la décision. Il est guidé par un ensemble GPS, caméra et laser et il est possible de suivre son avancement en le connectant à son Smartphone ou sa tablette.

Pour bien maintenir en ligne les rampes ou pivots d'arrosage, *Lindsay* présente une roue qui, en place du pneumatique, a un bandage sur armature souple (mention du jury) qui conserve les caractéristiques du pneu sans le risque de crevaisson.

Chez *Sulky-Burel* le distributeur d'engrais centrifuge ISOBUS a été primé pour la modulation automatique et indépendante côté droit / côté gauche de la dose à apporter. La modulation automatique effectuée à partir d'une carte de préconisation gère jusqu'à présent une dose unique sur toute la largeur. La modulation automatique droite / gauche en épandage centrifuge apporte plus de précision dans l'épandage, en doublant le nombre de pixels de la carte.

Le Fastbale du groupe *Kverneland* est une presse-enrubanneuse de nouvelle génération qui combine à la fois le pressage en non-stop par la combinaison de deux chambres à rouleaux et l'enrubannage en un seul passage. La presse comporte une première chambre où se forme le cœur de la nouvelle balle pendant le passage de la balle précédente sur la table d'enrubannage, puis, après éjection de la balle enrubannée, la balle préformée et le flux de matière provenant du rotor d'alimentation sont envoyés vers la chambre principale où la balle achève sa formation. Le gain de productivité peut atteindre 50 %.

Cet itinéraire d'un stand à l'autre conduit le groupe sur le stand *Claas* pour une pause prandiale et conviviale, qui permet une présentation des distinctions obtenues et des activités de la firme. La caractéristique principale de la nouvelle cabine (médaille d'or) des tracteurs de moyenne gamme ARION T4f est de ne plus avoir de traverse haute horizontale jusqu'à présent incontournable pour protéger efficacement contre les chutes d'objets ou les renversements (homologation FOPS-ROPS). Le chauffeur a ainsi une visibilité totale pour les manœuvres de charges en hauteur, évitant les fatigues des vertèbres quand ces activités sont répétitives.

Pour le moissonnage-battage, la nouvelle coupe « Vario » a reçu une mention. Elle se distingue par la possibilité de modifier depuis le poste de pilotage la largeur du tablier entre la scie et la vis d'alimentation pour optimiser le flux en fonction de la récolte, en l'adaptant à la longueur des pailles pour atteindre le maximum de débit avec la moissonneuse-batteuse. L'amplitude de réglage du tablier est de 700 mm. Avec l'évolution des cycles de cultures, la récolte des céréales est concomitante à celle du colza et l'adaptation de la machine d'une récolte à l'autre peut être nécessaire deux fois par jour en fonction de l'humidité. La nouvelle « Vario » passe des céréales au colza et inversement en moins d'une minute sans outil.

Quelques éléments nous sont donnés sur la firme Claas, entreprise familiale d'importance mondiale. La société dont le siège est à Harsewinkel est présente partout dans le monde. Elle emploie 11 000 personnes et dispose de 7 usines dont 3 en France qui représente près de 25 % des activités du groupe.

Les activités dans les agroéquipements concernent les tracteurs, les automoteurs de récolte, le matériel de fenaison et les systèmes électroniques embarqués (Isystem). Les 360 produits au catalogue montrent la diversité des activités. A une question sur la motorisation des machines, il est répondu que Claas ne fabrique pas de moteurs. La firme fait appel à cinq ou six fournisseurs dont, par exemple pour les gros matériels, Caterpillar et Mercedes. Dans les très gros matériels on peut citer la moissonneuse-batteuse « Lexion » avec une coupe de plus de 12 m et un tracteur « Xérion » de 900 ch. avec une cabine réversible permettant de choisir le sens du travail. En fait les tracteurs de moyenne gamme (moteurs de quatre cylindres) constituent 50 % du marché et la part des tracteurs de 200 ch. et plus est d'environ 20 %.

