

# **COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE**

**SÉANCE SOLENNELLE DE RENTRÉE**

**ÉCOPHYTO**

**L'ÉLEVAGE DE PRÉCISION**

**LA RECOMBINAISON MÉIOTIQUE**

**LE FACTEUR TEMPS DANS LES SOLS**

**INVESTIR EN FORÊT : UN PARI ÉCLAIRÉ SUR L'AVENIR**

**QU'EST-CE QU'UN PERTURBATEUR ENDOCRINIEN**

**PROPRIÉTÉ FONCIÈRE, RÉSISTANCE ET ÉROSION**

**INTERPROFESSIONS ET VOLATILITÉ DES PRIX**

**AQUACULTURE MARINE FRANÇAISE**

**JEFFERSON ET DUPONT DE NEMOURS**



# SOMMAIRE

## SÉANCES D'OCTOBRE À DÉCEMBRE 2017

---

- 3 **SÉANCE SOLENNELLE DE RENTRÉE AU MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION**  
(28 septembre 2017)  
Hommage à Guy **Paillotin**, par **Gérard Tendron**, Secrétaire perpétuel de l'Académie.  
Les travaux de l'Académie d'agriculture de France au cours de l'année 2016-2017 et les perspectives pour l'année 2017-2018, par **Gérard Tendron**.  
Palmarès.  
Discours de **Michel Candau**, Président de l'Académie
- 33 **ÉCOPHYTO OU QUELLE STRATÉGIE POUR UNE AGRICULTURE MOINS DÉPENDANTE DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES**  
Séance animée par **Jean-Claude Germon et Philippe Viaux** (4 octobre 2017)  
Devenir et impacts écotoxicologiques des produits phytosanitaires dans les sols, par **Fabrice Martin-Laurent**.  
Le réseau Delphy, un réseau de ferme de démonstration de systèmes économes en pesticides qui produit des connaissances en agronomie, par **Nicolas Munier-Jolain**.  
Limiter l'usage des produits phytosanitaires, une politique ambitieuse qui pose la question de l'évolution nécessaire du conseil aux agriculteurs, par **Bertrand Omon** et **Laurence Guichard**.
- 43 **L'ÉLEVAGE DE PRÉCISION**  
Séance animée par **Daniel Sauvant** (11 octobre 2017)  
La pisciculture de précision, par **Marc Vendeputte**.  
L'élevage de précision, une source d'innovations et d'évolution des métiers dans les filières animales - Les élevages de porcs et volailles, par **Philippe Lescoat, Ludovic Brossard** et **Jean-Yves Dourmad**  
L'élevage de précision pour les ruminants : atouts, promesses et faiblesses, par **Philippe Faverdin** et **Jean-Louis Peyraud**
- 47 **MAÎTRISE DE LA RECOMBINAISON MÉIOTIQUE EN CREATION VARIÉTALE**  
Séance animée par **Pierre Devaux** et **Georges Pelletier** (18 octobre 2017)  
La recombinaison méiotique : initiation, déroulement et liens avec l'appariement chromosomique, par **Denise Zickler**.  
Lever les limites de la recombinaison méiotique, par **Joiselle Fernandes, Mathilde Séguéla-Arnaud** et **Raphael Mercier**.  
La recombinaison chez les plantes : contrôle par les facteurs du milieu, par **Luke Ramsay**.
- 57 **LE FACTEUR TEMPS DANS LES SOLS**  
Séance animée par **Guilhem Bourrié** (8 novembre 2017)  
L'évolution des sols dans l'évolution de la Terre et des conditions biogéochimiques, par **Fabienne Trolard**.  
L'évolution des paysages, par **Didier L. Bourlès**.  
L'évolution de l'occupation des sols, par **Dominique Schwartz**.
- 65 **INVESTIR EN FORÊT : UN PARI ÉCLAIRÉ SUR L'AVENIR**  
Séance animée par **Jacques STURM** (15 novembre 2017)  
Place de l'investissement forestier dans la politique forestière nationale, par **Pierrick Daniel**.

Des investisseurs forestiers de terrain convaincus, par **Jean-Denis Cruse**.  
La vision des investisseurs institutionnels, par **Jean-Yves Henry**.

- 75 **UNE QUESTION PERTURBANTE : QU'EST-CE QU'UN PERTURBATEUR ENDOCRINIEN ?**  
Séance animée par **Yves Combarrous**, (22 novembre 2017)  
Quels tests spécifiques pour identifier les perturbateurs endocriniens ? **François Brion**.  
Identification des effets des perturbateurs endocriniens grâce aux études épidémiologiques et aux approches systémiques, par **Karine Audouze**.  
Définition en discussion des perturbateurs endocriniens au niveau de l'Union Européenne : conséquences réglementaires et économiques, par **Gérard Pascal**.
- 81 **PROPRIÉTÉ FONCIÈRE, RÉSISTANCE ET ÉROSION**  
Séance animée par Nadine Vivier (29 novembre 2017).  
La propriété foncière est-elle toujours éminemment utile ou joue-t-elle désormais les utilités ? par **Gérard Chouquer**.  
D'une illusoire réappropriation à une inéluctable dépossession foncière : actualité de la question agraire en Europe centrale (dans les nouveaux Etats membres), par **Marie-Claude Maurel**.  
Environnement et propriété : Vers une illusion de droit de propriété ? Ou alors vers un droit de propriété virtuel ? par **Carole Hernandez Zakine**.
- 93 **L'ALIMENTATION ENTRE INNOVATIONS ET PEURS**  
Colloque organisé l'Académie d'agriculture et l'Association des amis des 4AF (30 novembre 2017)
- 99 **LE RÔLE DES INTERPROFESSIONS FACE À LA VOLATILITÉ CROISSANTE DES PRIX SUR LES MARCHÉS**  
Séance animée par **Lucien Bourgeois** et **Jean-Paul Jamet** (6 décembre 2017)  
L'interprofession laitière face à la suppression des quotas laitiers, par **Jean-Paul Jamet**.  
Le rôle de l'interprofession dans le développement de la filière française, par **Antoine Henrion**.  
Les négociations interprofessionnelles dans la filière sucre après la suppression des quotas sucriers, par **Alain JANROY**.
- 103 **AQUACULTURE MARINE FRANÇAISE : ATOUTS, RISQUES ET PERSPECTIVES**  
Séance animée Jérôme Lazard et Serge Poulet (12 décembre 2017)  
Les micro- algues dans la filière aquacole française : ressources actuelles et perspectives, par **Jack Legrand**.  
La conchyliculture française : un développement durable menacé par des épizooties successives, par **Isabelle Arzul**.  
Aquacultures et territoires : de nouvelles perspectives issues du développement durable et des approches éco-systémiques, par **Hélène Rey-Valette**
- 109 **L'AMITIE FRANCO-AMERICAINE DE DEUX AGRONOMES : JEFFERSON ET DUPONT DE NEMOURS**  
Séance spéciale organisée par l'Académie d'Agriculture et l'AEHA (13 décembre 2017)
- 117 **Analyses d'ouvrages**
- 133 **Vie de l'Académie**



---

AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

**SÉANCE SOLENNELLE  
ORGANISÉE AVEC LE SOUTIEN DU CRÉDIT MUTUEL**

**Ministère de l'agriculture et de l'alimentation**

**sous la présidence de  
Monsieur le Ministre de l'agriculture et de l'alimentation**

---

**28 septembre 2017 à 14h30**



## Séance solennelle de l'Académie d'agriculture du 28 septembre 2017

### Hommage à Guy Paillotin

Mesdames et Messieurs,  
Chères consœurs, chers confrères,

J'ai le triste devoir de saluer la mémoire de mon prédécesseur, notre éminent confrère Guy Paillotin qui a succombé à une crise cardiaque, le 18 septembre dernier, dans sa soixante-dix septième année. Nous avons été nombreux à l'accompagner lors de ses obsèques qui se sont déroulées le 22 septembre en l'église Saint-Martin de Savigny-sur-Orge puis au cimetière russe de Sainte-Geneviève-des-bois.

Élu membre correspondant de notre compagnie en 2003, puis membre titulaire en 2004, il avait exercé les fonctions de Secrétaire perpétuel de notre compagnie de 2005 à 2011, renonçant alors à cette fonction en raison de graves problèmes de santé, dont il s'était ensuite brillamment relevé, faisant preuve de beaucoup de courage et de volonté. Il participait toujours à nos débats, avec moins d'assiduité, mais avec l'acuité d'esprit qu'il a toujours manifestée et les fulgurances de la pensée qui faisaient l'admiration de tous. Au printemps, il a encore apporté une contribution appréciée au livre synthétisant cent ans de comptes rendus de l'Académie, expliquant avec brio l'apport essentiel de l'Académie dans la transmission du savoir.

Ancien élève de l'Ecole polytechnique et de l'Ecole des mines de Paris, faisant preuve très tôt de talents évidents pour la physique, il commence sa carrière comme chercheur en biophysique qu'il mènera pendant dix-huit ans au Commissariat à l'énergie atomique. Il obtiendra un doctorat de sciences physiques de l'université de Paris-Orsay sur un thème de recherche fondamentale à la croisée de la physique et de la biologie, sur les transports d'énergie dans l'appareil photosynthétique des plantes.

Il rejoint ensuite le ministère de la recherche où il est chargé d'organiser un secrétariat général des programmes mobilisateurs qui doivent gérer les grands projets faisant appel à la recherche fondamentale. De retour au CEA, il est adjoint au chef du département biologie, puis nommé directeur général adjoint de l'INRA, chargé des questions scientifiques. Il travaillera aux côtés de Jacques Poly pour faire prendre à l'institut le virage des biotechnologies et l'orienter vers une recherche scientifique d'excellence.

Nommé administrateur général adjoint du CEA et premier président du Comité national d'évaluation de la recherche, il revient à l'INRA comme président, fonction qu'il exercera pendant huit années de 1991 à 1999, et sera en même temps président du CIRAD. Il préside ensuite ou administre différentes instances dédiées à la recherche, à l'environnement et à l'alimentation (INA-PG, AFME, CEMAGREF, Conseil national de l'alimentation, Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail).

Guy Paillotin a publié de nombreux articles scientifiques et des ouvrages de vulgarisation, notamment « Les aliments du futur » et avec Dominique Rousset « Tais-toi et mange », dans lesquels il a développé sa vision des enjeux agricoles et alimentaires du futur et son souci du respect du principe de précaution concernant les biotechnologies, plaçant le consommateur-citoyen au cœur de ses préoccupations.

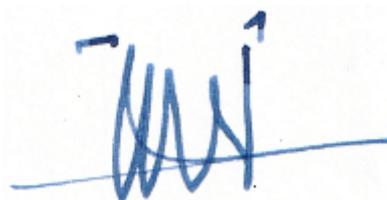
A l'Académie d'agriculture, chacun gardera en mémoire sa position d'écoute, son aptitude à entendre les points de vue des uns et des autres, tout en conservant ses positions lorsqu'elles étaient assises sur des convictions, mais aussi son engagement pour des recrutements de personnalités et de scientifiques aux talents reconnus, la tenue à un haut niveau des travaux de notre compagnie dans une période de grandes mutations. Enfin ces dernières années on a pu constater sa « reconversion » dans des positions de recul et de bienveillance, alors qu'il avait toujours manifesté un caractère entier, ne cachant ni ses sentiments ni ses idées en matière d'organisation ou de science.

Officier de la Légion d'honneur, Officier de l'Ordre national du mérite et Commandeur du Mérite agricole, Guy Paillotin était aussi un homme engagé et un peintre de talent.

Hommage lui soit rendu au nom de l'Académie d'agriculture de France, à laquelle il était si attaché.

En témoignage d'estime et de reconnaissance, je vous invite à vous lever et à respecter une minute de silence.

Le Secrétaire perpétuel.

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, overlapping loops and a long horizontal stroke at the bottom.

Gérard **Tendron**

## **Les travaux de l'Académie d'agriculture de France au cours de l'année 2016-2017 et les perspectives pour l'année 2017-2018**

par Gérard **TENDRON**

Secrétaire perpétuel de l'Académie d'agriculture de France

Je vais vous présenter le compte rendu d'activités de l'Académie pour l'année académique qui a démarré en septembre 2016 et s'est achevée en juillet 2017 et dans une seconde partie, j'évoquerai les perspectives pour 2017-2018.

### **A- LES ACTIVITÉS DE L'ACADÉMIE EN 2016-2017**

#### **1 - L'élaboration du programme de travail**

L'Académie d'agriculture de France se positionne à l'interface de la science et de la société, avec pour mandat d'éclairer les citoyens et les décideurs dans les domaines de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement.

L'élaboration collective d'un programme de travail, actualisé chaque année, répond à trois préoccupations :

- être un outil structurant de nos travaux ;
- un moyen de dialogue entre les sections ;
- un instrument de communication interne et externe.

Six thématiques principales ont mobilisé les réflexions de l'Académie en 2016-2017.

- **Produire mieux et nourrir les hommes**
- **Adapter la gestion des écosystèmes agricoles et forestiers pour accompagner les changements globaux**
- **Intégrer les politiques agricoles, environnementales et territoriales**
- **Contribuer au débat sur l'innovation et l'acceptabilité par la société des pratiques agricoles**
- **Diffuser des connaissances**
- **Approfondir des concepts**

Ce programme de travail contribue à une meilleure lisibilité de notre travail et à une fréquentation accrue des séances publiques et du site Internet, ainsi qu'à la transformation de certaines de nos propositions en actions. Il a guidé le choix des séances publiques, autour des thématiques principales retenues.

#### **2 - Les séances publiques**

Entre octobre 2016 et juin 2017, trente séances publiques ont été organisées. J'en citerai quelques-unes afin d'illustrer la variété des thèmes abordés :

##### **2.1 - Produire mieux et nourrir les hommes**

- *La filière française des semences*
- *Les coopératives agricoles*

- *L'agriculture biologique*
- *La robotisation en agriculture*
- *Le biocontrôle en protection des cultures*
- *Les appellations d'origine et les indications géographiques*

## **2.2 - Accompagner les changements globaux pour une gestion adaptée des écosystèmes agricoles et forestiers**

- *Stocker du carbone dans les sols pour lutter contre le changement climatique*
- *Les produits du futur à base de bois*
- *Les écotrons*

## **2.3 - Intégrer les politiques agricoles, environnementales et territoriales**

- *La gestion de l'eau*
- *Les continuités écologiques dans les paysages agricoles*
- *La politique d'aménagement de la nature*
- *Les parcs naturels régionaux*

## **2.4 - Contribuer au débat sur l'innovation et l'acceptabilité par la société des pratiques agricoles**

- *Transitions et innovations*
- *Les problèmes éthiques associés à la modification des organismes par la technologie CRISPR-Cas9*

## **2.5 - Diffuser des connaissances**

- *Présentation des travaux des Médaillés d'argent*

## **2.6- Approfondir des concepts**

- *La simplicité*

## **3 - Les travaux des sections**

L'Académie est organisée en dix sections thématiques.

Elles préparent et organisent des séances publiques, proposent des avis et rédigent des rapports. Elles proposent des prix scientifiques et des médailles pour des travaux de recherche, d'administration de la recherche ou des mémoires de fin d'études, ainsi que des bourses de recherche. Elles participent à la préparation du recrutement de nouveaux membres, dans la limite des effectifs statutaires.

Parmi les thèmes particuliers abordés dans les sections au cours de l'année académique écoulée, peuvent être cités notamment :

### **- Produire mieux et nourrir les hommes**

- *L'état des recherches dans le domaine de la biologie cellulaire et de la génétique des végétaux*
- *La crise de la filière laitière*
- *La consommation de viande*
- *La pullulation des espèces*
- *Les allergies alimentaires*
- *La volatilité des prix et la régulation des marchés*

### **- Adapter la gestion des écosystèmes agricoles et forestiers pour accompagner les changements globaux**

- *Le bioraffinage des constituants du bois*
- *Le stockage du carbone dans les sols*
- *Les agricultures non conventionnelles*

### **- Intégrer les politiques agricoles, environnementales et territoriales**

- *Le droit de propriété et les impacts du droit de l'environnement*
- *Biodiversité, territoire et paysage*
- *Les limites actuelles et les perspectives d'évolution de la PAC*

### **- Contribuer au débat sur l'innovation et l'acceptabilité par la société des pratiques agricoles**

- *Antibiotiques et antibiorésistance*
- *La « conscience animale »*
- *L'orientation de l'alimentation vers la santé et le bien-être*

### **- Diffuser des connaissances**

Plusieurs ouvrages ont été publiés. J'en parlerai dans le chapitre « Communication », et d'autres sont en préparation.

### **- Approfondir des concepts**

- *La notion de territoire*
- *L'instrumentalisation de l'inflation cognitive*
- *La relation entre le global et l'analytique*

## **4 - Les colloques et les conférences**

Plusieurs colloques ont été organisés :

- *Les perturbateurs endocriniens* : Colloque inter-académique (Sciences, Médecine, Pharmacie, Agriculture)
- *Science en agriculture, perspectives historiques et prospective* ». Colloque organisé dans le cadre de l'Union européenne des académies d'agriculture
- *Atelier prospectif Recherche sur les légumineuses*
- Colloque organisé à AgroParisTech avec la participation de l'INRA
- *De nouvelles perspectives pour les plantations forestières*
- *Des légumineuses pour l'élevage dans le Grand Ouest ?*
- Colloque organisé à Rennes avec Agrocampus Ouest et le GIS « Élevage pour demain »
- *Lancement en France de l'Atlas sur la biodiversité des sols* : symposium de l'Académie et de la Commission européenne
- *Biodiversité, agriculture et amélioration des plantes*
- *Exposition des populations aux produits phytosanitaires*
- Colloque organisé à Rennes en collaboration avec l'École des Hautes Études en Santé publique et l'Institut de recherche en santé, environnement et travail
- *La variation pour comprendre le sens de la vie*. Colloque organisé dans le cadre du 20<sup>ème</sup> anniversaire de la section « Sciences de la vie »

- *Vigne et vin* : Colloque délocalisé en Gironde en partenariat avec l'Institut des Sciences de la vigne et du vin, l'INRA, Bordeaux Sciences Agro, l'Université).

A l'initiative de la section *Sciences de la vie*, des conférences ont été organisées, sous le vocable général « *Aux frontières de la connaissance* »

## **5 - Les travaux des groupes de réflexion**

Sur les vingt-trois groupes de travail transversaux de l'Académie, douze ont été actifs en 2016-2017 et ont produit des rapports, des avis, des ouvrages ou organisé des séances publiques.

- *Agriculture biologique*
- *Biocontrôle*
- *Potentiels de la science pour une agriculture durable*
- *Politique agricole commune*
- *Agriculture, filières et sécurité alimentaire*
- *Relations Académie/Enseignement supérieur agronomique*
- *Sols*
- *Climat et agriculture*
- *Nouvelles technologies et agriculture* (commun avec l'Académie des technologies)
- *Nouvelles biotechnologies agricoles et alimentaires*
- *Développement des agricultures africaines*

## **6 - Les outils de communication**

Grâce à la mise en place du Comité éditorial de l'Académie qui réunit tous les responsables des différents supports de communication et à l'arrivée d'un chargé de mission pour la communication, mis à disposition de l'Académie par le ministère de l'agriculture, la coordination et l'animation des outils de communication se sont nettement améliorés depuis l'automne 2016.

**Les Comptes Rendus de l'Académie** rassemblent les communications faites lors des séances publiques, ainsi que les échanges avec l'auditoire, et sont publiés uniquement sur le site Internet de l'Académie.

La collection complète des Comptes Rendus de l'Académie est consultable sur le site *Gallica de la BNF* et téléchargeables à partir du site de l'Académie.

**Les séances publiques**, dorénavant filmées, peuvent être suivies, en direct ou en différé, sur le site de l'Académie.

**La Revue de l'Académie** est adressée à tous les partenaires que l'Académie souhaite sensibiliser à ses travaux, ainsi qu'aux membres de l'Académie.

**La Lettre de l'Académie**, est le vecteur de communication interne.

**L'annuaire de l'Académie** constitue un outil précieux pour maintenir des contacts entre académiciens, et permettre à nos partenaires d'identifier tous les membres de notre Compagnie et de pouvoir correspondre avec eux.

**Le site Internet** rassemble la totalité des informations sur les activités de l'Académie et ses publications. En 2016 la refonte de sa page d'accueil a été réalisée afin d'en améliorer la lisibilité et de faciliter l'accessibilité aux différents onglets. Il génère plus de 100 000 connexions par mois.

**Le Mensuel de l'Académie**, est diffusé par voie électronique, à près de 30 000 personnes : étudiants, doctorants, enseignants et chercheurs.

**Les réseaux sociaux :** depuis l'automne 2016 l'Académie communique via les réseaux sociaux. Les abonnés, amis ou followers, en constante augmentation, sont 14 000 sur LinkedIn, 1 700 sur Twitter, 2 000 sur Facebook. Cela permet de faire connaître l'Académie auprès d'un nouveau public, notamment étudiant, mais aussi auprès des journalistes à la recherche d'informations et dont la présence aux séances publiques et lors des colloques se développe.

**Les avis :** au cours de l'année écoulée, l'Académie a adopté avec l'Académie des technologies, un avis sur « La réglementation des mutagénèses ciblées en amélioration des plantes ».

**Les livres :** l'Académie a engagé en 2016, des discussions avec trois éditeurs afin de disposer de supports adaptés pour publier des ouvrages sélectionnés par un comité éditorial et un directeur délégué de chaque collection, désignés par l'Académie. Un contrat-cadre a été signé avec les éditions Quae et les presses des Mines. Plusieurs livres ont été publiés en 2016-2017 :

« *Les sols et la vie souterraine, des enjeux majeurs en agroécologie* » ;  
« *La biodiversité, avec ou sans l'homme ?* ».  
« *Biocontrôle en protection des cultures* »  
« *Les prix agricoles. Nouveau dialogue sur le commerce des blés* »,  
« *Itinéraire d'un jardinier voyageur* »,  
« *Questions d'agriculture, d'environnement et de société. 100 ans d'évolution des connaissances et des pratiques au travers des Comptes Rendus de l'Académie d'agriculture de France* »  
« *La sécurité alimentaire mondiale. État des lieux et prospective* ».

**Les notes académiques :** un comité éditorial sélectionne des articles qui font le point sur des travaux de qualité académique écrits soit par des académiciens, soit par des personnalités qui souhaitent faire état de travaux originaux dans nos domaines de compétence. Quinze notes académiques ont été publiées sur le site Internet depuis juillet 2016.

**Les communications de recherche :** l'Académie publie dorénavant sur son site des communications de recherche présentées par de jeunes chercheurs. Un académicien référent examine la note et formule un avis. La section concernée doit donner son aval avant publication sur le site. Par ailleurs, l'Académie récompense chaque année par l'attribution de médailles d'argent, une dizaine de thésards, sélectionnés par les sections de l'Académie à partir de candidatures spontanées ou de propositions d'organismes d'enseignement et de recherche, chaque thèse étant analysée par un académicien. Depuis 2015, les auteurs de ces excellentes thèses sont invités à produire une communication de recherche et à la présenter au cours d'une séance publique de l'Académie.

## **7- L'international**

Dans ce domaine, ces derniers mois ont été riches en rencontres et débats.

L'Académie a accueilli l'assemblée générale de l'Union européenne des académies d'agriculture, qu'elle préside depuis pour une durée de deux ans. A cette occasion s'est tenu un important colloque sur « *La science et l'agriculture* », qui a mobilisé une quinzaine de conférenciers des différentes académies européennes et mis en évidence au cours des débats des points de convergence, notamment sur les incidences des changements climatiques, les biotechnologies et l'agriculture, la sécurité alimentaire et l'agriculture durable.

L'Académie a également reçu une délégation de l'Office national chargé du développement global de l'agriculture de Chine, ce qui a permis de répondre aux interrogations des participants notamment sur les différentes formations agronomiques et les organisations professionnelles agricoles.

L'Académie a participé au lancement par le Groupe inter-académique pour le développement, dont elle est membre fondateur, d'un programme de développement de l'emploi des jeunes dans l'agriculture de l'Afrique subsaharienne, dénommé FastDevAgri. Ce lancement a eu lieu en présence de plusieurs ministres africains et du ministre français de l'agriculture.

Enfin, un voyage d'études a eu lieu au Maroc en avril 2017. Il a mobilisé vingt sept académiciens, dont plusieurs confrères marocains, qui en ont assuré le succès. Le développement agricole du Maroc a constitué la trame de fond des rencontres avec les administrations, les organisations professionnelles, les organismes de recherche et d'appui technique. Des visites de terrain ont illustré les évolutions des techniques des différentes productions agricoles, de leur mobilisation et de leur valorisation et le rôle de plate-forme joué par le Maroc entre l'Afrique de l'Ouest et l'Europe. Une convention de partenariat avec l'Académie des sciences et des techniques du Maroc va être préparée, afin de concrétiser des thèmes de réflexion à conduire en commun.

## **8 - Sorties et visites**

Des sorties et des visites sont organisées et suivies par des confrères intéressés par une bonne connaissance des entreprises et des organismes partenaires de la recherche et de l'enseignement. Elles permettent également de mieux faire connaître à des acteurs extérieurs, notre Compagnie et ses travaux.

Au cours de l'année 2016-2017 quatre visites ont été organisées :

- *Le haras de la Monerie à La Genevraie dans l'Orne,*
- *Le salon international du machinisme agricole à Villepinte,*
- *L'agriculture périurbaine et la gestion cynégétique dans la plaine de Versailles,*
- *La gestion hydraulique du domaine national de Saint-Cloud.*

## **9 - Les finances et les moyens**

Les finances de l'Académie demeurent toujours très contraintes.

Nos ressources de fonctionnement proviennent principalement :

- De dons et dotations de structures externes (Ministère de l'agriculture, INRA, Crédit Agricole, Crédit Mutuel, Groupama, Fondation Xavier Bernard, Association des Amis de l'AAF, AEHA).
- D'une dotation de 45 000 € faite par le Crédit Agricole Île-de-France Mécénat associé dorénavant aux Bourses Dufrenoy.

L'Académie renouvelle ses remerciements à ces généreux partenaires.

- De la location de nos salles.
- Des revenus liés à la Revue de l'Académie
- Des contributions financières apportées par les colloques
- Des revenus de nos deux forêts
- Des revenus des placements financiers, dont la majorité provient du legs Dufrenoy.
- Enfin, une nouvelle souscription lancée auprès des académiciens, abondée par un don de la Fondation du patrimoine, a permis la modernisation des moyens de communication.

Les charges de l'Académie sont constituées des frais de personnel, des dépenses de fonctionnement, les charges de maintenance de l'immeuble et le versement de prix et de bourses. Toutes ces dépenses sont strictement encadrées, en particulier, les frais de déplacement des membres ne leur sont pas remboursés.

L'équilibre budgétaire n'a pu être assuré, après accord de la Commission académique, que par un appel à contribution des académiciens, sous forme de dons.

## **10 - Le plan d'actions**

Engagé en 2015, le plan d'actions vise à mieux faire connaître les travaux de l'Académie et de les valoriser, d'améliorer sa notoriété et son utilité sociale.

**Des contacts ont été développés avec les ministères proches** au niveau des cabinets et des directions générales, afin de connaître leurs besoins et de leur fournir des avis et des rapports qui éclairent les décisions qui doivent être prises pour la définition, le suivi et l'évaluation des politiques publiques.

**De même, afin d'être audité par les commissions et les groupes de travail des assemblées**, et d'apporter l'expertise de l'Académie dans le cadre de l'élaboration des rapports parlementaires ou de la préparation de dispositions législatives, des contacts ont été pris au Sénat et à l'Assemblée nationale et ont permis, en particulier, de faire connaître l'avis de l'Académie sur le devenir de la PAC.

**Par ailleurs, en mars 2017 a été créé un Cercle des partenaires**, adossé à 4AF et animé par un académicien. Il doit permettre d'élargir des réseaux de collaboration entre l'Académie et les milieux socio-économiques et porter notamment sur la réalisation de parrainages, de conférences, de veilles et d'avis, mobilisant des académiciens, et générant des ressources nouvelles.

La création **du trophée Lanly**, pour la promotion du bois français, remis chaque année depuis 2015 à deux entreprises, a également permis de créer de nouveaux liens très forts entre l'Académie et la filière bois.

**La mise en œuvre des mesures préconisées par le groupe de travail Académie/Enseignement supérieur agronomique** se fait activement et reçoit un accueil très favorable des intéressés, via le Mensuel de l'Académie devenu le vecteur des échanges entre l'Académie, les enseignants et les étudiants.

**Afin de se faire connaître de la société civile**, en 2016, pour la première fois, **l'Académie a ouvert ses portes dans le cadre des Journées européennes du patrimoine** et a suscité un réel intérêt des visiteurs au travers la présentation de ses actions, de son histoire, de sa bibliothèque et de ses collections. En **2017 l'Académie a participé activement au Salon international de l'agriculture**, en mobilisant une soixantaine d'académiciens au cours de tables rondes, d'ateliers, de conférences ou d'interventions télévisées. Cela a permis de faire découvrir ses travaux à un public nouveau, mais aussi de nouer, pendant toute une semaine, un dialogue intergénérationnel avec les étudiants d'AgroParisTech, l'école ayant accueilli l'Académie sur son stand. Il convient de la remercier, ainsi que les organisateurs du Salon et du Concours général agricole qui ont permis et facilité la présence de l'Académie.

**Enfin, la mise en place de six relais territoriaux** permet de mobiliser les académiciens en province, de faire connaître l'Académie, d'organiser des conférences et des colloques avec des partenaires locaux, et organiser des visites en province. Un thème commun de colloque sur le thème « Changement climatique et agriculture » a été choisi pour 2018.

## **B - LES PERSPECTIVES POUR 2017-2018**

### **1 - L'actualisation du programme de travail**

Les six axes retenus précédemment sont conservés.

A l'intérieur de chacun de ces axes, ont été précisés des thèmes nouveaux, en résonance avec les évolutions en cours et les nouvelles avancées de la science et des techniques, mais aussi avec les préoccupations et interrogations de la société.

L'Académie se met ainsi en position d'éclairer les choix possibles face aux multiples défis et aux contradictions du monde actuel.

#### **1.1- Produire mieux et nourrir les hommes**

Parmi les thèmes de réflexion retenus, citons :

- *Les biotechnologies vertes et la filière semencière française*
- *La réécriture du génome, éthique et acceptabilité sociétale*
- *L'élevage de précision*

- *Les stratégies pour une agriculture moins dépendante des produits phytosanitaires*
- *La consommation de viande*
- *Les additifs alimentaires*
- *Les résidus de pesticides présents dans les aliments*

## **1.2- Accompagner les changements globaux par une gestion adaptée des écosystèmes agricoles et forestiers.**

Seront abordés notamment :

- *-La lutte contre les conséquences du changement climatique et l'insécurité alimentaire en Afrique*
- *-Les contributions des composantes agricoles et forestières à l'accord de Paris sur le climat*
- *-Les espèces forestières face au changement climatique*

## **1.3- Intégrer les politiques agricoles, environnementales et territoriales**

Seront abordés notamment des questions telles que :

- *L'agriculture et le droit de l'environnement*
- *La biodiversité et les compensations écologiques*
- *La gouvernance territoriale des usages des ressources naturelles*
- *Les stratégies des banques pour accompagner la modernisation des exploitations agricoles et l'installation des jeunes*

Par ailleurs seront organisées plusieurs manifestations au contact des réalités régionales :

- *L'agriculture de précision en appui à la gestion durable de l'eau*, organisée par le relais territorial Grand Sud.
- *Le réchauffement climatique et l'élevage*, organisé avec AgroCampus Ouest, l'INRA et le Gis Elevages demain.
- *Le lait : de la production à la transformation*, colloque organisé par l'ENSAIA de Nancy avec l'appui du relais territorial Grand Est.
- *Production et valorisation des agroressources*, manifestation dans la région des Hauts de France associant UniLassale, l'AAF, l'INRA et le pôle de compétitivité « Industries et Agroressources » .

Plusieurs sujets ayant trait à l'international donneront lieu à réflexions ou manifestations :

- *Le rôle des interprofessions face à la volatilité des marchés*
- *Le droit de la concurrence*
- *Les démarches assurantielles dans la future PAC.*
- *Le développement agricole au Maroc*
- *L'impact des bassins versants en Méditerranée*
  - *L'emploi des jeunes dans le monde rural de l'Afrique sub-saharienne :*
- *La participation aux journées franco-allemandes sur les sols*

## **1.4- Contribuer au débat sur l'innovation et son acceptabilité par la société.**

La société est marquée par une ambivalence : croire en la science, en sa neutralité, mais craindre des usages mal contrôlés de ses découvertes.

Notre Compagnie souhaite contribuer au débat sur l'innovation et l'acceptabilité sociétale des pratiques agricoles en engageant une relation constructive avec les journalistes relayant l'information scientifique dans ses champs de compétence.

Sont prévus notamment :

- *L'émergence des maladies infectieuses* : séance commune avec l'académie de médecine.
- *La conscience animale*
- *Les antibiotiques et l'environnement*
- *Les investissements forestiers en forêt*
- *La création par l'Académie d'un Prix de l'information scientifique à destination du grand public,* pour mettre à l'honneur les réalisations journalistiques les meilleures.

### **1.5- Diffuser les connaissances.**

Poursuivant sur la lancée des nombreuses initiatives prises les années précédentes, notre compagnie s'engage dans le lancement de l'Encyclopédie de l'Académie destinée à regrouper des publications de synthèse dont :

- *La forêt et le bois en 100 questions.*
- *Les potentiels de la science pour une agriculture durable*
- *L'alimentation en 90 questions pour lutter contre les idées reçues*
- *Des tableaux de bord « Agriculture, alimentation, environnement »*

Par ailleurs la politique éditoriale évoquée précédemment sera poursuivie par l'édition de plusieurs livres et l'Académie renouvèlera sa participation au jeu-concours Culture agri, avec le Crédit mutuel, aux Journées du patrimoine et au Salon de l'agriculture.

### **1.6- Approfondir certains concepts.**

L'Académie va approfondir de nouveaux concepts, et à chercher quelle influence ils pourraient avoir sur le futur, notamment :

- la biologie de synthèse
- les interactions entre « biodiversité, territoire et paysage »,
- les débats entre « paradigmes technocentrés et écocentrés »

## **2 - Amplifier le rayonnement de l'Académie**

Diverses actions seront engagées afin d'amplifier le rayonnement de l'Académie :

- Séquencer la diffusion des enregistrements des séances publiques
- -Améliorer la diffusion du « Mensuel ».
- -Instaurer des relations régulières et formalisées avec les principaux partenaires de l'Académie, notamment les académies proches et le Ministère en charge de l'Agriculture, grâce à la signature de chartes de partenariat, mais aussi les diverses académies proches.
- -Identifier et formaliser des partenariats gagnant-gagnant susceptibles d'être noués avec les professionnels, les entreprises ou les ONG.
- -Développer notre communication digitale.
- -Identifier et former des académiciens jouant le rôle de porte-parole auprès des médias.
- -Elaborer une stratégie de partenariat avec l'Association française des journalistes agricoles, l'Association des journalistes scientifiques de la presse d'information, l'Association des journalistes de l'environnement.

Une attention particulière sera apportée au recrutement de nouveaux membres aptes à conduire les missions des différents champs de compétences de l'Académie et qui s'engagent à participer activement à ses travaux. A l'occasion de l'abaissement de l'âge de l'éméritat à 75 ans au 1<sup>er</sup> janvier prochain, il conviendra de rajeunir et de poursuivre la féminisation de l'Académie.

### **3 - Conduire des réflexions pour élaborer un plan stratégique pour l'Académie**

Lors de la séance plénière du 14 juin 2017, les sections se sont exprimées sur les évolutions souhaitables concernant le positionnement de l'Académie, l'amélioration de sa notoriété et de ses ressources financières.

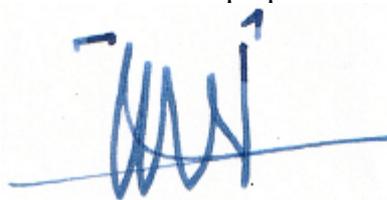
A l'issue de ces discussions est apparu l'intérêt de lancer à partir de 2018, avec les partenaires et acteurs proches de l'Académie **une réflexion approfondie permettant d'aboutir à l'élaboration d'un plan stratégique pour l'Académie.**

Les réflexions devront associer les membres de l'Académie, qui seront également sollicités pour l'élaboration et la mise en œuvre du Plan stratégique de l'Académie.

Voilà, Mesdames et Messieurs, les points forts qui ont caractérisé l'activité de notre compagnie au cours de l'année écoulée et les nombreux projets prévus pour l'année académique qui commence. Je crois pouvoir dire et j'espère vous en avoir convaincu : l'Académie d'agriculture de France a de grandes ambitions et mobilise les très riches compétences de ses membres afin de conduire ses missions au profit des décideurs, des acteurs de l'agriculture mais aussi des enseignants, des étudiants et des médias et au-delà, de la société civile.

Paris, le 28 septembre 2017

Le Secrétaire perpétuel



Gérard TENDRON

---

## BUREAU DE L'ACADÉMIE POUR 2017

<b>PRÉSIDENT</b>	: MICHEL CANDAU
<b>VICE-PRÉSIDENT</b>	: BERTRAND HERVIEU
<b>SECRÉTAIRE PERPÉTUEL</b> (*)	: GÉRARD TENDRON
<b>TRÉSORIER PERPÉTUEL</b> (*)	: PATRICK OLLIVIER
<b>VICE-SECRÉTAIRE</b>	: CONSTANT LECOEUR
<b>VICE-TRÉSORIER</b>	: DANIEL-ÉRIC MARCHAND
<b>PRÉSIDENT SORTANT</b>	: PAUL VIALLE

## PROCLAMATION DES RÉCOMPENSES

### PRIX SPÉCIAUX

• **Le Trophée Jean-Paul LANLY pour la valorisation du bois français** est destiné à distinguer une entreprise ou un organisme implanté en France et œuvrant dans le secteur de la filière bois, utilisant et accroissant la consommation de bois français, selon des méthodes et procédés de préférence innovants.

Cette année le Trophée est attribué :

- Dans la catégorie des " petites entreprises" à la société **TERTU Equipements** située dans l'Orne, ayant pour activité principale la conception et la production de glissières de sécurité métal-bois, nombre de ces dispositifs de sécurité étant exportés (40%).

- Dans la catégorie "moyennes-grandes entreprises" à la société Nivernaise **BOIS ET SCIAGES DE SOUGY** pour son produit structurel innovant PLX, panneau lamellé-collé en bois massif contrecollé-croisé élaboré à partir de bois issu des massifs forestiers français.

---

(\*) Membre permanent du Bureau

Ces Trophées ont été remis le 13 septembre dernier à Bordeaux lors du Congrès mondial WOODRISE sur le thème des immeubles bois moyenne et grande hauteur.

- **Prix JEAN-DUFRENOY**, comportant l'attribution d'une somme de 5 000 euros, à **Nathalie NESI**, pour ses travaux remarquables sur le développement des graines de crucifères, l'adaptation du colza aux stress environnementaux et le développement d'outils de génomique chez cette espèce, au service de l'agriculture. (Rapporteurs : Georges Pelletier, Dominique Job, Yvette Dattée et André Gallais).

- **Prix de la Fondation LIMAGRAIN**, comportant l'attribution d'une somme de 1 525 euros, à **Françoise BUDAR**, pour sa trajectoire scientifique exemplaire alliant recherche fondamentale et application et son expertise au service de l'amélioration des plantes et de la production végétale. (Rapporteurs : Yvette Dattée, André Gallais, Georges Pelletier et Dominique Job).

## DIPLÔMES DE MÉDAILLES

### Médailles d'Or

- **Joël ABÉCASSIS**, pour l'impact scientifique et industriel de quarante ans de recherches sur la qualité et les procédés de transformation des céréales, en particulier du blé dur. (Rapporteur : Pierre Feillet).

- **Jean-Michel CARNUS**, pour ses compétences, ses grandes capacités d'animation collective et sa prise de responsabilité jusqu'à l'international, l'impact exceptionnel de son action en faveur tant de la qualité scientifique des travaux conduits que de leur pertinence par rapport à la filière forêt-bois. (Rapporteurs : Jean-Marc Guehl et Jean-Luc Peyron).

- **Robert DANTZER**, pour son brillant parcours scientifique international de neurobiologiste des troubles comportementaux, porteur d'une approche fondamentale innovante aux applications originales et pertinentes en élevage comme en psychiatrie humaine. (Rapporteurs : Gilbert Jolivet et Joseph Bonnemaire).

- **Hubert GARAUD** est Président d'un des plus importants groupes coopératifs polyvalents de France. Il a su faire évoluer son groupe vers une segmentation des marchés qui s'appuient sur des démarches d'agroécologie identifiées par des techniques informatiques élaborées pour garantir au consommateur une traçabilité parfaite des produits. (Rapporteur : Lucien Bourgeois).

- **Franck GARNIER**, dirigeant de la filiale française d'une entreprise internationale particulièrement dynamique, il est reconnu comme l'un des managers les plus éclairés pour piloter l'évolution des méthodes de protection des plantes, incluant les méthodes de biocontrôle et le progrès génétique. (Rapporteurs : Jean-Louis Bernard et Bernard Ambolet).

- **Jacques GASQUEZ**, malherbologue, phytosociologue et phytoécologue de renommée internationale, pour ses travaux sur les mécanismes de résistance des adventices aux herbicides et leurs gestions. (Rapporteurs : Marc Délos et Catherine Regnault-Roger).

- **Marcel KUNTZ**, biologiste de renommée internationale, pour ses travaux sur des mécanismes moléculaires de défense anti-stress des plantes et sur l'évolution des relations entre la science et la société. (Rapporteurs : Agnès Ricoch, Arlette Laval, Louis-Marie Houdebine, Christian Lévêque et Jean-Claude Pernollet).

- **Marie-Odile SIMONNOT**, pour l'ensemble de ses travaux sur le transfert réactif dans les milieux poreux naturels, la dépollution des sols de friches industrielles, la valorisation de contaminants métalliques par phytoextraction et la définition de stratégies d'une reconquête des espaces dégradés. (Rapporteur : Christine King).

• **Michel SOUFFLET** est distingué pour son parcours exceptionnel de transformation d'une entreprise familiale de négoce agricole en groupe de taille mondiale diversifiée dans les filières de la meunerie, de la malterie et jusqu'à la boulangerie et la restauration rapide. (Rapporteur : le Bureau).

• **Laurence TUBIANA**, pour son rôle clé dans la mise sur pied de l'accord de Paris et sa contribution exceptionnelle aux stratégies de développement durable. (Rapporteurs : Jean Jouzel et Bertrand Hervieu).

• **Marc VOLTZ**, pour l'originalité de ses recherches sur le fonctionnement hydrologique des sols cultivés à l'échelle des paysages et la reconnaissance de ses travaux par la communauté scientifique et les professionnels. (Rapporteurs : Ary Bruand et Bernard Itier).

### Médailles de Vermeil

• **Claude BRÉCHET**, pour son implication dans le développement des techniques spectrométriques et pour leur opérationnalité au service de la plateforme d'écologie de Nancy. (Rapporteur : Jacques Ranger).

• **Dominique COUTINOT**, entomologiste français mondialement reconnu qui a forgé des liens uniques de coopération entre les Etats-Unis et la France et rayonne de manière originale dans le développement des échanges internationaux. (Rapporteurs : Charles Vincent et Catherine Regnault-Roger).

• **Marie CUQ** a ouvert un champ de recherche en droit en posant des questions nouvelles avec pertinence, au service de la sécurité alimentaire dont elle fait un diagnostic précis à l'échelle du droit international et de la mondialisation. (Rapporteur : François Collart-Dutilleul).

• **Bruno FOGLIANI**, pour ses travaux remarquables sur la restauration écologique des sols dégradés par l'activité minière, la caractérisation des mécanismes évolutifs des plantes ancestrales endémiques, et la caractérisation des mécanismes d'adaptation des plantes endémiques aux fortes concentrations en métaux. Ces travaux ont un fort impact au plan économique et agronomique pour le développement futur de la Nouvelle-Calédonie. (Rapporteurs : Dominique Job et Françoise Corbineau).

• **François LÉGER**, qui a été directeur de l'UMR Sadapt, Inra Agroparistech a eu, tout au long de sa carrière, des activités de recherche et d'enseignement dans les domaines de l'élevage et de l'agroécologie. Il a eu également des responsabilités dans la rédaction et la mise en œuvre des MAE (mesures agro-environnementales) et des CTE (contrats territoriaux d'exploitation). (Rapporteur : François Papy).

• **Olivier PICARD**, pour sa grande capacité d'animation et de travail, sa maîtrise d'une palette variée de thématiques et sa faculté d'intégration de ces dernières au profit d'une gestion forestière durable et multifonctionnelle adaptée à la forêt privée. (Rapporteur : Jean-Luc Peyron).

• **Jean-Luc POULAIN**, défenseur des intérêts de la profession, un parfait ambassadeur et promoteur de l'agriculture moderne, pour une alimentation adaptée à notre Société et au maintien de l'environnement, tout en défendant un revenu correct et en recherche constante pour minimiser les contraintes. (Rapporteurs : Lucien Bourgeois et Joseph Garnotel).

• **Frédéric THOMAS**, agriculteur globe-trotter, pionnier du travail du sol simplifié et des couverts végétaux, mais aussi créateur de la revue TCS, infatigable animateur du site de l'agriculture de conservation, de l'association BASE et d'autres projets d'agriculture durable. (Rapporteur : Jean-Louis Bernard).

• **Gilles TRAN**, créateur et animateur de la Banque de Données française de l'Alimentation Animale (1990), des tables alimentaires multi-espèces traduites en Anglais, Espagnol et Chinois (2002-2004) et du site international « Feedipedia », encyclopédie en ligne sur les ressources alimentaires (AFZ-INRA-CIRAD-FAO). (Rapporteur : Daniel Sauvant).

• L'association Bleu Blanc Cœur créée en l'an 2000 par **Pierre WEILL** propose d'introduire en alimentation animale des sources végétales riches en oméga 3 afin de garantir des produits sains et de qualité pour le consommateur. (Rapporteur : Georges Vermeersch).

### Médailles d'Argent

• **Alix ALLARD**, pour l'étude du déterminisme génétique de deux caractères complexes liés à la floraison du pommier dans le contexte du changement climatique et de la réduction des pesticides. (Rapporteurs : Françoise Dosba et Yves Lespinasse).

• **Jean-Philippe AMAT**, pour son travail remarquable, d'une part sur le plan scientifique il développe des méthodes d'évaluation variées tant qualitatives que quantitatives et sociologiques, et, d'autre part, il est utile à la filière. (Rapporteur : Barbara Dufour).

• La thèse de **Benoît BRANDELET** a permis des avancées significatives dans l'analyse et la compréhension des phénomènes de combustion générateurs de particules, donc de pollution, en provenance du chauffage domestique au bois. (Rapporteur : Michel Vernois).

• **Antoine DU CASTEL**, pour sa thèse sur la financiarisation de l'agriculture en Afrique du sud, particulièrement innovante et conduite par une analyse scientifique rigoureuse et pluridisciplinaire. (Rapporteur : Gérard Chouquer).

• **Lucie MICHEL**, pour l'apport aux acteurs de l'épidémiologie-surveillance des cultures d'outils statistiques qui permettent de mieux valoriser les données pour l'analyse des risques et d'améliorer l'efficacité des réseaux, tout en s'efforçant de maîtriser les coûts. (Rapporteurs : Guy Waksman, Émile Choné et Bernard Ambollet).

• **Kevin MOREL**, pour sa thèse d'agronomie sur la viabilité de fermes maraîchères biologiques sur très petite surface, privilégiant des logiques écologiques, la diversification et les circuits courts. (Rapporteur : Bernard Roux).

• **Anais OVERNEY** contribue de manière significative à une meilleure compréhension des mécanismes physiologiques de réponse à des stress de *Listeria monocytogenes*. (Rapporteur : Didier Majou).

• **Ophélie SAUZET**, pour sa remarquable avancée en matière de compréhension de l'effet des pratiques anthropiques sur les processus pédogénétiques. Par des techniques innovantes, elle a pu quantifier la part relative des processus de lessivage et de bioturbation dans des sols ayant des histoires culturelles différentes. Elle montre que l'activité humaine influence la pédogénèse sur des pas de temps plus courts et avec des intensités plus fortes qu'admis jusque-là (Rapporteurs : Claude Cheverry et Christian Walter).

• **Sanâa WAHBI**, pour sa thèse sur le potentiel de la microflore du sol dans la productivité et la résistance des agrosystèmes méditerranéens, dans l'association céréale/légumineuse. (Rapporteur : Jean-François Briat).

• **Julia ZINSMEISTER**, pour sa thèse qui ouvre de nouvelles perspectives originales quant à l'amélioration des graines de plantes légumineuses qui sont d'intérêts économique et nutritionnel. (Rapporteurs : Françoise Corbineau et Dominique Job).

### PRIX DE LA FONDATION XAVIER-BERNARD

Ces prix, attribués en commun par la Fondation Xavier-Bernard et le Bureau de l'Académie d'agriculture de France, sont financés par la Fondation Xavier-Bernard.

## 1 - Prix scientifique

- Prix de 3 050 euros à **Vincent BRETAGNOLLE**, directeur de recherche au CNRS, pour ses recherches en Agronomie, avec de l'expérimentation participative en agro-écologie, combinant innovations agronomiques, intégration des réseaux écologiques et biodiversité, à une échelle spatiale significative, porteuse de robustesse statistique. Résultats scientifiques de pointe. (Rapporteur : Denis Couvet).

## 2 - Prix de mémoires de fin d'études

- Prix de 1.000 euros à **Audrey DÉMURGÉ**, élève d'AgroCampus Ouest d'Angers, pour son mémoire : Un élément paysager comme marqueur et vecteur d'identité territoriale : exemple du Rhin, frontière ou lien dans la région trinationale de Bâle (Suisse).

- Prix de 1 000 euros à **Marie-Flore DOYEN**, élève de l'École d'Ingénieurs de Purpan, pour son mémoire : Systèmes agraires et systèmes d'indicateurs. Evaluation de l'impact du changement climatique sur la sécurité alimentaire dans un bassin d'inondation amazonien.

- Prix de 1 000 euros à **Vincent GALLEGO**, élève de Montpellier SupAgro-Institut des régions chaudes, pour son mémoire : Elaboration du schéma directeur de développement agricole de la plus grande commune de France, isolée au cœur de la forêt Amazonienne. Le cas de bourg de Maripa-Soula, dans le Haut-Maroni en Guyane.

- Prix de 1 000 euros à **Coralie LACHENAL**, élève de l'École supérieure agronomique d'Angers, pour son mémoire : Contexte et avenir de la gestion de la flavescence dorée en viticulture biologique dans le Languedoc-Roussillon : expérimentations et enquêtes qualitatives.

- Prix de 1 000 euros à **Coline MONCHANIN**, élève de l'Institut national polytechnique-École nationale supérieure agronomique de Toulouse, pour son mémoire : Modulation des effets d'une exposition aiguë à un insecticide sur le vol de retour à la ruche des butineuses d'*Apis mellifera* en fonction de l'état sanitaire de la colonie.

- Prix de 1 000 euros à **Diane RIVATON**, élève d'AgroCampus Ouest de Rennes, pour son mémoire : Etude des champignons mycorhiziens arbusculaires des sols en systèmes de grandes cultures biologiques sans élevage. Application à la nutrition phosphatée.

- Prix de 1 000 euros à **Alice SALOMON**, élève d'UniLasalle Beauvais, pour son mémoire : Analyse des coûts de production 2014 des élevages bovins allaitants du Lot.

- Prix de 700 euros à **Laura ANGERS**, élève de VetAgroSup de Clermont, pour son mémoire : L'approvisionnement en produits locaux de la restauration collective publique : un levier pour l'ancrage territorial de l'alimentation ?

- Prix de 700 euros à **Sylvie PRUNIER**, élève d'AgroSup Dijon, pour son mémoire : Identification des freins à l'approvisionnement local des industries agro-alimentaires en fruits et légumes de l'île de la Réunion : analyse des points de blocage à une coopération efficace entre les acteurs en prenant l'exemple de la carotte.

- Prix de 700 euros à **Camille QUEINNEC**, élève de l'École supérieure du Bois, pour son mémoire : Restauration minérale des sols forestiers bretons.

- Prix de 700 euros à **Audrey ROY**, élève de Montpellier SupAgro, pour son mémoire : Bâtir un nouveau référentiel des végétations pastorales d'alpage pour répondre aux besoins du diagnostic « vulnérabilité d'un alpage au changement climatique ».

## BOURSES DUFRENOY- CRÉDIT AGRIGOLE D'ÎLE-DE-FRANCE MÉCÉNAT

Ces bourses sont attribuées à de jeunes chercheurs conformément au souhait exprimé par Jean et Marie-Louise Dufrenoy lors du legs qu'ils firent à l'Académie d'agriculture de France.

Depuis 2014, le financement de ces bourses est assuré paritairement avec le Crédit Agricole d'Ile-de-France Mécénat.

- Bourse de 2 500 euros à **Amaury PAYELLEVILLE**, pour un séjour de travail d'un mois dans le laboratoire du Professeur Clarke à l'Université de Cork (Irlande).

- Bourse de 2 250 euros à **Lucile HERVÉ**, pour la diffusion des résultats du projet « Effet de la restriction alimentaire sur l'exfoliation des cellules épithéliales mammaires dans le lait chez la vache laitière » sous forme d'une communication orale lors du « *Triennial Lactation Symposium and Biology of Lactation of Farm Animals (BOLFA)* » du 8 au 12 juillet 2017 à Baltimore et sous forme d'un article scientifique dans « *Journal of Dairy Science* ».

