

# La Revue de l'Académie d'agriculture

N°11  
Janvier 2017

**Dossier :**  
**La filière semences française,  
Facteurs de succès et défis**

**Actualités :**  
**Le colloque Science et  
agriculture de l'UEAA**

**Futurs :**  
**Les usages du bois  
actuels et futurs**



Nos pois, soja et colza riches en protéines,  
font les déjeuners de Célestine.

Et nous participons à l'indépendance alimentaire de l'élevage français.

**NOS**  
**200 000**  
**AGRICULTEURS**  
**ELEVEURS**  
**ET NOS**  
**INDUSTRIELS**  
**S'ENGAGENT**

Pour garantir l'origine  
France des produits  
issus de nos cultures

Pour adopter un  
mode de culture  
respectueux des sols  
et de l'environnement

Pour garantir des  
protéines végétales  
françaises de grande  
qualité : pois, tourteaux  
de soja et de colza



**Terres**  
**OléoPro**

La filière française des huiles et protéines végétales

[www.terresoleopro.com](http://www.terresoleopro.com)



# Editorial

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

## L'Académie d'agriculture et la communication digitale

**E**n septembre 2013, à l'occasion de la publication du premier numéro de notre revue, je rappelais mon engagement à moderniser les outils de communication de notre compagnie, dont la vocation est d'éclairer la société et les décideurs dans ses domaines de compétences : l'agriculture, l'alimentation et l'environnement.

Plus de trois années se sont écoulées et le chemin parcouru est important. L'Académie affiche aujourd'hui clairement ses priorités en la matière : réfléchir sur les avancées scientifiques et techniques, expliquer les enjeux techniques, économiques, sociaux et environnementaux, transmettre par une communication adaptée aux besoins de la société et en particulier des jeunes.

Un plan de communication a été élaboré et est rapidement mis en œuvre, grâce à l'implication de plusieurs académiciens motivés, du personnel de l'Académie et d'un chargé de mission mis à notre disposition par le ministère de l'agriculture.

La Revue demeure la seule publication sur support papier de l'Académie.

Les autres vecteurs de communication, qui ont été développés depuis, participent de la communication digitale ou numérique, privilégiée dorénavant de manière quasi universelle, en utilisant largement les moyens les plus performants des réseaux sociaux.

Ainsi, notre site Internet a été récemment modernisé afin de le rendre plus attractif et convivial et des mises à jour en continu privilégient les informations les plus récentes.

Les retransmissions en direct sur notre site des séances publiques hebdomadaires vont faire l'objet d'un séquençage par thème pour la consultation en différé.

Sur la chaîne YouTube, une vidéothèque est constituée à partir d'extraits des séances, colloques, événements, visites de terrain... De même une photothèque Instagram est en cours de constitution.

Le Mensuel de l'Académie, à destination des enseignants et des étudiants des établissements d'enseignement supérieur agronomique est diffusé par voie électronique à un réseau de près de 30 000 destinataires, alors que notre Lettre interne est diffusée essentiellement aux académiciens. Les destinataires sont informés par courriel de ces publications avec des liens de consultation.

La page LinkedIn de l'Académie reprend désormais des informations du site Internet de façon condensée, à destination des décideurs, de la presse, des enseignants et des chercheurs et notre compte Twitter des informations très courtes, à destination des décideurs, des agriculteurs, de la presse, des étudiants et des chercheurs.

La page Facebook, rassemble des informations, à destination du grand public, cible privilégiée de ce réseau. Elle relaiera également les vidéos de la Chaîne YouTube et la photothèque Instagram de l'Académie.

Afin de maîtriser et de coordonner l'utilisation de ces différents outils un comité éditorial de la communication digitale a été mis en place. Il réunit des responsables des différents supports qui viennent d'être évoqués, ainsi que des représentants des sections.

Cette nouvelle politique de communication qui vise à valoriser les travaux de l'Académie auprès de différents publics cibles et à favoriser les échanges, connaît un succès encourageant, si on en juge par la fréquentation actuelle des nouveaux outils mis en place très récemment : 7600 abonnés sur LinkedIn, 1670 sur Facebook, 770 sur Twitter.

# OCP, acteur engagé en faveur d'une agriculture durable et prospère en Afrique et dans le Monde

**Ancré en Afrique et avec près d'un siècle d'expérience, le Groupe OCP, un des leaders mondiaux sur le marché du phosphate, est pleinement engagé pour le développement durable de l'agriculture.**

Visant une amélioration de la productivité agricole, le Groupe met toute son expertise au service d'une agriculture prospère et durable en Afrique et dans le monde. OCP veille ainsi à fertiliser les sols tout en les préservant, produire tout en respectant les ressources naturelles, partager son expertise et aussi apprendre des expériences des autres. Son ambition : nourrir la terre pour nourrir la planète, afin d'assurer durablement les besoins des générations actuelles et à venir.

D'ici 2050, la planète connaîtra un bond démographique avec près de 9 milliards d'habitants, soit le double comparé aux années 1980. Dès lors, pour satisfaire les besoins alimentaires actuels et à venir, les rendements agricoles devront tripler entre 1960 et 2050. Dans un tel contexte, les engrais constituent un prérequis indispensable pour répondre à la demande en denrées alimentaires.

La terre d'Afrique pourrait, à elle seule, nourrir la planète entière. Elle dispose de toutes les ressources nécessaires, naturelles et humaines : la richesse des sous-sols, la générosité de ses climats, la jeunesse de sa population.

Convaincu que l'Afrique représente un levier majeur pour le développement et la prospérité de l'agriculture mondiale, le Groupe OCP a créé une filiale entièrement dédiée à la transformation agricole de l'Afrique : OCP AFRICA. Le Groupe a également démarré une usine de production d'engrais dédiée

exclusivement à l'Afrique: Africa Fertilizer Complex pour un investissement de 530 millions de dollars. Cette unité est la première d'une série d'installations de production qui seront construites dans plusieurs pays d'Afrique, à proximité des grands bassins de consommation.

La démarche d'OCP AFRICA est globale et touche la totalité de la chaîne de valeur. Une intervention complexe qui s'articule autour de différentes actions. Ceci commence par l'identification et la compréhension des besoins des agriculteurs et des sols africains. A cet effet, nous avons mis en place des programmes de proximité et de vulgarisation comprenant des essais agronomiques, des tests et analyses des sols avec des partenaires locaux, etc.

Les résultats de ces programmes sont utilisés pour développer de nouveaux produits adaptés aux sols et cultures africains. L'engagement d'OCP ne s'arrête pas à la commercialisation de ces engrais, mais bien au-delà. Le Groupe œuvre à dynamiser les différents circuits de distribution sur le continent africain à travers des partenariats avec les distributeurs locaux et la mise en place de contrats qui permettent de combiner la vente d'engrais et le cofinancement d'actions de développement agricole.



Vue panoramique du Complexe intégré de production d'engrais « Africa Fertilizer Complex » à Jorf Lasfar.

# Sommaire

## ■ Actualités

### La séance solennelle de rentrée de l'Académie

- Discours de bienvenue p. 6  
par Jean-Louis Bazille
- Hommage à Suzanne Mériaux p. 8  
par Paul Vialle
- Proclamation des récompenses p. 10
- Discours de clôture p. 15  
Fermetures et interconnexions p. 15  
par Paul Vialle

### Le colloque scientifique de l'UEAA p. 22

Science et agriculture, Perspectives historiques et prospective  
par Jean-Pierre Guyonnet

### Les 33<sup>èmes</sup> Journées Européennes du Patrimoine p. 27

Portes ouvertes à l'Académie  
par Pierre Del Porto

### Le Haras de la Monnerie p. 29

par Pierre Del Porto et Emmanuel Rossier

## ■ Tribune Libre

- Relation entre cerveau et l'alimentation p. 32  
Comment la législation la considère-t-elle ?  
par Jean Marie Bourre

## ■ Futurs

- Les usages du bois actuels et futurs p. 60  
par Daniel Guinard, Georges Henri Florentin,  
Xavier Deglise, Michel Vernois

## ■ C'était hier

- Une plantation américaine à l'époque des lumières : la plantation de Thomas Jefferson à Monticello p. 68  
par Jean-Paul Charvet et Emile Choné

## ■ DOSSIER

P.37

### La filière semencière française, facteurs de succès et défis

- La filière semencière française, facteurs de succès et défis p. 38  
par Marc Richard-Molard
- Une filière dynamique et organisée, des défis mondiaux p. 40  
par François Desprez
- La protection de la propriété intellectuelle en amélioration des plantes en France : p. 46  
histoire et évolutions récentes  
par Bernard Le Buanec
- Les Nouvelles Techniques de Sélection : applications à l'amélioration des plantes p. 51  
par Alain Toppan
- La filière française des semences : une pépite à maintenir et développer p. 57  
par Philippe Gracien

Académie d'agriculture de France : 18 rue de Bellechasse - 75007 Paris - Tél : 01 47 05 10 37 - Directeur de la publication : Gérard Tendron - Rédacteur en Chef : Jean-Pierre Guyonnet - Secrétaire de Rédaction : Christine Ledoux-Danguin - Site internet : [www.academie-agriculture.fr](http://www.academie-agriculture.fr) - Edition et Régie Publicitaire : FFE, 15 rue des Sablons - 75116 Paris - Tél. : 01.53.36.20.40 - Directeur de la publicité : Patrick Sarfati - Responsable relations entreprises : Philippe Simon - [philippe.simon@revue-academieagriculture.fr](mailto:philippe.simon@revue-academieagriculture.fr) - Tél. : 01.43.57.91.66 - Service technique : Aurélie Vuillemin - [aurelie.vuillemin@ffe.fr](mailto:aurelie.vuillemin@ffe.fr) - Tél. : 01.53.36.20.35 - Mise en page : Nadine Namer - Impression : Imprimerie de Champagne - 52200 Langres - ISSN 2271-2534 - Couverture : photo GNIS



**L'Académie d'agriculture de France a tenu sa séance solennelle 2016-17 le 5 octobre, au Musée de l'Armée de l'Hôtel des Invalides, à Paris. Elle était organisée avec le soutien du Crédit Mutuel, et placée sous la présidence de Monsieur le Ministre de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, représenté par M Michel Magimel.**

## Discours de bienvenue

### Jean-Louis Bazille

Président du Crédit Mutuel



Jean-Louis Bazille,

C'est une joie et un honneur d'avoir le privilège de m'exprimer devant vous.

Je suis viticulteur et agriculteur dans le Maine-et-Loire sur une exploitation de 52ha dont 17 en vigne, le reste étant dédié aux cultures. Nous livrons la totalité de notre raisin à la coopérative des Vignerons de Saumur dont j'ai été le président pendant 9 ans. J'ai pris ma retraite en 2010. Mon épouse est désormais seule à la tête de l'exploitation, et notre fils va bientôt prendre la relève.

Je suis également président de la Fédération du Crédit Mutuel Agricole et Rural. Notre fédération réunit des agriculteurs élus des 18 fédérations régionales du Crédit Mutuel. Cette fédération agricole est membre de notre organe central au même titre que les autres fédérations régionales. Les origines du Crédit Mutuel sont agricoles et la fédération du Crédit Mutuel Agricole et Rural est l'héritière de cette longue histoire.

C'est surtout, à partir de la fin du

monopole de la distribution des prêts bonifiés en 1990, que le Crédit Mutuel a structuré et développé son offre agricole. Avec notre filiale le CIC, notre banque est le partenaire de plus 110 000 exploitants. Nous sommes la deuxième banque de l'agriculture et nos parts de marché continuent de progresser.

Je ne peux prendre la parole devant vous aujourd'hui sans évoquer les conséquences de cette catastrophique moisson de l'été dernier. Il s'agit d'un événement comparable à un accident industriel. Les experts chiffrent les pertes autour de 5 milliards d'Euros. Cette catastrophe s'ajoute aux difficultés des filières animales en lait, viande bovine et porc. C'est donc une grande partie des exploitations agricoles françaises qui sont aujourd'hui touchées par des difficultés économiques.

Notre réseau bancaire est très sollicité. Nos analystes financiers sont inquiets de la dégradation des comptes. Mais grâce à la réactivité des administra-

teurs agriculteurs de terrain, c'est sans attendre les mesures gouvernementales que nos chargés de clientèle ont pris les devants, avec un suivi rapproché et personnalisé de leurs sociétaires clients en difficultés. Des prêts de consolidation sont proposés. Notre devoir de banque mutualiste est bien sûr de participer à cet effort et d'accompagner au mieux nos sociétaires en leur proposant le traitement des dossiers rapidement. Bien sûr, l'annonce du Premier Ministre faite hier, avec la création via la BPI et la SIAGI d'un « fond de garantie » et la prise en charge du coût de cette garantie, va contribuer au renforcement et à la pérennité de nombreuses entreprises agricoles.

Cette crise majeure doit aussi interroger sur nos modèles de développement agricole. Un exploitant fait aujourd'hui face à de multiples aléas qui vont croissants : climatiques, économiques, réglementaires et humains pour ne citer que les principaux.

Ce climat d'incertitude est d'autant plus problématique que la taille des exploitations ne cesse de croître et que le capital investi et immobilisé par agriculteur est de plus en plus important. La pertinence et la performance d'une exploitation agricole ne peuvent plus se limiter à l'expression d'un coût de production ou d'une marge. Dans nos analyses, nous devons prendre en considération la pertinence de la stratégie d'investissement face à ces multiples risques, mais aussi la résilience des exploitations en cas de crise.

Dès aujourd'hui, il nous faut proposer à nos clients sociétaires des approches et des produits permettant de prévenir et d'atténuer la crise actuelle et les prochaines.

J'imagine que votre Compagnie, dont la vocation est de penser les évolutions du monde agricole, saura se saisir de ces difficiles questions de l'adaptation



La séance solennelle s'est déroulée à la salle Austerlitz au musée des Invalides.

de nos systèmes agricoles à la multiplication des risques agricoles. Soyez certains que vos travaux seront lus avec grande attention.

Le Crédit Mutuel est satisfait du beau partenariat que nous avons noué avec votre compagnie. Pour la cinquième année consécutive, l'Académie d'Agriculture apporte son soutien à une opération dénommée « Cultures Agri ». Il s'agit d'un concours de vidéos agricoles que notre banque promeut auprès des écoles d'agriculture.

C'est une occasion pour les étudiants en agriculture d'exprimer, sous forme de clips vidéo, leur savoir sur une thématique définie. L'an passé, le thème était « les énergies de nos territoires ». Cette année, ce sera « sols et terroir ».

En 2016, 73 établissements ont participé, et 240 vidéos ont été réalisées. Nous sommes toujours surpris par l'enthousiasme et les talents exprimés dans ces clips. En février dernier, vous avez reçu en vos locaux les trois classes lauréates. Une médaille a été remise à chacune des classes. Je suis certains que cette matinée restera à jamais gravée dans la mémoire de ces jeunes étudiants. Merci pour cette collaboration et un merci plus spécifique et appuyé à M Dattée pour son implication.

Notre collaboration ne se limite pas à l'opération « Cultures Agri ».

Comme je vous l'ai dit, nous sommes très intéressés par vos travaux, notamment ceux touchant à l'économie des exploitations agricoles. Cette année passée, nous avons été particulièrement heureux d'intervenir à l'une de vos séances consacrée à la méthanisation. L'un de nos experts vous a exposé l'approche de notre banque lorsqu'un projet nous est proposé.

Nous mettons également à votre disposition notre site Internet Agrisalon. Des articles de votre Compagnie sont régulièrement publiés et je sais qu'un grand nombre d'entre vous suivent notre actualité via les newsletters de ce site. Je ne peux que vous inciter, vous les chercheurs et penseurs de la ruralité, à rester bien connecté à l'actualité et aux réalités du monde agricole. C'est bien dans cet échange fructueux d'information qu'il nous faut poursuivre et approfondir notre collaboration.

Pour finir je veux vous dire, de nouveau, combien le Crédit Mutuel est heureux de vous accueillir dans ce magnifique endroit.

Je vous remercie de votre attention et vous souhaite une belle séance solennelle. ■



**Paul Vialle**  
Président de l'Académie  
d'agriculture

## Hommage à Suzanne Mériaux

### Paul Vialle

Président de l'Académie d'agriculture

Mesdames et messieurs, chères consœurs, chers confrères,

Nous étions nombreux ce matin en l'église Saint-Gilles de Bourg-la-Reine pour rendre un dernier hommage à notre consœur Suzanne Mériaux, décédée le 29 septembre dans sa quatre-vingt treizième année, et à présenter en votre nom nos condoléances à ses trois enfants, Jean-Pierre, Marie-Dominique et Jean-Michel, et à sa famille.

La nation avait su reconnaître ses mérites : chevalier de la Légion d'Honneur, officier de l'ordre national du Mérite et des Palmes Académiques, commandeur du Mérite agricole ont récompensé l'ensemble de l'action d'une personnalité marquante.

Suzanne fut une scientifique reconnue, dans des milieux où être femme ne favorisait en rien une carrière, bien au contraire. Femme d'exception, elle réussit à être en 1982 la première directrice scientifique de l'INRA depuis sa création en 1946, et, en 1997, 236 ans après la création en 1761 de l'Académie d'agriculture de France, elle en fut la première présidente !

Née en 1924 dans le Jura, elle se destinait à la médecine. La guerre arrive, elle se retrouve institutrice,

puis reprend des études de sciences naturelles à la faculté des sciences de Besançon où, passionnée de géologie, elle devient assistante et se marie avec Daniel Mériaux, ingénieur du Génie rural. Elle entre au laboratoire de physique des sols de l'INRA de Versailles avec Stéphane Hénin, part initier des recherches en pédologie à Dijon, soutient en même temps une thèse de doctorat à l'Université de Paris en 1953. Dès 1960, l'INRA lui confie la direction de la station de Dijon, où arriveront des équipes hétérogènes, au fur et à mesure des décisions de décentralisation du gouvernement, ce qui oblige à la pluridisciplinarité... Elle est vite nommée responsable de la création du centre INRA de Dijon-ville. Il lui avait pourtant fallu attendre pour être reçue au concours de maître de recherches, l'argument du jury d'alors étant que, leurs maris subvenant à leurs besoins, les femmes mariées pouvaient attendre ...

Elle élargit ses compétences, passe de la structure des argiles à l'eau, puis au stress hydrique des plantes, part à Nîmes avec Daniel, passe 3 ans à la Compagnie du Bas-Rhône, devient à Paris responsable du programme biomasse-énergie à l'INRA. En 1982, Jacques Poly lui confie la direction scientifique du secteur



« Milieu physique », couronnement d'une belle carrière scientifique : elle a été l'auteur de 150 publications dont 110 dans des revues à comité de lecture et a participé à une dizaine d'ouvrages collectifs. Elle s'implique ensuite pleinement à l'Académie d'agriculture, où elle a fondé et présidé le groupe « Eau », et où elle devient vice-secrétaire puis, en 1997, présidente. En juin dernier, elle écrit un dernier texte pour le groupe « Sols » : « *Les fonctions culturelles du sol* »

Elle ne manquait jamais une réunion de « sa » section « Ressources naturelles, aménagement de l'espace en environnement », puis « Environnement et territoires », et très rarement une séance plénière... jusqu'à aujourd'hui !

Elle savait s'engager socialement : écrivain public, donneur de voix - elle enregistra 20 ans durant des livres pour mal-voyants - enseignante pour l'aide à la réinsertion, elle ne délaissait pas pour autant le sport, pratiquant la natation, le ski nautique, la voile, le tennis, le cyclisme, le jogging ; elle a même animé un club de randonnée pédestre ! Elle pratiquait le chant choral, et aimait à jouer du piano...

La poésie, après le décès de son époux Daniel en 1997, mobilisa beaucoup de son énergie : initiatrice du concours « *Enfants-poètes* », elle organisa par ailleurs plus de 10 spectacles de poésie, autant de causeries poétiques, et plusieurs expositions. Elle mit en scène des poètes comme Eluard, Apollinaire, les surréalistes, Péguy, René Char, Brassens, ou des thèmes tirés des Écritures : la Création, David le poète, le Cantique des Cantiques, l'Apocalypse.

Elle fut l'auteur de 15 recueils de poésie, une poésie qui apparaît limpide et simple, à la manière de la poésie



Dès 1960, Suzanne Mériaux était directrice de la station INRA de Dijon.

chinoise classique.

Elle nous a livré une clé de sa quête d'appréhension globale du monde dans un essai publié chez L'Harmattan, intitulé « *Science et poésie, deux voies de la connaissance* ». Elle y écrit : « *La science et la poésie sont en général opposées, la première perçue comme objective, la seconde située dans un domaine artistique lié à l'imaginaire [...] Mais les grandes découvertes scientifiques de l'époque contemporaine ont bouleversé les certitudes tandis que le surréalisme révolutionnait les arts et la poésie. Il émerge des mouvements actuels un besoin de dépasser la perception du réel pour atteindre la vérité des choses. C'est un retour vers l'unité de la connaissance qu'illustrent les scientifiques-poètes* ».

Suzanne Mériaux fut une grande dame qui nous a quittés discrètement, dans le calme et la sérénité. Son attention aux autres, son res-

pect pour eux et sa gentillesse étaient connues de tous ; plutôt que réécrire dans un féminin hasardeux quelques noms de métiers, elle a toujours préféré se battre pour ouvrir aux femmes les portes de la société. Elle considérait notre Académie un peu comme une seconde famille. Scientifique reconnue, poète dans son jardin secret, c'est en définitive ce terme de scientifique-poète qui décrit le mieux son aspiration à l'universel.

Tous les Académiciens conserveront le souvenir d'une consœur exemplaire et d'une femme de cœur qui écrivait encore ce printemps dans « *Empreintes* », présentant l'échéance à venir :

*« Mais dans le noir  
La lumière en sommeil  
Attendait son heure »*

En sa mémoire, je vous demande d'observer une minute de silence. ■

## Proclamation des récompenses

**Pour l'année 2016, l'Académie d'agriculture a décerné :  
6 prix spéciaux ; 11 médailles d'or ; 11 médailles de  
vermeil ; 10 médailles d'argent aux jeunes chercheurs ;  
et 18 autres prix au titre de la fondation Xavier Bernard,  
et des bourses Dufrenoy.**

### PRIX SPÉCIAUX

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

Cette année le Trophée est attribué :

- Dans la catégorie « petites entreprises » : à la société EMBALLAGES MARTIN, entreprise des Deux-Sèvres spécialisée dans l'emballage, notamment en bois. Cette société est en constante progres-

sion dans l'utilisation du bois 100% français.

- Dans la catégorie « moyennes-grosses entreprises », à l'entreprise bretonne JOSSO qui œuvre à la fois dans le sciage de résineux (100% de bois français) et la fabrication de palettes.

La remise des deux récompenses se tiendra prochainement, à l'occasion d'une manifestation professionnelle du secteur du bois.

**Prix JEAN-DUFRENOY**, comportant l'attribution d'une somme de 5 000 euros, à Fabrice MARTIN-LAURENT, pour l'ensemble de ses travaux sur le devenir des produits xénobiotiques dans les sols, les mécanismes microbiens impliqués dans leur biodégradation, leurs impacts écotoxicologiques et la définition de stratégies pour limiter leurs effets. (Rapporteur : Jean-Claude Germon).

**Prix Clément JACQUIOT**, comportant l'attribution d'une somme de 3 050 euros, à Philippe RIOU-NIVERT pour la reconnaissance d'un remarquable manuel en trois tomes sur les résineux, couvrant les aspects : botanique, écologie, pathologie, sylviculture et emploi des bois. Une référence de base sur ces essences et leur utilisation en France mettant à disposition du plus grand nombre les connaissances les plus actuelles. (Rapporteur : Yves Birot).



**Prix Pierre DELLENBACH**, comportant l'attribution d'une somme de 750 euros, à Cédric TESSIER pour son parcours professionnel de création et de valorisation d'innovations issues de la recherche au sein d'organismes publics (Irtsea et Institut Pascal). (Rapporteurs : René Autellet et Laurice Pechberty).

**Prix de la Fondation LIMAGRAIN**, comportant l'attribution d'une somme de 1 525 euros, à Hélène LUCAS, pour son parcours exceptionnel, grâce à ses hautes qualités scientifiques, son enthousiasme, sa force de travail et son aptitude à fédérer chercheurs, équipes et institutions, tant au niveau national qu'international, en particulier dans le domaine de la génomique des céréales. (Rapporteurs : Yvette Dattée, Christian Ferault, André Gallais, Georges Pelletier).

## DIPLÔMES DE MÉDAILLES

### MÉDAILLES D'OR

**Claude MONNIER**, pour son action de toute une vie pour la mise en œuvre des innovations techniques en

agriculture. (Rapporteur : le Bureau)  
**Christine AUBRY**, pour l'ensemble de ses travaux de recherche en agromonie qui ont porté successivement sur la gestion technique des exploitations agricoles, puis leur coordination au sein d'un territoire, enfin sur l'agriculture urbaine dont elle devient une spécialiste reconnue et l'animatrice dynamique d'une équipe et de plusieurs programmes. (Rapporteur : François Papy).

**Gérard BÉAUR**, pour son importante action en faveur de la recherche historique sur les sociétés rurales et son rôle pour créer un réseau de recherche international : obtention d'un programme européen COST qui a abouti à la création d'une association d'histoire rurale européenne : l'EURHO (European Rural History Organisation). (Rapporteur : Nadine Vivier).

**Marcel DENEUX**, pour son action déterminante à la tête d'organisations professionnelles agricoles. (Rapporteur : Lucien Bourgeois).

**Serge PARAN**, pour son engagement dans les organisations pro-

fessionnelles de l'élevage et de la sélection des animaux, notamment à la présidence de l' UNCEIA où sa détermination a permis le lancement du GIS AGENAE et le développement de la génomique animale. (Rapporteur : Maurice Barbezant)

**Pierre PRINGUET**, pour son rôle dans la promotion des industries agricoles et alimentaires et le développement de l'enseignement supérieur agronomique. (Rapporteur : le Bureau).

**Francis QUÉTIER**, pour son esprit pionnier et sa contribution exceptionnelle à l'exploration et l'analyse des génomes, et au développement des biotechnologies des plantes. (Rapporteur : Agnès Ricoch).

**Philippe de REFFYE**, pour l'originalité et la fécondité exceptionnelles de ses travaux en matière de modélisation et de simulation de la croissance des plantes, qui ont fédéré une communauté scientifique internationale très interdisciplinaire. (Rapporteur : Francis Cailliez).

**Jean-Marie SAVALLE**, a créé une des toutes premières entreprises informatiques françaises, d'abord centrée sur les besoins des agriculteurs, des centres de gestion et des experts-comptables puis développée en direction des médias avec Terrenet Médias et l'intégration du groupe France Agricole. (Rapporteurs : Laurice Pechberty et Guy Waksman).

**François TARDIEU**, pour ses travaux sur l'interaction génotype et environnement chez les plantes afin de mieux raisonner des choix de variétés pour une sélection génétique ciblée. (Rapporteur : Gilles Lemaire).



Claude Monnier, centenaire, félicité par Gérard Tendron pour son oeuvre.



Récompense à Serge Bazin, directeur de France Conseil Elevage.

**Denis THIERY**, pour son action en tant qu'acteur de la science fondamentale et agronomique au service de l'agriculture et de la réduction de l'usage des produits phytosanitaires. (Rapporteur : Charles Vincent).

**Philippe TILLOUS-BORDE** pour sa participation en 1983 à la création de SOFIPROTÉOL, et au développement de cette entreprise pour en faire un véritable outil financier et industriel au service de la filière des huiles et protéines végétales. (Rapporteur : Georges Vermeersch).

### MÉDAILLES DE VERMEIL

**Serge BAZIN**, pour son engagement dans le conseil aux éleveurs laitiers notamment comme directeur de France Conseil Elevage. (Rapporteur : Claude Béranger).

Alain BERTHELOT, pour son action remarquable en faveur du peuplier pour le transfert du progrès génétique et l'amélioration de sa sylviculture. (Rapporteurs : Georges-Henri Florentin et Yves Birot).

**Martine BOUISSOU-MATET YERLE**, pour son travail sur la cartographie du génome porcine incluant le développement d'outils biologiques mis à la disposition de la communauté scientifique internationale, et le développement de méthodologies originales de cytogénétique ayant contribué à montrer le rôle capital joué par l'organisation nucléaire dans la régulation de l'expression des gènes. (Rapporteur : Dominique Job).

**Richard BRAND**, pour son activité innovante en matière d'étude des variétés, sa capacité à intégrer les exigences réglementaires et à les communiquer au niveau international et pour son intérêt soutenu pour les ressources génétiques. (Rapporteurs : Yvette Dattée et André Gallais).

