



## L'agriculture face à ses défis techniques - l'apport des technologies

Mercredi 20 novembre 2019, 14h-17h, salle des séances de l'Académie d'agriculture de France

**Intervenants lors du débat de fin de séance :** Pascal Viginier, Jean-Louis Bernard, Bernard Le Buanec, André Gallais, Catherine Regnault-Roger, Christian Saguez, Dominique Job, François Képès.

### Transcription du débat avec l'assistance

**Nahid Movahedi, Bernard Le Buanec**

Jean-Louis Bernard remercie les intervenants pour avoir respecté collectivement le temps qui leur avait été imparti sous la vigilance de Bernard Le Buanec et donne la parole à l'assistance pour le débat :

**Jean-Michel Wal :** "D'abord, je voudrais remercier les conférenciers pour leurs présentations à la fois extrêmement pointues et claires. J'ai bien compris ce qui a été souligné plusieurs fois, qu'il faut une approche holistique, c'est-à-dire systémique, globale.

La question que je me pose, c'est de savoir si les différentes approches qui ont été présentées sont indépendantes les unes des autres ou bien si elles sont complémentaires et peuvent être combinées dans leur utilisation.

**Bernard Le Buanec :** "En écoutant les différents orateurs, j'ai l'impression quand-même qu'on voit très bien qu'il y a une complémentarité dans toutes ces approches quand on vous a parlé en particulier du numérique et qu'on vous a dit que ça allait servir à l'amélioration des plantes, au traitement des cultures... Mon analyse et ma réflexion après avoir animé ce groupe de travail, c'est qu'en fait toutes ces approches, à un moment donné, correspondent à un nouveau système qui va se mettre en place et qu'elles sont complémentaires. Mais peut-être que certains orateurs veulent intervenir sur cette question... ?".

**Christian Saguez :** "Simplement, ce que vous demandez, c'est exactement ce que j'ai appelé le PLM, le '*Product Lifecycle Management*', c'est-à-dire l'optimisation globale de tout le cycle de vie, ou du végétal dans ce qui nous intéresse, et ça a démarré dans l'automobile ou l'aéronautique. C'est exactement cela qui va se mettre en place et, derrière, le support pour faire ces choses-là sont les plateformes de service qui se déploient énormément aujourd'hui avec le Cloud Computing".

**Jean-Michel Wal :** "Je vais préciser ma question par un exemple : est-ce que des composés produits par biologie synthétique pourraient être utilisés en transgénèse ?

**François Képès :** "En fait, il s'agit pour une part de méthode qui relève de la transgénèse quand on arrive sur le in-vivo, sur le vivant, et nous ne pouvons pas ignorer qu'il y a un certain nombre d'obstacles réglementaires en Europe sur ces questions-là. Donc, ce sont des questions qui ne peuvent pas être tranchées uniquement par les technologues, les agriculteurs...etc. Il y a aussi une question d'acceptabilité sociale qui a fait l'objet de nombreuses tentatives qui ont, je pense, plutôt enfoncé le sujet qu'elles ne lui ont permis d'émerger parce que le public pense que si on nous en parle de ces

aspects-là, c'est qu'il y a sans doute anguille sous roche et donc, on va chercher l'anguille qui est sous la roche... Et quand on discute 'en silo' avec ses copains, on la trouve toujours. Donc, je pense que le problème ne sera pas tant technique que sociétal".

**Jean-Louis Bernard** : "Merci François Képès pour cette réponse. Je me permets de faire remarquer que ce qu'ont fait nos orateurs c'est d'ouvrir une succession de boîtes à outils pour montrer la richesse de ce qui nous arrive grâce aux technologies et c'est à l'agriculteur de choisir in fine parce que c'est lui qui pilote le système. Je crois qu'il faut lui laisser ce choix : il n'ira pas forcément d'entrée vers le plus compliqué mais il ira sûrement vers ce qui, d'après lui, lui apportera le plus, qui lui permettra de vivre et de piloter son exploitation au mieux des nouvelles possibilités qui sont offertes."

