## Echos des journées nationales 2022 de l'APBG

### ÉCHOS DES IN

Les 25, 26 et 27 novembre 2022, se sont tenues nos journées nationales. Un franc succès ! 420 participants ont suivi des conférences dont les sujets ont été de grande qualité, propices aux débats. En voici les résumés. D'ores et déjà deux d'entre elles sont en ligne sur le site de l'APBG.

## Conférence 1 : « Quels futurs agricoles et alimentaires ? »

#### par Samuel REBULARD

Disponible, accessible physiquement et économiquement, saine et nutritive, l'alimentation doit respecter les préférences alimentaires et ceci dans le maintien des conditions stables.

La population mondiale a atteint 8 milliards d'individus cette année et sera de 10 milliards en 2080. La disponibilité des céréales a suivi une belle progression suffisante mais ce succès reste à relativiser : 800 millions d'Hommes souffrent de sous-nutrition, 2 milliards de surpoids et d'obésité, 2 milliards souffrent de carences nutritionnelles.

Dans une première partie, Samuel Rebulard dresse un état des lieux. L'agriculture a, en outre, des impacts négatifs sur l'environnement : responsable de 26% des émissions de gaz à effet de serre (GES), de 70% des prélèvements d'eau douce dont 16% pour l'irrigation, et de perturbations des cycles de l'azote et du phosphore en en augmentant fortement la fixation. Elle est une des causes de l'érosion des sols, de la diminution importante de la biodiversité et de la déforestation. L'utilisation massive des pesticides est reconnue comme nuisible à la santé alors qu'on n'en connaît toujours pas les effets à très faible de dose ou les effets cocktail.

L'environnement a été délégué aux agriculteurs.

Notre conférencier développe ensuite les différents types d'aliments en pesant le pour et le contre de chacun en matière de bilan carbone, de besoins en eau, jusqu'à l'impact sur la biodiversité, la qualité de l'eau et le bien-être animal.

La deuxième partie de son exposé porte sur les limites alimentaires que peut supporter la planète à partir du rapport de la commission EAT-Lancet.

La commission EAT- Lancet a établi les limites planétaires que le régime alimentaire devrait respecter (émission de gaz à effet de serre, cycles de l'azote et du phosphore, disponibilité en eau, impact sur la biodiversité et utilisation des surfaces).

Ce régime alimentaire de référence EAT-Lancet est fondé sur les céréales complètes, les féculents, les légumineuses et les légumes et les fruits, les fruits à coques, les produits laitiers, les œufs et les viandes et poissons.

Il préconise notamment 100 g de viande rouge par se-

Aujourd'hui en France, la consommation de viande rouge est de 60 kg/ an/ personne alors que la recommandation de l'ANSES est de 20 kg/ an/ personne.



SAMUEL REBULARD, professeur agrégé et ingénieur agronome, enseigne principalement l'écologie et l'agronomie. Il est aussi co-responsable de la préparation à l'agrégation conjointe à l'université Paris-Saclay, Muséum national d'Histoire naturelle, École Normale Supérieure Paris-Saclay, École Normale Supérieure (rue d'Ulm). Il est l'auteur du Défi Alimentaire, Ecologie, Agronomie, Avenir, édité

chez Belin Éducation en octobre 2018, un ouvrage de synthèse (528 p.) sur les questions agronomiques et alimentaires contemporaines. Il a également publié Dans un Carré de Terre, édité aux éditions l'Iconoclaste en octobre 2021 (295 p.), qui accompagne le lecteur dans des promenades naturalistes dans un carré de campagne normande au fil des saisons

Le maintien de la viande rouge, riche en fer et en calcium, est cependant préconisé particulièrement pour les adolescents (surtout pour les filles). Son absence devra impérativement être compensée pour assurer la bonne croissance.

Il faut donc conduire les régimes alimentaires pour éviter les carences. Le choix individuel est libre et mais il faut respecter les recommandations selon les pouvoirs publics.

Plus on mange diversifié, plus les vitamines sont en quantité suffisante.

On peut comparer ce régime de référence aux régimes des différentes régions du monde.

Dans toutes les régions du monde, on voit que le régime « noix et graines » est coûteux car il repose sur des aliments qui ne sont pas disponibles localement.

Les régimes comprenant de la viande rouge ont partout l'impact le plus fort.

Le régime végétalien réduit fortement l'impact environnemental immédiat mais, outre les risques de carences, il présente des risques environnementaux : il utilise des produits ultra transformés qui demandent beaucoup de temps de préparation, et, en l'absence d'élevage, se posent les problèmes d'absence d'engrais organiques et de la disparition des prairies.

Une des solutions serait les fibres musculaires de synthèse, mais cela pose de multiples questions : en plus d'un prix actuel très élevé, il faudra calculer l'impact de la création du milieu de culture et du coût de fabrication en milieu stérile dans l'industrie.

Enfin, sont abordés les leviers du changement :

- l'évolution des pratiques agricoles vers l'agriculture biologique aux nombreuses vertus notamment pour la santé humaine, le bien-être animal, maintien de la biodiversité, économie en eau, etc... sauf celle d'occuper davantage d'espace (16 à 33%) pour compenser un moins bon rendement et l'utilisation de certaines recettes telle la bouillie bordelaise riche en cuivre. En fait, ce sont vers les principes de l'agroécologie qu'il faudrait tendre;
- l'information envers les consommateurs par le biais de la-

## Conférence 2 : « L'édition du génome au cœur des enjeux du futur »

#### par Catherine REGNAULT-ROGER

#### 1-Introduction

Les biotechnologies du XXIe siècle disposent aujourd'hui d'une vaste palette d'outils de modification du génome. La place des transformations génomiques dans nos sociétés interpelle depuis toujours l'opinion publique. Les OGM, les produits d'édition du génome posent question et des résistances persistent dans de nombreux pays. Madame Regnault-Roger prend l'exemple de l'utilisation des OGM, largement acceptée à des fins thérapeutiques mais contestée pour les usages agricoles. « On assiste en France à un refus sociétal orchestré sur fond d'idéologie et de politique et à une désinformation médiatique récurrente. » Ces réticences sociétales sont-elles fondées ? Madame Regnault-Roger tente d'y répondre.

## 2-Evolution des techniques de modification du génome

#### a - Les biotechnologies de première génération

Les premières transformations transgéniques ont été réalisées dès 1973 sur des bactéries, organismes plus simples que les plantes ou les animaux supérieurs, car elles sont unicellulaires, avant d'être réalisées sur des plantes, en 1983. Des travaux de recherche ont montré que la modification du génome est un phénomène naturel et que la mutagénèse et la transgénèse interviennent naturellement au sein des organismes.

#### La mutagénèse

Les techniques de mutagenèse aléatoire ont vu le jour dès les années 1940 au laboratoire. La mutagenèse aléatoire permet d'obtenir des variétés de plantes améliorées intégrant le caractère recherché plus rapidement que par croisement sexué. Les programmes de mutagenèse aléatoire sont couramment utilisés par les sélectionneurs pour l'amélioration végétale variétale. Ces variétés font partie des 9000 inscrites au Catalogue officiel français des espèces et variétés de plantes cultivées, 23 000 espèces agricoles ainsi que 21 000 espèces potagères et 12 500 espèces fruitières dans le catalogue européen.

#### La transgénèse

Une des méthodes employées est le transfert bactérien. Deux autres méthodes sont utilisées pour obtenir des cellules transformées : la biolistique et l'électroporation, aujourd'hui supplantées par le transfert bactérien.

bels à scores tels Agribalyse et Open food facts.

Et de conclure sur les préconisations :

- La règle des 3 V : Vrai (revenir à la cuisine, aliment certifié)
   Varié et Végétal.
- 2 critères : saisonnier et local

Ce sujet est un objet d'études majeur pour les SVT dans de multiples points du programme des collèges et lycées et peut-être décliné dans toutes les classes.

Nadine Kuntzmann



CATHERINE RE-GNAULT-ROGER est professeur émérite à l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA E2S) à l'issue d'une carrière universitaire en France (CNAM Paris et UPPA) et à l'étranger (coopération française en Algérie et Tunisie), au cours de laquelle elle a créé plusieurs diplômes universitaires (master sur les biotechnologies et la bioprotection des plantes, DU de second cycle pour

encourager la mobilité étudiante à l'international ou en entreprises). Elle a mené des recherches sur la bioprotection des agrosystèmes et de l'environnement (écologie chimique, biocontrôle et écotoxicologie), et transdisciplinaires (biotechnologies et révolutions agricoles). Elle est membre de l'Académie d'agriculture de France et de l'Académie nationale de Pharmacie. Elle a publié de nouveaux ouvrages sur les biotechnologies

La transformation du génome se déroule en plusieurs étapes, ce qui confère à l'ensemble du processus une certaine lourdeur. La méthode est laborieuse et nécessite une phase de tri importante.

#### Quelques applications des biotechnologies en santé végétale

- Lutter contre des insectes et des maladies
  - Maïs: pyrale, sésamie, chrysomèle
  - Pomme : tavelure
  - Bananier: Fusarium
  - pomme de terre : mildiou
  - manioc, papayer, prunus : virus
  - (ex: le *Papaya ringspot virus* et *sharka*)
- Faciliter le désherbage contre les adventices
- Répondre aux changements climatiques
  - déficit en eau (sécheresse)
  - salinité des sols

#### b - Les biotechnologies de deuxième génération

De nombreuses recherches se sont attachées par la suite à améliorer les techniques de modification du génome existant. Ce sont les nouvelles techniques génomiques (NGT), dont l'édition du génome (CRISPR, TALEN, ZNF). Ces techniques sont à base de nucléases.

La classification des techniques d'édition du génome est la suivante :

**SDN1 :** désigne une cassure double brin dans le génome sans ajout d'ADN étranger. La réparation spontanée de cette rupture peut conduire à une mutation ou une délétion, provoquant l'arrêt, l'élimination ou un changement dans l'activité d'un gène. (SND = Site Directed Nuclease)

**SDN2**: désigne le remplacement d'un allèle ou d'une séquence d'un allèle par un(e) autre, en utilisant une matrice d'ADN qui permet de modifier ou d'insérer quelques bases prédéterminées au site de coupure.

**SDN3**: désigne une cassure double brin d'ADN réparée à l'aide d'un ADN exogène double brin. Les produits obtenus sont considérés comme résultant d'une transgénèse avec un contrôle plus précis du site d'insertion du transgène.

