

# La Revue de l'Académie d'agriculture

N°9  
Mai 2016

## Dossier : La Cop21, le climat et l'agriculture

Actualités

Les nouveaux membres élus  
en décembre 2015

L'avenir de l'élevage en  
France, un des enjeux majeurs  
de la réforme territoriale

Futurs

La prise alimentaire,  
une neurobiologie  
complexe





# PLANTATIONBIO



La société Plantations Bio a su développer son activité pour devenir une des entreprises leader de la biomasse en France.

AUJOURD'HUI,  
elle représente

## PLUS DE 15%

du marché national  
de la plaquette forestière

**Plantations Bio** est l'un des très rares partenaires officiels mondiaux affiliés à la COP21. Seule une cinquantaine d'organismes publics, organismes internationaux et grandes entreprises dans le monde ont le privilège d'être associé à ce formidable évènement ayant regroupé 195 pays dont le but est de décider des mesures à mettre en place pour limiter le réchauffement climatique.

**Bruno CARRIER**  
Président

**PLANTATIONS BIO**

[www.plantations-bio.fr](http://www.plantations-bio.fr)

Tél. : + 33 (0)6 30 15 86 77

Tél. : + 33 (0)9 73 59 63 98

**PARTENAIRE OFFICIEL DE LA COP21**





# Editorial

par Gérard Tendron  
Secrétaire perpétuel  
de l'Académie d'agriculture de France

## Acceptabilité sociale des pratiques et des innovations en agriculture

Par ses séances publiques et ses publications, l'Académie d'agriculture de France facilite une ouverture en direction du public et contribue aux débats de la société concernant les sciences et les technologies. Elle s'emploie à établir des passerelles entre les scientifiques, les acteurs opérationnels, les décideurs et les citoyens.

C'est dans cette optique que l'Académie a retenu, parmi les quatre thèmes prioritaires de son programme de travail, de contribuer au débat sur l'acceptabilité sociale des pratiques et des innovations en agriculture. Plusieurs groupes de travail s'y sont attelés et ont conduit des réflexions approfondies qui ont débouché sur des séances publiques avec débats, des publications et des avis, mis en ligne sur le site Internet de l'Académie.

Il en a été ainsi des plantes génétiquement modifiées : ont été étudiés la création et l'homologation des PGM, leur impact sur l'environnement et sur les conduites agricoles, les progrès en devenir de ces innovations, les conséquences pour l'Europe qui doit s'adapter aux refus des citoyens. Un livre a été publié, ainsi qu'un avis commun avec l'Académie des sciences et l'Académie des technologies, à la suite d'un colloque tenu à l'Institut de France.

De même, alors que se développent les concepts d'agriculture écologiquement intensive et d'agroécologie, un rapport très complet vient d'être publié sur le biocontrôle pour la protection des cultures qui clarifie cette technique, précise les différents moyens de la protection biologique des cultures et les modalités de leur mise en œuvre et propose une évaluation réaliste des avantages et des limites du biocontrôle et de ses perspectives d'adoption concrètes en fonction des moyens disponibles.

De son côté, le groupe « Antibiorésistance » a participé à l'élaboration d'un avis commun des académies vétérinaire, de pharmacie, de médecine et d'agriculture sur les implications nationales et internationales de la résistance des bactéries aux antibiotiques, avis transmis aux ministères concernés, dont le ministère de l'agriculture qui en a apprécié le contenu.

Enfin, convient-il de saluer la sortie du livre « Ethique des relations homme-animal » aboutissement d'un travail approfondi de l'Académie d'agriculture et de l'Académie vétérinaire qui a permis de préciser l'approche biologique et l'approche philosophique de la notion d'animal, les problèmes éthiques liés à l'élevage et au bien-être animal, l'éthique de l'expérimentation animale, l'éthique des relations entre l'homme et les animaux familiers, l'éthique de la chasse.

Ainsi, l'Académie d'agriculture de France apporte de multiples contributions aux débats actuels sur ces sujets difficiles, sans minimiser les points de vue opposés, tout en recherchant par des analyses approfondies à faire ressortir ce qui peut constituer sur ces différents sujets les progrès qui méritent d'être soutenus, en fonction des connaissances scientifiques actuelles et des moyens techniques disponibles.



SEMENCES COLZA

**Vous serez  
heureux de  
l'avoir semé**



**InVigor**<sup>®</sup>  
**InV1010**

InV1010 est une **nouvelle** variété de colza hybride à fort potentiel de rendement **développée pour la France**

- TPS Phoma Groupe 1
- Résistant à la verse
- Haut potentiel de rendement

[www.bayer-agri.fr](http://www.bayer-agri.fr)

Photos : Bayer



# Sommaire

## ■ Actualités

- l'Académie d'Agriculture face à la décision publique, par Paul Vialle p. 6
- Les nouveaux membres élus à l'Académie en décembre 2015 p. 11
- L'avenir de l'élevage en France : un des enjeux majeurs de la réforme territoriale par La section Production animale de l'Académie d'agriculture p. 17

## ■ Tribune Libre

- Les cas Tomate et Brocoli : un tournant dans la législation de l'innovation variétale par Bernard Le Buanec p. 24

## ■ Futurs

- La prise alimentaire Une neurobiologie complexe par Monique Lavialle et Roland Salesse p. 62

## ■ C'était hier

- Les Vilmorin à l'Académie : deux siècles de présence créatrice par Christian Ferault et André Gallais p. 69

## ■ DOSSIER

### La Cop21, le climat et l'agriculture

P.32

- La COP 21, le Climat et l'Agriculture par Katia Laval p. 32
- Les adaptations nécessaires de la production agricole aux changements climatiques par André Gallais et André Neveu p. 36
- La gestion des forêts mondiales et ses interactions avec le changement climatique par Jean-Marc Guehl, Sylvie Alexandre et Jean-Luc Peyron p. 43
- La crise climatique concerne tous les acteurs des différentes échelles de territoire Comment les mettre en relation ? par François Papy et Nicole Mathieu p. 48
- Climat, eau, biodiversité par Alain Perrier et Yves Brunet p. 54





Paul Vialle  
Président de l'Académie  
d'agriculture

## Paul Vialle

Président de l'Académie d'agriculture

### **l'Académie d'Agriculture face à la décision publique**

**Le monde se trouve aujourd'hui confronté à tant de défis à relever dans nos secteurs de compétences que nous devons nous interroger sur les voies et les moyens de la décision publique et la manière dont nous pouvons y participer.**

La Révolution française avait accordé la première place à la Raison, et deux siècles de progrès scientifiques, économiques et sociaux lui ont succédé. Aujourd'hui, notre société hésite dans ses choix : elle rejette un scientisme jugé arrogant, certaines attitudes marquent un retour aux périodes sombres de la pensée, les groupes de pression s'en donnent à cœur joie, les partis pris se drapent dans la toge d'une prétendue indépendance, la ronde incessante des médias affole les esprits, la complexité et les contradictions se multiplient au quotidien, l'utilité publique cède devant « NIM-BY : Not In My Back Yard - pas chez moi » et les acteurs souffrent... D'un autre côté, la science est érigée en juge de paix ultime des différends entre les nations, comme en matière de sécurité sanitaire ; certaines technologies conquièrent le monde en des temps record ; les campagnes caritatives en faveur de la recherche médicale lèvent des fonds considérables. La contradiction se niche

au plus profond de notre nature humaine, et l'agriculture, l'alimentation et l'environnement font l'objet d'interrogations quotidiennes. Ce sont là de nouveaux problèmes, mais les réflexions sur notre rôle en tant qu'Académie ne sont pas récentes.

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

Raymond Mérillon s'interrogeait à son tour, bien des années plus tard,



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

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

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

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

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

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

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

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

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

Nos statuts nous indiquent un cap général.

## PROCÉDURES ET INSTITUTIONS IMPLIQUÉES DANS LA DÉCISION PUBLIQUE.

Beaucoup d'entre nous, à des titres divers, avons eu à mettre en œuvre

diverses actions accompagnant la prise de décision publique. En voici quelques exemples.

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

L'enquête d'utilité publique constitue depuis le début du 19<sup>ème</sup> siècle une forme classique – et autrefois assez simple – de concertation avant de grandes décisions d'aménagement. La procédure a été largement réactualisée pour prendre en compte les préoccupations environnementales. Les débats sont le plus souvent locaux, notre Compagnie n'a en règle générale pas à s'immiscer dans de tels débats, mais néanmoins on ne peut l'exclure totalement, certains cas pouvant se révéler exemplaires.

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

Deux autres formes de contribution à la décision méritent que l'on s'y arrête. Sans aborder le cas de la Cour des Comptes, ni celui du Conseil d'Etat, les rapports des Inspections générales ou Conseils généraux, comme l'IGF, le CGAER, l'IGAS ou le CGEDD méritent attention. A la demande du gouvernement, ces instances peuvent procéder à des propositions, ou mener des évaluations de politiques publiques suite à des questionnements précis émanant du pouvoir politique sous forme de lettres de mission. De nombreuses procédures d'attribution de missions, de relecture éventuelle, de transmission des rapports visent à s'entourer du maximum de garanties. L'ensemble de ces Conseils ou Inspections comprend plus d'un millier de personnes rompues au management public et bénéficiant d'une large expérience professionnelle. Leurs rapports jouent

un rôle croissant dans le management public, en période de réformes. Pourtant, l'éventail des compétences de ces organismes est contraint par des nominations institutionnelles ; en particulier, ces services ne comportent que fort peu, voire aucun, scientifique dans leurs rangs. Des collaborations avec notre Compagnie pourraient s'avérer fructueuses pour toutes les parties, probablement sous condition de transparence et de publicité de la partie de ces rapports qui nous réaliserions.

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

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

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

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

### LES ATOUTS DE NOTRE ACADÉMIE

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

Le premier atout me semble être la *compétence, notamment scientifique*. Nous savons tous le soin que chaque section met au choix des futurs académiciens, les discussions internes que cela entraîne, avec pour conséquence la qualité de notre Assemblée. Nous nous efforçons en permanence d'éviter deux écueils : celui d'une endogamie excessive toujours possible, et celui d'une hésitation devant certains noms connus, trop



Paul Vialle

connus même, par peur d'une insuffisante intégration à nos travaux. Et le vivier est large, puisque chaque section veille avec beaucoup de soins à ce que l'ensemble des champs scientifiques soient représentés au sein de l'Académie, et par les meilleurs.

Le second atout est la *grande diversité* de nos membres.

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



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

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

### QUELLE PLACE, ET QUELS OUTILS ?

L'Académie d'agriculture ne saurait être ni Institut de recherche, ni agence de sécurité sanitaire, ni censeur. Fontenelle, qui assura 38 années durant la charge de secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences affirmait : « *L'esprit de discussion est assez contraire à celui de décision ; mais l'Académie doit plus examiner que décider, suivre attentivement la nature par des observations exactes, et non*

*pas la prévenir par des jugements précipités* ». J'ajoute que Fontenelle a constamment œuvré à faire connaître à un grand public cultivé, curieux de sciences, une version simple et compréhensible du plus grand nombre de sujets très divers, allant de la botanique aux mathématiques, à l'astronomie et à la physique.

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

### QUEL PUBLIC ?

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

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

pourraient-ils pas être aussi des interlocuteurs privilégiés ?

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

Les multiples ouvrages écrits par des académiciens témoignent de l'activité des membres de notre compagnie. Quant aux nombreuses publications de l'Académie, elles constituent une chance, dans le cadre d'une politique éditoriale efficace et cohérente.

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

### PARTENARIATS.

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

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

### QUELQUES ÉCUEILS À ÉVITER

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

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

Dans beaucoup de cas où le débat scientifique reste brûlant, je crois indispensable de se garder des opinions trop tranchées. Pour gagner la confiance de nos concitoyens et les aider à adopter une attitude ouverte

plutôt que se contenter de suivre des slogans faciles et caricaturaux, citer dans chaque synthèse certains avis minoritaires scientifiquement défendables s'avèrera souvent utile. La suggestion rappelée plus haut me semble parfaitement adaptée : « ... *l'Académie doit plus examiner que décider, suivre attentivement la nature [...] et non pas la prévenir par des jugements précipités.* »

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

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

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

### UNE COMPÉTENCE AU SERVICE DES ACTEURS DE LA SOCIÉTÉ

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

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

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

Texte intégral du discours d'installation du nouveau président de l'Académie d'Agriculture sur [WWW ; academie-Agriculture.fr](http://WWW.academie-Agriculture.fr)



# Le nouveaux membres élus à l'Académie en décembre 2015

**Vingt membres titulaires, Sept membres associés dont quatre élus directement, vingt deux membres correspondants et trois correspondants associés ont été élus le 9 décembre 2015 dans les dix sections qui composent l'Académie d'agriculture. Les titulaires de ces deux dernières catégories sont présentés ci après.**

## SECTION 1 PRODUCTIONS VEGETALES

### Membres correspondants

#### Noëlle DORION

Ingénieur horticole ENSH Versailles, DEA de physiologie végétale approfondie de Paris VI, thèse de 3ème cycle en physiologie végétale Paris VI. Elle a mené une carrière d'enseignant-chercheur, débutée à Versailles et terminée à Agrocampus Ouest. Son domaine de spécialité est la biologie cellulaire avec une très nette reconversion sur le domaine horticole depuis son arrivée à Angers. Ses recherches personnelles ont porté sur l'étude de l'aptitude à la régénération des cellules végétales isolées avec les protoplastes foliaires de diverses espèces, capables ou non d'embryogenèse somatique.

#### Philippe GATE

Agronome. Sa carrière s'est entièrement déroulée à l'ITCF (devenu Arva-

lis-Institut du Végétal). Il en est devenu le directeur scientifique. Ecophysiologiste travaillant sur les céréales à paille, il a réalisé, en s'appuyant sur la recherche fondamentale, de nombreux travaux de modélisation du fonctionnement des peuplements cultivés de céréales qui se sont prolongés par la mise au point d'outils d'aide à la décision pour l'agriculteur notamment les méthodes JUBIL et HNtester pour apporter la fumure azotée au bon stade, ainsi que FARMS-TAR, basé sur la télédétection et qui permet le pilotage intégré en temps réel des cultures.

## SECTION 2 FORÊT ET FILIERES BOIS

### Membre correspondant

#### Marc-Antoine de SEZE

Licence en droit privé, DES en droit des affaires, ICG Paris. Il exerce diverses fonctions de responsabilité, jusqu'à celles de secrétaire général,

au sein de la société Engelhard-Cial (Comptoir Lyon Alemand Louyot). Il crée SYMATOP SAS, une entreprise de services. Président de l'association de certification forestière PEFC de la région Limousin, il devient président de PEFC France. Il est également délégué régional de la Demeure historique pour le Limousin.

### SECTION 3 PRODUCTION ANIMALE

#### Membres correspondants

##### Jean-Pierre GUYONNET

Ingénieur agronome. Sa vocation pour la communication l'amène à devenir chef de rubrique à la revue Semences et Progrès, éditée par le GNIS, puis rédacteur en chef de la Revue laitière française (mensuel de l'interprofession laitière). Il prend la fonction de directeur adjoint d'Arilait, puis Arilait-Recherches, en charge de la recherche collective de l'interprofession laitière, de la communication, et de la gestion de projets de recherche, puis directeur adjoint à la direction scientifique du Cniel (direction des affaires scientifiques et techniques), responsable des recherches en « science du lait et technologies de transformation ».

##### Anne-Marie HATTENBERGER

Maîtrise de biologie animale Paris. Elle est responsable de l'unité d'ichtyopathologie, devenue service de pathologie des animaux aquatiques au LCRV puis au CNEVA. Elle est ensuite chargée de mission auprès du directeur de la santé animale et du bien-être à l'AFSSA. Elle est chef de l'unité d'évaluation des risques liés à l'alimentation et à la santé animale à l'AFSSA puis à l'ANSES. Enfin, elle est chargée de mission auprès du directeur de l'évaluation des risques puis de la

directrice des affaires internationales et européennes au sein de l'ANSES.

##### Pierre JULIENNE

Titulaire d'un brevet de technicien supérieur agricole, il commence sa carrière comme responsable des installations expérimentales équine et de l'application des programmes de recherche au centre INRA de Nouzilly, station de physiologie de la reproduction. Depuis 1980, il est propriétaire, directeur et gérant de plusieurs haras en Normandie, dont le Haras des Cruchettes, le plus gros haras de France d'élevage de trotteurs français. Il a assuré la création de la société Equitechnic, leader sur les marchés de la congélation de sperme d'étalons et du transfert d'embryons équins.

##### Muriel MAMBRINI-DOUDET

Doctorat en productions animales, HDR Versailles-Saint Quentin en Yvelines, auditrice de l'institut des hautes études en sciences et technologies. Chercheur en nutrition azotée des poissons, Inra Saint Pée sur Nivelle, elle poursuit sa carrière de chercheur en génétique fonctionnelle. Devenue conseillère auprès de la PDG de l'Inra, elle devient ensuite présidente du centre Inra de Jouy-en-Josas. Elle est actuellement « invitée » à la chaire des théories de la conception innovante à MinesParisTech. Elle a également participé activement à la création de la société française de nutrition.

##### Jean-Louis PEYRAUD

Ingénieur agronome et docteur-ingénieur de l'ENSA de Rennes. Il entre à l'INRA (Centre de Rennes) pour travailler sur l'alimentation de la vache laitière où il a accédé au rang de directeur de recherche. Il a développé des travaux sur l'alimentation des vaches laitières, la production de lait à l'herbe puis sur les relations entre

élevage laitier et environnement. Il a acquis une renommée internationale notamment par ses travaux sur le pâturage. Il est aujourd'hui chargé de mission auprès du directeur scientifique agriculture de l'INRA à Paris en charge des recherches en productions animales.

### SECTION 4 SCIENCES HUMAINES ET SOCIALE

#### Membre correspondant

##### François COLLART-DUTILLEUL

Agrégé des facultés de droit, Docteur en droit, il a conduit une carrière d'enseignant-chercheur en droit rural, droit agroalimentaire, droit de la sécurité alimentaire, droit des contrats, droit européen et international. Professeur à l'université de Nantes, directeur de recherche à l'INRA, membre de l'institut universitaire de France, il est membre de différents conseils, notamment le conseil national de l'alimentation, et de sociétés savantes françaises, européennes et internationales, l'association française de droit rural, l'association européenne pour le droit de l'alimentation, l'union mondiale des agraristes.

### SECTION 5 INTERACTIONS MILIEUX- ÊTRES VIVANTS

#### Membres correspondants

##### Guilhem BOURRIÉ

Ingénieur agronome, DEA de géologie dynamique, option pédologie Paris VI, Docteur-ingénieur Louis Pasteur de Strasbourg, HDR en sciences de l'UPMC Paris VI, et qualifié aux fonctions de professeur des universités, physique et chimie de la terre et des planètes, il commence sa car-

rière comme assistant, chargé de recherche puis directeur de recherche à l'INRA, détaché comme professeur à l'université de Rennes I, en géosciences, et devient directeur de l'unité de recherches de géochimie des sols et des eaux, à Aix-en-Provence. Il a obtenu la médaille d'or de l'Académie d'Agriculture de France.

#### **Pierre CELLIER**

Ingénieur agronome, DAA sciences et techniques des productions végétales, Docteur-ingénieur INA PG. Il commence sa carrière de chercheur à l'INRA. Il devient directeur de recherche et chef adjoint du département environnement et agronomie. Ses études sur les flux de gaz-traces en agriculture (NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, O<sub>3</sub>, pesticides...) recouvrent les travaux sur les émissions, les dépôts et les impacts de polluants atmosphériques ou de gaz à effet de serre. Ses compétences complètent le dispositif « sol-plante-atmosphère » de l'Académie permettant de couvrir le domaine des gaz-traces.

#### **Claire CHENU**

Maîtrise de sciences naturelles Paris VI et maîtrise de géologie Paris VI, agrégation de sciences naturelles, option sciences de la terre, D.E.A. de pédologie et aménagement des sols, Paris VII, Docteur Paris VII, géologie appliquée. Elève professeur à l'ENS de Fontenay aux Roses, attachée scientifique contractuelle puis chargée de recherche et directeur de recherches INRA (unité de science du sol de Versailles), enfin professeur AgroParisTech. Elle a été nommée ambassadrice de l'année mondiale des sols. Elle est aujourd'hui très investie dans l'animation de recherches finalisées, au sein du conseil scientifique du programme GESSOL du MEDDE.



Guilhem Bourrié, nouveau membre correspondant de la section 5, félicité par Gérard Tendron.

#### **Correspondant associé**

##### **Denis ANGERS**

Bachelor en agronomie Université de Laval (Québec), Master sciences du sol Université de Guelph, chercheur principal au Canada, ses travaux ont mis en lumière les mécanismes déterminants du cycle du carbone et de la structure du sol et donc contribué au développement de politiques assurant le maintien et la durabilité des exploitations agricoles.

#### **SECTION 6 SCIENCES DE LA VIE**

##### **Membre correspondant**

##### **Serge POULET**

Licence ès sciences naturelles Toulouse et Marseille, Docteur de 3<sup>ème</sup> cycle Marseille, DEA océanographie Marseille, Docteur d'Etat es sciences, Paris VI. Directeur de recherche émé-

rite du CNRS, ses travaux s'inscrivent dans le cadre des recherches sur le plancton, le milieu marin et son fonctionnement. Ils se déroulent, successivement au Canada, puis en France au CNRS (chercheur au CNRS-Station biologique de Roscoff). L'ensemble de ses travaux, conduits en relation avec plusieurs équipes pluridisciplinaires internationales, se situe à l'interface chimie-biologie-écologie.

#### **SECTION 8 ENVIRONNEMENT ET TERRITOIRES**

##### **Membres correspondants**

##### **Alain BERNARD**

Ingénieur ENITRTS 1965 et ingénieur ENGREF 1977. Son parcours très varié outre-mer (Madagascar, Maroc, Mayotte, Djibouti, Mauritanie) ponctué par des fonctions en France métropolitaine en fait un véritable géo-





Accueil de Michel Serpelloni, nouveau membre de la section Alimentation Humaine.

graphe du continent africain et de ses îles. Par ailleurs, au-delà d'une compétence solide dans le domaine de l'eau, il s'est passionné depuis 2000 pour la communication écrite qu'il a lancée et développée avec succès au CGGREF, puis au CGAAER et pour les associations « Echanges méditerranéens », Hydraulique sans frontières, amicale des ingénieurs généraux.

#### **Christine KING**

Ingénieure agronome, Docteure 3ème cycle à Paris 6, Docteur-Ingénieur en télédétection appliquée à l'étude des sols, elle débute sa carrière comme boursière post-doc CNES, puis intègre le BRGM et rejoint le département « télédétection » à sa création. Elle assure le suivi des projets de recherche des domaines « eau » et « métrologie de l'environnement ». Elle concourt au succès de la sélection du projet d'investissement d'avenir CAR-NOT-PME CAPTIVEN avec l'IRSTEA et l'IFREMER. Actuellement, elle est responsable du programme « risques naturels » au département ERB, comme déléguée scientifique « sys-

tème terre, environnement et risques » au sein de l'ANR.

#### **Correspondant associé**

##### **IMRE KOVACH**

Master en Histoire, Ph D, HDR, Membre de l'Académie des sciences de Hongrie, enseignant chercheur, il est directeur de l'Institut de sociologie, professeur de sociologie rurale à l'Université de Debrecen. Ses travaux ont porté sur les petites exploitations agricoles et les transformations de l'agriculture familiale dans l'Europe centrale et de l'Est.

### **SECTION 8 ALIMENTATION HUMAINE**

#### **Membres correspondants**

##### **Philippe IMBERT**

Ingénieur génie biologique, Polytech Clermont-Ferrand. Après son stage d'ingénieur effectué au CERBOM-INSERM, il a été recruté par le groupe CASINO. Il a d'abord dirigé le laboratoire central au sein du ser-

vice qualité et a gravi tous les échelons de la carrière jusqu'au poste de directeur de la qualité du groupe CASINO. Dans le contexte international du groupe, il doit répondre au besoin d'une parfaite connaissance des réglementations et des déterminants des consommations des différentes cultures des populations du monde.

##### **Jean MANE**

Licence de chimie de l'université Paris VI, Ingénieur civil des Mines Paris, master of science-chimie organique de synthèse, MIT. Ingénieur de recherche, directeur technique de la division arômes, puis président du directoire de la société V.Mane Fils S.A. Il a été nommé Entrepreneur de l'année 2011 par Ernst & Young et le magazine L'Entreprise. La société a reçu en mars 2010 le grand prix de l'Entreprise patrimoniale et familiale de l'ASMEP-ETI. Il exerce un grand nombre de fonctions dont celles de président d'honneur S.N.I.A.A. (syndicat national des industries aromatiques alimentaires, France), et vice-président de l'E.F.F.A. (European flavour association).

##### **Michel SERPELLONI**

Ingénieur ENITIAA Nantes. Il a réalisé l'ensemble de sa carrière au sein de la société Roquette, groupe familial français de dimension internationale, figurant parmi les cinq leaders mondiaux de l'industrie amidonnaire, qui offre à ses clients une large gamme de produits et solutions dans les domaines de la nutrition humaine, de la pharmacie-cosmétologie, du papier-carton ondulé, de la chimie-bioindustrie et de la nutrition animale. Il est conseiller science et technologie auprès de la direction RD, en charge de la mission prospective RD du groupe.

## Quatre nouveaux membres associés élus directement

Trois correspondants associés, Daniel Gianola (Uruguay), Stanislas Bialousz (Pologne) et Luis Santo Pereira (Portugal) ont été promus membres associés, ainsi que les personnalités suivantes élus directement membres associés.

### **DACIAN CIOLOS (Roumanie)**

Ingénieur horticole de l'Université de NAPOCA (Roumanie), DAA de génie de l'environnement de l'ENSA de Rennes et DEA de l'ENSAM de Montpellier, après avoir occupé de nombreuses responsabilités ministérielles dans son pays il devient à Bruxelles Commissaire européen en charge de l'Agriculture et du développement rural. Il est aujourd'hui Premier Ministre de Roumanie.

### **CHRISTIAN LIPPERT (Allemagne)**

Ingénieur agronome de l'Université de MÜNCHEN, docteur en économie de l'Université de HALLE, agrégé de l'Université de STUTTGART, il est professeur d'université à HOHENHEIM et spécialiste de l'économie des ressources naturelles et de l'impact de l'agriculture sur le changement climatique ainsi que de la PAC.

### **ALEXANDER RYBALKA (Ukraine)**

Docteur es sciences en génétique, chercheur à l'Institut des biotechnologies végétales d'ODESSA, il a collaboré à la cartographie génétique des blés et il est visiteur scientifique du groupe Limagrain. Il a obtenu le prix de la Science en 2014.

### **LUCA UZIELLI (Italie)**

Professeur émérite de la technologie du bois à l'Université de FLORENCE il est membre de nombreuses académies scientifiques et il a été impliqué dans les comités de normalisation technique. Tout récemment il a été élu président de COST IEO 601 (Sciences du bois pour la conservation du patrimoine).

### **Correspondant associé**

#### **JENNIFER VERVIER**

Bachelor of Arts in Humanities du Washington College, MBA en Finances de Regis University (Colorado), elle assure la direction stratégie et développement durable de New Belgium Brewing, brasserie américaine en pleine expansion où elle est très impliquée en matière d'hygiène, de sécurité sanitaire, de qualité et procédés brassicoles, de biodiversité et de protection de l'environnement.

### **SECTION 9**

#### **AGROFOURNITURES**

#### **Membre correspondant**

#### **André FOUGEROUX**

Ingénieur Agro Sup Dijon, option Agronomie. Il a une carrière très com-

plète passant par le secteur public, puis le développement agricole et les entreprises privées : l'INRA Antibes (nématologie), puis l'institut Hassan II à Rabat (phytopathologie), le service de la protection des végétaux, puis l'ACTA à Paris. Un cursus très riche au sein des industries de la protection des cultures (Ciba-Geigy, puis Novartis, Syngenta Europe et France) avec des responsabilités variées en matière de développement des produits, de prévention des risques dans les domaines de la biodiversité et des bonnes pratiques agricoles.

### **SECTION 10**

#### **ECONOMIE ET POLITIQUE**

#### **Membres correspondants**

#### **Guillaume BENOIT**

Ingénieur agronome, Ingénieur

GRES 1980, il commence sa carrière au CEMAGREF, puis à la rénovation rurale des Hauts de la Réunion (DATAR) avant d'être nommé directeur du Parc national des Cévennes. Directeur du Plan bleu pour l'environnement et le développement en Méditerranée (Centre régional du PNUE), il est auteur du rapport « A Sustainable Future for the Mediterranean ». Il est ensuite conseiller du président du CGDA (Maroc). Il est membre permanent du CGAAER, président du groupe eau et sécurité alimentaire du Partenariat français pour l'eau et membre du panel d'experts « agriculture durable » de la FAO.

#### **Chantal CHOMEL**

Licence en droit privé, DUEL de psychologie, DES droit privé mention droit du travail Aix-en-Provence, sa carrière est très diversifiée dans le

droit avec des expériences de terrain notamment comme chargée de cours à l'université des sciences sociales de Grenoble, ou formatrice à l'AFPA Briançon (05), chargée de mission au groupement national de la coopération. Elle prend ensuite la direction des affaires juridiques et fiscales et devient membre du comité de direction de Coop de France. Elle occupe diverses fonctions comme vice-présidente du conseil d'administration du Crédit Coopératif, membre du collège de l'Autorité de la concurrence et administratrice de l'école supérieure d'agriculture d'Angers (ESA).

