

La bataille des sols : enquête sur une lutte environnementale

Cartographie des controverses

École de la Communication, Sciences Po Paris

Alexis Aulagnier, Cléo Houllier, Katarina Kordulakova,

Marianne Le Ba, Maggie Oran, Mehdi Prévôt

Daniel Nahon

Transcription de l'entretien filmé

Date : 18 avril 2013

Lieu : Sciences Po Paris

Je m'appelle Daniel Nahon, je suis professeur ex-emeritus d'Aix-Marseille, qui est une grande université. Je suis aujourd'hui encore le président du directoire recherche, qui est un think-tank pour réfléchir à la stratégie d'une grande université européenne et méditerranéenne... J'ai créé un grand laboratoire, sur la technopôle de l'Arbois, qui s'appelle le CEREGE et je suis un spécialiste des sols tropicaux. Je suis un géochimiste.

Ma démarche consiste à faire beaucoup de terrain. Beaucoup de puits d'homme ou de séquences creusées. D'énormes puits (qui font parfois 30 mètres), d'échantillonner, de creuser, d'emmenner au laboratoire, d'analyser, le plus finement possible la composition, jusque dans l'atome, et puis après de proposer des modèles. Des modèles au début ça a été des modèles thermo-dynamiques d'équilibre, puis avec mes amis américains, à la fin, on a fait de la thermo-dynamie du déséquilibre pour expliquer les figures que l'on voit dans les sols, les dégradations, les sens de circulation, les solutions. Donc finalement les mécanismes physico-chimiques, auxquels j'ai associé finalement les mécanismes biologiques.

A quel moment la question du sol est rentrée dans vos recherches?

Si vous voulez, le côté biologique a toujours fait partie de mes intérêts mais sous forme d'équation. On prenait la matière organique en équation chimique et on la traitait comme ça: le CO₂, l'azote. Et puis la vie dans le sol, comme je l'ai vu à travers mes descriptions, j'ai vu le boulot que les petites bêtes faisaient dans le sol et surtout j'ai vu le sol se dégrader de l'intérieur quand on supprimait cette vie. Alors tant que je travaillais en Afrique par exemple, (au Brésil, en Afrique, en Asie, en Australie...), dans toutes ces zones inter-tropicales et quand je regardais les sols, je voyais très bien que quand on faisait de grande monoculture et que la vie du sol disparaissait, à ce moment là, on avait une dégradation assez rapide des sols. Et j'ai vu que ça augmentait un peu tout, et que ça diminuait les rendements d'ailleurs. Et donc j'ai été très surpris quand les gens attribuaient par simplicité au réchauffement climatique. Mais un sol, ça ne peut se comprendre... c'est comme une personne : si j'analyse votre chevelure, je ne comprendrai pas votre personnalité. Donc pour comprendre un sol, il faut étudier depuis le haut la matière organique, l'humus, jusqu'au bas, à la roche dure où est né le sol.

C'est une très longue histoire, car un sol, pour faire un sol d'un mètre en climat tempéré, il faut environ 20 000 ans. Donc quand vous avez érodé un sol, vous perdez le matériel né de cette altération des roches dures sous l'effet de la pluie, et donc vous perdez cette fameuse argile, à laquelle je tiens beaucoup, qui est le support de toute la vie dans le sol, la plus infime vie, et qui protège aussi la matière organique, car c'est aussi de la bile qui peut-être très utile dans les pays tempérés. Mais dans les pays tropicaux où la température est très élevée, cette matière organique part en fumée, sous forme de CO₂ car elle est oxydée. Le carbone ou l'azote, qui constitue l'essentiel de la matière organique, quand vous l'oxydez avec l'oxygène O₂, vous en faites du CO₂ ou du N₂O et donc ça part en fumée. Et donc les horizons organiques sont très très faibles. Et ce qui fait la richesse des grands sols qui sont les terres promises de demain, c'est l'argile.

...

Toute la vie dans le sol consiste en des transferts d'électrons. C'est ce qui donne à la matière organique cette énergie et qui rend à la plante en oxydant la matière organique (libère tous les éléments chimiques, les oligo éléments) et ça permet de migrer et d'être repris par la plante qui l'a réduite.

Toutes ces bactéries sont des petits mécaniciens qui sont dans le sol. Et puis il y a des chefs mécaniciens qui sont les vers de terre. Et puis il y a toute la faune, qui est très importante (les champignons sont très importants) et cette faune brasse, c'est une charrue biologique qui permet à l'eau et aux racines de pénétrer sans détruire la structure du sol, et joue même un rôle dans la structure du sol. C'est donc ce qui permet au sol d'être excessivement vivant et de permettre aux plantes qui vivent là-dessus d'avoir une vie saine. Et des études de l'université de Cornell montrent que, quand on arrête les labours, quand on redonne la vie au sol, les plantes ont une biomasse qui est 5 à 6 fois supérieur à celle d'une même plante qui pousse sur un sol labouré. Et au bout d'un certain temps, les plantes sont en tellement bonne santé qu'elle n'ont plus besoin pour se défendre, d'avoir besoin des pesticides. On supprime les pesticides et le rendement est supérieur. Voilà, ça il faut bien l'avoir en tête. Donc la vie dans le sol, c'est ce qui permet d'avoir des rendements intéressants. Et ça, c'est le scientifique qui vous parle.

L'ingénieur, lui, quand on lui demande de produire, 'il voit qu'en labourant on enlève les adventis, en ajoutant du désherbant on les supprime tous, en rajoutant beaucoup d'engrais on a des rendements. Mais le problème c'est que depuis 30 ans, les rendements diminuent tous. Ils ont stagné et puis maintenant ils diminuent. Alors c'est des rendements importants, c'est au moins 5% de blé. Alors ça vous paraît peu, c'est la production de la France, 6% c'est la production de blé du Mexique. Donc les rendements diminuent.

Alors il y a des scientifiques qui me modélisent "voyons les paramètres", ils prennent comme paramètre le sol, ils se disent "le sol c'est le sol, donc il est invariant" comme ça... "On prend les plantes, elles sont intelligentes donc elles sont invariantes, donc ce qui varie c'est le climat". Alors ils font un modèle et trouvent que la variabilité du rendement est due à la seule variante qu'ils ont mis dedans, c'est à dire le climat. Et ils vous disent, c'est le réchauffement climatique. Ce qui est absolument faux, car on ne sait pas modéliser le vivant,

et c'est le vivant, la perte d'argile, la perte de fécondité du sol qui fait qu'on a un rendement qui diminue.

Alors le meilleur exemple pour vous prouver ça, il y a quelques années en Inde, on cultivait du thé. Et le thé pousse bien sur du sol en aluminium, qui est toxique pour les plantes, mais pas pour le thé. Donc il y avait des cultures de thé qui étaient là depuis 1 siècle, et les rendements ont stagné puis diminué. Alors ils ont tout essayé, de rajouter des engrais, des pesticides, les rendements ne repartaient pas. Et puis une équipe de l'université Pierre et Marie Curie avec des gens de l'Université de cet état [d'Inde] qui a dit et bien "on va introduire des vers de terre et on va nourrir ces vers de terre avec des débris de thé". En trois ans les rendements ont été multiplié par 280%. Donc ça c'est la preuve qu'il n'y a absolument pas de cause climatique, mais que c'est la vie dans le sol qui permet de meilleur rendement, et ce qui permet aussi dans le cas du non-labour de supprimer l'érosion en tropique, qui a été multiplié par 2,5. Et les sols s'érodent beaucoup, parce que les gens labourent. En général, les gens labourent dans le sens de la pente. Et donc c'est autant de rigoles qui servent à transporter l'argile, la partie supérieure des sols, qui part. Vous avez des routes de campagne qui sont complètement impraticables car il y a tellement de boue, et qui peuvent arriver jusqu'au rivières avec l'argile fécond, une partie de la matière organique, une partie de l'azote, avec par hectare plusieurs kilos de magnésium, de potassium. Plus tout ce que vous avez rajouté de plus comme engrais et pesticides et qui vont nourrir les rivières. Alors vous voyez la rivière se remplir. Elle coule toujours, mais le lit, au lieu d'avoir 2 m de profondeur n'a plus que 20 cm de profondeur. Et quand vous avez un orage, violent, d'autant plus que vous avez des terres labourées autour et que vous avez coupé vos forêts, vous avez un ruissellement qui augmente par un facteur de 50. Et vous avez des inondations, que l'on attribue encore une fois au changement climatique, et c'est pas le changement climatique, c'est l'érosion du sol qui remplit les rivières, qui font qu'elles débordent très vite. Donc c'est dramatique.