Les modifications SDN1 et dans une grande majorité SDN2 sont très courantes dans la nature, l'examen génétique des organismes ainsi obtenus ne permet pas de savoir s'il s'agit d'une modification spontanée in vivo ou d'une modification opérée dans un laboratoire in vitro.

L'évolution des techniques de modification du génome par génie génétique s'est caractérisée par une rupture technologique majeure avec la découverte de la technique CRISPR publiée dans *Science* en 2012 par les lauréates du Prix Nobel de Chimie 2020 pour cette avancée scientifique, Emmanuelle Charpentier et Jennifer Doudna. Cette célèbre technique CRISPR, appelée aussi les ciseaux génétiques est très précise, facile à mettre en œuvre et pas chère. 80% des publications lui a été consacrée au cours des 20 ans années.

De nombreuses recherches et applications sont issues

#### La tomate « Sicilian Rouge High GABA » de l'Université de Tsukuba et sa start-up Sanatechseed est créée par CRISPR/ Cas-9 pour ses propriétés contre l'hypertension artérielle commercialisé en 2021.



### Recherches et application en santé et « bien-être » des animaux

Les nouvelles techniques NGT "New Genomic Techniques" permettent d'obtenir des modifications génétiques ciblées, plus précises et surtout des résultats plus rapides pour améliorer la santé animale.

Ex: la peste porcine africaine

Un gène de résistance a été identifié chez des lignées de porcs africains ; incorporation en une seule opération (gain de temps par rapport à la sélection classique) du gène résis-

tant à la maladie dans le génome de porc par TALEN et ZFN : une réponse à cette maladie porcine.

Ex: les vaches sans corne

Elle limite les blessures des bêtes et des vachers.

La technique TALEN a permis d'obtenir rapidement des vaches de race Holstein (productivité laitière) sans cornes.

#### Recherches et applications en cultures agricoles avec CRISPR

- Lutter contre des insectes et des maladies Ex: Mildiou de la tomate ou du blé tendre, nielle du riz
- Répondre aux changements climatiques : déficit en eau, gel, salinité sol
- Rendements, biofortification et molécules thérapeutiques

#### CRISPR/Cas 9 = une rupture technologique

#### Clustered Regulatory Interspaced Short Palindromic Repeats

Un ARN guide (gARN) associé à une protéine Cas (9) synthétisée par la bactérie permet de cliver l'ADN à un endroit précis (coupure double brin) ⇒ modification du gène





Emmanuelle Charpentier et Jennifer Doudna co-inventrices de la technique d'édition génomique publié dans Science en 2012 ont étudié le système de défense des bactéries contre les phages.

#### Prix Nobel de Chimie 2020

des biotechnologies de deuxième génération :

- santé humaine;
- santé et bien-être des animaux ;
- santé du végétal.

#### Recherches et applications en santé humaine :

- production de molécules thérapeutiques, xénogreffes, vaccins (Sida, Covid);
- outils de diagnostic (tuberculose, cancer);
- lutte contre les vecteurs de maladies infectieuses (paludisme, Zika, Chikunguyna);
- thérapie génique pour des maladies génétiques rares ;
- aliments biofortifiés, alicaments.

### 3-Quelle réglementation pour les OGM et les NGT ?

La réglementation en vigueur aujourd'hui sur les OGM mais aussi sur les produits NGT se révèle être une clef pour le développement et la souveraineté agro-alimentaire et pharmaceutique des pays.

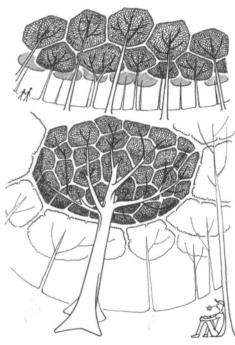
Depuis 2007, en France et dans l'Union européenne, il y eut une incompréhension des enjeux biotechnologiques qui ont conduit à infléchir la réglementation sur les OGM. Aujourd'hui, les OGM agricoles sont uniquement cultivés dans l'UE en Espagne et au Portugal. Dans le monde, ils sont concentrés et cultivés en quantité aux États-Unis et au Bré-

sil et dans certains pays africains (Kenya, Nigéria) qui soutiennent la transgenèse. Selon Madame Regnault-Roger, le refus de ces avancées biotechnologiques conduira inéluctablement au déclin économique de l'UE. Cependant, la Commission européenne a ouvert une porte en avril 2021 pour que soit révisée la réglementation concernant les applications végétales pour faire face à la crise alimentaire. Une consultation est en cours. Avec CRISPR/Cas9, l'édition du génome est au cœur de l'avenir. On commence à comprendre les progrès que les biotechnologies apportent au développement humain grâce à une amélioration considérable de la qualité, de la quantité et de la disponibilité dans produits alimentaires dans le monde. Nourrir et soigner les hommes sont en effet au cœur des enjeux de notre futur.

## Conférence 3 : « Peut-on parler d'intelligence des plantes? »

#### par Francis HALLÉ

Dans son exposé, Francis Hallé prend le parti d'énumérer un certain nombre de constats qui doivent mener à son épilogue.



Les forestiers australiens notent en 1980 que les eucalyptus d'une plantation monospécifique possèdent des crowns shyness (couronnes « timides » mais attention à l'anthropocentrisme). Entre chaque houppier, ces individus maintiennent une distance d'un mètre. On ne peut que proposer des hypothèses sur leur fonctionnement et leur utilité : les pathogènes seraient empêchés de passer de couronne en couronne ou les lianes n'envahiraient qu'un arbre. Pour un arbre âgé, on observe même qu'au sein de la couronne, la « timidité » apparaît ; c'est peut- être là le signe qu'il faut considérer un arbre comme une colonie. Pour que la « timidité » apparaisse, l'arbre doit reconnaître son voisin en tant qu'individu de sa propre espèce. La reconnaissance pourrait s'effectuer par des gaz, des sons .

A partir de son expérience au Comité scientifique du Haut Conseil des Biotechnologiques (HCB) pendant toute sa durée (2009-2021), Madame Regnault-Roger nous a donné quelques repères géostratégiques et réglementaires sur les biotechnologies et nous a permis de mieux cerner les enjeux actuels. Ces nouvelles technologies génomiques permettent des modifications ciblées du génome, rapides et sûres et sont reconnues comme essentielles dans de multiples domaines et dans le monde entier. Une conférence éclairante sur un sujet difficile et qui fait encore débat.

Pour approfondir davantage le sujet, nous vous conseillons les nombreux ouvrages de Madame Regnault-Roger aux éditions Presses des Mines.

Par Gilbert Faury



FRANCIS HALLÉ est biologiste, botaniste et Professeur dans plusieurs universités. Son intérêt et son émerveillement pour l'écologie des forêts tropicales et l'architecture de leurs arbres le mènent, sur tous les continents, à les rencontrer et à les étudier. C'est aussi sa pratique inconditionnelle du dessin qui a orienté ses recherches vers les tropiques humides. En 1985, et pendant 30 ans, il dirige les missions du

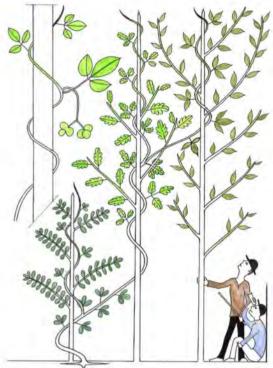
Radeau des Cimes et les aspects scientifiques des recherches sur les canopées forestières tropicales. Entre 1960 et 2004, il publie des dizaines de travaux scientifiques et il est l'auteur d'ouvrages « grand public » traduits en plusieurs langues. Il fonde « l'Association Francis Hallé pour la forêt primaire » en 2019 et porte avec elle la concrétisation de son rêve de voir renaître en Europe de l'Ouest ce sommet écologique que représente une forêt non dégradée par l'homme et laissée en « libre évolution » intégrale : maximum d'accumulation du carbone, de diversité biologique, de fertilité des sols et de beauté.

Wouter van Hoven, en 1991, observe le comportement alimentaire des gazelles à Prétoria. Une gazelle broute un acacia pas plus d'une vingtaine de secondes en moyenne puis se déplace sous le vent en direction d'un autre afin de le brouter de la même façon, etc... Van Hoven compare la biochimie des feuilles avant et après l'attaque et constate une augmentation fulgurante de la concentration en tannins condensés rendant la feuille immangeable. L'éthylène serait le gaz émis par l'arbre blessé, gaz perçu par d'autres acacias devenant ainsi impropres à la consommation.

Bernabé Moya remarque en 2010 que, quand la forêt près de Valencia en Espagne brûle, les cyprès ne brûlent pas. Bernabé Moya a mesuré qu'un cyprès (*Cupressus sempervirens*), plongé dans une atmosphère dont la température augmente, dégaze toutes ses molécules volatiles (terpènes, toluène, hydrocarbures, alcools) à 60°C; il se transforme en « sac d'eau » et ne brûle pas.

Ernesto Gianoli, au Chili central, observe une petite liane en 2015, *Boquila trifoliolata*. Cette liane imite la forme de la feuille de son support et est capable de mimétisme jusqu'à

cinq arbres différents pour la même liane. Cela réduirait la pression des herbivores mais le point important à résoudre est de savoir comment la liane prend l'information sachant que la liane n'est pas parasite de l'arbre. Mystère.



En 2015, Peter Wohlleben est forestier dans une forêt de hêtres en Allemagne. Le réseau racinaire du hêtre adulte forme une grande toile. Sur cette surface peuvent germer des faînes du hêtre adulte mais aussi d'autres hêtres. Peter Wohlleben observe que le réseau racinaire reste indifférent à proximité des autres faînes mais en ce qui concerne ses propres faînes, le réseau s'écarte, voire s'anastomose en cas de carence et apporte à la plantule de sa propre descendance les molécules dont elle est carencée.

Yoshiharu Saïto est un sismologue japonais. En 2016, il place une électrode sous l'écorce d'un arbre et une autre au niveau du système racinaire. Une sinusoïde classique apparaît dans l'enregistrement en absence de séisme. Mais si la courbe s'emballe en positif ou en négatif avec des ruptures pointues, alors un séisme approche du lieu de mesure. A priori, cette information laisse le temps de se mettre à l'abri. Pour Yoshiharu Saïto, les racines d'un arbre sont une gigantesque antenne souterraine qui perçoit ce qu'il se passe à des kilomètres de distance à la ronde.