#### **Thierry POUCH**

Doctorat sciences économiques Paris I sur « la théorie de la régulation : essai sur le contenu et les conditions d'émergence d'un nouveau discours », HDR, université Paris Est « du rôle de l'histoire de la pensée et des faits économiques dans la science économique contemporaine ». Il mène une carrière d'économiste et d'enseignant-chercheur : chercheur associé à l'université de Reims, laboratoire organisations marchandes et institutions, (OMI), enseignant en master 2 université de Versailles-Saint-Quentin, et économiste, chef du service « études, références et prospective », APCA, Paris.

#### **Correspondants associés**

##### **Denis ANGERS**

Bachelor Agronomie, université Laval (Québec), master science du sol university of Guelph (Ontario), Ph.D. (science du Sol), McGill university (Montréal). Il est chercheur scientifique principal (équivalent directeur de

recherche INRA), agriculture et agro-alimentaire au Canada, Québec. Ses travaux ont mis en lumière les mécanismes déterminants du cycle du carbone et de l'évolution de la structure du sol, et ont contribué au développement de pratiques permettant la réduction de la dégradation des sols, l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre et le maintien de la durabilité des exploitations agricoles. Il a assumé les responsabilités de chef de programme (Sol-Eau-Air) et de chef d'étude nationale sur les cycles des éléments nutritifs et les sols. Au niveau international, il a été particulièrement actif en France, au Brésil et en Australie.

##### **Imre KOVACH**

Master en histoire, Ph.D. en sociologie, Académie des sciences de Hongrie, HDR. Sa carrière se déroule successivement de professeur en lycée, assistant à l'université Lajos Kossuth, Debrecen, chercheur à l'institut des sciences sociales, Budapest, chercheur senior à l'institut des sciences politiques à l'Académie des sciences de Budapest, directeur de l'institut de sociologie Académie des sciences de Hongrie, professeur de sociologie rurale à l'université de Debrecen (Hongrie) et responsable du PhD de sociologie, directeur de recherche à l'institut de sociologie au centre de sciences sociales de l'Académie des sciences de Budapest. Ses autres positions sont professeur honoraire à l'Académie de Vaasa, Finlande, chercheur associé à l'école suédoise des sciences sociales de l'université d'Helsinki et membre associé du LADYSS, Sorbonne. Il est un chercheur de renommée internationale

dont les travaux portent sur les petites exploitations agricoles dans les pays socialistes ainsi que sur les transformations de l'agriculture familiale dans l'Europe Centrale et de l'Est. Son association avec le laboratoire dynamiques sociales et recomposition des espaces (UMR CNRS/Paris 1) où il participe à des séminaires, et ses invitations à des colloques en France lui permettent de participer aux travaux sur le thème de métropoles soutenables, du changement climatique et de la relation entre territoires, environnement et systèmes alimentaires.

##### **Jennifer VERVIER**

Bachelor of arts in humanities de Washington College au Maryland, master in applied ethics de Colorado State University, MBA en Finance de Regis University, Colorado. A la direction stratégie et développement durable de New Belgium Brewing, brasserie américaine en pleine expansion, Jennifer Vervier est très active en matière d'hygiène et de sécurité sanitaire, de qualité et procédés brassicoles, de biodiversité et services écosystémiques, de protection des sols et des captages d'eau, de changement climatique, d'efficacité énergétique et de protection de l'environnement. Elle est administratrice de plusieurs organisations : Beverage Industry Environmental Roundtable, Center for the Advancement of Sustainable Enterprise, Colorado State University, Conservation Colorado, Colorado Conservation Exchange, Center for Collaborative Conservation, Colorado State University, Net Zero Water Tool, Colorado Water Innovation Cluster. ■



## TERRITOIRES ET ELEVAGES

Perspectives de développement des élevages :  
un enjeu majeur de la dynamique des  
nouveaux territoires français.



Trois rencontres régionales :

- Rennes le 17 septembre 2015, lors du Space
- Clermont le 9 octobre 2015, lors du Sommet de l'Élevage
- Metz le 16 octobre 2015, lors d'AgriMax

Un colloque national à Paris le 13 novembre 2015, au Palais du Luxembourg

Organisé par



Maurice Barbezant,  
Claude Béranger,  
Jean-Michel Besancenot,  
Jacques Brulhet,  
Jeanne Grosclaude,  
Bertrand Hervieu,  
Jean-Paul Jamet,  
Gérard Maisse,  
Jean-Paul Renard,  
Pierre Thivend  
(membres de l'Académie  
d'agriculture de France)

## La section Production animale de l'Académie d'agriculture

## L'avenir de l'élevage en France Un des enjeux majeurs de la réforme territoriale

L'Académie d'agriculture de France a mené en 2015, dans le contexte de la réforme territoriale, une réflexion approfondie sur les rapports entre les territoires et les élevages, commencée dès le début de l'année 2014 à l'initiative de la section « Production animale », aidée par la collaboration d'autres sections, et de partenaires dont le GIS Elevages Demain. Pour tenir compte de la diversité des territoires, trois rencontres ont tout d'abord été organisées dans des grands bassins de production contrastés, suivies d'un colloque final à Paris.

Cet article propose un bilan résumé des rencontres régionales, rendant compte de la richesse des échanges. Un second article, dans la Revue de l'AAF, reprendra ces éléments ainsi que ceux abordés lors du colloque final tenu le 13 novembre 2015 au Palais du Luxembourg, et de la séance de restitution de l'Académie du 13 janvier 2016, afin de tirer tous les enseignements de cette action.

Les trois rencontres régionales ont été organisées localement, à l'occasion de manifestations agricoles importantes : le 17 septembre 2015 lors du SPACE, à Rennes, Le 9 octobre 2015 durant le Sommet de l'Élevage à Clermont-Ferrand, et enfin le 16 octobre 2015

lors du Salon Agrimax à Metz.

Le succès de ces rencontres témoigne de l'importance de la problématique : ont participé de nombreux professionnels des régions concernées, des élus, des académiciens, des enseignants et étudiants.



Dans le grand-ouest la cohabitation entre les élevages et les zones périurbaines est source de conflits de voisinage.

### LES ENJEUX DU GRAND OUEST : EMPLOI, ENVIRONNEMENT, COHABITATION

Le Grand Ouest, territoire correspondant au Massif Armoricain, recouvre la Bretagne, les Pays de la Loire et l'ouest de la Normandie (Cotentin et Bocage normand). C'est un bassin de vie regroupant près de 8 millions d'habitants, dont le PIB est estimé à 10% du PIB national. Sa principale caractéristique est sa situation péninsulaire qui lui permet de bénéficier d'un climat océanique tempéré, favorable à l'élevage. Toutefois cette situation place les trois régions concernées dans une position géographique périphérique rendant son développement économique fortement dépendant de la qualité des voies de communication avec les autres régions françaises et le reste de l'Europe.

L'axe Nantes-Rennes est devenu l'axe stratégique structurant du développement socioéconomique du Grand Ouest comme le montre la forte croissance démographique des départements de Loire Atlantique et d'Ille et Vilaine. Cet axe est en connexion avec le reste de la France métropolitaine et avec un réseau de villes moyennes : Laval, St Briec, Angers, Vannes, Lorient. La Bretagne centrale et la presqu'île du Cotentin sont des territoires peu denses et moins attractifs. A l'Ouest, Brest et Quimper constituent un système urbain à part, développant des relations tant avec Rennes qu'avec Nantes.

L'agriculture du Grand Ouest est à vocation alimentaire : elle est leader national pour certaines productions légumières (artichaut, chou-fleur, poireau, concombre, tomate) et ani-

males (plus de 50% de la production nationale de lait de vache, d'œufs, de volailles et de viande porcine). Avec cette agriculture productive, une industrie agroalimentaire dynamique et innovante s'est développée en s'appuyant sur la recherche publique et un réseau de centres techniques. Depuis 2006 ce partenariat s'exerce dans le cadre du pôle de compétitivité Valorial déployé sur les trois régions. Trois grands enjeux ont été identifiés pour les interrelations élevages-territoires dans le Grand Ouest : l'emploi, l'environnement et l'énergie renouvelable et enfin la cohabitation avec les autres activités humaines en territoires urbanisés :

- S'agissant de l'emploi, élevages et industries agroalimentaires ont un impact local bien au-delà des emplois directs et indirects (fournisseurs et sous-traitants locaux) créés dans les

bassins de productions de la région : de nombreux emplois induits, hors des filières d'élevage, générés localement par les dépenses des emplois directs et indirects, sont dépendants de l'état de santé économique des filières. Dans certains territoires du Grand Ouest, de grandes entreprises agroalimentaires représentent l'essentiel de l'emploi : elles constituent pour ces territoires à la fois une force et une source de vulnérabilité aux crises sectorielles.

- S'agissant de l'environnement et de l'énergie renouvelable, la méthanisation apparaît comme un outil particulièrement intéressant par sa polyvalence. Cette technologie permet la production d'énergie renouvelable, le traitement de déchets organiques, la réduction des émissions de gaz à effet de serre et la production de fertilisants. Mais la méthanisation doit être mise en œuvre dans le cadre d'un projet local, associant agriculteurs, industriels de l'agroalimentaire et collectivités territoriales (communes, communautés de communes) pour la fourniture des co-substrats nécessaires au bon fonctionnement du digesteur, et pour l'utilisation du biogaz, de la chaleur, de l'électricité ou du digestat produits. Toutefois, le modèle économique de la méthanisation est fragilisé par le statut juridique du digestat qui est assimilé à un déchet, empêchant sa valorisation et son exportation indispensable dans certaines zones excédentaires en azote. L'homologation de ces digestats est une difficulté qu'il faudra lever pour convaincre les éleveurs, souvent réticents.

- La cohabitation entre élevages et activités humaines dans les zones urbanisées est génératrice de conflits de voisinage (mitage du foncier,

odeurs, circulation d'engins agricoles, etc....) comme de synergies bénéficiant à tous (circuits courts, paysage, entretien des zones tampon, etc..). L'urbanisation est un phénomène qui touche les campagnes comme les esprits. La cohabitation implique la concertation. C'est ce qu'a voulu par exemple, le Pays de Rennes, regroupement de la communauté d'agglomération de Rennes avec quatre communautés de communes voisines, qui a mis en œuvre un Programme Local de l'Agriculture (PLA), accord-cadre associé à la mise en œuvre de son Schéma de cohérence territoriale (SCoT) et des plans locaux d'urbanisme (PLU) des collectivités concernées. La gouvernance territoriale doit concilier des légitimités professionnelles avec des légitimités citoyennes. Les agriculteurs ont une légitimité forte s'appuyant sur leur savoir-faire professionnel et, souvent, leur statut de propriétaire foncier. Les citoyens revendiquent des légitimités variées et parfois contradictoires dans les domaines de l'alimentation, de la santé, de l'éthique, de l'habitat, de l'emploi, de l'énergie, des transports, de l'usage récréatif de l'espace rural, etc.. Les autres acteurs économiques ont, chacun, des légitimités spécifiques pouvant interagir avec les précédentes. La diversité des situations territoriales implique une diversité des réponses, tout en gardant à l'esprit que la rémunération des services rendus par l'élevage doit s'inscrire dans une logique de combinaison à la production, et non pas s'y substituer.

Le Grand Ouest constitue une communauté d'intérêt dans le domaine de l'agroalimentaire. Du fait de sa situation périphérique, la présence des grandes entreprises agroalimentaires dépend directement du maintien des

productions animales sur ce territoire. Une diminution importante de l'élevage pourrait entraîner une délocalisation de l'industrie agroalimentaire d'assemblage vers de grands nœuds de communication plus à l'Est. Le statu quo territorial pour la Bretagne et les Pays de la Loire et la fusion des deux Normandie suggèrent de développer, entre les trois régions, une coopération inter-régionale forte en matière d'élevage et de transformation des produits animaux, en s'appuyant notamment sur le pôle de compétitivité Valorial, déjà déployé sur les trois régions. C'est plus particulièrement dans le domaine de l'exportation des ingrédients et produits alimentaires intermédiaires qu'un effort conjoint pourrait être fait, en raisonnant « tissu économique inter-régional » plutôt qu'entreprises « leaders à l'international ».

### LA RÉGION AUVERGNE-RHÔNE-ALPES : UNE RE-TERRITORIALISATION À ENJEU FORT

La rencontre de Clermont-Ferrand a pris en compte le regroupement des régions Auvergne et Rhône-Alpes en une seule grande région, la deuxième de France (après l'Île de France) en terme de nombre d'habitants (7.7 millions) et de puissance économique (12% du PIB national). La nouvelle région Auvergne-Rhône-Alpes, avec ses deux puissantes métropoles (Lyon et Grenoble), ses grands pôles urbains (Clermont Ferrand, St Etienne, Chambéry...), est caractérisée par une population localisée à 95 % en aire urbaine, par la forte présence des montagnes qui couvrent 67% du territoire, et par l'importance des prairies et de la forêt (qui représentent 73% du territoire rural). C'est la seconde région de France pour la





Au colloque de Clermont-Ferrand, les responsables sont très mobilisés par les enjeux de la re-territorialisation.

consommation touristique (20 Milliards d'Euros). Toutefois, en dépit d'une agriculture dynamique et d'un important tissu d'entreprises agroalimentaires industrielles et de commerce de gros les revenus agricoles restent fragiles, très disparates entre zones et entre productions.

### **La région mise sur les circuits courts, y compris industriels**

Les collectivités territoriales ont encouragé le développement de l'agriculture et de l'élevage vers des productions de haute valeur ajoutée, en association avec le développement du tourisme. Ces politiques différenciées ont été couronnées de succès puisque la région est la première de France pour les appellations d'origine protégées (AOP) et les signes officiels de qualité, et la seconde pour les circuits courts, l'agriculture biologique et les activités de diversification.

Essentiellement herbivore en raison de l'importance des prairies (21 % de la superficie française) l'élevage représente 50 % de la valeur de la production agricole de la région. Les exploitations laitières hors AOP ont une certaine fragilité économique, notamment en Auvergne. Les éle-

vages allaitants y sont très dépendants des primes européennes et surtout des débouchés extérieurs pour la vente des veaux sevrés à engraisser, car seulement 10 % des animaux sont engraisés dans la région.

L'accroissement de la valeur ajoutée dans le secteur viande par le développement de l'engraissement sur place des veaux mâles et femelles a été un des points fort des discussions. L'Union Régionale des Industries Agroalimentaires d'Auvergne (URIA), soutenue par la Région Auvergne, s'est engagée dans la création d'une filière d'engraissement de bovins plus performante et compétitive et davantage sécurisée, associant abattoirs, coopératives, producteurs et pouvoirs publics autour du concept de « circuits courts industriels » : il s'agit de fédérer les diverses entreprises de la filière pour créer des circuits de produits locaux, transformés localement, mis en marché selon une démarche de différenciation s'adaptant aux consommateurs du territoire. L'organisation collective de circuits courts peut aussi mieux se construire en partenariat avec les collectivités territoriales à l'exemple du programme de « Grenoble-Alpes-Métropole, un territoire d'élevage » qui fait

l'objet d'une politique publique soutenue par des moyens dédiés : les nouvelles compétences des collectivités, permettent en effet de faire évoluer des marchés de niches, qui valorisent déjà les productions locales, vers des filières territoriales plus performantes et mieux sécurisée par des investissements et des actions ciblées répondant aux demandes des populations urbanisées

Si l'on fait de la « re-territorialisation » un enjeu fort pour l'élevage de la nouvelle région, l'organisation en filières est un de ses leviers. Mais des circuits courts industriels, qui doivent aussi satisfaire des marchés extérieurs, n'ont-ils pas vocation à s'affranchir des territoires d'où ils ont pris leur essor ? Un débat resté ouvert.

Un des obstacles majeurs au développement de l'élevage réside aussi dans la disponibilité et le coût du foncier, du fait notamment de la compétition avec les autres activités dans les aires périurbaines. Les collectivités locales peuvent intervenir dans cette gestion et organisation du foncier, notamment à travers les Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT), qui influent sur les autres dispositifs déjà existants : plans locaux d'urbanisme (PLU) ; plans d'occupation des sols (POS) : périmètres de protection et de mise en valeur des espaces agricoles et naturels périurbains (PAEN). C'est le cas de l'aire périurbaine de St Etienne où le Groupe d'action locale (GAL) du Pays « Jeune Loire et ses rivières » protège l'espace agricole en révisant les PLU. C'est aussi l'exemple du Pays Voironnais où élus et profession agricole ont mis en œuvre une charte pour pérenniser les espaces agricoles, valoriser l'agriculture et structurer des filières locales. Cependant, ce volontarisme politique

local se heurte à diverses remises en cause et demande beaucoup de temps et de moyens financiers. Les problèmes fonciers, liés à la spéculation, sont également un frein au développement actuel d'un pays rude et isolé, l'Aubrac, pourtant modèle de développement d'un système agroalimentaire localisé. Ce dernier exemple montre que les modèles qui ont réussi doivent pouvoir s'adapter au renouvellement des générations, à l'urbanisation actuelle des mentalités des ruraux, au dialogue avec toutes les parties prenantes du territoire pour retrouver un nouveau souffle.

### **L'élevage : un « bouquet de services »**

Les travaux réalisés par le GIS élevage demain montrent que l'élevage rend des services multiples aux différents territoires de la nouvelle région : avec des complémentarités entre la partie Auvergnate, essentiellement source de services de production herbagères, de qualité gastronomique et de contribution à l'emploi, et la partie Rhône-Alpine où l'élevage valorise surtout la haute valeur naturelle, la biodiversité et la qualité de l'eau.

L'élevage apporte donc à tous les citoyens résidents ou touristes de la région, un « bouquet de services », qui peut sans doute être enrichi, davantage territorialisé et rémunéré. Mais par qui et comment sont rémunérés ces services pour la plupart non marchands et selon quels critères ou indicateurs ? Les régions ne doivent-elles pas s'emparer de ce sujet compte tenu de leurs nouvelles attributions ?

A la diversité des services correspond la diversité des espaces ruraux de la nouvelle région. Dans chaque cas, le renforcement des liens de l'élevage au territoire suppose, pour réussir, la



En montagne, les vaches participent aussi à la vie du paysage.

construction d'un projet collectif et une coordination des acteurs, associant les partenaires publics et privés dans une gouvernance commune. De nombreuses petites régions en sont l'exemple (Aubrac, Jeune Loire, Mézenc...). Les Parcs Naturels Régionaux sont aussi des exemples de coordinations territoriales, différenciées selon les sites, en vue d'un développement durable.

Les nouvelles dynamiques territoriales sont apparues comme pouvant devenir un atout pour le développement de l'élevage. Les élus présents ont affirmé leur volonté de soutenir l'élevage à travers des plans de compétitivité et des contrats régionaux d'objectifs de filières favorisant la contractualisation. Une telle démarche implique un dialogue et une construction en commun permanente de tous les acteurs : les agriculteurs et éleveurs, les élus et collectivités locales et régionales, leurs voisins et citoyens – consommateurs. Cela implique aussi des dialogues, avec les nouveaux pouvoirs régionaux, au-delà des négociations avec l'Etat et les institutions européennes. Nous avons constaté dans ces débats que la région Auvergne-Rhône-Alpes était sans doute prête à s'engager sur ce chemin.

### **L'ÉLEVAGE DANS LE GRAND-EST : RÉSISTER À LA « CÉRÉALISATION »**

La nouvelle région « Grand Est » regroupe Alsace, Lorraine et Champagne-Ardenne. Grande région agricole, frontalière de 4 états européens, elle est peuplée de 5,5 millions d'habitant et son PIB de 150 milliards d'euros, qui représente environ 7% du PIB national, la place au 5<sup>ème</sup> rang français. Son agriculture contribue pour 4,5 % à ce PIB, et représente 10% de la valeur ajoutée de l'agriculture française. C'est une région à dominante céréalière, et aussi la 2<sup>ème</sup> région viticole de France. Son modèle d'exploitation dominant est la polyculture-élevage.

Selon la Chambre régionale d'Agriculture de Lorraine, la polyculture-élevage du Grand Est dépend fortement de la politique agricole européenne, est menacée par une « céréalisation rampante », un faible taux de renouvellement des chefs d'exploitation, une réglementation environnementale considérée comme « un boulet ». De plus, l'espace rural et agricole est menacé d'être considéré comme « un bien public », l'agriculture risquant de devenir un simple aménageur du ter-

ritoire alors qu'elle doit être avant tout une force économique.

En revanche, la Région dispose d'atouts : des territoires fertiles propices à l'agriculture avec un tissu important d'industries agroalimentaires et de marques, une position européenne au cœur de cinq Etats, ce qui facilite les échanges : la région est limitrophe de la Belgique, du Luxembourg, de l'Allemagne et de la Suisse, elle a pour capitale Strasbourg, également capitale européenne, et dispose d'un axe Metz-Nancy très bien situé géographiquement dans ce grand ensemble. Elle profite en outre d'un très bon réseau universitaire et d'un nouvel intérêt des populations pour l'agriculture.

Dans le grand bassin Rhin-Meuse, il faut protéger la qualité de l'eau : 8 départements sur 10 sont concernés, et une coopération avec les pays en aval est nécessaire. La diminution des surfaces en prairies et le quadruplement des rendements depuis 50 ans n'ont pas facilité la tâche mais des résultats positifs sont enregistrés. Il faut préciser que la définition d'une bonne qualité des eaux est à géométrie variable, fonction de l'évolution des indicateurs chargés d'apprécier cette qualité. Un partenariat fort s'est développé entre les chambres d'agriculture du « Grand Est » et l'Agence de l'eau autour d'une plate-forme agricole de suivi : l'Agence de l'eau soutient l'exploitation de l'herbe sous toutes ses formes, la couverture par les prairies étant le meilleur moyen d'assurer une bonne qualité de l'eau. La région soutient des recherches et des expériences dans les lycées agricoles, pour favoriser l'herbe : « désintensification » et agriculture biologique sont à l'honneur. L'Institut de l'Élevage a sélectionné des expériences

lorraines qui mettent en avant des innovations possibles, respectueuses de l'environnement, en matière de polyculture-élevage ; on y recherche une autonomie d'exploitation en valorisant au mieux l'herbe dont on fait le fourrage exclusif, complété par de petites quantités d'aliments concentrés produits sur l'exploitation. On pratique aussi une polyculture-élevage biologique. Dans tous les cas les exploitations concernées développent des complémentarités entre ateliers de production, ce qui définit « une économie de gamme » qu'on oppose à une « économie d'échelle », pour laquelle la solution pour abaisser les coûts est l'agrandissement..

### « Une table ronde très animée avec les élus »

Toutes ces expériences rapportées ont-elles un bon écho auprès des jeunes qui sont en formation dans ces établissements ? Ces méthodes de travail « décoiffent » mais suscitent-elles un intérêt économique et écologique ? Comment les filières lait et viande réagissent-elles dans ce contexte ? Ces questions furent l'objet d'une table ronde avec élus et responsables professionnels.

Dans le domaine de la production laitière, une bonne valorisation du lait est la condition première pour résister à « la céréalisation ». La grande région produit 10% du lait français, avec près d'une dizaine d'acheteurs différents et des lieux de transformation bien répartis sur le territoire. La coopérative meusienne Union Laitière de la Meuse de collecte a été amenée, en lien avec la laiterie de l'Ermitage, à envisager une meilleure valorisation du lait en s'engageant dans

la transformation, la région ayant une très bonne image quant à la qualité de ses produits comme le Brie de Meaux et le Munster AOP, par exemple.

En ce qui concerne la viande bovine, tant pour la coopérative EMC2, spécialisée dans le secteur agroalimentaire et opérant sur les anciennes régions Lorraine et Champagne-Ardenne, que pour Interbev Lorraine, la production doit être à l'écoute de l'aval et il faut savoir capter des marchés locaux en répondant notamment aux besoins de la grande distribution. C'est ainsi que la coopérative EMC2 s'est lancée dans la production de carcasses de 350 kg à partir d'animaux croisés Hereford-races laitières, pour répondre à une demande de « viande tendre, rouge, venant d'animaux élevés à l'herbe » et dont les morceaux permettent un calibrage en barquettes. La même démarche a été mise en œuvre avec les animaux de race Salers pour répondre à la demande d'Intermarché.

Pour EMC2, la Région a des atouts si les éleveurs savent s'adapter à une demande de viande moins chère : pour cette coopérative qui compte près de 5000 adhérents, les troupeaux ne sont pas toujours adaptés, « nos belles races françaises s'adressent souvent à des niches de consommation » et dans la perspective d'agrandissement des troupeaux allaitants, les races « faciles d'élevage » sont à rechercher.

Lors de la table ronde, on s'est inquiété des conditions de travail des jeunes éleveurs producteurs de lait, qui ne correspondent plus à la vie familiale actuelle : les épouses travaillent à l'extérieur, il y a peu de disponibilités pour des vacances. Conclusion : il faut absolument revoir méthodes et pratiques sur les fermes d'élevage



pour leur assurer une pérennité. La table ronde a également insisté sur la nécessité pour les éleveurs, de regarder tous les marchés sans en négliger aucun, grande distribution, niches, bio, Appellations d'Origine Protégées (AOP), sans perdre de vue les moyens financiers du consommateur : « C'est le marché qui compte, la protection de l'Union Européenne, c'est fini ! Sans adaptation, l'élevage régressera, et sans éleveur, ce sera la désertification des campagnes ! ». Conseil régional et chambre d'agriculture concluant cette matinée ont apporté leur soutien à la polyculture élevage, qui a besoin des efforts de tous pour rester dominante sur la région ; c'est un système qui approvisionne la région en produits de qualité, qui est favorable à l'environnement et qui contribue à maintenir la vie dans le milieu rural.

### UN DÉFI POUR L'ÉLEVAGE : L'ÉVOLUTION DES RELATIONS ENTRE TERRITOIRES URBAINS ET RURAUX

En France, comme ailleurs en Europe, le fait métropolitain est devenu une réalité s'accompagnant d'une urbanisation des mentalités. Les métropoles doivent inclure le devenir de l'espace rural dans leur réflexion. Le fait urbain est aussi une évolution du mode de vie, qui fait par exemple qu'en France le marché de la restauration hors domicile représente 68 milliards d'euros. Les agriculteurs sont confrontés à de multiples questions comme celle de la compétitivité de leur exploitation ou celle de l'acceptabilité de leurs modes de production. Les trois rencontres régionales ont mis en évidence la diversité des situations, d'un grand bassin de production à un autre, mais aussi à l'intérieur de chaque grand bassin de



Au colloque de Metz, des académiciens, mais aussi beaucoup de jeunes très concernés par l'avenir de l'élevage dans leur région.

production, en relation avec le développement des aires urbaines et des grandes voies de communication.

Cette diversité des situations implique celle des possibilités d'évolution qui justifie la coexistence de systèmes de production, de transformation et de distribution trop souvent présentés comme antagonistes. En réalité, une grande région d'élevage a autant besoin de productions standardisées, tournées vers des marchés nationaux et internationaux, que de productions sous labels de qualité, porteuses de valeurs patrimoniales, tournées vers des circuits courts voire nationaux. Ce ne sont pas « les unes ou les autres », ce sont « les unes et les autres » dont les régions ont besoin pour assurer leur équilibre territorial en évitant la fracture entre urbain et péri-urbain, d'une part, et espace rural, d'autre part.

Avec la loi NOTRe (Nouvelle Organisation de la République), les conseils régionaux acquièrent de nouvelles responsabilités qui vont conduire à une gestion régionale de l'agriculture qui devra veiller au maintien d'une indispensable cohésion territoriale. Le

second pilier de la PAC a été délégué aux Régions qui assurent désormais la gestion du fonds européen agricole pour le développement rural. Mais comment territorialiser sans enfermer ? L'urbanisation, en particulier l'essor des très grands pôles urbains, est un phénomène mondial qui favorise la mondialisation des marchés, mais aussi la concurrence. Le devenir de l'élevage dépendra autant de décisions locales que de décisions européennes et transatlantiques. Le monde agricole, l'élevage en particulier, devra dialoguer avec une grande diversité d'interlocuteurs : communautés urbaines, régions, ministères, commission européenne, sans oublier l'agro-industrie, la grande distribution et les diverses associations citoyennes. Il y a là un véritable défi qui invite à la cohésion au sein des filières. ■

Notes : (\*) Les détails des travaux, les diaporamas projetés et les différentes présentations des 3 rencontres régionales et du colloque final figurent sur le site internet de l'Académie d'Agriculture de France : [www.academie-agriculture.fr](http://www.academie-agriculture.fr)



**Bernard Le Buanec**  
Ingénieur agronome  
Pédologue ORSTOM  
Docteur-ingénieur en biologie  
végétale  
Membre de l'Académie des  
technologies.

## Bernard Le Buanec

Membre de l'Académie d'agriculture

### Les cas Tomate et Brocoli Un tournant dans la législation de l'innovation variétale

**La protection des obtentions végétales est un sujet largement débattu depuis plusieurs décennies et tout particulièrement sur ce qui concerne l'équilibre entre le certificat d'obtention végétale (COV) du système UPOV, et le brevet. Deux brevets sur la tomate et le brocoli en Europe sont emblématiques de cette situation. Ils ont provoqué des contestations aboutissant à une prise de décision très importante de la Grande Chambre de recours de l'Office Européen des Brevets, sur la brevetabilité des obtentions végétales issues de procédés biologiques.**

Il est tout d'abord nécessaire de rappeler les circonstances attachées aux prises de brevets initiales, leurs principales revendications<sup>2</sup>, et les conséquences des oppositions auxquelles ils ont donné lieu.

