

COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

**SÉANCE D'INSTALLATION DU NOUVEAU BUREAU
ÉMERGENCE DU #COFARMING
SANTÉ DES CÉRÉALES ET SANTÉ HUMAINE
LES ENJEUX DU CARBONE
CLÔTURE ANNÉE OLIVIER DE SERRES
ACTUALITÉ DE LA PENSÉE DE GEORGES PÉDRO
POST-VÉRITÉ, STRATÉGIES DE DOUTE
CHANGEMENTS D'USAGES ET SANTÉ
ÉLEVAGE FRANÇAIS / RENOUVELLEMENT DES GÉNÉRATIONS
LE PHOSPHORE
INCENDIES, FORÊTS ET SOCIÉTÉ
COVID 19 : TERRITORIALISATION, AGRICULTURE ET ALIMENTATION
LES SECRETS DE LA LONGÉVITÉ DES GRAINES**

SOMMAIRE

SÉANCES DE JANVIER À JUIN 2020

- 5 **SÉANCE D'INSTALLATION DU NOUVEAU BUREAU**
(8 janvier 2020)
Discours de **Constant LECOEUR**.
Mot de départ, par **Patrick OLLIVIER**
Discours départ de **Jean-Louis BERNARD**, Président de l'Académie pour l'année 2019.
Discours de **Nadine VIVIER**, Présidente de l'Académie pour l'année 2020.
- 21 **NOUVELLES TECHNIQUES DE COLLABORATION EN AGRICULTURE
L'ÉMERGENCE DU #COFARMING**
Séance animée par **Jean-Marie SÉRONIE** et **Guy WAKSMAN** (15 janvier 2020)
Le concept d'exploitation agricole collaborative, par **Marc VARCHAVSKY**.
Comment le numérique favorise l'économie du partage en agriculture ?
par **Jean-Baptiste VERVY**.
Témoignages : **Pascal MÉHEUT** et **Luc VERMEULEN**
Le numérique et le partage de connaissances et d'informations entre agriculteurs,
par **Anael BIBARD**.
- 29 **SANTÉ DES CÉRÉALES ET SANTÉ HUMAINE**
Séance animée par **Jean-Louis BERNARD** (22 janvier 2020)
La santé des céréales : un cortège de maladies fongiques et virales à connaître pour
prévenir le risque, par **Romain VALADE**.
Les outils de protection contre les maladies à disposition du céréalier, par **Nathalie
VERJUX**.
Santé humaine et santé des céréales, par **Dominique PARENT MASSIN**.
- 35 **LES ENJEUX DU CARBONE : LA FILIÈRE "FORÊT-BOIS" PEUT-ELLE
FAIRE MIEUX POUR LE CLIMAT ?**
Séance animée par **Jean-Marc GUEHL** (29 janvier 2020)
Stockage de carbone en forêt tempérée : processus et bilans,
par **Bernard LONGDOZ**.
Substitution du bois à d'autres matériaux et sources d'énergie, par **Jérôme
MOUSSET**.
La filière forêt-bois, un enjeu fort pour atteindre la neutralité carbone en 2050 en
France et en Europe, par **Ophélie RISLER**.
- 41 **Séance de clôture de l'année de commémoration nationale Olivier de
Serres.**
Séance organisée par l'AEHA (11 février 2020)
Le théâtre d'Olivier de Serres, 400 ans d'histoire d'une oeuvre, par **Dominique VIDAL**.
Olivier de Serres, homme de soie et des abeilles, par **Bernard MAUCHAMP**.
Olivier de Serres, un précurseur en productions animales, par **Pierre DEL PORTO** et
Daniel **SAUVANT**.

- 47 **ACTUALITÉ DE LA PENSÉE DE GEORGES PÉDRO :**
 Séance animée par **Guilhem BOURRIÉ** (4 mars 2020)
 L'apport de Georges PÉDRO à la pédologie expérimentale, par **Christian FELLER**
 et **Guilhem BOURRIÉ**.
 De la minéralogie des argiles à l'organisation et aux propriétés des sols, par **Daniel**
TESSIER et **Ary BRUAND**.
 Des sols à l'agriculture brésilienne : production alimentaire et exportations de facilité,
 par **Danilo RHEINHEIMER DOS SANTOS**.
- 53 **POST-VÉRITÉ, STRATÉGIES DE DOUTE : QUELS IMPACTS SUR**
L'EXPERTISE ?
 Séance animée par **Marie-Françoise CHEVALLIER-LE GUYADER** (11 mars
 2020)
 Expertise scientifique dans un contexte de post-vérité et de doute stratégique, par
Mathias GIREL.
 Pourquoi (ne) croit-on (pas) à l'expertise scientifique ? Enseignement des recherches
 en SHS, par **Pierre-Benoit JOLY**.
 Quelle place pour l'expertise en droit de l'environnement dans le cadre de la décision
 publique et judiciaire, par **Carole HERNADEZ-SAKINE**.
 L'expertise sanitaire de l'ANSES, par **Roger GENET**.
- 57 **CHANGEMENT D'USAGES ET SANTÉ, EXEMPLE DE L'ASIE DU SUD-EST**
 Webinaire animé par **Christian VALENTIN** (29 avril 2020)
 Les changements d'usages en Asie du Sud-Est, par **Anneke de ROUW**.
 Impact des changements d'usage sur l'hydrologie, la production de sédiments et les
 risques de pollutions bactériennes, par **Emma ROCHELLE-NEWALL**.
 Changements d'usage et maladies infectieuses, par **Serge MORAND**.
- 63 **QUELLE STRATÉGIE POUR RENFORCER LA COMPÉTITIVITÉ DES PME**
AGROALIMENTAIRES FRANÇAISES ?
 Webinaire animé **Jean-Louis RASTOIN** (6 mai 2020)
 Compétitivité des PME agroalimentaires françaises, par **Jacques PASQUIER**.
 La filière Comté, par **Claude VERMOT-DESROCHES**.
- 67 **WEBINAIRE DU 13 MAI 2020**
 Recherche et évaluation des risques sanitaires : mêmes données, regards différents,
 par **Philippe STOOP**.
 Pourquoi la biodiversité est-elle devenue un enjeu de société ?
 par **Christian LÉVÊQUE**.
- 69 **WEBINAIRE DU 20 MAI 2020**
 Agriculture et numérique : grand basculement, intelligence et résilience face à la
 pandémie de la covid-19 et au confinement, par **Guy WAKSMAN**.
 Covid-19 : des vaccins et des traitements issus des biotechnologies végétales sont à
 l'étude, par **Dominique JOB**.
- 71 **L'ÉLEVAGE FRANÇAIS AUX DÉFIS DU RENOUVELLEMENT DES GÉNÉRATIONS**
ET DE LA COMPÉTITIVITÉ
 Webinaire animé par **Claude ALLO** et **Jean-Paul JAMET** (27 mai 2020)
 Démographie et renouvellement des générations en élevage : État des lieux,
 perspectives et questions en suspens, par **Christophe PERROT**.
 La compétitivité des filières animales françaises face à la concurrence européenne et
 mondiale, par **Vincent CHATELLIER**.
 Quelles principales pistes pour favoriser la transmission/installation en élevage ?
 par **Michèle BOUDOIN**.

- 77 **LE PHOSPHORE / NUTRITION DES PLANTES, QUALITÉ DES EAUX ET GESTION DURABLE D'UNE RESSOURCE RENOUVELABLE**
Webinaire animé par **Sylvain PELLERIN** (3 juin 2020)
Production végétale et nutrition phosphatée : quels sont les leviers mobilisables pour optimiser la biodisponibilité du Phosphore en agriculture ? par **Claude PLASSARD** et **Philippe HINSINGER**.
Transferts du phosphore des écosystèmes terrestres aux écosystèmes aquatiques, par **Chantal GASCUEL**.
La ressource en phosphore en France et dans le monde : état des lieux et pistes de gestion, **Thomas NESME**.
- 83 **INCENDIES, FORÊTS ET SOCIÉTÉ – VIVRE AVEC UN RISQUE ACCRU**
Webinaire animé par **Yves BIROT** (10 juin 2020)
Les incendies de forêts et leurs impacts sont-ils en augmentation dans le monde ? par **Jean-Luc DUPUY**.
Une nouvelle donne, les méga-incendies ; retours d'expérience internationale par **Sébastien LAHAYE**.
Vivre avec le risque de feu : changer de paradigme, par **Éric RIGOLOT**.
- 87 **COVID-19 : TERRITORIALISATION, AGRICULTURE ET ALIMENTATION**
Webinaire animé par **Philippe GATE** (17 juin 2020)
La diversification territoriale : une nécessité pour une production agricole durable, par **Gilles LEMAIRE**.
Opportunités et freins à la mise en œuvre de la diversification des productions végétales au sein des territoires, par **Philippe GATE**.
L'élevage dans l'Union européenne : une longue histoire de concentration géographique, par **Michel RIEU**.
- 93 **LES SECRETS DE LA LONGÉVITÉ DES GRAINES**
Webinaire animé par **Dominique JOB** (24 juin 2020)
Contrôle métabolique de la longévité des graines, par **Loïc RAJOU**.
Graines, vieillissement et dormances, par **Christophe BAILLY**.
État vitreux des graines et survie à l'état sec, par **Olivier LEPRINCE**.
Mécanismes moléculaires de la survie à l'état sec des graines, par Julia BUITINK.
- 98 **Analyses d'ouvrages**
- 127 **Analyses de thèses**

SÉANCE D'INSTALLATION DU NOUVEAU BUREAU
Séance du 8 janvier 2020

Séance d'installation du Nouveau Bureau du 8 janvier 2020

Discours de Constant LECOEUR
Secrétaire perpétuel de l'Académie

Cher Secrétaire perpétuel honoraire, chers Trésoriers perpétuels honoraires au pluriel

Chère Présidente et Chers membres du bureau passé et à venir au féminin et au masculin

Chères consœurs et chers confrères,

Mes premiers mots sont de renouveler mes vœux envoyés dans un dernier message à tous les membres pour une année audacieuse et radieuse, délicate et dynamisante pour vous-même et pour chacun de vos proches.

La séance de ce jour sera particulière. En effet, nous n'avons pas fait appel à un intervenant extérieur pour laisser la place à la séance plénière qui suivra à 16 heures sur le projet d'avis sur la réécriture du génome, éthique et confiance. C'est donc à une après-midi exceptionnelle à laquelle vous êtes conviés.

Je placerai mon propos d'installation du Bureau sur le thème du passage.

De nouveaux élus au Bureau, une Présidente Nadine Vivier, le Trésorier perpétuel Patrice Robichon dont le décret de nomination paru au JO ce jour, le Vice-président Jacques Brulhet que nous félicitons et à qui nous souhaitons bon accueil. Deux renouvellements, Dominique Parent Massin, Vice-secrétaire et Daniel-Éric Marchand, Vice-trésorier que je remercie d'assurer la continuité avec Jean-Louis Bernard ancien Président et moi-même en tant que Secrétaire perpétuel. Ainsi se transmet la gouvernance de notre Compagnie.

Prendent fin les contributions particulièrement actives de Bertrand Hervieu Président 2018 et de Patrick Ollivier, notre Trésorier perpétuel, devenu honoraire depuis ce 1^{er} janvier.

Bertrand Hervieu a marqué son passage par une expérience large des problèmes de la société, sa prégnance de la dimension transversale dans nos travaux, tant dans la préparation des séances que dans les travaux des groupes de travail. Comment s'assurer d'une réflexion systémique ? Il a aussi développé l'éthique dans les débats au sein de l'Académie et a eu le souci du respect des avis divergents. Avec Paul Vialle, il a animé les travaux sur la réécriture du génome, sujet hautement sensible sur lequel notre Compagnie aura à se prononcer en 2^{ème} partie de l'après-midi. Grand merci Bertrand pour ce que tu apportes à notre Compagnie.

Patrick Ollivier, c'est avec le cœur lourd que nous le voyons quitter le Bureau. Il a tellement pris sa mission de Trésorier perpétuel avec engagement, perspicacité et ténacité. Toujours présent tant pour négocier avec des partenaires parfois coriaces, que pour assurer de menues tâches du quotidien. Pendant son mandat, tout ou presque a été aménagé, transformé, du ravalement de la façade à la réfection récente du toit, de la reprise de la verrière de la bibliothèque à la sécurisation des vitrines, de la rénovation de cette salle des séances comme de la bibliothèque. Nous lui devons, au rez-de-chaussée l'aménagement récent de la salle désormais appelée « Delamare », du nom du donateur du Domaine

SÉANCE D'INSTALLATION DU NOUVEAU BUREAU
Séance du 8 janvier 2020

d'Harcourt, comme l'installation tant attendue des toilettes des dames. Merci Patrick d'avoir remise la Maison de fond en comble, avec Daniel-Éric Marchand. Il a engagé les membres à contribuer pour assurer la pérennité de notre Académie. C'est là le 5^{ème} défi du projet stratégique. De plus, Homme érudit, il a lancé avec succès l'Encyclopédie électronique de l'Académie. Patrick Ollivier aura lui aussi fait un excellent passage au sein de notre Compagnie. Qu'il en soit vivement remercié.

Autre passage, celui des nouveaux membres titulaires et associés. J'y reviendrai dans quelques instants.

Je conclurai sur le passage du projet stratégique au plan d'actions ? Je rappelle les défis auxquels, nous devons répondre :

1. Être à l'écoute de la société
2. Mener nos réflexions et nos travaux en pluridisciplinarité
3. Développer le partenariat
4. Valoriser et communiquer nos productions
5. Comme indiqué ci-dessus assurer la pérennité financière et patrimoniale de notre Compagnie

Merci à tous pour votre écoute

SÉANCE D'INSTALLATION DU NOUVEAU BUREAU
Séance du 8 janvier 2020

LE MOT DE LA FIN DE Patrick OLLIVIER

Trésorier perpétuel honoraire

- Je n'aurais pas dû être *Trésorier Perpétuel*, mais *Vice-Secrétaire*, ce que Gérard Tendron m'avait d'abord demandé
- Quand il m'a ensuite proposé le Trésorerie, j'ai tout de suite dit « non »
- sachant le sale boulot que cela représente dans une structure, et le peu de considération que ses membres apportent à cette fonction

Je n'ai pas été déçu !

Venons-en à l'Académie, C'est d'elle dont je veux vous parler

Pour qu'une Académie fonctionne, **et surtout rayonne**, il lui faut un ***mens sana in corpore sano***

- pour le *mens sana*, pas d'inquiétude, vous êtes environ 450 à phosphorer et briller dans de nombreux articles, déclarations et colloques
- pour le *corpore sano*, nous sommes moins nombreux : essentiellement le *Trésorier Perpétuel* et le *Vice-Trésorier* !
- et aussi le personnel permanent de l'Académie.
-

Je remercie chaleureusement **Daniel-Eric Marchand** pour tout le travail qu'il a accompli avec efficacité et discrétion, et sans lequel nous aurions avancé beaucoup moins bien !

De mes 6 années aux affaires, je constate que pour que le *corpore* de l'Académie soit *sano*, il faut :

- un immeuble en bon état de marche, afin d'accueillir dignement ses membres et les manifestations qu'ils organisent
- et des finances également en bon état

L'immeuble : entièrement refait durant notre mandat !

- Façade : ravalement (été 2014)
- Salles des Séances : changement de l'éclairage et des agencements
- Petite salle de l'entrée : réaménagement en salle de réunion et installation bibliothèques
- Toilettes dames au rez-de-chaussée
- Petit Salon : installation de vitrines, réfection décoration (canapé, trumeau)
- Grand escalier : installation vitrine blindée d'exposition de nos pièces les plus précieuses, réfection parquet, moquette
- Bureau du Trésorier Perpétuel : installation de bibliothèques sécurisées permettant de remonter de la cave 40 mètres-linéaires de livres précieux
- Bureau du Secrétaire Perpétuel : sol, sécurisation des bibliothèques

SÉANCE D'INSTALLATION DU NOUVEAU BUREAU Séance du 8 janvier 2020

- Salle photocopieuse : installation archives membres (remontées de la cave), préparation de l'extension
- Bibliothèque : changement de l'éclairage, mise en sécurité des bibliothèques, réfection du plafond translucide, installation système moderne de projection
- Salle Dufrenoy : installation bibliothèques sécurisées pour 15 mètres-linéaires de livres
- Ensemble 2^e étage : suppression des plafonds ouverts, changement des éclairages, peinture des salles
- Ensemble immeuble : pose de têtes thermostatiques sur les radiateurs, pose de minuterics, réparation des fuites des tuyaux, changement des vannes d'eau, installation fibre optique, installation Wifi, installation fermeture blount de l'entrée, installation système sécurisé de l'entrée, installation système surveillance de l'immeuble
- **Et la toiture !**
- Et les portes de l'entrée...

parenthèse :

dans une structure « normale », toutes ces taches – sympathiques au demeurant – relèveraient d'un responsable technique

- nous avons réussi à faire tout ça sans écorner le capital, et même en faisant légèrement progresser nos réserves
- sauf pour les gros travaux 2019 : emprunt 200 K€ sur 10 ans, soit une dette de 666 € par membre titulaire ou correspondant
-

Mais ce n'est jamais fini... par exemple *système de télé-conférences* pas encore en place

Au titre de l'immeuble s'ajoutent des tâches spécifiques au *Trésorier Perpétuel* :

- venir libérer les académiciens qui se sont laissés enfermer dans l'immeuble après les heures normales d'ouverture

Et informer la société de *télé-surveillance* et la *police* de la non hostilité de l'intrusion

- lors des crues de la Seine, passer toutes les 4 heures à l'Académie pour vérifier que l'eau ne commence pas à inonder les sous-sols.

Les finances : hélas, croisement des courbes recettes/dépenses à partir de 2017...

Recettes :

- stagnation, voire réduction des sources traditionnelles,
- succès mitigé des recherches de ressources nouvelles,
- déboires sur locations salles, colloques, conférences rémunérées, Revue, etc.

Charges :

- très faible flexibilité, car étaient gérées au plus juste depuis longtemps,
- néanmoins économies sensibles sur photocopieuses, modérées sur consommations,
- réduction de l'allocation Dufrenoy, cependant dans contexte de meilleure utilisation,
- mais forte montée coûts liés à la Communication.

Le *Trésorier Perpétuel* et le *Vice-Trésorier* ne peuvent pas tout faire !

L'Académie a besoin de l'engagement de tous

SÉANCE D'INSTALLATION DU NOUVEAU BUREAU
Séance du 8 janvier 2020

1. Afin que 4AF soit le lien efficace avec le milieu professionnel extérieur.
2. Afin que les conférences aboutissant à des dons d'entreprises, ne soient pas le fait d'une seule membre (en 2019...).
3. Afin que les colloques contribuent simultanément à l'image et au financement de l'Académie.
4. Afin que de nouveaux prix et bourses soient créés, et financés par des organismes extérieurs.
5. Afin que nos salles soient louées de manière régulière et fonctionnelle.
6. Afin qu'une revue de fond (sur papier, ou électronique) trouve ses sujets et apporte des ressources.

Pour tous ces domaines, des objectifs quantifiés dans le temps ont été inscrits dans le *Plan d'actions* du *Plan stratégique*, et avalisés par le Bureau et la Commission des finances.

Il n'y a pas de vents favorables pour celui qui ne connaît pas son port » (Sénèque).

Pour tous ces domaines, des objectifs financiers (quantifiés dans le temps) ont été inscrits dans le *Plan d'actions* du *Plan stratégique*, et avalisés par le Bureau, la Commission des finances et mon successeur.

Le sujet qui fâche

Cotisation dite *Don annuel*

- question devenue incontournable, à mon grand regret

dons 2019 des membres au 31 décembre

	<u>nbre actifs</u>	<u>nbre ancien</u>	<u>nbre congé</u>	<u>nbre membr</u>	<u>dons actifs</u>	<u>dons ancien</u>	<u>dons congé</u>	<u>nbre dons</u>	<u>taux actifs</u>	<u>taux ancien</u>	<u>taux moyen</u>	<u>montant total</u>	<u>montant moyen</u>
Section 1	34	15	1	50	18	10	1	29	53%	67%	58%	6 450 €	222 €
Section 2	26	22	2	50	25	11	2	38	96%	50%	76%	8 240 €	217 €
Section 3	30	28	2	60	21	12	2	35	70%	43%	58%	7 810 €	223 €
Section 4	22	16	0	38	18	4	0	22	82%	25%	58%	4 610 €	210 €
Section 5	23	15	1	39	12	6	1	19	52%	40%	49%	3 600 €	189 €
Section 6	22	16	0	38	19	6	0	25	86%	38%	66%	6 700 €	268 €
Section 7	30	18	0	48	10	12	0	22	33%	67%	46%	4 475 €	203 €
Section 8	27	22	0	49	19	9	0	28	70%	41%	57%	6 640 €	237 €
Section 9	19	15	0	34	17	7	0	24	89%	47%	71%	6 150 €	256 €
Section 10	26	21	0	47	17	6	0	23	65%	29%	49%	4 800 €	209 €
ensemble	259	188	6	453	176	83	6	265	68%	44%	58%	59 475 €	224 €

- nous devons penser à l'avenir de la Compagnie, donc ne pas nous contenter de mettre des rustines sur le fonctionnement actuel,
- nous ne couperons plus à une forme de don/cotisation obligatoire,

SÉANCE D'INSTALLATION DU NOUVEAU BUREAU
Séance du 8 janvier 2020

- la question n'est plus **SI** mais **QUAND** ?
- ceci permettra de sortir du **système peu moral actuel où 58 % de « bons » payent pour les autres...**

Bonne chance et bon courage au nouveau Bureau !

Revenons en à l'Académie en général :

J'ai assisté (et participé !) au fantastique réveil de l'Académie, peut-être les plus anciens membres se souviennent « d'avant », tandis que les moins anciens croient que ça a toujours été comme maintenant, *exemple : la petite cérémonie de ce matin, créée par Gérard Tendron.*

Je constate :

- un Bureau efficace, cohérent, en contact permanent entre ses membres + avec les académiciens,
- un plan stratégique qui exprime nos visions et volontés,
- des groupes de travail réels,
- des délégations régionales,
- une communication externe et interne.

Continuez !

vous avez eu l'honneur d'être reçus dans notre Compagnie :

- **soyez fiers d'être académiciens,**
- **exprimez-le !!!!**
- **impliquez vous et apportez des idées,**
- **mettez-les en application,**
- **si vous ressentez être en période de *temps mort*, mettez-vous *en congé* pour permettre à de nouveaux membres d'apporter leur dynamisme (*message aux Secrétaires de Section...*)**

et surtout écrivez des fiches pour l'Encyclopédie, puisque c'est là que vous allez me retrouver !

« **AGRIBASHING** », INCOHERENCES ET FAUSSES INFORMATIONS :
QUEL RÔLE POUR LES ACADÉMIES ?

Discours de Jean-Louis **BERNARD**

Président de l'Académie pour l'année 2019

Au cours des dix dernières années, le monde agricole n'a cessé de se plaindre de pressions constantes qui jettent l'opprobre sur les pratiques ordinaires des exploitants, régulièrement décrites comme inadéquates et dangereuses pour l'homme et son environnement naturel.

Quelle que soit la nature et l'origine des récriminations, bien des campagnes de dénigrement ont récemment été abondamment relayées, voire amplifiées, au travers de certains médias, y compris ceux du service public qui se sont parfois prêtés aux épisodes les plus féroces de ces contestations.

Certes, il n'est pas question de prétendre que la manière de produire les fruits de la terre soit exempte de reproches. Cependant, la transformation rapide de beaucoup de pratiques agricoles, pour qui veut bien le constater, témoigne de la réactivité des producteurs face à l'évolution des connaissances et de leur adaptation à un cadre réglementaire évolutif.

Il existe un grand nombre de domaines où la société s'efforce d'orienter les techniques de production, sans forcément les connaître dans le détail et surtout, sans en avoir mesuré le bien-fondé. Considérés de manière isolée, les thèmes où demande sociétale et pratique agricole se rencontrent ont des objectifs simples auxquels la majorité des citoyens de bonne volonté ne peut qu'adhérer : moins de pollution, moins de résidus dans les aliments, moins de GES dans l'atmosphère, plus de biodiversité, davantage de durabilité...

Malheureusement, les groupes de personnes mobilisées autour de certains de ces objectifs agitent bien trop souvent la peur en utilisant des annonces catastrophistes, des données tronquées, des images détournées ou des infox pour parvenir à leurs fins. Amplifiés par les réseaux sociaux, de tels moyens cristallisent en peu de temps comme de véritables piliers de dénigrement, ce que l'on appelle volontiers l'**agribashing**, piliers repris et commentés en boucle sans grande réflexion préalable.

Très vite, une information biaisée ou erronée peut ainsi devenir un marronnier de l'information quotidienne, servant alors à justifier à l'encontre des agriculteurs des reproches acerbes, des pressions psychologiques, voire des menaces ou des agressions physiques, souvent exercées par des néo-ruraux, des groupes activistes, mais aussi de simples associations citoyennes qui se proposent avec conviction de lutter contre le réchauffement climatique et/ou d'œuvrer en faveur de la santé publique et/ou de préserver le milieu naturel. Bien des personnalités en vue, y compris dans le monde politique, se sont ainsi associées à des campagnes dont la répercussion est perçue comme destructrice par ceux qui en sont la cible.

SÉANCE D'INSTALLATION DU NOUVEAU BUREAU Séance du 8 janvier 2020

Il est donc important d'éviter les incohérences et de s'attacher à gérer les problèmes réels tout en contrecarrant avec vigueur les fausses informations utilisées à des fins partisans.

Incohérences

Il est des exemples où une campagne de dénigrement se traduit par des projets de lois ou de règlements contraignants. Certaines des dispositions envisagées, le plus souvent élaborées au plan national, débouchent parfois sur des **incohérences**. On pointe ici des situations où une exigence nouvelle se traduit, pour sa mise en application effective par l'exploitant, par la dégradation des critères sensés évaluer la conformité de l'exploitation ou des pratiques à d'autres exigences antérieurement formulées.

Les exemples ne sont pas rares mais nous n'en prendrons qu'un seul qui est relativement récent : le stockage du carbone dans le sol.

Le **stockage du carbone** dans les sols agricoles a été fortement médiatisé lors de la COP 21. Cette opération consiste à lutter contre le réchauffement climatique en augmentant de **4% par an la quantité du carbone stocké dans les 30-40 premiers cm du sol pour réduire la concentration de l'atmosphère en CO₂**. Cet objectif louable rejoint un souci très ancien de l'agriculture qui consiste à maintenir la fertilité des sols en enrichissant le substrat à l'aide de résidus de récolte et d'amendements organiques. D'autres bénéfices sont traditionnellement attendus : augmentation de la porosité, vie des sols plus active, réduction de la battance, de l'érosion, etc. Pour cela, les agronomes ont condamné de longue date la pratique de l'écobuage et, plus récemment, on a cherché à minimiser les retournements du sol qui favorisent la minéralisation de l'humus. Parmi les méthodes de cultures les plus favorables au **4% on trouve l'agriculture de conservation, le travail simplifié et le semis direct qui concernent en France le tiers des surfaces de grande culture, en progression chaque année. Or, ces méthodes ont du mal à se passer d'herbicides sélectifs non résiduels. Et le dernier représentant de cette très étroite famille est le glyphosate...**

Si l'on veut réellement stocker du carbone dans les sols agricoles, doit-on interdire le glyphosate ? Cela aurait comme conséquence un retour vers le travail mécanique traditionnel avec davantage de consommation de carburants fossiles, plus d'oxydation de l'humus avec libération de CO₂ ! Les exploitants redoutent aussi une augmentation nette des temps de travaux, l'envol des charges en matériel et en carburant, le recours à d'autres herbicides considérablement plus onéreux que le glyphosate ainsi qu'une forte dégradation de la compétitivité des exploitations. In fine, que devra faire l'agriculteur ?

Fausses informations

Autre sujet grave : les **fausses informations** manifestes qui agitent l'opinion publique. Elles sont nombreuses et récurrentes, périodiquement activées par ceux qui y trouvent leur intérêt. De longue date, un thème des plus ordinaires concerne le danger pour la santé que représenteraient les **résidus de substances phytopharmaceutiques** dans les aliments. Il s'agit là d'une interrogation parfaitement légitime à laquelle tous les citoyens et les associations de consommateurs sont sensibles.

Cependant, il existe dans ce domaine une masse d'informations confusantes véhiculée avec constance. Il s'agit assurément d'une question complexe où la méconnaissance des

SÉANCE D'INSTALLATION DU NOUVEAU BUREAU

Séance du 8 janvier 2020

réalités scientifiques et de l'encadrement réglementaire est immense. Bien rares sont les explications mises à portée du public en ce qui concerne les travaux considérables qu'exigent les autorités afin de connaître la dangerosité d'une substance active et de ses métabolites avant toute autorisation de mise en marché. De même que ceux relatifs aux résidus qui sont évalués pour **l'ensemble des usages d'une même substance, tant sur les produits frais que sur les produits transformés.**

Fort peu d'écho est aussi donné aux enquêtes de surveillance provenant de tous les pays d'Europe qui fournissent pourtant des données rassurantes sur plus d'un quart de siècle. Cette surveillance repose sur des analyses réalisées par des laboratoires indépendants accrédités par les gouvernements. Avec plus de 400 000 échantillons analysés sur la période 2012-2016, on sait que plus de 53% des denrées alimentaires ne contiennent aucun résidu quantifiable, et que si 43% des échantillons analysés contiennent des traces décelables, elles sont bien inférieures aux limites autorisées. Ces enquêtes montrent régulièrement 2% à 3% de denrées non conformes, pour la plupart importées, sans conséquences pour la santé du consommateur.

Pour les citoyens les moins convaincus par ces résultats, il est ordinaire de recourir alors à un approvisionnement basé sur l'agriculture biologique. Sans savoir pour autant que cela ne garantit pas totalement l'absence de résidus et que les produits chimiques utilisés en AB ne sont pas aussi recherchés dans les enquêtes que ceux de l'agriculture conventionnelle. Depuis peu, on trouve sur les marchés des produits frais « 0 pesticide » qui offrent une garantie de résultat. Ces denrées proviennent de démarches spécifiques émanant de groupements d'agriculteurs et d'industriels de l'agroalimentaire.

Mais si les autorités de contrôle sont rassurantes, on doit s'interroger sur ce qui éviterait des distorsions trop outrancières dans l'information de la population. En rendant par exemple plus transparente la nature des contaminants alimentaires susceptibles de présenter des risques pour la santé. Ainsi, pour les experts dépendants des services des Etats, le risque dominant est le plus souvent d'ordre microbiologique, très clairement relié à la présence de microorganismes pathogènes (salmonelles, Listeria, virus...) dans la chaîne alimentaire. Quant aux contaminants chimiques, les principaux risques sanitaires résultent d'abord de la présence quelquefois excessive de substances minérales telles que des métaux lourds ou de substances naturelles comme des mycotoxines ou des alcaloïdes dont l'abondance est souvent réprimée à l'aide de... traitements phytopharmaceutiques.

Demain, les académies ?

Depuis des siècles, une partie du **rôle des académies** scientifiques a été d'exposer l'avancement des connaissances, de dire les faits et de confronter les points de vue de manière ouverte. Dans le contexte présent, une telle démarche n'est pas suffisante à court terme pour combattre la manipulation et les campagnes orchestrées autour de simples opinions. Mais elle demeure toutefois indispensable.

Si nous voulons prétendre relever les **incohérences** potentielles, il est vital que notre crédit soit entretenu par un recrutement résolument diversifié et que nos membres se tiennent régulièrement informés de l'avancement des connaissances scientifiques. Les relations entretenues avec d'autres académies sont importantes pour cela. Elles élargissent notre champ de vision à partir de communautés d'expertise variée où les intérêts partisans ont moins de place que dans le monde économique ou politique. Dans le domaine qui est celui de notre Académie – agriculture, environnement, alimentation – il est indispensable d'aller au-delà des constats ponctuels afin de porter un regard plus aigu sur l'évolution dans

SÉANCE D'INSTALLATION DU NOUVEAU BUREAU
Séance du 8 janvier 2020

le temps des usages et des technologies, en s'appuyant pour cela sur des indicateurs indiscutables. Cette prise de recul est nécessaire pour comprendre et faciliter les transformations de pratiques qui seraient indispensables et faire en sorte que les modalités de leur mise en œuvre soient le fruit de compromis assumés.

Contribuer à **combattre les marronniers de la désinformation du public** semble dorénavant devoir faire partie de nos tâches. Tout en se rappelant que l'opinion publique est volatile et facilement influençable avec des mots ou des concepts simples. Ce qui est fort éloigné du discours ordinaire et des visions portées par les scientifiques. Rappeler sans cesse les faits, être les passeurs d'une information de bonne qualité, veiller à ce que les acquis les plus robustes étayés par la Science soient pris en compte est un travail au long cours dont nous ne devons jamais nous lasser. Il est important aussi que nous puissions davantage faire écho aux travaux des agences publiques en charge de l'évaluation des risques et du contrôle (ex : ANSES, DGCCRF...).

Si nous voulons que demain les fantasmes et les opinions peu fondées ne soient pas seuls à occuper le devant de la scène, le monde académique doit enfin attacher une **importance nouvelle à sa communication**. Elle ne doit plus seulement s'adresser à la seule communauté scientifique, technique ou administrative mais viser un auditoire plus étendu, voire l'ensemble de la société. Pour cela nous devons nous attacher à soigner la clarté et l'accessibilité de nos écrits, à faciliter la compréhension de nos positions par la simplicité de nos énoncés et, sans doute, à privilégier des voies de communication inconnues de nos prédécesseurs.

SÉANCE D'INSTALLATION DU NOUVEAU BUREAU
Séance du 8 janvier 2020

DISCOURS DE NADINE VIVIER

Présidente de l'Académie pour l'année 2020

Monsieur le secrétaire perpétuel, Monsieur le trésorier perpétuel, et messieurs le secrétaire perpétuel honoraire et trésorier perpétuel honoraire,

Chères consœurs et chers confrères,

Je tiens à vous remercier sincèrement pour m'avoir élue à la présidence de notre compagnie. C'est un grand honneur. Notre vénérable institution a retrouvé un regain de dynamisme et c'est sans doute ce qui a motivé la proposition des membres du bureau et le vote des membres électeurs pour ce choix original par le cumul de deux singularités. Vous avez choisi une femme : cela reflète la proportion croissante de femmes dans les professions agricoles, alimentaires et de l'environnement. Précurseur en ce domaine, la Société centrale d'agriculture admit dès 1855 au nombre des correspondants « par une juste et honorable exception » Madame Cora Millet-Robinet, agricultrice et auteur d'ouvrages sur la tenue des fermes et des maisons (*La maison rustique des Dames*).

Vous avez aussi choisi un professeur d'université, ce qui est fréquent, chercheur en histoire contemporaine, ce qui est une vraie originalité. Si une forte proportion de nos membres sont férus d'histoire, et pratiquent la recherche historique, c'est à titre de violon d'Ingres. Dans la liste des présidents depuis 1945, seul celui de 1954, Roger Grand, avait une formation d'archiviste et historien. Toutefois il avait été aussi président de chambre d'agriculture.

Que vous m'ayez élue prouve votre ouverture d'esprit et l'importance accordée aux sciences humaines. C'est ce thème que je voudrais développer : l'ouverture d'esprit et la place des sciences humaines sont au fondement de notre compagnie. Deux temps retiendront notre attention : celui de la création de la société en 1761, et aujourd'hui, deux temps cruciaux où le modèle agricole est remis en question, soulevant des problèmes humains plus que techniques.

La mission des sociétés d'agriculture en 1761

Les statuts de 1761 ne nous étonnent guère aujourd'hui. Et pourtant ils exprimaient une démarche très novatrice.

Divulguer le progrès en agriculture : une ouverture sociale.

Louis XV et son ministre Bertin créent 22 sociétés d'agriculture, dont les statuts et les objectifs sont identiques : « *les Membres, éclairés par une pratique constante, se communiqueraient leurs observations et en donneraient connaissance au public* ». Cette phrase contient deux innovations.

Tout d'abord, Louis XV veut détacher l'agriculture de l'Académie des sciences dont les membres étaient mandatés pour faire des recherches. L'Académie des sciences était un lieu d'élaboration et de validation des recherches, un cercle de savants. Les membres des sociétés d'agriculture doivent pratiquer : ce sont « des personnes possédant ou cultivant des terres dans la généralité de Paris, distinguées dans leur état et occupées d'augmenter la culture des terres ». Ces hommes connaissent l'agriculture et la mise en œuvre des avancées scientifiques. Cette démarche s'inspire de celle de Duhamel du Monceau qui a

SÉANCE D'INSTALLATION DU NOUVEAU BUREAU
Séance du 8 janvier 2020

repris les théories de l'agronome anglais Jethro Tull, les a testées sur ses terres et les a publiées avec ses commentaires résultant de ses propres expériences.

La seconde innovation porte en germe une nouvelle vision de la société : « Donner connaissance au public ». Certes Olivier de Serres publiait ses conseils, mais leur divulgation se limitait à un cercle étroit de lettrés. Jusqu'ici, avoir les plus beaux produits agricoles prouvait la supériorité du propriétaire, cela était réservé aux seigneurs qui gardaient les secrets de leur jardinier, tout comme un cuisinier ne dévoile pas ses recettes. L'idée de donner accès au savoir pour tous est donc un pas vers l'égalité : la volonté du progrès agricole supplante celle du prestige du seigneur. En effet, Louis XV et Bertin encouragent la création de sociétés d'agriculture dans chaque intendance, avec des bureaux dans d'autres villes (exemple pour la généralité de Paris, trois autres bureaux : Meaux, Beauvais et Sens). L'engouement pour l'agronomie est tel qu'une bourgeoisie rurale crée aussi de petites sociétés locales, telle celle des Thesmophores en Anjou. S'instruire entre soi, instruire les autres, que les bonnes méthodes puissent atteindre le plus grand nombre de gens. Les échanges entre savants européens s'intensifient. C'est bien l'esprit des Lumières.

Quelles sont les idées défendues par les membres des sociétés d'agriculture ? Attardons-nous sur une seule, celle qui vise à changer radicalement le modèle agricole.

Supprimer les pratiques collectives : une question juridique et sociale.

Les physiocrates voient dans l'agriculture la source des richesses de la nation, elle doit donc devenir plus productive. De concert avec les agronomes, ils préconisent un nouveau système agricole, et la transition ne pourra aboutir, selon eux, que si le verrou des pratiques collectives saute. Ils veulent supprimer les propriétés collectives et le système de l'openfield dans lequel la nature des cultures et les calendriers de récoltes s'imposent à tous. Dans ce système ancestral, le propriétaire ou son fermier jouit des fruits de son travail, mais dès la récolte enlevée, la jouissance des terres devient collective, par la vaine pâture. Ceci soulève la question devenue très litigieuse de la propriété du regain sur les prairies, car seule la première fauche appartient au cultivateur.

La suppression des pratiques collectives signifie une nouvelle conception de la propriété, avec un droit exclusif du propriétaire sur sa terre. Cela déstabilise le système seigneurial traditionnel. Les agronomes de la Société d'agriculture et les membres du gouvernement étudient les enclosures anglaises ; or celles-ci obligent les non propriétaires des villages enclos à partir chercher du travail en ville. Alors comment procéder pour supprimer ces usages collectifs ? Des mémoires de réflexion sont sollicités par la Société d'agriculture. Le roi qui prend des arrêtés de partage des communs et de clôture des champs, n'ose pas néanmoins adopter des mesures aussi radicales que celles des Anglais. Il a le souci des pauvres maltraités par les enclosures et il veut ménager les seigneurs auxquels il laisse le privilège du triage (droit du seigneur d'obtenir, en cas de partage, un tiers des terres communes). Ces compromis antagonistes expliquent le peu de succès des mesures. Dans les années 1780, les sociétés d'agriculture marquent le pas, affectées par la prise de conscience des difficultés engendrées par ces innovations : comment réformer les structures agraires sans bouleverser la société, changer les structures de domination sociale ? Les pays voisins en prennent eux aussi conscience (Carlos III et son ministre Campomanès en Espagne, Joseph II en Autriche).

Le mouvement des Lumières a déstabilisé le système seigneurial, les sociétés d'agriculture y ont participé par leurs projets de transformation des structures agraires. Les implications étaient plus sociales et morales que techniques. Des membres de notre Société parmi lesquels Broussonnet, Cretté de Palluel, Rougier de la Bergerie, jouent un rôle important pour défendre ces idées au comité d'agriculture de l'assemblée constituante

SÉANCE D'INSTALLATION DU NOUVEAU BUREAU
Séance du 8 janvier 2020

(1789-1792). Ils ont su faire preuve d'une réelle ouverture d'esprit pour aller vers une égalité dans l'accès au savoir, et vers une liberté d'action des cultivateurs.

Une nouvelle période de transition début XXIe s.

Après 1945, un nouveau contexte a encore accru la recherche de productivité des terres : la nécessité de nourrir une population croissante, le dynamisme de la reconstruction, les transformations des structures (remembrement et mécanisation, utilisation accrue d'engrais et produits phytosanitaires), la création du marché commun et la Politique Agricole Commune.

Or au tournant du XXIe siècle, l'objectif de productivité devient second par rapport à la préservation de l'environnement. Il faut donc à nouveau repenser le modèle agricole.

Repenser le modèle agricole : ses implications sociales

Il est inutile dans le cadre de ce bref discours de rappeler ce qu'est la transition agricole, alimentaire et environnementale. Vous le savez tous. Contentons-nous de mentionner trois caractéristiques de cette transition qui la différencient de la précédente, au moins par l'ampleur des phénomènes.

Un élargissement du nombre des intervenants

Pendant deux siècles l'élargissement du nombre d'acteurs formés aux méthodes scientifiques n'a cessé de s'étendre jusqu'à toucher aujourd'hui toute la jeune génération d'agriculteurs. Mais leur voix est couverte par celle des consommateurs. Ce sont eux qui veulent imposer leurs normes pour la production de la nourriture, pour le respect de l'environnement. De plus, les mouvements très minoritaires et les ONG retiennent beaucoup l'attention des médias. Alors que les hommes des Lumières se fondaient sur un comportement rationnel, où prévalaient les découvertes scientifiques et leur expérimentation, on admet aujourd'hui des comportements irrationnels. Les doutes, les opinions négatives face aux résultats scientifiques tendent à se répandre. La science qui a naguère permis de dominer une nature hostile est accusée d'être nocive : l'homme, l'agriculteur, dégraderaient la nature qui est bonne par essence. Craintive devant l'avenir, la société accorde foi à des informations erronées. Plus que jamais l'Académie doit diffuser les connaissances, mais elle doit s'ouvrir à de nouveaux publics.

Un élargissement du champ des connaissances requises

Transition agricole, alimentaire et environnementale : le nom suffit à indiquer la complexité de cette transition en cours, à cause de l'ampleur de son champ. Elle implique de connaître les conséquences des bouleversements climatiques, la complexité de la biodiversité et ses équilibres, les conséquences éthiques des modifications génétiques. Par la diversité des compétences scientifiques de ses membres, l'Académie peut envisager les divers domaines d'applications : la préservation des sols, l'adaptation des forêts et des cultures, l'organisation territoriale.

Toutes les sciences humaines aussi doivent être mobilisées. Car nous venons de le voir, l'opinion publique tend à prévaloir sur la rationalité scientifique et ceci se marque nettement, par exemple dans le domaine juridique. Dans un contexte de pression anthropique croissante et de changement climatique, s'enfle une peur de l'épuisement ou la dégradation de biens indispensables : l'air, l'eau, les ressources halieutiques, etc. Sous cette pression, le droit rural a progressivement cédé devant le droit de l'environnement qui est un droit sociétal. D'autre part, l'individualisme instauré par l'économie et le droit est ébranlé par la notion de « commun » qui revient. Le droit reflète bien les exigences de la société, et comme au 18^e siècle, il modifie le droit de propriété et de jouissance des terres.

SÉANCE D'INSTALLATION DU NOUVEAU BUREAU
Séance du 8 janvier 2020

La mondialisation des échanges et des entreprises oblige à repenser le rôle des États et des modes de régulation. La réflexion menée en sciences politiques, économie et droit est nécessaire pour comprendre la complexité des enjeux. C'est ce qui rend la renégociation de la PAC si complexe car il n'y a pas consensus sur les objectifs. De même les traités commerciaux veulent inclure l'agriculture et la traiter comme une industrie ; ils font aussi d'elle un élément de la diplomatie.

Ces quelques aspects de la transition agricole et environnementale nous montrent sa complexité et ses fortes implications sociales. Comment notre institution peut-elle réagir ?

L'ouverture comme solution aux problèmes sociaux :

Depuis quelques années l'Académie a longuement réfléchi à tous ces aspects et elle s'est dotée d'un projet stratégique qui a défini cinq défis. Le premier défi à relever est celui de traiter des problèmes en phase avec les préoccupations de la société ; et le 3^e défi celui de poursuivre l'ouverture. L'ouverture d'esprit en cette époque, est une vertu à cultiver, elle peut apporter une solution aux problèmes sociaux. C'est la voie dans laquelle nous sommes déjà engagés et je voudrais rappeler combien ces orientations, confirmées dans le projet stratégique, sont judicieuses et profondément enracinées dans notre histoire. Nous devons persévérer et amplifier ce mouvement. Cette ouverture d'esprit se décline à plusieurs niveaux :

Une ouverture pluridisciplinaire, ce qui est le grand atout de notre compagnie. Sous l'impulsion de notre secrétaire perpétuel et de nos deux présidents précédents, les Groupes de Travail intersections se développent. Nos travaux avec les autres académies, vétérinaire, de médecine, de pharmacie, des sciences et des technologies sont aussi l'une des meilleures manifestations de cette ouverture pluridisciplinaire.

Une ouverture vers un public élargi. Nous avons commencé à descendre dans l'arène publique, à nous adresser à tous les citoyens et consommateurs. Philippe Kim-Bonbled et Christine Ledoux s'y emploient avec succès. Il faut débattre des conséquences des découvertes scientifiques, dans le domaine social, éthique. « Eclairer la société et les décideurs », c'est notre devise.

Une ouverture à l'étranger grâce à l'union européenne des académies d'agriculture ; à, notre nouveau vice-président Jacques Brulhet actif au sein du GID Groupe interacadémique pour le développement en Afrique ; et aux compétences de nos membres associés.

Les deux moments que nous venons d'évoquer sont, sous des formes différentes, décisifs dans l'orientation du modèle agricole. Les capacités de recherches scientifiques (en biologie, chimie, pédologie, etc.) ont permis de progresser au cours des deux siècles et aujourd'hui, elles ont un potentiel énorme pour résoudre les nouveaux défis. Mais les problèmes sociaux et éthiques restent ardues. Il nous faut concilier la nécessité d'engagement, la neutralité et le sens critique.

Je reprendrai en guise de conclusion la phrase de Patrick Boucheron, professeur au Collège de France, très opportune ici, « l'histoire est l'art de rappeler aux femmes et aux hommes leur capacité d'agir en société ». Le but de cette perspective historique qui vient d'être tracée est d'encourager notre hardiesse et notre ouverture d'esprit. C'est ce dynamisme et cette capacité d'agir ensemble que je souhaite à tous nos membres pour cette année 2020.

ACCUEIL DES NOUVEAUX ÉLUS MEMBRES CORRESPONDANTS

par **Constant LECOEUR**

Secrétaire perpétuel de l'Académie

Monsieur le Secrétaire perpétuel honoraire, monsieur le Trésorier perpétuel honoraire,
Madame la Présidente, Chères consœurs, chers confrères,

Au nom de notre compagnie, je suis fier de vous accueillir comme membre de l'Académie d'agriculture de France. C'est « un honneur » pour vous, au regard de la liste des prestigieux prédécesseurs depuis 1761, qui peuplent les murs de notre maison. Cela implique aussi des devoirs.

Tout d'abord, tous mes vœux pour une année audacieuse et radieuse, délicieuse et dynamisante pour vous-même et vos proches.

Pour mon message d'accueil, je reprendrai une formule bien connue $e=mc^2$. Nous pensons bien sûr à Einstein, une équation qui a révolutionné notre monde et libéré de l'énergie.

E : Justement, en vous accueillant, c'est le E de l'énergie qui va rayonner en nous. Avec la politique de recul de l'âge de l'éméritat ou de l'honorariat de 80 à 75 ans, nous avons réussi la prouesse de renouveler plus de 180 membres correspondants en 8 ans. Ainsi, nous accueillons davantage de membres jeunes et surtout davantage de membres féminins. Il doit en résulter de l'énergie mais aussi de l'efficacité. C'est pourquoi, ne perdons pas le lien en informant l'Académie de toute modification dans ses coordonnées professionnelles et/ou personnelles.

M : Le M de la motivation. Être volontaire pour être membre, appartenir à l'une des sections. Ainsi, tout nouveau membre s'engage en contribuant, soit par présence physique, soit par courriel soit par échanges téléphoniques, aux travaux et réflexions de sa section et, le cas échéant, du ou des groupes de travail. C'est pourquoi l'Académie affiche une passion : Connaître, donc approfondir le champ de la connaissance.

C : Le 1^{er} C de la compétence. Quel que soit votre champ professionnel, vous avez été choisis puis élus sur la base de vos travaux, de votre expérience ou de votre parcours parfois diversifié. La richesse de connaissances que vous représentez vous permet de participer, autant que possible, aux séances hebdomadaires du mercredi après-midi, ou aux travaux transversaux au sein des groupes de travail, voire encore de procéder à des analyses d'ouvrages, de thèses et de communications de recherche présentées par des étudiants.

C : Le 2nd C de la Culture mais aussi de la Communication. La règle interne de l'institution réside dans la recherche du consentement dans les Avis, les Points de vue d'académiciens, les rapports. Cela ne nie par les débats, le partage des idées mais suppose le respect mutuel entre les membres. Être fier d'être élu c'est faire état de sa qualité de membre de l'Académie d'agriculture de France à l'occasion de ses déclarations ou dans ses écrits publics, et notamment lors d'échanges avec la presse, tout en veillant au respect des règles déontologiques dans ses engagements personnels. Notre ambition, c'est de transmettre d'où tout le travail de communication réalisé avec la direction du développement qui devrait être assurée par Philippe Kim-Bonbled et Christine Ledoux pour faire entrer

SÉANCE D'INSTALLATION DU NOUVEAU BUREAU
Séance du 8 janvier 2020

l'Académie dans l'ère digitale. C'est aussi arborer lorsque c'est opportun, le signe vestimentaire de l'Académie (cravate, pochette, ou foulard pour les dames).

En conclusion, l'Académie compte s'appuyer sur le E de votre énergie, sur le M de votre motivation, sur le C de vos compétences et sur le C de notre culture commune de communication. Ainsi faisons notre, la devise retenue : une passion commune Connaître et une ambition commune Transmettre. Pour cela, nous avons aussi besoin de ressources en répondant, selon vos possibilités financières, aux appels aux dons (bénéficiant de défiscalisation et nécessaires à l'équilibre du budget de l'AAF).

NOUVELLES TECHNIQUES DE COLLABORATION EN AGRICULTURE L'ÉMERGENCE DU #COFARMING

Animateurs : **Jean-Marie SERONIE** (section 10) et **Guy WAKSMAN** (section 9)

Au cours de cette séance, nous souhaitons voir comment l'agriculture collaborative basée sur le numérique peut aider à relever les défis techniques, économiques, environnementaux, sociétaux que rencontre le monde agricole et envisager comment le numérique peut même accélérer les évolutions en cours.

Aujourd'hui avec le développement du numérique (réseaux de télécommunication, plus smartphones, plus applications et services associés), de nouvelles formes de coopération et de collaboration apparaissent et rencontrent un écho certain auprès des agriculteurs. De jeunes sociétés offrent en effet des services très performants de partage de ressources.

Mais, ce qui nous intéresse ici ce ne sont donc pas tant les technologies numériques que la façon dont les agriculteurs les adoptent et plus encore les adaptent à leurs besoins.

Les agriculteurs n'ont pas attendu le numérique pour coopérer et collaborer. Depuis les premiers développements de la coopération agricole au XIX^{ème} siècle, souvent sous la houlette de l'instituteur du village ou du curé, puis celui des Chambres d'Agriculture et du syndicalisme agricole après la Grande Guerre, la collaboration et la coopération entre agriculteurs se sont organisées et ont pris les formes les plus diverses à partir des années 50 du siècle dernier : Cuma, GEDA, GVA, Ceta, GDS, groupements fonciers, centres de gestion associatifs, etc.

Disruptif ou pas, le numérique impacte fortement nos sociétés et toutes nos organisations par la possibilité qu'il offre de partager facilement des ressources qu'il s'agisse d'informations, ou d'outils de production, de commercialisation ou de transport. Et de par son caractère « transversal » le numérique bouscule beaucoup des organisations actuelles, qu'elles soient « sectorielles », soient « verticales », en offrant aux acteurs des marges de manœuvre insoupçonnées jusqu'à présent.

INTRODUCTION AVEC UN REGARD SUR CE QUI SE PASSE AILLEURS

Guy WAKSMAN (section 9)

De 1761 à 2020

Notre Présidente Nadine Vivier dans son [discours d'installation](#) du bureau de notre Académie, la semaine dernière, a présenté une des idées défendues par les membres des sociétés d'agriculture en 1761, dont celle de Paris, ancêtre de notre Académie : celle qui vise à « changer radicalement le modèle agricole : Supprimer les pratiques collectives, une question juridique et sociale. ».

« Les physiocrates voient dans l'agriculture la source des richesses de la nation, elle doit donc devenir plus productive. De concert avec les agronomes, ils préconisent un nouveau système agricole, et la transition ne pourra aboutir, selon eux, que si le verrou des pratiques collectives saute. Ils veulent supprimer les propriétés collectives et le système de

l'openfield dans lequel la nature des cultures et les calendriers de récoltes s'imposent à tous. Dans ce système ancestral, le propriétaire ou son fermier jouit des fruits de son travail, mais dès la récolte enlevée, la jouissance des terres devient collective, par la vaine pâture. Ceci soulève la question devenue très litigieuse de la propriété du regain sur les prairies, car seule la première fauche appartient au cultivateur. »

Mouvement éternel du balancier de l'histoire : aujourd'hui nous réfléchissons en termes d'intelligence collective et de partage.

Du partage « par-dessus la haie » au partage « par le smartphone »

Dans nos pays développés, on a pensé le partage et la diffusion des informations concernant les nouvelles techniques et outils agricoles comme se faisant en tout premier lieu « par-dessus les haies » au travers des échanges entre agriculteurs. Aujourd'hui, on pourrait avancer que tout ou presque se fait « par-dessus les smartphones », qu'il s'agisse de partages d'informations, de savoir-faire technique, de matériels, etc.

Côté outils : trois questions sur les apps de collaboration

1. Quel est le marché de tous ces outils disponibles sur smartphones ?

Il est mondial (comme celui du machinisme ou des semences... voir annexe), mais il est bien certain qu'à l'avenir, l'essentiel du marché de ces outils se trouve en Amérique du Sud, en Afrique, en Asie du sud-est ou en Europe de l'Est. Dans les pays développés (Amérique du Nord, Europe de l'Ouest, ou Australie), ces outils sont déjà beaucoup utilisés, mais dans une optique d'optimisation des moyens, pas d'une vraie révolution.

2. Qu'est-ce qui change avec ces outils ?

Alors que la densité de la population des agriculteurs et autres acteurs de la production agricole diminue, le numérique rapproche tout le monde. Et le numérique impose la structuration des savoir et informations diffusées.

3. Que se passe-t-il dans beaucoup de pays, où le smartphone n'est pas si répandu ?

En fait les offreurs de solutions intègrent la radio, les SMS, les centres d'appels téléphonique... et les smartphones, avec une interface vocale. Il s'agit vraiment de communication multicanale.