Un arbre croît tout au long de sa vie mais, parfois, il peut diminuer sa taille en fonction des changements de son environnement. Quand cet arbre était présent au sein d'un grand groupe d'arbres, les individus mesuraient une soixantaine de mètres de hauteur. Lorsqu'un forestier fit une coupe à blanc et ne laissa que cet arbre, celui-ci est devenu vulnérable au vent car n'ayant plus de voisins sur lesquels s'appuyer. Après une année ou deux, il fabrique des branches de réitération à une quinzaine de mètres de hauteur et supprime tout ce qui était au-dessus. Une nouvelle couronne à quinze mètres de hauteur pourra à nouveau résister au vent.

Dans une exploitation forestière, une souche issue d'un arbre coupé, va parfois se recouvrir de tissus vivants au lieu de sécher. Le cambium continue d'être alimenté en énergie apportée par les réseaux racinaires des individus intraspécifiques voisins et va former un tissu cicatriciel ; ainsi, la souche reste vivante. Dans un second temps, ce réseau racinaire, qui ne possède plus de partie aérienne correspondante, va amener à ses voisins aidants l'ensemble des molécules du sol dont ils ont besoin. C'est observé pour Abies pinsapo (Espagne) ou *Pseudotsuga menziesii* qui sont des gymnospermes mais aussi pour *Aucouea klaineana* (Gabon) qui est un angiosperme.

En 2018, Marc André Selosse montre dans son livre « Jamais seul » que le mycélium des champignons du sol forme des mycorhizes avec les racines des arbres. Le mycélium transporte nombre de molécules dans son réseau connecté à une série d'arbres de la même espèce mais aussi d'espèces différentes. Alors, on voit que ces arbres d'espèces différentes communiquent entre eux grâce à ces champignons.

Les plantes sont fixées, comestibles et entourées d'herbivores affamés ; elles ne peuvent ni fuir ni se cacher. C'est un problème à résoudre. Une solution importante est la décentralisation.

Pour comprendre, prenons un humain. Il possède une centaine d'organes différenciés dont certains sont vitaux. Diverses stratégies s'offrent à lui pour protéger ses organes vitaux mais la plante ne peut pas utiliser ces stratégies. En fait la plante ne possède que trois organes : racine, tige, feuille et aucun de ces organes n'est vital vu leur nombre. Si un grand arbre est abattu par le vent, à partir du tronc au sol vont grandir des réitérations et à partir des racines, des drageons. La résilience de cet arbre va former une ligne de nouveaux arbres qui suivent le vieux tronc au sol.

La décentralisation est au niveau cellulaire. Toutes les fonctions sont présentes mais il n'y a pas d'organe qui en soit uniquement responsable. Prenons l'exemple du cerveau responsable des idées et des actions volontaires chez l'humain. Pas de cerveau dans une plante à fleur mais pourtant une manipulation d'envergure des animaux est exécutée à chaque cycle sexuel par la dissémination du pollen et des graines sous prétexte de fournir une nourriture délicieuse. Les animaux viennent pour manger et non disséminer mais ils disséminent à leur insu au bénéfice essentiel de la plante. Et c'est bien au niveau cellulaire que tout se passe ; ces cellules sont totipotentes quel que soit le moment de leur vie cellulaire.

Une plante est fixée et si vous la voyez encore vivante, c'est qu'elle a résolu tous les problèmes qu'elle a rencontrés, sinon elle aurait disparu (mais c'est le cas de beaucoup d'individus végétaux). La résilience d'une plante est beaucoup plus importante que celle d'un animal. En alimentation, une plante donne fréquemment de la nourriture sans disparaître, tandis qu'un animal ne survit qu'exceptionnellement si on lui prélève une partie pour la manger.

Pour tenter de prendre du recul sur le débat, avec Jérémy Narby, québecois, en 2017, nous avons proposé une définition de l'intelligence : « Est intelligent, tout être vivant capable de résoudre les problèmes qu'il rencontre, ayant trait

à sa survie et à son bien-être. Cela repose sur deux fondements : savoir apprendre et savoir garder en mémoire ce qui a été appris pour pouvoir l'utiliser par la suite. L'intelligence s'exprime mal dans les conditions trop faciles de la domestication ; elle s'exprime mieux dans les conditions difficiles du milieu naturel. »

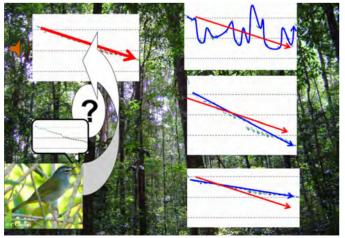
## Conférence 4 : « Biologie des communications acoustiques »

#### par Nicolas MATHEVON

Notre conférencier commence son exposé par rappeler la définition des principaux termes employés en matière de communication : codage, émetteur, information, transmission de l'information, le récepteur décodant le message émis.

Puis au travers de différents exemples sur lesquels il a travaillé, il répond à plusieurs questions concernant la reconnaissance, le rôle des chants et autres pleurs au sein de l'espèce, entre espèces, à l'échelle des populations ou des individus. Nous en prendrons quelques-uns...

La Paruline à sourcil blanc (Myiothlypis leucoblephara) produit un chant dont la fréquence sonore descend et que 100m plus loin, on n'entend plus : les arbres ont tout absorbé. Tous les mâles chantent en descendant de fréquence. Par informatique, on peut reprendre les notes et les synthétiser, les désordonner et les émettre : les parulines ne réagissent pas. Idem si on accentue ou on diminue la pente. Si le chant est synthétisé à l'identique, la paruline réagit même s'il est interrompu au milieu. L'identité de l'espèce est codée par la descente en fréquence, un paramètre acoustique résistant à la propagation, qui permet la transmission de l'information à longue distance (information « publique »). Par ailleurs, chaque individu chante de façon spécifique au sein du chant de l'espèce. Si on modifie l'identité individuelle du chant, le voisin réagit car il ne le reconnaît pas comme étant un voisin habituel (petites variations de modulation de fréquence).

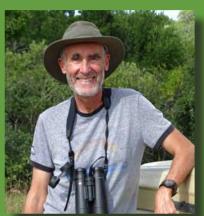


Chez les éléphants de mer, les informations portées par les signaux acoustiques sont à mettre en regard de la structure et des comportements sociaux de l'espèce considérée. C'est ainsi que les colonies hiérarchiques entre mâles se font par interactions acoustiques (Mâles alpha, béta et périphé-

Albert Einstein avait dit : « la mesure de l'intelligence c'est l'aptitude à changer »

Épilogue ? Quelle intelligence aurait l'humain qui souvent souille et déconstruit son environnement alors que la plante le dépollue et le structure ?

Par Rémy Thomas



NICOLAS MATHEVON, professeur à l'université de Saint-Etienne et membre senior de l'Institut universitaire de France, ancien professeur invité à l'University of California-Berkeley et à la City University of New York, Nicolas Mathevon a fondé et dirige une équipe de recherche du Centre de Recherches en Neurosciences de Lyon spécialisée en bioacoustique (ENES Bioacoustics Research Lab, Université

de Saint-Etienne, CNRS, Inserm, eneslab.com). Auteur d'une centaine de publications dans des revues scientifiques internationales, explorateur pour la National Geographic Society, il préside actuellement l'International Bioacoustics Society. Il a été membre du jury de l'Agrégation des SVTU.

riques auxquels correspondent des claquements de hauteur et de fréquence différentes individuellement. Enregistrements avec signaux modifiés synthétiques : un même mâle a un comportement différent selon la fréquence émise (fuite ou attaque).

Chez l'Homme, il existe une signature individuelle des pleurs reconnue par les parents au bout de 3 jours d'exposition donc d'entraînement par les mères mais aussi les non-parents.

Une autre étude a porté sur l'écoute de pleurs d'inconfort ou de douleur de bébés par des « naïfs », des habitués, des parents récents de bébés : le décodage s'apprend avec l'entraînement.

On peut ensuite s'intéresser à l'évolution des communications animales : le tambourinage des Pics est propre à chaque espèce. Comparaison de l'arbre phylogénique avec l'arbre des tambourinages : il n'y a pas de complexification au fur et à mesure de l'évolution ni de discrimination des chants partageant les mêmes stratégies de tambourinage. En fait, les stratégies sont représentées avec la même diversité dans chaque continent. Par contre, quand les espèces sont proches phylogénétiquement elles ont des stratégies plus décalées au contraire des espèces éloignées.

La fin de l'exposé de N. Mathevon porte sur l'utilisation des connaissances et les recherches de portée en bioacoustique.

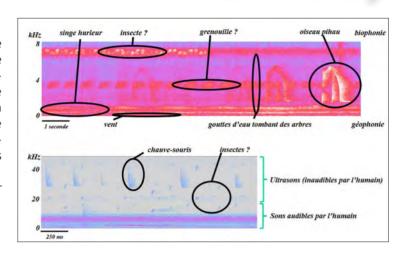
C'est ainsi qu'on songe à l'utilisation de signaux de détresse des cerfs pour les éloigner des voies ferrées. Idem pour les oiseaux des aéroports.

Tout comme les activités humaines ont créé une pollution lumineuse perturbante pour la faune, la question de

l'Impact des bruits anthropiques sur la faune se pose.

Notre chercheur évoque la notion de paysage sonore perceptible en fonction des fréquences émises (géophonie dont il est tenu-compte). On peut par le paysage sonore, discriminer l'espèce, sa nature et le nombre d'individus. Suivre l'évolution des activités en fonction de la température, la saison, etc... C'est ainsi que l'un de ses grands projets est le suivi de la dynamique de réhabilitation d'une réserve au Mozambique dont la quantité de données nécessitera le recours à l'IA.

Par Annick Boulanger



## Conférence 5 : « Réinventer la nature en ville »

#### par Philippe CLERGEAU

En une heure de conférence, Philippe CLERGEAU nous a présenté les enjeux et les recherches en cours sur le concept d'urbanisme régénératif.

En 1950, la moitié de la population vivait en ville alors qu'actuellement 80% de la population est urbaine.

Les villes empiètent de plus en plus sur la nature. Comment réconcilier l'Homme avec la nature dans un écosystème urbain ? Comment favoriser la biodiversité dans un environnement bétonné et pourquoi ?

#### Pourquoi intégrer de la nature en ville?

En plus de conserver un patrimoine végétal ou pour des questions d'éthique, elle permet de rendre un certain nombre de services aux citadins et participe à leur bien-être. C'est une très bonne entrée pour convaincre les urbains ou les décideurs de végétaliser la ville.

Quel est l'intérêt de favoriser la biodiversité plutôt que de verdir ?