**Alice Vache**, étudiante en master Développement agricole durable à Paris-Sud : "Je suis heureuse d'être là et remercie Mme Ricroch d'avoir invité ses élèves à cette séance. J'ai une question un peu plus globale qui reprend, pour le coup, toutes les présentations : c'est sûr qu'on voit quand même pas mal d'inefficience vis-à-vis du numérique et des nouvelles alternatives... Mais par rapport au numérique, la question que je me pose concerne les serveurs et on sait qu'ils consomment énormément d'énergie. On essaye d'optimiser les gaz à effet de serre mais si on ouvre des hangars entiers de serveurs qui pompent beaucoup... comment faire ? Je sais qu'il n'y a pas de réponse mais je souhaite quand même avoir des avis".

**Jean-Louis Bernard** : "C'est une excellente question à laquelle Christian Saguez pourra répondre."

**Christian Saguez** : "C'est vrai et vous avez raison : le numérique consomme beaucoup d'énergie mais il faut que vous sachiez qu'aujourd'hui, l'objectif dans tous les travaux, c'est vraiment de réduire la consommation énergétique du numérique. Il y a énormément de travaux qui sont faits là-dessus. Cela veut dire que les futures générations de machines ne vont pas utiliser plus d'énergie que les générations actuelles alors que tout de même on aura multiplié par mille les capacités.

Un autre point c'est quand vous parlez de l'énergie, je crois que tous les gens qui twittent, et ici il y en a sûrement plein qui ont dû twitter, consomment beaucoup d'énergie et ce n'est pas forcément l'utilisation technologique du numérique qui utilisent le plus d'énergie. Et cela, il ne faut pas l'oublier."

**François Képès** : "Au risque de me fâcher avec mon confrère Christian Saguez, je voudrais dire que j'ai été amené pour une autre raison et pour un autre Groupe de travail à l'Académie des technologies, à faire un certain nombre de calculs qui montrent quand même que si le rythme de développement des centres de données continue à la même vitesse qu'aujourd'hui, ils vont utiliser 100% des terres émergées de la planète en 2060. Donc, il va falloir trouver autre chose. Or, la bonne nouvelle de ce GT est que cette autre chose, c'est peut-être l'ADN : les acides nucléiques qui ont une capacité à stocker une quantité d'informations considérable dans un picogramme et donc, disons le, toutes les données numériques d'aujourd'hui dans une fourgonnette quasiment sans consommer d'énergie. Mais, bien sûr, il faut encore pouvoir écrire cette information et la lire : là-dessus, il y a des progrès à faire.

Merci pour la question posée car je pense qu'en tous cas, on ne peut pas négliger cet aspect-là et qu'à un moment donné, si on a beaucoup de données pour faire de l'agriculture mais qu'on n'a plus de terre pour faire de l'agriculture, on va quand même avoir un problème".

**Jean-Louis Bernard** : "Merci beaucoup à la fois pour votre question qui est tout à fait pertinente et pour les réponses qui ont été apportées."

**Mr. Groussard** : "Je fais allusion au texte déposé dans l'entrée qui est très bien écrit, en français très compréhensible par tout le monde, ce qui est assez rare dans ce genre de manifestation. Je fais donc allusion de manière très précise à une remarque faite par Christian Saguez qui dit ceci : 'en premier lieu, le problème d'éthique autour de l'usage des données qui nécessite une réglementation spécifique

des modèles économiques adaptés qui doivent être rapidement traités. Qu'est-ce que cela veut dire non pas en langue de bois mais en appelant un chat un chat ? Est-ce que ça veut dire que vous allez mettre des barrières ou pas ? Est-ce que vous pensez, vous technicien, qu'il va falloir y mettre des barrières ? Un certain nombre d'hommes politiques le pensent et le sujet est sur la table. Il ne pas l'oublier. Alors, qu'en pensez-vous, vous qui êtes là, un maximum de techniciens ? Que pouvez-vous faire pour effectivement entrer dans ce jeu ?".

**Bernard Le Buanec** : "Je donnerai quelques éléments de réponse avant Christian Saguez : le Groupe de travail s'est penché sur cette question mais notre réflexion concernait, essentiellement bien sûr, l'utilisation des données obtenues chez les agriculteurs pour développer un certain nombre d'applications. Et je crois quand même qu'on peut avoir le plaisir de dire qu'actuellement en France mais également dans d'autres pays, il y a des accords qui se sont mis en place, avec une structure et une plateforme qui se sont également mises en place grâce à la FNSEA et le CJA qui s'appelle Data Agri. Vous faites signe que non, mais je pense que c'est un élément de progrès dans cette affaire".