- Bourse de 2 250 euros à **Clémence PANZUTI**, pour la diffusion des résultats du projet « Effet de la restriction alimentaire sur l'exfoliation des cellules épithéliales mammaires dans le lait chez la vache laitière » sous forme d'une communication orale lors du « *Triennial Lactation Symposium and Biology of Lactation of Farm Animals (BOLFA)* » du 8 au 12 juillet 2017 à Baltimore et sous forme d'un article scientifique dans « *Journal of Dairy Science* ».

- Bourse de 2 000 euros à **Corentin ABGRALL**, pour réaliser des travaux sur différents sites nord-sud trans européen pour tester les effets du robinier sur la biodiversité en Espagne et notamment en Belgique.

- Bourse de 2 000 euros à **Amandine GERMON**, pour participer au 50<sup>ème</sup> Congrès international organisé par l'*American Geophysical Union (AGU)* qui se tiendra à la Nouvelle-Orléans (Etats-Unis) en décembre 2017 afin d'y présenter ses résultats scientifiques obtenus après deux années d'expérimentations.

- Bourse de 2 000 euros à **Noémie VIMONT**, pour participer au Congrès sur le cerisier à Yamagata au Japon « *The International Cherry Symposium 2017* » qui aura lieu en juin 2017 et également diffuser le protocole innovant (ChIP-Seq sur bourgeons) qu'elle a développé à Bordeaux.

- Bourse de 1 700 euros à **Julie GERVAIS**, pour présenter ses travaux lors du 29<sup>ème</sup> Congrès international de génétique fongique qui aura lieu à « Pacific Grove », Asilomar Californie USA, en mars 2017.

- Bourse de 1 000 à **Julien MEILHAC**, pour réaliser un stage d'un mois au laboratoire d'écologie fonctionnelle et des communautés et au département des sciences de l'environnement de l'Université du Québec à Trois-Rivières (Canada).

- Bourse de 1 000 à **Yohann PETIT**, pour participer au 29<sup>ème</sup> Congrès international de génétique des champignons qui aura lieu à Asilomar (Californie USA) en mars 2017.

## CHANGEMENTS DE PARADIGMES, AGRICULTURE ET TERRITOIRES

par Michel CANDAU

Président de l'Académie d'agriculture pour l'année 2017

La parution en juin 2017 de l'ouvrage de notre Compagnie intitulé : Questions d'agriculture, d'environnement et de société- 100 ans ( 1915-2015) d'évolution des connaissances et des pratiques au travers des « Comptes Rendus de l'Académie d'agriculture de France » m'a conduit à m'intéresser à l'ampleur des transformations de l'agriculture au cours du dernier siècle, évolutions auxquelles les sciences agronomiques ont largement contribué par la recherche et la formation mais également les académiciens de notre Compagnie grâce à leurs travaux et leur apport dans les débats qu'elles ont suscités.

Je me suis attaché à analyser le paradoxe résultant du fait que cette période s'achève par la mise en cause des modes de production qui ont assuré le succès des politiques successives de modernisation de l'agriculture.

Pour situer cette période dans le temps long de l'évolution de l'agriculture et des territoires ruraux en France, il est nécessaire d'évoquer les dynamiques qui se font jour à partir de la moitié du 19ème siècle. Je commencerai donc par un très bref rappel historique et m'attacherai ensuite à mettre en perspective le mouvement d'idées nouvelles dont les marqueurs symboliques sont en 1992 le Sommet de la Terre de Rio et la réforme de la Politique agricole commune.

La démographie, l'action du pouvoir politique, l'organisation du monde agricole, les progrès scientifiques et techniques, les interpellations sociétales sont à chaque époque des facteurs à considérer dans l'évolution de l'agriculture et de sa place dans la société.

Les réflexions qui suivent sont personnelles et n'ont pas été validées par les instances académiques.

### A - Bref rappel historique

#### *1 - Avant la 1ère guerre mondiale : les campagnes républicaines*

Dans un contexte de migration rurale au profit des villes, facilitée par l'amélioration des voies de communication, l'agriculture est l'objet de toutes les sollicitations par une 3ème République à son apogée :

-1881 : Création d'un Ministère de l'Agriculture de plein exercice par Gambetta traduisant l'attention portée par le pouvoir politique à l'agriculture

-A partir de 1884 : Reconnaissance des syndicats agricoles et développement d'organismes professionnels, de coopératives, de mutuelles, du Crédit Agricole

-1878 : affirmation d'une démarche cognitive en agriculture : la Société Nationale d'agriculture, héritière de la Société Royale d'agriculture est reconnue, elle deviendra Académie d'agriculture de France en 1915

-1912 : transformation des chaires départementales d'agriculture, instituées en 1879, en Direction des Services Agricoles (DSA) grande époque de vulgarisation des techniques agricoles

Des progrès techniques : télégraphie, moteur à explosion contribuent à l'idée de l'émergence d'une société dont le bonheur reposerait sur les bienfaits du progrès technique donc de la recherche ( électromagnétisme, ondes hertziennes, radioactivité, travaux de Pasteur).

## **2 - L'entre-deux guerres :**

Le monde agricole sort bouleversé de la 1ère guerre mondiale : diminution de la population rurale et émergence d'idées nouvelles pour pallier la pénurie de main d'œuvre : mécanisation, modernisation technique des systèmes agricoles, création d'Écoles Régionales d'Agriculture, de fermes modèles, création de l'Institut de Recherches agricoles au sein du Ministère de l'Agriculture, organisation du contrôle laitier, sélection de variétés pour les principales cultures, usage des engrais, création de structures ayant pour finalité la maîtrise des marchés dont celui du blé et du vin.

Cette période riche en innovations sociales et politiques voit aussi se mettre en place les bases de la protection des appellations d'origine d'abord pour les vins et ensuite pour les fromages. Une autre création doit être soulignée, celle en 1929 de la Jeunesse Agricole Chrétienne (JAC) qui jouera un rôle structurant et catalyseur majeur dans la période suivante.

Cette dynamique des idées nouvelles est stoppée nette par la 2ème guerre mondiale.

## **3 - La révolution silencieuse des campagnes (Titre de l'ouvrage de Michel DEBATISSE) de l'après-guerre :**

De nombreuses dispositions législatives structurantes sont mises en place pour assurer l'approvisionnement en denrées alimentaires des populations françaises et européennes.

Les textes de mise en œuvre sont inspirés par une vision positive du progrès technique : le mot d'ordre est augmentation de la productivité. A noter que René DUMONT y défend alors l'intensification des systèmes agricoles, la mécanisation des fermes, le retournement des prairies.

Quelques exemples :

- 1946 : Création de l'INRA et démarrage des travaux sur des variétés hybrides françaises plus productives.

- Cette révolution agricole de l'après-guerre est portée par un mouvement social de grande ampleur à partir de l'enthousiasme et de la clairvoyance des jeunes de la JAC qui ne se reconnaissant pas dans les dirigeants syndicaux de la FNSEA, créent en 1957 le Cercle National de Jeunes Agriculteurs (CNJA) porté par une idéologie de progrès et d'avènement d'une société nouvelle.

- Transformations des Écoles régionales d'agriculture en un réseau de lycées agricoles et début de recomposition de l'Enseignement Supérieur Agronomique par la loi d'août 1960.

- Mise en place de la PAC, initiée en 1962 par Edgar PISANI, avec comme principales bases la préférence communautaire, la garantie des prix pour certains produits tels les céréales et le lait, l'organisation des marchés, des aides à l'exportation pour gérer les excédents.

- Transfert de la vulgarisation sous le vocable de développement agricole aux organismes professionnels agricoles par la création au sein des Chambres d'Agriculture de Services d'Utilité Agricole Départementaux (SUAD) et ensuite d'Établissements Départementaux de l'Élevage (EDE).

- Autre exemple de ce volontarisme techniciste : la loi sur l'Élevage votée en 1966 sous l'impulsion de Jacques POLY qui va permettre au cheptel laitier français de rattraper son retard de productivité, notamment par rapport aux hollandais et aux danois.

Ces éléments et d'autres concourent à une intensification des modes de production : alimentation du bétail, fertilisation chimique, traitements phytosanitaires, amélioration génétique des plantes et des animaux, hygiène vétérinaire. Cette période dite des trente glorieuses, en gros 1950-1980, conjugue croissance agricole avec développement des filières agroalimentaires.

Durant la même période les connaissances scientifiques réalisent des bonds considérables: composition de la matière, informatique et ordinateurs, structure moléculaire et rôle de l'ADN.

#### ***4 - L'agriculture durable, fondement d'un nouveau contrat social : 1980-2015***

Une caractéristique importante de cette période qui a aujourd'hui des conséquences importantes est le repeuplement des campagnes, détecté dès 1980 par Bernard KAYSER de l'Université du Mirail à Toulouse, consistant en une dispersion de l'habitat urbain dans les territoires ruraux avec l'apparition d'une fonction résidentielle des campagnes.

Dans le même temps le mouvement de diminution des actifs agricoles se poursuit avec un accroissement de la surface cultivée et de la compétence technique des agriculteurs et une grande diversité d'options dans les modes de production.

Certains chercheurs de l'INRA insistent sur la rationalité à accorder à cette diversité des options prises par les agriculteurs : pour eux, l'exploitation doit être « vue comme un système, combinant un système humain d'information et de décision et un système technique de production ». Ce corps conceptuel émerge au sein d'équipes de recherches qui vont générer le Département « SAD » de l'INRA (Systèmes Agraires et Développement, aujourd'hui Sciences pour l'Action et le Développement) créé en 1980. Dès 1975, le rapport POLY pour une agriculture plus économe et plus autonome ouvrait le débat sur les limites du productivisme et sur le repositionnement de la recherche agronomique. Refonder l'approche scientifique des questions agricoles en plaçant l'agronome non seulement en position d'acteur et de prescripteur mais d'observateurs et d'accompagnateur des rationalités à l'œuvre, est l'objectif commun à l'équipe pluridisciplinaire rassemblée autour de Jean-Pierre DESFONTAINES, Pierre Louis OSTY et d'économistes et zootechniciens de l'ENSAA de Dijon. A la fin des années 70 ce n'est qu'une poignée de francs-tireurs comme Bertrand VISSAC ou Claude BERANGER qui sont en pointe dans la demande de valorisation de la pluridisciplinarité, voyant en elle non une simple juxtaposition temporaire de compétences mais bel et bien un principe épistémologique fort : l'approche systémique du système « famille-exploitation » et la réhabilitation de l'approche holistique du développement agricole. Ces notions, à l'origine à contre-courant des mots d'ordre de modernisation, inspirent progressivement les logiques de développement des chambres d'agriculture et les programmes de formation et d'enseignement agricole au cours des années 80.

Les États Généraux de l'Agriculture, tenus dans toute la France en 1982, avaient déjà permis de détecter la diversité des aspirations et des options et de reconnaître l'existence de différents types d'agriculture : agriculture biologique, agriculture raisonnée, agriculture fermière, agriculture conventionnelle,... A l'échelle des organisations professionnelles, la pluralité syndicale finit par s'imposer en tant que fait politique. En parallèle, émerge la notion de développement durable qui fait son apparition officielle dans le discours politique lors de la publication en 1987 du rapport demandé par les Nations unies à la commission présidée par Gro Harlem BRUNDTLAND, premier ministre norvégien, dans le cadre de la préparation du Sommet de la Terre de Rio-de-Janeiro, qui l'a consacré cinq ans plus tard en juin 1992. Cette Conférence des Nations unies sur l'Environnement et le Développement fait progresser le concept des droits et des responsabilités des pays dans le domaine de l'environnement.

Cela dit, la prise en compte des impératifs environnementaux a été particulièrement laborieuse dans le secteur agricole français, en dépit de l'appel prémonitoire lancé en 1978 par Jacques POLY pour une agriculture « plus économe et plus autonome ». La mise en place dans le cadre européen, à partir de 1985, des premières mesures agri environnementales (MAE) n'est pratiquement pas suivie d'effet en France. L'impulsion décisive sera donnée en 1992 par la réforme de la Politique agricole commune avec la mise en place de quotas, l'imposition de la mise en jachère d'une part des surfaces de chaque exploitation et d'aides compensatoires directes aux agriculteurs dans le but de limiter la progression des quantités produites qui a sonné le glas de la période productiviste qui prévalait jusqu'alors.

Dans la loi d'orientation agricole de 1998, inspirée par notre confrère Bertrand HERVIEU, la création de contrats territoriaux d'exploitation traduit le caractère multi fonctionnel des activités agricoles et la demande sociétale de plus en plus pressante d'une prise en compte des exigences environnementales et de sécurité sanitaire des aliments. Derrière le discours de développement durable et d'agriculture durable c'est donc en fait un nouveau contrat social qui est proposé aux agriculteurs, entre les agriculteurs et la société.

L'accord de Luxembourg entre les ministres de l'agriculture de l'Union européenne, en 2003, est en correspondance avec les tendances lourdes en faveur d'une part de la prise en compte des exigences environnementales par les modes de production agricole et d'autre part de l'exercice libre des marchés avec un retrait de la puissance publique se traduisant par l'abandon des outils d'intervention et de régulation des marchés agricoles. Les aides sont désormais découplées de l'acte de production et la notion de leur conditionnalité liée à un respect des bonnes pratiques agricoles en matière d'environnement, de sécurité sanitaire et de bien être animal est instaurée. L'accent est ainsi mis sur les mesures agro-environnementales instaurées à partir de 1992. Enfin l'Europe impose une modulation des aides, c'est à dire un transfert des aides du premier pilier du budget de la PAC vers le second pilier qui finance les politiques de développement rural.

En 2009, un nouveau virage est pris avec le Bilan santé de la PAC, bilan prévu dans les textes dès la signature de la réforme de 2003. Le gouvernement annonce de nouvelles dispositions visant à une réorientation sur 3 ans des aides de la PAC : le dispositif repose sur la ponction d'une part très significative des aides directes (de l'ordre de 20 à 25%) allouées aux grandes cultures, mais aussi à l'élevage bovin intensif lait et viande pour les réorienter en partie vers les zones d'élevage extensif et de montagne. Ce prélèvement servira également à créer des outils de couverture des risques climatiques et sanitaires et à renforcer le financement des mesures en faveur de l'agriculture biologique, la production de plantes riches en protéines, la diversification des cultures dans les assolements. Ce bilan de santé concède aux états membres davantage de souplesse dans les modalités d'application de la PAC.

En 2014, une nouvelle réforme de la PAC a consacré une révision des objectifs et des moyens des deux piliers avec un dispositif de paiement européen à étages avec beaucoup de flexibilité pour les états. Pour la France, le 1er pilier comprend un volet verdissement avec 30% des aides directes liés au respect de trois mesures agro-environnementales : diversification des cultures, maintien des prairies permanentes, préservation de Surfaces d'Intérêt Ecologique (SIE).

La sortie des quotas laitiers en 2015 et celle des quotas sucriers ensuite a enclenché une étape supplémentaire dans le processus de libéralisation de l'agriculture. En conséquence les productions sont désormais soumises à une plus forte volatilité des prix. La crise actuelle que traverse l'agriculture invite à repenser les mécanismes de gestion de crise et les outils de régulation du marché. Le groupe PAC de l'Académie a fait des propositions pour une PAC renouvelée qui intègre gestion des marchés, prévention des risques et protection de l'environnement. Les Etats généraux de l'alimentation seront ils le signe précurseur d'un changement de paradigme de la PAC s'interroge notre confrère Lucien BOURGEOIS ? Le fait que la Commission européenne ait lancé le 16 août 2017, à l'instar de l'exécutif français, une consultation publique à l'échelle de l'UE sur la manière de rendre la chaîne d'approvisionnement alimentaire plus équitable est peut-être un signe d'une réflexion européenne allant dans ce sens.

## **B-Quels nouveaux horizons ?**

### **1 - Tendances conceptuelles : produire mieux et plus avec moins**

Autour des années 2010, l'agriculture comme la société est en crise. Une crise profonde, une crise économique mais aussi une crise identitaire car tout ce qui était vrai et certain voilà quelques années ne l'est plus avec pour conséquence que les piliers sur lesquels reposaient nos systèmes économiques et plus globalement nos modes de vie s'effondrent entraînant malaise, confusion, incertitudes, craintes.

Débuté en 2007, le Grenelle Environnement a pris acte que la France traverse une crise climatique et écologique de grande ampleur et a conduit à proposer des actions à mettre en œuvre en faveur de l'écologie, de l'environnement et de la sauvegarde de la biodiversité traduites dans 2 lois programme Grenelle 1 (2009) et Grenelle 2 (2010). Il a été le déclencheur de nombreux changements et évolutions dont certains en relation avec l'agriculture et l'alimentation et d'interrogations toujours en suspens concernant les OGM, les biocarburants, les pesticides par exemple.

A partir de 1999, les scandales alimentaires (vache folle, fièvre aphteuse, poulet à la dioxine) vont servir de catalyseur à une prise de conscience d'un système de production complexe et anxiogène. Si des progrès remarquables ont été faits en matière de sécurité alimentaire et de traçabilité des produits, le scandale de « la viande de cheval » a ouvert une nouvelle brèche dans la rupture de confiance du consommateur vis à vis des acteurs des filières. La suspicion touche pêle-mêle les décideurs politiques, les chercheurs, les producteurs. Les médias, tout particulièrement télévisuels, jouent un rôle nouveau de propagation des alertes et de l'émotion par l'image, renforcés par le rôle croissant du web.

Ces crises alimentaires sont d'un type nouveau, non plus d'approvisionnement mais de confiance. En ce sens il faut mettre en avant un changement fondamental de paradigme dans l'organisation de la production : d'un côté des flux de matières qui circulent depuis les champs, les serres et les élevages jusqu'aux consommateurs via les entreprises agroalimentaires (coopératives ou privées) et les sociétés de distribution selon la logique des filières, de l'autre les flux d'informations qui remontent des consommateurs via leurs actes d'achat et des citoyens via la manifestation de leurs opinions et de leurs aspirations par l'intermédiaire de leurs organisations politiques, syndicales et associatives. Or fait nouveau ce sont de plus en plus les flux d'information qui conditionnent les flux de matières. Ce changement de paradigme doit être pris en compte par la formation, l'enseignement et la recherche.

Tout particulièrement, les questionnements concernant l'agriculture, les firmes mondiales de biotechnologies et d'agroalimentaire, la santé et l'environnement, etc., se cristallisent autour de l'ADN et des OGM, catalyseurs des interrogations sur le sens du progrès scientifique et des développements technologiques, ce qui oblige à revisiter les fondamentaux adoptés antérieurement, qu'il s'agisse de les confirmer ou de les infirmer. L'approche systémique est une grille de lecture qui prépare aux changements de paradigmes qui s'annoncent.

## *2- Changements de paradigmes*

C'est dans ce contexte aux multiples interrogations qu'autour des années 2015 plusieurs événements vont profondément modifier tant au niveau français qu'européen les relations agriculture, société et territoires.

**La loi d'Avenir de l'agriculture de 2015** et l'ensemble des textes législatifs et réglementaires la complétant ont visé à développer et à accompagner des systèmes de production agricole à la fois productifs, compétitifs, économes en ressources et respectueux de l'environnement, en d'autres termes rechercher la triple performance économique, sociale et environnementale.

Pour notre confrère Jean Marc MEYNARD, bien loin d'une simple fusion entre écologie et agronomie, l'agroécologie apparaît comme un projet innovant qui se positionne à la fois dans le champ des sciences de la nature, des sciences économiques et sociales, de la politique et de l'action. Cette vision intégrée de l'agroécologie met en exergue la dimension territoriale des processus écologiques et la nécessité d'une gestion collective des ressources territoriales.

**Le forum économique de Davos en 2016** en choisissant pour thème la quatrième révolution industrielle, celle du digital et de l'intelligence artificielle, a mis en évidence la vague technologique qui faite de numérique mais aussi de robotique, d'internet, d'automatisation, d'ordinateurs surpuissants, de biotechnologies déferle sur l'économie mondiale. L'agriculture n'échappe pas au bouleversement de l'économie numérique. Cette technologie disruptive doit permettre d'accompagner la transition écologique pour produire plus avec moins. Instituts de recherche et industriels du monde agricole s'emparent des outils numériques pour élaborer des outils d'aide à la décision et de pilotage technique et stratégique des exploitations et des cultures permettant grâce à une agriculture et à un élevage de précision de gérer au plus juste les intrants. Applications, services, données, robots, drones modifient les usages, les modes de production, la relation du producteur à son environnement, la relation du producteur aux consommateurs. Avec le déploiement du numérique, de nouvelles formes de collaboration et d'organisation issues du partage des données et d'informations viennent donc booster ce besoin de dynamique partout sur les territoires.

Selon l'expression de notre confrère Michel GRIFFON, « Intervenant directement dans l'écosystème, l'algorithme acquiert ainsi le statut de fonctionnalité écologique. C'est une nouvelle forme d'anthropisation de l'écosystème. Les sociétés doivent être capables de maîtriser et de garder la réalisation des opérations et le contrôle sur ces algorithmes. »

**L'organisation des collectivités territoriales a été marquée depuis 2010 par des réformes** ayant des conséquences sur leurs contours et leurs attributions.

La loi du 27 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles (dite loi MAPTAM) institue au niveau régional une conférence territoriale de l'action publique et crée par ailleurs un nouveau statut de métropole afin de permettre aux agglomérations de plus de 400000 habitants d'exercer pleinement leur rôle en matière de développement économique, d'innovation, de transition énergétique et de politique de la ville.

La loi du 16 janvier 2014 conduit à une nouvelle définition des régions métropolitaines qui passe de 21 à 13 régions à partir du 1er janvier 2016.

Enfin la loi du 7 août 2015 portant sur la nouvelle organisation territoriale de la république (dite loi NOTRe) augmente les compétences des intercommunalités, recentre l'action des départements sur la solidarité sociale et territoriale et renforce les responsabilités des régions en matière économique.

Cette loi, en précisant que le développement économique est de compétence régionale, a mis les régions au centre des problématiques du développement de l'agriculture et de l'élevage. La loi d'Avenir de l'agriculture a modifié le processus de constitution des programmes de développement ruraux (PDR) en instaurant leur élaboration conjointe par le préfet de région et le président du conseil régional. Le transfert aux régions de la gestion du Fonds européen agricole pour le développement rural (FEADER) consacre leur rôle de véritable pilote des politiques d'agriculture et de développement rural à l'échelon régional. Ce sont les chambres régionales d'agriculture qui sont les interlocuteurs représentant du monde agricole auprès des conseils régionaux.

**Communiquer avec la société : l'évolution sociétale se traduit par des préoccupations croissantes** en matière d'environnement (changement climatique, gestion de la ressource en eau, biodiversité, transition énergétique), d'alimentation, de relations entre l'homme et l'animal. Ce sont des tendances lourdes, rechercher une meilleure compréhension entre le monde agricole et la société figure parmi les défis à relever.

Les révolutions scientifiques et technologiques sont à l'origine d'une évolution du rapport entre la société et la science. Répondre à une interrogation d'éthique et d'acceptabilité sociale de ces innovations est indispensable.

Je partage l'avis de notre consœur Louise FRESCO, Présidente de l'université de Wageningen, lorsqu'elle écrit : « Peut-être que le plus grand défi pour assurer la production alimentaire mondiale ne réside pas dans le développement de technologies ou de nouveaux systèmes de gestion de la production agricole. Les racines du succès de l'agriculture se situent peut-être dans notre capacité à communiquer avec la société. Tous les acteurs de l'agriculture (agriculteurs, scientifiques, distributeurs, responsables politiques) doivent apprendre à sentir les orientations des débats de société. Quant à moi il me semble que cela pourrait devenir le plus grand défi européen à relever dans un avenir proche. »

L'ensemble de ces changements de paradigmes (agroécologie, numérisation de l'agriculture, réforme territoriale, évolution sociétale) crée une nouvelle donne scientifique, technique, économique, politique, sociétale qui va conditionner les futurs possibles d'une agriculture en transformation profonde en particulier dans ses rapports au territoire.

### *3-Agriculture et territoires : futurs possibles*

#### **L'ancrage territorial**

Dans la mesure où les régions ont été renforcées dans leur mission de développement économique et de développement rural en tant qu'autorités de gestion du 2ème pilier de la PAC, elles seront conduites à renforcer le niveau de leurs interventions sur les politiques agricoles, agroalimentaires et forestières. On assiste donc à une évolution avec la coexistence inédite d'un niveau national qui gère les aides directes de la PAC et d'un niveau régional qui gère la totalité du FEADER. Ce processus d'ancrage territorial devient donc majeur dans ce contexte de décentralisation. Les territoires prennent une importance stratégique dans les domaines sociaux, économiques, politiques, culturels qui jusqu'alors étaient orientés par les instances nationales. Le monde agricole (54% de la surface métropolitaine est utilisée par l'agriculture) a donc obligation à s'insérer dans le nouveau tissu des structures et réglementations.

Cette contrainte est en même temps une opportunité de se faire entendre des sensibilités urbaines et une occasion de construire des liens nouveaux qui ont été analysés et mis en évidence dans les trois colloques décentralisés sur l'élevage que notre Compagnie a organisés en 2015 lors du Space à Rennes, lors du sommet de l'élevage à Clermont-Ferrand, lors du salon Agrimax à Metz, notamment pour optimiser l'ensemble des débouchés des productions animales. Ces manifestations ont démontré que l'échelon régional permet des échanges constructifs entre professionnels et citoyens, cette dimension territoriale de l'acceptabilité sociale valorise les acteurs économiques en évitant les caricatures généralistes et souvent philosophiques habituelles.

Fortes de ces responsabilités, les régions sont désormais invitées à se doter d'outils de planification territoriale et à élaborer, en lien avec les services décentralisés de l'Etat et les acteurs socioprofessionnels leurs propres politiques alimentaires et de développement agricole local, opérationnalisés par des programmes régionaux de développement dédiés à l'économie rurale, à l'alimentation, à la formation agricole et à l'emploi des jeunes, à la formation continue des actifs ou encore à l'entrepreneuriat.

Ce contexte impactera de nombreux secteurs et conduira à se poser de nombreuses questions, par exemples :

- -Comment faciliter l'ancrage durable des dispositifs de formation et l'insertion dans leur territoire ?
- -Quelle structuration au niveau régional de la représentation de la profession agricole auprès des exécutifs régionaux ?
- -Comment co-construire la recherche avec les régions pour le développement durable des territoires et concilier la dualité de la recherche agronomique qui doit orienter ses moyens autour de pôles d'excellence et rester ancrée sur les finalités économiques d'un territoire (Les projets de recherche Pour et Sur le Développement Régional et les laboratoires d'Innovation Territoriale en sont des exemples) ?
- -Quelle stratégie d'ancrage territorial et d'internationalisation pour les entreprises agroalimentaires coopératives et privées ?

Ce changement de paradigme se traduisant par une régionalisation de l'appareil de l'Etat pour le 2ème pilier de la PAC permet à la France de se rapprocher au niveau européen du modèle des pays « régionalisés » comme l'Allemagne, l'Espagne, la Belgique, le Royaume-Uni, l'Italie. La politique agricole fournit également une bonne illustration de cette tendance repérable dans les politiques communautaires et nationales : la prise en compte des territoires par des zonages permettant de réserver certaines aides à des espaces particuliers.

On peut s'attendre à ce que ce changement de paradigme conduise les régions à se révéler comme des espaces de fortes tensions car s'y affrontent deux mouvements opposés : le premier est celui qui résulte des acteurs et des institutions régionaux qui ne peuvent être réduits à de simples décalques des élites dirigeantes nationales mais apparaissent aussi comme des expressions représentatives des sociétés régionales dans leur diversité et de plus très mobilisés. Le second mouvement est le blocage possible des acteurs et des institutions régionales par le contrôle qu'ils peuvent subir par différents échelons de pouvoir central.

## **L'Innovation et la compétitivité des filières agroalimentaires**

Nous avons vu que la structuration des filières s'était inversée passant d'une logique dite « de la fourche à la fourchette » à une exigence dite de la « fourchette à la fourche », on peut aussi dire du marché au territoire tant la logique de production est éminemment reliée aux acteurs du territoire, à son environnement, son climat, son sol, ses hommes, sa culture.

Pour illustrer ce changement de paradigme, j'ai choisi de présenter le concept original des agrochaînes développé par le pôle Agrisud-Ouest Innovation et qui s'applique aux chaînes de production que l'on retrouve dans beaucoup de régions françaises et européennes. Cette vision inversée consiste à tout d'abord analyser les attentes futures du marché et des consommateurs puis à remonter chaque maillon de la chaîne en passant par la transformation (alimentaire et non alimentaire), la collecte, la sélection, la production et ce jusqu'au territoire et à l'agriculteur. En intégrant la demande sociale, le développement durable et la recherche-innovation, les agrochaînes permettent de créer, par l'innovation, de la valeur ajoutée à chaque maillon.

Ce concept est intéressant car il casse les codes classiques de l'approche filière et pose comme premier maillon celui du marché. Il s'agit bien de construire des chaînes d'action pour mieux réfléchir l'innovation et de s'appuyer sur une démarche *bottom up* en partant des attentes, des besoins et des usages des consommateurs français ou étrangers pour penser la création de valeur ajoutée tout au long de l'agrochaîne. Une référence forte dans cette approche est faite aux territoires et même aux terroirs où les coopératives par exemple trouvent ce qui fait leur force sur les marchés internationaux (typicité, qualité et traçabilité des produits). Cette démarche, alliant tradition et productivité, implique également ouverture, collaboration, partenariats, alliances entre acteurs économiques, professionnels, académiques et a pour ambition de gagner des marchés à l'échelle nationale et internationale grâce à la compétitivité générée.

## **La stratégie alimentaire territoriale et l'économie des territoires**

Pour améliorer notre solde de la balance commerciale, l'autre levier complémentaire du précédent, est de substituer aux importations de la production locale : c'est la reconquête du marché intérieur avec ses impacts sur l'économie des territoires.

Notre confrère Jean-Louis Rastouin propose comme cadre stratégique de mise en œuvre du potentiel de nos Industries agro-alimentaires la notion de système alimentaire territorialisé (SAT) pouvant être défini « comme un ensemble de filières agro-alimentaires répondant aux exigences du développement durable, localisées dans un espace géographique de dimension régionale et coordonnées par une gouvernance territoriale ».

Il s'intègre donc dans une gouvernance territoriale aux multiples acteurs facilitateurs (collectivités, chambres consulaires, associations, interprofessions, coopératives...) dont le souci est le rayonnement du projet à l'échelle nationale et internationale.

La mise en place des projets alimentaires territoriaux, dans le cadre du Programme National pour l'Alimentation (PNA) est à l'ordre du jour des travaux des Etats généraux de l'alimentation et s'inscrit dans la même logique d'une nouvelle stratégie agroalimentaire avec une différenciation des produits par la qualité, la spécificité mais aussi l'ancrage culturel et l'origine territoriale.

Il n'est donc pas étonnant que l'Association des Régions de France espère et attende que ces EGA soient l'occasion d'installer durablement un dialogue entre les acteurs privés des filières, l'Etat et les Régions. C'est dans ce cadre que les régions souhaitent avoir la capacité institutionnelle de piloter et de coordonner de véritables stratégies alimentaires régionales et que leur soit confié le pilotage de l'accompagnement des entreprises, notamment le soutien aux investissements.

S'il y a consensus pour aller vers une alimentation durable, les systèmes alimentaires répondant à ses exigences seront probablement hybrides entre un système agro-industriel qui s'ancrera davantage dans les territoires et des systèmes locaux qui sauront dépasser leurs limites pour exporter. Je partage donc l'avis de notre Confrère Guillaume BENOIT pour qui « des stratégies d'agricultures plurielles apportant des réponses

adaptées à la grande diversité des territoires et permettant un développement global tout en favorisant les opportunités du commerce international méritent d'être étudiées et approfondies ».

Ce sont les objectifs du nouveau groupe de travail de notre Compagnie « Transitions alimentaires, filières, territoires » qui s'attache à analyser les différentes composantes de ce changement de paradigme que représenterait la conception d'un véritable plan stratégique de l'agro-alimentaire en France, en Europe et dans le monde.

### **L'enseignement agricole**

Les changements de paradigme dont nous venons de parler ne peuvent pas être sans conséquences sur les méthodes et le contenu de l'enseignement agricole technique et supérieur : enseigner à produire autrement mais surtout à penser autrement dans un monde agricole où créativité et innovation est une des clés des défis à relever pour notre filière alimentaire.

Cette problématique est en particulier celle de l'enseignement technique agricole avec un souci spécifique de formation des agriculteurs et de formation aux métiers de demain. Enseignement supérieur et enseignement technique agricole se doivent de plus en plus de développer des relations entre eux et de contribuer au développement des territoires dans lesquels ils sont implantés.

Recherche et innovation, attentes sociétales, ancrage territorial, ouverture à l'international sont des marqueurs de l'enseignement agricole de demain affichés par la DGER. Répondre à ces exigences requiert pour la formation une approche systémique et souvent interdisciplinaire pour traiter de problématiques complexes et multifactorielles.

Des lieux de convergence et des espaces d'accueil d'entreprises innovantes sont en cours de création regroupant un pôle de recherche et d'expérimentation, un pôle économique (start-up, jeunes talents et entreprises), un pôle d'échanges et de formation passerelle entre les savoir-faire et les compétences existantes. Ces pôles d'innovation coordonnent des initiatives de projets collaboratifs au niveau régional, national et international permettant interdisciplinarité, pluridisciplinarité et transpluridisciplinarité, connectant les « sciences dures » et les sciences humaines.

C'est ainsi qu'à Paris Saclay l'Institut de convergences « changement climatique et usages des terres » porte sur les questions d'agriculture, de biodiversité, de sols et de changement climatique, qu'à Montpellier la recherche, le numérique et l'agriculture s'unissent autour de Digit Ag, qu'à Dijon AgrOnov est dédié à l'agro-écologie, que Massy AgroParisTech a inauguré le 30 mai dernier son Food'Inn Lab, nouvel incubateur de start-up.

### ***En conclusion :***

En ce début du 21ème siècle, notre réflexion doit s'insérer dans un paysage profondément modifié par les évolutions du monde et de la science, les comportements d'achat des consommateurs, les aspirations des citoyens sans oublier les questions devenues majeures du changement climatique et de la démographie mondiale.

Les changements de paradigmes dont nous avons souligné la nature et l'ampleur doivent être pris en compte dans la réflexion sur un plan stratégique pour notre Compagnie à laquelle vient de nous convier le Secrétaire perpétuel de l'Académie d'agriculture :

- -Comment traduire et concilier l'affrontement entre les problèmes technoscientifiques de l'agriculture, les difficultés sociales d'une partie du monde agricole et les aspirations sociétales ?
- -Quelles stratégies d'amplification et de diversification de notre ancrage territorial ?

- -Comment mieux assurer notre ambition de rendre intelligible par les citoyens tout ce qui concerne notre domaine de compétences et notre vocation à jouer un rôle de médiation dans les grands débats sociétaux ?

Je conclurais par une citation d'Edgar Pisani qui prouve « toute l'actualité de sa pensée » pour reprendre le titre du colloque qui aura lieu le 9 octobre à l'Assemblée Nationale :

« L'Agriculture n'est que l'expression à un moment donné et dans le champ agricole de l'état d'une société ».

**ÉCOPHYTO OU QUELLE STRATÉGIE POUR UNE AGRICULTURE MOINS  
DÉPENDANTE DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES ?**

**Séance proposée par**

Jean-Claude **GERMON** (section 7) et Philippe **VIAUX** (section 1)

**Les motivations :**

La dissémination des produits phytosanitaires dans l'environnement et leurs conséquences sur la qualité des eaux sont devenues une préoccupation aiguë des autorités en charge de l'agriculture et de l'environnement (1). La dispersion de pesticides par épandage aérien en bordures de zones habitées et leurs conséquences sur la santé des populations exposées sont fortement médiatisées et contribuent à entretenir une image pénalisante de la profession agricole.

Les risques sanitaires liés à l'exposition aux pesticides utilisés en agriculture font l'objet de d'études abondantes et de mieux en mieux documentées et mettent en évidence les multiples pathologies dans lesquelles ces produits peuvent être impliqués. Ces risques sanitaires suscitent une mobilisation forte de la communauté médicale (2) à laquelle les agronomes se doivent d'apporter des éléments de réponse.

Depuis les années 92 en raison de nombreuses évolutions politiques et réglementaires (conférence de RIO, loi sur l'eau, réforme de la PAC, mesures agri-environnementales) de nombreux travaux de recherches ont été conduits visant à tester des systèmes à faible niveau d'intrants (en France et en Europe) ayant moins d'impacts sur l'environnement. Ces travaux ont montré qu'il était possible de concevoir des systèmes de production techniquement et économiquement viables. En France les plans de développement durable (1993-1995) ont permis de tester auprès d'un grand nombre d'agriculteurs la faisabilité de systèmes durables et d'analyser les conditions d'une mise en œuvre plus large.

Le plan Ecophyto initié en 2008 par le Ministère de l'Agriculture à la suite du Grenelle de l'Environnement se proposait de réduire de 50 % en 10 ans l'usage des produits phytosanitaires en agriculture. La mobilisation autour de cet objectif fortement médiatisé n'a pu empêcher la progression globale de l'usage de ces produits au niveau du territoire, et peut laisser penser à un échec (3). Elle s'est traduite cependant par un travail de fond avec la mise en place d'un réseau de fermes pilotes sensibilisées par la nécessité de réduire leur dépendance aux produits phytosanitaires tout en maintenant leur viabilité économique (4). L'analyse des résultats au sein de ce réseau indique des marges de progrès qui incitent à persévérer dans la démarche (5).

La mise au point de modes de production agricole moins dépendants de l'usage des produits phytosanitaires est actuellement le support d'une mobilisation variable mais réelle au sein du milieu professionnel agricole. Cette préoccupation est exprimée de différentes façons : certains agriculteurs modifient leurs pratiques après avoir pris conscience, parfois douloureusement, d'être exposés à ces produits ; d'autres ont perçu la demande et l'intérêt d'une production « bio » mieux valorisée ; certains autres sont simplement soucieux d'une démarche agronomique respectueuse de leur environnement en reconnaissant le caractère indispensable d'une limitation et d'un usage mieux maîtrisé de ces produits. Cette motivation transparaît au sein de l'enseignement agricole, à travers les thèmes de mémoires de fin d'étude, et dans l'engagement des organismes de recherche et de développement autour de thèmes liés à l'agroécologie.

**La séance que nous présentons a plusieurs ambitions :**

- La présentation de données illustrant le devenir de produits phytosanitaires dans le sol et l'environnement et la nécessité de prévoir leurs impacts écotoxicologiques (6) en vue d'une maîtrise

## ÉCOPHYTO OU QUELLE STRATÉGIE POUR UNE AGRICULTURE MOINS DÉPENDANTE DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES ?

Séance du 4 octobre 2017

---

de l'usage de ces produits en agriculture compatible avec l'indispensable protection de la qualité des cultures, des sols et de l'eau.

- Un regard sur le programme Ecophyto : une grande ambition, et des premiers résultats en retrait par rapport aux attentes. Cependant un examen plus détaillé de ce travail de fond a permis de définir des perspectives de réduction de l'usage de ces produits phytosanitaires moyennant des modifications des modes de production et des systèmes de culture. Des données qui ne laissent pas indifférent au sein de la communauté agronomique.
- La nécessaire prise en compte du rôle central des agriculteurs dans l'élaboration de pratiques agricoles moins dépendantes de l'usage de produits phytosanitaires, et l'importance d'une transformation des structures d'accompagnement des agriculteurs dans un processus de co-construction dans l'élaboration des décisions à prendre en termes de gestion.
- Un regard critique et la mise en évidence de points de blocage dans l'élaboration de ces pratiques agricoles moins dépendantes de l'usage de produits phytosanitaires.

### Les interventions proposées

Introduction : Philippe **Viaux** et Jean Claude **Germon**, Membres de l'Académie

- Fabrice **Martin Laurent** (Directeur de Recherche INRA) Devenir et impact écotoxicologique des produits phytosanitaires dans les sols.

*Les connaissances disponibles sur le devenir dans le sol et l'environnement des produits phytosanitaires et leurs impacts écotoxicologiques conduisent à veiller à la maîtrise de leur usage de façon à en limiter les impacts délétères.*

- Nicolas **Munier-Jolain** (Ingénieur de Recherche INRA) : Le réseau DEPHY, un réseau de fermes de démonstration de systèmes économes en pesticides qui produit des connaissances en agronomie.

*Une analyse de l'empreinte écologique de l'utilisation des produits phytosanitaires à l'échelle du territoire : i) le mode de fonctionnement d'agriculteurs limitant l'usage de pesticides ; ii) l'adaptation de leur stratégie à leur milieu environnant ; iii) quelles conséquences sur leur production et leur équilibre économique ?*

- Bertrand **Omon**, (Ingénieur en Chambre d'Agriculture) et Laurence **Guichard** (Ingénieur de Recherche INRA) : Limiter l'usage des produits phytosanitaires, une politique ambitieuse qui pose la question de l'évolution nécessaire du conseil aux agriculteurs.

*L'élaboration d'un mode de production moins dépendant de l'usage des produits phytosanitaires est largement basée sur les prises de décision des agriculteurs et le mode d'accompagnement par les conseillers avec qui ils travaillent. La présentation analysera la façon dont le plan Ecophyto investit cette question de l'accompagnement à travers l'examen des actions phares de ce plan : le réseau DEPHY Fermes et le Bulletin de Santé du Végétal.*

Conclusion de la séance : Jean Marc **Meynard**, Membre de l'Académie.

### Documents de référence :

- (1) Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, 2016. – Les pesticides dans les eaux, Observations et Statistiques, 12p.
- (2) INSERM, 2013. – Pesticides : effets sur la santé. Expertise collective, 146p.
- (3) Guichard L., Dedieu F., Jeuffroy M.H., Meynard J.M., Reau R., Savini I., 2017. – Le plan Ecophyto de réduction d'usage des pesticides en France : décryptage d'un échec et raisons d'espérer. Cahiers agriculture, **26**, 14002.

- (4) Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, et Ministère de l'Ecologie, du développement Durable et de l'Energie, 2015. – Plan Ecophyto II, 66p.
- (5) Lechenet M., Dessaint F., Py G., Makowski D., Munier-Jolain N., 2017. – Reducing pesticide use while preserving crop productivity and profitability on arable farms. *Nature Plants*, **3**, 17008.
- (6) Storck V., Karpouzias D.G., Martin-Laurent F., 2016. – Towards a better pesticide policy for the european Union. *Sc.Tot. Environ.*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.167>

## **DEVENIR ET IMPACTS ÉCOTOXICOLOGIQUES DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES DANS LES SOLS**

par Fabrice **MARTIN-LAURENT**<sup>1</sup>

Malgré les plans Ecophytos I et II, les produits phytosanitaires sont encore utilisés de manière quasi-généralisée dans l'agriculture conventionnelle. Leur application permet de protéger les cultures des plantes adventices, des microorganismes phytopathogènes et des ravageurs. Elle permet d'atteindre des rendements élevés pour répondre à la demande alimentaire croissante et assurer un revenu aux agriculteurs. Ainsi avec environ 65 000 tonnes de produits phytosanitaires vendues chaque année, la France est le plus grand consommateur en Europe. Etude après étude, le Commissariat Général au Développement Durable du Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, montre que des résidus de produits phytosanitaires sont retrouvés non seulement dans les eaux de surface mais aussi dans les eaux souterraines utilisées comme gisement pour l'approvisionnement en eau potable. Cette contamination soulève des inquiétudes quant à ses conséquences sur la santé de l'environnement et de l'homme. Elle suscite des interrogations sur le devenir de ces composés dans le sol et dans l'environnement et sur les moyens à mettre en œuvre pour favoriser leur dissipation et limiter leur transfert depuis les sols agricoles vers les différents compartiments de l'environnement.

Le devenir des pesticides dans les sols est sous le contrôle de plusieurs processus abiotiques (photodégradation, adsorption, dégradation chimique) et biotiques (biodégradation microbienne métabolique et co-métabolique) qui contribuent à leur dissipation. Certains d'entre eux (photodégradation, dégradation chimique et biodégradation microbienne co-métabolique) conduisent à la formation de produits de transformation (PT) qui peuvent s'accumuler dans les sols (exemple de l'acide amino-méthyl-phosphonique (AMPA) dérivant du glyphosate) et, qui pour certains, sont plus toxiques que les produits phytosanitaires dont ils dérivent (exemple des anilines issues de la transformation des urées substituées). D'autres processus (ruissellement, lixiviation et volatilisation) sont responsables de la dispersion des produits phytosanitaires et de leurs PTs dans les compartiments de l'environnement connectés ou non à la parcelle agricole sur laquelle ils ont été appliqués.

La combinaison de l'ensemble de ces processus influence la persistance et la dispersion des produits phytosanitaires dans les sols qui définissent le scénario d'exposition et conditionnent l'impact écotoxicologique des pesticides sur les organismes non-cibles vivants dans les sols. Aujourd'hui, en l'absence d'une directive cadre sur les sols, il n'existe pas d'obligations réglementaires pour évaluer l'impact *a posteriori* des produits phytosanitaires sur des organismes non-cibles. L'impact écotoxicologique des produits phytosanitaires sur des organismes non cibles est uniquement estimé *a priori* dans le cadre de l'évaluation du risque environnemental menée pour constituer le dossier d'homologation (1107/2009/CE). Bien que des tests de pointe existent pour évaluer l'impact écotoxicologique des produits phytosanitaires sur les organismes non-cibles aquatiques, les méthodes utilisées pour évaluer le risque écotoxicologique sur les organismes vivants dans le sol, notamment les microorganismes, restent globales et, en retard par rapport aux

---

<sup>1</sup> Directeur de recherche INRA.

## ÉCOPHYTO OU QUELLE STRATÉGIE POUR UNE AGRICULTURE MOINS DÉPENDANTE DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES ?

Séance du 4 octobre 2017

---

dernières découvertes de l'écotoxicologie microbienne. Ainsi, aujourd'hui, l'évaluation du risque écotoxicologique des produits phytosanitaires sur les microorganismes du sol repose uniquement sur la mesure de la minéralisation du carbone et de l'azote, (tests OCDE 217 et 216, respectivement). Ces tests globaux ne sont pas sensibles et ne peuvent pas fournir une évaluation du risque d'écotoxicité des pesticides vis-à-vis des micro-organismes du sol et des fonctions écosystémiques qu'ils soutiennent. Dans ce contexte, l'EFSA (*European Food Safety Authority*) a publié une opinion scientifique visant à faire un état de l'art et à proposer de nouvelles méthodes pour évaluer le risque environnemental des pesticides sur les organismes vivant dans le sol.

Pour répondre à la problématique environnementale causée par la persistance et la dispersion des produits phytosanitaires dans l'environnement, qui a de plus en plus d'écho dans la société, plusieurs initiatives ont été lancées par les instances gouvernementales à l'échelle européenne et nationale. Ainsi la Commission Européenne a révisé à plusieurs reprises la directive cadre sur l'eau (2009/31/CE), a proposé une directive cadre sur l'utilisation durable des produits phytosanitaires (2009/128/CE) et a initié des travaux scientifiques confiés à l'EFSA visant à améliorer le processus d'homologation des produits phytosanitaires (2009/1107/CE). Dans ce contexte, la France a lancé plusieurs plans nationaux pour traiter les questions environnementales (Ecophyto 1 et 2, Plan National d'Action Chlordécone (PNAC 1, 2 et 3)) et de santé (Plan National Santé Environnement (PNSE 1, 2 et 3)) causées par les produits phytosanitaires.

L'exposé visera à (i) décrire les processus abiotiques et biotiques régissant le devenir des produits phytosanitaires dans les sols, (ii) évaluer l'impact écotoxicologique des produits phytosanitaires et de leurs PTs sur des organismes non-cibles vivant dans le sol, (iii) montrer l'intérêt de l'évolution de la réglementation pour limiter l'impact écotoxicologique des produits phytosanitaires.

### **LE RÉSEAU *DEPHY*, UN RÉSEAU DE FERME DE DÉMONSTRATION DE SYSTÈMES ÉCONOMES EN PESTICIDES QUI PRODUIT DES CONNAISSANCES EN AGRONOMIE**

par Nicolas **MUNIER-JOLAIN**<sup>1</sup>

Le réseau *DEPHY* a été mis en place dans le cadre du plan *ECOPHYTO*. Sur la période 2012-2015, il comportait 1900 agriculteurs de toutes les filières de production, engagés dans une dynamique de changement de pratiques vers une moindre dépendance aux pesticides. L'objectif du dispositif est de montrer qu'il est possible d'utiliser moins de pesticides tout en préservant les capacités productives et le dynamisme économique de l'agriculture française. Le dispositif a été renforcé en 2016, dans le cadre de la version II du plan *ECOPHYTO*, puisqu'il est passé à 3000 agriculteurs.

Le réseau produit un jeu de données unique par le descriptif détaillé des pratiques à l'échelle du système de culture, sur un échantillon large de milieux, de pratiques, et de niveaux de dépendance aux pesticides. L'analyse de cette diversité permet d'identifier et de caractériser les stratégies de gestion des bioagresseurs faiblement dépendantes des pesticides, de montrer que ces stratégies sont diverses et varient en fonction des spécificités du contexte de production, puis d'analyser les conséquences bénéfiques et négatives potentielles de la transition vers des pratiques économes en pesticides, en termes économiques, environnementaux et sociaux, à différentes échelles, de la ferme *DEPHY*, aux échelles régionales et nationales. C'est le sujet de la thèse de M. Lechenet, dont les résultats sont à la base de cette communication.

En grandes cultures, l'analyse des données montre (ou confirme) que l'association à l'élevage, le contexte climatique et les débouchés locaux pour des cultures industrielles sont des facteurs qui déterminent beaucoup l'usage de pesticides. Les stratégies à faible usage combinent toujours différents leviers, parmi

---

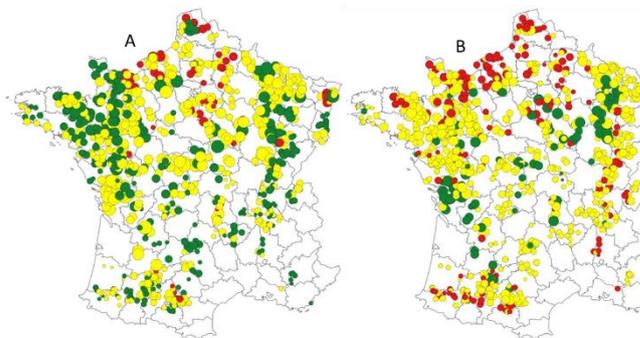
<sup>1</sup> INRA – UMR Agroécologie, Dijon.

## ÉCOPHYTO OU QUELLE STRATÉGIE POUR UNE AGRICULTURE MOINS DÉPENDANTE DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES ?

Séance du 4 octobre 2017

lesquels les plus fréquents sont l'intégration de prairies temporaires dans la rotation, la diversité des rotations, des variétés, des dates de semis, le travail du sol, la restriction de la fertilisation et les réductions de doses des traitements. Les stratégies ECOPHYTO peuvent être différentes selon les contextes de production. Par exemple, dans un contexte céréalier, la diversification est le facteur principal, alors qu'en zone « maïs », c'est plutôt la réduction de dose et le désherbage mécanique qui sont à la base des stratégies ECOPHYTO.

L'analyse des relations entre d'une part le niveau d'usage de pesticides et d'autre part la productivité ou la rentabilité des systèmes de grandes cultures montre qu'elles dépendent des situations de production, mais qu'il n'y a pas d'antagonisme dans 94% et 78% des sites DEPHY pour la productivité et la rentabilité, respectivement (figure). Les sites où on observe une relation positive entre IFT et marge sont dans les régions de production de cultures industrielles à forte valeur ajoutée (betterave, pomme de terre, maïs semence). Sur ces sites, la proportion de ces cultures industrielles dans l'assolement détermine beaucoup l'IFT et la marge, mais il reste possible d'adapter les itinéraires de conduite de ces cultures industrielles pour réduire l'usage de pesticides sans dégrader le rendement et la rentabilité.



Corrélation entre l'indice de fréquence de traitement (IFT) et (A) la productivité des systèmes de culture (en MJ/ha/an), et (B) la marge semi-nette (en €/ha/an), en chaque site DEPHY, en fonction des caractéristiques du site.

● : corrélation positive ; ● : corrélation négative ; ● : pas de corrélation.

D'après Lechenet et al., *Nature Plants*, 2017

L'adoption généralisée, à l'échelle de la France, des systèmes de culture DEPHY peu consommateurs de pesticides mais performants économiquement, compte tenu des contraintes des situations de production, se traduirait par une baisse de 30% de l'IFT sans dégradation de la performance économique des exploitations. La balance commerciale de la France serait améliorée, car les baisses d'exportation de céréales seraient compensées par les baisses d'importation de soja et de pétrole (amélioration de l'autonomie en protéines et baisse de la fertilisation minérale).

La communication se termine par la présentation succincte des trajectoires collectives de changement de pratique et d'usage de pesticide à l'échelle de chaque filière dans le réseau DEPHY, et de quelques exemples de trajectoires individuelles. On évoque à cette occasion la question de la tolérance des agriculteurs aux bioagresseurs, qui est un levier d'action parmi les autres pour réduire le recours aux pesticides.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) LECHENET M., DESSAINT F., PY G., MAKOWSKI D., MUNIER-JOLAIN N., 2017. – *Reducing pesticide use while preserving crop productivity and profitability on arable farms*. *Nature Plants*, **3**, 17008.
- (2) LECHENET M., PY G., DESSAINT F., MAKOWSKI D., MUNIER-JOLAIN N., 2017. – Réduire l'usage des pesticides sans dégrader la productivité et la rentabilité de l'exploitation, c'est possible... *Phytoma*, à paraître.