Tout montre que les pays qui n'ont pas développé un réseau téléphonique en cuivre passent plus rapidement que nous à la téléphonie mobile et même à la fibre optique. De même les pays qui n'ont pas développé des réseaux d'agences bancaires passent rapidement à la banque sur smartphone. Il est donc probable que les pays moins développés aujourd'hui soient en avance sur nous autres européens dans l'utilisation professionnelle de l'Internet agricole en particulier pour ce qui concerne les outils de partages.

Côté usages : Le déroulé de la séance... négocier les mutations !

Les centres de gestion sont aux premières loges pour observer comment les exploitations agricoles changent : M. Varchavsky va nous montrer pourquoi et comment les exploitations agricoles deviennent collaboratives. JB. Verzy va nous décrire en quoi le numérique permet ces changements dont témoigneront P. Méheut et L. Vermeulen. A. Bidard va nous intéresser au partage de connaissance. Enfin M. JM. Séronie fera une synthèse des apports de nos intervenants et montrera comment l'intelligence collective peut aider l'agriculture à négocier les mutations qu'elle doit opérer.

Annexe : [#Cofarming : quelques exemples d'outils de partage dans le monde](#)

LE CONCEPT D'EXPLOITATION AGRICOLE COLLABORATIVE

Marc VARCHAVSKY, CERFRANCE

L'agriculture française s'est structurée au XX^{ème} siècle autour de l'exploitation familiale qui était l'unité de production indiscutable et universelle. La nécessaire optimisation des moyens de production s'est peu à peu imposée comme critère de réussite avec l'évolution des modes de production. Cela a entraîné des spécialisations, de nouvelles organisations pour l'exploitation agricole.

Cette évolution, la Veille Économique du réseau CERFRANCE l'a décrite et expliquée à travers une analyse du tryptique de projets : patrimonial, technique, entrepreneurial.

Ces 3 axes stratégiques initialement fondus dans l'unicité de l'exploitation familiale sont désormais des axes distincts qui doivent être optimisés indépendamment chacun tout en restant cohérents avec la stratégie globale de l'exploitation. Ainsi, chaque producteur peut valoriser ses compétences et ses atouts en les partageant et en profitant des compétences et atouts de ses voisins.

C'est cela qui explique le développement d'une agriculture collaborative foisonnante qui valorise le décroisement des entreprises familiales pour une plus grande efficacité.

Dans un contexte où les exploitations françaises doivent revisiter leur stratégie face à l'évolution des marchés et des demandes de la société, les collaborations entre exploitations prennent des formes diverses.

Si la stratégie est orientée vers les marchés de commodités, les coûts de production seront le facteur essentiel de la réussite : l'agriculture collaborative apportera des solutions par le partage des coûts de mécanisation et la technologie permet d'accélérer ce mouvement.

Si au contraire, le scénario stratégique est de valoriser au mieux, en direct et auprès d'une clientèle locale, les magasins collectifs seront un moyen efficace d'optimisation de la commercialisation et la technologie digitale apporte des outils précieux pour la gestion collective des commandes et des clients.

À chaque choix stratégique correspond un mode de partage qui permet à l'agriculteur de se concentrer sur ses points forts et profiter des points forts complémentaires de ses collègues.

Bien sûr, partager les moyens peut devenir complexe : la technologie est là pour rendre simple cette complexité !

Marc Varchavsky, est responsable du Conseil Économique au Conseil National CERFRANCE, membre du Groupe National de Veille économique agricole du réseau CERFRANCE, responsable des études externes sur les coûts de production et la santé économique des producteurs de différentes filières.

Mél : [mvarchavsky\(a\)cn.cerfrance.fr](mailto:mvarchavsky(a)cn.cerfrance.fr)

COMMENT LE NUMÉRIQUE FAVORISE L'ÉCONOMIE DU PARTAGE EN AGRICULTURE ?

Jean-Baptiste VERVY, FDSEA 51 et président de l'association CoFarming

- # 1 - "L'effet web" : le village devient immense et les clochers s'éloignent
- # 2 - Éloignement et pourtant des besoins identiques
- # 3 - Voir les choses autrement
- # 4 - Rendre visible l'invisible, relier les inconnues
- # 5 – Le numérique devient un assistant pas seulement un support

Est-ce que c'est le numérique qui favorise l'économie du partage ou le besoin de se renouveler s'appuie-t-il sur la puissance du numérique ?

Témoignage

Pascal MÉHEUT

Pascal MEHEUT 46 ans, Maitrise de commerce et de gestion puis un master en marketing stratégique. A exercé plusieurs métiers en CER France en Normandie pendant 11 ans. Fils d'éleveur breton dans les côtes d'Armor.

Alexandra MEHEUT, 44 ans, ingénieur agri ESA d'Angers, spécialisation en sécurité alimentaire a travaillé dans des postes ayant un lien avec la qualité dans différentes entreprises de l'agro-alimentaire, fille de céréalier en Seine-et-Marne.

Nos deux exploitations n'ayant pas de repreneur, nous nous sommes posés la question de les reprendre toutes les deux. Ce que nous avons réalisé en 2011. Nous avons choisi de nous installer en seine et marne. Nous sommes installés sur 340 ha, dont 300 en grandes cultures.

L'exploitation embauchait un salarié et partageait du matériel et des chantiers avec un voisin. La ferme n'était pas spécialement moderne et avait besoin d'un nouveau souffle.

De plus je me suis retrouvé seul à conduire l'exploitation suite au décès soudain de mon beau père et du départ du salarié.

Après de bonnes années économiques 2011, 2012 et une expérience enrichie, notre priorité a donc été de structurer notre mutation. Les réformes de la PAC, l'avenir économique incertain, le besoin de sécuriser son exploitation, la pression sociétale qui monte... nous ont conduit à refondre notre système pour assurer un revenu et consolider notre patrimoine qui sera à transmettre.

- Très vite (2012) nous avons échangé avec 2 voisins pour le partage du matériel, des chantiers, de la main d'œuvre. Nous nous sommes associés autour d'une ETA (entreprise de travaux agricoles) et d'un groupement d'employeur. Cette mutualisation nous a permis de connaître nos coûts de mécanisation pour les 10 prochaines années.

- Intégration d'un groupe d'achat d'intrants.

- Adhésion à un CETA indépendant.
- Mise en place de la démarche ISO 14001 pour structurer ces changements.
- Nous nourrissons aujourd'hui 5000 personnes en équivalent protéine.

Le travail en commun et le partage, c'est énormément de concession humaines, organisationnelles, fiscales. Il est très facile d'en mesurer les avantages économiques, de sécurité et humains.

Une fois l'exploitation remise sur nos rails, il nous fallait accéder au client final. Nous avons décidé de repartir en projet sur de la transformation de produits alimentaires. Avec deux couples agriculteurs (un éleveur et un céréalier) nous avons lancé notre projet de fabrication de crèmes glacées et de sorbets fermiers. Nous nous sommes regroupés en SAS sous la marque les 3 givrées à l'automne 2017. Cette diversification nous permet d'être en direct avec les consommateurs et de pouvoir communiquer avec eux sur notre métier de paysan. Petits pas par petits pas nous expliquons sans cesse notre quotidien et les contraintes que nous subissons. En 2019, nous aurons produits 20 000 l de glaces, soit pour 3500 personnes. Cette diversification a permis à mon épouse de valoriser sa formation et son expérience en qualité, hygiène et sécurité alimentaire.

En parallèle, nous avons monté des projets de production d'énergie avec l'installation de panneaux solaires pouvant fournir de l'électricité pour 5 foyers en plus de nos installations. Pour compléter cette orientation autour de la production d'énergie, nous nous sommes associés avec 4 autres agriculteurs sur la production de gaz vert grâce à la méthanisation. Nous produirons de l'énergie pour 5000 foyers. Ce projet industriel est un nouveau cap, une nouvelle dimension et qui se heurte à la contradiction humaine.

En résumé nous avons suivi les évolutions de notre métier en constante mutation et les incitations politique de notre région.

Nous travaillons aujourd'hui sur plusieurs périmètres organisationnels, économiques, juridiques, fiscales.

Les outils informatiques, les OAD, nous aident à nous organiser à prendre les bonnes décisions et à communiquer.

Notre objectif est de choisir notre destin et de tenter de maîtriser nos sources de revenus.

Témoignage

Luc VERMEULEN¹, Agriculteur dans le Nord, FNCUMA

Je suis agriculteur dans le Nord en GAEC avec mon fils sur une exploitation de 120 ha en agriculture biologique en production de légumes plein champ et de céréales.

L'agriculture de groupe et la coopération sont au cœur de notre système d'exploitation avec l'objectif de développer une dynamique collective forte dans le respect des valeurs humaines, et dans le souci de répondre aux attentes sociales et sociétales tout en vivant dignement de notre travail.

¹ Mél : luc [vermeulen@cuma.fr](mailto:luc.vermeulen@cuma.fr)

NOUVELLES TECHNIQUES DE COLLABORATION EN AGRICULTURE

Séance du 15 janvier 2020

Tout au long de mon parcours professionnel, j'ai sans cesse recherché des dynamiques de solutions en étant en phase avec mes valeurs. Ce parcours est marqué par plusieurs « temps forts » :

- Je me suis installé en 1988 en individuel sur l'exploitation familiale.
- En 1992, suite à la réforme de la PAC, avec 9 autres collègues nous mettons en place une Cuma Intégrale pour optimiser nos charges d'exploitation.
- En 2003, avec d'autres agris, nous créons une filière de valorisation de déchets verts dans un objectif de mettre en synergie les attentes de la ville et de la campagne.
- En 2008, en collaboration avec les acteurs de la filière nous installons et développons la production d'énergie solaire.
- En 2013, installation du fils, conversion de l'exploitation à l'agriculture bio. Développement de groupement d'employeur, de Cuma, d'assolement en commun pour répondre à la dynamique.

À travers toute ces expériences de collaboration et dynamiques collectives entre différents acteurs qui s'inscrivent dans l'environnement de l'exploitation agricole, je mesure aujourd'hui les atouts et les points de vigilances à mettre en œuvre pour préserver cette capacité de résilience indispensable à l'adaptation de l'exploitation agricole.

LE NUMÉRIQUE ET LE PARTAGE DE CONNAISSANCES ET D'INFORMATIONS ENTRE AGRICULTEURS

Anael BIBARD, Président de la start-up Farm Leap « le Ceta numérique »

Après un BTS Technologies végétales et un diplôme d'ingénieur à Purpan, j'ai découvert le métier de la vente à Isagri pendant 4 ans. J'ai ensuite souhaité découvrir des méthodes et pratiques issus d'autres secteurs d'activité en débutant un MBA avec une spécialisation finances en 2009, tout en rejoignant le Cerfrance. Suite à mon mémoire de MBA sur l'endettement des exploitations agricoles et le coût moyen pondéré des capitaux, j'ai décidé de débiter un parcours de création d'entreprise au service de la performance éco & environnementale des exploitations agricoles, grâce à l'intelligence collective.

Ma présentation en 3 points :

1. Présentation de FarmLEAP, équipe et fonctionnement, et témoignage : pourquoi l'intelligence collective permet une prise de conscience plus forte que des conseils avisés émanant de professionnels aguerris ?
2. Pourquoi les organismes de conseil ont besoin de digitaliser leurs pratiques. Illustration par un exemple de club économique FarmLEAP et la constitution de références, et par celui d'un GIEE.
3. La nécessité de l'interopérabilité et du partage des données, en parallèle de la nécessité de construire la confiance des agriculteurs.

CONCLUSION

Jean-Marie SERONIE¹, agroéconomiste indépendant (section 10)

Comment l'agriculture collaborative peut-elle être une voie extrêmement porteuse pour développer l'agriculture française dans le contexte des années 2020 ?

Rappelons les transformations majeures de la période actuelle.

Le monde agricole français doit faire face à deux grandes révolutions simultanées

- Une révolution économique avec l'introduction de l'agriculture dans l'économie de marché, liée au retrait progressif de la puissance publique de la gestion des marchés agricoles depuis 30 ans.
- Une révolution technique (grosso modo la transition agroécologique) conduisant à une approche technique moins chimique plus préventive et plus systémique.

Sur le moyen terme cela se traduit par plusieurs tendances lourdes

- La globalisation des marchés génère une compétition plus vive nécessitant une compétitivité coûts et hors coûts accrue ainsi qu'une variabilité plus grande des prix.
- Il y a également une augmentation de la variété et du niveau des risques : risque technique avec une variabilité plus grande des rendements, risque économique avec une variabilité plus grande des prix et la disparition des protections publiques, risque sanitaire.
- Cela provoque une transformation progressive mais rapide du métier de chef d'entreprise agricole nécessitant des compétences de plus en plus variées. Ainsi une agriculture moins chimique sera de plus en plus technique, de moins en moins intensive en intrants mais surtout de plus en plus intensive en connaissances.

Que constate-t-on sur le terrain ?

Les chiffres de la commission des comptes agricoles révèlent depuis une dizaine d'années une situation assez contre intuitive : Le résultat global de la ferme France a cessé sa baisse tendancielle mais connaît des variations interannuelles d'une ampleur jamais connue. Dans le même temps, le résultat par exploitant agricole augmente nettement tendanciellement avec des variations de plus ou moins 20% autour de cette tendance positive. Ainsi en 2018 le revenu par agriculteur a-t-il été le plus élevé de toute notre histoire en terme réel. Cela bien sûr du fait de la diminution régulière du nombre de chefs d'entreprise agricole. Parallèlement les écarts de performances une même année dans une même production sont considérables. Tous les échos des conseillers de terrain confirment ces tendances.

¹ Mél : seronie.jm@gmail.com

Comment l'agriculture collaborative peut aider à résoudre ces équations complexes ?

Le concept d'exploitation flexible ou collaborative développé depuis une dizaine d'année par CERFRANCE apporte un regard nouveau sur l'entreprise agricole en la considérant comme la somme de trois dimensions différentes Patrimoniale, technique, entrepreneuriale. Ces trois dimensions sont articulées autour du projet personnel du ou des chefs d'entreprises. Cela permet une analyse des évolutions en cours. Les collaborations ne sont pas uniquement conçues comme la mise en commun marginale de moyens pour en diminuer les coûts de production mais comme les fondamentaux de stratégies d'entreprises permettant :

- Bien sûr de diminuer les coûts en optimisant les moyens
- Mais surtout de diviser les risques en partageant les investissements de développement
- En diminuant les investissements de développement cela me permet de multiplier les projets avec des partenaires différents
- Enfin avec ces partenaires différents je peux associer des compétences complémentaires

Ces évolutions sont facilitées, accélérées et élargies dans leurs possibilités par la révolution numérique.

On peut imaginer que le collaboratif et l'économie du partage contribueront largement à concilier deux paradoxes :

- Pour être compétitifs on pousse les agriculteurs à la spécialisation ce qui concentre le risque, rappelons-nous le vieil adage paysan : ne mettons pas tous nos œufs dans le même panier. Le partage de projets résout ce paradoxe.
- Dans la compétition mondiale la taille permet souvent une optimisation des coûts et de l'efficacité du travail. Les exploitations agricoles françaises sont de petite taille, même les plus grandes de 4 ou 500 Ha sont petites par rapport à certains de nos compétiteurs ukrainiens, brésiliens ou néo-zélandais. Là aussi le collaboratif est une voie prometteuse.

Enfin la collaboration peut apporter des solutions aux enjeux croissant de compétences, en associant des compétences complémentaires.

Cela demande une vision économique et entrepreneuriale de l'agriculture aux antipodes d'une vision classique très patrimoniale. Ce nouveau regard met au premier plan les compétences managériales et relationnelles... Au-delà de la technologie, c'est sans doute un des plus grands défis de l'agriculture française.

Rappel :

- > Notre Présidente Nadine Vivier dans son [discours d'installation](#)
- > [#Cofarming : quelques exemples d'outils de partage dans le monde](#)

Le lien avec l'élevage de précision (*séance de l'Académie du 11 octobre 2017*) sera évoqué avec l'avenir des structures d'exploitation et des modèles de développement.

LES MALADIES DES CÉRÉALES, UNE BIEN LONGUE HISTOIRE

INTRODUCTION

par Jean-Louis **BERNARD**¹

Il n'est pas rare, de nos jours, que les maladies cryptogamiques qui affectent les céréales à paille soient présentées comme étant la rançon des systèmes de conduite modernes. Cette vision est absolument erronée car, depuis les origines de l'agriculture, nos ancêtres ont dû composer avec des agents pathogènes dommageables, voire destructeurs, dont ils ne comprenaient ni la nature, ni la dynamique.

Nous possédons pourtant des témoignages sumériens vieux de plus de 3700 ans faisant état d'altérations très semblables au piétin échaudage dans les monocultures. Plus près de nous, les paysans grecs connaissaient l'oïdium des orges, la rouille des blés et Théophraste a été le premier à établir la notion de plante malade. Les rouilles des céréales étaient particulièrement redoutées des Romains qui avaient fait une place dans leur panthéon à un dieu protecteur spécifique. Dès le Haut-Moyen-âge, les flambées d'ergotisme ont décimé des familles entières et parfois même des populations dans les régions où le seigle était largement présent dans l'assolement. À la Renaissance, c'est la carie commune qui s'est étendue en Europe, diffusée au hasard des foires villageoises où s'échangeaient des lots de grains proposés pour la semence. Un siècle plus tard, les paysans de Normandie détruisaient par le feu les berbérus suspectés de propager la rouille noire.

Les maladies qui affectent les céréales ont donc une très longue histoire. Il a fallu attendre le milieu du XVIIIe siècle et les travaux de Mathieu Tillet, membre de notre académie, pour que soient menés des essais rigoureux pour lutter contre la carie et le charbon, débouchant sur un premier remède : le chaulage des semences. Et ce n'est que dans la seconde moitié du XIXe que l'on précisa le cycle des rouilles et celui du piétin-verse. Le traitement des semences au cuivre s'est répandu à partir des années 1860. Les premières variétés tolérantes à la rouille noire ont vu le jour en 1883 et des essais de fongicides foliaires ont été réalisés autour de 1890.

Après des siècles de recherche et la mise au point de méthodes de protection des cultures céréalières sans cesse réactualisées, il n'est pas inutile de revisiter ce vaste ensemble d'agents pathogènes. Leur importance économique est considérable au niveau mondial. Leur incidence sur la qualité des grains et la santé des consommateurs demande encore à être approfondie.

¹ Ancien président de l'Académie d'agriculture de France.

LA SANTÉ DES CÉRÉALES : UN CORTÈGE DE MALADIES FONGIQUES ET VIRALES À CONNAITRE POUR PRÉVENIR LE RISQUE

par Romain **Valade**¹

Les céréales à paille sont soumises à de nombreux stress biotiques causés par des champignons et virus phytopathogènes. Sans moyens de luttés adaptées, ces bio-agresseurs peuvent affecter significativement la sécurité alimentaire de la population humaine à travers les pertes de rendements, les pertes qualitatives, les pertes économiques, les enjeux sanitaires ou encore les échanges commerciaux.

Connaître avec précision ces bio-agresseurs est essentiel pour adapter les méthodes de lutte qui limiteront leur impact, pour limiter les émergences de nouveaux agents pathogènes et pour anticiper les évolutions liées aux systèmes de cultures et au changement climatique.

Dans cette tribune, nous présenterons les principales maladies fongiques et virales des céréales à paille (blé tendre, blé dur, orge) en France, les risques et conséquences liés à leur présence et, à travers d'exemples, les différents travaux qui sont menés pour anticiper leurs évolutions et donc le risque.

LES OUTILS DE PROTECTION CONTRE LES MALADIES À LA DISPOSITION DU CÉRÉALIER

par Nathalie **VERJUX**¹

Les injonctions récurrentes et largement médiatisées sur la meilleure façon de cultiver ne doivent pas nous éloigner des enjeux auxquels les agriculteurs doivent répondre : nourrir en limitant les impacts et vivre de leur métier. L'intervention précédente a dressé le panorama des maladies les plus dommageables en culture de céréales à paille et le constat est sans appel : nous devons protéger nos cultures contre des pathogènes nombreux et évolutifs et cet objectif se fait au profit de la société. En combinant tous les moyens disponibles de protection, conciliant prévention-diagnostic- soins, la protection intégrée des cultures s'inscrit résolument dans une approche de santé des plantes. Elle se met progressivement en place sur céréales à paille. C'est ce que montrera l'intervention qui s'attachera à dresser le panorama des outils opérationnels mais aussi les recherches en cours et axes à développer.

¹ Phytopathologiste, responsable de laboratoire chez ARVALIS - Institut du végétal.

¹ Chef de service protection intégrée des cultures chez ARVALIS – Institut du végétal

SANTÉ DES CÉRÉALES ET SANTÉ HUMAINE

par Dominique **PARENT MASSIN**¹

Quels sont les rapports entre santé des céréales et santé humaine. En quoi, une céréale malade peut-elle affecter la santé humaine ? N'est-ce pas plutôt la présence de résidus de produits phytosanitaires qui va faire courir des risques aux consommateurs ? Raisonner en ces termes c'est oublier la seconde partie d'une équation. Une céréale contaminée par un microorganisme comme un fungi, une moisissure, peut présenter des risques toxiques graves pour l'homme. Un effet, les moisissures secrètent des toxines naturelles, appelées mycotoxines, qui sont des molécules très perverses puisqu'elles peuvent subsister sur les grains alors que la moisissure a disparu, elles sont indétectables à l'œil nu et nécessitent des méthodes d'analyses performantes pour les détecter, et surtout elles sont thermostables et se retrouvent donc dans les produits finis après cuisson. Dans un contexte de réduction des intrants, on observe une recrudescence des contaminations fongiques et de leur conséquence la présence de mycotoxines. Fongicides et toxines naturelles bénéficient, dans la mesure du possible, d'une évaluation des risques basée sur le même principe, ne pas faire courir de risque aux consommateurs. Une comparaison des données toxicologiques sur les dangers induits par la présence de résidus de fongicide sur les céréales ou par la présence de toxines naturelles permettra à chacun de se faire une idée sur les risques sanitaires potentiels induits ou non par la diminution des intrants.

CONCLUSION

par Bernard. **AMBOLET**¹

Madame la Présidente, M. le Secrétaire perpétuel, M. Le Trésorier perpétuel, chères consœurs, chers confrères, Mesdames et Messieurs, cette séance sur « la santé des céréales et celle des Hommes » a été très riche et j'espère qu'elle vous a permis, comme pour moi, d'actualiser vos connaissances sur cette thématique. Elle concerne des cultures majeures pour notre civilisation du blé, avec une superficie de l'ordre de 7 millions d'ha en France en ne prenant en compte que le blé (pour 5 millions d'ha environ) et les orges d'hiver et de printemps (pour 2 millions d'ha). Au niveau international c'est plus de 2,7 milliards de tonnes de céréales, dont 740 millions rien que pour le blé, qui sont produites et consommés soit directement par les hommes soit par les animaux.

Dans son introduction Jean-Louis Bernard nous a rappelé que depuis que l'Homme a domestiqué les céréales, il a été confronté à des attaques de maladies sur ces cultures sans qu'il puisse pendant longtemps, en comprendre ni la nature, ni l'origine et encore moins les maîtriser. En puisant dans des références historiques il a souligné les conséquences dommageables et parfois dramatiques de ces maladies des céréales à paille sur les populations de civilisations très dépendantes de ces denrées.

¹ Vice-secrétaire de l'Académie d'agriculture de France.

¹ Membre de l'Académie d'agriculture de France.

Jean-Louis a ensuite retracé quelques étapes dans la maîtrise des maladies des céréales par des méthodes de lutte déployées pour enrayer ces véritables fléaux : tentatives qui n'ont commencé réellement que durant la seconde moitié du XVIII^{ème} siècle.

Mais qu'en est-il aujourd'hui de ces agents pathogènes dans la production céréalière ?

C'est Romain Valade qui grâce à un état des lieux très complet, nous en a dressé le panorama aussi bien des maladies d'origine fongique que celles d'origine virale.

Il nous a présenté les conséquences tant quantitatives que qualitatives que font peser ces bio-agresseurs :

- Conséquences quantitatives replacées face aux enjeux mondiaux actuels et futurs

En se basant sur des évaluations chiffrées, il a quantifié les risques que font peser ces maladies sur les rendements et donc sur le revenu des agriculteurs : avec des pertes de quintaux par hectare substantielles voire parfois par l'impossibilité de produire certaines cultures comme le cas du blé dur dans certaines situations en présence d'un virus.

- Conséquences qualitatives pour leur valorisation technologique mais aussi pour le commerce extérieur et la santé humaine.

Enfin pour Romain Valade la situation n'est pas figée mais en constante évolution comme il l'a démontré en s'appuyant sur des exemples concrets :

- avec l'apparition de nouveaux pathogènes plus ou moins favorisés par les échanges internationaux ou le changement climatique : Il met ainsi en exergue la nécessité d'avoir une surveillance biologique du territoire efficace pour prévenir l'introduction de nouveaux agents pathogène ;
- la réémergence de pathogènes, il parle de résurgences, suite à de nouvelles pratiques agronomiques ;
- ou encore la capacité des organismes responsables des dégâts à s'adapter sans cesse aux nouveaux contextes, avec le développement de nouveaux pathotypes.

Le constat étant dressé, cette séance s'est poursuivie par la **présentation des leviers dont disposent les agriculteurs** pour réduire les impacts potentiels de ces bio-agresseurs. C'est Nathalie Verjux qui nous les a présentés en les ordonnant dans une démarche systémique : La Protection Intégrée des cultures.

Elle a dans un premier temps dressé le champ des possibles avec les mesures prophylactiques disponibles pour réduire l'apparition des maladies : mesures agronomiques bien sûr, mais surtout les moyens génétiques avec l'évolution des résistances ou tolérances des variétés aux principales maladies fongiques, tout en rappelant les limites liées notamment à l'adaptation constante des champignons pathogènes.

Dans un second temps Nathalie a présenté, les méthodes de diagnostic et de prévisions des risques liés aux maladies sur céréales, préalable indispensable pour décider de l'utilité ou non de faire appel à une méthode de lutte directe. Elle a mis en exergue tous les outils mis à disposition des producteurs par Arvalis et en particulier les OAD.

Enfin elle a revisité les moyens de lutte directe contre les agents pathogènes, en les actualisant à la lumière des derniers résultats disponibles sur les évaluations des innovations aussi bien conventionnelles que dans le périmètre du bio-contrôle. Elle insiste sur la combinaison des moyens disponibles pour une gestion en adéquation avec l'agro-écologie.

A la lumière des résultats présentés, nous voyons que la lutte intégrée des céréales pour se prémunir contre les risques majeurs que représentent les maladies est d'ores et déjà

effective et déployée par les producteurs. Elle se traduit par une réduction des interventions fongicides, interventions qui ne sont mises en œuvre qu'en dernier recours par les producteurs. Mais pour aller plus loin dans la maîtrise de ces pathogènes, et Nathalie le souligne, des besoins complémentaires en recherche sont indispensables : à titre d'exemples elle cite les domaines de la génétique, de l'épidémiologie, de la technologie des capteurs ou encore ceux des agents de bio-contrôle ou de stimulation des défenses naturelles des plantes, voire la meilleure connaissance des interactions « plante-plante ».

Face à la fois à ces agents pathogènes des cultures et aux moyens mis en œuvre dont les fongicides, **quels sont les risques sanitaires pour les populations dont l'alimentation repose encore largement sur les céréales à paille ?**

C'est à cette question que notre consœur Dominique Parent-Massin, s'est attachée à répondre. En préambule, elle a rappelé les différences entre les notions de danger et de risque. En rappelant les dangers en lien avec les mycotoxines d'une part et ceux liés aux résidus de produits fongiques, elle apporte un éclairage utile pour comprendre les niveaux de dangerosité auxquels les consommateurs sont susceptibles d'être exposés. D'un côté des substances naturelles mais sournoises parfois difficiles à cerner par manque d'études toxicologiques disponibles, d'un autre côté des substances anthropiques dont la dangerosité est connue et les risques encourus évalués avant leur autorisation de mise sur le marché par des évaluations scientifiques et par la fixation de LMR par denrée pour protéger les consommateurs. En faisant un exercice de hiérarchisation des risques elle permet de les relativiser et formule même des propositions pour mieux cerner les risques des mycotoxines dans les aliments.

Cette séance qui a permis de montrer les interactions possibles entre la santé des céréales et celles des Hommes, est un exemple qui place la santé des végétaux comme une composante à part entière de l'approche One Health, une seule santé : initiative qui mettait en exergue les interactions entre la santé des animaux et celle des Hommes mais qui relayait celle des végétaux dans une composante plus globale de type environnementale. Aussi pour ceux qui souhaitent, dans cette année 2020 décrétée par la FAO comme « Année Internationale de la santé des végétaux », approfondir la place de la « Santé des végétaux » dans le contexte « One Health », je les invite à assister au Colloque « Santé du végétal, une seule santé et un seul monde » organisé par l'Académie d'agriculture de France qui aura lieu le 28 janvier 2020 dans l'Espace Adenauer de la Cité internationale de Paris.

Au terme de cette séance je tiens à remercier tous les intervenants pour leurs apports de qualité et l'auditoire qui, par les questions posées, leur ont permis d'échanger et d'approfondir certains points.

**LES ENJEUX DU CARBONE :
LA FILIÈRE FORÊT-BOIS PEUT-ELLE FAIRE MIEUX POUR LE CLIMAT ?**

Séance organisée par Jean-Marc **GUEHL**

Les forêts jouent un rôle important dans le déterminisme de la concentration en CO₂ atmosphérique. Elles se caractérisent à la fois par des stocks de Carbone élevés et des flux d'échanges avec l'atmosphère importants.

En France, les données collectées par l'IGN pour la période 2008-2012 fournissent une estimation moyenne du stock de carbone (C) de la biomasse totale des arbres de 75 tonnes/ha. Les évaluations indiquaient un stock additionnel moyen de 79 tonnes/ha de carbone dans les sols forestiers. En raison de leur expansion en surface, et du fait que la récolte de bois est très inférieure à la production biologique, les forêts françaises constituent un important puits de carbone. Pour la période 1981 - 2010, ce puits net est évalué à 51 millions de tonnes de CO₂ par an sur la base de la biomasse des arbres. En 2010, les émissions annuelles totales de CO₂ françaises, hors secteur des terres et forêts, étaient estimées à 379 millions de tonnes de CO₂, cependant que les émissions totales de l'ensemble des gaz à effet de serre, tous secteurs inclus, étaient évaluées à 499 millions de tonnes « équivalent CO₂ ».

Les stocks et les flux de carbone en forêt sont sous la dépendance de très nombreux facteurs : concentration atmosphérique en CO₂, climat (dont les risques liés aux événements extrêmes), bio-agressions, propriétés du sol, sylviculture, etc. La prévision de leur évolution, et leur pilotage sont très complexes. S'il semble possible de stocker davantage de carbone dans les forêts (biomasse, sols), les méthodes pour y parvenir, densification et vieillissement des peuplements par exemple, comportent le risque d'augmenter leur sensibilité à la sécheresse, aux ravageurs, aux incendies. Par ailleurs, le carbone peut être stocké pour des durées variables hors forêt dans de nombreux produits en bois (charpentes, parquets, mobilier ...).

L'important potentiel de réduction des émissions de CO₂ par la substitution de produits à base de bois à des matériaux dont la fabrication émet beaucoup de carbone (béton, acier, etc.) est loin d'être complètement exploité. L'emploi comme source d'énergie de bois produit par des forêts gérées durablement, considéré comme neutre du point de vue du carbone, progresse lentement.

Enfin, les modes de comptabilité utilisés aux niveaux national et international, Union européenne et Nations Unies notamment, qui sont très différents pour les forêts et le secteur de l'industrie, constituent un obstacle à la prise en compte intégrée de la production et de l'utilisation du bois qui serait nécessaire.

Cette séance vise à faire le point sur les résultats de recherche les plus récents dans ce domaine et sur les principales orientations des politiques d'atténuation du réchauffement climatique touchant aux forêts tempérées, aux niveaux national et européen. Elle fait suite à celle organisée par la section 5 le 6 novembre 2019 sur le thème du « cycle du carbone », abordé à l'échelle planétaire.

STOCKAGE DE CARBONE EN FORÊT TEMPÉRÉE : PROCESSUS ET BILANS

par Bernard **LONGDOZ**¹

Les forêts tempérées sont jusqu'à présent un puits de carbone mais les échanges de CO₂ avec l'atmosphère et les transferts et stockages de carbone dans les différents compartiments de ces forêts sont fortement dépendants d'une multitude de facteurs environnementaux (climatiques, édaphiques, biotiques) et du type de gestion. La compréhension des processus liés à ces influences est essentielle pour pouvoir les modéliser et prédire leur évolution future en fonction des scénarios climato-économiques prédits. Pour atteindre ces objectifs nous devons mettre en équation ces processus et nous avons donc besoin de méthodes pour quantifier les flux et bilans de carbone sur les écosystèmes forestiers. Ces quantifications doivent se faire à différentes échelles (organe, arbre, parcelle, forêt, région, continent) et sur un éventail de conditions le plus large possible, ce qui implique des suivis continus à long terme en situation naturelle (chambres à organes, dendrométrie, tours à flux, inventaires forestiers, télédétection) mais aussi des expérimentations en environnement contrôlé. Ces dernières (écotrons, phytotrons, plateaux de phénotypage, chambre ouvertes, modification de la matière organique du sol ou du type d'espèce...) manipulent les conditions pour reproduire des situations qui seront rencontrées dans les années à venir (tendance climatique, nouvelle gestion, événements extrêmes à répétition).

SUBSTITUTION DU BOIS À D'AUTRES MATÉRIAUX ET SOURCES D'ÉNERGIE

par Jérôme **MOUSSET**²

Le bois est utilisé pour la production de matériaux, de produits issus de la chimie du bois et pour la production d'énergie depuis très longtemps. Les usages sont de plus en plus variés et les innovations, nombreuses, permettent d'élargir encore le périmètre. Sous condition d'assurer la préservation des écosystèmes, la biomasse forestière est une ressource renouvelable. Son utilisation pour les produits biosourcés ou l'énergie constitue dans ce cadre une des alternatives durables à la consommation des ressources fossiles, permettant de réduire notre dépendance à l'utilisation de ressources épuisables. Dans le cadre des objectifs politiques de la transition énergétique et écologique de la France, et compte tenu de la ressource potentiellement disponible sur le territoire national, un développement important des usages du bois est attendu dans les différentes filières.

L'analyse de la contribution potentielle de la forêt et de la filière bois à la lutte contre le changement climatique a fait l'objet ces dernières années de multiples études et programmes de recherche. Il ressort de ces études que ces secteurs ont un rôle essentiel à

¹ Professeur de Biophysique de l'environnement, Université de Liège (Gembloux Agro-Bio Tech).

² Chef du service Forêt, alimentation et bioéconomie à l'ADEME.

jouer dans la mise en œuvre de la transition énergétique et écologique à travers trois leviers principaux :

- la séquestration de carbone dans les écosystèmes forestiers ;
- la substitution de l'usage des ressources fossiles avec les matériaux en bois et le bois énergie ;
- la prolongation du stockage de carbone dans les matériaux.

Parmi les avancées importantes, on peut souligner le consensus scientifique sur la méthode de calcul du bilan carbone d'une stratégie d'augmentation de l'utilisation de bois qui doit nécessairement intégrer l'évolution du puits de carbone forestier par rapport à un scénario de référence, le stockage dans les produits bois et les effets de substitution. Les travaux montrent qu'une augmentation des prélèvements de bois modifie le puits forestier. Aussi, l'analyse des bénéfices environnementaux des effets de substitution liés à l'augmentation des usages du bois doit se faire dans le cadre d'une approche globale intégrant l'ensemble de ces leviers aux effets interconnectés. Enfin, la construction de stratégies de développement des usages du bois ne peut se limiter à la question du carbone, et doit aussi intégrer les différentes dimensions d'ordre environnemental, économique et social.

LA FILIÈRE FORÊT-BOIS, UN ENJEU FORT POUR ATTEINDRE LA NEUTRALITÉ CARBONE EN 2050 EN FRANCE ET EN EUROPE

par Ophélie RISLER³

La forêt française occupe près de 17 Mha en métropole, soit 31 % du territoire. La séquestration du carbone en forêt et dans les produits bois est la principale contributrice au puits de carbone du secteur des terres. Le puits forestier, prenant en compte l'accroissement en biomasse de la forêt gérée moins les prélèvements, était de 54 Mt de CO₂ en 2017 pour un puits total du secteur de l'usage des terres, changement d'usage des terres et des forêts (UTCATF) de 32 MtCO₂eq (équivalent CO₂) en 2017 et des émissions nationales de gaz à effet-de-serre de 465,5 Mt CO₂eq (hors UTCATF).

Conformément aux objectifs pris dans la loi énergie climat du 9 novembre 2019, la stratégie nationale bas carbone propose une trajectoire d'émissions et d'absorption de gaz à effet de serre (GES) conduisant à la neutralité carbone en 2050, à savoir l'équilibre entre les émissions et les absorptions de GES sur le territoire français. Dans le bilan de 2050, le stockage sur des terres, usages des terres et des forêts (UTCATF) est de 67 MtCO₂eq. Le même objectif est poursuivi au niveau européen.

Pour atteindre cet équilibre, le secteur de la forêt et du bois jouent un rôle majeur en permettant de stocker durablement le carbone dans les sols et la biomasse sur pieds et en fournissant matériaux et énergie à faible empreinte carbone à l'économie.

La priorité est d'améliorer la gestion sylvicole pour permettre **l'adaptation** de la forêt au changement climatique, la prévention de la gestion des risques (sécheresses, incendies, attaques phytosanitaires, tempêtes, ...) et la préservation des stocks de carbone dans les

³ Cheffe du département Lutte contre l'effet de serre, Ministère de la Transition écologique et solidaire.

sols. L'enjeu est aussi de maximiser les **effets de substitution et le stockage de carbone dans les produits bois**, grâce à une mobilisation accrue du bois, en cohérence avec les objectifs du plan national forêt-bois, tout en veillant à la préservation de la biodiversité.

Synthèse de la séance sur

LES ENJEUX DU CARBONE : LA FILIÈRE FORÊT-BOIS PEUT-ELLE FAIRE MIEUX POUR LE CLIMAT ?

par Philippe **CIAIS**¹

Les forêts jouent un rôle important dans l'atténuation du changement climatique en absorbant le quart des émissions anthropiques de CO₂. Elles se caractérisent à la fois par un stock de carbone élevé et une absorption brute de CO₂ par la photosynthèse qui sont importants. Leur potentiel d'absorption est déterminé par ces deux variables. Un stock élevé est associé à un temps de résidence du carbone hors de l'atmosphère plus long, tandis qu'une augmentation de la fixation par la photosynthèse est un facteur qui détermine la fonction puits de carbone.

Les activités humaines modulent le temps de résidence du carbone dans les forêts, en particulier le taux de prélèvement par la récolte annuelle. Si ce taux est inférieur à la production annuelle, la biomasse augmente et elle diminue dans le cas contraire. Les événements rares mais extrêmes comme les incendies, les tempêtes et les attaques d'insectes ainsi que la mortalité induite par les sécheresses peuvent aussi conduire à une brutale diminution du stock. Nous l'avons observé lors des événements de sécheresse récents en Europe et lors des tempêtes dévastatrices de 1999 qui ont laissé des cicatrices dans nos forêts.

En raison de leur expansion en surface, et du fait que la récolte de bois est très inférieure à la production biologique, les forêts françaises, européennes et tempérées en général, faisant l'objet de cette séance, constituent un important puits de carbone. Pourtant, les forêts européennes sont à la croisée des chemins. Certains peuplements sont âgés et absorbent moins de CO₂, et la vulnérabilité aux accidents climatiques augmente. Les scénarios de neutralité carbone vont aussi causer une transformation de la filière bois avec d'une part la volonté d'augmenter les puits de carbone mais aussi de développer le bois comme source d'énergie.

Exposé 1 de Bernard Longdoz sur **stockage de carbone en forêt européenne : processus et bilans**. Les processus de photosynthèse et les différentes formes de respiration ont été abordées, en montrant la possibilité de les caractériser par des mesures directes, avec l'exemple de la forêt de hêtres de Hesse qui est âgée de 50 ans et est l'un des sites de tours à flux avec une des plus longues séries de mesure en Europe. Les mesures de l'évolution des stocks de carbone de cette forêt sur des échelles de temps plus longues ont été présentées, ainsi que le rôle climatique biophysique lié au refroidissement par évapotranspiration. Cet exposé a montré que les stocks et les flux de carbone en forêt sont sous la dépendance de très nombreux facteurs : concentration atmosphérique en CO₂,

¹ Membre correspondant de l'Académie d'agriculture de France.

climat, dont les événements extrêmes), bio-agressions, propriétés du sol, sylviculture. La prévision de leur évolution, et leur pilotage sont complexes. La question clé est de savoir si les processus sensibles au climat vont avoir un impact suffisant dans les prochaines décennies pour réviser les projections socio-économiques de la filière bois.

Exposé 2 de Jérôme Mousset sur la **Substitution du bois à d'autres matériaux et sources d'énergie** L'important potentiel de réduction des émissions de CO₂ par la substitution de produits à base de bois à des matériaux dont la fabrication émet beaucoup de carbone (béton, acier, etc.) est loin d'être complètement exploité. L'emploi, comme source d'énergie, de bois produit par des forêts gérées durablement, considéré comme neutre du point de vue du carbone, progresse lentement en France. Le bois-énergie reste aussi important, notamment la récolte non commercialisée. On voit que les objectifs de neutralité carbone appellent un rôle important de la filière bois avec des décisions qui vont être déterminantes pour le futur. Les scénarios issues d'études scientifiques pilotées par l'ADEME prévoient une augmentation de la récolte, même son doublement en 2050. Mais il y a un compromis délicat entre gains de carbone sur pied et récolte accrue en prenant en compte l'amélioration du bilan de carbone des produits de la récolte : stockage direct en matériaux de construction et substitution des émissions dans les matériaux et l'énergie. L'exposé montre qu'il faudra sans doute accepter des prélèvements accrus qui causeront une baisse initiale mais un gain futur pour le bilan de C du secteur. Les scénarios présentés ne changent guère le bilan net de carbone de la forêt mais représentent une profonde modification de son profil d'utilisation, avec plus de prélèvements compensés par la séquestration dans des matériaux et la substitution des émissions des énergies fossiles.

Exposé 3 de Ophélie Risler sur la **filière forêt-bois pour atteindre la neutralité carbone en 2050 en France et en Europe**. La séquestration du carbone en forêt et dans les produits bois est la principale contributrice au puits de carbone du secteur des terres. Le puits forestier, prenant en compte l'accroissement en biomasse de la forêt gérée moins les prélèvements, était de 54 Mt de CO₂ en 2017, plus que le puits total du secteur de l'usage des terres de 32 MtCO₂eq (équivalent CO₂) en 2017. Le puits forestier contrebalance en gros 10% des émissions nationales de gaz à effet-de-serre de 465,5 Mt CO₂eq. Conformément aux objectifs pris dans la loi énergie climat du 9 novembre 2019, la stratégie nationale bas carbone propose une trajectoire d'émissions et d'absorption de gaz à effet de serre (GES) conduisant à la neutralité carbone en 2050, à savoir l'équilibre entre les émissions et les absorptions de GES sur le territoire français. Dans le bilan de 2050 prévu, le stockage sur des terres, usages des terres et des forêts est de 67 MtCO₂eq soit un puits 30% plus élevé que sa valeur actuelle. Ce chiffre est-il compatible avec des scénarios de prélèvement accrus qui nous ont été présentés par Jérôme Mousset ? On rappelle ici les compromis entre augmentation de récolte et l'augmentation du stockage sur pied, qui doivent être pris en compte de manière systémique en incluant aussi le risque climatique.

En résumé, on voit que la forêt Française va faire face à des défis et des opportunités pour le futur. La priorité donnée à la lutte contre le changement climatique à l'échelon national fait amplement appel aux forêts, tandis que la succession récente de sécheresses et de vagues de chaleur représente une menace pour les stocks sur pied. Il faudra sans doute une coalition d'acteurs pour mettre en commun les connaissances scientifiques en écophysiologie et en écologie les plus récentes, affiner et diversifier les scénarios économiques plausibles, en incluant le rôle primordial des acteurs locaux dans notre pays où la propriété foncière de la forêt reste très fragmentée. L'enjeu étant de trouver des systèmes de production sylvicoles qui combinent adaptation et atténuation face au changement climatique.

***Séance de clôture de l'année de commémoration nationale du Père de
l'agriculture française, organisée par l'AEHA.***

***Cette séance Anniversaire Olivier de Serres avait été initialement prévue
le 18 décembre 2019.***

Trois conférences et un débat pour témoigner de l'impact de ses recherches sur l'évolution de l'agriculture en France et sur la science de l'agriculture, qui ne s'appelait pas encore l'agronomie.

Penser l'agriculture et l'agronomie à la Renaissance a été tout le mérite d'Olivier de Serres, mort il y a quatre siècles. Son génie novateur fut d'associer dans sa réflexion :

- les savoirs traditionnels et les expérimentations de terrain,
- les approches économiques, écologiques et sociétales
- les dimensions esthétique et spirituelle dans son action d'honnête homme.

Une telle approche de l'activité humaine est nécessaire aujourd'hui dans notre responsabilité collective pour la construction d'un avenir désirable.

L'année 2019 aura donc été marquée par une succession d'événements à caractère scientifique ou commémoratifs, voire festifs et musicaux en Ardèche, site du Pradel où Olivier de Serres a vécu et créé le célèbre Domaine et où il y est décédé en 1619 ; mais aussi à Lyon pour remémorer tous les travaux d'expérimentation et de diffusion liés à la Soie. N'oublions pas aussi que le Roi avait confié à Olivier de Serres de planter 20 000 muriers dans les jardins des Tuileries pour encourager cette industrie.

La manifestation de lancement dans le cadre du Salon International de l'agriculture 2019 a permis de regrouper l'ensemble de tous les partenaires de cette grande année de commémoration, dont l'Académie d'agriculture de France qui a accordé son Haut patronage à cette année commémorative.

Olivier de Serres (1539 - 1619)
Le père de l'agronomie moderne

Intervention de Constant **LECŒUR**
Secrétaire perpétuel de l'Académie d'agriculture

Olivier de Serres, il y a plus de 4 siècles et demi, fait part de son expérience dans « **le Théâtre d'agriculture et le mesnage des champs** », livre que j'ai découvert, adolescent, dans la bibliothèque de mon père agriculteur. Je relis son action à la devise de notre Académie : une passion Connaître, une ambition Transmettre.

Sa passion Connaître, Il se nourrit des écrits latins sur le travail de la terre. Il ne crée pas le drainage et l'irrigation, il utilise les connaissances acquises pour les mettre en œuvre. Rappelons les drainages antiques ou les techniques utilisées par les ordres monastiques. L'innovation, pour lui, a consisté à tester et développer des pratiques et des cultures et de valoriser en particulier la vaine pâture. Il a aussi compris l'intérêt de l'assolement triennal dans les Cévennes. Comme Arthur Young au XVIIIème fut étonné de l'intérêt de l'assolement quadriennal des régions normandes ou de leur combinaison. Mon père liniculteur dans le Pays de Caux pratiquait l'assolement de 7 ans pour des problèmes sanitaires sur le lin. Ainsi prend à nouveau corps cette réalité du manage des champs quand on veut notamment réduire l'usage des produits phytosanitaires, quand la Nature est écoutée.

Son ambition nouvelle Transmettre, transmettre par l'expérimentation et la diffusion des techniques, par ses conseils aux décideurs (le futur Sully), par l'ouvrage.

Pour transmettre, il faut relever différents défis :

- L'écoute
- L'ouverture
- Le pluridisciplinaire
- La valorisation.
-

Ce sont, aujourd'hui, les 4 axes principaux du projet stratégique de l'Académie d'agriculture de France et la raison du patronage apporté par notre Compagnie à l'année Olivier de Serres.

**LE THÉÂTRE D'OLIVIER DE SERRES :
400 ANS D'HISTOIRE D'UNE ŒUVRE**

par Dominique VIDAL¹

Olivier de Serres (1539-1619) est aujourd'hui encore considéré comme une des figures les plus marquantes de l'agronomie grâce à son traité d'agriculture, le *Théâtre d'Agriculture et mesnage des Champs* qu'il publie en 1600. Cette première édition a été suivie de 16 autres éditions jusqu'en 1675 avant que l'ouvrage ne tombe dans une période d'oubli de près de 130 années. Il a été à nouveau publié en 1804 dans une édition exceptionnelle grâce aux agronomes de la Société d'agriculture de la Seine et avec le soutien du gouvernement de l'Empire. Puis des médailles, des portraits, des monuments et des biographies ont été largement diffusés pour rendre un hommage éclatant à son auteur reconnu dès lors comme " le père de l'agriculture française". Nous montrerons comment s'est opérée, à la fin du siècle des Lumières, cette résurrection de cet ouvrage de la Renaissance. Nous avons pu observer que dans les ventes aux enchères de bibliothèques illustres l'ouvrage était toujours présent durant tout le XVIIIe siècle. Cependant dès le début de ce siècle les auteurs d'ouvrages d'agriculture, et en premier lieu Louis Liger dans sa *Nouvelle maison rustique*, l'ont d'abord dénigré ; ce n'est qu'à partir de 1750 qu'ils vont s'y intéresser et le citer de plus en plus fréquemment. Dès 1780 les Rozier, Parmentier, Broussonnet, Chaptal et autres membres des académies et sociétés d'agriculture de Paris ou de Montpellier, en feront un ouvrage de référence, objet de la plus haute admiration. Ils souhaiteront procéder à une belle réédition du *Théâtre*. Nous devons à l'abbé Rozier tué sous le bombardement de Lyon en 1793, d'avoir décerné à Olivier de Serres le titre de *Père de l'agriculture française*, titre qui lui est resté attaché sous tous les régimes politiques jusqu'à aujourd'hui, 400 ans après sa mort en Vivarais.

¹ Institut Olivier de Serres
Professeur de philosophie et d'histoire des sciences.
domvidal@gmail.com

OLIVIER DE SERRES : HOMME DE SOIE ET DES ABEILLES

Dr. Bernard **MAUCHAMP**¹

Les Rois et Seigneurs du Royaume de France sont les premiers utilisateurs de soieries, ce qui grève lourdement les finances du pays. Dès François Ier, l'idée en France des soieries prend corps. Une première tentative en Touraine, échoue. La raison en est le manque de connaissances. Dès la fin du XVIème siècle, en 1599, Olivier de Serres rédige un texte intitulé « *La cueillette de la Soie, par la nourriture des Vers qui la font.* ».

Avec l'approbation et le soutien d'Henri IV, Olivier de Serres, inclût ce texte en fin du Livre cinquième (cinquante pages) du "Théâtre d'Agriculture et Mesnage des champs". Ce livre traite de « *l'adrefe donnée au pere de famille, de pourvoir fa maison pour le viuire ordinaire, d'abondance de ...fine foie pour fe meubler & vefrir honorablement ...par la nourriture & artifice admirable des vers –à- foie, dits Magniaux* » Ce texte est d'une grande modernité, au point de vous permettre, si vous voulez vous lancer dans cette activité, d'y trouver toutes les instructions et tous les conseils sur la culture du mûrier et l'éducation des vers à soie. Un texte d'une grande audace car quasiment rien n'est connu sur cette production à cette époque.

Plus classique, le chapitre XIV qui traite de « L'Apier ou Rufchier, qui est la nourriture des Moufches-à-miel » Un texte à replacer avec les connaissances de l'époque. Olivier de Serres y propose de nombreux conseils pour le bien être des abeilles et en assurer une intense activité.

Une constance dans ces textes, et aussi les autres chapitres, est l'importance donnée à l'hygiène et aux attentions portées à toutes les sortes de productions, animales comme végétales. Ces soins sont la base de la réussite et si accompagnés d'une réflexion, trouvent leur sens dans l'écrit d'Olivier de Serres :

« *La science ici sans usage ne sert à rien, et l'usage ne peut estre assuré sans science* »

OLIVIER DE SERRES, UN PRÉCURSEUR EN PRODUCTIONS ANIMALES

par Pierre **DEL PORTO**² et Daniel **SAUVANT**²

Hors toute sa réputation et son influence sur le développement de la production de soie , Olivier de Serres s'est également beaucoup consacré de manière très pratique et pédagogique à des redéfinitions de l'élevage familial, en véritable avant-gardiste du développement agricole et de la diffusion du progrès . Dans l'ouvrage du "Théâtre" les mots clefs appartenant au domaine de l'élevage sont les plus fréquents avant ceux relatifs à la vigne, vins et aux arbres.

Ses travaux d'observations et d'expérimentations au Pradel sur de nouvelles pratiques ont abouti à de nombreuses recommandations d'amélioration des techniques adaptées à de

¹ Membre de la section 6 (Sciences de la vie), Directeur de Recherche émérite INRA, Unité Nationale Séricicole. Papy.bombyx@wanadoo.fr

² Membres titulaires de l'Académie, section3 (Productions animales).

**OLIVIER DE SERRES, SES RECHERCHES SUR L'ÉVOLUTION
ET SUR LA SCIENCE DE L'AGRICULTURE
Séance du 11 février 2020**

nombreuses espèces animales de rente à la ferme ; mais aussi de conseils pour la chasse et la faune sauvage , comme autres ressources naturelles .

Citons principalement les volailles de ponte et de chair, tous les petits ruminants , bovins de trait et laitiers , porcins , équidés, abeilles, les poissons d'eau douce, mais aussi les utiles chiens de ferme . Toutes sont des productions utiles pour la vie en autarcie de la ferme mais aussi génératrice de revenus économiques.

Dans sa littérature, on retrouve la description de nombreuses techniques liées à comment pratiquer la sélection des animaux , choisir et élever des reproducteurs , l'alimentation , la gestion au quotidien des troupeaux , les bâtiments d'élevage , les équipements telle l'originale couveuse, la collecte des produits lait, laine , viandes mais aussi des co produits fort utiles sur l'exploitation comme fumiers , fientes , plumes, gras, chauffage par l'animal , et toute la traction animale entre autres . Beaucoup d'écrits du "*Gentilhomme Laboureur*" définissent avec grande précision toutes les recommandations liées à la santé des animaux par l'utilisation de méthodes simples et physiques , ou par la cueillette et l'administration de plantes locales ou médicinales à mieux exploiter , des usages fort simples trop souvent oubliés par le propriétaire et son personnel chargé des animaux.

L'alimentation animale est décrite dans plusieurs " lieux /chapitres " du Théâtre qui sont consacrés à la flore des prairies naturelles, leur observation avec précision, et décrites pour leur cycle de vie et leurs qualités nutritionnelles , en fonction du terroir et des exigences de chaque plante . La suppression de la jachère et de la vaine-pâture font l'objet de chapitres assez critiques pour l'époque.

Olivier de Serres a été un grand précurseur voire découvreur de la technique des cultures fourragères dans la rotation et l'assolement , et grand développeur des prairies artificielles et des associations floristiques , pratiques toujours d'actualité et qui seront évoquées .

OLIVIER DE SERRES

CONCLUSION

par Nadine **VIVIER**

Présidente de l'Académie d'agriculture

L'année Olivier de Serres pour commémorer le 4^e centenaire de sa mort, s'achève donc. Elle a été riche de manifestations tout au long de l'année.

Elle succède à la commémoration du 400^e anniversaire de la publication du Théâtre d'agriculture en 2000. Elle avait eu lieu au Pradel, organisée par le Domaine du Pradel et le lycée agricole d'Aubenas, avec l'Association d'histoire des sociétés rurales, sous le patronage de l'Académie : le secrétaire perpétuel, Georges Pédro était présent. Historiens et agronomes s'étaient réunis, ce qui n'avait pas été si simple et je suis heureuse de voir le chemin parcouru puisqu'aujourd'hui le dialogue des disciplines est acquis. Je ne doute pas que les commémorations de cette année n'aient encore ajouté à nos connaissances.

En conclusion de cette année je vous propose une réflexion sur la renommée de Olivier de Serres : comment se distinguait-il des autres agronomes de son époque ? Pourquoi son œuvre a-t-elle mieux survécu ?

