

LE POINT SUR LE GLYPHOSATE d'AXEL KAHN...REVISITE

La science étant toujours plus efficace quand elle est collective, nous complétons ci-dessous le texte d'Axel Kahn¹ par quelques précisions utiles à une bonne compréhension des enjeux pour les non-spécialistes. Le texte original intégral d'A. Kahn figure ici en caractère normaux, nos commentaires en gras.

Dossier technique

Le pouvoir possiblement cancérigène du glyphosate (noté en 2015 potentiellement cancérigène pour les rongeurs par le CIRC) pousse à son retrait des substances phytosanitaires autorisées en Europe.

Le CIRC n'a pas classé le glyphosate comme présentant un danger (et non un risque) de cancérogénèse pour les rongeurs, mais bien pour l'homme. Il n'a toutefois pas autorisé pour l'homologation des produits phytosanitaires, et aucune des agences sanitaires qui a ce rôle n'a suivi son avis. Les propos exprimés par M. Kahn signifient donc qu'il contredit des agences comme l'ANSES (France), l'EFSA et l'ECHA (Union Européenne) ou l'EPA (USA), parmi beaucoup d'autres. Quels sont ses arguments ? Par ailleurs, s'il est vraiment en désaccord avec elles, quelles sont ses propositions pour les réformer ? Un scientifique responsable ne peut en rester au stade du dénigrement non assumé, il doit proposer un cadre institutionnel qui garantisse le bon fonctionnement des institutions.

De fait, le renversement de la charge de la preuve si contestable en d'autres domaines est légitime en matière de sécurité d'un médicament ou d'un produit répandu dans l'environnement. Il revient à leurs fabricants d'établir la preuve de leur innocuité.

C'est bien ce qu'ils font dans le cadre des procédures d'homologation, validées par les agences sanitaires citées ci-dessus. Jusqu'à nouvel ordre, ce sont ces procédures qui définissent le niveau de preuve requis auprès des fabricants, pour autoriser l'usage d'un pesticide. Si M. Kahn est d'un avis contraire, c'est à lui que revient la charge d'expliquer pourquoi ces procédures seraient insuffisantes, et d'incriminer dans ce cas les agences sanitaires, et non les fabricants.

Si doute il y a, même léger, il doit entraîner le retrait du produit.

On a un peu l'impression de radoter, mais c'est bien ce que font les agences sanitaires, si elles identifient un risque basé sur des preuves (cf plus bas). En l'occurrence elles ont considéré que ce n'était pas le cas pour le glyphosate.

Pourtant, on le voit, la chose fait débat. Les agriculteurs conventionnels de la FNSEA s'y opposent, les autorités européennes hésitent. **Pas seulement les agriculteurs conventionnels, mais aussi les pratiquants de l'agriculture de conservation, forme d'agriculture qui vise à préserver au mieux la structure et la biodiversité des sols.**

L'agriculture de conservation utilise occasionnellement le glyphosate, de façon raisonnée. Une étude réalisée sur 14 ans par l'INRA a montré qu'elle garantissait une biodiversité égale, voire un peu supérieure à l'agriculture bio², avec de meilleurs rendements. Au parlement européen favorable au retrait du produit, les propositions sont un renouvellement limité à trois, voire cinq ans, plutôt qu'une interdiction immédiate soutenue

par seulement de rares députés. La décision de compromis d'une interdiction dans cinq ans a été adoptée par le conseil. **Il y a ici une grande confusion entre l'avis du Parlement Européen (qui a voté en octobre 2017 une résolution non contraignante demandant l'interdiction du glyphosate d'ici 2022), et la décision de la Commission, qui, en concession à cette résolution, a choisi en novembre 2017 de renouveler l'autorisation du glyphosate pour 5 ans seulement, au lieu des 10 ans habituels. Contrairement à ce que laisse entendre A. Kahn, cette décision de la Commission (qui est seule compétente sur ce sujet) n'implique nullement que le glyphosate sera interdit à l'issue de ces 5 ans, son cas sera à nouveau examiné à cette date.**

La France a pour sa part décidé de se fixer l'objectif d'un retrait total dans trois ans. Pourquoi tant d'embarras ?

La dénonciation selon laquelle la seule raison serait le lobbying du fabricant Monsanto, lobbying au demeurant peu contestable, est un peu courte.