A la fin de cette présentation Monsieur Panadero, Président de Claas France intervient pour saluer notre groupe.

Pour terminer la visite le groupe se déplace pour voir de près la transmission Claas à variation continue conçue à l'usine de Paderborn. Le dispositif fait appel à des trains d'engrenages épicycloïdaux, dont la vitesse relative est pilotée par une transmission hydrostatique. Deux gammes des vitesses vont de la plus lente à la plus rapide autorisée, avec pour chacune une variation obtenue sans glissement ni perte de puissance.

La visite n'aura pas été exhaustive de toutes les innovations primées et celles qui n'ont pas été vues dans le détail faute de temps méritent aussi une grande attention comme le montrait l'importance des visites.

Le groupe se sépare après avoir remercié René Autellet pour l'organisation de cette journée et les commentaires précis qu'il a pu apporter avec ses collègues Frédéric Vigier et Gilbert Grenier. Chacun a pu continuer librement la visite et il était conseillé de terminer par la galerie des anciennes machines qui fait le pendant de la galerie des innovations par où a commencé la visite.

**VISITE DE L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE  
À LA FERME DE VILTAIN À JOUY EN JOSAS  
Mardi 15 mars 2016**

par Jean Michel **Besancenot**<sup>1</sup>

C'est dans le « grenier à avoine » très bien aménagé en salle de réunion, qu'ont été reçus le 15 mars les membres de l'Académie d'Agriculture par Guillemette et Olivier des Courtils, et Benoit Dupré.

Après avoir remercié nos hôtes, Christian Maréchal a évoqué la mémoire de notre confrère **Jean Marie Dupré** décédé en 2007 et a rappelé qu'un oncle d'Olivier et Guillemette, Antoine des Courtils, avait présidé l'Académie d'Agriculture de France en 1969.

**Un peu d'histoire avec Guillemette des Courtils...*la création de l'étable...***

Hôteliers-restaurateurs installés dans l'ancien relais de poste de Milly la Forêt, dans l'Essonne, les grands parents de **Marcel Dupré** (orphelin à 2 ans) voyaient en leur petit fils un autre avenir qu'agriculteur, ils rêvaient de la voir médecin, avocat ou autre profession libérale...il fallait le décourager !...mais même des séjours dans des fermes inhospitalières ne le découragèrent pas ! Après s'être formé, Marcel devient régisseur de la **ferme de Courtaboeuf**, aux Ullis, avant de l'acquérir, et c'est là que naîtra en 1933 **Jean Marie Dupré** ; Courtaboeuf est une ferme de culture mais aussi d'élevage laitier avec une vente directe dans toute la vallée de Chevreuse. En **1959, départ en retraite de Marcel, mariage de Jean Marie**, 3 enfants naissent mais il faut quitter la ferme de Courtaboeuf que des projets autoroutiers et de zone industrielle risquent de faire disparaître. **La famille se retrouve 12 km plus au nord sur la ferme de Viltain**, précédemment louée par Marcel Dupré ; le transfert n'éliminera pas l'élevage laitier (alors que c'est déjà l'abandon dans beaucoup de fermes de la région), bien au contraire ! Aidé par son conseiller de gestion et deux architectes, l'un Danois, **M. Heckman**, et l'autre Français, **Jean Claude Larigaudry**, **Jean Marie décide de créer une unité de 300 vaches laitières**, une taille qui optimise l'emploi d'une équipe de salariés. **La 1<sup>ère</sup> traite a lieu le 12 juillet 1970**, on poursuivra la vente du lait en direct, une activité qui s'arrêtera progressivement avec l'arrivée du lait UHT, d'où la nécessité de mettre en place une transformation du lait à la ferme.