Les engrais favorisent les végétaux que vous trouvez dans les rivières, et les rivières aboutissent à l'océan. Ces végétaux donnent une prolifération des algues. Et les algues en profitent comme ce sont des végétaux. Ces algues polluent bien entendu. Voilà encore un faux problème que l'on attribue au réchauffement climatique.

Enfin les biocarburants. Aujourd'hui vous êtes heureux et vous apprenez une mauvaise nouvelle. Cette mauvaise nouvelle va vous pénétrer entièrement pendant plusieurs jours, vous n'allez penser qu'à ça. Alors que tout autour le bonheur n'a pas changé. Et vous n'allez penser qu'à ça. L'homme est fait d'une telle manière qu'il a des difficultés à embrasser plus d'un grand problème à la fois. Aujourd'hui le grand problème c'est le réchauffement climatique. Alors on est tellement obsédé par ça, même si il y a un fond naturel, c'est vrai que l'homme a exacerbé le réchauffement. Mais on est tellement pris par ça qu'on ne voit qu'à travers ce prisme. Au point tel que des scientifiques eux-même disent que le problème principal c'est de diminuer ou d'empêcher d'augmenter le CO2 de l'atmosphère ou les gaz à effet de serre. On ne parle jamais d'ailleurs de la vapeur d'eau qui est très importante, mais on dit les effets de serre. Donc l'AIE dit aujourd'hui qu'il faut limiter l'utilisation de bio carburant

....

Donc, en étant omnubilé par le réchauffement climatique, l'AIE va causer des crises alimentaires graves dans tout le monde.

....

Qu'est-ce que le sol pour vous?

Le sol pour moi, c'est le soubassement fécond de toute la vie, pour résumer. Et ce qui est la chose la plus importante à mes yeux, c'est conserver les sols. Comme je vous l'ai dit, pour faire 1m de sol aujourd'hui, il faut à peu près 20 000 ans. Tous les sols d'Europe septentrionale ne sont là que depuis la fonte des glaciers il y a 20 000 ans. C'est ce qui a permis à l'agriculture d'être inventée dans le moyen orient, dans le croissant fertile. Ça a été inventé, car pendant la glaciacion il y avait des calotes glacières de plus de 2km d'épaisseur. Donc le niveau de la mer était à 120 m en dessous de ce qu'il est aujourd'hui. Donc la plupart des fleuves étaient longs, et creusaient des gorges très profondes pour atteindre ce niveau de mer qui était 120m plus bas. Quand les glaciers ont fondu, le niveau de la mer est remonté. En remontant, toutes les argiles qui étaient en bas on été bloquées comme par un barrage et se sont étalées. Les fleuves n'étaient plus en train de creuser une gorge mais ont commencé à serpenter et ont déposé leur argiles sous forme de limon dans les plaines. En même temps le climat se réchauffait et donc l'humidité de l'air augmente puisqu'on détend l'atmosphère. Et il y a une loi qui montre qu'à chaque degré C gagné, on augmente de 4 à 6,5% l'humidité de l'air. Donc vous vous retrouvez avec une humidité de 30 à 40% supérieur au moyen orient, en bordure des monts agros. Et donc il a plu, ça a altéré et ça a formé des argiles qui étaient transportées dans les plaines alluviales, qui restaient toujours humides parce que le niveau de l'eau continuait toujours à monter. Et il y a 11 mille ans, on a vu germer des graines, qui étaient autrefois sur des flancs des Monts Agros. Et comme il se trouve qu'au moyen orient il y avait de l'orge, du blé amidonnier, des fèves, des pois, plus des animaux domesticables, donc ça a été le lieu de l'invention de l'agriculture il y a 11 mille ans; le début du néolithique. Il y a eu d'autres foyers, mais un peu plus tard et ailleurs. Et c'est là qu'est née l'agriculture.

Donc c'est à partir de là que l'humanité mieux nourrie a évité la paucité et a pu se multiplier. Donc le sol est à l'origine du monde et de l'humanité. Si il n'y avait pas eu cela, il n'y aurait eu que des chasseurs-cueilleurs, et on estime qu'il y aurait eu sur terre, pas plus de 500 000 humains vivants de la cueillette et de la chasse. Donc ça a permis un essor démographique extraordinaire et ça a aussi permis des maladies. Car l'homme, par la promiscuité particulière du bétail, a attrapé des maladies du bétail. Et donc il y a eu des grandes épidémies, endémiques. Et puis il y a eu cet équilibre cherché entre l'animal, tout au long du développement de l'humanité. Donc vous voyez pour moi le sol est important. Et vu qu'il y a de l'argile et que ça prend longtemps à se faire, il faut le protéger.

Enfin je terminerai avec une considération historique, la vie est née dans les océans...vraisemblablement. L'argile a joué un rôle colossal. Parce que quand vous remontez à près de 4 milliards d'années, que vous avez une croute primitive dans la terre qui refroidissait, vous avez une atmosphère qui faisait 100 km d'épaisseur, qui était très acide, très riche en méthane et en azote. Il n'y a pas d'azote dans les roches, l'azote est dans

l'atmosphère. Et donc ces pluies acides ont transporté avec elles du carbone, de l'azote et de l'hydrogène. H, C et N, c'est l'acide cyanhydrique qui est à la base des acides aminés et eux même à la base de l'ARN qui a donné l'ADN...

Et donc pourquoi la vie végétale est sortie et s'est installée sur les continents ? C'est parce qu'il y avait de quoi manger... Il y avait des sols avec des argiles qui leur donnaient des nutriments. Donc c'est comme ça, il y a à peu près 500 millions d'années, que la vie est sortie des océans, s'est installée sur des continents, et en s'installant, la photosynthèse a permis de se développer, et à la vie de commencer à être de plus en plus luxuriante. Donc vous voyez que le sol a une histoire à travers notre terre, qui marque les points vraisemblablement (là on est dans la théorie) la théorie des origines de la vie. Sûrement à la conquête des continents, et à coup sûr du développement de l'humanité.

D'où vient cette différence entre l'ingénieur et le scientifique, que vous avez mentionnée ?

En France on est un pays très particulier. On a des écoles d'ingénieurs et on a des universités. Les écoles d'ingénieurs ne dépendent pas tous du ministère de l'éducation nationale... Et pourquoi ça, c'est dû au fait que les universités ont été créés par des clercs. Alors que les universités américaines, même si elles n'ont pas été créés pour ça, mais très vite, elles ont été créés pour le développement du pays. Hors chez nous comme elle a été créé par des clercs, c'est la connaissance pour la connaissance. Dès qu'on voulait faire de la technologie ou de nouvelles approches, on a dit "c'est pas pour nous" alors on a créé des écoles d'ingénieurs à côté. Donc on a créé un système avec des écoles d'ingénieurs qui éduquent les élèves, qui apprennent des bonnes méthodes de travail. D'abord ce sont des gens brillants qui ont de bonnes démarches pour travailler mais on ne leur demande pas de faire une thèse. Une fois qu'ils ont leur diplôme d'ingénieur, ils appliquent les méthodes qu'on leur a apprises, pour avoir une production, pour avoir des rendements quelque soit le domaine. Les scientifiques font des thèses.. Une thèse c'est quoi ? Une thèse c'est que vous cherchez à innover, vous prenez un risque, vous vous remettez en question. Ce qui permet à un pays de sortir de l'ornière. Et quand les ingénieurs font des thèses, ce sont des gens brillants, bien entendu, mais ils ne font pas tous des thèses. Et souvent, à l'époque à l'INRA, même au CIRAD, mais c'est valable pour d'autres organismes, c'est un peu le prolongement des grandes écoles. Les gens entraient là-dedans, ils prolongeaient les grandes écoles. Et tout le monde ne faisait pas des thèses, ils avaient une attitude d'ingénierie.