**Christian Saguez** : "Je crois comme vous que c'est un problème immédiat, comme je l'ai dit tout à l'heure dans mon exposé, en soulignant qu'un des problèmes, un des freins et des difficultés, c'était que les politiques n'allaient pas assez vite par rapport à ces technologies. Donc, de ce côté-là, on est assez d'accord. Ce que je voudrais tout de même dire, c'est qu'il faudra regarder le problème simplement : aujourd'hui, au niveau de la sécurité des données par exemple, au niveau des techniques d'anonymisation...etc., on a les outils. Donc il ne faut pas se bloquer là-dessus. On a donc les outils et on sait garantir ce qu'il faut pour préserver les aspects de propriété des gens. Ça, c'est un premier point. Je crois que le point le plus fondamental, c'est le modèle économique qu'il faut mettre en sous-jacent derrière. Et sur ce modèle économique, il faut bien-entendu trouver une solution pour que l'on accepte une rémunération sous une forme de service ou sous une forme financière à la fois pour les gens qui produisent les données, pour ceux qui stockent les données, pour les gens qui traitent les données et ceux qui offrent des services derrière. Et sur ce côté-là, on a aujourd'hui un bras de fer. Je pense qu'il y a un certain nombre, comme je l'ai dit en conclusion, de nouvelles start-ups en France qui proposent des modèles alternatifs par rapport aux GAFAs et qu'il faut essayer de développer ces modèles alternatifs et ces modèles économiques. Mais là, il y a beaucoup de travail à faire : il faut les trouver et faire preuve de beaucoup d'imagination parce que ce sont pas du tout des modèles habituels. Si vous faites une analogie avec l'open source, vous savez qu'à un moment, on avait dit que ça allait tuer tous les logiciels. Aujourd'hui, l'open source s'est développée et les industriels l'utilisent de plus en plus puisqu'on a trouvé le modèle d'équilibre économique. Donc, de ce côté-là, il faut le faire".

**Une étudiante** : "Je ne suis pas du tout spécialiste des questions d'agriculture mais j'avais une question un peu à la croisée entre protection des cultures et microbiologie : ces technologies, pas nécessairement utilisées en agriculture biologique mais qui peuvent l'être, par exemple celles qui stimulent la rhizosphère et qui stimulent la défense naturelle des plantes... est-ce qu'ils sont aujourd'hui à des stades de développement ? Est-ce que c'est quelque chose qui est utilisé aujourd'hui de manière large ? Je ne parle pas des produits de biocontrôle comme des macros organismes ou des phéromones mais des produits qui sont vraiment dans la microbiologie".

**Jean-Louis Bernard** : "C'est plutôt une question de biostimulants".

**Catherine Regnault-Roger** : " Effectivement, il y a une catégorie de produits dont je n'ai pas parlé : ce sont les stimulateurs de protection des plantes. Il y a des réussites qui sont réalisées et qui sont en laboratoire. Le domaine privilégié dans lequel ils sont étudiés est la vigne . Le problème, c'est qu'appliqué dans les champs , on a des résultats qui sont beaucoup moins bons. Donc, il y a un certain

nombre de recherches qui sont poursuivies mais il y a une différence d'activité et donc d'efficacité entre le laboratoire et le terrain.

Il y aura un autre problème qui va se poser : le problème réglementaire, comment doit-on réglementer ces biostimulants ? Par exemple en Allemagne, la réglementation est différente de celle en France. Quelle harmonisation européenne ?... toutes ces questions sont en cours. Mais vous avez raison : c'est probablement aussi une des voies de l'avenir.

Et il y a aussi un autre problème qui se pose : quand on stimule justement les capacités de défense des plantes, on va mobiliser leur énergie pour ces activités de défense et on risque alors de réduire aussi les rendements de la culture puisqu'il y a une compétition pour l'énergie qui est affectée par la plante à sa défense et celle affectée à sa croissance. Ce sont des questions très complexes mais vous avez raison, c'est une voie qui doit être étudiée, qui est étudiée actuellement et qui va probablement se développer. Les connaissances scientifiques se sont développées depuis plus d'un siècle maintenant mais n'oubliez pas que les prémices de la chimie étaient limitées dans les années 1870, 1880... les choses se sont énormément développées au cours des cinquante dernières années et le progrès est énorme.

Regardez le Crispr qui a été évoqué par André Gallais ou bien maintenant le 'Base editing', l'édition de bases... Eh bien, ces découvertes ont été publiées en 2012 et 2017. Et regardez tous les progrès qu'on fait actuellement. Donc, on a de nombreux challenges à résoudre.