Concernant le brocoli, un brevet est délivré en juillet 2002 à la société Plant Bioscience. Ses revendications principales sont :

- une méthode de sélection de brocoli - contenant des niveaux élevés de certains glucosinolates ayant des vertus anti-cancer - consistant en un croisement avec une espèce sauvage, suivi d'une sélection assistée par marqueurs moléculaires dans la descendance, et de rétrocroisements ;

- des semences de brocoli et des plants de brocoli ayant des niveaux élevés de ces glucosinolates ainsi que les portions comestibles de ces brocolis.

En 2003 Syngenta et Limagrain font opposition à ce brevet pour plusieurs raisons : en particulier, sur la base de l'exclusion de la brevetabilité des procédés essentiellement biologiques, selon l'article 53(b) de la Convention Européenne des Brevets. En 2004 la

---

<sup>2</sup> La description de ces revendications est très simplifiée. Pour une description complète voir, entre autres, Le Buanec B. 2012 : *The Broccoli and Tomato patents*, APSA Technical Report 2012.



Un brevet a été délivré en 2002 pour une sélection de brocolis contenant des taux élevés de glucosinolates (photo GNIS 0013912)

division d'opposition de l'Office Européen des Brevets (OEB) maintient le brevet, en faisant une interprétation étroite de l'article 53(b), et en indiquant que l'utilisation de marqueurs moléculaires est suffisante pour sortir la revendication de l'exception de cet article, même si cette utilisation n'est pas essentielle pour l'invention, tout en demandant une modification de certaines revendications. En 2005 Syngenta et Limagrain font appel de cette décision et finalement, en 2007, sans révoquer le brevet, la chambre de recours en charge du dossier décide de poser la question à la Grande Chambre de Recours de l'OEB. Dans le cas de la tomate, un brevet est délivré en 2003 à l'Etat d'Israël., avec pour revendications principales :

- une méthode de sélection de plants de tomate - qui produisent des fruits ayant une teneur réduite en eau - consistant essentiellement en un croisement d'un plant de tomate cultivée avec un plant de tomate sauvage apparentée ;
- des rétrocroisements et des hybridations de cellules somatiques ;
- des semences, les plants obtenus et les tomates « ridées » récoltées sur les plants, ayant une faible teneur en eau.

En 2004 Unilever fait opposition à ce brevet pour plusieurs raisons dont, là encore, l'exclusion de brevetabilité des procédés essentiellement biologiques. En 2006 la division d'opposition rejette la revendication sur la méthode de

sélection considérant qu'elle était essentiellement biologique et donc, selon l'article 53(b), non brevetable. Par contre elle maintient les revendications sur les produits.

l'Etat d'Israël et Unilever font appel de cette décision. Comme pour le cas du brocoli la chambre de recours décide d'en référer à la Grande Chambre de Recours de l'OEB.

#### **QU'EST-CE QU'UN PROCÉDÉ « ESSENTIELLEMENT BIOLOGIQUE » ?**

La Grande Chambre de Recours, considérant que les deux cas étaient similaires, décide de les regrouper lors d'une seule audition qui eut lieu



en juillet 2010 avec les cinq parties impliquées : Bioscience, Syngenta, Limagrain, L'Etat d'Israël et Unilever. Les soumissions de ces parties sont disponibles sur le site de l'OEB. Trois d'entre elles - Syngenta, Bioscience et l'Etat d'Israël - étaient en faveur d'une interprétation étroite de l'exclusion des procédés essentiellement biologiques, les deux autres étant favorables à une interprétation large de l'exclusion, en ligne avec la position majoritaire des entreprises semencières européennes. Les principales clauses de la décision de la Grande Chambre de Recours du 9 décembre 2010 sont en résumé :

- Un procédé non-microbiologique pour la production de plantes, qui comporte des étapes de croisements sexuels de génomes entiers de plantes<sup>1</sup>, suivi d'étapes de sélection de plantes, est en principe exclu de la brevetabilité comme étant « essentiellement biologique » dans le sens de l'article 53(b) CEB (Convention sur le Brevet Européen) ;
- Un tel procédé n'échappe pas à l'exclusion seulement du fait qu'il contient, en étape additionnelle au croisement et à la sélection, une étape de nature technique servant à activer ou assister le rendement du croisement ou de la sélection.
- Cependant, si le procédé contient une étape additionnelle de nature technique qui introduit ou modifie un caractère du génome, *de sorte que l'introduction ou la modification de ce caractère n'est pas le résultat de la recombinaison des gènes des plantes choisies pour le croisement sexuel*<sup>2</sup>, alors le procédé n'est pas exclu de la brevetabilité selon l'article 53(b) CEB.

Cette décision, historique, définit de façon précise et large, la notion

de procédé « essentiellement biologique » exclu de la brevetabilité : elle indique clairement que toute aide au croisement ou à la sélection de la descendance de ce croisement, comme par exemple l'utilisation de marqueurs moléculaires, ne modifie pas le classement du procédé.

Cette décision pourrait aussi faciliter la définition des caractères dits « natifs », c'est à dire des caractères qui résultent de la recombinaison de gènes de plantes utilisées dans un croisement sexuel. En effet, ainsi que la souligné le Haut Conseil des Biotechnologies dans son rapport « Biotechnologies végétales et Propriété industrielle » d'avril 2013, il n'existe pas de définition scientifique d'un « gène natif », pas plus qu'il n'existe de définition juridique.

Cependant, faisant suite à cette décision de la Grande Chambre de Recours, les procédures reprennent devant les chambres d'appel respectives. Celles-ci vont alors s'intéresser plus largement à la question : les produits issus de procédés essentiellement biologiques non brevetables peuvent-ils faire, en tant que tels, l'objet d'un brevet ? Et ces chambres d'appel soumettent de nouveau, en juillet 2013, la question à la Grande Chambre de Recours qui, cette fois encore, décide de grouper les cas de la tomate et du brocoli.

### LA GRANDE CHAMBRE DE RECOURS A TRANCHÉ

Les questions posées à la Grande Chambre de Recours sont les suivantes :

- L'exclusion d'un procédé essentiellement biologique pour la production de plantes dans l'article 53(b)

CEB peut-elle avoir un effet négatif sur l'admissibilité d'une revendication de produits tels que des plantes ou du matériel végétal, par exemple des fruits ?

- En particulier, une revendication de plantes, ou de matériel végétal autres qu'une variété végétale, est-elle admissible, même si la seule méthode disponible à la date de dépôt, pour générer cette revendication produit, est un procédé (divulgué dans la demande de brevet) essentiellement biologique permettant la production de plantes ?
- Est-il pertinent dans le contexte de ces questions que la protection conférée par la revendication produit englobe la génération du produit revendiqué par les moyens d'un procédé essentiellement biologique pour la production de plantes exclu en tant que tel par l'article 53(b) CEB ?

L'audition des parties a eu lieu le 27 octobre 2014. La Grande Chambre de Recours avait fait préalablement une large consultation du public sur les réponses à donner à ces questions. De très nombreuses réponses furent obtenues soulevant des aspects éthiques, sociaux et économiques. Ces aspects furent également soulevés par le Parlement européen, le comité des affaires juridiques du parlement allemand, et le Sénat français.

La position du Sénat français est résumée dans cet extrait de la proposition de sa résolution n° 218 (2013-2014) : Le Sénat ... « réaffirme que, conformément aux principes fondamentaux du droit des brevets,

<sup>1</sup> Emphase mise par l'auteur.

<sup>2</sup> Emphase mise par l'auteur.



*ne peuvent être brevetables que les inventions décrites de manière complète et compréhensible, qui satisfont aux conditions de la brevetabilité, en particulier la nouveauté et l'activité inventive ; que la brevetabilité des procédés ne devrait pouvoir être admise que dans les seuls cas où l'intervention humaine a un impact déterminant sur l'objet obtenu et où le procédé intervient directement au niveau du génome ; que devraient être exclus de la brevetabilité les plantes issues de procédés essentiellement biologiques et les gènes natifs » .*

Les quatre parties impliquées lors de l'audition à la Grande Chambre de Recours, Etat d'Israël, Plant Bioscience, Syngenta et Limagrain (Unilever s'est désisté en 2012) étaient en faveur de la brevetabilité des produits issus de procédés essentiellement biologiques non brevetables. Limagrain demandait cependant que, dans le cas éventuel de tels brevets, la problématique du privilège de l'obtenteur soit abordée, ce qui a été en effet le cas dans la décision de la Grande Chambre de Recours.

L'audition ne fit pas référence aux nombreuses réponses du public sur les aspects sociaux, éthiques et économiques. La Grande Chambre de Recours indique dans sa décision que la considération de tels arguments généraux dans le présent référé ne fait pas partie de ses pouvoirs de décision judiciaire, et qu'il faut avoir à l'esprit que son rôle est d'interpréter la Convention Européenne des Brevets en utilisant les principes généralement acceptés pour l'interprétation des traités internationaux. Il n'est pas de son mandat de s'engager dans une politique législative.



Les deux cas de brevets étant similaires, la grande chambre de recours a regroupé tomate et brocoli dans la même décision (photo GNIS 0013949).

Le 25 mars 2015 la Grande chambre de recours donne sa décision (décisions G 2/12 et G 2/13) :

- L'exclusion de procédés essentiellement biologiques pour la production de plantes de l'article 53(b) CEB n'a pas d'effet négatif sur l'admissibilité d'une revendication produit tels que des plantes ou du matériel végétal comme les fruits.
- En particulier, le fait que la seule méthode disponible à la date du dépôt de demande de protection pour générer cette revendication

soit un procédé essentiellement biologique pour la production de plantes divulgué dans la demande de brevet, ne rend pas inadmissible la revendication de plantes ou de matériel végétal autres qu'une variété végétale.

- Dans ces circonstances, il n'importe pas que la protection conférée par la revendication produit englobe la génération du produit revendiqué par le moyen d'un procédé essentiellement biologique pour la production de plantes, exclu en tant que tel par l'article 53(b) CEB .



La décision de la grande chambre de recours pourrait entraîner une limitation du privilège de l'obteneur.

A la suite de cette décision, les procédures ont été reprises par les chambres de recours qui ont donné instructions aux divisions d'opposition de maintenir les brevets sous leurs formes amendées.

### UNE DÉCISION LOURDE DE CONSÉQUENCES

La Grande Chambre de recours a donc tranché sur un point fondamental de droit sur lequel il y avait débat. Elle confirme des pratiques existant depuis de nombreuses années, c'est à dire la possibilité de breveter un produit résultant du croisement de deux plantes si ce produit, une nouvelle plante, présente une ou plusieurs caractéristiques bien définies répondant aux critères de brevetabilité. Il est aussi possible si les examinateurs l'acceptent que, comme dans le cas d'une invention biotechnologique, la

protection par brevet de cette caractéristique s'étende à toutes les variétés obtenues par croisement et la contenant.

Il y a là un paradoxe : d'une part il n'est pas possible de breveter un procédé essentiellement biologique tel qu'un croisement classique en amélioration des plantes mais, d'autre part, il est possible de protéger par brevet le résultat de ce croisement s'il n'est pas limité à une seule variété.

Cette confirmation de la Grande Chambre de Recours de la possibilité de protéger par brevet des produits issus de procédés essentiellement biologiques que certains appellent « gènes natif » (cf. supra), s'oppose à la position très majoritaire de l'industrie semencière européenne. Elle pourrait entraîner une limitation significative du privilège de l'obteneur défini par

l'UPOV, exemption par laquelle tout sélectionneur peut utiliser une variété protégée par un certificat d'obtention végétale à fin de création de nouvelles variétés. A tout le moins il y aurait incertitude sur la possibilité d'exercer cette exemption sans être en contrefaçon vis-à-vis de revendications du brevet.

De façon évidente, avec cette décision de la Grande Chambre de Recours de l'OEB, le brevet empiète de plus en plus sur ce qui était le champ du COV (Certification d'Obtention Végétale). La Grande Chambre de Recours a bien indiqué dans sa décision que son mandat n'était pas de s'engager dans une politique législative. Cela peut être pris comme une invitation, si la décision basée sur une analyse purement juridique des textes existants pose problème, à engager un processus législatif pour interdire la



protection des produits issus de procédés essentiellement biologiques et donc de « gènes natifs ».

Le 17 décembre 2015 le Parlement européen a adopté une résolution non législative par 413 voix pour, 86 voix contre et 28 abstentions : « les produits obtenus à partir de processus essentiellement biologiques, comme les plantes, les semences, les caractères ou les gènes natifs, devraient par conséquent être exclus de la brevetabilité. Le Parlement appelle la Commission à clarifier d'urgence les règles existantes – en particulier la directive sur la protection juridique des inventions biotechnologiques- et transmettre cette clarification à l'OEB, afin de veiller à ce que les produits obtenus par une sélection conventionnelle ne puissent être brevetés. Par ailleurs, les députés soulignent que l'UE et ses États-membres doivent garantir l'accès et l'utilisation du matériel obtenu à partir de processus essentiellement biologiques pour la sélection végétale ». Cependant cette résolution n'a aucune valeur juridique et, en l'état actuel des choses, n'aura sans doute aucun effet sur la position des examinateurs de brevets de l'OEB.

De même, le 26 janvier, le Sénat français a adopté en première lecture le projet de loi sur la biodiversité en ajoutant, entre autres, un amendement « interdisant le brevetage de produits issus de procédés essentiellement biologiques ». A supposer que le Chambre des députés adoptent cette position, la décision n'aura qu'un effet très limité au niveau national.

Nous avons, en effet, à faire face à une situation très complexe. En attendant l'entrée en vigueur du brevet unitaire européen Il y a, en Europe, deux

possibilités pour obtenir un brevet : soit faire un dépôt de demande au niveau national, en France l'INPI, soit faire directement ce dépôt à l'OEB.

Pour faire évoluer les choses plusieurs voies sont envisageables :

- Porter l'affaire devant la Cour de justice de l'Union européenne (CJUE) qui pourrait donner une analyse juridique circonstanciée et contraignante sur cette délicate articulation entre deux nécessités : la protection de l'innovation et l'accès aux ressources génétiques. Une interprétation des articles 3 et 4 de la directive 98/44/CE comme excluant la brevetabilité des produits issus de procédés essentiellement biologiques aurait un effet immédiat sur les législations nationales de propriété industrielle des Etats-membres de l'Union.

- Directement modifier la directive pour éviter toute interprétation contradictoire. Il faudrait dans ce cas mettre 28 pays d'accord dans un processus de codécision Parlement-Conseil.

Mais une interprétation de la directive ou sa modification excluant de la brevetabilité les produits issus de procédés essentiellement biologiques n'aurait pas d'effet direct et automatique sur les exemptions de brevetabilité de l'OEB. En effet, même si l'OEB considère que la directive européenne doit être utilisée comme un moyen complémentaire d'interprétation de la Convention européenne des brevets, on voit mal comment une telle interprétation pourrait aller à l'encontre d'une décision de la Grande Chambre de Recours. D'ailleurs la décision de l'OEB T2221/10 de 2014 indique que « ni la Grande Chambre de Recours ni toute autre chambre de recours de l'OEB ne sont obli-

gées de suivre les jugements de la CJUE ». De plus l'Union européenne en tant que telle n'est pas membre de l'OEB.

- la troisième voie d'action serait donc d'obtenir une modification de règles de la Convention Européenne des brevets. Dans ce cas il faudrait mettre d'accord les 38 membres de l'OEB, dont 10 ne sont pas membres de l'Union européenne.

Quoi qu'il en soit nous sommes à un tournant du fait des évolutions techniques qui ont eu lieu au cours des deux dernières décennies dans le domaine de la biologie et de l'amélioration des plantes. Le dernier acte de la convention de l'UPOV a été adopté en 1991 et la directive européenne sur la protection juridique des inventions biotechnologiques en 1998. Le moment est venu de revoir l'ensemble du système : convention européenne des brevets, directive sur la protection juridique des inventions biotechnologiques et convention de l'UPOV (Union Pour l'Obtention des Variétés végétales), comme d'ailleurs le proposent trois professionnels français dans un article récent<sup>3</sup>. Ce sera un travail difficile et de longue haleine et c'est donc une raison de le commencer dès maintenant. Ce sujet est d'ailleurs l'un des trente projets pour une agriculture compétitive et respectueuse de l'environnement retenus dans la feuille de route du ministère de l'Agriculture « agriculture innovation 2025 ». La France, qui avait été moteur dans la création de l'UPOV, pourrait peut-être prendre la tête du mouvement. ■

<sup>3</sup> Jean-Christophe Gouache, François Desprez, Claude Tabel : Amélioration des plantes. il faut faire évoluer les outils de la propriété industrielle, Paysan n°354, novembre-décembre 2015

# Les nouvelles biotechnologies vertes : réglementation, enjeux et perspectives



Quelques organisations réclament que toutes les biotechnologies vertes soient soumises au même régime réglementaire que les OGM. La question est examinée au niveau européen. Quels sont les enjeux pour la filière semencière française ?

Le point avec Delphine Guey, Responsable des Affaires publiques et Presse du Gnis.

**Les nouvelles techniques de biotechnologies vertes sont encore globalement assimilées à la catégorie OGM. Pourquoi ? Quelles sont les conséquences de cette classification ?**

Pour encadrer la culture de plantes OGM, l'Europe a mis en place la directive 2001/18 à la fin des années 1990. Cette directive, qui coïncidait avec l'arrivée d'une nouvelle technique, la transgénèse, avait également pour objectif de rassurer les consommateurs sur cette nouvelle technologie. Concrètement, cette réglementation a eu pour résultat l'interdiction de facto de la culture des OGM sur le continent européen ou dans de nombreux pays européens dont la France. Parallèlement, depuis plus de 20 ans, les OGM sont cultivés dans d'autres pays et zones géographiques sans révéler de risques sur l'environnement ou la santé des consommateurs. Je tiens à rétablir une vérité : le cadre réglementaire européen actuel, concernant la commercialisation des semences et plants, permet bien d'encadrer l'ensemble des obtentions végétales, contrairement à ce que l'on entend souvent. C'est bien la directive 2001/18 qui est une exception, en considérant la technique et non la variété finalement obtenue.

**Quels sont les principaux enjeux liés à la classification de ces nouvelles techniques ?**

Face à l'apparition de nombreuses nouvelles techniques et technologies de sélection de plantes à travers le monde, le cadre régle-

mentaire européen est questionné. Ainsi, la Commission européenne a défini une première liste, les « New Breeding Techniques » ou NBT, qui va être soumise à une analyse strictement juridique afin de décider si les techniques mentionnées doivent être considérées et classifiées comme des exceptions. Ces analyses vont, en effet, déterminer si ces nouvelles techniques sont juridiquement considérées comme des OGM ou non.

Par ailleurs, le modèle d'étude actuel des nouvelles techniques est largement inspiré de celui utilisé pour les OGM alors que, comme l'a indiqué le Comité scientifique du HCB, certaines techniques (SDN1, SDN2, ODM, ségréants négatifs) produisent des plantes non distinguables d'une plante d'une même espèce obtenue par « croisement conventionnel ». En effet, s'il n'y a pas d'introduction d'une séquence d'ADN contenant un gène issu d'une espèce différente (transgénèse) la plante comportant des modifications génétiques ne devrait pas être soumise au même modèle d'évaluation que les OGM.

Il est indispensable de ne pas généraliser et d'éviter une catégorisation automatique de toutes ces nouvelles techniques d'amélioration des plantes en tant qu'OGM. Nos législateurs continuent à vouloir considérer les techniques alors qu'il est beaucoup plus pertinent de conserver et renforcer l'évaluation des caractéristiques des produits issus et donc des variétés. Ce n'est pas la technique qui compte mais le résultat obtenu.

**Peut-on s'attendre à une modification ou une évolution de la méthodologie utilisée pour leurs classifications ?**

Ce travail juridique, attendu depuis plu-

sieurs années, a été régulièrement reporté par la Commission européenne. Mais en novembre 2015, le Ministre de l'Agriculture français a affirmé que le gouvernement allait examiner avec pragmatisme le dossier des nouvelles techniques. En parallèle, le Comité scientifique du HCB a publié le 4 février un avis allant dans le sens de la nécessité d'étudier le statut juridique de ces nouvelles techniques. En effet, pour le Comité scientifique, les mutations dirigées sont devenues « un outil incontournable dans les laboratoires ». Elles pourraient également faciliter l'« adaptation rapide à certaines modifications des conditions du marché ou de l'environnement », comme trouver de nouvelles résistances à des maladies.

**Quelles sont les perspectives qui en découlent ?**

L'évaluation doit plutôt porter sur les produits et non plus sur les techniques. Contrairement à d'autres domaines, les biotechnologies vertes restent un des rares secteurs soumis à un examen des techniques. L'EASAC (the European Academies Science Advisory Council) qui regroupe les académies des sciences européennes, ainsi que de nombreuses instances scientifiques recommande une évolution de ce système d'évaluation vers un examen des produits et non plus des techniques. Les conclusions du Comité scientifique du HCB concernant les NBT vont dans le même sens. Avec des techniques en perpétuelle évolution, les entreprises opérant dans le domaine des biotechnologies vertes ont besoin d'un cadre légal et réglementaire clair et précis pour mener à bien leurs activités.



# DOSSIER

## La Cop21, le climat et l'agriculture





**Katia Laval,**  
Professeur émérite à l'UMPC  
Directrice de l'école doctorale  
sciences de l'environnement

## **Katia Laval**

Membre de l'Académie d'agriculture

## **La COP 21, le Climat et l'Agriculture**

**La France a accueilli en décembre 2015, la 21<sup>ème</sup> "Conference of Parties", la COP 21. Ces COP, qui se tiennent annuellement, précisent les efforts que les États sont prêts à accepter pour maintenir les concentrations de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère à un niveau acceptable. La limite d'un changement de température égal à 2°C a été le seuil que la COP de Copenhague a soutenu. Il faut savoir qu'il a été défini par des politiques plutôt que par les scientifiques<sup>1</sup>. Hervé Le Treut, directeur de l'Institut Pierre-Simon Laplace, commente cette limite : « C'est un nécessaire étendard politique. C'est aussi l'horizon au-delà duquel la Terre devient réellement une planète différente avec des dangers difficiles à cerner. »**

**P**our l'atteindre, les émissions de dioxyde de carbone d'origine humaine ne doivent pas dépasser 3 000 milliards de tonnes, quand 2 000 milliards de tonnes ont déjà été relâchés depuis le début de l'ère industrielle. Ces quantités représentent des valeurs comportant des incertitudes importantes<sup>2</sup>, que le public doit connaître, et qui sont accompagnées d'une estimation de probabilité. Ainsi, le GIEC estime à 66% la probabilité pour que l'augmentation de la température globale ne dépasse pas 2°C si ces limitations d'émission sont respectées. Ces ordres de grandeur permettent

de souligner que les efforts à réaliser doivent commencer le plus tôt possible, et que la recherche de solutions est une nécessité pour les États.

### **LA COP 21**

Le fonctionnement de la COP 21 de Paris a été modifié par rapport aux COP précédentes. On a demandé aux pays de faire des propositions pour réduire leurs émissions, de façon

<sup>1</sup> Voir News du site des Argonautes : <http://www.clubdesargonautes.org/actualites/news2015.php#02151>

<sup>2</sup> Incertitudes sur le climat, Katia et Guy Laval, Belin 2013.





La Clarée, une bien jolie rivière qui coule dans la vallée de Névache dans les Hautes-alpes (Photo Guy Laval).

volontaire. Ces contributions précisant les efforts de réduction d'émissions et les mesures d'adaptation que chaque Etat est prêt à accepter sont nommées INDC (Intended Nationally Determined Contributions). D'autre part, le but de cette réunion était aussi de soutenir les pays en développement sur les deux volets que sont d'une part la réduction des émissions de GES et d'autre part, l'adaptation au changement climatique en alimentant un fond vert qui leur est destiné. Fin Octobre, 127 "Parties" avaient publié leur INDC, ce qui représentait plus de 85% des émissions de GES. L'Europe, qui constitue une des "Parties" de la COP, s'est engagée à diminuer ses émissions de 40% par rapport à 1990.

Cette démarche a mis en évidence une grande diversité de problèmes ressentis par chaque pays et aus-

si de nombreuses solutions possibles. Notons, en effet que l'on peut agir sur différents secteurs<sup>3</sup> : l'énergie, le bâtiment, les transports, les forêts et l'agriculture. Remarquons aussi que les vulnérabilités ne sont pas les mêmes suivant les pays; les uns sont plus inquiets sur la question des ressources en eau (toutes les zones semi arides de la planète), d'autres plus sensibles à des événements extrêmes (difficultés de subir des vents violents et des pluies abondantes), d'autres craignent la montée du niveau de la mer (avec l'immersion des zones littorales).

Il faut donc reconnaître que cette COP 21 a permis de souligner la difficulté d'un simple et uniforme concept global, pour insister sur la diversité des "ressentis" de chaque région. Cela impose aux scientifiques une respon-

sabilité: la compréhension plus fine des impacts régionaux, ce qui constitue un défi majeur pour les modèles de climat. Bien que des recherches vers une définition plus réaliste de ces impacts aient été entreprises depuis quelques dizaines d'années, le domaine n'a pris un caractère plus organisé, avec des objectifs plus précis au niveau international que depuis peu. La coordination internationale qui s'est mise en place devrait offrir des résultats plus spécifiques et pertinents à exploiter dans des régions ciblées et particulièrement vulnérables. L'État se doit de soutenir ces recherches sur les climats régionaux indispensables pour mieux définir des adaptations sans regrets.

<sup>3</sup> *Climat, le temps d'agir*, Michel Petit, Cherche Midi, 2015.

En effet, il faut insister sur le fait qu'il est nécessaire de mieux appréhender les risques pour éviter des mesures d'adaptation qui soient contre-productives (ce que l'on nomme quelquefois la mal adaptation). Changer son agriculture pour des plantes résistantes à la sécheresse, quand la région recevra plus de pluie serait préjudiciable pour le pays. Pour un grand nombre d'îlots coralliens, la variation de leur surface est gouvernée principalement, à l'heure actuelle, par l'apport de sédiments par les récifs et il ne faudrait pas entraver ce processus en construisant des digues sous le prétexte de contrer des dommages causés par la hausse du niveau des océans.

Bien que les médias aient beaucoup rapporté sur les pays gros pollueurs, tels que les États Unis, et déjà, la Chine et l'Inde, il faudra aussi mettre l'accent sur le rôle que peut avoir la COP vis-à-vis des pays en voie de développement et en Afrique, en particulier. Comment aider ces pays pour qu'ils aient un développement qui leur permette d'atteindre un niveau de vie souhaitable, tout en tenant compte de l'accroissement de la démographie?

Dans ce contexte, quels sont les leviers sur lesquels les secteurs de l'Agriculture et des Forêts peuvent agir?

### LES LIENS ENTRE CLIMAT ET AGRICULTURE

Faisons, tout d'abord, un état des lieux. L'agriculture et les forêts émettent une part substantielle des GES, que sont essentiellement le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>) et le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O). Pour comparer les rôles respectifs de ces 3 gaz dans

le changement climatique, on raisonne en pouvoir de réchauffement de chacun d'entre eux, ce qui permet de définir ainsi un "équivalent CO<sub>2</sub>" (CO<sub>2</sub>eq) pour le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O.

L'agriculture et les forêts sont responsables au niveau mondial de 24% de CO<sub>2</sub>eq, ce qui leur impose de jouer un rôle significatif dans la lutte contre le changement climatique. Ces émissions sont dues pour 10% aux déforestations qui ont lieu principalement dans les régions tropicales. En conséquence, ralentir ces déforestations, en aidant les pays à maintenir leur parc forestier, est un objectif que la COP 21 a intégré au travers du programme REDD+. La part de l'agriculture est de 14 %, principalement provoquée par les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O; ce secteur aussi peut réduire ces émissions et de nombreuses études (CGAAR<sup>4</sup>, INRA<sup>5</sup>) ont proposé des actions dans ce sens. En France, la part de l'agriculture dans les émissions de GES est plus importante, car elle atteint 24% mais il faut rappeler que la France utilise peu de combustibles fossiles, grâce au nucléaire: en Europe, elle occupe l'avant dernier rang en émission de CO<sub>2</sub> par kWh (kilowatt-heure) produit, seule la Suède émet moins que nous, pour les mêmes raisons, et l'Allemagne émet 5 fois plus.

Simultanément, les changements climatiques (CC) font planer une forte inquiétude sur le devenir des cultures et des forêts. Des températures excessives ou des sécheresses persistantes pendant la période végétative peuvent avoir des effets néfastes. De possibles baisses de rendements des cultures menacent l'alimentation des populations, alors que l'on attend 3 milliards de personnes de plus à la fin du siècle. Les variations de tem-

pérature et de pluviométrie qui sont la conséquence du CC peuvent aussi entraîner la dégradation et le dépérissement des forêts. Des incendies de forêt, nombreux dans diverses régions du monde, ont entraîné un recul de certaines forêts. C'est notamment le cas dans le sud de l'Europe mais aussi en forêt boréale, en Amérique du Nord ou en Russie. Si les changements climatiques évoluent au delà de certains seuils, ils conduiront à une nouvelle répartition de la production agricole et des espèces d'arbres. Il faut noter la difficulté particulière du secteur forestier: les décisions concernant ces adaptations doivent être mises en œuvre dès aujourd'hui car l'évolution de ces écosystèmes se fait sur des dizaines d'années, un temps pendant lequel on s'attend à des évolutions significatives du climat.

Il est donc essentiel de nous efforcer de diminuer dès maintenant la vulnérabilité des secteurs agricoles et forestiers aux évolutions climatiques. Simultanément, améliorer les agrosystèmes afin qu'ils soient respectueux de l'environnement, du climat et de la biodiversité s'impose à tous.