Au XVI^e siècle, de nombreux livres d'agronomie ont été publiés, diffusés à partir du moment où l'imprimerie le permit. Certains furent traduits dans plusieurs langues : le *Libro de*

**OLIVIER DE SERRES, SES RECHERCHES SUR L'ÉVOLUTION
ET SUR LA SCIENCE DE L'AGRICULTURE
Séance du 11 février 2020**

Agricultura de Gabriel Alonso de Herrera (1470-1540), en castillan puis en Italien. Agostino Gallo à Brescia a relaté ses propres expériences. Le plus grand succès fut celui de *La Maison rustique*, d'Estienne et Liébaut, 1564, réédité pendant 150 ans, traduit à Anvers en néerlandais (1565), puis en allemand (1579), Italien (1581), anglais (1600), réédition anglaise 1616. En 1600, le *Théâtre d'agriculture*, comme les ouvrages précédents, dialogue avec les sources antiques, cherchant à transposer en contexte chrétien « l'ordonnance ancienne représentée par Columelle ». Il est l'ultime déploiement d'une pensée et d'une pratique d'écriture nées dans l'Antiquité, qui cherchaient à combiner l'attention aux réalités présentes les plus locales et un discours universel sur les principes et les valeurs de l'agriculture.

Comparons les deux ouvrages à succès, celui d'Olivier de Serres et celui de Charles Estienne

Charles Estienne a publié en 1564 *L'Agriculture et Maison rustique*, après 30 ans de publications pédagogiques sur le lexique agronomique latin. L'ouvrage a été longtemps réédité par son gendre Jean Liébaut, en France et à l'étranger, pendant 150 ans. Il a été traduit en néerlandais en 1565, en allemand en 1579, en italien en 1581, en anglais en 1600, et à nouveau en 1616. Il est tombé dans l'oubli après 1700, et malgré tout, l'intitulé « maison rustique » demeure populaire, largement diffusé ensuite par les publications de la Librairie agricole de la Maison rustique au XIX^e s, et encore aujourd'hui par Flammarion.

La Maison rustique était organisée en six livres thématiques (maison, jardin, verger, prairie et étang, labours et vignes, chasses), sur le modèle des traités de Caton et Columelle, de façon assez similaire au Théâtre d'agriculture. La grande différence entre les deux ouvrages est que Charles Estienne ne fait état d'aucune expérience personnelle ; il n'est pas propriétaire terrien ; il dit avoir été « contraint de rustiquer souventes fois, et familièrement converser avec toute sorte de gents rustiques ». Il peut se présenter alors comme « auteur oculaire et quasi praticien ». Cela explique en partie le devenir différent des deux ouvrages.

À la fin du XVIII^e siècle, en Angleterre puis en France, Olivier de Serres est célébré comme le premier des agronomes modernes, en le dissociant de ses contemporains : son entreprise systématique et raisonnée, curieuse d'innovations, semblait avoir anticipé l'évolution de l'agriculture. Le 18^e et surtout le 19^e valorisent la science appliquée, veulent des praticiens, ce que ne furent pas les deux précédents. D'autre part, ils veulent aussi valoriser la vertu morale et l'enracinement dans un terroir.

Ainsi au XIX^e siècle, Olivier de Serres a été statufié : statue et obélisque de Villeneuve de Berg, statue au CNAM en 1852 pour honorer l'agriculture. Il a pu être accepté par les différents courants politiques du 19^e s.

Le XIX^e siècle a eu le goût de l'histoire et le culte du passé, tout en étant tourné vers l'avenir ! C'est pourquoi sont mis en valeur des modèles de vertu qui peuvent exprimer un humanisme libéral. Valorisation de l'individu qui s'élève au-dessus de la masse, de celui qui contribue à la diffusion d'une pensée de progrès. Olivier de Serres répondait bien à ces critères du héros moderne.

ACTUALITÉ DE LA PENSÉE DE GEORGES PÉDRO

Introduction : Georges PÉDRO et les Académies,

par Nadine **VIVIER**

Présidente en exercice de l'Académie d'agriculture de France,

Sébastien **CANDEL**

Ancien président de l'Académie des sciences,

Pascal **VIGINIER**

Président de l'Académie des technologies,

Ghislain de **MARSILY**

Membre de ces trois Académies,

qui évoquera l'action de Georges **PÉDRO**, notamment en tant que président de la Commission d'Hydrologie et de Pédologie de l'IRD

Georges Pédro (1929 - 2019) a entièrement renouvelé la connaissance des sols et de leur formation. La pédologie était une science jeune et peu avancée, les sols du monde mal connus. Ressources peu renouvelables à l'échelle de la vie humaine, ce sont pourtant les sols qui fournissent la base de l'alimentation humaine. Reproduisant expérimentalement l'altération des roches par un dispositif ingénieusement détourné de son utilisation classique, Georges Pédro a montré comment la complexité des sols tropicaux, tempérés et boréaux résultait en fait d'une combinaison de phénomènes simples. Ceux-ci expliquent à la fois la nature des sols et des formations superficielles, mais aussi la nature des argiles qu'on y trouve et qui s'y forment, les propriétés physiques des sols, enfin la qualité des eaux qui en sortent. Loin de se cantonner au laboratoire, Georges Pédro s'est aussi engagé dans des études de terrain, en particulier au Brésil et en Afrique. Aujourd'hui, où les sols reviennent au-devant de la scène, et face à l'augmentation des besoins alimentaires, la pensée de Georges Pédro est plus que jamais d'actualité pour fonder la protection des ressources en sols et le développement agricole sur la compréhension de « l'inégalité des ressources territoriales de la Planète ».

L'APPORT DE GEORGES PÉDRO À LA PÉDOLOGIE EXPÉRIMENTALE

par Christian **FELLER**¹ et Guilhem **BOURRIÉ**²

La thèse de Georges Pédro a éclairé d'un jour nouveau l'altération des roches, et la formation de deux grands types de sols, les « latérites » et les podzols, liant l'étude de l'évolution des phases solides (minéraux secondaires) et celle des solutions. Grâce

¹ Membre de l'Académie d'agriculture de France, Directeur de recherche émérite de l'IRD.

² Membre de l'Académie d'agriculture de France.

au « détournement » d'un dispositif expérimental, le soxhlet, pour reproduire expérimentalement le cycle de l'eau, il a soumis des échantillons de roches à l'action de l'eau. Il a ainsi montré que l'altération des roches s'expliquait simplement comme une hydrolyse des liaisons chimiques des minéraux. Faisant varier les conditions expérimentales, il a identifié les facteurs essentiels : la nature des roches, la nature des réactifs atmosphériques (gaz carbonique, hydrogène sulfuré, acide organique) dissous dans l'eau, température, drainage. C'est ce qu'il appellera un peu plus tard, avec son maître Stéphane Hénin et son élève Michel Robert le « système d'agression ».

Etudiant les phases solides, il a ainsi reproduit expérimentalement les conditions de formation du célèbre faciès « pain d'épice » décrit par le grand minéralogiste Alfred Lacroix, typique des altérations intertropicales. Dans la lignée de Harrassowitz, il a montré que ce sont les phases solides néoformées par recombinaison des éléments chimiques dissous qui sont caractéristiques des grands processus d'altération.

Lorsque la silice est complètement éliminée, il se forme des hydroxydes de fer et d'aluminium. Ce sont l'allitisation et la ferrallitisation, représentées par les bauxites et les cuirasses ferrugineuses. Lorsqu'une partie de la silice se recombine avec l'aluminium, c'est la monosiallisation, représentée par la dominance d'une argile 1/1, la kaolinite. Lorsqu'une plus grande partie de la silice se recombine avec l'aluminium, c'est la bisiallisation ; il se forme des argiles 2/1, les smectites. Georges Pédro a ainsi montré l'importance de la géochimie de la silice, de l'aluminium et du fer pour relier les conditions climatiques et la nature des altérations et des sols formés.

L'action du gaz carbonique comme source de protons, de l'hydrogène sulfuré comme réducteur du fer et source de sulfures insolubles, de l'acide acétique lui ont permis de reproduire les conditions de l'altération ménagée et de la podzolisation.

L'établissement des bilans de masse d'altération met en évidence les départs de matière en solution dans l'eau, soit en suspension colloïdale, soit en solution vraie. Dans le dispositif expérimental du soxhlet, ces solutions se concentrent dans le ballon inférieur, qui représente le bassin sédimentaire. Il ne s'agit pas seulement du milieu marin, mais aussi bien des plaines d'inondation, des sols de l'aval. Georges Pédro a suivi de près les travaux sur le bassin tchadien menés à l'IRD (Jean-Pierre Carmouze, Jean-Yves Gac).

A l'amont, les sols sont constitués du résidu et des minéraux secondaires, à l'aval les éléments exportés se recombinaient différemment sous l'effet de la concentration par évaporation. Les rapports moléculaires mesurés dans les eaux de l'amont ont été étendus par Yves Tardy, et la mobilité différente des éléments chimiques a conduit ce dernier à la chromatographie des ions dans les paysages et à la monosiallisation déguisée, rendant compte de l'analogie géochimique entre les argiles alumineuses des sols tempérés acides et la kaolinite. Géochimie analogue malgré la différence de structure. Les eaux de l'aval, en milieu semi-aride, nourrissent les remplacements moléculaires dans les sols à croûtes calcaires par épigénies (Georges Millot, Daniel Nahon, Hélène Paquet, Alain Ruellan), processus que Georges Pédro et Amor Halitim reproduisent expérimentalement.

Dès sa thèse, Georges Pédro met en évidence les variables maîtresses que sont le pH et le potentiel d'oxydo-réduction. Il s'inscrit ainsi dans la lignée des travaux du grand géochimiste américain Garrels, parti de la géologie appliquée pour aboutir au fondamental. Ceci mène directement à la question des équilibres de solubilité (équilibres minéraux / solutions) : s'applique-t-elle dans les conditions de la surface de la Terre (basse pression, basse température) ? et donc à la grande question de la cinétique hétérogène (Guilhem Bourrié, André-Bernard Delmas, Enrique Garcia-Hernandez). Ceci ouvre aussi la voie à la mesure en continu de ces paramètres au

champ. La dynamique insoupçonnée qui s'y révèle est beaucoup plus proche de la réalité des fluctuations des facteurs abiotiques que ne le laisserait croire l'analyse de terre. Elle rejoint ainsi les résultats les plus modernes de l'écophysiologie végétale, comme les rétro-actions entre offre du sol et demande de la plante, et de l'étude du microbiome et de la rhizosphère. Ces fluctuations sont intimement liées à la diversité des milieux.

Très attaché à sa filiation avec le géochimiste russe Vladimir Vernadsky et le géographe Alexander von Humboldt, qu'il rappelle en exergue de son dernier ouvrage, Georges Pédro a donc élaboré sans cesse des cadres logiques de réflexion pour comprendre la diversité des conditions de la biosphère continentale, et les « inégalités territoriales naturelles de la Planète », condition pour asseoir l'agronomie sur des bases scientifiques.

DE LA MINÉRALOGIE DES ARGILES À L'ORGANISATION ET AUX PROPRIÉTÉS DES SOLS

par Daniel **TESSIER**¹ et Ary **BRUAND**²

La thèse de doctorat de Georges Pédro a permis de définir les grandes lois de l'altération des roches et de formation des sols. Sa seconde thèse intitulée « La classification des minéraux argileux : étude historique et considérations critiques » a aussi marqué la communauté scientifique. Basée sur la cristallographie des argiles, la classification proposée a permis de préciser les grands types de feuillets des argiles et l'importance de la position et de la nature des cations contrôlant la charge électrique superficielle des feuillets. Cette charge électrique superficielle est un élément clé des propriétés d'échange d'ions et par conséquent de la biodisponibilité de nombreux éléments chimiques. C'est aussi une donnée essentielle pour discuter les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols.

Georges Pédro était très attaché au positionnement des recherches par rapport au contexte pédologique, notamment pour ce qui est de la représentativité des études par rapport la distribution des sols sur les continents. Le Laboratoire des Sols du Centre INRA de Versailles avait établi un lien très fort avec le service de la carte pédologique de France dirigé par Marcel Jamagne alors installé au sein de ce même Centre INRA. Par ailleurs, Georges Pédro avait tissé des contacts avec nombre de personnalités extérieures comme Jacques Méring et Georges Brindley pour la cristallographie, ou Georges Millot et de nombreux chercheurs de l'Orstom pour la connaissance de la distribution des formations superficielles et des sols en milieu tropical.

Une des grandes étapes des recherches a été la mise en œuvre d'une stratégie visant à mieux connaître la microstructure des sols. Cette échelle intermédiaire entre l'échelle atomique/cristallographique et celle de l'observation et de la mesure à l'échelle centimétrique à décimétrique devait permettre de mieux comprendre les propriétés des constituants et leurs interactions dans les sols. Grâce au dynamisme de Michel Robert, le laboratoire s'est équipé d'instruments ayant une configuration très novatrice pour l'époque (étude sur échantillons hydratés et non remaniés). Ceci a

¹ Membre de l'Académie d'agriculture de France, Directeur de recherche honoraire de l'INRA.

² Membre de l'Académie d'agriculture de France, Président de l'Université d'Orléans.

permis de déboucher sur des concepts novateurs relatifs à la texture, microstructure et organisation du sol : « Les argiles ne gonflent pas seulement en captant de l'eau entre leurs feuillets. Leurs propriétés d'hydratation sont modulées par différents paramètres relevant de leur organisation inter-particulaire ». Pour répondre aux questions posées le rôle des grands contextes physico-chimiques des sols a alors été passé en revue. Pour un type d'argile donné, la taille et l'arrangement des particules argileuses et leurs associations à différentes échelles sont aussi fonction de paramètres comme la nature des ions échangeables et la concentration en sels de la solution. De même, l'histoire énergétique (consolidation, remaniement, dessiccation, température, pressions mécaniques) participe à la modification de l'arrangement des particules et à la plus ou moins grande réversibilité de leur agrégation : les argiles gardent la trace de leur histoire énergétique. Les propriétés d'échange en ions des sols sont aussi fortement dépendantes du contexte physico-chimique, par exemple du pH du sol et des conditions d'oxydo-réduction en relation avec l'activité biologique microbienne et rhizosphérique.

Claire Chenu a pu étudier la localisation et le rôle des matières organiques au sein de la matrice argileuse. On a pu estimer le poids respectif des argiles et des matières organiques dans les propriétés des sols à partir des travaux, par exemple de Michel Grimaldi, Christian Hartmann et Ary Bruand, puis François Bigorre, Joao Tavares, Edson Bortoluzzi et Danilo Rheinheimer. Ainsi un lien a pu être établi entre les caractéristiques des constituants des sols et les mécanismes de rétention de l'eau, de structuration et de dégradation de la structure. Des indicateurs des propriétés des sols et plus largement des fonctions dites de pédotransfert ont pu être développés. Ainsi, dans un contexte de changements globaux et de modifications des pratiques, les *idées de Georges Pédro sont toujours éminemment d'actualité*. L'approche qui a été développée est au service de ceux qui désirent progresser dans la connaissance des sols et de leur interaction avec les autres constituants et avec les composantes du milieu vivant.

DES SOLS À L'AGRICULTURE BRÉSILIENNE : PRODUCTION ALIMENTAIRE ET EXPORTATIONS DE FACILITE

par Danilo **RHEINHEIMER DOS SANTOS**¹

On ne peut parler de l'agriculture du Brésil sans faire référence à l'histoire politique, économique, sociale et environnementale du pays. Depuis les premiers Portugais au XVe siècle jusqu'à aujourd'hui l'agriculture a exploité les ressources naturelles en vue de leur exportation, moteur de l'économie du pays. La déforestation a commencé par la Forêt Atlantique, à l'est du pays sur plus de quatre mille km, avec l'immigration de 5 millions d'esclaves pendant trois siècles. Fin du XIXe et début du XXe siècle le gouvernement brésilien a fait venir des Portugais, Espagnols, Allemands et Italiens qui ont peuplé la côte et les rives des grands fleuves du centre-sud du pays. Une dichotomie est apparue entre les grands fermiers et les agriculteurs familiaux qui ont migré vers les grandes villes, alors que les grands producteurs se sont installés dans le centre et au nord du pays. La zone cultivée d'abord subtropicale et atlantique a

¹ Membre correspondant associé de l'Académie d'agriculture de France, Ingénieur agronome.

doublé et affecte exclusivement les sols tropicaux : Cerrado et Amazonie. Entre la déforestation, l'élevage bovin et l'expansion des surfaces cultivées en soja, maïs, coton et canne à sucre avec migration de l'élevage de bovins sur les biomes une synergie s'est créée.

Sous climat subtropical à tropical les sols du Brésil sont très anciens, souvent profonds et très altérés, avec une prédominance d'argiles de type kaolinite et d'oxydes de fer : les Oxisols et les Ultisols couvrent 60% de la surface du pays. Ces sols de plaine, sous climat chaud et humide, facilement mécanisables, ont une excellente structure physique, mais présentent de sévères restrictions chimiques, en particulier la présence d'aluminium toxique et une grave carence en phosphore. C'est pourquoi Georges Pédro avertit, dès les années 70, que pour comprendre la dynamique des sols brésiliens les pédologues doivent les considérer comme un élément du système sol-plante-eau-atmosphère. Aujourd'hui les pédologues sont attentifs aux changements anthropiques, notamment la transformation des biomes par les agroécosystèmes. Dans le passé les sols ont toujours été intensément labourés et même, jusqu'à la fin du siècle dernier, la paille était brûlée après la récolte. Les pertes en sols, en matières organiques et en nutriments ont été énormes avec des barrages complètement envasés et le largage des pesticides dans les rivières et parfois les nappes souterraines. Depuis 1995, très rapidement, le labour conventionnel a été converti en semis direct. Plus important encore les nouvelles surfaces cultivées ont été labourées une unique fois pour la mise en œuvre du système de culture sans labour. Il s'agit d'un système de production extrêmement simplifié combinant grandes exploitations, plantes OGM, pesticides et semis direct qui conduit à d'énormes conflits environnementaux, sociaux et même techniques. L'émergence de plantes résistantes aux principaux herbicides (le glyphosate, en particulier), la prolifération des maladies fongiques et l'absence de rotation des cultures (peu de paille - grandes pertes d'eau et même de sol) sont des exemples de la non-durabilité de la production agricole brésilienne.

Les conséquences de cette évolution globale sont multiples : une surface de plus de 100 millions d'hectares potentiellement hautement productives est occupée par des pâturages dégradés. L'expansion des cultures n'a pas lieu sur cette zone déjà déboisée, marquée par le conservatisme des propriétaires, mais concerne la déforestation du Cerrado et de l'Amazonie devenus un "no man's land". Le gouvernement stimule son extension qui se fait à l'encontre de la population indigène. De 75 millions d'hectares cultivés en 2019 on prévoit à l'avenir plus 10 millions d'ha supplémentaires déforestés en vue de la culture du soja. Paradoxalement la surface des cultures destinées au marché intérieur n'a pas changé au cours des deux dernières décennies. Au contraire, les superficies cultivées en haricots, riz et manioc ont diminué.

CONCLUSION / SYNTHÈSE

par Guilhem **BOURRIÉ**

L'intervention liminaire de Nadine Vivier a montré l'apport de Georges Pédro à l'Académie d'agriculture de France, dont il fut président et secrétaire perpétuel, avec son souci d'adapter celle-ci au monde contemporain. Celle de Sébastien Candel, au nom de l'Académie des sciences a souligné son rôle dans l'animation d'ouvrages collectifs sur les éléments traces, les cycles biogéochimiques, et son investissement constant, encore récemment en 2018 pour la préparation de la réunion du « S20 » des académies des sciences des pays membres du G20 en Argentine. Cette réunion a transmis un message aux chefs d'Etats membres du G20, la protection des sols en vue de la sécurité alimentaire étant à l'agenda. Georges Pédro avait activement participé à la préparation de cette mission. Bernard Chevassus-au-Louis, au nom de l'Académie des technologies, a souligné l'importance de l'accent mis par Georges Pédro sur la diversité des sols, dans son Rapport sur l'état de la science *des* sols. Il n'y a qu'une science, mais il y a *des* sols. Il ne faut pas les rapporter à un standard. Ceci est fondamental pour comprendre et gérer la biodiversité.

En introduisant la séance, Ghislain de Marsily, membre des trois académies, a rappelé le rôle de Georges Pédro comme président de la Commission scientifique d'Hydrologie-Pédologie de l'ORSTOM (aujourd'hui IRD) : il mettait de l'humanité, de la convivialité dans les travaux de la commission et les avis qu'elle émettait encourageaient fortement les chercheurs.

Les interventions lors du débat ont permis de souligner l'importance du rôle joué par le Laboratoire des Sols de l'INRA à Versailles, tant par les dispositifs expérimentaux, « les 42 parcelles » ou le soxhlet, que par la circulation des idées et des hommes. Le retentissement international des travaux de Georges Pédro est attesté par l'attribution par le Brésil de sa plus haute distinction scientifique. Le comité de nomenclature de l'Association internationale pour l'étude des argiles (AIPEA) s'est pour beaucoup fondé sur ses travaux et il y a participé activement avec George Brindley. Enfin il a présidé le conseil scientifique du congrès mondial de science des sols (World congress of soil science), de 1998 à Montpellier, qui de l'avis unanime a été un très grand succès.

POST-VÉRITÉ, STRATÉGIES DE DOUTE : QUELS IMPACTS SUR L'EXPERTISE ?

Séance organisée par Marie-Françoise **CHEVALLIER- LE GUYADER**¹

Qui n'a pas entendu parler de « fake news », symptômes d'une nouvelle ère, celle de la post-vérité ? Utilisée dans un premier temps dans le monde politique, cette notion a pénétré d'autres univers, dont celui de la science. Si la désinformation a toujours existé, aujourd'hui la vitesse de propagation par les réseaux sociaux lui donne une puissance bien difficile à endiguer ...

A cette situation, s'en ajoute une autre plus « machiavélique », au plus proche de la démarche scientifique : le doute méthodique, fondement de la démarche scientifique dans la progression de connaissances, est alors instrumentalisé en vue de la production d'une ignorance stratégique. Il s'agit, entre autres, de simuler la science afin de retarder, voire contredire, des résultats qui seraient contraires à certains intérêts privés, ainsi que le montrent notamment les recherches en histoire des sciences sur l'industrie du tabac. Les scientifiques, les experts, les journalistes, en sont la cible.

Face à ces deux situations, d'infox et de stratégie de doute, la réponse du monde scientifique sera différente : d'un côté une course à la dénonciation adossée aux institutions scientifiques mais peut-être vaine au vu des mécanismes de communication en jeu ; de l'autre, l'absolue nécessité pour les scientifiques de s'interroger sur l'objet des controverses, mais surtout sur l'objet de leurs certitudes, afin de ne pas donner prise aux stratégies de doute.

Dans ce contexte complexe, qu'advient-il de l'expertise ? Peut-on encore se permettre de douter ? L'expert joue un rôle central entre le scientifique et le politique. Il contribue à délimiter certitudes et incertitudes. Mais, en lien même avec son positionnement de proximité avec le monde politique, il en subit les remises en cause. Il faut donc rappeler avec les juristes que c'est l'expertise qui fait l'expert et revisiter son intervention dans l'espace public. Que nous apprennent alors les sciences sociales, quand elles sont impliquées dans l'expertise ? La séance croisera des analyses philosophique, juridique et sociologique avec celle d'un témoin pour éclairer ces transformations.

EXPERTISE SCIENTIFIQUE DANS UN CONTEXTE DE POST-VÉRITÉ ET DE DOUTE STRATÉGIQUE

par Mathias **GIREL**²

La notion d'infox (Fake News) semble revêtir des visages différents selon qu'on la comprend comme confusion entre information et ce qui n'a que l'apparence de l'information, selon le sens originel du terme anglais « fake », comme environnement où les distinctions

¹ Membre de l'Académie d'agriculture de France.

² Maître de conférences, département de philosophie de l'École normale supérieure – PSL, Directeur de l'UMS 3610 Centre d'archives en Philosophie, Histoire et Edition des Sciences (CAPHES, CNRS-ENS).

pertinentes ne sont plus possibles, parce que la masse d'informations concurrentes et contradictoires ne peut plus être hiérarchisée, ou encore comme confusion organisée, produite, comme le donnent à penser plusieurs analyses récentes des nouveaux visages de la propagande sur les réseaux sociaux.

Ces trois traits semblent constituer le contexte dans lequel nous recevons et échangeons de l'information, et fournissent un cadre général à l'intérieur duquel il est intéressant de voir ce que devient l'expertise scientifique, en particulier dans les domaines environnementaux et sanitaires. Peut-on repérer ces trois dimensions générales, dans les débats publics autour des sciences où la figure de l'expert est convoquée ?

Le premier trait correspond aux « doubles » de la science que l'on a rencontrés dans les débats autour du climat, notamment, et où les doutes scientifiques et l'expression d'incertitudes étaient « mimés » de manière à fragiliser, en apparence, la robustesse des conclusions des climatologues : comment alors distinguer l'expert scientifique de celui ou celle qui n'en a que l'apparence ? Le second trait implique de s'intéresser aux supports sur lesquels l'expertise scientifique peut être présentée, lorsqu'elle sort des agences. Le débat sur les vaccins pourra fournir un exemple. Enfin, le troisième trait correspond d'assez près à ce qui a été décrit ailleurs comme « fabrique du doute, » où l'essentiel n'est pas forcément de convaincre le public ou les décideurs d'énoncés faux que de compliquer à la racine toute délibération et toute décision par la mise en scène d'opinions et d'options contradictoires.

POURQUOI (NE) CROIT-ON (PAS) À L'EXPERTISE SCIENTIFIQUE ?

ENSEIGNEMENT DES RECHERCHES EN SHS

Pierre-Benoit JOLY³

On se souvient que « *post truth* » fut élu terme de l'année par les Oxford Dictionaries dans un contexte très particulier marqué par le vote en faveur du Brexit au Royaume-Uni et par l'élection de Donald Trump à la Présidence des Etats-Unis. Post-vérité désignait alors des circonstances dans lesquelles « les faits objectifs ont moins d'influence que les appels à l'émotion et aux croyances personnelles dans la fabrique de l'opinion publique ».

La mobilisation de cette expression pointe vers une question cruciale pour les sociétés contemporaines, celle de la crédibilité de l'expertise scientifique. Néanmoins, elle le fait d'une façon qui ignore ce que nous avons appris au cours des 50 dernières années. C'est, en premier lieu, ce que cet exposé s'attachera à démontrer par une analyse critique de quelques idées reçues :

- L'expression post-vérité donne à penser que nous vivions précédemment dans des sociétés de vérité parce que les décisions y étaient fondées sur la science comme source de vérité ;
- Les sociétés contemporaines seraient des sociétés marquées par la défiance en la science. Le rejet de certaines technologies (au premier rang desquelles les OGM) en serait l'expression concrète ;
- En pointant vers le problème de l'opinion publique, l'expression post-vérité occulte un phénomène essentiel, la façon dont l'économie politique des connaissances produit de l'ignorance ou conduit à ignorer ce que l'on sait.

Cette analyse critique fondée sur un large corpus de connaissances permet de penser autrement les conditions de construction de la crédibilité de l'expertise scientifique.

³ Membre de l'Académie d'agriculture de France, Économiste et sociologue de l'innovation, Directeur de Recherche, INRAE.

QUELLE PLACE POUR L'EXPERTISE EN DROIT DE L'ENVIRONNEMENT DANS LE CADRE DE LA DÉCISION PUBLIQUE ET JUDICIAIRE ?

par Carole **HERNANDEZ-ZAKINE**⁴

L'expertise est de plus en plus sollicitée avant la prise de décision publique mais également avant la prise de décision judiciaire. Dans le domaine de l'environnement, c'est à dire dans le domaine de la prise en compte des externalités négatives des activités, l'expertise prend une place d'autant plus importante que les demandes sociales sont fortes. Celles-ci participent au questionnement, voire à la remise en cause des expertises. Mais qu'en est-il du côté du droit ? Les décideurs, les juges doivent-ils respecter les expertises ? Ou bien conservent-ils un pouvoir d'appréciation qui teinte l'expertise d'acceptation sociale ? Finalement quelle est la place de l'expertise dans les décisions publiques et la jurisprudence ?

L'EXPERTISE SANITAIRE DE L'ANSES : LA MOBILISATION DES SHS ENTRE EXPERTISE SCIENTIFIQUE ET DECISION PUBLIQUE

par Roger **GENET**⁵

Les agences d'expertise scientifique dans le domaine sanitaire ont été créées au tournant des années 2000 pour organiser une expertise indépendante permettant de réaliser une analyse approfondie de l'état des connaissances scientifiques sur un sujet donné, pour évaluer des risques et formuler des recommandations au gestionnaire de risques.

Quels qualificatifs attribuer à cette expertise scientifique : collective, contradictoire, indépendante, neutre, désintéressée ?... Sur quels instruments peut-elle s'appuyer, sur quelle méthodologie se fonde-t-elle ? Comment donner la parole aux parties prenantes sur qui repose une partie du savoir ? Comment associer savoirs profanes et savoir expert ? Mettre en regard risques et bénéfices peut-il conduire à un « algorithme » de la prise de décision sans l'intervention du politique ? Autant de questions pour les sciences humaines, sociales, économiques et politiques.

Après plusieurs crises sanitaires et dans un contexte de remise en cause croissante de la décision publique, il s'agissait alors – et il s'agit toujours – d'éclairer les décideurs et de donner un fondement scientifique à leur action. Vingt années plus tard, pas un jour ne se passe sans que les politiques annoncent respecter l'avis des scientifiques pour fonder leur décision. Et pourtant, la défiance du public dans les

⁴ Membre de l'Académie d'agriculture de France, Directrice des affaires publiques Bioline by InVivo, docteur en droit de l'environnement.

⁵ Directeur général, ANSES.

institutions scientifiques n'a cessé de croître sur fond de controverses. Dans ce contexte, comment restaurer le contrat de confiance entre la société et ses institutions scientifiques : les agences d'expertise scientifique doivent se positionner comme force de proposition et moteur de changements.

CHANGEMENTS D'USAGES ET SANTÉ, EXEMPLE DE L'ASIE DU SUD-EST

INTRODUCTIONpar Christian **VALENTIN**¹

Cette séance permettra de présenter les principaux résultats de plus de vingt ans de suivis menés sur des observatoires (bassins versants et villages) en Thaïlande, au Laos et au Viêt-Nam, à la faveur de cinq projets de l'Agence Nationale pour la Recherche sur les relations entre les changements d'usage des terres et la santé. Du fait de la pandémie actuelle de Covid19, l'accent sera porté sur la troisième présentation. Du fait de sa densité de population, de sa forte sensibilité au marché et de son dynamisme économique, l'Asie du Sud-Est offre un exemple de changements à la fois rapides et marqués de l'usage des terres. De tels changements entraînent des modifications importantes du couvert végétal et de la biodiversité, ce qui modifie les bilans hydrologiques et les risques d'érosion des sols, de pollutions de l'eau et de maladies infectieuses.

**LES CHANGEMENTS D'USAGES EN ASIE DU SUD-EST : DE LA DÉFORESTATION
AUX CULTURES VIVRIÈRES ET AUX PLANTATIONS D'ARBRES**par Anneke **DE ROUW**²

La transition d'une agriculture de subsistance à une agriculture de marché de type occidental, rencontre des résistances en Asie du Sud-Est. Les conditions topographiques imposent une distinction entre deux types d'agriculture : celle des plaines sur les sols hydromorphes, destinée essentiellement au riz inondé, celle des pentes pour les cultures pluviales. Souvent les agriculteurs exploitent les deux milieux à la fois et la polyculture très variée reste la norme.

Alors que l'agriculture intensive trouve facilement sa place dans les plaines, sa mise en place est plus problématique sur les versants pentus. Malgré la grande variabilité entre pays et régions, les changements de l'usage de terre sur les pentes ont suivi les mêmes trajectoires : une phase de déforestation, puis des cultures annuelles qui, en dégradant les sols, deviennent de moins en moins rentables. Confrontés à cette réduction des rendements et à l'attrait des jeunes générations par les villes, les paysans optent de plus en plus pour l'abandon de ces cultures annuelles. Ils laissent alors se développer un recru forestier spontané et varié qui remplace petit à petit une végétation basse d'herbes vivaces. Les agriculteurs préfèrent toutefois le plus souvent de planter des arbres pour de meilleurs revenus tirés du bois (teck) ou de leur produit (hévéa, palmier à huile, arbres fruitiers). Craignant une concurrence pour la production, ils suppriment les adventices, soit par le feu (teck), soit par un désherbage chimique (hévéa, palmier à huile, vergers). Favorisant ainsi un seul nu sous les arbres, et dès lors une disparition de la biodiversité végétale et une

¹ Membre de l'Académie d'agriculture de France, Section VII, Pédologue émérite à l'IRD.

augmentation du ruissellement et de l'érosion, ces plantations dégradent le milieu autant que les cultures annuelles, voire davantage. Dès lors, ces plantations monostrates et monospécifiques ne devraient pas être considérées comme un couvert forestier protecteur des sols. Pour les cultures pluviales sur pente, il existe des pistes pour améliorer les itinéraires techniques (paillage par les résidus de récolte, rotations, mosaïque paysagère, ...).

IMPACTS DES CHANGEMENTS D'USAGE SUR L'HYDROLOGIE, LA PRODUCTION DE SÉDIMENTS ET LES RISQUES DE POLLUTIONS BACTÉRIENNES

par Emma **ROCHELLE-NEWALL**³

Ces changements d'usage des terres ont des impacts sur l'hydrologie, l'érosion des sols et sur la diversité des communautés microbiennes dans les sols et dans les écosystèmes aquatiques en aval. Les usages qui favorisent l'encroûtement de la surface des sols entraînent une augmentation du ruissellement de surface et, en conséquence, une diminution de l'infiltration de l'eau dans les sols. C'est notamment le cas dans le nord du Laos où l'expansion rapide des plantations de teck sans sous-bois a entraîné le doublement du ruissellement et une multiplication par six des pertes en terre à l'échelle d'un bassin versant. Dans le nord du Vietnam, suite à un changement de la culture de rente (manioc) vers l'*Acacia mangium*, l'érosion des sols a, en revanche, été divisée par 10.

Le ruissellement des eaux chargées en sédiments entraîne les communautés microbiennes des sols vers les écosystèmes aquatiques en aval. Dans les petits bassins versants tropicaux, l'usage des terres actuel et aussi historique, exerce une influence non-négligeable sur la diversité fonctionnelle et génétique des communautés microbiennes du sol et de l'eau.

Les eaux de ruissellement sont souvent fortement contaminées par des bactéries témoins de la contamination fécale (*Escherichia coli*) ou par des bactéries telluriques qui sont pathogènes pour l'homme comme *Burkholderia pseudomallei*, agent de la mélioïdose, ce qui peut avoir des implications pour la santé des populations qui utilisent cette eau pour leurs besoins domestiques.

CHANGEMENTS D'USAGE ET MALADIES INFECTIEUSES

par Serge **MORAND**⁴

Les études s'accordent pour reconnaître que l'émergence et la transmission des agents infectieux sont favorisées par le dérèglement climatique, la baisse de biodiversité et les changements d'usage des terres avec la transformation de nombreuses surfaces forestières en plantations commerciales (hévées, palmiers à huile, tecks).

Les effets du changement climatique sont encore peu étudiés en Asie du Sud-Est, mais les études disponibles montrent que ce sont les pathogènes transmis par les vecteurs

³ Microbiologiste à l'IRD.

⁴ Écologue et épidémiologiste au CNRS et au CIRAD.

tiques et acariens, agents de rickettsioses et d'infections virales qui voient leurs transmissions favorisées. Ainsi une élévation de température de 0.5 degré sur les 10 dernières années s'est accompagné d'une augmentation de 130 % de l'incidence du typhus des broussailles dans le nord Thaïlandais.

Une analyse comparative à l'échelle des pays de l'Asie Pacifique montre que le nombre d'épidémies de maladies zoonotiques, liées à la faune sauvage, sont significativement et positivement associée à la baisse de la biodiversité estimée par le nombre d'oiseaux et de mammifères en danger d'extinction (comparativement à leur richesse spécifique) ; alors que le nombre d'épidémies de maladies vectorielles est négativement associée à la couverture forestière des pays. La baisse de biodiversité et la diminution de la couverture forestière semblent favoriser les épidémies de maladies infectieuses zoonotiques ou vectorielles.

Une méta-analyse récente montre que la transformation de surfaces forestières en plantation d'hévéas ou de palmiers à huile favorise la transmission de maladies vectorielles, comme la malaria (odds ratio = 2.0) et de maladies zoonotiques pour certaines vectorielles comme le typhus des broussailles (odds ratio= 2.5) ou du groupe des Spotted fever (odds ratio= 4).

Cependant, les facteurs agro-socio-écologiques associés à la transmission des pathogènes pour les humains, les animaux et les plantes sont encore mal connus car négligeant certaines composantes essentielles de ces écosystèmes modifiés (structure des sols, érosion) et les interactions entre les différentes composantes du changement global (dérèglement climatique, baisse de biodiversité).

Une meilleure coopération intersectorielle entre les domaines de la santé publique, de la conservation et de l'agriculture (comme celle promue par le concept One Health) est nécessaire afin de mieux identifier et prévenir les risques sanitaires.

CONCLUSIONS

par Bernard HUBERT⁵

J'ai particulièrement apprécié la richesse des exposés qui ont précédé ainsi que leur pertinence dans le contexte actuel. Je dois remercier l'Académie de nous avoir permis de tenir cette séance dans des conditions techniques innovantes, dues à des circonstances qui paradoxalement justifient l'intérêt de cette séance aujourd'hui.

Mes remarques conclusives tiendront en trois points ainsi que quelques considérations finales.

1/ Changements d'usage des terres en Asie du Sud-Est

Il s'agit de l'une des régions du monde, avec l'Afrique du Nord – Moyen orient, où la disponibilité en terres arables est la plus réduite du fait des mises en cultures de ces soixante dernières années. On a appris que la déforestation n'y était pas uniquement justifiée par l'extension des cultures vivrières, mais également par des plantations de teck et d'hévéa, quand d'ailleurs celles-ci ne venaient pas en remplacement de cultures vivrières préexistantes, dans le but d'orienter les paysans vers des spéculations de rente (et pas vraiment à court terme) au lieu de la satisfaction de leurs propres besoins alimentaires ... C'est bien ainsi un « modèle de plantation » bien classique mais dont la réalisation est, cette fois, délégué aux petits producteurs avec tous les risques pour eux : économiques (coût de la mise en œuvre, incertitude sur les prix dans plusieurs années), environnementaux (épuisement des sols, réduction de la biodiversité), d'autant qu'il s'agit bien de monoproductions bien éloignées du « modèle agroforestier » tant vanté dans cette région du monde ! Pour moi, on là dans une appréciation perverse de l'agriculture familiale, vue comme une sorte de « petite agriculture » qui n'est jamais que la réduction homothétique des modèles dominants à une plus grande échelle sans prise en compte des spécificités d'une agriculture paysanne (trésorerie, organisation du travail, alimentation, durabilité des fonctionnalités des sols, diversification des productions ...).

Un indicateur du type « séquestration du C » ne saurait suffire à se réjouir de telles situations, pas plus qu'un calcul du maintien, voire de l'extension, du couvert forestier à partir de la télédétection ... « Small » n'est pas toujours « beautiful » !

2/ Biodiversité

Elle concerne l'ensemble du monde vivant, et nous avons eu ici une belle démonstration de la richesse et de la dynamique du monde microbien : bactéries du sol qui, transportées par le ruissellement sur des terres découvertes, se révèlent pathogènes pour l'homme (particulièrement les enfants) à des km de leur microbiote d'origine, virus qui s'adaptent à des changements d'espèce en exprimant des pouvoirs pathogènes qu'ils n'avaient pas l'origine ... quand la coadaptation déraile elle nous rappelle non seulement l'unicité de l'Homme, mais également celle du vivant dont nous faisons bien partie tout en ayant considérablement agi pour le transformer.

⁵ Membre de l'Académie d'agriculture de France, section 4.

N'oublions pas que la biomasse actuelle des Mammifères et Oiseaux sauvages ne représente que 5,6% de la biomasse des êtres humains et des animaux domestiques ! Un rêve pour les anthro-zoonoses ...

3/ L'élevage

Nous avons effectivement considérablement transformé la population de vertébrés de cette planète, en créant des espèces animales qui pour la plupart n'existent plus (ou n'ont jamais existé) à l'état sauvage et qui vivent dans des conditions totalement innovantes de proximité avec les humains, et parfois même dans des conditions de grande concentration qui n'ont plus grand-chose à voir avec les modes de vie de leurs ancêtres ... *Animalis*, en latin, désigne un être vivant mobile, d'ailleurs c'est bien sur cette mobilité que se sont fondées les sociétés de pasteurs (nomades ou transhumantes) pour organiser l'utilisation de la biomasse végétale pour en faire des ressources pâturées variables et variées en fonction des saisons, des altitudes, des versants et expositions, voire des aléas météorologiques ... Et les ruminants qui s'appuient sur la biodiversité de leurs faune et flore ruminales sont ainsi devenus les champions de la digestion de la cellulose. Aujourd'hui, c'est l'inverse : ce sont les aliments qui sont mobiles, qui traversent les océans pour être mis à disposition, tout préparés, d'animaux devenus sédentaires, volailles, porcs, vaches laitières ... Après 10 000 ans de coévolution, à l'interface nature/culture, et de création d'une diversité de races dans chacune des espèces liées à des finalités différentes (transport, traction, phanères, viande, lait...) dans une grande diversité de situations géographiques et culturelles, nous avons procédé à une homogénéisation de cette biodiversité domestique (et je passe sur celle qui permet de reporter la consommation de lait et de viande transformés en fromages et charcuteries par des fermentations subtiles et différenciées) en modifiant également leurs formes de contact et leurs modes d'interaction avec les humains ... et de temps en temps, là aussi ça déraile !

4/ Faire avec la complexité

Sommes-nous alors capables aujourd'hui de reconnaître cette complexité, de dépasser et surmonter les discontinuités entre savoirs et disciplines ?

Nous avons vu aujourd'hui que l'interdisciplinarité s'impose : aucune de nos disciplines, ne peut, à elle seule, prétendre comprendre et traiter les questions que nous nous posons pour faire face aux challenges que nous avons devant nous, changement climatique, érosion et débordements de la biodiversité, alimentation saine, équilibrée et suffisante, santé des humains, des animaux, des plantes ...

Ce qui conduit également à revoir nos métriques pour rendre compte de ce que nous faisons et transformons et ne plus nous contenter de critères univoques de performance en termes de la seule efficacité (les rendements/travailleur, /ha, /animal), mais concevoir des métriques appropriées pour évaluer les effets et conséquences (non désirées) sur l'environnement, la biodiversité, les ressources en eau, l'organisation et la pénibilité du travail, la santé des travailleurs et des consommateurs ... et pas seulement à court terme, mais également sur d'autres pas de temps.

Pour finir, on a également parler d'un nouveau concept qui émerge depuis quelques années et prend de l'ampleur ces derniers temps, celui de *One Health*, qui vise à rassembler la santé humaine et celle des animaux. Je voudrais juste attirer l'attention sur les dérives possibles de de son interprétation sans précaution : la santé des humains ne doit pas se faire au détriment de celle des animaux, qui commence, comme pour nous, par leur bien-

CHANGEMENTS D'USAGES ET SANTÉ
Webinaire du 29 avril 2020

être (dont ce que pourrait être une mobilité retrouvée, même relative). Cela n'a guère été le cas jusqu'à présent quand on mobilise ce concept à l'échelle globale ou locale, dans une vision biosécuritaire instrumentalisant le vivant à notre service, en créant des artefacts niant son intégrité et ce processus de coévolution qui nous rappelle que nous faisons aussi partie du monde vivant.

QUELLE STRATÉGIE POUR RENFORCER LA COMPÉTITIVITÉ DES PME AGROALIMENTAIRES FRANÇAISES ?

Webinaire organisé par Jean-Louis **RASTOIN**¹

La compétitivité est la capacité — pour une entreprise, un pays ou un territoire — à maintenir et développer sa part de marché pour un produit donné. Pour cela, différentes stratégies sont possibles. Classiquement, depuis les travaux de Michael Porter de l'université Harvard dans les années 1990, on distingue 3 « figures stratégiques » : les stratégies basées sur la maîtrise des coûts et donc des prix, les stratégies basées sur les ressources spécifiques ou « hors-coûts », et enfin les stratégies de voie médiane qui — telles l'âne de Buridan confronté à un choix — conduisent à un « enlisement ». Sur le marché international, la part de marché pour les produits agricoles et agroalimentaires situe la France en 6e position mondiale en 2017 alors qu'elle était au 4e rang, il y a 10 ans, avec un déclin de cette part de marché de 5,9 % à 4,2 % (72 milliards USD en 2017). Durant cette période, les exportations françaises ont augmenté de 10 % (+ 6 milliards USD), alors que le top 10 a progressé de 55 %. Notre pays a donc bien subi une perte de compétitivité sur le marché mondial des produits agricoles et agroalimentaires. Pire, dans le même temps, les importations de ces produits se sont envolées à 68 milliards USD en 2017 (+ 21 % par rapport à 2007), amenuisant le précieux excédent de la balance commerciale qui est divisé par 2 en 10 ans : 10 milliards USD en 2007, 5 milliards en 2017 (estimations sur données OMC).

Cette perte de compétitivité, en dépit d'aides publiques massives (principalement pour l'agriculture), a été pointée par la Cour des comptes dans une lettre au Premier ministre en date du 5 mars 2019, tandis qu'un rapport du Sénat (n° 528 du 28 mai 2019) confirme la chute des exportations agricoles et agroalimentaires et la montée des importations, tout en soulignant le potentiel de ces secteurs. Les organisations professionnelles déplorent également un problème de compétitivité. Cependant, tous ne s'accordent pas sur les causes de cette situation et le type de stratégie à mettre en œuvre pour renouer avec de bonnes performances tant sur le marché intérieur que sur celui de l'Union européenne et des pays tiers.

L'objectif de la séance est dès lors de porter un diagnostic sur la question de la compétitivité des PME agroalimentaires qui forme un tissu industriel encore dense en France et de suggérer des orientations stratégiques pertinentes pour ce secteur essentiel pour les territoires ruraux.

¹ Membre de l'Académie d'agriculture de France, Professeur honoraire à Montpellier SupAgro. Conseiller scientifique de la chaire UNESCO en Alimentations du monde.

COMPÉTITIVITÉ DES PME AGROALIMENTAIRES FRANÇAISES : DE QUOI PARLE-T-ON ?

par Jacques **PASQUIER**¹

S'appuyant sur son avis de 2011 « La compétitivité : enjeu d'un nouveau modèle de développement » qui reprenait les conclusions des Conseils Européens de Lisbonne (2000) et de Göteborg (2001), le CESE estime que:

La compétitivité des filières agricoles et agroalimentaires repose sur leur capacité à proposer une alimentation saine et de qualité, répondant aux besoins et attentes des consommateurs, des citoyens et plus largement de la société notamment en matière de santé, de préservation et de renouvellement des ressources naturelles, à des prix socialement acceptables et dont la valeur produite permet une rémunération équitable du travail

Face à la concurrence, satisfaire les besoins intérieurs

- Valoriser le travail en tant que ressource, facteur de production de valeur ajoutée
- Dégager de la VA à l'exportation

- Rechercher la différenciation, la segmentation et, le cas échéant, la montée en gamme, des produits destinés à l'exportation afin de leur permettre d'accéder à des marchés plus valorisants

- Re-développer des activités de transformation dans tous les territoires afin de satisfaire les besoins et de répondre aux évolutions des comportements alimentaires des consommateurs.

Il s'agit de redévelopper des activités de transformation dans tous les territoires afin de satisfaire les besoins et de mieux répondre aux évolutions des comportements alimentaires des consommateurs.

La compétitivité repose sur un partenariat entre les différents maillons de la chaîne alimentaire.

Par exemple, mieux valoriser des filets de poulets, peut passer, de façon concertée, par le choix d'une autre génétique, d'une autre variété de volailles, d'une alimentation de meilleure qualité, d'une découpe et d'un conditionnement adaptés aux besoins des clients.

La compétitivité suppose une stratégie globale qui doit réinventer les conditions de production alimentaire en harmonie avec la nature et les hommes. En effet, trop souvent, ce qui a pu être considéré comme un progrès dans le domaine économique s'est accommodé de reculs au plan social ou environnemental.

Favoriser une co-construction avec les territoires et leurs populations suppose transparence, contractualisation, territorialisation et expérimentation, pour rassembler autour de projets et d'objectifs partagés, collectivement appropriés.

¹ Agriculteur, membre du CESE - Rapporteur de l'avis du CESE « Quels leviers pour renforcer la compétitivité de l'agriculture et de l'agroalimentaire français ? » de janvier 2018.

C'est une dynamique de développement et d'épanouissement qui s'appuie sur la valorisation des spécificités, des atouts, des richesses patrimoniales et des savoir-faire ... dont nos territoires regorgent.

Cette dynamique requiert l'implication des pouvoirs publics pour accompagner ces processus et adapter, lorsque cela est nécessaire, les dispositions législatives et réglementaires, nationales et européennes, notamment en matière de droit de la concurrence et de modalités de déroulement des négociations commerciales.

Le défi de la compétitivité est celui du développement durable qui vise à concilier progrès économique, social et environnemental.

LA FILIÈRE COMTÉ

par Claude **VERMOT-DESROCHES**¹

Forte de ses 66000 Tonnes et de ses 14 000 emplois sur le massif Jurassien la filière Comté ne cesse depuis ces dernières décennies de se remettre en cause.

Si aujourd'hui certains l'observent avec un moins de mépris cela n'est pas toujours le cas. Ces orientations, réflexions sont souvent à contrecourant des grandes tendances progressistes et modernistes des autres filières.

Maitrise des volumes, partage de la valeur ajoutées, méfiance des certaines technologies (robot de traite refroidissement du lait, OGM et maintenant volonté de limiter la production laitière à l'ha la production par vaches, par exploitation, par ateliers peuvent s'apparenter à du protectionnisme ou de la peur de la concurrence.

Cette filière est fragile et la remise en cause doit être permanente.

CONCLUSION

par Jean-Marc **CALLOIS**²

Dans mes propos, je rappellerai brièvement les réponses que l'État a apportées à travers les États Généraux de l'Alimentation, et les textes qui en sont issus : la loi « EGAlim », le plan stratégique pour le développement des exportations des filières agricoles et agroalimentaires, les démarches en faveur d'une meilleure information du consommateur sur l'origine des produits etc. Je dirai quelques mots sur les réflexions en cours sur la compétitivité des filières prioritaires à travers le Pacte Productif 2025, pour lequel l'alimentation fait partie des marchés clés stratégiques sélectionnés. Je reviendrai également sur quelques oppositions classiques, entre baisse de coûts et montée en gamme, entre approche territoriale et approche filière, et sur l'importance des facteurs institutionnels dans le fonctionnement du secteur alimentaire et son évolution. Je conclurai en insistant sur

¹ Président de l'association des producteurs de Comté.

² Délégué ministériel aux entreprises agroalimentaires, ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.

la dimension systémique de la transition, et les façons dont les leçons de la crise sanitaire en cours peuvent être tirées afin d'impulser un réel changement de paradigme vers un secteur alimentaire plus résilient.

Biographie résumée

Jean-Marc Callois est délégué ministériel aux entreprises agroalimentaires au Ministère de l'agriculture et de l'alimentation. À ce titre, il entretient un dialogue constant avec les organisations professionnelles du secteur agroalimentaire, coordonne le suivi des entreprises de l'aval des filières, et assure une fonction d'animation des politiques du ministère impactant les entreprises agroalimentaires.

Polytechnicien et ingénieur en chef des Ponts, des eaux et des forêts, il a eu au cours de sa carrière une expérience de terrain diversifiée : d'abord correspondant agroalimentaire en DRAAF, puis chef de cellule Europe en SGAR, il a été ensuite chef du service industrie puis directeur de la formation professionnelle et de l'apprentissage, et enfin directeur général adjoint de la Région Auvergne.

Docteur en sciences économiques et habilité à diriger des recherches, il a réalisé sa thèse au sein du département SAE2 de l'INRA à Dijon (UMR CESAER), sur le rôle des facteurs sociaux et institutionnels dans le développement rural. Il a dirigé, de 2013 à 2018, le département « Territoires » de l'Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (Irstea), aujourd'hui intégré à INRAE. Spécialiste des questions de développement territorial, il a orienté plus récemment ses travaux sur la bioéconomie, et a été vice-président du comité d'évaluation Bioéconomie de l'ANR en 2017-2018.

Conférences de Philippe STOOP et de Christian LEVÊQUE

RECHERCHE ET ÉVALUATION DES RISQUES SANITAIRES : MÊMES DONNÉES, REGARDS DIFFÉRENTS

par Philippe **STOOP**

Glyphosate, fongicides SDHI, effets des aliments dits « ultratransformés » : l'agriculture et l'alimentation sont régulièrement frappées par des controverses médiatiques et scientifiques, qui donnent aux citoyens le sentiment que les agences en charge des risques sanitaires maîtrisent mal notre sécurité alimentaire. Pourtant, beaucoup de ces polémiques traduisent surtout une mauvaise compréhension des méthodologies scientifiques par les médias. En 2019, un rapport de l'OPECST (Office Parlementaire de l'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques) intitulé « Évaluation des risques sanitaires et environnementaux par les agences : trouver le chemin de la confiance » a bien analysé les racines de ces polémiques, et proposé des améliorations dans le fonctionnement des agences sanitaires pour y remédier. Toutefois, ce travail mérite d'être prolongé, car le discours scientifique en général y est présenté comme une vision homogène, mal comprise des citoyens. Or une grande part des malentendus actuels vient plutôt du fait que les chercheurs d'une part, et les experts des agences d'autre part, ont des méthodologies différentes pour analyser les mêmes données scientifiques. Nous étudierons ici les raisons de ces divergences, et leurs conséquences réglementaires.

Ingénieur agronome Montpellier Sup Agro, spécialisation entomologie agricole (1983), docteur-ingénieur AgroParisTech (1986), DESS informatisation des entreprises (université Paris-Dauphine 2001), Philippe Stoop a occupé les postes de responsable du pool technique phytosanitaire Union InVivo (1987 à 2000), expert métier agronome pour Quantix Agro, responsable du projet Cropvision (CNES/Scot/Aventis/Quantix Agro) (2001 à 2006), responsable nouveaux produits ITK (2007) et de 2011 à ce jour directeur recherche et innovation de la société ITK, spécialisée dans l'aide à la décision agronomique pour l'agriculture et l'élevage. De par ces expériences, il est un excellent connaisseur du rôle des coopératives agricoles, de leur politique, de leurs moyens et des actions de conseil technique conduites auprès des exploitants.

POURQUOI LA BIODIVERSITÉ EST-ELLE DEVENUE UN ENJEU DE SOCIÉTÉ ?

par Christian **LÉVÊQUE**

L'écologie, est née dans le contexte culturel du XIXe siècle sous l'influence croisée du Darwinisme naissant (évolution) et du malthusianisme (compétition), en reprenant en partie l'héritage du dogme de la création du monde (intégrité et équilibre de la nature, etc.). Ses paradigmes ont beaucoup changé depuis, mais les poids de l'héritage sont encore lourds dans ce que les sociologues appellent les représentations de la nature. La nature n'est ni bonne ni mauvaise mais on peut la percevoir comme telle selon nos références culturelles et notre vécu. Entre la biodiversité des naturalistes, celle du quotidien des citoyens, et la nature imaginaire de mouvements militants, il y a de profonds clivages. Certains essaient d'imposer une représentation fixiste et idyllique de la nature en accusant l'homme de la détruire, alors que d'autres doivent lutter contre ses méfaits... En réalité ce sont des représentations du monde empreintes d'idéologies qui s'affrontent autour de la démarche de type comptable qu'a introduit le concept de biodiversité (inventaires et pertes d'espèces, érosion, etc..). Et les croyances prennent souvent le pas sur les faits. Renouveau de la pensée magique ? Certains scientifiques en affichant un esprit résolument militant ont franchi la ligne jaune !