**Michel CHAUVET**, pour son activité de publication d'ouvrages, en particulier son ouvrage sur la biodiversité et celui sur Nikolai Vavilov à une époque où l'on parle beaucoup de biodiversité. (Rapporteurs : André Charrier, Yvette Dattée, André Gallais et Jean-Claude Mounolou).

**Joël DAROUSSIN**, pour sa mise en œuvre par informatisation de modèles portant sur les sols, leur érosion, et les dynamiques des agro-climato-cultures. Mais aussi pour réaliser des transferts d'échelle à l'aide des systèmes d'information géographiques. (Rapporteur : Michel-Claude Girard).

**Odile DUVAL**, pour sa contribution à l'émergence des nouvelles technologies en Science des sols : bases de données, intégration et partage des données, cartes, au service du collectif. (Rapporteurs : Daniel Tessier et Ary Bruand).

**Luc ESPRIT**, pour sa longue carrière de Directeur général de Maïz' Europ' et de l'AGPM, où cet économiste a marqué de son empreinte la production française et européenne de maïs et de sorgho. (Rapporteurs : Jean-Louis Bernard et Bernard Ambolet).

**Christian GALANT**, pour son rôle dans la gestion et le développement des archives orales (Archorales) de l'INRA et du CIRAD (collecte et traitement de l'information, stockage et diffusion, publications) permettant une meilleure connaissance des métiers et de l'évolution de la pensée scientifique dans la recherche agronomique. (Rapporteur : Philippe Lacombe).

**Martial MARGUET**, qui, Président de l'Institut de l'élevage depuis 9 ans, joue un rôle essentiel dans la qualité des travaux du département économie et dans la notoriété française, européenne et mondiale des publications mensuelles « Tendances lait et viande » et « Dossiers économie de l'élevage » de cet institut. (Rapporteur : Jean-Claude Guesdon).

**Michel SAUDAN**, qui avec la création en 1975 de l'ADIV et l'animation

de cet Institut technique de l'aval des filières viandes et produits carnés pendant plus de 30 ans, est un des grands artisans de l'industrialisation des filières viandes en France, mariant innovation et pragmatisme, et permettant le développement et la compétitivité de cette industrie. (Rapporteur : Didier Majou).

### MÉDAILLES D'ARGENT

**Ludivine BONANNO**, pour sa thèse de doctorat en microbiologie des aliments sur la circulation des gènes de Shiga-toxine chez les souches d'*Escherichia coli*, bactéries d'intérêt majeur en santé publique. (Rapporteurs : Didier Majou et Jean-Christophe Augustin).

**Alexis GONIN**, pour une remarquable étude anthropologique des pasteurs peuls et des conflits entre élevage transhumant et agriculture sédentaire dans les pays sahéliens. (Rapporteur : Jean-Marc Boussard).

**Audrey GUILLET**, dont le travail de thèse sur la commande locale décentralisée de robots mobiles en formation représente une contribution significative à la robotique en milieu ouvert. (Rapporteurs : Guy Waksman, René Autellet et Claude Sultana).

**Stéphane GUITET**, pour ses travaux très originaux sur la typologie des habitats forestiers de Guyane, sources de nombreuses applications dans la gestion durable de ces formations tropicales. (Rapporteurs : Jean-Luc Peyron et Yves Birot).

**Mathilde HUTIN**, dont la thèse apporte des résultats fondamentaux et appliqués de premier plan sur la caractérisation de gènes du riz lui conférant la tolérance à la bactériose

vasculaire. (Rapporteur : Sophien Kamoun).

**Etienne MONIN**, agronome et géographe, a réalisé une thèse pionnière sur la gouvernance agricole et alimentaire d'une des grandes métropoles mondiales : Shanghai. (Rapporteur : Jean-Paul Charvet).

**Marc MORAINÉ**, pour sa thèse en agronomie des territoires, intitulée « Conception et évaluation des systèmes de production intégrant culture et élevage à l'échelle du territoire », remarquable par la nouveauté de ses apports méthodologiques. (Rapporteur : François Papy).

**Antony Jesu PRABHU** a réalisé une thèse de grande qualité sur la nutrition minérale des poissons, saluée par ses deux organismes de tutelle, AgroParisTech et l'Université de Wageningen. L'académie reconnaît la valeur des études menées sur une thématique difficile à aborder et faisant l'objet de trop peu de travaux, bien qu'étant un enjeu important pour l'aquaculture. (Rapporteurs : Muriel Mambrini-DouDET et Gérard Maisse).

**François TAULEMESSE**, pour son travail de thèse sur la physiologie de l'absorption post-floraison de l'azote chez le blé, qui représente un cas exemplaire de travail scientifique proposant des solutions appliquées au monde agricole. (Rapporteurs : Philippe Gate et Guy Waksman).

**Laure VOGEL**, pour sa thèse sur la modélisation de la biodégradation des résidus végétaux dans les sols en fonction de l'accessibilité physique à l'activité biologique. (Rapporteurs : Ary Bruand et Daniel Tessier).

### PRIX DE LA FONDATION XAVIER-BERNARD

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

#### 1- Prix scientifique

Prix de 3 050 euros à **Jacques ROUZET** qui a été, après Jean Touzeau et en partenariat, en appliquant les travaux de recherche et les concepts



Laure Vogel, reconnue pour sa thèse sur la biodégradation des résidus végétaux dans les sols.

du professeur et notre confrère Franz Rapilly, l'artisan principal du déploiement de la modélisation appliquée à la protection des cultures dans les Services de la protection des végétaux. C'est l'expert français qui, dans ce domaine, a le plus produit ou participé à produire des modèles de prévision des risques parasitaires permettant une forte réduction des intrants pesticides sans perte d'efficacité. Ces modèles restent 25 ans après leur conception toujours inégalés. (Rapporteurs : Marc Délos et Frantz Rapilly).

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

Prix de 1 000 euros à **Claire BAS-TICK**, élève d'AgroParisTech de Nancy, pour son mémoire : Prédiction de la structure des peuplements forestiers à partir de données LiDAR aéroporté.

Prix de 1 000 euros à **Anne-Lise BOIXEL**, élève d'AgroCampus Ouest de Rennes, pour son mémoire : Intérêt de la diversité spécifique et variétale à l'échelle de la parcelle agricole pour limiter la progression d'une maladie : la septoriose du blé.

Prix de 1 000 euros à **Roxane FAGES**, élève de l'Institut national polytechnique-École nationale supérieure agronomique de Toulouse, pour son mémoire : Place et perception des systèmes agroforestiers en élevage.

Prix de 1 000 euros à **Mélanie FOUCHÉ**, élève de l'Institut supérieur d'agriculture Rhône-Alpes, pour son mémoire : Transition énergétique et environnementale en agriculture.

Prix de 1 000 euros à **Clara LIMOUSIN**, élève de Montpellier SupAgro-Institut des régions chaudes, pour son mémoire : Etude d'impact des dispositifs de formation et d'accom-

plissement des collèges agricoles de la Fekama à Madagascar.

Prix de 1 000 euros à **Coralie PICARD**, élève d'AgroCampus Ouest d'Angers, pour son mémoire : La gestion et l'aménagement durables de l'espace public dans les communes du PNR du Marais Poitevin.

Prix de 1 000 euros à **Olivia POINTURIER**, élève de Montpellier SupAgro, pour son mémoire : Modélisation des effets des systèmes de culture sur la dynamique de la plante parasite orbranche rameuse en interaction avec la flore adventice.

Prix de 1 000 euros à **Pauline OSADA**, élève de Bordeaux Sciences Agro, pour son mémoire : Allergie aux protéines de lait de vache - développement d'un lait infantile liquide premier âge à base d'un hydrolysate protéique.

Prix de 700 euros à **Jean-Baptiste FANJUL**, élève de VetAgroSup de Clermont, pour son mémoire : Etat des lieux et propositions d'actions sur le bassin versant de la Couze d'Ardes.

Prix de 700 euros à **Manon LELARGE**, élève d'AgroSup Dijon, pour son mémoire : Amélioration de la sécurité alimentaire au sein du district de Thateng (Laos) au travers de pratiques agroécologiques et du transfert de connaissances.

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

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

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

Bourse de 3 200 euros à **Delphine EOCHE-BOSY**, pour sa participation au congrès de Nématologie des Amériques SON-ONTA du 17 au 21 juillet 2016 à Montréal au Québec.

Bourse de 2 700 euros à **Elise ALBERT**, pour avoir présenté ses travaux de recherche lors de la treizième conférence des Solanaceae à l'Université de Davis, Californie, en septembre 2016.

Bourse de 2 500 euros à **Cécile SOZEN**, pour sa participation au 17e congrès de l'International society of Molecular plant-microbe Interactions (IS- MPMI), à Portland, Oregon/USA en juillet 2016.

Bourse de 2 200 euros à **Mélanie MAZURIER**, pour sa participation au 17e congrès de l'International society of Molecular plant-microbe Interactions (IS-MPMI), à Portland, Oregon/USA en juillet 2016.

Bourse de 1 200 euros à **Alexandre PELÉ**, pour sa participation à l'International Conference on Polyploidy, Hybridization and Biodiversity (ICPHB) à Rovinj (Croatie) en mai 2016.

Bourse de 1 000 euros à **Séverine LOPEZ**, pour sa participation à la cinquième édition du congrès International Eurosoil à Istanbul (Turquie) en juillet 2016.

Bourse de 1 000 euros à **Kevin TOUGERON**, pour sa participation au congrès international d'entomologie (ICE) à Orlando, Floride/USA, en septembre 2016. ■



**Paul Vialle**  
Président de l'Académie  
d'agriculture

## Discours de clôture

### Fermetures et interconnexions

#### Paul Vialle

Président de l'Académie d'agriculture

**T**out au long de l'aventure humaine, l'homme a subi ou impulsé des changements sur la planète. Plus ou moins amples, plus ou moins rapides, volontaires ou involontaires, ces évolutions ont peu à peu modifié, structuré notre environnement. Par suite de migrations ou d'invasions, des mondes, auparavant partiellement fermés les uns aux autres, se sont trouvés interconnectés, laissant entrevoir de nouvelles promesses, mais déclenchant des perturbations souvent inattendues.

#### DE TOUS TEMPS, MIGRATIONS DES PEUPLES, DES ANIMAUX ET DES PLANTES

Aussi loin que l'on remonte, l'homme fut perturbateur d'équilibres de toute façon instables. Il y a 50000 ans, des groupes humains migrants ont traversé le détroit entre Java et l'Australie, multipliant les incendies, probablement pour la chasse, au fur et à mesure de leur progression. Les espèces plus résistantes au feu, eucalyptus, acacias et plantes grasses, sont devenues dominantes. La mégafaune a disparu (au moins 60 espèces de vertébrés), comme chaque fois que l'homme est arrivé là où il était auparavant inconnu. En 5800 avant notre ère, le blé barbu et l'orge arrivèrent en Rouergue,

avec les migrants venus d'Italie par bateau. Mais ces plantes nouvelles sont venues avec leurs compagnons de route, les plantes messicoles - qui accompagnent les moissons - comme le bleuet, la nielle des blés, la matricaire ou les célèbres coquelicots que Monet peindra vers Argenteuil des millénaires plus tard. Les graines de ces plantes se mélangaient à celles des céréales lors de la récolte, ou allaient coloniser naturellement les nouveaux champs cultivés. Maintenant, par suite des méthodes de culture modernes, ces plantes importées se raréfient, mais ceux qui le déplorent ont oublié que leur présence est un évènement « *accidentel* » récent.

Les migrants polynésiens se répandirent depuis Taïwan à travers le Pacifique, sur leurs pirogues à balancier, entre 3000 avant J.C. et l'an 1000, en plusieurs vagues, la dernière étant celle qui atteignit l'île de Pâques. A chaque fois, ils prirent soin d'amener avec eux banane, taro, patate douce, canne à sucre, murier à papier, poulet, porc, chien. Le rat, passager clandestin, tel Attila, a causé de nombreuses extinctions dans la fragile faune ilienne. Les migrants arrivés sur l'île de Pâques, isolés, se sont trouvés piégés, et leur renfermement combiné à leur imprévoyance fut à l'origine de leur déclin.

Les Phocéens débarquant à Marseille 600 ans avant J.-C apportèrent d'Asie mineure la vigne en Gaule, début d'une longue histoire entre une plante et un pays.

Madagascar a été peuplé par des arrivants venus depuis l'Indonésie en canot à balancier peu avant le début de notre ère, en - 300 ; ils ont alors amené riz et savoir-faire hydraulique, ainsi que de nombreuses plantes du sud-est asiatique.

Les conquérants ont également joué leur rôle, en voici deux exemples anecdotiques.

On raconte que le général romain Lucius Licinius Lucullus, alors en guerre contre Mithridate, roi du Pont, pays situé sur la côte sud de la Mer Noire, y dégusta une nouvelle variété de cerises. Il la ramena en 68 avant J.C. à Rome. Deux millénaires plus tard, la cerise garde le nom de la ville de Cerasus où le conquérant aurait découvert cette variété et chacun se souvient de Lucullus comme d'un fin gourmet...

L'abricot - *Prunus armeniaca* – ainsi dénommé par Linné, est originaire en fait des pentes du Tibet, puis venu par une des routes de la soie ; connu des Romains, puis oublié, il fut ramené par les Croisés depuis la « Petite Arménie ».

Les marchands et les caravaniers n'ont pas été en reste.

Le palmier dattier connu dans l'Antiquité en Egypte et au Moyen Orient, ne serait arrivé que vers l'an 1000 à l'autre bout du Sahara, au Sénégal, en sautant d'une oasis saharienne à une autre. Ce paysage, et l'écosystème si performant qu'il a engendré, avec trois strates de végétation - palmier, arbres fruitiers, plantes basses -

semblent pourtant avoir existé depuis toujours !

Ces évolutions ont lentement, mais profondément modifié l'écosystème dans lequel nous vivons, les paysages auxquels nous sommes habitués. Mais ce processus va subir un changement d'échelle et de rythme à la période charnière entre Moyen Age et Renaissance avec les Grandes découvertes.

### LES BOULEVERSEMENTS LIÉS AUX GRANDES DÉCOUVERTES

Dans l'Ancien monde, la continuité terrestre a permis à l'ensemble des plantes tempérées de circuler, d'est en ouest et inversement, au cours des temps. Il n'en fut pas de même dans les régions chaudes. L'océan Atlantique, l'océan Indien et l'océan Pacifique constituaient des barrières cloisonnant les terres tropicales. Les Grandes découvertes, en l'espace bref de deux siècles, ont bouleversé la flore des régions chaudes. La possibilité technique a été offerte par la mise à disposition d'outils comme les caravelles, la boussole, la cartographie, qui permirent l'interconnexion entre les diverses parties du monde. Les grandes puissances européennes ont toutes participé à ce mouvement pendant deux siècles : le Portugal l'a initié en 1418, suivi par l'Espagne en 1492 ; vinrent ensuite l'Anglais John Cabot en 1497, le Français Jacques Cartier en 1534, enfin les Hollandais puis les Russes en Sibérie à la fin du 16<sup>ème</sup> siècle.

Quantité de plantes inconnues ont été embarquées, transportées, acclimatées, souvent par les Portugais, dans leurs îles comme Madère ou le Cap Vert avant d'être réexpédiées dans leurs possessions et comptoirs sur

les quatre continents loin de leur lieu de domestication.

L'Amérique a été le pourvoyeur le plus important. Parmi les plantes qui en sont originaires, chacun connaît des plantes de grande culture devenues essentielles : le manioc repéré dès 1492 par Christophe Colomb, le maïs ou « *blé indien* », les pommes de terre dont la dénomination quechua, « *papas* », n'a guère été conservée, car elle présentait une fâcheuse homonymie avec le souverain pontife, l'arachide dénommée par les Aztèques « *cacao de terre* », « *tlal-cacahuatl* », le tournesol cantonné au rôle de plante ornementale en Europe jusqu'au 19<sup>ème</sup> siècle...

De nombreux légumes du quotidien, tomate, piments, courges et courgettes, haricots ont les mêmes origines ; proviennent aussi du Nouveau monde des fruits comme l'ananas, l'avocatier, le cacaoyer, le goyavier, le papayer ou les fruits de la passion, sans oublier l'hévéa et bien sûr le tabac.

Certaines plantes originaires d'Asie étaient déjà arrivées en Europe peu avant ou même bien avant les Grandes découvertes : le riz, originaire du nord de l'Inde, avait déjà migré en Occident à la suite des expéditions d'Alexandre le Grand ; la canne à sucre, venue en Inde depuis la Nouvelle Guinée, puis en Perse et en Egypte vers le 8<sup>ème</sup> siècle, a accompagné la progression musulmane ; les Croisés en ont développé la culture en Sicile, et en Crète dont la capitale a donné son nom au sucre « *candi* ».

Le cocotier, disséminé grâce à la flottaison des fruits au gré des courants marins, proviendrait de la région du



Pacifique, d'où il a gagné l'océan Indien et l'Afrique orientale. Les agrumes, oranges, citrons, cédrats, bigaradiers du sud-est de la Chine, ont lentement pénétré dans l'Ancien Monde au gré des conquêtes d'Alexandre et des Romains, puis des voyages des Arabes et des Portugais. Le bananier, originaire également d'Asie du sud-est, était arrivé depuis longtemps sur les rives de la Méditerranée, et il se pourrait que « l'énorme grappe de raisin » que Josué pénétrant dans Canaan fit emporter par deux hommes, sur une perche, ait été un régime de bananes... Le thé bien sûr, le kaki, le litchi, la mangue, la rhubarbe et le taro nous viennent eux aussi d'Asie.

## LE CHANGEMENT DES CADRES DE VIE

Mais, même si certaines de ces plantes étaient déjà connues dans l'Ancien Monde, il n'y avait que peu de terres et de climats qui puissent leur convenir, et il faudra attendre les Grandes découvertes pour donner une impulsion décisive à leur conquête du monde.

Les plantes africaines ont, elles aussi, migré. On peut citer notamment un oléagineux, le palmier à huile, des fruits ou légumes, comme les gombos, les ignames africaines et les pastèques, ainsi que le ricin et bien sûr le caféier. Toutes les interdictions d'exporter furent contournées : les grains de café étaient grillés, mais rien ne put empêcher la diffusion de plants à partir d'Aden par un adepte indien du soufisme ou plus tard depuis la Guyane française par l'amante passionnée d'un officier brésilien ...

Les arbres forestiers et les plantes ornementales furent acclimatés plus

récemment par les naturalistes des 18<sup>ème</sup> et 19<sup>ème</sup> siècles.

Avec les Grandes découvertes, on assiste donc à un gigantesque mélange végétal pour les plantes tropicales, d'un continent à l'autre, et à une mondialisation agricole et alimentaire unique par son ampleur et sa rapidité. Les paysages et les coutumes en sortent totalement bouleversés : une étude de 1907 détermine que sur les 500 plantes les plus utilisées au Congo belge, 377 viennent d'Orient, 107 d'Amérique, 16 seulement sont d'origine africaine.

Le règne animal fut peu concerné dans le sens Nouveau Monde vers Ancien Monde : le cochon « d'Inde » est resté absent de nos assiettes, mais pas la « dinde » ; leurs noms anglais « *guinea pig* » et « *turkey* » sont significatifs. En sens inverse, on assiste au contraire à une véritable invasion avec l'arrivée sur le sol américain de nombreuses espèces domestiquées : cheval, bovins, ovins, caprins, porc, volailles.

Les habitudes alimentaires et culturelles sont modifiées dans le monde entier. Il y faut certes du temps, et les réticences peuvent n'être balayées qu'après plusieurs siècles, comme ce fut le cas pour l'aubergine en Europe : domestiquée entre Inde, Birmanie et Indochine, largement cultivée en Turquie et au Maghreb dès l'an 1000, elle restait classée en 1760 parmi les plantes ornementales dans le catalogue Vilmorin-Andrieux. Sans ce bouleversement, connaîtrions-nous certaines traditions ? La ratatouille, si provençale, n'est composée que d'espèces importées : poivron, tomate et courgette américaines, aubergine ; son huile d'olive provient des Grecs de Marseille ; même l'oi-

gnon, attesté en - 2300 en Egypte, viendrait des confins du Turkménistan suite aux conquêtes des rois mésopotamiens d'Akkad ! Dans le curry indien traditionnel, le poivre local a été partiellement remplacé par le piment d'Amérique. Que seraient le cassoulet, le gratin dauphinois, l'aligot aveyronnais sans le haricot ou la pomme de terre ? Le café, qu'il soit turc ou servi chez Starbucks, le thé anglais, si loin de ses racines chinoises, le tabac, malgré les ravages qu'il cause, sont chacun l'emblème d'une civilisation, à l'instar de la vigne moyen-orientale puis européenne.

Parasites, agresseurs et maladies en profitent, naturellement. Le doryphore apparut en 1859 dans le Nébraska. Les Européens, prévenus, prirent des mesures, dont le « *Destructive Insect Act* » britannique de 1877, une première mondiale. 7 arrivées en Grande-Bretagne, Hollande et Allemagne se soldèrent par l'éradication de l'insecte, mais la 8<sup>ème</sup> tentative de débarquement à Bordeaux en 1922 finit par lui ouvrir les portes de l'Europe.

## QUATRE SIÈCLES DE DOMINATION EUROPÉENNE, ET UN BILAN CONTRASTÉ

Certaines conséquences de ces interconnexions ont été des catastrophes mondiales. 50 à 90% des 50 millions d'Amérindiens vivant avant l'arrivée de Christophe Colomb moururent en quelques dizaines d'années, terrassés par la variole, la coqueluche et la rougeole, contre lesquelles ils n'étaient pas immunisés. Les pertes furent telles que cela fut l'une des causes de la traite des esclaves, compte tenu du manque de main d'œuvre indigène. Les mêmes hécatombes se produisirent en Océanie.

Un siècle et demi plus tôt, la peste noire, conséquence des guerres, avait ravagé l'Europe. Endémique en Asie centrale, elle fut signalée en 1334 à Wuhan en Chine. Elle passa en Mongolie, puis fut ramenée par les Mongols de la Horde d'Or en 1346 à Caffa en Crimée, possession génoise qu'ils assiégeaient ; une trêve fut malheureusement signée, les Génois eurent tout loisir de rembarquer. Ils allaient disséminer la peste dans tous les ports méditerranéens : en 1348, l'Égypte et le Croissant fertile furent touchés, la Syrie perdit (déjà...) 30% de sa population. La maladie arrivée du sud se répandit dans toute l'Europe : Angleterre et Irlande en 1348-1349, Scandinavie en 1350 ; elle fut responsable de la mort de 25 à 40 millions de personnes, 30% à 50 % de la population européenne. Il fallut 300 ans à la France pour retrouver sa population antérieure. Partout et toujours, les interconnexions disséminent les épidémies...

A contrario, les plantes rapportées des Amériques au 16<sup>ème</sup> siècle furent l'un des moteurs de l'accroissement de la population asiatique. Les Chinois se mirent à produire des plantes comme la patate douce, le maïs ou l'arachide. Celles-ci pouvaient être cultivées dans des zones où les cultures traditionnelles, riz, blé ou millet ne poussent pas. La patate douce devint l'un des aliments de base de la population chinoise : ce fut l'une des causes de la croissance démographique de ce pays, passé de 80 millions d'habitants en 1500 à 250 millions en 1750.

Cette rétrospective fait apparaître un bilan somme toute très contrasté. Les conquistadors dépeints par Hérédia, mus par une soif inextinguible d'or et de richesses, « *Comme un vol de*

*gerfauts hors du charnier natal [...] / Partaient, ivres d'un rêve héroïque et brutal* » et leurs découvertes se firent en l'absence de toute réflexion de fond – on dirait de nos jours « scientifique » - sur ce qu'il était loisible de faire sans causer de dommages. La méthode « *essai et erreur* » a la plupart du temps été la seule mise en œuvre. Seuls quelques écrivains, comme Fenimore Cooper ou Chateaubriand, se sont alarmés longtemps après de ce que l'on qualifierait maintenant de catastrophe écologique, pleurant sur la disparition des grandes forêts d'Amérique du Nord... Rien non plus de ce qui pourrait s'apparenter à une « *régulation* » mondiale, à part le traité de Tordesillas. Signé dès 1494 entre l'Espagne et le Portugal après intervention du pape, l'ONU de l'époque, il divisa le monde en deux parties, une pour chacun des deux signataires. François Ier, ulcéré, aurait demandé à « *voir la clause du testament d'Adam qui l'excluait de ce partage* ».

Quant à la réflexion éthique, on note une exception célèbre : la fameuse controverse de Valladolid. Dès 1532, le grand juriste Francisco de Vitoria, dominicain, l'un des fondateurs du droit international moderne, affirme que les Indiens, comme « *tous les peuples connus ou qui viendraient à être découverts* » sont de « *véritables êtres humains* » ; c'est ce que reprennent en 1537 deux bulles du pape Paul III qui condamnent l'esclavage des Indiens et reconnaissent leur droit à la liberté et à la propriété. Charles Quint, pas encore tout à fait convaincu, institua en 1550 une commission de 15 membres théologiens, juristes, administrateurs – nous dirions aujourd'hui un Comité d'éthique - pour débattre de la question à Valladolid. Leurs travaux inspire-

ront les « *Nuevas Leyes de América* », « *Nouvelles lois pour l'Amérique* ». Néanmoins, ces découvertes, l'accélération de ce qui était auparavant le plus souvent des transformations ponctuelles et lentes, l'appropriation de toutes les routes commerciales et de beaucoup de territoires, allaient avoir pour conséquence 400 ans de domination européenne sur le monde, avec des conséquences dures et douloureuses pour de nombreux peuples..

### TOUT S'ACCÉLÈRE : GÉNOMIQUE, INFORMATIQUE, COMMUNICATIONS, TRANSPORTS

Aujourd'hui, de nouveaux outils sont disponibles. Les séquenceurs permettent l'exploration du génome, nouvelles caravelles navigant à travers des océans de complexité sur l'ensemble de la « *planète vie* » : microorganismes, plantes, animaux, homme. L'ensemble du monde vivant est disséqué, et toute découverte dans un domaine peut engendrer des conséquences ou des applications dans un autre. Ce ne sont plus des continents, mais l'ensemble des espèces vivantes qui sont désormais accessibles à l'ingéniosité ou à l'avidité de l'homme et en théorie interconnectables.

Voici deux siècles, Humboldt avait défendu l'idée selon laquelle « *La nature forme un tout, doit être comprise et étudiée comme un tout* » : ceci est maintenant mis en œuvre à grande échelle !

Les cartes marines ont été remplacées par la bioinformatique, au carrefour des mathématiques, de l'informatique et de la biologie. Elle permet de travailler à diverses échelles sur

l'analyse des séquences, la modélisation des molécules, la construction d'arbres phylogénétiques.

Le moteur financier, autrefois épices et or, est maintenant le Graal de la santé humaine et de la jeunesse prolongée : source de financements publics et privés colossaux, cet effort est soutenu par l'ensemble des opinions publiques.

L'impulsion politique reste essentielle. Henri le Navigateur et ses successeurs sont remplacés par le « *National Research Council* » et ses homologues. Le contournement de l'Afrique s'est transformé en « projet Génome humain » : imaginé dès 1985, démarré en 1989, il a permis d'obtenir une première séquence brute en 2001, et un ensemble pleinement abouti en 2004. Ce résultat fut obtenu après une compétition acharnée entre un consortium public rassemblant des équipes du monde entier, emmené par James Watson puis Francis Collins, et la firme US Celera Genomics de Craig Venter ; on pourrait se croire revenu aux temps où l'on s'arrachait les meilleurs pilotes dans les tavernes de l'Atlantique.

L'« éthique » du projet n'a cette fois-ci pas été omise, grâce à la mobilisation des scientifiques coordonnant le projet public. En 1995, aux Bermudes, ils décidèrent du caractère public du génome, patrimoine de l'humanité, et de la publication immédiate sur internet de tout fragment déchiffré, ce que confirma l'Unesco le 11 novembre 1997, d'où GenBank, en libre accès sur internet. En revanche, après de longues péripéties juridiques concernant un brevet de la société Myriad Genetics, la Cour Suprême américaine rend le 13 juin 2013 sa décision : « *Un fragment d'ADN existant dans la nature est un produit de la*

*nature et n'est pas éligible à un brevet pour la simple raison qu'il a été isolé, mais l'ADN complémentaire est éligible à un brevet parce qu'il n'existe pas dans la nature* ». Cette décision controversée est néanmoins à relativiser : que pèseront les 20 ou 25 ans de validité d'un brevet face aux échelles de temps séculaires en cause, et à l'ingéniosité humaine ?