**LIMITER L'USAGE DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES, UNE POLITIQUE  
AMBITIEUSE QUI POSE LA QUESTION DE L'ÉVOLUTION NÉCESSAIRE DU  
CONSEIL AUX AGRICULTEURS : SIMPLE RÉNOVATION DU CONSEIL OU  
ACCOMPAGNEMENT DANS UNE DÉMARCHE INTERACTIVE DE CHANGEMENT DE  
MODE DE PRODUCTION ?**

par Bertrand OMON<sup>1</sup> et Laurence GUICHARD<sup>2</sup>

Pour produire autrement en production végétale (et aller vers l'agroécologie), avec moins d'intrants destinés au contrôle des bioagresseurs, l'agriculteur est amené à repenser ses pratiques et ses décisions. Cela entraîne une évolution de ses attentes auprès de ses « partenaires » dont les « conseillers-animateurs », partant d'un appui technique descendant et allant vers un accompagnement agronomique. Mais ce mouvement ne va pas de soi et perturbe la routine de ses pratiques.

Avec l'agroécologie, l'Etat lui-même cite le conseil en production végétale comme un levier important pour « accompagner » la transition (Stéphane Le Foll, Ministre de l'Agriculture, le 9 octobre 2012). "Le retour aux fondamentaux de l'agronomie" fait l'unanimité pour répondre à cette situation. Le plan Ecophyto lui-même est confronté à la question que posent la généralisation des systèmes économes et performants et l'accompagnement nécessaire à la transition vers ces systèmes. L'évolution du réseau de fermes DEPHY vers un « facteur 10 » (le passage à 30000 fermes) renforce ce besoin.

Le passage d'un Conseil, qui oriente l'action de l'agriculteur vers ce qui est jugé comme la bonne voie pour lui (la « bonne pratique »), à une démarche d'accompagnement dans l'élaboration de systèmes de production dont il est le co-concepteur, implique pour le « conseiller » de repenser son métier. Sa compétence dans cette relation nouvelle tient autant à sa façon de penser et vivre les situations de relation individuelle ou collective avec un (des) agriculteur(s), qu'à sa mobilisation de ressources agronomiques qu'il est amené à revisiter à cette occasion. Ceci suppose un processus de production de « back office » et de développement des compétences pensé dans cette perspective : enjeux de durabilité, processus biologiques, évaluation, et en parallèle réflexivité et reconception de situations de travail, en ayant accès à des dispositifs d'échange créés à cette fin (Casdar CHANGER du Réseau Mixte Technologique, Systèmes de Culture Innovants).

Devenir « accompagnateur » ne signifie pas pour l'agronome conseiller ou animateur de nier son statut ou sa connaissance, mais de savoir la mobiliser autrement, dans une relation visant une plus grande implication de l'agriculteur. Ce mode d'accompagnement engage le « conseiller » en production végétale dans une démarche interactive qui replace l'agriculteur au centre du processus de décision. Il s'agit d'accompagner celui-ci vers ce qu'il souhaite atteindre, depuis la conception jusqu'à l'évaluation, en passant par la mise en œuvre et l'ajustement du ou des systèmes conçus. Cette activité d'accompagnement va bien au-delà de la description d'une démarche et de la collecte de données.

L'« Ingénieur DEPHY-ferme » est par excellence concerné par un exercice professionnel de type accompagnateur dans le champ de l'agronomie, mais cela implique un certain nombre de conditions, dont la reconnaissance de cette fonction d'accompagnement qui concerne également tous les « conseillers et techniciens » impliqués sur l'accompagnement technique dans les aires d'alimentation de captage. Et encore plus largement tous les professionnels disposant d'un agrément « Certiphyto de conseil » si l'on se réfère à ce qui est attendu des pouvoirs publics

---

<sup>1</sup> Agronome du développement, Chambre d'Agriculture de l'Eure.

<sup>2</sup> INRA, UMR agronomie - Grignon.

## **ÉCOPHYTO OU QUELLE STRATÉGIE POUR UNE AGRICULTURE MOINS DÉPENDANTE DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES ?**

**Séance du 4 octobre 2017**

---

Dans le cas d'une réduction forte de l'utilisation des produits phytosanitaires, cette voie implique par exemple de partager avec l'agriculteur l'état de l'art de la connaissance sur les interactions bio-agresseurs \* peuplement végétal ; cela suppose de partager aussi les défauts de connaissance et l'incertitude sur ces interactions. Il s'agit d'un partage sur les processus et pas seulement sur des solutions techniques ou des Règles De Décision, qui ne rendent pas compte des lacunes de connaissance.

L'ensemble des « références » et « ressources utilisées » est re-questionné, comme l'est leur mobilisation dans les situations de travail avec les agriculteurs.

La communication proposera une analyse de la façon dont le plan Ecophyto investit cette question de l'accompagnement au changement à travers l'examen des 2 actions phare du plan : le réseau DEPHY Fermes et le BSV (Bulletin de Santé du Végétal) comme outil potentiel de back-office. Enfin, elle apportera une illustration concrète, à partir d'expériences de travail avec les agriculteurs et les professionnels, d'une démarche de co-construction d'itinéraires techniques moins dépendants de l'usage de produits phytosanitaires.

### **Synthèse de la séance de l'Académie d'Agriculture de France du 4 octobre 2017 intitulée « Ecophyto, ou quelle stratégie pour une agriculture moins dépendante des produits phytosanitaires »**

par Jean Claude **GERMON** et Philippe **VIAUX**

Cette séance publique a réuni une cinquantaine de personnes au siège de l'Académie et a été l'occasion d'un débat animé et argumenté. La séance se positionnait dans le contexte actuel visant à développer des pratiques agricoles moins utilisatrices de produits phytosanitaires dont les nuisances environnementales et sanitaires sont de mieux en mieux caractérisées et sérieusement mises en cause. La séance proposée avait plusieurs ambitions :

- La présentation de données rappelant le devenir de produits phytosanitaires dans le sol et l'environnement et soulignant la nécessité de prévoir leurs impacts écotoxicologiques en vue d'une meilleure maîtrise de leur usage pour la protection des cultures, tout en respectant la qualité des sols, de l'air et de l'eau.
- Un regard sur le programme Ecophyto mis en œuvre en 2008 et renouvelé en 2015, visant une diminution de 50 % de l'usage des produits phytosanitaires sur le territoire français : un objectif ambitieux fixé initialement à l'horizon 2018, avec des résultats actuels en deçà des attentes, et un report de cet objectif en 2025. Un examen détaillé des travaux engagés devrait permettre de vérifier le bien fondé d'une telle perspective et d'évaluer les difficultés pour l'atteindre tout en sachant que cette démarche est source de débats au sein de la société et de la communauté agronomique.
- Le rappel du rôle central des agriculteurs dans l'élaboration de pratiques agricoles moins dépendantes de l'usage de produits phytosanitaires, et l'intérêt de développer des modes d'accompagnement avec un processus de co-construction dans l'élaboration des décisions à prendre en termes de gestion.

En introduction Philippe Viaux a rappelé que cette séance s'est inscrite dans la suite de celle de 2014 traitant de la mise en œuvre du programme Ecophyto. Ce programme est la résultante d'une démarche découlant de décisions et de travaux de ces 25 dernières années. La conférence de Rio en 1992 et la nécessité d'un développement durable ; la réforme de la politique agricole commune la même année et le soutien aux mesures agri-environnementales. Différents programmes de travaux sur la période 1990-2000 ont fait la démonstration de la faisabilité de systèmes techniquement et économiquement viables avec une utilisation réduite de produits phytosanitaires. Les contrats territoriaux d'exploitation puis les contrats d'agriculture durable des années 2000-2003 se sont inscrits dans cette démarche reprise globalement en 2007 dans le Grenelle de l'Environnement, qui a débouché sur le challenge d'une réduction de l'usage des produits

## ÉCOPHYTO OU QUELLE STRATÉGIE POUR UNE AGRICULTURE MOINS DÉPENDANTE DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES ?

Séance du 4 octobre 2017

---

phytosanitaires de 50% à l'échelle de la France sur une période de 10 ans. Les partenaires de l'agriculture étaient censés relever ce défi, ce qui a conduit à la mise en place d'un programme mobilisateur, Ecophyto, dont le premier bilan s'est avéré globalement décevant, avec une augmentation significative de l'utilisation des produits concernés sur la période retenue, sans diminution réelle des niveaux de contamination des ressources en eau. Une analyse plus détaillée des observations et des travaux en cours a conduit cependant à des considérations plus ouvertes qui ont suscité la proposition et les interventions de cette séance.

Fabrice Martin-Laurent a réalisé et encadré d'importants travaux sur la plus ou moins grande biodégradabilité de produits phytosanitaires dans les sols et a été confronté au caractère récalcitrant à la biodégradation de certains composés. Cela l'a conduit à s'intéresser aux perturbations induites par différents pesticides sur des fonctions microbiennes du sol d'intérêt agronomique. Après avoir rappelé les modes d'évolution possibles des produits organiques de synthèse apportés au sol, dont certains peuvent être l'objet d'une décomposition complète en produits minéraux banals, il souligne que d'autres peuvent perdurer sous leurs formes initiales ou de dérivés, parfois plus nocifs que le produit dont ils sont issus. On peut ainsi retrouver de tels produits à des concentrations notoires dans les sols et les eaux plusieurs années après leur application. La prise en considération des effets délétères de ces produits dans l'environnement a été proposée par l'EFSA (Agence Européenne pour la Sécurité Alimentaire). Dans le cadre des préoccupations sur la préservation de la qualité et du fonctionnement biologique des sols cette agence soutient des travaux sur la méthodologie d'évaluation des caractères perturbants de ces produits sur des fonctions microbiennes d'intérêt agronomique et sur la capacité de rétablissement fonctionnel - ou de résilience - des sols après ces perturbations. Les travaux de Fabrice Martin-Laurent le conduisent à souligner l'intérêt de l'évolution de la réglementation pour limiter l'impact écotoxicologique de ces produits.

Dans cette même logique de limitation des effets néfastes des produits pesticides, Nicolas Munier-Jolain a exposé les observations tirées de son investissement dans la mise en place du réseau DEPHY visant à suivre les pratiques culturales d'un large réseau d'agriculteurs volontaires préoccupés de développer des pratiques culturales permettant une moindre dépendance de l'usage des produits phytosanitaires. Un premier constat sur ce réseau de 1900 agriculteurs, passé à 3000 en 2016, indique que les résultats observés se démarquent globalement de l'augmentation d'usage de ces produits observée nationalement et montre une tendance à la diminution même si celle-ci n'atteint pas le niveau de 50 % annoncé comme objectif. Au sein de ce réseau l'IFT (Indice de Fréquence de Traitements) diminue de 8% en grandes cultures sans élevage de 16 % en polyculture élevage et de 24% en viticulture.

S'appuyant sur le travail de thèse de Martin Léchenet (mars 2017) documenté à partir d'un ensemble de données recueillies sur un millier d'exploitations en grandes cultures et en système conventionnel il souligne la diversité des stratégies de réduction mises en place par les agriculteurs en fonction des milieux et des cultures, soulignant qu'il n'existe pas de solution « clef en main » et que les réductions observées sont davantage le fruit d'une démarche agronomique combinant divers leviers susceptibles d'assurer un bon état sanitaire des cultures. Il souligne que la réduction d'usage des produits phytosanitaires s'accompagne souvent d'une diversification des systèmes de culture. Ainsi cette diversification apparaît le principal levier de réduction en contexte céréalière, alors qu'en zone de culture de maïs ce sont plutôt la réduction des doses de produits et le désherbage mécanique qui sont le premier facteur d'efficacité. Les données économiques permettent de montrer que dans la majorité des situations étudiées il n'y a pas d'antagonismes entre une réduction significative et maîtrisée de l'usage des produits phytosanitaires et la rentabilité des exploitations : avec des coûts de production réduits les marges bénéficiaires ne sont pas diminuées.

Ce travail sérieusement documenté amène Nicolas Munier-Jolain à conclure qu'il est possible de réduire significativement l'usage des produits phytosanitaires en agriculture, même si ce n'est pas facile. Cela le conduit à imaginer un scénario de transition généralisée vers un moindre usage de ces produits au niveau du territoire français, scénario qui est source de débats, mais qui a l'intérêt de proposer des perspectives et de poser des questions sur les conséquences en termes d'orientations des filières de production, d'économie de l'agriculture, de diversification des paysages... Une façon d'avancer dans la réflexion et dans l'évolution des pratiques.

Laurence Guichard et Bertrand Omon ont apporté leur éclairage basé sur leurs expériences d'accompagnement d'agriculteurs dans la démarche de réduction de l'usage des produits de traitement des

## ÉCOPHYTO OU QUELLE STRATÉGIE POUR UNE AGRICULTURE MOINS DÉPENDANTE DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES ?

Séance du 4 octobre 2017

---

cultures. Tout en adhérant aux objectifs du plan Ecophyto ils mettent en avant les risques de décalage entre la volonté d'obtention rapide de résultats acquis sur le court terme et le développement d'une culture durable de systèmes de production économes en intrants au sein de la profession agricole. Ils constatent que le bulletin de santé du végétal dont l'objectif est la surveillance des bioagresseurs par les acteurs territoriaux n'est pas spécifiquement pensé pour Ecophyto.

Soulignant le rôle déterminant des agriculteurs dans l'évolution des modes de production, ils mettent en exergue la nécessité de construire avec ceux-ci des références sur des systèmes plus autonomes dans la conduite des cultures et s'interrogent sur les modalités d'extension du réseau DEPHY. Ils préconisent pour cela le passage d'un mode de conduite des cultures basé sur la diffusion de préconisations pratiques en fonction de données collectées à partir de postes d'observations, à une démarche construite localement par et avec les agriculteurs, basée sur l'élaboration de décisions construites par eux et avec eux par un raisonnement agronomique à partir de leurs propres observations, associant à la fois une dimension individuelle et une dynamique collective autour d'informations partagées. Schématiquement, on passe d'une démarche de transmission d'informations préventives à une démarche d'accompagnement dans la décision, illustrée par quelques exemples d'effets positifs et durables de ce mode d'intervention.

Le débat qui a suivi a permis de mieux percevoir les interrogations tant au sein de la communauté agronomique que de la communauté nationale, ainsi que les évolutions qui se dessinent sur le terrain, et les difficultés auxquelles elles se heurtent.

A la question sur la diversité des produits mis sur le marché qui pourrait être une source de confusion pour les utilisateurs et plus globalement dans le monde de la consommation, il a été rappelé que les produits pesticides sont des produits clairement et réglementairement identifiés par la législation en vigueur. Il a été précisé que les produits de biocontrôle n'entraient pas dans le calcul de l'IFT.

Au questionnement sur l'accroissement du risque encouru par les agriculteurs qui s'engagent dans une démarche de limitation de l'usage des produits phytosanitaires il a été indiqué que cette allégation souvent avancée est contredite par des comparaisons de systèmes de cultures montrant une moindre variabilité de la production dans les situations avec une diminution des traitements phytosanitaires que dans les systèmes avec des traitements plus sécuritaires, dans des gammes de production comparables.

A la question sur la difficulté de réduire les traitements sur les cultures industrielles à forte valeur ajoutée - pommes de terre et betteraves- il a été fait mention des résultats observés montrant des possibilités de réduction de l'usage des phytosanitaires dues notamment au développement de variétés résistantes au mildiou pour les pommes de terre et au sarclage mécanique pour les betteraves.

A l'interrogation sur la prise en compte du parcellaire agricole comme moyens de maîtrise du développement des pathologies et de renforcement du rôle des auxiliaires des cultures, il a été indiqué que dans le cadre du suivi du programme Ecophyto par l'équipe de Dijon cette question fait actuellement partie de ses préoccupations.

En conclusions Jean Marc Meynard a rappelé le bien-fondé de la démarche engagée et souligné la nécessité de la placer dans le temps avec des trajectoires de changement de pratiques dont la mesure des effets ne peut être évaluée que sur plusieurs années. Il perçoit 3 conditions à remplir pour la réussite de cette réduction de l'usage des produits phytosanitaires :

- L'existence d'une bibliothèque de solutions expérimentées
- La nécessaire mise en œuvre de boucles d'apprentissage avec les professionnels
- La création d'une dynamique collective autour de cet objectif mobilisant l'ensemble des acteurs.

Il rappelle que des éléments de réponses à ces conditions ont été apportés par les intervenants, avec l'identification des différents leviers d'intervention disponibles, les démarches mises en œuvre sur le terrain et l'évaluation faite des données recueillies, la dynamique créée autour du réseau et celle suscitée sur le terrain autour des groupes d'agriculteurs impliqués.

Il souligne que les démarches présentées suscitent aussi des pistes d'intervention possibles par les pouvoirs publics pour soutenir la démarche engagée :

- L'intégration de critères d'impact des pesticides sur les services écosystémiques des sols (cf. promesses de l'écotoxicologie microbienne) dans les procédures d'évaluation des produits phytosanitaires

## ÉCOPHYTO OU QUELLE STRATÉGIE POUR UNE AGRICULTURE MOINS DÉPENDANTE DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES ?

Séance du 4 octobre 2017

---

- Une évaluation de l'impact des produits phytosanitaires au niveau du pays et celle des scénarios de transition imaginés pour cette réduction
- Le renforcement des dispositifs d'accompagnement des agriculteurs dans le développement de cette stratégie de réduction
- L'évaluation et le cadrage de l'extension du programme DEPHY pour une généralisation de la démarche de réduction.

Avec lui et les intervenants nous concluons que cette réduction de l'usage des produits phytosanitaires est possible. La stratégie développée autour d'Ecophyto en faveur d'une agriculture moins dépendante de ces produits est confortée par ces présentations : son renforcement dans l'accompagnement des agriculteurs devrait lui permettre d'amplifier sa dynamique dans une perspective de durabilité des systèmes de production. Mais la dynamique induite par Ecophyto va au-delà des conditions de production. Le constat qu'une agriculture moins dépendante des produits phytosanitaires passe principalement par une diversification des systèmes de production et implique une évolution des filières de production, de transformation et de commercialisation. Dans le contexte actuel d'interrogations sanitaires et environnementales de plus en plus prégnantes sur l'usage de ces produits, il est de l'intérêt bien compris des différents partenaires de l'agriculture d'intégrer cette nécessité et de rechercher dès maintenant des réponses adaptées et argumentées plutôt que de devoir faire face ultérieurement à des situations de crise aux dynamiques difficilement maîtrisables.

## L'ÉLEVAGE DE PRÉCISION, UNE SOURCE D'INNOVATIONS ET D'ÉVOLUTION DES MÉTIERS DANS LES FILIÈRES ANIMALES

Séance organisée par Daniel SAUVANT<sup>1</sup>

L'élevage de précision représente une puissante vague d'innovations et d'évolution des métiers dans les filières animales. Quelques journées ont déjà été consacrées à ce thème sans totalement couvrir les nombreuses facettes et tenants-détachants de cette évolution. Il a donc semblé opportun et utile de partager les réflexions autour de cette question au sein de l'Académie d'Agriculture de France en lui consacrant une séance. La section Production animales (3) propose d'organiser cette séance autour de trois interventions représentant les grandes filières piscicoles, porcs et volailles et ruminants. Au sein de chaque intervention les conférenciers aborderont notamment et de façon plus transversale, les questions relatives à l'évolution des métiers, aux marges de progrès attendus ainsi que l'intérêt vis-à-vis des productions sous label et extensives.

### LA PISCICULTURE DE PRÉCISION

par Marc VANDEPUTTE<sup>2</sup>

La pisciculture a eu un développement très rapide au niveau mondial depuis les années 1980, et assure aujourd'hui la majorité de la consommation humaine de poisson, une part amenée à croître encore dans les années à venir. Elle est basée sur des systèmes très variés, certains très dépendants de l'environnement (étangs, cages en mer) et d'autres plus contrôlés (bassins d'élevage, en particulier systèmes recirculés). Les pratiques ont déjà fortement changé, pour ce qui est du contrôle de l'aliment, de la génétique, du contrôle de la qualité de l'eau.

Une action évidente serait de contrôler la température de l'eau, compte-tenu de son impact majeur sur la croissance. Ceci est impossible dans les systèmes ouverts ou semi-ouverts et est limité de fait aux systèmes recirculés du fait du coût énergétique très élevé. Le contrôle de l'oxygénation, dans les étangs, les bassins en circuit ouvert et les circuits fermés a déjà permis des gains de productivité majeurs - mais maintenant du fait des charges atteintes grâce à cela ce sont le CO<sub>2</sub> et les nutriments (dans les rejets) qui contraignent maintenant les systèmes.

Un défi universel à l'heure actuelle reste de contrôler la biomasse (nombre, croissance) et en conséquence l'alimentation, qui représente souvent 50 à 70 des coûts de production. Les poissons peuvent être très efficaces mais les gaspillages sont très faciles et peuvent amener à presque doubler le coût de l'alimentation dans certains cas.

L'autre défi est le contrôle des maladies, en évitant le recours aux antibiotiques et aux antiparasitaires. Le contrôle du pou de mer chez le saumon donne par exemple lieu à une floraison impressionnante d'innovations dans les systèmes et les pratiques d'élevage. Le contrôle du bien-être des poissons pourrait être une action intéressante en amont des maladies, mais il reste difficile à ce jour de qualifier simplement l'état de bien-être de poissons.

---

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

<sup>2</sup> Coordination piscicole INRA, UMR Génétique Animale et Biologie Intégrative, Jouy en Josas.

La robotisation de tâches de tri, de comptage, de nettoyage et de surveillance est déjà bien engagée, mais se concentre essentiellement sur la pisciculture industrielle

Le suivi individuel des animaux est déjà utilisé en recherche et en sélection génétique, mais on peut douter qu'il soit applicable en production. Dans certains cas, un élevage différent est déjà appliqué aux mâles et aux femelles, qui sont alors soit triés soit produits de façon homogène par monosexage génétique. Par ailleurs, un défi émergent est d'adapter les pratiques d'élevage au niveau des bandes d'élevage en fonction des génotypes utilisés, qui peuvent avoir des performances très différentes du fait du développement (souvent récent) de nombreux programmes de sélection.

## L'ÉLEVAGE DE PRÉCISION, UNE SOURCE D'INNOVATIONS ET D'ÉVOLUTION DES MÉTIERS DANS LES FILIÈRES ANIMALES - LES ÉLEVAGES DE PORCS ET VOLAILLES

par Philippe **LESCOAT**<sup>1</sup>, Ludovic **BROSSARD**<sup>2</sup> et Jean-Yves **DOURMAD**<sup>2</sup>

L'élevage de monogastriques, porcs comme volailles, et les filières de production associées connaissent des évolutions extrêmement rapides en termes d'organisation des élevages comme des entreprises. Les contextes tant économiques (compétitivité exacerbée), environnementaux (raréfaction des ressources et impact environnemental) que sociétaux (attractivité des métiers, bien-être animal, regard des citoyens sur l'élevage) nécessitent des changements aussi bien proactifs que réactifs. Or un champ des possibles très ouvert est apparu depuis quelques décennies et ne cesse d'accélérer son développement. Il s'agit de la capacité de plus en plus grande à capter de l'information et à la traiter mathématiquement et biologiquement afin de l'utiliser dans le pilotage des animaux, des élevages et plus globalement des filières.

Nous en présentons quelques exemples. Dans les filières volailles, il est possible de mesurer en local et de contrôler à distance un ensemble très large d'indicateurs. Cela permet pour l'éleveur et pour le groupement associé de suivre en continu les performances des animaux et de modifier des paramètres d'élevage, au bénéfice d'une conduite optimisée. Le second exemple concerne un meilleur suivi du bien-être animal par la détection grâce à l'analyse d'images de comportements inhabituels chez les volailles. L'acquisition et le traitement d'images de la position des volailles dans un bâtiment associé à un historique de leurs liens avec des problèmes donnés permettent d'intervenir de façon préventive. Le troisième exemple concerne l'amélioration de l'efficacité de l'aliment qui représente plus des deux tiers du coût de production et constitue un levier d'action majeur pour la réduction de l'impact environnemental dans les élevages de monogastriques. L'alimentation de précision consiste à adapter au mieux les apports nutritionnels à un individu donné ou un groupe d'individus, en fonction des performances attendues pour un jour donné. Ceci implique de collecter des informations sur les performances, de disposer d'un outil de prise de décision et d'un automate d'alimentation permettant de préparer la ration appropriée. Différentes études réalisées chez le porc en croissance et la truie reproductrice indiquent des potentiels de réduction des coûts et des rejets allant de 10 à 25%.

Les freins principaux à la mise en œuvre de l'élevage de précision ne sont pas dans la mise au point des capteurs et autres matériels dont le développement rapide, notamment grâce à des transferts de technologie, entraîne des baisses de coûts importantes. Les questionnements sont de trois ordres (i) la capacité face à ces foisonnements de données d'en avoir une gestion efficace, (ii) leur analyse grâce à la combinaison d'outils mathématiques et de connaissances biologiques, et (iii) leur utilisation pour de l'aide à

<sup>1</sup> AgroParisTech.

<sup>2</sup> INRA Pegase, 35590 Saint-Gilles

la décision en élevage et dans les filières associées. Plusieurs challenges sont à aussi à relever concernant le partage et la propriété de l'information et le retour sur investissement tant économique que dans l'organisation du travail pour les éleveurs. Pour les filières de monogastriques, les mêmes technologies peuvent être utilisées quels que soient les systèmes de production, avec des bénéfices proportionnellement plus importants dans les filières alternatives que dans les schémas conventionnels.

## L'ÉLEVAGE DE PRÉCISION POUR LES RUMINANTS : ATOUTS, PROMESSES ET FAIBLESSES

par Philippe FAVERDIN<sup>1</sup> et Jean-Louis PEYRAUD<sup>2</sup>

L'élevage de précision connaît un essor particulièrement important chez les ruminants, en grande partie tiré par le secteur laitier qui dispose aujourd'hui de nombreuses solutions commercialisées. Ce développement est favorisé par la conjonction de plusieurs facteurs parmi lesquels l'agrandissement des structures et des troupeaux, des suivis de reproduction et de santé plus difficiles, un contexte économique et sociétal en pleine évolution et des nouvelles technologies très innovantes. L'originalité de l'élevage de précision chez les ruminants réside dans le fait qu'il est plus individualisé que chez les monogastriques. Le format des bovins, la forte valeur productive d'une vache laitière et les contraintes de la traite, voire de l'alimentation y contribuent pour beaucoup. L'élevage de précision est généralement défini comme l'utilisation coordonnée de capteurs pour mesurer des phénotypes animaux et des paramètres environnementaux et de systèmes d'informations pour échanger, stocker, transformer et restituer ces informations à l'éleveur pour l'aider dans sa prise de décision. Les informations peuvent déjà, et pourront encore plus à l'avenir, alimenter directement des robots qui appliqueront eux-mêmes les consignes. Les enjeux de l'élevage de précision sont nombreux et concernent à la fois la surveillance des animaux, l'aide au diagnostic et à la gestion de l'élevage, l'amélioration des conditions ou du temps de travail, l'amélioration de l'efficacité de l'élevage, la certification (produits, bien-être, environnement) et la sélection génétique.

Il est aujourd'hui possible de suivre une multitude de paramètres de nature comportementale, physique, physiologique ou encore morphologique, beaucoup d'entre eux n'étant d'ailleurs pas accessible à l'œil de l'éleveur. Les robots de traite, présents aujourd'hui dans plus de 5000 élevages laitiers, sont devenus de véritables centrales de phénotypage en continu sur la production, la consommation de concentrés, les caractéristiques du lait (qualité et indicateurs de la santé, la reproduction ou le métabolisme), le poids des animaux, les comportements, l'état corporel... Ces développements concernent également les bovins viande et les petits ruminants mais de façon moins développée, principalement axée sur la gestion de la reproduction (insémination, mises bas). La gestion du pâturage et des milieux naturels fait également l'objet de recherches (télé-détection et imagerie pour l'évaluation des ressources) et les premiers outils sont aujourd'hui disponibles (collier comportement GPS, clôtures virtuelles, herbomètre avec GPS).

Toutefois, ces développements technologiques prometteurs cachent encore des faiblesses. L'intégration de toutes ces informations dans l'aide à la décision reste globalement insuffisante pour de nombreux capteurs. Les éleveurs peuvent se retrouver submergés par la masse d'informations disponibles et insuffisamment traitées pour réellement aider au pilotage de l'élevage. Les dispositifs sont encore très fermés, voir captifs, ce qui limite les possibilités d'exploiter conjointement les informations issues de différentes sources qui ne sont pas interconnectées. Les avantages coûts-bénéfices restent difficiles à évaluer car on manque d'outils pour les évaluer objectivement et ils sont souvent insuffisants dans l'état actuel des dispositifs pour inciter les éleveurs à investir. Ces nouvelles technologies font évoluer le métier d'éleveur vers un monde plus technologique, pas nécessairement recherché par certains éleveurs et qui va modifier en

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'agriculture de France, INRA UMR 1348 PEGASE, Saint-Gilles, France.

<sup>2</sup> INRA, UMR 1348 PEGASE.

profondeur les métiers des acteurs de l'élevage. Si l'élevage de précision chez les ruminants semble déjà très avancé, il doit donc encore murir pour être à la hauteur des promesses et des enjeux potentiels et trouver son « *business model* ».

## MAITRISE DE LA RECOMBINAISON MEIOTIQUE EN CREATION VARIETALE

Séance organisée par Pierre **DEVAUX**<sup>1</sup>

L'innovation variétale vise à combiner des allèles favorables chez un même individu. L'individu devenu variété est alors produit en masse, souvent par la semence, pour satisfaire la demande des agriculteurs et les besoins des marchés. Cette combinaison d'allèles s'opère en croisant des lignées élites ainsi qu'en apportant de la variabilité génétique originale puisée dans les ressources génétiques. Plusieurs projets d'investissements d'avenir lancés au début de cette décennie tels BREEDWHEAT pour le blé, AKER pour la betterave, ont pour objectif d'identifier des allèles jusqu'à présent inexploités et de les introduire dans les formes cultivées.

L'échange de gènes entre les chromosomes de deux individus croisés entre eux s'effectue *via* la recombinaison (ou crossing-over, CO) lors de la méiose, division cellulaire caractéristique produisant *in fine* des gamétophytes haploïdes femelles et mâles. Les études sur la méiose se développant, il a été constaté qu'au moins un CO entre paires de chromosomes homologues appariés est nécessaire pour assurer leur ségrégation et que chez la plupart des organismes, ce nombre de CO n'excède pas trois, indépendamment de la taille des chromosomes. En outre, leur position n'est pas homogène et reste préférentiellement localisée à des endroits précis sur les chromosomes. De fait, les gènes situés dans les zones à plus faible taux de CO (>30% de la totalité des gènes) sont transmis ensemble à la génération suivante, phénomène couramment appelé 'linkage drag', limitant toute nouvelle combinaison d'allèles exploitable en création variétale. Par ailleurs les CO sont couramment inexistantes entre les régions chromosomiques d'espèces apparentées mais différentes, de sorte que dans les descendants des croisements qui les impliquent, subsistent juxtaposés, des gènes d'intérêt comme par exemple des résistances à des stress biotiques et abiotiques, et des gènes indésirables conférant des effets délétères. Plusieurs cas ont été décrits chez des espèces telles que le riz, le blé, le colza et la tomate.

Récemment, des progrès importants ont été accomplis dans la connaissance des mécanismes de la recombinaison méiotique chez la plante modèle *Arabidopsis* mais aussi de plus en plus chez les plantes cultivées. De nombreux gènes impliqués dans le contrôle de la recombinaison ont été identifiés et analysés. Leur manipulation a permis d'augmenter de manière significative le nombre de CO. Il a été aussi montré chez des *Brassica* que le nombre de CO était significativement plus important chez des individus dont le caryotype a été modifié par l'adjonction d'un ou de plusieurs chromosomes uniques d'une autre espèce et qui de ce fait ne peuvent pas s'apparier. Plusieurs facteurs de l'environnement biotiques et abiotiques en particulier la température pourraient modifier l'expression des gènes impliqués dans le contrôle du cycle cellulaire et de l'état de la chromatine, contribuant ainsi à la distribution et à l'augmentation du nombre des CO dans le génome.

Il nous est apparu important de faire un état des lieux des avancées récentes dans la connaissance des facteurs influençant la recombinaison méiotique, dont dépend l'efficacité des méthodes de la sélection faisant appel aux hybridations. Ces avancées sont le résultat d'études sur des micro-organismes, des plantes ou des animaux, avec leurs convergences, leurs spécificités et leurs complémentarités.

Nous avons demandé à Denise **ZICKLER**, Directeur de recherche émérite au CNRS, de nous présenter les mécanismes généraux de la recombinaison méiotique. Puis Raphaël **MERCIER**, Directeur de recherche à l'Institut Jean-Pierre Bourgin de l'INRA à Versailles, nous exposera comment à partir de l'étude des gènes qui limitent la recombinaison méiotique il est possible d'augmenter significativement le nombre de CO. Le troisième exposé présenté par Luke **RAMSAY**, généticien de l'orge au James Hutton Institute en Ecosse, témoignera de l'influence des facteurs du milieu, en particulier la température, sur la recombinaison méiotique. Les applications seront illustrées chez les plantes comme annoncé dans le titre de la séance.

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

Georges **PELLETIER**, Directeur de recherche à l'INRA de Versailles, tirera les conclusions de cette séance en évoquant les perspectives scientifiques et appliquées des recherches sur la recombinaison méiotique chez les plantes.

## LA RECOMBINAISON MÉIOTIQUE : INITIATION, DÉROULEMENT ET LIENS AVEC L'APPARIEMENT CHROMOSOMIQUE

par Denise **ZICKLER**<sup>1</sup>

La recombinaison méiotique joue un triple rôle. - Elle permet le brassage de l'information génétique transmise à la descendance. -- Elle est nécessaire à la reconnaissance et l'appariement des chromosomes homologues (paternels et maternels). --- Elle procure un lien physique entre les homologues (chiasma) qui est indispensable pour leur ségrégation correcte lors de la division réductionnelle, étape clé de la formation des gamètes haploïdes. Pour assurer ces trois rôles : (a) l'initiation de la recombinaison par de multiples cassures double brin d'ADN (CDB) est "programmée" et strictement régulée ; (b) les CDBs sont majoritairement réparées en choisissant le chromosome homologue comme matrice (et non la chromatide sœur comme en mitose) ; (c) le nombre de CDBs réparées en échange génétique réciproque ou « crossing-over » (CO) est également régulé pour assurer la formation d'au moins un CO (chiasma) par paire d'homologues quelque soit leur taille : l'absence de CO conduit à la formation de gamètes aneuploïdes. Les autres CDBs sont réparées sous forme de non-crossing over (NCO).

Les CDBs sont initiées au début de la méiose par la protéine Spo11 (homologue à la sous-unité A de la Topoisomérase VI d'archaebactérie), très conservée au cours de l'évolution (e.g. Robert et al, 2016). Leur formation le long des chromosomes ne se fait pas au hasard. La majorité des CDBs sont initiées dans des régions pauvres en nucléosomes des promoteurs de certains gènes (« Hotspots »), sans spécificité de séquence et rarement au niveau des centromères ou des télomères. Leur distribution peut changer d'un sexe à l'autre (e.g. Drouaud et al, 2007). Leur formation dépend également de la structure et des modifications post-traductionnelles de la chromatine (e.g. de l'histone H3 ; PRDM9 ; Grey et al, 2011). Les CDBs sont initiées dans les séquences des boucles de chromatine mais la cassure a lieu lorsque la boucle est déplacée sur l'axe du chromosome où sont localisées les protéines accessoires de Spo11. C'est pourquoi les protéines de l'axe (e.g. les cohésines) sont également impliquées dans leur formation (Hunter, 2015 ; Zickler et Kleckner, 2015).

Une fois la cassure effectuée, Spo11 est dissociée de l'ADN par une activité endonucléase et les extrémités 5' de la cassure sont digérées, exposant deux extrémités 3' d'ADN simple brin. Ces extrémités 3' simple brins vont être utilisées comme « sonde » dans la recherche du chromosome homologue. Après invasion du chromosome homologue et formation d'une « D-loop », la cellule « prendra la décision » de réparer les CDBs en CO ou en NCO (Allers and Lichten, 2001). Dans le cas de réparation en NCO, le segment 3' simple brin se dissocie de l'homologue et « retourne » dans sa chromatide de départ ; après synthèse de l'ADN « manquant », les deux extrémités cassées sont réassociées. Dans le cas de la formation d'un CO, les extrémités 3' simple brin sont maintenues dans l'homologue, protégées par plusieurs protéines. Des étapes de synthèse d'ADN, puis de réassociation conduisent ensuite à la formation d'une double jonction de Holliday. Ces deux jonctions de Holliday néoformées seront ensuite clivées de manière antiparallèle afin de générer uniquement un CO. Autre particularité de la méiose : seule une petite partie des CDBs sera réparée en CO (e.g. 25 CO pour 400 CDB chez la souris). L'emplacement des COs le long des chromosomes est régulé par le mécanisme de l'interférence.

<sup>1</sup> I2BC, CNRS, CEA, Université Paris-Sud, Bâtiment 400, 91405 Orsay.

L'appariement des homologues et la formation de la structure d'appariement tripartite appelée complexe synaptonemal (CS) se font en étroite liaison avec les étapes de la recombinaison. Les sites d'initiation des COs correspondent aux sites d'initiation du CS, le CS maintient les homologues durant l'étape de la jonction de Holliday, et est dissocié des homologues quand les COs sont formés. Plusieurs protéines de recombinaison sont nécessaires à la formation du CS et certaines protéines du CS sont requises pour la formation des COs.

## LEVER LES LIMITES DE LA RECOMBINAISON MÉIOTIQUE

par Joiselle **FERNANDES**, Mathilde **SÉGUÉLA-ARNAUD** et Raphael **MERCIER**<sup>1</sup>

Lors de la méiose se forment des crossing-overs, échanges physiques entre les chromosomes homologues. Ainsi la méiose entraîne la formation de gamètes génétiquement uniques, contenant des chromosomes mosaïques des chromosomes parentaux. La diversité génétique ainsi générée alimente la sélection naturelle ou artificielle. Le crossing-over peut donc être considéré comme l'outil de base du sélectionneur, qui lui permet de combiner des allèles d'intérêt de créer une nouvelle diversité à partir de la diversité existante.

Cependant le nombre et la distribution des crossing-overs le long du génome sont sous le coup de fortes contraintes.

Premièrement, chaque paire de chromosomes subit au moins un crossing-over à chaque méiose. Ce crossing-over dit obligatoire, est requis pour la distribution équilibrée des chromosomes lors de la méiose.

Deuxièmement, le nombre de crossing-overs est généralement faible, typiquement un à trois par chromosome, quel que soit la taille physique des chromosomes. Par exemple, un chromosome de champignon de Paris ou de trypanosome reçoit en moyenne deux crossing-overs par méiose, autant qu'un chromosome d'orge ou d'opossum pourtant 1000 fois plus grand. Cette limitation est intrigante car les capacités de la machinerie méiotique sont bien supérieures et affecte la puissance de la sélection.

Troisièmement, la densité des crossing-overs le long du génome est extrêmement hétérogène. Notamment, les régions entourant les centromères sont universellement récalcitrantes à la formation de crossing-overs, laissant des portions de génome inatteignable pour la sélection de recombinants.

Lors des dernières années, notre équipe a identifié chez la plante modèle *Arabidopsis thaliana* des gènes dont la fonction est de limiter la recombinaison méiotique, définissant trois voies biochimique qui agissent de concert. Ces trois voies reposent respectivement sur les hélicases FANCM et RECQ4 et sur l'ATP-ase FIGL1, qui sont très conservées chez les eucaryotes, y compris les mammifères. En combinant l'extinction de ces voies, nous avons pu augmenter de façon très importante la fréquence de crossing-over, en moyenne d'un facteur huit. Cependant, la recombinaison à proximité des centromères n'est pas augmentée, suggérant que des mécanismes différents sont à l'œuvre dans ces régions pour prévenir la recombinaison.

L'augmentation massive de la fréquence de recombinaison dans ces mutants n'entraîne pas de défaut de fertilité majeur, ouvrant la voie à la manipulation de la fréquence de recombinaison dans les programmes d'amélioration des plantes. Des travaux de transfert de cette technologie vers des espèces cultivées sont en cours et seront présentés.

---

<sup>1</sup> INRA. Institut Jean-Pierre Bourgin. Versailles.

---

**LA RECOMBINAISON MEIOTIQUE CHEZ LES PLANTES : CONTRÔLE PAR LES  
FACTEURS DU MILIEU.**

par Luke **RAMSAY**<sup>1</sup>

*Plant breeding is dependent on the genetic variation generated from crossing divergent individuals. This variation is generated by the independent assortment of recombination between parental chromosomes during the formation of gametes during sexual reproduction. Compared to mammalian species, many crop plants have less potential for reshuffling the genetic complement through either independent assortment or recombination. Unlike assortment where the chromosome number is fixed, recombination frequency is potentially plastic and under genetic and environmental control. This is of particular interest in large genome cereals such as barley and wheat, where crossovers are generally localised to the ends of the chromosomes and up to a third of the genes are situated in regions with very low recombination frequency and thus locked into particular allelic combinations. These regions are thus largely inaccessible to conventional breeding programmes, giving a stimulus to research into means of changing the recombination distribution. The use of abiotic stress to alter the recombination landscape is potentially of particular interest as it could be used with existing breeding germplasm.*

*Our initial work has concentrated on barley to see whether recombination can be shifted to more proximal regions changing growth temperature. We utilised a genome-wide marker set for linkage analysis combined with cytological mapping of crossover events to examine the recombination landscape of plants grown at different temperatures. We found that barley shows heterochiasmy i.e. differences between female and male recombination frequencies but in a temperature dependent fashion. In particular, we found that elevated temperature significantly changes patterns of recombination in male meiosis only, with potentially some re-positioning of class I crossovers determined by cytological mapping of HvMLH3 foci and showed that the length of synaptonemal complexes in male meiocytes increases in response to temperature.*

*Subsequent experiments have been able to repeat this finding with a short heat stress in a more reproducible experimental set up. Although the recombination shifts are significant they are not dramatic and potentially relate to the plant's adaptive response to changes in the environment. The potential utility of this approach and changes in other abiotic factors such as nutrient availability will be discussed as potential breeding tools.*

---

<sup>1</sup> James Hutton Institute, Invergowrie, Dundee DD2 8DA, UK.

## CONCLUSION

par Georges **PELLETIER**

Le cycle perpétuel méiose, gamètes, fécondation, méiose et ainsi de suite, est propre aux eucaryotes. La méiose y joue un rôle essentiel dans la redistribution de l'information génétique qui conduit aux gamètes. Redistribution des chromosomes paternels et maternels mais aussi et surtout recombinaison entre ces chromosomes, processus complexe qui a fait l'objet de cette séance.

Ces échanges d'ADN entre chromosomes reposent sur des mécanismes moléculaires que partagent champignons, animaux, végétaux, et dont une grande partie des acteurs ont été, comme on l'a vu au cours des exposés, récemment dévoilés par l'étude d'organismes modèles. Ils demeurent cependant encore énigmatiques sur plusieurs points comme :

La reconnaissance des chromosomes homologues, en particulier pour des génomes qui dérivent d'hybridations interspécifiques, courants chez les plantes cultivées.

Le fait que quelle que soit l'espèce, fongique, animale ou végétale, quel que soit le chromosome et sa taille, le nombre d'échanges est maintenu à un niveau pratiquement identique et très bas en comparaison du nombre de sites de coupures de l'ADN qui préparent à ces échanges et du choix systématique de l'homologue pour les réparer : optimum évolutif ou conséquence d'une machinerie partagée ?

Les variations que l'on observe selon le sexe et au contraire le peu d'influence de conditions de vie et de reproduction nouvelles des espèces domestiquées par rapport à leurs ancêtres sauvages.

La nature exacte du phénomène d'interférence qui joue un rôle majeur dans la forte répression à laquelle les crossing-over sont soumis.

Processus ancien mais qui n'est pas immuable en particulier dans sa régulation, dans la mesure où l'on peut obtenir des mutations de certains gènes qui entraînent une augmentation de ces échanges sans incidence notable sur le déroulement de la gamétogénèse, la fertilité et le développement de l'organisme.

Sur le plan opérationnel, qu'il s'agisse de recherche ou d'application, un souhait des expérimentateurs est évidemment de pouvoir agir de l'extérieur pour moduler la recombinaison. Il reste beaucoup à faire pour passer de l'empirisme que comporte cette approche, aux mécanismes moléculaires sur lesquels peuvent jouer les conditions environnementales.

A ces questionnements les scientifiques armés des méthodes modernes de cytologie, de génétique et de génomique, en contribuant au progrès de la connaissance de la méiose et de la recombinaison dans la continuité de l'élan des années précédentes, pourront apporter des réponses.

Cette séance avait aussi pour intention de montrer un exemple de connexion directe entre une recherche très fondamentale, mécanistique et réductionniste, et des applications très concrètes en amélioration des plantes et production de semences.

Dans le domaine végétal, en augmentant le taux de recombinaison on peut ainsi augmenter la résolution des cartes génétiques pour faciliter l'identification des gènes responsables de tel ou tel caractère, rompre des liaisons génétiques fortes entre des caractères d'intérêt et des caractères indésirables, créer de nouvelles combinaisons d'allèles favorables.

Augmenter la fréquence de la recombinaison, mais aussi l'annuler avec la possibilité de transformer la méiose en une quasi-mitose par l'inactivation d'autres gènes spécifiques de cette méiose. Preuve indirecte de la parenté mitose-méiose. Mais aussi espoir de pouvoir un jour multiplier par graine un embryon dérivant d'un tel gamète, autrement dit la reconstitution du phénomène d'apomixie, présent chez quelques centaines d'espèces végétales où des structures hétérozygotes peuvent être reproduites par graines. Autrement dit reproduire des hybrides à partir de leur récolte.

Une variante d'application de ces travaux, tirer d'un individu ou d'un clone élite, de structure hétérozygote (on peut penser aux arbres fruitiers par exemple), des lignées complémentaires qui par croisement reproduiront cet individu.

Pour atteindre ces objectifs, de nombreux programmes sont en cours sur différentes espèces cultivées. Il est clair qu'ils constitueraient une véritable révolution pour la création variétale avec des conséquences considérables sur la production de semences en termes de diversité, de qualité et de retombées socio-économiques.

Nous sommes en présence d'un excellent exemple de science et d'application de la science.

Sur un plan plus général, il ne fait aucun doute que les responsables de notre pays et de ses Instituts de recherche sauront mesurer l'importance des enjeux des développements de la biologie cellulaire et moléculaire du 21ème siècle, et profiter du dynamisme de ses scientifiques pour soutenir résolument, non seulement la recherche fondamentale mais également ses applications.

Loin du brouhaha médiatico-politique ces responsables ne seront jamais tentés d'adopter, alors que s'accélère le rythme des découvertes, l'attitude circonspecte qui consiste à prétendre organiser une « veille active », délicieuse expression qui invite plutôt à la somnolence.

Au contraire, leur impulsion n'aura d'égale que celle de pays ci-devant émergents comme la Chine, car ils sauront renforcer tout à la fois les moyens matériels et humains de la recherche, la formation des enseignants et l'attrait des filières correspondantes pour les jeunes générations étudiantes qui se détournent, on se demande pourquoi, de la biologie et génétique végétale.

Rêve ici, réalité ailleurs !

Synthèse de la séance de l'Académie d'Agriculture de France du 18 octobre 2017, portant sur la « **Maîtrise de la recombinaison méiotique en création variétale** »

par Pierre **DEVAUX** et Georges **PELLETIER**

En introduction, **Pierre Devaux** rappelle les principes de l'innovation variétale qui vise à combiner des allèles favorables chez un même individu qui, reproduit en masse, souvent par la semence, deviendra variété pour satisfaire la demande des agriculteurs et les besoins des marchés.

Ces combinaisons qui reposent sur les échanges d'ADN au cours de la méiose, sont limitées par des contraintes qui semblent inhérentes aux processus mêmes de la recombinaison méiotique. Il arrive souvent par exemple qu'on ne puisse pas transférer un caractère d'intérêt comme la résistance à un stress depuis une ressource génétique sauvage sans simultanément introduire des caractères indésirables pour la culture ou la qualité des produits récoltés.

Récemment, des progrès importants ont été accomplis dans la connaissance des mécanismes de la recombinaison méiotique en particulier chez la plante modèle *Arabidopsis* mais aussi de plus en plus chez les plantes cultivées. De nombreux gènes impliqués dans le contrôle de la recombinaison ont été identifiés et analysés. Il était donc opportun de faire un état des lieux des avancées récentes dans la connaissance des facteurs influençant la recombinaison méiotique, dont dépend l'efficacité des méthodes de la sélection faisant appel aux hybridations.

A cette fin trois orateurs se sont succédés: **Denise Zickler**, Directeur de recherche émérite au CNRS, a présenté les mécanismes généraux de la recombinaison méiotique ; **Raphaël Mercier**, Directeur de recherche à l'Institut Jean-Pierre Bourgin de l'INRA à Versailles, a exposé comment l'identification de certains gènes permet d'augmenter significativement le nombre de CO ou de les supprimer ; **Luke Ramsay**, généticien de l'orge au James Hutton Institute en Ecosse, a témoigné de l'influence des facteurs du milieu sur la recombinaison méiotique.

**Denise Zickler** a rappelé dans le premier exposé que la recombinaison méiotique est nécessaire à l'appariement des chromosomes homologues (paternels et maternels) et procure un lien physique (chiasma)

entre eux qui est indispensable pour leur ségrégation correcte lors de la division réductionnelle, étape clé de la formation des gamètes haploïdes. De multiples cassures double brin d'ADN (CDB) "programmées" et strictement régulées initient la recombinaison. Elles sont majoritairement réparées en choisissant le chromosome homologue comme matrice (et non la chromatide sœur comme en mitose) de deux façons : par échange génétique réciproque ou « crossing-over » (CO) ou majoritairement sans échange réciproque ou non-*crossing over* (NCO). Quelle que soit la taille du chromosome on observe au moins un CO (chiasma) par paire d'homologues.

Les CDB mettent en jeu la protéine Spo11, très conservée au cours de l'évolution. Elles se situent dans des régions pauvres en nucléosomes, sans spécificité de séquence et rarement au niveau des centromères ou des télomères. Leur formation dépend également de la structure et des modifications post-traductionnelles de la chromatine. Une fois la cassure effectuée, Spo11 est dissociée de l'ADN par une activité endonucléase et les extrémités 5' de la cassure sont digérées, exposant deux extrémités 3' d'ADN simple brin. Ces extrémités 3' simple brins vont être utilisées comme « sonde » dans la recherche du chromosome homologue. Si le segment 3' simple brin se dissocie de l'homologue et « retourne » dans sa chromatide de départ la réparation produira un NCO où, après synthèse de l'ADN « manquant », les deux extrémités cassées sont réassociées. Quand les extrémités 3' simple brin sont maintenues dans l'homologue, protégées par plusieurs protéines, des étapes de synthèse d'ADN, de réassociation puis de clivage vont générer un CO.

L'appariement des homologues et la formation d'une structure tripartite appelée complexe synaptonemal (CS) qui le maintien se font en étroite liaison avec les étapes de la recombinaison. Les sites d'initiation des CO correspondent aux sites d'initiation du CS, le CS n'est dissocié des homologues que quand les CO sont formés. Plusieurs protéines de recombinaison sont nécessaires à la formation du CS et certaines protéines du CS sont requises pour la formation des CO.

Le deuxième exposé par **Raphaël Mercier**, a porté sur la modification génétique de la fréquence des CO dans une double perspective fondamentale et appliquée. En effet le nombre et la distribution des CO le long des chromosomes sont soumis à de fortes contraintes. Le nombre de CO est généralement faible, typiquement un à trois par chromosome, quelle que soit la taille physique des chromosomes. Par exemple, un chromosome de champignon de Paris est moyenne le siège de deux CO par méiose, autant qu'un chromosome d'orge pourtant 1000 fois plus grand. Cette limitation qui affecte la puissance de la sélection est intrigante car les capacités de la machinerie méiotique sont bien supérieures. De plus, la répartition des CO le long du chromosome est extrêmement hétérogène, les régions entourant les centromères laissant de larges portions à l'écart de la sélection de recombinants. On distingue deux types de CO, ceux de la classe I, soumis au phénomène d'interférence qui exclut deux CO à proximité relative l'un de l'autre et ceux de classe II, minoritaires qui ne montrent pas cette restriction.

Lors des dernières années, l'équipe de R. Mercier a identifié chez la plante modèle *Arabidopsis thaliana* des gènes dont la fonction est de limiter la recombinaison méiotique, définissant trois voies biochimiques qui agissent de concert. Ces trois voies reposent respectivement sur les hélicases FANCM et RECQ4 et sur l'ATP-ase FIGL1, qui sont très conservées chez les eucaryotes, y compris les mammifères. En combinant l'extinction de ces voies, la fréquence de CO de classe II, a pu être augmentée de façon très importante, en moyenne d'un facteur huit. Cependant, la recombinaison à proximité des centromères n'est pas augmentée, suggérant que des mécanismes différents sont à l'œuvre pour prévenir la recombinaison dans ces régions.

La combinaison de trois autres mutations permet au contraire de supprimer la recombinaison et la division réductionnelle de la méiose, aboutissant à des gamètes diploïdes de constitution génétique identique à la plante mère. Par pollinisation avec un génotype transgénique qui après fécondation élimine ses propres chromosomes, la descendance est constituée des plantes identiques à la mère. On est donc très proche d'une reproduction par apomixie.

La recombinaison méiotique est donc potentiellement modulable et une approche différente consiste à rechercher des conditions extérieures de culture des plantes qui la modifient. **Luke Ramsay** a rappelé l'importance d'augmenter la fréquence de CO chez les céréales comme l'orge ou le blé qui possèdent de très grands chromosomes où un tiers des gènes sont situés dans des zones où la fréquence des CO est très faible. Ces régions sont donc inaccessibles pour les programmes de sélection. Il a montré que des températures

élevées de l'ordre de 30°C ont une action sur la méiose mâle observée en cytologie, en allongeant le complexe synaptonémal des méiocytes, en repositionnant des protéines associées au CO de classe I dans de nouvelles régions. Cependant l'effet global sur le taux de recombinaison n'est que modérément augmenté. D'autres expériences en modifiant l'apport de phosphore produit des effets similaires. Il est clair que sur le plan opérationnel, qu'il s'agisse de recherche ou d'application, pouvoir agir de l'extérieur pour moduler la recombinaison revêt une grande importance mais il reste beaucoup à faire pour passer de l'empirisme que comporte cette approche à la connaissance des mécanismes moléculaires sur lesquels peuvent jouer les conditions environnementales.