Le glyphosate est un analogue d'un acide aminé, la glycine. Il se fixe au site actif d'une enzyme végétale majeure du chloroplaste, l'EPSP – synthase. Cette enzyme est une protéine abondante qui existe dans tous les organismes doués de photosynthèse. Le chloroplaste est, au niveau des feuilles, l'organite où s'opère la photosynthèse, la synthèse de substances par utilisation de l'énergie du soleil. L'EPSP synthase est indispensable pour la synthèse de protéines végétales à partir de glucides.

L'ubiquité de l'EPSP synthase fait du glyphosate un herbicide total, il détruit presque toutes les plantes. Il est de loin l'herbicide le plus utilisé dans le monde, surtout sous sa marque Round-up*. Utilisé depuis 1974, soit bientôt quarante-cinq ans, environ dix millions de tonnes en ont été pulvérisés dans le monde.

Pourquoi, s'il s'avère nocif, l'interdire s'avère-t-il aussi compliqué? **Peut-être justement parce que sa nocivité n'est nullement avérée, et même démentie par les agences sanitaires ? Et que l'absence de risque sanitaire et environnemental avéré interdit de balayer les arguments économiques des agriculteurs?** Son faible coût est une raison, mais elle n'est plus celle qui domine.

De même, l'existence dans le monde de pas loin de cent millions d'hectares plantés en variétés transgéniques résistantes au glyphosate n'est pas en cause en Europe où ces plantes ne sont quasiment pas utilisées. Alors ?

En fait, tout un écosystème agricole s'est développé depuis vingt ans fondé sur l'utilisation du glyphosate.

Dire que l'« écosystème agricole » est fondé sur l'utilisation du glyphosate n'est pas un fait, c'est une interprétation. Cette phrase devrait donc figurer dans le paragraphe « Mon opinion », et non dans les données techniques. Les faits objectifs sont que l'interdiction du glyphosate n'est pas impossible, mais aurait un coût élevé pour les agriculteurs français (près d'un milliard d'euros par an³ d'après l'Institut Technique Agricole Arvalis), que les techniques de substitution ont un coût énergétique beaucoup plus élevé, et qu'elles sont plus exigeantes en main d'œuvre (ce qui, dans la grande majorité des exploitations, ne se traduirait pas par la création de nouveaux emplois salariés, mais simplement par l'alourdissement de la charge de travail des exploitants)⁴.

Une des propriétés du produit actif est sa faible rémanence sous une forme active dans le sol. Il est en effet lessivé et inactivé – mais pas dégradé – assez rapidement.

En revanche, des produits inactifs du glyphosate sont persistants, dans les sols, dans les bassins versants, dans les nappes phréatiques.

Le principal métabolite (produit de dégradation) du glyphosate que l'on retrouve de façon significative dans le sol et dans les eaux est l'AMPA. Sa persistance dans l'environnement est plus longue que celle du glyphosate (demi-vie de 2 à 8 mois, au lieu d'un mois pour le glyphosate), mais ses caractéristiques toxicologiques ne sont pas plus préoccupantes. De plus, l'AMPA est aussi un produit de dégradation des lessives et détergents. Sa présence dans les eaux de surface n'est donc pas forcément due à l'utilisation du glyphosate, même si celui-ci en est la source majoritaire d'après une étude hollandaise⁵. L'interdiction du glyphosate ferait donc chuter la présence d'AMPA, mais sans l'éliminer. Elle n'aurait aucun effet sanitaire, puisque les concentrations de glyphosate et d'AMPA occasionnellement trouvées dans l'eau sont toujours très inférieures aux valeurs pouvant avoir des effets sanitaires.

Trois semaines après avoir éliminé les mauvaises herbes grâce à lui, les agriculteurs peuvent pourtant ressemer après un hersage superficiel et sans labour profond.

Le labour a pour rôle principal l'élimination des plantes adventices, les mauvaises herbes. Réalisé avec les énormes et puissants engins modernes, on sait qu'il est très nocif pour la qualité des sols, leur organicité. D'où la tendance actuelle à préconiser les méthodes alternatives. La permaculture, une approche globalisante de l'agriculture biologique, réduit au minimum les interventions sur les sols et exclut bien sûr le labour.