Christian Lévêque, Directeur de Recherches émérite de l'IRD, ex Directeur du Programme Environnement, Vie et Sociétés du CNRS, Président honoraire de l'Académie d'agriculture, a participé à plusieurs programmes internationaux concernant la Biodiversité. Auteurs de nombreux ouvrages dont « la Biodiversité : avec ou sans l'homme » dans la série des livres de l'Académie d'agriculture.

Conférences de Guy WAKSMAN et Dominique JOB

AGRICULTURE ET NUMERIQUE : GRAND BASCULEMENT, INTELLIGENCE ET RESILIENCE FACE A LA PANDEMIE DE LA CODIV-19 ET AU CONFINEMENT

par Guy WAKSMAN

L'informatisation de l'agriculture a commencé dans les années 1980. Dans un premier temps, cette informatisation ne couvrait que des domaines bien limités, surtout la comptabilité et parfois la gestion de production (gestion de parcelles, atelier laitier, etc.). Depuis au moins une dizaine d'années, le numérique en Agriculture s'est diversifié au point de concerner toutes les productions.

Ici il ne sera pas question de technologies : drones, capteurs, robots, automates, objets connectés, analyse d'images, intelligence artificielle, information géographique, etc., mais de la réaction du monde agricole et rural au choc de la pandémie et du confinement, faisant preuve grâce au numérique d'une étonnante réactivité, d'une grande intelligence et au final d'une résilience bienvenue.

Sans perdre de vue les dimensions économiques, sociologique, en bref humaines, nous allons faire un tableau certainement non exhaustif de ce qu'on verra rétrospectivement comme le grand basculement vers le numérique, basculement préparé depuis des années, mais qui aura tardé à se concrétiser, comme dans d'autres domaines : l'enseignement ou la médecine par exemple. Ce tableau inclura les points suivants :

1. Télétravail,
2. La vente directe de produits agricoles par Internet,
3. Achats des intrants agricoles sur Internet,
4. L'emploi,
5. La formation à distance,
6. La télémédecine en milieu rural,
7. Sociabilité,
8. Galileo, c'est pour quand ? (seule partie un peu technique, mais qui peut concerner Mme et M. Tout le monde),
9. Sans oublier, ceux qui savent saisir les occasions de faire parler d'eux (avec talent),
10. Quid des réseaux, 4G, Adsl, fibre, satellite, radio...

Guy Waksman a travaillé au ministère des Terres et Forêts de la province de Québec, en écologie forestière ; à la Compagnie Générale de Géophysique sur les images satellites ; puis à l'ACTA, association des Instituts Techniques Agricoles, où il a dirigé une petite équipe informatique. A l'ACTA, il a participé, comme chef de projet ou comme associé, à de très nombreux projets de recherche français ou européens. Il a présidé l'Association francophone d'informatique agricole et l'European Federation for Information Technologies in Agriculture and Environment.

Il est l'éditeur de deux lettres électroniques l'une en français et l'autre en anglais sur tout ce qui se passe dans le numérique agricole et rural, lettres pour lesquelles l'Académie d'agriculture lui a remis sa médaille de vermeil. Il est membre de la section 9 de l'Académie d'agriculture (agro-fouritures, l'informatique étant vue comme un "intransit").

COVID-19 : DES VACCINS ET DES TRAITEMENTS ISSUS DES BIOTECHNOLOGIES VÉGÉTALES SONT À L'ÉTUDE par Dominique **JOB**

L'intensité de la pandémie de Covid-19 causée par le SARS-CoV-2 et la rapidité de sa diffusion exigent de ne négliger aucune piste, notamment en tirant partie des atouts indéniables qu'apportent les biotechnologies végétales. C'est pourquoi l'Académie d'agriculture de France souhaite encourager l'usage des plantes pour développer de nouveaux programmes de recherche en biotechnologie. Dans une note récente des membres de cette Académie attirent l'attention sur des travaux actuels dans ce domaine.

C'est ainsi qu'en avril 2020, deux sociétés biopharmaceutiques, au Canada et aux Etats-Unis, ont fait état de leurs travaux sur l'expression de protéines recombinantes, qui pourraient déboucher sur des vaccins potentiels contre la Covid-19. Ces sociétés utilisent la plante *Nicotiana benthamiana*, une espèce indigène d'Australie, modèle en biotechnologie pour sa croissance rapide et sa capacité naturelle à exprimer des séquences de gènes d'autres espèces, caractéristiques la rendant bien adaptée à la production de produits biopharmaceutiques. D'autres travaux de biotechnologie végétale sont également menés dans des laboratoires publics et privés, en Chine, Espagne, Etats-Unis, France, Grande-Bretagne et au Mexique.

Dominique Job biologiste végétal, directeur de recherche émérite au CNRS, membre de l'Académie d'agriculture de France. Docteur-ès-sciences, il a été chercheur au CNRS. Il a été président du conseil scientifique du GEVES (2009-2014), président du comité scientifique du programme de Génomique Végétale et Animale de l'Agence nationale de la recherche (ANR ; 2008-2010), délégué scientifique de l'Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (AERES ; 2012-2013). Dès les années 2000, il a participé à la promotion de la génomique végétale en France et en Europe (programme Génoplante, ANR, Plant KBBE). Il est membre depuis 2006 du comité scientifique international du programme Plant 2030 -Plant Biotechnology for the Future piloté par le Ministère allemand de la recherche.

L'ÉLEVAGE FRANÇAIS AUX DÉFIS DU RENOUVELLEMENT DES GÉNÉRATIONS ET DE LA COMPÉTITIVITÉ

Séance organisée par Claude **ALLO** et Jean-Paul **JAMET**

avec la participation des sections 4 et 10

Le renouvellement des générations constitue un enjeu majeur pour l'agriculture. En France, plus de la moitié des chefs d'exploitation ont plus de 50 ans et 45% auront atteint l'âge de départ à la retraite dans les 10 ans (source : MSA). Lors du colloque de l'Académie de l'Agriculture sur « l'état de l'agriculture en 2019 », François Purseigle a montré l'ampleur des bouleversements qui peuvent en résulter tout particulièrement sur la transformation du modèle traditionnel français de l'exploitation familiale.

Les conséquences sont cependant différentes selon les filières. Cette séance a pour objectif de les approfondir sur les filières élevages qui sont les plus impactées. La transmission est en effet, plus difficile qu'ailleurs pour des raisons qui tiennent principalement à la faiblesse ou l'hétérogénéité des revenus, l'importance du capital à mobiliser, les contraintes de travail ou encore l'image du métier ternie par les controverses sociétales. Depuis une décennie la transmission se traduit dans certains cas par l'abandon de l'activité d'élevage, accélérant les mouvements de spécialisation et céréalisation au détriment des systèmes de polyculture - élevage.

Le faible taux de reprise facilite l'agrandissement des exploitations en activité, qui lui-même pousse dans certaines zones à l'abandon de l'élevage et plus globalement à un risque de déclin des productions animales. Le risque que l'offre française ne réponde qu'à une partie de la demande et laisse encore plus de place aux importations sur certains segments de marché est bien réel et suscite l'inquiétude des acteurs concernés. Tous les plans de filière élaborés lors de Etats Généraux de l'Alimentation ont mis l'accent sur l'importance cruciale du renouvellement des générations. La façon dont il s'opérera sera déterminant sur les réponses aux grandes questions posées sur l'évolution de l'activité agricole et rappelées par la crise sanitaire du Covid 19 : sécurité alimentaire, localisation des productions, évolution de notre modèle agricole.

Après l'examen de l'état des lieux en prenant pour exemple les productions herbivores, nous examinerons l'enjeu de compétitivité, principalement au sein de l'UE. Comment les autres pays, confrontés au même problème générationnel s'adaptent-ils pour être compétitifs ? Quels enseignements peut-on en tirer pour mettre fin au décrochage de l'élevage français ? On terminera en s'intéressant aux principales pistes d'action pour améliorer l'attractivité du métier et l'installation/ transmission en élevage.

DÉMOGRAPHIE ET RENOUVELLEMENT DES GÉNÉRATIONS EN ÉLEVAGE : ÉTAT DES LIEUX, PERSPECTIVES ET QUESTIONS EN SUSPENS

par Christophe PERROT¹

Depuis le début des années 2000, on constate un fort vieillissement des chefs d'exploitations ayant un élevage de ruminants (la moitié a plus de 50 ans). Le phénomène est plus ou moins marqué selon les orientations (bovins lait, viande, ovins lait, viande, caprins) mais il dessine presque partout un renouvellement important des actifs qui vont contribuer aux productions animales de la ferme France de demain. D'autre part, les 4000 jeunes (et moins jeunes pour 17%) actifs qui se lancent dans le ou plutôt un métier d'éleveur font des choix extrêmement divers en matière de système d'exploitation (taille d'atelier et niveau d'intensification) et d'insertion dans des filières (adhésion à une coopératives ou livraison à l'industrie, transformation fermière et circuits courts...). Cette diversité est particulièrement forte en France et à relier pour partie à un territoire national contrasté porteur d'opportunités (naturelles ou socio-économiques, bassins de consommation par exemple) mais aussi de contraintes (zones rurales particulièrement vastes à l'échelle européenne et en partie isolées). Cette diversité de choix génère une diversité d'offre importante qui est parfois vue comme de la dispersion. Elle pose la question de l'évolution de l'offre nationale en termes de quantité et de positionnement en gamme. Comment répondre à la fois aux nouvelles attentes des/de certains consommateurs qui semblent renforcées par la crise du Covid 19, et aussi à l'alimentation des fonds de rayon, à l'alimentation de masse sans laisser plus de place encore aux importations qui ont déjà de fortes parts de marché en particulier dans la Restauration Hors Domicile et les produits transformés qui transitent par les IAA.

Le vieillissement des chefs d'exploitation a des causes multiples et un peu différentes entre orientations. Le cas le plus extrême est celui des exploitations laitières bovines qui avaient beaucoup profité de la politique de préretraite-installation, instaurée dans le cadre de la PAC 1992. Cette politique publique a soutenu le flux d'installations à près de 3400 jeunes de moins de 40 ans par an jusqu'à la fin des années 90. Critiquée pour ses effets d'aubaine par le ministère de l'économie, son arrêt a contribué à diviser par 2 ce flux d'installations avec deux inflexions au début des années 2000 et en 2008/2009 (changement des modalités de retraite et crise laitière avec effondrement du prix du lait). Cette modification des entrées dans le secteur a créé une vague démographique de grande ampleur. Le déroulement inéluctable de cette vague crée un déséquilibre entre les départs (classes pleines) et les entrées, d'autant plus marqué que les carrières dans ce secteur étaient assez normées (installation à 27 ans pour 27 ans en moyenne). Cette vague devrait durer jusqu'en 2030 et contribue à une restructuration rapide du secteur, puisque les ¾ des exploitations qui restent sont en forte croissance. Le pourcentage d'éleveurs de plus de 50 ans qui était passé de 52% à 32% entre 1988 et 2000 est remonté progressivement à 48% en 2016 avant de se stabiliser.

Dans le secteur Ovins viande, le vieillissement se combine avec un flux d'entrées (installations hors transferts entre époux) beaucoup plus stable depuis les années 90. Le vieillissement est en partie dû à la progression au cours des années 2000 des installations à

¹ Chargé de mission Économie et Territoire à l'Institut de l'Élevage.

plus de 40 ans (25% contre 15% en bovins lait) pour des carrières plus courtes, des projets plus variés, des cheptels de taille limitée, de la pluriactivité (qui reste minoritaire). Les installations dans le cadre de GAEC ne sont pas majoritaires contrairement à tous les autres secteurs. Ni la taille du cheptel, ni la croissance en volume (il y a autant de décroissances que de croissances) ne sont privilégiées dans le secteur. L'incitation à produire exercée par les prix des agneaux est faible.

Le secteur Bovins viande (notamment l'élevage de vaches allaitantes) a longtemps bénéficié de la reconversion lait->viande durant les quotas laitiers puis de ces arrière effets démographiques qui ont soutenu la population des chefs d'exploitation mais participé à son vieillissement. Depuis 2010, le flux d'installations de JA se maintient malgré un ratio revenu/capital à mobiliser très défavorable au secteur. Mais comme en Ovins viande se dessinent des trajectoires et des projets qui s'éloignent des attentes des filières longues : des installations en bonne partie avec des cheptels de taille moyenne et/ou pluriactivité, et qui se détournent de la croissance en volumes (avec la crainte des opérateurs que le cheptel de vaches allaitantes soit engagé dans une tendance baissière) et de l'engraissement. Enfin, comme en Ovins viande, c'est le secteur où l'on trouve des éleveurs encore en activité au-delà de 62ans (environ 10%). C'est notamment le cas en zone défavorisées dans lesquelles l'ICHN cumulée aux autres aides PAC conduit à un montant plus intéressant qu'une faible retraite agricole. C'est aussi une des causes du vieillissement des chefs d'exploitations en place.

Le secteur caprin échappe au vieillissement en raison son attractivité (la brochure « Pour une installation réussie en élevage caprin » est un des bestsellers de l'Idéle), notamment pour le secteur fromager fermier, et de la gestion des ressources humaines de « ses » livreurs par une industrie de collecte-transformation très concentrée.

Ce secteur caprin illustre l'attractivité « potentielle » de l'agriculture et de l'élevage. La fréquentation du site devenir-eleveur.com a doublé depuis la crise du covid19. Les fermes proposées sur les sites des répertoires à l'installation sont consultées des centaines de milliers de fois. Ces répertoires sont pleins de candidats qui vont plus ou moins dans leur parcours vers l'installation. Ces candidats expriment souvent une inadéquation entre leurs souhaits et l'offre de fermes ou plus souvent de places (dans une forme sociétaire) à reprendre, et soulignent les difficultés de l'accès au foncier agricole. La question de la formation nécessaire pour poursuivre une carrière à l'agricole à l'avenir est posée. Tout comme celle de l'accompagnement (la part des installations aidées est passée de 50 à 30%). Tous les « plans de filière » demandés par les pouvoirs publics dans le cadre des EGA font allusion, dans le secteur de l'élevage, au nécessaire renouvellement des générations de producteurs pour assurer le maintien de l'offre à partir de la transformation de la production nationale. Toutefois, d'après les données de la MSA notamment, les flux d'entrées dans le secteur semblent relativement stables depuis 2010, voire en légère progression (notamment ovins caprins, de même que les grandes cultures et le maraichage). S'il semble difficile d'augmenter ses flux entrants pour contrer les effets de la démographie agricole passée, les débats lancés sur la création et le partage de la valeur dans ces mêmes EGA pourraient permettre d'améliorer l'adéquation entre les projets de ces nouveaux éleveurs et les attentes des filières (longues).

LA COMPÉTITIVITÉ DES FILIÈRES ANIMALES FRANÇAISES FACE À LA CONCURRENCE EUROPÉENNE ET MONDIALE

par Vincent **CHATELLIER**¹

Les filières animales françaises s'inscrivent dans un contexte économique marqué notamment par une volatilité accrue des prix internationaux, une ouverture croissante des marchés (dont au travers des accords commerciaux bilatéraux), une montée en puissance de quelques grandes entreprises multinationales dans les flux internationaux et une pression concurrentielle grandissante entre certains États membres de l'UE. Si les produits animaux ne représentent que 16% du commerce mondial des produits agroalimentaires, ils contribuent positivement à la balance commerciale de l'Union européenne (+33,9 milliards d'euros en 2019), principalement grâce aux secteurs laitier et porcin. Avec une balance commerciale en productions animales de l'ordre de 4,2 milliards d'euros en 2019, la France n'arrive qu'en septième position des pays européens, très loin derrière le leader néerlandais (13,7 milliards d'euros). D'une façon générale, la vente des produits animaux français « haut de gamme » (AOP, label rouge, produits issus de l'agriculture biologique, etc.) sur les marchés internationaux reste difficile, à l'exception de quelques clients bien identifiés (Etats-Unis, Japon).

Déficitaire en valeur dans trois filières (porcine, avicole et ovine-caprine), la France a enregistré, depuis la fin des quotas laitiers en 2015, un recul important de son solde commercial en produits laitiers avec les pays partenaires de l'UE (parallèlement à une stabilité de sa production de lait) ; l'essor de la demande dans les pays asiatiques, surtout en Chine (lait infantile), a cependant contrebalancé, pour partie, ce recul. Dans le secteur de la viande bovine, la grande diversité des produits finis, la communication renforcée sur le « manger français » et la baisse de la consommation intérieure constituent aujourd'hui un frein au développement des importations. Ce constat ne vaut pas pour le secteur avicole où les importations de poulets standards en découpes en provenance des pays du nord de l'UE ont considérablement augmenté, ce parallèlement à une demande intérieure en croissance. Dans le secteur ovin, historiquement très déficitaire (57% de taux d'auto approvisionnement en 2019), la baisse de la consommation individuelle (division par deux depuis 1990) est un point particulièrement préoccupant pour les acteurs de cette filière. Dans le secteur porcin, le solde commercial de la France est déficitaire en valeur et légèrement positif en volume ; les importations en provenance de l'Espagne pèsent lourdement et l'augmentation spectaculaire des importations chinoises, suite à la crise liée à la peste porcine africaine, a globalement peu bénéficié à l'hexagone (du moins comparativement à l'Espagne et à l'Allemagne).

En mobilisant les données des douanes à différentes échelles géographiques (mondiales, européennes et française) et sur longue période (depuis 2000), cet exposé présente une analyse de l'évolution des relations commerciales de la France en produits animaux, tant avec les partenaires de l'UE qu'au niveau international. La crise récente liée au Covid-19, qui a un impact important sur la fluidité des échanges internationaux, au moins à court terme, donne actuellement lieu à de nombreux débats, parfois trop peu éclairés de faits, sur le degré d'autonomie souhaitable en biens alimentaires et sur le futur modèle agricole à privilégier en France. Les outils statistiques utilisés ici permettront, plus tard, de

¹ Économiste, ingénieur de recherche à INRAE, directeur adjoint de l'Unité Mixte de recherche SMART-LERECO.

porter un diagnostic précis sur la réalité des effets de cette crise, tant sur l'évolution des flux commerciaux dans les différentes filières que sur l'éventuelle modification des relations commerciales entre pays de l'UE et, plus globalement, à l'échelle internationale.

QUELLES PRINCIPALES PISTES POUR FAVORISER LA TRANSMISSION/INSTALLATION EN ELEVAGE ?

par Michèle **BOUDOIN**¹

Le renouvellement des générations et l'attractivité du métier d'éleveur est un thème majeur pour la CNE et ses organisations adhérentes. C'est pourquoi un groupe de travail a été créé depuis quelques années et a déjà à son actif plusieurs réalisations concrètes.

L'une d'entre elles est la création du site #DevenirEleveur.euse qui met en avant ce métier passionnant d'éleveurs avec de nombreux témoignages, des vidéos, des forums, des apports techniques, etc... Ce site est mis à jour très régulièrement et son taux de fréquentation est importants. Il a d'ailleurs encore augmenté avec la crise de sens qu'a probablement entraînée la crise du Covid19.

Une autre réalisation importante est le Livre Blanc sur le renouvellement des générations en élevage bovin, ovin et caprin. C'est l'aboutissement d'un long travail auquel ont participé de nombreuses organisations, et bien sûr, en étroite collaboration avec les Jeunes Agriculteurs.

Ce Livre Blanc a été présenté officiellement au Salon International de l'Agriculture de Paris en février 2019, puis présenté dans de nombreuses instances : Sénat, Assemblée Nationale, CESE, et à de nombreux responsables politiques.

Nous pensons que l'élevage est aujourd'hui menacé alors que c'est un pan vital de notre économie, de nos emplois, de la vie en milieu rural et souvent le dernier rempart face à la désertification dans des zones agronomiques difficiles et de montagne. L'élevage, c'est un patrimoine en France, non seulement il nous nourrit, mais il façonne et entretient nos paysages, contribue à l'excellence gastronomique de nos terroirs et à la valorisation de 13 millions d'hectares de prairies qui stockent du carbone et constituent des pourvoyeurs importants de biodiversité.

Mais quelle que soit l'évolution de la technologie et de la robotique, les animaux ont besoin des femmes et des hommes pour s'en occuper, les élever, les nourrir, les traire, les surveiller et leur apporter tous les soins nécessaires. Or la population des éleveurs vieillit et les candidats à l'installation sont trop peu nombreux. Il nous faut donner confiance aux futures générations, leur montrer que l'on peut vivre de ce métier d'éleveur et s'y épanouir.

Des solutions existent ! Ce Livre Blanc dresse des constats et présente des analyses, mais il a surtout pour objet de faire des propositions. Nous en avons recensé 24 dans les domaines de la formation et de l'information, de l'accès au métier, de son financement, et de l'image de ce beau métier. Parmi ces propositions, on peut citer par exemple :

- Faire évoluer les programmes de formation, pour former les futurs éleveurs comme des chefs d'entreprises.

¹ Éleveuse de brebis, présidente de la Fédération Nationale Ovine et du groupe de travail CNE « Renouvellement et attractivité du métier d'éleveur ».

- Favoriser la connaissance du métier par les nouvelles générations via des partenariats entre la profession et l'éducation nationale.
- Permettre d'orienter une part des aides de la PAC vers les systèmes de production requérant plus d'actifs.
- Mettre en œuvre la Dotation Unique Epargne Transmission (DUET)
- Développer une grande campagne de communication sur les qualités du métier d'éleveur les nombreux atouts et services rendus par l'élevage.

Nous souhaitons avancer sur la concrétisation de ces propositions. Mais avant toute chose, il faudra permettre à celles et ceux qui voudront s'installer, enfants d'agriculteurs ou non issus du milieu agricole, des perspectives de revenu. C'est une condition non suffisante, mais elle est nécessaire !

LE PHOSPHORE : NUTRITION DES PLANTES, QUALITE DES EAUX ET GESTION DURABLE D'UNE RESSOURCE RENOUVELABLE.

Séance organisée par Sylvain PELLERIN¹

Le Phosphore (P) est un élément indispensable aux êtres vivants, non substituable. Il entre dans la composition de molécules essentielles à la vie comme les phospholipides, constituants des parois cellulaires, les ATP/ADP/AMP, molécules clés de l'énergétique cellulaire, ou encore l'ADN, support de l'information génétique. Le phosphore du sol est prélevé par les racines des plantes à l'état ionique dissous, sous forme d'ions orthophosphates $H_2PO_4^-$ ou HPO_4^{2-} . Les sols contiennent entre 0,1 et 2,5 mg P par g de sol sec, mais sa biodisponibilité pour la plante est limitée du fait de fortes interactions avec les phases solides des sols.

Historiquement l'effort de recherche sur l'élément P a d'abord été motivée par son rôle en nutrition des plantes, découvert au milieu du 19ème siècle. Bien que la notion de « facteur limitant » soit aujourd'hui remise en cause, il demeure que la disponibilité en P limite la production primaire dans beaucoup d'écosystèmes à travers le monde, y compris en sols cultivés. Un effort considérable de recherche a été conduit pour comprendre la dynamique du P dans le système sol-plante, en particulier les processus par lesquels la racine mobilise le P dans son environnement, et les stratégies mises en place par la plante pour s'adapter à une disponibilité faible. Dans les pays ayant intensifié leur agriculture, la fertilité P des sols a été augmentée par des apports d'engrais fabriqués à partir de roches phosphatées. Des systèmes de diagnostic/prescription ont été mis au point pour raisonner la fertilisation au niveau parcellaire, fondés sur l'analyse de terre et la production de références issues d'essais de longue durée, qui montrent aujourd'hui leurs limites.

Dans les années 1980, la contribution du phosphore à l'eutrophisation des écosystèmes aquatiques a été mise en évidence. Bien que le phosphore d'origine agricole ne soit pas seul responsable, un effort de recherche a alors été entrepris pour mieux comprendre les voies de transfert et les flux de P depuis les parcelles agricoles jusqu'aux hydrosystèmes. Les transferts de P se faisant principalement par érosion particulaire au niveau des bassins versants hydrologiques, cet enjeu a été à l'origine d'une nouvelle génération de travaux visant à comprendre les flux de P dans les paysages et à proposer des aménagements visant à les maîtriser.

Enfin, depuis les années 2000, plusieurs chercheurs ont alerté la communauté internationale sur le risque de raréfaction de la ressource en roches phosphatées. Au-delà de l'épuisement inéluctable des réserves, dont le terme fait débat, c'est surtout le risque géopolitique qui inquiète car la quasi-totalité des ressources est détenue par un très petit nombre de pays. L'Union Européenne en particulier ne dispose quasiment d'aucune ressource. A termes, il n'y a pas d'alternative au recyclage.

La séance fera le point des avancées des connaissances relativement à ces trois enjeux, et mettra en évidence les fortes interactions qui existent entre eux.

¹ Membre correspondant de l'Académie d'agriculture de France, Directeur de recherches 1ère classe INRA, Professeur consultant à Bordeaux Sciences Agro.

PRODUCTION VÉGÉTALE ET NUTRITION PHOSPHATÉE : QUELS SONT LES LEVIERS MOBILISABLES POUR OPTIMISER LA BIODISPONIBILITÉ DU PHOSPHORE EN AGRICULTURE ?

par Claude **PLASSARD**¹ et Philippe **HINSINGER**²

La nécessaire réduction du recours aux fertilisants minéraux dans les agricultures du nord impose aujourd'hui de revoir les modalités de gestion de la nutrition phosphatée des cultures. Il est indispensable de bien raisonner la disponibilité du phosphore (P) dans le sol afin d'économiser au mieux cette ressource précieuse. A l'heure actuelle, la disponibilité de P est essentiellement estimée à travers les analyses de terre qui reposent sur des méthodes d'extraction très diverses, et qui montrent toutes de sévères limites d'interprétation. Cela tient largement au fait que les analyses chimiques ne tiennent pas compte des actions biologiques mises en œuvre par les plantes et ou les organismes des sols qui peuvent profondément modifier la disponibilité en P du sol dans leur environnement, en particulier dans la rhizosphère. Le concept de biodisponibilité du P rend précisément compte du fait que, dans un sol donné présentant une disponibilité de P donnée (mesurée par l'analyse de terre), la biodisponibilité peut varier considérablement selon la plante (espèce, variété), en lien avec son aptitude à modifier la disponibilité de P dans sa rhizosphère et à prospecter un volume de sol plus ou moins important. Les recherches de ces dernières années ont réussi à identifier de nombreux mécanismes biologiques déterminant la biodisponibilité du P minéral ou organique du sol dans les agroécosystèmes. Ils ouvrent des perspectives nombreuses en termes d'applications. On peut aussi imaginer des stratégies d'amélioration variétale permettant aux espèces cultivées d'être moins « gourmandes » en P, en accumulant moins de phytate dans leurs graines. Il s'agit aujourd'hui de mobiliser l'ensemble des leviers agroécologiques qui vont permettre d'utiliser au mieux toutes les stratégies mises en œuvre par le vivant afin d'exploiter les ressources en P qui dorment au pied des racines.

Claude Plassard a un double parcours, à la Faculté des Sciences de Dijon où elle obtient une Maîtrise de Biologie Végétale puis à l'Ecole Supérieure Agronomique de Montpellier où elle obtient un diplôme d'Ingénieur agronome. Après une thèse réalisée à Montpellier, dans le Laboratoire de Recherches sur les Symbiotes des Racines, sur l'effet de la symbiose ectomycorhizienne sur la nutrition azotée des arbres, elle est recrutée à l'INRA de Montpellier sur cette thématique, en 1983. Depuis 15 ans, elle étudie la physiologie des mécanismes portés par les organismes du sol qui vivent en interaction directe avec les racines comme les champignons ectomycorhiziens ainsi que par ceux qui vivent juste dans l'environnement de la racine comme la nématofaune et leurs interactions avec les bactéries. Dans ce contexte, elle s'intéresse aux capacités de tous ces organismes à mobiliser le phosphore du sol, qu'il soit minéral ou organique. Elle a co-animé une équipe de recherche « Sols, activités et réseaux biologiques » au sein de son Unité Mixte de Recherche « Ecologie Fonctionnelle & Biogéochimie des Sols & des Agroécosystèmes » (Eco&Sols) à Montpellier.

¹ UMR Eco&Sols (Université Montpellier, INRAE, CIRAD, IRD, Institut Agro-Montpellier), 2, Place Viala Bâtiment 12- 34060 Montpellier cedex France.

Claude.plassard@inrae.fr
<https://www.umr-ecosols.fr>

² Directeur de recherche INRA Montpellier.

Références

- (1) BRIAT *et al.*, 2020. – Reappraisal of the central role of soil nutrient availability in nutrient management in light of recent advances in plant nutrition at crop and molecular levels. *European Journal of Agronomy*, in press.
- (2) PLASSARD *et al.*, 2019. – Phosphorus Transport in Mycorrhiza: How Far Are We? *Trends in Plant Science* **24**, 794–801
- (3) PLASSARD *et al.*, 2017. – Le Sol et ses facteurs de fertilité, dans “Guide de la fertilisation raisonnée”, 2ème édition, La France Agricole Eds, ISBN 2855574129, pp 68-92.
- (4) PLASSARD *et al.*, 2015. – Améliorer la biodisponibilité du phosphore : comment valoriser les compétences des plantes et les mécanismes biologiques du sol. *Innovations Agronomiques* **43**, 115-138.
- (5) BECQUER *et al.*, 2014. – From soil to plant, the journey of P through trophic relationships and ectomycorrhizal association. *Frontiers in Plant Science*, 5.
- (6) HINSINGER *et al.*, 2011. – P for two, sharing a scarce resource: soil phosphorus acquisition in the rhizosphere of intercropped species. *Plant Physiology* **156**, 1078-1086
- (7) HINSINGER *et al.*, 2003. – Origins of root-mediated pH changes in the rhizosphere and their responses to environmental constraints: A review. *Plant and Soil* **248**, 43-59

TRANSFERTS DU PHOSPHORE DES ÉCOSYSTÈMES TERRESTRES AUX ÉCOSYSTÈMES AQUATIQUES

par Chantal **GASCUEL**, Jean-Marcel **DORIOZ** et Rémi **DUPAS**

La prévention des risques d'eutrophisation des eaux nécessite de prendre en compte l'ensemble du continuum allant des écosystèmes terrestres aux écosystèmes aquatiques et jusqu'à la mer, de considérer la vulnérabilité des systèmes récepteurs à l'azote et au phosphore (indissociables complices des processus d'anthropisation des milieux concernés). Une séance académique a traité de ces questions en 2019, et l'exposé se centrera sur les transferts de phosphore spécifiquement.

Les constats. Les données sur les grandes rivières ou les lacs montrent, après une montée abrupte des concentrations en phosphore dans les années 50-90, une diminution progressive et significative (à l'opposé de l'azote), en réponse à diverses réglementations relatives principalement aux pollutions ponctuelles domestiques urbaines (traitement des eaux, lessives). La question de la maîtrise des sources diffuses agricoles reste posée malgré des démarches constructives sur les pratiques et les bilans (code de bonnes pratiques, alimentation animale).

Les flux de phosphore dans les cours d'eau ne représentent qu'une faible portion des bilans de phosphore (surplus agricoles et rejets de stations), de l'ordre de quelques %. Une grande partie du phosphore mis en jeu dans les processus de productions agricoles est stocké dans l'environnement, en particulier dans les sols et les sédiments qui méritent une surveillance appropriée : leur capacité de stockage total n'est pas sans limite, un relargage différé peut être influencé par différents facteurs (aménagement, climat...). Si les indicateurs

de connectivité hydrologique sont importants, les transferts apparaissent très multifactoriels (plus que pour l'azote): rejets, surplus agricoles, teneur en phosphore des sols, infrastructures écologiques, dynamiques hydrologiques.

Quelques fronts de recherche. Le phosphore accumulé dans l'environnement conduit à des réponses décalées des flux suite aux actions de remédiation, ces décalages étant différents selon les contextes. Ils peuvent induire une augmentation de formes plus mobiles et plus assimilables de phosphore, et donc à plus de risque d'eutrophisation. Ce processus est montré tant sur de petits bassins versants de recherche que sur les lacs. Le changement climatique interroge ces évolutions. Si l'analyse des processus et les modèles sont enclin à prédire une augmentation des flux, l'analyse rétrospective des données montre que celle-ci est très variable selon les contextes pédoclimatiques.

Enseignements pour la gestion. Les leviers de la remédiation sont multiples, à diverses échelles d'organisation, de la parcelle au paysage, et doivent être mis en synergie. Les solutions fondées sur la nature, notamment les infrastructures écologiques sont un bon levier : gestion des zones humides ripariennes, des bords de cours d'eau et des berges (érosion, accès des animaux au réseau hydrographique), bords de parcelles (dispositifs enherbés). Dans une logique de résultat, un renforcement de la surveillance des eaux est particulièrement important pour le phosphore, alors que les flux calculés sont souvent entachés d'une grande incertitude, liées à la très grande variabilité temporelle des concentrations (crue, saisonnalité, variabilité inter-annuelle).

Chantal Gascuel, Membre correspondant de l'Académie d'agriculture de France, est directrice de recherche à INRAE, directrice scientifique adjointe Environnement, en charge de la connaissance et de la gestion durable des sols et des eaux, co-animant les actions de recherche sur l'agroécologie, l'adaptation de l'agriculture au changement climatique. Chercheuse à l'UMR Sol Agro et hydrosystème à Rennes, elle travaille sur les relations entre agriculture et qualité des eaux (C,N,P) à partir de démarche d'observation et de modélisation.

LA RESSOURCE EN PHOSPHORE EN FRANCE ET DANS LE MONDE : ÉTAT DES LIEUX ET PISTES DE GESTION

par Thomas **NESME**

Depuis les années 2000, un certain nombre de questionnements ont émergé quant à l'état des ressources en roches phosphatées, nécessaires à la fabrication des engrais phosphatés dits chimiques. Cet exposé vise à faire un état des connaissances relatives à l'état de ces ressources, à leur utilisation en agriculture et aux possibilités de recyclage du P déjà en circulation dans les systèmes alimentaires. L'état des ressources montre qu'un épuisement est inéluctable si le recyclage du P n'est pas amplifié mais de nombreuses incertitudes persistent sur le niveau de l'offre en roches phosphatées et, peut-être tout autant, sur le niveau de la demande en engrais P au cours des décennies futures. La plupart des analyses convergent toutefois vers un épuisement des ressources en roches phosphatées vers le milieu du XXI^e siècle, avec des conséquences majeures pour le prix des engrais P. Au-delà de cette approche quantitative, l'état des ressources montre que

celles-ci sont très inégalement réparties entre pays détenteurs et que la qualité de ces ressources pourrait devenir un enjeu majeur à moyen terme. Par ailleurs, cette approche centrée sur les ressources en roches phosphatées doit être complétée par la prise en compte de l'état des stocks de P déjà présents dans les sols agricoles mondiaux, ces stocks pouvant contribuer dans le futur de façon importante à la nutrition des cultures sous certaines conditions. L'approche doit être également complétée par une analyse des flux de P contenus dans les produits agricoles et alimentaires échangés, en particulier à l'échelle mondiale. L'analyse montre en effet que de tels échanges agricoles internationaux contribuent significativement au cycle du P mondial, à hauteur de 25-30% des flux d'engrais P échangés internationalement. Enfin, l'exposé explorera dans quelle mesure le recyclage du P peut être envisagé dans les systèmes alimentaires. L'analyse se concentrera sur les deux voies majeures de recyclage du P qui impliquent d'une part les effluents d'origine urbaine et d'autre part les effluents d'élevage.

Thomas Nesme est professeur d'agronomie à Bordeaux Sciences Agro où il coordonne la Spécialisation de troisième année et parcours de M2 "Agroécologie et gestion des ressources". Ingénieur agronome (Montpellier SupAgro) et titulaire d'un DEA de Sciences du sol, il a soutenu sa thèse de doctorat préparée à l'INRA d'Avignon sur l'analyse des pratiques d'arboriculteurs dans une petite région agricole du sud de la France, complétée par une HDR en biogéochimie et écologie défendue auprès de l'Université de Bordeaux. Après avoir rejoint Bordeaux Sciences Agro (d'abord comme maître de conférence en 2005 puis comme professeur en 2016), il a intégré l'unité de recherche ISPA dans laquelle il développe des travaux portant sur l'analyse des grands cycles biogéochimiques de l'azote, du phosphore et du carbone. Ses recherches portent plus particulièrement sur les effets que les systèmes agricoles, les pratiques de consommation et les échanges internationaux exercent sur ces cycles biogéochimiques, dans une gamme d'échelles allant du territoire à la planète. En combinant modélisation, exploitation de bases de données et enquêtes de terrain, ses travaux visent à évaluer et concevoir des systèmes agricoles permettant de mieux boucler les cycles des nutriments et d'atténuer les émissions de gaz à effet de serre. Auteur d'une cinquantaine de publications et directeur de cinq thèses dans ces domaines, Thomas Nesme a été chercheur invité à l'Université McGill (Montréal, Canada) pendant l'année 2013-2014. Il est membre de l'équipe d'animation du département 'Environnement & Agronomie' de l'INRA depuis 2018, en charge de l'enjeu portant sur le bouclage des cycles de l'azote et du phosphore et du stockage de carbone dans les sols. Il est également membre de la cellule de coordination du méta-programme Glofoods (Inra/Cirad) sur la sécurité alimentaire mondiale. Il est membre du conseil scientifique d'AgroParisTech depuis 2018.

INCENDIES, FORÊTS ET SOCIÉTÉ - VIVRE AVEC UN RISQUE ACCRU

Coordonnateur : Yves **BIROT** – Section 2

Comparés à d'autres catastrophes naturelles comme celles provoquées par les tremblements de terre ou les tempêtes, les incendies de forêt sont certainement celles sur lesquelles l'Homme peut le plus agir pour en réduire l'aléa. Ceci devrait donc en principe offrir des opportunités pour mettre en œuvre des stratégies efficaces pour limiter ce risque. Ces opportunités ont-elles été bien saisies ?

Au cours des dernières décennies et dans nombre de régions du monde, les incendies de forêt et autres espaces non cultivés ont été un sujet de préoccupation permanent, en dépit de progrès notables dans la détection et l'extinction précoces des feux. Plus récemment, l'occurrence de mégafeux, échappant à tout contrôle, est venue aggraver ces menaces qui affectent les écosystèmes de nombreuses régions : de l'Indonésie au bush australien, de l'Amazonie à l'Alaska, de la Californie à la Méditerranée. Malgré de lourds investissements consentis majoritairement dans la lutte, les impacts environnementaux, sociétaux, économiques et même politiques des feux de végétation sont considérables.

Quelles sont les causes des incendies de forêt et de leurs évolutions ? Comment y faire face dans un contexte où les changements climatique et d'usage des sols, déjà à l'œuvre, aggravent le risque lié au feu ? A quelles conditions ce risque que l'on ne peut éradiquer, peut-il être maintenu à un niveau tolérable et acceptable socialement, économiquement et écologiquement ? Peut-on « aménager les territoires » pour qu'ils soient plus résilients vis à vis des incendies de forêt ?

Autant de questions que cette séance se propose d'éclairer. Traiter du sujet des incendies de forêt, c'est s'exposer au risque que les images et l'émotion l'emportent sur la connaissance et la raison. C'est bien sûr cette seconde voie qui a été privilégiée. Les interventions mettront l'accent sur les acquis scientifiques et techniques obtenus en France et dans d'autres pays du monde, afin de composer le mieux possible avec le feu.

LES INCENDIES DE FORÊT ET LEURS IMPACTS SONT-ILS EN AUGMENTATION DANS LE MONDE ?

par Jean-Luc **DUPUY**¹

Les incendies d'une ampleur exceptionnelle observés ces dernières années dans plusieurs régions du monde amènent à se demander si l'activité et les impacts des feux de forêts ont augmenté au cours des dernières décennies, et comment le réchauffement climatique pourrait les faire évoluer dans les prochaines décennies.

¹ Directeur de recherches, INRAE.

Après avoir dressé un panorama des feux de végétation et de leur évolution récente à l'échelle mondiale, cette intervention s'attachera à analyser les évolutions contrastées de l'activité des incendies de forêt (nombre, surfaces brûlées) aux Etats-Unis et en Europe du sud. Aux Etats-Unis, et en particulier dans l'Ouest américain, le nombre des grands feux et les surfaces brûlées se sont considérablement accrus depuis les années 2000. Cette tendance est majoritairement déterminée par les variations climatiques des dernières décennies qui ont conduit à un dessèchement plus fréquent et plus intense de la végétation, que les scientifiques attribuent pour une large part au réchauffement climatique d'origine anthropogénique. En Europe du sud, les données montrent au contraire une diminution significative des surfaces brûlées depuis 40 ans, à l'exception notable du Portugal, alors que le danger météorologique d'incendie, associé aux variations saisonnières du climat, est resté stable ou a augmenté pendant la même période. Cette évolution favorable est souvent attribuée à l'efficacité des politiques de prévention et de lutte contre les feux de forêt mises en place à la fin du siècle dernier, bien que de nombreux facteurs aient pu aussi moduler l'activité des feux à la hausse ou à la baisse selon la localisation géographique et l'échelle spatiale considérées. Il ne fait guère de doute que si le réchauffement climatique se poursuit, le danger météorologique continuera d'augmenter dans de nombreuses régions du monde, y compris en Europe, où la zone à risque d'incendie devrait s'étendre vers le nord et aux régions de montagne du bassin méditerranéen. Même si des conditions climatiques extrêmes plus fréquentes entraînent une probabilité plus élevée d'observer des feux d'ampleur exceptionnelle, il est difficile d'évaluer quelle sera l'activité future des feux sous un climat plus chaud. En effet, le climat conditionne aussi la productivité primaire, et donc l'abondance de biomasse combustible, et l'activité des feux sera aussi dictée, comme dans le passé, par les interventions humaines sur les feux et sur la végétation.

UNE NOUVELLE DONNE, LES MÉGA-INCENDIES ; RETOURS D'EXPÉRIENCE INTERNATIONALE

par Sébastien **LAHAYE**¹

Californie 2018, Australie 2020, Portugal 2017, Grèce 2018... Ces dernières années se sont multipliés des incendies d'un genre nouveau. Ils sont appelés 'méga-feux', ou incendies extrêmes.

Avec des flux thermiques exceptionnels et des comportements erratiques, ils vont jusqu'à modifier leur environnement atmosphérique pour y créer des cellules cycloniques. Ils sont surtout hors de portée des dispositifs de lutte et génèrent des dégâts considérables : victimes humaines, destruction des constructions et bouleversement des écosystèmes.

La France, qui a développé depuis les années 1980 la stratégie de lutte massive contre les feux naissants, est-elle à l'abri de tels phénomènes ? Quelles leçons pouvons-nous tirer de ces expériences internationales ?

¹ Docteur ès Science, Pôle Safe Cluster, Aix en Provence.

VIVRE AVEC LE RISQUE DE FEU : CHANGER DE PARADIGME

par Éric RIGOLOT¹

Dans un article récent de la revue "*Environmental Research Letters*"¹², un groupe de 22 chercheurs des cinq régions à climat méditerranéen du monde entier affirmait que la priorité accordée à la lutte contre les incendies de forêt était vouée à l'échec dans ces régions et recommandait que la politique forestière et les dépenses soient rééquilibrées en faveur de la prévention des incendies de forêt. Les auteurs concluaient que le « succès », s'il était mesuré par la réduction de la superficie incendiée au cours d'une année donnée, signifierait un échec à long terme, car les méga-feux ne seraient que reportés dans le temps. Par conséquent, les chercheurs soutenaient que l'efficacité des politiques de gestion des feux ne devrait pas être principalement mesurée par la superficie brûlée, mais plutôt en fonction des dommages socio-écologiques évités. Ce changement de politique souhaité n'équivaut pas nécessairement à diminuer les efforts de lutte contre les incendies, mais plutôt à investir sur l'atténuation, la prévention et la préparation. Ces mesures devraient permettre de réduire à l'avenir les dépenses de lutte contre les incendies, à mesure que les paysages, les constructions et les populations deviendront plus résilients au feu.

Cette position est dans la droite ligne des résultats que nous avons obtenus, il y a quelques années, dans le cadre du projet de recherche européen Fire Paradox, qui posait les bases scientifiques et techniques pour la définition de nouvelles pratiques et politiques de gestion intégrée du feu en Europe. Considérant qu'il n'était ni possible d'un point de vue pratique, ni souhaitable d'un point de vue écologique d'éradiquer toutes les formes de feu, le projet a proposé « d'apprendre à vivre avec le feu », et a fourni les conditions pour le maintenir à un niveau tolérable et acceptable socialement, économiquement et écologiquement.

Fondé sur les résultats de ce projet, la gestion intégrée du feu constituera le fil conducteur de cette intervention explorant les leviers pour faire face à l'augmentation du risque et à la recrudescence des événements de feux extrêmes.

Comment mieux lier les étapes du cycle de gestion de crise pour parvenir au ré-équilibre nécessaire en faveur de la prévention des incendies et en particulier à un effort accru sur la gestion du combustible et l'aménagement du territoire ?

Pour faire face aux feux sauvages et destructeurs, est-il envisageable de promouvoir une utilisation intégrée et régulée du feu pour le contrôle du combustible dans l'espace rural et forestier ?

Dans le domaine forestier, comment développer une approche multi-risques pour prendre en compte les interactions et les éventuels processus d'amplification entre le feu et les autres menaces biotiques (insectes, pathogènes) ou abiotiques (sécheresse, tempête, érosion) ?

¹ Ingénieur de Recherche, et Directeur de l'UMR Ecologie des forêts méditerranéennes, INRAE – Avignon.

² Moreira, F., Ascoli, D., Safford, H., Adams, M., Moreno, J.M., Pereira, J.C., Catry, F., Armesto, J., Bond, W.J., Gonzales, M., Curt, T., Koutsis, N., McCaw, L., Price, O., Pausas, J., Rigolot, E., Stephens, S., Tavsanoglu, C., Vallejo, R., Van Wilgen, B., Xanthopoulos, G., Fernandes, P., 2019. **Wildfire management in Mediterranean-type regions: paradigm change needed.** *Environmental Research Letters*.

INCENDIES, FORÊTS ET SOCIÉTÉ
Webinaire du 10 juin 2020

La gestion intégrée du feu ne concerne-t-elle pas autant les activités et politiques des secteurs de l'agriculture et de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme et du domaine énergétique que la politique forestière stricto-sensu ?

Quelle transition vers la bio-économie renforçant l'utilisation durable des ressources forestières permettra d'offrir les opportunités financières pour une meilleure prévention des incendies de forêt ?

La gestion intégrée du feu, c'est enfin une meilleure prise en compte du risque dans les préoccupations de la société. Comment améliorer la culture du risque lié aux incendies de forêt de nos concitoyens, mais aussi dans nos organisations socio-professionnelles ?

Ces questions sociétales seront discutées à la lumière des avancées récentes de la communauté scientifique internationale.

COVID-19 : TERRITORIALISATION, AGRICULTURE ET ALIMENTATION

Séance organisée par Philippe **GATE**¹

. Le défi pour l'agriculture mondiale est de continuer à augmenter la production de denrées agricoles tout en résorbant les impacts négatifs qu'elle provoque sur l'environnement et la biodiversité. Or ces impacts ne sont pas fondamentalement dus à une productivité excessive des systèmes de production, mais bien davantage à la trop grande uniformisation des systèmes de production, à toutes les échelles, la parcelle agricole, l'exploitation, les territoires et les régions, qui ne permet plus : (i) d'assurer le couplage des cycles biogéochimiques (C, N, P... et eau) dans l'espace et dans le temps entre les différentes entités de production agricoles ; et (ii) d'assurer la connectivité des réseaux trophiques et des habitats nécessaires à la biodiversité. Ainsi la séparation spatiale entre production végétale et production animale abouti à des dysfonctionnements biogéochimiques dont les conséquences globales deviennent incompatibles avec la qualité de l'environnement. Seule une diversification raisonnée et contrôlée de la production agricole à l'échelle des territoires permettrait de maintenir voire d'amplifier le niveau de productivité agricole tout en améliorant la qualité de l'environnement. Il ne s'agit pas d'un retour sur le passé en forçant chaque exploitation agricole à une diversification systématique de ses productions, mais de voir comment reconnecter les productions spécialisées entre elles dans un cadre territorial afin d'aboutir à une gestion plus optimale (i) du couplage nécessaire entre les cycles bio-géochimiques afin d'éviter les émissions qui détériorent la qualité de l'environnement, et (ii) de la dynamique de la biodiversité.

¹ Membre correspondant de l'Académie d'agriculture de France, Directeur scientifique ARVALIS-Institut du végétal.

LA DIVERSIFICATION TERRITORIALE : UNE NÉCESSITÉ POUR UNE PRODUCTION AGRICOLE DURABLE

par Gilles **LEMAIRE**¹

Le défi pour l'agriculture mondiale est de continuer à augmenter la production de denrées agricoles tout en résorbant les impacts négatifs qu'elle provoque sur l'environnement et la biodiversité. Or ces impacts ne sont pas fondamentalement dus à une **productivité excessive** des systèmes de production, mais bien davantage à la trop grande **uniformisation** des systèmes de production, à toutes les échelles, la parcelle agricole, l'exploitation, les territoires et les régions, qui ne permet plus : (i) d'assurer le **couplage des cycles** biogéochimiques (C, N, P... et eau) dans l'espace et dans le temps entre les différentes entités de production agricoles ; et (ii) d'assurer la **connectivité des réseaux trophiques et des habitats** nécessaires à la **biodiversité**. Ainsi la séparation spatiale entre production végétale et production animale abouti à des dysfonctionnements biogéochimiques dont les conséquences globales deviennent incompatibles avec la qualité de l'environnement. Seule une **diversification raisonnée et contrôlée** de la production agricole à l'échelle des territoires permettrait de maintenir voire d'amplifier le niveau de productivité agricole tout en améliorant la qualité de l'environnement. Il ne s'agit pas d'un retour sur le passé en forçant chaque exploitation agricole à une diversification systématique de ses productions, mais de voir comment **reconnecter les productions spécialisées** entre elles dans un cadre territorial afin d'aboutir à une gestion plus optimale (i) du couplage nécessaire entre les cycles bio-géochimiques afin d'éviter les émissions qui détériorent la qualité de l'environnement, et (ii) de la dynamique de la biodiversité.

Notre analyse, fait un état des lieux **des dysfonctionnements actuels des systèmes de production** actuels à la lumière de leur **simplification et uniformisation**, puis elle tente d'identifier des degrés de liberté permettant d'envisager leur **diversification** à l'échelle d'un territoire et les bénéfices environnementaux qui pourraient en résulter. Nous verrons dans les autres exposés, comment de telles possibilités pourraient ou non être mises en œuvre face aux contraintes et freins de toutes sortes qui pèsent sur les systèmes de production, de transformation et de consommation de denrées alimentaires et qui justifient encore aujourd'hui la résistance à cette diversification.

¹ Membre de l'Académie d'Agriculture, Directeur de Recherche Honoraire de l'INRA.

OPPORTUNITÉS ET FREINS À LA MISE EN ŒUVRE DE LA DIVERSIFICATION DES PRODUCTIONS VÉGÉTALES AU SEIN DES TERRITOIRES

par Philippe **GATE**¹

Au travers de quelques exemples sur les grandes cultures, l'objectif est de démontrer les bénéfices de diversifier les systèmes de production et de culture au sein des territoires afin que l'agriculture puisse davantage contribuer aux objectifs de durabilité : une agriculture plus résiliente et multi-performante, allant par conséquent au-delà des performances de la production, garantissant la qualité de l'environnement, les ressources naturelles, la biodiversité et une alimentation saine. L'objectif est aussi de démontrer les limites actuelles de cette diversification dans les régions car assurer la rentabilité à court terme des agriculteurs en activant ce levier, rechercher une meilleure autonomie et résilience ne sont pas toujours possible ou compatible. L'ambition est également de proposer des pistes adaptatives et de donner des perspectives pour y parvenir.

L'autonomie territoriale : une utopie

Le territoire, la région grande ou petite, est un espace complexe car rassemblant tous les acteurs qui doit gérer des objectifs souvent multiples et *a priori* pas toujours compatibles :

- Le consommateur veut manger local mais aussi mondial,
- L'agriculteur peut alimenter des circuits courts, des marchés locaux mais aussi Rungis, des marchés export...
- Le citoyen veut (à juste titre) une agriculture allant au-delà de la production, alors que l'agriculteur est rémunéré par rapport à un coût de production soumis au prix de marché.

Toutes les espèces ne poussent pas ou bien trop difficilement dans un même territoire pour des raisons climatiques, de sols, d'accès à l'eau et de bioagresseurs. Les régions sont donc intrinsèquement inégales. L'absence de débouchés (pas d'animaux à proximité, pas de filière), de débouchés suffisamment rentables (coûts de production trop élevés, politiques d'accompagnement peu attractives) et paradoxalement les Appellations Géographiques sont également des freins à la diversification et à la transition agroécologique. Quel que soit leur degré de diversification, les territoires sont contraints d'échanger.

Renforcer l'autonomie : voies de progrès

Le changement climatique peut être un atout à la diversification des espèces au sein des territoires à condition que ces derniers puissent avoir un accès à l'eau. Produire plus localement et limiter les flux nécessitera sans doute des innovations dans les infrastructures de stockage et de conservation : des unités « miniaturisés » et « souples » pour une transformation plus locale et acceptant une plus grande variabilité des matières premières, ainsi que le développement de la cueillette dans les exploitations

¹ Membre correspondant de l'Académie d'agriculture de France, Directeur scientifique ARVALIS-Institut du végétal.

Diversifier dans les territoires Travailler aux interfaces

Travailler aux interfaces est indispensable car la multi-performance exige une évaluation multicritère des solutions qui sont proposées : c'est un prérequis. De même, l'identification de degrés de liberté, de moyens pour lever des verrous nécessite une investigation qui englobe les interactions entre modes de production et transformation des matières premières.

Interface végétal-animal

La réduction de la consommation des engrais de synthèse, le maintien de la matière organique des sols, l'introduction des légumineuses dans les systèmes de culture exigent une complémentarité avec les systèmes d'élevage. Cette nécessité se manifeste aujourd'hui avec une forte acuité dans en agriculture biologique

Interface amont-aval

Certaines filières céréalières (blé tendre, blé dur, orge brassicoles), en se focalisant sur certains critères de valorisation demandés par les acheteurs et/ou les consommateurs peuvent induire des freins à la diversification, voire des contraintes pour les producteurs (rentabilité) et pour la transition agroécologique.

Interface agronomie-génétique

La génétique constitue un levier majeur pour le développement de la diversification avec notamment des variétés résistantes, sobres et efficaces. Toutefois, la sélection variétale a peu intégré les caractères spécifiques à améliorer pour mettre en œuvre l'agroécologie et valoriser les systèmes de demain. Egalement, la connaissance des ressources génétiques et l'amélioration des plantes dites de service comme les plantes compagnes pour faciliter la croissance d'une autre, plantes à effets de prophylaxie ou écosystémiques ne sont pas ou très peu instruites.

Pour la majorité de ces caractères, les dispositifs de phénotypage à haut débit mobilisant des capteurs numériques peuvent être valorisés.

Le couplage agronomie-génétique a aussi permis d'évaluer les intérêts de diversifier ou d'associer les espèces ou les variétés à l'échelle des exploitations association blé-protéagineux, notion de bouquets variétaux afin de stabiliser les performances interannuelles...

Mieux accompagner la transition agroécologique

Le rythme d'adoption des pratiques de l'agroécologie par les agriculteurs ne correspond pas aux attentes de la société.