En conclusion **Georges Pelletier** a souligné l'excellence scientifique des recherches qui ont été présentées et réalisées dans notre pays. Il a également rappelé l'importance des applications potentielles pour la création variétale et la production de semences. Il a regretté la frilosité des décideurs publics et privés en comparaison du dynamisme d'autres pays concurrents, sur ce sujet particulier et plus généralement ceux qui dérivent des progrès récents de la biologie moléculaire végétale.

## ÉMERGENCE DES MALADIES INFECTIEUSES : CAUSES, DÉTECTION, PRÉVISION

Responsable :

**Barbara DUFOUR**

Correspondant de l'Académie (Section Productions animales)

Depuis une vingtaine d'années, les maladies infectieuses que l'on croyait vaincues dans les pays développés, font un retour remarqué sous forme d'émergences comme l'infection à virus West Nile en France depuis 2001, les virus influenza aviaire hautement pathogènes dans les filières de palmipèdes en Europe de l'est et dans le Sud-Ouest de la France en 2015 et 2006 ; ou sous forme de réémergence comme par exemple la tuberculose en France depuis les années 2 000.

La séance a pour objectifs de rappeler les grandes causes de ces émergences et de discuter les modalités de surveillance. En effet, la détection précoce de ces maladies émergentes est indispensable pour intervenir le plus rapidement possible et tenter de prévenir la diffusion de ces maladies, souvent très rapide dans des territoires indemnes. La surveillance des maladies non présentes sur un territoire est toujours très difficile et aléatoire car reposant de manière quasi exclusive sur des acteurs de terrain. La surveillance syndromique, dont les principes et les applications seront présentées dans la séance, constitue un complément intéressant à la surveillance événementielle (déclarations spontanées de suspicions cliniques par les acteurs de terrain). La veille épidémiologique est également essentielle pour la surveillance de l'apparition des maladies. Cette veille, souvent chronophage, peut être améliorée par des méthodes d'automatisation qui seront également présentées dans la séance. Enfin, l'apport et les limites des modèles prédictifs de l'apparition et de la diffusion de ces émergences, seront discutés.

**Introduction sur l'émergence de maladies infectieuses : *Professeur Gilbert Jolivet (Membre de l'Académie d'Agriculture de France)***

**- Première conférence : Causes de l'émergence (*Barbara Dufour, Professeur de maladies infectieuses réglementées et d'épidémiologie à l'ENV d'Alfort. Membre correspondant de l'Académie d'Agriculture de France*)**

L'exposé s'attachera à dégager et catégoriser les grandes causes de l'émergence de maladies infectieuses en distinguant : les causes génétiques propres aux agents pathogènes, les causes liées à l'homme (population et comportement) et les causes environnementales dans les processus d'émergence. L'exposé introduira également le plan de la journée en rappelant l'importance de la vigilance/surveillance pour détecter le plus précocement les nouvelles émergences dans le but d'une lutte efficace.

**- Deuxième conférence : La surveillance syndromique (*Jean-Claude Désenclos, Docteur en médecine et en sciences. Directeur scientifique de Santé Publique France-Agence nationale de Santé publique*)**

Détecter l'apparition de maladies nouvelles ou rares est difficile et ne peut reposer que sur des systèmes particuliers. Depuis quelques années, la surveillance syndromique se développe notamment dans ce but. Ses principes seront présentés à partir d'un ou deux exemples. Les avantages et les limites de ces systèmes seront également présentés et des perspectives pour l'avenir tracées.

**- Troisième conférence : La veille internationale automatisée (*Mathieu Roche-Docteur en informatique, PhD et HDR. Chercheur au CIRAD - Unité Mixte de Recherche Territoires, Environnement, Télédétection et Information Spatiale : TETIS, Responsable de l'équipe Système d'Information Spatialisée, SISO*)**

La surveillance de l'émergence de maladies infectieuses repose également sur le suivi de la situation sanitaire internationale. La veille sanitaire internationale est donc primordiale pour anticiper l'introduction ou le développement de nouvelles maladies. L'abondance des informations sanitaires pose clairement la question du tri et de la lisibilité de l'ensemble des données disponibles. Des méthodes automatiques sont actuellement développées (ou en cours de développement) pour fournir aux décideurs une information facilement interprétable. Le conférencier présentera les principes de ces méthodes sans rentrer dans les détails techniques (détermination de mots clés, fouille automatique de texte etc.) et illustrera son propos par quelques exemples de méthodes en fonctionnement.

**- Quatrième conférence : Évolution récente des maladies infectieuses ; quelles prédictions possibles ? (*François Bricaire, chef du service Maladies infectieuses et tropicales de l'hôpital de la Pitié-Salpêtrière de Paris. Professeur à l'Université Paris VI-Pierre et Marie Curie. Membre de l'Académie de Médecine de France*)**

Après avoir évoqué la situation sanitaire récente (point sur des émergences récentes de maladies infectieuses les plus caractéristiques), le conférencier s'attachera à discuter à partir de quelques exemples, la capacité de prévision de ces émergences par les modèles dit « prédictifs ».

**Synthèse et conclusions par le Professeur Pierre Bégué (*Président honoraire de l'Académie nationale de Médecine*)**

**Les présentations sont disponibles sur le site internet de l'Académie :**

<https://www.academie-agriculture.fr/actualites/academie/seance/inter-academique/seance-commune-avec-lacademie-de-medecine-emergence-des>

## LE FACTEUR TEMPS DANS LES SOLS

Séance organisée par Guilhem **BOURRIÉ**<sup>1</sup>

L'objectif de cette séance est d'illustrer des échelles de temps longues aux plus courtes les connexions entre l'évolution des sols et des paysages, naturels et modifiés par l'Homme.

Des progrès considérables ont été obtenus ces dernières années dans l'étude de la chronologie des évènements ayant affecté les surfaces continentales. A la lumière de ces données on peut ainsi mieux comprendre les évolutions actuelles, qu'elles soient physico-chimiques, liées à l'érosion ou encore liées aux climats et à l'activité humaine. Avec des datations de plus en plus précises l'âge estimé de la Terre a considérablement reculé passant de quelques milliers à quelques milliards d'années. Dans un premier temps, née dans un océan acide et réducteur, la vie, tout en colonisant les terres émergées, a transformé l'atmosphère qui est devenue oxydante. Certains éléments abondants et indispensables à la vie sont alors devenus des mineurs ou en traces. Le développement de la vie, l'apparition des mycorhizes au Dévonien, puis l'extension des premières forêts au Carbonifère ont accéléré l'altération des roches et la formation des sols, immobilisant le CO<sub>2</sub> dans les calcaires. Les sols ont aussi joué un rôle clef dans la survie des espèces lors des grandes crises climatiques comme au Crétacé-Tertiaire. Aujourd'hui, les sols sont toujours sièges de cinétiques et d'interactions biotiques et abiotiques, qui peuvent être suivies in situ en temps réel. Leur analyse permet de définir des indicateurs pertinents pour évaluer les risques de déstabilisation des milieux naturels et cultivés. Pour dater les sols et suivre leur évolution dans la période plus récente, outre le <sup>14</sup>C, on utilise aussi d'autres isotopes instables <sup>10</sup>Be et <sup>26</sup>Al, produits lors de l'impact des rayons cosmiques dans l'atmosphère terrestre ou directement dans les sols. Leur analyse permet de mesurer la vitesse de la dénudation (érosion mécanique et chimique), de dater le début de la formation des sols, le retrait des glaciers ou l'abandon d'une terrasse par changement de cours d'une rivière. L'apport de matériaux sédimentaires est aussi daté, donnant un éclairage nouveau à des controverses sur l'origine de traits géologiques/pédologiques, ou encore sur l'érosion pré-anthropique et donc par différence avec les mesures actuelles sur l'impact de l'Homme. L'approche permet aussi de préciser la fréquence des mouvements gravitaires (glissements de terrain), d'évaluer les risques, ainsi que les périodes de retour d'évènements catastrophiques et de localiser les zones à risques. On attend encore beaucoup des progrès techniques (<sup>14</sup>C produit in situ) pour dater des évènements/évolutions en dessous du millier d'années dans la prochaine décennie.

Tous ces progrès sont particulièrement précieux pour retracer le parcellaire ancien et sa structuration par des haies et des rideaux de cultures, et pour étudier son rôle dans le ralentissement de l'érosion, modifiant peu à peu la topographie. Des datations par spectroluminescence optique (OSL) et des observations par télédétection (LIDAR) montrent l'ancienneté de ces pratiques et leur pérennité ou leur disparition. Des structures datant de l'âge du Bronze peuvent ainsi marquer les territoires, ce dont les enluminures de la Renaissance témoignent de manière éloquent. Des flux d'érosion anthropiques (aratoires) élevés datant de plusieurs milliers d'années ont été mis en exergue.

---

<sup>1</sup> Membre correspondant de l'Académie d'Agriculture de France. Professeur à l'Université de Rennes (1993-1999), Chercheur à l'INRA (1975-2016).

## L'ÉVOLUTION DES SOLS DANS L'ÉVOLUTION DE LA TERRE ET DES CONDITIONS BIOGÉOCHIMIQUES

par Fabienne TROLARD<sup>1</sup>

Les sols sont un élément clé de la zone critique ; zone qui définit l'espace compris entre le toit de la nappe et le sommet de la canopée.

Lorsque l'on s'intéresse au temps dans les sols, des arguments et des observations peuvent être exposés pour commencer à répondre aux trois questions suivantes :

- À partir de quand, dans l'histoire de la Terre, peut-on estimer que la formation d'un sol est possible ?
- Peut-on trouver des faits majeurs qui ont modifié les conditions de formation des sols au cours du temps ?
- Aujourd'hui, à quel pas de temps, peut-on observer *in situ* la transformation d'un sol ?

Pour le premier point, l'âge des premiers sols recule. Née dans un océan acide et réducteur, la vie a transformé l'atmosphère, devenue oxydante, puis a colonisé les terres émergées. Certains éléments abondants et indispensables à la vie sont alors devenus des mineurs ou des traces. Les arguments sont apportés par les exo-biologistes qui considèrent que dès 4,4- 4,2 milliards d'années, la Terre est habitable, et par les géologues et biologistes qui observent des organismes multi-cellulaires en milieu lacustre lors du Grand Evènement d'Oxydation (3,4 – 3,2 Ma) au Congo, ou la présence de bio-signatures dans des formations superficielles datées de 3 Ma en Australie.

Pour le second point, l'apparition de la couche d'ozone dans la stratosphère terrestre, atténuant les rayonnements UV, permet la colonisation massive par les organismes vivants des surfaces continentales. Ceci permit la mise en place de systèmes sol-eau-plante efficaces dès le Silurien (440 millions d'années) avec, entre autres, l'apparition des mycorhizes au Dévonien ou de la fixation symbiotique de l'azote par les légumineuses au Crétacé participant ainsi à la formation des sols. Ces sols joueront un rôle clé pour la survie des espèces lors des grandes crises climatiques comme au Crétacé-Tertiaire.

Pour le troisième point, les avancées de l'instrumentation *in situ* apportées par la recherche spatiale et océanographique et mises en œuvre dans les sols ont permis d'enregistrer au pas de temps horaires ou journaliers des dynamiques modifiant la qualité de l'eau du sol et la minéralogie des oxydes de fer. On montre ainsi que les sols sont dynamiques et le siège de cinétiques et d'interactions biotiques et abiotiques. Leur analyse permet de définir des indicateurs pertinents pour évaluer les risques de déstabilisation des milieux naturels et cultivés.

---

<sup>1</sup> INRA Avignon.

## L'ÉVOLUTION DES PAYSAGES

Prof. Didier L. **BOURLÈS**<sup>1</sup>

Produits dans l'environnement terrestre lors de réactions nucléaires entre les particules énergétiques issues du rayonnement cosmique et les atomes constitutifs de cet environnement, les radionucléides cosmogéniques à vie longue tels que le Béryllium-10 ( $^{10}\text{Be}$ ,  $T_{1/2}\sim 1,4$  Ma), l'Aluminium-26 ( $^{26}\text{Al}$ ,  $T_{1/2}\sim 0,7$  Ma) et le Chlore-36 ( $^{36}\text{Cl}$ ,  $T_{1/2}\sim 0,3$  Ma) permettent, en utilisant la fraction produite dans l'atmosphère, d'étudier la variations de l'intensité des paramètres qui en contrôlent la production (activité solaire et champ géomagnétique) et de dater sur des gammes temporelles couvrant les 10 derniers millions d'années les dépôts sédimentaires marins et continentaux dans lesquels ils s'accumulent avant de décroître. La fraction produite dans la croûte terrestre (production *in situ*), précisément mesurable depuis seulement une vingtaine d'années, permet de quantifier les processus de dénudation fonctionnels à la surface terrestre et de dater différents types d'archives sédimentaires sur la gamme temporelle 0,1-5 Ma. Afin de réaliser ces quantifications, une méthode spécifique capable de séparer le radionucléide cosmogénique d'intérêt de ses interférents massiques au moins plusieurs millions de fois plus abondant a dû être développée. Basée sur la caractérisation du nombre de masse (N) et du numéro atomique (Z), la technique de Spectrométrie de Masse par Accélérateur (SMA) appliquée aux géosciences a permis pour la première fois de quantifier les processus superficiels responsables de l'évolution des paysages. Le retrait des glaciers, l'abandon d'une terrasse par changement de cours d'une rivière ainsi que l'apport de matériaux sédimentaires peuvent ainsi être daté et des controverses éclairées (les « stone lines » dans les sols tropicaux). De même, l'impact de l'Homme sur l'évolution des paysages peut être estimé en comparant les taux de dénudation pré-anthropiques déterminés grâce aux nucléides cosmogéniques aux mesures actuelles.

Les nouvelles possibilités de datation absolues ouvertes par les nucléides cosmogéniques permettent par ailleurs de préciser la fréquence des mouvements gravitaires (glissements de terrain). L'évaluation des périodes de retour et la localisation de zones à risques d'événements catastrophiques (ex. Séchilienne, La Clapière) devient dès lors possible.

## L'ÉVOLUTION DE L'OCCUPATION DES SOLS VUE PAR L'ANALYSE DES RIDEAUX DE CULTURE

par Dominique **SCHWARTZ**<sup>2</sup>

Les rideaux de culture sont des ressauts topographiques qui se forment par accumulation de colluvions agricoles à l'amont de haies. Dans certains secteurs des versants vosgiens, ils forment de véritables réseaux de parcelles en bandes isohypses. Les constituants pédologiques des rideaux sont susceptibles d'archiver une partie de l'histoire des paysages et pratiques agraires. Nous en donnerons ici deux exemples.

A Goldbach-Altenbach (vallée de la Thur, sud du Haut-Rhin), ces systèmes de rideaux de culture forment un ensemble dense de plusieurs centaines d'hectares. La datation et l'identification de charbons de bois conservés dans les colluvions met en évidence deux phases de défrichement. Une première phase

<sup>1</sup> CEREGE, UM 34, Aix-Marseille Université/CNRS/IRD/Collège de France.

<sup>2</sup> Université de Strasbourg.

centrée vers 900-1000 de notre ère correspond au défrichement de la hêtraie-sapinière initiale et à l'établissement du parcellaire, sans doute sous l'impulsion du monastère de Murbach. Une seconde phase entre 1650 et 1760 correspond à l'ouverture d'une forêt pionnière dont l'origine est liée à un bref abandon des lieux pendant la guerre de Trente Ans. Ces résultats éclairent d'un jour nouveau la dynamique de l'occupation humaine dans les vallées du versant alsacien des Vosges.

A Habsheim, près de Mulhouse (68), l'étude fine d'une toposéquence de sols loessiques a apporté des connaissances importantes sur l'histoire de l'érosion en Alsace aux échelles millénaires et séculaires (thèse Froehlicher, 2016). Cette érosion était déjà considérable dès 5700 BP. Des datations OSL permettent d'affirmer qu'en moyenne, entre 5700 et 2700 BP, l'érosion a atteint des valeurs minimales de 4,5 t/ha/an, soit les valeurs enregistrées en agriculture intensive moderne ! D'autres phases d'érosion ont pu être datées du Haut Moyen-Age.

A l'issue de ces études, il est établi que des haies existent au moins depuis la limite Age du Bronze/Hallstatt en Alsace, mais que le système de haies en bandes isohypses, encore peu connu et étudié en France, semble s'être mis en place au Moyen Age. Une spatialisation de leur aire de répartition semble indiquer qu'il y a une corrélation entre leur localisation et celle des grandes abbayes fondées au Haut Moyen Age.

## CONCLUSIONS

par Georges **PÉDRO**<sup>1</sup>

Il m'a été demandé de dire quelques mots de conclusion, afin de faire ressortir les éléments essentiels de cette réunion consacrée au rôle du temps dans la diversification des sols, des paysages et des espaces ruraux de notre Planète.

J'ai hésité au premier abord à accepter cette invitation en raison de mon âge, mais j'ai finalement répondu positivement, du fait de mes liens intellectuels depuis de nombreuses années avec l'organisateur de la séance, notre confrère G. **Bourrié**, mais aussi par suite de l'importance d'un thème qui n'est pas souvent abordé par notre Compagnie. J'ai été renforcé ensuite dans mon acceptation, lorsque je me suis rendu compte que cette séance devait se tenir le 8 novembre 2017, ce qui allait me permettre d'évoquer durant un court instant un événement que j'ai vécu aussi un 8 novembre, il y a très longtemps, puisqu'il a eu lieu il y a 75 ans !

Il s'agit du débarquement anglo-américain en Afrique du Nord (Opération Torch) qui nous a pris par surprise dans la nuit du 8 novembre 1942, alors que j'étais jeune interne au Lycée d'Alger. Or, cette opération d'envergure qui nous a tous vivement impressionnés, a eu surtout d'entrée de jeu une portée considérable, car elle est véritablement à la source même de la reprise en mains de la 2<sup>e</sup> guerre mondiale par les Alliés<sup>2</sup> et a constitué ce que W. Churchill a qualifié comme étant « non le commencement de la fin, mais la fin du commencement ».

Tout ceci se passait il y a  $\frac{3}{4}$  de siècle, et je ne pouvais imaginer, dans l'atmosphère agitée du moment, que j'aurais à intervenir, 75 ans après, jour pour jour, devant notre Compagnie, alors que tant de mes contemporains ne sont déjà plus de ce monde.

---

<sup>1</sup> Secrétaire perpétuel honoraire de l'Académie d'agriculture de France, Correspondant de l'Institut (Académie des Sciences), Membre de l'Académie des Technologies et de l'*Academia Europaea*.

<sup>2</sup> avec la participation active de l'Armée d'Afrique lors des combats de Tunisie, Corse, Italie et Provence.

Veillez m'excuser pour cet aparté qui, sans être lié directement au thème de la séance, fait appel aussi au temps, au temps court certes, celui d'une vie, qui devient à notre époque longue et même peut-être trop longue, vis-à-vis des changements s'opérant sans cesse à très grande vitesse autour de nous et qui prônent souvent aujourd'hui l'inverse de ce qu'on nous inculquait au cours de nos jeunes années ; ce qui, vous le comprendrez, est tout à fait déstabilisant pour la dernière partie d'une vie. Ceci étant, continuons « à laisser le temps au temps », comme le répétait souvent mon Maître de la Sorbonne, le grand géologue Jacques **Bourcart** et essayons de boucler notre passage ici-bas, en nous appuyant plus dorénavant sur une espérance vers le futur, que sur une expérience déjà dépassée !

Revenons à présent au thème précis de cette séance qui était consacrée à la présentation de nouveaux résultats, quant au rôle du temps-dans le sens de la durée, même si ce n'est pas l'éternité chère à Saint-Augustin qui, soit dit en passant, était aussi un natif de l'Afrique du Nord- donc au rôle du temps sur la vie de la surface de la Planète et sur l'évolution de cette dernière au cours des âges ; ceci sous l'influence d'une part, de la mise en jeu des forces naturelles et d'autre part, de l'action des hommes.

Or, ces interventions ne se situent pas généralement à la même échelle de temps. Les forces naturelles ont joué en effet, comme vous l'avez vu au cours de cette séance, depuis la nuit des temps, correspondant au temps long, profond (Ph. **Taquet**), qui est celui de la Géologie (centaines de millions d'années), bien qu'elles parviennent aussi à se produire sous nos yeux lors de catastrophes naturelles. Quant à l'action des hommes, elle se déroule au plus depuis quelques milliers d'années et correspond au temps court de l'histoire de notre Monde.

Ceci étant posé, que nous apportent ces différentes échelles de temps quant à la connaissance de l'état actuel de la surface de notre Planète ?

**I.** Commençons par les forces naturelles qui ont joué au cours de l'histoire de la Terre dont nous a parlé Fabienne **Trolard** et qui sont essentiellement de deux ordres : (i) celui venant de l'extérieur, donc du milieu sidéral et (ii) celui découlant de l'intérieur même de la Terre et résultant de la vie permanente de notre Globe dont nombre de couches profondes sont encore en fusion.

1. Les forces externes ont joué principalement par les modifications ayant marqué, au cours du temps long, l'enveloppe gazeuse atmosphérique, tant dans sa composition chimique que dans ses caractéristiques électriques (foudre provoquant régulièrement des incendies de forêts) et hydro-thermiques. On sait, par exemple, qu'il y a eu à l'extrême des périodes de déserts absolus (époques de grès rouges du Dévonien, puis du Trias) et des périodes de grandes glaciations dont la dernière au Würm, en zone arctique, date de la dizaine de milliers d'années.

Mais, à côté de cela, il faut noter aussi l'arrivée permanente en provenance du milieu sidéral de rayons cosmiques (dont on a vu le rôle au cours de cette séance - D. **Bourlès**), d'aérosols, de météorites... dont on ne se rend pas toujours compte habituellement.

Pourtant, quand il s'est agi d'astéroïdes géants, l'impact a pu jouer un rôle considérable ; par exemple celui de 10 km de diamètre qui est tombé au Yucatan il y a 65 millions d'années (à la vitesse de 72.000 km/h) et qui pourrait être à l'origine de la disparition des dinosaures (Luiz Alvarez *et al.*, 1980).

2. Quant aux forces naturelles d'origine interne, elles se manifestent de différentes manières :

- soit, séismes, tsunamis, éruptions volcaniques, qui se produisent de façon brutale, et sont donc catastrophiques. Il suffit de penser aux grandes effusions basaltiques du Crétacé, qui marquent encore sur de vastes surfaces les paysages du Dekkan, du Parana (Brésil) et de l'Est sibérien ;
- soit, manifestations lentes, mais qui peuvent à la longue produire de grandes modifications : dérive des continents, phénomènes d'érosion, modification du niveau des mers...

**II.** Venons-en maintenant et brièvement au rôle qu'a pu jouer l'homme en se superposant aux forces de la nature. Son action s'est manifestée, là encore de deux façons :

- soit, en modifiant l'état et la structure des paysages naturels ;
- soit, en perturbant les cycles biogéochimiques lors de la mise en usage des terres après défrichement.

- Dans le premier cas, l'homme a été amené, après défrichement (essartage) à procéder à différentes opérations telles l'épierrage et l'édification de murs, l'aménagement de terrasses (cf exposé de D. Schwartz), le remodelage des terres (très fréquent à une époque aux Antilles) et enfin la destruction des haies en vue du remembrement dans les périodes plus récentes ; notons ici que le remembrement a été initié au départ pour remettre en état des régions entièrement dévastées durant la guerre de 14-18 notamment.

- Dans le second cas, en dehors des zones mises en culture et sujettes à l'exportation régulière par les récoltes, l'homme a de tout temps été amené à faire des prélèvements dans les espaces naturels. C'est ce qui s'est produit dans les zones forestières de nos régions tempérées où on laissait les animaux se nourrir librement dans les bois (glandée), ou bien quand on prélevait la litière pour l'étaler sur les sols agricoles (soutrage), ou encore, lorsque l'on ramassait les feuilles pour en nourrir les animaux (effeuillage), ou enfin, quand on recueillait les rémanents pour se chauffer. Il en est résulté avec le temps un appauvrissement généralisé de sols naturels qui étaient au départ déjà parmi les plus pauvres.

De cet ensemble de données, il résulte que le temps joue un grand rôle dans l'individualisation des différents sols représentés aujourd'hui à la surface de la Planète ; et ceci permet dès lors, d'une part, de compléter la doctrine pédologique initiale de V.V **Dokouchaev** et d'autre part, d'étendre la théorie de l'épuisement des sols de J.B. **Boussingault** à des sols non cultivés.

Ce sont ces deux leçons, avec toutes leurs conséquences agronomiques, encore aujourd'hui pas toujours bien perçues, qui vont nous permettre de conclure notre séance hebdomadaire.

1. Il est clair que les sols de la Terre sont très diversifiés et qu'il faut de nos jours faire intervenir le facteur temps, si l'on veut bien appréhender la situation pédologique actuelle de notre Planète. Certes, il existe des conditions bioclimatiques actuelles qui conduisent à envisager une zonation pédogénétique latitudinale, depuis les pôles jusqu'à l'Equateur ; mais cela ne suffit pas à comprendre la nature des sols de la Planète, tels qu'ils se présentent aujourd'hui. Il faut aussi faire intervenir le temps et, si on fait jouer ce dernier, on constate qu'il existe grosso modo un âge moyen pour les sols de chaque zone latitudinale, à savoir :

- couvertures pédologiques jeunes (< 10.000ans) pour les régions péripolaires, à glaciations récentes ;
- couvertures sub-récentes (10.000 à 100.000ans) pour les zones tempérées à passé péri-glaciaire ;
- couvertures plus anciennes (>100.000 ans) pour le domaine méditerranéen, en relation souvent avec le développement généralisé de roches calcaires du faciès urgonien ;
- enfin, vieilles couvertures latéritiques (>1.000.000 années) du continent de Gondwana au niveau des basses latitudes intertropicales<sup>3</sup>.

De tout cela, il résulte donc que les sols de la Planète ont effectivement des âges différents en fonction de la latitude et qu'ils sont d'autant plus vieux qu'on se dirige vers les basses latitudes. C'est ce qui fait la difficulté d'application, en dehors des régions péri-glaciaires, de la doctrine pédologique, née à la fin du XIXe siècle (V.V. **Dokouchaev**) et de conception typiquement actualiste ; on s'en est rendu compte dès les premières études des sols méditerranéens (d'après G. **Drouineau**), mais encore plus, lors des prospections pédologiques en zone intertropicale. C'est donc dans ces milieux qu'ont pris naissance d'autres écoles d'analyse géo-pédologique tenant compte à la fois de la longue durée et des changements climatiques associés au temps profond (paléoclimats) (cf. G. **Aubert**, G. **Millot**, R. **Boulet**...).

2. Le second enseignement que je souhaiterais faire au cours de cette conclusion, c'est d'indiquer que plus les sols sont vieux, plus ils sont épuisés. Dans toute action biogéochimique de surface, la perte en

---

<sup>3</sup> Naturellement, dans chaque zone, il peut y avoir des sols jeunes et aussi des sols reliques (cas, par exemple, des bauxites de Provence).

éléments chimiques est inéluctable<sup>4</sup> et celle-ci est d'autant plus marquée que cette évolution dure depuis des milliers d'années. La démonstration la plus appuyée de cet état de choses a été faite, lors de la mise en valeur, au début du XXe siècle, des terres latéritiques d'Australie méridionale (Adélaïde). C'est là que sont apparues des carences animales. Les troupeaux de moutons mérinos développaient souvent des malformations et manifestaient, en outre, une maladie de la laine dénommée « *Steely wood* ». Or, tout ceci résultait d'une simple carence en cobalt, ce qui est tout à fait exceptionnel et en rapport direct avec un appauvrissement généralisé des terres, lié à la très longue action des phénomènes de surface.

En définitive, la leçon principale qu'il faudrait retenir de cette séance est qu'indépendamment de l'intervention des hommes, souvent pressante à notre époque, il s'agit de ne jamais oublier le rôle du temps long, le temps profond, le temps de la Terre, lors de l'étude de la surface de notre Planète, surface qui est d'autant plus précieuse qu'elle est, pour le moment, la seule demeure, dans l'Univers, des végétaux, des animaux et des hommes. A une époque où l'on vit essentiellement dans l'actualité, il est sans cesse indispensable de replacer les évolutions dans leur contexte historique et de savoir, comme le rappelait le grand historien Pierre **Chaunu** « accepter le poids physique du passé ». C'est aux Institutions académiques, fortes de la sagesse qui leur est reconnue, d'aider les hommes de notre temps à ne pas oublier ce genre de message, et c'est ce que nos conférenciers ont tenté de faire pour vous en ce jour. Il faut donc les en remercier tout particulièrement.

## SYNTHÈSE

par Guilhem **BOURRIÉ**

En **introduction**, Guilhem Bourrié montre comment la perspective temporelle a considérablement changé : depuis trois siècles, l'âge de la Terre a été multiplié par un million. Pour La Bruyère, la Création date de 7000 ans. Buffon, le premier, donne un âge à la Terre sur des bases scientifiques (37000 ans), et Patterson en 1948 donne 4,5 milliards d'années, âge retenu aujourd'hui. Des datations de plus en plus précises permettent de lire le temps et l'influence de l'Homme dans les sols et les paysages.

Les trois exposés suivants abordent différentes échelles de temps.

Fabienne Trolard replace **l'évolution des sols dans l'évolution de la Terre et des conditions biogéochimiques** : les sols sont un élément clé de la zone critique, l'espace compris entre le toit de la nappe et le sommet de la canopée.

- A partir de quand, dans l'histoire de la Terre, peut-on estimer que la formation d'un sol est possible ?
- Peut-on trouver des faits majeurs qui ont modifié les conditions de formation des sols au cours du temps ?
- Aujourd'hui, à quel pas de temps, peut-on observer *in situ* la transformation d'un sol ?

Elle montre comment la vie a colonisé les terres émergées dès 4,4 - 4,2 milliards d'années (Ga), et transformé l'atmosphère, devenue oxydante lors du Grand Événement d'Oxydation (2,4 - 2,1 Ga). Certains éléments abondants et indispensables à la vie sont alors devenus des mineurs ou des traces. Crises environnementales, d'origine interne ou externe et adaptations par des sauts décisifs se succèdent : l'apparition de la couche d'ozone dans la stratosphère terrestre, qui permet la colonisation massive par les organismes vivants des surfaces continentales avec la mise en place de systèmes sol-eau-plante efficaces dès le Silurien (440 millions d'années) l'apparition des mycorhizes au Dévonien et de la fixation symbiotique de l'azote par les légumineuses au Crétacé. A chaque étape, les conditions de formation des sols changent et les

---

<sup>4</sup> Même s'il est en partie contré par le recyclage bio-géochimique.

sols jouent un rôle clé, y compris pour la survie des espèces, lors des grandes crises climatiques comme au Crétacé-Tertiaire. C'est ainsi que s'est progressivement mis en place le système sol - climat actuel.

Aujourd'hui, les avancées de l'instrumentation *in situ* permettent d'enregistrer au pas de temps horaire ou journalier des dynamiques modifiant la qualité de l'eau et des sols, des dérives séculaires ou des changements rapides, journaliers, biotiques ou abiotiques. Leur analyse permet de définir des indicateurs pertinents pour évaluer les risques de déstabilisation des milieux naturels et cultivés.

Didier Bourlès (CEREGE, Aix-en-Provence) montre comment on peut **mesurer l'évolution des paysages grâce à l'utilisation des nucléides cosmogéniques**, éléments instables formés par des réactions nucléaires sous l'effet des rayons cosmiques, protons de haute énergie provenant de la galaxie. C'est le même principe que pour le Carbone 14, mais avec des éléments de plus longue période, le Béryllium-10 ( $^{10}\text{Be}$ ,  $T_{1/2}\sim 1,4$  Ma), l'Aluminium-26 ( $^{26}\text{Al}$ ,  $T_{1/2}\sim 0,7$  Ma) et le Chlore-36 ( $^{36}\text{Cl}$ ,  $T_{1/2}\sim 0,3$  Ma). Leur mesure permet de montrer depuis combien de temps des sols et des roches sont arrivés "à la lumière", donc en surface de la Terre, ou au contraire ont été enfouis "à l'abri de la lumière". Le retrait des glaciers, l'abandon d'une terrasse par changement de cours d'une rivière ainsi que l'apport de matériaux sédimentaires peuvent ainsi être datés et des controverses éclairées (les « stone lines » dans les sols tropicaux). De même, l'impact de l'Homme sur l'évolution des paysages peut être estimé en comparant les taux de dénudation pré-anthropiques déterminés grâce aux nucléides cosmogéniques, qui sont des moyennes sur 100 000 ans à 5 millions d'années, aux mesures actuelles.

Pour des périodes plus récentes encore, Dominique Schwartz (Université de Strasbourg) a présenté **l'évolution de l'occupation des sols vue par l'analyse des rideaux de culture**. Les rideaux de culture sont des ressauts topographiques qui se forment par accumulation de colluvions agricoles à l'amont de haies. Dans certains secteurs des versants vosgiens, ils forment de véritables réseaux de parcelles en bandes parallèles aux courbes de niveau (isohypses). Dans un site de la vallée de la Thur, (sud du Haut-Rhin), ces systèmes de rideaux de culture forment un ensemble dense de plusieurs centaines d'hectares. La datation et l'identification de charbons de bois conservés dans les colluvions met en évidence deux phases de défrichement. Une première phase centrée vers 900-1000 de notre ère correspond au défrichement de la hêtraie-sapinière initiale et à l'établissement du parcellaire, sans doute sous l'impulsion du monastère de Murbach. Une seconde phase entre 1650 et 1760 correspond à l'ouverture d'une forêt pionnière dont l'origine est liée à un bref abandon des lieux pendant la guerre de Trente Ans. Ces résultats éclairent d'un jour nouveau la dynamique de l'occupation humaine dans les vallées du versant alsacien des Vosges.

Près de Mulhouse, l'étude fine d'une toposéquence de sols loessiques montre que l'érosion des sols était déjà considérable dès 5700 BP, avec des valeurs d'au moins 4,5 t/ha/an, soit les valeurs enregistrées en agriculture intensive moderne ! D'autres phases d'érosion ont pu être datées du Haut Moyen-Age. A l'issue de ces études, il est établi que des haies existent au moins depuis la limite Age du Bronze / Hallstatt en Alsace, mais que le système de haies en bandes isohypses, encore peu connu et étudié en France, semble s'être mis en place au Moyen Age. Une spatialisation de leur aire de répartition semble indiquer qu'il y a une corrélation entre leur localisation et celle des grandes abbayes fondées au Haut Moyen Age.

Après le débat avec l'assistance, Georges Pédro a conclu la séance en insistant sur l'importance de considérer le temps long, le temps "profond". Les sols et les paysages enregistrent les effets des dynamiques internes et externes de notre planète, les processus géologiques et pédologiques, qui peuvent être de longue durée (plissements, érosion, altération, pédogenèse, sédimentation), mais aussi très rapides (séismes, volcanisme). Ils enregistrent aussi les effets d'événements extérieurs à notre planète (impacts de météorites...), et enfin l'impact de l'Homme.

## INVESTIR EN FORÊT : UN PARI ÉCLAIRÉ SUR L'AVENIR

Séance organisée par **Jacques STURM**<sup>1</sup>

Dans tout secteur industriel, la connaissance des investissements est majeure pour anticiper le futur. En forêt aussi, l'investissement conditionne l'avenir et notamment le volume et la qualité des produits et services à venir. Malheureusement, les descriptifs actuels de la forêt française ne comportent pas d'indicateur synthétique fiable en la matière. Cependant, bien des perceptions qualitatives mettent en évidence que l'investissement est actuellement (trop) faible (par exemple, développement des friches arborées, maigre activité des pépinières pour la forêt de production...). Or, une récente étude de prospective réalisée par IGN-FCBA met en évidence que face à des marchés du bois attendus comme toniques à l'horizon 2035, notamment en bois d'œuvre résineux (construction), seule une sylviculture plus active évitera des déséquilibres marqués entre les disponibilités et la demande. Mais, investir en forêt est un art difficile, nécessitant une juste appréciation d'un contexte éco-systémique, c'est surtout accepter une rentabilité de long terme modeste et non dénuée d'incertitudes et de risques, lesquels sont accrus avec le changement climatique. Or cette dimension micro-économique, en souffrance, conditionne la santé macro-économique de la filière aval dans toutes ses dimensions en termes d'emploi, de commerce extérieur, de vitalité des territoires ruraux.

L'objet de la séance publique est de mettre en lumière le besoin d'investissement forestier en soulignant qu'il a toute sa place dans la politique forestière, qu'il continue d'être réalisé par des opérateurs motivés et qu'il fait pleinement sens dans le long terme. Les intervenants auront à cœur de montrer que des changements en cours, juridiques, financiers, assuranciers, organisationnels, territoriaux laissent espérer qu'une dynamique nouvelle est à l'œuvre.

---

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

## PLACE DE L'INVESTISSEMENT FORESTIER DANS LA POLITIQUE FORESTIÈRE NATIONALE

par Pierrick DANIEL<sup>1</sup>

### Introduction :

- Rappel des fondements de la politique forestière : articles L112-1 et L121-1 du code forestier,
- Rappel des principes sur la base desquels l'Etat soutient l'investissement forestier privé : articles L121-2 et L121-6 du code forestier,
- Gouvernance et programmation de la politique forestière : articles L113-1, L113-2, L122-1 et suivants.

Pas d'investissements forestiers et donc pas de gestion durable des forêts sans débouchés pour les produits bois : « *Les orientations stratégiques nationales du PNFB visent à donner une impulsion économique, à conférer une meilleure visibilité à la filière au sein de l'économie nationale, à resserrer les liens entre les différents maillons de la filière, à favoriser une valorisation optimale de la matière première bois, à réaffirmer la contribution de la forêt et des secteurs économiques afférents aux engagements de la France sur le plan environnemental (biodiversité, santé et environnement, paquet climat énergie, accord de Paris issu de la COP 21) et à prôner l'écoute des attentes de la société.* » (extrait du PNFB 2016-2026).

### I – Les moyens dévolus à la filière forêt-bois :

- présentation d'un schéma récapitulant l'ensemble des moyens dévolus à la filière (issu du rapport d'information des sénateurs Alain HOUPERT et Yannick BOTREL – avril 2015),
- zoom sur les moyens spécifiquement dédiés à l'investissement forestier privé (peuplements, desserte) depuis la fin du FFN :
  - les subventions publiques : État, FEADER, collectivités territoriales,
  - les aides fiscales : la fiscalité patrimoniale, la fiscalité incitative.

### II – Les initiatives récentes pour stimuler l'investissement en forêt :

- le programme « Dynamic Bois » (2015-2016),
- l'appel à projet 2016-2017 « *Innovation et investissements pour l'amont forestier* »,
- le développement d'initiatives privées en matière de mécénat : exemple du Fonds de dotation « Plantons pour l'Avenir ».

### III – Les perspectives d'avenir :

- les groupements forestiers d'investissement,
- les financements « carbone »,
- le développement de l'assurance et le Fonds national de la gestion des risques en forêt (sécurisation de l'investissement forestier),
- le Grand Plan d'Investissement (GPI) ➔ mission Jean Pisani-Ferry.

---

<sup>1</sup> Chef du bureau entreprises forestières et industries du bois au Ministère de l'agriculture et de l'alimentation.

## DES INVESTISSEURS FORESTIERS DE TERRAIN CONVAINCUS

par Jean-Denis CRUSE<sup>1</sup>

Les propriétaires investisseurs d'aujourd'hui et ceux de demain (leurs héritiers ou les nouveaux) ont besoin d'être formés, informés, et accompagnés.

Le contrat coopératif tel que le propose Alliance est tout entier orienté dans ce sens :

Le propriétaire dispose d'une palette de services répondant à toutes ses attentes : sylviculture, gestion forestière, exploitation et mise en marché des bois.

Sa propriété forestière quel que soit sa superficie est une unité de production de bois à part entière dont il peut optimiser la rentabilité en fonction :

- De la qualité des sols
- Du choix des essences
- Des investissements réalisés en matière de conduite de peuplements et de choix d'itinéraires sylvicoles adaptés au marché
- De sa gestion administrative et fiscale

La politique de contractualisation mise en place par Alliance avec la plupart de ses clients et en particulier les grands groupes industriels de nos régions, permet en regroupant l'offre d'assurer des débouchés réguliers en amont et de garantir des approvisionnements en qualité et volume, en temps et en heure en aval avec des prix de marché satisfaisant pour l'ensemble des parties.

De nouveaux modes de vente voient le jour, comme le contrat courte rotation testé maintenant depuis 5 ans qui consiste à vendre un peuplement en coupe rase environ 5 ans avant la date effective de son exploitation avec la garantie d'un prix minimum et 30% d'acompte à la signature du contrat.

Pour les propriétés les plus modestes, le fonds de Dotation « Plantons Pour l'Avenir », fondé par Alliance en concertation avec d'autres coopératives forestières, permet de soutenir des projets de boisements ou de reboisements de forêts françaises dégradées portés par des propriétaires publics ou privés engagés dans des démarches de gestion durable. Ce fonds est financé par des entreprises et des particuliers qui souhaitent participer à la relance du boisement en France en bénéficiant du régime fiscal de faveur du mécénat.

---

<sup>1</sup> Directeur commercial de la Coopérative Alliance Forêt Bois.

## LA VISION DES INVESTISSEURS INSTITUTIONNELS

par Jean-Yves HENRY<sup>1</sup>

### La typologie des acteurs :

- Les investisseurs institutionnels :
  - Acteurs économiques qui gèrent des réserves financières à long terme (organismes de retraite-prévoyance, assurances, fondations, etc.) et adosse leurs actifs (leur nature et la durée d'investissement) à leurs passifs (leurs engagements),
  - Qui sont-ils, dans quels supports investissent-ils, quelle est la part des investissements alternatifs (immobilier, infrastructures, capital investissement, droits immatériels, agriculture, forêts) ?
  - En forêt ils représentent les 2/3 des investissements,
- Les investisseurs particuliers :
  - En forêt ils représentent les 1/3 des investissements

### Les raisons de l'investissement

- Des fondamentaux partagés par ces investisseurs :
  - Un placement de long terme,
  - Un actif peu volatil et sûr, décorrélié des marchés financiers,
  - Une image qui apparait : la filière forêt-bois commence à être perçue comme un secteur d'avenir (moyen de lutte contre le réchauffement climatique, économie circulaire, source d'énergie décarbonée, construction et performance énergétique),
- Pour les institutionnels :
  - Une approche plus investissement socialement responsable (ISR), investissement dans l'économie réelle en lien avec la finance verte et la transition écologique,
- Pour les particuliers :
  - Un actif vert, à la fiscalité adaptée.

### Les modalités d'investissement

- Les attentes des investisseurs :
  - Sécurité, compréhension et transparence, comparaison, engagement de performance avec ses deux leviers de performance (dividende et plus value en capital) et l'obligation de gestion,
  - Une classe d'actifs répondant aux mêmes critères d'exigences que les autres classes d'actifs (transposition de la directive européenne AIFM),
- Les supports :
  - La détention en direct,
  - Les groupements forestiers d'investissement : un support moderne de détention d'actifs parfaitement adapté à la forêt et répondant aux normes actuelles de gouvernance et d'information,
- Les points de vigilance :
  - La tenue des comptes (ne pas distribuer du capital) et l'évaluation (une procédure normée),
  - La gestion des risques et le changement climatique,
  - L'investisseur et le développement durable, l'acceptabilité de la gestion forestière,
  - Les benchmarks (marchés des forêt et du bois).

### En conclusion

- Les performances : rendement et évolution en capital,
- Un regard sur l'étranger.

---

<sup>1</sup> Secrétaire Permanent de l'Association des Sociétés et Groupements Fonciers et Forestiers (Asffor).

## Section 2 "Forêts et filière bois"

### Synthèse de la séance publique du 15 novembre 2017

#### « Investir en forêt : Un pari éclairé sur l'avenir »

Jacques **STURM**, membre de la section 2  
Bernard **ROMAN-AMAT**, secrétaire de la section 2  
Mars 2018

Le 15 novembre 2017, l'Académie d'Agriculture a organisé une séance publique sur le thème de l'investissement forestier. Ont animé cette séance, outre Jacques Sturm et Bernard Roman-Amat, membres de l'académie, Pierrick Daniel, chef du bureau des entreprises forestières et des industries du bois au ministère de l'agriculture et de l'alimentation, Jean-Denis Cruse, directeur commercial de la coopérative Alliance forêt bois et Jean-Yves Henry, secrétaire permanent de l'Association des sociétés et groupements fonciers et forestiers (Asffor). Ces interventions peuvent être consultées sur le site de l'Académie [www.academie-agriculture.fr](http://www.academie-agriculture.fr), rubrique actualités/séances publiques hebdomadaires). De nombreux professionnels de la filière, forestiers, entrepreneurs, investisseurs institutionnels... étaient présents et ont participé activement à la séquence de discussion qui a fait suite aux exposés.

#### Pourquoi ce thème ?

Investir en forêt, une thématique économique et forestière ? Sans doute, mais bien plus que cela ! Au strict plan économique déjà, un tel investissement est dépendant d'un contexte, des perspectives économiques, des taux d'intérêt servis, de l'appétence aux risques, des souhaits de diversification... Et l'échelle de perception déborde ici largement du seul espace économique, elle touche aux dimensions territoriales, écologiques, patrimoniales (quelle forêt vais-je laisser à mes enfants et petits-enfants ?). Mais au-delà de ces considérations essentielles retenons ici, dans le cadre nécessairement limité de cette séance publique, que quel que soit le secteur économique, le niveau des investissements (tant en valeur absolue qu'en relatif, en comparaison internationale) est un paramètre essentiel, témoin de sa santé actuelle et de son anticipation de l'avenir. Dans le cas de la forêt française, l'investissement paraît actuellement faible si l'on en juge, entre autres, par le nombre de plants vendus annuellement : 76 millions de plants forestiers pour la campagne de plantation 2016-2017, dont 45,3 pour le seul pin maritime, correspondant à environ 50 000 ha reboisés, (3°/° de la surface forestière de la métropole et environ 150M€ d'investissements), dont les deux tiers en reconstitution après tempête.

Trois groupes d'arguments conduisent à s'inquiéter de ce niveau faible de l'investissement dans les forêts françaises, notamment privées (qui représentent 75 % de la surface forestière).

A l'échelle mondiale, les exigences de la croissance durable incitent à préparer les forêts à générer à terme par unité de surface plus de produits et de services renouvelables utiles aux hommes, notamment des matériaux et des combustibles.

Dans le cas plus spécifique de la France, l'étude récente conduite par l'IGN et le FCBA (ref 1) montre un déséquilibre s'accroissant entre l'offre et la demande de bois résineux à l'horizon 2035 en cas de prolongation des tendances observées, déséquilibre réduit mais toujours significatif en cas de sylviculture dynamisée, c'est-à-dire « investie ».

Enfin, la plupart des études prospectives prévoient une croissance soutenue à long terme des marchés de tous les produits à base de bois : des matériaux (succès du colloque international tenu à Bordeaux sur les

immeubles de grande hauteur en bois – ref 2) aux composés lignocellulosiques en substitution aux produits pétroliers et aux molécules à haute valeur ajoutée.

Investir en forêt de façon raisonnée est donc bien une nécessité pour assurer dans le futur un approvisionnement local en ressources renouvelables de matériaux à faible impact d'émission carbone.

- **Des initiatives publiques intéressantes dans de nombreux domaines**

Les interventions de Pierrick Daniel ont permis de montrer que les pouvoirs publics ont pris ces dernières années de nombreuses initiatives en faveur de l'investissement forestier, sous des modalités diverses. Cette implication de l'État dans le cadre de ses actions en faveur du développement durable de la forêt française est non seulement légitime mais aussi un élément symboliquement essentiel à l'implication des acteurs notamment privés assujettis à ce secteur d'activité. L'État agit là, certes avec des moyens limités mais en catalyseur d'initiatives dans un secteur dominé par des entités de petite dimension. De 2000 à 2016, l'appui financier de l'État s'est porté essentiellement et massivement sur la reconstitution des peuplements détruits par les tempêtes Lothar et Martin (décembre 1999) et Klaus (janvier 2009). Mais, depuis le premier janvier 2017, l'État ne prend plus en charge les frais de nettoyage et de reconstitution après tempête. Dans ce contexte, une réduction d'impôt (volet assurance du « Dispositif d'encouragement fiscal à l'Investissement (DEFI)<sup>1</sup> » et la création du « Compte d'investissement forestier et d'assurance (CIFA) » sont destinées respectivement à aider à la souscription d'une assurance tempête et à sécuriser financièrement les investissements. Une réflexion en cours porte sur la création d'un « Fonds national de la gestion des risques en forêt (FNGRF) » réservé aux seuls assurés contre le dommage tempête et destiné à couvrir pour partie les frais de nettoyage et reconstitution des peuplements détruits par une tempête.

Notons aussi des apports significatifs de fonds publics : 55 millions € aux programmes « *Dynamic Bois* » (2015 et 2016) de l'ADEME et 15 millions € à l'appel à projet 2017 du MAAF « *Innovation et investissements pour l'amont forestier (ref.4)* ». De nombreux bénéficiaires potentiels de ces programmes font cependant remarquer qu'ils sont de plus en plus découragés par la lourdeur administrative de leur mise en œuvre (épaisseur des dossiers à remplir).

Sur le plan fiscal, les propriétaires réalisant des travaux, notamment de plantation ou reconstitution, peuvent bénéficier d'un crédit d'impôt (imputable sur leur impôt sur le revenu) grâce au volet travaux du « Dispositif d'encouragement fiscal à l'Investissement (DEFI)<sup>2</sup> ». À la date de la séance, les services du Ministère de l'agriculture étaient en discussion avec le ministère des finances pour que ce dispositif fiscal soit prolongé après fin 2017. Cette prolongation a bien été obtenue mais pour trois ans seulement (jusqu'en 2020). Fin 2017, des incertitudes subsistaient sur l'inclusion des forêts dans l'assiette du nouvel « Impôt sur la fortune immobilière (IFI) » : il s'avère que les forêts et les parts de groupement forestier seront bien assujetties à l'IFI comme elles l'étaient auparavant dans le cadre de l'ISF.

Pour renforcer la compétitivité de la filière, le Gouvernement a lancé deux actions majeures en 2013 : le plan national d'action pour l'avenir des industries de transformation du bois (PNAA) et le plan de la Nouvelle France industrielle « Industries du bois ». Grâce au plan de la Nouvelle France Industrielle sur les immeubles de grande hauteur en bois, les acteurs s'engagent à développer la construction en bois et ses usages à l'intérieur des bâtiments.

En 2014, la loi d'avenir sur l'agriculture (ref. 3) a créé le « Fonds stratégique de la forêt et du bois (FSFB) ». La dotation budgétaire a été de 10 millions en 2016, puis de 28 millions en 2017. Ce fonds est pour partie alimenté par les taxes imposées aux défrichements de forêts, mais pour un montant plafonné à 10 millions € par an, ramené à 2 M€ en loi de finances pour 2017. Des parlementaires ont porté des amendements pour relever ce plafond lors des discussions relatives aux lois de finances de l'automne 2017.

<sup>1</sup> Article 199 decies H du code général des impôts.

<sup>2</sup> Article 200 quinquies du Code général des impôts.

Instaurés par l'article 70 de la même loi d'avenir de 2014 et rendus fonctionnels par l'ordonnance du 4 octobre 2017, les groupements forestiers d'investissement (GFI) constituent un nouveau support de détention d'actifs forestiers répondant aux mêmes critères d'exigences que les autres classes d'actifs (transposition de la directive européenne AIFM). Véhicules de placement et de collecte de capitaux, les GFI vont permettre de clarifier et de sécuriser juridiquement l'offre auprès des investisseurs particuliers ou institutionnels. Ces derniers - organismes de retraite-prévoyance, assurances, fondations, Caisse des dépôts - gèrent des réserves financières à long terme et adossent leurs actifs (leur nature et la durée d'investissement) à leurs passifs (leurs engagements). D'autres réflexions sont en cours et portent sur la titrisation des actifs forestiers et les financements carbone...

Par ailleurs, la loi d'avenir de 2014 a créé un programme national de la forêt et du bois (PNFB), pour garantir « la gestion durable de la forêt » et valoriser ses atouts en matière de transition énergétique, lutte contre le changement climatique (puits de carbone) et préservation de la biodiversité. Ce programme national doit désormais être décliné au niveau des régions.

Ces nombreuses actions de l'État témoignent d'un réel soutien à l'investissement forestier. Ces actions sont diverses dans leur nature et relèvent logiquement de plusieurs ministères : elles appellent une coordination interministérielle très étroite et maintenue dans la durée. Par ailleurs une stabilité des outils utilisés est indispensable. Sur le plan financier, il conviendrait de trouver d'autres sources pour abonder le Fonds Stratégique Forêt Bois.

• **Des acteurs privés motivés existent, ils pourraient être plus nombreux**

Investir en forêt n'est pas une décision simple même si l'on est en capacité de le faire. J.Y Henry a montré que, dès lors que le placement est considéré comme peu risqué, l'investisseur accepte une rentabilité plus modeste : les performances moyennes annuelles observées sur des groupements forestiers destinés à des investisseurs sont de l'ordre de 3% (1 à 1,5% de dividende, 1,5 à 2% de plus-value en capital), avec des écarts allant de 2 à 6% selon la typologie des forêts concernées, si l'on se réfère aux données du passé (qui ne sont cependant pas nécessairement celles du futur...). Pour autant et si l'investissement n'est pas à l'abri de risques, ceux-ci sont connus (cf. *infra*) et peuvent être pour partie maîtrisés (diversifications, assurances, maîtrise technique...) :

risques de marchés sur le prix des forêts et les cours du bois,  
risques de sinistres avec les tempêtes et les incendies,  
risques techniques immédiats sur les jeunes plants là où le déséquilibre faunistique est marqué et sur la durée, les multiples agressions à prévisibilité aléatoire, biotiques ou climatiques, accentués avec le réchauffement climatique.