Cette référence à la permaculture, philosophie qui mêle aux concepts du bio beaucoup de présupposés non démontrés scientifiquement, est inattendue de la part d'un expert qui par ailleurs recommande de se baser sur les preuves. En tout cas, quitte à évoquer ce sujet, A. Kahn pourrait tout de même signaler que la suppression du labour, très favorable à la biodiversité des sols, est particulièrement difficile en agriculture bio⁶. C'est pourquoi la grande majorité des tenants de l'agriculture de conservation ont préféré une approche pragmatique, où les désherbants chimiques (dont occasionnellement le glyphosate) sont utilisés de façon raisonnée et à petite dose, pour contrôler les mauvaises herbes qui ont échappé au désherbage mécanique.

La firme Monsanto, longtemps après que son produit a été utilisé comme désherbant non sélectif classique, s'est engouffrée dans la brèche d'une remise en question de l' ancestrale pratique du labour en préconisant la séquence : récolte, épandage du lisier ou autres fertilisants, hersage, désherbage au Round-up*, semis.

Personne n'est irremplaçable, aucun produit ne l'est non plus. Cependant, il n'existe de fait à ce jour aucun produit raisonnablement inoffensif et possédant les propriétés du glyphosate. Pas de problème pour les agriculteurs biologiques qui ne l'utilisent pas **(mais qui ont des rendements inférieurs de moitié aux cultures conventionnelles. Ils augmentent donc l'empreinte culture de la France, c'est-à-dire son recours aux surfaces agricoles de pays tiers pour se nourrir : l'éternel paradoxe des écologistes, qui considèrent l'empreinte culture comme une menace majeure pour la biodiversité, et dénoncent à juste titre la destruction des forêts tropicales pour la satisfaction des besoins alimentaires des pays développés...mais, en même temps, comme dirait notre Président, recommandent une forme d'agriculture qui aggrave cette menace⁷. Sur ce sujet aussi, on aimerait bien connaître l'avis du Président du comité d'éthique de l'INRA)**. Pour les autres, ils doivent s'adapter.

Que l'adaptation soit une conversion généralisée à l'agriculture biologique ou la découverte de méthodes alternatives, si possible non chimiques, ça peut prendre du temps. Quant au retour au labour profond généralisé, il n'est pas non plus vraiment désirable.

Pour le maraichage et les petites surfaces, un retour aux méthodes manuelles et mécaniques

légères est envisageable, au prix d'un accroissement de la main d'œuvre (**dont le coût est déjà un problème majeur pour la survie de ces filières en France**).

Une stratégie de ce type peut aussi s'envisager pour la vigne, grande utilisatrice de glyphosate (**Il serait bon de se rappeler qu'il s'y est beaucoup développé depuis la fin des années 90, suite à l'abandon, bien plus justifié que celui du glyphosate, des désherbants persistants qui étaient employés précédemment. M. Kahn souhaite-t-il leur retour de ceux qui sont encore autorisés mais presque plus utilisés? Ou bien préconise-t-il leur interdiction ?**)

En revanche, une telle approche ne peut suffire pour les grandes surfaces remembrées de culture de céréales, protéo-oléagineux, betteraves, chanvre, lin, etc.

Doivent être évaluées les possibilités offertes par une amélioration des rotations, les cocultures, l'utilisation d'un couvert végétal exploitable permanent. Et bien entendu l'agriculture de précision pilotée par GPS et intelligence artificielle avec traitement individualisé des adventices nuisibles, chimique ou mieux, mécanique*.

Dans les pays comme la France où les OGM résistants au glyphosate ne sont pas utilisés, le glyphosate n'est utilisé en grandes cultures que pour des traitements en plein (sur toute la surface, le plus souvent réalisés avant semis (pour nettoyer la parcelle avant la levée de la culture), soit près de la date de récolte (pour éliminer les plantes vivaces, à un moment où le feuillage desséché de la culture n'est plus sensible au glyphosate). Le désherbage localisé et piloté par IA préconisé par A. Kahn n'est applicable sur céréales qu'au 2^{ème} usage, qui est marginal par rapport aux utilisations globales du glyphosate.