Et donc il fallait du rendement. Et pour avoir du rendement, il fallait forcer la terre. Sénèque disait qu'à force de porter des poids trop lourds, on finit par se briser les reins. Ils disaient même qu'à force de forcer une terre fertile, vous la rendez non-féconde. Et c'est exactement ça. C'est à dire que l'on a eu le bénéfice d'une évolution naturelle à la fin du 19ème siècle, on sortait d'un petit âge glaciaire, et ça s'est senti dans le recul des glaciers, aussi bien en Europe, qu'en Amérique du Nord et du Sud. Donc le petit âge glaciaire a été général. On voit les glaciers reculer vers 1830. Mais on voit réellement le climat augmenter vers 1880, il faut 50 ans d'adaptation. Ce qui a fait dire à beaucoup de gens que c'est venu de l'époque de l'industrie, en gros. En fait c'est la fin d'une période froide et elle s'installe au début du 20ème

siècle. Elle permet une emprise agricole plus importante, une stabilité en gros du climat depuis 1920 jusqu'en gros 1990. Toujours pareil, 50-60 ans de stabilité. Et là c'est effectivement la découverte de l'industrie pétrolière et de ses dérivés, c'est à dire ce que vous allez faire parce qu'il y a beaucoup de gaz, d'azote dans la matière organique. Donc tout ce qui vient du pétrole est riche en azote. Et vous pouvez faire des engrais azotés de synthèse. Vous pouvez goudronner les routes, donc désenclaver des régions qui étaient spécialisées en fonction de leur sol. Et là vous balayez d'un revers de la main le sol, et vous lui faite produire, puisque vous désenclavez une région. On a besoin de blé, vous faites du blé... Alors que là c'était des sols acides et qu'il aurait fallu du seigle. Et donc on oublie le sol, on oublie le support. On a tendance à rajouter le maximum d'engrais, à irriguer, parce que ça fait pousser de mettre de l'eau. Et donc on essaye de faire pousser même dans des zones où il ne pleut pas et donc on essaye de mettre des céréales là où il n'y en avait pas. Et on met des céréales comme ça. Parce qu'on irrigue. Et petit à petit, on force la nature sans s'en rendre compte, pour avoir plus de rendement. Pour avoir une industrie de l'alimentation qui n'existait pas avant. Et donc petit à petit on multiplie par paysans la surface agricole. On la multiplie par 5, on multiplie les rendements par 5, et donc on crée une société qui est moins rurale parce qu'on a besoin de moins de ruraux. Donc on envoie des gens à la ville et on crée ce déséquilibre que l'on voit aujourd'hui, entre le monde rural, entre la ville, entre les territoires. Et là-dedans les ingénieurs qui arrivent continuent parce qu'on leur demande. Et c'est leur rôle de produire. Si on avait pas eu cette indication du réchauffement climatique qui a été inventé, (en fait le père du réchauffement climatique c'est un français, Claude Laurius, qui a découvert dans les glaces cette corrélation entre le CO2 et les températures), et si on avait pas eu ces gens qui disent "attendez on est en train de détruire l'atmosphère", les ingénieurs, on ne leur aurait pas dit "attention ce que vous faites est en train de détruire l'écosystème". Alors aujourd'hui les ingénieurs, font amende honorable, mais vous remarquerez, quand vous les interrogez, ils ne vous parlent pas d'écosystème. Ils se mettent à la mode. Il parle d'agrosystème. C'est à dire qu'ils restent dans leurs champs cultivés. Pour faire bien, ils vont parler d'écologiquement intensif. Quelle bêtise, c'est des mots! Ça veut dire quoi écologiquement intensif ? Ça ne veut rien dire, mais strictement rien. Alors ils vont dire "oui oui oui, ça veut dire quelque chose, d'ailleurs en Afrique..." alors j'ai vu ce qu'ils étudient en Afrique, ils étudient les cheveux des sols. Pour comprendre les sols en Afrique, il faut faire un trou de 30 mètres. Et 30 mètres, vous respirez mal. Et il faut faire des encoches et descendre le dos dans votre puits d'hommes pour examiner sur 30 mètres. Si vous ne faites pas ça, vous ne savez pas ce qu'est un sol. Et quand vous entendez des gens qui vous disent "on a encore des milliards de terre arables", c'est du pipeau. Ces gens sont des dangers, car le monde croit qu'il y a des millions de terres arables. Vous en avez 600 millions d'hectares de terres arables. 600 millions d'hectares, pas plus. Sinon vous allez rendre la planète comme un désert. Il faut garder des équilibres. Faut pas faire que de l'agrosystème. La monoculture, ça détruit 40% de la vie d'un sol. Une monoculture plus des pesticides c'est 80% de la vie d'un sol. Tout le monde dit, le danger c'est les OGM. Alors la façon dont ça été présenté par les industriels, Monsanto vous savez, c'est une boîte qui vendait des engrais. C'est une boîte chimique avant d'être un boîte qui vend des graines. Mais par le principe même des OGM, il ne faut pas les rejeter. Il y a 70% d'azote de l'air, c'est indispensable dans notre production. Les brésiliens ont découvert une petite bactérie qui synthétise l'azote. Ils ont pris le génome, ils l'ont mis dans la canne à sucre, ils font des essais en champs. Ils rajoutent plus 1 gm d'azote dans le sol. Donc toutes les pollutions en moins et tout, la plante

absorbe l'azote. Alors le progrès que ça va être. Imaginez ce que la pro-vitamine A peut faire. Dans le riz vous manquez de pro-vitamine A. Alors des gens sont allés chercher dans l'ananas ou le narcisse le gène qui produit cette vitamine A et l'ont mis dans le produit, c'est le golden rice. Vous avez avec ça, 200 000 enfants qui meurent en moins. Donc ça c'est positif. Et quand vous entendez des gens qui vous disent, (et vous pouvez aller sur internet vous verrez que vous retrouverez ça), qui vous disent : "c'est pas la peine qu'ils prennent des riz aux gènes, ils n'ont qu'à prendre de l'huile de palme". Ces gens ne comprennent / savent pas qu'il n'y a pas de vitamine A dans l'huile de palme. Il n'y a de vitamine A que dans les produits colorés, la carotte, dans les oranges, les mandarines, l'ananas etc... Ces gens disent n'importe quoi, ce ne sont pas des scientifiques, ce sont des ingénieurs qui, devant les caméras, sortent une science, d'où, je ne sais pas, mais ce n'est pas une science. La science c'est pas ça. La science c'est étudier les mécanismes sur leur ensemble. A joue sur B, B joue sur C. Et vous avez toujours une rétro-action de C sur A. Alors moi j'ai travaillé sur les sols. Pourquoi j'ai publié des livres grands publics chez Odile Jacob ? Tout simplement parce que je commence à en avoir marre d'entendre ces illusionnistes, pseudo-scientifiques, dire des bêtises à des jeunes comme vous, qui absorbent comme des éponges à votre âge, et qui se font des fausses idées sur des vrais problèmes. Il y a un métier d'ingénieur, et quand des ingénieurs font des thèses, c'est des gens brillants et j'engage tous les ingénieurs à faire des thèses. Et quand j'étais directeur de la recherche, mon idée c'était de convaincre les grandes écoles pour faire des thèses. On sortait des bourses spéciales maintenant pour les écoles normales, pour des écoles d'ingénieurs. On voulait avoir des ingénieurs qui se lançaient dans la recherche, c'est à dire la remise en question de vous-même. Et ça c'est une initiation, vous ne vous en rendez pas compte, mais vous apprenez la sincérité. À votre âge, on cherche sa personnalité. Et bien on cherche souvent sa personnalité de chercheur, d'ingénieur, et le fait d'être devant le fait rationnel, c'est de se dire, c'est comme ça. Et ça vous oblige à être très modeste, c'est-à-dire "je m'étais trompé", donc l'erreur fait partie de la recherche scientifique. Et souvent les découvertes, c'est la cause à l'effet. On peut avoir une cause pour plusieurs effets ou plusieurs causes qui donnent le même effet. Vous êtes scientifique, vous essayez de faire la part des choses. Et on se trompe parfois, l'erreur fait partie de la recherche scientifique. L'important c'est, comme vous êtes sincère de le reconnaître, de vous dire "je me suis trompé". Et là, vous faites un pas sur vous, même considérable. La sincérité on l'a à partir de 35 ans, quand on a plus besoin de se créer une personnalité, à ce moment là on ne se ment plus.

Un jour, je donnais un cours dans une grande école. Pour un DEA que je dirigeais en France. Et je donnais aux élèves d'écoles d'ingénieurs qui préparaient en même temps un DEA, un cours. Et j'aimais bien terminer mon cours par quelques mots de généralités. Tirer des leçons comme on dit. Et je disais "écoutez la recherche scientifique est importante, faut pas se mentir. On est attaché à des choses dans la vie, faut pas se mentir". Par exemple, la morale chrétienne fait que, dans laquelle on est imbibé, les lumières sont imbibées de morale chrétienne. "On doit aimer ses parents" et puis beaucoup de jeunes n'aiment pas leurs parents et ne peuvent pas l'avouer. Et le jour où ils vont l'avouer, ça va beaucoup mieux. Bon, je termine mon cours et je vois plein d'étudiants, qui rangent leurs affaires, qui discutent entre eux. Et puis je vois une fille qui range ses affaires lentement, qui attend que tout le monde soit sorti et elle vient vers moi. Elle éclate en sanglot... Vous avez réglé mon problème... Cette fille n'aimait pas ses parents. Donc un moment donné, il faut se regarder et

être honnête avec soi-même. Et c'est difficile. Et la recherche scientifique est un excellent remède pour ça. Moi comme vous, quand j'étais jeune, je me créais une personnalité, je voulais plaire, et j'étais pas moi même. Et en étant scientifique, je suis devenu moi-même. Ça n'a rien à voir avec les sols, et pourtant oui.