Un groupe de travail de l'Académie d'Agriculture<sup>6</sup> s'est efforcé de

4 *L'Agriculture et la Forêt: des solutions face au défi climatique. Rapport du Conseil Général de l'Alimentation, de l'Agriculture et des Espaces Ruraux.*

5 *L'Étude de l'Institut de Recherches Agronomiques: Quelle contribution de l'Agriculture Française à la réduction des émissions de GES.*

6 Ce groupe a été composé de: S. Alexandre, B. Bourget, Y. Brunet, JP Charvet, D. Couvet, A. Ducharne, A. Gallais, JM Guehl, JP Jamet, JP Jessene, K. Laval, C. Lecoœur, N. Mathieu, S. Mériaux, A. Neveu, N. de Noblet, F. Papy, D Parent Massin, A. Perrier, JL Peyron, A. Ricoch, N. Vivier.



faire le point sur les difficultés à venir dans ces secteurs et de proposer quelques stratégies à adopter pour les résoudre<sup>7</sup>.

## DES ACTIONS FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

L'agroforesterie nous fournit des moyens de remplir ces objectifs, en protégeant les sols et les cultures. De plus, ces méthodes augmentent le stockage de carbone dans le sol. Un dossier<sup>8</sup> du "groupe sols" de l'Académie d'Agriculture a eu pour objectif de définir plus précisément l'importance des sols.

Des solutions doivent être recherchées, permettant des économies d'eau, d'énergie, et de fertilisants, tout en favorisant le stockage de carbone. On peut faire appel à l'allongement des rotations, la couverture des sols, l'introduction de légumineuses (la 68e Assemblée générale des Nations Unies a proclamé 2016 Année internationale des légumineuses). Il faut souligner que toutes ces pratiques permettront un meilleur stockage de carbone dans les sols; et que l'usage de légumineuses permettra de réduire les émissions de N<sub>2</sub>O. Par ailleurs, il faut tendre vers une irrigation plus économe en eau. Les objectifs doivent être simultanément de valoriser la ressource pluie en la stockant, en produisant de l'alimentation et en recherchant "l'efficience" en eau maximale tout en maintenant les écosystèmes.

Les solutions proposées doivent rester compatibles avec la préservation de l'environnement.

Il est nécessaire d'anticiper et de développer des recherches pour obtenir des variétés de cultures plus adaptées



Il faut améliorer les agrosystèmes, afin qu'ils soient respectueux de l'environnement, du climat, et de la biodiversité.

au réchauffement futur, en mettant à profit la variabilité génétique.

Les forêts ont un rôle essentiel, car les arbres stockent du carbone dans leurs racines, leur tronc, leur feuillage. La destruction des forêts tropicales est une source significative d'émissions de CO<sub>2</sub> qu'il faut s'attacher à réduire. Mais une gestion intelligente, respectueuse de l'environnement et permettant une exploitation accrue de biomasse ligneuse offre la possibilité d'éviter des émissions de GES en substituant une ressource renouvelable à des matériaux et énergies consommant du carbone fossile. Notons de plus que les forêts ont un rôle régulateur sur le climat, ralentissant le réchauffement, tout en influençant la répartition des précipitations.

Le concept d'agriculture climato-intelligente (ACI) a pour objectif affiché de décliner ces différentes solutions en recherchant un équilibre entre les différentes actions à conduire. L'ACI veut concilier le besoin de productivité pour assurer la sécurité alimentaire, et la recherche des systèmes résilients, en utilisant les ressources génétiques possibles pour pouvoir réduire les émissions de GES de l'agriculture.

En plus des méthodes déjà présentées, on peut citer le rôle des prairies, le semis direct, l'agriculture de précision et l'économie circulaire.

Les États et les collectivités territoriales doivent soutenir la recherche pour accroître la résilience des systèmes et accompagner les agriculteurs et les forestiers vers les meilleures solutions par d'importants investissements collectifs. Ils doivent faciliter les échanges entre les scientifiques, les parties prenantes, et les organisations professionnelles. Ils doivent s'attacher à développer l'information et la diffusion des progrès dans ces domaines en utilisant les formidables moyens de l'informatique. Ainsi, la mise en commun de la connaissance scientifique et des savoirs pratiques permettra une accélération dans la mise en œuvre des actions d'atténuation des émissions de GES et d'adaptation au futur environnement. ■

<sup>7</sup> Voir le site: <http://www.academie-agriculture.fr/groupe-de-reflexion/climat-et-agriculture>.

<sup>8</sup> Voir <http://www.academie-agriculture.fr> / le dossier "Le Sol, un patrimoine à valoriser". Revue de l'Académie d'Agriculture n°7. Octobre 2015.



**André Gallais,**  
Professeur émérite  
d'AgroParisTech

**André Neveu,**  
Ancien adjoint au direc-  
teur de l'Agriculture et des  
Collectivités locales de la  
CNCA

## **André Gallais et André Neveu** Membres de l'Académie d'agriculture

### **Les adaptations nécessaires de la production agricole aux changements climatiques**

**Compte tenu de la vitesse d'évolution des changements climatiques, les Etats, les chercheurs et les agronomes doivent rapidement se mobiliser partout dans le monde.**

**Les changements climatiques auront inévitablement des conséquences importantes sur l'agriculture mondiale avec, souvent des baisses de rendements, ou une forte limitation dans leur progression, et une modification de la localisation des diverses productions. Les solutions pour faire face à ces changements se situent à deux niveaux : une adaptation des techniques culturales et des systèmes de cultures, ou d'élevage, et un choix des espèces et des variétés cultivées mieux adaptées.**

**L**es premiers effets du changement climatique sur les cultures seront probablement une réduction de la progression, voire une baisse, des rendements moyens.

Il est vraisemblable que, malgré l'accroissement du taux de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, les changements climatiques auront des effets négatifs sur les rendements de la plupart des cultures. Ceux-ci devraient baisser dans les zones les plus touchées par la sécheresse ou par des températures excessives pendant la période végétative. Sachant que leur pluviométrie est déjà faible, ce sont les régions de part et d'autre des tropiques dont la production agricole est

la plus menacée. Peut-être peut-on craindre aussi dans de nombreuses régions du monde la multiplication d'événements extrêmes, comme les cyclones ou les inondations qui détruisent les récoltes.

#### **LES HAUSSES DE RENDEMENTS SERONT INFÉRIEURES AUX BAISSSES**

En revanche, d'autres régions peuvent bénéficier de meilleures conditions de production. Ce sera le cas des régions plus arrosées ou devenues moins froides. Les plantes cultivées dans ces régions pourront profiter d'une saison estivale plus longue, d'une photosynthèse amélio-

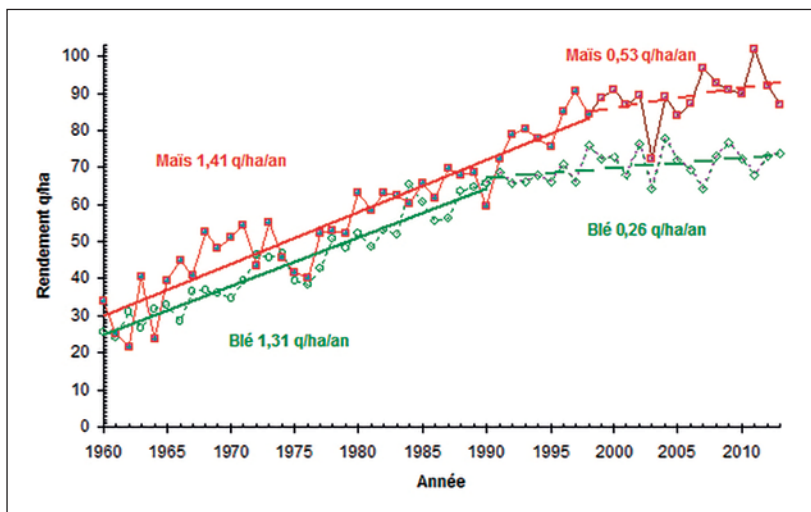


Figure 1. Evolution des rendements du blé et du maïs en France. On observe deux phases ; pour le maïs le ralentissement est plus tardif que pour le blé. Pour le blé environ 50 % du ralentissement de la progression du rendement est dû à l'augmentation de température (d'après Statistiques Agreste SCEES).

rée et d'une pluviométrie plus abondante. Il s'agit des zones tempérées les plus septentrionales de l'hémisphère nord (et leur symétrique dans l'hémisphère sud mais elles y sont peu étendues). Peut-être les régions au climat équatorial seront-elles aussi bénéficiaires de ces changements. Mais elles sont souvent couvertes de forêts denses qu'il est souhaitable de préserver.

Les cultures d'hiver (blé, orge, colza...) sont plus concernées que celles de printemps (betteraves à sucre, maïs...) surtout si celles-ci peuvent bénéficier d'une irrigation de complément. Depuis 15 ans, en France et en Europe, la progression des rendements en blé montre un fort ralentissement, dont de l'ordre de 50 % peut être expliqué par le réchauffement climatique (voir figure 1). Une plante comme le maïs est moins affectée que le blé, du fait qu'elle bénéficie de semis de plus en plus précoces qui compensent plus ou moins un effet négatif du réchauffement, mais on observe aussi un ralentissement dans la progression des rendements

pour cette espèce. En revanche, la culture de la betterave sucrière bénéficie pleinement du changement climatique, puisque la progression des rendements en sucre n'a jamais été aussi élevée, et que plus de 60 % de cette progression serait due à un allongement du cycle végétatif par un semis plus précoce permis par le réchauffement.

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

Au total, il semble probable que les hausses de rendement ne compensent pas les baisses bien au contraire. Un résumé des différentes

études publiées figurant dans le dernier rapport du GIEC indique en effet que, dès 2030, les régions et cultures qui subiront des baisses de rendement seront plus nombreuses que celles bénéficiant du changement climatique.

## UNE NOUVELLE RÉPARTITION DES PRODUCTIONS SUR LE TERRITOIRE

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

- La quasi-disparition des cultures dans les zones au climat déjà très chaud et insuffisamment arrosées comme le Sahel, le Nord-est du Brésil, une partie de l'Afrique du Nord et du Moyen Orient. Car dans ces régions, outre le manque d'eau, des températures excessives pendant la période de végétation diminueraient la photosynthèse et donc réduiraient des rendements déjà fort médiocres.
- Dans les régions tempérées de l'hémisphère nord, les différentes zones de culture remonteront vers le nord. Ainsi le blé pourrait céder une partie de son aire d'implantation actuelle au profit du maïs (s'il est irrigué) et peut-être du sorgho qui résiste mieux à la sécheresse. Le tournesol pourrait remonter vers le nord et prendre pour partie la place du colza. Il peut en être de même de la vigne pour laquelle on peut craindre une baisse de qualité de certains grands crus.
- Suite au réchauffement climatique, le défrichement même très partiel des forêts canadiennes, scandinaves ou russes ouvrira peut-être





Avoir recours à des systèmes de cultures économes en azote et en eau : ici un blé sous couvert de pois.

de nouveaux espaces aux cultures ou, dans les régions les plus arrosées, à l'élevage. Toutefois les travaux de mise en culture seront très coûteux et les résultats incertains en raison de la pauvreté des sols (souvent des podzols acides) et de divers obstacles (moraines glacières, nombreux marécages et tourbières, lacs et rivières...). Une déforestation s'accompagnerait par ailleurs d'une augmentation de l'émission de CO<sub>2</sub>.

Les situations les plus dramatiques seront celles des îles aux terres basses, des polders et surtout des deltas fluviaux de l'extrême orient. Car la montée des eaux océaniques ren-

dra ces régions, aujourd'hui très peuplées et très fertiles, impropres aux cultures. Outre un effondrement de la production agricole, on risque de voir s'y multiplier les drames humains avec des migrations climatiques incontrôlables.

Des phénomènes de même nature frapperont les forêts, notamment les espèces sensibles à la sécheresse. Ces déplacements de zones de culture devront être réalisés avec prudence. Car ils généreront la construction d'installations de stockage ou de transformation des récoltes, la création de moyens de transport etc..., et seront donc inévitablement sources de pollution.

## DES EFFETS SUR LA QUALITÉ DES PRODUCTIONS

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

## RÉPONDRE À UN TRIPLE DÉFI

Il s'agit de répondre au triple défi : nourrir 9,6 milliards d'hommes en 2050, respecter l'environnement et tenir compte du changement climatique. Les solutions proposées relèvent d'une part de l'atténuation, c'est-à-dire de la diminution des émissions de gaz à effet de serre (GES) et du stockage du carbone, et d'autre part de l'adaptation des systèmes de culture aux nouvelles conditions climatiques. En ce qui concerne les émissions de GES, il faut agir sur les émissions de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>), de protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), et de méthane qui représentent respectivement 8 %, 51 %, et 41 % des émissions en équivalent CO<sub>2</sub>. Notons que la conception de systèmes de culture (en y incluant le choix des espèces et des variétés) pour limiter l'émission de GES et stocker du carbone, donc pour contribuer à l'atténuation, relève de l'adaptation. Nous ne considérons pas ici le problème de l'élevage (voir encadré), mais seulement celui des cultures qui peuvent lui être liées.



## ECONOMISER L'EAU, L'ÉNERGIE ET L'AZOTE EN MAINTENANT UNE PRODUCTIVITÉ ÉLEVÉE

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

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

demandent de nouveaux travaux de recherches dans ce domaine.

## RECOURIR À L'IRRIGATION

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

Le plus souvent, les mesures que devront prendre les agriculteurs pour s'adapter à ce nouveau contexte climatique relèvent de leur propre décision de chef d'exploitation. Néanmoins, il est souhaitable que les pouvoirs publics, la recherche agronomique et les organisations professionnelles leur fournissent les éléments techniques leur permettant d'anticiper ces prises de décision et de faire les

bons choix le moment venu. Enfin un réaménagement du territoire peut être nécessaire pour permettre un redéploiement des systèmes de culture associant agriculture et élevage.

## REVOIR LE CHOIX DES ESPÈCES

Le changement climatique amène à se poser la question du choix des espèces cultivées. Ainsi en Europe, et surtout en France, une plante comme le sorgho, plus tolérante à la sécheresse que le maïs (Figure 2), pourrait remplacer celui-ci dans les zones au sud de la Loire, à condition d'investir suffisamment dans son amélioration. D'une façon générale, les plantes ayant une photosynthèse en C4 (plus économe en eau et peu affectée par la température) comme le sorgho et le maïs sont mieux adaptées que des plantes ayant une photosynthèse en C3 (comme de nombreuses céréales à paille, telles le blé et le riz). Cependant les plantes ayant une photosynthèse en C3 bénéficieront plus d'un assez fort enrichissement en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère.

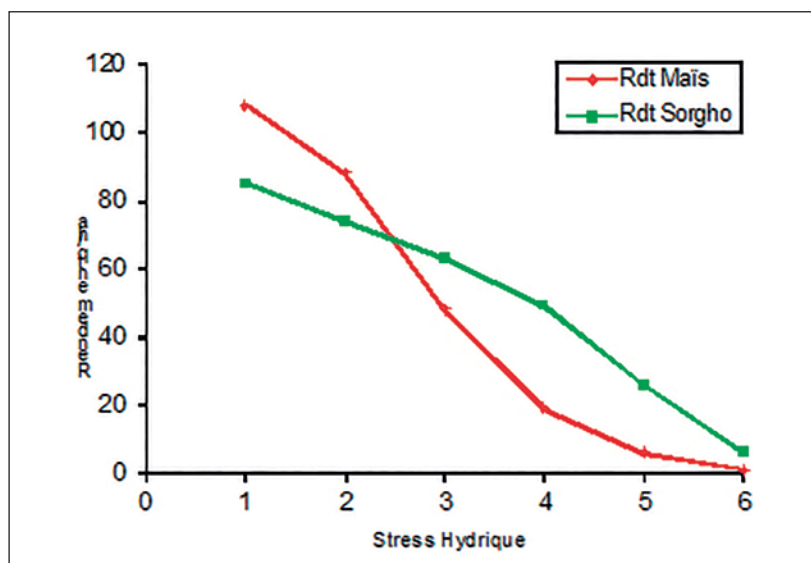


Figure 2. Réaction comparée au stress hydrique du maïs et du sorgho (étude réalisée en Espagne). Les degrés de stress hydrique correspondent à 100 mm, le niveau 1 correspondant à une alimentation de 500 mm, le niveau 2 à 400 mm, etc (d'après Farré et Faci, 2006).

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

### SÉLECTIONNER DES NOUVELLES VARIÉTÉS

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

durables, moins facilement contournées par les parasites. La résistance aux insectes sera à rechercher beaucoup plus qu'aujourd'hui (voir l'article sur les forêts dans ce dossier).

Le développement de la culture d'associations interspécifiques (par exemple graminées et légumineuses) et d'associations intra-spécifiques doit amener à sélectionner des variétés mieux adaptées à ces types de cultures. Il implique aussi d'investir plus sur l'amélioration des légumineuses. La variabilité génétique existe pour les différents caractères sur lesquels il faut agir et les outils actuels (marqueurs moléculaires, génomique, biotechnologies) devraient permettre d'avancer assez rapidement à condition d'investir suffisamment et de ne pas se limiter dans l'utilisation de certains outils, comme la transgénèse et la mutagénèse dirigées.

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

### MOBILISER DES RECHERCHES PLURIDISCIPLINAIRES

Les changements climatiques auront d'importants effets sur les productions agricoles, parfois positifs, plus souvent négatifs. En effet, les terres aux latitudes élevées bénéficieront de conditions climatiques plus favorables qu'aujourd'hui. Mais dans de nombreuses autres régions, l'accroissement de la température et la réduction de la pluviométrie s'ajouteront pour faire bais-

ser les rendements des cultures ou limiter fortement leur progression, en particulier pour les céréales. Les agriculteurs seront contraints de revoir le choix de leurs productions, d'adapter leurs assolements et de modifier les techniques culturales qu'ils appliquent. D'une façon générale, au niveau mondial, l'introduction des légumineuses dans l'assolement sera favorable pour limiter l'émission de GES. En Europe, le sorgho pourrait être favorisé par rapport au maïs.

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

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

## Elevage et émission de gaz à effet de serre

Au niveau mondial, la FAO estime que l'élevage contribue à 14,5 % des émissions mondiales de GES (Gerber et al. 2013). L'élevage des ruminants contribue à hauteur de 10,4 % des émissions mondiales dont 5,1 % liés à l'élevage bovin allaitant, 4,3 % à l'élevage bovin laitier et 1 % à l'élevage des petits ruminants. Cette présentation est un peu unilatérale car elle ne prend pas en compte le stockage de carbone provenant des herbages ni l'utilisation des effluents d'élevage en fertilisation qui permettent d'importantes économies d'énergie, correspondant à la synthèse des engrais azotés.

Des réductions importantes d'émissions peuvent être obtenues dans toutes les espèces, dans tous les systèmes et dans toutes les régions. Le plus gros potentiel de réduction étant détenu par les filières des ruminants à faible productivité d'Asie du Sud, d'Amérique Latine et d'Afrique. La FAO estime qu'une réduction de 30 % des émissions serait possible si les différentes régions du monde adoptaient les technologies et les pratiques mises en œuvre par les 10 % de producteurs ayant les émissions les plus faibles. Elle estime qu'une politique de réduction des émissions de 30 % est facilement accessible.

Les principales sources des émissions sont la production et la transformation de fourrage (45 % du total), la digestion des bovins (39 %) et la décomposition du fumier (10 %). Le reste est imputable à la transformation et au transport des produits animaux.

### Le programme d'action mondial pour le développement durable de l'élevage (2013)

Ce programme vise trois domaines prioritaires qui représentent un potentiel élevé :

- la promotion de pratiques plus efficaces en matière d'alimentation animale par une amélioration du rationnement conduisant à moins d'émissions de méthane et une réduction des effluents ;
- une amélioration de la sélection des animaux et une surveillance de leur santé ;
- une meilleure gestion des fumiers et des effluents par une pratique de recyclage comme la méthanisation et l'optimisation de la fertilisation.

### Les prairies sont des puits de carbone

Des travaux récents montrent que les prairies sont des puits de carbone et peuvent compenser une partie des émissions de gaz à effet de serre du secteur de l'élevage.

L'importance du stockage additionnel de carbone dépend du type prairie (permanente ou temporaire) et de leur mode de gestion (pâturage, fauche, chargement animal, niveau de fertilisation...). Les prairies accumulent du carbone essentiellement sous forme de matières organiques dans les sols. La présence d'un couvert permanent assure des entrées de C au sol importantes, particulièrement par voie racinaire (racines mortes, rhizodépôts) et l'absence de perturbations par le travail du sol, où sa faible fréquence en prairies temporaires limite le déstockage par minéralisation des matières organiques. Les projets européens Green Grass (Soussana et Luscher 2007) et Carbo Europe (Schulze et al 2009) ont mis en évidence que les prairies constituent des puits nets de carbone stockant de 500 à 1 200 kg C/ha/an.

Le pâturage permet un meilleur stockage du carbone que la fauche, via un apport direct de matière organique par les déjections et une moindre exportation de carbone du fait de l'herbe résiduelle. L'intensité du pâturage joue également sur le niveau de stockage, en lien avec l'herbe résiduelle. Les pâturages (intensifs) très ras qui laissent moins d'organes aériens peuvent engendrer une dégradation du couvert végétal. Inversement, les pâturages moins sévères (extensifs) laissent davantage d'organes sénescents favorables au stockage de carbone.

Compte tenu des niveaux de stockage de la part des prairies dans chacune des classes typologiques, un niveau moyen de 570 kgC/ha/an peut être proposé pour les systèmes prairiaux et de 80 kgC/ha/an pour les prairies temporaires permanentes.



Deux pratiques sont susceptibles d'augmenter le stockage du carbone dans les sols de prairies :

- la première vise à réduire la fréquence des retournements dans les prairies temporaires, et donc opter pour un allongement à 5 ans de leur la durée de vie ;
- la seconde vise à l'intensification des prairies peu productives. Dans ces prairies, comme des pacages, alpages et landes, la production végétale peut être stimulée en augmentant le chargement animal de 20 % sur une partie de leurs surfaces. Ceci s'accompagne sur la partie peu productive d'un prélèvement d'herbe modéré et d'un apport de déjections qui restituera plus de C et de N au sol. Il en est attendu une augmentation de la production primaire, donc des retours de C au sol plus importants.

Pour les pays développés, dans le cas du lait, l'empreinte brute du lait intégrant uniquement les émissions de GES oscille entre 0,85 et 1,3 kg CO<sub>2</sub>/kg de lait. La prise en compte du stockage de carbone qui permet une compensation partielle des GES aboutit à une empreinte nette comprise entre 0,53 et 0,76 kgCO<sub>2</sub>/kg de lait. Ce qui correspond à une réduction de 40 % des émissions de gaz à effet de serre.

La FAO estime qu'au niveau mondial le potentiel de séquestration du carbone organique dans le sol (sur 3,7 milliards d'hectares) serait de 0,4 à 1,1 GT de Co<sub>2</sub> par an. Une gestion précautionneuse des surfaces herbagères pourrait ainsi potentiellement compenser jusqu'à 4% des émissions globales de gaz à effet de serre.

Jean-Paul Jamet,  
Membre de l'Académie d'agriculture



**Académie d'Agriculture de France**  
Espace Bellechasse  
18 rue de Bellechasse 75007 Paris

## Location de Salles

**Remise de 10% sur la salle**  
Pour les Organismes  
à sujet Agricole



**Easy Réunion**  
01 79 72 33 03  
[www.espacebellechasse.com](http://www.espacebellechasse.com)





**Jean-Marc Guehl**,  
INRA - Écologie et écophysiologie forestière  
**Sylvie Alexandre**,  
Membre du CGEDD, Collège énergie et climat  
**Jean-Luc Peyron**, Directeur du groupement d'intérêt public (GIP) ECOFOR

## Jean-Marc Guehl, Sylvie Alexandre et Jean-Luc Peyron

Membres correspondants de l'Académie d'agriculture

### La gestion des forêts mondiales et ses interactions avec le changement climatique

**Les forêts sont-elles une cause d'accélération du changement climatique ou contribuent-elles au contraire à ralentir et atténuer son évolution ? Quel est l'impact prévisible de ce changement sur les forêts en considérant la diversité liée à leur vaste répartition géographique ? Comment les forêts peuvent-elles à la fois le contrer et le subir ? Nous partons ici de constats mondiaux sur leur situation face à ce changement, pour nous interroger ensuite sur les conséquences à en tirer pour leur gestion.**

Les forêts représentent des enjeux majeurs pour la planète et son climat. Avec 4 milliards d'ha, elles couvrent 31% des surfaces terrestres du globe<sup>1</sup>. Elles comptent parmi les écosystèmes les plus riches en espèces et en diversité génétique. Elles sont globalement l'objet d'une gestion peu intensive, très majoritairement sans intrants artificiels. Leurs écosystèmes restent dominés par les processus naturels, avec toutefois des divergences selon le type de renouvellement ou de création des peuplements et le degré d'anthropisation et d'exploitation. Les ressources forestières alimentent un secteur industriel structuré qui emploie 13 millions de personnes dans le monde, cependant que le secteur informel en emploie près de 40 millions. Selon la FAO, de 1,2 à 1,4

milliard de personnes dépendent des forêts pour leurs besoins en nourriture, fourrage, combustibles. Au-delà de la fonction de production de biens, les forêts sont à l'origine d'une large palette de services écologiques contribuant au bien-être humain.

Dans les discussions sur le changement climatique, elles occupent une place importante. Mais leur statut y est complexe. Les déforestations tropicales se poursuivent à un rythme élevé et sont responsables d'une fraction significative des émissions de gaz à effet de serre. Parallèlement, le potentiel forestier de séquestra-

<sup>1</sup> 38% (161 millions d'ha) pour l'Union européenne, 30% (17,0 millions d'ha) pour le territoire métropolitain français (chiffres FAO 2015).

tion de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) contribue à l'atténuation du changement climatique mais pourrait se réduire à l'avenir sous ses effets, qui menacent aussi l'intégrité des forêts. En outre, une exploitation accrue de biomasse ligneuse offre la possibilité d'éviter des émissions de gaz à effet de serre, en substituant une ressource renouvelable à des matériaux et énergies consommant du carbone fossile.

### DES SOURCES ET PUIXS DE CO<sub>2</sub> EN ÉVOLUTION

Les écosystèmes forestiers contiennent 60 à 75% du carbone de la biomasse végétale continentale, 40 à 53% du carbone de la biosphère continentale totale. Grossièrement, cela représente 860 GtC (biomasse vivante et morte, matière organique des sols), soit l'équivalent du carbone et du CO<sub>2</sub> atmosphériques. Les évaluations par la FAO des ressources forestières mondiales, sous forme d'inventaires, permettent d'estimer l'évolution des surfaces et des stocks de carbone à l'échelle des grandes régions forestières. Les forêts accusent une diminution de près de 130 millions d'ha depuis 25 ans (-3%). La vitesse de déforestation diminue, mais le phénomène reste important, surtout pour les forêts naturelles tropicales.

Les émissions nettes de CO<sub>2</sub> liées à la déforestation ainsi qu'à la dégradation des forêts, mais intégrant l'accumulation nette de carbone consécutive aux perturbations, ont été évaluées par la FAO à 2,9 GtCO<sub>2</sub>eq (équivalent CO<sub>2</sub> du carbone) par an pour 2011-2015 soit 8% environ des émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'utilisation de combustibles fossiles. Les évaluations montrent en outre que l'accumulation de carbone par l'ensemble des forêts

non impactées par la déforestation-dégradation - notamment les forêts tempérées et boréales dont les surfaces s'étendent par des processus naturels ou par plantation - tendent à compenser ces émissions nettes. Des progrès sont nécessaires pour préciser ces évaluations, notamment pour les forêts tropicales non perturbées qui accumulent du carbone, et pour lesquelles les inventaires FAO ne sont pas satisfaisants. Globalement les forêts fonctionneraient actuellement comme un puits de carbone.

La vitesse du changement climatique dans le futur sera sensible à l'effet de rétroaction des écosystèmes forestiers sur la concentration atmosphérique en CO<sub>2</sub>. Le basculement des forêts amazoniennes et des forêts boréales d'un rôle de puits de carbone vers celui de source de carbone est à considérer avec attention.

### DES IMPACTS AVÉRÉS, DES PRÉVISIONS INCERTAINES

La productivité des forêts tempérées européennes s'est globalement accrue au cours des dernières décennies, du fait de l'augmentation de la concentration atmosphérique en CO<sub>2</sub>, de l'effet fertilisant des dépôts azotés, de polluants émis dans l'atmosphère, et du réchauffement qui a induit un allongement de la saison de croissance. Cependant les simulations effectuées à l'aide de modèles prédictifs montrent que, dans l'avenir, les effets adverses prédomineraient, du fait des températures élevées et des sécheresses, ainsi que de l'augmentation des concentrations troposphériques en ozone. Des diminutions locales de productivité attribuées à des dépérissements, sont déjà notées à travers les grands biomes forestiers, y compris les forêts boréales.

Des événements climatiques extrêmes affectent les forêts à court terme. La répétition de sécheresses intenses a entraîné une mortalité des arbres, et un recul associé de certaines forêts, notamment dans le sud de l'Europe. Plusieurs études font état d'une augmentation des incendies de forêt dans diverses régions du monde (fréquence, durée, surface brûlée). C'est le cas notamment pour la zone méditerranéenne, mais aussi de régions de la forêt boréale, en Amérique du Nord ou en Russie.