Les méthodes de sylviculture à promouvoir pour limiter les effets de ces risques existent, font appel à la recherche et au bon sens. Elles obligent, s'il s'agit de plantations nouvelles par exemple, une parfaite adaptation aux conditions environnementales et un choix d'essences appropriées. L'investissement forestier est un acte concret, créatif car ouvert sur différentes variantes, porteur le plus souvent de réalisation personnelle, intergénérationnelle parfois, délicat toujours. Il requiert l'intervention d'un professionnel de la forêt.

Pour les forêts assez grandes, ce professionnel existe en général, et est souvent un expert forestier. Pour répondre aux interrogations des autres propriétaires forestiers, dont nombreux peuvent être perplexes face aux options qui s'offrent à eux, dont celle de ne rien faire souvent choisie, J.D Cruse a exposé que le réseau de 17 coopératives (1000 salariés) réparties sur toutes les régions est à même d'assurer un service adapté : estimation des bois, exploitation, plantation etc... Avec 112 000 propriétaires adhérents, 2 Mha sous gestion, elles reboisent plus de 25 000 ha/an et approvisionnent la filière à hauteur de 7 Mm3 environ.

Pour importants qu'ils soient, ces chiffres montrent que l'adhésion des propriétaires forestiers privés aux coopératives forestières est encore modeste : si on considère que leur vivier potentiel comprend un bon

nombre des propriétaires de forêts couvrant de 4 à 100 ha, il renferme environ 370 000 personnes. Une progression des adhésions aux coopératives semble donc à encourager fortement. Il convient d'en rechercher les modalités.

Les investisseurs, particuliers et institutionnels, sont nombreux à s'intéresser à la forêt, et pourraient être plus nombreux encore. Indépendamment des soutiens directs ou fiscaux à l'investissement forestier, ils apprécient d'abord les caractéristiques propres en termes économiques de l'actif forestier : placement de long terme décorrélé des marchés financiers, à la faible volatilité, proposant une rentabilité régulière, aux risques modérés et connus... avec la dimension socialement responsable d'un investissement dans l'économie réelle en lien avec la finance verte et la transition écologique. Dans le cadre d'une gestion pour compte de tiers, profession règlementée et placée sous la tutelle de l'Autorité des marchés financiers (AMF), la forêt répond dorénavant aux mêmes exigences de gouvernance, de sécurité, de transparence et d'information que les autres classes d'actifs. En ce sens, la transposition de la directive européenne AIFM, assurée avec les GFI, constitue pour les investisseurs une avancée importante et semble de nature à engendrer de nouveaux investissements.

Même s'il n'existe pas de statistiques avérées en la matière, les investisseurs, particuliers (groupement forestier) et institutionnels (forêt en direct et groupement forestier), représentent un montant total de 3 à 4 milliards d'euros, répartis sur une base de 1/3 - 2/3 entre particuliers et institutionnels. Concernant les GFI, la collecte annuelle envisagée serait de l'ordre de 40 à 70 millions d'euros par an. En matière d'investissement forestier, l'approche des investisseurs et des GFI en particulier réside dans la gestion effective à mettre en place : d'une part, l'obligation de verser des dividendes impose une gestion active avec des coupes et donc des reboisements (ou régénération), d'autre part, la recherche de valorisation du capital amène à transformer par reboisement des parcelles pauvres. Il conviendra d'ici quelques années d'évaluer l'impact concret de la création des GFI.

### Quelques réflexions et propositions en prolongement de la séance

Il apparaît qu'un redémarrage significatif de l'investissement forestier en France nécessite un engagement fort et prolongé de l'État. Les pouvoirs publics doivent viser en priorité à créer un environnement de confiance et de stabilité.

Pour parvenir à ce résultat, en prolongement de cette séance publique, la section « Forêts et filière bois » de l'Académie a identifié les six pistes d'action suivantes :

1. Renforcer la coordination interministérielle (Agriculture, Environnement, Industrie, Finances...) sur la filière forêt-bois, les services centraux de l'État étant conduits dans la durée à agir de manière forte et coordonnée en faveur de l'investissement forestier.
2. Faire mieux comprendre au grand public les enjeux de la politique d'investissement en forêt, à travers des campagnes de communication explicatives, France Bois Forêt et France Bois Industrie Entreprises pouvant apporter à ces campagnes expertise et moyens.
3. Créer et faire renseigner **des indicateurs de suivi de l'investissement forestier** intégrés aux documents de gestion durable des forêts et pouvant être consolidés au niveau national. Avec l'IGN et l'Observatoire économique de France Bois Forêt, des opérateurs efficaces existent. Ces indicateurs sont indispensables pour évaluer les moyens financiers supplémentaires qu'il faudrait mobiliser. **S'efforcer d'apporter au Fonds Stratégique Forêt Bois des moyens** à la hauteur des enjeux : 100 millions € est un minimum, mais il faudra viser plus haut. Le déplaçonnement des ressources liées aux défrichements n'y suffira pas et la recherche d'autres sources doit se poursuivre activement, en particulier via le fonds Carbone.
4. Inciter à des **travaux de recherche et de développement** visant à améliorer les techniques de boisement et reboisement, et veiller à la diffusion de leurs résultats dans l'appareil de formation (techniciens et ingénieurs notamment).
5. S'interroger de nouveau sur l'articulation des compétences aux différents échelons de responsabilité publics de mise en œuvre de la politique forestière pour en renforcer l'efficacité opérationnelle. Les

Programmes Régionaux de la Forêt et du Bois en cours d'élaboration apparaissent comme des outils adaptés pour conduire des projets à valeur démonstrative vis-à-vis de l'investissement forestier car c'est au niveau local que se réalisent les opérations et se gèrent concrètement les aspirations souvent contradictoires et conflictuelles autour de la complexité forestière.

## **RÉFÉRENCES**

1. IGN ADEME et FCBA, 2016. – Disponibilités forestières pour l'énergie et les matériaux à l'horizon 2035. Synthèse de l'étude, 22 février 2016, 19p.
2. WOODRISE : Premier colloque mondial : Les immeubles bois moyenne et grande hauteur au cœur de la ville durable et de la transition écologique. Bordeaux, 12 au 15 septembre 2017.
3. Loi N° 2014-1170 du 13 octobre 2014 d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt NOR: AGRX1324417L. Journal officiel N° 0238 du 14 octobre 2014.
4. Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt : Appel à Projets 2017 : « Innovation et Investissements pour l'amont forestier » - ALIMAGRI, 31 01 2017.



---

## UNE QUESTION PERTURBANTE : QU'EST-CE QU'UN PERTURBATEUR ENDOCRINIEN ?

Séance organisée par Yves COMBARNOUS

Le fil rouge de cette séance est de tenter de définir le mieux possible ce que sont les perturbateurs endocriniens et quels produits agissent prioritairement en perturbant la biosynthèse et/ou l'action d'hormones. En effet de nombreux produits toxiques sont catalogués comme perturbateurs endocriniens alors que ces perturbations sont secondaires à des effets toxiques plus généraux.

Concernant l'action des hormones, ce sont essentiellement les récepteurs nucléaires qui sont la cible des perturbateurs endocriniens (récepteurs des hormones stéroïdes, des hormones thyroïdiennes, etc.) du fait que leurs hormones sont hydrophobes et de petite taille; ce qui aussi est le cas des produits industriels organiques. De manière intéressante, certains métaux ont une réelle action de perturbateurs endocriniens en interagissant aussi directement avec les récepteurs nucléaires.

Concernant la synthèse des hormones, la situation est plus complexe et plus difficile à différencier d'une action toxique classique. Ce sera un point intéressant à discuter.

Je pense qu'il serait important également d'avoir le point de vue des instances en charge des législations en vigueur (ou en gestation) puisqu'aucune définition précise et acceptée par tous n'est disponible actuellement pour les perturbateurs endocriniens.

### INTRODUCTION

#### PART DES PERTURBATIONS ENDOCRINIENNES DANS LA TOXICITÉ DES PESTICIDES ?

par Yves Combarnous<sup>1</sup>

Par définition, les pesticides sont des molécules toxiques ciblant des organismes vivants (mauvaises herbes, insectes ou vertébrés nuisibles, etc.). Leurs mécanismes d'action sont très variables et ces molécules peuvent, de manière imprévue, affecter les espèces non-cibles, en particulier l'espèce humaine. L'une des voies potentielles, mais pas la seule, des effets indésirables des pesticides sur l'Homme est la perturbation endocrinienne.

Afin de mieux prendre en compte cette possibilité et en introduction des interventions des trois spécialistes invités, je m'attacherai à donner 1/ une vue très générale des structures chimiques des pesticides, 2/ une identification de leurs cibles principales dans le système endocrinien et 3/ un schéma des divers mécanismes potentiels ou démontrés de perturbation endocrinienne.

---

<sup>1</sup> Membre correspondant de l'Académie d'agriculture de France. Directeur de Recherche émérite CNRS.  
Copyright Académie d'agriculture de France, 2017.

## QUELS TESTS SPÉCIFIQUES POUR IDENTIFIER LES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS ?

par François BRION<sup>1</sup>

Il est aujourd'hui admis que des substances chimiques présentes dans l'environnement sont capables d'interagir avec le système endocrinien des organismes selon des modes d'actions multiples pouvant conduire à des effets sur les individus et les populations. Ces substances ont été regroupées sous le terme de perturbateurs endocriniens (PE). Selon l'OMS, un perturbateur endocrinien est défini comme « une substance ou un mélange exogène, possédant des propriétés susceptibles d'induire une perturbation endocrinienne dans un organisme intact, chez ses descendants ou au sein de (sous)- populations » (OMS 2002). Les PE ont également été définis d'après leurs mécanismes d'action potentiels sur le système endocrinien comme des composés exogènes capables d'interférer avec la production, la libération, le transport, le métabolisme, la liaison, l'action ou l'élimination des hormones endogènes responsables du maintien de l'homéostasie et des processus de régulation du développement (Kavlock *et al.* 1996).

Face aux risques liés aux perturbateurs endocriniens sur la santé humaine et sur l'environnement, d'importants efforts de recherche ont été réalisés depuis une vingtaine d'année au niveau international notamment pour développer de nouveaux tests biologiques ainsi que des stratégies de tests qui puissent rendre compte du potentiel perturbateur endocrinien des substances. Ces efforts ont conduit à l'évaluation et à la validation par l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) de différentes lignes directrices (test guidelines) et d'un document guide. Il n'en reste pas moins que certaines lacunes ont été identifiées et des développements complémentaires se doivent d'être entrepris afin d'améliorer à l'identification et l'évaluation des dangers et des risques des perturbateurs endocriniens. Au cours de cette intervention, un état des lieux des tests sera dressé tout en soulignant les besoins relatifs à l'amélioration des tests. Des résultats originaux issus de notre activité de recherche combinant méthodes *in vitro*, *in vivo* et *in silico* développées chez une espèce modèle, le poisson zèbre, seront présentés afin d'illustrer en quoi ces approches intégrées peuvent, au moins en partie, répondre à ces améliorations.

## IDENTIFICATION DES EFFETS DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS GRACE AUX ÉTUDES ÉPIDÉMIOLOGIQUES ET AUX APPROCHES SYSTÉMIQUES.

par Karine Audouze<sup>2</sup>

De nos jours, l'homme est exposé quotidiennement à une multitude de composés exogènes potentiellement perturbateurs endocriniens, via différentes sources telles que l'alimentation, les cosmétiques, les médicaments ou encore les polluants environnementaux. L'exposition à certains de ces xénobiotiques pourrait contribuer à l'augmentation de la fréquence de maladies chroniques observées ces dernières décennies. Cependant, la connaissance de leurs mécanismes d'action, à savoir la façon dont ils interagissent avec le corps humain, est encore limitée pour beaucoup d'entre eux. Par conséquent, l'acquisition des données via des études épidémiologiques (cohortes, cas/témoins) et le développement de modèles sur ordinateur sont nécessaires afin d'aider à l'évaluation des risques. De nouvelles découvertes peuvent par exemple être faites par l'utilisation de la biologie des systèmes,

<sup>1</sup> Chargé de Recherche INERIS, Direction des Risques Chroniques - Unité d'écotoxicologie *in vitro* et *in vivo*  
BP2 60550 Verneuil-en-Halatte.

<sup>2</sup> INSERM UMR S-973, Université Paris Diderot, Paris, France.  
Copyright Académie d'agriculture de France, 2017.

approche multidisciplinaire permettant le développement de modèles prédictifs.

Dans ce cadre, des travaux de recherche seront présentés. Ces travaux sont la base du concept d'intégration massive de diverses sources d'information chimiques et biologiques concernant les perturbateurs endocriniens, issues par exemple d'études « omiques » et épidémiologiques. L'objectif final étant de développer et d'appliquer de nouvelles approches bio-informatiques facilitant l'analyse de données de plus en plus complexes, de fournir des explications pertinentes sur les effets des petites molécules comme les perturbateurs endocriniens (seuls ou en mélanges) sur le système humain afin d'accélérer la prise de décision pour la santé humaine.

## **DÉFINITION EN DISCUSSION DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS AU NIVEAU DE L'UNION EUROPÉENNE : CONSÉQUENCES RÉGLEMENTAIRES ET ÉCONOMIQUES**

par Gérard PASCAL<sup>1</sup>

Les règlements de l'DE qui concernent l'autorisation des produits de protection des plantes' et les biocides' excluent toute utilisation de substances qui seraient des (ou auraient des effets de) perturbateurs endocriniens (PE). On comprend donc toute l'importance de la définition « officielle » d'un PE aussi bien pour les opérateurs professionnels que pour les opposants aux substances chimiques de synthèse, ONG et associations. Il en va pour les uns de la possibilité d'utiliser un maximum de molécules, pour les autres, d'en voir disparaître la plus grande partie.

Si l'OMS a proposé en 2002, des définitions des PE avérés et des PE potentiels sur des bases scientifiques, la discussion engagée à Bruxelles sur la définition dans l'Union Européenne est devenue bien plus politique que scientifique. Les deux règlements concernés fixaient la date limite pour que la Commission européenne propose des « critères scientifiques pour la détermination des propriétés de perturbation endocrinienne » à la mi-décembre 2013. En novembre 2017, aucun accord n'est encore intervenu entre la Commission, le Conseil et le Parlement européen.

La Commission a publié en 2014, une feuille de route qui propose 4 options pour la définition des critères de caractérisation des PE. En fonction de la nature des critères retenus, le nombre de substances qui devront être interdites varie considérablement : de 50 à quelques unités pour les pesticides par exemple. Le cas des pesticides qui est l'objet des discussions actuelles, servira d'exemple pour ceux, non seulement des biocides mais aussi des produits chimiques qui relèvent de REACH, des cosmétiques, des eaux... Les différentes options discutées en ce qui concerne ces critères ont été l'objet d'une étude d'impact par la Commission, qui a bien montré l'importance du choix qui sera effectué.

Pour le toxicologue, cette lutte acharnée entre lobbies est l'objet d'un autre enjeu. L'autorisation ou la non acceptation en matière de pesticides ou de biocides repose réglementairement sur une identification des dangers de mutagenèse, de cancérogenèse, de toxicité pour la reproduction ou de perturbation endocrinienne. Ceci signifie que l'on considère que dans ces domaines de toxicité, seule la dose zéro est sans effet et que l'on souhaite atteindre le risque zéro en ne les autorisant pas ! Certains PE ne répondent pas à des relations dose/réponse monotones (sans changement de pente), mais à des courbes en U ou en J. Ceci signifie que des doses faibles peuvent avoir des effets délétères plus marqués que des doses moyennes et qu'une analyse de risques est particulièrement difficile dans ces situations. Il est alors naturel pour le gestionnaire de risques de choisir la solution du risque zéro et de ne pas autoriser les substances qui correspondent à ce type de réponse. Les adversaires de « la chimie » voudraient bien qu'un maximum de molécules soient des substances de ce type. C'est ainsi que l'on voit prétendre dans de nombreux médias que les pesticides sont des PE, que les

---

<sup>1</sup> Directeur scientifique honoraire INRA, membre de l'Académie d'agriculture de France.

courbes dose/réponse des PE ne sont pas monotones et qu'ils doivent donc être gérés sur la base des dangers. Or les pesticides représentent évidemment des dangers pour les pestes qu'ils sont sensés combattre. Il conviendrait donc de ne pas les autoriser !

Mais cet amalgame est loin de la réalité scientifique. Combien de pesticides sont-ils des PE, combien de PE répondent-ils à ces caractéristiques ? Bien peu. Mais on comprend combien les critères scientifiques de caractérisation des PE et de leurs effets sont importants pour échapper à une approche systématiquement basée sur les dangers, s'éloignant de l'analyse de risques, incapable de prendre en charge la gestion des PE et plus largement des produits dangereux, « naturels ».

Réservons la gestion sur la base des dangers aux substances qui le méritent !

### Synthèse de la séance

par Yves **COMBARNOUS**<sup>1</sup>

En introduction, Yves **Combarnous** a rappelé que cette séance publique à l'Académie d'Agriculture faisait suite à la séance inter-académique (Sciences, Médecine, Pharmacie et Agriculture) qui s'était tenue le 29/11/2016 à l'Académie des Sciences concernant les perturbateurs endocriniens et dont les présentations ont fait l'objet d'un numéro spécial des Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. Le but de la présente séance à l'Académie d'Agriculture était de reprendre plus spécifiquement les questionnements en relation avec les pesticides.

Par définition, les pesticides sont des molécules toxiques ciblant des organismes vivants (mauvaises herbes, insectes ou vertébrés nuisibles, etc.). Leurs mécanismes d'action sont très variables et ces molécules peuvent, de manière imprévue, affecter les espèces non-cibles, en particulier l'espèce humaine. L'une des voies potentielles, mais pas la seule, des effets indésirables des pesticides sur l'Homme est la perturbation endocrinienne. En fait, lorsqu'ils présentent une activité de perturbation endocrine, les pesticides ne diffèrent pas des autres produits également soupçonnés (médicaments, peintures, plastiques etc.) et les orateurs ont donc considéré tous les types de perturbateurs endocriniens. Yves **Combarnous** a d'abord rappelé les mécanismes principaux de perturbations endocriniennes à savoir via l'interaction directe avec des récepteurs hormonaux (essentiellement des récepteurs nucléaires qui sont des facteurs de transcription) ou via une modification de la synthèse, de la dégradation, de l'élimination ou de la bio-disponibilité des hormones endogènes circulantes.

Les trois exposés présentés ont donné des éclairages très complémentaires de la problématique des perturbateurs endocriniens qui « bénéficient » d'une couverture médiatique importante ; ceci du fait de positions économiques et politiques contradictoires ayant empêché jusqu'à présent, d'aboutir à une définition des perturbateurs endocriniens qui soit partagée par tous.

François **Brion** (INERIS) a présenté un panorama des tests pour identifier les perturbateurs endocriniens et plus particulièrement les tests biologiques spécifiques qu'il met en place dans son laboratoire.

Il est aujourd'hui admis que des substances chimiques présentes dans l'environnement sont capables d'interagir avec le système endocrinien des organismes selon des modes d'actions multiples pouvant conduire à des effets sur les individus et les populations. Ces substances ont été regroupées sous le terme de perturbateurs endocriniens. Selon l'OMS en 2002, un perturbateur endocrinien est défini comme « une substance ou un mélange exogène, possédant des propriétés susceptibles d'induire une perturbation endocrinienne dans un organisme intact, chez ses descendants ou au sein de (sous)- populations ». Les perturbateurs endocriniens ont également été définis d'après leurs mécanismes d'action potentiels sur le système endocrinien comme des composés exogènes capables d'interférer avec la production, la libération, le

---

<sup>1</sup> Membre correspondant de l'Académie d'agriculture de France. Directeur de Recherche émérite CNRS.  
Copyright Académie d'agriculture de France, 2017.

transport, le métabolisme, la liaison, l'action ou l'élimination des hormones endogènes responsables du maintien de l'homéostasie et des processus de régulation du développement.

Face aux risques liés aux perturbateurs endocriniens sur la santé humaine et sur l'environnement, d'importants efforts de recherche ont été réalisés depuis une vingtaine d'année au niveau international notamment pour développer de nouveaux tests biologiques ainsi que des stratégies de tests qui puissent rendre compte du potentiel perturbateur endocrinien des substances. Ces efforts ont conduit à l'évaluation et à la validation par l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) de différentes lignes directrices (test guidelines) et d'un document guide. Il n'en reste pas moins que certaines lacunes ont été identifiées et des développements complémentaires se doivent d'être entrepris afin d'améliorer à l'identification et l'évaluation des dangers et des risques des perturbateurs endocriniens. Au cours de cette intervention, un état des lieux des tests validé a été dressé tout en soulignant les besoins relatifs à l'amélioration des tests et des stratégies. Des résultats originaux issus de l'activité de recherche du laboratoire de F. Brion, combinant méthodes *in vitro*, *in vivo* et *in silico* développées chez une espèce modèle, le poisson zèbre, ont été présentés et en quoi ces approches intégrées peuvent, au moins en partie, répondre à ces améliorations. En particulier, F. **Brion** a soulevé le besoin de tests *in vitro* de criblage des molécules chez le poisson zèbre afin de considérer des différences inter-espèces parfois importantes entre les modèles humains et poissons. De même, il a illustré l'intérêt de bioessais basés sur les mécanismes d'action des PE chez les embryons de poisson zèbre.

Karine **Audouze** (Université Paris-Diderot, Inserm) a présenté ses données concernant l'identification des effets des perturbateurs endocriniens grâce à des études épidémiologiques et à des approches computationnelles systémiques. En effet, les effets des molécules de l'environnement sur l'Homme ne peuvent pas être recherchés par des expérimentations. Afin d'améliorer nos connaissances, il existe des approches alternatives, comme les études épidémiologiques : utilisation de cohortes (suivi à long terme de groupes d'individus formés a priori) et de cas-témoins (études rétrospectives). Les résultats obtenus doivent ensuite être intégrés à des données biologiques de manière à pouvoir mettre en relation d'éventuelles affections ou maladies avec l'exposition à des produits chimiques de l'environnement.

La puissance de calcul disponible ainsi que les modèles computationnels mis au point par K. Audouze permettent de mettre en relation, à l'intérieur d'une masse considérable de données, des relations entre exposition et maladie mais aussi entre maladies. Ces calculs de modélisation ont permis par exemple de relier l'exposition au prochloraz et au tebuconazole à des désordres du système reproductif masculin mais aussi entre l'exposition au chlordane et des altérations du système olfactif. Ces données permettent d'orienter les recherches et de définir des risques non évidents jusqu'à présent.

Gérard **Pascal** (INRA, AAF) a retracé les étapes des négociations, propositions et blocages divers qui ont conduit aujourd'hui à l'absence de définition des perturbateurs endocriniens au niveau européen.

Les règlements de l'UE qui concernent l'autorisation des produits de protection des plantes et les biocides excluent toute utilisation de substances qui seraient des (ou auraient des effets de) perturbateurs endocriniens. On comprend donc toute l'importance de la définition « officielle » d'un perturbateur endocrinien aussi bien pour les opérateurs professionnels que pour les opposants aux substances chimiques de synthèse, ONG et associations. Il en va pour les uns de la possibilité d'utiliser un maximum de molécules, pour les autres, d'en voir disparaître la plus grande partie.

Si l'OMS a proposé en 2002, des définitions des perturbateurs endocriniens avérés ou potentiels sur des bases scientifiques, la discussion engagée à Bruxelles sur la définition dans l'Union Européenne est devenue bien plus politique que scientifique. Les deux règlements concernés fixaient la date limite pour que la Commission européenne propose des « critères scientifiques pour la détermination des propriétés de perturbation endocrinienne » à la mi-décembre 2013. En novembre 2017, aucun accord n'est encore intervenu entre la Commission, le Conseil et le Parlement européen.

La Commission a publié en 2014, une feuille de route qui propose 4 options pour la définition des critères de caractérisation des perturbateurs endocriniens. En fonction de la nature des critères retenus, le nombre de substances qui devront être interdites varie considérablement : de 50 à quelques unités pour les pesticides par exemple. Le cas des pesticides qui est l'objet des discussions actuelles, servira d'exemple pour ceux, non seulement des biocides mais aussi des produits chimiques qui relèvent de REACH, des

cosmétiques, des eaux .... Les différentes options discutées en ce qui concerne ces critères ont été l'objet d'une étude d'impact par la Commission, qui a bien montré l'importance du choix qui sera effectué.

Pour le toxicologue, cette lutte acharnée entre lobbies est l'objet d'un autre enjeu. L'autorisation ou la non acceptation en matière de pesticides ou de biocides repose règlementairement sur une identification des dangers de mutagenèse, de cancérogenèse, de toxicité pour la reproduction ou de perturbation endocrinienne. Ceci signifie que l'on considère que dans ces domaines de toxicité, seule la dose zéro est sans effet et que l'on souhaite atteindre le risque zéro en ne les autorisant pas ! Certains perturbateurs endocriniens ne répondent pas, dans certains dosages, à des relations dose/réponse monotones (sans changement de pente), mais à des courbes en U ou en J. Ceci signifie que des doses faibles peuvent avoir des effets délétères plus marqués que des doses moyennes et qu'une analyse de risques est particulièrement difficile dans ces situations. Il est alors naturel pour le gestionnaire de risques de choisir la solution du risque zéro et de ne pas autoriser les substances qui correspondent à ce type de réponse. Les adversaires de « la chimie » voudraient bien qu'un maximum de molécules soient des substances de ce type. C'est ainsi que l'on voit prétendre dans de nombreux médias que les pesticides sont tous des perturbateurs endocriniens, que leurs courbes dose/réponse ne sont pas monotones et qu'ils doivent donc être gérés sur la base des dangers

Mais cet amalgame est loin de la réalité scientifique. Combien de pesticides sont-ils des perturbateurs endocriniens, et combien d'entre eux répondent-ils à ces caractéristiques ? Bien peu. Mais on comprend combien les critères scientifiques de caractérisation des perturbateurs endocriniens et de leurs effets sont importants pour échapper à une approche systématiquement basée sur les dangers, s'éloignant de l'analyse de risques, incapable de prendre en charge la gestion des perturbateurs endocriniens et plus largement des produits dangereux, « naturels ».

En conclusion, les différentes facettes d'identification des perturbateurs endocriniens présentées au cours de cette séance montrent le sérieux et l'engagement fort de scientifiques indépendants pour donner à la Société les clefs pour comprendre les risques réels de cette catégorie de molécules. Il est navrant de constater que des considérations politiques, parfois dogmatiques, prennent trop souvent le pas sur une réflexion scientifique objective.

## PROPRIÉTÉ FONCIÈRE, RÉSISTANCE ET ÉROSION

Séance organisée par Nadine **VIVIER**<sup>1</sup>

Une récente publication\* s'est interrogée pour savoir si la propriété étendait son empire ou bien si elle reflue. Si elle se développe, dans quelles conditions le fait-elle ? Si elle reflue, quelles sont les alternatives ? Imaginons que l'Europe veuille adopter une politique foncière commune : le pourrait-elle ? L'état du débat le permettrait-il ? Pourquoi, constate-t-on la récurrence de la remise en cause de ce qu'on aurait pu croire acquis ?

La séance plénière présente cette problématique à partir de trois éclairages :

1. Une première contribution explore quelques-unes des contradictions qui se font jour actuellement et dégage les termes de ces interrogations. Il s'agit de mesurer ce qui est en train de se produire. Qu'est-ce que le passage d'une approche par le droit à une approche par l'économie fera à la notion de propriété ? Qu'est-ce que la mondialisation apporte ou retire ? Mobilisons-nous les savoirs de façon efficace pour disposer de repères suffisants avant d'agir ? L'intervention postule que les difficultés épistémologiques sont toujours fortes et que cela encourage les passages en force, pour ou contre.

2. Une seconde contribution reprend cette question sous un angle original, à savoir à partir de l'expérience des pays de l'Est de l'Europe, en raison des choix qu'ils ont à faire avec la décollectivisation. Car leur façon d'aborder la question foncière a et aura des répercussions sur la politique agricole commune. Il n'est pas certain que, malgré le développement des droits de propriété voulu par les institutions internationales, les différentes parties de l'Europe avancent d'un même pas.

3. Enfin, la troisième intervention prend le problème sous l'angle du droit et des politiques d'environnement, pour constater le risque de dilution de la propriété et, plus généralement de l'agriculture, dans une conception fondée sur les préoccupations environnementales des sociétés. Elle pose comme attendu que le droit de l'environnement vide le droit de propriété de sa substance, faisant de ce dernier plus une illusion qu'une réalité, et interroge cette idée à la fois pour mesurer les avancées et en décrire les risques.

\* Éric de Mari et Dominique Taurisson-Mouret (dir.), *L'empire de la propriété (L'impact environnemental de la norme en milieu contraint, vol. III)*, ed. Victoires, Paris 2016, 300 p.

### INTRODUCTION

par Nadine **VIVIER**

Pourquoi nous intéresser à la propriété foncière et ses relations avec les modes d'exploitation ? En France, nous avons tendance à penser que cela ne pose aucun problème car notre régime de propriété fondé sur le code civil paraît intangible. Mais la société et les modalités économiques évoluent rapidement, en France et à travers le monde, ce qui nous affecte donc doublement. Nous entrons dans une période de turbulence qui mérite réflexion, tout comme elle le fut lors de la création des sociétés d'agriculture.

**La France des années 1761-1800 connaît une 1<sup>e</sup> période de turbulence**, les modes de propriété, d'exploitation et les droits d'usage étaient des enjeux au cœur de la refondation d'une société moderne. Les interrogations étaient multiples :

---

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'agriculture de France, Professeur des Universités.  
Copyright Académie d'agriculture de France, 2017.

Interrogations sociales : l'abbé Malvaux publie une synthèse de mémoires envoyés à la société savante de Chalons « Les moyens de détruire la mendicité en France, en rendant les mendiants (sic) utiles à l'état sans les rendre malheureux. », le principal de ces moyens étant de partager les grandes terres en un grand nombre de fermes

Interrogations économiques : Les physiocrates veulent généraliser le modèle des enclosures : supprimer les communs, les transformer en propriété privée pour créer un droit exclusif du propriétaire, libre d'exploiter sa terre à sa convenance, et ainsi rendre ces terres productives

Interrogations juridiques : il fallait moderniser le droit féodal qui superposait propriété éminente du seigneur, propriété utile et droits d'usage. Seules devraient subsister propriété domaniale et propriété privée

Ceci aboutit à la Déclaration des droits de l'homme d'août 1789

Article 17 : « La propriété étant un droit inviolable et sacré, nul ne peut en être privé, si ce n'est lorsque la nécessité publique, légalement constatée, l'exige évidemment, et sous la condition d'une juste et préalable indemnité. »

Et au code civil, article 544 : « la propriété est le droit de jouir et disposer des choses de la manière la plus absolue, pourvu qu'on n'en fasse pas un usage prohibé par les lois ou par les règlements »

**Le droit de propriété absolue n'a jamais existé**, les deux membres de la phrase sont en contradiction, le second annulant le premier. Toutefois cette aspiration à un droit absolu est fortement ancrée dans l'esprit des gens du 19<sup>e</sup> siècle et explique le très fort attachement à leur droit de propriété encore aujourd'hui chez les paysans. Ainsi chaque fois qu'une loi porte atteinte à la liberté du propriétaire, les débats sont longs et agités.

#### **Ailleurs dans le monde, des rapports au foncier très divers**

La France a résolu la question par le droit civil, hérité du droit latin ; elle a voulu influencer les pays voisins. Certains l'ont suivie, d'autres ont apporté des variantes. Parallèlement les Britanniques ont essayé de répandre leur système de *Common law*, comportant des droits pluriels et relatifs. Signalons seulement quatre points parmi les plus litigieux dans les rapports au foncier à travers le monde.

- les formes communautaires persistent largement chez les populations indigènes, reconnues comme telles en Amérique latine

- elles ont été niées dans les empires coloniaux français et britannique. L'article 544 du code civil a été, dans les colonies, un outil de spoliation et de discrimination. Seuls les colons, et quelques "indigènes" amis du pouvoir ont eu une propriété légalement reconnue. Les terres des tribus ont ainsi été considérées comme vacantes (ex Algérie, Nouvelle-Calédonie). Dans les pays d'Afrique subsaharienne on estime aujourd'hui entre 3 et 10% seulement les terres ainsi immatriculées.

Il en va de même avec le système Torrens adopté en Australie : un livre foncier est créé par l'autorité du pays et seule l'inscription sur ce livre vaut titre de propriété, ce qui permet à l'Etat de concéder comme il l'entend les terres non encore inscrites.

- La collectivisation ou étatisation des terres et de leur exploitation s'est répandue au XX<sup>e</sup> siècle

- Contre toutes les insatisfactions créées par ces systèmes, les pressions populaires ont réclamé des réformes agraires, adoptées 1910 au Mexique. Celles-ci s'accélérent au lendemain de la seconde guerre mondiale, encouragées par les États-Unis, l'ONU puis la FAO qui a créé un comité spécial pour la réforme agraire.

**Aujourd'hui, une nouvelle période de turbulence touche l'ensemble des pays.** Pour quelles raisons ?

La globalisation, le souci de modernisation économique ainsi que les nouvelles aspirations de la société expliquent les modifications récentes

Les enjeux stratégiques : *l'accaparement des terres à l'échelle planétaire*

*Les nouveaux rapports entre propriété et exploitation* : nouvelles formes sociétaires, fiducie : La **fiducie** est un transfert de [propriété](#) soumis à des conditions d'usage ou de durée. Cette notion existe principalement dans le [droit anglais](#) sous le nom de « [trust](#) ». Elle a été introduite en droit français en 2008 dans le cadre de la [loi de modernisation de l'économie](#).

Ces nouveaux rapports propriété/exploitation sont au cœur de la question dans l'Europe centrale actuelle.

*Les nouvelles aspirations de la société* : un grand souci de défense de l'environnement qui astreint le propriétaire et l'exploitant à des contraintes croissantes qui limitent d'autant leurs droits d'usage. Il a même

été imaginé le concept de transpropriation (François Ost) un mode de transmission qui se pratique pour les monuments historiques : ils sont exonérés de droit de mutation à la condition que le bénéficiaire signe une convention avec le ministère de la culture et du budget qui l'engage à respecter un cahier des charges pour l'entretien. . Ce concept s'applique aujourd'hui au sol devenu un élément du patrimoine commun via la loi de 2016 relative à la reconquête de la biodiversité.

*La nouvelle importance attribuée aux communs* : formes nouvelles de partage et de distribution des attributs de la propriété. La propriété collective a été commencée à être réhabilitée par quelques penseurs dès la fin du 19<sup>e</sup> siècle (Laveleye, Tönnies, jardins ouvriers de l'abbé Lemire). Elinor Ostrom, s'est appuyée sur la théorie de John Commons (1893) qui voit la propriété comme un faisceau de droits (*bundle of rights*) pour forger sa théorie des CPR Common Pool Ressource (systèmes de ressources naturelles, les eaux, forêts...). Or nous savons la grande diffusion donnée à ses idées aux Etats-Unis puis dans le monde grâce au prix Nobel d'économie en 2009. La notion de communs, très vaste, parfois très vague, mobilise énormément. Citons parmi les projets les plus précis, le Comité international pour un contrat mondial de l'eau, (Riccardo Petrella).

Nous vous proposons donc de réfléchir à ces enjeux qui affectent l'agriculture. Ils sont tels que l'Académie a décidé de programmer deux séances à ce sujet. Un groupe de travail au sein de la section IV, SHS, a préparé ces deux séances : il comprend Gérard **CHOUQUER**, Bertrand **HERVIEU**, Jean-Pierre **JESSENNE**, Marie-Claude **MAUREL**, Carole **ZAKINE** et moi, et c'est au nom de tous que je présente ce travail collectif.

Présentation des deux séances :

*Le but des deux séances est de faire un état des lieux à partir d'exemples les plus précis possibles et d'éviter toute polémique entre ceux qui défendent la propriété traditionnelle et ceux qui veulent étendre la notion de communs.*

La première séance brosse un tableau général des enjeux, la seconde se penchera précisément sur **les régimes de propriété et d'exploitation en France : vers quelles recompositions ?** en faisant intervenir des professionnels externes.

La séance d'aujourd'hui pose la question : **La propriété foncière : résistance ou érosion ?**

À partir de trois éclairages

1. Gérard **CHOUQUER**, historien de l'Antiquité, passionné maintenant par les questions foncières dans le monde, explore quelques-unes des contradictions qui se font jour actuellement. Qu'est-ce que le passage d'une approche par le droit à une approche par l'économie fera à la notion de propriété ? Qu'est-ce que la mondialisation apporte ou retire ? Mobilisons-nous les savoirs de façon efficace pour disposer de repères suffisants avant d'agir ?

2. Marie-Claude **MAUREL**, géographe et grande spécialiste des pays d'Europe centrale analyse la transformation postsocialiste des structures de production agricoles et la recomposition des espaces ruraux en Hongrie, Lituanie, Pologne, République tchèque. La façon dont ces pays abordent la question foncière a et aura des répercussions sur la politique agricole commune. Il n'est pas certain que, malgré le développement des droits de propriété voulu par les institutions internationales, les différentes parties de l'Europe avancent d'un même pas.

3. Enfin, Carole Hernandez **ZAKINE**, docteur en droit de l'environnement, responsable du droit de l'agroécologie au sein d'Agrosolutions, prend le problème sous l'angle du droit et des politiques d'environnement, pour constater le risque de dilution de la propriété et, plus généralement de l'agriculture, dans une conception fondée sur les préoccupations environnementales des sociétés. Elle pose comme attendu que le droit de l'environnement vide le droit de propriété de sa substance, faisant de ce dernier plus une illusion qu'une réalité, et interroge cette idée à la fois pour mesurer les avancées et en décrire les risques.

Enfin, en conclusion, Paul **VIALLE** a accepté de jeter un regard extérieur, celui d'un homme tourné vers la modernité qu'il essaie toujours de concilier avec une exigence éthique

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) CHOUQUER Gérard. – Terres porteuses, entre faim de terres et appétit d'espace, Actes-sud/Errance, Paris, 2012, 250 p.
- (2) COMBY Joseph. – « Un risque majeur : l'accaparement des terres à l'échelle planétaire » *in* Tous urbains, 2016/2 (n° 14).
- (3) JESSENNE Jean-Pierre, LUNA Pablo et Nadine VIVIER. – Les réformes agraires dans le monde, Revue d'histoire moderne et contemporaine, 63/4 (2016).
- (4) MAUREL Marie-Claude. – La transition post-collectiviste: Mutations agraires en Europe centrale, Paris, L'harmattan, 1994.
- (5) MAUREL Marie-Claude – Transfert et apprentissage du modèle Leader en Europe centrale, L'Harmattan, 2014.
- (6) MERLET Michel. – « Différents régimes d'accès à la terre dans le monde » *in* Mondes en développement, 2010.  
<https://www.cairn.info/revue-mondes-en-developpement-2010-3-page-35.htm#re6no35>
- (7) VIVIER Nadine. – Propriété collective et identité communale. Les biens communaux en France, 1750-1914, Presses de la Sorbonne, 1998.

## **LA PROPRIÉTÉ FONCIÈRE EST-ELLE TOUJOURS ÉMINEMMENT UTILE OU JOUE-T-ELLE DÉSORMAIS LES UTILITÉS ?**

par Gérard **CHOUQUER**<sup>1</sup>

Les débats autour de la propriété mettent en évidence des ferments de division : opposition entre des régimes de domanialité et des régimes de propriété foncière individuelle ; opposition entre droit latin et droit anglo-saxon ; opposition entre conception institutionnelle et conception économique des droits de propriété ; etc. En réponse, des options très éloignées entre elles sont proposées : les uns plaident pour le développement de la propriété ; certains mettent en avant les restrictions de droit public ; ou estiment qu'il faut éclater la propriété en faisceaux de droits ou d'utilités ; d'autres pensent que la propriété du foncier n'est plus centrale et qu'il faut mettre en avant les droits intellectuels et les brevets ; d'autres encore pensent que la propriété foncière doit se diluer dans une approche plus large, axée sur la gouvernance de l'environnement ; d'autres enfin pensent qu'il faut aller jusqu'à se passer de la propriété et proposent des communs référés aux anciens régimes et aux sociétés coutumières des pays en développement.

Dans ces conditions, les enjeux sont de savoir que penser et que faire devant les basculements de la norme vers la négociation (ou du droit vers la seule jurisprudence) ; du droit et du titre vers la sécurisation informelle ; des politiques publiques vers la gouvernance ; du patrimoine vers l'*equity* ; etc.

Pour nous — l'Académie et sa section SHS — qui souhaitons accompagner les prises de décision, les enjeux sont également épistémologiques et on peut les présenter de trois façons :

- sommes-nous certains que nous nous appuyons sur un récit historique acceptable ?
- savons-nous, dans la lettre autant que dans l'esprit, traduire les concepts d'une culture à l'autre ?
- savons-nous composer un faisceau équilibré de disciplines ou subissons-nous un effet de mode ?

La difficulté des différentes diplomaties à conduire autour de la propriété et des concepts qui en rendent compte témoigne de tensions actuellement bien réelles.

---

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

---

**D'UNE ILLUSOIRE RÉAPPROPRIATION À UNE INÉLUCTABLE DÉPOSSESSION  
FONCIÈRE : ACTUALITÉ DE LA QUESTION AGRAIRE EN EUROPE CENTRALE  
(DANS LES NOUVEAUX ÉTATS MEMBRES)**

par Marie-Claude MAUREL<sup>2</sup>

Engagée après la fin des régimes communistes, la transformation post-collectiviste a déclenché un nouveau temps de restructuration agraire. Les dispositifs institutionnels encadrant le processus de privatisation ont dissocié les trois facteurs de production que sont la terre, le capital et le travail, auparavant assemblés sous une même direction dans le cadre des exploitations collectives. A partir de ce moment-là, une active recomposition a fait surgir de nouvelles formes sociales articulant, selon des modalités diverses, relations de propriété et rapports de production. De manière générale, la redistribution des titres de propriété (sur la terre comme sur le capital d'exploitation) ne s'est pas accompagnée de réelles possibilités d'appropriation tandis que des stratégies de prise de contrôle, émanant des cadres dirigeants, a favorisé la constitution d'entreprises de type sociétaire. L'usage du sol est resté en grande partie concentré au profit de grandes exploitations en faire valoir indirect. À quelques exceptions près, la marque d'un dualisme agraire de longue durée, s'impose à nouveau en Europe centrale.

A partir de l'entrée dans l'UE (2004 ou 2007) et du fait même des dispositifs de la PAC, les structures agraires ont traversé une nouvelle phase de recomposition. D'une part, le processus d'élargissement foncier au profit des grandes exploitations est encouragé par les effets incitatifs du régime simplifié des paiements directs. D'autre part, de rapides mouvements de transfert de la propriété foncière (ainsi la mise en vente aux enchères de la propriété publique) se développent. L'accaparement foncier par les *agro-holdings* d'origine domestique et étrangère est facilité par un marché foncier dont les règles sont aisément contournables lorsqu'elles ne sont pas sciemment modifiées par les gouvernements. De nouvelles lois sur la terre (adoptées par plusieurs pays en 2013) font de la réglementation des droits de propriété et d'usage du sol un instrument de contrôle destiné à contrecarrer la pénétration des investisseurs européens.

**ENVIRONNEMENT ET PROPRIÉTÉ : VERS UNE ILLUSION DE DROIT DE  
PROPRIÉTÉ ? OU ALORS VERS UN DROIT DE PROPRIÉTÉ VIRTUEL ?**

par Carole ZAKINE<sup>3</sup>

Depuis 1976, la protection de l'environnement est d'intérêt général. L'État en tant que gardien de l'intérêt général a décidé l'adoption d'une multitude de textes aboutissant exceptionnellement à l'expropriation des propriétaires au nom de l'environnement. Mais le plus souvent ces textes relevant de la sphère du droit public ont abouti à la mise en place de servitudes environnementales. Ces servitudes qui ne sont pas assimilées à des privations du droit de propriété ont aujourd'hui comme conséquence d'encadrer fortement les usages que les propriétaires et leurs ayants droits peuvent faire de leurs propriétés, sans pour autant les priver de leur propriété et sans prévoir de justes et préalables indemnités.

Depuis les années 90, le droit de l'environnement a en outre décidé de considérer l'ensemble des ressources naturelles comme relevant du patrimoine commun de la nation. Depuis la loi biodiversité de 2016 le sol

---

<sup>2</sup> Membre de l'Académie d'agriculture de France, Directrice d'études à l'EHESS.

<sup>3</sup> Membre correspondant de l'Académie d'agriculture de France. Responsable de l'équipe expertise-Agrosolutions en charge des dossiers « droit de l'environnement appliqué à l'agriculture ».

relève également de ce patrimoine. Ce patrimoine commun est issu de la *rescommunis* romaine. Il permet de considérer que les ressources doivent être transmises à une famille d'un nouveau genre : les générations futures qui doivent gérer afin de prévoir la satisfaction des besoins des générations futures.

En réalité sans jamais remettre en cause directement le droit de propriété, le droit de l'environnement le vide de sa substance. Il laisse l'illusion aux propriétaires fonciers d'être encore propriétaires alors qu'ils ne sont que les gestionnaires de ressources pour demain. On observe que le droit des biens, et le premier d'entre eux celui d'être propriétaire d'un bien immeuble comme la terre, est toujours reconnu par la constitution et le droit civil. Mais aujourd'hui s'y superpose le droit des générations futures à disposer d'un patrimoine de ressources naturelles.

La question se pose aujourd'hui de bien voir comment les devoirs des propriétaires du temps présent restent équilibrés et acceptables au regard des droits des générations à naître ?

## CONCLUSION

par Paul VIALLE<sup>4</sup>

Je tiens à remercier Nadine **VIVIER**, qui a préparé cette séance avec la section « Sciences humaines et sociales » de notre Académie, et qui m'a fait l'honneur de me demander de conclure alors que je ne suis pas spécialiste de cette difficile question.

En 1967 : à la sortie de l'ENGREF, avec un autre étudiant, nous avons enquêté sur place durant plusieurs mois en comparant 3 réformes agraires, dans un contexte de latifundia postcoloniaux, en Colombie, Pérou, Bolivie. 50 ans après, que sont devenues ces tentatives ?

En Colombie, la réforme de 1961 était menée sérieusement, avec redistribution de 60 000 lots en deux ans aux paysans pauvres, et un appui technique de qualité. Mais dès 1972, contre-réforme suite aux réactions violentes des narcotrafiquants, des paramilitaires et de la guérilla, avec l'appui en sous-main des élites tant conservatrices que libérales. Le gouvernement n'a eu qu'à qualifier les organisations paysannes de subversives et le tour était joué ! Fin de l'idée même de réforme...

Au Pérou, en 1967, des bureaux étaient certes en charge de la question à Lima, mais avec très peu de résultats et une grande inertie : le gouvernement se trouvait en effet devant un mur financier, celui de l'indemnisation des possédants. Survint un coup d'état militaire à l'été 1967 et l'affaire allait être vigoureusement reprise dès 1969 en adjugeant 11 millions d'hectares à des coopératives et des communautés.

En Bolivie, les paysans bénéficiaires de la réforme agraire décidée en 1953 par le Mouvement nationaliste révolutionnaire s'étaient hâtés de revendre leurs lopins aux anciens propriétaires : faute de sécurité juridique due à l'absence de ce qui s'apparenterait en France à un cadastre ou à des notaires, ils avaient préféré un gain immédiat, même très limité, à une propriété illusoire. Il faudra attendre un demi-siècle avec le gouvernement d'Evo Morales pour une réforme en profondeur en 2006, allant de pair avec la nationalisation du pétrole et des mines.

Ce sont 3 exemples, 3 itinéraires différents, qui ne peuvent s'apprécier que sur le long terme.

Mais, dans aucun de ces trois pays, le choc n'a été aussi global que celui évoqué dans le remarquable exposé, tout à fait passionnant, de notre consœur Marie-Claude **MAUREL** sur « *L'actualité de la question agraire en Europe médiane* ». Les modestes exemples sud-américains confirment que, en Europe comme ailleurs, la question foncière accompagne des lames de fond contradictoires, des retournements et des coups de théâtre. Colonisation et décolonisation, nationalisations et privatisations, approches libérales et préoccupations sociales, ouverture aux capitaux étrangers et à la main d'œuvre exogène contre vagues d'isolationnisme, viennent à chaque fois bouleverser les cadres de la propriété foncière. Un penseur libéral de la fin du 19<sup>ème</sup> siècle, Paul **LEROI-BEAULIEU**, n'écrivait-il pas en 1886 dans un article de la Revue des Deux-Mondes :

---

<sup>4</sup> Membre de l'Académie d'agriculture de France, past président.  
Copyright Académie d'agriculture de France, 2017.

« *Le préjugé, la passion, l'intérêt politique, sont pour beaucoup dans les différentes manières de concevoir et de juger la propriété foncière.* »

Un point majeur ressort : certes, les déterminants du choix entre grandes unités de production modernes et exploitations familiales sont multiples. Mais Marie-Claude MAUREL a bien insisté sur les conséquences de l'absence d'une population paysanne, formée, disponible, intéressée, riche également d'une expérience acquise souvent grâce à plusieurs générations. : « *Les stratégies d'appropriation [en Europe médiane] ont été fonction du positionnement socioéconomique des acteurs et de leur inégale dotation en facteurs de production ... Le plus grand nombre de ceux qui travaillaient dans les exploitations agricoles ne possédaient ni le capital économique ni le capital social* ». 40 années de collectivisation suivies de 25 ans de réappropriations ou de prises de contrôle ont amené la disparition constatée de l'agriculture familiale, que nous pourrions appeler « agriculture de classes moyennes ». Sachons que localement, *la fin des paysans* au profit de *l'intégration capitaliste* – les deux expressions sont empruntées à Henri MENDRAS – n'est pas réversible : une fois détruit, le tissu ne se reconstruit pas ! Marie-Claude MAUREL ne dit pas autre chose quand elle parle de la destruction de l'amour d'une terre !

Gérard **CHOUQUER** démonte magistralement nos certitudes sur le droit de propriété latin ou germanique, qui réunit en une même main un « *faisceau d'utilités* ». La propriété n'est-elle pas une exception par rapport à la domanialité ? Le faisceau des droits ou des utilités désigné sous le vocable de propriété foncière peut éclater, s'ouvrir et se partager grâce à la mise en mouvement de multiples forces. Carole **HERNANDEZ-ZAKINE** rejoint Claude **CHOUQUER** pour attirer notre attention sur un phénomène qui apparaît comme profondément nouveau et préoccupant : **celui de l'éclatement du droit de propriété, entre droit du propriétaire actuel et droit des « générations futures »**.

Le droit de propriété a constamment été amputé ou modifié : le tenant d'Ancien Régime était tenu de respecter la jachère. Les quotas laitiers, maintenant disparus, n'étaient pas librement transférables. De longue date, avaient été instaurés des droits de plantation pour la vigne. Autre réglementation, peu connue celle-là : en zone de production de semences, de maïs par exemple, des périmètres opposables sont délimités à l'intérieur desquels il est interdit de cultiver des maïs car leur pollen interférerait avec le processus de multiplication des semences. L'épandage des lisiers est devenu lui aussi fortement réglementé. Toutes ces restrictions avaient un même objectif : accroître soit la production agricole, fût-ce à long terme (jachère) ou sur une échelle plus large (semences), soit son produit global (quota laitiers, droits de plantation). Tout ceci restait jusqu'à récemment dans le champ des régulations agricoles, avec un arrière-plan au moins implicite : nourrir la population, et maximiser le produit brut agricole, soit au profit de quelques privilégiés, soit au contraire au profit du plus grand nombre, les mesures foncières se contentant de rééquilibrer - ou de déséquilibrer - la répartition entre acteurs agricoles. « *Les statuts, chez nous, priment le mouvement* » a affirmé Gérard **CHOUQUER**.

Ceci est en train de changer profondément sous nos yeux. Totalement rassurés sur leur approvisionnement par l'ouverture des marchés, une partie croissante de nos concitoyens se fait le chantre d'une nature redécouverte et mythique. Pour eux, le producteur n'est plus celui qui nourrit la nation, mais celui qui, par son « *écocide* » l'empêche de retrouver l'âge d'or ou tout du moins de conserver « *le patrimoine commun de la Nation* ». Les contraintes se multiplient, à coup de réglementations beaucoup plus que d'incitations économiques. Contraintes sur les engrais utilisables, sur les désherbants, sur les variétés végétales admises comme légitimes, sur les produits de santé des plantes, sur la taille des élevages, sur les pratiques culturales (jachère, bandes enherbées, couverts végétaux), même sur la légitimité d'irriguer en période de changement climatique. Contraintes liées à la réintroduction du loup, aux zones Natura 2000, aux trames vertes et bleues, etc. Aux raisons environnementales viennent s'ajouter le bien-être animal et des contraintes sanitaires pour le cheptel ou de santé publique. Entendons-nous bien : chacune de ces exigences est probablement justifiée, et même souhaitable pour le bien des « *générations futures* ». Mais toutes viennent percuter en désordre un monde agricole devenu minoritaire. Un véritable changement de paradigme se fait sous nos yeux : à une logique économique, avec ses régulations des marchés, des pratiques, des tailles d'exploitations, s'oppose désormais une logique de conservation. Elle ne s'appuie pas sur le raisonnement économique, mais sur des principes philosophiques déclinés en réglementations très diverses dont l'accumulation semble échapper à toute régulation endogène ou exogène. Le droit de propriété, et celui d'entreprendre, se trouvent progressivement vidés de leur substance. La montée en puissance rapide de multiples réglementations, combinées à des prix faibles, acculent trop de producteurs à cesser leur métier.