Et si vous ne voulez pas voir comment fonctionne un sol, vous faites des bêtises. Et un jour, le sol, il ne peut plus avoir de rendement. La vie qui est dedans est tellement complexe et importante. Par chaque centimètre cube, vous avez des millions, des dizaines de millions voir des milliards de bactéries. C'est ça la vie. Mais dans l'océan c'est pareil. Quand vous avez un nano-plancton, vous mangez plus que ce que vous buvez quand vous prenez une cuillère à soupe d'eau de mer. Et donc cette vie est à respecter car c'est elle qui, par son dynamisme, fait que la vie se porte bien. Et la vie est faite de telle façon qu'elle combat. Qu'elle combat tous les prédateurs, les maladies, voilà c'est comme ça que ça se passe.

Est-ce pertinent de dissocier le sol et les plantes...

Alors ce n'est pas moi qui ai dissocié. Ce sont les ingénieurs, qui ont oublié le sol et qui ont dit, on va rendre les plantes plus intelligentes. Alors on a rendu les plantes plus intelligentes, on ne s'est pas soucié du sol et donc qu'est-ce qui se passe ? On a détruit du sol. Pour vous donner une idée depuis les 50 dernières années, on a gagné, pour les cultures et les pâturages, 500 millions d'hectares de plus à cultiver ou à pâturer. Il y a 200 millions d'hectares pour les cultures et 300 millions pour les pâturages, ce qu'il y a pour les pâturages ne peut pas servir pour les cultures. Les sols sont trop peu épais etc... Mais en même temps, on détruisait 300 millions d'hectares de sols par érosion, salinisation, urbanisation etc... Donc on détruisait plus de sol qu'on en gagnait et cela avec une population, une démographie qui augmente. Si vous voulez qu'un gosse qui arrive sur terre puisse vivre convenablement, il faut compter en équivalent $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{5}$ ème d'hectare selon la qualité des sols. Aujourd'hui on est à 1/16ème d'hectare par gosse qui naît dans 30 ans, on sera à 1/60 ème d'hectare. Donc les terres vont manquer. parce que l'urbanisation galope, galope. La Chine et les US à eux seuls font à peu près en urbanisme l'équivalent de 5 Danemark chaque année. Donc on va manquer de sol. Et donc aujourd'hui, si on a que 600 millions d'hectares, il faut arrêter l'érosion des sols parce qu'on aura plus de sol. Donc, ce que je dis c'est qu'il faut sauver le sols, mais en même temps, il faut gagner sur les sols qui ne sont pas arables parce qu'ils sont trop salés, trop arides, trop froids. On a que 22% des sols, des terres arables par rapport à toutes les terres émergées. Mais si on gagne sur ces sols secs, salés, trop humides, on va augmenter ces surfaces arables pour les populations. Et comment augmenter alors qu'on est pas assez bons pour nourrir les sols? C'est à ce moment là que l'on peut jouer sur la plante en la rendant plus intelligente. C'est à dire en l'adaptant à des sols salés, ou en la rendant économe d'eau pour la faire pousser dans des zones plus arides et c'est là où le génie bio technologique arrive et améliore les plantes. Mais dans une direction bien précise, pour le bien des hommes et pour augmenter les cultures. Prenez des laboratoires un peu partout dans le monde : vous avez des gens, par exemple ASFAX, l'Institut Biologique de SFAX qui ont mis au point une pomme de terre qui s'adapte aux sols salés. Alors il faut 15 à 20 ans pour qu'un produit OGM sorte. Mais là, il n'y a aucune toxine en jeu, puisque les toxines font si peur. Il n'y a aucune toxine en jeu. Il ne s'agit pas de vendre un pesticide en même temps que la graine. Le beurre et l'argent du beurre. Là il s'agit

d'orienter sur des gènes climatiques, ou des gènes de vitamines, je vous ai parlé de la vitamine A mais le fer est un gros problème dans beaucoup de populations et c'est des vies qui sont sauvées, améliorées, des santés. Et comment voulez vous que dans des pays on dit "ouais par exemple tels continents, ils sont faignants, ils ne travaillent pas". Pourquoi dit-on des choses comme ça ? Ils sont ravagés par des maladies. Vous avez vu quelqu'un en mauvaise santé travailler ? Si vous voulez avoir des gens qui travaillent, il faut les rendre en bonne santé. Sinon vous n'avez pas de rentabilité dans votre travail. Quand vous avez une crève à tout casser, vous ne pouvez même pas ouvrir l'oeil pour lire votre cours. Vous n'apprenez rien, vous n'assimilez rien. Donc il faut rendre les gens en bonne santé comme il faut rendre les plantes en bonne santé.

Alors,, nous on a de la chance, on a des climats tempérés tant que ça change pas. Mais il y a des pays où c'est dramatique, où il n'y a plus de terre. Les terres sont trop salées. Donc si vous n'adaptez pas une plante à ces milieux un peu plus salés, les terres sont foutues. Voilà pourquoi je vous dis donc que puisqu'on a pas su préserver le sol, donc on en aura plus assez pour nourrir les populations. Donc il faut aussi se servir (ce qui est mal, à dose homéopathique) de ce qu'on a fait pour améliorer les plantes et gagner sur les terres. Gagner des terres arables. Et le problème est là. Quand vous avez des gens qui vous disent on a encore des milliards de terres arables, c'est bête. Quand il y a des gens qui vous disent on produit 4000 kilo- calories par habitant, donc il n'y a aucun problème pour nourrir 14 millions d'habitants, c'est vrai mais c'est un raisonnement linéaire et simple. Tout ce que le vivant n'est pas. Le vivant n'est ni simple, ni linéaire. On ne peut pas avoir de raisonnement linéaire, on avance par à-coups et par bifurcation. On a des bifurcations. Tous les poissons ne se sont pas encore transformés en reptiles, il reste des poissons. Comme tous les reptiles ne se sont pas transformés en oiseaux, il reste encore des reptiles. C'est des bifurcations. C'est des crises. La crise fait partie du vivant et on aura toujours des crises. Et la crise c'est le moyen de s'améliorer et de trouver des opportunités pour changer. Elles font changer. Vous vous avez des crises, vous avez des molécules qui ont des conflits. Vous avez des mutations qui avortent sans arrêt, vous en avez plus de 100 mille qui avortent. Puis un jour, il y en a une qui réussit, soit elle vous donne un cancer, soit elle vous donne un mutant. Dans la variété, voire même dans l'espèce. Donc le monde est complexe, et on peut le voir aujourd'hui dans l'agriculture, à la fois en traitant le sol très vite, qui est le support de toute la vie. Mais en prenant conscience que le sol a été tellement abîmé que l'agriculture ne peut plus continuer aujourd'hui sans restaurer son sol, sans préserver ce qui est encore préservable. Et sans essayer de gagner sur des sols aujourd'hui qui n'étaient pas encore fertiles.

Peut-on espérer une bonne évolution face à la prise en compte du sol dans les recherches maintenant ?

Oui, quand je suis arrivé au CIRAD en 2000, j'étais à la direction de la recherche, je suis arrivé au CIRAD et j'ai fait un discours devant des chercheurs et des ingénieurs. Je leur ai dit, "le sol c'est à la base de tout, ne l'oubliez pas". A la fin de mon discours ,qui était un peu plus long que ce que je viens de vous dire, j'ai le directeur scientifique qui est venu me dire "président, je peux vous parler franchement", j'ai dit "oui". Il m'a dit "les ingénieurs sont inquiets, vous n'allez pas leur mettre en plus la pédologie", c'est à dire l'étude du sol. J'ai