C'est selon moi dans cette voie qu'il convient de s'engager pour ce qui concerne les grandes surfaces d'un seul tenant, de cent hectares et plus de céréale, par exemple (**de quelles céréales parle-t-on ? Les traitements localisés pilotés par IA ne sont applicables que sur maïs, et non sur le blé ou orge qui représentent la grande majorité des céréales. Et là encore, rappelons que ces traitements localisés ne remplacent pas des traitements au glyphosate.**

Cependant, il faut le temps de mener ces recherches, il est impératif de les mener activement dès aujourd'hui.

Les pays qui auront les premiers pris la décision de sortir de l'agriculture tout chimique, dans trois ou cinq ans, connaîtront peut-être des difficultés temporaires de compétitivité avec les nations plus négligentes. **S'agit-il de nations plus négligentes, ou de nations dont la politique agri-environnementale est basée sur les preuves et non sur la pression citoyenne ? Là encore, nous sommes dans le domaine de l'opinion, pas des faits.**

Cependant, n'en doutons pas, la pression citoyenne est appelée à devenir telle que le monde entier devra en venir là. **La pression citoyenne est basée sur les données scientifiques qui lui parviennent par les medias. Or ceux-ci ont pour la plupart rendu compte des faits avec une grande partialité⁸, et ceux qui ont cité des arguments favorables au glyphosate l'ont fait de façon très maladroite⁹. Il est regrettable qu'A. Kahn, que l'on a connu plus courageux en d'autres temps à propos des OGM, n'envisage même pas de rétablir une vision plus basée sur les faits au sein du grand public. De plus, la responsabilité dans ce domaine n'incombe pas aux seuls medias : en tant que président du Comité d'Ethique de l'INRA, on aimerait par exemple avoir l'opinion d'A. Kahn sur le fait que l'INRA ait publié la synthèse de sa comparaison entre agriculture de conservation, bio et conventionnelle, clairement favorable à l'agriculture de conservation, sans mentionner le fait que du glyphosate y avait été utilisé¹⁰.**

À ce moment, ceux qui s'y seront préparés le mieux seront les gagnants. Préparons l'avenir.

Là aussi, il ne s'agit pas de données objectives, mais d'opinion. A ce stade, on pourrait également envisager une toute autre hypothèse : ceux qui refuseront le glyphosate handicaperont durablement leur agriculture, sans aucun bénéfice sanitaire ni environnemental, comme cela a déjà été le cas pour ceux qui ont refusé les cultures génétiquement modifiées. Un risque auquel Axel Kahn, en bon connaisseur du sujet, devrait être sensibilisé.

Données et débats : médecine basée sur les preuves

C'est le concept fondamental de la pensée et de l'action médicales depuis vingt ans : tout énoncé, toute hypothèse, même les plus raisonnables, même fondés sur des arguments théoriques et expérimentaux les plus indiscutables, ne deviennent des faits admis qu'après démonstration de leur pertinence clinique.

Le plus bel exemple de la puissance de cette démarche est celui du traitement hormonal de la ménopause.

On sait que les oestrogènes protègent contre le développement de l'athérosclérose. Là réside une partie de la raison pour laquelle les femmes font moins d'accidents cardiaques et vasculaires cérébraux que les hommes, mais que la fréquence de ces accidents augmente après la ménopause. Les constantes biologiques associées à l'athérome chez l'homme se dégradent chez les rongeurs femelles castrés.

Tout le monde était par conséquent persuadé que le traitement oestrogénique de la ménopause, outre ses effets bénéfiques sur les muqueuses génitales, la libido et l'os, serait également protecteur contre le développement des maladies cardio-vasculaires.

PATATRAQUE, c'est moins simple. Avec certaines hormones, c'est même juste l'inverse qu'ont suggéré les enquêtes de santé publique.

Nous sommes heureux de cet appel à une décision scientifique basée sur les preuves, mais on voit mal quel sens Axel Kahn donne à ce paragraphe, puisque le travail des agences sanitaires est précisément basé sur les preuves (expérimentations avant homologation, puis examen des études épidémiologiques chez les utilisateurs après homologation). Veut-il dire par là que les agences ont failli à ces règles ? Si oui, quelles sont ses preuves à lui ?

Agriculture et cancers

L'inquiétude est grande quant à la santé des agriculteurs utilisant *larga manu* des pesticides divers. Ils se protègent aujourd'hui mieux mais dans les années 60 et 70, on les voyait tête nue sur le siège de leur tracteur sans cabine rester des heures dans des nuages de pesticides. Les données sont par conséquent nombreuses.