Verdir la ville consiste à planter des arbres, de créer des pelouses ou des parterres fleuris. Actuellement, les villes misent tout sur le platane. Or la monoculture est très fragile. On le sait avec l'exemple de l'orme, autre arbre planté en monoculture qui a été décimé par la graphiose.

L'idée pour autant n'est pas de recréer un écosystème en ville mais d'augmenter la biodiversité en laissant la nature se réinstaller par elle-même.

#### A l'échelle locale : les jardins, les parcs....

Pourquoi développer des espaces à caractère naturel ? Ils rendent des services : ce sont des espaces de loisirs, récréatifs, et d'éducation qui augmentent le bien-être, les liens sociaux comme par exemple avec les jardins partagés. Des travaux menés par les scandinaves montrent les bienfaits en termes de santé sur la population.

De plus, l'un des services rendus le plus intéressant est de résoudre des problèmes environnementaux que la ville doit gérer :



PHILIPPE CLERGEAU est professeur émérite au Muséum National d'Histoire Naturelle et consultant en urbanisme écologique. Ses recherches en écologie sont ciblées sur l'installation des biodiversités urbaines et notamment sur l'organisation des paysages et les stratégies de conception de projets. Il a travaillé sur la mise en œuvre des trames vertes et sur l'ingénierie écolo-

et sur l'ingénierie écologique des bâtiments et infrastructures. Il a animé de nombreux programmes interdisciplinaires. Il préside plusieurs conseils scientifiques et anime le Groupe sur l'Urbanisme Écologique. Membre de l'Académie d'agriculture de France, il est ambassadeur des plateformes Plante&Cité et BioGée et directeur de la collection Écologies Urbaines chez Apogée.

- infiltration des eaux de pluies alors qu'actuellement la succession de quelques gros orages entraîne des inondations. Les égouts ne sont plus adaptés à réguler de telles quantités d'eau;
- fixer les particules atmosphériques, stocker le CO2; bref réguler les pollutions atmosphériques;
- en micro climatologie, il faut rafraîchir les villes en été: nous nous en sommes bien rendu compte cet été. C'est d'ailleurs ce service rendu à l'Homme qui a le plus fait avancer les mentalités. Des études ont montré que les températures sous les arbres pouvaient être abaissées de 5 à 8 °C.
- favoriser la biodiversité.

Nous avons des données très claires sur les services rendus à la vie citadine avec 25 ans de recherches et des suivis de 8 ans sur certains sites. Ceci implique une meilleure gestion actuelle au niveau des espaces verts :

- plus de biodiversité animale ou végétale intra-muros ;
- moins de pollutions car moins de voitures et de pesti-
- une gestion écologique dans le choix des espèces plantées.

#### Des questions de recherches :

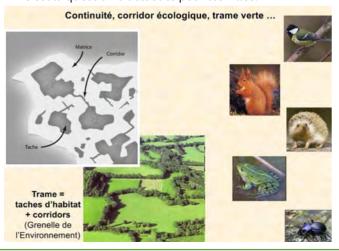
- sur le fonctionnement des sols : longtemps les sols étaient uniquement considérés comme seul support pour le bâti; c'est maintenant un milieu qui, s'il est vivant, diminue l'implantation de plantes envahissantes, la fréquence des arrosages etc.;
- quelles communautés végétales installer avec des espèces locales? L'aspect esthétique est essentiel pour les citadins, or les végétaux ne sont pas toujours en fleurs, ou changent d'aspect, de couleurs... au cours des saisons. Un essai a été mené sur le toit du Muséum National d'Histoire Naturelle à Paris. Des parcelles ont été plantées de variétés uniquement horticoles, de variétés uniquement locales « sauvages » et d'un mix. C'est ce dernier qui fonctionne le mieux : meilleure croissance, plus de fleurs, des plantes plus résistantes etc.

Ceci entraîne des questionnements nouveaux : des recherches de nouvelles techniques de plantation ou de matériaux pour les façades sont présentées, tout comme des exemples de murs ou toitures végétalisés. Les études portent sur la capacité à stocker de l'eau en hauteur ou sur l'installation des plantes dans le temps. Les graines apportées par les oiseaux grâce aux nichoirs qui germent et arrivent à s'installer sont plus résistantes que celles qui sont plantées.



## Revégétaliser à l'échelle globale : quartier, ville

C'est la question d'actualité pour les villes.



La base de réflexion était les travaux sur les trames vertes et bleues. Peut-on l'appliquer aux villes ?

Les taches de verdure sont les parcs, les jardins mais les façades ou barres d'immeubles font barrière. Il n'y a pas de corridors permettant les passages d'un espace à l'autre.

Les études ont montré que le corridor était d'autant plus efficace qu'il est large.

Comment créer des corridors en ville ? En utilisant les berges de rivières, de canaux, en créant des coulées vertes... Mais également en travaillant avec les jardins privés : des corridors discontinus en pas japonais mais qui permettent des passages saltatoires sont efficaces.



Des questions de recherche : une agriculture urbaine ?

Au début, il s'agissait essentiellement des jardins partagés. La réflexion portait sur le traitement écologique des parcelles (gestion des sols, qualité des intrants...)

Utiliser la permaculture mais l'approche est empirique : des travaux de recherche sont à lancer.

Mais que faire dans les villes très denses, où il y a peu de parcs ou de jardins ? Des pistes de recherche et des travaux ont été présentés.



## Conférence 6 : « Patients et médecins du futur »

#### par Loïc ÉTIENNE

Le médecin est un artisan qui utilise la science. Le patient vient avec une plainte et des symptômes. Le médecin récupère sa parole en le questionnant, analyse la plainte et la négocie, c'est immuable. Il enquête sur les symptômes en faisant un examen clinique (qui se fait malheureusement de moins en moins) pour évaluer la situation. C'est lors de l'examen clinique que se noue la relation humaine profonde entre le patient et le médecin. Un médecin qui n'examine pas, ne pose pas ses mains sur un corps, bouscule la relation thérapeutique. Il pose alors des hypothèses diagnostiques, et selon les symptômes, il fait faire des analyses biologiques, des imageries médicales, des prélèvements. Il fait un bilan et négocie le traitement à mettre en place. Il fait un suivi, le but étant la guérison.

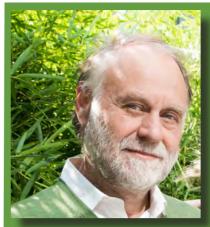
Les intelligences artificielles peuvent intervenir à certaines étapes de la démarche thérapeutique du médecin. Pas au niveau de la plainte et de la négociation, c'est le rôle du médecin qui doit rassurer le patient. L'utilisation de la machine peut avoir lieu au niveau de l'enquête et de l'examen clinique et du diagnostic (analyses, imageries, prélèvements).

L'intelligence artificielle consiste à mettre en œuvre un certain nombre de techniques visant à permettre aux machines d'imiter une forme d'intelligence réelle.

L'intelligence artificielle correspond à la construction de programmes informatiques qui s'adonnent à des tâches qui sont pour l'instant accomplies de façon plus satisfaisante par des êtres humains car elles demandent des processus mentaux de haut niveau, tels que l'apprentissage perceptuel, l'organisation de la mémoire et le raisonnement critique (Marvin Lee Minsky du MIT).

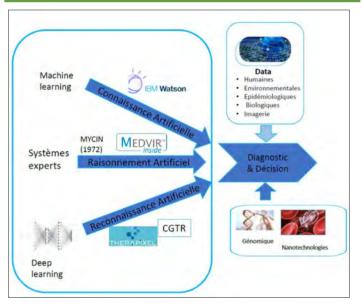
C'est une vision du monde pixelisée en des suites de 0 et de 1 du raisonnement humain. Avec la machine, on ne fait qu'imiter. C'est de l'intelligence humaine augmenté (meilleure définition que l'IA). Nous utilisons des outils de l'IA de façon à ce que nous soyons plus performants, plus intelligents.

Après s'être un temps penché sur la définition de l'intelligence humaine et l'historique de l'IA, Loïc Étienne passe en revue les différents types d'IA... L'intelligence artificielle laisse présager de nombreuses applications médicales, au bénéfice des patients comme des professionnels de santé. Prenez Medvir, le système d'aide à la décision médicale: l'IA, via un questionnaire, est en capacité d'analyser les différents symptômes déclarés par le patient afin d'aider particuliers et professionnels de santé à en identifier le niveau de gravité et poser un pré-diagnostic – ce qui est primordial pour le triage des patients aux urgences, par exemple. C'est un système de réflexion basé sur une IA symbolique, qui a la particularité de raisonner comme un médecin: elle prend en compte les possibilités de diagnostic et en évalue les probabilités, en fonction des réponses apportées aux différentes questions.



LOÏC ÉTIENNE a exercé pendant près de 40 ans aux urgences (Urgences Médicales de Paris et SOS Médecins). Ce travail l'a amené à réfléchir à la problématique de la réponse à apporter à ces patients éphémères vus chez eux, dans un contexte d'urgence réelle ou ressentie. De là est né en 1987 le 3615 Ecran Santé, puis docteurclic. com en 2002 et enfin le système expert MedVir

dont il est l'inventeur. Le recueil de la parole du patient et la modélisation de la pensée du médecin sont au cœur de sa réflexion et de ses réalisations. Il est l'auteur de deux ouvrages sur l'intelligence artificielle en médecine et travaille avec le CNRS sur la gestion de l'incertitude dans le diagnostic.



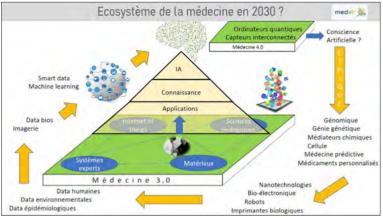
#### Que devient alors la relation patientmédecin ?

La connaissance est obtenue par la machine learning et les données intelligentes (la smart data), le tout étant chapeauté par l'IA.

Quand on va avoir des ordinateurs quantiques et des capteurs interconnectés (petites caméras), les données passeront par un cablage.

Notons que le médecin prédit des autogreffes avec des imprimantes biologiques dans les prochaines années

Arriverons-nous à une conscience artificielle ? Cela pose des problèmes éthiques.



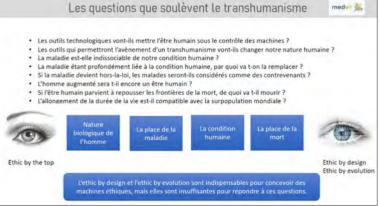
Les technologies séparent le monde des patients du médecin. Nous avons besoin des technologies, mais elles doivent être remises à la bonne place. La médecine, c'est la relation médecin-patient avant tout.