souri. Ce même monsieur dit aujourd'hui, en sortant des livres, qu'il est important de faire du sol et de s'occuper du sol. Donc il y a eu une évolution. Mais cette évolution est récente, ne l'oubliez pas. Et cette évolution elle est récente parce que les scientifiques qui ont travaillé sur le réchauffement climatique, ont montré qu'il y avait des dégradations de l'air. Mais qu'il y avait des dégradations dans la vie des océans, qu'il y avait des dégradations partout, parce que le milieu changeait. Et donc le sol reprend, revient à l'agenda mondial. Mais jusqu'en 2010, la 1ère de tous les grands journaux économiques et anglo-saxons, les gens se sont amusés à regarder les articles qui sortaient. Jusqu'en 2010, tous les articles traitaient du réchauffement climatique. À partir de 2010, est revenu à l'agenda international, l'alimentaire et les sols : l'agriculture. Et maintenant c'est l'agriculture qui est passée devant et qui fait la une de tous les journaux économiques et financiers anglo-saxons. C'est à dire qu'il y a eu une prise de conscience, mais pour cette prise de conscience, il y a eu la crise alimentaire. Et quelques émeutes de la faim. C'est pas terminé, parce que vous en aurez. Vous en aurez parce que l'allocation des terres va sûrement créer un jour un problème. Mais les problèmes sont multiples et ne vont pas arriver un jour comme ça. Mais on prend en considération le sol oui, je suis d'accord avec vous. Alors on dit pas toujours les bonnes choses. J'entends les gens qui disent "on sait qu'un sol est en mauvais état quand on voit paraître un nodule de manganèse", c'est pas vrai. Quand vous voulez faire la nitrification, c'est à dire la transformation de la matière organique, vous avez besoin de bactéries. Et celles qui vont faire passer des nitrites aux nitrates ou de l'ammoniac aux nitrites aux nitrates, c'est des fonctions avec des ouvriers différents. Et ces ouvriers ont besoin de quoi ? Ont besoin de donneur ou receveur d'électrons. Et par exemple le chrome joue un rôle phénoménal là-dedans. Le chrome c'est un petit élément de rien du tout, mais il joue. Si vous enlevez cela, vous n'avez pas la nitrification correctement faite. Quand vous avez du manganèse, avec du manganèse vous avez du chrome, du nickel. Donc c'est l'inverse. Quand vous voyez des nodules de manganèse dans le sol, ça veut dire que le sol est en bonne santé contrairement à ce que des gens, qui sont en non labour pourtant, parce qu'ils ne connaissent pas toute la chimie intime des phénomènes. **(vidéo 4 12:20-12:47)** C'est pour ça que je dis que l'étude scientifique c'est absolument primordial. Et quand les gens disent : "on a plus besoin de sciences parce que le paysan sait bien ce qu'il a à faire", ces gens qui disent ça, c'est eux qui ont dit aux paysans vous devez mettre des engrais, c'est les ingénieurs qui ont abimé les sols. Non, les gens ont besoin de science, la science est indispensable. Seulement en France, on a un problème. Je me suis souvent dit mais pourquoi il y a cette peur, cette méfiance de la science. Pourquoi les hommes politiques ne travaillent pas assez avec des scientifiques. Obama disait en 2008 "il faut regarder les faits sans idéologie, sans les déformer, il faut regarder ce que les scientifiques ont à nous dire, même si ça dérange", surtout si ça dérange. Chez les anglo-saxons c'est différent. Chez nous non, pourquoi ? D'après moi, c'est parce que la science est ségrégative en France, c'est pas un élément de culture. Quand vous êtes au lycée, vous êtes un bon scientifique, on vous dit "tu prépares les classes préparatoires, tu es un bon". Les autres on s'en moque, mais il y a une séparation à la science. Comment voulez-vous qu'après, les hommes apprécient l'outil qu'est la science. La science est ségrégative. Ce qui fait que le scientifique se renferme dans ses certitudes et se sent comme un peu une noblesse. Ben la science ne doit plus être un élément de noblesse. La science doit être un élément de culture et il est indispensable qu'elle diffuse dans toutes les couches de la société. Et c'est la raison pour laquelle j'écris ces livres, que je fais ces fameuses tables rondes de l'agro chaque année qui

sont ouvertes au grand public. Mais c'est indispensable... dans l'idée de diffuser la science comme une culture à part entière et que ce ne soit plus cet outil ségréatif. Et ça c'est dans l'inconscient des gens.

Donc pour vous c'est la science qui devrait diffuser ses connaissances. Mais est-ce qu'il y a la place pour les connaissances des agriculteurs ? Est-ce qu'il y a une science des agriculteurs ?

Deux choses: il faut savoir que dans le siècle passé on a gagné 25 ans d'espérance de vie. Et pour avoir les 25 ans avant il a fallu 1000 ans. Donc on a amélioré l'existence des gens. Ça ne veut pas dire qu'on va continuer à l'améliorer puisque l'agriculture ne sait pas nourrir 1 personne sur 7 et rend obèse 1 personne sur 10. Donc ça va peut-être pas rester. Les paysans, les fils de paysans, allaient dans des lycées agricoles. Aujourd'hui quand vous allez dans des lycées agricoles, la majorité des élèves viennent des villes et plus des campagnes. Donc vous allez avoir une modification profonde du monde rural. Et les paysans vont être obligés de changer. Mais on peut pas changer parce que quand vous montez une industrie agricole, c'est comme la grande industrie, vous le faites pour 30-40 ans. Donc quand vous voulez changer il vous faut beaucoup de temps, mais il faut changer maintenant. Il ne suffit plus de dire aux paysans : "voilà votre terre manque de calcium, rajoutez du calcium ! Et vous mettez des engrais, des pesticides". On était le pays qui utilisait le plus de pesticides. Et on a manipulé un peu ces paysans par la grande industrie, qui est nécessaire et légitime. Mais il ne faut pas prendre les paysans pour des idiots. On les a pris pour des idiots et finalement, aujourd'hui le monde paysan est au bord du gouffre. Alors ce n'est pas en disant, on va prendre le petit paysannat dans les autres pays. Non, les pays ont besoin d'avoir des marchés pour se développer, on peut pas aller à la non-croissance. La non-croissance c'est 4 millions de chômeurs en plus en France, c'est dramatique. Il faut aller vers une croissance qui soit raisonnée. Pour des pays industrialisés de l'ordre de 2 - 2,5% et des pays en développement de l'ordre de 4%. Aujourd'hui on est complètement chamboulé là-dedans. On a vécu largement au dessus de nos moyens. On le paye aujourd'hui, parce qu'on a pas voulu changer nos moyens, on voulait continuer à avoir le même mode de vie. Maintenant on va se faire tordre le bras parce qu'on va être obligé de changer.

Pour en revenir aux paysans, l'éducation doit être une éducation constante. C'est à dire que vous devez, grâce à internet, éduquer le milieu rural de toutes les nouveautés. Il faut pousser les scientifiques à faire beaucoup de conférences, à expliquer, à venir. Ce que fait le Québec, ce que nous ne faisons pas. Le Québec s'est lancé dans le non-labour massivement. L'amérique du nord, c'est 20% des terres. L'amérique du sud c'est 60% des terres en non-labour. En Europe c'est 1,3% donc 0.7% en France. Les gens ne veulent pas sortir de leur tradition, il faut labourer et de plus en plus profond. Parce qu' on a fait comme ça. Et si le non-labour marche, sûrement là-bas mais pas ici. Il faut éduquer les gens, leur donner une éducation réelle. Ne pas s' orienter pour qu'ils utilisent du glyphosate ou un autre type de... C'est vrai qu'au début on utilisait tellement de pesticides en France qu'on les diminue maintenant. Il y a eu des rapports partout, donc on pouvait le faire avant. Et quand le glyphosate est sorti, en même temps que les maïs BT, les gens disaient "voyez, vous utilisez 1,5k par hectare de pesticides" avec le glyphosate, c'est quelques dizaines de grammes avec le BT. Alors les gens l'on fait. Mais au fur à mesure, les mauvaises herbes,

les advantis comme on les appelle, ce sont habitués. La nature s'habitue à tout. Vous sortez un prédateur, dès que vous avez une nouveauté, paf, un nouveau prédateur. La vie s'organise magnifiquement. Pourquoi notre système immunitaire change? C'est parce que vous mangez différemment, que vous absorbez des produits que vous n'absorbiez pas. Que vous prenez trop d'antibiotiques. Que votre faune intestinale change complètement et qu'aujourd'hui des maladies qui étaient des maladies rares. Quand un médecin publiait sur la maladie de Crohn avant, c'était 1 papier. Alors aujourd'hui les gens dans la tranche supérieure n'ont pas plus la maladie de Crohn. Mais vous, les jeunes dans la tranche de 30 à 40 ans, elle explose. Ce n'est plus une maladie rare. Parce qu'on a changé notre façon de manger, notre environnement, etc... Donc il faut informer les gens, et tous les gens. Il faut que la science diffuse, comme une information sérieuse. Il faut que vous ayez à Sciences Po ou ailleurs une chaîne d'information scientifique. Et que vous invitiez des scientifiques dans leur domaines en leur demandant de parler régulièrement, simplement pour informer. Voilà, il faut se défaire des illusionnistes et emmener la science qui est le "cutting edge" de la science devant tous les gens de façon simple.

Est-ce que les agriculteurs peuvent apporter leurs connaissances du terrain ?

Oui, bien sûr.