**L'arrivée des « CHAPEAUX DE PAILLE »...30 ans cette année !... avec Olivier des Courtils**

Face aux projets d'installation des enfants, Jean Marie Dupré envisage d'autres activités sur cette ferme de polyculture-élevage et après des contacts avec la Maison Darbonne, de Milly la Forêt, et des voyages en Allemagne et en Angleterre, **la cueillette est créée en 1981** et c'est Guillemette des Courtils qui, après des études agronomiques et des stages à l'Étranger, prend la responsabilité de la cueillette en 1985, **une cueillette qui aujourd'hui se développe sur 50 ha** ( fruits, fleurs et légumes) **avec 5 salariés permanents et 5 saisonniers**. Plusieurs fermes d'Ile de France ayant eu le même projet de cueillette, se regroupent **en 1985 dans une association « les Chapeaux de paille »** afin de mutualiser études, conseil (emploi d'un ingénieur), approvisionnement et communication. **Aujourd'hui les Chapeaux de paille comptent 30 cueillettes dont 11 en Ile de France.**

---

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, ancien Directeur de la Maison de l'Élevage de l'Île-de-France.

Chaque année, la cueillette de Viltain emploie, pour les travaux de weekend, une quarantaine d'étudiants ; **la cueillette et « le marché de la ferme » forment un tout** pour une offre aux clients la plus complète possible ! (...savez vous que les fleurs de la cueillette se vendent au kg ?)

#### **Le « MARCHÉ DE LA FERME » avec Benoit Dupré**

En 1986, après des études à l'IDRHEA et en Sorbonne, **Benoit « choisit l'agriculture » et revient à la ferme** pour prendre en main ce marché tourné vers les consommateurs locaux, c'est « **le marché de la ferme** » ...né en 1954 à Courtaboeuf et essentiellement basé au départ sur les produits laitiers ; la baisse des ventes de lait en l'état, des prix bas en laiterie, imposaient un redéploiement des activités laitières, activités devant se coupler absolument avec la cueillette ( ...pour 5 kg de légumes ou fruits cueillis ...un cadeau en crème fraîche ou fromage à prendre au magasin !). **En 1992, le magasin devenu trop petit, appelait une nouvelle construction...** voyages d'études en Angleterre et aux USA pour concevoir au mieux le magasin et puis souvenir de famille pour la commande passée à l'architecte...on fera un bâtiment qui rappelle les célèbres halles de Milly la Forêt ! En même temps la laiterie se transforme et une collaboration pour travailler le lait s'établit sous forme **de CUMA avec des fermes laitières voisines dont la ferme de Grignon**. Des productions nouvelles naissent dont les laits fermentés pour répondre à une clientèle moyen-orientale (notamment le Laban). Un contrat de transformation du lait avec un établissement Seine et Marnais tourne mal, une nouvelle stratégie s'impose, transformer davantage à la ferme et mettre en avant les produits locaux (adhésion à la démarche régionale du « **manger local** » du CERVIA). En 2014 la fromagerie est agrandie pour avoir de plus grandes possibilités de transformation à la ferme : **magasin et fromagerie, ce sont désormais 15 personnes à plein temps auxquelles s'ajoutent temporairement des étudiants.**

#### **Polyculture sur le plateau de Saclay...au bord du Grand Paris...avec Olivier des Courtils**

**La ferme de Viltain exploite 300 ha** dont 130 en pâtures situées sur les domaines de l'INRA, ou sur des terres communales ; aux 120 ha de grandes cultures, s'ajoutent les 50 ha de cueillette ; du « **travail à façon** » sur 3 exploitations voisines s'ajoute aux activités de la ferme.

**Située à 15 km de Paris** et au centre de grands projets d'aménagement, le plateau de Saclay demande à être défendu sur le plan de la sauvegarde des terres agricoles ainsi naît l'association « **Terre et cité** » pour défendre le territoire et pour laquelle Olivier des Courtils assure la présidence du collège des agriculteurs.