Trois grandes études existent, l'une américaine, la seconde européenne et la troisième, cohorte AGRICAN, française (INSERM).

Les résultats n'en diffèrent légèrement que sur certains points mineurs. Globalement les conclusions sont les suivantes :

1, la longévité moyenne des agriculteurs : à 35 ans, les agriculteurs peuvent espérer vivre (médiane) jusqu'à 81 ans, les agricultrices jusqu'à 86 ans. C'est mieux que les travailleurs de l'industrie, un peu moins bien que les diplômés du supérieur. Cette espérance de vie s'améliore.

2, la fréquence globale des cancers est légèrement inférieure chez les agriculteurs que dans la population générale. L'une des causes très probable en est qu'ils fument un peu moins.

3, cependant, certains cancers sont un peu plus fréquents dans le monde agricole qu'ailleurs : prostate et cancers du sang, surtout. Pour une fréquence 1 dans la population générale, elle atteint pour ces cancers 1,1– et même 1,2 dans certaines études pour le cancer de la prostate – chez les agriculteurs.

Pour les cancers du sang, A. Kahn semble faire allusion au lymphome non hodgkinien (LNH). La cohorte Agrican (et elle seule) observe effectivement un excès de 9% de LNH chez les agriculteurs (en nombre de cas observés, mais pas en mortalité). Mais M. Kahn oublie de préciser que cet excès s'observe chez les agriculteurs non utilisateurs de pesticides, et non chez ceux qui en utilisent.

Pour le cancer de la prostate, il est vrai que toutes les cohortes observent un excès de 20% des cas déclarés chez les agriculteurs. Mais M. Kahn omet de signaler que leur mortalité pour ce même cancer est par contre inférieure de 20% à la population générale, (voir plus bas pour les explications possibles de ces données surprenantes mais très robustes). Par ailleurs, à quoi sert ce rappel sur le cancer de la prostate, alors que même le CIRC n'a invoqué aucun lien entre ce cancer et l'exposition au glyphosate : M. Kahn estime-t-il que même le CIRC a été trop indulgent sur ce sujet ?

4, la mortalité globale par cancer est légèrement inférieure chez les agriculteurs que chez les citadins, même pour les formes qui apparaissent chez eux un peu plus fréquentes.

Nous sommes ravis que M. Kahn mentionne ce fait intrigant, sur lequel l'INSERM est très discret et n'a publié aucun travail de recherche. Malheureusement, il évoque ce sujet de façon beaucoup trop allusive pour que les non-spécialistes en saisissent l'enjeu : cette constatation sur la mortalité signifie en clair que le pourcentage de survie après détection d'un cancer est meilleur chez les agriculteurs que chez les non-agriculteurs. C'est particulièrement marqué, comme nous venons de le voir ci-dessus, pour le cancer de la prostate. On peut envisager à cela deux explications :

- **Les agriculteurs résisteraient mieux à la maladie grâce à leur meilleure santé générale, attestée par les études épidémiologiques. C'est l'explication favorisée par l'INSERM, bien qu'il ne l'ait jamais démontrée¹¹.**
- **Les agriculteurs auraient tendance à se faire dépister plus tôt (ce qui n'aurait rien d'étonnant, vu les inquiétudes exprimées depuis longtemps sur les effets des pesticides ; de plus, il ne faut pas oublier que ces résultats viennent de cohortes d'agriculteurs volontaires, que l'on peut donc supposer plus soucieux de leur santé que la moyenne). Cela expliquerait à la fois une incidence plus élevée que la population générale à âge égal, et une plus faible mortalité : traités plus tôt, leurs cancers seraient plus sensibles aux traitements. Là encore, c'est une hypothèse tout-à-fait crédible, sur laquelle l'INSERM n'annonce aucun travail, alors qu'elle serait relativement facile à vérifier : il suffirait de comparer le stade moyen d'avancement du cancer lors du premier diagnostic, chez les agriculteurs et dans la population générale.**