Parce que les gens sont attachés à leur terroir. Alors dans les pays industriels, il ne faut pas qu'on me dise que les gens connaissent bien leur terroir. Ils ne connaissent plus leur terroir. Ils ne connaissent plus leur terroir, donc il faut le leur enseigner. Ils connaissent en revanche, tel ou tel pesticide. On me demande du calcium, je mets du calcium. On me demande de l'engrais, je mets de l'engrais. Et souvent ils ajoutent de l'engrais car ils se disent : un peu plus, ça va aller, c'est du fortifiant, ça va doper. C'est l'inverse. 8,28

Alors que dans les pays pauvres, les gens connaissent leur lopin de terre. C'est un lopin!! Et on va pas simplement les laisser parce que j'ai le coeur fendu. C'est bien, c'est formidable, je vais venir vivre avec vous dans la hutte. Bon, ces gens ce sont adaptés à leur terrain parce qu'ils ne peuvent pas faire autrement. Ils ont envie de vivre autrement. (x2) Et pour vivre autrement, alors bien sûr que c'est très important de voir ce qu'ils font. Je prends le petit paysan africain. Mais il faut être lucide, il n'y aurait pas eu il y a 4-5 siècles la découverte de l'Amérique, l'Afrique crèverait de faim. Grâce à l'Amérique, on a introduit le manioc, le maïs, on a introduit des variétés qui ont pu nourrir l'Afrique! Avant c'était terrible, le petit Africain, il reconnaissait la fertilité à une plante, alors il déboisait. Et puis après ils devaient laisser en friche pendant 20 ans avant de revenir. C'était des sols pauvres! (x2) C'est pas les mêmes sols que chez nous. On ne peut pas appliquer les méthodes industrielles de l'Europe à l'Afrique. On ruine les sols! (x2) c'est un faux né. Et les gens qui louent les terres et qui apportent des techniques d'ailleurs pour développer ces terres ont tort. Il faut donc adapter une nouvelle agriculture qui tire des bénéfices de ce que les paysans faisaient. Il faut inventer une nouvelle agriculture dans ces pays. On ne peut pas importer. Alors les gens vous disent, oui, mais la révolution verte a été formidable. C'est vrai oui, vous avez supprimé des famines mais pas la pauvreté. Quand on revient 30 ans après, les nappes sont polluées, la terre est exangue et les petits paysans pauvres qui n'ont pas pu irriguer ni rien ne s'en sortent pas. Et quand vous dites aujourd'hui mais on irrigue (pour irriguer on utilise à peu près 10 fois le débit annuel du Nil), mais il faut multiplier par 5, cette irrigation, dans les 20 ans à venir. C'est à

dire que vous allez avoir 50 Nl qui vont être asséchés ? C'est dramatique. Donc il faut avoir une nouvelle culture. On ne peut pas continuer comme ça. C'est pour ça que j'ai intitulé mon livre chez Odile Jacob "Sauvons l'Agriculture". Et on ne peut la sauver que par la science, la connaissance, la prise de conscience de ce que sont les ... et pourquoi on fait une prise de conscience aujourd'hui parce que justement la science a emmené tellement de connaissances, qu'on est en train de passer d'un âge de croire à un âge du savoir. Aussi faut-il que ce savoir soit un vrai savoir et qu'il soit diffusé à toutes les couches de la société pour que les gens apprennent. Voilà. Et puis aujourd'hui que sur une science séparée des valeurs morales, c'est pas possible. Il faut donc qu'un progrès scientifique trouve une voie entre la préservation des ressources naturelles et la préservation des valeurs auxquelles on tient le plus. Mais le progrès scientifique est là. Et aujourd'hui il n'a jamais joué un rôle aussi important pour le développement social. Il en fait une partie intégrante. Et donc il faut, vous n'avez pas le droit de la confisquer par un groupe d'hommes, par une noblesse, il faut la diffuser à tout le monde. Il faut que des gens qui sortent de Sciences Po ou de l'ENA aient une connaissance scientifique suffisamment assise, pour ne pas croire les bêtises qui sortent des journaux ou à la télévision et qui n'ont pas été vérifiées. Il faut qu'il y ait un esprit critique développé chez vous, mais pas en rejetant comme des extrémistes quelque chose, mais en se disant il faut l'analyser, comme un scientifique fait. Il ne faut pas l'agriculteur "on m'a dit il faut que je fasse ça, je fais ça". Il faut qu'il ait un peu de recul, qu'il apprenne à connaître sa terre. Moi j'ai rarement vu des agriculteurs reconnaître leur terre. Ecoutez, vous avez ce site de Cluny. Alors dans le même site il faut voir l'interview de ce paysan, il faut le voir. C'est TerrEthique qui a fait ça. Vous allez voir ce jeune paysan qui vous dit "autrefois entre nous, on regardait si un champs avait de beaux sillons et s'il était propre". Maintenant on a compris que pour avoir des rendements et changer un champs, ils sont toujours sales, avec des herbes, avec des trucs. Eux l'on compris. Il faut écouter ces paysans. Et eux ont saisi l'importance de ce qu'il faut faire pour le sol. Et le jeune agriculteur dit "avant, je me levais, j'étais morose... mais maintenant, je me lève, je vais aller voir si mon champ..., je vais aller voir les cabanes qu'ont faites les vers de terre, je vais aller voir si..." Il s'intéresse à la vie de sa terre. Et c'est ça qui est important. Et le paysan africain, le pauvre, ne s'intéresse pas tellement à la vie de sa terre. Il voudrait sortir de sa condition. Alors arrêtons de dire qu'ils sont heureux, ils ne sont pas heureux! J'ai passé 35 ans en Afrique, à travailler avec les paysans justement. Je mangeais dans leur village, je voyais leur problèmes, ils voulaient sortir cette terre ingrate. Ils avaient envie que cette terre ingrate leur donne autre chose, pour qu'ils puissent élever leurs enfants, pour les amener à l'école, pour ne pas qu'il y ait le tracoma, pour ne pas qu'il y ait des tas de maladies, la tuberculose à l'état latent, dans des conditions sanitaires mauvaises. Il y a des pertes considérables dans les cultures. Pourquoi? Il faudrait avoir des silos en métal. Et pour sécher, il faut de l'énergie. Ces gens, où vont-ils trouver de l'énergie. Il y a deux millions de personnes qui n'ont pas accès à l'énergie. Alors oui dans ce cas là, le palmier à huile peut donner du bio-carburant local, ou des énergies solaires. Mais ces gens qu'est-ce qu'ils font. Ils coupent des acacias partout pour faire du feu de bois, du charbon pour vivre. Pour faire un peu d'énergie. C'est dramatique. Il faut pas dire que le petit paysan africain ou brésilien, avec qui j'ai vécu, est heureux. C'est faux, ce sont des illusionnistes, ces gens doivent se développer. Et il faut leur donner les moyens de se développer. Alors il y a des gens qui ont compris. "On va vous faire des routes, on va vous faire des trucs, louez nous vos terres", alors les gens louent leurs terres. Aujourd'hui, c'est presque 200 millions d'hectares loués. C'est dramatique. Parce que quand on va leur

rendre leur terre dans 90 ans, elles ne donneront rien. Alors on leur donne un petit pécule, parce que souvent on met un petit chinois pour travailler, ils vont grossir les villes avec leurs petits péculs et quel est l'intérêt. Là, c'est les terres promises. Vous rentrez en Afrique, prenez une carte d'Afrique et découpez là, découpez l'Inde, la Chine, les Etats-Unis, l'Europe, le Japon, le Vietnam, tout rentre dans l'Afrique. Vous vous en rendez compte ce que c'est comme terre. Tout rentre, c'est là que sont les terres promises. Mais donc il faut apprendre aux gens. Il faut une grande université dans l'Afrique de l'ouest, et du Sud. Il faut une grande université, il faut des cadres. Former, donner de l'argent pour qu'il y ait des post-docs et faire de la science. Et que les gens restent chez eux, développent leurs pays et ne soient pas pillés. Mais voilà, et c'est comme ça. Et là, il faut qu'il y ait des gens qui soit un peu... qui n'auront pas de Mercedes et des pots de vins, qu'il y ait des gens qui ont envie de développer leur pays. Et c'est un problème. (x2)

Les agriculteurs connaissent leur terrain et il y a donc une prise en compte du sol. Est-ce que ces connaissances sont compatibles avec les connaissances de la vie du sol qui sont développées (par exemple dans le cadre du CASDAR avec Daniel Cluzeau). Est-ce que ça, c'est une alternative scientifique à ces connaissances instinctives?

Les sols, dans nos terroirs sont très variés...d'ailleurs c'est pour ça qu'on a de bons vins. Mais les méthodes sont variées et ça il faut qu'un sol donné ne puisse pas fournir n'importe quoi. Et donc il faut adapter les cultures aux sols. Ça sortirait l'Europe de ses problèmes. Mais quand on nous dit il nous faut du maïs, tout le monde produit du maïs. Même les terres qui ne devraient pas produire du maïs. Il faut arrêter. Il y a des sols pour faire du maïs, d'autres pour faire du sorgho etc... Donc on ne peut pas continuer comme ça.