L'évolution à venir du climat devrait conduire à une modification de l'aire de répartition potentielle d'espèces d'arbres. Certaines régions vont devenir favorables à l'installation d'essences non présentes initialement ou au contraire moins adaptées à d'autres essences présentes historiquement, favorisant des dépérissements forestiers et l'élimination locale d'espèces. On peut chercher à quantifier ces évolutions en utilisant des modèles de végétation (figure 1). Les arbres sont des organismes à longue durée de vie. Une grande partie des décisions forestières courantes doivent anticiper le changement climatique de la fin du XXI<sup>e</sup> siècle. L'incertitude sur les conditions auxquelles la forêt devra faire face est, pour les décideurs, une contrainte énorme que la recherche a encore peu réduite.

### L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE, UN ENJEU ACTUEL

L'adaptation au changement climatique revêt différentes formes. Spontanée et fondée sur le fonctionnement des écosystèmes, elle limite ses impacts *a priori*. Cependant, la vitesse à laquelle les changements



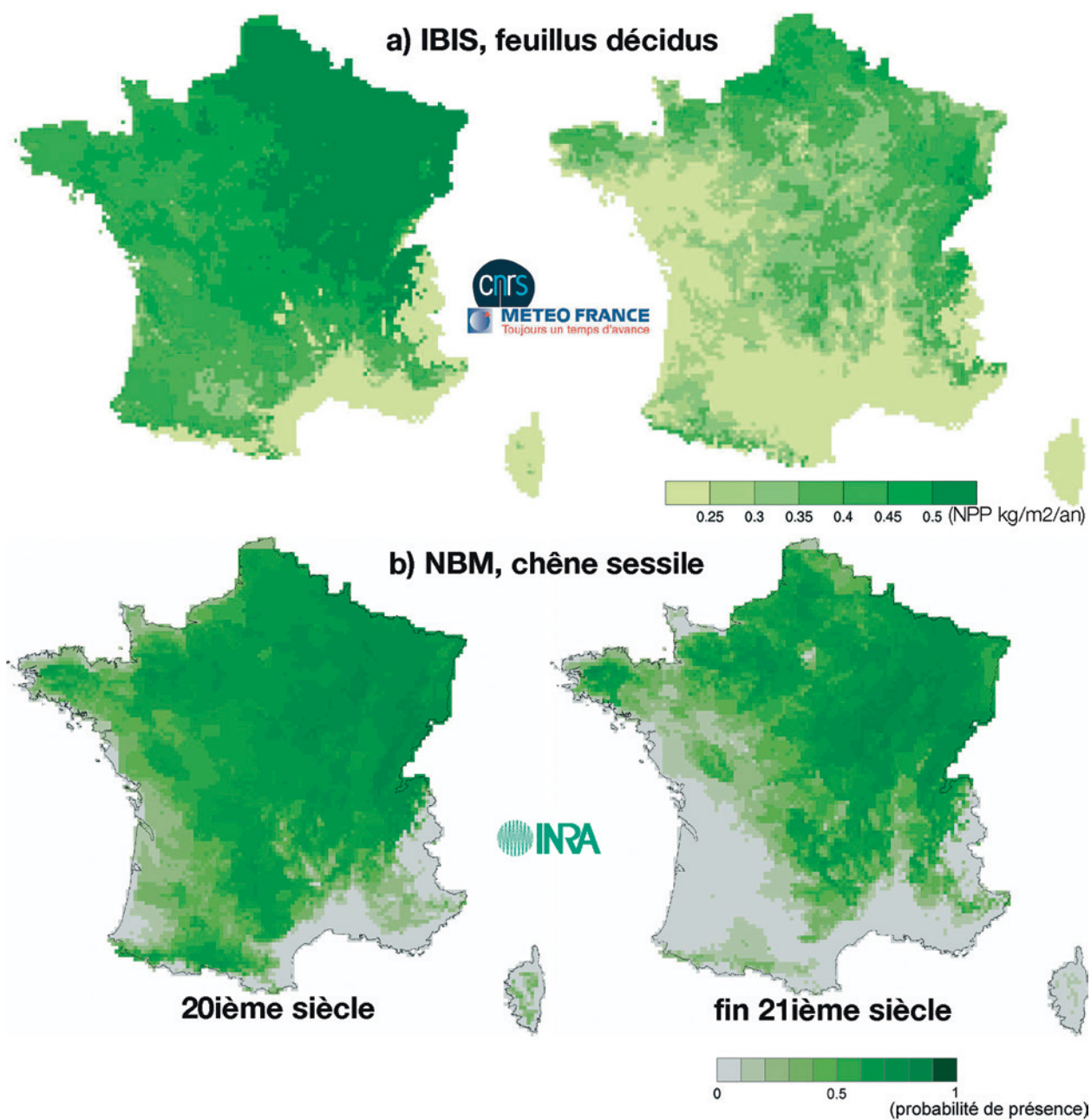


Figure 1 : a). Productivité primaire des feuillus décidus (feuillus caduques) simulée par le modèle IBIS  
 b). Probabilité de présence du chêne sessile simulée par le modèle NBM (INRA-Nancy) pour le 20<sup>ième</sup> siècle (gauche) et la fin du 21<sup>ième</sup> siècle (droite) pour le scénario climatique modéré « A1 » du GIEC. (Cheaib et al. 2012)

se produisent est, dans bien des cas, plus élevée que celle à laquelle les écosystèmes réagissent. Le fonctionnement des écosystèmes forestiers doit être considéré dans une perspective dynamique où la question du temps - célérité des changements et temps de réponse des forêts

- est primordiale. De plus, de nombreuses incertitudes existent concernant le changement lui-même, les réponses biologiques à des conditions inédites, le comportement d'un écosystème complexe, ou l'impact à moyen terme des mesures adaptatives. Aussi le principal enjeu est-il de

guider la gestion selon ses impacts probables sur les trajectoires du système, et de gérer les transitions, plutôt que de chercher à figer un idéal à moyen ou long-terme. Il existe un lien constitutif entre le degré d'anthropisation des forêts et la nature des adaptations envisagées :

- En forêt primaire (32% des surfaces forestières mondiales), sans activité humaine visible, seuls les processus écologiques et évolutifs naturels interviennent. C'est pourquoi il faut les surveiller et analyser leurs processus de résilience et d'adaptation, ce doit être un thème fort de recherche.
- En forêt semi-naturelle (61% des surfaces forestières mondiales), où la régénération reste très majoritairement naturelle, des sylvicultures d'intensification contrastée sont appliquées suivant les objectifs prioritaires de la gestion : conservation et protection des milieux et espèces (par exemple forêts méditerranéennes ou de montagne) ; prélèvements individuels d'arbres de qualité dans des peuplements hétérogènes à mélanges d'espèces ; sylviculture semi-intensive de peuplements homogènes avec une ou plusieurs espèces sociales dominantes (par exemple les futaies de plaine en France). Des options souples d'adaptation peuvent être développés : éclaircies permettant de réduire la densité des peuplements et donc les contraintes hydriques ; corridors pour permettre la migration des espèces ; transfert de graines lors des phases de régénération ; changements progressifs d'espèces localement, ...etc.
- En forêts plantées (7% des surfaces forestières mondiales en 2015 contre 4,5% en 1990), dans lesquelles les espèces sont indigènes ou exotiques, la production est l'objectif principal dans 75% des cas et couvre de l'ordre de 40% des besoins mondiaux en bois ronds industriels. Dans les modalités les plus intensives, le modèle « ligniculture » (près de 20 % des plantations) vise une production de masse standardisée basée sur

des cycles de production courts, le choix d'espèces ou variétés productives génétiquement améliorées, la fertilisation, ...etc. On se rapproche ici des conditions de l'agriculture. Des options actives d'adaptation peuvent être mises en œuvre, notamment à travers des pratiques appropriées, ou le choix d'espèces ou écotypes adaptés aux nouvelles conditions, d'autant plus facilement que les révolutions sont courtes.



### Raccourcir les cycles, identifier de nouvelles variétés



Dans les forêts primaires et semi-naturelles, les essences sélectionnées doivent pouvoir supporter à la fois les conditions présentes et les conditions futures, ce qui restreint la palette habituelle des choix. Cette constatation appelle trois réactions principales : raccourcir les cycles pour réduire les risques tout en conservant la palette ; identifier de nouvelles essences, provenances, ou variétés améliorées pour enrichir la palette ; utiliser au mieux les possibilités de la palette. La sylviculture appliquée aux essences ou mélanges d'essences peut ensuite être adaptée au niveau de la mise en place des peuplements, de leur structure et de leur densité comme de leur répartition spatiale.

### DES MESURES EN CASCADE POUR ATTÉNUER LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

C'est la variation de l'énorme stock de carbone des écosystèmes forestiers qui interagit avec la concentra-

tion en gaz carbonique de l'atmosphère et joue un rôle principal sur le changement climatique, comparativement aux autres facteurs de forçage climatiques liés au cycle de l'eau (évapotranspiration), à l'énergie (albédo), ou à d'autres gaz à effet de serre (méthane, protoxyde d'azote). La déforestation, mais aussi des perturbations comme les incendies et la dégradation des forêts, aboutissent à l'émission de grandes quantités de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. Un axe important des actions d'atténuation s'attache à réduire ces émissions. Renforcées par des considérations climatiques, les politiques de lutte contre la déforestation et la dégradation favorisent des actions de développement local fondées sur des outils réglementaires et incitatifs (dispositif REDD+) ; elles ont parfois à éviter les effets d'autres politiques incitatives, à combattre les déterminants extérieurs aux zones concernées (mainmise sur les terres résultant de demandes extérieures au secteur forestier).

La contribution du secteur forêt-bois à l'atténuation du changement climatique implique deux grands types de processus ou facteurs : la forêt est le siège d'une séquestration nette de carbone qui alimente les stocks de biomasse aérienne et souterraine, y compris la matière organique du sol ; les activités du bois induisent une variation de stocks dans les produits en bois et surtout évitent des émissions de carbone fossile aussi bien lorsque le bois est utilisé comme matériau (substitution matériau) qu'à titre énergétique (substitution énergie). L'exploitation forestière approvisionne les activités du bois. A court terme, elle réduit le puits de carbone de la biomasse vivante. A moyen et long termes elle stimule la séquestra-

tion nette de carbone en soutenant la croissance forestière et en limitant les risques et la mortalité des arbres. Ces différents processus restent trop souvent considérés de façon séparée. Deux modalités d'action ont jusque-là été privilégiées :

- une comptabilité de la séquestration de carbone en forêt s'est développée dans le cadre de la convention "climat" et de son protocole de Kyoto. Elle a souvent fait l'objet d'une interprétation limitée à la période actuelle, et au strict périmètre forestier (prélèvement réduit de bois en forêt), sans considérations des inconvénients qui en résultent : pour les activités du bois, et pour la substitution et le bilan carbone global à moyen et long terme de la filière forêt-bois ;
- la bioénergie s'est développée sur la base de la neutralité carbone accordée à ses émissions pour éviter des doubles comptes après avoir considéré que le carbone de la biomasse repart vers l'atmosphère dès la récolte en forêt, donc en ignorant la capacité d'atténuation par substitution matériau.

Or, la substitution matériau a vraisemblablement, selon l'Ademe, une capacité d'atténuation équivalente - voire supérieure à celle de la bioénergie - pouvant être augmentée à la faveur de la valorisation des coproduits et d'un recyclage ou d'une récupération des produits, y compris pour une utilisation énergétique en fin de vie (stratégie "en cascade").

Les règles internationales actuelles de comptabilisation du carbone séquestré ou évité par la filière forêt-bois sont insuffisantes et ne permettent pas véritablement de fonder une politique efficace d'atténuation du chan-

gement climatique. Il est temps de le reconnaître pour proposer à partir d'elles, ou en parallèle, une méthode globale d'évaluation du bilan carbone de la forêt et du bois. Les analyses réalisées dans des cadres temporels et géographiques précis restent rares et sont pourtant nécessaires. Ils permettent de prendre en compte le niveau effectif des stocks et puits forestiers initiaux de carbone, leur dynamique, les risques qui pèsent sur eux, les conditions dans lesquelles la ressource est mobilisée et utilisée, le cycle de vie des produits, et le bilan carbone qui en résulte au cours du temps dans différents scénarios. En France, les études se poursuivent au niveau forestier, en considérant différents niveaux d'exploitation des forêts<sup>2</sup> et pour préciser les facteurs de substitution à utiliser<sup>3</sup>.

### VERS UNE GESTION FORESTIÈRE INTÉGRÉE RÉPONDANT AUX ENJEUX CLIMATIQUES

Le changement climatique est susceptible d'agir fortement sur les forêts dont il modifie le fonctionnement et les services rendus à la société. Inversement, les interventions humaines en forêt pèsent sur lui et occupent pour cela une place importante dans les négociations internationales. Elles comprennent la déforestation et la dégradation des forêts. Mais ces interventions s'expriment de manière plus positive à travers la gestion durable des forêts, qui est confrontée à un triple défi : satisfaire les attentes de la société en services écosystémiques, tout en luttant contre l'effet de serre et en réduisant les impacts du réchauffement planétaire. Atténuation et adaptation s'avèrent indéfectiblement liées dans le cadre du développement durable. Dans ce

contexte, faire face au changement climatique consiste finalement à évaluer toute option de gestion sous les deux angles complémentaires de l'atténuation et de l'adaptation. L'accord obtenu lors de la COP21 à Paris en décembre 2015 constitue une bonne base pour atteindre ces objectifs.

La gestion des forêts agit sur le changement climatique à divers horizons de temps et de multiples façons : elle peut l'atténuer ou le renforcer, en réduire ou aggraver les impacts, de manière très différente à court, moyen ou long terme. L'évaluation à réaliser est donc complexe et empreinte d'incertitudes. Ces dernières, ne peuvent être totalement réduites et doivent donc être gérées. La connaissance est encore lacunaire dans ce domaine. Des avancées majeures ne seront obtenues qu'en couplant recherches en sciences de la nature, technologies, et études sociétales. Se pose notamment le problème de l'acceptabilité sociale des changements induits par le climat ou décidés pour relever les défis lancés à la foresterie. Il concerne les gestionnaires forestiers eux-mêmes, les populations locales et, plus largement, l'ensemble de la société. ■

<sup>2</sup> Pour les forêts métropolitaines ce puits est estimé à 71 MtCO<sub>2</sub>eq. en 2013, soit 14 à 15% des émissions anthropiques françaises de gaz à effet de serre. Il pourrait se situer en 2030 entre 85 et 50 MtCO<sub>2</sub>eq. en fonction des scénarios de prélèvements de bois (Colin, 2014)..

<sup>3</sup> Selon l'Ademe (2015), L'effet de substitution est actuellement estimé aux alentours de 30 MtCO<sub>2</sub>eq. dont 17 MtCO<sub>2</sub>eq. au titre de l'énergie. L'augmentation du stockage dans les produits en bois serait quand à elle faible, inférieure à 5 MtCO<sub>2</sub>eq.





**François Papy**

Directeur de recherche  
honoraire de l'INRA

**Nicole Mathieu**

Ancien directeur du  
laboratoire STRATES

## François Papy et Nicole Mathieu

Membres de l'Académie d'agriculture

### La crise climatique concerne tous les acteurs des différentes échelles de territoire Comment les mettre en relation ?

**La Cop 21 a rendu universelle la conscience que le dérèglement climatique concerne tout le monde : les États, bien sûr, mais aussi les entreprises, les collectivités territoriales, les citoyens. Notre environnement est global. Atténuer le dérèglement climatique et s'y adapter, concerne l'humanité toute entière. Le climat est un bien commun à tous. Oh ! bien sûr, tous n'en ont pas encore bien conscience. Mais tous sont concernés. Tous sont dans une profonde interdépendance.**

La façon classique de traiter les questions environnementales sur un territoire suit très souvent une démarche *top down*. La question est mise en forme par les sciences de la nature. Ces dernières raisonnent en schémas linéaires causes – conséquences, soulignent l'urgence des problèmes et ébauchent des solutions. Puis la question est prise en charge par des responsables de la gestion territoriale [des politiques] qui, persuadés de la pertinence de l'action à mener, s'efforcent de faire passer les solutions auprès des populations concernées. C'est alors que sont conviées les sciences sociales pour étudier l'acceptabilité sociale des solutions proposées. Nous pensons que la façon dont les personnes concernées

voient le problème et leur contribution possible à des solutions doivent être abordées plus tôt dans une démarche associant sciences de la nature et sciences sociales afin d'aider à concevoir, par écoute et délibération, et à coordonner entre elles des actions réalistes. Ainsi, deux mouvements, *top down* et *bottom up*, se conjuguaient.

Les différents acteurs se saisissent de la crise climatique à deux niveaux : au niveau international, des négociations au sein de la Convention cadre des Nations-Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) qui ont abouti, à la suite d'une longue suite de conférences des parties (Cop) à l'accord de Paris signé le 12 décembre 2015. Nous voyons



La COP 21, à Paris, a réunis les représentants de 179 pays qui ont signé l'accord historique du 12 décembre 2015.

interférer, dans ce double mouvement, les sciences du climat et les sciences économiques et politiques ; au niveau infra national, les objectifs nationaux étant donnés, au-delà des précédentes disciplines, ce sont plutôt les disciplines écologiques et agronomiques qui sont mobilisées en lien avec les sciences de la société.

### LE NIVEAU INTERNATIONAL : UN CONSENSUS

Avec le recul on est frappé de la rapidité avec laquelle ont été prises, à l'échelle internationale, les premières décisions sur la reconnaissance du changement climatique. C'est en 1985 que climatologues et glaciologues mettent en évidence l'ampleur du phénomène. Trois ans plus tard, à la demande du G7 (USA, Japon, Allemagne, France, Grande Bretagne, Canada, Italie) l'Organisation météoro-

logique mondiale et le Programme pour l'environnement des Nations-unies mettent en place une institution tout à fait nouvelle : le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec). Il doit fournir des évaluations détaillées de l'état des connaissances scientifiques, techniques et socio-économiques sur les changements climatiques, leurs causes, leurs répercussions potentielles et les stratégies de parade. Un premier rapport du Giec sort en 1990 et en 1992, à Rio, 179 pays signent la CCNUCC qui a valeur de traité international.

Les négociations, pour mettre en œuvre les décisions prises à Rio, vont ensuite traîner en longueur et tâtonner au long des Cop successives. En 1997, à Kyoto (Cop 3) est signé un protocole qui fixe aux pays industrialisés (membres de l'OCDE et pays en

transition) des engagements quantifiés de réduction de leurs émissions pour la période 1990-2012. Après avoir signé le protocole, un certain nombre de pays, dont les États-Unis, refusent « le partage du fardeau ». Ils ne veulent en aucun cas soumettre leurs efforts de réduction à des vérifications juridiquement contraignantes. Après l'avoir refusé, l'Australie finit par ratifier le protocole. Des intérêts géostratégiques opposent les pays : à côté de l'Europe qui essaye d'avoir un traité ambitieux, les pays qui vivent des énergies fossiles (les membres de l'Opep, les États-Unis, Canada, Australie, Nouvelle-Zélande, Japon, la Russie et la Norvège) réduisent les ambitions. Les pays en transition rejettent la responsabilité sur les anciens pays industrialisés et les PED ne prennent pas conscience, au moins tout au début, de l'ampleur du problème qui leur paraît ne concer-

ner que les pays riches. Le rapport des forces géopolitiques bascule vers 2002. Les pays émergents, la Chine tout particulièrement, qui accroissent fortement leurs émissions ne peuvent plus se mettre en retrait des efforts à faire. Les PED, prenant conscience de leur forte vulnérabilité, réclament désormais le financement des dommages subis et des aides pour financer leur adaptation, question qui prend de plus en plus de poids.

Et, tandis que le 4<sup>e</sup> rapport du Giec de 2007 fait prendre conscience de l'ampleur des dérèglements climatiques et que se développe à l'échelle planétaire une mobilisation citoyenne contre « l'injustice climatique », les négociations s'enlisent, en 2009, à Copenhague (Cop 15). Après cet échec s'enclenche en 2011, à Durban, un autre cycle de négociations sur des bases nouvelles qui va aboutir à la conférence de Paris. A une démarche *top down* accompagnée d'une répartition des objectifs entre pays développés qui se rejettent les responsabilités succède une nouvelle approche. Tous les États, poussés, pour certains, par des initiatives des autorités locales, associations, et secteurs économiques volontaires pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, adoptent une démarche *bottom up*. Au cours de la négociation les États par leurs représentants, accompagnés de lobbyistes d'entreprises et d'ONGs, entérinent l'objectif à atteindre (contenir l'accroissement de température moyenne du globe au-dessous de 2°C) et fixent eux-mêmes leur contribution volontaire et motivée. Ils s'engagent à renégocier, à dates fixes, les ajustements à faire pour que soit atteint l'objectif global d'un avenir soutenable, reconnu comme commun à l'humanité.

Suivant cette démarche qui articule *top down* et *bottom up* au sein d'une plate-forme de négociations, 195 États valident par consensus l'accord de Paris le 12 décembre 2015 qui fait figure de succès diplomatique. Reste qu'il va falloir mettre en œuvre ces résolutions dont la somme ne permet pas, pour l'instant, d'atteindre l'objectif des 2°C. Il y faudra la pression citoyenne de mouvements collectifs qui, au nom de la « société civile » se sont déjà fortement engagés pour plus de « justice climatique ». Mais aussi la rigueur de scientifiques pour affiner les méthodes de mesure et de mise au point d'indicateurs, et les modèles de prévision (tout particulièrement dans le secteur agricole plus incertain que les autres) afin de forcer les États à tenir leurs engagements.

### LE NIVEAU INFRANATIONAL : UN GRAND NOMBRE DE FACTEURS À INTÉGRER

Chaque État ayant pris des engagements d'atténuation, il reste à voir maintenant comment ils vont pouvoir être tenus aux différents niveaux territoriaux par les collectivités et les individus. Si certaines collectivités explicitent leurs plans d'action, le citoyen constitue le maillon le moins connu de la lutte contre le changement climatique. Comment y contribue-t-il par son « mode d'habiter » et sa conception de la nature, tout particulièrement dans les rapports qu'il entretient avec l'agriculture ?

Le cas de la France est intéressant. D'abord parce que l'agriculture y prend une part importante dans les émissions de gaz à effet de serre (GES) (elle produit 20 % des émissions totales du pays alors qu'elle ne représente que 2% du PIB), ensuite parce que, de tradition centralisatrice, ce pays présente un intérêt spéci-

fique dans les relations entre pouvoir et habitants (le *top down* et le *bottom up*) que nous cherchons à explorer.

Cette tradition se manifeste bien lorsque le Plan climat national de 2004, est décliné vers les collectivités territoriales à travers le « plan climat énergie territorial » (PCET) à la suite de la loi dite de « Grenelle 2 » de Juillet 2010. Le PCET est rendu obligatoire pour les régions, les départements, les communautés d'agglomération et les communautés de communes de plus de 50000 habitants, non obligatoire au-dessous de ce seuil, mettant ainsi de côté les zones rurales et agricoles. Il est généralement une traduction mimétique du plan national, sans beaucoup d'adaptation aux caractéristiques des territoires. Il est présenté essentiellement comme des efforts à faire de réduction locale des émissions de GES et d'économie d'énergie pour un bien global. Des efforts d'appropriation sont réels. Cependant, cette démarche, encore une fois *top down*, sous-estime le fait que la mise en œuvre et la réussite d'une politique de lutte contre les conséquences écologiques et sociales du réchauffement climatique ne peut se passer de la connaissance des représentations individuelles du problème climatique et des changements de comportement qu'il génère ni donc d'une interdisciplinarité entre sciences de la terre (ici, l'écologie, l'agronomie...) et sciences de la société (au de-là de l'économie et des sciences politiques).

La nécessaire collaboration entre les deux catégories de disciplines est illustrée par l'exemple suivant. Conscients du rôle que peut jouer l'agriculture dans la réduction des émissions de GES, les Ministères de l'Agriculture et de l'Écologie, ainsi





Une réaction première de l'agriculture à une forte sécheresse est d'avoir recours à l'irrigation...

que l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) ont demandé à l'Institut national de la recherche agronomique (Inra) une expertise sur les actions à entreprendre pour les réduire.

Pour différentes actions envisagées, il s'agit de calculer le potentiel d'atténuation, produit de l'atténuation unitaire (t d'équivalent de CO<sub>2</sub> évité / ha et / animal) par l'assiette (surface et effectif d'animaux concernés). La discussion sur le premier terme porte sur les méthodes d'évaluation du bilan émission de GES - fixation du carbone par la photosynthèse ainsi que de la connaissance que l'on a des pratiques. Elle relève des sciences du climat et de l'agronomie. Le second terme peut être approché par des statistiques. Mais qui peut imaginer un seul instant que tous les agriculteurs,

faisant partie d'une même catégorie statistique d'exploitation agricole, auront un comportement uniforme ? Il y a là une grande source d'incertitude quant à l'évaluation du potentiel d'atténuation. Un exemple. Les experts de l'étude de l'Inra disent que les haies, les bandes enherbées font partie des actions ayant les plus fortes atténuations unitaires. Mais quelle assiette leur affecter lorsque l'on sait que deux études montrent que l'acceptation de ces infrastructures semi naturelles par les agriculteurs n'a rien à voir avec le type d'exploitation. Elle relève d'une conception de la relation à la nature tout à fait personnelle dont une première typologie a tout juste été ébauchée. Un résultat identique avait été mis en évidence à partir des réactions d'éleveurs de la Nièvre à la suite de la grande sécheresse de 1976.

Pas d'uniformité de comportement, mais une diversité selon l'éthique personnelle et un sentiment plus ou moins fort de solidarité.

Ainsi qu'il s'agisse d'action d'atténuation du dérèglement climatique (l'implantation de haies) ou d'adaptation (la réaction à une forte sécheresse) ce n'est pas la rationalité économique qui prévaut, mais d'autres considérations portant sur les liens de chacun à la nature et aux autres humains. Et si l'on veut développer des réactions proactives de la part des gens vis à vis des questions climatiques ce sont bien là des questions à aborder. Sans doute est-il utile, ici, de distinguer l'atténuation de l'adaptation. Qu'existe le réchauffement, c'est couramment admis, en France tout au moins. Résultat de l'action des



Des travaux récents montrent que les prairies sont des puits de carbone et peuvent compenser une partie des émissions de GES de l'élevage.

scientifiques et des médias. Selon une enquête de 2013 de l'Ademe, 70 % des personnes interrogées souscrivent à l'idée « que le réchauffement de la planète est causé par les activités humaines ». Donc peu de climato-sceptiques dans la société civile française (voire européenne). Peut-être, pour certains, cette idée fait elle apparaître un sentiment d'éthique de la responsabilité. Mais la traduction en actions d'atténuation suit mal tant le lien entre pratiques courantes et leurs conséquences sur le climat nécessite des éclaircissements scientifiques et techniques. D'où l'intérêt, pour l'agriculture, de l'étude précédemment citée qui hiérarchise l'effet d'actions comme la fertilisation azotée, l'introduction des légumineuses dans les rotations, la gestion des déjections animales et de façon plus générale la conduite des troupeaux, l'introduction dans les systèmes de produc-

tion d'infrastructures semi-naturelles, etc. Quant à l'adaptation, si elle était jusqu'alors pratique courante face aux différents changements subis par l'agriculture, elle devient maintenant, à cause de la rapidité du changement et son incertitude à l'échelle locale, un enjeu qui dépasse les ajustements individuels et implique des actions collectives. Plus question de s'adapter tout seul. L'amont et plus encore l'aval de l'agriculture sont impliqués. Consommateurs (certains se disant consomm'acteurs) et dans une certaine mesure industriels prennent conscience du rôle qu'ils peuvent jouer.

A dire vrai la limitation des GES ou l'adaptation au changement global, ne constituent pas toujours les motivations premières observées dans la société civile, faute d'avoir une connaissance ou une intuition

directes du problème tel que le définissent les experts. L'énergie et la santé sont plus souvent mises en avant. La santé est fréquemment évoquée parmi ceux qui cherchent à développer des circuits courts. La réduction de la facture énergétique et la dépendance aux énergies fossiles pousse à rechercher plus d'autonomie. Ainsi, telle commune rurale qui, à travers des liens étroits entre habitants, s'organise pour combiner plusieurs énergies renouvelables et se dispenser de tout recours aux énergies fossiles. Les agriculteurs y jouent un rôle majeur. Mais il existe des voies plus indirectes encore à l'adoption de pratiques qui, *in fine*, réduisent les émissions de GES. Dans un parc naturel régional, un responsable de l'aménagement a été bien aidé par l'appui de chasseurs pour installer des haies qui lui permettent de lutter contre des coulées boueuses, préser-

ver la biodiversité et indirectement (ce n'était au départ l'idée de personne) lutter contre le changement climatique. Tous ces exemples montrent l'importance des co-bénéfices que peuvent présenter certaines actions. A certaines pratiques de lutte contre le changement climatique sont liés des effets favorables localement à l'entretien de la biodiversité, à la lutte contre l'érosion, à la préservation de la qualité de l'eau et de l'air, etc... Certains d'entre eux portent sur des biens communs à tous, d'autres sur les capacités productives des agriculteurs comme l'entretien de populations d'auxiliaires et de la fertilité des sols.

Ainsi les différents acteurs de la société civile ne sectorisent pas leurs actions. Ils traitent souvent les questions climatiques par des voies latérales. Selon leurs « modes d'habiter », leurs perceptions de la nature et des autres humains, ils peuvent entrer dans différentes démarches écologiques présentant un aspect positif pour la maîtrise du climat.