5, en revanche, les spermogrammes des agriculteurs montrent que leur sperme est en moyenne plus pauvre que dans la population générale. Ici, la nocivité des propriétés perturbatrices endocriniennes des pesticides et autres intrants agricoles est probable. **Sur sujet aussi, M. Kahn contredit les agences sanitaires qui ont considéré que le glyphosate n'est pas un perturbateur endocrinien. Pourrait-il nous préciser les références bibliographiques qui lui permettent d'affirmer le contraire ?**

Voilà les données. Les débats et les opinions sont libres, pas les données. **Beau principe.... Mais exposer les données de façon aussi partielle et déséquilibrée que le fait A. Kahn conduit à biaiser complètement la formation de l'opinion publique à partir des faits. Il s'agit là d'un enjeu majeur de la démocratie, auquel devrait être sensible une sommité de l'éthique scientifique. On aimerait avoir ici l'avis de M. Kahn, au deux niveaux où elle se pose :**

- **La présentation des faits sur le glyphosate par les médias est-elle conforme à l'état des connaissances scientifiques validées ? La production de connaissances scientifiques sur le glyphosate est-elle elle-même équilibrée?**

Mon opinion

Les données robustes étant rappelées, il me revient maintenant d'exprimer mon opinion.

Malheureusement, nous avons vu que beaucoup de données citées par M. Kahn dans la 1^{ère} partie sont loin d'être robustes, qu'il a omis de citer les données favorables au glyphosate, et qu'il les a entremêlées avec des sentences qui relèvent clairement de l'opinion.

Autant cette dernière doit s'appuyer sur les données sans s'y limiter, autant ces données ne doivent en rien être influencées par mon opinion. Les produits de dégradation du glyphosate, dénués d'action herbicide, sont persistants. Ils s'accumulent dans les nappes phréatiques on en trouve des traces dans l'eau et des produits de consommation.

Bizarrement, nous sommes repartis ici sur des données. Sur ce sujet, il serait peut-être correct de rappeler que ces traces n'atteignent jamais des niveaux susceptibles de nuire à la santé (Vmax).

Continuer ainsi est déraisonnable, il faut sortir du glyphosate sans entrer pour autant dans l'utilisation d'autres herbicides.

On note qu'A. Kahn va directement à la conclusion (il faut « sortir » du glyphosate, une expression qui reprend de toute évidence un élément de langage du Président de la République et du Gouvernement), sans jamais s'interroger sur la véracité des effets nocifs invoqués, ni évaluer la faisabilité, les coûts et effets environnementaux indésirables des alternatives envisagées. Il faut reconnaître qu'il est logique avec lui-même, puisque dans la première partie de son avis il a clairement renoncé à exposer les faits plus objectivement que les militants anti-pesticides.

Le mieux serait de changer en profondeur un système agricole qui a conduit à l'utilisation massive d'un produit tel que le glyphosate.

Même si tous les pays du monde en convenaient, cela ne pourrait se faire d'un coup de baguette magique. Il persistera sans doute hélas longtemps, en particulier dans notre pays, des surfaces cultivées de très grandes surfaces d'un seul tenant sur lesquelles ne travaillent qu'un seul agriculteur, celles pour lesquelles les solutions traditionnelles sont soit inadaptées, soit critiquables (labours profonds).

Il convient par conséquent de mener activement et rapidement les recherches nécessaires, surtout sur l'optimisation et la crédibilisation économique du désherbage mécanique automatisé guidé par IA et GPS*. Et aussi, puisque notre pays a pris la décision, que j'approuve, de sortir du glyphosate avant les autres nations européennes, trouver le moyen de compenser temporairement la probable distorsion de compétitivité subie par les producteurs français, par des prix garantis plus que par seulement des aides directes. Complexe mais pas impossible.

*Glyphosate, désherbage et intelligence artificielle

J'ai déjà longuement présenté la problématique du glyphosate dont il serait bon de se passer, dont il faudra se passer mais dont il est difficile de se passer. Impossible du jour au lendemain, je ne reviens pas sur la question. La seule alternative si on ne veut pas renouer avec le labour profond destructeur des sols est le désherbage mécanique, manuel ou automatique.

Sans problème pour un hectare de maraichage biologique, pour des surfaces relativement petites, par exemple de vignes, pour une agriculture de main d'œuvre importante dans les pays du sud (donc pas en France, où la main d'œuvre agricole est chère), il n'est pas réalisable pour des surfaces de plusieurs centaines d'hectares à très faible main d'oeuvre, le cas des grandes cultures céréalières et oléoprotéagineuses.