**Michel Dron** : "J'ai deux questions, dont une pour Christian Saguez et une autre pour François Képès. Pour Christian Saguez : il se trouve qu'avec l'Académie d'Agriculture, on est allé très récemment à Boigneville chez Arvalis, leader dans le domaine de l'utilisation du numérique, où la responsable d'exploitation m'a beaucoup impressionné personnellement et nous a montré qu'il y avait énormément de problèmes avec l'application du numérique. Par exemple pour les grappes d'automates qui se rentrent les uns dans les autres, qui oublient de faire le boulot au cours de ce qu'elles doivent faire... etc. On se rend donc compte que, et c'est très clair, comme vous l'avez dit et fait un plaidoyer pro-domo en faveur du numérique, le numérique va prendre sa place dans l'agriculture, mais je pense qu'effectivement, il faut aussi voir les réalités. Et dans les réalités, il y a manifestement encore des quantités de problèmes qui ne sont pas résolus. On a parlé qu'il y a des bases de données et qui sont un énorme problème : par exemple, il nous a été dit que les données du travail du tracteur ne sont pas connues de l'exploitant agricole et qu'elles appartiennent à l'entreprise. Il y a donc d'énorme quantité de problèmes comme celui-ci.

Ma deuxième question porte sur la microflore du sol et sur ce que vous avez montré sur la différence entre les milieux montagneux par exemple avec une diversité microbienne énorme et celle des vergers et fruitiers qui est plutôt basse... Moi, ça m'amuse un peu parce que d'une part, il y a beaucoup de travail du sol souvent en milieux fruitiers et d'autre part on met aussi beaucoup de cuivre, et ce n'est pas forcément favorable à la multiplication des micro-organismes. Ceci dit qu'est-ce que l'on sait de la réelle microflore par rapport à l'efficacité exacte si tu veux de la production zéro ?".

**Christian Saguez** : "Sur la première question d'abord : c'est clair que tout n'est pas résolu et qu'il y aura encore des problèmes comme je l'ai dit. Je pense que par rapport aux données, si je prends l'exemple des tracteurs, c'est parce que tout simplement il y avait dans le contrat de vente, tout en bas et en tout petit, une clause que l'agriculteur n'a pas lue. Donc, si tout simplement on met les bonnes conditions, on trouvera le bon modèle et on trouvera la rémunération et ce qu'il faut pour... Ce que je veux dire c'est que c'est purement législatif et purement juridique. Et ce qui est lié à cela, comme j'avais insisté en conclusion, c'est qu'il faut former les gens à l'usage, aux contraintes et aux difficultés du numérique, donc de ce côté-là aussi, à savoir que quand ils signent quelque chose, tout comme quand on utilise Google sur son ordinateur, on signe plein de choses et on ne sait pas ce qu'on a signé. Il faut donc regarder les choses très simplement. Mais je pense que ce n'est pas ça qui va freiner l'élan et il

ne faut pas le prendre comme prétexte pour ralentir le déploiement du numérique parce qu'il y a un certain nombre d'autres pays ou d'autres structures qui, elles, ne le prendront pas comme prétexte et nous passeront devant. Je crois qu'il faut absolument les résoudre, les regarder en face, ne pas les négliger... mais il ne faut pas les prendre comme prétexte pour stopper un certain nombre de choses parce que là alors on va dans le mur et on en est sûr".

**Bernard Le Buanec** : "Je voudrais rajouter quelque chose sur le numérique parce qu'actuellement dans le débat on est en train de se focaliser sur l'utilisation du numérique des machines aux champs. Les exposés nous ont bien montré que le numérique était utile pour l'ensemble du développement des technologies que ce soit l'amélioration des plantes, la défense des cultures... En fait, ce qu'on voulait vous montrer c'est que le numérique avait un impact complet sur le développement des technologies agricoles et que, bien sûr, il y a des problèmes spécifiques de la digi-ferme dont tu parlais quand tu étais en visite à Boigneville et qui est, là, l'application au niveau du machinisme aux champs. Donc, il faut bien élargir la vision du numérique dans ce domaine".