Et, dans ce sens, par son électisme, on peut dire que la société civile est un maillon efficace dans la lutte contre le changement climatique. Comment les instances décisionnelles nationales, celles qui ont pris des engagements internationaux, peuvent-elles encourager et accompagner ce potentiel d'innovation ? Nous touchons là les points délicats de la connexion entre les démarches *top down* et *bottom up*. Les protagonistes en présence ne traitent pas le sujet de façon identique. Les premiers, centrés sur les causes et conséquences du dérèglement climatique, cherchent à guider les progrès en la matière et les évaluer comme ils s'y sont engagés, les seconds, ne dissociant dans leur

« mode d'habiter » les composantes de l'environnement, font jouer des interactions entre actions dont certaines entraînent des co-bénéfices, tandis que d'autres sont négatives ou neutres vis à vis du climat. Pour connecter ces deux approches il importe d'avoir des plateformes de délibération où ces questions soient mises à plat, des lieux de débats démocratiques sur l'ensemble des questions environnementales. Des Conseils économiques, sociaux et environnementaux, très décentralisés au niveau de petits territoires *ad hoc*, pouvant aller jusqu'à la commune, pourraient en être les lieux.

### UNE MOBILISATION SUFFISANTE ?

A deux niveaux (international et infranational) nous avons essayé de voir comment se prenaient les décisions de lutte contre le changement climatique, à l'articulation de deux démarches *top down* et *bottom up* pertinentes pour chaque échelle de territoire.

Dans le premier cas les représentants de différents pays se fixent un objectif à atteindre et, après des tâtonnements, acceptant de tenir compte des situations de chacun d'eux, se mettent d'accord pour proposer leurs contributions respectives, s'engageant à faire des efforts pour les améliorer progressivement. Nous avons constaté que, même si cette procédure est loin d'être entièrement satisfaisante [la somme des contributions n'atteint pas l'objectif et les engagements ne sont pas juridiquement contraignant], c'est bien une démarche *bottom up* visant un objectif qui a permis de sortir de l'impasse dans laquelle se trouvaient jusqu'alors les négociations climatiques.

Dans chaque pays des engagements ont été pris sans bien savoir comment les différents habitants arriveraient à les tenir et sans que ces derniers aient eu leur mot à dire, même si les représentants des États ont tenu plus ou moins compte de leurs opinions publiques. Ici, le croisement des deux démarches descendante et ascendante se joue d'une autre façon. Même si elle a une certaine pertinence, nous avons vu les limites d'une démarche se contentant de décliner aux échelons territoriaux inférieurs les engagements nationaux. Tandis que nous avons montré la richesse et la diversité des réponses que pouvait avoir la société civile face à la crise climatique.

Ce faisant, à l'articulation entre mouvements verticaux *top down* et *bottom up*, nous avons aussi mis en évidence des relations horizontales entre acteurs, comme en « rhizomes », selon l'expression de Deleuze. Des relations que l'on peut considérer sans hiérarchie entre acteurs quels qu'ils soient et, par conséquent aussi, entre disciplines scientifiques.

Cependant le citoyen écoresponsable, qui est potentiellement en chacun de nous, et l'ensemble des acteurs de la société civile (associations, entreprises, collectivités territoriales) sauront-ils se mobiliser à temps, avant que les évolutions climatiques ne s'accroissent et ne deviennent incontrôlables ? Pas sûr. Mais cette mobilisation est suffisamment effective pour qu'un membre historique du Giec, Filipp Giorgi dise : « Il est temps pour le Giec de s'adresser à différents types d'acteurs pour alimenter leurs réflexions et leurs actions et permettre une approche *bottom up* des enjeux liés au changement climatique ». ■





**Alain Perrier,**  
Chef de département INRA.  
Directeur scientifique INRA.  
Professeur de physique de  
l'environnement AgroParisTech  
**Yves Brunet,**  
Membre correspondant de  
l'Académie d'agriculture  
Directeur de recherche  
à l'INRA

## Alain Perrier et Yves Brunet

Membres de l'Académie d'agriculture

### Climat, eau, biodiversité

**La gestion des ressources en eau et de la biodiversité doivent être appréhendées et gérées à l'échelle du territoire, lieu privilégié d'expression des besoins humains de développement. Ces derniers font face à des contraintes environnementales qui s'ajoutent à celles du climat en devenir, et qu'il faut respecter et maîtriser en jouant sur l'évolution possible de la zone critique<sup>1</sup> par l'aménagement et la gestion des espaces, de leurs écosystèmes et hydro-systèmes<sup>(\*)</sup>. Il faut ainsi, à cette échelle, mieux valoriser la ressource pluie, notamment en améliorant sa collecte, son stockage et son partage, réguler l'évaporation, et si possible créer de nouvelles ressources. Le territoire français ne manquera pas vraiment d'eau, si on met en place à l'échelon local une meilleure gestion des eaux disponibles.**

**L**a ressource territoriale primaire en eau est la pluie, qui dépend en premier lieu du climat mais aussi du relief, de la continentalité et de la gestion écologique des espaces (retour sous forme de pluie). Comme cette ressource est variable dans le temps, le meilleur équilibre territorial visant à amortir les aléas nécessite une infiltration maximale pour la mettre à l'abri de l'évaporation (stockage dans les sols, le sous-sol et les nappes plus ou moins profondes). Face à l'irrégularité des pluies, tout stockage a sa constante de temps

<sup>1</sup> On désigne par « zone critique » la zone d'interface située entre l'atmosphère et la croûte terrestre. Très réactive, cette région est le lieu majeur des principaux processus physiques et biologiques sous-tendant les échanges de masse, d'énergie, d'espèces et de gènes, avec leur cortège de flux d'information.

(\*) On sait que les « infrastructures vertes » (zones humides, sols, écosystèmes forestiers, étendues neigeuses, etc.) jouent sur l'alimentation en eau potable, la régulation des inondations, le contrôle de l'érosion et le stockage de l'eau. Elles ont ainsi sur ces ressources, ainsi que sur la biodiversité en général, un rôle tout aussi considérable que les infrastructures « grises » (barrages, réservoirs et zones humides afférentes, réseaux d'adduction et de drainage, etc.).



Améliorer l'efficacité de l'eau et maintenir la biodiversité grâce à l'agroforesterie : couvert de sarrasin sous noyers (photo P. Donadieu)

qui garantit une certaine continuité dans la disponibilité en eau, indispensable au développement d'une vaste biodiversité végétale et animale. Sans frein face aux besoins d'exploitation de l'homme, et sans effort pour maintenir les surfaces et leur potentiel de production, le système voit sa couverture et sa biodiversité se réduire ; le ruissellement et l'érosion alors favorisés facilitent les pertes de sédiments, réduisent l'eau disponible, perturbent les cours d'eau et leur écologie, accroissent les pertes vers la mer.

En dehors du fonctionnement dynamique des systèmes aquatiques (richesse de leur développement biologique) et des besoins sociétaux (réservoirs et production d'électricité), les écoulements de surface restent une forme de non-valorisation optimale de l'eau douce continentale. Ils ne jouent pas un rôle d'atténuation du réchauf-

fement territorial et induisent une perte potentielle de biomasse et de biodiversité : les quantités d'eau disponibles dans la zone critique représentent en effet, avec la température et l'énergie lumineuse accessible, les facteurs vitaux du développement des écosystèmes et de leur biodiversité. Or c'est précisément la diversité et l'adaptabilité de ces écosystèmes qui favorisent au mieux la rétention de l'eau dans la zone critique, son utilisation par le monde végétal et animal, et *in fine* l'évaporation continentale qui représente environ deux tiers des pluies continentales. Il ne faut pas oublier que toute eau, une fois prélevée par les écosystèmes (« eau verte »), est toujours transpirée dans les heures qui suivent ; si elle ne représente en gestion durable qu'une fraction de la ressource locale, elle n'est, à l'échelle de la biosphère, qu'un emprunt (constante de temps entre l'eau verte

sous forme vapeur et son retour sous forme de pluie, ou « eau bleue » d'environ douze jours). A moyenne échelle au moins, toute détérioration ou restauration de ce potentiel biologique de recyclage modifie les quantités d'eau mises en jeu qui, de façon récurrente, conduisent à un appauvrissement ou une augmentation des apports moyens de pluie.

Sur les continents, l'important est donc de thésauriser cette ressource renouvelable disponible pour l'utiliser à bon escient au cours du cycle annuel et sur tous les espaces possibles, afin de favoriser un maximum de biomasse territoriale et de biodiversité. C'est aussi un moyen de refroidir significativement le climat local (transpiration végétale) et d'améliorer ce dernier pour les agro-écosystèmes (moindre aridité avec un climat moins chaud et plus

humide). Dans cet esprit, les aménagements arborés de l'espace rural (arbres, haies, ripisylves, bois et bosquets...) ainsi que les systèmes agroforestiers sont à promouvoir car ils permettent de maintenir la biodiversité et améliorer l'efficacité de l'eau verte (voir plus loin). Le maillage spatial de ces divers systèmes favorise la production de matériaux divers et de biomasse utilisable comme source renouvelable d'énergie, et améliore la durabilité d'une production alimentaire plus écologique grâce à la revitalisation de la biodiversité.

Ces objectifs constituent les meilleurs moyens d'entretenir et valoriser la ressource en eau si, bien sûr, toutes les techniques pour augmenter son efficacité à l'échelle des territoires sont prises en compte (agro-écologie, apport d'eau bleue en complément si nécessaire...). Cinq voies d'amélioration possible de cette efficacité, visant à améliorer les potentialités des milieux, leur biodiversité et donc leurs productions, sont proposées ici.

### VALORISER LA RESSOURCE PLUIE

Plus un territoire est couvert de végétation, plus il consomme régulièrement l'eau bleue disponible et maintient le climat local frais et humide. Sur de vastes régions, la juxtaposition de territoires bien couverts permet avec les masses humides déplacées d'accumuler le meilleur potentiel de condensation favorable au retour sous forme de pluie.

La première valorisation de l'eau concerne le fonctionnement et le développement des écosystèmes constitutifs des paysages : il s'agit d'évoluer vers un environnement de qualité, durable dans l'espace et le

temps, nécessaire pour maintenir la meilleure adéquation entre les spécificités actuelles des milieux et leurs évolutions. Il faut pour cela éviter les dégradations et améliorer au mieux les aménités résultant de la richesse d'une biodiversité utile aux milieux, à leur préservation, à leur résilience ainsi qu'à une évolution rendue nécessaire par les besoins de l'homme.

La deuxième valorisation de l'eau d'un territoire est son utilisation directe pour toutes les formes de productions. Tout en préservant un environnement de qualité, il faut assurer les importants besoins en aliments et en ressources industrielles biologiques utiles aux sociétés en devenir ; toutes sont extraites d'une biodiversité valorisée dans le respect d'un enrichissement de la biosphère continentale aussi bien que marine. Ce mode de valorisation répond aux besoins de nature (aspects patrimoniaux, lieux de loisirs...) et de séquestration du carbone, que ce soit dans les sols, en biomasse verte sur pied ou en matériau bois.

L'optimisation de ces deux formes complémentaires de valorisation est à adapter à tous les espaces – « naturels », ruraux et urbains – au sein des territoires. Elle doit également s'inscrire dans une politique de réhabilitation des milieux endommagés depuis des millénaires par la surexploitation de l'homme. On cherchera ainsi à améliorer le fonctionnement de la zone critique, et des sols en particulier, dans tous les territoires ; il s'agira notamment d'améliorer leurs fonctions régulatrices indispensables : infiltration profonde, effet épurateur, stockage, ralentissement des écoulements, réduction des crues... Le stockage naturel de l'eau en sera renforcé, éventuellement par des solutions plus artificielles (réserves, connections entre

territoires) qui permettront d'optimiser les reports en périodes déficitaires.

Ces orientations concourent à maximiser le recyclage annuel de la ressource en eau. Celle-ci doit être estimée en valeur pluriannuelle afin d'intégrer les fluctuations climatiques et favoriser, par ajustement progressif, la consommation moyenne la plus élevée possible en fonction de sa disponibilité et de son évolution. On tend ainsi à une valorisation maximale de l'eau tout en favorisant les fonctions avantageuses énoncées. Plus rare est l'eau, plus l'augmentation du volume disponible demande une bonne maîtrise des techniques d'artificialisation, comme la récupération des eaux non encore captées ou la réutilisation des eaux déjà consommées (les coefficients d'utilisation allant de 0.2 à 1.5, l'amélioration est souvent possible).

### JOUER SUR LA COLLECTE, LE STOCKAGE ET LE PARTAGE DE L'EAU

La collecte et le stockage naturels de l'eau ont été à l'origine des civilisations, qui se sont toutes développées le long des fleuves. Ces derniers ont pour origine les grands châteaux d'eau que sont les hauts reliefs du monde où le stockage naturel des neiges permanentes et des glaciers permet de lisser le poids des fluctuations climatiques sur les débits, la fonte estivale permettant de maintenir des étiages assez élevés. Le réchauffement climatique va diminuer à terme cet effet en réduisant les surfaces de neige et de glace – donc les stocks et leur constante de temps – tout en accentuant ruissellement, érosion et inondation des piémonts et plaines alluviales. Avec la remontée des eaux océaniques et ses effets désastreux (inondations, salinisation des sols, pertes en sur-





Aménager le paysage : cultures en terrasses et réservoir d'appoint au Niger (photo M. Griffon)

faces cultivables aux conséquences humaines fortes), la perte de ce stock de haute montagne est un effet majeur du changement climatique, qui ne pourra être que partiellement compensé par une gestion dynamique (enfouissement du trop-plein automnal et hivernal des fleuves pour éviter leur perte dans les océans).

Le second type de stockage est celui des nappes plus ou moins profondes et volumineuses, dont la constante de temps peut varier de l'annuel au centennal et plus, en fonction du volume concerné et surtout du flux de renouvellement. Partout où le système géologique le permet, il s'agit de valoriser les nappes en les considérant comme des réservoirs pratiquement fermés où mettre à l'abri les eaux de ruissellement (infiltration naturelle ou artificielle). L'objectif est de rendre les surplus disponibles en période de raréfaction, ce qui limiterait aussi les risques d'inondation : toute forme de stockage participe de facto à l'effort de lutte contre les crues, fort désastreuses en zones urbaines et à habitats denses de fond de vallée. De nombreux espaces (prai-

ries, forêts, parcelles agricoles avec semis tardifs) peuvent en complément être aménagés pour servir de retenues temporaires en favorisant les transferts profonds vers les nappes, et en réduisant et retardant les écoulements vers les rivières ; cette fonction n'est domageable que sur la durée, selon la sensibilité à l'anoxie des écosystèmes inondés.

En France, les grands canaux d'alimentation en eau des territoires assurent déjà cette valorisation des pluies par une meilleure régulation de la disponibilité en eau de vastes espaces irrigués, augmentant ainsi leur efficacité biologique et climatique par une meilleure transpiration. La gestion de cette eau conforte les activités humaines et l'allocation d'eau : sauvegarde d'un débit d'étiage minimal (vie et biodiversité des cours d'eau), création de réservoirs aménagés en nouvelles zones écologiques riches en biodiversité et en espaces de loisirs (baignade, nautisme, équitation, observations écologiques, etc.). Avec la lente évolution du climat, et dans les zones les plus touchées

par une éventuelle baisse de la ressource annuelle, la gestion devra s'affiner pour jouer sur des reports plus fréquents entre phases pluvieuses et sèches, et pour utiliser les moyens offerts par les réserves naturelles ou artificielles. L'objectif reste d'éviter au mieux les « pertes inutiles » à la mer pour favoriser le développement des territoires et la gestion optimale de la couverture végétale, garante d'un fonctionnement écologique équilibré, d'une biodiversité efficace, d'une source de production diversifiée.

Dans leur ensemble, ces aménagements s'inscrivent dans le cadre d'une vision multifonctionnelle reposant sur l'adaptation des espèces utilisées, la réduction des contraintes et l'adoption de stratégies d'évolution fondées sur la recapitalisation des milieux biophysiques et la prise en compte des incertitudes. Les principes bénéfiques de gestion territoriale devront être intégrés au niveau régional pour permettre l'optimisation et le partage d'une ressource variable d'un territoire à un autre, et qui doit prendre en compte le changement éventuel de production dû au choix d'espèces mieux adaptées à l'évolution du milieu.

## RÉGULER L'ÉVAPORATION

La maîtrise des apports d'eau dans le temps, utile pour réguler l'évaporation des couverts en fonction des besoins de production, a pour objectif de maximiser leur efficacité en eau (kg de matière utile produite par kg d'eau transpirée) tout en cherchant à répartir au mieux les types de couverts à l'échelle territoriale, ainsi que les ressources nécessaires pour minimiser la consommation évaporée. Au-delà des techniques agronomiques classiques, on peut accompagner cette optimisation par un aménagement des terri-

toires visant à créer des microclimats favorables à une moindre consommation en eau des agrosystèmes. Ceci passe par le développement de techniques jouant sur la répartition spatiale et temporelle de haies, bosquets, ripisylves, dispositions d'arbres en couverts plus ou moins denses, ainsi que de trames dites vertes et bleues. Cette approche passe aussi par l'adaptation de nouvelles espèces régionales, de systèmes culturels plus couvrants permettant la fixation de matière organique et d'éléments minéraux au cours de la rotation, sans oublier le choix de couverts mieux adaptés aux conditions environnementales améliorées.

Dans ce contexte, les agrosystèmes plurispécifiques peuvent induire une production plus régulière voire meilleure, tout en favorisant l'efficacité de l'eau ; c'est en particulier le cas de l'agroforesterie, qui consiste à associer sur une même parcelle arbres et cultures. Plusieurs études ont en effet montré que, à condition de bien choisir les essences en fonction de leur rôle dans l'aménagement, on pouvait augmenter la productivité des cultures, et que sous une strate supérieure plus ou moins épaisse, la réduction du rayonnement et de la vitesse du vent ainsi que l'augmentation de l'humidité de l'air réduisaient de manière significative l'évaporation des cultures et augmentaient l'efficacité de l'eau. Une nouvelle version de ces systèmes multi-strates consiste à disposer des panneaux solaires au-dessus des cultures, à hauteur « ad hoc ». Ce système, encore expérimental, vise à combiner production d'électricité et production alimentaire sur la même surface et pendant la même période de temps. Maintenir au mieux la transpiration sur le cycle annuel et prolonger le plus possible cette période grâce à la régulation de l'évaporation et la valo-

risation de l'eau disponible, tel est le défi actuel du maintien d'une activité biologique et de sa biodiversité dans la zone critique. L'eau de pluie rendue utilisable par l'aménagement ne constitue qu'un emprunt annuel productif, permettant, grâce aux agro-écosystèmes créés et entretenus au sein du territoire, une amélioration des microclimats, des milieux et de la production. Toutes les améliorations variétales et techniques des relations sol-plante-eau doivent conduire à la meilleure synergie possible.

### OPTIMISER L'ÉQUILIBRE TERRITORIAL DE L'OCCUPATION DU SOL

L'alimentation étant un problème pré-occupant, il faudra fournir aliments et biens nécessaires à la société. Aussi sera-t-il primordial de conserver voire d'augmenter les surfaces consacrées aux agrosystèmes en milieux naturels ou artificialisés, et surtout poursuivre la lutte contre tout réchauffement dû aux agrosystèmes non couvrants, aux surfaces dont les couverts sont dégradés (surexploitation), ou aux zones en désertification. Il s'agira ainsi de poursuivre la reconquête d'une couverture maximale par des écosystèmes aux rôles réfrigérants et microclimatiques avérés. On visera aussi à optimiser l'équilibre territorial entre les agrosystèmes et les autres écosystèmes de l'espace de manière à obtenir un bon équilibre entre la ressource rendue disponible à l'échelle interannuelle moyenne et l'eau verte nécessaire.

L'accroissement de la population mondiale entraînera par ailleurs une augmentation des surfaces artificialisées (production alimentaire, habitats, commerces, transports) et une nécessaire densification de l'espace

bâti, responsables d'une perte de sol et d'une élévation des températures pouvant s'avérer néfaste au confort de l'homme et renforçant le réchauffement climatique. La place de la végétation en ville doit faire l'objet d'une attention particulière dans les politiques d'urbanisation (étalement vs. densification), comme facteur à la fois d'atténuation du phénomène d'îlot de chaleur et de maîtrise des dépenses énergétiques, des émissions de gaz à effet de serre, de la qualité de l'air, du devenir des eaux pluviales, de la biodiversité en ville, etc. Il faudra avoir recours à toutes les innovations en puissance : végétalisation des surfaces, multiplication des aménagements végétaux sur toit en terrasse et dans tous les lieux urbains permettant d'en implanter, création de petites zones de jardinage ou d'espaces verts de loisirs pour réintroduire les effets positifs du cycle de l'eau.

### CRÉER UNE RESSOURCE : DESSALER L'EAU DE MER

Favoriser le recyclage biologique de l'eau dans le cadre d'une politique de développement et de reconquête environnementale du territoire peut sembler en forte compétition avec les besoins humains et industriels si cette reconquête ne s'appuie pas sur des réserves, quelles qu'elles soient : réelles (nappe profonde), mieux capitalisées, importées par redistribution territoriale ou encore à créer.

Réduire le cycle d'eau verte pour satisfaire les besoins anthropiques et le choix des citoyens (confort et gains par appauvrissement du milieu) devient un contresens face au devenir des sociétés. Hypothéquer le futur de cette ressource est une démarche facile mais non durable, voire suicidaire : c'est ce choix de détérioration

inévitables par surexploitation qui a créé au cours des siècles l'aridification de tant de milieux. Par ailleurs, si les besoins en eau dus à l'accroissement des activités industrielles sont globalement de mieux en mieux maîtrisés et restent très inférieurs aux volumes d'eau verte, ce n'est plus le cas partout – tout au moins en projection –, comme dans les zones de concentrations urbaines et industrielles. Là aussi, la surexploitation des systèmes biologiques par les activités humaines, aux effets peu visibles à l'échelle d'une génération, a provoqué des dégradations considérables.

Nous sommes bien là face à de véritables dangers : pour les contrer, il faut d'une part mieux valoriser l'eau reçue (pluie) pour le développement des systèmes biologiques, épurateurs et générateurs du cycle de l'eau (points précédents) ; et il faut d'autre part que les activités industrielles et humaines, hors alimentation, s'appuient sur des ressources supplémentaires, au premier rang desquelles l'eau de mer.

Si les techniques utilisées ont longtemps limité le développement de la désalinisation, en lui conférant un coût relativement prohibitif, les récents progrès dans le domaine sont prometteurs ; la production mondiale croît d'environ 10 % par an. Il faudra certes continuer à améliorer la maîtrise des problèmes écologiques (utilisation de l'énergie fossile et rejets chimiques) en allant vers l'utilisation de l'énergie solaire et la récupération et valorisation des saumures. A terme, la désalinisation pourrait favoriser à moindre frais le développement d'un confort social et d'une industrialisation croissante, sans nuire à celui des surfaces végétalisées productives, ni au bon entretien des espaces patrimoniaux et de l'environnement.

Pour les zones arides, peut-être faudra-t-il aussi faire appel à cette production pour aider à ré-initier sur des surfaces toujours plus grandes un cycle de l'eau futur ?

### **QUADRUPLER EN 50 ANS L'EAU APPORTÉE AUX AGROSYSTEMES ?**

Ce tour d'horizon de quelques possibilités d'action à l'échelle des territoires débouche sur des questions dominantes : le partage de l'eau entre espaces végétaux peu anthropisés (forêts, savanes, brousses, prairies naturelles), agriculture sensu stricto et activités anthropiques est-il la seule issue ? Les sociétés n'auraient-elles pas d'autres moyens de gérer à terme leurs besoins que de piller ce qui reste de végétation et de cycle de l'eau ? Certes, au niveau des Etats et grandes régions un partage est souvent nécessaire compte tenu des dépendances aux grands châteaux d'eau et à leurs écoulements. Mais la gestion actuelle ne devient-elle pas contre-productive à terme, si l'on ne cherche pas à capter au maximum les ressources renouvelables disponibles, donc aussi à utiliser toutes les techniques de collecte de l'eau (naturelles, artificielles dont la désalinisation) pour favoriser d'abord le développement des couvertures végétales, sources de biodiversité, en s'appuyant sur leur aptitude au recyclage bioclimatique naturel ?

Une gestion collective de l'eau renouvelable doit viser à utiliser la ressource d'abord pour développer la qualité environnementale des territoires et leur production alimentaire (l'eau verte qui favorise la production de biomasse et le recyclage de l'eau sous forme de pluie). Comme on l'a vu, il s'agit bien d'aller vers un « jardinage planétaire », afin de rompre avec la priorité don-

née au développement industriel et humain, source des surexploitations des milieux naturels qui a entraîné une dégradation des potentialités des milieux et des ressources (tant végétales que liées au sol, puis au climat et au cycle de l'eau) et conduit à l'aridification des milieux, voire à la désertification. Si de nos jours, on se bat pour une production d'énergie diversifiée et renouvelable, pourquoi ne pas commencer aussi à produire l'eau pour les activités humaines, notamment par la désalinisation, et d'abord là où elle risque de manquer le plus ?

Le territoire français ne manque pas vraiment d'eau : 40 % de la ressource pluie n'est pas utilisée sous forme d'eau verte et l'ensemble des utilisations anthropiques ne dépasse pas 10 %, dont au moins la moitié peut se retrouver disponible si les rejets se font sous forme d'eau réutilisable pour les milieux. Ne faut-il donc pas mener d'abord une politique de gestion plus complète des eaux disponibles en vue d'un bon développement environnemental des territoires et d'une meilleure valorisation à terme de la ressource pluie ? Un objectif à cinquante ans pourrait ainsi conduire à baisser de moitié les écoulements à la mer et multiplier ainsi par quatre l'eau apportée actuellement aux agrosystèmes, tout en favorisant la production des écosystèmes et l'aménagement d'un environnement favorable.

Enfin, la mise en place de solutions territoriales ne saurait faire oublier la nécessité de poursuivre de vrais recherches théoriques et expérimentales dans le domaine, et d'établir une gouvernance globale de l'eau qui soit d'abord environnementale et écologique, la seule à même d'éviter, à terme, des dommages de grande ampleur et des conflits. ■



# L'engagement et la contribution de la filière paysage en faveur du climat



La filière paysage a renforcé son engagement en faveur du climat à travers sa contribution à la COP 21 avec la participation de Bruno Carrier, Fondateur de Plantations Bio.

Il revient sur cet événement historique centré sur les enjeux relatifs au changement climatique.

### Pouvez-vous nous en dire plus sur Plantations Bio ?

Plantations Bio est un regroupement de 500 paysagistes français et francophones. C'est aussi un laboratoire d'idées pratiques qui travaille à la mise en place d'une démarche écologique aussi bien au niveau de la création, de l'éco-conception, de l'économie circulaire que de l'entretien écologique des jardins. Dans cette optique, nous avons développé une filière de tri sélectif qui permet le recyclage de la biomasse issue de l'entretien des paysages grâce à des méthodes innovantes développées avec nos membres et nos partenaires. Aujourd'hui, nous avons la capacité de produire des combustibles biomasses uniques au monde en termes de performance.

### Quelle est la place de l'innovation dans la filière paysage ?

La filière du paysage française reste la filière la plus prisée au monde. Pour maintenir sa renommée, la filière a capitalisé aussi bien sur l'innovation que le développement durable. Au sein de notre groupement, Plantations Bio, nous collaborons avec les meilleures signatures françaises et mondiales afin

d'innover et de faire évoluer la création et l'entretien des espaces verts.

Nous intervenons sur divers aspects comme la conception et la création des jardins en proposant à notre réseau professionnel des outils et des moyens à la pointe de l'innovation tel que le studio de création web design, que nous avons développé et qui permet l'édition en ligne d'un avant-projet de jardin, parc ou espace vert. Ce processus facilite, d'ailleurs, la délégation de la conception, à un architecte paysagiste labellisé. Les innovations au niveau de la technique mais aussi de la technologie apportent de nouvelles perspectives dans le cadre de la réalisation des jardins verticaux et la capacité à habiller des murs de végétaux.

Nous nous sommes aussi engagés en faveur de l'entretien écologique des jardins et espaces verts. Plantations Bio a, d'ailleurs, mis au point un concept novateur qui s'articule autour de la va-

lorisation énergétique des déchets verts issus de l'entretien des jardins. Concrètement, nous pouvons produire, dans un lieu donné, en utilisant un bio-conteneur, des granulés, les « pellets » de bois, qui peuvent ensuite être utilisés par les chaufferies. Ce concept permet non seulement un tri sélectif des déchets verts mais aussi la production de biomasse. C'est également un exemple de notre engagement en faveur de la croissance verte et des énergies renouvelables, des secteurs d'activité capables de créer plus de 10 000 emplois tout en réduisant considérablement notre importation d'énergie fossile.

C'est en misant sur des innovations durables, des produits et des services éco-conçus illustrant le principe d'économie circulaire, comme le jardin central créé pour la COP21, que Plantations Bio contribue à son échelle au développement durable.



*Au sein de notre groupement, Plantations Bio nous collaborons avec les meilleures signatures françaises et mondiales afin d'innover et de faire évoluer la création et l'entretien des espaces verts.*



J'ai été heureux de contribuer et de participer à la préparation et à l'animation de conférences débats dans le cadre des « espaces générations climat » autour de la contribution de la filière paysage au climat.