Une fois le génome humain décrypté, restent à identifier les différences entre individus, les polymorphismes nucléotidiques. Plus d'un demi-million de génomes humains sont en cours de séquençage, tant pour préciser la cartographie génétique, que pour identifier des liens possibles entre certains gènes et l'apparition de maladies. Quand on songe que 15 années furent nécessaires pour séquencer le premier génome humain, on se rend compte d'une accélération immense ! De l'ordre de 800 autres génomes ont été séquencés et publiés : 300 génomes bactériens,

24 de nématodes, 50 de champignons, 150 génomes de plantes : Arabidopsis thaliana, la souris de laboratoire du biologiste végétal, puis la vigne, le maïs, la tomate, le soja, le pommier, la luzerne, le riz, l'orge, le bananier, le peuplier, et, cet été, le tournesol, 250 d'animaux, dont 70 d'insectes, 50 d'oiseaux et autant de mammifères.

L'analyse du microbiote intestinal humain, où un confrère figure parmi les leaders mondiaux, ouvre de larges perspectives médicales et d'amélioration de notre bien-être.

### **POTENTIALITÉS INNOMBRABLES, RISQUES MULTIPLES**

Les outils puissants peuvent permettre de répondre à de multiples

problèmes dans les domaines qui nous concernent. La vitesse d'adaptation du vivant est ce qu'elle est, mais les échelles de temps de l'évolution et celles des transports modernes sont incompatibles. Le changement climatique, la fréquence croissante des liaisons routières, maritimes et aériennes, la vitesse à laquelle se font les échanges multiplient les risques pour les plantes, les animaux et l'homme.

Par exemple, la Chrysomèle des racines du maïs est un habitué des lignes aériennes. Ce ravageur du maïs, « *l'insecte à 1 milliard de dollars* », très présent dans les zones de culture intensive d'Amérique du Nord, étend ses ravages à l'Europe. L'Inra a reconstruit ses routes d'invasion. La distribution européenne résulte de plusieurs introductions qui ont donné naissance aux foyers détectés en Serbie en 1992, dans le Piémont en 2000, en Île-de-France en 2002 et 2005, en Alsace en 2003. A chaque fois, le départ de l'infestation se situe près d'un aéroport international.

Le frelon asiatique aurait choisi le transport maritime. Un seul insecte, arrivé par le port du Havre avec des poteries chinoises destinées à un horticulteur du Lot-et-Garonne, serait à l'origine de l'invasion. Cette femelle sans moralité avait été fécondée auparavant par plusieurs mâles, ce qui assure diversité génétique et pérennité à sa descendance.

Les plantes et les agresseurs progressaient hier le long des talus des voies de chemin de fer, aujourd'hui le long des autoroutes ; ils découvriront vite le malin plaisir qu'il y a à cheminer le long des trames vertes et bleues, et n'hésiteront jamais à adopter des moyens de transport modernes et rapides...

Les résistances se multiplient : le doryphore – encore lui - a réussi entre 1955 et 2008 à acquérir des résistances à plus de 50 substances actives appartenant à toutes les familles d'insecticides, une par an ! Là, dans la lutte éternelle entre l'épée et le bouclier, le bouclier l'emporte ! La curiosité, ou l'espoir de gains ont par le passé amené à la mise au point de nouvelles variétés, à la recherche de goûts nouveaux ou renforcés. La crise liée à la tulipomanie dans la Hollande du 17<sup>ème</sup> siècle est restée un cas d'école célèbre. On dit aujourd'hui que les services marketing des producteurs de fleurs néerlandais définissent régulièrement le nuancier des variétés à produire quelques années plus tard pour les massifs de nos villes. Des nobles chinois ont créé depuis l'Antiquité des poissons rouges tous plus étonnants les uns que les autres, et les aquariophiles modernes rivalisent de plus belle dans des concours !

En agriculture, la pression de la demande – et de l'offre – sont telles que des OGM végétaux sont déjà cultivés sur 10% des surfaces cultivables mondiales, avec une multiplication par 100 en 20 ans, malgré des oppositions farouches. Pourtant, les défis à relever restent innombrables :

- multiplication et déplacements accélérés des agresseurs, résistances des pathogènes,
- contournements des résistances des organismes hôtes,
- aversion croissante des populations aux pesticides, surtout d'ailleurs lorsqu'il s'agit de ceux utilisés par d'autres !
- recherche de nouvelles possibilités agronomiques : terrains salés, sécheresse... réponses à des problèmes agriculture-environnement trop lentes,

- adaptation au changement climatique,
- croissance vigoureuse de la population mondiale d'où une demande forte sur les rendements, lutte contre certaines maladies, allergies, intolérances et carences,
- recherche de nouveaux goûts, de nouvelles formes, de nouvelles couleurs.

Des techniques biotechnologiques nouvelles plus précises et peu chères seront sous peu largement accessibles aux laboratoires sur toute la planète. Elles rendent possibles des interventions en médecine humaine : la suppression d'une maladie héréditaire dépendant de la mutation d'un gène unique est désormais envisageable, ainsi que bien d'autres projets !

Mary Shelley avait décrit en 1818 cette tentation de « l' hubris » - l'orgueil insensé : « *Tant a été fait... j'accomplirai plus, beaucoup plus... J'explorerai de nouvelles voies, découvrirai des puissances inconnues, et dévoilerai au monde les plus profonds mystères de la création... Ce qui a été objet d'études et de désir pour les sages depuis la création du monde est maintenant en mon pouvoir.* »

Des scientifiques contemporains nous mettent en garde : selon eux, ce type de technologie « *donne aux généticiens le pouvoir d'intervenir dans l'évolution, de réagencer l'avenir de toute une espèce, de modifier fortement les écosystèmes et de déchaîner des changements écologiques dont nous n'avons pas idée. L'acceptation de cette puissance représente un seuil moral qu'on ne peut pas franchir sans hésiter. [...]* » Ils s'inquiètent de ce que « *la réglementation ne per-*

*met ni la surveillance ni l'administration de cette technologie. Devant le danger évident d'une libération de gènes [...] dans la nature, et les répercussions éthiques que cela implique,* » ils appellent « *à un moratoire sur le pilotage des gènes* ».

L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) semble plus équilibrée : il y a moins d'un mois, elle appelait « *à réaliser une évaluation, qui devra être achevée en 2020, [...], en vue d'examiner les organismes, composantes et produits issus de techniques de biologie de synthèse ainsi que les incidences de leur production et de leur exploitation, lesquelles pourront avoir des effets positifs ou négatifs sur la conservation et l'utilisation durable de la diversité* ».

Par ailleurs, 107 lauréats du prix Nobel viennent de prendre position pour l'utilisation des innovations biotechnologiques dans le domaine végétal.

Le précédent que constitue le bouleversement qui a suivi les Grandes découvertes nous incite à imaginer qu'il peut y avoir là un phénomène du même ordre d'importance : une vague puissante qui peut se développer sur la longue durée d'un ou 2 siècles, sans pouvoir être contrôlée durablement et avec certitude par une régulation mondiale. Au lieu d'interconnecter des territoires à l'échelle de continents, on passe à des interconnexions, au sein du vaste territoire de la vie, entre organismes cellulaires plus ou moins éloignés sur l'arbre du vivant ...

Donc imaginer un tel avenir ne constitue ni un souhait ni un refus : il s'agit simplement d'évoquer une possibilité ouverte à l'homme par la science, bientôt accessible à beaucoup de

spécialistes du fait de la large diffusion des techniques et de leur faible coût. On peut seulement imaginer que l'acceptabilité sociétale en serait éminemment variable selon les individus, les domaines d'application et l'état actuel des opinions publiques des divers pays, allant d'une adhésion implicite jusqu'à une opposition absolue de principe.

Or, chacun de nous reste dans ses habitudes et ses références : science, technologie, médecine et santé humaine, agriculture et élevage, alimentation, environnement. Il nous faut interconnecter ces différents domaines, réfléchir ensemble aux développements scientifiques et technologiques possibles, aux potentialités et aux risques, inclure économie et géostratégie, penser aux dimensions culturelles, philosophiques, éthiques et même religieuses, en gardant toujours à l'esprit que, malgré les étapes possibles, tout devra être évalué sur des temps longs.

De nouvelles méthodes de modification du génome par mutagenèse ciblée sont récemment apparues.

L'Académie des Sciences a bien sûr beaucoup travaillé sur ce thème. L'Académie Nationale de Médecine a rendu un avis sur cette question le 12 avril dernier, abordant le contexte législatif et institutionnel, les enjeux et les conséquences potentielles sur la lignée germinale, ainsi que les questions de recherche et d'éthique. Un avis conjoint de l'Académie d'Agriculture de France et de l'Académie des technologies portant sur leur application à l'amélioration des plantes vient d'être adopté en juillet dernier.

### **RÉFLÉCHIR ENSEMBLE, POURQUOI PAS ?**

Pour approfondir sans barrières les multiples possibilités offertes par les techniques et opportunités nouvelles, les questions qu'elles soulèvent, les stratégies à mettre en place, l'heure de la réflexion la plus élargie possible n'est-elle pas venue ?

Ne pourrions-nous pas tenter de confronter les approches, grâce aux compétences existant au sein comme en dehors de nos Académies ? Elles pourraient mettre en place une

réflexion commune, sous une forme à déterminer (rencontre, séance commune, groupe de travail ?) pour réfléchir ensemble, et plus tard éclairer nos concitoyens et les pouvoirs publics. Lorsque les polémiques se feront assourdissantes, le temps de la sérénité sera passé. Je formule pour ma part le vœu que notre Compagnie puisse, par-delà les compétences et les opinions légitimement différentes de chacun, s'impliquer encore davantage dans l'approfondissement de la réflexion.

Rabelais nous avait prévenus que :  
« *Science sans conscience n'est que ruine l'âme* »

Aussi, pensant à toutes les générations qui viendront sur la terre après nous, j'aimerais que nous ne soyons pas réduits à les implorer, comme Villon à Paris au 15<sup>ème</sup> siècle :  
« *Frères humains qui après nous vivez / N'ayez les cœurs contre nous endurcis...* »

faute pour nous d'avoir, lorsqu'il en était temps, eu le courage de réfléchir et de prendre position... ■



Jean-Pierre Guyonnet,  
Section 3 ; chargé du groupe  
communication

## Jean-Pierre Guyonnet

Membre de l'Académie d'agriculture

### Le colloque scientifique de l'UEAA Science et agriculture, Perspectives historiques et prospective

**L'Union des Académies Européennes pour la science appliquée à l'agriculture (UEAA) a tenu à Paris le 11 octobre, au siège de l'Académie d'agriculture, sa 9<sup>ème</sup> assemblée générale. Elle a été marquée notamment par l'élection à la présidence de l'UEAA de Michel Thibier, membre de l'Académie d'agriculture de France, succédant à Vilem Podrazsky (République Tchèque). La prochaine assemblée générale de cette association aura lieu à Florence (Italie) en 2018, là où elle avait été créée, en l'an 2000.**

**Cette manifestation européenne a été l'occasion de tenir à l'Académie d'agriculture, le 12 octobre, un excellent colloque sur le thème fondateur de l'UEAA : « Science et agriculture ». En voici un bref résumé.**

La partie historique de ce colloque n'était pas la moins intéressante, loin de là, tant il est vrai que la meilleure façon de comprendre la situation actuelle est souvent de retrouver nos « racines ». Le passé agricole des différents pays d'Europe est en outre très varié, et mériterait sans doute à lui seul un colloque...pour des historiens.

#### AU 18<sup>ÈME</sup> SIÈCLE DÉJÀ...

Nadine Vivier, secrétaire de la section « sciences humaines et sociales » de l'Académie d'agriculture de France, présenta un retour historique, fort

intéressant, sur « les sociétés d'agriculture de 1750 à 1900 », et le rôle qu'elles ont joué dans « l'expérimentation et la dissémination des progrès scientifiques ».

C'est vers le milieu du 18<sup>ème</sup> siècle, déjà, que sont nées les premières approches scientifiques de l'agriculture, dans plusieurs pays d'Europe. En France par exemple, l'agronomie est devenue à cette époque une section de l'Académie des sciences. Puis un grand nombre de sociétés agricoles ont été créées, dans tous les pays d'Europe, ayant pour but l'amélioration des pratiques, fon-

dée notamment sur le progrès des connaissances scientifiques sur tous les sujets à implications agricoles : taxonomie botanique, protection des semences, méthode d'élevage, maladies, parasites des cultures, foresterie... Ces sociétés correspondaient entre elles et certaines ont créé des réseaux très étendus. Leurs membres étaient des hommes de science, des ecclésiastiques, des administrateurs de biens, des grands propriétaires terriens qui cherchaient à expérimenter les nouvelles pratiques aux conditions de sol et de climat de leurs exploitations. Entre 1830 et 1870, dans ces sociétés, les débats sur les questions techniques devinrent dominants avec les débuts des applications de la chimie à l'agriculture : études sur la nutrition des plantes et les fertilisants chimiques ; nouveaux outils de travail du sol, sélection des plantes et des espèces animales... à cette époque, on ne faisait confiance qu'aux experts. C'est à cette époque aussi que furent créés, en France et dans la plupart des pays d'Europe, les comices agricoles dont le but était d'impliquer le plus possible de fermiers dans la diffusion des nouvelles techniques, et qui devinrent très populaires. Certes à cette époque la science ne révolutionna pas complètement l'agriculture, cependant de nombreuses modifications des pratiques provenant des nouvelles connaissances furent introduites, à tous ses niveaux.

Mais **Paul Brassley** (Université d'Exeter – Royaume Uni), introduit le doute avec la question qui interpelle : « la science agricole qui a connu depuis 1850 diverses motivations, sauvera-t-elle l'humanité ? ». Il observe tout d'abord que la définition de la « science agricole » est ambiguë : est-ce simplement l'application du savoir obtenu par les scientifiques à l'agriculture, ou si



à gauche Michel Thibier, nouveau président de l'UEAA et à droite l'ancien président Vilem Podrazsky.

l'on va plus loin s'agit-il de l'application de techniques d'élevage ou de cultures que l'on expérimente en interprétant statistiquement les résultats ? De cette ambiguïté résulte selon lui un conflit sur les buts de la science agricole : explication ou prescription ? Et aussi la difficulté à définir ce que sont historiquement les succès de la science agricole, et des scientifiques qui la produisent, puisque beaucoup d'autres facteurs influencent les résultats. Il observe par ailleurs qu'en Europe les développements des stations de recherche agricoles ont été plus précoces en Allemagne et en France, où les travaux ont été très nombreux et variés, alors qu'en Angleterre et en Espagne ils n'ont réellement commencé qu'au milieu du 20<sup>ème</sup> siècle. Les résultats de tous ces travaux sont énormes, tant sur la productivité et les rendements que sur les institutions agricoles dès le 19<sup>ème</sup> siècle, l'emploi, l'émergence des professionnels travaillant pour l'agriculture, et finalement le développement des organismes de recherche, et la naissance d'une nouvelle génération de chercheurs réellement scientifiques. Pour autant, l'agriculture peut-elle nourrir 9 milliards d'hommes au milieu

du 21<sup>ème</sup> siècle et de façon durable ? L'analyse des rendements obtenus au Royaume-Uni en céréales, pommes de terre, et lait, montre qu'ils ont doublé entre 1965 et 2014. Il est indiscutable que ces résultats viennent d'un grand nombre de changements majeurs, issus de la science. Tous n'ont pas été sans conséquences discutables. Mais compte tenu de tous les problèmes liés à cette question, notamment le changement climatique, il est difficile de penser que l'on puisse se passer de la science agricole pour relever le défi.

### S'ADAPTER AUX CHANGEMENTS PAR LA RECHERCHE...EUROPÉENNE

A ce propos, le changement climatique et ses conséquences sur les changements en agriculture étaient le thème de l'intervention de **Giampiero Maracchi** (Université de Florence, Italie), qui en analysait les conséquences prévisibles : des pullulations d'insectes ou autres ravageurs, des modifications de la qualité des produits – dont le degré alcoolique des vins ; une évolution des dates de

cultures ; la sécheresse en Europe du sud...etc. Il rappelle aussi que si l'agriculture est partiellement responsable des émissions de gaz carbonique, et de méthane, elle peut aussi contribuer à la réduction des gaz à effet de serre, notamment grâce à la forêt.

Pour **Marc Duponcel**, de la Direction Générale Agriculture et Développement rural de la Commission européenne, il ne fait aucun doute que la contribution de la recherche de l'union européenne sera déterminante à long terme pour relever le défi d'une agriculture durable et de la sécurité alimentaire. Selon lui, il n'y a cependant pas lieu d'être totalement satisfait sur ce point, puisque les taux de croissance des rendements des principales cultures en Europe ont été inférieurs sur la période 1990-2014 à ce qu'ils étaient sur la période 1961-1990. Y aurait-il un ralentissement réel ? Cependant, les taux de retour des investissements en recherche restent élevés (entre 20 et 80%), bien que l'impact des recherches s'étale en général sur des délais très longs - en moyenne de l'ordre de 20 ans après la fin des travaux. Il est donc clair que la recherche et les technologies ont un rôle de plus en plus important dans l'accroissement des rendements agricoles. Malheureusement, l'analyse de l'évolution prévisible, mondiale, des investissements dans ce domaine, comparée à celle de la population, montre que le continent africain, les pays d'Amérique du sud et de l'Inde notamment, ne pourront tenir le rythme d'accroissement des investissements qui serait nécessaire. Par ailleurs la tendance actuelle depuis 2010, en Europe, est en moyenne une réduction des dépenses de la recherche publique, avec cependant une tendance à

l'accroissement dans les pays de moyenne importance.

Quant au niveau de la recherche collective Européenne (Framework programme), il est aujourd'hui supérieur à 3,5 Milliards d'Euros, soit environ 10% des investissements en recherche des pays membres. Ses grands axes sont la sécurité sanitaire des aliments, l'environnement et le climat, la croissance et l'emploi, l'objectif général étant la résilience et la durabilité des exploitations et des filières. Les aspects sociaux et socio-économiques sont largement pris en compte. Par ailleurs des investissements importants, couplés à la Politique Agricole Commune, visent à stimuler l'innovation dans les pays membres et la coopération entre eux, à partir des résultats de la recherche. En conclusion l'innovation par la création collective de connaissance a un énorme potentiel.

**Denis Couvet**, animateur de la section « Environnement et territoires » de l'Académie d'agriculture de France, et professeur au Museum d'histoire naturelle, était plus prospectif encore, en faisant connaître l'analyse de son groupe sur la gestion territoriale des ressources naturelles à l'époque « Anthropocène » - autrement dit la nôtre - caractérisée par de nombreux changements dans l'environnement : climat, biodiversité, sol et eau, paysages... Il apparaît que les nouvelles politiques territoriales nécessaires pour s'adapter à tous ces changements font, et feront appel à la recherche en sciences et techniques agricoles. Les nouvelles conditions devraient en effet aboutir à l'émergence de systèmes agricoles de plus en plus diversifiés, ayant besoin de nouvelles techniques : maintien de la fertilité des sols, lutte contre les parasites, adaptation

de nouvelles espèces végétales, cultures mixtes, écologie ; mais aussi emploi et conséquences sociétales ... Globalement, des relations plus étroites entre les sciences de l'environnement, de la société, et des technologies devraient aider l'agriculture à s'adapter à l'anthropocène.

### DES RECHERCHES À LA POINTE

La connaissance fine du microbiote de sol, un élément clé, et un défi d'aujourd'hui : c'était le thème abordé par **Rainer Matysek** et Jean-Charles Munch (Université technique de Munich), dans un exposé magnifiquement illustré. Au préalable, les auteurs remarquent que la progression de la productivité des cultures a toujours été soutenue par la progression des connaissances sur les phénomènes physico chimiques, et biologiques, qui ont lieu dans le sol. Sur le second point, les nouvelles méthodes analytiques non invasives permettent aujourd'hui d'explorer le microbiote du sol et ses rapports avec les racines les plus fines. Les besoins futurs de durabilité, conjugués avec une meilleure productivité, tout en faisant face au changement climatique, impliquent que l'on doit accroître encore nos connaissances dans ce domaine clé. Le microbiote du sol a des fonctions multiples, comme la fixation de l'azote par les bactéries, la mobilisation des nutriments par dégradation des matières organiques et solubilisation des minéraux. Il est en constants échanges avec les racines des plantes -les bactéries comme les champignons filamenteux mobilisant ensemble les nutriments - et les défenses contre les pathogènes. Tous ces phénomènes sont en cours d'étude. Mais les conditions futures,



notamment de températures et de conditions hydriques liées au changement climatique, vont mettre les sols de nos régions en danger.

**Agnès Ricroch**, membre de l'Académie d'agriculture de France, a présenté un bilan de l'utilisation des biotechnologies en agriculture, et de leurs perspectives. Elle souligne que depuis un siècle, l'amélioration génétique réalisée grâce aux biotechnologies a fortement contribué à nourrir des populations humaines et animales en très forte croissance. Les exemples sont nombreux. En sélection végétale, la meilleure connaissance des génomes permet de mieux exploiter la diversité des ressources génétiques, d'en exploiter de nouvelles, et globalement d'accélérer les progrès. Dans le domaine des productions animales, les biotechnologies ont également un rôle primordial : l'insémination artificielle a permis l'utilisation rapide des meilleurs taureaux, et une maîtrise des schémas de sélection, des contraintes sanitaires et du développement économique. L'utilisation des transferts d'embryons a permis d'utiliser la voie femelle pour transmettre le progrès génétique. Aujourd'hui la sélection génomique apporte une amélioration sur les critères de résistances, d'adaptation et de conformation, jusqu'alors inaccessibles, et réduit la



Agnès Ricroch.

consanguinité. Enfin dans le domaine de la transformation des produits, les biotechnologies sont omniprésentes dans le domaine des fermentations, dans les produits laitiers, le vin ou la bière, et de bien d'autres aliments.

Les défis du XXI<sup>ème</sup> siècle pour l'agriculture sont immenses et les nouvelles techniques disponibles en biotechnologies sont indispensables pour y faire face. Au-delà des OGM, les nouvelles techniques d'édition de gènes comme CRISPR-Cas9 ouvrent de grandes perspectives en agriculture. Des applications très économiques, faciles à mettre en œuvre et précises, en sont déjà proposées : améliorer la résistance des plantes aux maladies; augmenter la croissance de poissons comme le saumon et la carpe, ou d'animaux de ferme comme le porc.

**Jean-Paul Renard**, membre de la section Production animale de l'Académie d'agriculture de France, avait intitulé son exposé : « Génomique, robustesse et résilience en élevage : les éleveurs au centre du jeu ». Des progrès en sélection animale, notamment sur les critères de résilience, sont à attendre de la génomique et de l'épigénétique, grâce notamment à la création de bases de données connectées.

La génomique permet de sélectionner les animaux à partir des informations obtenues à l'aide de cartes à haute densité de marqueurs moléculaires identifiés sur l'ensemble du génome. Elle offre la possibilité d'améliorer de façon fiable les caractères fonctionnels et d'identifier les animaux à sélectionner avant même l'enregistrement de leurs propres performances. L'épigénétique s'intéresse quant à elle aux mécanismes moléculaires des interactions entre le génome et son environnement.



Jean-Paul Renard

La résilience peut être caractérisée pour chaque animal à partir de l'enregistrement de ses performances zootechniques, donnée enrichies par des mesures de paramètres physiologiques recueillies à l'aide de capteurs. Les bases de données ainsi générées permettent de définir l'aptitude de chaque animal à maintenir en équilibre ses fonctions physiologiques, malgré les fortes contraintes d'un environnement changeant. Ces bases de données peuvent aussi être exploitées par les éleveurs pour une plus grande réactivité dans la conduite de leurs troupeaux. En outre, des critères prédictifs de la résilience peuvent être identifiés en utilisant des bases de données épigénétiques, établies à partir de prélèvements réguliers de quelques cellules de tissus et de sang sur le même animal. Comme en médecine humaine, où l'information épigénétique est maintenant utilisée pour prévenir l'apparition de maladies métaboliques importantes, un suivi individualisé des animaux d'élevage permettrait d'optimiser l'expression du potentiel génétique d'un troupeau dans un environnement changeant. Et l'on sait que les modifications du phénotype liées à l'épigénétique peuvent être transmises à la première, voire la seconde génération, par l'un ou l'autre des parents.

Ainsi, une utilisation combinée de bases de données génétiques et épigénétiques, alors que les applications numériques sont de plus en plus répandues en agriculture, et l'enregistrement par les éleveurs, dans des bases de données multiples, de tous types de données individuelles considérées comme pertinentes en élevage (big data) étendra leur contribution au progrès, les mettant ainsi « au centre du jeu ».

### DES SITUATIONS ET APPROCHES DIVERSES

**Baiba Rivza**, présidente de l'Académie Letonne d'agriculture, apporte quant à elle un précieux témoignage sur les apports de la recherche scientifique au développement de l'agriculture de son pays encadré par l'Estonie, la Lituanie et la Biélorussie. L'Académie d'agriculture Lettone participe par ses avis à l'élaboration des projets de recherche, à la formation des chercheurs et à la vulgarisation des connaissances. Elle a aussi le rôle de promoteur de la coopération internationale dans ce domaine, et par ailleurs maintient et développe une base de données sur la recherche.

**Gheorghe Sin**, président de l'Académie d'agriculture de Roumanie a dressé un tableau très complet de la recherche agricole de ce pays. Les structures de recherche couvrent tous les domaines : grandes cultures, horticulture et cultures légumières, élevage bovin, caprin et ovin, pisciculture, jusqu'à la nutrition. Une unité se consacre notamment à la création de nouveaux aliments par exemple de régimes : sans gluten, hypoglycémiques, hypocaloriques ...etc. Cette recherche est assez morcelée,



Gheorghe Sin.

puisqu'elle ne compte pas moins de 18 instituts et 40 stations de terrain, répartis sur tout le territoire et couvrant 31 000 ha. Les missions du NARDI, l'Institut national de recherche dont le siège est à Fundulea, sont la mise au point de nouvelles variétés de céréales (blé d'hiver, orge), de tournesol, et de soja, plus productives et mieux adaptées aux conditions locales, très continentales. Mais NARDI est aussi chargé de la diffusion des résultats de la recherche sur les techniques culturales, de la production des semences des nouvelles variétés, et de leur distribution aux agriculteurs. Parmi les projets, il est prévu de restructurer le réseau d'unités de recherche, en supprimant les stations n'ayant pas un fort potentiel, et de s'attaquer à de nouveaux défis : lutte contre les agents pathogènes et parasites, prévention de la détérioration des sols, maintien de la biodiversité, réduction de la pollution.

Enfin, **Lisa Sennerby Forsse**, membre de l'Académie royale d'agriculture de Suède, relata une intéressante expérience conduite par l'Académie avec un groupe de douze jeunes étudiants agronomes.



Lisa Sennerby Forsse.

Ceux-ci devaient participer à un « Case-event » (mise en situation) sur le thème : « élargir les perspectives et trouver les voies conduisant à une utilisation durable des ressources naturelles, à l'échéance 2050 ». Les douze étudiants répartis en quatre groupes, eurent des approches relativement différentes, tous soulignant fortement la nécessité de faire plus de recherche, et de créer plus d'innovations, utilisant notamment le progrès technique.

Les gagnants méritent d'être cités : « Nous n'avons pas besoin d'une autre planète, nous pouvons relever l'énorme défi de satisfaire les besoins de base pour la population du monde. Le progrès technique est un élément nécessaire pour cela, mais le plus important est un changement de mentalité, concernant nos systèmes de production autant que nos modes de vie ». Et d'ajouter que l'Académie royale d'agriculture de Suède va continuer de réfléchir avec le concours des jeunes générations, le prochain sujet de réflexion étant en substance : « Que mangerons-nous en 2050 dans les pays nordiques ? » ■



**Pierre Del Porto**  
Section 3, Secrétaire de  
l'AEHA

## Pierre Del Porto

Membre de l'Académie d'agriculture

## Les 33<sup>èmes</sup> Journées Européennes du Patrimoine Portes ouvertes à l'Académie

L'Académie d'agriculture était ouverte au public le samedi 17 septembre après midi, une première dans le cadre des Journées Européennes du Patrimoine 2016, placées cette année sous le thème « Patrimoine et citoyenneté ».

En relation avec l'AEHA, les trois visites guidées avaient comme objectifs de mieux faire connaître notre histoire, nos grands membres célèbres, nos activités et nos travaux utiles à la citoyenneté.