Pour Loïc Étienne, le métier de médecin est de donner un sens à la plainte du malade, par l'œil de la science, de l'expérience et de l'émotion. Devons-nous, pour autant, refuser l'assistance d'une machine, pour poser plus rapidement un diagnostic ou mieux identifier certains signes faibles indiquant, par exemple, l'arrivée d'une vague épidémique ? Il est convaincu que non.

Sont ensuite abordés tous les problèmes éthiques que suppose notamment le lien entre la propriété et la propreté des data et leur fonctionnement alimenté par l'argent que seuls détiennent les financeurs privés et les industriels. Puis est abordé le transhumanisme dont le but est de rallonger la durée de vie en bonne santé, de ralentir le vieillissement, de repousser les frontières de la mort au-delà de l'imaginable.

Pourquoi cela a-t-il été possible ? On a numérisé le vivant. On est passé d'un monde réel à un monde virtuel pixelisé. Notre vision du monde passe désormais par le regard des machines.

Tout est fait par l'œil des machines. La vision virtuelle du monde modifie notre perception du réel. Notre esprit est lui-même pixélisé et n'est plus le même qu'il y a 50 ans. Les réponses éthiques consistent à intégrer des valeurs et des principes humains dès la conception des outils technologiques.

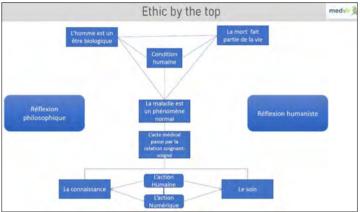


#### Les questions éthiques

Elles sont donc à aborder par le haut, c'est-à-dire à l'aune de l'homme biologique et réfléchi « Ethic by the top » ce qui suppose de se poser les questions qu'on n'ose pas se poser....

C'est pourquoi, il est urgent de prendre des mesures prioritaires :

- code de e-déontologie;
- droits et devoirs du citoyen numérique;
- révision des études de médecine ;
- monétisation éthique de la connaissance ;
- code source éthique;
- charte éthique.



Le code de déontologie médicale ne peut plus fonctionner avec les nouvelles technologies et l'essor de la E-Santé. 67% des articles de ce code ne seront pas appropriés à l'avenir. Il faudra donc le revoir pour éviter de se référer à une jurisprudence incertaine.

Et de conclure sur les 3 principes fondateurs de la relation médecin-patient :

Premier principe : la relation médecin-patient est un sanctuaire inviolable.

Deuxième principe : toute machine intelligente doit rester contrôlable par l'homme.

Troisième principe : toute machine intelligente devenue consciente d'elle-même et contrevenant aux deux principes précédents doit être détruite.

Loïc Étienne a beaucoup insisté sur l'importance de l'enseignement de la biologie et de la philo dans le secondaire. A l'issue de la conférence, une enseignante demande « que conseillerez-vous à des élèves qui doivent arrêter la spécialité SVT en terminale pour accéder à des études de médecine? » Réponse: « Malheureusement, dans le système actuel, les maths et la physique-chimie sont un outil de sélection. Je pense qu'en médecine, il faut arrêter avec cela ».

Retrouvez l'intégralité de la conférence sur le site de l'APBG https://www.apbg.org/2022/11/03/journees-nationales-2022-2/



Par Gilbert Faury

#### Conférence 7 : « La santé buccodentaire et le microbiome oral »

#### par Céline CLÉMENT

Madame Clément rappelle dans un premier temps la définition de l'OMS de la santé bucco-dentaire comme l'état de la bouche, des dents et des structures orofaciales qui permet aux individus d'accomplir des fonctions essentielles, telles que manger, respirer et parler, et englobe des dimensions psychosociales, telles que la confiance en soi, le bien-être et la capacité de se sociabiliser et de travailler sans douleur, ni gêne et embarras. C'est un élément indissociable de la santé générale et donc un enjeu de santé publique, la présence et la gravité des maladies buccales variant selon la situation sociale des individus. A l'échelle mondiale, le nombre combiné estimé de cas de maladies bucco-dentaires dans le monde est supérieur d'environ un milliard à celui des cinq principales maladies (troubles mentaux, maladies cardiovasculaires, diabète sucré, maladies respiratoires chroniques et cancers) réunies et est directement lié aux niveaux de revenu des pays. L'augmentation spectaculaire des cas est générale depuis 1990 et met au défi tous les systèmes de santé.

Sont décrites dans un deuxième temps les maladies bucco-dentaires les plus fréquentes, à savoir caries et maladies parodontales.

La carie dentaire résulte de la production locale d'acides organiques par les bactéries cariogènes de la plaque dentaire lorsque ces dernières sont en contact avec les sucres fermentescibles de l'alimentation. Cette acidité, si elle se répète, sans présence de facteurs de protection, est responsable d'une déminéralisation progressive pouvant aboutir à la destruction des dents. Le développement des caries dentaires est influencé par de nombreux facteurs externes, tels que le lieu, le mode de vie, la culture. Par conséquent, même si le processus de carie démarre à la surface des dents, ce problème ne peut être résolu en se concentrant uniquement sur ces dernières. Un réseau complexe de facteurs biologiques, comportementaux et sociaux détermine la maladie carieuse qu'il faut aborder au-delà de l'échelle du seul individu.

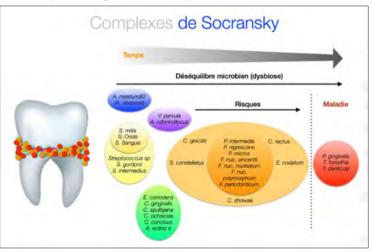
Les maladies parodontales quant à elles, touchent les tissus qui entourent et soutiennent les dents. Ce sont les dents qui se déchaussent. Elles se manifestent en silence, évoluent à bas bruit et laisse des indices comme un saignement ou un gonflement des gencives (gingivite), des douleurs, des espaces entre les dents qui s'agrandissent, parfois les dents qui bougent ou encore par une mauvaise haleine. Dans les formes les plus graves, la destruction de l'attache qui relie la gencive à la dent et de l'os qui soutient la dent crée des poches qui provoquent une mobilité des dents et parfois leur chute. On estime que les parodontites graves affectent environ 14 % de la population adulte mondiale. Les principales causes de ces dysbioses sont une hygiène bucco-dentaire inadéquate et le tabagisme qui déséquilibrent la communauté polymicrobienne commensale (symbiose). Des approches conventionnelles basées sur la culture bacté-



CÉLINE CLÉMENT,
Docteur en Chirurgie
dentaire, Docteur de
l'université de Lorraine
mention Sciences de la
Vie et de la Santé, maître
de conférences des
universités - praticien
hospitalier et responsable
du département de
Prévention-Épidémiologie-Économie de la Santé
et Odontologie Légale au
sein de la Faculté d'odontologie de Lorraine.

la pédagogie générale de la Faculté d'odontologie de Lorraine de 2012 à 2022. Responsable de deux diplômes universitaires : Identification en odontologie légale et Réparation du dommage corporel en ododontologie. Chercheur titulaire au sein du laboratoire InterPsy Axe Prisme (EA 4432) de l'Université de Lorraine et chercheur associée au laboratoire P2S Parcours Santé Systémique (EA 4129) de la Faculté de Médecine Laennec, Université de Lyon. Au niveau hospitalier, référente du secteur Urgences dentaires Adultes et consultations non programmées du Service d'Odontologie du CHRU de Nancy.

rienne ont identifié une triade de pathogènes composée de *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*), *Tannerella forsythia* (*T. forsythia*) et *Treponema denticola* (*T. denticola*). C'est le complexe rouge de Socransky.



La mise en place progressive des bactéries du complexe orange (*Prevotella intermedia* (*P. intermedia*), *Fusobacterium nucleatum* (*F. nucleatum*), *Campylobacter gracilis* (*C. gracilis*), *Campylobacter rectus* (*C. rectus*) etc.) et du complexe rouge (*P. gingivalis*, *T. denticola*, *T. forsythia*) était liée à l'apparition de la MP. A l'inverse, la théorie des « agents pathogènes clés » repose sur le fait que quelques bactéries pathogènes qui, même présentes en faible quantité, auraient la capacité de transformer une flore bactérienne symbiotique en une flore bactérienne dysbiotique, provoquant ainsi une réaction inflammatoire exacerbée à l'origine d'un état pathologique. Dans la MP, on a observé une augmentation d'espèces déjà présentes qui deviennent dominantes, plutôt que l'apparition de nouvelles espèces.

Le lien entre les pathologies orales et les pathologies systémiques serait due à une dissémination dans l'organisme

de bactéries pathogènes orales, de leurs produits bactériens ou des molécules de l'inflammation produite en réponse à la présence de ces bactéries. De nombreuses recherches mettent en évidence un lien entre les maladies orales et les maladies systémiques. Ainsi, les maladies parodontales seraient corrélées aux maladies cardiovasculaires, aux cancers, au diabète, aux maladies pulmonaires, aux risques d'accouchements prématurés, à la polyarthrite rhumatoïde, aux pathologies digestives, au lupus érythémateux, à la maladie d'Alzheimer, etc. Les caries seraient corrélées avec des maladies systémiques telles que les hépatites, l'asthme, l'hypertension artérielle, les accidents cardiovasculaires, le diabète, etc.

Tout au long de la vie

Caries

Maladies parodontales

Édentement

Mée originale: E Pegon Madhat

Grossesse

Jeune enfant

Enfant

Adolescent

Adulte

Personne âgée

Frummes enceintes
1 sur 2 avec maladier parodontale

Prévalence de la carie
20% en Alemagne
64% en Groce

Why en Alemagne
1 sur 2 avec maladier parodontale

Age 63 ans :
Brossage 2 s par par
81% en Betique
Why en Alemagne
15% en Sergoue
15% en Expanyee

Age 65.74 ans
Edentement toal

Command of any bibliotect command o

L'impact des maladies buccales est varié et très gênant dans la fonction orale chez les enfants, psycho-social chez eux également et leur représentation de soi, ce qui aggrave les inégalités sociales de départ. Ces obstacles sont accentués par le fait que le système de soins dentaires est isolé du

reste du système de santé avec des acteurs éducatifs ou médico-sociaux qui interagissent peu avec celui-ci. Dans un contexte où la disponibilité de l'offre de soins est souvent limitée, les plus vulnérables renoncent parfois aux soins dentaires avant même d'entrer dans le système de soins. Ils développent alors des attitudes d'automédication et consultent principalement en urgence où anxiété et douleur se potentialisent.