**Que pensez-vous des travaux du groupe «climat-agriculture» de l'Académie d'Agriculture de France ?**

J'ai une très grande estime pour ces travaux. À titre personnel, j'ai beaucoup apprécié le magnifique ouvrage de Katia et Guy Laval « Incertitudes sur le Climat » qui a été important pour ma formation, mais aussi ma réflexion. Parallèlement, la filière du paysage peut contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. De manière pratique sur des sujets tels que la végétalisation d'espaces urbains, la réduction de l'impact sur le climat en choisissant les meilleures technologies ou techniques pour la création et l'entretien des jardins.

La dynamique initiée avec la réussite de la COP21 va, en outre, permettre d'accélérer la diffusion de ces travaux remarquables, mais aussi de mobiliser toutes les parties prenantes de la société afin



d'agir contre le changement climatique.

**Pouvez-vous nous en dire plus sur « les 100 Jardins de la COP21 » et du bilan que vous en tirez ?**

À travers cette initiative, nous souhaitons valoriser la diversité, mais aussi l'universalité des paysages français. Cet engagement dans le cadre de la COP21

va dans la continuité de notre grande tradition paysagère alors que nous avons récemment fêté le 400<sup>ème</sup> anniversaire d'André Le Nôtre. Dans le cadre de la COP21, nous avons spécialement conçu un jardin afin d'apporter une touche de verdure et de détente dans le contexte tendu des négociations.

En collaboration avec les pouvoirs public et dans la continuité de cette événement, nous avons lancé l'initiative « 100 jardins pour la COP21 », des jardins mémoriels, qui vont voir le jour dans la majorité des départements français afin d'entretenir la mémoire végétale de cette grande négociation et de l'accord de Paris. Nous avons déjà réalisé le 1er jardin musée au Bourget et le 1er jardin pédagogique situé dans la commune voisine, un clin d'œil aux communes qui ont accueilli la COP 21 dans une perspective d'économie circulaire.





Monique Laviaille et  
Roland Salesses,  
(INRA, Unité de  
Neurobiologie de l'Olfaction,  
78350-Jouy-en-Josas).

## Monique Laviaille et Roland Salesses

### La prise alimentaire Une neurobiologie complexe

**Les mécanismes extrêmement divers qui régulent notre comportement alimentaire ne sont pas encore parfaitement connus, mais leur importance sur la santé est avérée. Ils font appel à un grand nombre de facteurs fonctionnels, sensoriels, mécaniques, hormonaux, néonataux, sociétaux, sur lesquels les recherches se multiplient et progressent. Ce domaine est particulièrement crucial, dans un contexte de vieillissement des populations et de développement des maladies métaboliques. Nous présentons ici un panorama simplifié des connaissances acquises à ce jour.**

Le comportement alimentaire, comme toutes les activités de l'organisme, présente un rythme journalier tel que la prise alimentaire concorde avec la période d'activité (ou d'éveil) et le jeûne avec la période de repos (phase de sommeil). Le métabolisme général est très différent durant ces deux phases. Durant la phase d'activité, les produits de l'alimentation sont à la fois stockés et consommés. Le stockage énergétique se fait sous forme de glycogène (sucres) dans le foie et les muscles et de lipides dans les adipocytes. D'autre part l'organisme synthétise les produits nécessaires au renouvellement de ses composants cellulaires (protéines, acides nucléiques, lipides membranaires). Quant à la consom-

mation, elle est très orientée vers le métabolisme glucidique, qui génère de l'énergie par oxydation des sucres. Par contre, en période de repos, le métabolisme est orienté uniquement vers la consommation, et essentiellement la consommation des graisses préalablement stockée durant le jour précédent. Ainsi, dans notre alimentation quotidienne, des sucres ingérés tard le soir feront grossir, mais pas ceux ingérés le matin. Il est important d'en tenir compte pour conseiller des régimes.

Ce rythme nyctéméral se trouve associé à de nombreux autres rythmes circadiens qui eux-mêmes influencent la prise alimentaire, tels que les sécrétions hormonales, la dis-



crimination et la sensibilité aux odeurs fortement augmentée (6 fois) en début de nuit chez la souris. L'ensemble de ces rythmes (veille/sommeil, température corporelle, sécrétion hormonale et prise alimentaire) se trouve sous l'égide de l'horloge principale localisée dans le noyau supra-chiasmatique (NSC) de l'hypothalamus (voir figure 1). Par contre si le système circadien réglant les performances olfactives n'est pas encore clairement identifié, on sait qu'il fonctionne en synchronie avec le NSC. Les variations de sensibilité olfactives sont par ailleurs indépendantes des variations de l'état de motivation ou de vigilance régulées, elles, par le NSC.

Un certain nombre de données montrent que la désorganisation des rythmes induite par le travail décalé ou nocturne conduit à long terme au surpoids, à l'accumulation de graisse au niveau abdominal et à l'apparition des indicateurs du syndrome métabolique. Chez le rat, l'activité forcée pendant la période de repos induit un changement temporel de la prise alimentaire, et des perturbations du foie et des paramètres métaboliques (dont le rythme de la glycémie), cependant sans effet sur les rythmes hormonaux.

Quant à la prise des repas, elle est régulée par l'horloge interne, mais aussi par le besoin énergétique et par les facteurs socio-culturels qui jouent sur leur nombre, leur répartition et leur composition. On caractérise trois phases prandiales :

- La phase pré-ingestive qui correspond à la sensation de faim motivée par des stimuli externes (visuels, olfactifs) ou internes (niveau de glycémie, ghréline)
- La phase prandiale, qui comprend la prise alimentaire proprement dite et le rassasiement, processus pro-

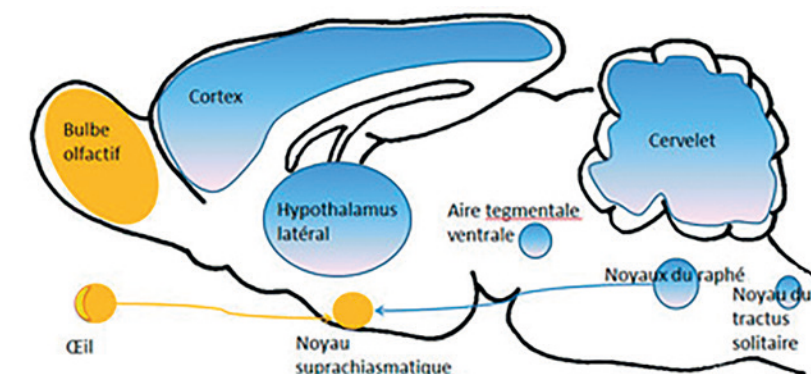


Figure 1 : Principaux supports cérébraux du rythme nyctéméral chez le rat.

En jaune : les oscillateurs autonomes, avec le principal d'entre eux, le noyau supra-chiasmatique (NSC), qui intègre les signaux lumineux et les signaux nerveux en provenance du raphé. Le bulbe olfactif est lui-même le siège d'un rythme circadien synchronisé avec le NSC.

En bleu : les zones oscillant sous la conduite du NSC, et notamment : l'hypothalamus latéral, l'aire tegmentale ventrale (récompense) et le cortex. Le noyau du tractus solitaire connecte le cerveau aux viscères via le nerf vague,

gressif dépendant de signaux mécaniques (réplétion de l'estomac), sensoriels et humoraux, met fin à l'épisode de prise alimentaire

- La phase postprandiale, caractérisée par la satiété, qui marque la période inter-prandiale, sans motivation pour la nourriture. Sa durée est liée à la qualité du repas et au pouvoir satiétogène des nutriments ingérés et des molécules issues de la digestion (acides aminés, glucose, acides gras libres, hormones).

### UNE RÉGULATION AUX INTERACTIONS MULTIPLES

La compréhension progressive des mécanismes qui régulent l'appétit est un enjeu majeur pour aider aux développements de stratégies pour combattre les troubles du comportement alimentaire. Les processus en jeu sont complexes et enchevêtrés d'interactions multiples.

Après un repas, l'activation des mécanorécepteurs de l'intestin, la

modification des taux circulants de nutriments, et la libération des hormones intestinales anorexigènes<sup>1</sup> conduisent à une réduction de l'alimentation. Des signaux d'adiposité tels que la leptine interagissent aussi avec les circuits du système nerveux central (SNC) pour réguler la prise alimentaire. Cependant, d'autres facteurs influencent aussi la prise alimentaire : l'aspect de l'aliment, sa saveur et sa disponibilité, ainsi que des influences sociales, culturelles et économiques. Et aussi une modulation exercée par le circuit de la récompense qui apporte la sensation de satisfaction ou de plaisir. Le consensus actuel est donc qu'il existe une interaction entre les entrées homéostatiques et non homéostatiques, qui conduisent ensemble à induire une prise alimentaire, ou son arrêt. La figure 2 résume les principaux déterminants de contrôle de l'appétit.

<sup>1</sup> Anorexigènes : qui provoque l'arrêt de l'alimentation ; orexigène : qui fait manger.

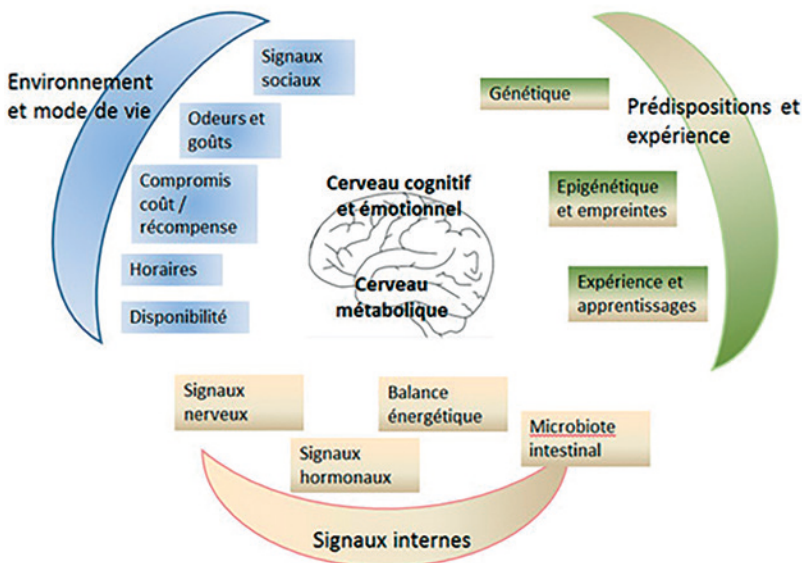


Figure 2 : La régulation nutritionnelle résulte de la prise en compte par le cerveau d'un grand nombre de facteurs environnementaux, internes, innés et acquis. Dans ces conditions, le cerveau "métabolique" qui gère les stricts besoins physiologiques est loin d'être un acteur majeur face au cerveau "cognitif et émotionnel" qui gère l'ensemble de ces influences,

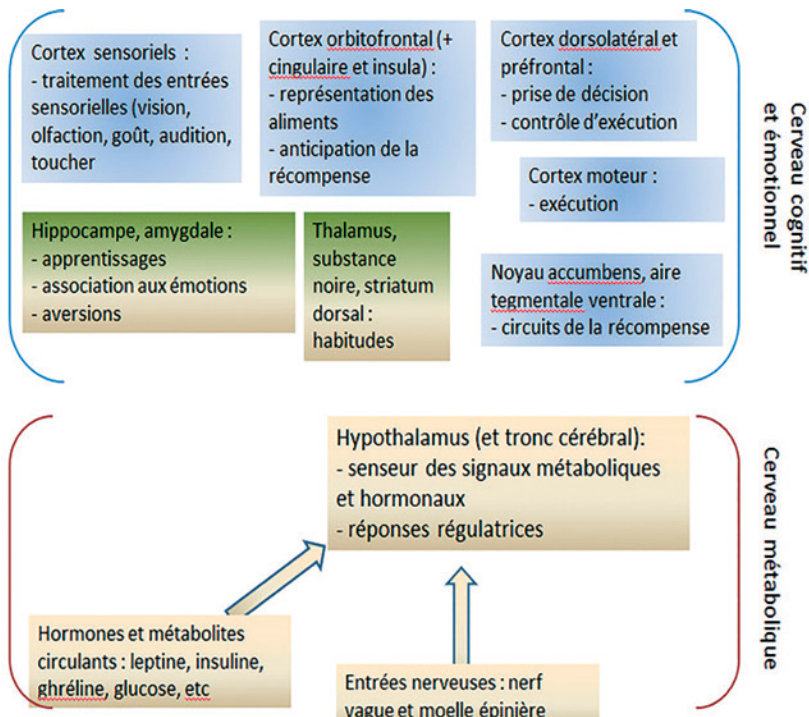


Figure 3 : Dans le cerveau, l'hypothalamus est le centre intégrateur et régulateur du métabolisme. D'autres éléments interviennent dans le comportement alimentaire : le système limbique (hippocampe et l'amygdale), le système de récompense (noyau accumbens et aire tegmentale ventrale). Plusieurs zones du cortex participent à l'intégration de tous les signaux et commandent les comportements.

### LES STRUCTURES IMPLIQUÉES : HYPOTHALAMUS ET TRONC CÉRÉBRAL

Les structures et les fonctions cérébrales impliquées dans les traitements des signaux d'une part métaboliques et d'autre part cognitifs et émotionnels du comportement alimentaire (voir figure 3) sont l'hypothalamus, le tronc cérébral, et les circuits de la récompense.

Plusieurs noyaux de l'hypothalamus ont un rôle majeur dans la régulation de la prise alimentaire : principalement le noyau arqué (ARC), le noyau paraventriculaire (PVN), le noyau ventro-médian (VMN) et enfin l'hypothalamus latéral (LH) (voir figure 4).

Concernant le tronc cérébral, le complexe vagal dorsal (CVD) comprend le noyau du tractus solitaire (NTS), l'area postrema (AP) et le noyau moteur dorsal du nerf vague. Le CVD est un lien de communication important entre les signaux périphériques de la prise alimentaire et les noyaux hypothalamiques. Le NTS envoie des projections vers l'hypothalamus et vice-versa. Le NTS est un centre intégrateur où convergent les informations d'origine vagale et sensorielle en provenance directe du tube digestif. Il renvoie des informations vers le tractus digestif via des fibres vagales efférentes. Ce circuit est responsable de la phase céphalique de la digestion induite par le système gustatif et entraîne une sécrétion digestive qui prépare l'organisme à l'arrivée des nutriments.

La propension à choisir et à consommer les nutriments agréables au goût est fortement influencée par les effets de récompense. Les processus neuronaux intégrant la récompense, les

états émotionnels et la prise de décision peuvent supplanter les signaux de satiété pour favoriser un apport calorique excessif et la prise de poids. Les centres de la récompense comprennent l'hippocampe, l'amygdale, le noyau accumbens, le striatum dorsal et ventral, le cortex cingulaire antérieur et pré-frontal. La communication entre ces régions et le NTS ou l'hypothalamus s'établit étroitement lors de la prise alimentaire. Les parties du cerveau qui contrôlent la récompense et la mémorisation semblent également impliquées dans le codage de l'information gustative.

Le système de récompense du cerveau est impliqué dans le contrôle de l'alimentation hédonique<sup>2</sup>. La consommation d'aliments agréables au goût provoque une libération de dopamine dans l'aire tegmentale ventrale (VTA), dont les neurones activent à leur tour le noyau accumbens (NA). Par ailleurs l'alimentation hédonique est modulée par des signaux métaboliques tels que la leptine qui agit sur les neurones dopaminergiques de la VTA pour inhiber la prise de nourriture. Inversement, le plaisir apporté par l'aliment peut rendre les signaux de satiété inopérants.

### L'INFLUENCE DES SIGNAUX PÉRIPHÉRIQUES

La détection de la sensation de faim ou de satiété par le système nerveux central est issue d'informations périphériques de différents ordres. Cependant, à l'exception de la ghréline gastro-intestinale, tous les facteurs périphériques sont anorexigènes. Dès le début du repas le cerveau reçoit un ensemble de signaux périphériques sensoriels, neuronaux et hormonaux déclenchés pendant la prise alimentaire,

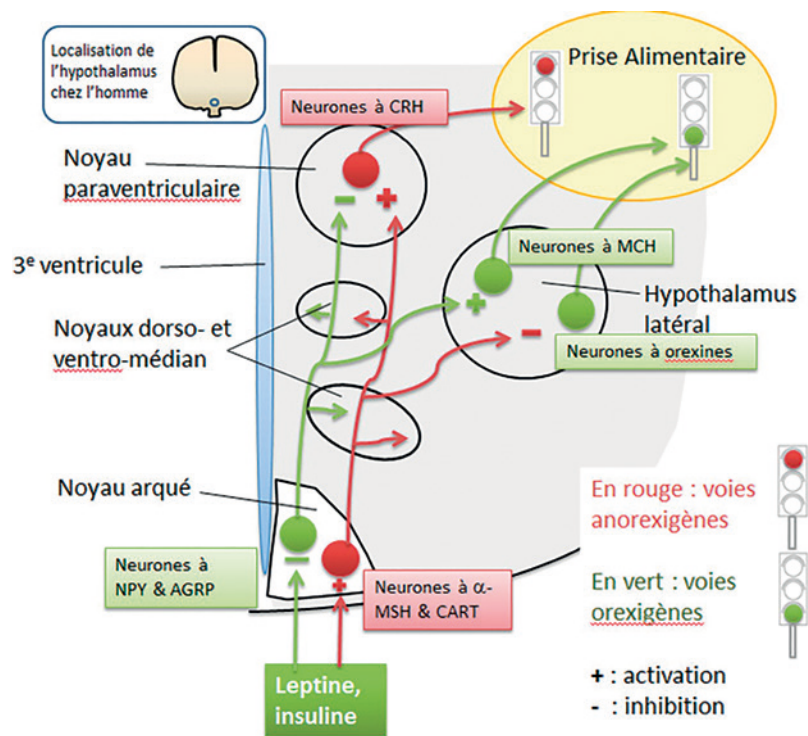


Figure 4 : Détail des noyaux neuronaux dans l'hypothalamus du rat (en cartouche, l'hypothalamus humain, situé à la base du cerveau, a la taille d'un morceau de sucre). On a représenté l'hypothalamus gauche (le 3<sup>e</sup> ventricule -en bleu- suit l'axe vertical du cerveau). Les voies anorexigènes sont symbolisées en rouge (= stop alimentation), les voies orexigènes en vert.

la digestion et la métabolisation des nutriments.

Ainsi, les signaux hormonaux, leptine et l'insuline, participent globalement à la régulation du poids corporel en modulant à court terme les facteurs gastro-intestinaux sensibles aux nutriments ingérés, influençant la composition qualitative des repas.

Les signaux sensoriels, l'aspect, le goût, l'odeur et la texture de l'aliment influencent la prise alimentaire. Cette régulation est modulée par l'expérience, positive ou négative, qui permet d'associer par anticipation les caractéristiques sensorielles d'un aliment à sa valeur énergétique et nutritionnelle. Cependant, un même stimulus peut être perçu comme

agréable ou désagréable selon l'état interne du sujet qui le reçoit, ainsi le caractère agréable d'un aliment peut disparaître avec la quantité ingérée. On peut aussi être rassasié par un aliment et éprouver un intérêt si l'on présente un nouveau plat. C'est pourquoi certains régimes préconisent un seul plat par repas. Mais il faut s'y tenir !

Les nutriments par eux-mêmes peuvent être des signaux de satiété transmis à l'hypothalamus. Celui-ci détecte les variations de glycémie : une chute de 7-10% du taux de glucose induit la prise alimentaire dans les minutes qui suivent ; à l'in-

<sup>2</sup> Hédonique : qui apporte du plaisir





Chez les personnes âgées les difficultés de choix contribuent à la diminution de prise alimentaire.

verse, l'hyperglycémie induit, via le nerf vague, la sécrétion rapide et transitoire d'insuline qui diminue la prise alimentaire lors d'une réalimentation après un jeûne. Les acides gras libres circulants ont un effet anorexigène, médié, dans les neurones, par des canaux ioniques potassiques sensibles à l'ATP. En outre, la leucine peut aussi induire la satiété en agissant au niveau hypothalamique. On sait aussi que l'intestin est pourvu de capteurs capables de distinguer la qualité des aliments (par exemple sucres, protéines, graisses) et que ces informations remontent au cerveau par le nerf vague.

Les signaux d'adiposité, qui diminuent la prise alimentaire, sont exercés par la leptine et l'insuline. La leptine est une hormone protéique produite par les adipocytes blancs et libérés dans la circulation. Elle pénètre dans le cerveau, et agit au niveau de l'hypothalamus, en activant des neurones spécifiques qui réduisent la prise alimentaire et en augmentant la dépense énergétique. L'insuline, autre hormone peptidique majeure, est rapidement sécrétée par les cellules du pancréas

pendant la période post prandiale et transportée au cerveau. Comme la leptine, elle se lie à ses récepteurs sur des neurones de l'hypothalamus, qui transmettent au cerveau un signal anorexigène.

Le tractus gastro-intestinal émet des signaux mécaniques, et hormonaux. La distension gastrique liée à l'arrivée des aliments dans l'estomac induit la stimulation de mécanorécepteurs qui via le nerf vague envoient des informations au noyau du tractus solitaire (NTS) du tronc cérébral. Les signaux hormonaux sont induits par l'arrivée des aliments dans le tube digestif. Le tractus gastro-intestinal est l'organe endocrine le plus important de l'organisme et sécrète plus de 30 hormones peptidiques. Plusieurs de ces hormones sont stimulées par le contenu intestinal et interagissent avec des récepteurs à différents points de l'axe intestin-cerveau intervenant dans la sensation à court et moyen terme de faim ou de satiété. Pendant et après le repas, les nutriments ingérés modifient la libération des hormones peptidiques intestinales qui modulent la

prise alimentaire. Les principales sont : la ghréline (anorexigène), la cholecystokinine (signal de satiété à court terme), l'amyline (qui ralentit la vidange gastrique), le GLP-1 ou glucagon-like peptide (qui diminue l'appétit), le peptide YY (qui inhibe la prise alimentaire).

### L'EMPREINTE MÉTABOLIQUE

De plus en plus de travaux mettent en évidence l'*empreinte métabolique* : l'apparition des troubles métaboliques chez l'adulte résulte en partie d'événements de la vie fœtale ou postnatale. Chez l'Homme on a montré que la dénutrition maternelle entraîne un retard de croissance intra-utérin et un faible poids de naissance associés à un risque accru de troubles de l'équilibre énergétique à long terme. L'obésité maternelle et le diabète associés à un poids de naissance élevé, à une nutrition excessive chez le nouveau-né et à la croissance rapide de rattrapage augmentent également le risque d'obésité à l'âge adulte.

Ces perturbations métaboliques sont telles qu'elles peuvent passer non seulement d'une mère aux enfants, mais également aux petits-enfants. On s'interroge sur le mécanisme mais il semble que les spermatozoïdes et/ou l'ovule pourraient porter des modifications épigénétiques<sup>3</sup> transmissibles à la descendance.

### PRISE ALIMENTAIRE ET VIEILLISSEMENT : DES EFFETS CONTRADICTOIRES ?

Le vieillissement s'accompagne généralement d'un apport quotidien inférieur à celui qui est recommandé.

<sup>3</sup> Les modifications épigénétiques n'altèrent pas la séquence de l'ADN (ce ne sont pas des mutations) mais modulent l'expression des gènes.

Ce comportement est présent dans près de 30% des personnes ayant entre 70 et 80 ans, vivant de façon autonome dans leur propre maison. Ce phénomène est plus important si on prend en compte les sujets âgés résidant dans les établissements de soins. La malnutrition chez la personne âgée augmente le risque de morbidité et de mortalité.

Chez la personne âgée, le principal changement dans le comportement alimentaire concerne le choix de la nourriture influencée par l'interaction de plusieurs facteurs : physiologiques (signaux de satiété dépendant des nutriments et de l'apport énergétique), la palatabilité (texture de la nourriture, goût, olfaction, et stimuli visuels), les facteurs économiques, les composantes sociales (accès à la nourriture, niveau d'autonomie, degré d'éducation, l'environnement social et familial) ainsi que des facteurs psychologiques (dépression, stress). La nourriture représente une stimulation sensorielle multiple (odorat et goût, mais aussi vision, anticipation d'un bien-être, etc). Le déclin des performances sensorielles retentit donc sur la prise alimentaire. D'autre part, un certain nombre de médicaments sont susceptibles d'altérer le goût et l'odorat, quand ce n'est pas la digestion ou l'attention. Enfin, l'ambiance prandiale elle-même n'est pas sans effet : un cadre avenant, du temps et une compagnie agréable augmentent la prise alimentaire<sup>4</sup>.

Au niveau physiologique, les modifications liées à l'âge affectent le système gastro-intestinal : difficultés à mâcher, réduction de la fonction des glandes salivaires, déficit de la motilité œsophagienne, diminution de la sécrétion gastrique, réduction de la surface d'absorption intestinale. Il en résulte une plus longue durée de l'im-

pression de satiété. Celle-ci est renforcée, par des niveaux plus élevés de cholécystokinine et de GLP-1. Quant à la ghréline, au contraire, son taux diminue légèrement, favorisant là aussi l'anorexie. Chez les personnes âgées, le taux de leptine augmente, produisant le même effet. Enfin, chez la personne âgée il existe une anorexie pathologique qui est la conséquence de maladies intercurrentes telles que le cancer (où les cytokines issues du tissu tumoral agissent comme agent anorexigène), les attaques cérébrales (difficultés à déglutir), la constipation chronique (donnant une sensation de satiété), la déficience mentale (indifférence à la nourriture), les syndromes de dépression (l'anorexie étant due à une augmentation hypothalamique du CRH ; voir figure 4). Ce type d'anorexie est essentiellement diagnostiqué chez les personnes placées en établissement. De plus, l'anoxie chez les personnes âgées peut être un effet secondaire de traitements pharmacologiques.

A l'inverse, il a été montré que la restriction calorique (RC), donc la diminution de la prise alimentaire, a un effet anti-âge. Il a été suggéré que cet effet passerait par la protection contre la détérioration de fonctions biologiques retardant et réduisant le risque de nombreuses pathologies liées à l'âge. Les mécanismes biologiques de la restriction calorique incluent les changements dans le métabolisme énergétique, le stress oxydant, la sensibilité à l'insuline, l'inflammation, l'autophagie et les fonctions neuroendocrine. Chez l'Homme, les effets bénéfiques de la restriction calorique se concrétisent par une amélioration de la pression artérielle et des fonctions vasculaires et une baisse de la lipidémie, ce qui pourrait prolonger la vie, au moins la vie en bonne santé. Cependant la plupart des gens ne peuvent se

contraindre à un programme alimentaire aussi rigoureux. Aussi, nombre de travaux de recherche se développent avec pour objectif l'étude de la faisabilité et de l'efficacité de molécules ou de traitements naturels ou pharmacologiques mimétiques de la restriction calorique, sans diminuer la prise alimentaire, particulièrement au cours du vieillissement.

## UNE PERSPECTIVE RÉCENTE : MICROBIOTE, ALIMENTATION ET CERVEAU

Qu'est-ce que le microbiote ? C'est l'ensemble des microorganismes que nous hébergeons dans et sur notre corps. Grâce aux très récents programmes de séquençage de leur ADN, on estime leur nombre à 100 mille milliards (10<sup>14</sup>), soit dix fois plus que de cellules dans notre corps. On peut calculer qu'ils apportent 150 fois plus de gènes que nous n'en possédons dans notre génome (3,3 millions contre 22500). Ces nouveaux résultats de la biologie moléculaire renforcent la vieille idée que ce microbiote constitue réellement un organe supplémentaire dont les troubles sont associés aux maladies métaboliques et à des défauts de développement, y compris nerveux. C'est ainsi que la flore microbienne d'une souris diabétique, transférée à une souris saine, la

---

4 On a même expérimenté la diffusion d'odeur de nourriture juste avant le repas afin d'augmenter la prise alimentaire ou d'orienter les choix des mets. Cela fonctionne relativement bien pour un coût modeste.

5 Les animaux axéniques sont nés et élevés en incubateurs stériles : ils sont dépourvus de microorganismes. On peut ainsi les comparer aux animaux standards.

6 Voir le film "Le ventre, notre deuxième cerveau" par Cécile Dejean : <http://future.arte.tv/fr/le-ventre>

rend diabétique. Chez l'Homme, les individus dont la flore intestinale est pauvre montrent un excès d'adiposité associée à la résistance à l'insuline et à une inflammation chronique.

Les études dans ce domaine ne font que commencer : il est donc sans doute trop tôt pour en tirer des conclusions générales concernant l'impact de cet organe sur le comportement alimentaire, bien que les microbes influent très directement sur la digestion. Cependant, quelques résultats obtenus chez les rongeurs axéniques<sup>5</sup> suggèrent que l'absence de microbes se traduit quelquefois par une anxiété accrue, une plasticité cérébrale réduite et des défauts de mémoire. On n'en est pas encore à "soigner le cerveau" avec des microbes, mais certains médecins ont déjà tenté avec succès de soigner des patients victimes de maladies du tube digestif en leur transfusant une flore microbienne de donneurs sains<sup>6</sup>.

### NE PAS OUBLIER LES FACTEURS SOCIÉTAUX

Cet aperçu de la complexité des facteurs et des interactions qui gouvernent le comportement alimentaire résume les mécanismes neuroendocrines généraux qui ont fait l'objet de l'essentiel des études jusqu'à une période récente. Cependant, depuis une vingtaine d'années, on s'est aperçu que ces régulations semblent quelquefois insuffisantes pour expliquer ce qu'on a appelé "l'épidémie" de surpoids, avec son cortège de maladies métaboliques et cardio-vasculaires. Il faut aussi tenir compte des facteurs sociologiques.