Une assistance jeune dans l'escalier de l'académie.

Trois visites guidées d'une heure environ ont ainsi été organisées au cours de l'après midi et ont permis à 83 visiteurs de découvrir l'Académie grâce à un programme très dense :

- En accueil, Michel Candau, Vice président, dans la salle des séances présentait ces grands moments de l'Académie : les étapes de sa création, la construction de l'hôtel particulier financé par Amédée de Béhague, notre fonctionnement, nos activités et motivations, sans oublier une démonstration d'accès à nos travaux par le site internet, ouvert à tous. Emile Choné quant à lui initiait les visiteurs à la découverte de nos documents et de notre fonds documentaire sur Gallica. Nadine Vivier faisait revivre pour chacun les grands citoyens de notre Compagnie, passant d'Olivier de Serres à Daubenton, Lavoisier, La Rochefoucauld Liancourt, Pasteur, Buffon, Liebig, Mathieu de Dombasle, du Pont de Nemours, les Vilmorin, et de Washington à Sinclair ....



Des documents rares dans la bibliothèque.

- Puis dans le petit salon, le bureau du trésorier et la bibliothèque : découverte commentée d'une collection de documents rares exposés pour l'occasion, tels l'acte fondateur authentique de 1761 de notre institution, certaines belles planches de botanique,

des illustrations originales de concours agricoles, ou la présence de l'agriculture dans les expositions universelles du 19<sup>ème</sup> siècle, et plusieurs livres rares d'époque ou journaux de l'Agriculture illustrés, sans oublier les maquettes de la locomobile et de la batteuse de la collection Georges Champeau du COMPA de Chartres.

Enfin, beaucoup de dialogues et de questions-réponses de la part des visiteurs dans un esprit de convivialité, voire de curiosité, même par des voisins de la rue de Bellechasse... Et plusieurs ouvrages rédigés par nos confrères ont aussi été acquis par les participants.

Rendez vous les 16 et 17 septembre 2017 et sur deux jours cette fois !



Affluence dans le bureau du trésorier perpétuel.



**Pierre Del Porto**  
Section 3, Secrétaire de  
l'AEHA

**Emmanuel Rossier,**  
Président de la section 3

## Pierre Del Porto et Emmanuel Rossier

Membres de l'Académie d'agriculture

### Le haras de La Monerie et l'*Ecurie PierJi* à La Genevraie (Orne)

Une visite très atypique et fort conviviale que celle du haras de la Monerie à la fraiche, ce 8 novembre, chez notre confrère de la section 3 Pierre Julienne, issu d'une famille agriculteurs en polyculture en Touraine, berceau de sa passion pour le vivant .

Pierre Julienne, fort de ses connaissances acquises sur les nouvelles biotechnologies de la reproduction équine dès 1972 dans l'équipe Inra de Eric Palmer, puis comme responsable des installations expérimentales de l'Inra de Tours Nouzilly, a été directeur d'un haras privé de trotteurs en Normandie ( celui du fameux "*Fakir du Vivier*" ) puis s'est installé à son compte au Haras des Cruchettes non loin du Haras du Pin, avec une grosse activité d'étalonnage (10 à 15 étalons servant plus de 1000 juments). En 2012, après avoir vendu Les Cruchettes, il s'installe sur le site de La Monerie, ancien Presbytère, tout près du Merlerault et bénéficiant d'un paysage typique du Perche.

Après avoir travaillé comme prestataire de services, Pierre ne garde désormais que des activités privées (équins et bovins, cidre) sur cette exploitation de 140 ha répartie sur 3 sites :

- 80 ha en herbe à La Monerie,

(limons profonds, fond d'argilo calcaire, terres très fertiles, drainantes, saines, donc propices aux herbages ).

- 40 ha à Nonant le Pin, près de la "fameuse" décharge, sur des terres très argileuses, extrêmement humides et totalement impraticables de décembre à mai, qui servent à produire le foin, et à accueillir à l'automne les juments suitées et les yearlings sur des terres fraîches, bien ombragées avec une bonne repousse estivale.

- 20 ha à Croisilles en 3 parcelles avec 3 stabulations plus un paddock de 20x20m, qui accueillent 21 juments élevées par lots de 7, placées l'hiver sous un programme lumineux pour réduire l'anoestrus.

L'alimentation des animaux est à base d'herbe, avec seulement 20 t d'avoine, 15 t de complémentaire azoté du commerce et 25 t de maïluz. Ce dernier est un déshydraté de 50 % de maïs plante entière et 50 % de luzerne, mélangés et bouchonnés. Cet aliment convient parfaitement pour le complément des bovins et chevaux en croissance. Il évite d'utiliser trop de céréales pour les poulains et permet d'éviter les troubles de croissance osseuse (ostochondrose) dus à un excès d'amidon dans les rations classiques avec avoine (donc 30% maxi).



Des prairies normandes où chevaux et vaches font bon ménage.

Les fourrages sont de plus en plus récoltés sous forme d'enrubannés préfanés à 70% de MS, pas trop riches en protéines pour être distribués en libre service aussi bien aux vaches qu'aux juments. Les taux de protéine brut peuvent aller jusqu'à 12-15% les bonnes années et descendre à 8% comme en 2016 du fait d'une récolte bien trop tardive due aux intempéries.

Une vingtaine d'ha sont ressemés chaque année avec un mélange ray-grass trèfle blanc.

Pierre Julienne nous précise que les vaches et chevaux sont abondamment paillés et produisent des fumiers qui sont mélangés et com-

postés. Environ 500 t/an de compost sont épandus à l'automne. Il y a peu d'apport d'engrais minéraux, essentiellement de la potasse sur les prés de fauche, et peu d'apports d'azote compte tenu de la très bonne teneur en trèfle des prairies. On apporte de la chaux en rotation selon les analyses. A noter que les pH ont une valeur naturelle de 6,5—à 7, excepté sur la ferme humide qui a nécessité des correctifs plus importants en début d'exploitation.

L'exploitation fonctionne avec 2,5 salariés, plus le temps passé par Pierre, modestement estimé à 0,5 UTH.

### UN CHEPTTEL ET UN SAVOIR FAIRE DE HAUTE QUALITÉ

Actuellement le cheptel comprend 20 juments poulinières (15 pour le trot, 5 pur-sangs pour le galop) et une dizaine en pension, de propriétaires français ou internationaux, ainsi qu'un troupeau de 50 vaches salers "importées" de chez un des meilleurs sélectionneurs du berceau de la race, près d'Aurillac.

Rappelons que pour ce type de haras, il est nécessaire d'associer équins et bovins pour parfaire la bonne ges-

tion du cycle de pâturage et maintenir un bon équilibre de la flore, les uns consommant les refus des autres.

### DES CHAMPIONS QUI GAGNENT. ET BIEN

Côté génétique équine, nous avons affaire à l'un des plus grands connaisseurs, utilisateur et naisseur diffuseur des plus belles lignées en courses. Pour les turfistes passionnés, citons : *Gamélia par Kerjacques, Emilia de Barges, Obélix PJ, PaoloPJ, Brettia, OtelloPJ, Torino PJ, Esprit PJ, Farceur PJ, OdyséePJ, Datalie de Cepiere pour les trotteurs ; Force Atlantique, Mona Reva, Playa pour les Pur-sangs ;* presque tous des gagnants entre 100 et 900 000 euros ...

Les méthodes de reproduction à la Monerie sont bien sûr parmi les plus modernes et les plus sécurisées en matière de biotechnologies et de résultats (échographies, insémination, transferts embryonnaires, etc). Les chevaux courent sur de nombreux hippodromes français (Paris, Deauville, Bordeaux, Marseille etc) sous les couleurs de l'écurie *PierJi* (casaque verte, toque et manches rouge). Les yearlings réussissent fort bien aux ventes de Deauville, les ventes de saillies sont nombreuses et toujours à haut niveau avec un record absolu à 190 000 euros en septembre 2016, bref la qualité ! Mais dans une activité à risques où il faut garder la tête froide, Pierre cite alors l'exemple d'une pouliche de trois ans estimée à 70-80 000 euros et qui est morte très récemment d'une rupture d'anévrisme quatre jours avant sa première course.

Plusieurs sujets ouvrent à des débats constructifs au cours de la visite. L'un sur la nécessité de maintenir le cheval comme produit agricole, d'autres sur le fonctionnement et l'impact



Pierre Julienne, un grand passionné des chevaux

économique des courses en Europe et de la filière cheval ; les risques et enjeux du propriétaire, et la récente mutualisation des acquisitions ; les résistances de certains aux nouvelles techniques dans l'élevage du cheval ; le marché actuel de l'offre et de la bonne demande en chevaux pour les courses, mais aussi pour la chasse, le sport, et le loisir. On évoque aussi des nouvelles modes de trot monté sur le modèle du driver belge dit "Mobylette" en raison de sa position atypique avec des étriers très courts style jockey de galop, et plus esthétique au regard. Le pourquoi et le comment de la décharge proche du Pin sont aussi abordés puisque Pierre Julienne y possédait une parcelle dans la zone de protection environnante.

Il nous explique sa gestion très claire des herbages, pour une alimentation des chevaux et des bovins uniquement à base d'herbe et de foin enrubbanné fait maison. Plusieurs détails de conception des clôtures, des abris à chevaux, râteliers, jeux de portes, abreuvements, plantations et entretien des haies et des fruitiers, attirent notre attention, signes de la technicité et de l'ingéniosité de notre hôte et surtout de son goût pour la perfection et la propreté des abords de toute son exploitation.

On compte trois boxes de poulinage, qui sont équipés en télésurveillance

### DES SALERS AUSSI, BIEN INDEXÉS ET RÉPUTÉS

Coté bovins, les lignées des 50 salers sont connues notamment pour de bonnes aptitudes laitières qui complètent les qualités bouchères et permettent ainsi la production de reproducteurs de bon niveau, dont certains taureaux sélectionnés pour le programme de la station nationale de testage, avec donc un retour au Cantal



Les futurs champions.

puis vente aux centres d'insémination. Les vélages ont lieu en automne au pré avant le transfert sous la stabulation, bien aérée, pour l'hivernage.

On constate là aussi le souci du détail dans la conception de la toute nouvelle stabulation, construite en 2014 sur 1200 m<sup>2</sup>, dont l'astucieux cloisonnement dessiné en fonction des besoins et des manipulations amène vers un parc de triage fonctionnel. La toiture est en grande partie en voltaïque (750 m<sup>2</sup>) et déjà bien rentable. On remarque que la litière est paillée en copeaux et plaquettes de bois, tout comme les entrées des parcs pour le maintien au sec des parcours (120 m<sup>3</sup>/an puis transformation en compost en fin d'hiver).

### DE LA CONVIVIALITÉ

Après une visite des prés et troupeaux, au soleil et sur la remorque tractée, le groupe profite, avant le déjeuner, d'une mise en bouche inattendue et bien sonnée aux trompes de chasse par nos trois confrères Digard, Ollivier et Julienne, et Hervé, un ami voisin. Le repas a lieu dans l'ancienne écurie transformée en salle de chasse. Au menu : bourguignon de jarret et paleron d'une vache salers de 5 ans élevée maison, et tarte Bourdin à la pomme Calville. Pendant le

déjeuner les débats reprennent et moult questions-réponses fusent sur l'historique et les bonnes relations avec nos confrères Henry Blanc et Eric Palmer, pour appuyer Pierre Julienne à Nouzilly et ensuite dans tout son parcours et ses péripéties. Il est également apprécié par ses pairs éleveurs pour ses responsabilités et engagements professionnels dans le monde du cheval et du bien-être animal, autre sujet d'actualité.

Avant le départ, sous les fanfares de vènerie, Christian Maréchal remercie notre hôte et Gérard Tendron félicite ce chef d'entreprise agricole de haut rang, toujours près du progrès et de la réussite.

En conclusion quelques citations de notre hôte prouvant son attachement et sa passion à l'agriculture et au cheval :

*" Quand on a une passion, on peut déplacer des montagnes, tout est possible. C'est une conviction. "*

*"Le Cheval : un potentiel à vous faire vibrer, un potentiel à exploiter "*

*"Le Cheval est un produit beau, un ami de l'Homme, un vecteur de rêves "*

*"On est des marchands de rêves, de bien être, de plaisir et de compétition, mais c'est le Cheval qui a le dernier mot "*



**Jean-Marie Bourre**

Ancien directeur des unités Inserm de Neuro-toxicologie, puis de Neuro-pharmacologie. Membre de l'Académie de Médecine.

Auteur notamment de « *La chrono-alimentation du cerveau* » (mars 2016) - Odile Jacob.

## Jean-Marie Bourre

Membre de l'Académie d'agriculture

### Relation entre cerveau et l'alimentation Comment la législation la considère-t-elle ?

**L'auteur souligne ici l'énorme progrès des connaissances réalisé ces dernières décennies sur le fonctionnement du cerveau et le rôle de l'alimentation sur ses performances, qui a conduit l'Autorité Européenne de Sécurité des Aliments à réglementer sévèrement les allégations figurant sur les emballages.**

Il y a quelques années, j'évoquais les relations entre l'alimentation et le cerveau. A l'époque, le sujet était encore théorique. Qu'en est-il donc maintenant ?

Rappelez-vous : pendant longtemps, les effets de l'alimentation sur la structure et la fonction du cerveau ont tout simplement été niés, par dogmatisme autant que par ignorance ; la psychiatrie biologique était balbutiante. Alors même que la biochimie du cerveau est globalement identique à celle des autres organes, notamment pour ce qui est de la contribution incontournable des nutriments indispensables (vitamines, minéraux, oligo-éléments, 8 acides-aminés, 2 oméga-3 et 1 oméga-6). Bien mieux : pour quelques-uns d'entre eux, le cerveau présente des besoins quantitatifs spécifiques, du fait de sa structure singulière et de son

fonctionnement très particulier. Ceux-ci étant partiellement masqué, il est vrai, en raison de la protection considérable du cerveau, et surtout par la satisfaction prioritaire de ses exigences physiologiques et biochimiques, puisant avant tout autre dans l'alimentation, au besoin même dans d'autres organes, au risque de les affaiblir.

#### DES DÉBUTS DIFFICILES

A l'époque, il y a quelques vingt ans, le sujet de mon livre (« *La diététique du cerveau* ») reposait notamment sur mon travail de chercheur : le rôle des oméga-3 dans l'élaboration du cerveau, et donc sur son fonctionnement ultérieur. Historiquement, l'implication des acides gras oméga-3 dans le cerveau s'est fondée sur quatre constatations : (a) bien évidemment sa teneur importante en lipides (juste après le tissu





Désormais les allégations figurants sur les étiquettes, autorisées et validées par l'EFSA peuvent concerner explicitement le cerveau.

adipeux, il est l'organe le plus gras, celui-ci participant exclusivement aux structures biologiques) et (b) la richesse exceptionnelle en oméga-3 du cerveau, (c) la quasi absence de ce nutriment indispensable dans les formules lactées pour nourrissons ; (d) contrastant avec sa présence en quantités importantes dans le lait de femme, au contraire des laits animaux. Une explication finaliste et simple réside dans la quantification des modifications du cerveau après la naissance. Seul le cerveau humain continue de se développer considérablement, passant de 350 g à la naissance à 1 100 g à un an, grâce notamment aux oméga-3 ; alors qu'à titre de comparaison, celui du veau ne grandit que très peu. A cela s'ajoutaient quelques rares arguments, pour justifier de l'intérêt d'une bonne alimentation pour

le cerveau, répétés avec la foi du charbonnier. Par exemple, le rappel de l'origine du terme de crétin, strictement médicale, définissant le déficit en iode pendant la grossesse. Preuve qu'un oligo-élément, un nutriment donc, avait une influence sur le cerveau.

### LES ALLÉGATIONS RÉGLEMENTAIRES POUR LE CERVEAU

Que de progrès, scientifiques et médicaux, depuis : maintenant, vous pouvez même déceler une aide utile à la lecture des étiquettes ; dès que vous êtes préoccupé par votre cerveau, ou par certaines de ses fonctions (fonctions cognitives, psychologiques, performances intellectuelles, fatigue, neurotransmission, vision, endormissement, etc).

En effet, jusqu'à présent, l'étiquetage était pour le moins fantaisiste, avec des affirmations incongrues, dont certaines avoisinaient l'escroquerie. Impossible donc de vous y retrouver, de savoir à quel Saint se vouer. L'autorité Européenne de sécurité des aliments, l'Efsa (pour : European food safety agency), dans sa grande sagesse (mais aussi dans le cadre de son autorité normative parfois un peu morbide), a décidé d'y mettre de l'ordre, à juste titre.

Elle demanda donc aux partenaires du monde agro-alimentaire de lui soumettre les allégations qu'ils souhaitaient voir figurer sur ses emballages (comme dans toutes les publicités). Elle reçut plus de 44 000 propositions. Pour, à la date de septembre 2015, n'en retenir que 222, sous la houlette pointilleuse et scrupuleuse

de médecins et de scientifiques de haut niveau ; gage de sérieux. Si l'on s'en réfère aux allégations autorisées dès 2012 et 2013, le zinc occupe la plus haute marche du podium, avec 18 allégations possibles, dont certaines concernent le cerveau. Vive les huîtres, les fromages (beaufort, comté, maroilles, et d'autres), le beefsteak, le foie, les produits laitiers !

Le cerveau et son fonctionnement sont donc enfin reconnus comme tributaires des nutriments, donc des aliments qui en comportent. En effet, le système nerveux et le cerveau sont explicitement signalés par l'Efsa, avec les oméga-3 (poissons gras, huiles de colza et de noix), le cuivre (huîtres, produits tripiers, lentilles, haricots blancs), l'iode (poissons de mer mais moins d'eau douce, fruits de mer, produits laitiers), le magnésium (noix, noisette et amandes, lentilles, épinards, moules, bigorneaux, bulots et escargots), les vitamines B1 (porc, lentilles, produit tripiers), B3 (produits tripiers, saumon, porc), B6 (saumon, produits tripiers), B12 (saumon, produits tripiers, œuf, lait), C (crucifères, brocoli, choux, poivron, agrumes). Mangez donc de tout, en privilégiant tout de même les aliments signalés. Dans ces allégations de l'autorité Européenne, les fonctions cognitives relèvent du fer, de l'iode et du zinc. Pensez à vous délecter de boudin noir, de viande rouge, de fruits de mer et de poissons de mer, de foie, de produits laitiers, de fromages. Tout en buvant de l'eau régulièrement (au moins un litre quotidien). Car même l'eau figure au palmarès des contributeurs au bon fonctionnement du cerveau.

Officiellement toujours, les *performances intellectuelles* bénéficient des vitamines B5 et B8 ; en période de sollicitation n'oubliez donc pas de

manger des œufs, du foie et du saumon ! Pour les *fonctions psychologiques*, ce sont les vitamines B1, B3, B6, B8, B9, B12 et C, le magnésium ; ce qui implique une grande diversité d'aliments. La neurotransmission a besoin du calcium : vive les produits laitiers pour bien faire cliqueter les neurones, et la vitamine B5 (le foie, la cervelle et le jaune d'œuf) ! Jusqu'à la *fatigue*, qui peut se combattre en mangeant : les aliments riches en vitamines B2, B3, B5, B6, B9, B12, C, fer, magnésium ; c'est-à-dire toutes les classes d'aliments.

La *vision*, partie du système nerveux, n'échappe pas aux autorisations d'allégations : oméga-3, vitamine A, B2, zinc. Lorgnez sur les menus : poissons, fruits de mer, viande, produits tripiers, fromages et lentilles.

Enfin, le temps *d'endormissement* et le décalage horaire sont dépendants de la mélatonine.

L'avez-vous remarqué ? D'abord, pour ne manquer de rien, il faut manger de tout, un peu. L'omnivorerisme est donc de rigueur. Ensuite, les aliments le plus souvent cités ne sont pas obligatoirement les plus consommés, encore moins les plus faciles à trouver ; alors même qu'ils ne sont pas nécessairement plus onéreux. Par exemple, les produits tripiers, *alias* les abats ; or, les triperies ont disparu, ou presque ! Les poissons et fruits de mer : cherchez une bonne poissonnerie ; attention aux poissons d'élevage... Pour vous compliquer les choix, conséquence de l'évolution des connaissances, quelques prescriptions vous semblent erratiques : certains aliments, après avoir été prohibés, sont devenus de haute recommandation, comme les œufs, voire même... la cervelle. D'autant que,

conséquence de l'accroissement des connaissances, le cholestérol alimentaire ne pose plus de problèmes, il ne sera même plus autorisé de le mentionner sur les étiquettes. Contrairement aux sucres ajoutés, au sel, et à certains acides gras saturés.

Outre les micronutriments, qui ont fait l'objet de la sollicitude de l'Efsa (d'autant que les déficits alimentaires, fréquents, sont source de méformes et de maladies), vous ne devez évidemment pas négliger les macro-nutriments : glucides, lipides (graisses) et protéines. Pour les glucides, consommez (beaucoup ?) moins de sucre mais plus de pain (et de pâtes, de lentilles, de pois, de pommes de terre accompagnées de beurre ou de fromage, etc.). Les protéines doivent être de qualité, c'est-à-dire plutôt d'origine animale. Quant aux lipides, vous les avez rencontrés dans les lignes précédentes : choisir ceux riches en oméga, 3 et 6, et sources de vitamines A, D, E.

Pour manger efficacement, il faut mastiquer bien et bon ; donc posséder une bonne dentition. Les dents bénéficient explicitement du calcium, du fluor, du magnésium, du phosphore, des vitamines C et D. Sans oublier la santé des gencives, grâce à la vitamine C.

#### AJR (APPORTS JOURNALIERS RECOMMANDÉS), ANC (APPORT NUTRITIONNELS CONSEILLÉS), AQR (APPORTS QUOTIDIENS DE RÉFÉRENCE) ?

Incidemment, vous aviez entendu parler des AJR (apports journaliers recommandés, JO du 26 décembre 1993, puis des ANC (en 2000), voilà désormais les AQR (apports quotidiens de référence, débutant avec



Avant même la naissance l'alimentation maternelle est primordiale pour le développement du cerveau de l'enfant.

le JO de l'UE du 23 novembre 2011) pour tous les européens. Pour chaque micronutriment, les chiffres sont généralement voisins entre les AJR, ANC et AQR. Toutefois, preuve que les connaissances ne sont pas intangibles, ils peuvent différer notablement : ce qui est le cas, par exemple, de la vitamine C et B12, (du simple au triple, tout de même !). Pourquoi persévérer avec les ANC Français, plutôt que les AQR Européens, plus récents ? Non pas par esprit cocardier, mais simplement parce que les ANC concernent explicitement tous les âges de la vie. En conséquence,

chacun peut s'y retrouver : jeune, adulte et sénior, homme ou femme. Alors que les AQR ne sont dédiés qu'aux adultes, sans même distinction de sexe (toutefois, ils sont actuellement en voie d'être complétés).

#### DE LA NAISSANCE À LA VIEillesse

Bref, pendant la période périnatale, l'alimentation de la mère puis de l'enfant assurent une construction harmonieuse du cerveau, et donc optimisent son fonctionnement ultérieur. Ensuite, elle entretient sa bonne san-

té et celle du corps, garantit un aussi bon vieillissement que possible, notamment cognitif, évite ou retarde nombre de maladies, dont celle d'Alzheimer. Sans négliger les effets des aliments sur les vaisseaux sanguins cérébraux, qui grâce aux nutriments sont en relations, en bien ou en mal, avec la sphère cardio-vasculaire. Car n'oublions pas que le cerveau, qui ne représente que 2 % du poids du corps d'un adulte, absorbe au repos 20 % de l'énergie alimentaire - outre les nutriments indispensables - et 20 % de l'oxygène respiré... véhiculés par les vaisseaux sanguins. ■

# Les semences et variétés améliorées, alliées du développement de l'agriculture biologique



Le Règlement européen sur la production biologique, en cours de révision, doit s'adapter pour que le secteur continue à se développer et fournir les quantités et la qualité attendues. Qu'en est-il pour le premier maillon de la production, les semences biologiques ? Le point avec Véronique Trémellat, directrice de l'OBS, Organisation Bretonne de Sélection, spécialisée dans les choux, oignons, haricots, échalotes et artichauts. Membre de la Section potagères du CTPS\*, Véronique Trémellat a participé aux travaux Inter-Sections dédiés à l'évaluation des variétés pour l'agriculture biologique.

**En matière de semences, quelles sont les propositions en discussion à Bruxelles ?** Elles portent sur deux aspects : l'approvisionnement en semences et la sélection de variétés adaptées à ce mode de production. Et nous avons quelques motifs d'inquiétude. Au sujet de l'approvisionnement en semences biologiques, le nombre de variétés disponibles augmente chaque année. Mais pour certaines espèces, on ne peut pas disposer de toutes les variétés en bio. Par dérogation, les agriculteurs peuvent alors utiliser des semences conventionnelles non traitées.

Si nous pouvons comprendre les propositions du Règlement de ne plus avoir recours aux dérogations, nous tirons la sonnette d'alarme pour pouvoir continuer à produire en amont les semences « de base » de manière conventionnelle. Les semences de base sont en quantités limitées et leur état sanitaire conditionne la qualité des semences commerciales. Les produire sans protection phytosanitaire peut s'avérer catastrophique pour certaines espèces : clairement, certains marchés bio comme la mâche ou le haricot ne seraient plus couverts ou de manière très erratique.

**Quel serait l'intérêt de faire courir ces risques aux filières bio ?**

Aucun intérêt, au contraire ce serait dramatique pour l'agriculture biologique. Il en va de même pour la proposition d'utiliser du « matériel hétérogène » de

semences et plants, au motif qu'il serait plus résilient aux stress climatiques et aux bioagresseurs. Ce matériel serait exempté d'inscription sur une des listes du Catalogue officiel des variétés et des exigences de commercialisation : germination, qualité sanitaire, identité et pureté variétale. Cela ôterait aux autorités officielles toute possibilité de contrôler la qualité des semences qui circulent en Europe et rendrait impossible toute traçabilité pour les organismes certificateurs. Ces dispositions choquantes reviennent à considérer la production biologique comme une production de seconde zone, qui ne répondrait à aucun critère de qualité. Or la plupart des producteurs des filières bio ont au contraire une approche professionnelle de leur métier et s'inscrivent dans des démarches de progrès.

**Existe-t-il des variétés spécifiques pour l'agriculture biologique ?**

Toutes les variétés contemporaines sont sélectionnées pour résister aux maladies. Elles assurent aux producteurs, tant conventionnels que biologiques, un produit de qualité commercialement valorisable. Jusqu'à présent, les producteurs choisissent parmi les variétés existantes après les avoir testées en production bio. Mais des semenciers y travaillent et on peut déposer à l'inscription des variétés à tester en conditions de culture biologique. En France, deux variétés de blé ont ainsi été inscrites sur une des listes du Catalogue officiel avec la mention

« variétés adaptées aux conditions de l'agriculture biologique » après que leur valeur agronomique a été testée officiellement dans ces conditions.

Dans le cadre de son plan d'action 2015-2019, le CTPS\* est en train de mettre en place les procédures d'évaluation des variétés pour l'agriculture biologique dans chaque espèce. Des groupes de travail vont définir les itinéraires culturaux à respecter dans les essais variétaux.

**Les marchés des produits biologiques explosent. Ne faudrait-il pas amplifier les programmes de sélection pour accompagner ce développement ?** Là encore, ceux qui pensent qu'agriculture biologique rime avec pratiques ancestrales voudraient bannir certaines méthodes de sélection par le Règlement. Ce faisant, la majorité des variétés actuellement cultivées deviendraient interdites !

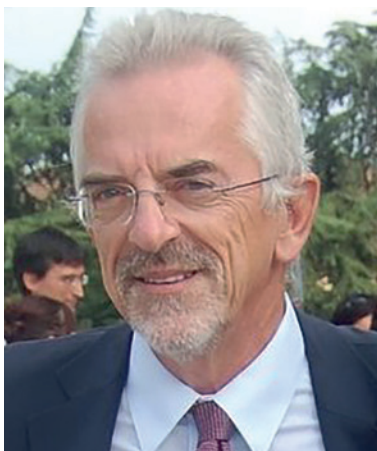
Ce qui compte, ce n'est pas la méthode de sélection, mais bien la qualité de la variété, et nous y travaillons chaque jour. On pourrait croire que les parlementaires ont conscience de l'indispensable nécessité d'innover pour approvisionner ces marchés grandissants. Mais rien n'est gagné dans ce domaine où les doctrines l'emportent souvent sur les faits scientifiques.