En conclusion, l'objectif ultime, qui est l'amélioration de la santé orale et la réduction des inégalités en santé orale, est difficilement atteignable, si ce processus ne peut être interrompu dès le départ par la mise en place d'interventions d'éducation ou de promotion de la santé intersectorielles et donc à réfléchir ensemble! Les interventions pluridisciplinaires axées sur la prévention de ces facteurs de risque communs devraient intégrer des objectifs en santé orale, afin d'optimiser les effets en termes de santé. Ces dernières sont l'obésité, les maladies cardiovasculaires, les cancers, les affections respiratoires chroniques et le diabète.

Pour rendre concrètes les interventions d'éducation à la santé dans le domaine de la santé orale, il est nécessaire de

disposer d'outils pratiques et validés, utilisables sur le terrain. L'acteur historique de la prévention bucco-dentaire en milieu scolaire est l'Union française pour la santé buccodentaire, qui met à disposition sur son site de nombreux outils à destination du public. Le collège des chirurgiens-dentistes universitaires en santé publique a développé des fiches thématiques pour le SSES. La chaire Unesco éducations et santé et le groupe de santé publique orale de l'université Clermont-Auvergne travaillent à la mise au point et à l'évaluation d'outils pédagogiques pour les classes en Auvergne-Rhône-Alpes et en Nouvelle-Calédonie, qui intègrent une composante de santé orale. Mais il pourrait être généralisés les ateliers santé- ville, les projets d'éducation à la santé menés au sein du parcours édu-

catif de santé (PES), le service sanitaire des étudiants en santé (SSES). La combinaison de différentes actions, fondées sur l'évidence scientifique, construites sur le long terme et menées de façon pluridisciplinaire, peut aboutir à une évolution favorable de la santé orale pour tous.

6- Développement d'outils d'éducation à la santé orale

Par Sphère

Par Sphère

La plaque dentaire

La plaque dentaire

La plaque dentaire

Chaire UNESCO "ÉducationS & Santé"

Chaire UNESCO "ÉducationS & Santé"

CHIRURGIENS-DENTISTES

UNIVERSITAIRES

CHIRURGIENS-DENTISTES

UNIVERSITAIRES

CONTRE PRODUCTION DE STATE DE CONTRE DE CONTRE



Par Gilbert Faury

## Conférence 8 : « Comment le sol façonne notre monde »

#### par Marc-André SELOSSE

Notre défenseur des SVT nous pose la question de réenchanter un sol méconnu du grand public et trop connoté sale et abri à cadavres. Pour y répondre, son exposé suit 4 directions...

#### Le sol plein de vie

C'est le lieu de la biodiversité ordinaire mais l'observation des animaux est un biais car ce ne sont pas les éléments majeurs du sol. Il ne peut pas y avoir plus de mangeurs que de ressources! Dans un hectare, il y a 5 tonnes de microbes, 5 tonnes de racines et 1.5 tonne d'animaux.

Le sol abrite 25% des espèces connues. On recense déjà, en France, 115 000 espèces de bactéries dans les sols. Le sol abrite 50 à 75 % de la masse vivante et 60 à 90% de la matière organique totale.

#### Un sol fait de vie

On peut étudier la diversité fonctionnelle du vivant au travers de :

- La décomposition dont Louis Pasteur souligne le rôle fondamental dans les écosystèmes :
- « Si les êtres microscopiques disparaissent de notre globe, la surface de la Terre serait encombrée de matière morte et de cadavres de tout genre, animaux et végétaux... Sans eux, la vie deviendrait impossible, parce que l'œuvre de la mort serait incomplète. »
- La minéralisation : la matière minérale est vouée à la disparition et cela va libérer de la fertilité pour les plantes.

L'altération et la vitesse de dissolution de la matière minérale sont très lentes et peuvent être accélérées par un jus de sol.

Exemple: on met à tremper pendant un an, dans de l'eau, un cristal d'apatite (riche en phosphore); il fond très peu et de manière très homogène. Il n'est visiblement pas altéré dans un milieu stérile pendant un temps donné mais le sera si on le place dans un milieu biologique (quelques gouttes de jus de sol dans l'eau). Au bout d'un an, la surface du minéral est grêlée et on peut observer dans les trous des bactéries ou des filaments de champignons qui y trouvent du phosphore.





MARC-ANDRÉ SELOSSE est professeur du Muséum national d'Histoire naturelle et à l'université de Gdansk (Pologne). Ses recherches portent sur l'écologie et l'évolution des associations à bénéfices mutuels (symbioses). Ecologue, mycologue et microbiologiste, il travaille en particulier sur les symbioses mycorhiziennes qui unissent des champignons du sol aux

racines des plantes. Il enseigne dans diverses formations universitaires, notamment à de futurs enseignants de SVT. Président de la Fédération BioGée et membre de l'Académie d'agriculture, il est éditeur de quatre revues scientifiques internationales (Symbiosis, The New Phytologist, Ecology Letters et Botany Letters). Il a publié plus de 190 articles de recherche et 190 d'articles de vulgarisation, téléchargeables sur son site, et une centaine de vidéos disponibles sur YouTube. Il a publié des ouvrages grand public sur les microbiotes (Jamais seul, 2017), les tannins (Les goûts et les couleurs du monde, 2019) et le sol (L'origine du Monde, 2021), ainsi que ses chroniques diffusées sur France-Inter (Petites histoires naturelles, 2021), chez Actes Sud. Il est co-auteur d'une bande dessinée sur le sol avec Mathieu Burniat (Sous Terre, 2021, Dargaud). Il a reçu le prix Homme-Nature de la Fondation Sommer 2020.

La même expérience peut être renouvelée avec le mica qu'on observe en lumière fluorescente (riche en fer) et qui montre qu'il est rempli de bactéries utilisant le fer.

A la surface de la roche, un biofilm se développe, retient l'eau et augmente l'acidité très localement. Il augmente donc la dissolution et provoque une altération biologique libérant les ions (Ca<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>,, K+,, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, oligoéléments) en quantité beaucoup plus importante que l'action chimique seule.

 Les gaz du sol: ce sont ceux de la respiration des êtres vivants (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O). Quant à l'azote, il n'existe que sous forme d'ammoniaque et de nitrates issus du métabolisme des *Rhizobium* de Légumineuses ou des bactéries fixatrices d'azote gazeux de l'air (Azotospirillum ou Azotobacter). Ces gaz contribuent à enrichir les sols en matière organique azotée.

Le sol est un mariage sous l'effet de la vie des différents composants (atmosphère-roche-matière organique).

#### Un sol animé par la vie

Les vers de terre : ils brassent activement le sol en ingérant la matière organique végétale riche en bactéries et des grains de sable. Ils ont un jabot dans lequel on trouve des restes végétaux qui contiennent des tanins toxiques et aussi des argiles protectrices.

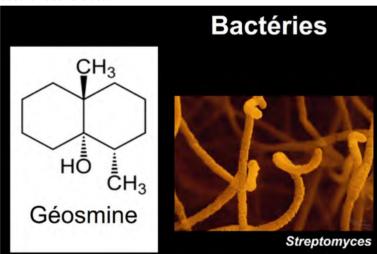
Les vers de terre rejettent les turricules à la surface, faits de matière organique non digérée étroitement imbriquée avec l'argile : c'est le complexe argilo humique qui est extrêmement important pour la structure physique du sol en petits grumeaux et la fertilité.

• Les racines : elles constituent 1/3 de la biomasse de la plante et produisent une quantité importante de ma-

tière organique (mucilage ; desquamation des cellules de coiffe ; production de molécules attirant les symbiotes ou de molécules répulsives). Elles prélèvent des ions minéraux dans le sol qui sont métabolisés dans les feuilles. Les parties aériennes retombent sur le sol et sont décomposées. Au total, il y a un turn-over très rapide par les racines.

Les mycéliums: ils peuvent établir des relations symbiotiques avec les plantes (mycorhizes) augmentant la surface de contact de la plante avec le sol de 10 000 fois! pour un coût très réduit (x 100). C'est donc un gain d'1 10<sup>6</sup>! De plus, les manchons de mycélium assurent à la racine une protection contre les pathogènes.

Le sol est donc un mariage chorégraphié par la vie. Tout cela fait des trous dans le sol, on voit des pores remplis d'eau et d'air et tapissés de matière organique qui y adhère, le tout assurant sa fertilité.



#### Un sol hors de lui

#### Le sol est un émetteur de gaz à effet de serre

La façon dont l'Homme gère les sols augmente leur contribution à l'effet de serre.

Il aère le sol avec le labour et favorise ainsi le développement des bactéries qui respirent. Plus on laboure, plus on libère de CO<sub>2</sub>. Ces sols étant par essence pauvres en matière organique sont enrichis en engrais à l'origine de l'émission des NO, puissant gaz à effet de serre... Si on augmente de 0.4% le taux de matière organique (par exemple du fumier) dans le sol on compense le CO<sub>2</sub> produit. Marc-André Selosse rappelle l'existence d'une initiative : « L'initiative internationale "4 pour 1000" incite les acteurs à s'engager dans une transition vers une agriculture régénératrice, productive, hautement résiliente, fondée sur une gestion adaptée des terres et des sols, créatrice d'emplois et de revenus et ainsi porteuse de développement durable »

#### Le sol construit le cycle de l'eau

Le sol est une éponge qui retient l'eau plus ou moins longtemps. Ces réserves d'eau vont alimenter les plantes. Par la sève et l'évaporation par les feuilles, les plantes envoient 3 tonnes de vapeur d'eau dans l'atmosphère. Le restant de l'eau retenue va finir par couler dans les rivières, il s'agit d'un ruissellement retardé. Ainsi, le sol régule la circulation de l'eau. Les crues sont le plus souvent provoquées

par l'artificialisation des sols.

#### Le sol à l'origine de la production des océans

Les zones les plus productives sont en bordure des océans. L'océan est une « machine à s'appauvrir » qui expédie loin de la lumière sa productivité sauf dans les zones d'upwelling.

L'eau qui sort des sols apporte la matière minérale via les rivières à l'océan. Cela fertilise le littoral. C'est sur le littoral qu'il y a du poisson à pécher. Les fruits de mer sont également largement nourris d'une fertilité qui vient des sols.

On peut dire que » les sols pleurent leur fertilité » dans l'océan et que 99% de l'alimentation provient des sols

Ce sont les sols qui fertilisent les océans.