Polyculture, mais aussi élevage...**étable « repensée » complètement en 2009** avec agrandissement pour loger **400 vaches laitières** qui trouveront de meilleures conditions de stabulation après l'abandon de la litière accumulée (investissement de 1 million d'euros) ; précédemment **un rotolactor 40 stalles avait été mis e place en 2001**. Aujourd'hui **l'étable produit 4 millions de litres de lait dont 20% sont transformés** et le reste vendu en laiterie (CLHN, St Denis de l'Autel) et en « spot » à des cours catastrophiques, largement en dessous du prix de revient établi à 310 euros la tonne. Actuellement un projet réunissant plusieurs fermes laitières d'Ile de France vise à mettre sur le marché régional **un lait UHT « 100% local »...à suivre.**

**L'étable se compose de 2 troupeaux**, celui de « Viltain » et celui d'Olivier des Courtils ; le passage de 300 à 400 vaches a imposé une enquête que l'on peut qualifier « de voisinage » mais avec toute la complexité de l'Administration française... « *une complexité qui nuit à l'esprit d'entreprise !* ».

#### **Visite à l'étable avec Olivier des Courtils et Jean-Michel Hennequin, Chef d'élevage**

Tout d'abord passage par le hangar de stockage des aliments secs (concentrés et cmv) et de préparation des rations complètes.

Les vaches reçoivent **une ration complète toute l'année** avec une distribution 2 fois par jour, cette ration est ajustée au niveau de production des lots ( 3 lots).La remorque distributrice-mélangeuse-peseuse reçoit d'abord les aliments humides : ensilage de maïs, préfanage d'herbe , foin de luzerne et paille, puis les concentrés secs : orge, maïs, tourteaux de soja tanné(30%) et de colza (70%) et prémix minéraux-vitamines.**La distribution est calculée pour qu'il n'y ait pas de refus** dans l'auge ; les fourrages sont régulièrement analysés pour équilibrer au mieux les rations. Eau à volonté.

**Les génisses et vaches tarées sont en pâturage de fin mars au 1<sup>er</sup> novembre**, les génisses sont rentrées à l'étable 1 mois ½ avant vêlage afin de s'habituer à la ration de lactation. Les achats d'aliments secs complémentaires font l'objet de contrats à terme ; les rations sont établies par un ingénieur nutritionniste en fonction des normes alimentaires américaines « *mieux adaptées aux grands troupeaux* ».

**La luzerne a été introduite dans les rations** depuis quelques années et sous forme essentiellement de fourrage enrubanné (50% de matière sèche), diminuant ainsi la part des tourteaux achetés dans les rations ; les luzernières sont implantées pour 3 ans avec 5 récoltes par an (1ère récolte au stade bouton floral), le ballot enrubanné de 600 kg revient à 22 euros, travail fait par entreprise. **Du seigle, en culture dérobée** avant mais, a également été introduit dans les rations des vaches, il est récolté à 18% de MAT (cette année semis d'un mélange seigle-trèfle). **Le maïs** est récolté en ensilage à 35% de matière sèche avec 3 variétés (indices 265-285) à haute digestibilité semées, pour chaque variété, alternativement sur 2 rangs.

**Sur les plans génétique et reproduction**, le choix des taureaux se fait en fonction de la mamelle, de la longévité, bons aplombs et bon bassin, taille normale, plutôt laitier (avec un regard sur l'index cellules), **la ferme utilise des taureaux américains confirmés** (5 à 6 taureaux différents par an, dont 3 ou 4 nouveaux par an). Toutes les vaches sont pointées dans le cadre des plans d'accouplement. **Les inséminations sont réalisées par l'équipe des « éleveurs »** (les vachers), avec échographie à 33-34 j ; **utilisations de semences sexées** sur les jeunes reproductrices ( 75% de réussite), les 1ères et 2èmes inséminations sont faites en race Holstein et les suivantes **en race Blanc-bleu-belge** pour améliorer la conformation des veaux vendus à 8-15 jours...et leur prix ! La paillette sexée revient à 52 euros au lieu de 26 en normale. **La ferme ne fait plus la monte naturelle** à cause des risques d'accidents sur le personnel.