\*Comité Technique Permanent de la Sélection

# DOSSIER

## La filière semencière française, Facteurs de succès et défis





**Marc Richard-Molard,**  
Délégué permanent  
d'Initiatives Biotechnologies  
Vertes (IBV).

## Marc Richard-Molard

Membre de l'Académie d'agriculture

### La filière semencière française, Facteurs de succès et défis

Les sections 1 et 9 ont organisé conjointement à l'Académie le 9 novembre 2016 une séance consacrée à la filière semencière française. Il s'agissait de mettre un coup de projecteur sur une filière qui est à l'origine de la production agricole française et donc de notre subsistance et de ce seul point de vue parfaitement stratégique pour notre pays. Mais la semence est aussi une forme condensée du végétal stockable et échangeable et c'est donc aussi une marchandise. C'est enfin un objet de haute technologie qui bénéficie d'efforts considérables de recherche tant publique que privée.

C'est en France une filière brillante grâce à ses atouts pédo-climatiques, grâce aux savoirs faire de ses agriculteurs, à la qualité de sa science, et grâce au législateur.

Dès 1850, Louis de Vilmorin pose les bases de l'amélioration scientifique des plantes. Après la deuxième guerre mondiale les partenariats de la recherche publique avec le secteur privé permettent des progrès spectaculaires, particulièrement évidents dans le cas du maïs. Ces partenariats restent aujourd'hui très importants notamment avec les projets financés actuellement via les

programmes des Investissements d'Avenir qui concernent notamment les principales espèces de grande culture.

Dès le début du XX<sup>ème</sup> siècle, avec la nécessité d'assurer aux agriculteurs l'approvisionnement en semences de qualité, premier gage de la réussite des cultures, cette filière bénéficie de l'attention des politiques : 1905 répression des fraudes ; 1920 notion de variété, normes minimales et protection de l'obtenteur ; 1932 création du Catalogue Officiel des Espèces et Variétés. Au cours de la deuxième moitié du XX<sup>ème</sup> siècle, l'agriculture française s'est profondément transformée pour répondre au défi de la sécurité alimentaire et de la souveraineté. Les rendements des grandes cultures ont progressé de façon spectaculaire (multiplication par 4 pour le maïs, par 3 pour le blé, par 2 pour la betterave) et il y a consensus pour attribuer la moitié de ces progrès au progrès génétique.

Aujourd'hui, la France est le 1<sup>er</sup> exportateur mondial de semences, c'est dire sa réussite. Il est utile de rappeler ici ce que dit la FAO à propos du rôle des semences dans le contexte mondial : « *les semences sont l'élément le plus indispensable*

*à la subsistance de l'homme. Elles renferment le potentiel génétique des espèces cultivées et de leurs variétés obtenues grâce aux améliorations continues et aux processus de sélection réalisés au fil du temps. Il faut améliorer les cultures et livrer aux agriculteurs semences et matériel végétal de variétés sélectionnées de qualité supérieure pour garantir une amélioration de la production végétale et faire face aux problèmes d'environnement croissants. La sécurité alimentaire passe donc par la garantie des approvisionnements en semences des communautés agricoles. »*

Mais en France et ailleurs, la filière semences fait toujours et encore l'objet de débats passionnés tant du point de vue des technologies mises en œuvre - « les biotechnologies vertes » - que des questions de propriété « du vivant » comme de celles de la concentration monopolistique illustrée par le projet d'acquisition de Monsanto par Bayer, sans oublier la question de la biodiversité. La contestation est particulièrement forte dans notre pays, surtout depuis 20 ans avec l'interminable diabolisation des OGM qui a contribué à donner

une grande visibilité à ceux qui critiquent l'agriculture de production et prônent un retour à une « agriculture paysanne ».

La puissance publique demande aujourd'hui à la filière semences d'orienter son action pour répondre aux défis qui se posent à l'agriculture en France et dans le monde, comme l'atténuation et l'adaptation au changement climatique, comme la transition agro-écologique pour une agriculture plus économe et plus autonome, mais sans oublier pour autant la sécurité alimentaire d'une population mondiale qui s'approcherait de 10 milliards d'habitants en 2050, une population qui s'urbanise rapidement et s'éloigne de la production agricole.

C'est l'objet de ce dossier que d'apporter un éclairage très autorisé sur trois aspects essentiels : l'économie de la filière avec François Desprez ; l'histoire et les évolutions récentes de la propriété intellectuelle du secteur avec Bernard Le Buanec ; et enfin les perspectives nouvelles de l'édition de gènes, ses promesses et la question réglementaire qu'elle pose avec Alain Toppan.

- François Desprez est membre correspondant de l'académie depuis 2010. Il est le président de la Maison Florimond Desprez, premier groupe mondial en sélection de la betterave sucrière. Ingénieur agronome, il exerce et a exercé de nombreuses responsabilités dans la filière : présidence de la Sicassov, ancien président de l'UFS, ancien vice-président du Gnis.
- Bernard Le Buanec est membre de notre compagnie depuis 2002. Il est aussi membre de l'Académie des technologies. Il a été directeur scientifique de Limagrain. Il a animé le groupe de l'académie sur l'agriculture biologique et publié un livre intitulé « Le tout bio est-il possible ? » qui est un succès de librairie. Il est Ingénieur agronome, pédologue, docteur-ingénieur en biologie végétale.
- Alain Toppan est en charge du développement des nouvelles variétés chez Limagrain, un groupe coopératif, dirigé par des agriculteurs. Limagrain est le premier groupe semencier européen, le quatrième au plan mondial, son chiffre d'affaires, dont les trois quarts sont réalisés à l'international, est proche de 2,4 milliards d'euros. ■



François Desprez,  
Président de la Maison  
Florimont-desprez

## François Desprez

Membre de l'Académie d'agriculture

### Une filière dynamique et organisée, Des défis mondiaux

**La filière semencière française a apporté une contribution significative au progrès de notre agriculture, depuis de très nombreuses années. Elle a vu naître en son sein dès le milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle, puis à la suite des Vilmorin, les premiers sélectionneurs dont plusieurs de nos entreprises nationales sont aujourd'hui les héritières. Bénéficiant de l'environnement favorable qu'ont constitué, entre autres, un enseignement supérieur agricole de qualité et une recherche publique ouverte à la collaboration avec le secteur privé, elle s'est hissée depuis près de 50 ans parmi les premières places mondiales. Elle dispose de nombreux atouts, mais doit aujourd'hui relever des défis importants.**

L'indéniable succès de cette filière vaut qu'on s'y arrête mais surtout qu'on s'interroge sur ses perspectives, à un moment où elle se trouve, malgré elle, au centre de plusieurs polémiques scientifiques et de débats de société dont les conclusions ou l'absence même de conclusions, seront déterminantes pour son avenir, notamment sur le territoire national.

#### UN POIDS ÉCONOMIQUE SIGNIFICATIF

L'essentiel des données nécessaires à la caractérisation de l'industrie semencière française est explicité

dans le dernier rapport annuel d'activités du Groupement National Interprofessionnel des Semences, organisme central de l'Interprofession du secteur (figure 1) :

- près de 9000 entreprises de toutes tailles impliquées dans l'un au moins des trois métiers que sont la sélection, la production et la distribution des semences ;
- 19000 agriculteurs multiplicateurs qui emblavent ou plantent près de 400000 hectares chaque année ;
- plus de 3 milliards d'Euros de chiffre d'affaires en 2014/2015, dont près de la moitié à l'exportation.

Parmi les secteurs de l'agrofour-niture, les semences ont un poids



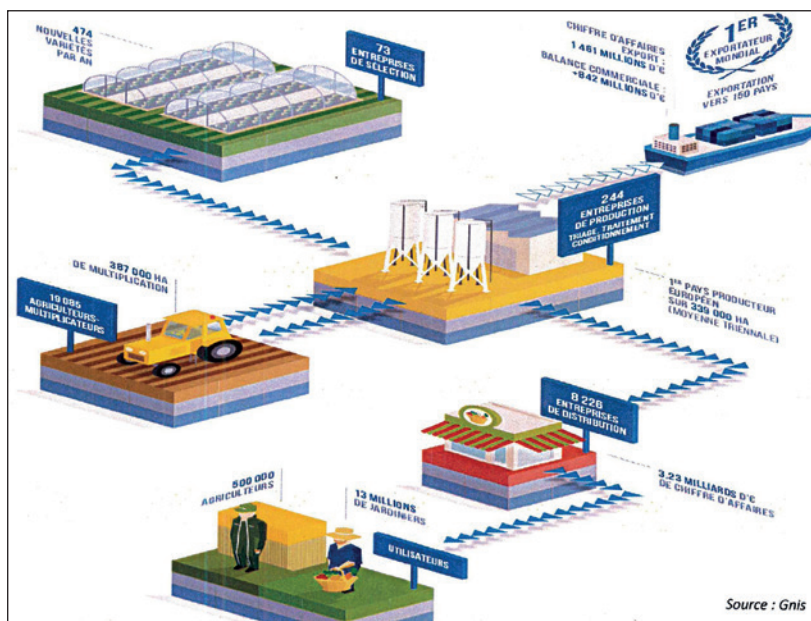


Figure 1 : la structure de l'industrie semencière française.

économique significatif puisqu'avec 3,2 milliards d'Euros de chiffre d'affaires en 2014/15, elles se situent au-dessus de la phytopharmacie qui, d'après le rapport d'activité récent de l'Union des Industries de la Protection des Plantes, a réalisé des ventes à hauteur de 2,2 milliards d'Euros au cours de la dernière année. Notre secteur est d'une taille proche de celui des engrais, dont les ventes selon l'Union des Industries de la Fertilisation ont atteint 3 milliards d'Euros - mais sans doute inférieure à celle du machinisme agricole qui a franchi la barre des 5 milliards en 2014. Il faut cependant relever que ces deux derniers secteurs, engrais et machinisme, sont naturellement encore plus sensibles que ceux des semences et de la protection des plantes aux fluctuations de la conjoncture (prix du pétrole, prix des matières premières agricoles, revenus des agriculteurs).

Parmi les très nombreuses espèces commercialisées, certaines contribuent très significativement de longue

date au chiffre d'affaires de la filière : le maïs (33% en 2014/2015), les potagères (21%), les céréales à paille (15%) et les oléagineux - essentiellement le tournesol et le colza (13%).

Ce qui est remarquable (figure 2), c'est que ce chiffre d'affaires a progressé de plus de 65% depuis la campagne 2006/2007 et que la crois-

sance des ventes à l'export a connu un rythme double de celui du marché intérieur, à savoir 7% par an.

Ce développement s'est accompagné d'un fort accroissement de l'excédent commercial (figure 3), qui est passé de moins de 400 Millions d'Euros en 2006/2007 à près de 850 Millions d'Euros pour la dernière campagne. Cette performance est avant tout liée aux exportations de semences de maïs et de potagères mais aussi à celles d'oléagineux et de plants de pomme de terre. Dans l'UE, la filière semence française ne présente une balance commerciale déficitaire que vis-à-vis de la Belgique et, dans le reste du monde, que vis-à-vis des Etats-Unis mais aussi du Chili, de la Nouvelle-Zélande et de la Chine du fait des productions à contre-saison. L'outil industriel est largement réparti puisque deux tiers des départements métropolitains possèdent une ou plusieurs stations de semences. Il en existe 182 qui emploient, selon l'Union Française des Semenciers, environ 4000 salariés permanents. Ce sont près d'1,2 million de tonnes de semences qui sortent chaque année de ce tissu industriel.

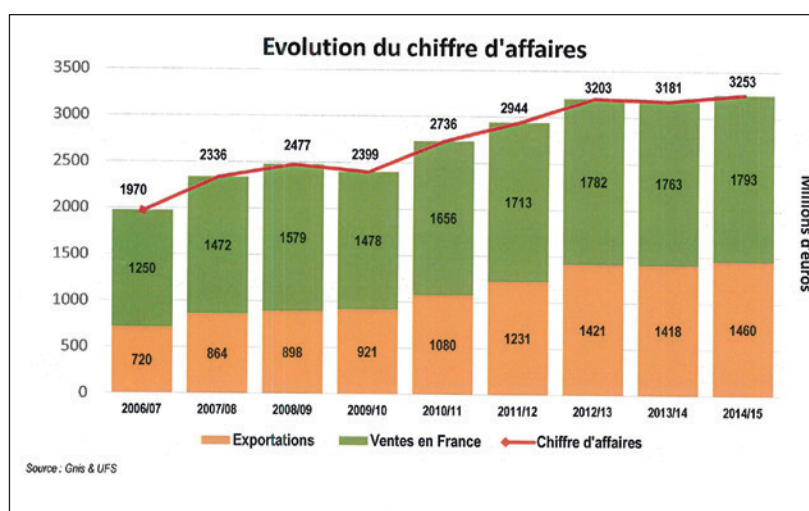


Figure 2 : Le chiffre d'affaires global de la filière dépasse aujourd'hui les 3 milliards d'euros.

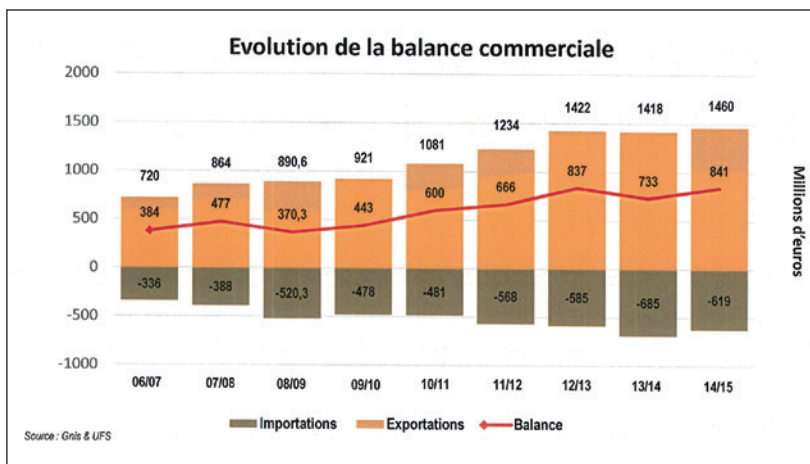


Figure 3 : Un excédent commercial proche de 850 millions d'euros.

**LES FACTEURS DE SUCCÈS :  
MARCHÉ INTÉRIEUR,  
PRODUCTION, RECHERCHE...**

De nombreux facteurs, hier et aujourd'hui encore, font le succès de cette filière : la taille de notre marché national est le premier. Il est indéniable que, pour les entreprises françaises, l'existence d'un marché domestique qui a longtemps été le second marché mondial derrière celui des Etats-Unis, a constitué un avantage indéniable. Il a aussi été un facteur d'attractivité pour les entreprises étrangères, qui sont venues par leurs implantations directes renforcer notre secteur, notamment s'agissant des semences de maïs, pour pouvoir y vendre leurs semences maïs aussi pour les exporter à partir de notre territoire. Aujourd'hui, même si selon les dernières statistiques disponibles de l'International Seed Federation, (2013), la France a cédé sa deuxième place à la Chine, elle pèse encore 6 à 7% d'un marché mondial estimé à environ 45 milliards de Dollars US.

Un deuxième atout est la qualité et la diversité de notre réseau de production : 19000 agriculteurs multiplicateurs produisent chaque année

sur 400000 ha de semences, 5000 variétés dans 140 espèces différentes. Leur savoir-faire, leur professionnalisme et leur attachement à la filière sont autant d'atouts pour les entreprises avec lesquelles ils travaillent.

Un autre des facteurs de succès de notre filière est naturellement son investissement massif dans la recherche. Celui-ci atteint 13% du chiffre d'affaires, comme celui de l'industrie pharmaceutique, bien plus que celui de l'électronique (9%) et naturellement de l'agroalimentaire (moins de 2%).

Mais il s'agit là d'une moyenne : c'est parfois plus – la recherche, c'est près du tiers des emplois chez Florimond Desprez, ou 15,2% du chiffre d'affaires (225 Millions d'Euros en 2015/16) chez Vilmorin & Cie (dernier rapport annuel). Outre les efforts menés en interne, les sélectionneurs français peuvent bénéficier des partenariats développés dans le cadre du GIS Biotechnologies Vertes, partenariats qui se sont concrétisés depuis 2010 par les nombreux programmes d'investissement d'avenir. A travers ces projets d'une

durée moyenne de 8 ans, l'INRA, le CIRAD, des universités, des instituts, des partenaires industriels vont consacrer près de 150 Millions d'Euros à des travaux de génomique et de phénotypage sur le maïs, la betterave, le blé, le colza, le tournesol ou la pomme de terre.

Autre facteur de succès, moins spectaculaire, les investissements industriels : 500 Millions d'Euros au cours des 4 dernières campagnes. Outre à l'augmentation des capacités de triage et de conditionnement, ils ont largement été consacrés à l'amélioration de la qualité des semences, et notamment à celle de l'application des produits de traitement de semences. La France a en effet été pionnière dans la mise en place d'un plan de maîtrise des émanations de poussières par les semences traitées. Ce Plan Qualité Poussières (PQP) s'est accompagné de la mise en œuvre de normes contraignantes (par exemple moins de 5 grammes de poussières par quintal de semences certifiées de céréales à paille), sous forme d'un référentiel pour lequel la plupart des entreprises se sont fait certifier. La certification PQP a été à la base du système de certification européen « ESTA » qui a le même objet : la maîtrise des risques d'émission des poussières issues de semences traitées avec des produits phytopharmaceutiques.

L'organisation collective est une autre caractéristique de notre filière. Elle comprend plusieurs organismes tels que le Groupement National Interprofessionnel des Semences et Plants (GNIS) et l'Union Française des Semenciers (UFS) qui représente ses 130 adhérents auprès des pouvoirs publics, des filières et au sein des instances européennes et

internationales. Il convient aussi de citer la société française de formation, d'expertise et de conseil de la filière semences, l'ASFIS, à laquelle ont recouru 1500 professionnels en 2015. Dernier facteur de succès, dont nous verrons plus loin que s'il peut être un atout pour notre filière, il peut également être un handicap : l'encadrement réglementaire à travers le GEVES et le SOC.

Le GEVES (Groupe d'Etude et de contrôle des Variétés Et des Semences) qui est un groupement d'intérêt public conduit les études nécessaires à l'inscription des variétés au catalogue officiel, à la protection du droit des obtenteurs et à la certification des semences avant leur commercialisation.

Le SOC (Service Officiel de Contrôle et de Certification), au sein du GNIS, est chargé de faire appliquer les règlements arrêtés pour la production, le contrôle et la certification des semences et plants. Depuis le 1er janvier 2015, il est responsable de l'ensemble des contrôles phytosanitaires en vue de la délivrance des documents officiels qui accompagnent les semences circulant en France et à l'étranger.

Ces deux entités, par leurs actions quotidiennes, contribuent à la qualité et à la réputation de fiabilité des semences françaises.

### LES DÉFIS : CONCENTRATION, MONDIALISATION, RÉGLEMENTATION

Notre filière est dotée de nombreux atouts, souvent en place depuis de très nombreuses années mais elle a naturellement à faire face à plusieurs défis dont les trois principaux sont la concentration du secteur, l'interna-

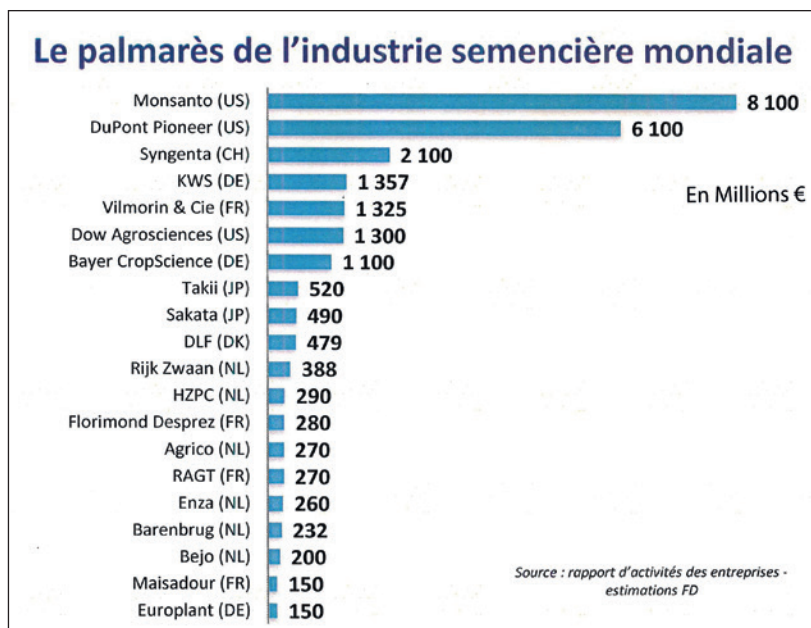


Figure 4 : Aujourd'hui 7 sociétés dont 2 géants, font 60 % du chiffre d'affaires mondial.

tionalisation qui en est d'ailleurs la conséquence et la réglementation en ce qu'elle peut provoquer d'entrave à la compétitivité.

Longtemps, l'industrie semencière mondiale est demeurée à l'écart des phénomènes de concentration qu'ont connus plus tôt l'industrie de la phytothérapie ou celle des engrais. La première phase de concentration date des années 70, après le premier choc pétrolier qui avait conduit des opérateurs du monde de la chimie fine à s'intéresser aux semences comme une voie d'accès privilégiée au pétrole vert. Une seconde étape a été franchie dans les années 90 avec le développement des premiers OGM. Au cours de 30 dernières années, la part des 5 premiers opérateurs du secteur est ainsi passée de moins de 10% à plus de 40%.

Aujourd'hui (figure 4), 7 sociétés font environ 60% du chiffre d'affaires mondial des semences. La concentration

a donc atteint le même niveau que celle de l'industrie phytopharmaceutique, où 6 sociétés (essentiellement les mêmes) réalisent 75% de l'activité du secteur. C'est plus que le machinisme ou les engrais, où les trois leaders pèsent respectivement 50% et 35% de leur secteur.

Par ordre d'importance, on trouve donc désormais d'abord de très grands semenciers - ayant pour la plupart une activité en matière de produits phytosanitaires - très impliqués dans la diffusion des semences OGM, celles-ci ayant contribué à augmenter considérablement la valeur de certains marchés de semences : le maïs, le coton, le soja, le canola. Viennent ensuite des semenciers dits « traditionnels », dont le premier semencier européen, le groupe Limagrain, et un certain nombre d'entreprises moyennes souvent spécialisées sur des créneaux particuliers : semences fourragères,

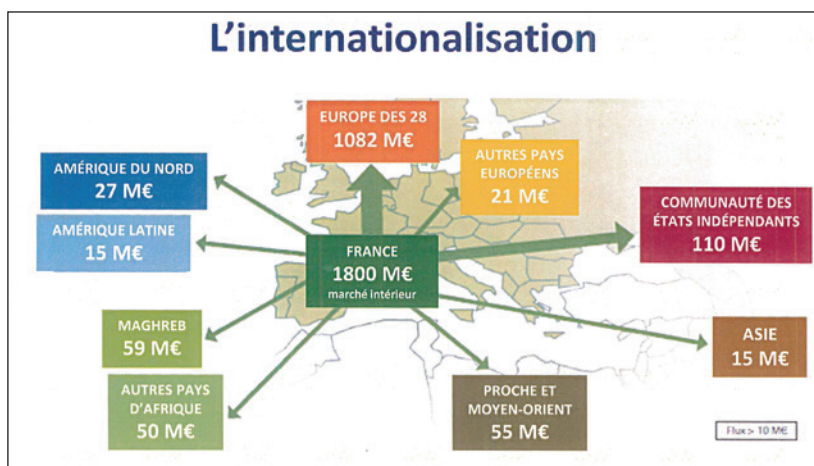


Figure 5 : l'exportation au delà de l'Union Européenne est encore relativement faible et doit être développée.

plants de pomme de terre, betterave, certaines espèces potagères.

Cette concentration est un défi, en particulier pour les entreprises de sélection française. Car celles-ci doivent se confronter à des multinationales très puissantes, très professionnelles dans tous les aspects du métier - en R&D mais aussi en production et en marketing - qui en outre bénéficient des synergies liées aux économies d'échelle et à l'étalement des frais fixes. Cette situation se trouve encore renforcée par la perspective du rapprochement de Bayer et de Monsanto, celui déjà acté de DuPont et de Dow, alors qu'est en discussion la reprise de Syngenta par ChemChina - un géant de la chimie chinoise qui pèse 40 milliards de Dollars US de chiffre d'affaires.

Si ces opérations capitalistiques aboutissent, les 3 premières entreprises pèseront près de 50% de l'industrie semencière mondiale !

L'internationalisation de ses débouchés a largement contribué à la croissance de l'industrie semencière française. Aujourd'hui (figure 5)

nous exportons naturellement en Europe où, outre la relative similitude des conditions agro-climatiques, il existe un cadre réglementaire de la production des semences et de l'inscription des variétés propice aux échanges, même si l'on est encore loin du fonctionnement selon l'idéal du marché unique ! Nos semences sont de longue date largement distribuées en Allemagne, en Espagne, en Italie. Mais les développements récents à l'export l'ont été sur des marchés plus difficiles comme l'Ukraine, la Russie, ou l'Afrique et le Moyen-Orient où les situations géopolitiques complexes, et les fluctuations de devises qui les accompagnent, rendent les opérations courantes beaucoup plus risquées que dans l'Union Européenne. En outre, un développement pérenne sur ces nouveaux marchés face aux semenciers locaux passe à plus ou moins long terme par la nécessité d'une implantation locale, d'abord commerciale puis industrielle et enfin en matière de R&D. Cette démarche nécessite donc des ressources financières et humaines, mais face à un marché européen dont les perspectives de croissance sont désormais faibles, c'est au-delà des

frontières de l'Union Européenne que les semenciers français doivent aller poursuivre leur développement.

La réglementation qui a été un des facteurs du succès de la filière pourrait s'avérer un handicap, notamment si elle se traduit par des contraintes auxquelles échappent nos concurrents, en particulier européens. Dans plusieurs domaines les semenciers ont besoin de plus de sécurité réglementaire et juridique.

Il s'agit d'abord de la protection des semences avec la question des néonicotinoïdes : la ministre de l'environnement s'est encore récemment exprimée en demandant leur interdiction dans l'Union Européenne, alors qu'outre le fait que les molécules dont il est question représentent 20 à 30% de la marge brute des semences sur lesquelles elles sont appliquées, il n'existe pas toujours de solutions alternatives en matière de protection insecticide pour un certain nombre d'espèces.

Ensuite, il faut absolument que les semenciers français, notamment les PME, puissent avoir accès à ce qu'il est convenu d'appeler les « new breeding techniques ». A cet égard, il est rassurant d'entendre les déclarations du nouveau président de l'INRA qui a clairement indiqué que « les chercheurs de l'institut doivent pouvoir travailler sur la génomique, le phénotypage, la technique Crispr-Cas9 et la génétique de précision en général. »

L'accès aux ressources génétiques constitue également un enjeu majeur. Les semenciers français soutiennent résolument les principes du TIRPAA (traité international sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation

et l'agriculture) de la FAO, qui instaure un système multilatéral d'accès à certaines plantes cultivées et reconnaît des droits aux agriculteurs. Un dernier défi enfin pour notre filière : la question de la propriété intellectuelle notamment de la coexistence entre le COV et le brevet.

### **INTERNATIONALISATION, FORMATION, ATTRACTIVITÉ, R&D**

Il s'agit là d'un avis personnel, basé naturellement sur la vision que je développe depuis la place que j'occupe au sein de mon entreprise mais aussi à travers les échanges avec mes confrères dans le cadre de nos organisations professionnelles en France comme à l'étranger.

Je pense d'abord que les sociétés semencières françaises doivent

poursuivre leur internationalisation, notamment par des implantations à l'étranger sur les marchés qu'elles auront identifiés, en fonction d'une analyse stratégique qui intègre les caractéristiques de ces nouveaux marchés, mais aussi les atouts et les handicaps dont elles sont dotées. Il n'y a cependant pas de doute, la croissance est au-delà de nos frontières !

Ensuite, il convient que nous intégrions des nouvelles compétences. Les développements de la recherche ont fait naître de nouvelles spécialités, comme la bio-informatique. Il en apparaîtra d'autres. Il faut donc que nos entreprises, notre filière en liaison avec les universités et les écoles, contribuent à l'évaluation et à l'anticipation des besoins en formation. Il convient aussi que nous travaillions à la rendre plus

attractive auprès des étudiants en l'affranchissant de l'image déplorable et injuste que de mauvais opposants ont contribué à lui donner.