Cela n'entraîne aucun coût direct ni pour les citoyens ni pour les pouvoirs publics impécunieux puisque ces contraintes sont imposées sans contrepartie d'aucune sorte, et pour des finalités auxquelles chacun peut adhérer. Il n'y aura pas de conséquence à court terme sur les consommateurs, car les marchés mondiaux, même s'ils sont vilipendés par certains, sont censés pouvoir répondre à la demande. Cela risque-t-il d'entraîner une délocalisation massive de notre agriculture, à l'instar de ce qui est arrivé à une grande partie de notre industrie ? Faut-il même s'en soucier, répondra-t-on !

La question de la propriété foncière et des droits qui lui sont attachés apparaît donc cruciale. Les multiples atteintes actuelles à cette propriété, dont chacune, répétons-le, peut apparaître comme justifiée, semblent devoir aller en croissant pour généraliser de « *nouveaux communs* » tout en n'étant en général régulées par aucune contrepartie pour le droit d'usage que l'on cherche à limiter.

Or ces contraintes pèsent directement sur l'agriculture familiale, une agriculture de classes moyennes sous le coup de cette dépossession progressive et non régulée. La course est engagée entre la recherche, qui doit fournir des solutions, et les interdits qui se cumulent, avec souvent les meilleures intentions du monde. De l'issue de cette compétition feutrée dépend l'avenir d'une partie de cette classe moyenne qui constitue le cœur de l'agriculture française.

L'enjeu est de taille. Les réformes agraires dans le tiers monde cherchent à faire émerger une classe moyenne. Au contraire, en Europe médiane, on est arrivé au résultat inverse, de façon irréversible ; la France, sous l'effet de l'accélération non régulée des restrictions de droit public, risque de suivre le même chemin, malgré les efforts de la recherche.

**Ceux qui, au nom d'idéaux respectables, auront cherché la perfection alimentaire et environnementale risquent fort d'être victimes d'un jeu de dupes. Ils devront alors s'approvisionner sur les marchés mondiaux, avec des normes de qualité incertaines, en se lavant les mains du renvoi sur d'autres continents ou d'autres pays des externalités négatives. Les moyens de se prémunir contre un tel scénario ne devraient-ils pas être au cœur des Etats généraux de l'alimentation et de nos réflexions, pour une recherche de cohérences et de vision globale qui font actuellement défaut ?**

Tocqueville avait bien identifié, dans une démocratie, le risque d'une toute-puissance de la majorité. Au nom du principe démocratique, un pouvoir peut s'avérer oppressif à l'égard de la minorité qui a nécessairement tort puisqu'elle est minoritaire. Par ailleurs, la puissance de la majorité et l'absence de recul critique des individus ouvrent la voie au despotisme, notamment celui de la pensée.

**Plutôt que généraliser la poursuite d'un bricolage réglementaire incohérent digne de la complexité du droit féodal, ne faudrait-il pas vivre une nouvelle nuit du 4 août, fondatrice de nouveaux horizons juridiques ? Reconnaître les droits de ceux qui ne sont pas nés ne peut se faire que si l'on se soucie de manière équilibrée de durabilité environnementale certes, mais aussi économique et sociale avec des trajectoires soutenables pour la minorité agricole : pourquoi celle-ci, en démocratie, devrait-elle se soumettre à ce nouveau despotisme qu'est l'arbitraire de la « pensée unique » ?**

## Synthèse de la séance

### LA PROPRIÉTÉ FONCIÈRE : RÉSISTANCE OU ÉROSION ?

Séance préparée par 6 membres de la section IV (Gérard **CHOUQUER**, Bertrand **HERVIEU**, Jean-Pierre **JESSENNE**, Marie-Claude **MAUREL**, Nadine **VIVIER** et Carole **HERNANDEZ-ZAKINE**)

Pourquoi existe-t-il aujourd'hui de vifs débats sur les modalités de propriété et d'exploitation de la terre, dans tous les milieux professionnels, intellectuels et des ONG ? Propriété et exploitation de la terre qui ont pu être étroitement liées, au moins dans une majorité de pays occidentaux, sont en voie de dissociation. Elles sont confrontées, dans un contexte de mondialisation, notamment à des processus de financiarisation qui provoquent des spoliations et expulsions de populations rurales. Les nouvelles conceptions de la propriété foncière et les montages qui l'accompagnent sont à l'origine d'une insécurité croissante affectant ceux qui exploitent la terre. D'autres approches choisissent une autre voie, telle celle qui valorise les communs comme institutions de gouvernement des ressources naturelles aussi bien qu'immatérielles. Quelles régulations peut-on envisager ?

Deux séances successives sont prévues : la première est consacrée aux grandes tendances du droit de propriété, et la seconde le 24 janvier 2018 aux tendances d'évolution des modèles de propriété/exploitation en France.

La première séance a pour ambition d'engager la réflexion par trois éclairages sur l'évolution de la notion de propriété

- En présentant les différentes conceptions de la propriété à travers le monde et leurs conséquences sur l'évolution actuelle
- En réfléchissant à la décollectivisation en Europe centrale, ses modalités et ses conséquences
- En voyant comment le droit de l'environnement prend peu à peu le pas sur le code rural et restreint la liberté du propriétaire

En introduction, Nadine **VIVIER**, a brossé le contexte général des débats sur la propriété foncière. La France a connu dans les années 1761-1800 une première période de turbulence : les modes de propriété et d'exploitation, les droits d'usage étaient des enjeux au cœur de la refondation d'une société moderne. Les ambitions visaient à mieux répartir les terres pour aider les pauvres, à moderniser le droit et à donner la liberté à l'exploitant. Ceci a abouti à la propriété, droit inviolable et sacré. La notion de propriété absolue n'a jamais existé mais l'aspiration est restée ancrée dans l'esprit des gens.

Ailleurs dans le monde, les rapports au foncier sont très divers, entre droit latin et système de la *common law* anglais. Parmi les points les plus litigieux trois sont relevés : la persistance des formes communautaires malgré leur négation par les empires coloniaux ; la collectivisation et décollectivisation des terres, les réformes agraires réclamées dans maints pays.

Aujourd'hui une nouvelle période de turbulence touche l'ensemble des pays : accaparement des terres, nouveaux rapports propriété / exploitation, nouvelle importance attribuée aux communs.

Gérard **CHOUQUER**, historien des questions foncières, a interrogé la notion même : La propriété foncière est-elle toujours éminemment utile ou joue-t-elle désormais les utilités ?

Les débats autour de la propriété mettent en évidence des ferments de division : opposition entre des régimes de domanialité et des régimes de propriété foncière individuelle ; opposition entre droit latin et droit anglo-saxon ; opposition entre conception institutionnelle plutôt latine et conception économique des droits de propriété, plutôt anglo-saxonne. En réponse, des options très éloignées entre elles sont proposées : les uns plaident pour le développement de la propriété ; certains mettent en avant les restrictions de droit public ; ou estiment qu'il faut éclater la propriété en faisceaux de droits ou d'utilités ; d'autres pensent que la propriété du Copyright Académie d'agriculture de France, 2017.

foncier n'est plus centrale et qu'il faut mettre en avant les droits intellectuels et les brevets ; d'autres encore pensent que la propriété foncière doit se diluer dans une approche plus large, axée sur la gouvernance de l'environnement ; d'autres enfin pensent qu'il faut aller jusqu'à se passer de la propriété et proposent des communs en référence à la fois aux communautés d'ancien régime et celles des pays en développement et à la recherche de décentralisation et de subsidiarité.

Dans ces conditions, les enjeux sont de savoir que penser et que faire devant les basculements de la norme vers la négociation (ou du droit vers la seule jurisprudence) ; du droit et du titre vers la sécurisation informelle ; des politiques publiques vers la gouvernance ; du patrimoine vers l'*equity* ; etc.

Marie-Claude **MAUREL**, géographe spécialiste des pays de l'Europe médiane, a présenté les effets de la décollectivisation. « D'une illusoire réappropriation à une inéluctable dépossession foncière : actualité de la question agraire en Europe centrale. »

Engagée après la fin des régimes communistes, la transformation post-collectiviste a déclenché un nouveau temps de restructuration agraire. Les dispositifs institutionnels encadrant le processus de privatisation ont dissocié les trois facteurs de production que sont la terre, le capital et le travail, auparavant assemblés sous une même direction dans le cadre des exploitations collectives. A partir de ce moment-là, une active recomposition a fait surgir de nouvelles formes sociales articulant, selon des modalités diverses, relations de propriété et rapports de production. De manière générale, la redistribution des titres de propriété (sur la terre comme sur le capital d'exploitation) ne s'est pas accompagnée de réelles possibilités d'appropriation tandis que des stratégies de prise de contrôle, émanant des cadres dirigeants, a favorisé la constitution d'entreprises de type sociétaire. L'usage du sol est resté en grande partie concentré au profit de grandes exploitations en faire valoir indirect. À quelques exceptions près, la marque d'un dualisme agraire de longue durée, s'impose à nouveau en Europe centrale.

À partir de l'entrée dans l'UE (2004 ou 2007) et du fait même des dispositifs de la PAC, les structures agraires ont traversé une nouvelle phase de recomposition. D'une part, le processus d'élargissement foncier au profit des grandes exploitations est encouragé par les effets incitatifs du régime simplifié des paiements directs. D'autre part, de rapides mouvements de transfert de la propriété foncière se développent. L'accapement foncier par les *agro-holdings* d'origine domestique et étrangère est facilité par un marché foncier dont les règles sont aisément contournables lorsqu'elles ne sont pas sciemment modifiées par les gouvernements. De nouvelles lois sur la terre (adoptées par plusieurs pays en 2013) font de la réglementation des droits de propriété et d'usage du sol un instrument de contrôle destiné à contrecarrer la pénétration des investisseurs européens.

Carole **ZAKINE**, docteur en droit de l'environnement, étudie l'impact de ce droit sur la liberté du propriétaire. « Vers une illusion de droit de propriété ? Ou alors vers un droit de propriété virtuel ? »

Depuis 1976, la protection de l'environnement est d'intérêt général. L'État en tant que gardien de l'intérêt général a décidé l'adoption d'une multitude de textes aboutissant exceptionnellement à l'expropriation des propriétaires au nom de l'environnement. Le plus souvent ils ont abouti à la mise en place de servitudes environnementales qui ont aujourd'hui comme conséquence d'encadrer fortement les usages des propriétaires, sans pour autant les priver de leur propriété et sans prévoir de justes et préalables indemnités.

Depuis les années 90, le droit de l'environnement a en outre décidé de considérer l'ensemble des ressources naturelles comme relevant du patrimoine commun de la nation. Depuis la loi biodiversité de 2016 le sol relève également de ce patrimoine. Ceci permet de considérer que les ressources doivent être transmises aux générations futures.

En réalité sans jamais remettre en cause directement le droit de propriété, le droit de l'environnement le vide de sa substance. Il laisse l'illusion aux propriétaires fonciers d'être encore propriétaires alors qu'ils ne sont que les gestionnaires de ressources pour demain. On observe que le droit des biens est toujours reconnu par la constitution et le droit civil. Mais aujourd'hui s'y superpose le droit des générations futures à disposer d'un patrimoine de ressources naturelles. La question se pose aujourd'hui de bien voir comment les devoirs des propriétaires du temps présent restent équilibrés et acceptables au regard des droits des générations à naître ?

**Le débat**, très nourri a permis de préciser certains points.

La présence de la Chine en Afrique, ses achats massifs de terres (*landgrabbing*) sont le résultat d'une longue présence et coopération antérieure avec les pays africains.

La situation foncière des pays d'Europe centrale a suscité de nombreuses questions. Seuls les pays baltes et la Pologne ont pu revenir à une véritable agriculture familiale. Dans les autres pays, celle-ci a été anéantie et il est impossible de la faire renaître, faute de savoir-faire. Parfois, les nouveaux petits propriétaires ont une parcelle dont ils ne connaissent pas même la localisation. Ils ne peuvent que la louer à la grande exploitation privée qui a repris les terres et pratique une agriculture intégrée. Quelques pays comme la Hongrie interdisent la vente aux étrangers.

Le droit des générations futures : la démocratie participative prend une importance croissante pour décider de la gestion de l'eau. L'article 'responsabilité extracontractuelle' de la loi du 8 août 2016 reconnaît le préjudice écologique pur. Les avocats parlent alors au nom des générations futures.

Paul **VIALLE**, dans sa conclusion a d'abord souligné les acquis de cette séance. Celle-ci a fait prendre conscience des évolutions et de l'éclatement du droit de propriété par les nationalisations et privatisations, faisceau d'utilités qui peuvent être dissociées, droit du propriétaire actuel et droit des générations futures. A une logique économique d'autrefois se substitue maintenant une logique de conservation qui engendre la multiplication des contraintes sur l'utilisation du sol. Les conséquences risquent d'être graves et fatales pour la classe moyenne des agriculteurs.

« Ceux qui, au nom d'idéaux respectables, auront cherché la perfection alimentaire et environnementale risquent fort d'être victimes d'un jeu de dupes. Ils devront alors s'approvisionner sur les marchés mondiaux, avec des normes de qualité incertaines, en se lavant les mains du renvoi sur d'autres continents ou d'autres pays des externalités négatives. Les moyens de se prémunir contre un tel scénario ne devraient-ils pas être au cœur des Etats généraux de l'alimentation et de nos réflexions, pour une recherche de cohérences et de vision globale qui font actuellement défaut ? »





**Colloque organisé par l'Académie d'agriculture de France  
et l'Association des Amis de l'Agriculture de France**

**L'ALIMENTATION ENTRE INNOVATIONS ET PEURS**

**INTRODUCTION**

par Gérard **TENDRON**

*Secrétaire perpétuel de l'Académie d'Agriculture de France*

En ouvrant ce colloque consacré à « L'alimentation, entre innovation et peurs », je veux tout d'abord remercier l'Association des Amis de l'Académie, et en particulier son président Philippe Gracien d'en avoir pris l'initiative et de l'avoir préparé avec plusieurs confrères de notre compagnie.

Ce thème est particulièrement d'actualité comme en témoignent les nombreuses émissions de télévision, les articles dans les journaux, les prises de position de nombreuses ONG et les débats récurrents sur les réseaux sociaux, qui ont trait à la qualité de notre alimentation.

Alors que la quête de nourriture a toujours été une préoccupation de l'humanité, force est de constater que dans notre pays nous connaissons aujourd'hui une situation alimentaire caractérisée par l'abondance, alors même que des médias, des ONG et les réseaux sociaux manifestent les inquiétudes, voire les peurs de nos concitoyens concernant la qualité de notre alimentation., amplifiées d'ailleurs par des controverses émanant d'experts.

Les français se méfient des produits qui leur sont proposés, ont peur de tout et en particulier du contenu de leur assiette. Ainsi, les viandes et produits animaux et les produits agroalimentaires transformés sont considérés par beaucoup mauvais pour notre santé, mais aussi pour l'environnement.

Les défis alimentaires ont toujours été relevés grâce aux innovations, même si ces dernières ont rarement été facilement adoptées, car elles remettent souvent en cause les positions acquises.

L'utilisation de produits issus de la chimie pour améliorer les rendements des productions végétales et animales et abaisser les coûts de production, donc le prix du panier de la ménagère, s'est généralisée dans l'agriculture conventionnelle, qualifiée d'intensive.

Néanmoins la croissance démographique mondiale, prévue par la FAO, conduira la recherche agronomique et agroalimentaire à continuer à innover pour nourrir une population estimée à plus de 10 milliards d'habitants en 2050.

C'est par le recours aux nouvelles biotechnologies, au génie génétique que l'augmentation des productions permettra de relever ce défi. C'est aussi en utilisant des techniques susceptibles de réduire les pertes de production tout au long de la chaîne alimentaire et en luttant contre le gaspillage.

D'autres voies méritent également d'être explorées comme une évolution de la cuisine actuelle vers une cuisine « note à note » qui devrait permettre de préparer des aliments non plus avec des tissus végétaux et animaux, mais avec des composés biochimiques, sans toutefois mésestimer les nouvelles peurs que ces évolutions peuvent engendrer !

Les français qui s'inquiètent de leur alimentation pensent qu'on leur cache des choses. Les ONG écologistes, les experts auto-proclamés, les discours populistes, mais aussi certains acteurs de l'industrie agroalimentaire tirent profit des angoisses des consommateurs. Les campagnes de communication conduisent les consommateurs à penser que nos aliments étaient plus sains autrefois et qu'il faut revenir aux pratiques d'agriculture anciennes, sans engrais et sans pesticides.

Des médias, des ONG et les réseaux sociaux n'hésitent pas à mettre en cause les compétences des scientifiques, l'évaluation des risques par les agences compétentes, allant jusqu'à les accuser de collusion avec les industriels.

L'industrie agroalimentaire tente de rassurer les consommateurs en proclamant que notre alimentation est parmi les plus sûres du monde. Mais certains industriels profitent des peurs alimentaires pour créer de nouveaux marchés « sans ». Pour vanter les bénéfices d'un produit pour la santé, on met en avant ce dont il est dépourvu : sans OGM, sans gluten, sans sel, sans pesticides... sans pour autant apporter des éléments de preuve du bénéfice de ces produits pour la santé. C'est ainsi qu'on développe des paranoïas alimentaires.

Pourtant, les progrès de la toxicologie alimentaire permettent de penser que les consommateurs du XXI<sup>e</sup> siècle sont mieux protégés des risques alimentaires que leurs ancêtres !

Nos intervenants vont maintenant vous « nourrir » de leurs connaissances en approfondissant les différents thèmes que je viens d'évoquer.

Je ne doute pas que les éclairages qu'ils vont nous apporter enrichissent nos connaissances et fournissent des éléments de réponses aux questions que vous vous posez concernant la qualité de notre alimentation.

## **DE LA SUBSISTANCE À L'ABONDANCE, POURQUOI FAUT-IL TOUJOURS INNOVER ?**

Pierre **COMBRIS**

*Directeur de Recherche Honoraire à l'INRA*

Pendant l'essentiel de notre histoire, la quête de la nourriture a été une préoccupation quasi-constante. Retracer le cheminement qui a conduit les sociétés occidentales de la subsistance à l'abondance alimentaire met en lumière le rôle des innovations techniques qui ont permis des gains de productivité, des baisses de prix et un niveau de production alimentaire que les économistes du début du XIX<sup>e</sup> siècle n'avaient pas imaginé, même dans leurs anticipations les plus optimistes.

L'histoire économique nous apprend que les défis alimentaires successifs auxquels ont été confrontées les sociétés humaines ont toujours été relevés grâce à des innovations. Elle nous apprend aussi que ces innovations sont rarement adoptées facilement, car elles ont toujours un coût social. Les innovations importantes entraînent en effet des efforts d'adaptation et impliquent aussi des remises en cause des positions acquises auxquelles les individus et les sociétés ne consentent que sous la pression de la nécessité.

La généralisation progressive de l'abondance à l'ensemble des régions du monde permet aujourd'hui de nourrir une population considérable, mais au prix d'une pression croissante sur les ressources et sur

l'environnement. S'y ajoutent de nouveaux problèmes de santé publique, liés au développement des maladies chroniques, en particulier dans les pays où la croissance économique et la transition nutritionnelle sont rapides. Des innovations techniques et sociales sont plus que jamais nécessaires pour relever ces nouveaux défis.

## PEURS DES CONSOMMATEURS ET MÉCANISMES CONCURRENTIELS DU MARCHÉ : SOURCES D'INNOVATIONS ?

par Jean-François **MOLLE**

*Membre correspondant de l'Académie d'Agriculture de France,  
ancien Directeur de la Sécurité des Aliments du Groupe Danone*

Concernant la sécurité des aliments et les origines des peurs des consommateurs, plusieurs éléments font souvent l'objet de débats virulents :

- les controverses scientifiques et plus précisément entre acteurs publics en charge de l'évaluation des risques : c'est le cas actuel du glyphosate (« CIRC « contre » EFSA »... ) ;
- le rôle des media, voire des ONG, diversement apprécié selon deux points de vue en général opposés ; le premier, positif, voit leur rôle de dévoilement de réalités cachées ; le second, négatif, les accuse de ne pas appuyer leurs productions sur des fondements scientifiques suffisamment solides, voire de chercher le scandale ...

De son côté, l'industrie agroalimentaire, en général par la voix de ses représentants interprofessionnels, tentent de rassurer les consommateurs avec des arguments bien connus et bien étayés : « notre alimentation est parmi les plus sûres du monde, l'allongement de la durée de vie, la détection croissante de maladies plus liée à cet allongement et aux progrès de la prévention qu'à un défaut de sécurité des aliments »,

Etc...tous ces arguments sont bien connus et la présentation n'entend pas y revenir mais plutôt s'attacher à un aspect peut-être pas assez mis en avant dans nos débats : et si les industriels des IAA étaient eux aussi des créateurs de peurs dans leur volonté de différenciation concurrentielle ? quels en sont les mécanismes ? peut-on améliorer la situation ?

Enfin, cette problématique est source d'innovations sur le marché, on fera une rapide analyse de la durabilité de ces innovations.

## DEMAIN, LE PROJET « NOTE A NOTE », DE LA FERME À LA MAISON EN PASSANT PAR L'INDUSTRIE ?

### QUESTIONS DE STRATÉGIE EN VUE D'UNE TRANSITION INDISPENSABLE

par Hervé **THIS**

*vo Kientza, physico-chimiste, Directeur du Centre International de Gastronomie Moléculaire INRA-AgroParisTech, Directeur Scientifique de la Fondation Science & Culture Alimentaire (Académie des sciences), Membre de l'Académie d'Agriculture de France, Membre correspondant de l'Académie Royale des Sciences, des Arts et des Lettres de Belgique.*

Les questions de sécurité alimentaire sont encore peu présentes, dans le débat public, qui reste focalisé que les questions (parfois inexistantes) de sécurité des aliments. Pourtant, la croissance démographique prévue par la FAO conduit les organismes et institutions responsables à se préoccuper de la sécurité alimentaire, en vue d'éviter des crises graves.

Les possibilités d'augmenter la production alimentaire ne sont pas inexistantes, avec l'utilisation du génie génétique, la lutte contre le gaspillage, ou simplement une meilleure organisation de la répartition des productions. Toutefois, on peut imaginer que nombre de ces actions conduisent à des modifications de la nature des aliments et de leur préparation. Notamment, on éviterait du gaspillage par une transition, de la « cuisine » actuelle à la « cuisine note à note », cette forme de préparation des aliments qui, au lieu d'utiliser des tissus végétaux et animaux, utilise des composés.

Evidemment, cette cuisine semble aujourd'hui « chimique », et elle peut conduire à des peurs. C'est la raison pour laquelle son introduction s'effectue par l'emploi de la même méthode que celle qui a permis à Parmentier de propager la pomme de terre. On observera que cette méthode fut employée pour la propagation de la « cuisine moléculaire », qui est aujourd'hui pratiquée dans l'ensemble des pays du monde.

## **DES MANŒUVRES ÉCOLOGIQUES AUX ANOMALIES DES COMPORTEMENTS**

### **ALIMENTAIRES**

par Gérard **PASCAL**

*Directeur Scientifique Honoraire à l'INRA, Membre de l'Académie d'Agriculture de France, et des Technologies, Saint Alyre d'Arlac*

La loi du 1er août 1905 sur le commerce des denrées alimentaires voulait garantir que les progrès de la science et l'amélioration des techniques ne porteraient pas préjudice à la santé du consommateur. Elle soulignait l'importance alors accordée à l'apport de la science. Plus d'un siècle plus tard, nombre de citoyens, relayés par certains media, pensent que science et technique se sont fourvoyées et que la santé doit se trouver dans des solutions loin d'être attestée. Viandes et produits animaux sont souvent considérés comme dangereux pour la santé et l'environnement, de même que les produits « industriels » et transformés, surtout si leurs matières premières sont issues de l'agriculture conventionnelle et s'ils renferment des additifs alimentaires. Lactose et gluten sont parfois reconnus comme des molécules à bannir, et le véganisme est imaginé comme une solution à tous les maux. Dans cette perspective fantasmée, la chimie est considérée comme mauvaise pour notre santé et l'environnement.

Comment ce bouleversement des convictions s'est-il imposé, au point d'abuser certains consommateurs ? Souvent l'activité écologiste, est en cause, cherchant à montrer que notre monde court à sa ruine en raison des agissements de scientifiques incompetents et irresponsables vendus aux lobbies industriels.

Nous tenterons d'analyser le phénomène et d'en montrer toutes les conséquences en matière de comportement du consommateur et de conséquences sur sa santé.

## NOS ALIMENTS SONT-ILS PLUS OU MOINS SURS QU'EN 1905 ?

par Dominique **PARENT-MASSIN**

*Professeur Honoraire en Toxicologie Alimentaire, Membre de l'Académie d'Agriculture de France,  
Présidente d'honneur de la Société Française de Toxicologie,  
Expert auprès de l'Efsa*

En un siècle, la place de la sécurité alimentaire dans l'esprit de nos concitoyens s'est considérablement accrue. Certains pensent que nos aliments étaient plus sains autrefois et qu'il faut revenir aux vieilles pratiques de culture et culinaires. Que la présence de molécules chimiques de synthèse comme des résidus de produits phytosanitaires, des additifs alimentaires augmentent les risques pour la santé humaine. L'évolution de l'évaluation du risque chimique en sécurité alimentaire à travers à la fois de l'histoire des organismes en charge de l'appliquer mais également des progrès de la toxicologie permettent-ils de penser que les consommateurs du 21<sup>ème</sup> siècle sont mieux protégés que leurs ancêtres ? Quels sont les garde-fous qui permettent aux évaluateurs du risque de se fier aux études diligentées par les industriels. Quelle est l'importance réelle des conflits d'intérêts au sein des agences. Une confusion n'existe-t-elle pas entre intérêt et conflit d'intérêt ? Les peurs des consommateurs sont-elles justifiées ou imaginaires ? Les informations dont disposent les français aujourd'hui sont-elles suffisantes, quelle est la place des scientifiques dans la cacophonie ambiante ? Quelles améliorations pourraient-on apporter dans l'analyse du risque scientifique pour aider les consommateurs à se faire une idée juste, et cesser d'être victimes de false news Quelles sont les données scientifiques qui pourraient répondre à la question posée : nos aliments sont-ils plus sûrs (sains) en 2017 qu'en 1905 ?

## CONCLUSION

par Patrice **DESMAREST**<sup>1</sup>

Comme nous l'avait annoncé notre secrétaire perpétuel Gérard TENDRON nos intervenants vous ont dressé un panorama assez complet du sujet de ce colloque dédié à notre alimentation et aux peurs, voire aux paranoïas que les produits agroalimentaires induisent.

Au début du 20<sup>ème</sup> siècle les politiques et les citoyens voyaient avec bienveillance toutes les retombées des découvertes scientifiques à l'origine des innovations technologiques au bénéfice de notre bien être et de notre santé.

Malheureusement, nous l'avons vu au fil des exposés, désormais nos contemporains cauchemardent plus qu'ils ne rêvent en pensant à l'avenir mettant en cause le progrès scientifique et les avancées technologiques. Les scientifiques et les technologues sont qualifiés d'apprentis sorciers.

De plus en plus de consommateurs considèrent que l'espèce humaine est capable de s'autodétruire par la faute de l'homme qui détruit la nature.

Les ONG écologistes alimentent ces menaces d'apocalypse et préconisent pour notre alimentation un retour aux pratiques agricoles anciennes.

---

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'agriculture de France, Directeur honoraire du Centre de recherche PERNOD-RICARD.

Pourtant les scientifiques et technologues présentent collectivement, comme nous l'avons fait ce matin, des analyses parfaitement documentées des risques alimentaires qui devraient nous conduire à se réassurer, car il est vrai que notre alimentation n'a jamais été aussi bien contrôlée, et donc plus sûre, qu'il y a un siècle.

Dans son livre intitulé : *La planète des hommes, Ré enchanter le risque*, le sociologue Gérard BRONNER analyse le concept de l'heuristique de la peur concept dérivé du principe de précaution selon lequel l'homme en cas de doute doit toujours envisager le pire. Ce raisonnement conduit à une méfiance précautionneuse qui paralyse et aboutit à l'inaction. Gérard BRONNER pense qu'il faut que le raisonnement, se fonde sur les probabilités et prévale sur la certitude, et nous entraîne vers le ré enchantement du risque sous peine de régression.

Dans l'ouvrage de Gil RIVIERE-WEKSTEIN : *Panique dans l'assiette*. Ils se nourrissent de nos peurs, l'auteur nous montre que le marketing de la peur ne profite pas seulement aux ONG écologistes, mais également aux responsables politiques populistes, et aussi de plus en plus à des acteurs de l'agrobusiness incluant la grande distribution.

Pour créer de nouveaux marchés on met en avant ce dont ces nouveaux produits sont dépourvus pour notre bénéfice santé.

Alors pourquoi les français se soumettent aussi facilement aux lobbies qui les manipulent au point qu'ils n'accordent plus de crédit aux nombreuses analyses scientifiques qui devraient, au contraire, les rassurer sur la qualité de leur alimentation.

Jean-Paul KRIVINE rédacteur en chef de Sciences et Pseudosciences prétend que notre cerveau comporte un mécanisme conçu pour accorder la priorité aux mauvaises nouvelles. Nous privilégions ainsi les informations qui confirment nos croyances et discréditons celles qui les contredisent.

Par exemple les croyances des qualités sanitaires de l'alimentation BIO sont bien ancrées, bien que les nombreuses études scientifiques n'aient jamais mis en avant les moindres supériorités nutritionnelles des aliments BIO ni aucun avantage pour la santé.

Les scientifiques et technologues cherchent à comprendre pourquoi leurs messages ne passent plus auprès des consommateurs.

Dans un groupe de travail de l'Académie des technologies nous avons invité Brice TEINTURIER directeur de l'Institut de sondage IPSOS et nous lui avons demandé de répondre à la question : Que pouvons nous faire pour que les Avis des grandes Académies soient mieux prises en compte par nos concitoyens ? Sa réponse fût la suivante :

- 1) Nous vivons dans un système d'hyper communication et grâce au WEB la diffusion des désinformations est très amplifiée,
- 2) Nous vivons dans des démocraties où les pouvoirs sont remis en cause, pouvoir politique, pouvoir administratif, pouvoir médiatique, or les sociétés savantes qui reposent sur les Académies sont perçues comme des formes de pouvoir de ceux qui savent face à la masse des incultes.

J'espère toutefois que ce colloque vous aura permis de vous faire une juste opinion et qu'à l'image de Luc MULTIGNER médecin épidémiologiste à l'INSERM, spécialiste des substances chimiques environnementales sur notre santé, vous pourrez affirmer dans vos cercles d'amis, « Quitte à ce qu'ils soient contaminés en pesticides le bénéfice certain de la consommation de 5 fruits et légumes par jour est bien supérieur au risque hypothétique dû à leur contamination en pesticides ».

Je vous souhaite un bon appétit.

## LES INTERPROFESSIONS PEUVENT-ELLES RÉDUIRE LA VOLATILITÉ DES PRIX ?

Séance organisée par Lucien **BOURGEOIS**<sup>1</sup>

Dans la mesure où la nouvelle PAC s'oriente de plus en plus vers des mécanismes qui ne font plus appel à des mesures publiques de soutien de marché, il faut s'attendre, si aucune alternative n'est mise en place, à une forte augmentation de la volatilité des prix et des revenus.

Protéger les agriculteurs de cette volatilité des prix et des revenus peut-il être le rôle des systèmes assurantiels adoptés en particulier aux États-Unis ? Mais l'assurance ne peut fonctionner que pour corriger des aspects non systémiques.

Si l'on veut éviter la généralisation de l'intégration et de la sous-traitance qui donnerait tout le pouvoir aux seules entreprises de transformation ou de commercialisation, il peut être adéquat de favoriser les relations contractuelles dans le cadre des organisations interprofessionnelles. On observe en effet des résultats très intéressants dans le secteur viticole et en particulier dans le Champagne ainsi que pour le fromage de comté. Mais on se heurte souvent à une hostilité très vive du Ministère des Finances au nom de la compatibilité avec les règles de la concurrence.

Cette question du rôle et du positionnement souhaitable des interprofessions est en cours d'observation dans le cadre du Groupe de travail PAC animé par Gilles **BAZIN** et Michel **JACQUOT**.

### INTRODUCTION

par Lucien **BOURGEOIS**

Une réalité, les États ne veulent plus prendre les moyens de réguler les prix des produits agricoles. En effet, cela a conduit à des excédents qu'il fallait écouler à vil prix sur le marché mondial avec de nombreux inconvénients :

- À partir du moment où l'Union Européenne est autosuffisante, pour la majorité des produits, compte tenu de nos coûts de production, tout quintal produit en plus nécessite une aide à l'exportation.
- Ces aides à l'exportation sont considérées comme une agression commerciale par les concurrents, en particulier par les États-Unis qui n'ont plus aucune raison d'accepter l'exception européenne depuis que le Mur de Berlin est tombé.
- Se débarrasser des stocks sur le marché mondial perturbe les marchés des pays en voie de développement
- De toute façon, effet négatif de l'embargo, la Russie ne redeviendra plus un marché de secours.

Mais nous savons depuis Gregory King en 1699 que les marchés des produits agricoles ne se rétablissent pas facilement et cela ne peut laisser indifférents les gouvernements de tous les États.

Après la crise de 1929, la solution a été cherchée du côté de coopératives accréditées pour faire du stockage. Depuis la crise de 1929, la panoplie s'est élargie à de nombreux systèmes de stockage, de régulation de la production, de taxation des importations ou de subventions des exportations. Depuis 1992 et l'institution des aides directes, la mode est aux systèmes d'assurance. Mais l'exemple américain nous montre que le coût budgétaire est important.

N'y aurait-il pas des solutions à trouver du côté d'une meilleure concertation des acteurs économiques qui ont trouvé des solutions collectives de création de valeur ajoutée sans demander des aides de l'État. Les

---

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

exemples qui viennent à l'esprit sont bien évidemment le Champagne et le Comté. Mais on peut citer aussi la majorité des vins AOP. Ce n'est pas la solution que nous avons choisie pour cette séance. Nous avons voulu privilégier les approches des filières industrielles des oléagineux, des produits laitiers et du sucre.

- Jean Paul **JAMET** a dirigé le CNIEL. Il va expliquer les difficultés d'une interprofession qui a pourtant bien réussi pour développer la consommation des produits laitiers.
- Antoine **HENRION** est Président de l'interprofession des protéagineux. Qui aurait pensé que l'on pourrait redévelopper une production de colza ou de tournesol en France ? Il a fallu de l'intelligence collective pour remonter à contre-courant.
- Alain **JEANROY** a dirigé la CGB de 1993 à décembre 2016. Le 1<sup>er</sup> octobre 2017 les quotas sucriers ont été supprimés. Il va nous expliquer comment la CGB s'est préparée à cette nouvelle donne et comment elle va surmonter la volatilité des prix qui ne manque pas d'intervenir quand on supprime ce genre de contrôle de l'offre.
- En conclusion, nous aurons la chance d'avoir l'avis de Ghislain **DE MONTGOLFIER**. Il a connu les interprofessions des fruits et légumes, du sucre, de la pomme de terre et est devenu le grand spécialiste de celle du Champagne qu'il a présidée.

Cette séance se tient dans une actualité très féconde avec un discours important du Président de la République le 11 octobre, un arrêt de la Cour de Justice européenne sur les ententes sur le marché des endives le 14 novembre, et un nouveau Règlement européen dit « Omnibus » qui sera voté le 12 décembre prochain.

A mi-parcours des États généraux de l'Alimentation, le Président s'est exprimé à Rungis le 11 Octobre dernier. Le Président pense que l'organisation interprofessionnelle pourrait être une solution pour augmenter les prix des produits agricoles, pour améliorer la situation actuelle des revenus des producteurs agricoles malmenés par la volatilité des prix. Les aides directes ne sont ni comprises par les agriculteurs ni par l'opinion publique. Il y a certes toujours des problèmes budgétaires mais il y a moins d'inflation. Serait-il inconcevable de se donner les moyens d'augmenter les prix agricoles par une meilleure organisation interprofessionnelle ? C'est en tout cas l'esprit dans lequel a travaillé le Parlement européen à l'origine du règlement « omnibus » qui sera adopté le 12 décembre prochain qui permettra peut-être d'autoriser les interprofessions à traiter à nouveau des prix.

Claude **VERMOT DESROCHES**, Président de l'interprofession du Comté, nous a expliqué lors de la séance sur les AOP que le contrôle de l'offre par des exigences qualité favorisait un développement durable de la production. Serait-il possible de s'inspirer de ce type d'organisation qui s'appuie sur la qualité pour développer la valeur ajoutée. Cela suppose probablement un changement dans le Droit de la concurrence et son application au niveau européen et national. Le discours du Président Français et récent règlement européen Omnibus vont dans ce sens mais l'arrêt endives du 14 novembre dernier est plus ambigu. Nous entendrons avec intérêt l'avis des intervenants sur la possibilité de changer de politique de prix dans les prochaines années.

## L'INTERPROFESSION DANS LE SECTEUR LAITIER

par Jean-Paul JAMET<sup>1</sup>

L'interprofession laitière française a pris corps progressivement à la suite des lois Godefroy sur le paiement du lait à la qualité (1969) loi de juillet 1974 sur l'organisation économique de la filière laitière, préfigurant la loi de juillet 1975 sur les interprofessions et de la création de la taxe de coresponsabilité laitière en 1977. Le CNIEL devait améliorer les relations entre éleveurs et transformateurs compte tenu de la particularité de l'économie laitière : le lait est un produit fragile qui doit être collecté et transformé rapidement pour être conservable. Il n'existe pas de marché du lait mais une rémunération du produit dépendant de sa transformation en une série de produits différenciés et du mix produit de l'industriel collecteur. Cela rend problématique la notion de groupement de producteurs sachant qu'à peu près partout dans le monde le regroupement des producteurs s'opère par des coopératives de collecte qui réalisent un premier traitement du lait.

En 1984, devant les crises de surproduction laitière furent instaurés des droits à produire par pays avec une répartition décentralisée soit entre entreprises de transformation soit entre exploitations d'élevage. Ce système de maîtrise fut modifié en juin 2003 avec une baisse des prix d'intervention sur 3 ans, la création de paiements directs compensatoires et l'annonce de la fin des quotas le 31 mars 2015. Afin de rapprocher les prix communautaires des prix mondiaux les références de volumes des états membres furent augmentées de 2006 à 2014. Il s'en suivit une instabilité des marchés avec des périodes significatives et rapprochées de hausses et de baisses avec trois séquences : 2007/2009, 2010/2012 et 2014/2016.

À la suite de la crise de 2009, la France demande la création d'un groupe à haut niveau de l'économie laitière qui aboutit à des mesures spécifiques dites du « mini paquet lait » publiées en mars 2012 avec trois objectifs :

- permettre aux producteurs de se regrouper en OP (organisation de producteurs) afin que ceux qui ne sont pas affiliés à une coopérative puissent avoir un plus grand pouvoir de négociation
- donner aux états membres la possibilité de rendre obligatoire la conclusion de contrats écrits entre producteurs et premiers acheteurs sans pour autant nuire au bon fonctionnement du marché intérieur.
- autoriser les états membres à permettre la régulation de l'offre des fromages sous signe de qualité (AOP ou IGP) afin de garantir la valeur ajoutée et de préserver la qualité des fromages

Pour la France la mise en place des contrats n'a pas vraiment bénéficié aux éleveurs. Certes la durée de 5 ans a sécurisé le producteur par rapport au ramassage de son lait, mais en même temps le pouvoir du producteur est affaibli par rapport à l'incertitude l'évolution prévisible des marchés, les industriels minimisant leurs engagements, avec des clauses contractuelles quasi abusives (clauses de sauvegarde, de volatilité ou de force majeure permettant à l'industriel d'imposer unilatéralement des baisses de prix).

Plusieurs domaines appelant un approfondissement du diagnostic :

- On ne peut pas construire une politique contractuelle en regardant uniquement dans son rétroviseur. Le groupe à haut niveau avait demandé à la commission de faire une proposition législative pour permettre aux OP laitières de négocier les termes du contrat y compris les prix. La réponse fut négative dans une posture très libérale car cela entraverait l'objectif ultime de la PAC qui est de promouvoir la compétitivité à long terme du secteur agro-alimentaire européen et ses incitations à innover. Cette posture démontre un déni des conséquences de l'instabilité des marchés sur le revenu des exploitations agricoles et leur survie car ce sont celles qui se sont modernisées qui sont les plus vulnérables.

- L'analyse des relations avec la grande distribution doit être approfondie au de la de son organisation oligopolistique. La GD non seulement étend son emprise sur la logistique mais développé une série de

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'agriculture de France. Ancien directeur du CNIEL.

nouveaux services ( livraison à domicile , produits *ready to eat* et coin restauration ,voire livraison de repas ) ,ceci renforce le partage de la valeur vers l'aval des filières et affaiblit l'amont .Enfin il faut souligner la guerre des prix entre les enseignes particulièrement dans le domaine alimentaire dont les produits justifient la visite régulièrement des consommateurs dans les magasins qu'il s'agisse des premiers prix ou des promotions .

Nous sommes à la croisée des chemins : la libéralisation de la PAC pour être en harmonie avec l'OMC n'a en rien diminué l'instabilité des marchés, bien au contraire. La soi-disant OCM unique basée sur le découplage des aides conduit à l'absurde et à la négation même de la politique commune puisque chacun n'est préoccupé que par son retour financier. De plus comme se plaint MOMAGRI à le rappeler les politiques de gestion des risques ne sont d'aucun secours dans les périodes longues de bas prix. Elles sont néanmoins utiles quand elles viennent en complémentarité des politiques publiques de régulation efficaces .IL en est de même pour les organisations interprofessionnelles dont les domaines d'action collectives contribuent à l'amélioration de l'efficacité des filières.

Dans le cas du lait, certains producteurs ont cru que la contractualisation obligatoire par L'addition des volumes inscrits dans les contrats pouvait conduire à une maîtrise professionnelle des volumes et pourrait ainsi pallier au désengagement de la puissance publique. La concurrence existe toujours entre les opérateurs industriels et les pays.

Les pouvoirs publics sont les seuls à avoir la légitimité s'ils le désirent de réguler les marchés car ils sont à même d'arbitrer entre les producteurs et les transformateurs d'une part et les consommateurs d'autre part.

En conclusion deux axes d'action peuvent être utiles :

- Revenir aux fondamentaux de la politique contractuelle sur une base volontaire. L'accord entre les parties doit être fondé sur la conviction d'un intérêt solidaire pour chercher à réduire les incertitudes grâce à une modulation des quantités, des délais et des prix. Dans la majorité des cas ce contrat ne porte que sur une partie des livraisons et joue comme un réducteur d'incertitude.

- Constater que dans presque tous les pays du monde la démarche la plus efficace pour défendre les producteurs s'appuie sur des coopératives intégrant au moins la collecte et souvent une première transformation compte tenu de la particularité des filières laitières.

La libéralisation actuelle des politiques agricole publiques mène à une impasse. Il appartient aux États membres de concevoir au de la des crises conjoncturelles la mise en place de filets de sécurité ou les volumes aides et le niveau de compensation - sans être une assurance tous risques - éviteront de manière structurelle le délabrement du tissu des exploitations agricoles en cas de difficulté et permettront à celles-ci de continuer de pouvoir innover et se moderniser.

---

## AQUACULTURE MARINE FRANÇAISE : ATOUTS, RISQUES ET PERSPECTIVES

En Europe, la France se classe au 3<sup>ème</sup> rang des pays producteurs et consommateurs de produits aquacoles d'origine marine. Ces produits proviennent de trois sources biologiques différentes : algues, mollusques, poissons. Ces organismes sont commercialisés à l'état frais, en conserves ou fumés, et utilisés dans l'alimentation humaine en remplacement progressif et croissant des formes sauvages issues de la pêche, la biomasse algale étant par ailleurs transformée en de nombreux sous-produits industriels. Compte tenu de l'importance de sa zone économique exclusive, située au deuxième rang mondial, la France dispose d'un territoire maritime immense. Ce potentiel lui offre des perspectives et des atouts majeurs en termes de pêche et d'aquaculture. Cependant, le maintien ainsi que le développement durable de l'aquaculture marine passent par la maîtrise de plusieurs facteurs interdépendants reliés aux investissements, aux progrès des techniques spécifiques, à l'évolution et aux contraintes environnementales, à l'occurrence d'épizooties nécessairement mieux connues et contrôlées par un renforcement des connaissances scientifiques, et enfin à la préservation de l'espace maritime dédié à l'exploitation.

L'objectif de cette séance est de présenter, pour chacun des trois compartiments aquacoles concernés, un bref historique de la filière, ses atouts, ses faiblesses et enfin, ses perspectives alimentaires, industrielles ou biotechnologiques, dans le contexte de la transition, des ressources marines traditionnelles issues de la pêche ou de la cueillette, vers un développement de plus en plus contrôlé et durable.

### INTRODUCTION

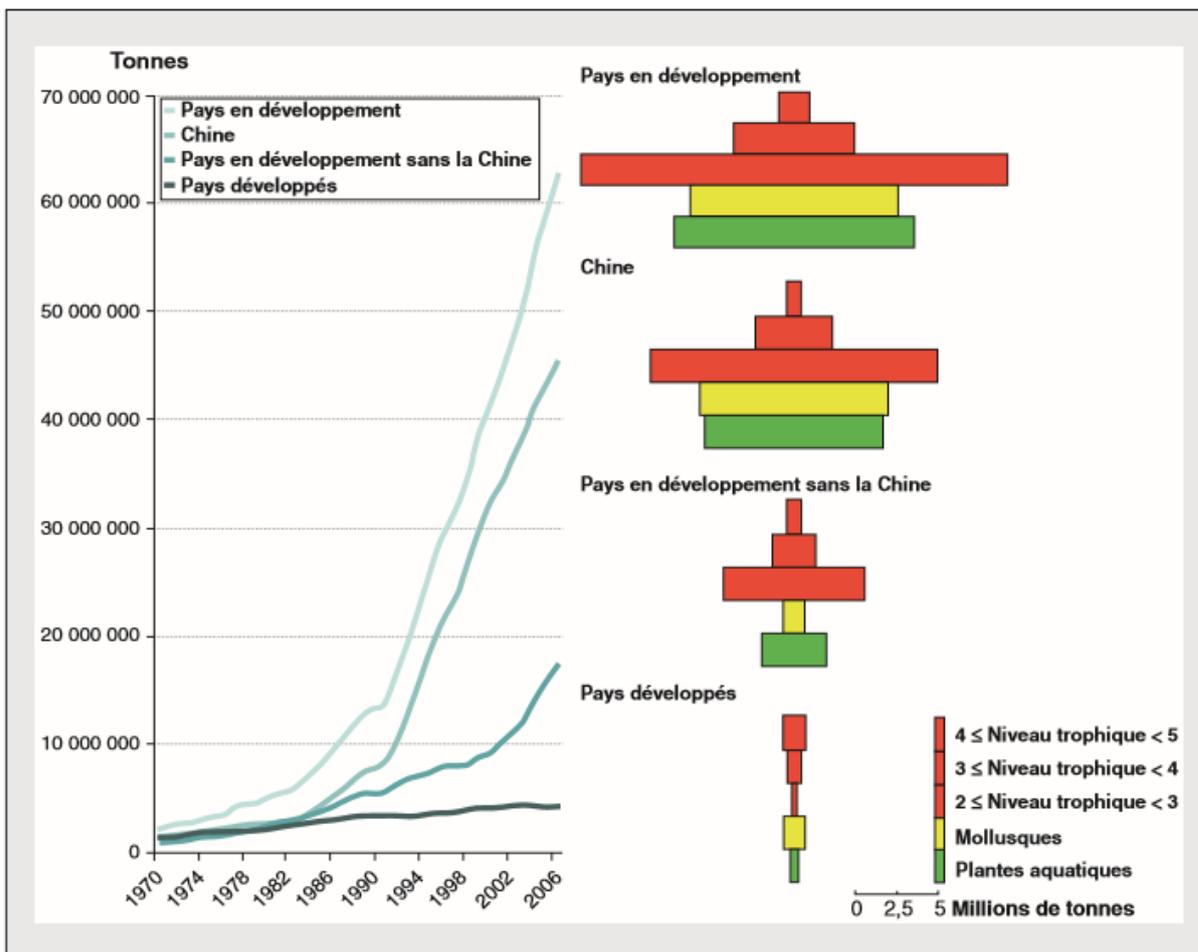
par Jérôme LAZARD<sup>1</sup>

L'aquaculture est le secteur de la production agricole qui a connu le plus fort taux de croissance depuis le début des années 1980 (7%/an). Elle assure aujourd'hui la moitié de l'approvisionnement mondial en produits aquatiques destinés à l'alimentation humaine, les captures issues de la pêche ayant atteint leur niveau maximum depuis une vingtaine d'années à 95 millions de tonnes.

L'aquaculture est traditionnellement décomposée en 4 filières de production : poissons (50%), crustacés (6%), mollusques (19%) et végétaux aquatiques (25%). Une autre classification, selon le niveau trophique des productions, fait apparaître deux caractéristiques : une production mondiale largement dominée par les espèces de faible niveau trophique (producteurs et filtreurs) que l'on retrouve dans les pays en développement et une pyramide des biomasses inversée dans les pays développés.

---

<sup>1</sup> Membre titulaire AAF, section 3.



Évolution de la production aquacole totale exprimée en fonction du niveau trophique (Tacon *et al.* 2010)

La séance qui est présentée aujourd'hui traite des 3 groupes de niveaux trophiques : les producteurs, les filtreurs et les consommateurs.

La première intervention porte sur les microalgues qui font actuellement l'objet d'une production encore très limitée (production mondiale de 85 000 tonnes en 2015 pour la spiruline) mais pour nos sociétés modernes, en quête de nouveaux procédés et de molécules actives innovantes, les microalgues représentent un formidable potentiel. Leurs nombreuses espèces et leur biodiversité constituent un réservoir de métabolites et de propriétés biochimiques quasi-inexploré, pour le développement de nouvelles applications biotechnologiques.

En France, seules trois espèces de phytoplancton sont autorisées pour une consommation humaine sans transformation : la spiruline, la microalgue verte *Chlorella* sp. et une diatomée *Odontella aurita* toutes trois utilisées en complément alimentaire. Concernant l'alimentation animale, les microalgues sont principalement destinées aux animaux élevés en aquaculture. Elles sont distribuées vivantes aux mollusques produits en écloserie et aux larves de crustacés et de certains alevins de poissons. Les microalgues sont par ailleurs une alternative intéressante à la farine de poisson, produit transformé d'une pêche non alimentaire.

La seconde intervention portera sur la conchyliculture française dont le développement durable est menacé par des épizooties successives, notamment sur les huîtres. La force des mollusques en termes d'aquaculture à savoir leur alimentation à partir de microorganismes du milieu naturel au sein duquel elles sont produites constitue également une faiblesse par leur vulnérabilité aux agents pathogènes. Cette situation spécifique aux mollusques soulève de nombreuses questions exigeant la mise en place d'observatoires

destinés à préciser les sites et les périodes auxquels interviennent les mortalités ainsi que la nature des agents infectieux impliqués lors des périodes de surmortalités. La compréhension de ces phénomènes requiert une double approche *in situ* et en laboratoire et les solutions de sortie de crise font appel aussi bien à la mise en place d'une organisation à grande échelle des transferts de matériel vivant qu'à des programmes de sélection génétique.

La troisième intervention s'intéressera à la production piscicole qui s'est principalement répartie jusqu'à présent entre pisciculture marine et pisciculture continentale d'une part et pisciculture intensive et pisciculture extensive d'autre part. Les recherches conduites ces 30 dernières années ont principalement visé l'intensification des systèmes de production par la maîtrise de la reproduction en captivité des principales espèces d'élevage et la mise au point d'aliments artificiels satisfaisant leurs besoins nutritionnels. Parallèlement, le développement exponentiel de cette activité s'est accompagné d'une colonisation souvent anarchique d'espaces aquatiques. Les exigences du développement durable relayées par de nouvelles attentes sociétales conduisent à reconsidérer la place occupée par l'aquaculture au sein du territoire avec deux pôles : une aquaculture largement intégrée aux écosystèmes et une aquaculture privilégiant le contrôle des impacts sur l'environnement.

## LES MICROALGUES DANS LA FILIÈRE AQUACOLE FRANÇAISE : RESSOURCES ACTUELLES ET PERSPECTIVES

par Catherine **DUPRE**, Dominique **GRIZEAU**, Jack **LEGRAND**<sup>1</sup>  
Gholamreza **DJELVEH** et Philippe **MICHAUD**

Les micro-organismes photosynthétiques ayant une croissance oxygénique (les microalgues, les cyanobactéries) apparaissent comme une ressource d'avenir. La diversité biologique importante et les caractéristiques intrinsèques leur donnent beaucoup d'avantages (la haute productivité surfacique, la flexibilité métabolique, la possibilité d'une production contrôlée durable). Cependant, les applications industrielles restent modérées (aquaculture, compléments alimentaires, cosmétique), notamment pour les applications impliquant un passage à grande échelle, comme l'alimentation ou la production d'énergie.