En Afrique c'est un peu moins vrai parce qu'il y a une uniformisation des sols par des altérations puissantes qu'on appelle les latérites, et qui effacent en grande partie le sol. Qui uniformise le sol, sauf dans les métaux de transitions, dans les oligo-éléments, qui jouent un rôle très important dans la biodiversité du sol et surtout dans la biodiversité de l'ombre, c'est à dire celle que l'on ne voit pas. Donc là aussi il faut une connaissance de ce qu'on a pour savoir qu'elles sont les oligo-éléments. Je vais vous donner un exemple. Quand vous avez des pédologues, même des gens qui cartographient les sols. Ils ne regardent jamais les termitières. Ils font des puits, maillés, pas trop profonds, d'1,50m, pas trop profond pour faire une carte du sol. Alors que je vous disais, il faut aller à 30 m pour comprendre le mécanisme du sol. Mais il faut regarder les termitières, parce que les termites, elles vont chercher l'humidité tout à fait à 30 m. Et elles remontent des tout petits morceaux de cailloux, du sable, qui sont des minéraux en voie d'altération. Et vous les trouvez dans la termitière. En voyant la termitière, vous êtes à peu près sûrs de savoir quel type de roches vous avez à 30 m. Et en remontant tous ces petits minéraux altérés, quand elle reçoit la pluie, ces minéraux s'altèrent et viennent fertiliser cette partie des sols. Et vous voyez la fertilisation de la partie supérieure aux racines des arbres quand vous creusez. Alors vous voyez la fertilisation de la partie supérieure aux racines des arbres, alors il y a quelques racines qui vont loin, mais pas tellement. Les arbres dans les pays tropicaux ont des racines très étalées. Là où c'est fertile, là où il y a de l'argile nutritive. Parce que la matière organique oui, mais c'est surtout l'argile

qui est nutritive. Ça les paysans ne le savent pas. Les brésiliens l'ont compris. Les paysans brésiliens qu'est-ce qu'ils font maintenant. À côté des engrais ils ajoutent de la farine de roche. Ils prennent du basalte, ils le broient très très finement et en plus avec l'engrais, il y a un rendement qui est multiplié par 5. Donc il est important de connaître la roche qui se trouve sous le sol. D'où le sol est issu, quels sont les éléments en transition, alors vous allez connaître votre sol. Alors compter les vers de terre pourquoi pas, mais plutôt aller regarder les termitières. S'assurer de quels types de sols vous avez, de quel type de culture vous avez. Et c'est peut-être pas la peine d'introduire des variétés hybrides, parce que les variétés locales résistent mieux à toutes les saloperies, même si elles viennent depuis 5 siècles des états-unis, je pense au maïs. Elles se sont adaptées. Et donc une plante adaptée est toujours plus solide qu'une plante introduite tout de suite. Et c'est la raison pour laquelle les gens disent "mais l'hybride va donner plus de rendement", sûrement! Mais il y a tellement plus de pertes après au séchage, au vannage, quand vous les mettez dans des silos, il y a des micro pourritures. On se rend compte enfin que l'une à une perte de quelques %, et l'autre a une perte de 60%. Donc pourquoi introduire de nouvelles variétés alors que certaines sont déjà bien adaptées. Tout ça doit faire la nouvelle agriculture. C'est un pack, et le pack que vous allez avoir en Afrique de l'ouest c'est peut-être pas celui que vous allez avoir dans l'Afrique du Sud ou dans les pays du Maghreb. Tout va dépendre des sols. De l'humidité des sols, de la structure des sols, des éléments de transition, des types d'argiles. Tout ce qui fait que la faune va pouvoir travailler là-dedans comme il faut. Son rôle d'usine de transformation, de produit oxydé en produit réduit pour servir la plante, puis défaire les produits pour les oxyder pour les rendre mobiles, pour les resservir à la plante. Voilà c'est ça ce qui est important. C'est la connaissance des mécanismes fins pour aider même ces petits paysans africains.

Mais est-ce qu'à l'heure actuelle, les connaissances locales sont suffisantes pour effectuer cette réforme d'agriculture?

Oui, bien sûr, moi je crois en l'homme... Une fois, j'ai fait un exposé à des gens qui étaient des religieux. Et on m'a dit "mais ce que vous exposez est terrible, vous nous désespérez" alors ma réponse a été simple, "vous êtes un homme de foi, les guerres que nous avons connues ne vous ont pas désespéré ?" Alors là il ne savait plus quoi dire... je lui ai dit "vous croyez toujours en Dieu ? et bien moi je crois en l'homme". Je crois au progrès de l'homme. Je pense que l'homme sait à un moment donné qu'il arrive à un seuil qu'il ne doit pas franchir. Et on a suffisamment de connaissance pour réinventer l'agriculture. Mais réinventer l'agriculture, c'est d'abord arrêter les dégâts, très vite. Ça on peut le faire. L'érosion est terrible, par bêtise. On ne sait pas que l'argile met autant de temps à se faire. Par bêtise. On se dit qu'il faut dissocier les problèmes. Il n'y a pas qu'un problème au monde, c'est pas que le réchauffement climatique et le CO2, c'est une idiotie, ça va créer un 2ème problème. Le principal problème, et qu'aucun progrès scientifique ne peut être justifié s'il bafoue la dignité de l'homme et s'il laisse mourir de faim les autres hommes. Donc le principal problème c'est que les hommes puissent vivre correctement et dignement. À partir de là, vous pouvez ensuite avoir des approches différentes. Donc il faut attaquer ce problème alimentaire très sérieusement. Et pour ça, vous devez changer d'agriculture et on ne peut pas continuer. Et il ne faut pas croire que les problèmes qu'a l'agriculture sont dûs aux changements climatiques, c'est faux. Ils sont dûs aux pratiques que nous avons faites depuis 1 siècle,

sans se soucier de ce que devient, pas l'agrosystème, je m'en moque de l'agrosystème, l'écosystème dans son ensemble. (x2) Et arrêtons d'inventer des mots qui ne veulent rien dire, que les hommes politiques, qui adorent ces mots, vont reprendre "intensivement écologique" ou "écologiquement intensif", mais qu'est-ce que ça veut dire ? Comment voulez-vous continuer à être intensif en gardant l'intégralité de la vie. Le développement durable est compliqué mais c'est quand même un compromis. Il faudra qu'on conçoive que l'homme est une espèce comme les autres, et quand une espèce est dominante, il y en a d'autres qui s'éteignent un peu. Et le tout, c'est qu'il ne faut pas que la vie s'éteigne dans les sols car c'est les sols qui nourrissent. C'est l'histoire. Qu'est-ce qu'il y a de plus important, le tigre du bengal ou les bactéries du sol. Voilà un vrai problème sur lequel des comités d'éthique devraient réfléchir.

En France, le semis-direct s'est installé exclusivement par le bas. C'est à dire que c'est les agriculteurs qui se sont mobilisés, qui ont installé ces pratiques qui sont devenues populaires. Et apparemment, d'après nos recherches, c'est plus la science qui a suivi. Est-ce que c'est parce qu'il y a eu un dysfonctionnement?

Non. Elle est née en Angleterre et s'est développée en Amérique depuis les années 60. Mais c'est toujours le conflit entre l'industrie lourde, la mécanisation qui a facilité le travail des gens et puis la mise au point d'une mécanisation qui soit adaptée au semis-direct. Parce que le semis-direct, les paysans le font en Afrique ou en Asie depuis longtemps, le semis sous couverture. Mais il faut trouver une façon industrielle de faire du semis-direct. Donc il faut trouver une mécanisation adaptée. C'est pas les paysans. Elle est née d'un mélange, de gens qui avaient envie de chercher, de paysans qui voulaient trouver. Ça évitait l'érosion. Vous avez des gens qui travaillaient dans des zones très érosives. Donc ils voyaient bien que s'ils cultivaient ou ils labouraient, ils devaient ménager leur terres. Mais aujourd'hui, il y a toujours des pentes dans les terres. Et l'homme est devenu un agent de l'érosion plus important que l'érosion naturelle. Et cette prise de conscience fait que tout le monde s'intéresse au semis-direct. Quand j'étais au CIRAD, tout le monde s'intéressait au semis-direct. Et je ne savais pas ce qu'était le semis-direct et j'ai beaucoup appris grâce au directeur scientifique Jacques Meunier, je l'accompagnais toujours sur le terrain. J'apprenais, j'apprenais. Et puis un jour, au Brésil, je vois un VSNA qui sortait de polytechnique, alors je dis:

- "ah vous êtes là, très bien, et qu'est-ce que vous allez faire?"
- et il dit "je vais modéliser le semis-direct",
- je dis "formidable" et je lui dis "quels paramètres vous allez mettre dedans?"
- "ah je ne vais pas mettre de paramètre"
- "mais dans un sol, il y a une structure, il y a des paramètres différents, une composition minéralogique, de la matière organique différente, vous avez de l'eau qui a une activité différente selon les porosités...enfin il y a plein de paramètres. Si vous ne rentrez pas ça dans votre modèle, qu'est-ce que vous allez modéliser?"
- "ah je n'y ai pas pensé"

C'est à dire que les gens modélisent avant de connaître l'objet. C'est pas comme ça qu'on procède. Ce n'est pas parce qu'on a la connaissance de l'outil mathématique, qu'on va modéliser en gros... Qu'est-ce qui va en sortir ? Il faut d'abord connaître l'objet. Il faut revenir sur l'observation. Et ça le paysan l'a perdu en France. Mais l'a toujours dans les pays

pauvres parce qu'il est toujours dans la terre. Tous les jours.