Enfin, je suis convaincu que, plus encore qu'hier, notre avenir passe par un investissement toujours plus massif dans la recherche et le développement et que celui-ci, pour être à la portée d'une diversité d'entreprises satisfaisante, impose la mise en place de projets collaboratifs qui associent la recherche publique. C'est à ces conditions qu'on peut envisager le maintien d'une industrie semencière qui continue à être porteuse de développement économique, et génératrice d'emplois, et qui offre aux agriculteurs et à leurs filières un ensemble de solutions en matière de variétés et de semences répondant à la diversité de leurs besoins. ■



Le savoir faire et le professionnalisme des agriculteurs producteurs de semences est un atout de la filière française.



**Bernard Le Buanec,**  
Pédologue ORSTOM  
Docteur-Ingénieur en biologie  
végétale  
Membre de l'Académie des  
Technologies

## Bernard Le Buanec

Membre de l'Académie d'agriculture

### La protection de la propriété intellectuelle en amélioration des plantes en France: histoire et évolutions récentes

La première année charnière pour la protection de la propriété intellectuelle en amélioration des plantes en France est 1970. C'est en effet l'année d'adoption, le 11 juin, de la première loi relative à la protection des obtentions végétales.

Avant cette date, à partir de 1920, la France a connu une valse hésitation. Différentes options ont été tentées comme les brevets pour les plantes ornementales, le droit des marques, l'effet de protection indirect du catalogue à partir de 1932. Mais il n'y avait pas vraiment de solution satisfaisante<sup>1</sup>. Il faut aussi noter, à l'initiative de Jean Bustarret en 1947, le développement de la production de semences de base de céréales par les coopératives et comme conséquence la création de la Caisse de Gestion des Licences Végétales (CGLV) en 1948. Dans ce cadre la base du droit de propriété était celui des marques. Cette situation contribuera à la signature des accords dits Lequertier en 1960, 1964 et 1970. Ces accords permettent des ventes de semences de base aux coopératives agricoles signataires, en contrepartie de paiement de royalties gérées par la CGLV.

En 1970 donc la France adopte une loi basée sur la convention UPOV de 1961, convention qu'elle ratifie le 3 octobre 1971. Le CPOV, Comité pour la Protection des Obtentions Végétales, en charge de l'instruction des demandes, est créé en 1970 et le GEVES, en charge de l'analyse technique des dossiers, en 1971. Le premier dossier de protection, pour le rosier MEGER des établissements MEILLAND, a été effectué en novembre 1971 et le titre délivré en 1972. Le deuxième dossier déposé en juillet 1972 était pour l'orge Ager de l'INRA.

#### LA DHS, BASE DE LA PROTECTION DES OBTENTIONS VÉGÉTALES

La Convention UPOV de 1961, initiée par la France à la suite d'un vœu de l'Association Internationale des Sélectionneurs (ASSINSEL) émis lors de son congrès de Semmering en 1956, est un véritable tournant au niveau international, tournant qui a jeté les bases de la protection

<sup>1</sup> André Heitz, *Histoire de la protection des obtentions végétales*, in *Les vingt-cinq premières années de la Convention Internationale pour la Protection des Obtention Végétales*, UPOV publication N°879.



A ce stade de la microparcelle, ici en céréales à paille, le critère de DHS est déjà essentiel.

des obtentions végétales avec les principes suivant : pour qu'une variété soit protégeable elle doit être :

- distincte de toute autre variété notoirement connue ;
- suffisamment homogène ;
- stable ;

Ce sont les caractères bien connus sous le sigle DHS.

Elle doit en outre avoir une dénomination.

Lorsqu'une variété a été reconnue possédant ces caractères elle obtient un certificat d'obtention végétale, le COV. Le droit de l'obtenteur a pour effet de soumettre à son autorisation préalable la production, à des fins d'écoulement commercial, du matériel de reproduction de la variété. La production des semences de ferme, qui n'a pas de caractère commercial, est donc autorisée.

C'est le privilège de l'agriculteur. L'autorisation de l'obtenteur n'est pas davantage requise pour l'utilisation de la variété protégée comme source initiale de variation pour la création d'autres variétés nouvelles. Cette dernière clause est connue sous le nom de privilège de l'obtenteur.

Il est à noter que la loi française de 1970 interdit l'utilisation des semences de ferme, la Convention permettant aux Etats Membres d'accorder un droit plus étendu à l'obtenteur. Cependant, en pratique, ce droit n'a été utilisé qu'à de rares exceptions.

1961 avec l'adoption de la Convention UPOV et 1970 avec celle de la première loi française ont été deux années clés aux niveaux

international et national. A part quelques modifications de détail de la Convention en 1972 et 1978 il n'y a pas eu de changement majeur jusqu'en 1991.

### L'ACTE 1991 DE LA CONVENTION UPOV : LA VARIÉTÉ DÉRIVÉE

Le deuxième événement important est l'adoption de l'acte de 1991 de la Convention UPOV. La modification de la Convention était rendu nécessaire par les évolutions technologiques en amélioration des plantes et, en particulier, le développement du génie génétique. Et c'est encore l'ASSINSEL, lors de son congrès d'Acapulco en 1981, qui attirera l'attention sur le sujet. Dès cette date ses membres étaient

persuadés que le génie génétique s'appliquerait au domaine végétal, ce qui a été confirmé dès 1983, et que les inventions biotechnologiques seraient protégées par brevet, ce qui sera confirmé par la directive européenne 98/44/CE sur la protection juridique des inventions biotechnologiques dont les premières discussions commencèrent dès 1984 et la première version fut publiée en 1988. Le risque était donc que, grâce au privilège de l'obtenteur, l'insertion d'un gène breveté dans une variété protégée par COV n'entraîne l'appropriation de cette variété par le titulaire du brevet.

Il aura fallu dix ans, après l'alerte lancée par l'ASSINSEL, pour qu'un nouvel acte de la convention soit adopté, du fait des profondes réticences exprimées au début par le Comité Administratif et Juridique de l'UPOV.

Ce nouvel acte introduit la notion de variété essentiellement dérivée. Une variété est considérée essentiellement dérivée d'une variété initiale si, sauf en ce qui concerne les différences résultant de la dérivation, elle est essentiellement conforme à la variété initiale. Le droit octroyé à l'obtenteur de la variété initiale s'étend alors à la variété dérivée.

Outre cette modification essentielle évitant l'appropriation d'une variété protégée par l'insertion d'un gène breveté d'autres modifications furent introduites dans l'Acte de 1991, dont l'interdiction des semences de ferme. Cependant, sur ce dernier point, une dérogation au droit de l'obtenteur est prévue dans certaines conditions et pour certaines espèces. C'est ce qui a été mis en œuvre en France par la contribution volontaire obligatoire pour

les céréales à paille et la pomme de terre, après l'adoption de la loi n° 2011-1843 du 8 décembre 2011 relative aux certificats d'obtention végétales. La France a ratifié l'acte de 1991 de la convention UPOV le 27 mai 2012.

## « Les variétés végétales ne sont pas brevetables, cependant... »

Au plan communautaire un règlement du Conseil sur la protection communautaire des obtentions végétales, le règlement (CE) n°2100/94 a été adopté le 27 juillet 1994. Il est conforme à l'acte de 1991 de la Convention UPOV.

Concernant les inventions biotechnologiques c'est la directive déjà citée, directive 98/44/CE relative à la protection juridique des inventions biotechnologiques, qui s'applique. Cette directive contient plusieurs éléments concernant l'amélioration des plantes et tout particulièrement les suivantes:

- les variétés végétales ne sont pas brevetables. Cependant, les inventions portant sur les végétaux sont brevetables<sup>2</sup> si la faisabilité technique de l'invention n'est pas limitée à une variété. Il s'agit ici d'une complexité pas toujours facile à comprendre. Ainsi, des plantes transgéniques porteuses d'un élément breveté tombent dans le champ du brevet, puisque cet élément n'est pas limité à une seule variété et, dans le même temps, la variété en tant que telle n'est pas brevetable.
- Les procédés essentiellement biologiques ne sont pas brevetables.
- La protection conférée par un bre-

vet relatif à une matière biologique dotée, du fait de l'invention, de propriétés déterminées s'étend à toute matière biologique obtenue à partir de cette matière biologique par reproduction ou multiplication sous forme identique ou différenciée et dotée de ces mêmes propriétés.

- Le privilège de l'agriculteur est identique à celui prévu dans le règlement européen sur la protection communautaire des obtentions végétales.

La loi n° 2004-1338 du 8 décembre 2004 qui a transposé la directive en droit français dispose que les droits conférés ne s'étendent pas aux actes accomplis en vue de créer ou de découvrir ou développer d'autres variétés. C'est le privilège de l'obtenteur. Cette disposition existe aussi dans le brevet unitaire européen en cours de ratification

Notons qu'en France sur les questions de semences de ferme et de privilège de l'obtenteur il n'y a aucune différence entre le COV et le brevet, contrairement à ce qui est souvent dit, même dans un document récent du conseil scientifique de l'INRA repris par le ministère de l'agriculture.

### LES DÉCISIONS DE LA GRANDE CHAMBRE DE RECOURS

Après ce panorama très résumé de l'évolution de la protection de la propriété intellectuelle en amélioration des plantes au cours des soixante-dix dernières années

<sup>2</sup> Les inventions sont brevetables si elles remplissent les conditions de brevetabilité c'est à dire si elles sont nouvelles, inventives et susceptibles d'application industrielle



il est intéressant d'analyser deux évolutions récentes du droit des brevets européens. Elles sont dues à deux décisions de la Grande Chambre de Recours de l'Office Européen des brevets, dans les cas brocoli et tomate dont il a été abondamment parlé.

En 2002 pour le brocoli et en 2004 pour la tomate des brevets européens sont délivrés pour des procédés de sélection et pour des produits issus de ces procédés. Des oppositions sont faites contre ces brevets et, après de longues péripéties, la Grande Chambre de Recours de l'Office Européen des Brevets rend deux décisions importantes.

La première, en 2010, porte sur le brevetage des méthodes de sélection.

Les principales clauses résumées de la décision de la Grande Chambre de Recours du 9 décembre 2010 sont les suivantes :

- Un procédé non-microbiologique pour la production de plantes qui contient des ou consiste en étapes de croisement sexuel de **génomés entiers de plantes**<sup>3</sup> et qui ensuite consiste en la sélection de plantes est en principe exclu de la brevetabilité comme étant « essentiellement biologique » dans le sens de l'article 53(b) de la Convention sur le brevet européen (CBE).
- Un tel procédé n'échappe pas à l'exclusion [...] seulement parce qu'il contient, en étape additionnelle [...] du croisement et de la sélection, une étape de nature technique qui sert à activer ou assister le rendement du croisement ou de la sélection qui s'ensuit.
- Si, cependant, 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>4</sup>, alors le procédé n'est pas exclu de la brevetabilité selon l'article 53(b).

En quelques mots cette décision historique définit, de façon précise et large, la notion de procédé « essentiellement biologique » exclu de la brevetabilité en indiquant 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.

Elle va dans le sens souhaité par la majorité des obtenteurs et tout particulièrement des petites et moyennes entreprises.

Mais l'histoire ne s'arrête pas là. En effet il restait à statuer sur la brevetabilité des produits issus de ces procé-

## « Une décision paradoxale. »

dés non brevetables. Et c'est en 2015 que la Grande Chambre de Recours statue sur ce point :

1) 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.

2) En particulier, le fait que la seule méthode disponible à la date du dépôt de demande de protection

pour générer cette revendication est 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.

3) 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) EPC.

## IL FAUT REVOIR L'ENSEMBLE DU SYSTÈME

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

<sup>3</sup> Emphase mise par l'auteur.

<sup>4</sup> Emphase mise par l'auteur.

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 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. 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.

Cette décision a soulevé de nombreuses réactions négatives, tant des sélectionneurs européens que d'instances politiques. La grande chambre de Recours a bien précisé dans ses attendus que les considérations d'arguments généraux ne faisait pas partie de ses pouvoirs de décision judiciaires et que son rôle était 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. Peut-être

peut-on y voir une ouverture aux politiques pour qu'ils prennent leurs responsabilités.

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, comme d'ailleurs le proposent trois professionnels français dans un article récent<sup>5</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 retenu dans la feuille de route du ministère de l'Agriculture « agriculture innovation

2025 ». La loi « biodiversité » du mois d'août 2016 contient deux articles sur la protection de la propriété industrielle, le premier disposant que les produits obtenus par des procédés essentiellement biologiques ne sont pas brevetable, le second que lorsqu'une plante obtenue par un procédé essentiellement biologique a les mêmes caractéristiques qu'une matière biologique brevetée, la protection du brevet ne s'étend pas à cette plante. Enfin ce sujet a également fait l'objet d'un avis politique du Sénat le 6 octobre 2016. La France, qui avait été moteur dans la création de l'UPOV, et pourquoi pas avec l'aide de l'Académie, pourrait peut-être prendre la tête d'un mouvement pour la révision des conventions et traités internationaux sur la protection juridique des variétés végétales et des inventions biotechnologiques. ■

---

*5Jean-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*



Alain Toppan  
Directeur de Recherche,  
groupe LIMAGRAIN

## Alain Toppan

Directeur de recherche en génétique végétale

### Les Nouvelles Techniques de Sélection Applications à l'amélioration des plantes

**L'auteur dresse ici un tableau résumé de l'évolution des techniques en amélioration des plantes, qui a conduit aujourd'hui aux méthodes dites « édition du génome ». Extrêmement performantes, ces méthodes permettront la sélection de nouvelles variétés répondant à des besoins multiples, impossibles à créer par les méthodes courantes.**

**E**n amélioration des plantes, le travail du sélectionneur consiste à combiner dans une plante unique les meilleurs gènes pour conférer à cette plante les meilleures qualités, qu'il s'agisse de rendement, de composition ou de caractéristiques particulières : gustatives, d'aptitude à la transformation par l'industrie agro-alimentaire ou chimique, etc. Le sélectionneur va travailler en deux temps, tout d'abord en réalisant des croisements entre différentes plantes pour assurer un important brassage de gènes à partir du « germplasm » dont il dispose et ensuite en sélectionnant les meilleures combinaisons qui en sont issues au cours des 5 à 7 générations qui sont nécessaires pour fixer la nouvelle variété ou les parents d'hybrides qui la constitueront.

Ce travail de sélection n'a d'efficacité et ne peut conduire à un progrès que si le fond génétique ou « germplasm » servant aux croisements présente une diversité suffisante des gènes et allèles. Cette diversité génétique est liée à l'origine du germplasm, qu'il s'agisse de variétés cultivées dans le cadre de l'exemption du sélectionneur, de matériel « exotique », d'espèces voisines ou de produits de mutagenèse induite, voire de transgénèse qui est également une source évidente de diversité.

#### MUTAGENÈSE ET TRANSGÈNE

La mutagenèse a permis de créer, au cours du demi-siècle écoulé, plus de 3200 variétés de 200 espèces

différentes. L'Agence Internationale de l'Energie Atomique et la FOA en donnent le détail (<https://mvd.iaea.org>). La mutagenèse doit être associée à une capacité de phénotypage conséquente, qui doit faire suite à la ségrégation des mutations induites, parfois très nombreuses, pour précéder les rétrocroisements dans du matériel d'élite, qui permettront d'exploiter les mutations et les caractères créés. La transgénèse est une source de variabilité importante ; dans les espèces qui peuvent être transformées, elle permet l'addition de caractères totalement nouveaux. Pour les espèces de grande culture, la tolérance aux herbicides et la résistance aux insectes (lépidoptères et coléoptères) a été largement exploitée. Les applications de la transgénèse sont toutefois limitées par des questions réglementaires et par les coûts de développement associés.

Depuis les années « 90 », deux sujets sont déjà bien présents dans les objectifs des chercheurs : comment améliorer la mutagenèse ciblée et remplacer dans sa propre position un gène ou un allèle ? La découverte de plusieurs types de nucléases capables de générer des cassures dans la molécule d'ADN constitue l'outil qui permet aujourd'hui d'aborder efficacement ces deux objectifs.

Les mécanismes des différents types de nucléases vont produire trois grandes catégories de modifications :

- une extinction de gène par réparation aléatoire d'une cassure de l'ADN, générant une délétion de quelques bases,
- une mutation-insertion de quelques bases créée à l'aide d'une matrice oligonucléotidique,

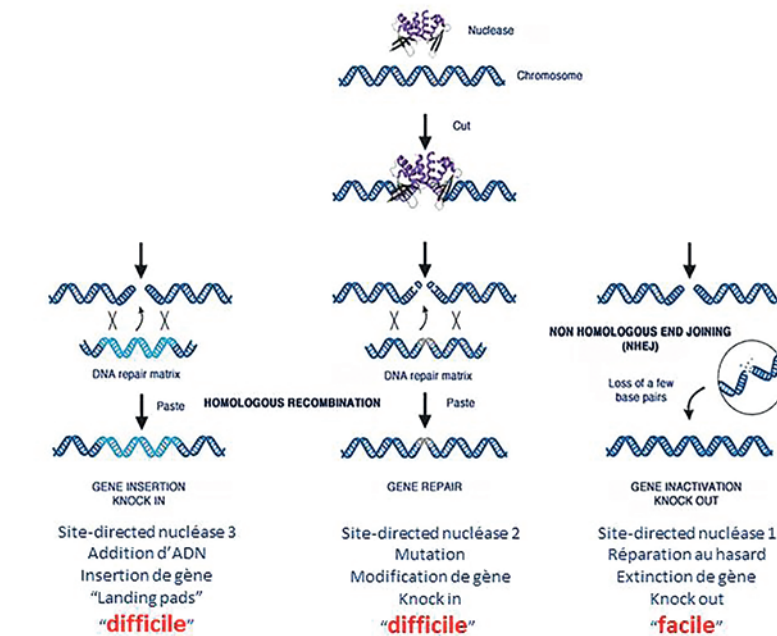


Schéma 1 : Les 3 possibilités de modifications obtenues par l'utilisation des nucléases.

- enfin l'insertion d'une séquence d'ADN qui introduit un nouveau caractère.

Le schéma 1 résume ces trois grandes possibilités.

L'utilisation de Site-directed nucléases de type 1 (SDN1) est généralement facile, avec une efficacité proche de 100% chez certaines espèces comme le riz. Les SDN2 sont beaucoup plus difficiles à manipuler et enfin les SDN3 sont encore d'application limitée aux laboratoires de recherche, loin de la routine nécessaire au développement de produits. Ces SDN3 conduisent à des insertions d'ADN – donc produisent des OGM - permettant des insertions très ciblées, choisies hors de gènes endogènes ou de loci de caractères quantitatifs (QTL), conduisant à une expression optimale et probablement une réduction des coûts de développement.

## LES TECHNIQUES D'ÉDITION DU GÉNOME

Les TALEN (« Transcription activator-like effector nucleases») ont d'abord été utilisées pour éditer des ADN insérés par transgénèse (excision de gène marqueur ou création de nouvelles combinaisons de caractères). Leur spécificité de reconnaissance d'ADN permet aussi d'envisager l'insertion-recombinaison de longues séquences d'ADN codant des caractères nouveaux.

Les systèmes CRISPR /Cas (« Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats») fonctionnent bien pour générer des mutations et présentent une efficacité supérieure à celle d'agents mutagènes comme l'EMS (éthyl méthane sulfonate). Ils peuvent affecter toutes les bases et atteindre simultanément, sous certaines conditions, plusieurs séquences-cibles - jusqu'à une cin-

quantaine en une seule opération. Cette aptitude est particulièrement intéressante dans le cas d'espèces polyploïdes car elle permet de toucher en une seule opération le même gène ou allèle dans les différents génomes avec une probabilité raisonnable, sans commune mesure avec celles que la mutagenèse classique pourrait permettre d'atteindre.

### DE MULTIPLES OBJECTIFS QUANTITATIFS ET QUALITATIFS

Les cibles de l'édition du génome et particulièrement des systèmes CRISPR sont qualitatives ou quantitatives. La composition des graines (huile, amidon et protéines) est l'une des premières cibles visées et atteintes, en parallèle avec la résistance aux maladies fongiques, virales ou bactériennes. La liste des publications scientifiques décrivant de nouvelles applications s'allonge chaque jour. Cependant les caractères quantitatifs ne sont abordables qu'avec de solides connaissances de génomique, portant sur les gènes, allèles et aussi sur leurs interactions. Une publication récente a montré une augmentation de la tolérance au stress hydrique chez le maïs, faisant suite à une modification de la séquence et de l'activité d'un promoteur. Les promoteurs de plus de 400 génotypes ont été séquencés en préalable à ce travail, qui montre tout l'intérêt de l'édition des génomes dans l'amélioration de caractères agronomiques quantitatifs, mais aussi met en évidence toute la connaissance nécessaire des génomes.

De nombreuses autres utilisations sont envisagées, elles nécessitent ici encore des connaissances sur les gènes et allèles qui peuvent s'avérer



Pour de nombreuses espèces, une adaptation des cultures *in vitro* est nécessaire avant de pouvoir appliquer les nouvelles techniques de sélection.

encore limitées à ce jour. Des modifications alléliques directes dans des zones chromosomiques recombinant peu sont envisageables en vue du pyramidage d'allèles favorables. Les applications aux espèces potagères semblent être plus nombreuses encore que pour les espèces de grande culture en raison de la diversité des espèces et des caractères qui pourraient faire l'objet d'améliorations.

### DES DIFFICULTÉS TECHNIQUES, JURIDIQUES, RÉGLEMENTAIRES

Dans l'application de ces techniques, plusieurs points de blocage sont connus mais trop souvent passés sous silence : elles utilisent

la transgénèse pour introduire la « machinerie d'édition » qui est ensuite éliminée par ségrégation. De fait ces techniques ne sont applicables qu'aux espèces dont on maîtrise les étapes de transformation-régénération. De nombreuses espèces végétales sont récalcitrantes à la transformation et peu réactives en culture *in vitro*. Parfois seuls certains génotypes très particuliers d'une espèce donnée sont modifiables et l'application à des lignées élite, d'intérêt majeur pour la création variétale et la modification allélique sera impossible ou nécessitera un long travail préalable d'adaptation des techniques de culture *in-vitro*. Dans certains cas, le savoir-faire de la transgénèse pour certaines espèces a pâti des réglementations drastiques sur les OGM



Castration manuelle d'un épi de blé tendre, préparant un croisement.

qui ont conduit à cesser tout effort de recherche dès la fin des années 90.

Dans tous les cas, la question du positionnement réglementaire des ségréants négatifs (qui ne possèdent pas le transgène) se pose : OGM ou non-OGM ? Selon les territoires ou les règlements, ils peuvent être considérés comme non réglementés ou OGM, comme dans le cas du règlement européen 1829/2003/CE sur les denrées alimentaires et aliments pour animaux génétiquement modifiés. Dans ce texte, la définition donnée pour un « produit à partir d'OGM », est : « issu, en tout ou en partie, d'OGM, mais ne consistant pas en OGM et n'en contenant pas ». Une telle définition, appliquée à la semence, fait basculer les ségréants négatifs dans le domaine des OGM.

La propriété intellectuelle sur les techniques d'édition du génome est aussi au centre des débats et les grandes sociétés se sont positionnées parfois avec des engagements financiers très lourds et des paris sur les détenteurs probables de propriété.

Dans le cas des nucléases à doigts de zinc, Dow AgroSciences a signé un accord exclusif avec Sangamo dès 2005 puis a licencié une option non-exclusive et globale à Monsanto en 2016.

Pour les nucléases TALEN, Calyxt (ex. Cellectis) a signé de façon non-exclusive au cours des dernières années avec Monsanto, BASF et Bayer Crop Science.

La propriété industrielle autour des technologies CRISPR est beaucoup

plus complexe avec près de 500 familles de brevets et trois groupes d'inventeurs potentiels. Cela n'a pas empêché la signature de nombreux accords, dont un accord exclusif de Dupont-Pioneer avec Caribou sur les applications au végétal, de Monsanto avec le Broad Institute et de CRISPR Therapeutics avec Bayer.

Sur ces technologies, il apparaît que la dispute va se poursuivre au travers de procédures d'interférence sur les brevets aux USA et des nombreuses procédures d'opposition en Europe. Le paysage de la propriété industrielle devrait être clarifié d'ici quatre à cinq ans. N'oublions pas l'importance de cette clarification : le développement d'un produit par une entreprise ne peut démarrer qu'à partir du moment où un accord de licence

a été passé avec les détenteurs de la technologie. En l'état actuel, et considérant les accords déjà passés avec les grandes entreprises citées ci-dessus, l'accessibilité à ces techniques peut s'avérer difficile et particulièrement pour les petites et moyennes entreprises dont les moyens financiers d'investissement sont limités.

Enfin, le positionnement réglementaire des produits issus des techniques d'édition du génome aura un impact évident sur leur développement. Peu de pays ont aujourd'hui un système réglementaire capable de traiter l'évaluation de ces produits.

Au premier rang d'entre eux, le Canada qui applique une approche « végétaux à caractères nouveaux » (t) ; elle concerne toute « plante qui contient un caractère nouveau pour l'environnement canadien et susceptible de compromettre l'utilisation spécifique et la sécurité de la plante », sur le plan de l'environnement et de la santé humaine. Quelle que soit l'origine du caractère : simple mutation naturelle ou technique d'édition du génome, la plante est évaluée et une décision en découle.

Les Etats-Unis ont également une approche « produit », considérant qu'il a été obtenu par génie génétique et qu'il existe un « risque scientifique démontrable ». Trois agences sont chargées de donner un avis ou une autorisation ; l'USDA-APHIS (Animal and Plant Health Inspection Service, <http://bit.ly/2ivsnqW>) qui va considérer les risques de type « plant pest » ou « mauvaise herbe nuisible », la FDA (Food and Drug Administration, sur les questions d'alimentation humaine et animale, <http://bit.ly/2j0F1Lu>) et

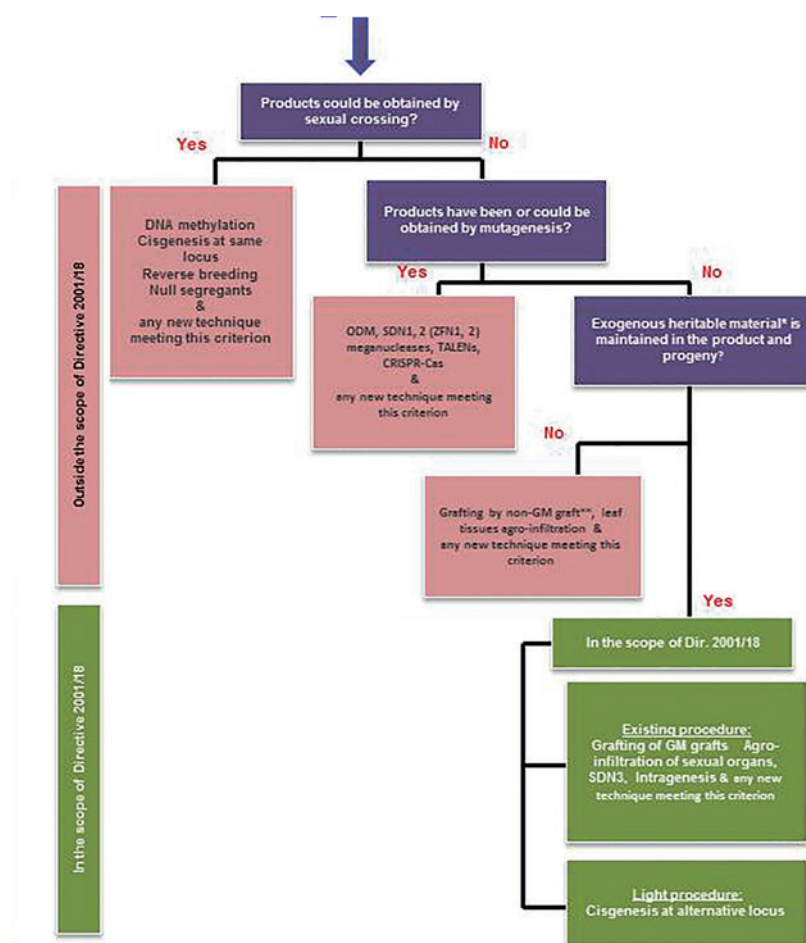


Figure 2 : arbre de décision proposé par l'UFS pour positionner réglementairement les produits issus des nouvelles technologies.

enfin l'EPA (Environmental Protection Agency, <http://bit.ly/2j0LQww>) sur les risques environnementaux associés aux pesticides (dans ce cas « plant incorporated protectants »).