Les principales raisons sont :

- Pour beaucoup de bio-agresseurs, l'absence de solutions alternatives à la lutte chimique suffisamment efficaces
- Un surcoût financier engendré par certaines de ces techniques agroécologiques (équipements, mise en œuvre)
- Parfois, une absence de débouchés ou des débouchés trop peu rentables (diversification avec certaines espèces à effets essentiellement de prophylaxie, pour des services écosystémiques)

Par ailleurs, la marge nette de l'agriculteur qui lui permet de vivre de son métier dépend fortement du rendement des cultures (prix de marché) sur son exploitation, du coût des intrants et des pratiques qu'il déploie. Et contrairement à l'agriculture biologique, il n'y a pas de différenciation de prix entre une production conventionnelle et une production agroécologique et ni d'aides financières.

Réduction de 50% les produits phytosanitaires

Cet objectif est atteignable pour certaines espèces de grandes cultures mais n'est pas possible pas à court terme pour d'autres.

Les pratiques agroécologiques

Beaucoup ont fait leur preuve mais leurs mises en œuvre par un plus grand nombre d'agriculteurs nécessitent de réduire la variabilité de leurs réponses, qui est plus forte.

Des outils pour concevoir et évaluer la multi-performance des exploitations

Les agronomes ont mis au point des outils dans le but de concevoir des systèmes de culture innovants avec une évaluation ex-ante de leur multi-performance. Grâce à de tels outils, les acteurs régionaux regroupant chercheurs, agriculteurs, conseillers ont proposé des plateformes prospectives qui ont été mises en place dans différents territoires auxquelles sont adossées des réseaux d'agriculteurs pour disséminer les innovations à un niveau plus local. L'analyse des différents indicateurs de performance, dans le cadre de réseaux d'agriculteurs, permet d'identifier les points et les moyens d'amélioration de leur multi-performance.

Acquérir des références à l'échelle des territoires

Disposer d'outils et de références pour évaluer à ce niveau d'échelle

Gestion quantitative de l'eau pour l'irrigation, amélioration de la qualité des eaux dans les bassins versants, durabilité des résistances génétiques des plantes, tests en vraie grandeur d'infrastructures et de pratiques agroécologiques pour tendre vers « zéro phyto » ou « zéro résidus normés » dans les aliments, complémentarité systèmes de grande culture – élevage pour atteindre l'autonomie protéique... autant d'objectifs et de problématiques qui requièrent de travailler à l'échelle des territoires. De telles approches indispensables sont aujourd'hui en nombre insuffisants, et n'ont pas toujours eu des traductions opérationnelles dans les territoires, pour des raisons diverses.

A l'échelle territoriale, on peut citer la réelle réussite des outils d'aide à la décision tactique (pour la protection intégrée des cultures, la gestion de la fertilisation, de l'irrigation) pour ajuster les pratiques en cours de campagne en fonction de diagnostics faits à distance sur des millions d'hectares.

Par ailleurs, les outils d'évaluation de la multi-performance à l'échelle des exploitations ne sont pas encore mobilisables à l'échelle des territoires. Ce changement d'échelle nécessite effectivement un SIG intégrant des couches d'information (climat, sols, systèmes de production et de culture, pratiques culturelles, parcellaires, espaces naturels... mais aussi unités de stockage, de transformation...) prenant en compte les interactions et les flux. De ce fait, il reste encore très difficile d'accéder à des estimations réalistes de la multi-performance à l'échelle territoriale, d'évaluer l'impact de modifications de pratiques ou d'un agencement différent des systèmes dans les territoires

Intégrer la dimension sociale

La mise en place d'une transformation agroécologique d'un territoire dans le cadre d'un développement durable suppose une modification du comportement des habitants de ce territoire. Pour que les solutions se mettent en place il faut que les habitants de ces territoires soient acteurs de ces transformations. Il y a donc nécessité de disposer de davantage de possibilités de cadre d'accueil pour développer des projets de recherche collaboratifs à ce niveau d'échelle spatiale et incluant l'ensemble des acteurs du territoire. La mise en place récente des Laboratoires d'Innovations Territoriales (LIT) constitue à ce titre un cadre d'accueil intéressant.

L'ÉLEVAGE DANS L'UNION EUROPÉENNE : UNE LONGUE HISTOIRE DE CONCENTRATION GÉOGRAPHIQUE

par Michel RIEU¹

La plupart des activités d'élevage ont connu un mouvement historique de concentration géographique dans l'Union européenne, en particulier après la fin de la Deuxième Guerre Mondiale. L'exposé rappellera quelques faits essentiels et fournira des éléments d'explication.

Ce processus s'observe aussi ailleurs dans le monde. Dans une logique de forte concurrence, la compétitivité par les coûts est la logique dominante de ces secteurs. Deux mécanismes sont à l'œuvre, la production d'économies d'échelles (les grandes unités de production ont des coûts plus faibles) et d'économies d'agglomération (la spécialisation territoriale rapproche producteurs, fournisseurs, transformateurs, services techniques, innovations technologiques...).

En fait, ces mécanismes ne concernent pas que l'élevage, mais l'ensemble des filières. Plus encore pour l'élevage que pour l'agriculture, la possibilité de produire quasiment « hors-sol » repousse les limites de la concentration géographique... et de la disjonction de l'élevage par rapport aux cultures.

Les limites résident dans l'impact sur le milieu naturel. Si l'on ne fait rien, les déjections animales rejetées dans le milieu en grandes quantités sont des polluants majeurs des eaux de surface, des eaux profondes, de l'atmosphère. Les remèdes technologiques sont très coûteux.

Les solutions sont systémiques, déconcentration géographique de l'élevage et recouplage plus direct entre animaux et plantes. Mais cela signifie une rupture culturelle, des investissements importants, tant financiers que technologiques, et une forte détermination qui doit être appuyée par des choix et des instruments politiques appropriés pour concevoir et construire de nouveaux systèmes.

¹ Membre correspondant de l'Académie d'Agriculture. Ancien directeur du pôle Economie de l'Ifip-Institut du porc

LES SECRETS DE LA LONGÉVITÉ DES GRAINES

Séance organisée par Dominique **JOB**

Résumé du webinaire

La longévité des graines est une problématique centrale aussi bien pour la conservation de la biodiversité que pour le succès des cultures végétales. La graine possède une grande diversité de systèmes (protection, détoxification, réparation) lui permettant de se conserver à l'état sec et de maintenir sa capacité germinative. La graine est ainsi un modèle de choix pour étudier la longévité et le vieillissement. En particulier, des longévités remarquables ont été signalées, par exemple pour le lotus sacré (près de 1 300 ans) et pour le Phoenix dactylifera (> 2 000 ans).

Pendant le stockage à sec, la viabilité des graines diminue progressivement en raison de processus de vieillissement et / ou d'événements de détérioration. Les premiers symptômes sont un retard de germination des graines et un mauvais établissement des plantules, ce qui entraîne une réduction du rendement des cultures.

Le but de cette séance est de faire le point sur nos connaissances des mécanismes physiologiques, biochimiques et moléculaires régissant la longévité et le vieillissement des graines.

Résumé de l'introduction de Dominique **JOB**

L'une des stratégies mises en place par les graines pour survivre à l'état sec repose sur la formation d'un cytoplasme vitreux du cytoplasme pour réduire les activités métaboliques cellulaires et la production d'antioxydants (exposé d'Olivier Leprince). Pendant le stockage à sec, la viabilité des graines diminue progressivement en raison de processus de vieillissement et / ou de détérioration. Les premiers symptômes sont un retard de germination des graines et un mauvais établissement des plantules, ce qui entraîne une réduction du rendement des cultures (exposé de Loïc Rajjou). La réduction de la longévité des graines est souvent associée à l'oxydation de macromolécules cellulaires telles que les acides nucléiques, les protéines et les lipides (exposé de Christophe Bailly). Les mécanismes moléculaires impliqués dans la longévité des graines commencent à être bien connus (exposé de Julia Buitink). Le but de cette séance est de faire le point sur nos connaissances des mécanismes physiologiques, biochimiques et moléculaires régissant la longévité et le vieillissement des graines et de répondre à la question de la spécificité de ces mécanismes et leur comparaison/applicabilité à d'autres organismes.

CV

Dominique Job, biologiste végétal, est directeur de recherche émérite au CNRS, membre de l'Académie d'agriculture de France Avec son équipe, il a publié de nombreuses publications notamment dans le domaine de la vigueur germinative des graines.

CONTRÔLE MÉTABOLIQUE DE LA LONGÉVITÉ DES GRAINES

par Loïc RAJJOU

Maîtriser la longévité des graines est un enjeu majeur dans le cadre de la stratégie de conservation de la biodiversité végétale. Les propriétés de conservation et de viabilité sont très différentes en fonction du lot de graines considéré avec une très forte hétérogénéité inter- et intraspécifique chez les spermatophytes (plantes à graines). Une des stratégies les plus répandues chez les plantes consiste à produire des graines de type « orthodoxe » c'est-à-dire ayant une aptitude de survie en quiescence métabolique à très faible teneur en eau. Cette quiescence métabolique correspond à un arrêt quasi absolu de l'activité cellulaire. Chez les espèces cultivées, un intérêt particulier est porté sur le déterminisme génétique de ce contrôle métabolique de la longévité des graines. Pour l'industrie semencière, les producteurs de plants et les agriculteurs, le contrôle de la conservation des lots de semences représente un enjeu stratégique.

CV

Loïc Rajorou est professeur de biologie végétale à AgroParisTech. Il a une solide expérience en génomique fonctionnelle intégrative et en biochimie des protéines, en mettant l'accent sur les mécanismes moléculaires contrôlant la qualité des semences en réponse aux changements climatiques et aux évolutions réglementaires des pratiques agricoles. Ses travaux de thèse ont été récompensés, en 2006, par une Médaille d'Argent de l'Académie d'agriculture de France.

GRAINES, VIEILLISSEMENT ET DORMANCES

par Christophe BAILLY

La dormance est un mécanisme adaptatif qui bloque la germination des graines alors que les conditions de l'environnement semblent défavorables. Elle participe ainsi de façon dynamique à la survie et à la propagation des végétaux dans les écosystèmes naturels. Présente lors de la dissémination des graines après leur dessiccation sur la plante mère, la dormance est souvent éliminée lors de leur conservation au sec et cette évolution peut être considérée comme la première phase de leur vieillissement. Dans ces conditions de faible teneur en eau et de vie ralentie, l'oxygène, en diffusant au sein des tissus séminaux, peut conduire à l'oxydation de nombreuses molécules, ce qui peut dans un premier temps être bénéfique pour la germination, avant de causer des dommages oxydants irréversibles pouvant conduire à la mort des graines. Au niveau de la banque de graines du sol, la dormance constitue un mécanisme très important de la survie des graines. En effet, lorsqu'elles sont enfouies dans le sol les graines peuvent évoluer de façon cyclique d'un état dormant vers un état non-dormant, et inversement, jusqu'au moment où les conditions agroclimatiques deviennent favorables à la germination et à l'établissement d'une nouvelle génération de plantes. De ce fait, la dormance participe ainsi de façon active à la longévité

des graines dans le sol, mais ce phénomène demeure mal compris. Toutefois, dans le contexte général du réchauffement climatique, la mise en place et l'élimination de la dormance risquent d'être profondément altérées dans les prochaines décennies, modifiant ainsi la dynamique de population des écosystèmes végétaux. Les conséquences possibles de ces changements seront abordées de même que la relation potentielle entre intensité de dormance et aptitude à la survie des graines.

CV :

Christophe Bailly est professeur à Sorbonne Université (Paris) et responsable depuis 2009 de l'équipe " Biologie des semences ", au sein de l'UMR 7622 – Laboratoire de Biologie du Développement (Institut de Biologie Paris Seine). Il a obtenu un doctorat en 1992 à l'Université Pierre et Marie Curie (UPMC) et a, par la suite, occupé plusieurs postes à l'étranger (Université de Varsovie, Pologne, 1995-2007; Université de Lodz, Pologne, 2001; Université de Cape Town, Afrique du Sud, 2004 ; Université de l'Etat du Colorado, USA, 2005) et en France, y compris dans le secteur privé (Groupe Limagrain ; 1996-1997). Il a rejoint l'UPMC comme Maître de Conférence en 1997 et est devenu Professeur en 2005. Ses activités de recherche portent sur tous les aspects de la biologie des semences, de la biologie moléculaire à la physiologie de la dormance, de la germination, du stockage et de l'utilisation des semences. Depuis de nombreuses années, il a développé au sein de son équipe le thème portant sur le rôle des espèces réactives de l'oxygène dans la germination et la dormance et il a acquis une expertise reconnue dans ce domaine. Il est (co)-auteur de très nombreux articles dans des revues internationales à comité de lecture. Il a supervisé 10 doctorants et plus de 30 étudiants de Master et est régulièrement impliqué dans divers projets collaboratifs (ANR, FUI, KBBE) ou avec des acteurs de la filière « semences » européenne. Il est éditeur associé de Seed Science and Technology.*

ÉTAT VITREUX DES GRAINES ET SURVIE A L'ÉTAT SEC

par Olivier **LEPRINCE**

Un bref historique depuis l'Antiquité jusqu'à nos jours présentera d'une part les découvertes majeures sur la vie latente des graines à l'état sec qui ont abouti à la naissance des banques de semences dédiées à la préservation de la diversité génétique et d'autre part les leçons que l'on peut tirer après 50 ans de conservation des graines. Ensuite, nous expliquerons comment la formation d'un état vitreux au sein de la graine offre un cadre conceptuel permettant de mieux comprendre cet état de vie latente des graines et pourquoi leur longévité est influencée par les conditions de stockage. La chimie physique définit un état vitreux comme un état liquide amorphe et métastable dont les propriétés viscoélastiques ressemblent à celle d'un solide. Répondant à cette définition, le cytoplasme vitreux dans les graines sèches présente une très faible mobilité moléculaire qui est fortement corrélée à l'aptitude à la conservation, suggérant que cet état vitreux gouverne les réactions de détérioration engendrant la mort des tissus pendant le stockage. L'état vitreux est formé suite à des interactions complexes encore mal connues entre les molécules d'eau résiduelles et les constituants de cytoplasme, notamment les sucres solubles non-réducteurs.

CV :

Olivier Leprince est professeur de physiologie végétale à L'Institut Agro - Agrocampus Ouest et chercheur au sein de l'UMR Institut de Recherche en Horticulture et Semences. Après avoir étudié les mécanismes de conservation des graines par des approches de biophysique et biochimique, il anime une équipe qui s'intéresse à l'impact de l'environnement sur l'acquisition de la vigueur germinative et la longévité des graines pendant leur développement.

ÉTAT VITREUX DES GRAINES ET SURVIE A L'ÉTAT SEC

par Olivier LEPRINCE

Un bref historique depuis l'Antiquité jusqu'à nos jours présentera d'une part les découvertes majeures sur la vie latente des graines à l'état sec qui ont abouti à la naissance des banques de semences dédiées à la préservation de la diversité génétique et d'autre part les leçons que l'on peut tirer après 50 ans de conservation des graines. Ensuite, nous expliquerons comment la formation d'un état vitreux au sein de la graine offre un cadre conceptuel permettant de mieux comprendre cet état de vie latente des graines et pourquoi leur longévité est influencée par les conditions de stockage. La chimie physique définit un état vitreux comme un état liquide amorphe et métastable dont les propriétés viscoélastiques ressemblent à celle d'un solide. Répondant à cette définition, le cytoplasme vitreux dans les graines sèches présente une très faible mobilité moléculaire qui est fortement corrélée à l'aptitude à la conservation, suggérant que cet état vitreux gouverne les réactions de détérioration engendrant la mort des tissus pendant le stockage. L'état vitreux est formé suite à des interactions complexes encore mal connues entre les molécules d'eau résiduelles et les constituants de cytoplasme, notamment les sucres solubles non-réducteurs.

CV

Olivier Leprince est professeur de physiologie végétale à L'Institut Agro - Agrocampus Ouest et chercheur au sein de l'UMR Institut de Recherche en Horticulture et Semences. Après avoir étudié les mécanismes de conservation des graines par des approches de biophysique et biochimique, il anime une équipe qui s'intéresse à l'impact de l'environnement sur l'acquisition de la vigueur germinative et la longévité des graines pendant leur développement.

CONCLUSION

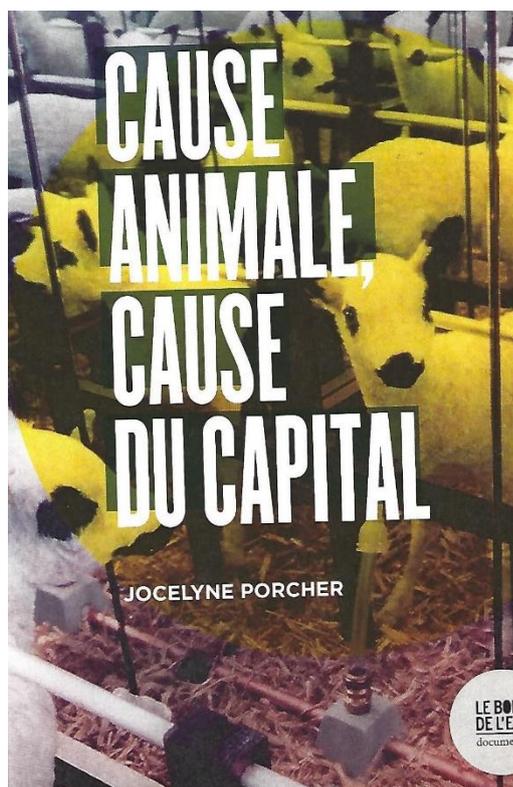
par Françoise **CORBINEAU**

Résumé des Conclusions

Les graines, en particulier celles qualifiées d'orthodoxes, ont développé des mécanismes biochimiques et cellulaires les rendant capables de résister à une déshydratation poussée leur permettant de survivre très longtemps et d'assurer la pérennité des espèces. De plus les systèmes régulateurs de la germination que sont les dormances s'opposent à la germination et sont très bénéfiques à la survie des graines dans le sol. Le vieillissement des graines est associé à un déséquilibre entre la production des formes réactives de l'oxygène contrôlée par la teneur en eau des semences et la température et les systèmes antioxydants. La bonne connaissance des mécanismes mis en jeu dans le vieillissement permet de proposer des méthodes de conservation à moyen et long termes dans les banques de graines.

CV

Françoise Corbineau est Professeur de biologie végétale à Sorbonne Université. Agrégée de Sciences Naturelles en 1976, elle est recrutée comme Chargée de recherche au CNRS de 1979 à 1990, puis promue Professeur à l'Université Pierre et Marie Curie en 1994. Spécialiste de la biologie des semences, elle est auteur ou co-auteur de plus de 200 articles de recherche et a encadré 16 Thèses de Doctorat. Elle est Membre de l'Académie d'Agriculture de France.

CAUSE ANIMALE, CAUSE DU CAPITAL¹..par Jocelyne **PORCHER**

Jean-Michel **BESANCENOT**². – Dans un ouvrage paru en septembre dernier et intitulé « *CAUSE ANIMALE, CAUSE DU CAPITAL* », Jocelyne Porcher dénonce la collusion qui existe entre associations « animalistes » et les intérêts capitalistes internationaux qui investissent dans l'agriculture cellulaire ou « Cel-Ag »...« élevage » de produits issus de cellules animales ; « Cel-Ag » inclue notamment les produits animaux destinés à l'alimentation, le lait, les œufs, la viande.

Pour Jocelyne Porcher... « *comme la zootechnie du XIX^{ème} siècle qui appuyait son modèle industriel sur de nouveaux concepts (machine animale, « ingénieur » des machines animales, animaliculteur...) la « Cel-Ag » lutte contre l'archaïsme des productions animales et génère des concepts favorables à son développement* ».

L'élevage des animaux, non seulement n'aurait plus d'utilité mais sa pratique serait une gêne au développement de ce nouveau mode de production cellulaire, aussi c'est au nom de la « cause animale » et d'un « bien-être animal » que les associations

¹ Éditions le BORD DE L'EAU documents, Septembre 2019.

² Membre de l'Académie d'agriculture de France, ancien Directeur de la Maison de l'élevage de l'Île-de-France.

historique. Il rédigea plusieurs notes sur le sujet, ainsi que sur les mots d'hier. En 1921, le décès brutal du directeur de l'ENEF le poussa à quitter son poste tout en gardant sa chaire. Regroupant ses travaux, il constitua un tout cohérent : l'Histoire des Forêts françaises. Elle contenait pour partie, outre son glossaire, ses Méthodes de l'aménagement forestier en France : étude historique (Nancy, ENEF) et son Economie forestière (Nancy, ENEF, 1905). En quelque sorte, l'Histoire couronnait trente ans d'expériences professionnelles et pédagogiques.

Le sous-titre est éclairant : « de l'origine jusqu'à la suppression des maîtrises des Eaux et Forêts ». L'ambition embrasse donc cinq siècles, de 1291 à 1790. Huffel entendait décrire l'administration d'avant la Révolution. Au temps de la Chambre bleu horizon (1919-1924), farouchement nationaliste, les péripéties révolutionnaires étaient décriées : elles auraient ruiné l'œuvre du grand Colbert et admis le partage, voire le pillage des bois. La charge n'était pas légère contre le matérialisme et l'individualisme, également répartis entre possédants et usagers forestiers. Huffel ne présentait donc pas une histoire des forêts, mais de leur gestion. Il employait les documents existants à Nancy, les massifs royaux montrant la compétence des eaux-et-forêts. Ce corps méritait l'hommage rendu au travers de l'ENEF et la puissance qu'il eut jadis, à savoir la possibilité d'intervenir en forêt privée.

Qu'un forestier de haut rang propose une histoire des forêts publiques n'a rien d'exceptionnel. C'est le cas lorsque les gestionnaires sont vilipendés : rappelons-nous Louis Badré et son Histoire de la forêt française (Paris, Arthaud, 1983) quand « l'affaire des pluies acides », mieux, des pollutions atmosphériques, faisait la Une des médias. C'est le cas aussi lorsqu'ils appréhendent une réforme d'envergure, par exemple la privatisation de « leurs » forêts pour motif budgétaire : Varenne de Fenille (1730-1794) lutta contre cette solution simpliste dans ses Observations sur l'aménagement des forêts, et particulièrement des forêts nationales. C'est le cas enfin lorsqu'ils revendiquent une amélioration des traitements et une revalorisation des retraites. On en était là au sortir de la guerre : les élèves et les officiers forestiers lui avaient payé un lourd tribut et réclamaient l'alignement de leurs carrières sur celles des militaires. Huffel y était sensible : d'origine alsacienne, il avait perdu son fils en juin 1918.

Sa démarche annonce celle de Félix Goblet d'Alviella, qui publia Histoire des bois et forêts de Belgique : des origines à la fin du régime autrichien, c'est-à-dire du règne de Charles-Quint à l'annexion française (Bruxelles, Lammertin, 1927-1930). Expert sylvicole, il présidait la Société centrale forestière, défendant ardemment la production de carburants renouvelables à partir des ressources forestières. La comparaison est édifiante : Goblet voit dans l'enrésinement le moyen d'une indépendance énergétique et Huffel, dans l'administration, le moyen d'un développement sylvicole. L'un table sur l'investissement privé, l'autre, sur l'action étatique. Pourtant, dans ces années 1920, Français et Belges œuvrent de concert : il s'agit d'évaluer les dommages forestiers, que l'Allemagne devra compenser en nature ou en annuités. Léon Dabat et Nestor Crahay, directeurs respectifs de leur administration, figurent donc dans diverses commissions sur le sujet : le premier rapport fut rectifié car jugé trop modéré quant à la gestion des forêts en zone occupée (Fontainebleau, CAC, versement 880470, carton 30 DF 163, 30/09/2017). Huffel suivait cela de près, consulté en raison de ses contacts en Roumanie. Il était aussi en contact avec d'Alviella à propos des exploitations forestières et pétrolières de cet Allié.

Contextualiser un texte, ce n'est pas amoindrir ses qualités, c'est le replacer dans son époque, ce qui en fait un livre-source, pas une vache sacrée. Il est regrettable que M. Ballu et M. Morin aient escamoté biais de raisonnement et erreurs de conception. Depuis Huffel, l'archivistique, la pluridisciplinarité et l'informatique ont largement dépoussiéré l'historiographie forestière. Cela aurait été utile d'en tenir compte dans l'appareil critique, quasiment limité à des notes généalogiques, voire anecdotiques. Que diable ! Gustave était

un homme de la seconde moitié du XIXe siècle : il en partageait les espoirs et les craintes, les préjugés et les croyances. Cela ne l'empêcha pas de secouer de vieilles lunes, en diffusant la futaie claire pour faciliter la régénération ou le contrôle continu pour réhabiliter le jardinage. Ce n'était pas rien car cette pratique, prohibée dans le Code de 1669, était honnie par la plupart des maîtres nancéiens, ceux qu'il avait eus notamment.

Les silences de Huffel reflètent au moins autant les problèmes de l'immédiat après-guerre que sa nostalgie d'un âge d'or. Il évoque volontiers les traitements et la production de nos forêts, mais ne mentionne pas l'ancienneté et la stabilité des volumes ligneux importés : 5,12 M m³ (1913-1928), Or, partout ailleurs, la progression est récente, liée à l'urbanisation accélérée et à la reconstruction indispensable. Certes, les quatre-cinquièmes des volumes achetés à nos fournisseurs sont des bois de sciage : la grande presse déplore cette carence en bois longs et forts qui ralentit le BTP et l'explique par quatre années de conflit, ce qui rejette la faute sur l'Allemand et ses exploitations abusives, mais cela existait bien avant. Huffel imputait la situation à l'abattage inconsidéré des réserves (quart de futaie et baliveaux sur taillis) dans le dernier tiers du XVIIIe siècle : cette décapitalisation correspondrait à l'abaissement des âges d'exploitation, dans un esprit de lucre. Lequel aurait contaminé jusqu'aux princes apanagistes ! En fait, dès le XVIIe siècle, via le réseau mosan, les grumes tirées des forêts de l'Est partaient vers les arsenaux hollandais. Cette situation perdurait, qui dévoilait la faiblesse de nos industries.

En 1925, un expert du ministère de l'Agriculture n'avoua-t-il pas crûment : « mieux vaut vendre à la Grande-Bretagne des bois de sciage de l'Ouest et du Sud-Ouest (via le cabotage atlantique), et importer (pour les départements du Nord) des bois de sciage scandinaves » ? Rien ne semble avoir changé dans ce tableau des forêts françaises... M. Ballu et M. Morin ont compris la nécessité d'une iconographie, ce qui rend la consultation de l'ouvrage particulièrement agréable. Ils ont compris aussi la nécessité d'une actualisation : les emprunts à Des Officiers royaux aux Ingénieurs d'Etat dans la France rurale : 1219-1965 (Paris, Editions Tech et Doc, 2001) sont patents, histoire qui empruntait beaucoup à celle des Eaux et Forêts du XIe au XXe siècle (Paris, CNRS, 1987), dans la collection Histoire de l'administration française. Ils ont compris enfin et surtout la nécessité d'une modernisation : rien qui fâche, mais des pages bienvenues sur les chantiers d'aujourd'hui : la RTM, le bois matériau durable, la forêt espace de production, la forêt réserve de biosphère, etc. Cela contribuera certainement au succès du livre. Au fond, remplacer le sous-titre initial par « de la Gaule chevelue à nos jours » remet le travail de Huffel au goût du jour : l'intérêt du grand public va à la forêt plus qu'à sa gestion. Et pourtant, « chevelue », la Gaule ne l'était guère, hormis dans les représentations picturales du XIXe siècle...

FRANCIS, L'ARTISAN DU BOIS¹
(Avec l'arbre de la forêt [il] sait tout faire)
de **Pierrick BOURGAULT²**



Analyse de **Christian FERAULT³**

Avant que d'établir une recension de cet ouvrage, il m'apparaît utile d'évoquer son auteur puis la Maison d'édition qui le publie.

Pierrick BOURGAULT, originaire du département de la Mayenne [comme l'auteur de ces lignes], en seconde partie de cinquantaine, a d'abord reçu une formation d'ingénieur en agriculture avant un troisième cycle d'anthropologie visuelle. Le début du cheminement est en conséquence un peu planté...

Il deviendra journaliste indépendant, photographe renommé, enseignant dans des établissements supérieurs réputés, mais aussi auprès d'anciens « SDF ». Également auteur reconnu, avec une cinquantaine de titres à son actif dont « *Brettonne Pie-noir, la vache des paysans heureux* », livre cosigné en 2016 avec notre confrère Pierre QUÉMÉRÉ, et des

¹ Éditions Ateliers Henry Dougler, collection "Une vie, une voix", mars 2020, 137 p., 14 euros.

² Écrivain, journaliste, photographe, enseignant...

³ Directeur de recherche honoraire de l'Inra, membre et Vice-secrétaire honoraire de l'Académie d'agriculture de France.

œuvres sur le vin, les bistrots, la photographie – point central pour lui – et bien d'autres thèmes.

Aussi bien par ses articles dans des supports pas seulement agricoles que par ses ouvrages, il montre un remarquable éclectisme en dévoilant et défendant au passage les valeurs qui comptent pour lui. Pierrick est sans doute hyperactif et une curiosité insatiable le caractérise.

L'éditeur de l'ouvrage examiné aujourd'hui souhaite, par cette Collection « *Une vie, une voix* » ouvrir à « *des vies ordinaires, des voix singulières* » formant « *notre patrimoine sensible, notre mémoire commune* ». Ces livres sont des récits appuyés sur le réel.

Dès l'abord, la couverture surprend... et attire par son titre : deux parties sont barrées, qui entourent le final mais l'ensemble forme une phrase continue. C'est astucieux pour susciter l'intérêt des lecteurs et élargir d'emblée le thème.

Sous un volume délibérément réduit, semble-t-il, et en 23 chapitres courts en conséquence, l'auteur rend compte de ses échanges avec un Monsieur de 93 ans aujourd'hui chez qui son père a travaillé comme menuisier.

Francis, sujet et objet du livre, est issu d'une famille de charrons « naturellement » attachée à son coin du Nord-Mayenne où il est resté toute sa vie et y a été à la fois forgeron, charron et menuisier, passant son existence à fabriquer toutes sortes de matériels, de meubles durables et divers objets pour lesquels une très fine connaissance des actions et réactions du bois, du métal et du feu est indispensable.

L'auteur dialogue avec Francis sur son expérience de quatre-vingts années (!) et le fait expliquer, parler, philosopher un peu également sur ce qui a fait son bonheur. Car Francis est un homme heureux et libre, vivant paisiblement avec son épouse en dépit d'aléas associés au grand âge.

Au cours des échanges, Francis est aussi précis que lorsqu'il fabriquait une carriole ou une charrette – ses constructions préférées. Il présente « sa » vérité avec laquelle il ne faut pas dévier, en utilisant des mots simples et souvent imagés. C'est quelqu'un qui ne croit qu'aux valeurs ayant fait sa longue existence... mais comprend les changements. Pour faciliter la progression du lecteur, P. BOURGAULT a d'ailleurs établi des renvois impliquant des mots anciens ou de patois mayennais.

Ce qui m'a également intéressé dans ce livre c'est la juxtaposition permanente de dialogues et de réflexions de l'auteur sur l'évolution de la vie, des métiers aboutissant à de véritables œuvres d'art et l'utilisation intelligente des hommes.

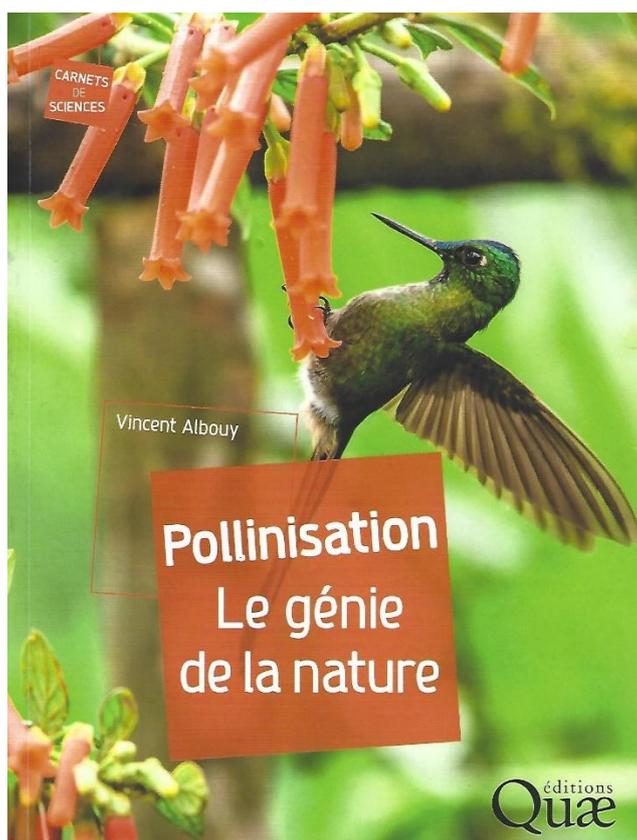
Il y a un début et une fin, mais on n'est pas dépaysé en prenant cet écrit à n'importe quelle page ; c'est dire et sa densité et sa continuité toute relative.

Bref, un ouvrage à conseiller aux amoureux – mais pas seulement – de cette époque récente, mais désormais révolue et qui interpelle sur la vie et la place de la « valeur travail ».

À lire certes, mais ensuite à méditer...

LA POLLINISATION LE GÉNIE DE LA NATURE¹

par Vincent ALBOUY



André **FOUGEROUX**². – Fleurs phanaérophiles, fleurs psychophiles, cantharophilie, plantes doïques, blastophages... des noms apparemment barbares pour décrire un des processus fondamentaux de la vie sur terre : la pollinisation. C'est à cette initiation que nous invite le livre de Vincent Albouy, un naturaliste et entomologiste bien connu des passionnés d'insectes pour ses activités au sein de l'Opie (Office pour les insectes et leur environnement) dont il a été le président.

Au premier abord, la pollinisation des plantes semble simple : les fleurs produisent du pollen qui les féconde pour donner des graines, puis des plantes. Donc notre alimentation et la biodiversité végétale qui nous entoure... pas de quoi en faire un livre ! Eh bien si, et V. Albouy nous le montre dans cet ouvrage de 170 pages truffé d'anecdotes. La pollinisation est un processus moins simple qu'il n'y paraît, fait de relations entre des insectes, des oiseaux, des chauves-souris, des fleurs, le vent...

¹ Éditions Quæ, Coll. Carnets de sciences, 2018, 184 pages.

² Membre correspondant de l'Académie d'agriculture de France, Responsable de la Bibliothèque, Chargé de mission.

Ces relations sont complexes parce qu'elles résultent d'un long processus de co-évolution entre des plantes qui attirent les insectes en utilisant mille artifices : couleurs, odeurs, formes, nectars sucrés, chaleur afin que ceux-ci les aident à se reproduire, insectes qui profitent de la situation en récupérant du nectar et du pollen pour se développer. On découvre ainsi que la pollinisation peut être un processus à bénéfice mutuel. Mais il arrive que certains pollinisateurs « tricheurs » essaient de tirer avantage de ce phénomène au point de devenir des parasites de la plante.

Dans cet ouvrage, on découvre aussi que dans ce grand maelstrom de l'évolution chacun doit trouver sa place : les pollinisateurs à langue courte butineront plutôt des fleurs plates et les pollinisateurs à langue longue, comme les bourdons, s'intéresseront plutôt aux fleurs plus profondes. Parallèlement, les fleurs pour lesquelles la pollinisation par les insectes (pollinisation entomophile) a un coût, vont développer des stratégies pour sélectionner les insectes qui sont utiles à leur fécondation, en arborant des couleurs invisibles pour les insectes importuns, en développant des substances qui leur sont toxiques et en allongeant la fleur pour rendre le nectar inaccessible.

Après la description de ces relations parfois complexes plantes/pollinisateurs, Vincent Albouy aborde la question des pollinisateurs spécialistes ou généralistes. Les premiers sont inféodés à un groupe d'espèces, voire à une seule espèce végétale ; c'est le cas de l'abeille du lierre dont le cycle est lié à la floraison automnale de cette plante. Les pollinisateurs généralistes peuvent se nourrir et polliniser de nombreux végétaux de familles très différentes. L'abeille mellifère et les différentes espèces de bourdons sont des généralistes bien connus des naturalistes, des apiculteurs et des agriculteurs.

Cet ouvrage aborde aussi la question des communautés de plantes et de pollinisateurs rappelant que la diversité, qu'elle soit végétale ou animale, contribue à une meilleure pollinisation grâce à une complémentarité des ressources végétales et des pollinisateurs.

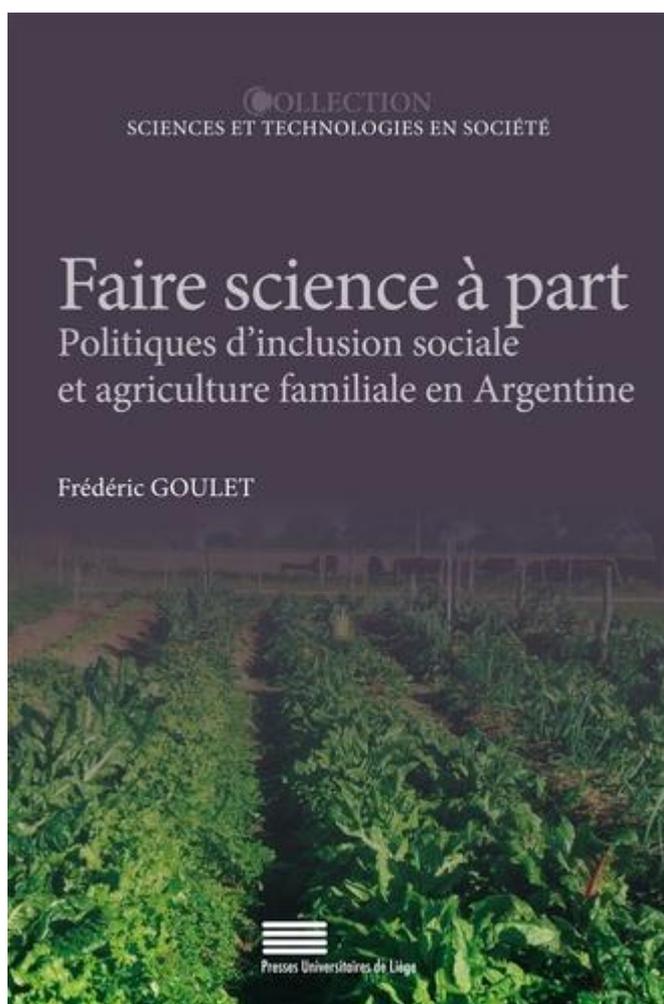
Enfin ce livre ne pouvait ignorer les enjeux économiques et environnementaux de la pollinisation. L'auteur apporte des données chiffrées sur l'importance de la pollinisation pour notre alimentation. Si seulement 35% de cette dernière dépend de la pollinisation par les insectes, c'est plus de 80% des plantes connues sur terre qui ont besoin de cette fécondation par des animaux dont surtout des insectes.

C'est pourquoi le dernier chapitre de cet ouvrage pose la question : « S'achemine-t-on vers une crise de la pollinisation ? » et s'attache à répertorier les causes de cette crise potentielle. Celle-ci est liée à une réduction des populations de pollinisateurs qui a conduit la FAO à lancer un cri d'alarme pour les pollinisateurs. Toutes ces causes sont liées à la dégradation des milieux naturels au profit des activités humaines. V. Albouy rappelle que cette dégradation résulte de la pollution qu'elle soit chimique ou lumineuse mais aussi de la réduction des ressources en pollen et en nectar par la simplification des paysages, l'intensification de l'agriculture et de l'apiculture et son corollaire en termes de problèmes sanitaires... Bref un défi mondial à relever !

Ce livre accessible à tous montre combien les relations entre plantes et pollinisateurs sont complexes et que leur amélioration ne peut que s'appuyer sur des connaissances scientifiques solides.

FAIRE SCIENCE A PART : POLITIQUES D'INCLUSION SOCIALE ET AGRICULTURE FAMILIALE EN ARGENTINE¹

par Frédéric **GOULET**



Bertrand **HERVIEU**². – Sociologue, Frédéric Goulet s'intéresse aux rapports qu'entretiennent en leur sein les sociétés avec le développement des sciences. Ses travaux sur « l'innovation par retrait » initié avec Dominique Vinck ou sur la « science à la demande » ont posé les premiers jalons de ce travail de recherche au long cours. Profitant d'un détachement auprès de l'INTA (*Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria*) en Argentine, l'auteur a observé avec minutie la façon dont l'injonction politique énoncée par les gouvernements de Nestor et Cristina Kirchner consistant à orienter l'effort de recherche public en direction des publics vulnérables s'est mise en œuvre. Dans le cas de la recherche agronomique, il s'agissait de réorienter l'activité de l'INTA en faveur des agricultures familiales considérées comme ayant été délaissées par les gouvernements néolibéraux au

¹ Presses Universitaires de Liège 2019 – Collection sciences et technologies en société. 263p.

² Membre de l'Académie d'agriculture de France.

profit de la seule agriculture exportatrice encore nommée « l'agronégoce ». L'auteur cherche à comprendre comment l'orientation politique visant l'inclusion sociale de la catégorie « agriculture familiale » se traduit en propositions pratiques de faire science et d'élaborer des technologies appropriées. Ne s'agirait-il pas de définir une autre science, une science à part puisque les technosciences dominantes ne seraient pas aptes à agir au service des agricultures familiales, une science à part puisque conduite dans des laboratoires dédiés, science à part aussi puisque les agriculteurs familiaux reconnus comme public à part par l'action publique requerraient un appui et des pratiques spécifiques ? C'est ainsi que se met en place une autre façon de faire science, soucieuse de co-produire connaissance et techniques avec les acteurs concernés, assumant pleinement une position à l'interface de la politique et de la science et partageant une vision de la justice que la science doit contribuer à faire advenir. Cette aspiration explicite à contribuer à la construction d'un ordre plus juste conduit à revendiquer d'élaborer des technosciences plus « justes », selon les acteurs. Ainsi est posé le débat sur l'ancrage moral et politique de l'activité scientifique entre les porteurs d'une volonté de changement de l'orientation de la production scientifique et de ses pratiques et les défenseurs des ordres institués.

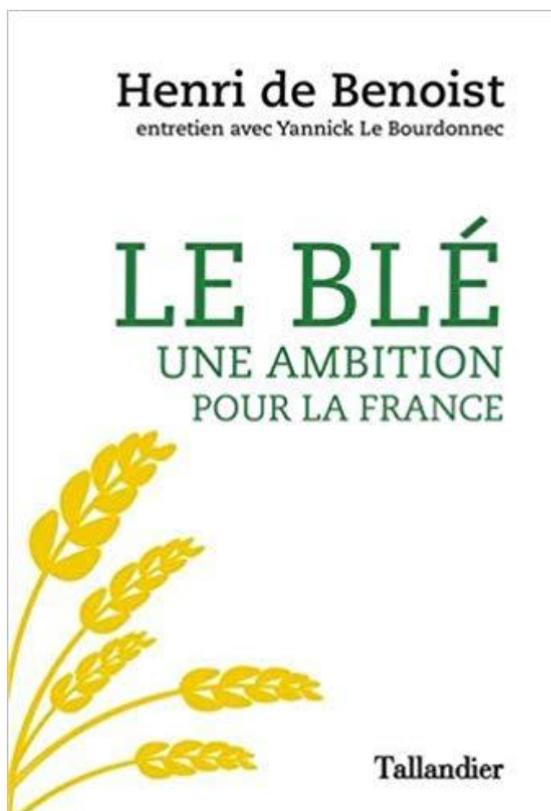
L'auteur s'est livré à une enquête approfondie auprès d'un public diversifié de chercheurs, d'enseignants, d'étudiants, de fonctionnaires, de constructeurs, distributeurs et clients de matériels agricoles. Il a également participé à un très grand nombre de réunions et d'évènements relatifs au renforcement des agricultures familiales.

Après avoir analysé la place de l'agriculture familiale dans le projet politique des gouvernements Kirchner puis explicité cette même agriculture familiale comme catégorie d'organisation au sein de la recherche agronomique, l'auteur expose les trajectoires empruntées pour exercer ces sciences et technologies au service des agricultures familiales, que ces trajectoires soient institutionnelles telle la création du CIPAF, *Centro de Investagacion y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar* - ou individuelles comme l'illustrent la mobilisation de chercheurs déjà en place au sein de l'INTA et les nouveaux recrutements.

A partir de nombreux entretiens ressort l'empathie pour les agriculteurs familiaux des chercheurs mobilisés par ce projet mais aussi la mise en avant, de la part de ces derniers, de l'incapacité des sciences telles qu'elles sont organisées ou pratiquées de venir en appui à ces agricultures là et par voie de conséquence la nécessité de forger, toujours selon les acteurs, une science plus « juste ».

Le grand mérite de l'ouvrage de Frédéric Goulet, rédigé d'une plume alerte et généreuse, est de parvenir à objectiver, en observant cet exemple argentin, les tensions qui traversent les institutions de recherche et les communautés scientifiques quant à leurs finalités et leurs pratiques ainsi que les postures épistémiques, souvent irréconciliables, qui les régissent. Son analyse précise de la mise en convergence d'un politique publique, en l'occurrence une politique agricole et une politique sociale avec un effort public de recherche, en l'espèce, le budget de l'INTA, fait de l'exemple argentin un idéal-type des relations établies et des tensions existantes entre production scientifique, orientations politiques et attentes de la société.

Un homme, une carrière, un livre :
« **LE BLÉ, UNE AMBITION POUR LA FRANCE** »²



Entretien d'**Henri de Benoist** avec le journaliste **Yannick Le Bourdonnec**.

Jean-Marie **PIERRE-GUY**². – Ce livre conte, à ceux qui veulent entendre, la spécificité d'un des cheminements qui permirent de bâtir nos agricultures actuelles... forces de la Nature !

Sur la forme, c'est un ouvrage aux apparences modestes, avec son titre qui semble émerger tout droit de l'imagination débridée d'un Olivier de Benoist : « *Le blé, une ambition pour la France* ». Le document est plus qu'intéressant, très abordable ; il a su éviter les auto-satisfécits faciles.

« *Le blé et la reconnaissance ne poussent qu'en bonne terre* », nous apprend un proverbe allemand. Le Céréaliériste, le blé et l'économie... Henri de Benoist est un personnage solide et brillant, gratifié d'une ascendance portée par l'humanisme... appliqué ! Henri de Benoist est doté de cette intelligence qui sait convaincre les plus réticents. Il a conduit les destinées de la Profession céréalière avec talent et efficacité...

Quant au fond, Henri de Benoist nous fait vivre une passionnante rétrospective de près quarante années de patiente création, construction d'un outil qui fut essentiel pour l'économie nationale et contributif aux besoins internationaux.

² Henri de Benoist : « *Le Blé, une ambition pour la France* ». Entretien avec Yannick Le Bourdonnec. Éditions Tallandier, Paris, octobre 2019, ISBN : 979-10-210-3523-2, 192 pages.

² Membre de l'Académie d'agriculture de France, Consultant.

Quels sont les points forts de l'argumentation ? Un combat au service d'un dessein collectif, en mobilisant une puissance (100.000 producteurs, 9 millions d'ha). Les options sont claires : coopération et mutualisme, une touche de démocratie chrétienne : la foi dans l'homme, et l'homme, centre de l'économie : « *le libéralisme génère des excès et l'intervention de l'Etat est donc légitime dans l'économie* ».

Dès lors, toute l'énergie de la Profession est investie dans le double service d'assurer l'alimentation de la France et de participer à l'effort d'exportation. Et Henri de Benoist de marteler : l'Agriculture est une chance pour la France !

La cogestion des producteurs avec l'Etat constitue la méthode de travail (keynésienne) des plus porteuses afin « *d'anticiper pour ne pas subir* ». L'ajustement idéal de l'offre et la demande est illusoire en Agriculture. « *Tout Etat doit garantir la sécurité alimentaire de son pays* ». Pour appliquer cet axiome, il est nécessaire d'organiser la production. C'est ce qu'ont fait les viticulteurs, les céréaliers... Des outils bien concrets sont créés : un syndicat (AGPB), un réseau de recherche (Arvalis), une « *tirelire* » (Unigrains), une structure de solidarité et de coopération internationales (FERT), une autre vouée à l'aménagement des territoires ruraux (Sol & Civilisation) et bien évidemment, France-Export-Céréales consacrée à cette mission éminente d'exportation...

Une philosophie : « *Passer de la dépendance et de l'autarcie, à une force exportatrice* »... Passer de l'immobilisme à « *Yes, we can* »... Cette attitude offensive génère tout un enchaînement :

- la profession prend conscience de sa robustesse et du potentiel climatique et agronomique du pays.
- l'Etat pousse fortement la Profession à exporter... devises obligent...
- l'élaboration d'une politique nationale dans le cadre d'une Europe agricole forte.

Dans les années 60 – 80, Etat et Agriculture construisaient, de concert, un cadre de production : politique des structures, sécurité sociale agricole, organisation économique des agriculteurs... Et les instruments d'intervention d'alors se dénommaient : préférence communautaire, prix garantis et intervention publique, taxes de coresponsabilité, quotas de production, politique de la montagne, ...

Nonobstant le succès de ce pari (augmentation des rendements, place de leader du marché du blé), peu à peu l'entente cordiale entre l'Etat et la Profession s'est détériorée. Le Pouvoir exécutif disloqua (partiellement seulement) la quasi-unanimité agricole...

Résultat : l'Etat, manquant de moyens et refusant désormais de prendre parti, s'est désengagé de la cogestion traditionnelle. Aujourd'hui, la « *co-construction* » entre les deux partenaires a laissé un vide extraordinaire, laissant l'Agriculture plantée au milieu du gué... A temps nouveaux, nouveaux défis : climat et marchés semblent narguer les céréaliers (expansion de l'Agriculture de l'ex-URSS, dérèglement climatique...) Que devient le dogme de la compétitivité céréalière ? Le monde a bien changé... Et il manque un cap, une vision...

La crise céréalière (depuis 2010) est celle de la capacité de la France à préserver les performances de son commerce agricole et agroalimentaire. On reconnaît le blé comme marqueur géopolitique ! La France devrait-elle réguler sa production de blé, se diriger exclusivement vers ses besoins intérieurs ? La Profession change de paradigme : conversions vers l'alimentation du bétail, vers le bio... Autosuffisance en céréales et en protéines ? Il manquerait 1,5 fois la production française pour faire face aux besoins européens... La contestation gronde aussi sur l'exportation, fleuron traditionnel de la stratégie des céréaliers ... « *L'indignation politique sur les prix cassés par les aides à l'export n'a pas de réel fondement, si ce n'est une posture idéologique* » observe Henri de Benoist.

L'Agriculture, considérée comme une chance, est devenue sujet de polémiques, craintes et conflits ? Comment le devoir de produire et d'exporter, s'est-il mué au fil du temps en réticence à répondre aux demandes d'autres pays ?... Dans les années 1950, la faim touchait un humain sur trois, et aujourd'hui un sur neuf, et ce, sans augmentation de superficie agricole.

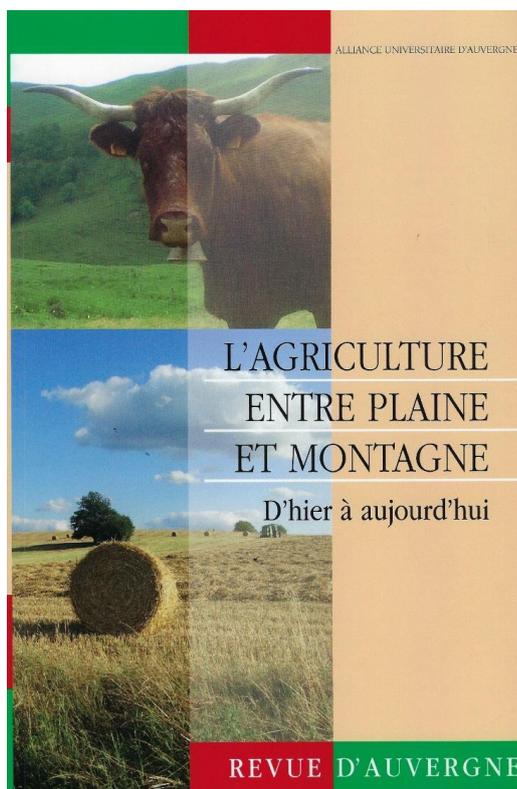
Or, la France reste pays-clé de contribution à l'équilibre alimentaire mondial, tout en nourrissant sa propre population ... La sécurité alimentaire est une obligation morale, et la souveraineté alimentaire est loin d'être acquise pour bon nombre de pays.

Alors, comment faire pour rester un grand pays exportateur ? « *Il faut au moins le vouloir et continuer à produire !* » « *D'excédents en mauvaises récoltes, de nouvelles règles de la politique agricole commune en interdictions de pesticides, l'agriculture a dû gravir des sommets sans cesse plus élevés.* » La carte du monde du blé est actuellement assez brouillée. « *La décision d'en finir avec le glyphosate nous place dans des conditions de concurrence déloyale, insoutenable avec nos grands concurrents mondiaux* »... Une seule voie de progrès se dessine : rechercher, expérimenter...

Cet ouvrage n'est pas destiné aux personnes qui rêvent d'une agriculture « *yakafokon* » : le propos d'Henri de Benoist suscite réflexion. Le passé est certes révolu, mais les avatars vécus déblaient les chemins d'avenir... Il convient d'entendre ce plaidoyer sincère et engagé...

L'AGRICULTURE ENTRE PLAINE ET MONTAGNE D'hier à aujourd'hui

par « *Alliance Universitaire d'Auvergne,
Revue d'Auvergne* »¹



Gérard PASCAL³ – Le titre de cet ouvrage résume parfaitement son contenu. L'alliance universitaire d'auvergne avait publié en 1980, un numéro de la Revue d'Auvergne intitulé « *Aspects et problèmes de l'agriculture auvergnate* ». Quarante ans ont passé, le

¹ Alliance Universitaire d'Auvergne, Revue d'Auvergne, 2018 3-4, Tome 132, numéro 628-629.

³ Membre émérite de l'Académie d'agriculture de France.

moment était venu de faire le point des évolutions survenues, des solutions apportées à certains des problèmes évoqués en 1980 et des questions nouvelles posées du fait de l'évolution de la politique agricole commune, des changements rapides des technologies, de l'organisation des exploitations et des filières ainsi que de l'apparition de nouvelles préoccupations du citoyen et du consommateur. Les initiateurs de la publication ont souhaité retenir une approche factuelle, excluant en grande partie les aspects prospectifs, dans le cadre de l'ancienne région Auvergne, les évolutions liées à la création de la nouvelle région Auvergne-Rhône-Alpes n'étant qu'effleurées.

Il s'agit d'un ouvrage collectif qui a mobilisé près de 60 auteurs appartenant à différents milieux, pratiquement tous acteurs locaux impliqués dans la sphère agricole : enseignement/recherche (AgroParisTech, VetAgro Sup, ENSAIA, Université Clermont-Auvergne, Ecole nationale du paysage, INRA, Irstea, Ecole d'architecture ...), administrations (DDT, DREAL, SAFER, Délégation régionale AURA, conservatoire botanique ...), collectivités territoriales (Maison du parc), associations (observatoire des abeilles), organisations professionnelles (Arvalis, pôle fromager AOP), professionnels (Limagrain) ou personnalités intervenants à titre privé (paysagistes, géologues ...).