Donc le semis-direct, oui, c'est sûrement quelque chose d'important et qu'il faut généraliser. Mais pour généraliser, il faut se battre, il faut changer sa mentalité, il faut changer sa culture, il faut prendre le risque. Alors qu'on est dans un pays qui a inscrit le principe de précaution dans sa constitution, le seul pays, comment voulez-vous faire? Je rencontrais là, pendant mes tables rondes Philippe Buscain, ministre d'état Belge, qui a été l'un des meilleurs commissaires européens de la recherche que j'ai connu. Il m'a dit "quand on fait les OGM, on va mettre un moratoire pour aider les gens, parce qu'on veut créer des réseaux, faire des labels, on veut sortir des traçages, on veut sortir tout ça. Donc prenons un peu de temps pour réfléchir à tout ça et ensuite on le sort. Et quand ils ont voulu le sortir, au bout de deux ans, le plus petit pays, le Luxembourg a dit "je dois d'abord regarder mon opinion publique". En 2013, les pays sont toujours en train d'attendre leur opinion publique. Donc c'est une peur paralysante. Dans ce cas là, ça bloque des initiatives politiques. Parce que vous ne prenez aucune décision quand vous sentez la peur autour de vous. Vous ne prenez pas de décision. Le problème est là. Donc comment sauter par dessus cette emprise culturelle qui fait que ça vous bloque parce que le père faisait ça, le grand-père faisait ça. Voilà c'est pour ça. Et en France on est un pays de tradition, on est un pays rationnel. On est sur les traces d'Auguste Lecomte, on a de la chimie dans les universités, de la physique. Alors quand vous arrivez vous vous demandez mais quelle est la différence entre la physique et la chimie. Alors les gens disent et ben nous on étudie la particule. Mais dès que la particule se met en molécule, c'est la chimie. C'est ça, on est dans ce pays. Ça suffit. Le progrès est à la marge des disciplines. Si vous faites de la communication vous avez besoin des maths, de physique, de sociologie etc... Vous ne pouvez pas faire de la santé s'il n'y a pas de mécaniciens pour la microchirurgie etc... Vous ne pouvez plus être dans une grande discipline. On est tellement rationnel qu'on est encore rattaché. Il faut des plus grands départements qui soient des carrefours. L'agriculture est un carrefour, et il y a des gens qui disent "ah mais je suis agronome", et ils se situent dans les traces d'Auguste Lecomte comme agronome. Non, il faut avoir une connaissance un peu plus large. Il faut définir des grands objectifs, et dans ces objectifs, dire avec quelles compétences, la physique la chimie etc..., on va aborder cela. Et après avec quels moyens, et on attaque l'objectif. Les objectifs sont simples à faire pour un homme politique qui aurait avec lui quelques grands scientifiques ; on sait quels sont les grands problèmes du moment... Tout en laissant la bride sur le cou avec une recherche libre, ingénieuse. La recherche publique est très importante. Et comme c'est l'argent de vos parents et bientôt des vôtres, on doit rendre des comptes régulièrement, et on doit informer. Et c'est pas les 4 Pekins dans le monde qui vont lire votre article en Anglais, en se régalant ou en vous insultant qui vont régler le problème. On doit diffuser la science, et c'est même un devoir parce qu'on vit par votre argent. Et donc on doit rendre des comptes aux citoyens.

Est-ce que les autres modèles alternatifs, comme l'agriculture biologique, la biodynamie etc... sont des chimères ou des propos légitimes ?

Bon l'agriculture biologique augmente d'à peu près 15% par an, donc c'est important. Mais il ne faut pas qu'elle soit vue comme les autres d'un point de vue scientifique. Il faut qu'il y ait des observatoires pour l'agriculture biologique. Moi je ne sais pas ce qu'est l'agriculture biologique. Il y a une petite charte. Il y a des trucs à suivre, mais ... On parlait du maïs BT par exemple, le maïs BT vous savez ce que c'est. C'est du sturégin6 qui fait que le génome finit

par créer une protéine, qui finit par créer la protéine crystal et qui du lépidoptère, qui est toxique pour un lépidoptère.

Dans l'agriculture biologique on vous vend des boîtes de crystal. Et vous le répandez comme ça. Vous avez le droit, c'est drôle mais c'est comme ça. Vous avez le droit d'utiliser le cuivre, le cuivre tue les vers de terre. Les fongicides, ils tuent tous les champignons. Vous avez dans 1 mètre cube de terre 20 000 km de champignons filamenteux et qui réunissent toutes les plantes entre elles et qui les font communiquer. Et qui gèrent les toxines et qui gèrent les métaux et c'est extraordinaire. Les gens sont en train de sortir des articles en disant les plantes sont intelligentes. Parce que vous avez des réseaux entre elles. Quand vous mettez du cuivre, vous tuez tout ça. Aujourd'hui le problème des déchets de porcs, c'est le nitrate mais c'est devenu aussi le cuivre. Parce qu'on leur donne plein de cuivre à manger parce qu'on a arrêté les antibiotiques. Ça donne une meilleure santé etc... Mais il y a des études sur les nano structures qui montrent que les métaux que l'on absorbe change la micro-porosité de l'épithélium intestinal. Donc ça va aller dans la viande, ça va aller dans le métabolisme. Donc ça c'est de la science. Il faut étudier tout ça. Et dès qu'on voit qu'on a une mauvaise voie, il faut changer. Donc en biologie c'est pareil. Très bien. L'agriculture biologique tout le monde ne peut pas se la payer. En gros c'est $\frac{1}{3}$ de moins de rendement et $\frac{1}{3}$ plus cher pour faire plus simple. Mais aujourd'hui les labels AB ne veulent rien dire. Vous savez d'où viennent vos légumes? On a vu il n'y a pas longtemps, il y a des intermédiaires, vous vous perdez dans le traçage. Les problèmes qu'il y a eu en Allemagne. Si on continue comme ça, un jour on va avoir un gros problème, sanitaire. Donc moi je suis tout à fait pour. La démarche est excessivement bonne et va dans le bon sens. Mais il faut qu'il y ait des observatoires, pour qu'il y ait une sûreté alimentaire. (x2). On ne peut pas utiliser n'importe quel déchets organiques. Vos déchets organiques c'est 80% de bactéries. Les selles même c'est 80-90% de bactéries. Alors attendez moi dans une conférence "on est en train d'utiliser les selles humaines" "alors amusez-vous à faire ça, vous verrez ce que vous aurez". Donc on ne peut pas faire n'importe quoi. Il faut des barrières scientifiques, il faut des observatoires, qui regardent ce qui est, et qui donnent un cahier des charges très strict et d'autant plus strict qu'on est dans une nouvelle forme d'agriculture qui est l'agriculture biologique. Voilà ce que je dis sur ces problèmes, et vous pouvez inventer d'autres types d'agriculture. Vous pouvez inventer, mais il faut à chaque fois qu'elle soit cadrée par la science. On ne peut pas laisser faire au pif des agricultures de ce type. Il faut qu'il y ait, derrière, une connaissance scientifique suffisante pour analyser et arrêter de faire ce qu'on a fait jusqu'à présent. Analyser toutes les informations qu'on a. Et un observatoire qui serait sur 10 ans dans un champs d'agriculture biologique verrait si, en définitif, il y a un bienfait ou si en définitif on est en train de changer la faune. Comme pour vous, quand on vous donne des antibiotiques, on vous soigne, mais on vous détraque quelque chose. Et si les maladies infectieuses chutent comme ça, les maladies immunes et inflammatoires montent comme ça. Donc il faut aborder les problèmes dans leur globalité, c'est ça la science.