L'Argentine, enfin, qui d'une manière pragmatique, propose un examen préalable de toute demande de mise en marché afin de l'orienter vers la réglementation adaptée.

### UNE RÉGLEMENTATION À VENIR LOURDE DE CONSÉQUENCES

L'Europe a cherché à connaître, dès 2007, si le cadre réglemen-

taire qu'elle applique aux OGM pouvait traiter les produits issus des Nouvelles Technique de Breeding (NBT). Des groupes d'experts, puis l'Agence Européenne de Sécurité des Aliments, les laboratoires de la Commission et de nombreuses autres structures ont travaillé mais leurs conclusions n'ont été que très partiellement publiées créant une réelle incertitude et insécurité juridique pour les sociétés qui souhaiteraient utiliser ces technologies. Aujourd'hui, le sujet est reporté régulièrement mais une décision, portant uniquement sur quelques techniques de mutagenèse, pourrait être prise en 2018 par la Cour de Justice de

l'Union Européenne, faisant suite à une demande du Conseil d'Etat. On peut se demander comment cette décision sera scientifiquement étayée ; elle pourrait remettre en cause les définitions des OGM ainsi que l'exemption des mutants de cette réglementation.

Les différents Etats-Membres et particulièrement ceux qui ont une importante activité semencière ou de recherche sont sollicités et leurs organisations professionnelles nationales proposent des arbres de décision qui permettraient de positionner les produits des nouvelles technologies vis-à-vis de la réglementation et particulièrement de celle qui concerne les OGM.

En France, l'Union Française des Semenciers propose une approche simple, basée essentiellement sur la présence dans le produit de matériel génétique héritable. Il est reproduit ici (voir figure 2) :

Le Haut Conseil de Biotechnologies (HCB) dont le rôle est d'éclairer le gouvernement a également été saisi de la question du positionnement réglementaire des produits issus des NBT, et doit formuler prochainement avis et recommandations qui feront suite aux travaux des deux comités qui le composent.

L'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE) travaille aussi sur le positionnement réglementaires des produits issus des nouvelles techniques d'édition du génome.

Les Etats-Unis ont déjà évalué une dizaine de plantes, modifiées par délétion de quelques bases de leur ADN et portant sur des caractères qualitatifs. L'USDA a ainsi déréglé un maïs à amidon cireux (*waxy*), une pomme de terre qui ne brunît pas ou générant peu d'acrylamide à la cuisson, des sojas à composition en huile modifiée, un blé résistant à l'oïdium, un riz résistant à *Magnaporthe*, etc. Il faut souligner que certains de ces produits pourraient également être évalués par la FDA dans la mesure où ils conduisent à une modification de composition d'ingrédients.

Les risques associés à une réglementation inadéquate sont nombreux. Pour les produits qui seraient soumis à la réglementation sur les OGM, les coûts très élevés, souvent estimés à plus de 100 millions d'euros pour la mise en marché d'un « événement de transformation » seront un frein puissant. Des occasions d'améliorer les plantes qui n'ont jamais pu être trouvées par sélection conventionnelle seront ratées. Mais la

conséquence la plus importante sera la rupture commerciale dans le cas où des produits seraient considérés différemment selon les territoires : OGM dans tel pays, non-OGM dans tel autre, créant une réglementation mondiale en mosaïque. Une barrière aux échanges devra être mise en place qui empêchera également la circulation du germplasm. Bien pire : les sociétés semencières devront mettre en place des contrôles drastiques, très coûteux, pour éviter d'utiliser involontairement ces caractères dans leurs programmes de sélection à la suite de « présence fortuite ».

En conclusion, ces nouvelles techniques d'édition du génome ouvrent un champ très vaste d'acquisition de connaissances et d'applications, sur des caractères qualitatifs ou quantitatifs ; elles constituent un outil remarquable. Leur simplicité d'utilisation pour certaines applications peut permettre de s'intéresser à des marchés de niche comme de masse, à condition également que la clarification de la propriété intellectuelle puisse conduire à des accords de licence ouverts. Enfin, la réglementation qui sera appliquée aux produits favorisera ou bloquera leur développement si elle bascule vers les dérives coûteuses que nous connaissons avec les OGM. ■





**Philippe Gracien**  
Ancien directeur général au  
GNIS

## Philippe Gracien

Membre de l'Académie d'agriculture

### La filière française des semences Une pépite à maintenir et développer

Les semences sont à la base des productions végétales, et donc de l'alimentation des hommes. L'augmentation de la population mondiale et l'élévation du niveau de vie dans les pays émergents vont entraîner, dans les années qui viennent, des besoins quantitatifs et qualitatifs de plus en plus importants. La filière française, forte de ses succès, se doit de pouvoir contribuer à y répondre, comme elle l'a toujours fait dans le passé.

Pourquoi parle-t-on de filière pour qualifier ce secteur d'activités ? Parce que ses succès reposent sur deux piliers : la recherche et l'innovation d'une part, et la production de semences d'autre part.

#### LE MOTEUR DU SECTEUR : LA RECHERCHE

La recherche et l'innovation sont le moteur de l'activité de ce secteur, et les entreprises de toute taille qui la composent (essentiellement des PME et des ETI) y consacrent 13 % de leur chiffre d'affaires. La création de nouvelles variétés permet de répondre aux questions et aux défis qui se présentent de la part des agriculteurs, de l'industrie agroalimentaire et des consommateurs. Rappelons, par

exemple, les progrès réalisés sur la betterave par l'amélioration continue du rendement et la lutte contre les maladies comme la rhizomanie, en particulier, ou encore les progrès qualitatifs obtenus sur le colza en quelques années pour éliminer l'acide érucique, permettant à cette plante de retrouver la place qu'elle mérite dans les assolements agricoles, et de construire à partir d'elle une filière agro industrielle remarquable.

Si ces défis ont été gagnés dans le passé, d'autres apparaissent aujourd'hui, à savoir, continuer à produire plus tout en produisant mieux, par une réduction de l'utilisation des produits de synthèse pour la fertilisation et la lutte contre les maladies, dans le cadre d'une agriculture durable, respectueuse de l'environnement.

La filière semences est interpellée sur ce grand défi, et de nombreux espoirs sont placés en elle. Comme elle l'a fait dans le passé, elle saura y répondre, à plusieurs conditions :

- Avoir accès, comme les autres pays du monde, aux nouvelles technologies qui permettent de travailler plus vite et plus précisément sur le génome ;
- Que les partenariats avec la

recherche publique se développent.

En outre ces importants efforts de recherche demandent des moyens financiers de plus en plus importants, c'est pourquoi les règles de propriété intellectuelle ont une importance capitale pour l'avenir de la filière. Les outils juridiques existant dans ce domaine devront évoluer pour s'adapter aux nouvelles situations, et un équilibre harmonieux et efficace devra se construire entre le brevet et le certificat d'obtention végétale.

### UN RÉSEAU DE PRODUCTION PERFORMANT

Les variétés nouvelles qui sont créées doivent être mises à la disposition des agriculteurs ; et c'est là toute l'activité de l'autre partie de la filière, le secteur de la production. La France possède des atouts dans ce domaine :

- Des conditions agro climatiques variées permettant la production de la plupart des espèces sur son territoire ;
- Un réseau de 18.000 agriculteurs spécialisés dont la responsabilité est très importante, car leur métier doit aboutir à ce que la photocopie (la semence qui est mise sur le marché) soit identique à l'original (la nouvelle variété) ;
- Enfin, 240 entreprises qui assurent

dans leurs usines la production industrielle et la logistique.

Cette production de semences, comme l'a écrit François Desprez, est une activité économique importante créatrice d'emplois en milieu rural, et donc positive pour la politique nationale d'aménagement du territoire.

### SE FAIRE MIEUX CONNAITRE ET RECONNAITRE

Avec tous ses atouts et tous ses résultats, cette filière stratégique, essentielle pour l'avenir de notre agriculture, doit être confortée. Rappelons qu'elle représente un chiffre d'affaires de 3,2 milliards d'Euros dont 45 % à l'export. Un solde du commerce extérieur positif depuis plus de 20 ans, et en constante progression chaque année pour dépasser maintenant les 800 millions d'euros.

Mais elle doit avant tout se faire mieux connaître et mieux reconnaître par la société. Car depuis une quinzaine d'années, elle fait l'objet d'attaques incessantes et injustifiées de la part de groupes de pression qui ont pour motivation essentielle le changement de modèle agricole. Dans un monde où l'information circule à la vitesse de la lumière, l'innovation doit être

acceptée pour être développée.

La filière semences ne peut échapper à cette réalité nouvelle, et elle doit donc anticiper et expliquer en permanence tout ce qu'elle apporte à la société, et comment elle répond aux besoins des consommateurs.

Les pouvoirs publics ont une forte responsabilité pour maintenir cette filière stratégique en bonne santé, et lui donner un cadre favorisant son développement. C'est le cas pour les dossiers qui sont aujourd'hui sur la table et, en particulier :

- La discussion européenne sur la classification des nouvelles technologies, et les contraintes réglementaires qui leur seront éventuellement appliquées ;
- L'évolution de la propriété intellectuelle pour trouver un cadre harmonieux et efficace entre le COV et le brevet ;
- Les règles pour l'accès aux ressources génétiques, dans le respect des traités internationaux ;
- Le maintien d'une réglementation européenne pour l'accès des variétés au marché, en maintenant la réflexion collective au sein du CTPS où se retrouvent l'administration et la profession. ■

# Le bois énergie : une énergie rentable, vertueuse et disponible



**La France a un gisement important de bois énergie, une énergie renouvelable qui dispose d'atouts incontestés par rapport aux autres énergies renouvelables et aux énergies fossiles. Christophe Chapoulet, Directeur Général Délégué d'ONF Énergie, nous en dit plus.**

### **Pouvez-vous nous en dire plus sur la gestion durable forestière ?**

En France, la gestion forestière est cadrée par une réglementation forestière et environnementale qui garantit une gestion durable : toute coupe de bois est planifiée et est suivie d'opérations pour accompagner la forêt au niveau de son renouvellement, de sa replantation et de son entretien. L'objectif est de valoriser au maximum la qualité du bois. Le bois d'œuvre (les troncs et les parties qualitatives du bois) est en amont de cette chaîne de valorisation et le bois énergie est le dernier maillon de cette chaîne. Pour le bois énergie, nous n'utilisons que les bois dont on ne peut rien faire d'autre. Nos actions visent à limiter la concurrence des usages.

En France, l'étude 2016 de l'ADEME indique qu'environ 45% de l'accroissement naturel des forêts n'est pas prélevé ce qui nous offre de fortes perspectives pour développer le prélèvement de bois pour tous les usages et générer ainsi des emplois dans les territoires.

### **Quelle est sa place dans la transition énergétique ?**

Le bois énergie est une énergie renouvelable (ENR). En France, en 2015, les ENR pèsent environ 14% de la consommation totale d'énergie. La biomasse représente 40% de cette part ENR. La biomasse est donc un levier intéressant sur lequel la France souhaite s'appuyer pour faire progresser la part des ENR : l'objectif à ho-

rizon 2030 fixé par la Loi de Transition Energétique est d'atteindre une part de 32% d'ENR intégrant une proportion de 40% pour la biomasse.

Le bilan carbone lié à la production et à la combustion du bois énergie est très favorable et bien meilleur que les énergies fossiles. En effet, le bois non récolté, en se décomposant dans son élément naturel, dégage autant de dioxyde de carbone que lorsqu'il est brûlé. Brûler du bois énergie n'apporte donc pas au final plus de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, contrairement aux énergies fossiles.

Dans le contexte de la forêt française, gérée durablement et par ailleurs en expansion, le bilan carbone du bois énergie est proche de la neutralité

### **Quels sont les enjeux actuels et les axes de développement qui en découlent ?**

Aujourd'hui, le prix des énergies fossiles reste extrêmement bas. Cette situation handicape fortement les ENR et la filière bois énergie. Il y a un véritable enjeu politique pour préserver la filière du bois énergie. À cela s'ajoute un enjeu de communication fort afin de sensibiliser le public au fait que le bois énergie est une énergie propre lorsqu'il est utilisé dans de bonnes conditions avec des chaudières performantes.

En termes de perspectives, la filière bois énergie doit poursuivre ses travaux autour de la performance des chaudières et

de la logistique afin d'optimiser le transport, la fiabilité et la traçabilité des bois pour garantir le maintien d'une gestion durable des forêts.

### **Et pour conclure ?**

Le bois énergie est une énergie propre, locale, qui garantit des prix compétitifs et stables dans le temps et qui génère des emplois locaux.

Le bois énergie récolté en France de manière durable est enfin un bon outil pour l'entretien des forêts, complémentaire à la valorisation des produits bois de plus haute qualité.

### **ONF Énergie en Bref**

ONF Énergie, créée en 2006, est une filiale de l'Office National des Forêts et de la Fédération Nationale des Communes Forestières. Elle regroupe une vingtaine de collaborateurs et gère la production et la commercialisation de plaquettes forestières pour les chaudières biomasse des réseaux de chaleur et des industriels. En 2016, ONF Énergie a commercialisé plus de 500 000 tonnes de plaquettes issues de forêts, essentiellement publiques.



Daniel Guinard



Georges Henri Florentin



Xavier Deglise



Michel Vernois

## Daniel Guinard, Georges Henri Florentin, Xavier Deglise, Michel Vernois

Membres de l'Académie d'agriculture

### Les usages du bois actuels et futurs

**Quels bois pour quels usages ? La réponse à cette question est complexe, tant ces usages ont évolué au cours des siècles, et sont nombreux, notamment en France. Aujourd'hui ils se modernisent encore, avec le développement de produits innovants comme le bois massif reconstitué pour la construction, celui de la chimie verte, pour laquelle le bois a de nombreux atouts, et les perspectives offertes par les nanotechnologies.**

Les grands domaines d'utilisation des bois en France sont la construction, la pâte à papier, l'emballage, l'ameublement. Les critères qui orientent la matière première, les arbres, vers ces divers usages, sont multiples.

#### LES ÉTUDES SCIENTIFIQUES ORIENTENT LES USAGES COURANTS

Les différentes parties de l'arbre induisent immédiatement une première orientation en trois grands groupes d'usage : le **bois d'œuvre** (sciage, tranchage, déroulage) pour les troncs des plus beaux arbres, le **bois d'industrie** (pâtes, panneaux) pour les troncs de moindre qualité ou de petits diamètre généralement issus des premières éclaircies, ainsi que des déchets de scierie) et

le bois-énergie pour les houppiers (branches et cimes) ou les essences de faible qualité ou encore les déchets et les produits en fin de vie.

Les qualités technologiques propres à chaque catégorie de bois sont de mieux en mieux connues grâce aux études scientifiques qui orientent les usages. Ainsi pour les bois d'industrie, l'existence de fibres longues (principalement chez les résineux) est particulièrement intéressante pour les pâtes destinées aux emballages qui exigent une forte résistance à la déchirure et à l'éclatement, alors que les fibres courtes des feuillus sont privilégiées pour conférer de l'opacité aux papiers d'impression écriture. Les petits bois de résineux, de hêtre, charme, frêne, se réduisant en particules pour fabriquer des panneaux agglomérés, sont préférés au chêne



Aujourd'hui on construit de plus en plus d'immeubles d'habitation en bois.

et au châtaignier dont les tanins provoquent des taches disgracieuses sur les panneaux. Les bonnes caractéristiques mécaniques des bois d'oeuvre sont valorisées en ce qui s'appelle les « emplois travaillant » notamment en charpente ou en ossature. Les bois se fendant facilement sont appréciés pour la fabrication de merrains pour les tonneaux dans le cas de certains crus de chêne, ou de tavaillons, essis, bardeaux pour les résineux tels que sapins, épicéas, mélèze. Les bois s'usinant facilement, se teintant facilement, sont utilisés en ameublement ou agencement (hêtre, frêne, merisier, noyer, bois tropicaux...). Les bois durs, marquant peu sous les coups des talons des chaussures sont particulièrement intéressants pour le parquet (chêne, châtaignier). La composition chimique du bois parfait ou duramen (c'est-à-dire le coeur du bois, sou-

vent de teinte différente de la partie externe ou aubier) de certaines essences, lui conférant une résistance aux atteintes biologiques des champignons ou insectes, peut être intéressante pour des usages extérieurs sans traitement chimique de préservation: coeur de chêne ou de mélèze, robinier, ipé, teck, et autres bois tropicaux.

La possibilité de trancher le bois en feuilles de très faible épaisseur permet de fabriquer des placages permettant d'exprimer à la fois les nuances de couleur des bois mais aussi les images de ses différents constituants, veines du bois, mailles du bois (chêne, érable sycomore, bouleaux, bois tropicaux) etc... La possibilité de dérouler le bois, grâce à un énorme taille crayon horizontal et non conique permet de disposer de feuilles de grandes dimensions

permettant de fabriquer du contreplaqué et des panneaux multiplis (hêtre, peuplier, okoumé). Enfin des qualités particulières peuvent valoriser telle ou telle essence ou singularité (loupe en ébénisterie).

Les qualités esthétiques, c'est-à-dire l'aspect du bois, sa couleur, ses noeuds, son grain, la disposition de son fil (veines), ses caractéristiques propres (fil ondulé, mailles...) orientent les usages, notamment dans les domaines du meuble et des agencements intérieurs.

### LA PÂTE À PAPIER, L'EMBALLAGE

Toutes les essences de bois peuvent être utilisées pour la pâte à papier, mais certaines sont privilégiées, soit pour leur rendement de transformation, soit pour les qualités

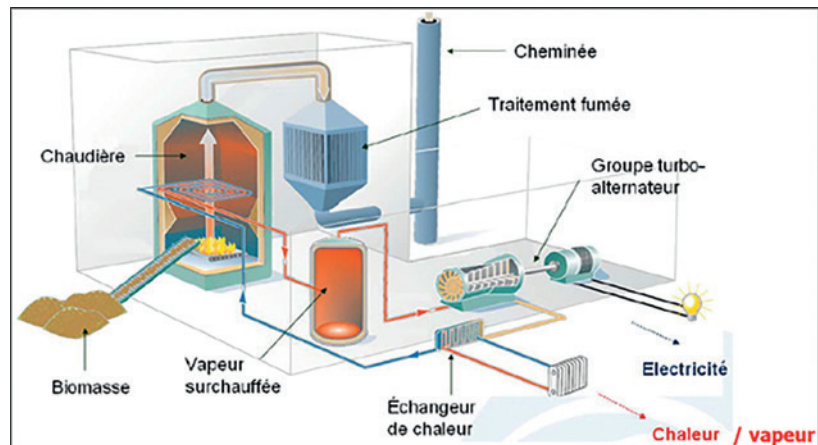
de la fibre. Les principales essences sont les pins, le sapin, l'épicéa, le douglas, le hêtre, le charme, le peuplier, le chêne et les essences feuillues secondaires. Les pins et le douglas aux couleurs plus marquées mais aux fibres longues sont destinés à la fabrication de pâtes chimiques (seule la cellulose est conservée, la lignine fournit l'énergie à l'usine) pour le papier kraft, les résineux blancs (sapin, épicéa) sont eux privilégiés pour la fabrication de pâtes mécaniques, qui conservent les constituants des bois et entrent dans les papiers d'emballage et magazine. Les feuillus sont privilégiés pour l'impression et l'écriture.

Dans le secteur de l'emballage, les caisses pour les transports de gros matériels sont plutôt fabriquées à partir de résineux, notamment de pin maritime ; les palettes et caisses-palettes sont généralement en résineux ou en peupliers ; les bourriches, caissettes et cageots sont constituées de lame et/ou de lamelles contreplaquées de peupliers issues de déroulage.

### DES USAGES CROISSANTS DANS LA CONSTRUCTION

Les travaux publics commencent à utiliser le bois : des sciages de résineux pour leurs résistances mécaniques (étayage, coffrage, échafaudages) et des panneaux. Ce sont des panneaux de contreplaqués en pin maritime souvent mais aussi des panneaux spéciaux pour certains coffrages constitués souvent de multiples à base de hêtre. Le bois fait son apparition même dans les ouvrages d'art tels que des ponts.

Le secteur de la construction est un acteur majeur de l'utilisation du



Une installation moderne de chauffage produisant de l'électricité.

bois sous toutes ses formes. Les sciages résineux sont privilégiés en emplois travaillant, en charpente mais aussi en ossature avec aujourd'hui, suite aux travaux scientifiques, des caractéristiques mécaniques bien connues et normalisées au niveau européen permettant d'en optimiser les usages. Si épicéa et sapin (dits bois blancs) sont les plus utilisés notamment pour les grandes longueurs, l'utilisation du douglas prend de l'ampleur. Le pin maritime est privilégié pour l'ossature ou pour les charpentes de portée limitée. Tous ces bois sont aussi utilisés sous forme de lamellé-collé (sapin, épicéa, pin sylvestre, douglas). Le développement récent de l'usage du bois pour des bâtiments de grande hauteur est très prometteur ; il fait appel au bois massif reconstitué, notamment des panneaux porteurs de grande dimension à base de bois contrecollé. La construction c'est aussi la menuiserie extérieure et intérieure. En extérieur, pour les portes et fenêtres, et selon les régions et l'altitude, sont plutôt recherchées des essences résistantes aux agressions climatiques et biologiques comme le chêne, le douglas, le mélèze ou des essences tropicales comme le

méranti, le curupixa, le moabi, ou des essences facilement imprégnables de produits de préservation, comme les pins. En intérieur de très nombreuses essences, issues de zones tempérées ou tropicales peuvent être utilisées, pour des raisons esthétiques ou financières. Le parquet demande une réelle dureté de surface pour éviter le poinçonnement des talons aiguilles. On choisit alors : chêne, érable sycomore, hêtre, châtaignier, noyer, pour les essences de zones tempérées ; ou avec des duretés encore plus élevées mais des couleurs et des prix marqués : ipé, cumaru, azobé, jatoba, etc, pour les essences tropicales. Enfin, la construction est aussi très grosse consommatrice de panneaux, surtout de particules.

Le secteur meuble privilégie l'utilisation des bois feuillus, même si en montagne les résineux ont été et sont le plus utilisés. Les meubles massifs sont généralement en chêne, noyer, châtaignier, merisier, plus rarement en bois tropicaux (acajous, palisandres). La recherche de nouveautés, l'évolution de la mode sont passées par des meubles massifs dits « ethniques » conçus avec des bois

tropicaux aux teintes assez foncées, ilomba, iroko, kossipo, teck, puis plus récemment par des meubles aux bois clairs : frêne, bouleaux du nord, pitchpin, etc. Les meubles d'ébénisteries sont conçus avec une armature, faite de bois variés à faible coûts, recouverte de placages constituant la marqueterie. Celle-ci utilise de nombreuses essences dites nobles, souvent des bois tropicaux, amarante, bois de rose, divers acajous, ébènes, et palissandres, le citronnier, l'amourette, mais aussi de bois tempérés, pitchpin, buis, olivier, laurier, tous les fruitiers, les érables, etc. Le mobilier de premier équipement, courant, contemporain est souvent conçu à partir de panneaux de particules ou de fibres, recouverts ou non de placages bois ou d'une finition synthétique, avec le cas échéant des façades en bois massif (meuble de cuisine, de rangement). Le secteur de l'agencement utilise à la fois feuillus et résineux en sciages et panneaux, avec pour ces derniers des panneaux en okoumé, aux teintes rosées, et des panneaux décoratifs, panneaux de particules, de fibres ou contreplaqués recouverts de placages d'essences nobles ou de stratifiés.

## LE BOIS MATIÈRE PREMIÈRE POUR LA CHIMIE VERTE

Quelle que soit l'essence, le bois est composé de 50% de carbone, 44% d'oxygène et 6% d'hydrogène répartis en 3 constituants macromoléculaires majoritaires: cellulose, hémicelluloses et lignine à l'origine du charbon minéral. Des substances de faible poids moléculaire, variables selon les essences, sont également présentes. Quelques exemples: les tannins du Chêne que l'on retrouve dans le vin vieilli en barrique; la gomme ou

résine du Pin maritime, le latex de l'Hévéa; des minéraux, comme les oxydes de Ca, K, Na, Mg, Fe, Mn, Si, P... présents dans les cendres et qui peuvent être fusibles. Ils sont à l'origine de la fabrication du verre.

A partir du bois, il est théoriquement possible de reproduire tous les produits chimiques issus de la pétrochimie. On utilise ainsi des ressources renouvelables, pour concevoir des produits chimiques moins toxiques pour l'environnement, tout en limitant les dépenses énergétiques.

Le bois a été le premier matériau utilisé par l'homme et, transformé en goudron, le premier produit chimique utilisé pour la protection des ouvrages en bois (bateaux, constructions) et pour la santé (antiseptique). L'Industrie chimique, jusque vers les années 1950, reposait uniquement sur le bois. On obtenait ainsi, par pyrolyse du bois, l'acide acétique, sous sa forme acétate de sodium, le méthanol (dénaturant de l'éthanol pour obtenir l'alcool à brûler) des phénols (antiseptiques), des arômes alimentaires (fraise des bois, vanille, caramel...) du diacétyl (au goût de beurre pour donner l'aspect du

beurre aux margarines végétales).

Toutes les réactions sont connues, souvent depuis très longtemps, que ce soit avec des procédés non sélectifs ne conservant pas les structures moléculaires des constituants du bois ou avec des procédés sélectifs plus respectueux de la structure du bois. Avec le concept de **chimie verte**, on ne va pas « trouver » de nouveaux produits à quelques exceptions près, mais développer de nouveaux procédés où toute la matière première sera valorisée.

Depuis quelques années, on assiste à une renaissance de cette "xylochimie" sous la forme de bioraffineries valorisant tous les constituants du bois, souvent adossée à des usines de pâte à papier. C'est une chimie fine, extractive à partir de métabolites secondaires (extractibles) des feuillages, écorces, bois et de transformation après prétraitement et séparation des constituants majeurs. La lignine n'est pas valorisée uniquement en tant que charge ou lignosulfonates, mais en produits chimiques fins, tels que des antioxydants. Un des avantages du prétraitement est de réduire les quantités de réactifs (enzymatiques, acides..) pour hydro-



Microfibrilles de cellulose enchevêtrées

(Photo Keystone/Science photo library)

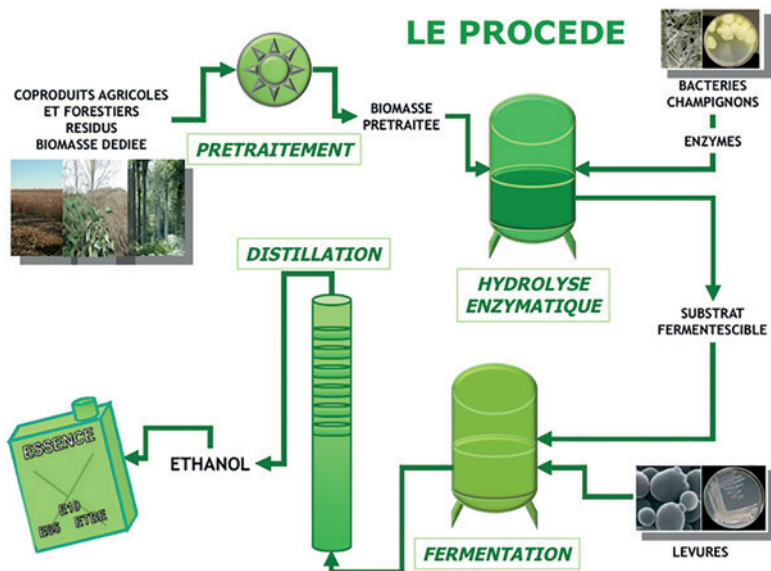


Schéma de fabrication d'éthanol à partir de biomasse issue de la forêt.

lyser les polymères constitutifs, mieux séparés et moins modifiés.

La cellulose, utilisée classiquement dans le papier ou dans le textile (viscose), permet, sous la forme de microfibrilles, nanofibrilles ou nanocristaux, d'apporter de nouvelles fonctionnalités ciblées à des produits existants, voire de concevoir des matériaux totalement nouveaux. La lignine modifiée peut être envisagée pour l'obtention de fibres de carbone, d'adhésifs phénoliques et polyuréthanes, d'antioxydants industriels et même de charbons actifs.