**François Képès** : "Ce que je ressens dans l'exposé de Dominique Job que j'ai présenté c'est qu'on est en fait sur le chemin, c'est-à-dire qu'aujourd'hui, on a déjà réalisé, et cela fait un moment, que le microbiote racinaire avait une forte importance pour la santé et la productivité de la plante. Plus récemment, on a su identifier que la plante 's'amuse' à sculpter ce microbiote en partie, et en partie seulement. Donc on est très loin d'avoir fait le tour de la question. Ajoutez à cela que dans la présentation, on parlait surtout de l'abondance microbienne, ce qui est quand même un facteur relativement global. Il faut évidemment regarder beaucoup plus sa composition et il y a des connaissances mais les connaissances sont loin d'être complètes. C'est ce que j'ai compris de ces travaux que Dominique Job voulait vous présenter. A partir de là, les chiffres qui ont été montrés tout à gauche, c'était un milieu relativement 'naturel' entre-guillemets, et tout à droite, c'était des cultures intensives.

Moi non plus, je ne pense pas qu'on puisse tirer des conséquences faramineuses à partir d'un fait qu'il y a quatre fois moins d'abondance microbienne entre ces deux milieux. Je pense qu'on est juste sur le chemin, c'est-à-dire qu'il va falloir analyser qualitativement et non pas seulement quantitativement la composition du microbiote dans les différents cas et voir ce qui marche, ce qui ne marche pas...etc. Il y a eu quelques succès dont j'ai parlé, tel que l'inoculant Accelaron B 300 pour le maïs. Mais ce sont des îlots... du moins c'est comme ça que je les ai ressentis... des îlots au milieu d'un continent qui, en grande partie quand même, est inconnu".

**Malcolm Hadley** : "Une question sur les acteurs : les différents présentateurs ont mentionné le rôle de la communauté des agriculteurs et agricultrices, du secteur privé, des instituts de recherche plutôt au niveau national... On n'a pas mentionné, que je sache, le rôle de la Politique commune européenne. Est-ce que la PAC a eu un rôle sur l'application des technologies dans l'agriculture ? Dans quels domaines ? Et, qu'est-ce qu'il va se passer d'ici quelques années avec le changement de la PAC depuis Bruxelles vers les pays individuels ?".

**Jean-Louis Bernard** : "Question complexe sur l'incidence de la PAC présente et future sur l'évolution des différents secteurs de technologies qui ont été présentées. Une vaste question...à laquelle peut répondre Bernard Le Buanec et aborder aussi la question des semences".

**Bernard Le Buanec** : "A Bruxelles encore aujourd'hui, on recule de jour en jour et on ne sait toujours pas quelle va être la décision de la modification de la PAC et si ce sera en 2021, 2022 ou 2023. C'est un point effectivement sur lequel il faut qu'on travaille et il faut que l'on indique quels peuvent être les enjeux qu'on définit ici. Et s'il y a effectivement la nationalisation de la PAC, l'objectif sera qu'au niveau national, des organisations comme les nôtres montrent quels sont les problèmes qui sont en jeu et quels



sont les problèmes qu'il va falloir régler parce que pour mettre tout cela en musique, il y a des problèmes de formation, il y a des problèmes de recherche, il y a des problèmes de législation... Tout cela doit être mis en place dans les années qui viennent. Et il faudrait que les gens qui réfléchissent à l'évolution de la PAC soient conscients de ces problèmes, et j'en suis persuadé qu'ils le sont, mais il faut peut-être passer le message aux politiques.

**Jean-Louis Bernard** : "Un appel pour l'activité de nos Académies pour faire bouger le monde politique national et européen".

**Gil Kressmann** : "J'ai entendu deux choses : d'une part, que ces nouvelles technologies devaient concerner tous les types d'agriculture et d'autre part, qu'elles devaient être acceptées par la société. Je me pose donc la question suivante : est-ce que la société va accepter que l'agriculture biologique adhère à ces nouvelles techniques, quelles qu'elles soient, compte tenu de l'image que le consommateur a de l'agriculture biologique telle qu'une agriculture de proximité, artisanale, très proche de la nature... Et si elle ne l'accepte pas, peut-on s'attendre à ce que l'agriculture biologique atteigne 20, 30 ou 40% du marché comme certains le disent ou le voudrait ?".