Avec seulement quelques dizaines d'espèces de microalgues cultivées, la production mondiale annuelle est de l'ordre de quelques dizaines de milliers de tonnes. Les dernières décennies ont permis de mettre en évidence la présence d'une grande diversité de molécules potentiellement valorisables à partir de biomasses de microalgues et cyanobactéries. Certaines espèces de cyanobactéries sont utilisées en alimentation humaine traditionnelle depuis plusieurs siècles aussi bien en Afrique, en Amérique latine qu'en Asie. C'est le cas d'*Arthrospira platensis* dite « *Spirulina* », consommée par les populations Aztèques au Mexique et Kanembu du lac Tchad en Afrique. Actuellement, *Nostoc commune* est également consommé en salade aux Philippines, au Japon et à Taiwan. Différentes données scientifiques ont confirmé l'intérêt nutritionnel de ces cyanobactéries ; la production de *Spirulina* a d'ailleurs été intégrée à certains programmes de lutte contre la malnutrition dans les pays en développement. Depuis un demi-siècle, l'attention s'est élargie à d'autres espèces des genres *Chlorella* ou *Odontella*. Cet intérêt pour les microalgues est justifié par leurs fortes teneurs soit en protéines (*Spirulina*), soit en lipides insaturés (*Odontella*), ainsi que par leurs performances de culture. En Europe, seul un nombre très restreint d'espèces de microalgues et de cyanobactéries est actuellement autorisé à la consommation humaine, suivant la procédure « Novel Food ». Elles sont au nombre de trois en consommation directe : *Spirulina*, *Odontella* et *Chlorella*. Quatre autres sont réservées à la synthèse d'ingrédients alimentaires : *Dunaliella* pour la production de  $\beta$ -carotène, *Haematococcus* pour la synthèse d'astaxanthine ainsi que *Schizochytrium* et *Ulkenia* pour le DHA.

<sup>1</sup> GEPEA - UMR 6144 CNRS/Université de Nantes/IMT Atlantique/ONIRIS - CRTT - 37, bd de l'Université, BP 406 ; 44602 Saint-Nazaire Cedex

## CONCLUSION par Serge POULET<sup>1</sup>

L'Académie d'agriculture a manifesté, au cours des années récentes, un intérêt soutenu pour les milieux aquatiques, et en particulier, pour l'environnement océanique et ses ressources <sup>(1) (2) (3)</sup>.

Les trois sujets abordés au cours de cette séance apportent un éclairage original, spécifique à **l'aquaculture marine française**. Ils montrent que la France est impliquée dans la production intensive d'espèces marines (cf. Huîtres : alimentation festive de luxe ; Poissons carnivores : à forte valeur ajoutée ; micro-algues : extraction de molécules précieuses). Cette réussite est fondée sur une longue tradition et sur le savoir-faire des conchyliculteurs ; et plus récemment à l'acquisition de technologies performantes (cf. éclosion-nurserie) ou à la maîtrise de méthodes biotechnologiques performantes dans le cas des micro-algues. Ces domaines profitent d'une excellente infrastructure à l'échelle de la formation de techniciens et de cadres compétents, parallèlement à la contribution scientifique de divers spécialistes rattachés à des organismes de recherche, de réputation internationale, répartis sur tout le territoire et impliqués dans des projets de coopération européens et internationaux (cf. CNRS, CIRAD, IFREMER, IRD, Universités).

Le succès de l'aquaculture marine repose sur trois facteurs clés : des milieux côtiers de bonne qualité ; des réglementations foncières et des contrôles qualité rigoureux ; un marché ouvert ; un transfert des connaissances scientifiques à des applications techniques innovantes (cf. alimentation, reproduction, génétique, technique d'élevage, domestication de nouvelles espèces).

Ce secteur d'activités est cependant soumis à des risques nombreux, propres à chaque filière. Ils affectent spécifiquement les systèmes ouverts (mollusques, poissons), exposés aux variations climatiques et à des propriétés de la mer particulièrement agressives (vagues, corrosion saline, organismes épiphytes). Le facteur à risque le plus préoccupant concerne les pathologies virales, bactériennes ou parasitaires, affectant certaines années les cheptels de mollusques et de poissons. Les épizooties à répétition soulignent notre mauvaise maîtrise des pathologies, conséquence de moyens prophylactiques, ou vaccinaux inexistantes, peu efficaces, ou bien, incompatibles avec la réglementation sanitaire des aliments (cf. antibiotiques). L'aquaculture marine demeure un secteur à hauts risques financiers, ce qui limite son développement. Enfin, la compétition pour l'utilisation des espaces littoraux par d'autres acteurs demeure un facteur limitant pour l'expansion spatiale et par conséquent économique de cette activité.

La diversité et l'immensité des territoires maritimes français sont en attente d'une mise en valeur économique à la hauteur de leur potentiel. Au-delà des composantes scientifiques, techniques et économiques, l'intérêt des filières aquacoles marines réside aussi dans leur potentiel créateur d'emplois. Cet aspect sociologique, loin d'être négligeable, devrait être réexaminé.

Le développement à plus grande échelle des capacités et de la prospérité de l'aquaculture marine, nécessitera au préalable une très forte innovation dans tous les secteurs clés des filières, soutenue par un volontarisme politique et financier aux plus hauts niveaux. Faute d'espace en métropole, le développement sera obligatoirement conditionné par une coopération internationale, avec nos voisins méditerranéens et africains, respectueuse à la fois des intérêts mutuels des participants, et des normes environnementales. Enfin, les perspectives futures d'un développement majeur, passent par l'inévitable mise en valeur des espaces français ultra-marins, répartis dans tous les océans de la planète.

---

<sup>1</sup> Membre correspondant de l'AAF, section 6.

## Références

- (1) COLLOQUE ACADEMIE D'AGRICULTURE
  - 3 07 2012- Quelles piscicultures demain ?
  - 27 03 2014- A la découverte des écosystèmes marins (microorganismes - algues) : génomes, biotechnologies, environnement.
  - 4 02 2015- La pisciculture, une production d'avenir ?
- (2) COLLOQUE INTERACADEMIQUE
  - 12 04 2016- Les océans : de l'origine de la vie à l'utilisation des bio-ressources marines.
- (3) OUVRAGE PUBLIÉ PAR DES MEMBRES DE L'ACADEMIE D'AGRICULTURE
  - 2014- Quelles piscicultures demain ? Cahiers Agricultures, vol. 23, n° 1.
  - 2017- Dossier : Les aquacultures du monde. La Revue de l'Académie d'agriculture. N° 12, Mai 2017.



## **DUPONT DE NEMOURS ET THOMAS JEFFERSON : UNE AMITIÉ FRANCO-AMÉRICAINE**

### **Introduction - Synthèse**

par Andrée **CORVOL-DESSERT**<sup>1</sup>

Pourquoi l'Association pour l'Etude de l'Histoire de l'Agriculture (AEHA) a-t-elle retenu ce thème ? Parce que Thomas Jefferson (1743-1826) et Pierre Samuel Dupont (1739-1817) eurent un rôle important dans l'avancement de l'agriculture, rôle dont témoigne l'inscription de leurs noms dans cette salle des Séances de l'Académie d'agriculture. Parce que tous deux eurent un rôle non moins important dans le rapprochement entre deux Etats, rapprochement qui commença avec la lutte pour l'indépendance des Treize Colonies. Thomas Jefferson et Pierre Samuel Dupont appartenaient à cette génération « démocratique » que certains historiens désignent, côté européen, comme celle de « la bonne conscience » et, côté américain, comme celle des « bons sentiments ». C'est dire qu'ils croyaient à la bonté des hommes et aux vertus du progrès. Et pourtant, ils étaient des spécialistes, des pragmatiques, à la différence de la génération précédente, celle des Lumières, ces « esprits éclairés » nés à la fin du règne de Louis XIV et morts sous celui de Louis XVI pour les plus résistants. Ceux-là ressemblaient à « l'honnête homme » du XVIIe siècle, qui mêlait curiosités scientifiques et interrogations philosophiques, mais privilégiaient le matériel au spirituel, tout en entretenant une correspondance et une notoriété internationale. Ces deux caractéristiques se retrouvent chez nos deux physiocrates.

Eux plaçaient l'Agriculture au centre de leurs réflexions. Ils étaient d'ailleurs en charge de domaines agricoles importants qu'ils agrandirent et embellirent tout au long de l'existence, d'où leur recherche de nouvelles espèces végétales auprès de pépiniéristes de grand renom comme les Michaux ou les Bertram. L'association Les Pacaniers du Centenaire célébrera ainsi en 2018 la solidarité des deux hommes et des deux Etats en marquant la fin de la guerre de 1918 par des plantations commémoratives : Jefferson avait offert un pacanier, l'arbre des noix de pécan, à ses amis Malesherbes, Lafayette, Rochefoucauld et Dupont de Nemours.

Eux croyaient à une démocratie de propriétaires : tous seraient des citoyens égaux en droits et en devoirs, contribuant aux dépenses du pays en fonction de leurs revenus et non de leurs naissances ou de leurs provinces. Cette reconnaissance politique leur semblait légitimée par l'importance de l'agriculture. Sans ses performances, il n'était ni sécurité alimentaire ni exportation céréalière. Or, ce serait des bénéfices accumulés dans ce secteur dont dépendrait l'investissement industriel et commercial. Mieux : ce serait par la diffusion de leurs exemples que les propriétaires agronomes amélioreraient l'agriculture de leur région.

Mais Dupont et Jefferson étaient plus que cela.

Le premier, expert en matière douanière, avait travaillé auprès de Turgot, contrôleur général des Finances, à la refonte du système intérieur, prélude à la circulation des grains entre zones excédentaires et zones déficitaires : le marché devenait cette main invisible qui, par des prix libres, réglait cette circulation. Dupont lia son destin à son Mentor, dans l'ascension comme dans la disgrâce : assigné en Gâtinais, il retrouva la capitale sur intervention de Vergennes, ministre des Affaires étrangères, en quête de compétences économiques : les diplomates entamaient les négociations préliminaires à la fin du conflit. Il convenait de fixer les clauses qui régleraient les échanges commerciaux entre les contractants français, anglais et états-unis, sachant que tous les souverains européens ne reconnaissaient pas la nouvelle puissance.

---

<sup>1</sup> Membre correspondant de l'Académie d'agriculture de France, Présidente de l'AEHA, Directeur de recherche honoraire du CNRS, Professeur honoraire à la Sorbonne, Présidente du GHFF.

**JEFFERSON ET DUPONT DE NEMOURS**  
**Séance du 13 décembre 2017**

---

Le second, éminent avocat, avait rédigé la déclaration d'Indépendance et, gouverneur de la Virginie, avait soutenu les Indépendantistes, d'où ses relations avec Franklin, Washington et La Fayette. Jefferson était donc la personne appropriée pour représenter le nouvel Etat à la cour de France (1785-1789). Ces quatre années forgèrent son amitié avec Dupont, Du Pont de Nemours depuis que le roi avait récompensé ses services en l'anoblissant. Outre son activité diplomatique, n'avait-il pas brillamment animé le Comité, réuni pour résoudre la crise créée par une sécheresse exceptionnelle : pénurie de fourrages, abattages prématurés, effondrement du cours des viandes, mais emballement du prix des céréales en raison des mauvaises récoltes et de la spéculation.

Las ! Très souvent radicaux car impliquant une refonte des prélèvements fiscaux et des règles collectives, les remèdes que proposait le Comité furent enterrés dès le retournement de la conjoncture. On n'en est pas moins frappé par leur justesse et les traces que cela laissa dans les cahiers de doléances. Du Pont de Nemours représenta le Tiers Etat de son bailliage aux Etats Généraux qui débouchèrent sur une Assemblée Constituante. Une de ses premières décisions fut de constituer en son sein un Comité pour réformer l'agriculture en attaquant le problème à sa base : le statut des terres et le montant des droits féodaux et seigneuriaux qui pesaient sur le foncier, sur la nature des productions aussi.

Actifs dans les réseaux que tissaient les loges de part et d'autre de l'Atlantique, nos physiocrates en partageaient les valeurs : la fraternité, d'où leur refus des conditions serviles, esclavage et servages (reliques en France, mais réalités dans l'Europe du Nord et de l'Est) ; l'égalité face à l'impôt et dans la reconnaissance des compétences ; la liberté ou plutôt les libertés économiques, qu'il s'agisse de travailler les terres, de transformer les produits, d'investir les profits, de fonder une entreprise ou de vendre des marchandises. Ils réduisaient donc le rôle de l'Etat à la défense des personnes et des propriétés, encore que tout propriétaire puisse l'assurer par lui-même : le permis de chasser, de porter des armes et d'en user hors de chez soi mais sur ses terres en découlera. La liberté d'acheter, de posséder et d'employer des armes figurera même dans la plupart des constitutions américaines, treize constitutions pour treize états.

Tous deux comptaient sur l'amélioration des méthodes culturales, ce qui supposait que les jeunes fussent mieux formés. Dupont, très en avance sur son temps, pensait à une éducation populaire telle que l'instaurera Jules Ferry, les vacances scolaires se calant sur la période des récoltes. Jefferson, qui reçut à ce sujet de nombreuses missives de son ami, répondait brièvement – il fut successivement secrétaire d'Etat puis vice-président et enfin président des Etats-Unis (1800) -, mais approuvait la générosité de ses orientations tout en limitant les siennes à l'enseignement universitaire. L'Université de Virginie, dont il fut l'architecte au sens propre comme au sens figuré, comportait un enseignement technologique, notamment en ce qui concernait le machinisme agricole. Là aussi, c'était voir loin : à défaut d'interdire l'esclavage, compte tenu de l'opposition des planteurs, Jefferson arrêta l'importation de la main d'œuvre servile, ce qui augmenta la valeur des hommes et à terme, incita à les remplacer par des machines. Et comme celles-ci étaient anglaises, il y avait là une dépendance dangereuse : il fallait donc développer une fabrication nationale.

Accroître le volume récolté ne pouvait emprunter les mêmes voies dans le Vieux Monde et dans le Nouveau. Dans le Vieux Monde, Dupont et ses amis physiocrates cherchèrent à supprimer la jachère en introduisant des cultures fourragères ou/et industrielles à l'instar du lin : ils espéraient éviter l'épuisement des sols grâce à la rotation des cultures et même les enrichir, la fixation de l'azote permettant d'accroître les rendements. La problématique était différente en Amérique. Tout passa par l'extension vers l'ouest d'un front pionnier. Jefferson instaura un système cadastral d'une rigueur toute géométrique, ignorant accidents de terrain et tracé des rivières. Etait-ce là une rationalité novatrice ou un legs de l'histoire romaine et des colonies fondées par les vétérans installés à proximité des garnisons du *limes* ?

Reste que les lots étaient de superficie considérable et que l'Etat ne prévoyait pour leur achat que des facilités de trésorerie : ils étaient inaccessibles à la masse des pionniers, malgré le déplacement autoritaire des tribus du sud-est. Rien ne changea avant l'instauration d'un crédit sur cinq ans et la subdivision des lots. Cela avait de quoi attirer les émigrants qui redoutaient une dictature jacobine (1793-1798) ou une surveillance napoléonienne (1802-1815). Mais Washington, redoutant les dérives françaises, opta pour une neutralité bienveillante dans le conflit qui opposait le gouvernement révolutionnaire à toute

l'Europe, politique qu'amplifia son successeur en interdisant l'immigration non anglo-saxonne. Voilà coincés les Français qui optaient pour l'exil.

Dupont de Nemours, qui avait été président de la Constituante et protecteur à ce titre de la famille royale, d'autant qu'il louait Louis XVI pour avoir supprimé le servage dans ses domaines et incité la noblesse à l'imiter dans les leurs. Il faillit y laisser sa tête en 1793 et y perdit sa maison en 1798. Désirant rejoindre les Etats-Unis pour mettre sa famille en sécurité, il put compter sur l'appui de son vieil ami. Eleuthère, issu d'un premier lit, emménagea à Wilmington où il créa la fabrique de poudre à l'origine de l'empire chimique Dupont de Nemours. En revanche, le patriarche hésita à quitter sa patrie. Il y continua sa carrière, utile à l'empereur Napoléon comme au président Jefferson. C'est dans cette perspective qu'il faut situer la cession de la Louisiane aux States qui, en échange, s'engageaient dans ce qu'on appela la seconde guerre d'Indépendance. Ainsi, grâce à la flotte américaine, Napoléon empêchait l'approvisionnement des Anglais et l'exportation de leurs produits comme il le faisait en Europe avec le Blocus continental (1812-1814). En 1814, après la calamiteuse campagne de Russie, Dupont devint secrétaire du gouvernement provisoire. Le retour de Napoléon pour Cent Jours le convainquit de partir pour toujours.

Au travers de ce dernier conflit, les deux amis mesurèrent les avantages du protectionnisme pour une industrie balbutiante et l'inefficacité du blocus comme pression politique : cela n'aidait que la contrebande et le marché noir. Il faut dire que, par leurs origines et leurs éducations, ni l'un ni l'autre n'aimaient les grandes villes et les concentrations industrielles. Ils n'avaient donc guère le souci du monde ouvrier. Dupont le craignait même car, député fraîchement élu, il avait vu la mise à sac de la manufacture Réveillon et la mise à mort de son patron. Cela explique leur recherche de l'harmonie rurale. C'est dans leur maturité qu'ils découvrirent les dures réalités de la concurrence économique entre les Etats ; et dans un Etat, entre les industries et entre les industriels. Ce sont leurs successeurs, ceux de la génération 1830, qui réfléchirent à l'art et à la manière de concilier développement agricole et orientation industrielle.

## **LES VALEURS COMMUNES DE DEUX SAVANTS À TRAVERS LEUR CORRESPONDANCE**

par Nadine **VIVIER**<sup>3</sup>

C'est en 1783 que Jefferson et Dupont de Nemours se rencontrent, à Paris lors des négociations du traité de Versailles qui met fin à la guerre d'indépendance des États-Unis. Pierre-Samuel Dupont (1739-1817) est bien connu comme économiste physiocrate et comme ami de Turgot. Anobli par le roi, il est devenu en 1786, directeur du commerce et conseiller d'état.

Thomas Jefferson (1743-1826) est aussi un personnage très en vue. Il a participé à la rédaction de la Déclaration d'indépendance des États-Unis en 1776, a œuvré à la législation de Virginie en tant que gouverneur, puis il succède à Benjamin Franklin comme ministre plénipotentiaire des États-Unis en France de 1785 à 1789. Durant ces années 1783 à 1788, Jefferson et Dupont se retrouvent à Paris et Dupont aide Jefferson à obtenir des avantages commerciaux.

Dans les dix années qui suivent le retour de Jefferson aux États-Unis, les deux hommes sont occupés par leur carrière politique. Jefferson est secrétaire d'État de George Washington, puis vice-président de John Adams (1797-1801) avant d'être président de 1801 à 1809. Dupont est élu aux États-Généraux : il appelle de ses vœux un régime de liberté compatible avec la monarchie qu'il défend. Cela lui vaut d'être proscrit en 1792. La chute de Robespierre lui laisse la vie sauve. Elu au Conseil des Anciens, il craint à nouveau pour sa vie en 1797 et songe à émigrer aux États-Unis, où il arrive le premier janvier 1800. Il y reste jusqu'en 1802, revient en France pour éditer les œuvres de Turgot et ne repart qu'en 1815 pour s'installer auprès de son

---

<sup>3</sup> Membre de l'Académie d'agriculture de France, secrétaire de la section IV Sciences Humaines et Sociales

**JEFFERSON ET DUPONT DE NEMOURS**  
Séance du 13 décembre 2017

---

second fils, Eleuthère-Irénée qui a créé une usine de poudres à Wilmington (Delaware), grâce au soutien de Jefferson.

Durant toutes les années 1798-1817, la correspondance entretenue entre les deux hommes nous révèle l'estime mutuelle et l'amitié qui unit ces deux hommes des Lumières et leurs débats sur la politique économique à mener dans un état moderne.

Leur correspondance met en lumière leur estime réciproque et leur amitié. Hommes des Lumières, ils ont de multiples compétences, des curiosités envers les sciences et techniques ; et Jefferson y ajoute des talents d'architecte. Ils partagent aussi des préoccupations d'agronomes, soucieux d'augmenter les productions et les méthodes de travail, même si Dupont reste plus théorique que Jefferson qui gère son domaine de Monticello. Ils appartiennent aux réseaux scientifiques internationaux des sociétés savantes : Jefferson est membre de la Société d'agriculture du département de la Seine, Dupont de l'American Philosophical Society.

Ils défendent des valeurs communes dont les premières sont la liberté et l'égalité. Et ils accordent une grande importance à l'éducation de tous

En France tout comme aux États-Unis après leur indépendance, les débats sont intenses sur l'avenir économique de la nation. Certains économistes pensent que leur pays doit rester une société agraire.

Après l'indépendance, Jefferson est l'un des meilleurs avocats de cette idée. De son côté, Dupont est convaincu comme Quesnay que la terre et ses productions sont la vraie richesse de la nation. Malgré tout, il faut trouver un équilibre entre commerce, industrie et l'agriculture.

C'est sur la démocratie que leur conception diffère. Dupont de Nemours assoit le droit de vote sur le paiement de l'impôt foncier puisque la terre est seule créatrice de richesses, le travail artisanal ne fait que transformer la richesse. Si Dupont considère la propriété comme l'un des droits naturels de l'homme, Jefferson ne la considère que comme un droit civil. Il défend donc une conception d'un droit de vote plus large.

Leurs échanges consacrent aussi une bonne place aux relations internationales, en particulier face à la Grande-Bretagne, mais cet aspect n'est pas traité aujourd'hui

L'échange entre ces deux hommes des Lumières est un exemple de la réflexion intense sur la recomposition économique, sociale et politique de deux nouveaux états ; et cette réflexion s'inscrit dans les réseaux internationaux, en particulier les liens étroits qui unissaient Français et Américains.

Source :

*Correspondence between Thomas Jefferson and Pierre Samuel du Pont de Nemours, 1798-1817*, edited by Dumas Malone, Boston- New York, the Riverside Cambridge, 1930.

With a supplement: *Jefferson and the physiocrats* by Gilbert Chinard.

**DU PONT DE NEMOURS ET LE COMITÉ D'ADMINISTRATION  
DE L'AGRICULTURE (1785-1787)**

par Jean-Louis **BERNARD**<sup>1</sup>

Le Comité d'administration d'agriculture est né à la suite d'une calamité agricole : la sécheresse du printemps 1785. Sous la houlette de Charles Gravier de Vergennes, un comité formé à l'origine de Tillet, Lavoisier, Du Pont, D'Arcet, et Poissonnier a été chargé de juger de la valeur de mesures palliatives et de proposer les projets les plus pertinents à Charles-Alexandre de Calonne, alors Contrôleur général des finances de Louis XVI. Cependant, recueils d'informations, échanges et comptes-rendus ont très vite dépassé

---

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

le sujet initial pour s'attacher aux freins qui s'opposent au progrès de l'agriculture, voire à ceux qui menacent son devenir, soulignant le caractère essentiel de ses activités pour l'économie de la nation.

En dépit de ses multiples activités, Du Pont s'est révélé comme l'un des membres les plus actifs de ce cénacle, vecteur hardi d'idées physiocratiques connues mais aussi concepteur de nouveaux projets pragmatiques. Il a proposé des mesures telles qu'un meilleur encadrement du prélèvement des dîmes ecclésiastiques, le développement des prairies artificielles, de la culture du lin et des filatures associées, l'amélioration de l'accès de la population défavorisée à la viande bovine... Il est l'auteur ou le co-auteur de plusieurs rapports dont l'intérêt culmine avec celui que lira Lavoisier devant le Comité lors de la séance du 31 juillet 1787. Les principales réformes nécessaires à la relance des productions agricoles y sont listées et argumentées. Moins de deux ans plus tard, on les retrouvera autrement exprimées dans les cahiers de doléances et, plus fidèlement transcrites, dans le mémoire présenté par la Société royale d'Agriculture à l'Assemblée Nationale en septembre 1789, puis dans les décrets du 5 juillet et du 28 septembre 1791 qui réforment en profondeur l'agriculture française.

## **THOMAS JEFFERSON : VERS UNE DÉMOCRATIE DE PETITS PROPRIÉTAIRES FONCIERS INDÉPENDANTS ET INSTRUITS**

par Jean-Paul CHARVET<sup>1</sup>

Homme d'État aux compétences et aux talents multiples Thomas Jefferson (1743 – 1826) a joué un rôle majeur non seulement dans la formation des États Unis d'Amérique, mais également dans le découpage territorial au « *waffleiron* » (moule à gaufres) qui marque encore très fortement aujourd'hui les cadastres et les paysages ruraux de l'Amérique du Nord.

Ambassadeur des Etats-Unis en France de 1785 à 1789, il s'y lia d'amitié avec bien des représentants de la Philosophie des Lumières avant de devenir, de 1801 à 1809, le troisième Président des Etats-Unis. De notre modeste place, notons qu'il fut également, d'octobre 1804 à juillet 1826, Membre Associé des différentes sociétés d'agriculture qui précéderont à cette époque l'actuelle Académie d'agriculture de France.

Planteur, comme son père, en Virginie, il était avocat de formation. Il avait en outre hérité de son père – et c'est important pour le propos de ce jour – une solide formation de géomètre et d'arpenteur. Par ailleurs il avait acquis à Williamsburg une éducation classique de haut niveau : il était, entre autres, capable de lire les grands auteurs de l'Antiquité dans le texte. Il parlait couramment plusieurs langues étrangères dont le français. Grand lecteur et ami des philosophes des Lumières, sensible à leurs démarches rationnelles, il était très proche des Physiocrates. Comme eux, il pensait que la richesse des nations reposait d'abord sur l'agriculture.

S'il n'a pas été le rédacteur de l'Ordonnance de 1785 qui a codifié le système américain de découpage du territoire en « townships » (communes) de 6 miles de côté eux-mêmes subdivisés en 36 sections d'égale dimension chacune couvrant 640 acres soit environ 258 hectares, il en a été le principal inspirateur tant que Président du Comité du Congrès chargé de l'élaborer. Ce découpage en lots uniformes de forme strictement carrée disposés selon les méridiens et les parallèles peut être considéré comme la projection territoriale d'un projet (utopique ?) de société agraire. Il était républicain (dans le sens de ce mot aux États-Unis et à cette époque) c'est-à-dire opposé, contrairement aux « fédéralistes », à un pouvoir fédéral trop fort. Il pensait que pour renforcer la jeune nation américaine il convenait de la fonder sur une démocratie de petits propriétaires fonciers, égaux en droits, libres et indépendants, instruits et éduqués.

---

<sup>1</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France, section 10, Professeur émérite de Géographie à l'Université de Paris Ouest – Nanterre.

Dans chaque township une section – la section 16 – était destinée à l’implantation d’une école et au financement de l’éducation et de la formation des agriculteurs. Sur ce thème il a entretenu une correspondance suivie avec Dupont de Nemours.

## **DUPONT ET JEFFERSON, LEURS ÉCHANGES SUR L'INSTRUCTION**

par Anne-Marie **LELORRAIN**<sup>1</sup>

De 1798 à 2016 Thomas Jefferson et Pierre-Samuel Dupont de Nemours échangent plus de soixante lettres, dues pour les deux tiers à Dupont de Nemours ; quelques lettres ont sans doute été perdues. Jefferson écrit en anglais, Dupont en français, ils ont parfois un peu de mal à se comprendre.

Les écrits de Dupont témoignent, dès ses vingt-quatre ans, de son adhésion aux idées des physiocrates – c’est lui, d’ailleurs qui inventé le mot « physiocratie » –. Dès cette époque il produit plusieurs ouvrages et périodiques où il développe, entre autres, ses théories sur l’agriculture et l’éducation de toutes les catégories de la société, ruraux et agriculteurs compris, et fait l’apologie de l’agronomie, ainsi que sur l’éducation : il évoque dès lors la nécessité d’une « éducation nationale ».

Pour sa part, et en dépit de ses engagements politiques, Jefferson se passionne pour l’agriculture, l’élevage et même la botanique. Tous deux sont ou seront membres de plusieurs sociétés et instituts de part et d’autre de l’Atlantique. Jefferson quant à lui écrit des Notes sur la Virginie entre 1782 et 1785

Pierre-Samuel Dupont de Nemours et Thomas Jefferson font connaissance en 1785 lorsque ce dernier est ambassadeur à Paris après la négociation du traité de Paris de 1783, ils deviennent amis et vivent ensemble les débuts de la Révolution. Jefferson noue par ailleurs des liens avec d’autres physiocrates, comme Jean-Baptiste Say.

Jefferson rentre aux États-Unis en 1789, à la demande de Washington. Jusqu’en 1798, Dupont de Nemours participe à la vie politique française, voire en subit les contrecoups, sans pour autant cesser de réfléchir à l’éducation et de produire discours et écrits sur ce thème.

Après le coup d’État de Brumaire, ne se sentant plus en sécurité, Dupont et sa famille partent aux États-Unis, une venue qui est facilitée par Jefferson, leur échange de lettres en témoigne. Ils y arrivent en janvier 1800 et s’installent près de New York.

Dès avril 1800, Jefferson le Virginien demande, dans sa deuxième lettre à Dupont de Nemours de réfléchir à un sujet qui lui tient particulièrement à cœur : celui de l’enseignement en Virginie, qui doit être le plus simple et efficace possible au niveau élémentaire, qui dépendra d’institutions privées, et ne comprendra pas de matières « inutiles », comme le grec ou le latin, mais, surtout, sera couronné par une université.

Dupont répond aussitôt, envoie à Jefferson un de ses écrits de l’an II, Vues sur l’Éducation nationale par un cultivateur, puis, entre avril et novembre 1802, il écrit sept longues lettres à ce propos, dans lesquelles il fait mention de l’ouvrage qu’il rédige sur ce sujet. Dans un premier temps, celui-ci ne fait pas moins de 300 pages, dit-il. Il ne reste de la version définitive que l’exemplaire publié en 1812. Dès sa première lettre il évoque la nécessité d’une instruction primaire car, dit-il « Un plan d’éducation qui ne commence pas avec l’école primaire est ce qu’on appelle en France "le panier devant le cheval " [la charrue avant les bœufs] ».

Jefferson n’y répond que par trois courtes lettres : il est très pris par la vie politique (il est élu troisième président des États-Unis) et pendant l’été se consacre à sa famille et aux travaux des champs. Dans ces quelques lettres, il évoque la difficulté des transcription/traduction de l’ouvrage, même après qu’il ait été finalisé. Il n’a de toute façon guère le temps de s’en préoccuper avant de quitter le pouvoir en 1809, et, les

---

<sup>1</sup> Inspectrice de l’enseignement agricole, historienne spécialiste de l’histoire de l’enseignement en général et de l’enseignement professionnel.

**JEFFERSON ET DUPONT DE NEMOURS**  
**Séance du 13 décembre 2017**

---

derniers échanges en témoignent, il n'est pas certain qu'il l'ait finalement lu, en dépit des efforts de ses amis et même de Jefferson de le traduire en anglais.

Jusqu'à sa dernière lettre (août 1816), Dupont de Nemours, témoigne longuement, même lorsque se négocient la vente de la Louisiane et des accords sur Saint-Domingue, de son souci de « l'éducation nationale », et de la nécessité d'instruire tous les ruraux, non en agronomie, mais dans l'enseignement général, afin de les rendre capables de progresser. Ce sujet préoccupe bien moins Jefferson que celle de l'université de Virginie proprement dite.

### RÉFÉRENCES

*Correspondence between Thomas Jefferson and Pierre Samuel du Pont de Nemours, 1798-1817, edited by Dumas Malone, Boston- New York, the Riverside Cambridge, 1930, translations by Linwood Lehman.*

Et, principalement, Manuela Albertone, Dupont de Nemours et l'instruction publique, de la science économique à la formation du citoyen, in *Revue française d'histoire des idées politiques*, n°20, 2004.

### **CONCLUSION**

par Madame Kate **SNIPES**<sup>1</sup>

Merci pour ces échanges de très haute tenue à propos de Jefferson et de DuPont de Nemours. Je peux vous confirmer que le Président Jefferson a effectivement toujours considéré l'agriculture et le commerce des produits agricoles comme des pierres angulaires de la prospérité d'un pays.

Les échanges entre ces deux passionnés d'agriculture et d'agronomie que furent Jefferson et DuPont De Nemours ne sont qu'un reflet des interactions fortes qui unissent la France et les Etats-Unis dans le domaine agricole, depuis les premières années de notre indépendance et jusqu'à aujourd'hui. Dans les premiers soubresauts de la Révolution Française, alors que le pays est menacé de famine, les jeunes Etats-Unis fournissent à la jeune République Française une énorme cargaison de blé. Il faudra le sacrifice des marins français (Rappelez-vous du célèbre tableau « *Le Vengeur du peuple - combat du 13 Prairial an II (1<sup>er</sup> juin 1794)* ») pour que les céréales arrivent à bon port.

Plus tard, au cours du 19<sup>ème</sup> siècle, les agriculteurs français embrassent rapidement les avancées technologiques apparues aux Etats-Unis comme les premières charrues en acier Deere ou la moissonneuse Mc Cormick. Quand, venu des Etats-Unis, le Phylloxéra dévaste les vignes françaises au début des années 1860, Marius Olive et l'Ecole Agronomique de Montpellier ont l'idée d'utiliser des porte-greffes américains résistants pour sauver la viticulture française. Plus d'un siècle après, alors que les viticulteurs californiens avaient oublié cette maladie et planté des porte-greffes sensibles, c'est de France que sont venus des plants résistants.

En 1877, un agronome Français, Auguste Goffart, publie un "*Manuel de la culture et de l'ensilage du maïs et autres fourrages*" qui relate ses essais sur l'ensilage de maïs entrepris dès 1852 dans sa ferme de Sologne. Ce livre, traduit en anglais et diffusé par l'Université du Maryland en 1879, est à l'origine de l'ensilage de maïs en Amérique du Nord.

Pendant la première guerre mondiale, et même avant l'entrée en guerre des Etats-Unis, ceux-ci fournissent à la France d'énormes quantités de céréales et de produits carnés qui vont servir, au front, à

---

<sup>1</sup> Conseiller aux Affaires agricoles, Ambassade des Etats Unis à Paris.

**JEFFERSON ET DUPONT DE NEMOURS**  
**Séance du 13 décembre 2017**

---

nourrir les Poilus. Dans le même temps, les premiers tracteurs Fordson produits en grande série vont permettre de multiplier les rendements ; et après l'armistice, de remettre en état les millions d'hectares ravagés par le conflit.

Vingt ans plus tard, quand le Secrétaire d'Etat George Marshall annonce la volonté des Etats-Unis de contribuer au rétablissement de l'Europe dévastée par la deuxième Guerre Mondiale, avec ce que l'on a appelé le Plan Marshall (officiellement le Programme de rétablissement européen) ; l'agriculture française en est une des grandes bénéficiaires. Entre 1947 et 1951, les Etats-Unis vont consacrer 16,5 milliards de dollars (dont 11 milliards de dons) soit environ 230 milliards de dollars à valeur actuelle, à la reconstruction de l'Europe. La France en recevra 3 milliards de dollars, dont près d'un tiers ira au secteur agricole et agro-alimentaire. Les Trente Glorieuses qui ont suivi ont permis une véritable révolution verte française, avec la généralisation de la mécanisation, l'utilisation des semences hybrides, des produits phyto pharmaceutiques et une envolée de la productivité et des rendements.

Pendant ces années-là, supportés par une politique agricole européenne ambitieuse, les agriculteurs français se sont rapprochés, en technicité, en productivité de leurs homologues d'outre-Atlantique. La France est même devenue le principal concurrent agricole et agro-alimentaire des Etats-Unis sur beaucoup de marchés d'exportation.

Ce n'est que ces dernières années que l'on a pu percevoir une divergence entre nos deux modèles agricoles. Le refus par les politiques français et une partie de la Société d'adopter de nouvelles techniques de sélection variétales comme les OGM n'est pas partagé aux Etats-Unis, même si bien évidemment des oppositions existent. Il me semble qu'il existe chez vous un mouvement sociétal important en faveur d'une agriculture moins productive (ou moins productiviste) que d'aucuns en France perçoivent comme plus favorable à l'environnement. Nous considérons, dans la ligne droite de l'opinion de Thomas Jefferson, que la prospérité et le dynamisme de notre agriculture sont indispensables à la bonne santé de notre économie et à la puissance économique de notre pays. Et comme Jefferson le professait, l'agriculture doit être durable dans son économie comme dans ses itinéraires techniques.

Pour l'instant la France demeure un grand producteur agricole, et un grand exportateur de produits agricoles. C'est même le seul secteur d'importance où nous avons tous les deux une balance commerciale excédentaire. Chaque année, les américains importent 4,5 milliards de dollars de produits agricoles et agro-alimentaires français, et vous importez 1,5 milliards d'euros de produits américains. Je pense que vos consommateurs sont très heureux de pouvoir profiter de l'excellence des pamplemousses de Floride, du saumon sauvage d'Alaska ou du Bourbon du Kentucky, comme nous sommes très heureux de goûter au Comté, aux grands vins de Bourgogne ou aux pommes du Maine et Loire.

Thomas Jefferson ne s'y était pas trompé, quand en juin 1790, il écrivait à son ami le Comte de Lurs Saluces pour le remercier de la qualité des Sauternes qu'il venait de recevoir. Il lui passait même commande pour lui-même et pour la cave présidentielle de George Washington de 40 douzaines de bouteilles de son précieux nectar. Plus de deux siècles après, les Etats-Unis demeurent le premier marché pour Château Yquem.

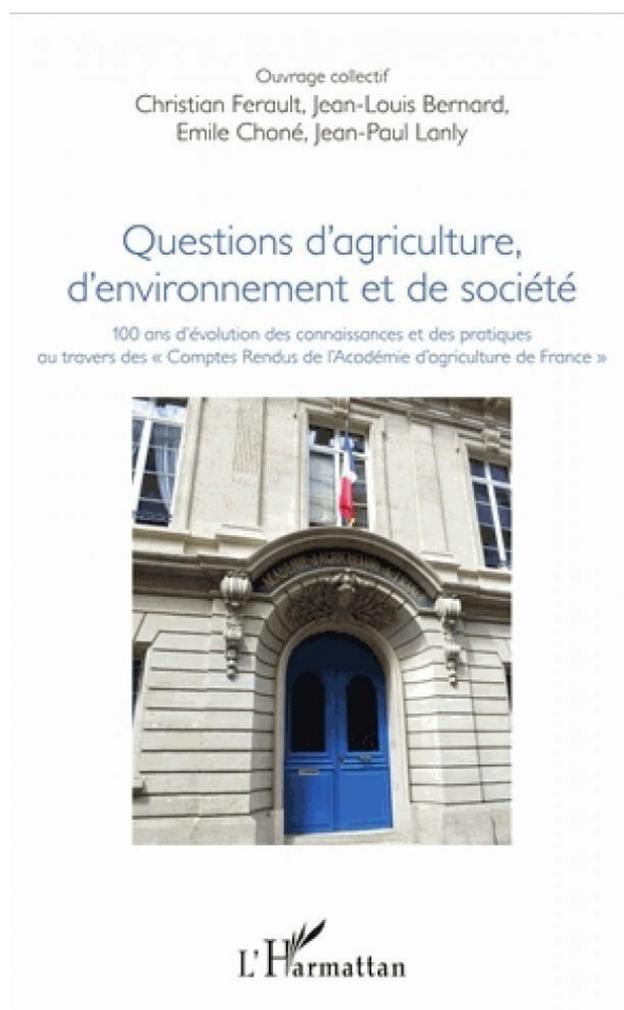
Je fais le pari que nous continuerons à apprécier mutuellement le fleuron de nos productions agricoles et agroalimentaires, que nos ingénieurs, scientifiques, chercheurs continueront à collaborer, qu'ensemble nous travaillerons à rendre l'agriculture de nos deux pays, et au-delà, plus efficace, plus économe, plus durable pour faire face à l'immense défi qui nous attend, celui de nourrir plus de 9 milliards de personnes d'ici quelques années. Jefferson et DuPont de Nemours étaient des précurseurs, soyons en leurs dignes successeurs.

Notre nouvelle ambassadrice Jaime McCourt qui prendra ses fonctions dans quelques jours à Paris aurait sûrement aimer être présente et vous écouter, puisqu'elle détient elle-même un vignoble en Californie.

## QUESTIONS D'AGRICULTURE, D'ENVIRONNEMENT ET DE SOCIÉTÉ

100 ans d'évolution des connaissances et des pratiques

au travers des « Comptes Rendus de l'Académie d'agriculture de France »<sup>1</sup>



Michel **CANDAU**<sup>2</sup>. – Le présent ouvrage a été conçu et piloté par Christian **FERAULT**, aidé dans cette entreprise par Jean-Louis **BERNARD**, Emile **CHONÉ** et Jean-Paul **LANLY**, académiciens qui ont souhaité faire connaître la richesse des Comptes Rendus de l'Académie d'agriculture de France, publiés sans interruption depuis 1915 jusqu'à nos jours.

1915 correspond à la date de création de l'Académie d'agriculture de France, héritière de la Société d'Agriculture de la Généralité de Paris créée en 1761. Ces 100 ans de Comptes Rendus représentent un ensemble considérable de 130000 pages relatant les travaux de notre Compagnie dans ses domaines de

<sup>1</sup> Éditions L'Harmattan, juillet 2017, 402 pages.

<sup>2</sup> Président de l'Académie d'Agriculture de France, Professeur des Universités honoraire.

compétence : l'agriculture, l'alimentation et l'environnement. L'évolution des connaissances, des pratiques et des idées est abordée sous des angles très divers : scientifique, technique, économique, juridique, social et culturel.

Il rassemble 25 articles de synthèse sur la période 1915-2015, rédigés par 26 académiciens sur des thèmes et des concepts de leurs choix, bordant ou non cette période.

Deux articles introductifs, l'un analysant « Pour quelles raisons l'Académie d'agriculture a-t-elle été instaurée » (Guy PAILLOTIN) et l'autre s'intéressant à l'évolution de la pensée, de la rationalité et de la démarche en agronomie (Jean-Claude MOUNOLOU) traitent de l'importance accordée respectivement aux questions scientifiques et techniques et aux considérations sociales dans les débats et les orientations de l'Académie.

Sept articles concernent la période des deux guerres mondiales (périodes au cours desquelles les activités de l'Académie ont continué) et celle de l'entre-deux-guerres (période riche en innovations techniques, sociales et politiques).

Deux sont consacrées à la période des deux guerres mondiales : ce qu'on dit les académiciens de l'économie, de la politique agricole et des structures agraires (Bernard ROUX) et les positions et actions de l'académie face à ce contexte politique (Jacques RISSE et Christian FERAULT).

Cinq traitent de certains aspects spécifiques à l'entre-deux-guerres : dépeuplement des campagnes (Nadine VIVIER), protection du vignoble, des cultures pérennes et des grandes cultures (Bernard AMBOLET et Jean-Louis BERNARD), le topinambour... « une plante de guerre par excellence »

Christian FERAULT et Jacques RISSE), les plantes à fibres exotiques et « de guerre » (Claude SULTANA).

Quinze articles de synthèse montrent comment les publications, les actions de l'Académie et les débats lors de ses séances publiques traduisent au cours du temps l'évolution des préoccupations des pouvoirs publics, de la profession agricole et de la société et la contribution de notre compagnie et de bon nombre d'académiciens à la révolution silencieuse des campagnes de l'après-guerre et au développement du concept d'agriculture durable à partir des années 1980.

Pierre DONADIEU expose la manière dont l'histoire du paysage a traversé les activités de l'Académie. Nicole Mathieu traite la question de l'évolution des relations villes-campagnes à partir des années 1960. Alain Perrier se livre à une réflexion sur un siècle de travaux sur l'environnement.

Suzanne MÉRIAUX et Christian LÉVÊQUE nous convient à « un siècle d'avancées au fil de l'eau ».

Jean-Luc JULIEN trace une histoire de la représentation de l'acidité des sols et le rôle majeur de l'Académie dans l'évolution de cette représentation. Yves BIROT met en exergue le rôle éminent joué par une lignée d'académiciens en matière de sciences des sols forestiers. Joseph GARNOTEL met en évidence la part prise par l'Académie et certains de ses membres dans la vulgarisation agricole et la gestion des exploitations agricoles au cours du siècle dernier. Jean-Paul Charvet montre comment l'Académie a fonctionné comme un véritable « *think tank* » économique accompagnant le développement de la céréaliculture française. Catherine REGNAULT-ROGER démontre la place symbolique du maïs au cœur du débat sociétal sur la phytoprotection agricole et l'agriculture moderne. Françoise CORBINEAU et D. JOB ont choisi de traiter une question scientifique « La dormance des céréales » à laquelle l'académie s'est régulièrement intéressée. Emile CHONÉ nous fait vivre l'histoire mouvementée des oléagineux en France et montre la place éminente de certains de nos membres dans cette saga des oléagineux qui avaient disparu en France en 1915. Claude Sultana et Constant LECOEUR nous livrent leur « regard sur les plantes à fibres : lin et chanvre ». Bernard MAUCHAMP retrace l'histoire du ver à soie au fil des Comptes Rendus de l'Académie. Louis-Marie HOUEBINE se livre à une analyse critique et prospective de la transgénèse chez les animaux depuis 1980. Arlette Laval et Agnès Fabre identifient les difficultés induites par la prise en compte du bien-être animal.

Ces différents articles montrent que l'Académie d'agriculture de France rassemblant des membres d'horizons différents (scientifiques spécialistes de différents domaines, leaders et acteurs du monde agricole et de l'industrie) et fédérant des compétences variées dans les domaines des sciences de la vie, des sciences pour l'ingénieur comme des sciences économiques, juridiques et sociales a une influence large et a contribué à la modernisation de l'agriculture au cours de cette période 1915-2015. Même si l'Académie n'est plus un

lieu de production de connaissances, son rôle apparaît majeur pour éclairer sur des bases scientifiques les grands débats sociétaux actuels aussi bien que les défis et enjeux de demain.

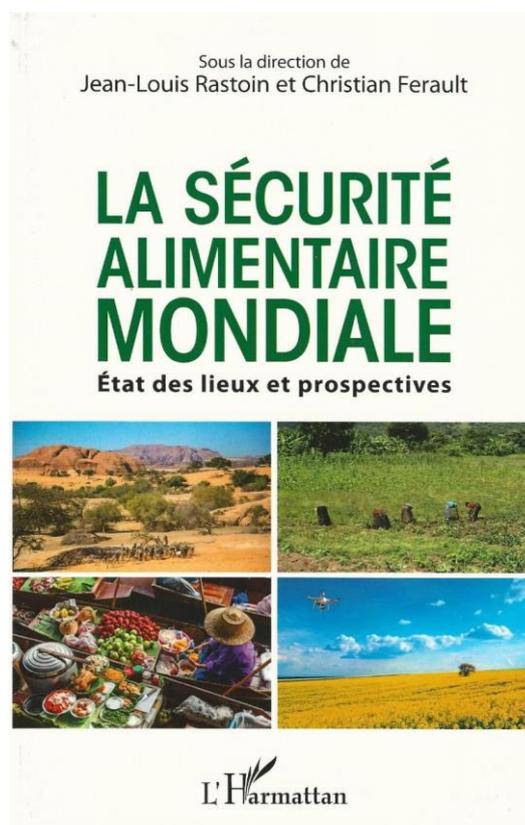
L'objectif assigné par Christian FERAULT à cet ouvrage était de montrer « en quoi les activités de l'Académie ont reflété, éventuellement influencé, l'évolution des politiques et des méthodes ainsi que l'émergence d'innovations dans un certain nombre de domaines ». La lecture de ces 25 communications montre bien qu'il a été atteint et qu'en effet notre compagnie est tout à la fois sous l'influence du contexte social et moteur de l'évolution de celui-ci.

Cet ouvrage constitue également un hommage à tous les académiciens et aux travaux auxquels les auteurs de ces différents articles ont fait référence ; notre Confrère Jean-Paul LANLY a rendu un hommage particulier à l'un d'entre eux Roger BLAIS, forestier historien.

Nul doute que nos confrères ont fait œuvre utile en réalisant cet ouvrage collectif qui s'adresse à tous ceux (professionnels de l'agriculture, étudiants en agronomie, agriculteurs et citoyens) qui s'intéressent aux « Questions d'agriculture, d'environnement et société ».

## LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE MONDIALE. ÉTAT DES LIEUX ET PROSPECTIVES<sup>1</sup>

sous la direction de Jean-Louis **RASTOIN** et Christian **FERAULT**  
Membres de l'Académie d'agriculture



Bertrand **HERVIEU**<sup>2</sup>. – En une vingtaine de chapitres rédigés par les meilleurs connaisseurs de ce grand sujet qu'est la sécurité alimentaire mondiale- qu'ils en soient des acteurs ou des penseurs- cet ouvrage

<sup>1</sup> Éditions L'Harmattan, 2017, 312p.

dirigé par Jean-Louis Rastoin et Christian Férault aborde l'ensemble des facettes du sujet, y compris les profondes interrogations et controverses auquel il donne lieu.

Environ 3 milliards de personnes sur les 7,4 que compte aujourd'hui notre planète, soit 40% souffrent de malnutrition par défaut ou par excès : c'est le constat d'un échec de grande ampleur : c'est en rappelant ce " lourd bilan " de l'insécurité alimentaire mondiale que Jean-Louis Rastoin énonce le problème posé, son ancienneté et les causes qui en expliquent son ampleur.

Une première partie de l'ouvrage examine les trois composantes premières de la sécurité alimentaire : les quantités produites et à produire, objectif ambitieux mais pas irréaliste selon André Neveu ; la dynamique de la consommation dont le scénario tendanciel peut être infléchi de l'avis de Céline Laisney ; et la qualité sanitaire des aliments," en constante augmentation "selon Didier Montet.

Une seconde partie aborde de façon détaillée des besoins spécifiques: les plantes annuelles cultivées pour lesquelles André Gallais souligne avec inquiétude le ralentissement de l'augmentation des rendements et la consommation de viande qui devrait pouvoir être satisfaite sous certaines conditions à l'horizon 2050 selon Jacques Risse; Tomas Garcia Azcarate attire l'attention sur les "oubliés" du débat à savoir les fruits et légumes; quant à la production halieutique, "si l'on vise une consommation de poisson moyenne mondiale de 20 KG par tête en 2050 (c'est-à-dire à peine supérieure à ce qu'elle est aujourd'hui, 18,5 Kg )sur la base d'une population de 9,6 milliards, c'est de 192 millions de tonnes de produits aquatiques dont il faut disposer", estime Jérôme Lazard . L'aquaculture devra, dans ces conditions, produire le double de ce qu'elle produit aujourd'hui.

Loin de ne s'en tenir qu'aux aspects quantitatifs pour lesquels les auteurs se tiennent éloignés d'une posture alarmiste, l'ouvrage fait une large place aux innovations techniques et organisationnelles. Les auteurs de la prospective " Agrimonde-Terra " reviennent sur la complexité d'assurer la sécurité alimentaire et nutritionnelle, en insistant sur une nécessaire évolution de l'usage des terres, ce qui conduit à souligner la pertinence d'une approche localisée des systèmes de production, de logistique et d'approvisionnement. L'importance des avancées technologiques et scientifiques en matière de production et de transformation est soulignée par Gilles Trystram et Jean-Claude Guillon.

Les deux dernières parties du livre sont consacrées à l'analyse du rôle des institutions et des politiques publiques dans la gouvernance de la construction de la sécurité alimentaire mondiale. Michel-Jean Jacquot dissèque la faillite de l'OMC face à cette question, faillite qu'explique en partie le vide du droit international en la matière selon Geneviève Parent, même si cette question de la sécurité alimentaire revient régulièrement à l'agenda des grandes concertations internationales comme le rappellent le témoignage d'acteurs tels que Luc Guyau, Gérard Viatte , Dacian Ciolos, Bénédicte Hermelin.

On retiendra, en conclusion, le bilan contrasté dressé par Guillaume Benoit, "entre recul des grandes famines, dégradation croissante des ressources et mise en danger des systèmes productifs" et l'affirmation d'une nécessité impérieuse d'articuler le défi climatique et le défi alimentaire, ce qui, certes, vient complexifier le dossier mais lui assure une première place à l'agenda politique. Michel Petit s'interroge finalement sur le fait de savoir si un consensus sur les moyens d'assurer la sécurité alimentaire mondiale est possible. Pour répondre à cette question il revient sur les arguments et sur les forces en présence qui ont jalonné le débat depuis le premier consensus international de 1974. Il s'attache à analyser les critiques de la révolution verte rassemblées en trois questionnements : l'augmentation de la production agricole mondiale est-elle la principale condition de la sécurité alimentaire mondiale ? L'augmentation nécessaire de la production agricole est-elle possible sans détruire notre planète ? La croissance de la production agricole implique-t-elle la substitution du capital au travail ? C'est bien cette troisième question qui est le lieu de la fracture du consensus. La disparition ou la marginalisation économique et sociale des petits paysans pauvres seraient-elles ou non le passage obligé de la résolution du problème ? Force est de constater que lors des crises aigües la voix du "productionnisme" se fait entendre et même rassemble, faisant alors de l'augmentation de la production la réponse unique alors que "la production agricole est bien évidemment vitale mais pas suffisante" comme l'avaient rappelé N. Bricas et B. Daviron en 2008. L'histoire des débats

<sup>2</sup> Vice-président de l'Académie d'agriculture de France.

reflètent bien la complexité du sujet et son caractère systémique tel que l'ensemble de cet ouvrage parvient à le montrer.

En décortiquant avec méthode chacune des composantes qui constituent ensemble la question de la sécurité alimentaire mondiale, le livre est assurément un outil efficace pour la mieux comprendre. Au fil des chapitres, les auteurs s'efforcent d'ouvrir des pistes d'avenir mais insistent chacun à sa manière sur la nécessité de relier entre elles ces multiples pistes pour parvenir au but. Ni simplement technique et scientifique, ni strictement politique et sociale, la résolution de la question de l'insécurité alimentaire n'est pas hors de portée et pourtant demeure profondément incertaine.

## LA DÉMOCRATIE DES CRÉDULES<sup>1</sup>

par Gérard **BRONNER**<sup>2</sup>

Christian **SABER**<sup>3</sup>. – Souvent, nous sommes agacés par des positions que nous jugeons dogmatiques, par l'expression de croyances multiples, par les médias et réseaux sociaux qui mettent en avant des informations suscitant l'indignation, alors qu'elles n'ont aucune base scientifique. Et il faut bien admettre que nous sommes impuissants devant la diffusion de faits déformés, dont l'impact est important sur le public, et pire, qui oriente les décisions politiques.