L'ouvrage est organisé en trois parties principales, chacune regroupant plusieurs articles :

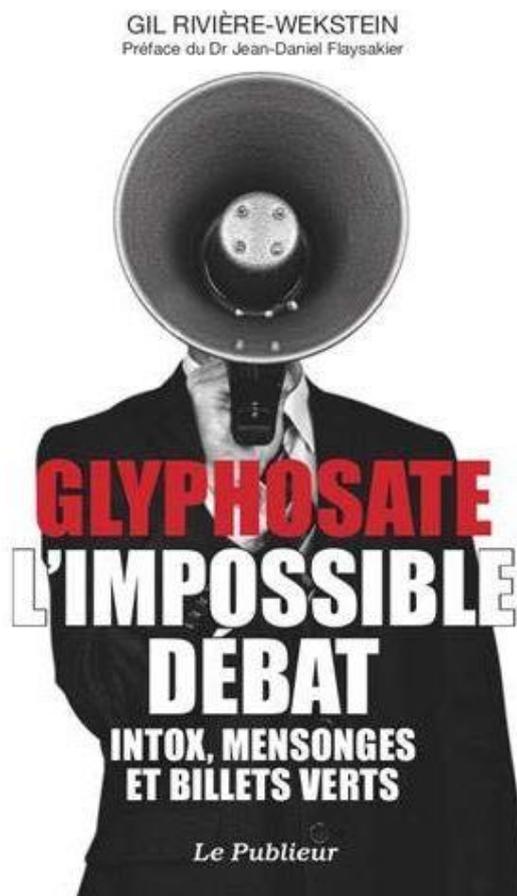
- Une première partie plante le décor auvergnat : climat, sols, ressources hydrogéologiques, paysages, milieux naturels, filières agro-végétale et élevage. Une caractéristique essentielle de l'agriculture auvergnate est la dualité entre plaine et montagne dont résulte une distinction très nette entre activités agricoles de grandes cultures de rente, concentrées dans les terres arables de plaine et des productions animales adaptées aux régions de montagne qui valorisent la ressource herbagère des prairies.

- Après un rappel historique du développement des productions animales et végétales, la seconde partie présente les évolutions plus récentes en relation avec les changements intervenus dans l'exploitation agricole, les technologies nouvelles et le développement territorial. Le changement majeur concerne la diminution du nombre d'exploitations (-21% en 10 ans), l'augmentation de leur taille, des surfaces cultivées et du nombre d'animaux et leur spécialisation, ce qui n'est pas propre à l'Auvergne.

- La troisième partie intitulée « La décennie 2010 » présente l'actualité des productions et leur intégration dans le territoire. L'Auvergne est devenue la plus grande prairie de France ; c'est la troisième région pour la taille de son cheptel de vaches. Le cheptel de vaches laitières n'a cessé de décroître alors que celui de vaches allaitantes est devenu le premier de France. Les cultures sont de plus en plus intégrées dans des filières de qualité, de même que les productions animales (label rouge, AOP, IGP, Bio), sans oublier l'activité viticole qui s'est développée et organisée (passage en AOC ou IGP). L'accent est évidemment mis dans cette partie sur les spécificités de l'Auvergne : diversité des prairies et sa promotion, sélection du blé et rôles majeurs sur ce point de l'INRA et de Limagrain.

En complément, l'ouvrage présente 16 témoignages d'agriculteurs représentant les différents types d'agriculture pratiqués en Auvergne, dans quelques régions qui ne peuvent cependant couvrir la totalité du territoire. Les conclusions de ces entretiens confirment le contenu de l'ouvrage : en élevage, valorisation maximale des prairies, pratiques zootechniques et méthodes alternatives qui contribuent aux soins des animaux. En grandes cultures : rotations allongées avec une alternance culture de printemps et culture d'hiver ; en termes de travail du sol, le labour est moins présent, voire arrêté.

Cette analyse ne saurait être exhaustive tant est riche cette somme d'articles dont beaucoup sont accompagnés d'une importante bibliographie. À partir d'un exemple certes local, l'essentiel des problèmes auxquels est confrontée notre agriculture sont abordés.

GLYPHOSATE, L'IMPOSSIBLE DÉBAT**Gil RIVIÈRE-WEKSTEIN (le Publieur février 2020)**par Catherine **REGNAULT-ROGER**¹

Gil Rivière-Wekstein est un journaliste européen (né en Belgique et ayant fait ses études au Danemark), spécialiste des questions agricoles et environnementales. Il est fondateur et rédacteur d'une lettre d'information mensuelle française gratuite publiée sur le site "Agriculture & Environnement", un blog d'analyses de l'actualité agricole. Il s'y attache à décrypter les questions agricoles hors de toute compromission. Il a publié plusieurs ouvrages tels que « Abeilles, l'imposture écologique » (2006), le « Bio : Fausses promesse et vrai marketing » (2011), « Faucheurs de science » (2012) ainsi que « Panique dans l'assiette » (2017). Aujourd'hui, il s'attaque à la question du glyphosate.

Ce produit phytosanitaire de désherbage non sélectif, un des plus actifs et des moins toxiques des herbicides, utilisé depuis plus de quarante ans, a quitté la sphère phytopharmaceutique pour devenir l'objet d'une controverse politique et sociétale.

¹ Membre de l'Académie d'agriculture de France et membre correspondant de l'Académie nationale de Pharmacie- Professeur des universités émérite à l'Université de Pau et des pays de l'Adour

Pourquoi et comment ? C'est ce que Gil Rivière-Wekstein s'attache à comprendre. Pourquoi le glyphosate parmi toutes les molécules phytopharmaceutiques ? Et comment cette substance active, qui a satisfait à toutes les étapes de l'homologation dans différents pays, qui a été évaluée et ré-évaluée récemment pour le risque cancérigène par une douzaine d'agences de sécurité sanitaire et alimentaire mondiales, de tous les continents de l'Europe, en passant par l'Amérique, l'Asie et l'Océanie, est-elle à ce point l'objet d'un dénigrement hors de toute logique scientifique, non seulement de la part d'ONG lobbyistes bien connues pour leurs positions anti-technologies (nucléaire, OGM, vaccins, pesticides, etc.), mais aussi de la part de responsables politiques, au plus haut niveau de l'Etat français par exemple ?

Connaître l'enchaînement des faits qui s'enchevêtrent dans des strates différentes mêlant conflits d'intérêts de certains, fonctionnement des cabinets d'avocats américains, fausses informations (des infox) véhiculées par des militants très introduits dans les milieux médiatiques et qui pratiquent le mélange des genres, relevait d'une enquête approfondie qui a été menée par l'auteur. Exposer les tenants et aboutissants clairement afin que le lecteur s'y retrouve, était une autre gageure de l'ouvrage. C'est ce qu'a fait Gil Rivière-Wekstein qui a produit là un livre qui se lit comme un roman policier.

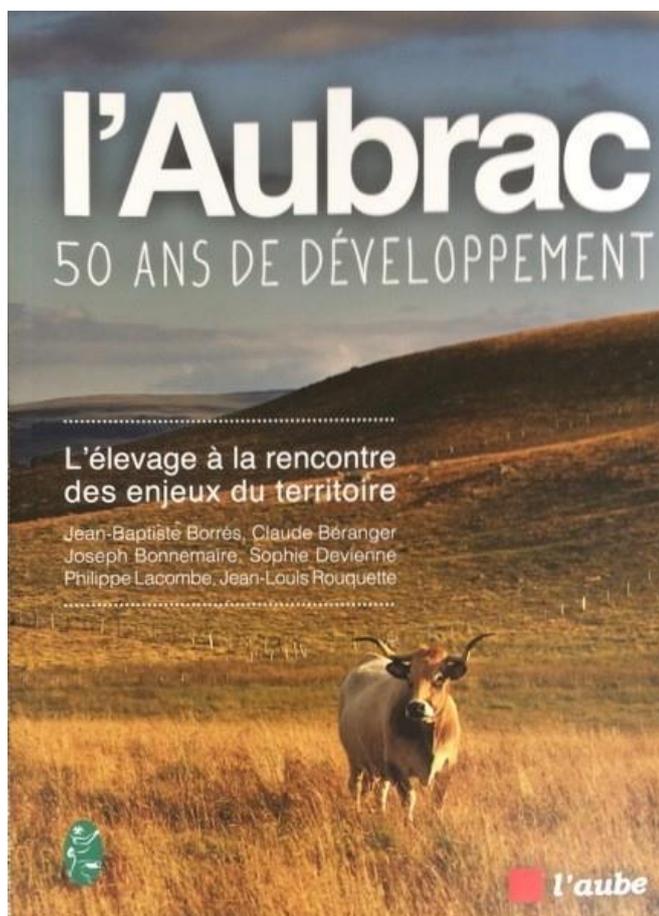
Cet ouvrage, vous l'avez compris, n'est pas un ouvrage scientifique consacré au désherbage des cultures mais il décortique les ressorts d'une habile manipulation non seulement d'une agence mondiale d'évaluation des risques (le CIRC, agence de l'OMS²) mais aussi de l'opinion publique. Il nous fait plonger dans les arcanes de la communication et de la fabrication de l'information, parfois orientée et trompeuse. Il s'agit d'un livre grand public qui se lit facilement.

Il est préfacé par Jean-Daniel Flaysakier, docteur en médecine de l'Université de Tours et titulaire d'un Master of Science de l'Université Harvard à Boston (USA), qui, pendant très longtemps, a été rédacteur en chef adjoint sur la chaîne publique de télévision France2. Dans sa chronique quotidienne sur la santé dans « Télématin » Jean-Daniel Flaysakier a longtemps « déminé » des sujets liés à de fausses rumeurs ou des idées reçues. Exerçant aujourd'hui une activité de cancérologue, il souligne que le livre de Gil Rivière-Wekstein, sans chercher à « convertir qui que ce soit à une forme d'opinion qui serait la seule vérité, mérite d'être lu pour nourrir sa réflexion des éléments nouveaux encore ignorés du grand public ».

C'est pourquoi je ne peux que recommander la lecture passionnante de ce livre qui tient le lecteur en haleine. Et, on aimerait tant que ce soit de la fiction.... Hélas !

² Organisation mondiale de la Santé, Centre international de Recherche sur le Cancer.

L'AUBRAC, 50 ANS DE DEVELOPPEMENT
L'élevage à la rencontre des enjeux du territoire¹



Jean-Paul **CHARVET**². – Cet ouvrage collectif réunit un ensemble de textes écrits par Jean-Baptiste **BORRÈS** (ingénieur agronome spécialiste du développement agricole), Jean-Louis **ROUQUETTE** (ingénieur agronome zootechnicien ayant participé à la RCP Aubrac) et par quatre membres de notre Académie : Claude **BÉRANGER** (section 3), Joseph **BONNEMAIRE** (section 3), Sophie **DEVIENCE** (section 10) et le regretté Philippe **LACOMBE** (section 4).

Ce très gros ouvrage de plus de 700 pages consacré à l'Aubrac constitue une excellente illustration de ce que les géographes-aménageurs spécialistes de l'organisation de l'espace par les sociétés pourraient désigner par l'expression de « *constructivisme géographique* ». Dans le cas présent il s'agit de l'exemple original d'un développement territorial qui a été fondé sur un projet agricole et rural s'appuyant sur une série d'innovations.

L'Aubrac cumulait *a priori* tout un ensemble de handicaps. Appartenant aux « Hautes Terres » du Massif central et de l'Auvergne ce territoire connaît les conditions bioclimatiques

¹ Éditions de l'aube, octobre 2019.

² Membre de l'Académie d'agriculture de France. Professeur émérite, Université Paris Ouest-Nanterre-La Défense.

rudes d'une moyenne montagne dont les principaux sommets se situent au-dessus de 1400 mètres d'altitude. Les conditions édaphiques, souvent celles de plateaux granitiques, y sont médiocres.

L'Aubrac se trouve en outre situé au cœur de la « diagonale du vide » que les géographes et les démographes dessinent en France depuis les Pyrénées centrales jusqu'aux Ardennes en passant par le Massif central et les plateaux lorrains. Les densités de population y sont faibles, voire très faibles (moins de 15 habitants/km²), et l'exode rural y a été particulièrement marqué.

Sur le plan politico-administratif l'Aubrac souffre enfin de situations doublement périphériques : il se trouve en périphérie de trois départements -- ceux de l'Aveyron, du Cantal et de la Lozère -- et de deux Régions (et même de trois avant la réforme du découpage régional de 2016 ...) : celles de l'Occitanie et de l'Auvergne-Rhône-Alpes. Les villes un peu importantes : Aurillac au nord-ouest, Rodez au sud-ouest et Mende au sud-est se situent en dehors de son territoire.

Malgré le cumul de tous ces handicaps propres à une région « défavorisée » de la France « profonde » l'Aubrac offre un exemple emblématique digne de figurer en bonne place dans tous les enseignements d'aménagement rural : celui d'un territoire construit autour d'un développement agricole et rural authentique, ici fondé sur des activités d'élevage modernisées, puis sur l'accueil d'activités artisanales et touristiques et la valorisation de patrimoines locaux.

On peut rappeler que le projet de la remarquable synthèse que propose cet ouvrage (il s'agit bien d'une synthèse -- les différents chapitres se répondent les uns aux autres -- et non pas de la seule juxtaposition d'articles comme il est hélas fréquent de le constater dans bien des comptes-rendus de colloques ...) a été initié par des échanges qui se sont tenus à l'Académie d'agriculture à l'automne de 2015 à l'occasion de la remise d'une médaille d'or à André Valadier, personnalité qui a joué un rôle éminent dans le développement économique et social de l'Aubrac.

Malgré un nombre imposant de pages et la densité des propos la lecture de l'ouvrage demeure aisée. Des photographies originales remarquables et des illustrations en particulier sous forme de graphiques de synthèse soutiennent avec bonheur le texte. En outre, bien que les différents chapitres se répondent les uns aux autres, il demeure toujours possible pour le lecteur davantage intéressé par un thème particulier de privilégier la lecture de tel ou tel autre chapitre.

Les trois premiers chapitres présentent les principaux traits du territoire étudié, ceux de son histoire agraire et des évolutions majeures survenues depuis les années 1950/1960.

Dans les quatre chapitres suivants les auteurs montrent de façon détaillée comment la race Aubrac, sauvegardée et améliorée, a constitué le moteur du développement d'un territoire. Sont successivement analysées les différentes activités d'élevage (élevages bovins allaitants, production fromagère) construites autour de la race Aubrac ainsi que les évolutions des systèmes de production correspondants.

Les deux derniers chapitres analysent les évolutions des politiques et des organisations de développement, avec le passage, comme dans bien d'autres régions françaises, d'un développement au départ agricole à un développement rural global. Est proposé pour terminer un bilan de cinquante ans de développement économique, social et territorial en Aubrac. La réussite de la construction et de la gouvernance de ce territoire se sont trouvées sanctionnées en mai 2018 par la mise en place d'un Parc Naturel Régional.

Si le développement de l'Aubrac est intimement lié au dynamisme de ses habitants et en particulier de ses agriculteurs, à l'efficacité de leurs organisations professionnelles et de leurs leaders, il faut également signaler que cette région a également bénéficié depuis les années 1960 de tout un ensemble d'études pluridisciplinaires de qualité conduites d'abord dans le cadre du CNRS (RCP Aubrac), puis de l'INRA. Notons aussi que les éleveurs locaux ont largement participé eux-mêmes à l'élaboration de nouvelles techniques de production et d'organisation de la production en relation avec les équipes de chercheurs.

A la fin des années 1960 et dans le contexte de la RCP Aubrac la production de broutards de huit à neuf mois destinés à être exportés vers l'Italie du Nord était devenue la première production de l'Aubrac. Parallèlement s'étaient développées une spécialisation laitière et une intensification fourragère soutenues par la coopérative fromagère « Jeune montagne » créée en 1960 par André Valadier. Les années 1980 furent celles de relance de la race Aubrac et d'orientations vers la qualité et les années 1990 celles du développement d'activités artisanales (couteaux de Laguiole) et touristiques (autour de l'aligot et d'une gastronomie locale). Sur le plan agricole ces années furent celles d'une orientation vers la production de broutards de 10 à 12 mois, plus lourds, ainsi que vers la mise en place de labels de qualité (Label Rouge « Bœuf Fermier Aubrac »), mais à partir des pâturages et bases fourragères locales économes en intrants et préservant l'environnement. Quant à la valorisation de la production laitière elle a été réalisée, comme dans d'autres montagnes françaises, par la création d'un fromage AOP (Laguiole AOP).

Les succès des dernières décennies reposent toutefois, malgré la confortation du « territoire Aubrac » par la création d'un PNR, sur des éléments qui présentent des fragilités (qui sont soulignées dans l'ouvrage lui-même) : la forte dépendance vis-à-vis des aides de la PAC, une dépendance accrue à l'égard des aléas de marchés extérieurs qu'il s'agisse du devenir du marché italien ou de concurrences extérieures susceptibles de découler d'accords de libre-échange internationaux (toute la production ne peut pas être écoulée par des circuits courts ...), la nécessaire consolidation des rentes de qualité qui ont été créées et la préservation de la part de valeur ajoutée qui revient aux éleveurs, les difficultés croissantes rencontrées aujourd'hui dans la transmission d'exploitations toujours plus étendues d'une génération à une autre le développement d'élevages allaitants impliquant de disposer de davantage d'espace... Les difficultés rencontrées aujourd'hui par les éleveurs allaitants constituent un problème de fond dans la mesure où la médiatisation de l'image Aubrac repose largement sur eux ... Ajoutons que les statistiques démographiques les plus récentes montrent que l'effectif de la population poursuit sa décroissance, même si c'est dans une moindre mesure que dans la Margeride voisine.

Ceci étant dit l'ouvrage présente le très grand intérêt d'analyser de manière particulièrement fine les composantes, les synergies et les gouvernances qui ont permis la construction d'une région Aubrac alliant à la fois traditions (au travers de la transmission d'un « esprit des lieux » matérialisé entre autres par les anciens burons) et modernités (soutenues par des structures organisationnelles dynamiques et des réseaux d'échanges très actifs). J'ai particulièrement apprécié la notion de territoire rural « apprenant », soit de laboratoire « *in vivo* » auquel participent les éleveurs, notion que l'on pourrait rapprocher de celle de « *learning region* » employée dans le monde anglo-saxon.

Pour conclure, je conseillerais très volontiers la lecture de cet excellent ouvrage à des publics variés (liste non limitative) :

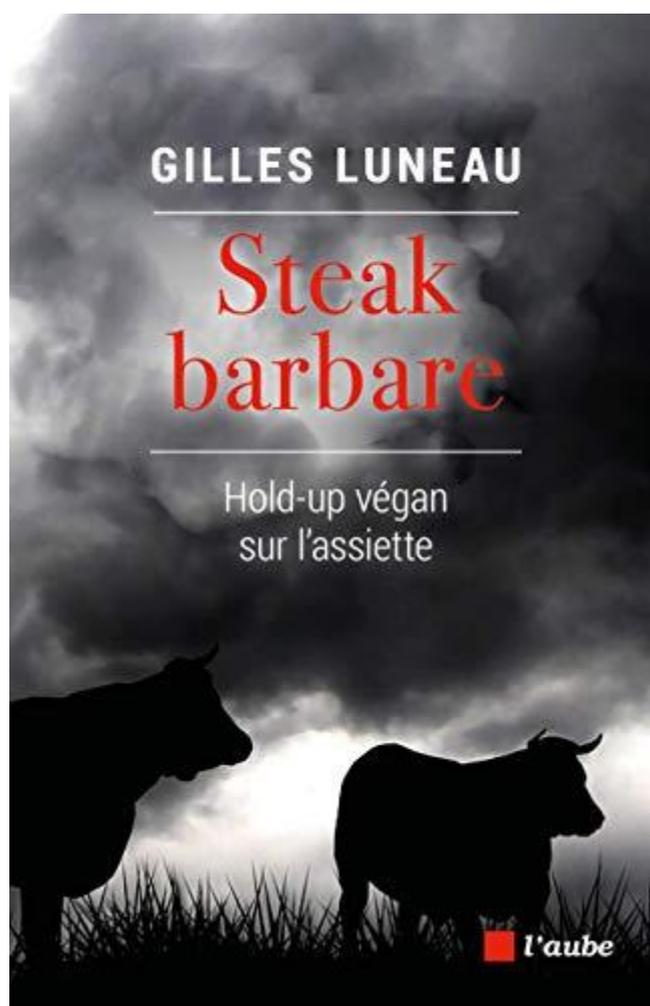
- . aménageurs et géographes intéressés par la construction d'identités territoriales fondées sur des activités agricoles et rurales (et pas nécessairement sur des aires d'influence urbaine),
- . chercheurs et agents de développement intéressés par des actions de développement économique, social et environnemental susceptibles d'être entreprises dans des régions « fragiles »,
- . agriculteurs souhaitant réfléchir sur les orientations possibles de leurs activités d'élevage et des bases fourragères sur lesquelles elles reposent ainsi qu'à la création de davantage de valeur ajoutée sur leurs exploitations.

Bien entendu, compte-tenu de son approche territoriale globale et multisectorielle, cet ouvrage ne manquera pas d'intéresser l'ensemble des membres de notre Académie quels que soient leurs domaines de recherches, d'activités et de compétences.

Pour les visiteurs du PNR Aubrac il serait toutefois utile de prévoir, si ce n'était pas déjà le cas, sous des formes adaptées selon les objectifs à valoriser, des résumés « grand public » de ce très gros travail scientifique.

STEAK BARBARE
Hold-up végétarien sur l'assiette¹

par Gilles LUNEAU



Bernard DENIS². – Dans un long préambule, l'auteur annonce que l'acte de nourrir les humains va cesser de relever de l'agriculture. Pour lui, la fin des paysans a été prédite par Henri Mendras en 1967, puis a été préparée par la spécialisation des exploitations, l'innovation technique et l'objectif de "nourrir le monde" au lieu de la population de la région. Maintenant, elle est annoncée par plusieurs dizaines de laboratoires et de start-up qui prétendent mettre en marché, à échéance de 2-3 ans, de la viande de remplacement, qu'ils qualifient de viande "propre", obtenue artificiellement en se passant des contraintes de la nature. L'objectif de Gilles Luneau est de faire le point sur l'état des lieux actuel, grâce à la rencontre de responsables d'entreprises ayant investi dans ce secteur et se déclarant prêts à pénétrer le marché. L'information recueillie, assortie de quelques réactions et prises de position de la part de l'auteur, est restituée en 17 chapitres. L'ensemble est très riche, et particulièrement instructif pour des lecteurs européens peu au fait de l'ampleur du

¹ Éditions de l'Aube et Fondation Jean-Jaurès, 2020. (368 p., 23 €).

² Membre de l'Académie, Section 3

mouvement aux États-Unis. Faute de pouvoir faire une présentation analytique du livre à cause du nombre élevé de chapitres, nous nous proposons d'en faire ressortir quelques éléments et idées-force.

Au plan technique tout d'abord, on découvre une diversité d'objectifs et de pistes de recherche. Remplacer la viande est ce à quoi on pense spontanément mais les œufs, les produits laitiers, le poisson, le cuir et les aliments pour chiens et chats sont également au programme. Si les trois solutions de remplacement sont les substituts des végétaux, la culture de cellules et les protéines de synthèse, la diversité des moyens de les produire surprend : par exemple, l'agriculture non cellulaire ira au-delà des plantes et fera appel à la fermentation, aux levures, aux algues et aux bactéries pour créer de nouvelles protéines et de nouveaux ingrédients. L'avenir serait toutefois aux cultures cellulaires tant le désir de consommer de la viande d'animaux est ancré chez l'Homme. Le facteur limitant demeure le coût élevé des milieux de culture, mais trouver la solution acceptable ne serait qu'une question de temps ...

Si la plupart des chefs d'entreprise dans ce secteur sont devenus végétariens, la promotion du véganisme n'est pas leur problème. Ils profitent en réalité de l'existence de ce qui demeure un fait marginal, encore mineur, pour véritablement créer un nouveau marché. A la fin 2019, 490 entreprises travaillent sur des alternatives à la viande dans le monde, dont 317 sur des substituts à base de plantes. La viande "cultivée", qui n'est pas encore commercialisée, a attiré 155 millions de dollars d'investissements ! Les perspectives de développement seraient énormes : en 2040, 35% de la « viande » pourrait provenir de culture et 25 % de substituts végétaliens. Il resterait 40% du marché pour la vraie viande, qui ne cessera de perdre de l'importance. Une véritable offensive économique est lancée, qui démarre maintenant en Europe. Elle repose sur tout un système fait de start-up, de laboratoires de recherche, d'incubateurs, de fonds d'investissement, de fondations, de clubs de réflexion, de réseaux d'influence, de réseaux commerciaux. On est très loin des campagnes en faveur du bien-être animal ! Les leaders mondiaux de la (vraie) viande se méfient et intègrent d'ores et déjà des substituts végétaux à leurs activités et seraient prêts si nécessaire à modifier leur image en se présentant comme des « fournisseurs de protéines ».

L'objectif étant de séduire les consommateurs bien au-delà de ceux, végétariens et végétariens, qui ont renoncé à la viande, la piste clairement affichée pour y parvenir est « gastronomique » ! L'amélioration de la saveur passera, pour les produits végétaux, par les plantes elles-mêmes : il en existe 300 000 espèces dans le monde qui n'ont pas encore été explorées et il est à peu près sûr que l'on en trouvera qui améliorent les qualités organoleptiques ; à titre d'exemple, le pois cassé jaune du Canada permet de faire un ersatz de mayonnaise. Les protéines de synthèse, de leur côté, offriront de nouvelles saveurs et, au total, le consommateur devrait apprécier grandement de changer de menu tous les jours, grâce à la diversité des « bons » produits dont il disposera. D'ici là, pression est faite pour que les produits de remplacement disponibles soient proposés dans les rayons « viande » des grandes surfaces, ce qui, comme on s'en doute, suscite de sérieuses résistances de la part du monde de l'élevage et des professionnels de la viande.

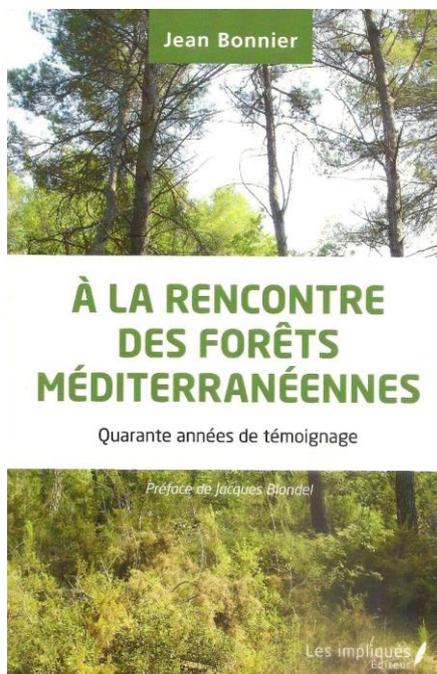
Si, bien que souvent végétariens comme nous l'avons dit, les créateurs de start-up ne visent nullement le seul marché de ceux qui s'abstiennent de viande, ils sont convaincus d'agir positivement pour la cause écologique et mettent en avant cette facette de leur action. Pour eux, les substituts de viande sont la réponse aux questions qui se posent aujourd'hui : le changement climatique, la réduction de la biodiversité, l'alimentation de 9 milliards d'humains en 2050, le bien-être des animaux et la santé. Il faut dire que, dans toutes les analyses portant sur l'impact négatif de l'élevage sur l'environnement et le réchauffement climatique, ils retiennent systématiquement les hypothèses les plus hautes, que la grande majorité des scientifiques considère comme fausses. Ils se sentent en tout cas, d'une certaine manière, investis de la mission de « sauver la planète ».

Contrairement au véganisme, l'industrie des substituts de viande ne souhaite pas la disparition de l'élevage mais du seul élevage « industriel » qui, au moins aux Etats-Unis, produit 99% de la viande et offre des « usines à viande » en guise de paysage. On se doute bien entendu que, pour arriver à 99%, il faut conférer au mot « industriel » une signification très élargie, d'autant plus que, au plan mondial, l'agriculture traditionnelle produit encore 80% des ressources alimentaires. En souhaitant que l'élevage subsiste sous sa forme traditionnelle, l'industrie de la viande de remplacement se démarque du véganisme et considère qu'effacer le trésor culturel, social et politique qu'il représente serait un attentat contre la mémoire collective.

Ces quelques notes donnent, nous l'espérons, un aperçu significatif de la tonalité générale de l'ouvrage, même si bien d'autres points auraient pu être proposés. On ne peut que féliciter et remercier Gilles Luneau de l'avoir écrit et recommander chaudement sa lecture, avec toutefois une seule nuance, qui n'enlève rien à nos propos. Elle tourne autour des définitions d' « élevage industriel » et « élevage traditionnel ». Si, manifestement, l'auteur s'inquiète de l'éventualité que nourrir les humains puisse cesser d'être un acte agricole, l'élevage dit « industriel » ne trouve aucune grâce ni aucune justification à ses yeux. Tout en respectant sa position, on aurait aimé quelques nuances dans la manière manichéenne dont il oppose les deux formes d'élevage.

À LA RENCONTRE DES FORÊTS MÉDITERRANÉENNES QUARANTE ANNÉES DE TÉMOIGNAGE¹

de Jean **BONNIER** (Préface de J. Blondel)



Analyse faite par Georges **ILLY** et Jean-Paul **LANLY**,
Membres de l'Académie d'agriculture de France

¹ Éditions L'Harmattan, 16 janv. 2020 - 307 pages.

Quand on pense livre en français sur les forêts méditerranéennes, c'est la somme en plusieurs volumes de Paul Boudy (qui fut membre de l'Académie), « Economie forestière nord-africaine », qui vient la première à l'esprit. Cependant, les livres s'adressant à un public plus large sont rares depuis l'ouvrage « La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes » d'Alexandre Seigue publié en 1985 (Ed. Maisonneuve et Larose, et ACCT). On peut citer celui de notre regretté confrère Maurice Bonneau, « La forêt française méditerranéenne » (Ed. L'Harmattan, 2005), ou encore, plus récemment, « Vivre et travailler en forêt au Maghreb » par Jean-Paul Lanly et Abdelhamid Khaldi (Ed. L'Harmattan, 2019)². Comme sont rares d'ailleurs les séances publiques de notre Compagnie qui sont consacrées à la foresterie méditerranéenne : la dernière en date, animée par Georges Illy, remonte à ... 1997. Certes, d'autres publications institutionnelles, plus ou moins générales, existent mais elles n'atteignent pas le grand public, comme celles de la FAO (comité *Silva Mediterranea*), du Plan Bleu⁴ et de l'Institut forestier européen (EFI). Les instituts de recherche publient bien les résultats de leurs très nombreux travaux sur les écosystèmes boisés méditerranéens, mais les articles correspondants sont surtout destinés aux spécialistes et publiés le plus souvent en anglais.

Aussi, c'est avec beaucoup d'intérêt que nous avons vu paraître le livre de Jean Bonnier. Agronome, méditerranéen, aménagiste du territoire, c'est ainsi que se présente l'auteur dans son ouvrage. Il est né dans le massif du Luberon et y a fréquenté dans son enfance ce qu'on appelle là-bas la "colline", le nom provençal de la forêt. Agronome de formation, il n'a pas abordé le monde de la forêt comme le font ses amis forestiers issus d'une école forestière, mais en autodidacte. Il fut l'un des artisans de la fondation en 1978 de l'association *Forêt Méditerranéenne* avec l'Ingénieur général des eaux et forêts Alexandre Seigue, le Professeur Pierre Quézel de l'université d'Aix-Marseille et le Sous-préfet Francis Arrigui, Secrétaire général de l'Entente interdépartementale en vue de la protection de la forêt et de l'environnement contre l'incendie. Il en aura été pendant quarante ans l'infatigable Secrétaire général et en demeure un Président d'honneur toujours actif.

L'association *Forêt Méditerranéenne* a pour but de faciliter l'échange des connaissances dans le monde entre tous ceux venant des divers groupes sociaux que la forêt méditerranéenne concerne : élus, propriétaires forestiers, pompiers, chasseurs, protecteurs de la nature, esthètes, promeneurs, etc. Elle édite deux publications trimestrielles : la revue *Forêt Méditerranéenne* qui vient de faire paraître le numéro 1 de son 40^{ème} tome ; et un bulletin d'information *la Feuille et l'Aiguille* qui signale, entre autres, l'agenda de toutes les réunions et colloques ayant un lien avec la forêt méditerranéenne. Les quelque 2000 articles parus dans la revue sont numérisés (et en libre accès pour ceux parus jusqu'en 2015). La revue rend compte en particulier de toutes les manifestations de l'association : dans le numéro 4 du tome XXIX (décembre 2008) consacré au 30^{ème} anniversaire de l'association, Jean Bonnier récapitulait les réalisations de celle-ci depuis sa création, et montrait en quoi elle est un témoin extraordinaire de la forêt méditerranéenne de notre pays, et, dans une moindre mesure, de celle des autres pays partageant le même climat.

L'association a milité, mais sans succès, pour obtenir que soit mis en place en France une structure par delà les barrières des ministères compétents (agriculture, environnement, intérieur et aménagement du territoire, industrie et énergie), et qui, à l'instar de l'Entente interdépartementale, serait à même de faire que communication et action se fassent d'abord entre partenaires locaux, régionaux et interrégionaux avant de remonter à Paris ou Bruxelles.

Cette revendication, Jean Bonnier l'a faite sienne. C'est dans cet esprit qu'il a écrit ce livre destiné pas seulement aux amis de la forêt méditerranéenne situés dans la région

¹ Ouvrage dont une analyse a été faite en 2019 par Christian Ferault pour le site de l'Académie.

² Fascicules du Plan Bleu n° 2 « Les forêts méditerranéennes, enjeux et perspectives » par H. Marchand (1990) et n° 12 « Les espaces boisés méditerranéennes, situation et perspectives » par J. de Montgolfier (2002).

proche de la mer mais à tous ceux qui s'intéressent à cette forêt en France et dans le monde. Il a donc rassemblé dans cet ouvrage à l'intention de ce public des informations qu'il juge importantes sur les forêts méditerranéennes et leur gestion. D'abord, sur les climats, sur les facteurs géologiques et morphologiques et autres conditions physiques auxquelles elles sont soumises, et sur leur situation géographique. Il en donne sa propre définition d'aménagiste du territoire, à savoir « les terrains qui sont l'objet de la plus faible pression humaine et dont les usages affectent le plus intensément la dynamique spontanée de la couverture végétale et de ses populations animales ».

Suit une histoire de la forêt méditerranéenne depuis douze mille ans, et le rappel de sa place dans les sociétés et les territoires d'aujourd'hui, et du problème des incendies qui, quoique très important, ne doit pas être le seul pris en compte.

Comme Olivier de Serres dans son *Théâtre d'agriculture et mesnage des champs*, Jean Bonnier propose ensuite de **ménager** les forêts méditerranéennes selon une sylviculture et un aménagement forestier tenant compte de leur spécificité : traitement en futaie ou en taillis, régénération naturelle ou artificielle (par semis ou plantation). Il rappelle aussi, et préconise, le reboisement public et massif tel qu'il a été réalisé au XIX^{ème} et au début du XX^{ème} siècle de la Restauration des Terrains en Montagne (RTM) et de la Défense et Restauration des Sols (DRS), et ceux du Fonds Forestier National (FFN) depuis 1946.

Dans une cinquième et dernière partie, Jean Bonnier nous présente les avenir possibles de la forêt méditerranéenne et nous confie ses souhaits. Celui, en premier lieu, de la réalisation pour chaque forêt présentant un intérêt particulier, d'une monographie simplifiée et normalisée à inclure dans un Guide de la Tournée Imaginaire du forestier méditerranéen. Par ailleurs, il considère important d'analyser les événements et les réalisations du riche passé récent en fonction des changements climatiques et de l'évolution de la biodiversité. Il se félicite aussi de la prise en compte économique, encore balbutiante, des productions et services éco-systémiques dits non marchands. Tout en considérant qu'il convient de ne pas mésestimer la production de bois d'œuvre, que ce soit dans les montagnes méditerranéennes avec l'Epicéa, le Mélèze ou le Sapin, ou à basse altitude avec les pins (Pin d'Alep, Pin sylvestre ou Pin noir). Il regrette à ce propos que les potentialités technologiques et industrielles des bois méditerranéens n'aient guère été explorées, et observe qu'on pourrait consacrer des moyens à leur détermination en mutualisant les efforts au niveau méditerranéen interrégional, voire international. Pour ce qui concerne les productions annexes (miel, champignons dont la truffe) il pense que de nouveaux paysans vont pouvoir jouer sur ces registres, mais que cela nécessitera des investissements à justifier par une meilleure évaluation économique. Il appelle de ses vœux un calcul objectif de la dépense publique et privée consentie en faveur de la forêt méditerranéenne en distinguant dans les dépenses pour la DFCL ce qui est réellement consacré aux forêts et non aux lieux bâtis et habités.

Le livre est à la fois un témoignage de l'exceptionnelle expérience de l'auteur en matière de foresterie méditerranéenne, et un livre de conviction. C'est un fougueux plaidoyer pour une « méditerranéité forestière ». Jean Bonnier estime au final que les forêts méditerranéennes auront gagné leur statut légitime lorsque tous leurs amis auront su créer une approche spécifique de leur réalité et quand ils seront en mesure de partager une parole commune pour le dire.

Comme toute œuvre de conviction, le livre n'échappe pas à certaines objections. La principale qui vaille consiste à soutenir que de nombreux problèmes essentiels présentés comme propres à l'espace forestier méditerranéen sont en fait communs à l'ensemble des forêts, du moins pour ce qui concerne notre pays : faible priorité accordée à la foresterie par les élites politiques et les investisseurs; morcellement de la forêt privée; majorité de propriétaires forestiers pour lesquels la sylviculture n'est qu'une occupation annexe (dont les forestiers qualifiés de « plaisanciers » dans le livre); confusion et mille-feuille institutionnels obérant les décisions sur les mesures à prendre et l'efficacité de leur mise en œuvre; écartèlement de l'« objet forêt » entre des préoccupations générales et intersectorielles comme, par exemple, la conservation de la biodiversité et la lutte contre les changements

climatiques ; prise en compte économique insuffisante, sinon inexistante, des « aménités » forestières et des produits forestiers non ligneux ; et - ce qui est sous-estimé par l'auteur au profit d'une dénonciation sans ambages du « jacobinisme », jusque dans les dernières lignes du livre -, absence d'un certain centralisme national en matière forestière, ne serait-ce que pour une uniformisation des directives dans l'élaboration des Orientations régionales forestières (pages 189-190) et autres nomenclatures et définitions (sans compter le fait que cette centralité est indispensable pour imposer aux régions une solidarité et une mutualisation des moyens de lutte en temps de catastrophes sanitaires ou naturelles, comme les grands incendies de forêt).

Ceci dit, il faut lire ce livre important par sa substance et attrayant dans sa présentation. Une conception équilibrée de la gestion forestière entre les trois « piliers » économique, social et environnemental du développement durable sous-tend l'ensemble de l'ouvrage. Plusieurs concepts et expressions sont originaux et « bien trouvés » : celle de « ménager les forêts » (déjà signalé), le rappel d'une réalité souvent oubliée : « On n'empêche pas les arbres de pousser » (qui fait l'objet d'une section entière), le distinguo entre « décor » et « paysage », le terme d'« écolomanes », etc. Des aspects importants apparaissent très bien traités, comme ceux du foisonnement des espèces, de la résilience des écosystèmes forestiers méditerranéens, ainsi que celui des incendies (encore que les forestiers que nous sommes auraient aimé y lire un tribut aux gestionnaires forestiers, notamment publics, pour leur rôle dans la prévention et le guet armé). Les photographies sont bonnes et nombreuses, certaines en couleurs, les présentations graphiques sont claires, et, cerise sur le gâteau, il n'est pas d'organisme ou de programme mentionné dans le texte qui ne soit présenté dans une note de bas de page ou un encadré.

HISTOIRE DES FORETS FRANÇAISES De la Gaule chevelue à nos jours

Jean-Marie BALLU, Gustave HUFFEL, Georges-André MORIN
Centre national de la propriété forestière éditeur, 2019. 239 pages.



Analyse effectuée par Bernard **ROMAN-AMAT** et Jean-Paul **LANLY**
Membres de l'Académie d'agriculture, section 2

(24 mars 2020)

À l'instigation de Madame Marie-Jeanne Lionnet, qui fut la bibliothécaire de l'École forestière de Nancy au cours de la deuxième moitié du siècle dernier, MM. Jean-Marie Ballu et Georges-André Morin, tous deux ingénieurs généraux honoraires des Ponts, des Eaux et des Forêts, ont décidé de publier le document *Histoire des forêts françaises* écrit en 1925 par le professeur Gustave Huffel. Ce dernier enseigna à l'École Nationale des Eaux et Forêts de Nancy de 1889 à 1926, et rassembla dans cet ouvrage le fruit des travaux historiques qu'il avait conduits pendant l'ensemble de sa carrière. Son texte couvre la période allant « de l'origine à la suppression des maîtrises des eaux et forêts », c'est-à-dire, en principe, de la Gaule pré-romaine jusqu'à 1790. En réalité, elle va jusqu'à la promulgation du code forestier de 1827. Simplement autographié, comportant quelques tableaux mais sans aucune figure, le texte original qui dormait dans les archives a été dactylographié et est présenté avec, en vis-à-vis de chaque page, de nombreuses illustrations et commentaires. Ce chapitre constitue le cœur du livre (146 pages).

MM. Jean-Marie Ballu et Georges-André Morin encadrent le texte du professeur Huffel de deux chapitres de leur plume. Le premier, qui constitue une mise en contexte, présente l'ouvrage, la biographie de Gustave Huffel, et l'École forestière de Nancy (36 pages). L'autre termine le livre en résumant l'évolution des forêts françaises depuis le début du XIX^e siècle jusqu'à 2012, date d'une refonte du Code forestier (49 pages). Comme celles du chapitre central, ces pages sont abondamment illustrées.

Au total, deux mille ans d'histoire sont ainsi contés en sept périodes : périodes gauloise, gallo-romaine, franque, féodale, du 15^e siècle à l'ordonnance de 1669, de l'ordonnance de 1669 à la Révolution française, de 1827 à aujourd'hui. Cette fresque nous fait passer des espaces à coloniser paraissant illimités du néolithique aux forêts surexploitées de la Restauration, qui couvraient en 1820 la moitié de la surface qu'elles occupent aujourd'hui et peinaient à pourvoir aux besoins en combustible et en matériau des Français d'alors ; et nous montre la lente émergence de la science d'une gestion durable.

Ce livre est à la fois ancien et moderne. Ancien parce qu'il publie un texte inédit presque centenaire. Moderne par ses auteurs, qui exerçaient des responsabilités au sein de la sphère forestière publique il y a seulement quelques années. Et son intérêt est multiple.

Le public y puisera une large culture, solidement documentée et bien illustrée, sur un large éventail de sujets touchant aux forêts elles-mêmes : méthodes d'aménagement, sylviculture, productions, chasse, etc. Il comprendra comment l'évolution de ses forêts est intimement liée à l'histoire politique de notre pays, depuis la conquête romaine, en passant par l'administration du domaine royal et les bouleversements de la Révolution française, jusqu'aux réalisations de trois Républiques depuis 1870.

Le lecteur féru d'érudition pourra approfondir ses connaissances grâce aux très nombreuses notes rédigées par le professeur Huffel et MM. Jean-Marie Ballu et Georges-André Morin, qui viennent tisser sous la relation chronologique une trame serrée reliant événements, populations, faits et lieux.

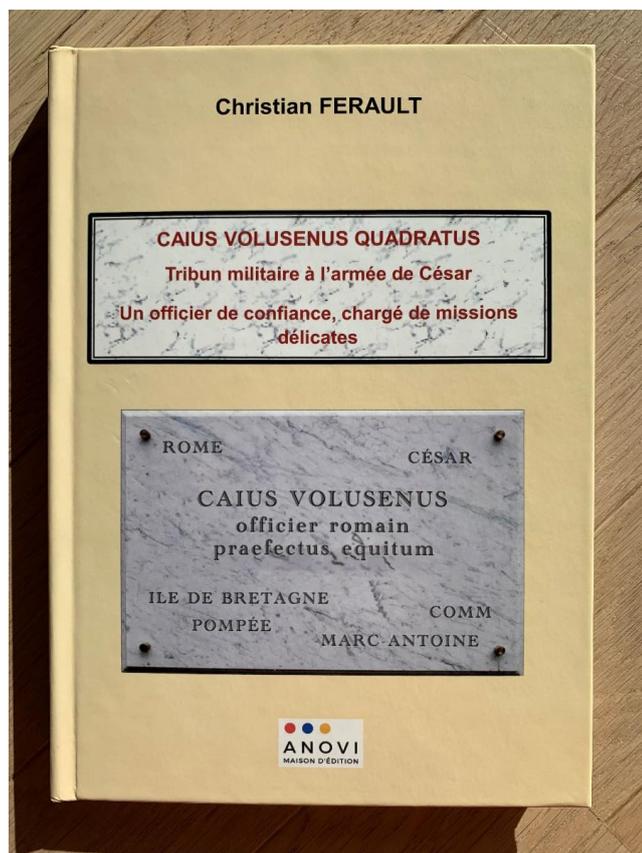
L'historien y trouvera un exposé exhaustif de l'immense travail de collationnement et de classement que le professeur Huffel a fourni, en utilisant les sources et les méthodes des années 1890-1920. L'historien pourra aussi mesurer les progrès accomplis depuis lors par sa discipline⁵. A titre d'exemple, l'image que nous avons maintenant de la Gaule pré-romaine et de sa « civilisation du bois », diffère sensiblement de celle rapportée par le professeur Huffel.

Depuis le milieu du XX^e siècle, la concentration de la population dans les villes modifie en profondeur le rapport que les Français entretiennent avec les espaces ruraux et forestiers. Les citadins, qui sont en très grande majorité aujourd'hui, en ont souvent une

⁵ Ce point de vue est développé par Madame Andrée Corvol-Dessert dans son analyse également publiée par l'Académie d'agriculture.

vision beaucoup plus écologique qu'économique et sociale. De plus, face au réchauffement du climat, les forêts sont à la fois victimes et porteuses de solutions. Une nouvelle page de l'histoire des forêts françaises est donc en train de s'écrire ...

En conclusion, un livre de qualité, qui mérite sa place en bibliothèque, à la fois pour son contenu et pour le soin qui a été apporté à sa présentation et à son illustration.



=====

Analyse faite par Philippe **KIM-BONBLED**¹

=====

« Mais qui était donc ce Caius Volusenus Quadratus ? »

L'énigme subsiste.

Ce n'est pourtant pas faute d'avoir essayé de la lever l'ouvrage : « **CAIUS VOLUSENUS QUADRATUS**², **Tribun militaire à l'armée de César. Un officier de confiance, chargé de missions délicates** », que son auteur Christian Ferault, membre de l'Académie d'agriculture de France, *un passionné d'Histoire*, m'a demandé de lire et d'analyser.

Après avoir refermé les pages de ce *véritable thriller*, je dois avouer que Christian Ferault n'a pas *ménagé sa peine*.

¹ Directeur du Développement et de la Communication de l'Académie d'agriculture de France.

² Éditions Anovi, 98 p

Il a d'abord relu en version originale les écrits de César et de Cicéron à la recherche de la moindre citation de l'illustre inconnu.

Puis il a été vérifier si les auteurs de travaux historiques contemporains sur la « Guerre des Gaules » en avaient découvert, plus que lui, sur Caius Volusenus Quadratus, que César cite en personne dans ses écrits (comme le confirme M Rambaud, fin analyste du *vrai du faux* contenu dans les témoignages épistolaires de l'empereur).

Alors que retenir de ce travail méticuleux, dont le rendu se lit très facilement ?

Volusenus a été Tribun militaire, Préfet de cavalerie et enfin Tribun du peuple. Il a fait ce qu'on appellerait de nos jours, une *belle carrière de jeune loup ambitieux*.

Il était, selon son laudateur Jules César qui lui avait accordé « toute sa confiance », un guerrier « audacieux, plein de sens et de courage », qui pouvait toutefois se montrer « troublé », voire même « timide et prudent à l'excès (selon l'auteur contemporain G Walter) ».

En tous les cas, Volusenus semblait robuste et costaud, d'où son cognomen (surnom) de Quadratus attribué par César en personne (comme en atteste M Rambaud), *qui l'admirait comme tel ?*

Mais alors, pourquoi ce Tribun militaire très différent de ces collègues de même rang (que les auteurs E Benoist et S Dosson qualifient dans leurs recherches historiques sur le sujet de « Brillants inutiles » issus de la jeune noblesse de l'époque) occupe-t-il tant de place dans les écrits de César l'empereur chef de guerre, très avare de commentaires sur ses proches en conquête de la Gaule avec lui ?

Était-il un jeune noble arriviste ?

Était-il un jeune protégé de César ? Pour quelles raisons ?

Était-il un homme de la plèbe aux qualités *exceptionnelles* telles qu'il avait été vite repéré par César ? Mais comment ?

Était-il un ami de César ? Hypothèse retenue par Christian Ferault ?

Était-il *plus* qu'un ami ? L'histoire préchrétienne regorge de relations *ami-amant / maître-élève* entre hommes, dont la virilité n'était pour autant remise en question par personne.

Nous ne le saurons jamais.

A moins de la découverte d'un manuscrit encore inconnu à ce jour, qui nous apporterait enfin une explication.

Je suis persuadé que Christian Ferault *rêve* d'être le découvreur et l'analyste d'un tel document.

Je le lui souhaite de tout cœur.



par Philippe **KIM-BONBLED**¹

« **Comment la question climatique occulte les problèmes d'environnement ?** »

C'est à cette question, bien *surprenante*, voire même *dérangante* a priori, que répond Guillaume Sainteny, enseignant le Développement durable à AgroParistech, dans son ouvrage : « **Le climat qui cache la forêt** ».

L'auteur l'affirme dès les premières lignes de sa longue argumentation étayée de faits et de chiffres, il ne s'agit pas pour lui de remettre en cause le réchauffement, ou plus précisément le changement climatique, désormais attesté par un grand nombre d'experts de renommée internationale, au rang desquels figurent notamment les membres de l'Académie d'agriculture de France : Jean Jouzel et Nathalie De Noblé-Ducoudré.

Bien au contraire, Guillaume Sainteny soutient tout au long de son ouvrage que **le réchauffement climatique résulte de la dégradation importante de l'environnement qui s'accélère sur notre planète. Aussi, selon lui, il faut d'abord « anticiper » le changement climatique en luttant drastiquement contre ses causes, liées à la dégradation de l'environnement avant de mettre en place des mesures coûteuses pour « atténuer » ce réchauffement climatique.**

Mais alors pourquoi cette inversion dans les priorités pour sauver notre Planète ?

- Parce que le changement climatique est le problème environnemental prioritaire qu'ont à subir actuellement les citoyens ?

Guillaume Sainteny démontre, qu'au contraire : la mauvaise qualité de l'air, les difficultés croissantes d'accès à l'eau potable et la dégradation des biotopes, du fait de la diminution faramineuse de leur biodiversité, sont les principaux méfaits que les habitants de la Planète ont à subir actuellement (y compris en France).

- Parce que le changement climatique est le seul problème environnemental aux conséquences économiques coûteuses pour la société ?

¹ Directeur du Développement et de la Communication de l'Académie d'agriculture de France. Éditeur Rue de l'Échiquier, Collection l'Écopoché, 2019, 252 pages

Guillaume Sainteny le nie, chiffres à l'appui. « Le rapport Stern estime certes les coûts annuels des impacts globaux du changement climatique dans le monde, actuellement, entre 1 500 et 6 000 milliards de dollars. Mais le coût annuel de la pollution atmosphérique était lui estimé en 2010 à 3 600 milliards de dollars pour l'ensemble : pays de l'OCDE, Chine et Inde. Quant aux pertes causées par les espèces exotiques envahissantes, elles ont pu être évaluées à 1 400 milliards de dollars par an, soit 5% du PIB mondial en 1998 ».

L'atténuation du changement climatique au travers une politique de maîtrise énergétique volontariste misant, prioritairement, sur l'isolation des bâtiments et sur le développement des énergies renouvelable, ne serait-elle pas simplement privilégiée sur les politiques de prévention des pollutions de la planète, parce que cette atténuation du changement climatique est un **secteur économique en plein développement, rentable à court ou moyen terme pour ses acteurs, qui pour beaucoup en profitent pour opérer des réorientations stratégiques de leurs productions polluantes** ?

C'est en tous les cas ce que, moi, j'ai lu et compris explicitement ou implicitement dans l'ouvrage de Guillaume Sainteny : « **Le climat qui cache la forêt** » ».

Mais alors pourquoi les ONG et les associations de protection de la nature se rendent-elle complice de cette dérive mercantile de la défense de notre Planète ?

Espérons que les générations futures ne nous reprocheront pas, un jour, : « **d'avoir occultés les problèmes d'environnement par la question climatique** ».

**IMPACT DE LA FORME MOLÉCULAIRE ET SUPRAMOLÉCULAIRE
DE VECTORISATION DES ACIDES GRAS POLYINSATURÉS N-3
SUR LEUR BIODISPONIBILITÉ :
ÉTUDE PHYSICO-CHIMIQUE ET *IN VIVO* CHEZ LE RAT**

Anthony **SEHL**¹

Analyse par Didier **MAJOU**²

Directrice de thèse : Maud **CANSELL**, professeur, Ecole Nationale Supérieure de Chimie, de Biologie et de Physique (ENSCBP)-Bordeaux INP

De nombreuses études épidémiologiques, ainsi que des descriptions des mécanismes biochimiques en cause, montrent que la déficience en acide docosahexaénoïque (DHA) et en acide eicosapentaénoïque (EPA), acides gras polyinsaturés à longue chaîne de la série n-3 (AGPI-LC n-3 - omega-3) est un facteur aggravant, notamment de nombreuses neuropathologies, au moins chez les enfants et les seniors. Or, les dernières données de consommation alimentaire de la population française montrent que les apports nutritionnels en EPA et en DHA sont nettement inférieurs aux recommandations fixées par l'Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses).

Compte tenu de leurs rôles physiologiques, l'amélioration de leur biodisponibilité et bioaccessibilité est devenue une priorité nutritionnelle. La maîtrise des formes de vectorisation des AGPI-LC n-3 représente une piste d'intérêt afin de répondre à cette problématique. Cependant, la littérature comporte des résultats non consensuels quant à l'efficacité des différentes sources d'apport en acides gras, phospholipides et triglycérides, sur leur biodisponibilité.

Le travail de thèse s'est fixé comme objectif de tester l'influence de la forme moléculaire (phospholipides vs triglycérides) et/ou supramoléculaire (phase continue, émulsion, liposomes) de vectorisation des AGPI-LC n-3 sur leur devenir métabolique. Ce travail s'inscrit, par conséquent, dans un contexte scientifique et socio-économique pertinent.

L'étude *in vivo* chez le rat indique que la forme moléculaire de vectorisation des AGPI-LC n-3 (triglycérides marins vs phospholipides, en phase continue) n'influence pas leur absorption intestinale, mais plutôt leur incorporation dans les lipides lymphatiques, principaux transporteurs des lipides alimentaires dans l'organisme. À l'inverse, la structuration des phospholipides marins en milieu aqueux (émulsion ou liposomes), permet d'améliorer l'absorption de l'EPA et du DHA, de façon spécifique à la nature de la structuration supramoléculaire. Les résultats de l'accrétion tissulaire montrent que

¹ Thèse de doctorat en Chimie Physique, soutenue le 15 mai 2019, à [Bordeaux](#), dans le cadre de l'[École doctorale des sciences chimiques \(Talence, Gironde\)](#), en partenariat avec la Laboratoire [Chimie et Biologie des Membranes et des Nano-objets \(Bordeaux\)](#) et le Département de Nutrition-Santé et Biochimie des Lipides de l'ITERG (Canéjan).

² Membre de l'Académie d'agriculture de France, Section 8 (Alimentation humaine), Directeur Général de l'ACTIA.

l'enrichissement tissulaire en AGPI-LC n-3 s'effectue de façon différente selon leur forme moléculaire de vectorisation. Ainsi, la consommation de triglycérides marins favorise l'incorporation des AGPI-LC n-3 dans les lipides hépatiques, alors que la supplémentation des régimes en phospholipides marins permet d'orienter le DHA vers le cerveau et la rétine.