**Bernard Le Buanec** : "En supposant que Gil Kressmann visait essentiellement l'amélioration des plantes, il faut savoir que les promoteurs et les utilisateurs de l'agriculteur biologique se posent depuis 25 ou 30 ans la question de savoir quelles sont les techniques d'amélioration des plantes qui peuvent être acceptées en AB. Par exemple aujourd'hui, le premier Institut de recherche en agriculture biologique, le FiBL, est en train de se poser la question et dit qu'il faudrait que pour le développement des variétés en AB, on puisse utiliser l'édition du génome. Cela veut dire qu'ils ont compris que si, à un moment donné, ils refusaient toutes les technologies, leur système agricole serait mis en danger. Là, je pense que ça va évoluer et se pose la question de savoir à quelle vitesse cela va pouvoir se faire.

**Gil Kressmann** : "La question des technologies concerne aussi les robots par exemple : est-ce que la filière bio s'interdira leur usage puisqu'ils argumentent que le bio se doit aussi d'utiliser plus de main d'œuvre pour défendre l'emploi. On voit par exemple que les serres chauffées sont interdites... En fait, on peut se demander si toute une série de technologies dont on a parlé en cette séance pourront être interdites dans les filières bio parce qu'elles ne correspondent pas aux attentes de la société".

**Bernard Le Buanec** : "Ce que nous avons dit et ce que nous avons pensé dans le Groupe de travail, c'est que tous les types d'agriculture font face aux défis que nous avons présentés. Pour ces défis, il y a une série de technologies en évolution. Certaines agricultures accepteront une partie du paquet, d'autres une autre partie et d'autres tout le paquet. La question qu'il faut que l'on se pose est de savoir que s'il y a des agricultures qui refusent le progrès technologique, quel sera leur avenir sérieux parce que sur le problème de la défense des cultures, sur les coûts de production il va y avoir des impacts, quelle est la part de son revenu que le consommateur sera prêt à mettre pour acheter son alimentation ? A un moment donné, il va y avoir des confrontations et des murs auxquels ils vont devoir réfléchir. C'est ce à quoi je pense. Dans notre GT, on a auditionné des agriculteurs biologiques et, clairement, ils se posaient des problèmes en se disant qu'à un certain moment, il faut que nous adoptions un certain nombre de technologies. Il y a eu même un de ces agriculteurs interviewés nous avait dit que sur les brassica et les choux, il serait quand même bien qu'un certain nombre d'Instituts de recherche nous disent que « ceux là » on peut utiliser en AB.

**Jean-Louis Bernard** : "L'heure tourne et il y a encore beaucoup de questions. N'oubliez pas que pour en savoir plus, il y a le livre coordonné par Bernard Le Buanec. Par courtoisie, la parole est à Pascal Viginier qui souhaite nous livrer ses questions et remarques personnelles".

**Pascal Viginier** : "Je voudrais d'abord apporter une information sur les data et les questions de leurs usages : l'Académie des technologies vient de faire paraître un Rapport sur l'éthique et toutes les questions éthiques liées à l'usage des data dans une dizaine de domaines d'activité que je vous encourage à regarder. Nous sommes de grands promoteurs de l'usage du numérique et des datas y compris de l'intelligence artificielle mais cela pose toute une série de questions en même temps sur l'éthique.

Sur l'Europe, je rappelle que la nouvelle Commission européenne a donné 100 jours pour étudier certains de nos sujets dont celui d'un éventuel RGPD adapté à l'intelligence artificielle et à l'usage massif des datas. Ce que j'en comprends c'est que le bilan qui est fait du RGPD pour protéger les données au niveau européen est un peu mitigé du fait que c'est qu'à la fois il protège bien les données mais que les grands acteurs internationaux ont très rapidement utilisé les données de la même façon en les obtenant par le fait que les clients européens cochent les cases sans lire les 35 pages d'engagement avec les effets collatéraux qu'on a vus aussi bien dans le grand public que dans le monde professionnel. Donc, il y a probablement des questions à se poser sur la manière dont ce RGPD est fait et analyser le retour d'expérience au niveau européen, ce qui est probablement plus une question pratique que de législation.

Mes deux questions sont adressées notamment aux premier et dernier orateurs. On sent une grande promotion des nouvelles technologies. A l'Académie des technologies, nous avons une devise très récente non pas en latin comme vous mais en français, qui est d'être passionnément pour un progrès raisonné, partagé et choisi. Donc on aime bien se poser aussi les questions d'éthique. Ma première question est donc quelles questions éthiques posent les nouvelles technologies, la biologie synthétique... etc. et les futures technologies ?