**L'étable est inscrite au contrôle laitier d'Ile de France et sur la campagne du 1<sup>er</sup> octobre 2014 au 30 septembre 2015, elle se classe 2<sup>ème</sup> en performances parmi les 66 étables contrôlées avec une production moyenne par vache, sur 379 vaches présentes, de 11849 kg à 37,1%0 de TB et 30,4%0 de TP.**

**La stabulation** bénéficie d'une aération importante (bardage à claire-voie) avec ventilateurs au plafond pour atténuer la chaleur par fortes températures ; **les vaches sont en logettes**, sur tapis caoutchouc souple ; l'état des pieds est contrôlé 2 fois par an. Des explications techniques sont données à l'occasion de la visite de la salle de traite (vue depuis un balcon aménagé) ; **la traite a lieu 2 fois par jour**, avec 2 trayeurs, 5h30 et 15h30, 2 heures de traite (sans trempage des trayons) et 1 h de nettoyage à chaque fois. Le jour de la visite 300 vaches étaient traitées, la ferme a une capacité de stockage du lait de 300 000 litres.

**...Et pour terminer...visite et achats au « MARCHÉ DE LA FERME » avec Benoit Dupré**

Le magasin, construit en 1992, propose une très large gamme de produits essentiellement fermiers et artisanaux...produits provenant d'Ile de France, notamment fruits, légumes, fromages de chèvre et fromages de Brie et toute la gamme laitière de Viltain, mais aussi de toute la France (suite notamment aux rencontres dans les salons) ; les produits estampillés « **Ferme de Viltain** » sont issus de la ferme, ceux estampillés « **Viltain** » sont fabriqués pour la ferme par d'autres producteurs, fermiers ou artisans.

**A 17h30, paniers bien remplis (...et avec un cadeau !) les Académiciens ont repris la route après que Christian Maréchal et Patrick Ollivier, secrétaire perpétuel, représentant le Secrétaire perpétuel de l'Académie, aient chaleureusement remercié Guillemette et Olivier des Courtils, et Benoit Dupré sans oublier Jean Michel Hennequin.**

---

### **Remise des médailles d'encouragement de l'AAF aux 3 classes gagnantes du jeu concours CULTURES-AGRI lancé par le Crédit Mutuel avec le parrainage de l'AAF.**

Le 7 mars dernier, la première et très sympathique cérémonie de remise des 3 médailles d'Encouragement de l'Académie a récompensé cette année 3 classes de première Bac Pro. En 1<sup>ère</sup> position, la classe **Gestion des Milieux Naturels et de la Faune** du lycée **André Alquier de Saint-Amans-Soult** dans le Tarn, au 2<sup>ème</sup> rang la classe **Conduite et gestion de l'exploitation agricole** du lycée d'**Obernay** Bas-Rhin, enfin la classe **Aménagements paysagers** du **Campus de Pouillé** en Maine et Loire.

Les élèves et leurs accompagnants ont été reçus par une dizaine de membres de l'académie venus tout exprès. Au total 75 ou 80 personnes peuplaient la salle des Séances. Le Secrétaire Perpétuel a présenté l'Académie, avec cette salle des séances dont les murs offrent une impressionnante liste de membres célèbres, et son fonctionnement par Sections et groupes de travail pluridisciplinaires, il a insisté sur les publications et le site, sources d'informations. Puis Mr Jean Louis Bazille, Président de la Fédération du Crédit Mutuel a dit sa satisfaction du parrainage du jeu-concours par l'AAF et son plaisir de voir cette opération couronnée dans nos locaux.

Une courte sélection des vidéos gagnantes a été projetée et applaudie. Le thème imposé était « *les énergies de nos territoires* » Ni l'imagination, ni la technique des vidéastes amateurs n'ont manqué leur but : De l'avis général, ces vidéos sont belles, réussies et résultent d'un travail sérieux de leurs auteurs, c'est un travail de groupe, encadré par le professeur.