Ainsi, le choix de la forme moléculaire de vectorisation des AGPI-LC n-3 (phospholipides vs triglycérides) peut être un moyen d'orienter leur incorporation tissulaire, alors que leur structuration supramoléculaire (émulsion ou liposomes), une stratégie pour moduler leur absorption intestinale. La forme moléculaire d'apport permet aussi de moduler la redistribution des AGPI-LC n-3 au niveau des lipides hépatiques, car ces acides gras empruntent des voies métaboliques de resynthèse différentes suivant qu'ils proviennent des phospholipides ou des triglycérides.

Ce mémoire de thèse, issu d'un travail conséquent et présentant des résultats homogènes et originaux, permet de mieux comprendre la biodisponibilité et le métabolisme des AGPI-LC n-3 *via* différents modes d'apport. Il présente des perspectives intéressantes quant à leur application potentielle *via* de nouvelles stratégies pour améliorer l'apport des AGPI-LC n-3 chez l'homme.

Ces résultats méritent d'être valorisés par la mise sur le site de l'Académie d'agriculture de France de ce document d'analyse.

A NEW INTEGRATIVE AND OPERATIONAL FRAMEWORK TO ASSESS THE IMPACT OF LAND MANAGEMENT ON SOIL QUALITY

From a field scale to a global scale indicator to be integrated within the Life Cycle Assessment framework

Thèse de Alexis **THOUMAZEAU**¹

Analysée par Jean Louis **MOREL**²

Directeur de thèse : Alain BRAUMAN, Directeur de recherche, IRD France,
Co-directrice de thèse : Cécile BESSOU, Chargée de recherche, IRD France
Co-directeur de thèse : Frédéric GAY, Chargé de recherche, Cirad France

Monsieur Alexis Thoumazeau a consacré sa thèse de doctorat de Montpellier SupAgro (2018) au développement d'un nouveau cadre intégrateur et opérationnel pour évaluer l'impact de la gestion des terres sur la qualité des sols.

La thèse a été préparée au Cirad et à l'IRD, sous la direction d'Alain Brauman, de Cécile Bessou et de Frédéric Gay, dans l'UMR Eco&Sols et l'UPR34 Systèmes de Pérennes, en collaboration avec le Département de l'aménagement du territoire et l'Université Kasetsart en Thaïlande. Il a été financé par le Cirad et le projet ANR Heveadapt (ANR-14-CE03-0012).

¹ Thèse de doctorat pour obtenir le grade de docteur de Montpellier Sup Agro, en Ecologie Fonctionnelle et Sciences Agronomiques, Ecole doctorale GAIA, Unité de recherche UMR Eco&Sols et UPR34 Systèmes de Pérennes, soutenue le 5 novembre 2018 à Montpellier.

² Membre correspondant de l'Académie d'agriculture de France, section 5, (Interactions milieux-êtres vivants).

Le contexte général de la thèse est la dégradation des écosystèmes engendrée par une pression humaine croissante. L'accent est ici mis sur le sol, dont le rôle est essentiel dans la fourniture de services écosystémiques, et sur les questions que posent les perturbations majeures dont il fait constamment l'objet, notamment sous l'influence des changements d'usages des terres et de l'intensification de l'agriculture. Conceptualiser, puis promouvoir de nouveaux systèmes de production (e.g. agro-écologie) qui assurent un niveau élevé de services écosystémiques, requiert aussi de disposer d'outils fiables et opérationnels pour évaluer et suivre la qualité des sols et recommander ainsi les meilleures pratiques. Aux approches actuelles fondées sur l'évaluation à partir de données indépendantes des propriétés physico-chimiques et biologiques du sol, l'auteur a substitué une démarche intégrative, proposée antérieurement par Kibblewhite *et al.* (2008), pour rendre compte du fonctionnement du sol. L'enjeu de la thèse était alors de développer un outil agrégeant un ensemble d'indicateurs jugés pertinents pour caractériser simplement et sûrement le fonctionnement des sols et de tester l'outil dans différents contextes agricoles en région tropicale. La thèse est donc une nouvelle façon d'intégrer la qualité fonctionnelle du sol pour l'évaluation environnementale des modes de gestion des terres, et ce, à plusieurs échelles spatiales.

Ainsi, Monsieur Alexis Thoumazeau a sélectionné douze indicateurs, validés par un groupe d'experts, qui caractérisent des fonctions essentielles du sol, telles que les transformations du carbone, la fourniture d'éléments nutritifs et les fonctions associées à la structure du sol, qu'il a intégrés dans un assemblage dénommé Biofunctool®. En outre, il a développé et validé un nouvel indicateur, nommé POXC/Respi, qui autorise l'évaluation de la dynamique de stabilité du carbone du sol *in situ* et, par conséquent, rend compte du stockage à court terme du carbone dans les sols. Il a enfin tenté de généraliser son approche à l'échelle mondiale afin de répondre aux exigences du cadre de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV).

Le lecteur découvrira le travail, la démarche adoptée, les résultats et la thèse soutenue par Monsieur Alexis Thoumazeau dans un manuscrit organisé en trois parties, chacune divisée en plusieurs chapitres. L'ensemble du document compte 200 pages, auxquelles s'ajoute la liste des références bibliographiques. Le document est écrit en anglais et l'auteur propose un résumé long de onze pages en français.

Dans la première partie, les développements méthodologiques adoptés sont précisés, notamment afin de répondre aux exigences du cadre conceptuel pour caractériser la qualité intégrative du sol. Les indicateurs choisis sont simples à appréhender et à déterminer sur le terrain, même si certains requièrent encore des analyses au laboratoire, ce qui en fait des outils généralisables à une large population d'acteurs de l'aménagement.

La deuxième partie présente le concept et l'outil Biofunctool®. L'ensemble des indicateurs retenus est ensuite appliqué à quatre sites expérimentaux localisés en Asie du Sud-Est, représentant un gradient de perturbation par les activités agricoles. Avec Biofunctool®, l'auteur a pu tester les effets de la culture d'hévéa et de cultures vivrières, comme le manioc, sur les indicateurs, en prenant pour référence des écosystèmes forestiers et démontrer les conséquences des modes de gestion des terres sur les fonctions du sol choisies. Le temps, notamment l'âge des plantations, est apparu comme un facteur important de contrôle du fonctionnement du sol. La robustesse et les limites de son outil, dans différents contextes, ont ainsi été démontrées.

La troisième partie consiste à établir les fondements pour une extrapolation de la démarche à une échelle plus globale, en proposant un indicateur fonctionnel de qualité des sols qui pourrait être intégré dans les modèles d'évaluation environnementale à une échelle globale comme l'ACV. Son défi est de proposer une démarche plus performante que LANCA®, modèle actuellement le plus prometteur qui pourrait être intégré dans l'ACV mais qui présente de nombreuses limites. L'indice de qualité des sols créé pour évaluer l'impact de changements d'usages des terres pourrait alors être intégré dans l'ACV.

Le manuscrit se conclut par une discussion et la proposition de perspectives. Les avancées du travail, mais aussi les limites, sont bien mises en évidence. L'auteur fait une analyse hiérarchisée et pertinente. Il souligne la fonction de « fenêtre » de sa thèse, laquelle constitue indéniablement un point d'étape essentiel, qui ouvre des perspectives bien adaptées aux attentes en matière d'évaluation des fonctions des sols et des services rendus et, en conséquence, de recommandations en termes de pratiques qui assurent le fonctionnement durable des sols. Cette dernière partie est très captivante pour la suite du développement de l'outil. Elle pose les questions de la régulation des parasites du sol, du nombre d'indicateurs à intégrer, de leur utilisation pratique sur le terrain, de l'intégration d'indicateurs dans les modèles d'ACV avec la nécessaire généralisation à d'autres contextes pédo-climatiques et d'échelles temporelles que ceux qui ont été étudiés durant la thèse. Il pose aussi la question essentielle de la transposition de l'évaluation du fonctionnement des sols à celle des services écosystémiques, étape ultime de la démarche.

Enfin, au plan pratique, ce sont des questions relatives au développement de l'outil Biofunctool® « *outil clé en mains* » et de son application à grandes échelles qui sont envisagées. Nul doute que l'appropriation de l'outil par différentes communautés l'enrichira et qu'il pourra répondre aussi à des problématiques très brûlantes dans un contexte environnemental dramatique, telles que l'effondrement de la biodiversité, dont le caractère catastrophique nécessite de réviser d'urgence les choix d'usages de terres et de leur gestion, notamment en régions tropicales.

Ce document, et les articles associés, constituent ainsi des éléments importants pour l'avancement des connaissances et le développement d'outils pour l'évaluation de la qualité des sols en réponse aux changements globaux et, au plan pratique, pour celles et ceux qui ont besoin d'outils fiables et robustes pour le choix des bonnes pratiques et la gestion des terres. Il s'agit certainement d'un document à mettre dans les mains des jeunes et moins jeunes chercheurs mais aussi de toutes les parties-prenantes impliquées dans la quantification et la gestion des services écosystémiques rendus par les territoires sous influence humaine.

Ce travail de thèse présente toutes les qualités requises pour que cette analyse soit publiée sur le site de l'Académie à titre de valorisation.

EFFET PROTECTEUR DES PRODUITS LAITIERS SUR LE RISQUE DE SYNDROME MÉTABOLIQUE : QUEL EST L'IMPACT NUTRITIONNEL DE L'ACIDE TRANS PALMITOLÉIQUE (C 16 : N-7 TRANS) ?

Thèse d'Étienne **GUILLOCHEAU**¹

Analyse de Jean-Paul **JAMET**²

Directeur de thèse : Professeur Vincent **Rioux**, Agrocampus - Ouest, Laboratoire de Biochimie Nutrition humaine, Rennes France

¹ Thèse de doctorat de l'Université de Rennes I, Comue Université Bretagne Loire, École doctorale n°605 Biologie Santé, Spécialité : Nutrition et pathologies métaboliques, Unité de recherche : Laboratoire de Biochimie-Nutrition humaine, Agrocampus - Ouest, thèse présentée et soutenue à Rennes, sous la Présidence de Philippe Legrand, le 1^{er} juillet 2019.

² Membre de l'Académie d'agriculture de France, section 3 (Production animale)

Les acides gras trans naturels sont en pleine réévaluation. Le rôle physiologique de l'acide trans – palmitoléique présent dans la matière grasse lactique semble multiple : contrôle des facteurs de risque métaboliques, de l'insulosensibilité, du syndrome inflammatoire de bas grade, ce qui ouvre des chapitres prometteurs en biologie humaine.

L'intérêt de l'acide palmitoléique C 16 :1 n-7 trans ou TPA (transpalmitoleic acid) a été souligné dans une étude publiée en 2010 par Dariush Mozzafarian and co (Friedmann school of nutrition science, Tufts University of Boston). Elle s'intitulait « Dietary trans palmitoleic acid and diabetes ». Mozzaffarian montrait sur une cohorte de 3700 personnes que plus les taux de TPA présents dans le sang étaient élevés, plus le risque de diabète de type 2 baissait. Ainsi les participants ayant déclaré manger davantage de matières grasses des produits laitiers avaient des niveaux plus élevés de TPA dans leur sang et présentaient davantage d'indicateurs de bonne santé. Au terme de l'analyse prospective le TPA apparaît comme indépendamment associé à une incidence plus faible du diabète, avec un risque réduit de 48% dans le groupe à plus forte concentration sanguine en TPA.

La source exogène la plus notable d'acide palmitoléique est la matière grasse lactique dans laquelle l'acide palmitoléique représente 2,6% des acides gras totaux (variant entre 1,5 et 4%). Il existe une source endogène de l'acide palmitoléique qui provient de la désaturation en delta 9 de l'acide palmitique (C 16 : 0). Cette désaturation est insulino-dépendante. Il existe une relation constante entre la concentration en acide palmitoléique et l'acide palmitique qui ne semble pas le fait du hasard. La proportionnalité d'un facteur 10 entre les deux acides (comme dans le lait de femme) laisse entrevoir une régulation parallèle.

La thèse porte donc sur l'effet protecteur de certains acides gras du lait sur le risque de syndrome métabolique. Le syndrome métabolique correspond à un ensemble d'anomalies métaboliques qui sont les suivantes :

- insulino-résistance
- hyperinsulinisme, hyperglycémie, dyslipidémie (hypertriglycéridémie ou/et hypo –HDL cholestérolémie)
- tension artérielle élevée et obésité centrale.

La notion de syndrome métabolique regroupe donc plusieurs maladies métaboliques caractéristiques des sociétés occidentales et du mode de vie qui y est associé.

Une méta analyse montre que les acides gras saturés impairs en C15 et C 17 sont protecteurs vis-à-vis du risque de diabète de type 2. Cela suggère que la matière grasse laitière est nutritionnellement intéressante.

L'acide transpalmitoléique peut se transformer en acide transvaccénique (C 18 :1 n-7 trans), puis après une désaturation en delta 9 cis, le C18 : 1n-7 trans devient le C18 : 2 n-7 trans, delta 9 cis ou acide ruménique. Certaines études suggèrent que le TPA agit indépendamment de sa conversion en acide vaccénique.

La thèse se propose de vérifier deux hypothèses :

1 : le TPA possède des bénéfices physiologiques dans un contexte de syndrome métabolique.

2 : le TPA possède des effets spécifiques mais ceux-ci sont également liés à son élongation en acide transvaccénique.

Au niveau analytique les mesures portent sur la quantification des esters méthyliques d'acides gras (FAME) par chromatographie en phase gazeuse avec un spectrographe de masse (GC-MS).

La synthèse chimique du TPA ainsi que sa purification pour des études nutritionnelles vise à obtenir plusieurs dizaines de grammes. Le TVA alimentaire contribue au taux circulant de TPA chez l'homme selon une conversion de 10%.

On ignore pour le moment la contribution relative des apports directs et indirects. Cependant si le TPA est présent dans l'organisme, la question de sa rétroconversion est posée.

Aussi bien dans la démonstration de la voie métabolique que dans l'étude des aliments, l'apport de la chimie analytique aura été déterminant. Il s'agit clairement d'une réussite de cette thèse, tant il est difficile d'effectuer de manière répétable les fractionnements d'acides gras totaux puis les résolutions des isomères de position C 16 :1 trans et C18 : 1 trans. Il n'existe à ce jour aucune étude de supplémentation en TPA pour vérifier spécifiquement sa capacité à prévenir le diabète de type 2 et l'insulino-résistance.

Une étude de supplémentation a été mise en place sur un modèle souris : un modèle sain avec des perturbations induites par une alimentation de type high fat et high sucre. L'hypothèse est que le TPA retarde la mise en place de ces perturbations.

Le TPA alimentaire impacte favorablement les tissus adipeux viscéraux et sous cutanés : diminution du poids et diminution de la taille des adipocytes.

Le TPA améliore la sensibilité à l'insuline.

Le TPA alimentaire semble également être bénéfique pour le foie.

En conclusion, pour Etienne Guillocheau, l'approche préventive est totalement complémentaire des études sur le transvaccénique acide et sur l'acide ruménique menées sur des modèles de rongeurs déjà diabétiques avec une approche curative. Les impacts du TPA, du TVA et du RMA sont très similaires : ils sont de puissants modulateurs physiologiques non seulement capables de prévenir le diabète de type 2 mais aussi d'en atténuer les effets. Ils enrichissent l'intérêt nutritionnel de la matière grasse laitière et des produits laitiers entiers.

Le fait que ces acides trans naturels soient des acides bactériens permet de connecter ces résultats avec des hypothèses sur le microbiote intestinal et certains probiotiques

On peut faire l'hypothèse que tous les acides gras de la série n-7 trans caractéristiques des matières grasses de ruminants ont des bénéfices physiologiques. Tous sont des ligands des PPAR-alpha et des PPAR – gamma indépendamment les uns des autres et exercent ainsi un effet protecteur par rapport aux risques de dysfonctionnements métaboliques.

Les résultats très intéressants de travail méritent que ce document d'analyse soit mis sur le site de l'Académie à titre de valorisation.

IMAGERIE QUANTITATIVE NON INVASIVE ET EXPERIMENTATION POUR L'INTÉGRATION DES PHÉNOMÈNES D'ÉCOULEMENT NON – UNIFORME DANS LES MODÈLES DE TRANSFERT DE MASSE EN MILIEUX POREUX HÉTÉROGÈNES – APPLICATION AUX SOLS STRUCTURES

Thèse de Anne-Sophie **LISSY**¹

Analyse de Pierre **DELAGE**²

¹ Thèse de doctorat pour l'obtention du grade de Docteur d'Avignon Université en Sciences Agronomiques, Ecole doctorale n° 536 « AGROSCIENCES ET SCIENCES », présentée et soutenue le 07 février 2019.

² Membre correspondant de l'Académie d'agriculture de France, section 5 « Interactions milieu - êtres vivants ».

Directrice de thèse : Liliana **Di Pietro**, Directeur de recherche INRA Avignon

Co-encadrants : Stéphane **Sammartino**, MCF Avignon Université et Stéphane **Ruy**, Chargé de recherche INRAE Avignon

Le mémoire de thèse d'Anne-Sophie Lissy comprend 306 pages. Il est constitué d'une introduction, de quatre chapitres et d'une conclusion, suivie de six annexes. La qualité de sa rédaction et de sa présentation est excellente, avec de nombreuses figures de qualité présentant en détail l'ensemble des résultats expérimentaux obtenus, qui font également l'objet de discussions approfondies et riches. Le sujet de la thèse est complexe, il traite des transferts d'eau dans des sols dont la structure naturelle a été préservée, en tenant compte des différents niveaux de porosité, aux niveaux macro et micro. Pour ce faire, des essais d'infiltration drainage sont réalisés sur divers échantillons soumis à différents états hydriques. L'originalité de l'étude réside dans le fait que les investigations expérimentales très soignées (infiltration – drainage, rétraction) sont complétées par une caractérisation de la macroporosité à l'aide d'un microtomographe à rayons X, ce qui donne des éléments nouveaux et complémentaires sur la configuration des macropores, pour une analyse et une modélisation plus précises des transferts d'eau macro-micro à divers niveaux de saturation (l'étude est ciblée vers des sols de types méditerranéens).

L'investigation expérimentale est couplée à une modélisation des transferts entre les différents niveaux de structure basée sur un modèle à double compartiment dit de Darcy – Richards – KDW, prenant en compte les effets dispersifs. Après une analyse bibliographique approfondie des aspects expérimentaux et théoriques de ce domaine complexe, visiblement bien intégrés par l'auteure, les procédures expérimentales et les échantillons étudiés sont décrits en détail, avec une attention particulière portée aux méthodes d'analyse d'image, d'analyse de sensibilité et d'estimation des paramètres par inversion, basées sur diverses méthodes théoriques avancées et ambitieuses (FAST, DREAM, divers outils relatifs à l'analyse d'image 3D) que l'auteure a visiblement bien su s'approprier et utiliser dans l'analyse de ses données. L'analyse et la discussion des données expérimentales obtenues sont toujours très fouillées et approfondies (en incluant également des réflexions sur les limites des approches abordées), et le travail a permis de compléter la modélisation par la détermination et l'utilisation de paramètres nouveaux dont la détermination est à présent permise par la tomographie aux rayons X (ce qui constitue une première). La figure III – 5 donne, en particulier, des images 3D spectaculaires de reconstitution des profils de macroporosité – totale et percolante - dans les différents états hydriques, quantifiés par des fonctionnelles de Minkowski, permettant la mise en évidence de l'effet de la nature du sol – texture argileuse ou sableuse – et du travail qu'il a subi, sur la nature et les modifications de la macroporosité : effets des racines, galeries de vers de terre, macropores inter-agrégats. Une autre contribution importante est la caractérisation du remplissage (ou non) des macropores en eau (Figure IV – 7), essentielle pour la compréhension des écoulements en situation partiellement saturée.

L'ensemble du travail est remis en perspective est discuté dans le chapitre IV, dans lequel le recul pris par l'auteure par rapport à l'ensemble de son travail lui permet d'aller plus loin dans l'analyse et les conclusions. La conclusion qui suit ce chapitre est également caractérisée par un grand recul, avec de nombreuses perspectives de recherche ouvertes par ce travail riche et novateur.

Ce rapporteur considère donc qu'il s'agit d'un travail de thèse de très grande qualité, supérieur à ce que l'on rencontre en général, et donc tout à fait digne d'être valorisé par la mise sur le site de l'Académie de ce document d'analyse.

NOUVELLES APPROCHES EN TOXICOLOGIE PRÉDICTIVE POUR L'ÉTUDE DE LA TOXICITÉ DES MÉLANGES DE CONTAMINANTS PRÉSENTS DANS L'ALIMENTATION FRANÇAISE

Thèse de Benjamin **KOPP**¹

Analyse de Dominique **PARENT-MASSIN**²

Directeur de thèse : Marc **AUDEBERT** Directeur de recherche INRAE

Co-directeur de thèse : Ludovic **Le HÉGARAT** Chef d'unité adjoint Toxicologie des contaminants de l'Anses

La question de la toxicité des mélanges de substances chimiques fait partie de sujets régulièrement évoqués par les ONG et les médias. Cependant, mettre en œuvre des études toxicologiques classiques sur des animaux de laboratoire pour caractériser le danger et évaluer les risques des mélanges nécessiterait l'utilisation de très nombreux animaux, au vu des très nombreuses combinaisons possibles de cocktails. Les toxicologues sont donc à la recherche de méthodologies permettant de caractériser les dangers des mélanges en respectant la règle des 3R. Le titre de cette thèse est un peu trompeur car ce travail se limite principalement aux effets génotoxiques des mélanges. Cependant la détection des effets génotoxiques est une étape essentielle dans la caractérisation des dangers puisqu'elle permet de détecter des substances potentiellement capables d'induire des lésions à ADN, première étape de la cancérogenèse. Cet effet dit génotoxique étant considéré comme sans seuil, toute substance soumise à autorisation qui présenterait un test positif ne sera jamais autorisée.

Le manuscrit de thèse de Benjamin Kopp commence par une remarquable synthèse bibliographique sur la question posée et plus particulièrement sur l'état des connaissances en génotoxicité et l'état de l'art dans les tests de détection des effets génotoxiques, dont les plus innovants. Après avoir présenté les lignées cellulaires qui seront utilisées, la méthodologie utilisée pour identifier les principaux mélanges retrouvés dans l'alimentation française est décrite.

Le travail expérimental se divise en 3 parties :

1. **Étude la génotoxicité et la cytotoxicité *in vitro*** de 49 contaminants alimentaires seuls et des six mélanges de contaminants issus de six régimes alimentaires différents identifiés par l'Anses, en utilisant un test de génotoxicité *in vitro* (γ H2AX ICW) prédictif des effets génotoxiques et cancérogènes des substances *in vivo*.

¹ Thèse en vue de l'obtention du Doctorat de l'Université de TOULOUSE 3 – Paul Sabatier, Ecole doctorale SEVAB - Sciences Ecologiques, Vétérinaires, Agronomiques et Bioingenieries, spécialité Pathologie, Toxicologie, Génétique et Nutrition, Unité mixte de recherche TOXALIM 1331 - Laboratoire de Toxicologie Alimentaire INRAE, présentée et soutenue le 12 octobre 2018.

² Membre de l'Académie d'agriculture de France, vice-secrétaire de l'Académie, section 8 « Alimentation humaine ».

Quand certains mélanges étaient génotoxiques, leurs potentiels effets mutagénèses ont été caractérisés grâce à un nouveau test de mutagenèse Pig-a *in vitro* en développement dans le laboratoire où la thèse a été réalisé (Anses Fougères), ainsi que le potentiel carcinogène avec un test de transformation cellulaire. La génotoxicité des mélanges sur des périodes plus longues, pouvant aller jusqu'à sept jours, a été également étudié sur les cellules de la lignée HepaRG, connu pour leurs capacités de métabolisation.

2. **Identification des potentiels effets « mélanges »** des contaminants *in vitro* en comparant les réponses cytotoxiques des composés seuls et en mélange observées expérimentalement à des modèles mathématiques (CA, IA et isobogramme CI). Les effets concentrations réponses des différents mélanges de contaminants ont été comparés à ceux des molécules seules, afin de déterminer s'il existait une additivité, un antagonisme, ou une potentialisation, entre les composés présents dans les mélanges. Ces éventuels effets mélanges ont ensuite été confirmés avec des modèles mathématiques (CA, IA, hybride CA-IA, isobogramme).
3. **Identification des mécanismes** impliqués dans les effets mélanges grâce à une plateforme d'imagerie cellulaire permettant une analyse multiparamétrique de marqueurs de cytotoxicité. Une fois la génotoxicité du mélange démontré, il s'agissait, suivant une approche réduite, de déterminer quel(s) composé(s) est responsable de l'effet du mélange. Grâce à une plateforme d'imagerie cellulaire à haut contenu informatif (HCA), il a été possible d'évaluer en simultanément plusieurs marqueurs en toxicologie couvrant une palette d'évènements cellulaires variés permettant de comprendre les mécanismes impliqués.

Ce travail a donné lieu à trois articles présentés dans le document.

L'étude a montré que deux mélanges parmi les six étaient génotoxiques et mutagènes, à des concentrations où les composés pris individuellement n'ont aucun effet, suggérant un effet combiné non additif. Le premier mélange concerné est associé à un cluster dit « simple » qui représente 18 % de la population totale. Le régime est la combinaison de produits alimentaires simples non transformés comme du pain, des pâtes, de la viande, du beurre, du fromage, du yaourt, du café, du sucre, des œufs, de l'huile, des produits végétaux et des pommes de terre. Le mélange se caractérise par la présence de mycotoxines (HT-2, déoxynivalenol, zéaralénone et nivalénol, de HAP (pyrène et phénanthrène) et de bisphénol A mais également de métaux lourds comme le cadmium, le nickel, le tellure, et du plomb. Le second régime s'avérant génotoxique représente 8% de la population, et comprend surtout des femmes âgées (62 %). Ce régime est dit « végétal » avec une alimentation essentiellement composée de fruits et de légumes, ainsi que de la vinaigrette, de la glace à la crème et des œufs et donc largement composé de pesticides (11/19 contaminants du mélange), mais également de BPA et de métaux lourds comme le nickel, le vanadium, l'arsenic inorganique, le plomb, le germanium. D'un point de vue proportion, le vanadium (Vd) (26,5 %) et le Ni (60,8 %) sont les contaminants majoritaires du mélange. Ces effets sont dus à deux métaux lourds dont les effets sont synergiques, cadmium et tellure dans le premier cas, et cadmium et arsenic inorganique dans le second.

L'intérêt principal de ce travail pour l'Académie d'agriculture et plus particulièrement la section alimentation humaine, est d'une part la méthodologie suivie, d'autre part, l'identification des composés responsables de ces effets toxiques.

En conséquence, les résultats de ces travaux méritent que cette analyse figure sur le site de l'Académie à titre de valorisation.

LE PROJET DE SALAGNAC : QUELLE CONTRIBUTION AU DÉVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE LOCALE ET QUELS ENSEIGNEMENTS DE PORTÉE GÉNÉRALE

Thèse d'Ariane **DEGROOTE**¹

Analysée par Henri **ROUILLÉ D'ORFEUIL**²

Directrice de thèse : Sophie **DEVIENNE**, professeure, HDR, UFR Agriculture comparée et développement agricole, UMR PRODIG, AgroParisTech.

Co-encadrement de la thèse : Nadège **GARAMBOIS**, Maître de conférence, UFR Agriculture comparée et développement agricole, UMR PRODIG, AgroParisTech.

La thèse d'Ariane Degroote porte sur l'impact d'une intervention extérieure sur le développement d'une petite région haïtienne de montagne - le plateau de Salagnac (60 km²) - et sur la société paysanne (10 000 personnes), qui y vit et y travaille. Le sujet n'aurait pas beaucoup d'intérêt si le projet de Salagnac n'avait pas des caractéristiques exceptionnelles et servi de porte-parole à la, ou l'une, des écoles agraires françaises issue de la Chaire d'agriculture comparée de l'Institut national agronomique, devenu AgroParisTech. Ariane Degroote est issue de ce creuset, tout comme sa camarade Adeline Bouvard, auteure d'une thèse parallèle dans une autre montagne d'Haïti, la Chaîne des Matheux, également massif calcaire, d'altitude de 1000 mètres et de pluviométrie de près de 2000 mm/an, conditions comparables à celles du plateau de Salagnac, mais où, en revanche, il y a eu peu d'interventions extérieures depuis l'exploitation caféière de l'époque coloniale (avant 1804), sinon un projet récent très impopulaire de reboisement. A noter également que l'Académie d'agriculture de France a attribué à Michel Brochet une médaille d'or en 2013 pour son engagement d'une quarantaine d'années dans le Projet Salagnac et que des milliers d'heures d'enregistrements, produits par Gerald Belkin, l'un des pères de la vidéo « dite légère », ont été remis à la Bibliothèque Nationale de France pour être restaurés et valorisés à des fins pédagogiques.

Le projet Salagnac a une double caractéristique : d'une part, sa réussite apparente dans un contexte en tous points difficiles, d'autre part, des fondamentaux en tous points opposés à la « culture » dominante des acteurs de la coopération internationale, relayée par la plupart des acteurs du petit appareil haïtien de développement. Le projet Salagnac a choisi de donner le primat aux initiatives paysannes et aux dynamiques des systèmes agraires complexes, et largement méconnus, des mornes excentrés d'Haïti. Du haut de ses milles mètres, Salagnac a été, des décennies durant, un haut lieu d'une contre-culture du développement et de la coopération, une sorte de capitale du « Pays d'en-dehors », selon l'expression de Gérard Barthélémy, anthropologue et écrivain. Cette pensée et son application ont été décrites dans les trois tomes d'un ouvrage de référence, écrit en 1993 par

¹ Thèse de doctorat, préparée à l'Institut des Sciences et Industries du vivant et de l'environnement (AgroParisTech) pour obtenir le grade de Docteur de l'Institut agronomique vétérinaire et forestier de France, spécialité Géographie – Agriculture Comparée, ED ABIES n°581, soutenue le 04 juin 2019.

² Membre titulaire de l'Académie d'agriculture de France, section 4, « Sciences humaines et sociales »

l'équipe des anciens coopérants et des jeunes agronomes haïtiens de Salagnac : « Paysans, systèmes et crise : travaux sur l'agraire haïtien ».

Ariane Degroote avait donc la responsabilité d'apprécier, aussi rigoureusement que possible, à la fois, la réussite économique et sociale des interventions d'un projet qui a beaucoup étudié les réalités agraires – naturelles, sociales et humaines et, en définitive, agronomiques – d'un transect descendant du plateau vers les deux mers de la presqu'île Sud d'Haïti et qui a su trouver avec les paysans quelques innovations susceptibles à la fois de sécuriser leurs productions et de lutter contre leur précarité, d'obtenir des revenus nouveaux et de faire remonter la fertilité des sols... tout en évitant aux paysans le risque de se voir confisquer les résultats de leur travail et de leur créativité par plus puissants qu'eux.

Plus précisément, cette dynamique positive a été portée par :

- des centaines de citernes familiales de 10 à 15 m³ et des ouvrages de petite hydraulique, construits par les boss-maçons du plateau,
- le développement du maraichage, principalement de la culture du chou,
- un retour de l'igname avec l'amélioration des sols et la pratique des cossettes,
- des associations de cultures et la promotion des légumineuses...

et chacune des innovations avec une compréhension de leur caractère « révolutionnaire » au sens donné par les historiens de l'agriculture à la notion de « révolution agricole ».

Comme l'indique le rapport d'évaluation de la thèse rédigé par Mme Marie Redon, Maître de conférence en géographie, Université Paris XIII : « L'auteure montre très bien à quel point il s'agit d'une réussite. Le diagnostic est magistral, la dissection des impacts du projet est aussi méthodique que convaincante et les moyens, mis en œuvre pour étayer la démonstration, précis, inventifs et complets ». A la base, bien sûr, il y a un travail d'enquête considérable en Haïti au cours des 14 mois de présence sur le terrain, mais aussi auprès des acteurs ayant participé au sein, de près ou de loin, à l'aventure de Salagnac.

Cette masse impressionnante de données s'organise dans le cadre de l'analyse des systèmes agraires et de leurs dynamiques d'évolution. La reconstitution des systèmes à différentes étapes de leurs évolutions est remarquable. Ces évolutions, qui sont des réponses apportées par les paysans aux changements des conditions de production, sont en soi des éléments du bilan, mais pour apprécier les impacts des interventions liées au projet, il a fallu pouvoir mesurer et comparer à ce qu'aurait pu être devenu le plateau de Salagnac sans le projet. Pour ce faire, Ariane Degroote a eu recours à la « méthode du scénario contre factuel ». Les observations, les chiffres, les comparaisons, les illustrations convergent et confirment qu'il y a bien réussite et pas seulement sur le plan économique, ni seulement dans le petit morceau d'espace et de temps où sont confinés les projets classiques ... Le territoire de Salagnac va mieux aujourd'hui qu'il y a quarante ans, et infiniment mieux que d'autres territoires abandonnés à eux-mêmes et à la spirale régressive de leur environnement ou soumis à des projets qui sont bien souvent anti-paysans par choix ou par ignorance.

Mais le Centre de Salagnac ne s'est pas arrêté aux frontières de son plateau d'origine : les milliers de paysans venus dialoguer avec leurs pairs, les chercheurs, les enseignants et les étudiants qui y sont passés pour des périodes courtes ou plus longues, parfois avant de rejoindre l'Agro ou l'EHESS, les responsables des actions de coopération gouvernementale ou non gouvernementale ont assuré la renommée de Salagnac. Mais force est de constater que le niveau de compétence professionnelle et d'engagement personnel requis était si élevé qu'il a fallu une conjonction exceptionnelle pour que ce processus prenne forme et force.

Pour exemple, l'investissement considérable des jeunes coopérants-chercheurs, puis des jeunes agronomes haïtiens de retour à Salagnac après un séjour à l'Agro a permis la formation d'étudiants de la Faculté d'agronomie et de médecine vétérinaire de Damien (Port-au-Prince) qui acceptaient d'apprendre hors des horaires académiques, de 6 à 8h du matin, à observer puis à interpréter les réalités agricoles haïtiennes, puis de vivre une année dans une famille paysanne et de réaliser des travaux scientifiques sur les pratiques paysannes et sur la manière de les améliorer. En complément des formations et des échanges concernant des milliers de paysans, ces jeunes agronomes, formés selon les principes de cette école agraire française, ont maintenu « l'esprit Salagnac », un esprit sans doute trop décalé et iconoclaste pour transformer les institutions haïtiennes et celle de la coopération internationale.

Les acteurs non paysans, haïtiens ou français, porteurs du projet Salagnac sont dispersés et la première génération va sans doute commencer à disparaître. Il n'est pas sûr qu'il y ait relève, d'autant que les paysanneries pauvres des pays du Sud du monde sont de plus en plus précarisées et les paysans contraints de rejoindre la misère des cités péri-urbaines.

La thèse d'Ariane Degroote, au-delà de sa grande qualité scientifique, participe à une œuvre de mémoire. Pour cette raison aussi, cette thèse est importante et mérite d'être valorisée par la mise de cette analyse sur le site de l'Académie d'agriculture de France.

MOLLUSQUES BIVALVES : BIOINDICATEURS DE CONTAMINATION DES EAUX DOUCES PAR LES CYANOTOXINES MICROCYSTINES ET LA TOXINE ENVIRONNEMENTALE B-N-METHYLAMINO-L-ALANINE (BMAA) ?

Thèse de Alexandra **LEPOUTRE**¹
Analyse de René **LÉSEL**²

Directeur de thèse : Alain **GEFFARD**, professeur de l'Université de Reims - Champagne - Ardenne.

Est-il possible d'utiliser des organismes animaux vivants comme bio-indicateurs de pollutions organiques en milieu aquatique ? Leurs métabolismes plus ou moins complexes peuvent-ils refléter de façon significative l'état du milieu dans lequel ils sont immergés ?

Le mémoire de thèse présenté par Alexandra LEPOUTRE illustre les difficultés rencontrées lors d'une telle épreuve. Les organismes-test sont deux bivalves d'eau douce, *Dreissena polymorpha* et *Anodonta anatina* ; le but est d'identifier la possibilité d'utiliser ces organismes dans le bio-monitoring de cyanotoxines : microcystines (MC) et bêta-méthylamino-L-alanine (BMAA) provenant du métabolisme des cyanobactéries se développant dans les milieux aquatiques.

L'utilisation de mollusques bivalves apparaît comme une méthodologie intéressante pour répondre aux questions liées à différents types de milieux dulçaquicoles soumis à des

¹ Thèse de doctorat pour obtenir le grade de docteur de l'Université de Reims - Champagne - Ardennes, Discipline : Physiologie et biologie des organismes - Populations - Interactions, spécialité Ecotoxicologie, présentée et soutenue le 11 février 2019.

² Membre correspondant honoraire de l'Académie d'agriculture de France, section 3, Production animale.

risques de pollution et qu'il conviendrait de surveiller. L'expérimentatrice a procédé à différentes comparaisons :

- Distribution et dynamique de BMAA chez *D. polymorpha* soit en tant que molécule libre, soit associée à des polypeptides ;
- Accumulation et élimination de BMAA chez *D. polymorpha* et *A. anatina* ;
- Dynamique de l'accumulation de MC chez les deux espèces de bivalves ;
- Utilisation sur le terrain des deux espèces de mollusque comme bio-indicateurs de la contamination toxinique.

Les essais ont montré la complexité de ce type d'investigation avec entre autres caractères l'importance de paramètres telle que la taille des sujets indicateurs (espèces de petite taille, *Dreissena polymorpha* / espèces de grande taille, *Anodonta anatina*) impliquant d'investiguer des sujets dans leur totalité anatomique plutôt que par le prélèvement d'un seul organe.

L'exposé des expérimentations en laboratoire montre la logique apportée au développement de la réflexion scientifique. La contrepartie est la difficulté de faire apparaître la logique opérationnelle du bio-test en cours d'élaboration. Les observations des rapporteurs sont précieuses et doivent permettre d'améliorer sensiblement la démarche de l'auteur.

Les nombreux essais décrits montrent les difficultés rencontrées pour maîtriser la mise au point d'un bio-test susceptible d'être utilisé en routine par les stations et laboratoires en charge de la surveillance de la qualité des eaux douces en milieu naturel. L'environnement professionnel de la filière de contrôle est essentiel comme le montre la liste des collaborateurs impliqués dans ce travail. La voie est prometteuse et les informations apportées précieuses pour la poursuite de la recherche.

Sous réserve des observations faites par les deux rapporteurs scientifiques du mémoire et en raison de la diversité nécessaire des interventions de l'équipe de recherche, ce travail de thèse a valeur d'étape pour aboutir à terme à l'utilisation d'un bio-test d'appréciation de la qualité des eaux.

À ce titre, il peut être intégré à la liste des travaux recommandés par l'Académie d'agriculture de France et figurer sur son site à titre de valorisation.

COMPLEXITÉ DE LA CRISE AGRAIRE D'UN ÉCOSYSTÈME DE MONTAGNE EN HAÏTI. QUELLES VOIES D'AMÉLIORATION DES CONDITIONS DE VIE PAYSANNE ET DE PRÉSERVATION DU MILIEU ?

Thèse d'Adeline **BOUVARD**¹

Analysée par Henri **ROUILLÉ D'ORFEUIL**²

Directrice de Thèse : Sophie **DEVIIENNE**, professeure, HDR, UFR Agriculture comparée et développement agricole, UMR PRODIG, AgroParisTech.

¹Thèse de doctorat, préparée à l'Institut des Sciences et Industries du vivant et de l'environnement (AgroParisTech) pour obtenir le grade de Docteur de l'Institut agronomique vétérinaire et forestier de France, spécialité Géographie – Agriculture Comparée, ED ABIES n°581, soutenue le 03 juin 2019.

² Membre titulaire de l'Académie d'agriculture de France, section 4, « Sciences humaines et sociales ».

La thèse d'Adeline Bouvard s'intéresse à une petite région de la montagne haïtienne, la région de La Borne dans le massif des Matheux. Cette région de 15 Km², située à 1000 mètres d'altitude et arrosée annuellement par près de 2000 mm de pluie, a une très forte démographie (entre 250 et 300 hab/km²). Bien que le relief y soit plus escarpé, cette région présente des similitudes géomorphologiques et pédoclimatiques intéressantes avec le plateau de Salagnac, qui a été l'objet d'une thèse parallèle d'Ariane Degroote. Cependant la région de La Borne a connu peu d'interventions extérieures notables, si ce n'est récemment un projet de reboisement mené sans replacer les espaces ciblés dans l'écosystème cultivé et qui n'a pu être mené dans son intégralité.

Adeline Bouvard, comme Ariane Degroote, a été une étudiante de la Chaire d'Agriculture comparée et développement agricole d'AgroParisTech. Son analyse de cette petite région repose donc sur une analyse de systèmes emboîtés : système agraire (la petite région), système de production (l'exploitation), systèmes de cultures (la parcelle) et d'élevage (le troupeau). Elle a suivi les principes de cette « école agraire », très française, notamment celui qui veut qu'il y a une logique dans les stratégies des paysans et que tant que cette logique n'a pas été étudiée et comprise, il est dangereux de « monter en généralités ».

Le premier service que peuvent nous rendre les sciences humaines et sociales est de débusquer les ignorances et les mésinterprétations, moins dans une joute théorique que par la recherche d'une logique ou d'une vérité issue de l'analyse des stratégies d'acteurs et du fonctionnement des systèmes sociaux et en lien, dans notre domaine, avec les dynamiques des systèmes agro-écologiques, qui ont aussi leurs vérités. En Haïti, comme dans beaucoup de territoires et de sociétés paysannes, là où elles subsistent, il règne, dans les milieux du développement et de la coopération, une grande ignorance de ces sociétés diverses et des systèmes agraires complexes, cachée derrière quelques idées mondialisées simplistes prescrites sous toutes les latitudes, idées qui ont pu faire le succès d'un système agricole et alimentaire mondialisé et agro-industrialisé. Ce système a connu de grandes réussites, mais il se heurte aux réalités agraires de ces paysanneries pauvres et lointaines. A La Borne, les familles paysannes ne disposent plus aujourd'hui que d'un accès restreint et peu sécurisé au foncier (< 0,35 ha en moyenne). Les terres des versants les plus escarpés extrêmement difficiles à cultiver, souvent en indivision, représentent la moitié des 15 Km², mais elles aident à survivre les familles les plus démunies et constituent des superficies de pâturage ... C'est dire qu'il n'y a aucune place pour la « bonne idée » du reboisement, à moins d'exfiltrer 95% de la population paysanne, mais vers où ? Les Paiements pour Services Environnementaux (PSE), à la place d'un revenu durable d'une activité agricole, apparaissent comme un petit viatique pour un tel départ. Il y a beaucoup de bonnes idées de ce type dans la besace des « développeurs », drôle de vocable s'agissant d'acteurs extérieurs à ces sociétés qui luttent pour leurs survies, des bonnes idées qui méconnaissent les systèmes agraires auxquels les paysans, faute de mieux, sont attachés...

Ces quelques éléments, qui sont développés avec précision et profondeur historique et agronomique dans la thèse, ont pour objectif de mettre le doigt sur le grand intérêt du travail d'Adeline Bouvard, à savoir la mise en lumière de cette ignorance et la déconstruction minutieuse, brique par brique, de toutes ces bonnes idées exogènes. Ce travail a nécessité plus de 150 enquêtes, y compris la recomposition de l'histoire d'une famille et la description de « séquences de vie » qui permettent d'illustrer les processus à l'œuvre, la prégnance des rapports sociaux et les contraintes de plus en plus fortes qui pèsent sur la vie d'une famille comme elles pèsent sur le patrimoine et la communauté paysanne du territoire de La Borne.

Mais, pour ne pas monter en généralité avant d'avoir compris les processus régressifs qui sont à l'œuvre, Adeline Bouvard organise un ensemble impressionnant de données en mode système. Mme Marie Redon, Maître de conférences en géographie de l'Université

Paris 13, dans son rapport d'évaluation de la thèse, dit l'excellence de ce travail : « Le travail d'explicitation exhaustive du système agraire, et sa mise en perspective historique, est magistral... La masse de données de première main, comme le souci de précision des matériaux recueillis et analysés, relève d'un travail de très grande qualité scientifique ». Dans cette histoire de la paysannerie haïtienne, qui prend un véritable départ avec l'indépendance d'Haïti en 1804, et qui est marqué par une saturation progressive de l'espace, une diminution des parcelles et une intensification des systèmes de production agricole, la crise de ces systèmes s'intensifie entre 1960 et 1990. Michèle Oriol, anthropologue haïtienne, qui a accompagné l'histoire contemporaine de l' « agraire haïtien », et qui a été appelée à remettre un deuxième rapport sur la thèse, confirme l'ampleur de cette crise : « La conclusion est claire : La capacité de production du système en place ne permet pas aux agriculteurs de nourrir leurs familles ni d'assurer la reproduction de la fertilité ». La crise pèse davantage sur les familles les plus démunies qui doivent chercher hors de l'agriculture quelques solutions de survie : la pluriactivité, la vente de main d'œuvre, la recherche d'emplois locaux, enfin la migration saisonnière ou définitive dans des cités haïtiennes ou à l'étranger. Mais Haïti regorge de pauvres et d'exclus, le marché du travail est submergé.

Sur l'histoire agraire d'Haïti, et face à l'incapacité des systèmes agricoles à être suffisamment productifs et durables, pèsent des processus de paupérisation, de précarisation et, en définitive, d'exclusion. Ces processus n'ont pas que des causes internes. La libéralisation des échanges internationaux au cours des années 1980 porte un coup sévère aux agricultures paysannes haïtiennes.

Adeline Bouvard documente ces processus, selon Mme Marie Redon : « L'importante utilité sociale de ce travail réside également dans la précision avec laquelle on entre, concrètement, dans la lutte quotidienne pour la survie de ces familles d'agriculteurs de manière à la fois implacable et édifiante ».

Dans la recherche d'une sortie de crise, la solution d'une reforestation des montagnes haïtiennes est, bien sûr, plus qu'une erreur, c'est une sorte de crime contre la paysannerie, d'autant que les micro-exploitations comportent une part négligée d'agroforesterie.

Alors comment essayer de sortir de cette crise, comment avancer ? L'auteure a pris soin d'observer des stratégies de paysans, notamment celles mises en œuvre par les agriculteurs les premiers concernés par les projets de reboisement, car installés sur les versants, et qui essayent de trouver des solutions à l'échelle de leurs exploitations. Cette observation a permis de repérer des esquisses de nouveaux systèmes fondés sur une intensification du travail, une plus grande intégration agriculture/élevage, la mise en clôture de l'espace cultivé autour de la maison et, au-delà de l'exploitation, des aménagements de petite hydraulique et quelques-autres solutions imaginées à Salagnac. Les nouveaux systèmes développés par ces paysans, malgré la faiblesse de leurs moyens, permettent d'accroître leur revenu et contribuent à fournir des biens non marchands (protection des sols, lutte contre l'érosion...) qu'il apparaîtrait très intéressant de mieux prendre en compte dans les interventions de développement.

Cette thèse raconte, chiffres et preuves à l'appui, l'histoire de la fin annoncée des paysanneries, mais aussi la lutte des paysans pauvres pour la survie et quelques lueurs d'espoir à partir desquelles devraient se construire des politiques agricoles et des actions de coopération pro-paysannes. Mais ces responsables ont d'autres solutions en tête. Mme Gro Bruntland a eu une formule qui résonne juste : « Il n'y a pas de solutions urbaines au problème fondamentalement rural de la pauvreté ». Il faut donc trouver à ce problème des solutions rurales. Comme l'a bien montré le professeur Mazoyer, cette crise des paysanneries est le moteur d'une crise bien plus générale. Il y a urgence.

Sans rien céder à la rigueur scientifique demandée à l'écriture d'une thèse, Adeline Bouvard « défend farouchement tout au long de son texte le paysan haïtien accusé d'être un facteur de déboisement et de détérioration de l'environnement haïtien », comme l'a écrit Michèle Oriol. Elle propose aussi des pistes.

Depuis quelques décennies les étudiants et leurs professeurs de la chaire d'Agriculture comparée et développement agricole de l'Agro ont multiplié les stages et les études de systèmes agraires aux quatre coins du monde. Nul doute que cette thèse apporte une pierre majeure à cet édifice collectif.

À ce titre, cet excellent travail de thèse mérite d'être valorisé par la mise de cette analyse sur le site de l'Académie d'agriculture de France.

LES JARDINS COLLECTIFS : ENTRE URBANISATION DE LA CAMPAGNE ET AGRARISATION DE LA VILLE, MISE EN REGARD DE L'ILE-DE-FRANCE ET DE KAZAN

Thèse de Camille **ROBERT-BOEUF**¹

Analysée par Marie-Claude **MAUREL**²

Directrice de thèse : Monique **POULOT**, Professeur à l'Université de Paris Ouest Nanterre La Défense.

Les jardins collectifs de l'Île-de-France et de la région de Kazan offrent l'exemple d'une des plus anciennes formes de jardinage urbain en Europe, qui se positionne à l'interface entre le monde de la ville et celui de la campagne. Les jardins collectifs sont définis comme des regroupements de parcelles individuelles où des familles urbaines jardinent pour leur approvisionnement alimentaire et pour leurs loisirs. Considérés comme une forme spécifique de jardin populaire, ces espaces sont concernés à l'époque contemporaine par une dynamique de renouveau qui participe à l'évolution des relations villes-campagnes par la diffusion de nouvelles manières d'habiter la ville. La proposition avance que les jardins collectifs introduisent une forme d'agriculture dans la ville, que l'espace métropolitain est exposé à un processus d'agrarisation par la présence de ce type d'espaces ouverts où se maintient le foncier agricole et où se pratiquent des savoir-faire de jardinage se référant à un imaginaire paysan. Le travail de recherche propose une étude comparée des jardins collectifs en Île-de-France et dans l'agglomération de Kazan en Russie (collectifs de jardins ou de datchas). L'approche géographique développe trois échelles d'analyse qui structurent l'argumentation de la thèse selon trois parties : les jardins collectifs sont vus tout d'abord comme territoire intime du jardinier, ensuite comme territoire collectif inséré dans des structures organisationnelles, enfin comme territoire de l'espace métropolitain.

La première partie (*Le jardin collectif comme objet multidimensionnel, construction d'une catégorie hybride*, pp. 21-110) présente le cadre méthodologique en soulignant l'enjeu

¹ Thèse de doctorat de géographie humaine, économique et régionale, ED 395 : Milieux cultures et sociétés du passé et du présent, UMR LAVUE -7218 CNRS, préparée sous la direction de Monique Poulot et soutenue le 4 décembre 2019, à l'Université Paris Nanterre.

² Membre de l'Académie d'agriculture de France, section 4, « Sciences humaines et sociales ».

que représente la construction d'un vocabulaire commun nécessaire à la démarche comparative. Le chapitre 1 définit l'objet de l'étude en retraçant son traitement par les sciences sociales. Il fait le tour des évolutions lexicales dans la langue française et dans la langue russe pour montrer comment cet objet est construit autour d'un jeu d'oppositions entre production et loisir, entre espace collectif et espace individuel, entre habitat et espace ouvert, entre espace concret et espace symbolique. La thèse retient alors les termes de « jardins collectifs » comme vocabulaire de la comparaison. L'analyse de la production scientifique permet de comprendre l'évolution des questionnements disciplinaires concernant l'objet et de positionner la recherche à un moment où s'opère un changement de paradigme : le jardin n'est plus seulement considéré comme un espace révélateur des dynamiques de croissance à la périphérie de la ville, mais comme une forme d'agriculture urbaine susceptible de rendre la ville plus durable, un espace ouvert qui favorise le lien avec l'espace rural, un lieu d'hybridation dans le continuum urbain-rural des espaces métropolitains. L'étude géographique met en évidence les dimensions morphologiques et fonctionnelles de l'objet, ainsi que les articulations d'échelles qui participent à son inscription territoriale.

Le chapitre 2 expose la méthode comparative de recherche. L'approche empirique se fonde principalement sur la collecte de données par entretiens semi-directifs et par questionnaires (50 entretiens semi-directifs, 200 questionnaires), réalisée dans huit jardins collectifs en France et en Russie. Le choix des terrains a été guidé par les caractéristiques des jardins et par leur localisation dans le tissu urbain. Le travail de collecte des données a nécessité de longues missions d'enquête sur un terrain d'accès difficile exigeant la pratique de la langue russe avec les jardiniers de Kazan.

La deuxième partie de la thèse s'intitule : *Ni ville ni campagne, un espace domestique et une construction sociale* (pp. 111-250).

Le jardin est analysé dans sa construction interne afin de souligner sa position d'entre-deux, entre ville et campagne. Le chapitre 3 propose une géographie de l'intime qui décrit un espace domestique et patrimonial à travers les pratiques et les représentations des jardiniers. Le matériau de recherche (entretiens et photographies) est exploité pour illustrer les formes de l'appropriation individuelle du jardin par le travail demandé et ses rythmes, par les liens familiaux et de voisinage qui se nouent à travers les échanges d'expériences, d'informations, de semences et de matériels de jardinage.

Le chapitre 4 aborde la dimension collective du jardinage et se saisit du concept de communauté pour analyser les logiques de localisation, les pratiques de gestion collective ainsi que les relations interindividuelles. Les situations d'écart ou de marge des jardins collectifs dans l'espace métropolitain sont analysées avec justesse aussi bien par le travail cartographique multiscalair que par la mobilisation des enquêtes. Le même souci de précision guide l'analyse des normes et des règles de gouvernance qui régissent un espace collectif composé de parcelles individuellement appropriées. La construction d'une communauté paysanne est analysée à travers les règles informelles qui gouvernent les sociabilités et influencent les formes et le niveau de cohésion sociale. Ces espaces collectifs de jardinage évoquent certains traits de la communauté paysanne par l'importance de la cellule familiale, le recours au système d'entraide, l'imbrication entre la vie domestique et la vie professionnelle. La communauté des jardiniers mobilise des pratiques qui renvoient à deux référentiels, le jardin paysan et le jardin d'agrément.

Le chapitre 5 traite de la dynamique morpho-fonctionnelle et met en lumière tensions et conflits au sein de la communauté jardinière. En France, des formes d'hybridation procèdent

d'une réinterprétation du jardin paysan, d'un rapport nostalgique à la fonction nourricière des jardins familiaux tout en cherchant à esthétiser des usages qui contribuent à la fabrique du paysage urbain. En Russie, la recherche souligne une forte opposition entre le jardinage vivrier pratiqué par les populations pauvres et la vision d'un espace résidentiel par les populations aisées aménageant des datchas.

La troisième partie de la thèse (*Le jardin dans la composition métropolitaine*, pp. 253-385) envisage le jardin collectif dans son rapport à l'espace métropolitain. L'auteur postule que les pratiques de jardinage affectent la forme urbaine et le fonctionnement de la ville par le biais de la production alimentaire et qu'elles induisent un processus d'agrarisation de la ville, entendu comme une conquête de l'agriculture, devenue activité de type urbain, sur la ville. Le chapitre 6 explore cette hypothèse à travers la caractérisation d'un mode d'habiter agri-urbain. Tour à tour, sont décrits les mobilités dans l'espace urbain, les modes d'alimentation ainsi que les situations de multirésidentialité. La comparaison permet de saisir les formes et les enjeux de l'inscription des jardins dans le système alimentaire de la ville, et notamment la place du commerce informel des produits du jardinage à Kazan. Le processus d'agrarisation de la ville est examiné à travers les liens sociaux et les relations de pouvoir entre acteurs de la sphère institutionnelle et de la sphère privée.