La seule solution, à y réfléchir, est l'utilisation de l'intelligence artificielle, du guidage GPS et de la robotique.

J'imagine de petits robots autonomes, types véhicule martien en un peu plus gros, se déplaçant grâce à un guidage GPS sur une vaste parcelle dont les coordonnées sont préalablement entrées dans un système de contrôle. L'appareil est muni d'un système de caméra couplée à un logiciel intelligent de reconnaissance d'images éduqué préalablement pour lui apprendre à identifier les adventices (mauvaises herbes) à éliminer. **M. Kahn n'a pas besoin de trop solliciter son imagination, ce type d'outils existe déjà. Mais, comme nous l'avons déjà rappelé plus haut, cette technique n'est utilisable que sur les cultures cultivées en rangs à grand écartement (vigne, arboriculture, maïs, pomme de terre, betterave, pas les céréales ni la majorité des protéagineux).**

Ce programme est bien entendu modulable : des repousses de colza sont des adventices indésirables dans une plantation de céréales, pas de colza **Rassurons M. Kahn, aucun agriculteur n'est assez bête pour désherber ses champs de colza contre les repousses de colza... ce qui serait d'ailleurs impossible techniquement !** L'élimination se fait au mieux par procédé mécanique, éventuellement par application très locale d'un herbicide total (**M. Kahn semble avoir oublié que le glyphosate est le dernier herbicide total autorisé en France, puisqu'elle a eu la bonne idée d'interdire à l'automne 2017, le glufosinate, son seul produit de substitution envisageable. L' « application très locale d'un herbicide total » sera donc interdite de fait en France, si on interdit le glyphosate**), voire par la chaleur (**pour quel coût financier et énergétique ?**). Des engins de ce type existent déjà mais il importe que ces machines soient relativement peu coûteuses, que peut-être des aides soient alors accordées pour s'en équiper. L'intelligence artificielle, bras armé d'une agroécologie ?

GPS et guidage numérique sont déjà utilisés comme équipement de tracteurs (**oui, mais c'était beaucoup plus simple à mettre en œuvre, et cela répondait à un besoin des agriculteurs, au lieu de leur imposer un nouveau fardeau**). Il faut sans doute passer à une autre dimension

Ici, nous nous permettrons à notre tour une opinion : nous y sommes déjà : dans la 4ème dimension.

Axel Kahn, le trente-et-un août 2018

Philippe Stoop, le 13 septembre 2018

¹ <https://axelkahn.fr/le-point-sur-le-glyphosate/>

<https://www.researchgate.net/publication/273088887> Fourteen years of evidence for positive effects of conservation agriculture and organic farming on soil life

³ <https://fondationconcorde.com/wp-content/uploads/2017/07/Rapport-Glyphosate-version-finale-juillet-2017.pdf>

⁴ https://www.academie-agriculture.fr/system/files_force/publications/notes/2017/les-services-rendus-par-le-glyphosate-en-agriculture/20171009glyphosatevdef.pdf?download=1

⁵ <https://www.google.fr/search?q=glyphosate+ampa&ie=&oe=#>

⁶ http://ecophytopic.fr/sites/default/files/Agronomie_Fiche3_Cultiver%20sans%20labour_MD.pdf et http://www.itab.asso.fr/downloads/com-agro/brochure_sdsc_partie2.pdf

⁷ http://wwf.panda.org/knowledge_hub/all_publications/lpr_2016/ et <http://www.forumphyto.fr/2017/08/07/le-jour-du-depassement-ou-les-incoherences-de-lecologisme/>

⁸ chevrepensante.fr/2017/12/09/glyphosate-un-echec-mediaticque-analyse/

⁹ <http://www.forumphyto.fr/2018/01/08/chevre-pensante-et-debacle-mediaticque-pour-la-science/>

¹⁰ <http://www.forumphyto.fr/2017/10/09/lagriculture-de-conservation-avec-glyphosate-championne-de-la-biodiversite-des-sols/>

¹¹ <https://www.europeanscientist.com/fr/opinion/pesticides-et-cancers-chez-les-agriculteurs-la-fuite-en-avant-vers-lirrefutabilite-premiere-partie/>