Gérald Bronner est professeur de sociologie à l'université Paris-Diderot et membre de l'Institut universitaire de France. Avec son livre « La démocratie des crédules », nous aurions pu nous attendre à un ouvrage de plus qui dénonce. En fait, c'est un essai très argumenté qui explique et qui alerte. Gérald Bronner nous décrit une réalité inquiétante, car des processus sont en place dans notre société pour « permettre au faux et au douteux de s'emparer de l'espace public ».

### Le développement des technologies de l'information

Le développement des connaissances, vulgarisées par les médias et internet, devait permettre à chacun de maîtriser les connaissances, de les confronter et de les analyser de façon critique. Mais c'est l'inverse qui se réalise. La massification de l'information influence la personne irrésolue. A partir de plusieurs exemples, nous découvrons que sur de très nombreux sujets, ce sont les croyances qui sont les plus développées. Ainsi, sur internet, les 30 premiers sites proposés par Google sur le thème de l'astrologie y sont favorables.

Une croyance se développe rapidement car ses défenseurs sont très motivés et argumentent, alors que les sceptiques ont tendance à ironiser et les scientifiques à éviter de s'investir, considérant « que ce n'est pas sérieux ». Mais la mutualisation et l'accumulation des arguments autour d'une croyance accroissent sa crédibilité et sa mémorisation. Aujourd'hui, un fait anecdotique peut être diffusé très largement, sans aucune vérification des sources d'information. La concurrence exacerbée entre internet, les réseaux sociaux, les journaux, les radios et les télévisions (avec les chaînes d'information en continu) a entraîné la disparition de la concertation et de l'autorégulation des médias.

Nous avons le sentiment de savoir ceci, mais Gérald Bronner, par des exemples, explicitent des cas médiatiques que nous avons en mémoire sans les avoir analysés. La suite de l'ouvrage est nettement plus dérangeante car elle nous met en cause, chacun, personnellement.

### Le fonctionnement de notre cerveau

Gérald Bronner démontre que nous sommes tous victimes de biais cognitifs, en particulier sur les notions de risques, de santé publique et d'environnement. Chacun surestime les risques (« Je crois tout ce que je crains ») et prend en compte davantage les pertes que les bénéfiques, même s'ils sont bien supérieurs aux pertes (« Un tiens vaut mieux que deux « tu l'auras » »).

Nos raisonnements sont généralement partiels et cette segmentation peut conduire à des arguments qui se contredisent. Nous sommes également victimes d'une « avarice mentale ». Face à la complexité des sujets

<sup>1</sup> Editions Presses Universitaires de France – tirage février 2016.

<sup>2</sup> Professeur de sociologie à l'université Paris-Diderot et membre de l'Institut Universitaire de France.

<sup>3</sup> Membre correspondant de l'Académie d'agriculture de France.

de société, à l'offre pléthorique d'informations, il est bien difficile de s'investir totalement. Une connaissance méthodique demande un investissement important en temps de recherche et de réflexion. Nous donnons donc raison aux thèses qui semblent les plus crédibles avec des convergences de confirmation multiples. Francis Bacon écrivait déjà « l'entendement humain, une fois qu'il s'est plu à certaines opinions (parce qu'elles sont reçues et tenues pour vrai ou qu'elles sont agréables) entraîne tout le reste à les appuyer ou les confirmer ». Gérald Bronner nous livre des exercices qui montrent bien que nous nous concentrons sur les cas qui confirment la règle plutôt que sur ceux qui l'infirmement. Mais dans la vie de tous les jours, comme l'écrit Ewa Drozda-Senkowska : « Pensez à cette multitude de décisions que nous prenons à chaque instant. Si, pour les plus importantes, nous suivions une démarche d'infirmité, que se passerait-il ? Nous vivrions dans le doute permanent et remettant tout en question. Nous ne pourrions jamais passer à l'action ».

#### La démocratie

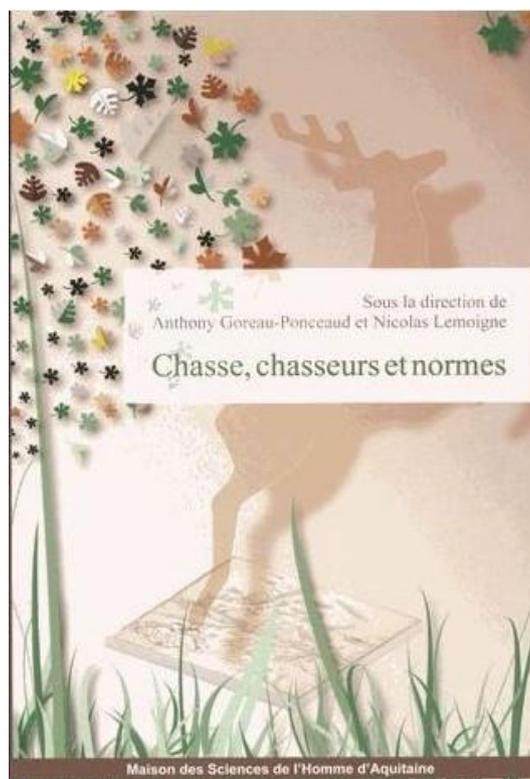
Le titre de l'ouvrage introduit un doute. Est-ce une dénonciation de la démocratie ? Gérald Bronner nous rassure : « C'est en amoureux de la démocratie que j'avance mes thèses ». Mais tout de suite, il précise « Parce qu'un attachement sincère ne doit pas être complaisant, je me suis astreint à dresser un diagnostic sévère de la situation dans laquelle nous sommes ». Il dénonce en fait une dérive née d'une triple affirmation, de plus en plus répandue et difficile à contredire : « J'ai le droit de savoir, j'ai le droit de dire, j'ai le droit de décider ». Il reconnaît que sur ces bases, la démocratie participative peut conduire dans certains cas à une intelligence collective.

Mais la sagesse peut-elle être collective ? Avec une opinion publique qui croit savoir et des politiques dont la tentation est de plaire à l'opinion publique, on a vu apparaître un populisme du précautionnisme. C'est ainsi que sur un sujet comme les OGM, les pouvoirs publics se sont réfugiés derrière des artifices de démocratie participative qui permettent de gagner du temps... et au final de ne rien décider en vertu du principe de précaution. Les moratoires, les interdictions réglementaires sans fondement scientifique sont d'autant plus faciles à mettre en œuvre qu'ils sont populaires et que les victimes en sont invisibles.

Après cet essai magistral, Gérald Bronner ne peut pas nous laisser sans répondre à cette question : « Que faire ? ». Face à l'émergence de la démocratie des crédules, personne n'est responsable en particulier, ni les journalistes, ni les scientifiques, ni les politiques, ni même les militants et conspirationnistes. Il s'agit d'une responsabilité partagée. C'est pourquoi il faut lire ce livre, pour passer de « la démocratie des crédules » à la « démocratie de la connaissance ». Mais là aussi, rien n'est simple. Il n'y a pas de relations linéaires entre niveau d'études et confiance en la science, au contraire. La culture actuelle de la critique, mais sans méthode, conduit facilement à la crédulité. Si le droit au doute est maintenant une revendication, il peut devenir une intimidation morale. La méfiance croissante envers les scientifiques, les médias, les politiques, le doute permanent sur tous les sujets favorisent les théories de complots.

Gérald Bronner réaffirme qu'une société démocratique s'organise autour du progrès de la connaissance et de la division du travail intellectuel, et l'essence de toute vie sociale est la confiance. Ce livre est à lire et à relire. Nous devons en nourrir notre réflexion. Il n'est pas question de céder à l'accablement. Si l'inquiétude est un excellent produit médiatique, Gérald Bronner nous invite à réagir vivement : « La science a des droits qu'il faut fermement refuser à l'ignorance ».

## CHASSE, CHASSEURS ET NORMES<sup>1</sup>



Gérard **TENDRON**<sup>2</sup>. – Ce livre de 199 pages, édité en mai 2017 par la Maison des sciences de l’homme d’Aquitaine, réunit sous la direction d’Anthony Goreau-Ponceaud et Nicolas Lemoigne, maîtres de conférences à l’université de Bordeaux, treize contributions d’universitaires, principalement spécialistes des sciences sociales. Elles visent à porter un regard distancié sur le phénomène social que constitue, en France, la pratique de la chasse et ses mutations contemporaines. Il offre une réflexion pluridisciplinaire sur les relations qui se tissent entre chasse, chasseurs et normes, tout en s’interrogeant sur les enjeux sociétaux qui président aux pratiques cynégétiques.

Le premier chapitre intitulé « Chasse et représentations de la nature » s’appuie sur l’idée que la chasse est un révélateur symbolique et emblématique des représentations traditionnelles de la « nature ». Il aborde les rapports d’influence entre les nouveaux concepts de protection de la biodiversité portés de manière différente par les écologistes et les chasseurs et les discours et idées des chasseurs concernant en particulier l’accès et l’usage partagé des « espaces naturels », et la compétition de la chasse avec d’autres loisirs.

Le second chapitre intitulé « Nouveaux chasseurs, nouvelles chasses » aborde les nouvelles pratiques de chasse et les relations qui se tissent entre chasse, ruralité et patrimoine naturel. Il met en particulier en évidence que la chasse génère un ancrage territorial important et produit une identité territoriale, concept développé à l’occasion de l’examen des pratiques des chasses traditionnelles qui se heurtent aux préoccupations de protection stricte des espèces sauvages portées par des associations naturalistes, mais aussi des mouvements anti chasse.

Le troisième chapitre intitulé « Enjeux politiques et normatifs autour des pratiques » étudie, à partir des territoires de chasse, l’évolution récente des pratiques cynégétiques dorénavant soumises au principe d’action publique devenu consensuel : la durabilité. Les chasseurs se positionnent à ce titre comme des

<sup>1</sup> Éditions MSHA (Maison des Sciences de l’Homme d’Aquitaine, Collection : Sports et société, 2017, 202 pages.

<sup>2</sup> Secrétaire perpétuel de l’Académie d’Agriculture de France.

gestionnaires des habitats de la faune sauvage et des espèces par des prélèvements raisonnés au travers de documents de gestion.

Dans ces trois chapitres, la question des normes est centrale. Le fait social cynégétique génère une formalisation des règles et des usages qui intègre les revendications nouvelles en termes de protection de la faune sauvage, résultant notamment de directives européennes qui s'imposent au législateur et à l'administration, et leur interdisent de répondre positivement à des demandes de chasseurs concernant le maintien de pratiques anciennes. Il en ressort également que la chasse porte un enjeu politique lié au manque de reconnaissance sociale des chasseurs, moteur de conflits sociaux.

La place de la chasse en France, avec encore 1 100 000 pratiquants, après avoir culminé à 2 400 000 dans les années 1970, demeure cependant importante dans un contexte paradoxal d'extension des couvertures forestières et des espaces urbanisés, de croissance spectaculaire des populations de grands gibiers source de dégâts aux cultures et à la forêt et à l'origine d'accidents par collisions sur les routes et, enfin, de diminution des populations de chasseurs pourtant indispensables à la régulation de la faune sauvage.

La conclusion rappelle à ce titre que la chasse reste un objet politique et un secteur de politique publique. Son mode de régulation, autrefois corporatiste et porté par des responsables politiques acquis aux revendications des seuls chasseurs, est désormais rééquilibré autour de nouveaux référents et de nouvelles pratiques, ouverts à d'autres catégories d'acteurs que les chasseurs, dans les domaines de l'environnement, de la nature, de la gestion et de la protection des animaux.

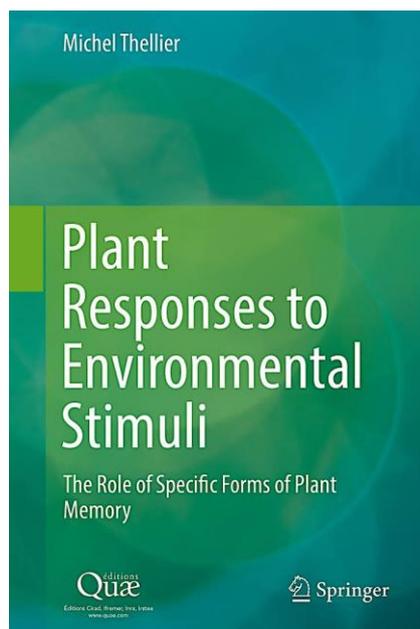
L'anthropisation systématique de l'animal, poursuivie par la diffusion en continu de reportages animaliers impose l'idée d'un monde à protéger contre l'action humaine. L'animal n'est plus un danger, le sauvage l'expression de la barbarie. Il est le beau, le pur, le naturel. Plus l'éloignement au quotidien de l'animal et de l'homme se confirme, plus la vision idéalisée du premier prévaut, le lien de la chasse avec l'alimentation ayant quasiment disparu. Le chasseur devient gestionnaire de la nature, protecteur des habitats, promoteur du repeuplement et de la protection des espèces fragiles, en plus d'être régulateur des espèces.

La faune sauvage, toujours « *res nullius* » au titre du droit, devient un « bien commun » de l'Union européenne, notamment par le biais de la Directive oiseaux qui exclut la chasse des oiseaux migrateurs pendant les périodes de retour vers les lieux de nidification ou la Directive habitats qui protège les habitats des espèces d'intérêt communautaire dans le réseau Natura 2000, qui s'étend sur 12% du territoire national. La multiplication des normes environnementales et de gestion des espaces rares et fragiles brise le monopole des instances cynégétiques sur la gestion de la faune et des espaces naturels et ouvre toujours plus de champ aux organisations de protection de la nature et des animaux. La norme de gestion raisonnable et durable ne cesse de s'imposer comme la référence structurante des activités tournant autour de la nature, dont désormais la chasse. Elle appelle la transformation radicale de la chasse, de ses pratiques et de ses modes de régulation.

Cette évolution tient au poids d'une représentation nouvelle de la nature, de la chasse et des animaux, le renforcement des forces politiques écologistes autour de ce nouveau référentiel, l'influence croissante du système normatif de protection de la nature et de l'animal imposant une mise en conformité de la chasse avec les normes européennes, l'évolution naturelle des populations de chasseurs marquée par le vieillissement, le faible niveau des transferts des coutumes cynégétiques et la diffusion des thèses de la protection de la nature et du développement durable dans toutes les catégories de la population.

***PLANT RESPONSES TO ENVIRONMENTAL STIMULI - THE ROLE OF SPECIFIC FORMS OF PLANT MEMORY<sup>1</sup>***

par Michel THELLIER<sup>4</sup>



Dominique Job<sup>5</sup> - Les plantes doivent fréquemment faire face à des stress biotiques et abiotiques et elles ont développé des mécanismes sophistiqués d'adaptation et de défense. À la différence des animaux, les plantes ne peuvent pas se déplacer pour rechercher leur alimentation, ni fuir leurs prédateurs ou des conditions environnementales défavorables. Elles doivent donc optimiser la façon dont elles utilisent leurs ressources pour assurer leur survie. Leur capacité à apprendre de l'expérience vécue et à mémoriser des expériences antérieures peut être considérée comme une forme d'intelligence (Trewavas, 2004, 2014 ; Leopold, 2014).

Au cours des dernières années, des éléments importants de ces adaptations ont été identifiés, par exemple les modifications épigénétiques de la chromatine par méthylation/déméthylation de l'ADN ou le positionnement des nucléosomes. De telles modifications peuvent fournir une base mécanistique d'une mémoire de stress, permettant aux plantes de répondre plus efficacement à un nouveau stress et même de préparer leur descendance à de futurs stress (mémoire transgénérationnelle ; Slaughter et al., 2012 ; Pastor et al., 2013). Cet état de surveillance accrue est appelé sensibilisation ou « priming ». Ce dernier terme est relativement difficile à traduire en français. Il revêt par exemple les sens suivants : amorçage, induction/potentialisation, endurcissement, acclimatation, prétraitements, ... Nous utiliserons dans la suite de cette analyse le terme « priming », communément admis dans la communauté scientifique, pour indiquer qu'une exposition préalable à un facteur déclenchant peut rendre les plantes plus tolérantes à l'exposition future de divers stress. Tous les travaux s'accordent sur l'idée qu'un tel priming des réponses de défense confère aux plantes un avantage de fitness et de réactivité par rapport à une induction directe de résistance

<sup>1</sup> Éditions Quæ, Paris, 2017, 106 pages.

<sup>4</sup> Membre de l'Académie des sciences, membre de l'Académie d'agriculture de France.

<sup>5</sup> Directeur de recherche émérite au CNRS, laboratoire mixte CNRS/Bayer CropScience (UMR 5240) ; membre de l'Académie d'agriculture de France.

par classique expression de réseaux de gènes. Une meilleure compréhension de comment et dans quelles situations les plantes peuvent utiliser cette mémoire est d'un très grand intérêt tant scientifique qu'appliqué.

Ces questions sont abordées par Michel Thellier, professeur émérite à l'université de Rouen, membre de l'Académie des sciences et membre de l'Académie d'agriculture de France, dans un ouvrage récent publié en anglais : *Plant responses to environmental stimuli - The role of specific forms of plant memory* (Quae - 106 pages). Cet ouvrage se base sur de nombreux travaux de l'auteur et de ses collaborateurs (pour une revue, voir Thellier & Lüttge, 2013). L'objectif est de nous expliquer comment, malgré l'absence de système nerveux, les plantes ont une mémoire qui, bien que différente de la nôtre, s'avère primordiale pour leur survie et leur évolution. Ces travaux documentent l'idée que si les animaux conservent la mémoire des faits, les plantes, elles, conservent la mémoire de l'instruction, c'est-à-dire de la façon de réagir à un stimulus. Cette mémoire est essentielle à l'acclimatation des végétaux aux contraintes de leur environnement. L'ouvrage est précédé d'une excellente préface de Hervé Le Guyader, professeur de biologie évolutive à l'Université Pierre et Marie Curie.

Dans une première partie, l'auteur nous présente l'objet de ses études, c'est-à-dire les plantes. On y trouvera les bases nécessaires pour comprendre leur structure et leur fonctionnement. Dans une seconde partie (chapitre 2), l'auteur nous informe sur la sensibilité des plantes aux stimuli, notamment quant à la variété des informations que les plantes perçoivent (photopériode, gravité, défense en réponse aux stress environnementaux). Il relate ensuite la découverte fortuite (sérendipité) de l'existence d'une mémoire de type stockage/rappel chez des plantules de Bident poilu (*Bidens pilosus*) (chapitres 3 et 4) en soulignant les difficultés rencontrées au début pour faire accepter ce nouveau concept à la communauté scientifique. Dans de telles expériences les plantules sont par exemple soumises à un stimulus de piqûres dans différentes conditions de culture. Si elles se trouvent sur une solution nutritive classique elles ne réagissent pas. Par contre, si elles sont cultivées sur une solution extrêmement diluée leur allongement journalier est diminué de l'ordre de 30 %. Enfin, si elles subissent les piqûres alors qu'elles sont en solution normale puis sont transférées sur une solution diluée leur allongement est diminué de 30 %. Un tel résultat indique un stockage d'information suite au stimulus de piqure lorsque les plantules étaient en solution normale et un rappel de cette information plus tard lorsqu'elles étaient en solution diluée. Une fois ces résultats décrits, l'auteur répond à deux questions essentielles. Quelles sont les similitudes et les différences avec la mémoire des animaux (chapitres 5 et 6) ? A quoi sert cette mémoire, quels sont ses avantages évolutifs (chapitre 7) ?

Une synthèse et un modèle sont proposés au chapitre 8. Ce modèle repose sur l'activation, en réponse à un stimulus, de l'expression de différents groupes de gènes intervenant dans la mémorisation, sous contrôle de modifications épigénétiques de la chromatine (e.g. méthylation/déméthylation de l'ADN verrouillant ou activant ces gènes). Une telle activation est en particulier induite par des ondes calciques. On sait en effet que différents stress induisent des variations spécifiques du niveau de  $Ca^{2+}$  cellulaire, lequel fonctionne comme un messager modulant divers processus physiologiques importants pour l'adaptation aux stress. Ces signaux  $Ca^{2+}$  cellulaires sont décodés et transmis par diverses protéines liant le calcium (protéines kinases, facteurs de transcription, ...) qui relaient cette information dans les réponses en aval (Reddy et al., 2011). On sait par ailleurs, et c'est un élément important du modèle présenté au chapitre 8, que, chez les plantes, les modifications épigénétiques (méthylations/déméthylations) de l'ADN en réponse à des conditions environnementales (par exemple l'influence de la température et des saisons sur le temps de floraison) sont transmissibles aux générations suivantes (Heard & Martienssen, 2014 ; Quadrana & Colot, 2016).

Les trois annexes situées en fin de document apportent des éléments complémentaires pour bien comprendre ce sujet de la mémoire des plantes. La première, s'intitule « codes et messages secrets » traite des mécanismes de codage des séquences des acides nucléiques (système à quatre bases) et des protéines (système utilisant vingt acides aminés). La seconde, « magie moléculaire », nous initie à la biosynthèse des protéines à partir du code ADN et répond à d'autres questions fondamentales comme l'évolution des êtres vivants. La troisième, « condensation/décondensation du calcium », nous renseigne sur le rôle fondamental du calcium pour le transfert de l'information chez les plantes (voir Dodd et al., 2010).

Ce travail de pionnier de Michel Thellier a servi de base à de nombreux travaux dont on peut souligner quelques études récentes. L'une d'entre elles concerne les feuilles de la sensitive (*Mimosa pudica* L.) qui se replie instantanément lorsqu'on les touche ou lorsque la plante en pot est soulevée brusquement. En revanche, si la manipulation du pot est renouvelée à plusieurs reprises, la réponse foliaire diminue

progressivement pour disparaître bien que la plante continue à refermer ses feuilles lorsqu'on les effleure. La sensitive a ainsi mis en mémoire qu'être soulevée n'est pas un facteur de dangerosité (Gagliano et al., 2014). Une autre étude récente montre que lorsqu'un coup de vent plie les branches du peuplier tremble (*Populus tremula* L.), des gènes impliqués dans la transduction du signal mécanique s'expriment rapidement en réaction au stress produit. Toutefois, lorsque le vent plie à nouveau les branches plusieurs jours de suite, l'expression de ces gènes diminue. L'arbre a donc mémorisé que l'effet du vent ne menace en rien sa survie (Martin et al., 2010).

Par ailleurs, d'autres travaux ont montré que ces phénomènes de mémorisation ne concernent pas uniquement la réponse des plantes aux stress biotiques et abiotiques. En effet, de tels phénomènes ont été décrits, par exemple lors de l'imbibition et la germination des graines. En particulier, un traitement nommé priming (prégermination) des graines a fait l'objet de nombreux travaux (Corbineau, 2012 ; Rajjou et al., 2012 ; Tanou *et al.*, 2012). Il consiste à imbiber partiellement les graines sans atteindre le stade d'émergence de la racine. Il s'avère que, durant cette imbibition contrôlée, 1/ les graines enclenchent des processus pré-germinatifs permettant le redémarrage du métabolisme cellulaire et 2/ que cette « avance » sur la germination est conservée après séchage des graines primées (retrait du signal déclenchant, en l'occurrence l'eau). Il s'agit donc bien d'un phénomène de mémorisation permettant aux graines sèches ayant expérimenté une imbibition de présenter une germination plus uniforme et rapide en comparaison des graines témoins (Rajjou *et al.* 2012 ; Chen & Arora, 2013).

D'autre part, une étude récente explicite les mécanismes de la mémorisation des saisons par les plantes. Cette étude montre que les plantes se souviennent des saisons et utilisent cette mémoire pour programmer le temps de germination de leurs graines. Les plantes développent en particulier une mémoire des températures expérimentées permettant aux graines de leur descendance de déterminer la période de l'année propice à leur germination et de modifier leurs taux de germination pour assurer que leur croissance et leur développement sont coordonnés avec les saisons. Cette mémorisation repose sur l'accumulation d'une protéine particulière, la protéine Flowering Locus T (Chen et al., 2014).

Quels seraient les mécanismes moléculaires responsables de la mémorisation chez les plantes ? Comme le souligne Michel Thellier dans son modèle du chapitre 8, une manifestation possible de la mémoire résiderait dans une réponse transcriptionnelle modifiée, durant laquelle le stimulus de priming induirait directement ou indirectement (via des marques épigénétiques) des variations de l'expression de certains gènes (activation ou répression). Comme l'ont également montré l'auteur et ses collaborateurs l'expression de ces gènes influencera en retour l'accumulation de protéines spécifiques modifiant le protéome cellulaire (voir chapitre 4, paragraphe 4.3.6 du livre ; Tafforeau et al., 2006).

Toutefois, d'autres mécanismes reposant sur les protéines et ne faisant pas appel à une régulation transcriptionnelle existent, comme par exemple les mécanismes post-traductionnels affectant la conformation, la stabilité et/ou l'activité des protéines. Ainsi Jacques Ricard (Académie des sciences) et ses collaborateurs ont décrit le concept de mémoire des enzymes. Cette mémoire repose sur le fait qu'une enzyme peut changer de conformation après fixation d'un ligand, ce qui affecte son activité, et que le retour vers la conformation initiale de l'enzyme, après séparation du ligand, est très lent. En d'autres termes, l'enzyme libre qui est libérée après la catalyse ou la fixation du ligand est dans une conformation différente de celle initiale, ce qui implique que l'enzyme se souvient pendant un certain temps de la configuration stabilisée par le dernier ligand avant de retrouver sa conformation initiale. Cette faculté de mémorisation confère aux enzymes des propriétés cinétiques similaires de celles rencontrées dans les phénomènes de coopérativité, bien que ne reposant pas sur les mécanismes classiques d'allostérie (Ricard et al., 1974, 1977 ; Job et al., 1988).

Une autre forme de mémoire auto-entretenu, indépendante de la transcription, est la transmission de prions ou protéines de type prion, dont la conformation mutante induit la conversion de protéines de type sauvage en état de prion. Il est très intéressant de noter à ce propos la découverte récente de près de 500 protéines de type prion chez les plantes. En particulier, une protéine nommée Luminidependens (LD), impliquée dans la floraison, comporte des motifs structuraux retrouvés chez les prions et se comporte de fait comme une protéine prion lorsqu'elle est exprimée dans la levure. Les résultats indiquent que cette protéine LD jouerait un rôle dans la mémoire de l'exposition au froid d'une plante pendant l'hiver, c'est-à-dire durant le phénomène bien connu de vernalisation, un exemple de mémoire épigénétique des changements

environnementaux antérieurs (Chakrabortee et al., 2016). En accord avec ces travaux, une analyse très récente a permis de découvrir que de nombreuses protéines potentiellement amyloïdogènes sont abondantes dans les protéomes végétaux (Antonets & Nizhnikov, 2017). Ceci est particulièrement intéressant sachant que de telles protéines (e.g. la protéine *beta*-amyloïde) sont impliquées chez les animaux (y compris les humains) dans la formation de la mémoire à long terme.

Cet ouvrage remarquable est principalement destiné à des chercheurs car il fait le point sur l'état des connaissances sur une problématique, en pleine évolution, de mémoire chez les plantes. Toutefois, les recherches sur les phénomènes de mémorisation des plantes, dont Michel Thellier a été un précurseur, donnent lieu à des applications importantes en agriculture. C'est le cas dans le secteur de la protection des cultures avec le développement de nouvelles molécules capables d'éliciter les défenses des plantes et dont on peut espérer qu'elles remplaceront les pesticides classiques et qu'elles contribueront à l'émergence d'une agriculture plus raisonnée. C'est également le cas des traitements de priming couramment utilisés par l'industrie des semences pour améliorer la qualité germinative des graines et donc le rendement des cultures.

Cet ouvrage en expliquant comment les plantes sont capables de développer une mémoire amène l'idée qu'elles sont de fait plus intelligentes qu'on ne le pense ([www.youtube.com/watch?v=Ptz1eF19k0Q](http://www.youtube.com/watch?v=Ptz1eF19k0Q) ; [www.youtube.com/watch?v=m8KIDz92JTQ](http://www.youtube.com/watch?v=m8KIDz92JTQ)). Ce constat révolutionne notre manière de voir le monde végétal.

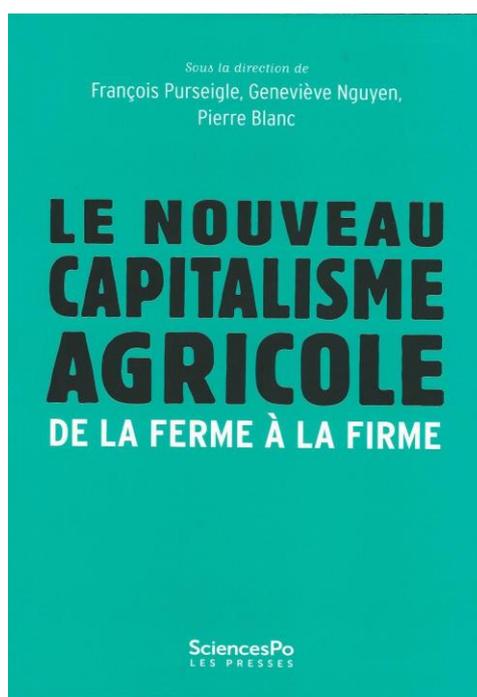
### RÉFÉRENCES

- Antonets KS, Nizhnikov AA. 2017. Predicting amyloidogenic proteins in the proteomes of plants. *International Journal of Molecular Sciences* **18**, 2155
- Chakrabortee S, Kayatekin C, Newby GA, Mendillo ML, Lancaster A, Lindquist S. 2016. Luminidependens (LD) is an Arabidopsis protein with prion behavior. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* **113**, 6065–6070
- Chen K, Arora R. 2013. Priming memory invokes seed stress-tolerance. *Environmental and Experimental Botany* **94**, 33-45
- Chen M, MacGregor DR, Dave A, Florance H, Moore K, Paszkiewicz K, Smirnoff N, Graham IA, Penfield S. 2014. Maternal temperature history activates Flowering Locus T in fruits to control progeny dormancy according to time of year. *Proceedings of the National Academy of the USA* **111**, 18787–18792
- Corbineau F. 2012. Markers of seed quality: from present to future. *Seed Science Research* **22**, Issue S1, S61-S68
- Dodd AN, Kudla J, Sanders D. 2010. The language of calcium signaling. *Annual Review of Plant Biology* **61**, 593-620
- Gagliano M, Renton M, Depczynski M, Mancuso S. 2014. Experience teaches plants to learn faster and forget slower in environments where it matters. *Oecologia* **175**, 63-72
- Heard E, Martienssen RA. 2014. Transgenerational epigenetic inheritance: myths and mechanisms. *Cell* **157**, 95–109
- Job D, Soulié J-M, Job C, Shire D. 1988. Potential memory and hysteretic effects in transcription. *Journal of Theoretical Biology* **134**, 273–289
- Leopold C. 2014. Smart plants: Memory and communication without brains. *Plant Signaling & Behavior* **9**, e972268
- Martin L, Leblanc-Fournier N, Julien JL, Moulia B, Coutand C. 2010. Acclimation kinetics of physiological and molecular responses of plants to multiple mechanical loadings. *Journal of Experimental Botany* **61**, 2403-2412
- Pastor V, Luna E, Mauch-Mani B, Ton J, Flors V. 2013. Primed plants do not forget. *Environmental and Experimental Botany* **94**, 46-56
- Quadrana L, Colot V. 2016. Plant transgenerational epigenetics. *Annual Review of Genetics* **50**, 467-491
- Rajjou L, Duval M, Gallardo K, Catusse J, Bally J, Job C, Job D. 2012. Seed germination and vigor. *Annual Review of Plant Biology* **63**, 507-533
- Reddy ASN, Ali GS, Celesnik H, Day IS. 2011. Coping with stresses: Roles of calcium- and calcium/calmodulin-regulated gene expression. *The Plant Cell* **23**, 2010–2032

- Ricard J, Buc J, Meunier J-C. 1974. Regulatory behavior of monomeric enzymes. 1. The mnemonical enzyme concept. *European Journal of Biochemistry* **49**, 195–208
- Ricard J, Buc J, Meunier J-C. 1977. Enzyme memory. 1. A transient kinetic study of wheat-germ hexokinase LI. *European Journal of Biochemistry* **80**, 581–592
- Slaughter A, Daniel X, Flors V, Luna E, Hohn B, Mauch-Mani B. 2012. Descendants of primed Arabidopsis plants exhibit resistance to biotic stress. *Plant Physiology* **158**, 835-843
- Tafforeau M, Verdus M-C, Norris V, Ripoll C, Thellier M. 2006. Memory processes in the response of plants to environmental signals. *Plant Signaling & Behavior* **1**, 9–14
- Tanou G, Fotopoulos V, Molassiotis A. 2012. Priming against environmental challenges and proteomics in plants: Update and agricultural perspectives. *Frontiers in Plant Science* **3**, 216
- Thellier M, Lüttge U. 2013. Plant memory: a tentative model. *Plant Biology* **15**, 1–12
- Trewavas A. 2004. Aspects of plant intelligence: an answer to Firm. *Annals of Botany* **93**, 353–357
- Trewavas A. 2014. Plant behaviour and intelligence. Oxford University Press, 291 pages

## LE NOUVEAU CAPITALISME AGRICOLE<sup>1</sup>

*De la ferme à la firme*



Présentation du livre de François **PURSEIGLE**, Geneviève **NGUYEN** et Pierre **BLANC**  
Préface de Bertrand **HERVIEU**

André **NEVEU**<sup>2</sup>. – Voilà un ouvrage qui arrive à point nommé pour présenter l'avancée du système capitaliste dans la production agricole. En soi, le phénomène n'est pas nouveau : déjà dans les anciennes colonies, il y avait de nombreuses plantations de thé, hévéas ou palmiers à huile et la compagnie américaine *United fruit* avait aussi transformé les États d'Amérique centrale en « républiques bananières ». Mais

<sup>1</sup> Éditions Presse de Sciences Po, 2017, 305 pages.

<sup>2</sup> Membre de l'Académie d'agriculture de France. Ancien adjoint au Directeur de l'Agriculture et des Collectivités locales de la CNCA.

ailleurs, le secteur primaire était assez peu concerné par le système capitaliste, lequel avait en revanche depuis des années conquis l'amont et l'aval de l'agriculture. Cette période transitoire est aujourd'hui terminée. Car le capitalisme a pénétré le secteur primaire sur tous les continents bien qu'à des degrés divers et sous des configurations différentes.

L'intérêt de ce livre est de montrer dans le détail les organisations qui sont à l'œuvre dans les grandes structures de production que les auteurs dénomment des « firmes ». Certes, les montages financiers retenus varient. Selon les cas, ils associent capitaux familiaux, fonds d'investissements privés, *private equity*, fonds souverains...

Pour analyser dans le détail cette nouvelle agriculture, les auteurs ont fait appel à des spécialistes des différents pays étudiés. On se déplace ainsi de la France vers l'Afrique du Sud, l'Amérique latine, l'Indonésie ou l'Arabie saoudite. On peut toutefois s'étonner que les Etats-Unis et la Russie soient oubliés. Sans doute les *feed lots* ou les plantations d'agrumes californiennes sont-ils considérés comme bien connus. Mais ce n'est pas le cas des *agro-holdings* russes qui ont succédé aux fermes collectives de l'ex URSS, après les avoir privatisées, regroupées et réorganisées. L'élevage lui aussi est absent.

Dans tous les exemples étudiés, il y a de nombreux points communs qui sont le gigantisme des structures, la spécialisation des productions et leur intensification par rapport à la situation antérieure. On peut ajouter les nouvelles formes de fermage, de métayage et, plus généralement, de mise à disposition des terres, avec dissociation du patrimoine foncier, du travail (toujours salarié depuis le manager jusqu'aux ouvriers temporaires) et évidemment du capital.

Enfin la finalité générale de ces firmes est toujours la recherche du profit financier souvent à court terme. Mais ce peut être aussi celle de la sécurité des approvisionnements comme pour les pays du Golfe persique ou la Chine.

Le cas de l'Argentine constitue l'exemple le plus abouti de la pénétration du capital financier dans le secteur agricole d'un pays. Cette situation a été rendue possible par l'importance du potentiel agricole argentin, par l'existence préalable de grandes exploitations auxquels s'est ajoutée l'ampleur de la demande chinoise en soja. Dans ce contexte éminemment porteur, 300 fonds d'investissements sont à l'œuvre avec une efficacité redoutable. Ils louent les terres, passent des contrats pour la réalisation des travaux agricoles et se contentent de mettre en réseau les différents acteurs concernés, dans le cadre de « pools de semis » (*pools de siembra*). Les techniques pratiquées passent par l'emploi d'OGM et de méthodes de culture simplifiées. Par exemple, l'entreprise *Grupo Los Grobo* gère ainsi 270 000 hectares sans posséder la moindre parcelle ou la moindre machine agricole.

Dans les grandes plantations de palmiers à huile d'Indonésie, les rapports sociaux sont très différents. Entre les patrons et les ouvriers permanents s'est créé une certaine forme de paternalisme : pour sécuriser leurs vieux jours, ceux-ci épargnent sur leurs salaires, acquièrent deux ou trois hectares de forêt et y plantent à leur tour des palmiers à huile.

Bien que recourant aux mêmes outils financiers, l'Arabie saoudite et les autres Etats du Golfe ont une autre approche. Leur potentiel agricole est bien modeste mais ils disposent d'immenses richesses pétrolières. Dans un premier temps, on y a créé à grands frais de grandes fermes notamment céréalières, à tel point qu'en 1992 l'Arabie saoudite était devenue le sixième exportateur mondial de blé. Mais très vite, le gouvernement fait machine arrière et quatre ans plus tard les trois quarts des surfaces cultivées sont abandonnées car trop chères et trop gaspilleuses en eau souterraine. Le gouvernement se reporte pendant un temps sur des investissements directs dans différents pays africains. Mais les problèmes se multipliant, cette formule est mise un peu en sommeil. Ce sont alors des fonds d'investissements publics ou privés qui sont chargés de se tourner vers des pays plus sûrs comme le Canada, l'Argentine et l'Australie en se positionnant, non seulement dans la production, mais aussi tout au long de la chaîne de valeur. Ainsi en 2015, un fonds d'Etat saoudien a pris le contrôle du plus important *marketing board* canadien.

L'étude du cas français est moins convaincante. S'appuyant sur les données du recensement de 2010 et sur celles du Réseau d'Informations Comptables Agricoles (RICA) dont la finalité est tout autre, l'auteur de ce chapitre estime que 10 % des exploitations de notre pays s'apparentent à des firmes capitalistes. Il observe en effet que les structures juridiques se sont effectivement souvent complexifiées. Mais le capital et la gestion restent très majoritairement familiaux. Et la taille de nos exploitations n'a que peu de rapport avec une entreprise agricole brésilienne !

Ce livre sur le nouveau capitalisme agricole traite d'un aspect nouveau et essentiel de l'agriculture mondiale. Il nous montre la complexité des structures et le fonctionnement de cette agriculture de firme bien éloignée de nos exploitations familiales. Cette agriculture est donc effectivement en plein essor. Mais la complexité même des montages juridiques explique sans doute que cet ouvrage n'est pas toujours d'accès facile pour le lecteur. La nécessité de recourir à des spécialistes différents pour chaque pays étudié ajoute à cette gêne. Regrettons enfin que, au-delà des cas analysés, la place occupée par cette agriculture capitaliste au sein de chaque pays, soit souvent ignorée. Il reste que cet ouvrage apporte une contribution essentielle à notre connaissance de l'évolution de l'agriculture mondiale au cours de ces dernières années.

## LA VIE SECRÈTE DES ARBRES, CE QU'ILS RESSENTENT, COMMENT ILS COMMUNIQUENT ?<sup>1</sup>



par Peter **WOHLLEBEN**

Pierre **DONADIEU**<sup>2</sup>. – De son expérience de technicien forestier en Allemagne, Peter Wohlleben – un nom prédestiné qui veut dire bien vivre – tire une analyse originale des arbres des forêts. Un texte très documenté et fort convaincant qui éclaire leur vie communautaire en trente-cinq courts chapitres - remarquablement traduits par Corinne Tresca- et autant de petites leçons de la vie intime des forêts d'Europe du nord.

Même familier du monde arboré, le lecteur y apprend des points de vue nouveaux ou renouvelés : le « langage de communication » des arbres via les filaments des champignons mycorhizes, leur solidarité ou leur individualisme, la lenteur de croissance des uns et la rapidité des autres, le « caractère » de chacun variable avec son génome, la vie foisonnante des sols forestiers, les rapports de force entre hêtres et chênes, entre résineux et feuillus, entre les arbres pionniers et leurs successeurs, la migration continue des espèces depuis le dernier âge glaciaire et les perspectives que laissent entrevoir le réchauffement climatique, le rôle des tempêtes et des tornades, du froid, de la neige et de la sécheresse sur leur croissance ...

Presque rien n'échappe à l'analyse du forestier qui a vécu, dans sa maison au milieu des arbres, les rythmes les plus secrets de la forêt. Et le lecteur ne demande qu'à le suivre avec curiosité et gourmandise.

Sans doute peut-on douter des « intentions » sociales des arbres et de leur intelligence collective, et s'interroger sur l'exactitude de quelques affirmations, mais l'essentiel n'est pas là.

Peter Wohlleben ne fait pas de la forêt un refuge de nature comme le philosophe naturaliste américain Henry-David Thoreau (1817-1862) : « une suffisante pâture pour mon imaginaire » (*Walden or Life in the woods*, 1854). Il la décrit comme un modèle réaliste de « vivre ensemble » et l'utilise un peu comme prétexte à une critique sociale du rapport utilitaire contemporain à la nature. Il en évoque avec talent la vie intime végétale et animale si bien et si clairement qu'elle en devient familière au lecteur.

<sup>1</sup> Les Arènes éditions, 2017, 272 pages.

<sup>2</sup> Membre de l'Académie d'agriculture de France. Professeur émérite en sciences du paysage de l'ENSP de Versailles-Marseille.

Certes il en fait un portrait idéal et discutable où l'exploitation forestière n'a pas une place facile et où l'arbre semble pouvoir vivre mieux sans les hommes, et en compagnie de ses semblables. Même entre eux, les arbres n'échappent pourtant pas aux variations longues et saisonnières du climat, à la concurrence de leurs semblables et aux mille maux qui les menacent. La vie des arbres est un éternel combat.

Cet ouvrage ressemble parfois à un conte réaliste. Il a surtout le mérite de faire comprendre les écosystèmes forestiers en expliquant la complexité des relations fonctionnelles entre les arbres, leurs commensaux et leurs milieux de vie. Sa verve littéraire emprunte volontiers à la métaphore en prêtant aux arbres des intentions quasi humaines. La société des arbres y acquiert ainsi une existence dont elle dispose rarement dans les publications scientifiques, une sorte de dignité qui inspire le respect comme pour les sociétés animales.

Ne faut-il pas également replacer ce livre dans le contexte de la culture allemande et nord européenne en général ? Dans la mythologie nordique Yggdrasill (un frêne ou un if) est un arbre dont le tronc symbolise l'axe du monde et l'art de (bien) vivre avec la nature. Il met en relation les mondes souterrains et aériens et assure leur cohérence. En donnant parfois à l'arbre des caractères anthropomorphes, le forestier écrivain rappelle son sens cosmologique oublié par les sociétés contemporaines. Il renouvelle sur des bases écobioécologiques une littérature forestière occidentale qui ne l'avait pas été depuis *Forêts, Essai sur l'imaginaire occidental* de Robert Harrison en 1994. À l'imaginaire historique et littéraire des forêts s'ajoute désormais un récit inspiré par les sciences des arbres qui donnera sans doute lieu à quelques controverses entre forestiers et chercheurs ...

La section 2 (Forêts et filières bois) de l'Académie d'Agriculture de France a émis des réserves sur cet ouvrage : « Nombre de réponses qu'il apporte prêtent malheureusement le flanc à la critique : sources absentes ou non vérifiables, extrapolations non justifiées, interprétations abusives et même erreurs manifestes. »<sup>3</sup>. Du point de vue des sciences de l'arbre et de la forêt, elles sont certainement justifiées et je les partage en partie. Cependant les positions militantes et celles des scientifiques se nourrissent les unes des autres et le plus souvent, grâce aux controverses, coévoluent au bénéfice des unes et des autres.

---

<sup>3</sup> Note de lecture de l'Académie d'Agriculture de France sur le livre « La vie secrète des arbres » de Peter WOHLLEBEN, section 2, Académie d'agriculture de France, septembre 2017.

## Visite de l'Académie d'Agriculture au COMPA

le 10 octobre 2017

par *Claude SULTANA*<sup>1</sup>

avec la contribution de *René AUTELETT*<sup>2</sup> et de *Pierre DEL PORTO*<sup>1</sup>

Un groupe de passionnés de l'Académie d'Agriculture de France (AAF) était accueilli le jeudi 10 octobre au Compa de Chartres (Conservatoire de l'agriculture). L'équipe de direction est là pour nous accueillir et nos confrères René AUTELETT et Pierre DEL PORTO organisateurs de cette journée en relation avec l'AEHA<sup>(\*)</sup> et l'AFMA<sup>(\*)</sup>, nous présentent nos hôtes, qui interviendront au cours de la visite en fonction des points qui les concernent particulièrement: Elodie MASSOULINE Chargée des collections, responsable au pôle conservation, Sarah BARUCQ Chargée de collections, Marion MENARD Chef du service Conservation et expositions, Justine GLEMAREC Chef de service Compa, Laurent TOUCHE régisseur des collections, Francine LOISEAU chef du service des publics; tous dépendant de la Direction Culture et Patrimoine du département d'Eure et Loir.

Annie LABICHE-DURET, ancienne présidente de l'Association des Amis du Compa brosse rapidement l'historique du COMPA dénommé à l'origine *CO*nservatoire du *MA*chinisme et des *PR*atiques Agricoles. Il est issu d'une initiative du SEDIMA<sup>(\*)</sup> en 1977 de créer un musée national du machinisme agricole. Ce musée a été voulu par Louis PERRIN, alors Président de la Chambre d'Agriculture d'Eure et Loir, aidé par Jean LECOQ, concessionnaire à Boisville la Saint Père et Albert DURET, réparateur et concessionnaire de matériel à Voves, puis d'un appel d'offres lancé en 1978 qui a abouti à sa création parallèlement à celle des Ruralies près de Niort. Ouvert le 1<sup>er</sup> avril 1990, le Compa était consacré à la grande culture quand les Ruralies parlaient de la polyculture, de l'élevage et de l'apiculture. A l'époque, l'Association des Amis du Compa (créée en 1981) était propriétaire des collections, regroupées après un important appel à collecte d'objets, qui ont été cédées au département en 2011. En 2012 les machines exposées aux Ruralies ont été reversées au Compa après la fermeture du musée en 2008. Les collections se sont encore enrichies cette année-là d'une partie de celles sur l'agriculture méditerranéenne après la fermeture du d'Agropolis Museum à Montpellier. Cet élargissement des collections (plus de 8 000 pièces) et du fonds documentaire a conduit à changer l'appellation du musée désormais « Conservatoire de l'agriculture », d'autant que l'approche de l'agriculture s'est élargie vers la polyculture et l'élevage. On n'oublie pas de citer aussi la collection de charrues et de maquettes mise en dépôt par l'ENSA de Grignon dont l'ingénieuse charrue dos à dos, dite "Tourne oreille " (vers 1830) exposée, et la collection de belles maquettes d'outils et de machines de Georges Champeau acquise en 2012 (dont certaines sont exposées en prêt à l'AAF).

Lors d'une précédente visite de l'AAF en 2007 (*le compte-rendu est toujours disponible sur le site de l'AAF*), les réserves des collections de machines étaient stockées au lycée agricole de La Saussaye au sud de

<sup>1</sup> Membres de l'Académie d'agriculture de France.

<sup>2</sup> Membre correspondant de l'Académie d'agriculture de France

<sup>(\*)</sup> SEDIMA, Syndicat national des entreprises de service et distribution du machinisme agricole.

AEHA, Association pour l'étude de l'histoire de l'agriculture.

AFMA, Fédération des musées d'agriculture et du patrimoine rural.

En savoir plus sur le Compa et ses activités : [www.lecompa.fr](http://www.lecompa.fr)

Chartres. Actuellement elles se répartissent en plus à la Loupe et dans un local au Compa pour les photographies, les œuvres d'art graphique et les nombreuses maquettes, fragiles. L'atelier de restauration est en ville, où le responsable en charge des rénovations est aidé par quatre bénévoles. L'exposition dispose de 3 000 m<sup>2</sup> pour les machines, des expositions temporaires, et aussi des activités scolaires que nous croiserons au cours de la visite. A partir de 1994 le musée crée ses propres expositions basées sur des sujets d'actualité. En 2008, fermeture en vue d'une orientation du musée tendant à montrer le rôle des machines dans l'évolution de la société agricole. L'exposition rouverte en 2016, se répartit sur trois espaces, un sur le travail du sol avec projection de films sur ce thème, un second, l'Atlas pour découvrir les chiffres, les géographies, les questionnements sur l'agriculture et la consommation aujourd'hui et demain, avec 9 milliards d'hommes à nourrir. Le troisième pôle présente douze thématiques sur l'évolution du monde rural.

Après les explications en salle, sous la houlette de Francine LOISEAU et Laurent TOUCHE, responsable technique et régisseur des collections qui interviendra sur des points historiques et mécaniques, le groupe visite le hall d'exposition (la grande nef dans l'ancienne rotonde à locomotives (1905)) qui a rouvert au printemps dernier complètement rénové. Les machines exposées, une soixantaine, couvrent toutes les opérations de travail du sol, du semis à la récolte. Certains des 130 tracteurs de la collection sont exposés, dont ceux arrivés en France grâce au plan Marshall. La fête annuelle du tracteur les a d'ailleurs mis à l'honneur en juin dernier, en les présentant en fonctionnement sur le parvis du musée, sur un beau fond de cathédrale. Toutes les machines présentes rappellent le début de la mécanisation avec des charrues depuis l'araire la plus rudimentaire, une locomobile à vapeur transformée en tracteur, une reproduction de la première moissonneuse McCormick (1831) et la première moissonneuse batteuse française ou un très beau trieur à grains Verdel, en bois et sculpté (1683). Plusieurs bornes multimédia permettent d'en savoir plus sur les techniques agricoles, l'historique de la motorisation et les matériels non exposés des collections du Compa liés à ces thèmes. Des écrans géants, suspendus à la charpente métallique, présentent des films parfois d'époque et relatifs aux travaux de culture correspondant aux machines qu'ils surplombent.

Un bel espace audiovisuel semi-circulaire présente le rythme des travaux aux champs, mois par mois. Des espaces plus ludiques sont destinés aux très jeunes. D'ailleurs à l'écart, une classe de scolaires travaille avec une médiatrice sur l'utilisation des fruits et légumes et est sensibilisée au non gaspillage.

Au bout du hall, on fait un retour dans l'actualité avec le "*TractoBrick*" réplique d'un CLAAS Arion 460, grandeur nature, faite de plus de 800 000 briques Lego, financée par un judicieux "crowdfunding", et désormais inscrit au "*Guinness World record book*"....

L'espace des thématiques sur le monde agricole est une galerie composée de cabinets dits de curiosités où sont présentés 400 objets de collection et belles affiches, rarement exposées qui témoignent du monde rural, de l'histoire des campagnes avec leurs traditions paysannes et leurs mutations.

Tous ces objets souvent empruntés au quotidien, rassemblés autour de 12 thématiques - Les paysages, La ferme et son évolution avec l'apport de l'eau et de l'électricité, Le village, Les foires et les marchés, La guerre, L'argent, La politique, L'enfance, La femme, La chasse, Les fêtes, Le temps qu'il fait, le temps qui passe - installent une narration : celle du monde rural, un grand récit, celui du changement et un voyage à travers le temps, les coutumes, les idées reçues, les questions d'aujourd'hui. Dans chaque cabinet une borne présente des vidéos, films d'animation et jeux.

Sur la mezzanine organisée pour accueillir des scolaires, une l'exposition temporaire de Claude IMHOF « *Jeux en question* » initie les enfants à la perception des formes en trois dimensions, notamment par exemple, en reconstituant un château ou une maison avec des pièces de formes géométriques à partir de l'ombre projetée dans deux directions perpendiculaires ; *Claude IMHOF est designer industriel de formation. C'est un artiste engagé dans le recyclage des matériaux, passionné de pédagogie. Il présente ici son travail : dessins, maquettes, prototypes et jeux.*

Daniel-Eric MARCHAND remercie Madame LOISEAU et toute l'équipe du Compa pour leur disponibilité et la richesse des informations apportées. Il les félicite pour l'organisation du musée et souligne notre intérêt. Il rappelle les moyens d'informations de l'Académie et propose de garder des contacts pour

échanger des informations et contribuer à les diffuser. Cette visite donne envie de revenir pour faire connaître aux jeunes ce qu'est l'agriculture.

Après un rapide et original buffet-déjeuner dressé à base uniquement d'une trentaine de produits de l'association de producteurs "*Terres d'Eure et Loir*", le groupe se dirige à quelques centaines de mètres vers les "coulisses" du Conservatoire.

L'atelier de restauration utilisé surtout à la rénovation, des machines est en limite de Chartres et Mainvilliers, sous la conduite de Laurent TOUCHE entré en 1984 au Compa, dans un ancien garage où s'accumulent différents tracteurs et autres machines souvent fort dégradés. La collection s'est constituée à partir de machines obtenues sur proposition. Quelques tracteurs très rares ont cependant été achetés, en particulier aux USA. Le choix des machines à remettre en état est fait en fonction du thème de l'exposition de l'année suivante. Un tracteur peut demander jusqu'à 4 000 heures de travail. Les bénévoles viennent un jour et demi par semaine, aux côtés du responsable devenu mécanicien par passion. Ils deviennent, alors selon les besoins tôliers, chaudronniers tourneurs, ajusteurs, bref tous les métiers de la mécanique.

Un échange a lieu sur différents aspects des travaux à réaliser et la visite s'achève sur des félicitations à cette équipe qui arrive, avec peu de moyens mais beaucoup de passion, à redonner vie à des matériels - le terme est bien exact- qui repartent d'ici en état de bon fonctionnement.

**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)