Le chapitre 7 montre l'existence de rapports de force qui intègrent les jardins dans la ville par le biais des politiques de planification urbaine, et les relie à la périphérie rurale par des liens sociaux et économiques noués avec le monde agricole. Enfin, le dernier chapitre expose les formes ambivalentes de l'insertion des jardins collectifs dans l'espace urbain. En France, dotés du statut d'espaces verts, les jardins servent les politiques d'urbanisme en tant qu'outil de contrôle du foncier aux dépens de terres agricoles, sous la forme de quartiers en voie de gentrification. En Russie, le foncier des jardins collectifs reste agricole, mais l'urbanisation progresse selon des formes ségréгатives plus prononcées (implantation de lotissements pavillonnaires et transformation des datchas en résidences principales, voire formation de « communautés fermées »). La thèse postule l'hybridation des processus d'urbanisation et d'agrarisation qui se diffusent selon un gradient centre-périphérie, en fonction de logiques de pression foncière et de différenciation sociale. Les jardins collectifs participent à la fois d'un droit à la ville, comme lieux de sociabilité urbaine, et d'un droit d'accès à la terre, comme lieux de production agricole.

L'ouvrage s'achève par une conclusion qui avance l'idée que la territorialité des jardins collectifs se construit autour d'une forme d'agrarisation de la ville.

La thèse se présente sous la forme d'un volume unique de 482 pages comprenant une bibliographie de 29 pages, un lexique et plusieurs annexes qui renseignent sur les outils de collecte et de traitement de données (table de translittération, descriptifs des types d'enquêtes réalisées, grilles d'entretien et questionnaires en russe et en français). Le volume est illustré par 20 cartes originales combinant les échelles locale et régionale, 67 planches photographiques commentées, 8 graphiques, ainsi qu'une quinzaine d'encadrés et de reproductions de documents divers, le tout répertorié dans une table des figures. Le manuscrit est d'une grande qualité d'écriture, le vocabulaire est précis, l'argumentation cohérente.

Le jury a conféré à Mme Camille Robert-Bœuf le titre de Docteur en Géographie à l'unanimité et lui a adressé ses félicitations.

En conséquence, ce travail est digne d'être valorisé par la publication de cette analyse sur le site de l'Académie d'agriculture de France.

**METHODOLOGICAL INSIGHTS TO UNDERSTAND THE EFFECT OF
CONTEXT
ON CONSUMER HEDONIC EVALUATION OF FOOD PRODUCTS**

*Propositions méthodologiques pour comprendre les effets du contexte
sur l'appréciation des aliments par les consommateurs*

Adriana **GALIÑANES PLAZA**¹

Analyse de Pascale **HÉBEL**²

Directeur de thèse : Julien **DELARUE**, Maître de conférences, AgroParisTech.
Co-directeur de thèse : Laure **SAULAIS**, Professeur agrégée de l'Université de Laval.

Entre 80% et 90% des nouveaux produits alimentaires mis en marché disparaissent des rayons au bout d'un an. Pour limiter les échecs de lancement de nouveaux produits, il est nécessaire d'améliorer les méthodologies d'évaluation sensorielles et de tests de produits. La thèse d'Adriana Galiñanes Plaza entre dans le champ des sciences du consommateur et s'appuie sur les connaissances les plus récentes du domaine et constitue une avancée importante pour limiter les pertes financières des entreprises de l'agro-alimentaire. La thèse porte sur les effets de contexte qui influencent les appréciations par les consommateurs d'un produit qu'ils consomment. L'analyse sensorielle traditionnelle repose sur des expérimentations dans des situations très éloignées des conditions réelles de consommation, ce qui rend les résultats peu opérationnels pour un industriel. De plus en plus de travaux sont réalisés sur ces effets de contexte pour mieux les prendre en compte dans les tests de produits.

Le manuscrit de thèse d'Adriana Galiñanes Plaza commence par une synthèse bibliographique très claire sur l'avancée des travaux sur les effets de contexte. La force de cette recherche est d'avoir pu prendre en considération à la fois les jugements hédoniques (j'aime ou je n'aime pas l'aliment), la perception des saveurs (intensité de la flaveur) et les réalités comportementales (quantité ingérée) pour obtenir une vision globale du processus de choix. L'utilisation de nouvelles conditions expérimentales en Living Lab, dans des restaurants (ceux de Paul Bocuse) mettent les convives dans des situations très proches de la vie réelle. Les consommateurs, même s'ils savent qu'ils participent à une expérience, sont dans des conditions réelles de consommation ; leur objectif principal est de se nourrir au cours d'une journée active et pas simplement de répondre à des questions pour satisfaire l'organisateur ou pire, gagner quelque récompense. Le travail s'inscrit dans un cadre

¹ Thèse en vue de l'obtention du Doctorat de l'Université de Paris-Saclay préparée à l'AgroParisTech, école doctorale Agriculture ; Alimentation, Biologie, Environnement et Santé (ABIES), présentée et soutenue le 4 juillet 2019.

² Membre de l'Académie d'agriculture de France, section 8 « Alimentation humaine ».

conceptuel très précis : Prospect theory (théorie des perspectives), théorie classique développée dans le domaine de l'économie comportementale. Le choix de la théorie initiale peut toujours être discutée.

La partie expérimentale est organisée autour de cinq expériences. Les trois premières expériences sont présentées comme relevant de l'approche classique dans l'étude des variables contextuelles. Elles explorent 1) le lieu où prend place l'évaluation ; 2) l'information donnée quant à la nature du produit consommé et 3) les représentations que se font les consommateurs de différents contextes de consommation en fonction de leurs expériences passées et 4) la nature de la tâche.

Les principaux résultats sont les suivants :

- Les convives associent le lieu de consommation à différents degrés de transformation des aliments qui peuvent dégrader l'appréciation du produit. Ainsi les lieux de consommation tels que les fast-food, cafétéria et brasseries pour les parisiens sont associés à des lieux où l'on ne consomme que des produits surgelés. Les restaurants indépendants et n'appartenant pas à des chaînes sont plus associés à des produits frais et cuisinés sur place. Les tendances actuelles de montée de l'attention portée aux produits bio, naturels et locaux sont mises en évidence dans les travaux expérimentaux. Le rôle du goût sur l'expérience du consommateur semble différer selon les contextes de consommation. Dans un lieu de travail ou une cafétéria, le goût n'est pas aussi important que dans un restaurant.
- Les résultats d'une expérimentation en conditions réelles réalisée auprès de 457 individus mettent en évidence que les produits, avec plusieurs ingrédients (tels que la pizza), ont des différences d'appréciation beaucoup plus fortes, selon le lieu de consommation qu'un produit simple comme le pain.
- Les résultats expérimentaux en milieu fermé sont fortement influencés par les croyances et les convictions des individus. L'influence du lieu de l'expérimentation sur les résultats est très différente selon les croyances et convictions des individus. On peut donc recommander dans les tests de produits de contrôler cette variable de convictions et croyances qui modifie fortement l'évaluation.

Ce travail a donné lieu à cinq articles présentés dans le document.

L'intérêt principal de ce travail pour l'Académie d'agriculture, et plus particulièrement la section alimentation humaine, est d'une part, l'apport méthodologique qui s'appuie sur une démarche scientifique reposant sur un modèle théorique développé dans un autre domaine en lien avec le comportement et de l'adapter au comportement du consommateur dans le cadre alimentaire, et, d'autre part, par les résultats qui mettent en évidence que les convictions et croyances influencent très fortement les expérimentations. Cette influence des représentations, qui évoluent très fortement depuis une dizaine d'années, fait partie intégrante de très nombreux travaux de groupes de travail menés à l'Académie d'agriculture.

En conséquence, les résultats de ces travaux méritent que cette analyse figure sur le site de l'Académie à titre de valorisation.

**MODÉLISATION DES TRANSITIONS EN AGRICULTURE : ÉNERGIE,
AZOTE ET CAPACITÉ NOURRICIÈRE DE LA FRANCE DANS LA LONGUE
DURÉE (1882-2016) ET PRÉMICES POUR UNE GÉNÉRALISATION À
L'ÉCHELLE MONDIALE**

Thèse de Souhil **HARCHAOU**¹

Analysée par Jean-Louis **RASTOIN**²

Directeur de thèse : Petros **CHATZIMPIROS**, Maître de conférences en géographie, Université de Paris

La recherche de Souhil Harchaoui est à la fois originale et pertinente. Originale, car elle s'intéresse à un thème encore peu travaillé par la communauté scientifique. Le sujet de la thèse se situe en effet au carrefour de trois mondes sous fortes tensions internes, sécantes et externes : les secteurs de l'agriculture, de l'alimentation et de l'énergie. Ces trois secteurs sont étudiés en relation avec l'objectif d'autonomie alimentaire à l'échelle d'un pays (la France), puis de la Planète. L'analyse diachronique menée en France (1882-2016) est solide et permet de déboucher sur un éclairage prospectif mondial à partir d'un modèle quantitatif construit sur la période 1961-2013.

La problématique de recherche est également pertinente, car en phase avec les préoccupations croissantes, voire les urgences, suscitées par la crise polysémique qui frappe le monde contemporain. Cette crise est marquée par trois composantes interdépendantes : 1) les inégalités sociales, notamment dans le domaine vital de l'alimentation, avec plus du tiers de l'humanité en situation de malnutrition quantitative et surtout qualitative ; 2) la dégradation, jusqu'à l'épuisement dans certains cas, des ressources naturelles dont certaines — la terre et l'eau — sont essentielles à la production de biomasse et donc d'aliments ; 3) le changement climatique qui menace gravement les écosystèmes et au premier chef l'agriculture.

En résumé, Souhil Harchaoui, en faisant l'hypothèse que la production alimentaire est fondée sur les matières premières agricoles, se pose la question centrale de la capacité nourricière de la Terre et, conséquemment, celle des facteurs qui la déterminent, c'est-à-dire les ressources naturelles ou industrielles. Pour traiter cette question, il identifie et mesure les impacts négatifs de l'industrialisation à partir du cas de l'azote et établit le bilan énergétique de l'agriculture.

La méthodologie adoptée est robuste du fait d'une question de recherche bien ciblée. L'auteur mobilise le concept de « métabolisme agricole » combiné à celui de « métabolisme social » issu des écrits de Marx et Engels remontant aux années 1870. Le métabolisme est un cycle biologique décrivant le processus chimique d'assimilation de molécules d'origine externes par les organismes vivants pour croître, se reproduire et interférer avec leur

¹ Thèse de doctorat de géographie, spécialité géographie et environnement, Université de Paris, École doctorale Science des Sociétés 624, Laboratoire Interdisciplinaire des Énergies de Demain UMR 8236, soutenue le 9 décembre 2019.

² Jean-Louis RASTOIN, membre de l'Académie d'agriculture de France, section 10, « Économie et politique ».

environnement. Dans la thèse, le cycle de l'azote sert de base pour analyser le cas de l'agriculture et de ses échanges avec l'extérieur (utilisation de la synthèse de l'azote par les légumineuses ou épandage d'engrais issus d'un processus industriel d'une part, émission de dérivés de l'azote par les animaux et l'homme, d'autre part). Dans un second temps, la recherche est élargie au cycle de l'énergie absorbée et produite par l'agriculture. Il s'agit alors de coupler azote, énergie et matières au sein du « métabolisme agricole » en tant que marqueur biophysique des transitions techniques. Enfin, le bilan énergétique est envisagé du point de vue de la « capacité nourricière » de l'agriculture. L'analogie entre biologie et sociétés humaines imaginée par les marxistes, puis les structuralistes, est ici féconde, car elle permet de relier les flux de production agricole et de consommation alimentaire. C'est l'objet d'un modèle statistique utilisant la base de données Faostat, la plus complète (et la plus ergonomique) disponible aujourd'hui sur ces questions⁶. On aborde ainsi le sujet des transitions sociales du point de vue des transitions technologiques et des contraintes biophysiques à travers une modélisation systémique, seul outil permettant de dépasser l'approche verticale, « en silo », qui connaît aujourd'hui des limites tant opérationnelles que théoriques.

La thèse est organisée en quatre chapitres à partir d'articles publiés par l'auteur dans des revues scientifiques. Cette pratique est aujourd'hui courante dans les doctorats, mais elle rend délicate la mise en cohérence du corpus de recherche.

Le chapitre 1 (Modélisation de la production agricole), que l'on doit considérer plutôt comme une introduction apportant les données de cadrage, est consacré à la France. Il montre que sur la longue période (1882-2016), la production nette agricole a plus que triplé, mais n'a décollé qu'à partir de 1950. C'est la résultante d'une augmentation considérable des rendements et de l'efficacité de conversion énergétique des aliments pour animaux. L'innovation technique, l'industrialisation et l'urbanisation expliquent dès lors la diminution de 25 % de la superficie agricole en 134 ans. Une analyse en termes de « terres virtuelles » montre que si la France reste exportatrice nette de terres du fait de ses produits végétaux (céréales et boissons alcoolisées principalement), elle est fortement dépendante de l'étranger pour l'alimentation de ses troupeaux de bovins et porcins et de ses volailles en maïs et soja (équivalent de près de trois millions d'ha d'importations nettes).

Le chapitre 2 (Moyens de production : équipements des fermes et entrées d'azote et d'énergie) établit les bilans azotés et énergétiques de l'agriculture française. Si ces bilans étaient équilibrés dans le système de production traditionnel à base de polyculture-élevage et de traction animale, ils deviennent négatifs avec l'industrialisation à partir des années 1950. Cette industrialisation se manifeste par l'utilisation d'énergie fossile (dérivés du pétrole) pour les équipements mécanisés ; la fertilisation par des engrais azotés de synthèse (eux-mêmes très exigeants en gaz) ; l'expansion des produits phytosanitaires tirés du carbone fossile par l'agrochimie ; l'utilisation abondante de plastiques dans les bâtiments agricoles, la protection physique des cultures et les emballages. L'agriculture produisait en énergie 2 fois ce qu'elle consommait il y a un siècle, alors qu'elle « brûle » aujourd'hui l'équivalent de 4 fois sa production énergétique. On est passé d'un métabolisme agricole pré-industriel, réinvestissant le surplus azoté (prairies à légumineuse, fumier, etc.) dans son fonctionnement (bioéconomie circulaire à nouveau d'actualité), à un métabolisme artificialisé provoquant un déficit. Comme le souligne Souhil Harchaoui, on est en présence d'une « *substitution des forces musculaires qui se nourrissaient de biomasse renouvelable par un système mécanisé nourri d'énergie fossile* ».

⁶ La plupart des bases de données agricoles dans le monde (notamment Agreste en France comme vient de le souligner le rapport 2020 de la Cour des Comptes) sont loin d'avoir ces qualités (note du rédacteur).

Le chapitre 3 (Caractérisation des transitions agricoles et implications pour la capacité nourricière) montre le lien entre production agricole et consommation alimentaire en mobilisant l'indicateur du retour sur investissement énergétique (EROI, *energetic return on investment*, production agricole nette/quantité d'énergie utilisée) dans une démarche prospective. Les calculs sophistiqués de l'auteur permettent de tirer la conclusion suivante : « *Les transitions agricoles se sont traduites par une multiplication par 4 du surplus agricole et par une réduction à quasi zéro de l'autosuffisance en énergie et en azote pour l'agriculture. Avec un EROI de 2 jusqu'en 1950, l'agriculture préindustrielle consommait autant d'énergie pour fonctionner qu'elle en fournissait en surplus agricole exportable pour soutenir les populations non agricoles* ». Durant la période d'industrialisation de l'agriculture, l'EROI a été multiplié par 4, ce qui a permis d'améliorer la ration alimentaire moyenne de la population en France comme dans l'ensemble du monde.

Le chapitre 4 (Capacité nourricière mondiale en fonction du métabolisme azote et rapport aux limites planétaires) propose un changement d'échelle géographique — du cas français au Monde — pour estimer le degré potentiel d'une autosuffisance alimentaire globale. Pour cela, l'auteur élabore un modèle physique à l'aide d'équations calculant les bilans azotés, énergétiques et nutritionnels de la planète reliant des variables de production (superficies, productivité, intrants, échanges internationaux) aux calories consommées. La croissance démographique attendue à l'horizon 2050 est importante (+ 2,3 milliards d'habitants entre 2016 et 2050 pour avoisiner 10 milliards de personnes à cet horizon). Associée à l'asymptote déjà constatée de la productivité des végétaux cultivés et des animaux d'élevage du fait des pressions environnementales (sol, eau, climat), cette situation implique une nouvelle transition agricole et alimentaire, c'est-à-dire un changement de modèle socio-technique. Une telle transition passe notamment par la substitution des énergies fossiles et de ses produits dérivés par des énergies renouvelables, des molécules de synthèse par des molécules issues de la biomasse et par une optimisation de l'usage des sols.

Souhil Harchaoui avertit en conclusion : « ... *En mettant en perspective les taux de croissance requis pour relever le défi d'une agriculture mondiale qui, à l'horizon 2050, respecte à la fois les critères de sécurité alimentaire et la limite de soutenabilité planétaire (...), il est urgent d'accélérer (la conception) et la mise en œuvre de meilleures pratiques de gestion des systèmes agricoles...* ».

Ce travail de recherche est remarquable par son ampleur et sa profondeur, à la fois théorique et empirique. Il apporte de précieux matériaux pour renouveler la compréhension des enjeux et des phénomènes à l'œuvre dans les systèmes agricoles et ouvrir des pistes de construction de résiliences face aux chocs attendus à moyen et long terme. Les résultats de la recherche débouchent logiquement sur un appel à rectifier des trajectoires technologiques initiées il y a six décennies, désormais confrontées à des impasses, et à ouvrir des perspectives pour atteindre un objectif d'alimentation durable pour tous.

Finalement, on relèvera que la thèse, si elle possède les qualités requises pour un diagnostic scientifiquement solide et éclairant sur le sujet des systèmes agricoles, aurait bénéficié d'une recension plus complète de la littérature consacrée aux systèmes alimentaires. On mentionnera notamment les travaux de l'école francophone d'économie agroalimentaire fondée à Rennes par le professeur Louis Malassis et poursuivis dans le cadre des laboratoires d'Agropolis à Montpellier⁷. Le recours au concept de système alimentaire défini par cette école comme un « *ensemble interdépendant d'acteurs concourant à la satisfaction des besoins alimentaires d'une population dans un espace géographique*

⁷ Malassis L., 1979, *Économie agroalimentaire, tome 1. Économie de la consommation et de la production agroalimentaire*, Cujas, Paris : 437 p.

donné »⁸ aurait permis d'analyser sans incomplétude le lien entre agriculture (sous-ensemble d'un système alimentaire) et consommation alimentaire.

En amont et en aval de l'agriculture, il existe en effet de nombreux et incontournables opérateurs privés et publics qui permettent — des intrants agricoles à l'assiette des mangeurs — d'élaborer, d'acheminer, puis de consommer les aliments. Dans la configuration agroindustrielle des systèmes alimentaires, ces opérateurs contribuent à un approvisionnement régulier de la population avec des aliments à bas prix dotés d'une sûreté alimentaire et d'une praticité en phase avec les modes de vie. En contrepartie, ces activités représentent une fraction importante des coûts énergétiques, des émissions des gaz à effet de serre, des pollutions environnementales et surtout génèrent des externalités négatives sanitaires très préoccupantes. D'un point de vue économique, la part des matières premières agricoles dans le prix final des aliments décroît dans le processus d'industrialisation et ne représente plus aujourd'hui en moyenne que 6 % de ce prix dans un pays comme la France⁹. Il est en conséquence nécessaire de prendre en compte la totalité des filières agroalimentaires lorsque l'on traite de diagnostic et prospective de la « capacité nourricière » d'un territoire régional, national ou international¹⁰.

Un projet stimulant pour prolonger la recherche de Souhil Harchaoui par une approche renforçant la transversalité par la multidisciplinarité, qui mérite que cette analyse figure sur le site de l'Académie à titre de valorisation.

⁸ Rastoin J.L., Ghersi G., 2010, *Le système alimentaire mondial : concepts et méthodes, analyses et dynamiques*, éd. Quae, Paris : 565 p.

⁹ Boyer P., Butault J.-P., 2013, L'Euro alimentaire : que rémunèrent nos dépenses alimentaires ? La lettre de l'observatoire de la formation des prix et des marges des produits alimentaires, n°2, FranceAgriMer, Paris : 6 p.

¹⁰ Voir à ce sujet le récent rapport du groupe de travail « Transition alimentaire, filières et territoires » de l'Académie d'agriculture de France (AAF, 2019)

<https://www.academie-agriculture.fr/publications/publications-academie/avis/rapport-transition-alimentaire-pour-une-politique-nationale>

VERS UN MODÈLE BIO AFRICAIN ? TRAJECTOIRES COMPARÉES D'INSTITUTIONNALISATION DE L'AGRICULTURE BIO AU BÉNIN ET EN OUGANDA

Thèse de Pauline **BENDJEBBAR**¹

Analysée par Jean-Paul **CHARVET**²

Directrice de thèse : Ève **FOUILLEUX**, Directrice de recherche en science politique au CNRS, rattachée au Laboratoire Interdisciplinaire Sciences Innovations Sociétés (LISIS).

Ce gros travail de thèse, qui est à replacer dans le contexte d'un essor de l'agriculture biologique (certifiée) sur le continent africain, repose en amont sur d'utiles rappels à la fois théoriques et historiques qui en permettent une excellente contextualisation. Sont ensuite analysés les résultats de plus de 90 entretiens semi-directifs réalisés en Ouganda et au Bénin (lors de deux séjours de trois mois dans chacun des deux pays), pays où les niveaux de développement de l'agriculture biologique sont bien différents.

La thèse de Pauline Bendjebbar, bien que très dense, demeure toujours de lecture aisée : son fil directeur se suit sans difficulté, avec en particulier, des conclusions partielles en fin de chapitre, qui font le point sur la progression de la réflexion. Les illustrations originales, réalisées par l'auteure elle-même sous forme de graphiques de synthèse sont remarquables de précision et très utiles. Le texte lui-même n'aurait pratiquement pas à être retouché en cas de publication (qui serait pour moi la bienvenue) en raison de la qualité de sa rédaction.

La bibliographie, à la fois en langue française et en langue anglaise – il ne pouvait pas en être autrement compte-tenu des deux langues différentes employées de façon courante dans chacun des deux pays étudiés, mais c'est un plus -- est très complète, même si on aurait pu éventuellement lui ajouter quelques références à des travaux plus généraux d'agronomes et de géographes. Elle s'accompagne d'une bibliographie de littérature « grise » très bien venue qui témoigne de la grande honnêteté intellectuelle de l'auteure. Ces bibliographies seront très utiles pour de futurs chercheurs dans la mesure où les études consacrées au bio. africain demeurent encore peu nombreuses.

La thèse est organisée en cinq chapitres : les deux premiers présentent les cadres généraux dans lesquels le bio. s'est institutionnalisé en Ouganda (qui est de loin le premier Etat africain dans ce domaine) et au Bénin. Les deux suivants analysent de façon comparée dans les deux pays (ce qui constitue une excellente méthode d'analyse) le cas du coton cultivé en agriculture biologique, puis celui de l'ananas bio.. Le dernier et cinquième chapitre traite des dynamiques locales qui s'organisent, selon des modalités diverses, afin de répondre aux demandes alimentaires des consommateurs locaux, en particulier urbains.

La problématique et les analyses développées dans la thèse présentent un intérêt qui dépasse celui de la seule agriculture biologique et des modalités de sa diffusion en Afrique. On pourrait reprendre avec profit le rôle majeur joué par les facteurs institutionnels (ou

¹ Thèse de doctorat de l'Université Paris-Est, Science Politique, soutenue le 9 novembre 2018, en vue de l'obtention du grade de docteur en science politique.

² Jean-Paul Charvet, Professeur émérite, Université Paris Ouest-Nanterre-La Défense, Membre de l'Académie d'agriculture de France, section 10, « Economie et Politique ».

facteurs d'organisation de la production agricole) pour bien des productions agricoles « non-biologiques ». Quels furent les mécanismes qui ont favorisé l'introduction *progressive* du bio. (certifié) en Afrique, et en particulier en Ouganda et au Bénin ? Comment des normes venues de l'extérieur se sont-elles combinées de façon plurielle et diffuse avec des configurations sociales locales particulières pour structurer à différentes échelles des réseaux d'acteurs ? Nous ne sommes pas en présence d'importations à l'identique de ce qui se fait dans les pays du Nord : l'influence occidentale, certes importante, est très loin de tout expliquer...

Sur le plan méthodologique sont mobilisés les concepts de « modèle d'agriculture » (dans ses différentes dimensions) et d'« institutionnalisation » (y compris avec ses dimensions identitaires) provenant des sciences politiques, de la sociologie et de l'anthropologie du développement. Sont combinées approches de politiques publiques en « *top-down* » et analyses socio-anthropologiques en « *bottom-up* ».

Quatre grands types d'agriculture biologique sont distingués (cf. tableau 4, page 49 pour une présentation plus précise) : agriculture biologique par défaut ; agriculture biologique non certifiée, mais volontaire ; agriculture biologique certifiée par tierce personne (en fonction de standards) et agriculture biologique certifiée participative de garantie (avec cahiers des charges internes). Pour chaque type sont analysées les composantes techniques, socio-économiques et identitaires.

Parmi les résultats de cette thèse, retenons que le mouvement bio. a été structuré très tôt en Ouganda, en étant orienté vers l'exportation, alors qu'il demeure encore peu fédéré au Bénin avec la cohabitation d'une multitude d'initiatives diverses.

L'Ouganda a bénéficié d'importants programmes de développement de l'agriculture biologique dans le cadre de programmes d'aide publique soutenus par des ONG internationales. Les politiques libérales mises en place à partir de la fin des années 1980 y ont attiré d'importants financements venant encourager une politique commerciale exportatrice. En outre, l'Ouganda a pu, grâce au programme Epopa, stabiliser et regrouper l'ensemble des organisations qui s'investissent dans l'agriculture biologique. En revanche, au Bénin, l'auteure de la thèse constate la permanence d'un grand éparpillement des initiatives et des financements.

Pour le coton, production pour laquelle les deux pays furent à une certaine époque des colonies exportatrices, la production de coton bio. peine à démarrer au Bénin, alors qu'elle bénéficie en Ouganda d'un contexte libéral favorable aux investissements privés et à l'exportation. Il en va de même pour la production et l'exportation d'ananas bio. En Ouganda, les ONG (locales et internationales) sont venues se substituer aux encadrements par les pouvoirs publics, ce qui a facilité l'adoption (et la garantie) de l'utilisation de techniques biologiques.

Ces rapides indications sont très loin d'épuiser tous les apports de la thèse de Pauline Bendjebbar, thèse portant sur le thème majeur, et encore peu défriché, du développement d'agricultures biologiques relevant de différents types sur le continent africain.

Cet important travail scientifique, rigoureux et novateur, mérite que cette analyse figure sur le site de l'Académie d'agriculture de France, à titre de valorisation.

**EFFET D'UNE CARENCE EN SOUFRE COMBINÉE À UN STRESS
HYDRIQUE CHEZ LE POIS PROTÉAGINEUX : ÉTUDE DES MÉCANISMES
MOLÉCULAIRES MIS EN JEU DANS LES ORGANES PUIITS ET SOURCE AU
COURS DE LA PHASE REPRODUCTIVÉ**

Thèse de **Charlotte HENRIET** ¹

Analysée par **Françoise CORBINEAU**²¹¹

Co-directrice de thèse : Karine **GALLARDO**, Directeure de Recherche, INRAE Dijon
Co-directrice de thèse : Vanessa **VERNOUD**, Chargée de Recherche, INRAE Dijon

Le travail présenté par Charlotte Henriet a été réalisé dans l'UMR « Agroécologie » de Dijon, au sein de l'équipe « Remplissage des graines et stress abiotiques », sous la codirection de Karine Gallardo (DR INRAE) et de Vanessa Vernoud (CR INRAE). Les objectifs principaux de cette thèse ont été de décrire l'impact d'une interaction entre deux stress abiotiques, un stress hydrique et la carence en soufre au cours de la phase reproductive sur le rendement et la qualité des graines de pois (une plante légumineuse de fort intérêt agronomique et nutritionnel compte-tenu des fortes quantités de protéines stockées dans les graines matures), puis de caractériser au moyen d'approches « omiques » les mécanismes moléculaires sous-jacents en se focalisant sur les graines en cours de développement et les feuilles, sources de nutriments pour les graines. Elle s'est articulée autour de plusieurs aspects : (1) l'analyse phénotypique des plantes de pois soumises à l'un ou l'autre des deux stress ou à leur combinaison, (2) l'analyse de la composition en protéines des graines de pois notamment des protéines de réserve, (3) les analyses omiques (protéomique, transcriptomique, ionomique, métabolomique) offrant pour la première fois une vision globale de la réponse des graines et des feuilles aux simples et double stress.

Cette thèse s'inscrit parfaitement dans le cadre des demandes actuelles, notamment de la France et de l'Union Européenne, visant à augmenter la production de protéines végétales de qualité. Les légumineuses à grosses graines, comme le pois, sont des cibles privilégiées pour atteindre ces objectifs. Cependant leur culture est soumise à de nombreux stress environnementaux en lien avec le changement climatique, tels que les stress abiotiques (température, lumière, eau ...) ou les carences nutritionnelles notamment en termes d'intrants (e.g., soufre). Le manque de marqueurs spécifiques de tels stress est une contrainte majeure pour le développement de nouveaux cultivars mieux adaptés à ces contraintes. Se basant sur des connaissances physiologiques, génétiques, génomiques et protéomiques, les travaux de cette thèse se proposent d'identifier de tels biomarqueurs chez le pois.

¹ Thèse de doctorat de l'Université de Bourgogne Franche-Comté présentée et soutenue publiquement le 25 octobre 2019 pour obtenir le grade de Docteur de l'Université de Bourgogne-Franche Comté – École Doctorale Environnement et Santé Spécialité : Sciences agronomiques – Laboratoire d'accueil : UMR Agroécologie, Dijon, France

² Professeur à Sorbonne Université, Membre de l'Académie d'agriculture de France, section 6

Le manuscrit est très clair et parfaitement illustré. Il est structuré en cinq chapitres. Le Chapitre I présente une synthèse bibliographique regroupant les connaissances générales utiles à la compréhension des travaux de thèse. La stratégie d'étude ainsi que les objectifs du projet y sont détaillés. Les trois chapitres suivants, Chapitres II, III et IV, correspondent aux résultats produits et analysés au cours de ces travaux de thèse. Ils sont présentés sous forme d'articles scientifiques en anglais. Les approches utilisées ainsi que les principaux résultats sont résumés en français au début de chaque chapitre. Les « Matériels et Méthodes » sont détaillés dans les trois chapitres de résultats. Enfin, le Chapitre V contient une conclusion générale ainsi que des éléments de perspectives pour les travaux réalisés. Le manuscrit est complété de nombreuses références bibliographiques.

L'**Introduction générale** ou **Synthèse bibliographique** fait le point des connaissances sur la question de la production de protéines végétales de qualité, dans un contexte d'augmentation de la démographie mondiale, de recherche de solutions permettant de rééquilibrer les régimes alimentaires, occidentaux notamment vers la consommation de plus de protéines végétales par rapport aux protéines animales et de la recherche de solutions agronomiques (e.g., agroécologique) permettant de satisfaire cette demande de protéines végétales tout en réduisant l'usage des intrants de synthèse et/ou en exploitant des ressources naturelles non renouvelables. Ainsi, l'Introduction met l'accent sur la culture du pois protéagineux (*Pisum sativum* L.), la légumineuse la plus cultivée en France qui en est le premier producteur européen. En effet, le pois protéagineux produit des graines riches en protéines et sa culture peut être réalisée en absence d'engrais azoté de synthèse grâce à sa capacité d'établir des relations symbiotiques spécifiques avec des bactéries telluriques permettant la réalisation de la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique. Malgré de tels avantages nutritionnels, économiques et écologiques, la culture du pois représente moins de 3% des surfaces agricoles en Europe notamment en raison des rendements instables entre années, dus à des stress biotiques (champignons, insectes) et abiotiques (stress hydrique, carences nutritionnelles). L'Introduction présente deux contraintes environnementales majeures affectant la survie de la plante et la productivité des cultures. L'une correspond au stress hydrique, facteur préoccupant dans le contexte de changement climatique actuel. L'autre correspond à un appauvrissement des sols en soufre, un élément nutritionnel essentiel au développement des plantes, dû à la diminution des émissions de dioxyde de soufre qui ne cessent de baisser depuis les années 80 suite à la mise en place des politiques de réduction des rejets industriels dans l'air (raffineries, sites pétrochimiques et installations de combustion).

L'Introduction présente également les données génétiques, génomiques et biochimiques sur le pois et notamment concernant les graines matures de cette plante. Elle fait le point sur nos connaissances actuelles des mécanismes régulant l'accumulation des protéines de réserve (protéines majoritaires de la graine de pois) au cours du développement de ces graines sur la plante mère. En particulier, le développement des graines et la composition en protéines dépendent des ressources mobilisées par la plante à partir des nutriments absorbés au niveau des racines et remobilisés à partir des feuilles, illustrant l'importance cruciale des processus de remobilisation des organes sources (e.g. feuilles) vers les organes puits que sont les graines.

Cette analyse bibliographique conduit l'auteure à énoncer que des stress combinés sont une menace plus probable pour les plantes que les stress individuels, et que de fait il serait plus intéressant aujourd'hui de se concentrer sur la compréhension des réponses des plantes dans des conditions de stress multiples afin de développer des génotypes mieux adaptés aux aléas climatiques en champs. Un aspect particulièrement intéressant et original de l'Introduction générale est l'analyse du rôle de la nutrition soufrée dans la réponse au

déficit hydrique chez les plantes. Le soufre joue en effet un rôle de molécule signal dans la fermeture des stomates. Il est de plus à l'origine de la production de métabolites jouant des rôles osmoprotectants. Enfin, le soufre joue un rôle crucial dans les nombreuses réactions de méthylation intervenant chez les plantes (synthèse des polyamines, de vitamines, réparation des protéines endommagées lors du vieillissement, ...).

L'Introduction générale se termine par une présentation des objectifs de la thèse et des démarches expérimentales mises en œuvre. Si des données étaient disponibles concernant l'impact du stress hydrique ou d'une carence en soufre sur le développement des plantes, aucune étude ne s'était intéressée à l'interaction entre ces deux stress et les conséquences qui en découlent. Afin d'obtenir une vision la plus complète possible de l'impact de l'interaction entre ces deux stress, l'étude a été réalisée à différents niveaux en partant de son impact par le phénotypage des plantes entières, jusqu'à la caractérisation des mécanismes moléculaires sous-jacents par l'étude de l'expression des gènes, et de l'accumulation des protéines et de métabolites. L'étude s'est basée sur le couple graines-feuilles pour leur relation organe puits - organe source. Le premier objectif de la thèse visait à étudier l'impact du stress hydrique et d'une carence en soufre appliqués séparément ou combinés sur le rendement et la qualité des graines matures de pois (Chapitre II). Le second objectif visait à identifier les mécanismes moléculaires mis en jeu dans les graines (organes puits de nutriments) au cours des stades précoces de leur développement, et leur modulation en réponse à une carence en soufre et/ou à un stress hydrique (Chapitre III). Le troisième objectif consistait à identifier les mécanismes moléculaires mis en jeu dans les feuilles issues des premiers nœuds reproducteurs (organes sources de nutriments) au cours des stades précoces de la phase reproductive, et leur modulation en réponse à une carence en soufre et/ou à un stress hydrique (Chapitre IV). En parallèle de ce travail, l'auteure de cette thèse a également participé à une étude comparative du transcriptome des feuilles entre le pois (*Pisum sativum* L.) et *Medicago truncatula* (une légumineuse modèle) au cours du processus de remobilisation de l'azote vers les graines.

Le **premier chapitre de la partie des Résultats, le Chapitre II**, est consacré à l'analyse de la modulation du rendement et de la composition protéique des graines de pois en réponse à une carence en soufre combinée à un stress hydrique. Les principaux résultats obtenus montrent que la combinaison d'une carence en soufre et d'un stress hydrique modéré affecte de manière synergique le rendement ainsi que les composantes de rendement (taille et nombre des graines). De manière très intéressante, ils montrent également que l'abondance relative des protéines de réserve de type globulines 11S dans les graines est beaucoup moins affectée par le stress combiné que par la carence en soufre seule : le stress hydrique atténue en effet l'effet négatif de la carence en soufre sur la composition protéique des graines. Cet effet est probablement dû à la forte diminution de la taille des graines en réponse au stress combiné qui réduit leur demande en azote mais pas en soufre, permettant ainsi l'ajustement du ratio entre les différentes classes de protéines de réserve (en particulier du rapport globulines 7S/globulines 11S). Enfin, l'analyse du transcriptome de graines immatures de pois prélevées à la fin de la période de stress combinés (stade de transition entre l'embryogenèse et l'accumulation des protéines de réserve) a permis de démontrer la mise en place de processus de régulation spécifiques au double stress impliquant un jeu de facteurs de transcription et de SUMO-ligases, enzymes impliquées dans le catabolisme des protéines.

S'agissant des méthodes mises en œuvre, ce chapitre décrit les conditions de culture utilisées et le phénotypage des plantes qui a été réalisé à la Plateforme de Phénotypage Haut Débit de l'UMR « Agroécologie » à Dijon. Sont également décrites les méthodes utilisées en transcriptomique (RNA-seq et RT-qPCR) et protéomique (électrophorèse mono-

et bidimensionnelle), ainsi que les mesures des contenus en N, S et C des graines matures de pois. Toutes les données expérimentales ont fait l'objet d'analyses statistiques détaillées.

Le Chapitre III décrit les résultats obtenus lors de l'analyse du protéome des graines de pois de l'embryogenèse au début du remplissage et de l'analyse de l'impact d'une carence en soufre combinée à un stress hydrique. Deux approches ont été mises en place : 1) l'analyse du protéome de graines de pois récoltées à trois stades de développement dans quatre conditions : non limitante en soufre et en eau, carencée en soufre, stress hydrique modéré, combinaison des deux stress ; 2) Utilisation d'une approche réseau pour mettre en évidence les connexions entre les différentes protéines, notamment celles régulées par les stress simples et combinés.

Les principaux résultats ont permis l'identification et la quantification de 3184 protéines dans les graines de pois en développement, dont 2723 (85%) sont présentes à au moins deux stades de développement en conditions témoin. L'étude de leur cinétique d'accumulation, de l'embryogenèse jusqu'au début du remplissage, a permis de donner un aperçu de la dynamique du protéome des jeunes graines de pois. Les résultats montrent de plus que la réponse de ces graines aux stress simples ou combinés met en jeu des protéines impliquées dans l'élimination des espèces réactives de l'oxygène ou dans le maintien de l'équilibre redox. Les résultats obtenus montrent enfin que la construction d'un réseau protéique permet de mettre en lumière des connexions entre les protéines identifiées par protéomique, donnant un premier aperçu du réseau protéique susceptible de maintenir l'homéostasie redox jusqu'à la phase de remplissage et d'éviter les dommages cellulaires en condition de stress.

En plus des méthodes décrites au Chapitre II, le Chapitre III présente les méthodologies utilisées pour la protéomique à grande échelle hors gel (protéomique shotgun), l'analyse différentielle des données protéomiques par utilisation du paquet Limma R, et la construction d'un réseau de protéines de graines à partir des données issues des 46 échantillons de semences considérés en utilisant un algorithme dynamique d'inférence de réseau implémenté dans R.

En établissant un réseau de protéines de graines, cette thèse a permis de mettre en évidence des protéines antioxydantes qui sont liées entre elles et sont susceptibles de jouer un rôle central pendant le développement des graines. D'autres protéines connectées à ce réseau antioxydant ont été mises en évidence et pourraient jouer un rôle clé dans la modulation de l'état redox des graines en développement précoce, notamment en relation avec la progression du cycle cellulaire. Bien que la relation directe entre les protéines de graines de pois identifiées pour la première fois dans cette étude n'ait pas encore été étudiée, ces données ont fait progresser notre compréhension du réseau redox dans les graines en développement précoce et ouvrent de nombreuses perspectives pour étudier la base moléculaire des interactions révélées. De plus, les travaux ont suggéré que d'importantes modifications post-traductionnelles des protéines des graines (par exemple, la formation de ponts disulfures, la carbonylation, l'oxydation de la méthionine) se produisent pendant le développement précoce des graines et en réponse aux stress qui pourraient faire l'objet de travaux futurs.

Le Chapitre IV est consacré à une étude multi-omique des feuilles de pois soumises à une carence en soufre combinée à un stress hydrique au cours des stades précoces de la phase reproductive. Cette approche a mis en œuvre des mesures phénotypiques à cinq stades précoces de la phase reproductive chez le pois cultivé dans quatre conditions : non limitante en soufre et en eau, carencée en soufre, stress hydrique modéré, combinaison des stress. Sont également mises en œuvre des mesures physiologiques à ces cinq stades sur les dernières feuilles formées et sur les feuilles des deux premiers noeuds reproducteurs

(teneur en chlorophylle et conductance stomatique), et une analyse multi-omique (transcriptome, protéome, métabolome, et ionome) des feuilles des deux premiers nœuds reproducteurs aux cinq stades précoces de la phase reproductive, et étude de l'effet des stress simples et combinés.

Cette étude intégrative fournit pour la première fois une vue globale des processus physiologiques et moléculaires sous-jacents à la réponse des feuilles de pois à la carence en soufre et au stress hydrique. Les principaux résultats obtenus montrent que les stress simples et combinés affectent le développement des feuilles ainsi que leurs caractéristiques physiologiques (potentiel osmotique, teneur en chlorophylle et conductance stomatique) qui varient en réponse à une carence en soufre et au double stress. Ils montrent de plus que le double stress induit une accumulation de métaux dans les feuilles aux derniers stades de développement étudiés. Ces métaux sont susceptibles d'augmenter la sensibilité du pois au double stress, et d'expliquer pourquoi un double stress prolongé conduit à la nécrose des feuilles. Ils illustrent la manifestation d'une reprogrammation transcriptionnelle en réponse au double stress dans les feuilles aux stades étudiés. Cette reprogrammation fait intervenir des gènes impliqués dans les processus de modifications post-traductionnelles et de transport des protéines. Les résultats montrent enfin que les changements dans le protéome des feuilles ont lieu à la fin du double stress, mettant en lumière des protéines qui jouent un rôle clé dans les processus de détoxification, notamment liés à l'accumulation des métaux.

En plus des méthodes précédemment évoquées, ce chapitre décrit la mise en place d'analyses quantitatives des phytohormones et de différents métabolites (acides aminés, acides organiques, sucres).

Le **Chapitre V** présente les conclusions générales et les perspectives de la thèse. Les résultats obtenus ont permis d'enrichir pour la première fois notre compréhension de l'interaction entre deux stress anciennement caractérisés, à savoir une carence en soufre et un stress hydrique lors des stades précoces de la phase reproductive sur la productivité et la qualité des graines de pois. Ils permettent également de caractériser finement des réponses moléculaires associées à ces stress au sein des feuilles et des graines en développement. Les perspectives de ce travail de thèse sont précieuses et permettront de rechercher des mutants (TILLING) pour les gènes cibles révélés et les protéines susceptibles de jouer un rôle dans la tolérance du pois aux stress et de les tester en expérimentation. Comme l'objectif est d'améliorer et de stabiliser le rendement et la qualité des graines de pois, des allèles favorables des gènes candidats pourront être recherchés et introgressés dans des fonds agronomiques performants.

En **conclusion**, les travaux présentés sont très originaux et conséquents. Ils ont été, à juste titre, très bien valorisés. L'auteur fait preuve d'une excellente capacité analytique combinant différentes approches, physiologiques, phénotypiques, omiques couplées à des analyses statistiques rigoureuses. L'intégration des données pour la construction d'un réseau de gènes et protéines est une illustration remarquable d'une approche de génomique des systèmes basée sur le langage R aujourd'hui développées par les statisticiens pour l'exploitation de diverses données quantitatives à grande échelle. Le document expose de façon très claire une démarche pertinente visant à apporter des données précieuses ainsi qu'une réflexion sur la stratégie d'évaluation de l'impact de stress environnementaux sur la composition des graines. L'apport en connaissances fondamentales est très conséquent révélant des applications importantes en sélection variétale. La mise en œuvre des expérimentations montre un large éventail de techniques parfaitement maîtrisées par l'auteure incluant les techniques de culture et de phénotypage des plantes et des techniques omiques de pointe.

De manière remarquable, les résultats ont mis en évidence un effet atténué de la carence en soufre combinée au stress hydrique tant sur le phénotype des plantes que sur le transcriptome et le protéome comparé à une carence en soufre seule. Ces nouvelles connaissances ont permis l'identification de protéines candidates susceptibles de contrôler les mécanismes de développement des graines ou la détoxification des cellules lors des stress abiotiques étudiés. Ils offrent des perspectives d'amélioration et de stabilisation des rendements et de la qualité nutritionnelle des graines chez le pois.

L'excellence de ces travaux de thèse justifie pleinement la mise sur le site de ce document d'analyse, à titre de valorisation.

Articles publiés :

Henriet C, Aimé D, Térézol M, Kilandamoko A, Rossin N, Combes-Soia L, Labas V, Serre RF, Prudent M, Kreplak J, Vernoud V and Gallardo K (2019). Combining water stress with sulfur deficiency in pea impedes reproductive development but reduces imbalance in seed protein composition. *J Exp Bot.* 70: 4287-4304. doi: 10.1093/jxb/erz114.

Gallardo K, Besson A, Klein A, Le Signor C, Aubert G, **Henriet C**, Térézol M, Pateyron S, Sanchez M, Trouverie J, Avicé JC, Larmure A, Salon C, Balzergue S, Burstin J (2019). Transcriptional Reprogramming of Pea Leaves at Early Reproductive Stages. *Front Plant Sci.* 10:1014. doi: 10.3389/fpls.2019.01014.

Devenir du Docteur

Charlotte **Henriet** vient d'être recrutée comme "Lab Leader" chez Bayer CropScience (site de Méréville)

SEMIS DIRECT SOUS COUVERT VÉGÉTAL SANS HERBICIDE : CONCEPTION, EXPÉRIMENTATION ET ÉVALUATION CONJOINTES D'ITINÉRAIRES TECHNIQUES ENTRE PRATICIENS ET CHERCHEURS.

Thèse de Laura **VINCENT-CABOUD**¹

Analysée par Philippe **LETERME**²

Directeurs de thèse : Joséphine **PEIGNE** (enseignante-chercheure ISARA, Lyon) et Christophe **DAVID** (enseignant-chercheur ISARA, Lyon)

Pourquoi le semis direct sous couvert (SDSC) qui apparaît comme une technique très prometteuse sur le plan agroécologique, est-il si peu mis en œuvre ? Est-ce parce que la technique n'est pas au point ? Est-ce parce que cette innovation ne serait encore qu'une invention qui n'a pas trouvé son public ? Est-ce que des travaux menés conjointement entre chercheurs et praticiens permettraient de faire évoluer cet état de fait ? Telles sont les

¹ Thèse de doctorat de l'Institut Agronomique Vétérinaire et Forestier de France, spécialité Sciences Agronomiques, École doctorale 581 Agriculture, alimentation, biologie, environnement et santé (ABIES), soutenue le 31 janvier 2020.

² Professeur honoraire de l'Institut Agro (Agrocampus-Ouest), membre correspondant de l'Académie d'agriculture de France (section 1 Productions Végétales).

questions auxquelles s'attaque Laura VINCENT-CABOUD grâce à un important travail de recherche bibliographique, d'enquête et d'expérimentation au champ. La thèse se structure en 5 chapitres.

Le premier chapitre présente le contexte de l'agriculture actuelle, les intérêts multiples d'une agriculture de conservation des sols mais aussi les problèmes rencontrés par ses praticiens, notamment pour la gestion des adventices qui rend souvent indispensable le recours à des herbicides, le glyphosate par exemple. Le SDSC est une piste intéressante mais plusieurs enquêtes montrent que cette innovation, souvent considérée comme de rupture, reste peu pratiquée. De ce fait, il apparaît essentiel de s'interroger sur les difficultés constatées pour acquérir les connaissances nécessaires à la mise au point de la technique du SDSC sans herbicide mais aussi à l'adoption de cette technique dans les exploitations. L'objectif général de la thèse est ainsi de concevoir, expérimenter et évaluer avec les praticiens, des systèmes à base de SDSC sans herbicide, pour produire de nouvelles connaissances améliorant ainsi les performances (agronomiques, économiques, environnementales et organisationnelles) de la technique et sa diffusion.

Le deuxième chapitre présente une analyse bibliographique des démarches partenariales participatives permettant de concevoir de nouvelles techniques en agriculture. Il permet de clarifier les concepts mobilisés autour de l'innovation et de la conception de systèmes. Il propose pour finir une typologie des démarches partenariales et participatives. Forte de cet état de l'art, l'auteure pose ses trois hypothèses de travail qui structureront la suite du travail :

H1 : Il existe des connaissances scientifiques et empiriques sur la technique mais celles-ci sont de natures différentes et insuffisantes à elles seules. Combiner ces deux formes de connaissances constitue un levier pour faciliter la mise en pratique (objet du chapitre 3).

H2 : Un processus de recherche conjoint entre praticiens et chercheurs permet d'identifier des combinaisons techniques innovantes multi-performantes (objet du chapitre 4).

H3 : Un processus de recherche conjoint entre praticiens et chercheurs constitue une démarche efficace pour améliorer la combinaison des connaissances, en produire de nouvelles et promouvoir le SDSC sans herbicide (objet du chapitre 5).

Le troisième chapitre propose un état des lieux des connaissances sur les SDSC, aussi bien scientifiques qu'empiriques. Après une réflexion sur les différentes catégories de connaissance et les terminologies associées, l'auteure réalise dans un 1^{er} temps une analyse bibliométrique des travaux scientifiques portant sur les SDSC, puis leur synthèse. Cette synthèse met en évidence des lacunes dans les connaissances, notamment autour des choix de couvert, des modalités d'implantation et du matériel et des performances économiques des SDSC. Dans un 2^e temps, l'auteure réalise un état des lieux des connaissances empiriques grâce à une enquête en ligne auprès de praticiens rompus au SDSC. Cette enquête (à succès : 493 retours) montre la grande diversité et la dispersion des connaissances empiriques existantes mais met toutefois en exergue l'importance d'avoir un couvert suffisamment développé pour maîtriser les adventices et en même temps la difficulté du SD en présence d'une biomasse importante et le caractère souvent limitant du matériel de semis disponible.

Ces travaux confirment H1 quant à la nature différente des connaissances disponibles et au manque d'articulation entre connaissances scientifiques et empiriques alors qu'elles pourraient être complémentaires, les connaissances scientifiques issues de processus formalisés améliorant la compréhension des interactions à l'œuvre dans les SDSC et les connaissances techniques précisant les conditions de réussite du SDSC en lien avec l'environnement local.

Le quatrième chapitre évalue des modalités originales de SDSC conçues conjointement entre des praticiens et des chercheurs. Un atelier de conception et un essai exploratoire ont permis d'identifier des enjeux partagés entre chercheurs et agriculteurs aboutissant à quatre questions techniques (quelle espèce de couvert ? comment l'implanter ? comment le gérer ? comment planter la culture principale ?), à la définition des facteurs à tester et à la conception d'essais. Quatre essais ont été menés en station expérimentale et huit chez des praticiens majoritairement en AB dans la région Rhône-Alpes avec le soja comme culture principale. Ces essais adoptaient un plan factoriel classique à deux facteurs avec répétitions et comprenaient en bordure des bandes-test pour tester des hypothèses additionnelles ou vérifier des intuitions émises par les praticiens. Les facteurs testés concernaient l'espèce de couvert (triticale, seigle, mélange des deux), la variété de seigle (fourrager ou grain), la date et densité de semis du couvert, l'inter-rang du soja, les modalités de maîtrise du couvert avant le semis du soja (roulages). La combinaison technique la plus intéressante repose sur le semis précoce (de début à mi-septembre), à densité élevée (au moins 200 kg/ha⁻¹) d'un couvert de type fourrager (mélange seigle-triticale). Le mulch de seigle persiste plus longtemps que le mulch de triticale et l'effet allélopathique reconnu du seigle font que cette espèce permet de mieux gérer les adventices. Le passage du rouleau avant le semoir perpendiculairement au sens du semis du couvert améliore la répartition du mulch au niveau de la surface du sol et limite la présence de paille dans les sillons. Enfin, le type de rouleau est déterminant. Les résultats économiques sont décevants, le rendement du soja étant systématiquement plus faible qu'en conduite conventionnelle, mais on doit noter l'intérêt comme couvert du mélange seigle-triticale qui tire mieux son épingle du jeu.

Les limites de ces résultats sont identifiées : seulement deux années d'acquisition dans un contexte particulier, une seule espèce de culture principale, peu ou pas de connaissances sur d'autres thématiques (dynamique eau et azote, ravageurs). Le recours conjoint à la modélisation permettrait probablement d'accroître la généralité des résultats.

Le cinquième chapitre discute de l'efficacité du processus de recherches conjointes. Quatre critères d'évaluation ont été utilisés en plus de la performance de la technique : la production de connaissances, la créativité et l'innovation, l'enrôlement des acteurs et l'apprentissage des praticiens et des chercheurs. Les connaissances produites en trois ans sur les couverts et sur le matériel sont importantes. La créativité a été stimulée ce qui a permis d'ouvrir le champ des possibles pour faire évoluer les itinéraires techniques et les points de vue. La dynamique d'échanges autour des expérimentations et des bandes-tests a favorisé un apprentissage mutuel des praticiens et des chercheurs, les premiers ayant acquis des connaissances sur l'optimisation du développement du couvert et de sa maîtrise, les seconds ayant pu orienter les essais formalisés (ex : inter-rangs, matériel) et la production des connaissances scientifiques à partir des idées des praticiens.

Laura VINCENT-CABOUD apporte de nombreuses références sur la technique du SDSC ainsi que sur les démarches de recherche participative. Elle montre que, même si des résultats indéniables sont obtenus, il y a encore beaucoup à faire tant sur le plan technique que sur le plan méthodologique et qu'il n'y a pas de solution miracle. Elle pose clairement le problème de la généralité des résultats obtenus : si d'autres outils comme la modélisation pourront sans doute apporter un plus, il est probable que c'est par la généralisation d'approches conjointes locales et le partage d'expériences que des avancées majeures se feront. La qualité de ce travail est attestée par les trois publications qui ont été réalisées et justifie qu'il soit présenté sur le site de l'Académie d'agriculture de France.

Publications :

- Vincent-Caboud, L., Peigné, J., Casagrande, M., Silva, E.M., 2017. Overview of Organic Cover Crop-Based No-Tillage Technique in Europe: Farmers' Practices and Research Challenges. *Agriculture* 7, 42. <https://doi.org/10.3390/agriculture7050042>
- Vincent-Caboud, L., Casagrande, M., David, C., Ryan, M.R., Silva, E.M., Peigne, J., 2019a. Using mulch from cover crops to facilitate organic no-till soybean and maize production. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 39, 45. <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0590-2>
- Vincent-Caboud, L., Vereecke, L., Silva, E., Peigné, J., 2019b. Cover Crop Effectiveness Varies in Cover Crop-Based Rotational Tillage Organic Soybean Systems Depending on Species and Environment. *Agronomy* 9, 319. <https://doi.org/10.3390/agronomy9060319>

Directeur de Publication

Constant LECOEUR :
secretaireperpetuel@academie-agriculture.fr

Secrétariat de rédaction

Christine LEDOUX-DANGUIN
christine.ledoux@academie-agriculture.fr

RÉFLÉCHIR

sur le progrès dans les domaines
de **l'agriculture,**
de **l'alimentation**
et de **l'environnement**

EXPLIQUER

1. **les enjeux** techniques,
économiques,
sociaux et
environnementaux

ÉCLAIRER

la société
et **les décideurs**

=====
=====
Pour nous contacter :

Mél : contact@academie-agriculture.fr

Tél. : (33) 01 47 05 10 37
09 78

Fax. : (33) 01 45 55

Pour suivre notre actualité :

www.academie-agriculture.fr et pages Académie sur les réseaux sociaux

 Académie d'Agriculture de France  @AcademieAgri

 Académie d'Agriculture de France

 Academie Agriculture de France  academieagriculturefrance

18, rue de Bellechasse, 75007 PARIS