Plus généralement, l'ensemble des 285 vidéos [www.culturesagri.fr/Video](http://www.culturesagri.fr/Video) (\*) réalisées par la centaine de classes inscrites, de Bac-2 à Bac +2, témoignent de l'implication des élèves en Lycées agricoles et de leur appétence pour leurs futurs métiers. Ce qui contraste avec bonheur avec les difficultés traversées par les agriculteurs et les éleveurs, dont on avait beaucoup entendu parler depuis une semaine à l'occasion du Salon

Et puis l'appel des classes a été fait par votre serviteur et les diplômes et médailles ont été remis par Monsieur Hervé Savy, doyen de l'Inspection de l'Enseignement agricole à la DGER. Chaque élève a droit à une copie du diplôme original de sa classe afin qu'il puisse en faire état dans son C.V. scolaire et professionnel.

A la clôture un petit pot convivial a permis quelques échanges et de prendre des photos-souvenir dans l'escalier.

(\*)Allez y voir c'est excellent, divers et enthousiasmant !

Daniel **Dattée**  
Section 1

**PROCÈS VERBAL DES OPÉRATIONS DE VOTE  
DU 9 DÉCEMBRE 2015**

- Nombre de Membres titulaires et émérites figurant, à la date du 9 décembre 2015, sur le tableau de composition de l'Académie : 187

- Quorum nécessaire (art. 21 du R.I.) 94
- Nombre de votants 118
- Nombre de suffrages exprimés 114 à 118

Le quorum étant atteint, le dépouillement a pu être effectué

- Le scrutin est ouvert à 13 h.

- Les cinq listes, avec le nombre de voix obtenues par les candidats, sont jointes au présent procès-verbal.

**ÉLECTIONS DU BUREAU**

<u>Président</u> :	<b>Paul VIALLE</b>	109 voix (élu)
<u>Vice-président</u> :	<b>Michel CANDAU</b>	114 voix (élu)
<u>Vice-trésorier</u> :	<b>Daniel-Éric MARCHAND</b>	116 voix (élu)
<u>Vice-secrétaire</u> :	<b>N...</b>	

**ÉLECTIONS DE MEMBRES TITULAIRES**

- Section Productions végétales

↳ **Yves LESPINASSE**  
**François DESPREZ**

111 voix (élu)  
7 voix

**- Section Forêts et filière bois**

↵ Bernard ROMAN-AMAT Jean-Luc PEYRON	115 voix (élu) 3 voix
↵ François HOULLIER Jacques VALEIX	114 voix (élu) 4 voix

**- Section Sciences humaines et sociales**

↵ Claude DEBRU Brigitte LAQUIEZE	114 voix (élu) 4 voix
↵ Marie-Claude MAUREL Alain REVEL	118 voix (élue) 0 voix
↵ Henri ROUILLÉ D'ORFEUIL François COLSON	109 voix (élu) 9 voix
↵ Laurent THÉVENOT Bernard HUBERT	116 voix (élu) 2 voix

**- Section Interactions milieux-êtres vivants**

↵ Jean-Luc JULIEN Jacques RANGER	116 voix (élu) 2 voix
-------------------------------------	--------------------------

**- Section Sciences de la vie**

↵ Hubert LAUDE Gérard CORTHIER	118 voix (élu) 0 voix
↵ Bernard MAUCAHMP Arlette LAVAL	118 voix (élu) 0 voix
↵ Agnès RICOCH Dominique PLANCHENAU	116 voix (élue) 2 voix

**- Section Environnement et territoires**

↵ Pierre DONADIEU Yves BRUNET	110 voix (élu) 8 voix
↵ Yves SOUCHON Agnès DUCHARNE	115 voix (élu) 3 voix
↵ Christian VALENTIN Chantal GASCUEL	118 voix (élu) 0 voix