Les produits issus de la chimie des extractibles provenant par exemple des écorces, ou des nœuds, sont des tannins à propriétés antioxydantes, sources d'adhésifs verts et de mousses ignifuges, ainsi que des molécules à propriétés nutraceutiques (par exemple le bouleau) et pharmaceutiques : acide salicylique, Xylitol (agent sucrant), sitostérol (phytostérol de structure ana-

logue au cholestérol) utilisé dans les alicaments, lignanes (antioxydants et anticancéreux). On extrait de l'écorce de pin maritime du Picnogonol antioxydant et anti-inflammatoire combinaison d'acides organiques, procyanidines et bioflavonoïdes. Le resveratrol, stilbène présent dans le vin rouge, est présent également dans l'écorce d'épicéa.

La matière première pour la chimie verte à base de bois peut provenir des sous-produits de la sylviculture et de l'exploitation forestière, sans oublier ceux issus des industries de transformation du bois. Par ailleurs, une autre source importante peut provenir de la valorisation des produits bois en fin de vie (cascade). L'utilisation du bois comme matière première pour la chimie, en remplacement du pétrole, ne déséquilibrera pas les autres utilisations en bois matériau et bien entendu papetières. Cette nouvelle chimie verte permettra la diversification de l'industrie papetière en valorisant au mieux tous les

constituants du bois, notamment à partir des feuillus, relativement peu utilisés en papeterie et dont les débouchés en bois massif sont plus limités que pour les résineux utilisés en construction. Actuellement, cette chimie du bois moderne se développe autour des usines de pâte chimique. On pourrait facilement imaginer de remplacer tout ou partie du pétrole consommé pour la chimie (environ 15MT/an en France) par le bois. Il serait nécessaire de disposer au maximum de 90 Millions de mètres cubes de bois par an.

### L'INTÉRÊT DES NANOTECHNOLOGIES POUR LE BOIS ET SES DÉRIVÉS

La société est désormais à la recherche de produits « biosourcés » performants, à faible impact environnemental et disponibles en grandes quantités. Ils doivent pouvoir se substituer à des matériaux traditionnels en présentant des propriétés d'usage au moins équivalentes à des coûts compétitifs. A cet égard, les composites sont en pleine expansion et promus à un brillant avenir compte tenu de propriétés remarquables qu'ils confèrent aux matériaux auxquels ils sont associés. De récentes avancées en matière de procédés industriels empruntés pour la plupart aux technologies papetières laissent entrevoir un fort potentiel pour des nanocomposites à base de fibre cellulosique, que celle-ci provienne du bois ou de certaines plantes annuelles. Jusqu'à un passé récent ces nanoéléments ne provenaient pas de composés naturels renouvelables. Qu'en est-il actuellement ?

On parle de nanocomposites dès lors que les nanoéléments qui les composent, pour tout ou partie, pos-



sèdent une de leurs dimensions inférieure à 100 nanomètres (c'est à dire 1/10 000 de mm). Il s'avère très difficile de déstructurer la matière pour atteindre des dimensions de cet ordre, et cela requiert généralement beaucoup d'énergie. A cette échelle, ces nanoparticules présentent le plus souvent des caractéristiques physicochimiques très intéressantes, mises à profit comme éléments de renforcement, même ajoutées en faible quantité : par exemples, accroissement sensible des caractéristiques mécaniques, modification du comportement de surface des matériaux.

A ce stade dimensionnel ces nanoparticules ont une structure moléculaire plus ordonnée que les particules millimétriques, avec un taux de cristallinité élevé et de moindres défauts. Elles présentent par ailleurs une surface spécifique considérable qui génère une activité physicochimique de surface importante due à la présence de très nombreux groupes hydroxyles. Les liaisons hydrogène jouent alors un rôle prépondérant sur la cohésion du matériau. Lorsque ces nanoparticules sont de forme asymétrique – c'est le cas des microfibrilles de cellulose – leur orientation éventuelle conduit à des propriétés unidirectionnelles privilégiées.

### **LA NANOCELLULOSE, DES MICROFIBRILLES À PROPRIÉTÉS REMARQUABLES**

Le bois, constitué de fibres ligno-cellulosiques (cellulose-lignine-hémicelluloses-tanins etc...) est par excellence un matériau composite orienté des plus remarquables. La constitution de la paroi cellulaire, la présence de fibres, fibrilles et microfibrilles par-



Une magnifique réalisation à l'exposition universelle de Milan : la pavillon France, en lamellé-collé.

tiellement orientées, induisent des propriétés mécaniques élevées en regard de la densité du matériau. Par contre, les nombreuses hétérogénéités du bois ne permettent pas de profiter pleinement des caractéristiques intrinsèques particulièrement intéressantes des éléments les plus fins, à savoir les microfibrilles. Les fibres natives de cellulose sont agrégées en longs filaments de cellulose constitués de domaines moléculaires à caractères cristallin et amorphe, plus ou moins alternés. Du fait de la structure hiérarchique et de la nature semi-cristalline de la cellulose, on peut en extraire les microfibrilles de cellulose qui correspondent essentiellement aux domaines à forte cristallinité.

A partir du bois ou des plantes annuelles, les procédés papetiers permettent de libérer les fibres de cellulose par dissolution chimique de la lignine. A partir de ces fibres, il est alors possible par traitement d'hydrolyse par un acide fort de dissoudre les domaines moléculaires amorphes. Il en résulte l'obtention de nanocristaux de cellulose, encore appelés whiskers de cellulose. En outre de nouveaux prétraitements chimiques, utilisant des enzymes produites à partir de champignons de la pourriture du bois, permettent de commencer la déstructuration de ces fibres de cellulose pour faciliter la libération des microfibrilles de cellulose de la paroi. Un traitement mécanique à très haute pression hydraulique est

ensuite nécessaire pour individualiser les microfibrilles de cellulose qui se présentent alors sous la forme d'un gel, la nanocellulose. Ces prétraitements sont encore fort consommateurs d'énergie électrique mais des travaux de recherche sont en cours pour la réduire.

La surface spécifique très importante des microfibrilles et leur module de Young, de l'ordre de 150 GPa, prédestinent les particules de nanocellulose à conférer un potentiel de renforcement important dans des matrices polymériques, même à faible taux de charge. Et leur transparence peut être mise à profit pour la réalisation de films résistants. Leur réactivité de surface est propice au greffage moléculaire.

### DE NOMBREUSES APPLICATIONS ACTUELLES ET FUTURES

Les applications potentielles de la nanocellulose sont particulièrement variées :

- L'adjonction de 0,5% de nanocellulose à la pâte de cellulose conduit à une amélioration très sensible des caractéristiques mécaniques du papier (+25% en résistance au déchirement, +20% en résistance à l'éclatement ...)
- L'incorporation de faibles quantités de nanocellulose dans des vernis et revêtements de surface accroît la résistance à l'abrasion et la durabilité dans le temps (applications sur bois,

panneaux et cuir à titre d'exemples). Des membranes électroacoustiques à base de films de nanocellulose sont incorporées dans des casques audio Hi-Fi compte tenu de leur exceptionnelle rigidité dynamique.

- La nanocellulose additionnée aux boues de forage en modifie la rhéologie ce qui permet une réduction de l'énergie requise pour ce type d'application.
- Des composites plastiques renforcés avec de la nanocellulose sont envisagés dans des applications automobiles.
- Des composants électroniques transparents à base de nanocellulose sont en cours d'essai pour la fabrication de diodes électroluminescentes (LED). ■

A close-up, high-angle portrait of a woman's face, focusing on her eyes and nose. She has light-colored eyes and is looking slightly to the right. The lighting is soft and warm, highlighting the texture of her skin. The text is overlaid on the lower half of her face.

THINK GOOD  
ACT GOOD  
CONNECT  
FOR GOOD  
**BE HORYOU**

[www.Horyou.com](http://www.Horyou.com)

Horyou 

Connect for Good



**Jean-Paul Charvet**

Section 10  
Professeur émérite Université  
Paris-Ouest

**Emile Choné,**

Section 9  
Ancien directeur du CETIOM et  
d'AGROPOL

## Jean-Paul Charvet et Emile Choné

Membres de l'Académie d'agriculture

### Une plantation américaine à l'époque des lumières la plantation de Thomas Jefferson à Monticello

**Thomas Jefferson, homme d'Etat, avocat de formation, mais aux compétences multiples, a joué un rôle majeur dans la formation des Etats-Unis. En 1776, il est à 33 ans le principal rédacteur de la déclaration d'indépendance des Etats-Unis. Gouverneur de la Virginie à 37 ans, ambassadeur à Paris en 1785, secrétaire d'Etat aux affaires extérieures en 1789, il est Vice-Président en 1795, puis de 1801 à 1809 le troisième Président des Etats-Unis. Lorsqu'il se retire sur sa plantation de Monticello, à 66 ans, il laisse derrière lui une carrière exceptionnelle.**

**E**n 1809, alors qu'il est sollicité pour briguer un troisième mandat de Président, Thomas Jefferson décide de se retirer de la vie publique pour s'établir sur sa plantation familiale de Monticello (en italien « petite montagne ») située sur une éminence au pied des « Blue Mountains », premiers contreforts du massif appalachien. Nourri des enseignements des Physiocrates, il défend l'idée que la richesse des Nations repose sur l'agriculture. Son projet de société est inspiré d'un modèle agraire; les activités de production agricole constituant en outre pour lui un remède aux corruptions et dérives propres aux sociétés urbaines. Il considère que les agriculteurs consti-



Thomas Jefferson

tuent « les citoyens les plus admirables » (lettre du 23 août 1785) et que « les petits propriétaires fonciers

sont la partie la plus précieuse d'un Etat » (lettre du 28 octobre 1785). Thomas Jefferson fut associé étranger des sociétés d'agriculture qui ont précédé l'Académie d'Agriculture de France, d'octobre 1804 à juillet 1826, date de son décès. Il fut également membre de la Société Royale d'agriculture en Angleterre.

### UN TEXTE MÉCONNU DÉTENU PAR L'ACADÉMIE

Grâce à un des membres éminents de la Société royale d'Agriculture de la Généralité de Paris, ancêtre de l'actuelle Académie d'agriculture de France, – le duc François-Alexandre-Frédéric de La Rochefoucauld Liancourt<sup>1</sup> – nous disposons d'une description détaillée de la plantation virginienne de Thomas Jefferson, plantation où il fut accueilli pendant toute une semaine, probablement en juin 1796. Les deux hommes s'étaient connus et appréciés à l'époque où Jefferson était en poste à Paris : ses deux filles – Patsy et Polly -- avaient été alors accueillies, afin de parfaire leur éducation pendant leur séjour parisien, par Madame d'Enville (dont le nom s'orthographe

également « d'Anville »), tante de La Rochefoucauld-Liancourt. A Paris, Jefferson avait entretenu des relations étroites et amicales avec le monde des philosophes des Lumières. Il y collabora, en relation avec La Fayette, à la rédaction de la *Déclaration des droits de l'homme et du citoyen* de 1789. Il proposa Lavoisier – membre de la Société Royale d'Agriculture – comme membre de l'American Philosophical Society de Philadelphie.

### MONTICELLO, PLANTATION VIRGINIENNE

La plantation de Monticello s'étendait sur 5000 acres (2000 hectares), mais moins du quart – 1120 acres (448 hectares) -- étaient effectivement cultivés. Jefferson lui-même décrivait le milieu physique dont il disposait comme « de terre rougeâtre et de relief accidenté ... et particulièrement bien adaptée à la culture du blé, du maïs et du trèfle ». Une rotation culturale de plusieurs années de culture de tabac et de jachères de longue durée, abandonnée à l'époque de la visite de La Rochefoucauld-Liancourt, avait jadis été fondée sur la succession, comme sur la plantation de George

Washington à Mont Vernon et bien d'autres plantations virginiennes. Elle avait été ultérieurement remplacée par une rotation blé-maïs-blé-maïs sur quatre années (les terres n'étant pas fumées), à laquelle succédait une période de jachère d'une durée de 10 à 20 ans en fonction de la densité des repousses naturelles. Les rendements alors obtenus étaient particulièrement médiocres : 5 à 6 boisseaux par acre (de 3,5 à 4 quintaux /hectare) pour le blé ; 10 à 15 boisseaux par acre (de 6,5 à 9,5 quintaux /hectare) pour le

---

<sup>1</sup> Le cousin de François-Alexandre-Frédéric de La Rochefoucauld Liancourt – Louis-Alexandre de La Rochefoucauld, Duc de La Rochefoucauld d'Anville (ou d'Enville) -- fut Président de l'Académie des Sciences en 1783 et membre du Bureau de la Société royale d'agriculture de la généralité de Paris en 1785.

François-Alexandre-Frédéric, Duc de Liancourt prit le titre de Duc de La Rochefoucauld Liancourt à la suite de l'assassinat, à Gisors, en septembre 1792, de son cousin Louis Alexandre. Il fut membre de l'Académie des Sciences, membre associé en 1783, puis membre du Bureau de la Société royale d'agriculture de la généralité de Paris en 1785 et enfin associé ordinaire de 1788 jusqu'à la dissolution de la Société en 1793. Il quitta la France, après la journée du 10 août 1792, pour l'Angleterre où il fut l'hôte du célèbre agronome Arthur Young. Parti d'Angleterre en 1794 pour l'Amérique du nord il ne revint en France qu'en 1799. Il fut alors rappelé comme Membre résidant en juin 1800 et associé libre à partir d'avril 1804. Il fit partie « des grands seigneurs de la Cour de Louis XVI » (Passy, 1912, pp.227-229). En tant que « Grand Maître de la Garde-Robe » il disposait d'un appartement au palais de Versailles et de la confiance du Roi, ce qui ne l'empêchait pas d'appartenir à une noblesse libérale, réformatrice et philanthropique (ce qui explique qu'il ait pu être nommé Président de l'Assemblée nationale le 18 juillet 1789). A l'occasion d'un voyage effectué outre-Manche il avait été fortement influencé par la nouvelle agriculture anglaise et les idées d'Arthur Young : il avait créé à Liancourt une ferme modèle où était élevé du bétail qu'il avait fait venir de Suisse et d'Angleterre.



La maison de Thomas Jefferson à Monticello.

maïs (les feuilles de maïs étant toutes données aux animaux).

Thomas Jefferson, qui possédait parmi ses nombreux talents ceux d'un agronome éclairé, avait mis en place un système de culture plus intensif et organisé de façon rationnelle. Il avait divisé la partie cultivée de son domaine en quatre exploitations de 280 acres (112 hectares). Chacune de ces exploitations était elle-même subdivisée en sept parcelles de 40 acres (16 hectares), où l'on pratiquait une rotation identique sur 7 années : 1. Blé ; 2. Maïs ; 3. Pois ou pomme de terre ; 4. Vesce ; 5. Blé ; 6 et 7 Trèfle. Des décalages dans la mise en place dans le temps de cette rotation sur les différentes unités de production permettaient de disposer de récoltes de grains chaque année. La Rochefoucauld-Liancourt souligne que « l'abondance de ses trèfles, de ses pommes de terre, de ses pois ... lui donnera les moyens d'entretenir assez de bétail pour fumer ses terres, qu'il ne fume point encore, indépendamment du grand profit qu'il fera par la suite sur la vente de ses bestiaux ».

### LA QUESTION DE L'ESCLAVAGE

La main d'œuvre employée est alors, compte-tenu du lieu et de l'époque, largement composée d'esclaves noirs. La Rochefoucauld-Liancourt note que : « chacune de ces fermes, sous la direction d'un économe particulier, est cultivée par quatre nègres, quatre négresses, quatre bœufs et quatre chevaux ». Parallèlement et en relation étroite avec ces activités de production agricole étaient présentes de nombreuses activités artisanales : une scierie, une briqueterie, des ateliers

de menuiserie et de serrurerie, de tissage ... et, depuis 1794, une petite fabrique ou manufacture de clous où de jeunes esclaves pouvaient produire jusqu'à 10 000 clous par jour. La Rochefoucauld note : « comme il ne peut pas compter sur l'aide des deux petites villes voisines, tout est fabriqué dans sa ferme : ses nègres sont menuisiers, charpentiers, maçons, serruriers ... »

La présence de cette abondante main d'œuvre d'esclaves noirs constituait un sujet de débat entre les deux hommes. Les historiens ont établi que Jefferson avait hérité de son père et de son beau-père 150 esclaves et, qu'en moyenne, environ 200 esclaves ont été présents en même temps sur le domaine de Monticello entre 1774 et 1826. Thomas Jefferson s'était déclaré favorable en 1769, dans une intervention à la Chambre des Bourgeois de Virginie (une assemblée de l'époque coloniale), à une « autorisation d'émancipation des esclaves » (toutefois pas à une émancipation générale comme le fit Abraham Lincoln beaucoup plus tard), proposition qui fut alors rejetée à une très forte majorité. Pour lui, une émancipation est demeurée une éventualité pour les générations futures : il l'évoqua à nouveau en 1809 (à la fin de son second mandat), puis en 1820 (à propos de la constitution de l'Etat du Missouri). Toutefois, dans ses fonctions politiques successives comme dans ses années de retraite à Monticello il n'a jamais cessé ultérieurement de demeurer proche des intérêts des propriétaires d'esclaves, tout en considérant que des esclaves affranchis devraient pouvoir aller s'établir en Afrique occidentale et y fonder un gouvernement démocratique<sup>2</sup>.

### LA PREMIÈRE RÉVOLUTION AGRICOLE EN AMÉRIQUE DU NORD

Avec le compte-rendu de la visite de La Rochefoucauld – Liancourt à Monticello où il arrive au milieu d'un vaste chantier (Thomas Jefferson venait de décider d'agrandir sa demeure : celle que l'on peut encore visiter de nos jours) on assiste pratiquement en direct aux premiers développements de la « première révolution agricole », initiée en Angleterre, et en Amérique du Nord. Thomas Jefferson entretenait des relations suivies avec le célèbre agronome anglais Arthur Young, qui avait été d'ailleurs élu membre de la Société royale de la Généralité de Paris au titre d'associé étranger en juin 1789<sup>3</sup>. Avec les nouveaux assolements (on parle alors de « roulements des cultures ») mis en place,

---

<sup>2</sup> Pierre-François Peirano rappelle qu'en 1822 une société philanthropique l'American Colonization Society acheta un territoire en Afrique de l'Ouest afin que des esclaves affranchis puissent s'y établir. Ce fut l'origine du Libéria (Peirano, 2010).

<sup>3</sup> Arthur Young, qui résidait alors chez le Duc de La Rochefoucauld Liancourt, fut présenté, par Broussonet, Secrétaire perpétuel depuis 1785, à ses nouveaux confrères de l'Académie royale d'agriculture le 12 juin 1789. Le 18 juin 1789, il donna sa voix, avec l'ensemble des membres de l'Académie, pour élire « à l'unanimité le général Washington comme membre honoraire » (Passy, 1912). « Cette élection eut lieu sur la proposition de Monsieur Broussonet et parce que j'avais certifié que le général était un excellent cultivateur, et qu'il avait eu une correspondance avec moi à ce sujet » (Passy, 1912). A. Young poursuivit : « Le 19, j'accompagnai M. Broussonet pour aller dîner chez Monsieur Parmentier, à l'hôtel des Invalides ... Après le dîner, nous allâmes à la plaine des Sablons, pour voir les pommes de terre de la Société et les préparatifs qu'elle fait pour cultiver des navets ... » (Passy, 1912).

les rendements avaient commencé à progresser : 8 boisseaux/acre (plus de 5 quintaux/ha pour le blé) ; 18 boisseaux/acre (plus de 11 q/ha pour le maïs). Il pensait que lorsque les terres seraient fumées ces rendements pourraient plus que doubler. (Rappelons qu'à l'époque une différence importante existait entre l'Europe de l'ouest et l'Amérique du nord : les porcs et le gros bétail demeuraient encore très peu présents sur les exploitations agricoles elles-mêmes, mais, comme autrefois en Europe, parcouraient les espaces forestiers).

Thomas Jefferson n'aurait pas été démenti par les actuels partisans de l'agro-écologie : il disait que compte-tenu « de l'ardeur du soleil » il convenait de laisser la terre couverte tout au long de l'année. Parallèlement et afin de réduire les risques d'érosion des sols et de mieux retenir les eaux de ruissellement dans le milieu collinaire et très vallonné où se situait son domaine, il préconisait d'effectuer les labours selon les courbes de niveau. Fêré d'horticulture Jefferson avait mis en place à Monticello, sur un versant bien exposé au sud-est, un important verger de pommiers, poiriers, grenadiers, figuiers ... Il chercha également à implanter en Virginie la culture de la vigne et à faire partager en Amérique du nord son goût pour les vins français dont il était à la fois un grand amateur et un grand connaisseur.

### LE PERFECTIONNEMENT DES OUTILS AGRICOLES

Il s'intéressait au perfectionnement des outils employés pour la mise en place des cultures ainsi qu'à la mécanisation des opérations de production agricole. Il s'était pro-



La statue de Thomas Jefferson en bord de Seine à Paris tenant à la main les plans de sa maison.

curé une machine à battre le blé « inventée en Ecosse et fort commune en Angleterre », espérant qu'elle pourrait devenir un exemple-modèle pour les agriculteurs de sa région (qui continuaient à battre leur blé grâce au piétinement des chevaux). Il expérimentait également un semoir à grain innovant d'un type particulier qui avait retenu toute l'attention de La Roche-foucauld-Liancourt.

Thomas Jefferson avait en outre conçu en 1794, en se fondant sur des équations mathématiques, un modèle de charrue à soc et versoir en acier, à meilleure pénétration dans le sol, lointain ancêtre du célèbre « *Prairie Breaker* » qui sera ultérieurement produit et commercialisé par John Deere à partir des années 1830, et qui permit le défrichement de la Prairie dans le Midwest.

En 1807 (à l'époque de l'Empire), il participa (CR Académie d'agriculture de France, 1807) à un concours de perfectionnement de la charrue organisé par la Société d'agriculture du département de la Seine, qui deviendra plus tard Académie d'agriculture de France. Dans le compte-rendu de la séance publique du 5 avril 1807 il est écrit que : « La société exprima le regret de ne pouvoir apprécier, sur de simples dessins, le mérite de la charrue de Monsieur Jefferson, président des Etats-Unis » ; et, laissant le concours ouvert, elle demanda les charrues elles-mêmes et non de simples dessins, parce qu'il était « indispensable de soumettre les charrues du concours à des épreuves effectives, parallèles et authentiques sur des sols divers ... ». Thomas Jefferson répondit en 1808 qu'il ne renonçait pas au concours relatif au perfectionnement de la charrue. Il écrit alors à la Société « qu'il suivait

ses travaux avec intérêt et promettait de s'occuper de la construction de la charrue qu'il avait inventée et dont les parties avaient mérité les éloges de la Société ». Ce concours de perfectionnement de la charrue se poursuivit en 1809 -1810 – les essais eurent lieu à Viroflay (à côté de Versailles), sur le domaine d'un correspondant de la Société – mettant en compétition une vingtaine de propositions de charrue, mais sans qu'il soit à nouveau question de la charrue de Thomas Jefferson...

### JEFFERSON ARCHITECTE

Une autre facette des talents de Jefferson est constituée par de réelles compétences dans le domaine de l'architecture, lesquelles se sont manifestées dans la construction de sa résidence de Monticello ainsi que dans celle de l'Université de Virginie et jusque dans le plan retenu pour construire la Maison Blanche, résidence des Présidents des Etats-Unis à Washington.

L'hôtel de Salm (l'actuel Musée de la Légion d'honneur situé face au musée d'Orsay, en bordure de Seine, à l'extrémité de la rue de Bellechasse) était en construction à l'époque où Jefferson était à Paris. « Quand j'étais à Paris je suis complètement tombé sous le charme de l'hôtel de Salm et j'allais ... presque tous les jours le regarder » écrit-il (lettre citée par J. Meacham, 2014). Depuis juillet 2006, une belle statue en pied de Jefferson a été installée, à la hauteur de l'ancien hôtel de Salm et du passage Léopold Sédar- Senghor (au bout de la rue de Solférino), sur les quais de Seine<sup>4</sup> : la statue présente aux passants un plan tout à fait reconnaissable de la résidence de Monticello. Thomas Jefferson fut également très

vivement intéressé par les innovations architecturales alors développées à Paris, telle celle du dôme de la Halle aux Blés (l'actuelle Bourse de Commerce, rue de Viarmes).

L'hôtel de Salm illustre pleinement, à l'époque de sa construction, le thème de la « villa temple » -- dont l'archétype est la célèbre « Villa Rotonda », avec sa coupole et ses colonnades, de Vicence (en Vénétie) – largement développé à l'époque de la Renaissance par l'architecte Andrea Palladio (1508 -1580). Celui-ci s'était fortement inspiré de l'architecture de l'Antiquité grecque. La très solide éducation classique que Thomas Jefferson avait reçue lors de ses études à Williamsburg en Virginie – on rapporte qu'il était capable de lire la République de Platon dans le texte – avait certainement favorisé son engouement pour un type d'architecture qui était revenu à la mode à la fin du XVIII<sup>ème</sup> siècle. On le retrouve à profusion dans les villas « palladiennes » de la noblesse vénitienne, construites à cette époque le long de la Brenta, au sud de la lagune de Venise. Pour construire sa résidence de Monticello Jefferson avait dû faire réaliser dès 1768 des travaux d'aplanissement, au sommet de la « petite montagne » où elle a été établie. La construction – œuvre de longue haleine -- ne débuta véritablement et qu'à partir de 1770, date de l'incendie des bâtiments de sa propriété familiale de Shadwell et de la bibliothèque qui s'y trouvait. Ajoutons que Thomas Jefferson s'est également passionné, en relation avec l'architecture, pour l'art des jardins.

<sup>4</sup> Statue mise en place grâce aux fils de Daniel Wildenstein, membre de l'Institut, et à la Florence Gould Foundation.



## UNE INFLUENCE CONSIDÉRABLE JUSQU'À NOS JOURS

Cet article, centré sur la plantation créée et gérée par le «sage de Monticello», avait pour objectif de souligner, sans prétendre à l'exhaustivité, l'ampleur et l'originalité de l'influence de Thomas Jefferson dans les domaines de l'architecture et de l'agronomie en Amérique du nord, domaines où il a largement contribué à assurer le lien entre l'Europe des Lumières et une nouvelle Amérique en train de se construire. Un autre article à venir, sera consacré à une autre dimension de son influence sur l'agriculture

américaine au travers de la présentation du « Township and Range System » qu'il avait conçu et qui continue à imposer sa marque aux espaces ruraux américains avec son découpage comparable à celui d'un « moule à gaufre », selon les méridiens et les parallèles. Ce découpage original du Middle West et des Grandes Plaines comprises entre les Appalaches et les Rocheuses demeure bien visible et continue à influencer sur les conditions de la production agricole, en particulier sur les territoires de la « Louisiane »<sup>5</sup> que les Etats-Unis ont achetée à la France napoléonienne en 1803, à l'initiative de Jefferson<sup>6</sup>.

5 Cette « Louisiane », qui correspondait à l'ensemble des vastes territoires situés entre la Vallée du Mississippi et les Rocheuses (Texas exclu) ne doit pas être confondue avec l'Etat qui porte aujourd'hui ce nom et qui n'en représente, tout à fait au sud dans le secteur du delta du Mississippi et de son amont immédiat, qu'une toute petite partie.

6 Concernant son influence en tant qu'homme politique et homme d'Etat, qui fut et demeure encore plus considérable, le plus commode est de se reporter à l'excellent ouvrage, traduit de l'américain par Caroline Pitch, de Jon Meacham, collaborateur à la rédaction de Time et lauréat du prix Pulitzer : « Thomas Jefferson, l'art du pouvoir ». (Meacham, 2014).



**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)





Avec le soutien gracieux de l'agence - IAVAS WORLDWIDE PARIS

## RÉPARER LES VIES

Depuis notre première prothèse au Cambodge en 1982 nous continuons de soutenir les populations vulnérabilisées  
Infrastructures de santé - Haiti 2010

**HANDICAP  
INTERNATIONAL**

# NOURRIR L'AVENIR

Avec près d'un siècle d'expertise, le Groupe OCP est un des leaders mondiaux sur le marché du phosphate et de ses dérivés. Contribuant à nourrir une population mondiale grandissante en fournissant des fertilisants essentiels à la croissance des plantes, le Groupe œuvre à la vision d'une agriculture durable et prospère, en augmentant les rendements agricoles tout en préservant les sols. Acteur influent du développement économique et social du Maroc, OCP s'engage avant tout pour l'avenir des générations futures.



# L'OFFICE NATIONAL DES FORÊTS ACTEUR DE LA GESTION DURABLE

AU QUOTIDIEN, LES FORESTIERS GÈRENT  
PRÈS DE ONZE MILLIONS D'HECTARES  
DE FORÊTS PUBLIQUES



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