#### Le sol hors de lui?

#### Le labour!

*Point positif*: le labour, aère, fait pénétrer l'eau, désherbe, permet la meilleure germination des semences.

Point négatif: le labour réduit la diversité des champignons du sol mais augmente celle des bactéries qui peuvent se développer grâce à l'oxygénation du sol et qui ne souffrent plus de la compétition avec les champignons.

La biodiversité ne se résume pas au nombre d'espèces. Seuls les champignons sont capables de dégrader la lignine par exemple (la lignine correspond à 30% de la masse végétale), les bactéries ne font pas de mycorhizes : on perd donc de la diversité fonctionnelle. Le labour est donc très intéressant à court terme mais très néfaste à long terme.

#### Les intrants!

Raisonnement de Marc-André Selosse restitué en l'état :

« On peut citer le glyphosate, insecticide puissant. Le taux d'éclosion des cocons de ver de terre diminue de 42 à 18%, les spores de champignons mycorhiziens diminuent. Or, après un labour, il ne reste que les œufs et les spores.

On perd la protection par les mycorhizes. Avec le glyphosate, il faut plus d'engrais...

Quand on ajoute des engrais minéraux, le nombre de champignons pathogènes ne change pas ; il faut plus de pesticides...

Sans labour, néanmoins, le glyphosate est meilleur. On veut changer ce circuit labour, pesticides, engrais qui coûte cher et provoque des dégâts environnementaux.

On connaît les dégâts provoqués par les excès de nitrates et des phosphates refoulés vers l'océan (développement des algues vertes ou brunes).

L'agriculture n'est pas l'ennemi des sols, le véritable ennemi c'est l'artificialisation, l'agrandissement des villes. »

#### L'artificialisation!

10% de surface agricole a été perdue en 50 ans. Un département de sol agricole disparaît tous les 7 ans à 10 ans ! Les grandes villes ont été installées au milieu des grandes plaines agricoles fertiles. Il faut 1000 ans pour faire un sol fertile.

C'est un problème de gestion du patrimoine. Donc le sol est piétiné...

- par l'excès de labour
- par les pesticides
- par les engrais minéraux
- par l'artificialisation...

Réponse à la question de départ: il faut néanmoins rester sur le positif, il est encore temps de réagir et de tout faire pour protéger le sol, cet objet biologique qui se montre partout.

Par Annick Boulanger

# Conférence 9 : « ARN messager, vaccins et thérapeutiques : situation actuelle, opportunités et défis »

#### par Chantal PICHON

Dans un premier temps, un rapide rappel de la structure de l'ARN, simple brin, de petite taille pour un acide nucléique et des caractéristiques chimiques permet d'entrevoir les avantages de cette molécule par rapport à l'ADN ou aux protéines. Elle peut être lyophilisée sans nuire à son activité, elle n'a pas besoin de passer l'enveloppe nucléaire pour s'exprimer, son expression est rapide dans le cytoplasme des cellules, de courte durée (quelques jours tout au plus une semaine) car elle est dégradée par des nucléases du cytosol.

Elle n'a pas besoin d'être intégrée à un plasmide comportant d'autres gènes, d'origine bactérienne, comme pour l'utilisation de l'ADN; elle ne s'intègre pas au génome.

La cellule régule elle-même les modifications post-transcriptionnelles ce qui est un avantage par rapport à l'utilisation de protéines recombinantes.

Ses caractéristiques physico-chimiques en ont fait un bon candidat pour des vaccins, mais c'est plus problématique pour les thérapies cancéreuses, bien qu'il existe des problématiques à résoudre liées à son instabilité et à l'existence de réactions immunitaires indésirables.

Son intérêt pour la mise au point de vaccins et de thérapies débute dès la découverte de sa structure et de son

mode de fonctionnement en 1961 (entre autres par F. Jacob et F Gros).

Dès 1992, l'Institut Pasteur l'utilise pour créer un vaccin contre la grippe.

Puis de nombreux travaux de recherche appliquée pour des thérapies notamment contre le cancer existent : CureVac et ses premiers essais en 2000 avec un essai clinique en 2009; en 2005, les travaux de Katalin Kariko; en 2008, BioNTech et ses médecins Ugur Sahin et Özlem Türeci travaillent sur des vaccins à ARN contre le cancer; 2010 Moderna avec Stéphane Bancel se lance également dans des travaux de recherche soit bien avant les recherches sur les vaccins contre la COVID 19.

En parallèle de ces recherches, dès 1961, de nombreuses connaissances s'accumulent sur les liposomes en faisant de bons candidats comme mode de transfert des ARN. En 2018, une grande avancée est effectuée avec les nanoparticules de lipide (LNP), utilisées pour le vaccin contre la COVID 19,

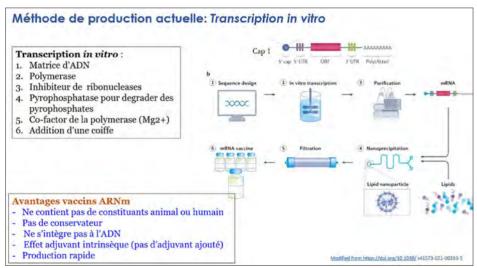


CHANTAL PICHON est Professeure des Universités Classe exceptionnelle 2 à l'Université d'Orléans (France) et est nommée à l'Institut Universitaire de France (chaire Innovation). Elle a obtenu son Doctorat à l'Université d'Aix-Marseille (France) et a effectué son post-doctorat à AFRC (Cambridge-UK) avant d'être recrutée comme Maître de conférences à l'Université d'Orléans. Elle exerce ses

activités de recherche au Centre de Biophysique Moléculaire (CNRS-Orléans) et coordonne l'équipe Signalisation cellulaire, Cibles moléculaires et Thérapies innovantes. Ses recherches à l'interface de la chimie et la biologie portent sur le développement de thérapies innovantes avec un focus sur l'exploitation des ARN messagers comme vaccins et biomédicaments. Chantal Pichon a publié 167 articles originaux et déposé 12 brevets. Elle a obtenu 26 contrats académiques et privés dont 17 comme coordinatrice (ANR, Europe, Région Centre Val de Loire, BPI France, Sanofi, Lique contre le cancer....).

et qui bénéficient d'une autorisation de mise sur le marché dans le cas d'un traitement contre l'amylose héréditaire à transthyrétine.

Le mode de délivrance doit apporter une protection de la molécule contre la dégradation et permettre l'entrée dans le cytosol.



Il est assez aisé de produire une séquence d'ADN par informatique puis, par transcription in vitro, d'obtenir l'ARN messager avec la séquence adéquate. Les modifications en cas de variant sont rapides.

Des travaux de recherche ont démontré qu'il faut une légère modification chimique des bases uridine en pseudo-uridine pour optimiser la production de protéines immunostimulantes. Ce n'est pas pour autant une modification du génome.

Les connaissances sur les précédentes épidémies à coronavirus, notamment ceux responsables du SARS et MERS, permettaient de savoir qu'il fallait utiliser les protéines spike pour obtenir un vaccin efficace.

La création rapide du vaccin à ARN efficace contre la CO-VID 19 est en fait le fruit de décennies de recherches multidisciplinaires. Les étapes de l'élaboration d'un vaccin traditionnel sont expliquées en parallèle de celles pour la création du vaccin à ARN.

Enfin, Mme Pichon nous présenta le mode d'action de ce vaccin à ARN et pourquoi le choix d'un vaccin intramusculaire bien que pas le plus efficace contre une maladie dont la voie d'entrée du virus est l'appareil respiratoire (des travaux pour une inoculation nasale sont en cours), avant de terminer ce riche exposé par de nombreuses perspectives de vac-

cins (contre le VIH, contre EBV...) ou de traitements contre les cancers et d'autres maladies.

Retrouvez l'intégralité de la conférence sur le site de l'APBG https://www.apbg. org/2022/11/03/journees-nationales-2022-2/



Par Sophie Schmitt

# Conférence 10 : « Biodiversité, dynamisme et effondrement, pourquoi on n'y comprend rien »

#### par Pierre-Henri GOUYON

Depuis une trentaine d'années de nombreuses tribunes scientifiques nous alertent régulièrement sur l'état des écosystèmes planétaires et l'effondrement de la biodiversité. En 1992, le premier sommet de la Terre de Rio a été l'occasion de s'occuper de questions d'écologie à l'échelle mondiale. La tribune de plus de 1700 scientifiques, issus de cette conférence internationale, n'a pas eu d'écho au niveau mondial car en parallèle, l'appel de Heidelbergen alertait contre l'écologie « une idéologie contre le progrès scientifique et industriel ». Cet appel a été rédigé à l'origine par des intérêts particuliers et lobbies industriels. Ces lobbyistes sont qualifiés par deux sociologues américains Naomi Oreskes et Erik M. Conway de « marchands de doute ».

#### Nature et progrès

L'opposition entre l'homme et la nature n'est pas une idée nouvelle. Pour Rousseau « le tableau de la nature ne m'offrait qu'harmonie et proportions, celui du genre humain ne m'offre que confusion et désordre » ; la nature divine est supérieure à l'Homme. Mais pour Buffon « la nature brute est hideuse et mourante ; c'est moi seul qui peut la rendre agréable et vivante : desséchons ces marais, animons ces eaux mortes... [...] une nature nouvelle va sortir de nos mains, quelle est belle cette nature cultivée ». La nature doit être domestiquée pour satisfaire les besoins humains.

Souvent la biodiversité est présentée comme une collection qu'il faut préserver. La science de la systématique, créée par Linné (Systema Naturae 1735) est fondée sur une base théorique claire : « toutes les espèces tiennent leur origine, de la main même du créateur tout puissant, car l'auteur de la Nature en créant les espèces imposa à ces créatures une loi éternelles de reproduction et multiplication dans la limite de leur propres types ». Le monde de la systématique est un monde éternel et stable. Nous savons aujourd'hui que ce monde n'est pas stable grâce à la vision darwinienne de l'évolution. Darwin appuie sa théorie de l'évolution sur les deux principes de la sélection naturelle et de la radiation évolutive, c'est-à-dire la divergence des formes vivantes à

PIERRE-HENRI GOUYON, professeur émérite au Muséum National d'Histoire Naturelle (depuis le 1er septembre 2022), Chercheur au sein du laboratoire ISYEB (Institut de Systématique, Évolution & Biodiversité), UMR 7205 MN-HN-CNRS-Sorbonne Université. Ingénieur agronome, Docteur de troisième cycle en écologie, Docteur Ingénieur en génétique,

Docteur ès Sciences et DEA en Philosophie. Il a été Professeur à l'Agro, à l'Université de Paris-Sud (Orsay), à l'École Polytechnique, à Sciences Po (Paris), à l'ENS Paris et au MNHN. Il a assuré diverses responsabilités au sein du CNRS, du Conseil National des Universités, du Comité National de la Recherche Scientifique et de nombreux autres comités. Il a dirigé le laboratoire UPS-CNRS-ENGREF d''Écologie, Systématique et Évolution. Il a publié de très nombreux articles et ouvrages et donne de nombreuses conférences sur les questions ayant trait à l'évolution, à la génétique, à l'écologie, à la biodiversité et à la bioéthique. Élu à l'Academia Europaea, chevalier de la Légion d'Honneur et des Palmes Académiques et Officier de l'Ordre National du Mérite. Il a reçu divers prix.