**- Section Alimentation humaine**

↳ Jean-Michel WAL	118 voix (élu)
Dominique PARENT-MASSIN	0 voix
↳ Any CASTAINGS	114 voix (élue)
Jacques GUILPART	4 voix
↳ Pascale HÉBEL	118 voix (élue)
Jean-Christophe AUGUSTIN	0 voix

- Section Agrofournitures

↳ Daniel-Eric MARCHAND	114 voix (élu)
Laurice PECHBERTY	4 voix

- Section Économie et politique

↳ Jean-Paul CHARVET	114 voix (élu)
Joseph GARNOTEL	4 voix

↳ Jean-Claude GUESDON	118 voix (élu)
Jean-Paul BONNET	0 voix

**ÉLECTIONS DE MEMBRES CORRESPONDANTS**

- Section Productions végétales

↳ Noëlle DORION	114 voix (élu)
↳ Philippe GATE	114 voix (élu)

- Section Forêts et filière bois

↳ Marc-Antoine DE SEZE	110 voix (élu)
------------------------	----------------

- Section Production animale

↳ Jean-Pierre GUYONNET	111 voix (élu)
↳ Anne-Marie HATTENBERGER	114 voix (élue)
↳ Pierre JULIENNE	114 voix (élu)
↳ Muriel MAMBRINI-DOUDET	114 voix (élue)
↳ Jean-Louis PEYRAUD	113 voix (élu)

- Section Sciences humaines et sociales

↳ François COLLART DUTILLEUL	114 voix (élu)
------------------------------	----------------

- Section Interactions milieux-êtres vivants

↳ Guilhem BOURRIÉ	114 voix (élu)
↳ Pierre CELLIER	114 voix (élu)

↳ Claire CHENU 113 voix (élue)

- Section Sciences de la vie

↳ Serge POULET 114 voix (élu)

- Section Environnement et territoires

↳ Alain BERNARD 114 voix (élu)

↳ Christine KING 114 voix (élue)

- Section Alimentation humaine

↳ Philippe IMBERT 113 voix (élu)

↳ Jean MANE 114 voix (élu)

↳ Michel SERPELLONI 114 voix (élu)

- Section Agrofournitures

↳ André FOUGEROUX 112 voix (élu)

- Section Économie et politique

↳ Guillaume BENOIT 114 voix (élu)

↳ Chantal CHOMEL 114 voix (élue)

↳ Thierry POUCH 114 voix (élu)

**ÉLECTIONS DE MEMBRES ASSOCIÉS ÉTRANGERS**

↳ Alexander RYBALKA 117 voix (élu)

↳ Luca UZIELLI 117 voix (élu)

↳ Daniel GIANOLA 117 voix (élu)

↳ Dacian CIOLOS 117 voix (élu)

↳ Stanislaw BIALOUSZ 117 voix (élu)

↳ Luis SBTOS PEREIRA 117 voix (élu)

↳ Christian LIPPERT 117 voix (élu)

**ÉLECTIONS DE CORRESPONDANTS ASSOCIÉS ÉTRANGERS**

- Section Interactions milieux-êtres vivants

↳ Denis ANGERS 118 voix (élu)

- Section Environnement et territoires

↳ **Imre KOVACH**

**118 voix (élu)**

**- Section Alimentation humaine**

↳ **Jennifer VERVIER**

**118 voix (élue)**

**Le scrutin est clos à 15 heures**

**Le Secrétaire perpétuel,**

**La Présidente,**

**Gérard TENDRON**

**Jeanne GROSCLAUDE**

**Le Président du bureau de vote**

**L'assesseur**

**Christian MARÉCHAL**

**Claude SULTANA**

**Responsables de l'édition :**

Christian Ferault : [christian.ferault@voila.fr](mailto:christian.ferault@voila.fr)

Jean-Claude Mounolou : [mounoloujcm@orange.fr](mailto:mounoloujcm@orange.fr)

**Secrétariat de rédaction**

Christine Ledoux-Danguin  
[christine.ledoux@academie-agriculture.fr](mailto:christine.ledoux@academie-agriculture.fr)