Tout d'abord, c'est sans doute la première fois dans l'histoire de l'humanité que nous disposons (au moins

dans les pays riches) d'une telle abondance alimentaire. Auparavant, l'Homme adaptait sa consommation et ses choix en fonction des saisons. Encore aujourd'hui, l'animal sauvage répond aux contraintes climatiques en favorisant l'accumulation de réserves en période favorable et par une activité ralentie pendant les périodes de froid (allant jusqu'à l'hibernation). La survie dans des conditions de disettes récurrentes aurait sélectionné les mécanismes physiologiques d'accumulation de réserves (graisse surtout) en période "riche" pour les consommer en période pauvre. Si bien qu'aujourd'hui, la surabondance de nourriture et l'ignorance des rythmes biologiques (liées à la publicité, au contexte socio-économique, à l'éclairage nocturne) entraînent une surconsommation responsable des dérégulations métaboliques. Cinquante ans de bouleversement de nos habitudes de vie n'ont pas suffi pour modifier un héritage de millions d'années d'Evolution.

Plus encore, les connaissances les plus récentes nous apprennent l'importance de l'environnement périnatal comme facteur déterminant de la physiologie digestive de l'adulte. Et même, ces modifications dites "épigénétiques" peuvent dans certains cas passer à la descendance. Bien que le lamarckisme (hérédité des caractères acquis) ait été banni de l'enseignement traditionnel de la génétique, il revient grâce aux preuves expérimentales : on a mis en évidence des modifications de la chromatine<sup>7</sup> qui, si elles n'altèrent pas la séquence de l'ADN, la rendent plus ou moins compacte, entraînant respectivement l'inactivation ou l'activation des gènes, donc des effets métaboliques différents. L'intérêt de l'épigénétique, face à la lenteur de l'évolution du patrimoine

génétique, est que ses supports moléculaires sont modifiables et effaçables rapidement en fonction des conditions environnementales. Ces résultats montrent que le paysage déjà complexe de la régulation alimentaire se complique encore, au point que les principaux mécanismes énoncés ci-dessus reçoivent des modulations parfois importantes liées à l'histoire des individus.

Enfin, on comprend de mieux en mieux comment la qualité du microbiote intestinal peut non seulement conditionner le fonctionnement digestif (et donc le métabolisme), mais aussi comment cet organe retentit sur toutes les fonctions physiologiques, et en particulier sur le développement et le fonctionnement cérébral que ce soit par des voies immunitaires ou neuronales.

Si le comportement alimentaire apparaît aujourd'hui comme un facteur déterminant de la santé, on comprend que les recommandations nutritionnelles devraient intégrer des composantes propres à chaque individu. Cette situation est encore loin d'être établie, aussi bien en alimentation humaine qu'en alimentation animale. C'est dire qu'il faut exercer un contrôle conscient sur son alimentation pour ne pas succomber aux excès gastronomiques, d'autant que nous sommes confrontés en permanence à la surenchère publicitaire qui vante des aliments dont l'allégation santé peut être critiquable. A chacun de jouer maintenant ! ■

*7 La chromatine est l'ensemble de l'ADN et des protéines –notamment les histones– qui lui sont associées. Lorsque la chromatine est compacte (forte association histones-ADN), les gènes sont inactifs ; lorsqu'elle est relâchée, les gènes peuvent s'exprimer. Cette structure de la chromatine est maintenue ou modifiée par des enzymes présents dans le noyau des cellules.*





**Christian Ferault,**  
Membre de l'Académie et  
Vice-Secrétaire honoraire,  
Directeur de recherche hono-  
raire de l'INRA.

**André Gallais,**  
Membre de l'Académie,  
Professeur émérite  
d'AgroParisTech.

## Christian Ferault et André Gallais

Membres de l'Académie d'agriculture

### Les Vilmorin à l'Académie<sup>1</sup> Deux siècles de présence créatrice

**Entre 1790 et 1980, neuf membres de la famille Vilmorin ont siégé à l'Académie d'Agriculture de France. Tous furent des entrepreneurs de talent, en avance sur leur temps, des individus passionnés par les végétaux, les espaces et les paysages, mêlant au plus haut niveau les sciences et leurs applications. Elus souvent jeunes, ils ont beaucoup participé à la vie de la Société devenue Académie en 1915, par leur présence marquante, leurs interventions fréquentes et leurs mémoires et communications souvent très éclectiques à l'image de leurs préoccupations et de leurs passions.**

**N**euf membres de la famille Vilmorin ont siégé à l'Académie, dont huit en tant que « Titulaire » et une comme « Correspondante » : Philippe-Victoire, André, Louis, sa veuve née Elisa Bailly, Henry, Maurice, Philippe, Jacques et enfin Roger. A part Elisa, restée Correspondante, trois ont d'abord été Correspondants (on dirait aujourd'hui Membres correspondants) : Philippe, Louis et Roger, avant d'être élus membres titulaires. Précisons ici les parentés : André était fils de Philippe-Victoire, Louis fils d'André, Elisa veuve de Louis, Henry fils de Louis et d'Elisa, Maurice frère d'Henry, Philippe fils d'Henry, Jacques fils de Maurice et Roger fils de Philippe.

Cette présence particulièrement importante situe et de loin la famille en première place pour son nombre de Membres titulaires avec, au total, un peu plus d'un demi pour cent des 1 542 personnalités concernées. A titre indicatif, deux familles ont eu à ce jour quatre représentants : les de Vogüé et les Desprez, cinq familles ont eu trois représentants, et vingt-huit familles en ont eu deux.

---

<sup>1</sup> Afin de faciliter la lecture du texte, on a utilisé le terme « Académie » pour les douze appellations qu'a connues la Compagnie depuis sa création en 1761, devenue Académie d'Agriculture de France en 1915.

Des membres de la famille Vilmorin ont siégé sous dix des douze appellations successives de la Compagnie : Société royale d'Agriculture, Société d'Agriculture de France, [Société d'Hommes libres], Société Centrale d'Agriculture du département de la Seine, Société royale et centrale d'Agriculture, Société nationale et centrale d'Agriculture, Société impériale et centrale d'Agriculture, Société impériale et centrale d'Agriculture de France, Société nationale d'Agriculture de France et enfin, Académie d'Agriculture de France. Ils n'ont ainsi pas siégé à la Société royale d'Agriculture de la Généralité de Paris (1761-1788) et la Société nationale et centrale d'Agriculture de France (1871 à 1878). C'est peu !

### DES PARCOURS ACADÉMIQUES SOUVENT TRÈS LONGS

Philippe-Victoire (1746-1804) est Correspondant le 7 mai 1790, à 44 ans, puis Associé ordinaire, nommé « compte tenu des compétences techniques et économiques », du 19 novembre 1791 jusqu'à la dissolu-



VILMORIN I (Philippe-Victoire)  
membre résidant le 19 novembre 1791  
décédé le 6 mars 1804  
-----  
donné par M. Henry Vilmorin

« Conformément aux Règlements, dans la même séance, les Officiers de la Compagnie ont présenté une liste de douze personnes éligibles, & ils ont été autorisés à présenter un nouveau sujet à mesure que la Société en aurait choisi un pour remplir une des six places vacantes. La Compagnie procédant ensuite aux nominations par voie de scrutin individuel & à la pluralité relative, a choisi dans six tours de scrutin, & dans l'ordre suivant, pour Associés ordinaires :

MESSIEURS,  
VARENNE-FENILLE.  
VILMORIN.  
J.B. DUBOIS.  
MOREAU-SAINTE-MÉRY.  
FLANDRIN., tous Correspondants de la Compagnie. »

Résultat de l'élection de Philippe-Victoire comme Associé ordinaire. (Mémoires, automne 1791)

tion de la Société en 1793. En 1798, à la reprise des véritables activités, les membres ordinaires ou « résidants », c'est-à-dire vivant à Paris ou à proximité et pouvant se rendre régulièrement aux réunions, ont la qualité de « Fondateurs » s'ils siègent avant les événements, ce qui est le cas et il siège ainsi jusqu'à son décès le 6 mars 1804. Son fils André (1776-1882) devient Membre résidant le 11 avril 1804, à 28 ans, un mois et demi après le décès de son père. Il sera également Correspondant de l'Académie des Sciences en 1843. Décédé le 21 mars 1862, il aura siégé à la Société cinquante-huit ans.

Louis (1816-1860) est élu Correspondant le 8 janvier 1840, à 24 ans et répertorié alors comme pépiniériste-grainetier dans le Loiret. Il devient Associé ordinaire – nouvelle appellation des Membres résidants depuis 1814 et jusqu'à 1848 – le 5 février 1845, jusqu'à son décès le 22 mars 1860.

Sa veuve, née Elisa Bailly (1826-1868), devient Correspondante le 18 avril 1860 sous le nom de Madame Veuve Louis de Vilmorin, avec la profession de pépiniériste-grainetier en Seine-et-Oise. Elle fut la première

femme élue à la Société. Décédée huit années plus tard, elle ne sera pas Membre titulaire.

Henry (1843-1899), fils de Louis et Elisa est élu directement Membre titulaire le 11 février 1885, à 42 ans. Il siègera jusqu'à son décès le 23 août 1899. Son frère Maurice (1849-1918), Membre titulaire le 28 février 1900, disparaîtra le 21 avril 1918.

Philippe (1872-1917), l'un des fils d'Henry, élu Membre titulaire le 20 mars 1912, connaîtra donc la nou-



VILMORIN III (Louis)  
associé ordinaire le 5 février 1845  
décédé le 22 mars 1862  
-----  
donné par M. Henry Vilmorin, son fils

velle Académie mais ne siégera que cinq ans en raison de son décès précoce, à quarante-cinq ans, le 29 juin 1917.

Jacques (1882-1933), fils de Maurice, est élu titulaire le 1<sup>er</sup> juin 1921. Il décédera douze ans plus tard le 22 mars 1933.

Roger (1905-1980), fils de Philippe, est d'abord Correspondant le 1<sup>er</sup> décembre 1943, de profession pépiniériste-grainetier. Elu Membre titulaire le 3 juillet 1946, il est qualifié par l'Index « Botaniste, sélectionneur, grainetier, pépiniériste ; Président-Directeur général des Etablissements Vilmorin-Andrieux ». Il siégera à l'Académie trente-quatre ans, jusqu'à son décès le 20 juillet 1980.

En Salle des séances, les noms des huit membres titulaires figurent sur les murs, les trois premiers sans « de », et aucun avec Lévêque. Philippe-Victoire a son patronyme inscrit deux fois comme plusieurs de ses confrères dispersés par la tourmente révolutionnaire, à l'image par exemple d'Antoine-Augustin Parmentier : en 1791 puis en 1798 mais avec une erreur d'orthographe sur son second prénom devenu Philippe-Victor.



1843 - 1899  
HENRY LEVÊQUE DE VILMORIN  
Membre de la Société nationale  
d'Agriculture de France

Avec des extrêmes d'état d'académicien allant de de cinq ans et trois mois pour Philippe à cinquante-sept ans et onze mois pour André, en passant notamment par treize ans et dix mois pour Philippe-Victoire et trente-six ans et sept mois en ce qui concerne Roger, les Vilmorin, souvent élus jeunes, auront siégé au total cent quatre-vingt-six ans à l'Académie, entre 1790 et 1980 soit 98% du temps mais avec quelques superpositions : André et Elisa entre 1860 et 1862, André et Louis de 1845 à 1860 et Maurice et Philippe sur la période 1912-1917.

En retirant ces doubles comptes, on arrive malgré tout à cent soixante et une années de présence, soit près de 65% de l'existence totale des Sociétés puis de l'Académie. Un record qui sera bien difficile à atteindre et à surpasser !

### TROIS OFFICIERS D'ACADÉMIE

Sous cette appellation, aujourd'hui peu usitée, on désigne les membres titulaires qui gèrent l'Académie et constituent son Bureau. De quatre à l'origine, ils sont devenus six avec un Président, un Vice-Président, un Secrétaire perpétuel, un Trésorier perpétuel, un Vice-Secrétaire et un Vice-Trésorier. Trois Vilmorin ont rempli certaines de ces fonctions.

Deux ont été Présidents : Maurice en 1916 et Roger en 1961. La responsabilité – annuelle, éventuellement renouvelable après un intervalle minimum de un an mais qui ne l'a plus été depuis 1913 – conduit bien sûr à présider toutes les séances et les Commissions de l'Académie, à informer des nouvelles et à écrire des rapports et présentations figurant aux Comptes Rendus.

Henry fut Vice-Secrétaire. La fonction existe réellement depuis 1807. Elle est d'assistance au Secrétaire perpé-

tuel, annuelle et renouvelable. Henry, le douzième titulaire, a été élu huit fois de suite à cette charge à partir de 1892, son décès en 1899 venant interrompre cette responsabilité qu'il a assumée selon les écrits avec une grande efficacité.

Roger, pour sa part, avait été également Vice-Secrétaire entre 1955 et 1957, quelque temps avant sa présidence.

### LES ÉCRITS<sup>2</sup> DES VILMORIN À L'ACADÉMIE SONT CONSIDÉRABLES

Philippe-Victoire, qui avait reçu une médaille dès 1788 pour son attitude face à de terribles destructions des végétaux par la grêle, n'a pas à proprement parler écrit de « Mémoires d'agriculture, d'économie rurale et domestique » durant sa présence à la Société, il est vrai très perturbée à partir de 1793 et pendant cinq années.

Il est cité à plusieurs reprises par exemple pour des dons de graines de cyprès de Louisiane et plus généralement de semences destinées à des agriculteurs dont les cultures avaient souffert de gelées ou d'autres désordres climatiques.

A la reprise des activités après la période révolutionnaire, il est qualifié, au sein de la liste des membres, de « cultivateur-pépiniériste, quai de la Mégisserie n° 29 ».

Un an après son décès mais avec une parution décalée au tome X de 1807 des Mémoires, le Baron de Sylvestre, Secrétaire perpétuel, dresse

<sup>2</sup> niveau des Mémoires puis des Comptes Rendus, éventuellement à ceux du « Journal d'Agriculture pratique » et du « Journal de l'Agriculture ».



un portrait flatteur de son confrère qui a voulu « rendre vulgaires des espèces de plantes précieuses pour l'agriculture », en insistant sur la diversité des sources et leur « bonté ». Il vante ses recherches et essais préalables, sa probité scrupuleuse, son zèle et ses connaissances ainsi que son goût à répandre l'agriculture et le jardinage, sans oublier d'insister sur ses relations anciennes avec Malesherbes et sa position pendant la Révolution à la Commission d'Agriculture et au Conseil du ministère de l'Intérieur. Les mémoires, rapports au Gouvernement et institutions qu'il a rédigés sont nombreux, et y sont citées toutes les espèces potagères, de grande culture et fruitières dont il s'est occupé. Une intervention de lui en séance sur un moyen d'empêcher la vigne de couler est soulignée ainsi que sa participation à une nouvelle édition du Théâtre d'Agriculture. « Sa fermeté était dans sa conscience, son ascendant dans sa vertu ».

Son fils André, qui siégera près de soixante ans à la Société, mènera une activité importante de dirigeant de l'entreprise familiale, et de scientifique, couronnée par son élection à l'Académie des Sciences au siège de Mathieu de Dombasle. Il est l'auteur notamment de « la culture des plantes potagères et des végétaux de grand culture » au sein du « Bon Jardinier », et de nombreux articles publiés dans la « Maison rustique du XIXe siècle ». Après qu'il eût confié la direction de la Maison à son fils Louis, il consacra beaucoup de son temps à son domaine des Barres et à son « Ecole forestière » unique en Europe. A la Société, il écrivit des Mémoires et surtout de nombreuses notes, sur des sujets fort variés tels que – par ordre chronologique – le topinambour, la culture du *Polygonum tinctorium* (per-

sicaire à indigo), l'emploi de l'ajonc, la culture du maïs, celles du rutabaga et du navet de Suède, l'emploi du nitrate de soude, le pain de riz, les charançons et les scolytes, la greffe ou la culture du *Paulownia* - pour n'en citer que quelques-uns - et toujours avec une extrême rigueur inspirée de ses observations et expérimentations.

Dans sa notice biographique, Louis Moll, Président en 1865, déclare à son sujet que « l'intérêt public et la science étaient presque, malgré lui, les objets de ses préoccupations exclusives ».

Sur Louis, une remarquable notice nous est fournie par Pierre Duchartre, Membre de l'Académie des Sciences, qui fut Président de la Société en 1889. Ce texte est plein de délicatesse pour ce biologiste et chimiste, handicapé physique très jeune et qui dirigera l'entreprise dès l'âge de vingt-sept ans. Faisant part de sa très haute estime, il voit en lui « l'observateur patient et sagace, l'expérimentateur ingénieux et persévérant, le physiologiste formé à l'école d'une pratique judicieuse et raisonnée [...], l'ami passionné de la science, dont la vie s'est passée à la fois au milieu des souffrances et des travaux... ». Il souligne aussi « l'exactitude et la finesse de ses observations ».

Connu pour ses travaux sur la sélection généalogique de la betterave, la richesse tinctoriale de la garance et ses expérimentations sur la carotte sauvage, Louis a enrichi de nombreuses revues et ouvrages. Dans celle de la Société, deux Mémoires dominant, celui relatif à l'étude et la classification des féveroles et un second correspondant au même thème appliqué aux pommes de terre. Mais on trouve aussi de nom-

breuses références relatives aux variétés de blé et de seigle, à la « maladie » [le mildiou] de la pomme de terre, à la panification de la betterave, à la culture des carottes, au pin laricio de Calabre, à la rouille des céréales mais également à l'igname et à la lutte préventive contre les scolytes. Emergent par ailleurs son « Catalogue synonymique des Froments » et surtout sa « Notice sur l'amélioration des plantes par le semis, et considérations sur l'hérédité des végétaux ».

Comme le souligne P. Duchartre « Tant de nobles qualités, une vie si exemplaire devaient avoir leur récompense sur la terre [...] » en la personne de son épouse, mère de ses cinq enfants. Celle-ci, Elisa Bailly, constitue une énigme à l'Académie : son dossier est vide et l'on ne peut avancer l'idée qu'il ait été détruit lors de la crue de la Seine de 1910 puisque ceux de ses devanciers et de ses suivants – dont son fils Henry – s'y trouvent. Première femme élue par la Société, ce qui a dû susciter pas mal d'échanges, bienveillants ou non, elle n'apparaît nulle part dans les volumes des Mémoires de 1860 à 1868-69 : son élection n'y est pas mentionnée, ni son décès et aucune publication ou note n'y figure. Et au cours de ces années, les discours des Présidents successifs commencent tous par « Messieurs » ! On optera en conséquence pour une sorte d'« obligation morale » de la Société à la suite de la disparition de son mari face à une lignée brillante à poursuivre, à l'envergure de l'entreprise et à ses travaux personnels, sur les fraisiers notamment.

Les importants travaux réalisés par Henry avant son accession à la Compagnie sont décrits dans une importante note d'Académiciens conduits par Pierre Duchartre, datée du 11

février 1885, venant en soutien de sa candidature à la Société. On y trouve d'abord l'amélioration de la betterave à sucre sous les registres de la forme et du poids des racines ainsi que de leur richesse en sucre, avec plusieurs obtentions et le soin minutieux apporté au choix des porte-graines. De nombreuses expérimentations eurent également trait aux conditions de culture et à l'influence des matières fertilisantes. Henry a poursuivi les travaux de sa famille sur les blés. Par des croisements judicieux, il obtient de nouvelles « races » plus productives et plus rustiques et il est l'auteur de la première amélioration par hybridation. Ces travaux le conduisent à publier un ouvrage devenu célèbre : « Les meilleurs blés ».

Henry a également beaucoup travaillé sur la pomme de terre, en utilisant comme critère de distinction entre les innombrables variétés d'alors, celui des caractères des germes développés à l'obscurité. D'où son catalogue raisonné et descriptif, plusieurs fois complété et amélioré.

Il faut signaler aussi son remarquable ouvrage sur les plantes potagères et son attitude permanente de véritable praticien à Verrières et au Golfe Juan. Pour ses nombreux Mémoires présentés à la Société et de tels mérites, il fut aisément élu dans la section des Cultures spéciales. Une fois membre, il écrira de nombreux rapports sur des ouvrages aussi divers que le « Traité sur la culture de la canne à sucre », « Le Potager d'un curieux », une « Monographie du thé » et bien sûr, l'« Histoire de la pomme de terre » d'Ernest Roze, sans négliger des notes personnelles par exemple sur l'agriculture aux Etats-Unis. Dans les journaux de la Société, il publiera une cinquantaine de notes sur des sujets très variés mais ayant principalement



La Maison Vilmorin, au 6 Quai de la Mégisserie à Paris, reste une des plus fréquentées par les amateurs parisiens de plantes ornementales.

trait aux végétaux, étudiés fondamentalement par lui.

Maurice, frère d'Henry, est le seul à ne pas avoir siégé en section des cultures : il sera élu Membre titulaire dans la section de sylviculture en 1900 après une candidature imprimée intitulée « Notes sur les travaux et titres » par laquelle il présente ses publications dans diverses revues, ses visites « aux Forêts et Collections exotiques étrangères », ses plantations forestières et d'alignement et son fruticetum en bordure du domaine des Barres. Il indique aussi que dans le « Journal de l'Agriculture » il a publié sept articles sur les légumes. Son grand-œuvre concerne les fleurs avec les « Instructions sur les semis de fleurs de pleine terre », une révision conséquente des « Fleurs de pleine terre » et un « Supplément » à ce dernier ouvrage. Il a été particulièrement prolixe dans la « Revue horticole ». Une fois Membre, il écrit beaucoup entre 1909 et 1918, année de son décès, avec des interventions sur l'épicéa, la greffe du châtaignier sur chêne, la culture des arbres exotiques

en Sologne, l'inventaire des ligneux d'Harcourt mais aussi le soja, le charbon et la batellerie et... la réforme de l'enseignement professionnel agricole. Dans l'hommage faisant suite à la disparition de son prédécesseur en 1916, le Président Albin Haller insiste sur l'importance de son œuvre « d'observateur, de chercheur et de créateur ».

Philippe, l'un des fils d'Henry, ne siégera que cinq ans, à partir de 1912, à la Société puis à la jeune Académie. Ayant en charge la Maison, il poursuivit la sélection de la betterave et travailla sur la teneur en azote des blés. Plusieurs publications d'importance ont jalonné sa carrière avec un supplément aux « Meilleurs blés », une nouvelle version du « Catalogue synonymique des Pommes de terre », ainsi que des rééditions des « Plantes potagères » et des « Fleurs de pleine terre ».

Par ailleurs, à l'occasion du cinquantième de la Société botanique de France, il a publié l'Hortus Vilmorin, description des plantes de pleine

terre cultivées à Verrières et, en 1911, il organisa la Quatrième conférence de Génétique. Il a publié différentes notes dans le « Journal d'Agriculture pratique » et en dernier un Mémoire sur l'emploi, pour la multiplication des pommes de terre, de plants imparfaitement mûrs. Après son décès suite à une maladie contractée pendant la Guerre, le Secrétaire perpétuel Henry Sagnier soulignera que ce « ... chercheur sagace et habile, doué de la plus grande capacité de travail [...] a, par ses recherches personnelles, accru le domaine de la science et contribué dans une large mesure à accroître la légitime renommée du nom de sa famille ».

Jacques, fils de Maurice, remplaça son cousin Philippe à la tête des Services techniques et scientifiques de Vilmorin-Andrieux en 1917. Il poursuivit brillamment les longs travaux « familiaux » sur la betterave à sucre, obtenant sur ce sujet un titre de docteur d'Etat et s'intéressa spécialement à l'amélioration de la qualité des glomérules de semences. En matière de blé, il continua l'amélioration des variétés, particulièrement dans le sens de la résistance aux maladies et de la valeur boulangère. On lui doit une classification – difficile – des principales variétés cultivées en métropole et en Afrique du Nord. Elu Membre titulaire en 1921, il est l'auteur dans les Comptes Rendus d'une petite trentaine de communications et interventions aussi diverses que celles relatives à l'isolement des betteraves à sucre destinées à la graine, la reconstitution des châtaigneraies, le sapin de Douglas au Danemark, la dégénérescence de la pomme de terre et les moyens de la conjurer, les alcaloïdes du tabac, l'échaudage du

blé ou encore le compte-rendu du VI<sup>e</sup> Congrès de génétique.

Comme toujours avec les Vilmorin, il montre un grand éclectisme quant aux thèmes, mais toujours une solide et scientifique présentation des objets de réflexion.

### LE SOUCI DU BIEN COMMUN, ET UNE GRANDE MODESTIE

Roger (1905-1980), fils de Philippe, fut le dernier de cette grande famille à siéger à l'Académie d'Agriculture. Directeur des Services scientifiques et de la production de la Société Vilmorin-Andrieux pendant près de quarante années, il a conduit à la création de nombreuses variétés de céréales à paille permettant d'élever sensiblement la moyenne des rendements français. Il a été le premier à pratiquer, en lien avec l'INRA, la sélection des graminées fourragères, de celles pour gazons et des légumineuses fourragères selon des méthodes nouvelles, ainsi qu'à utiliser des agents mutagènes pour conduire à des plantes polyploïdes potagères ou ornementales notablement plus productives ou décoratives que les types anciens. Membre et souvent président de nombreuses sociétés savantes, il a présidé l'Académie d'Agriculture de France en 1961, année de son bicentenaire et ce sur la demande expresse du ministre de l'Agriculture. Il a été co-fondateur de la Société française de Génétique. On lui doit quelques ouvrages dont « Les plantes à fleurs », les « Plantes alpines » et un recueil sur les Jardins botaniques et arboretums de France. Ses innombrables travaux ont porté sur trois grands sujets : la génétique appliquée, la botanique et la protection de la nature.

A l'Académie, entre son élection en 1946 et son décès en 1980, il est l'auteur d'une cinquantaine de notes et présentations portant entre autres sur la génétique et son rôle en agriculture, la sélection sanitaire du fraisier, les échelles de notation de la rouille noire du blé, la force boulangère des farines, les teneurs en fer et en acide oxalique des épinards, la germination des graines de maïs, l'antracnose du haricot et la loi sur la protection de la nature et les collections botaniques. Jean Pourtet, ancien Directeur de l'Ecole des Barres, terminera ainsi l'hommage le concernant : « Les Vilmorin aiment la culture et la poésie ; ils ont le goût du rire et celui de la collection ; ils sont travailleurs et ne sont pas jaloux de ce que possèdent les autres. Je crois que notre ancien Président avait au plus haut point toutes ces vertus familiales ».

Ce tableau des activités des Vilmorin à l'Académie avait pour objectif de situer les personnes, leurs participations aux activités et leurs principales publications. Son ampleur forcément limitée ne peut que mal rendre compte des immenses apports des membres de cette famille à la Compagnie, qui nécessiteraient au moins un ouvrage.

Les auteurs de ces lignes ont été particulièrement frappés par la continuité dans le comportement des Vilmorin, leur exigence avec eux-mêmes, la liaison de leurs travaux entre recherche et applications, et leur souci délibéré du bien commun, le plus souvent allié à une grande modestie. ■

*Les gravures présentées font partie de la collection de l'Académie.*



# Integrated pest management (IPM)

IPM is a holistic approach to sustainable agriculture that focuses on managing insects, weeds and diseases through a combination of cultural, physical, biological and chemical methods that are cost effective, environmentally sound and socially acceptable.<sup>1</sup> This includes the responsible use of crop protection and plant biotech products.

## WHY IS IPM IMPORTANT?

**GLOBAL POPULATION**  
is on the rise



and therefore so is  
**FOOD DEMAND**



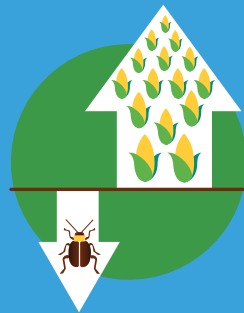
this means farmers must  
**INCREASE YIELDS**  
ON EXISTING LANDS



IPM provides farmers with tools and strategies to

**MINIMISE LOSSES**  
CAUSED BY INSECTS, WEEDS AND DISEASES

TO  
**SUSTAINABLY  
MAXIMISE  
PRODUCTION**



while  
**PROTECTING  
BIODIVERSITY**  
AND LOOKING AFTER  
THE ENVIRONMENT



## KEY COMPONENTS OF IPM

**FARMERS** are the primary decision makers in implementing IPM strategies

**PREVENT**  
the build-up  
of pests

understand  
conditions  
select  
varieties  
manage  
crops

**MONITOR**  
crops for both  
pests and  
natural control  
mechanisms

inspect  
fields  
identify  
issues  
determine  
action

**INTERVENE**  
when control  
methods are  
needed

choose  
method  
plan  
approach  
intervene  
responsibly

**CONTROL  
METHODS**

1. CULTURAL
2. PHYSICAL
3. BIOLOGICAL
4. CHEMICAL

<sup>1</sup> ECPA and its member companies support the IPM definition put forth by the International Code of Conduct on Pesticide Management (FAO, 2012). See also Article 3 of Directive 128/2009/EC on Sustainable Use and its annex 3.



L'OFFICE NATIONAL DES FORÊTS,  
**ACTEUR** DE LA GESTION DURABLE.  
AU QUOTIDIEN, **LES FORESTIERS** GÈRENT  
PRÈS DE ONZE MILLIONS D'HECTARES DE  
FORÊTS PUBLIQUES.



Credit photo : Nathalie Petre/ONF

[WWW.ONF.FR](http://WWW.ONF.FR)

ONF  
50 ANS  
DE GESTION DURABLE