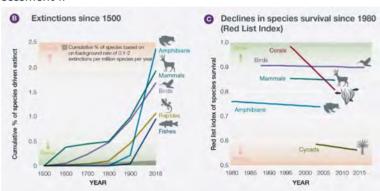
partir d'un ancêtre commun. Il résume sa vision de l'évolution dans le seul diagramme présent dans « l'origine des espèces » montrant une succession des espèces dans le temps et de leur place dans l'économie de la nature : à partir d'une forme donnée dérivent de nouvelles formes qui entrent en compétition, puis après de nombreuses extinctions de formes, certaines lignées persistent et produisent une certaine biodiversité, qui sera à l'origine de nouvelles formes ensuite... La conclusion de Darwin : « une quantité infinie de belles et admirables formes, sorties d'un commencement si simple, n'ont pas cessé de se développer et se développent encore ».

Les espèces ne sont pas stables et elles s'hybrident en donnant des hybrides fertiles (exemples entre lion, tigre ou léopard; de l'hybride fertile entre genres ovin et caprin). Les espèces sont définies de façon floue ce qui permet l'évolution. L'évolution crée et détruit en permanence des espèces. La biodiversité est donc l'équilibre d'un système dynamique. Il faut maintenir la dynamique pour maintenir la biodiversi-

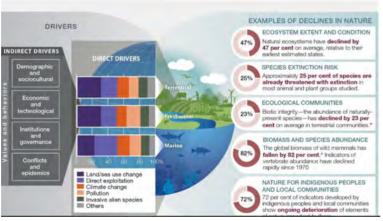
té; à l'image d'un satellite qui doit tourner autour de la Terre pour se maintenir en orbite et dont le ralentissement provoque une dynamique d'effondrement.

De nombreuses études montrent que la biodiversité est actuellement dans une dynamique d'effondrement, par exemple une étude en Grande Bretagne montre que 60% des insectes ont disparu entre 2004 et 2021. L'IPBES (organisme international pour la recherche sur la biodiversité FRB en français, équivalent du GIEC pour le climat) publie depuis 2011 des rapports annuels avec de nombreuses données sur la chute des effectifs des formes du vivant.

NdR: https://ipbes.net/news/Media-Release-Global-Assessment-fr







On ne peut pas maintenir la biodiversité en la figeant, en la conservant.

#### Le progrès et l'agriculture

L'agriculture en simplifiant le travail de l'homme grâce à la mécanisation produit de grandes surfaces de monoculture avec un seul génotype. Ces écosystèmes sont très simplifiés avec des plantes qui doivent être maintenues en place grâce à l'emploi de pesticides, par exemple en Argentine 20Mha d'un seul génotype de soja traité au glyphosate. Ceci aboutit à une « érosion génétique » des plantes d'après la FAO. Cette agriculture de haute technologie exclut les paysans au profit des industriels et augmente les inégalités de revenus, créant de la pauvreté. « La faim dans le monde n'est pas liée

à un manque de nourriture mais à l'accès à une nourriture trop chère ».

Une agriculture, pour redevenir durable au XXIème siècle, doit produire de la biodiversité par une écologisation de l'agriculture : l'agriculteur doit redevenir un producteur de semences pour fabriquer des lignées en interaction dynamique, « en faisant fonctionner le schéma de Darwin comme il a fonctionné depuis 10.000 ans dans les champs ».

#### Le progrès et les scientifiques

Des relations publiques à l'ingénierie sociale : une étude américaine réalisée par R. Proctor montre comment les entreprises américaines du tabac confrontées au problème du

cancer du poumon, se sont employées, grâce aux relations publiques, à créer une controverse scientifique majeure : « Le cancer du poumon a des causes multifactorielles. Pour traiter, il faut comprendre ces causes et faire plus de recherches. » Or cette affirmation est consensuelle dans le milieu scientifique car en effet il existe plusieurs facteurs cancérigènes ; mais l'objectif premier est de cacher que le facteur le plus important est le tabac. L'OMS a rédigé en 2000 un rapport sur les « stratégies et tactiques des compagnies du tabac pour influencer la lutte anti-tabac ». Ces stratégies ont malheureusement eu l'appui de grands scientifiques américains.

En effet ces scientifiques sont imprégnés de l'idée du progrès, de libre entreprise. Ces mêmes schémas construits par « les marchands de doute » ont été reconvertis dans le climato-scepticisme.

De nombreuses publications sur la disparition des espèces ont été publiées : « Silent Spring » de Rachel Carson qui a permis l'interdiction du DDT ; plus récemment « Et le monde devient silencieux » de Stéphane Foucard sur le rôle des pesticides dans la disparition des abeilles. Toutes ces études sont contrées par la même approche rationnaliste de la multifactorialité pour minimiser l'importance des pesticides.

Cependant, depuis quelques dizaines d'années la nouveauté est l'utilisation des semences enrobées qui contiennent initialement des pesticides. D'où une exposition excessive de l'environnement aux pesticides, notamment aux néocotinoïdes. Toute recherche publiée sur leur action sur les populations d'abeilles est systématiquement critiquée, notamment par des

organismes soutenus par les entreprises de la chimie. Une étude de l'EFSA (European Fodd Safety Authority) propose en 2013 un protocole pour tester la toxicité chronique des produits avant la mise sur le marché. Ce protocole n'a jamais été mis en application malgré les demandes des apiculteurs. Or, une réunion des scientifiques des grands groupes chimiques conclut que 80 % des pesticides produits ne seraient pas homologués par ce protocole (cf. 13ème symposium international de l'ICP PR Bee protection group, 18-20 octobre 2017 Valencia). La pollution aux pesticides est un problème mondial et de nombreuses études montrent des impacts multiples des pesticides sur les systèmes biologiques notamment humains (infertilité humaine, cancers...).

La chute de la biodiversité est multifactorielle, mais les pesticides en sont la cause principale même si elle n'est pas signalée en tant que telle, notamment dans les publications de l'IPBES. La raison en est la faible compréhension de leur

action dans les systèmes dynamiques et les influences des lobbyistes des grandes multinationales industrielles.

Par Armand Audinos

## Conférence 11 : « Les relations homme-animal »

#### par Louis SCHWEITZER

Louis Schweitzer commence sa présentation par nous informer que le prochain colloque de l'UNESCO porte sur l'éducation à la relation homme-animal dont l'APBG s'est faite l'écho au travers de la promotion des clubs LFDA Jeunesse (cf. bulletin 3-2022 page 6). Il nous énumère ensuite les 7 articles de la Déclaration des droits de l'animal publiée en 2018 sous l'égide de la LFDA Éthique et Sciences

- Article 1: porte sur la préservation de la biodiversité donc lutter contre les facteurs qui contribuent à la diminution des espaces, donc certaines techniques de chasse et le trafic animal.
- Article 2: "Tout animal appartenant à une espèce dont la sensibilité (à la douleur) est reconnue par la science a le droit au respect de cette sensibilité."
- Article 3: "Le bien-être tant physiologique que comportemental des animaux sensibles que l'homme tient sous sa dépendance doit être assuré par ceux qui en ont la garde."

Des nuances sont alors commentées selon que l'animal est sauvage, domestique, d'élevage ou d'expérimentation.

« Pour ce qui est de l'animal sauvage, il n'a pas vocation à être privé de liberté. »

Il faut améliorer les conditions d'élevage industriel mais cela a un coût face à la concurrence. De quoi découle la proposition de mise en place d'un système d'étiquetage où le consommateur finance par ses choix le bien-être animal ce qui n'oblige pas à « mettre la clé sous la porte si on perd de l'argent pour systématiser ce bien être ».



LOUIS SCHWEITZER est
Président de La Fondation
Droit Animal, Éthique et
Sciences (LFDA) depuis
2012 et Président du
Comité d'Éthique Animal,
Environnement, Santé de
l'Ordre National des
Vétérinaires depuis après
avoir été Président du
Comité d'Éthique de
l'INRA de 2008 à 2016.
Louis Schweitzer a rejoint
Renault en 1986 et en a
été Président-Directeur
Général de mai 1992 à

avril 2005. Auparavant, il a été de 1981 à 1986 Directeur du Cabinet de Laurent Fabius, Ministre du Budget puis Ministre de l'Industrie et de la Recherche et Premier Ministre

Article 4: "Tout acte de cruauté est prohibé, tout acte infligeant à un animal sans nécessité, douleur, souffrance ou angoisse est prohibé. Que ce soit pour un animal libre ou sous la garde de l'homme."

Le problème subsiste sur l'expérimentation animale dans laquelle il y a des marges de progrès (par exemple, travailler sur des cultures cellulaires plutôt que sur l'animal entier).

- Article 5 : "Tout acte impliquant sans justification la mise à mort d'un animal est prohibé. Si la mise à mort d'un animal est justifiée, elle doit être instantanée, indolore et non-génératrice d'angoisse." (A parte sur la chasse : elle serait en déclin donc s'éteindrait à terme...).
- Article 6 : "Aucune manipulation ou sélection génétique ne doit avoir pour effet de compromettre le bien-être ou la capacité au bien-être d'un animal sensible."
- Article 7 : "Le gouvernement veille à ce que l'enseigne-

ment forme au respect de la présente déclaration." La loi 2021-1539 du 30 novembre 2021 vise à lutter contre la maltraitance animale et conforter le lien entre les animaux et les hommes. D'où l'idée de colloque sur l'éducation des élèves aux relations homme-animal autonome 2023 après l'émergence de clubs LFDA-Jeunesse.

Par Annick Boulanger