Ma deuxième question est pour Mr. Berducat sur ces immenses tracteurs et les systèmes de plus en plus gros, et je ne parle pas là de ceux qui volent en même temps comme les moissonneuses-batteuses volantes qu'on n'a pas encore. Est-ce que tous les agriculteurs vont pouvoir se les offrir ? Et comment on fait pour mettre à disposition des technologies pour qu'elles soient accessibles non seulement aux grandes exploitations mais aussi aux moins grandes à des conditions économiques satisfaisantes ?".

**Michel Berducat** : "Quelques remarques tout d'abord par rapport à l'agriculture biologique qui a besoin avant tout des systèmes robotisés. Si vous regardez, en France, la robotique est arrivée par le secteur maraîcher, et c'est une réalité puisque ce sont les premiers qui sont partis dans ces technologies. En tous cas, ce sont les maraîchers dans les petites exploitations. La société Naïo technologies que tout le monde connaît, est un précurseur qui est parti en 2014 avec son petit robot OZ à destination des maraîchers, y compris biologiques qui avaient effectivement des difficultés par exemple avec des motoculteurs qui donnent des troubles musculo-squelettiques . Donc, ce robot a trouvé aujourd'hui un marché vis-à-vis des petites exploitations.

Puis, pour les grandes cultures, vous avez effectivement vu plein d'alternatives par rapport aux grosses machines et auxquelles il faut quand même réfléchir, une occasion pour profiter de casser la logique des grosses machines, sachant que c'est autant facile à dire que pas facile à faire, par exemple comment faire pour que les grappes de petites machines ne se télescopent pas. Il faut donc travailler notamment sur l'interopérabilité y compris des machines entre elles.

Tout cela reste à faire parce qu'aujourd'hui, chaque constructeur, un peu comme pour les Datas, se dit, surtout s'il a une gamme longue, un point important au niveau mondial, je vais rester maître de mon pré-carré y compris vis-à-vis de l'introduction de ces nouvelles technologies : par exemple : *'voilà mon nouveau robot, regardez, je vais vous montrer que non seulement j'ai tous les outils, mais aussi toutes les couches de logiciels pour le mettre en œuvre au-delà de l'aspect technique dans le champ'*. Donc, ce qu'il faut absolument, c'est de travailler sur l'interopérabilité des machines entre elles pour permettre de faire cohabiter différentes machines. De toute façon, c'est dans l'intérêt des agriculteurs et on voit bien qu'avec les tracteurs et les outils au fil du temps, on est effectivement arrivé à des possibilités d'interfaçage.

Pour les grandes cultures, soyez tranquille, le robot qui part le matin tout seul à 8 h et qui reviendra tout seul le soir, on va encore l'attendre très longtemps, parce qu'aujourd'hui, les grands constructeurs ne vont pas mettre, pour les cultures céréalières, ces types de robots en action. Certes, il y a des concepts mais c'est pour observer comment réagissent les agriculteurs. Pendant encore longtemps, on va laisser toujours un opérateur humain à proximité du champ. Il ne sera plus secoué sur la machine mais il sera là pour gérer les cas d'urgence pour tous les problèmes qui pourraient se passer puisque, en robotique, il y a quelque chose de très important et c'est la sécurité. Qui dit sécurité, dit aussi responsabilité, ce qui est encore des enjeux considérables".

**Catherine Regnault-Roger** : "Je souhaiterais répondre à la question de Mr. Viginier. Effectivement, chaque technologie apporte des changements mais aussi peut provoquer des révolutions agricoles. Des études ont été faites notamment sur la première révolution agricole et les assolements du Norfolk et puis, plus récemment, sur les biotechnologies appliquées dans le cône sud de l'Amérique latine où on a vu de véritables changements sociétaux et non seulement techniques par exemple en Argentine avec la création de pool de siembras qui représentent des moyens de financements différents qui permettent d'assumer l'achat de grosses machines.

Je pense que, justement, lorsque vous demandez si les agriculteurs vont pouvoir s'offrir ces grosses machines, c'est peut-être une évolution qui existe déjà par les CUMA qui sont des groupes d'exploitants agricoles qui vont pouvoir se regrouper et penser à une évolution de l'agriculture de demain. C'est sûr que toutes les évolutions technologiques qu'on a évoquées aujourd'hui vont s'accompagner d'une évolution profonde de l'agriculture et des conséquences sociétales et économiques au niveau des exploitations agricoles".