

Substances actives et spécialités commerciales pesticides : quelles évolutions depuis l'an 2000 ?

Cette étude originale de l'évolution des substances actives pesticides et des spécialités commerciales mises sur le marché montre que leur nombre a diminué en l'espace de vingt ans, parfois de manière spectaculaire. Ainsi, les substances actives pesticides de synthèse disponibles en 2022 sont 43,7% moins nombreuses qu'en 2020. Toutefois, cette évolution cache de nombreuses disparités en fonction des usages des spécialités commerciales, notamment pour celles associant plusieurs substances actives dont les effets sont plus difficiles à mesurer (et malgré cela toujours en essor). De plus, hormis pour les substances actives cancérogènes-mutagènes-reprotoxiques (CMR), l'étude montre un impact modeste des plans d'action mis en place au niveau européen et national sur les évolutions observées.

par **Marc-Édouard Colin**, vétérinaire, Docteur en sciences

A photograph showing a blue tractor with a white tank spraying pesticides in a vast green field. The sun is low on the horizon, creating a bright, hazy atmosphere. The tractor is moving from left to right, leaving a misty trail behind it.

Les pesticides ont souvent été mis en cause dans des problèmes de pollution et de santé humaine et animale, au cours des dernières décennies.

Pour l'aider à choisir les traitements pesticides de ses cultures, l'agriculteur dispose d'un ouvrage de référence, l'Index acta phytosanitaire, publié par les éditions Acta et mis à jour chaque année. L'analyse des parutions annuelles sur la période 2000-2022 se révèle d'autant plus riche en enseignements que, durant cette période, les pesticides ont souvent été mis en cause dans des problèmes de pollution et de santé humaine et animale, obligeant les organismes délivrant ou retirant les Autorisations de mise sur le marché (AMM) des pesticides à une plus grande vigilance. En France, c'est la même agence, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), qui décide de l'agrément ou du retrait d'une formulation commerciale de pesticide, soupçonnée en cela d'être juge et partie. Cette agence joue en plus un rôle important dans la réalisation du Plan Écophyto, mesure phare européenne dont le but est de diminuer la consommation de pesticides de synthèse.

Le terme « pesticide » comprend trois catégories principales qui sont :

- les herbicides et substances actives agissant sur la croissance végétale,
- les insecticides, acaricides, nématocides,
- les fongicides.

Dans cette étude, seuls les pesticides de synthèse seront pris en compte. Notre objectif est d'abord d'apprécier leur évolution de 2000 à 2022, à la fois au niveau du nombre des substances actives et au niveau des spécialités commerciales épandues sur les cultures ou utilisées dans les bâtiments d'élevage, ensuite de voir si l'évolution va dans le sens d'une agriculture plus durable et moins polluante. Globalement, 432 substances actives pesticides de synthèse étaient répertoriées dans l'Index acta phytosanitaire de l'année 2000, alors qu'en 2022 on en compte 243 soit 43,7 % de moins. Ce recul des pesticides va dans le sens de la protection des êtres vivants et de l'environnement, même si on n'en connaît pas tous les fondements.

Considérant les 3 catégories de pesticides, le nombre d'herbicides est passé de 169 à 104 entre 2000 et 2022 ; le nombre d'insecticides de 118 à 40 et celui des fongicides de 145 à 99. On note que ce sont les substances actives insecticides qui sont les plus touchées par cette réduction, ensuite viennent les herbicides et les fongicides (voir tableau 1 ci-dessous).

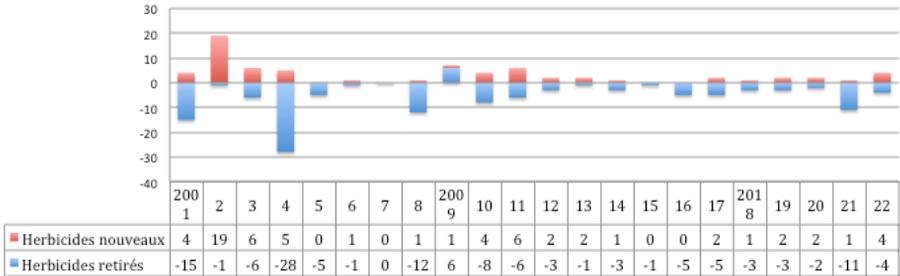
TABLEAU 1. Évolution du nombre des pesticides par catégorie

	Herbicides	Insecticides	Fongicides	Total pesticides
2000	169	118	145	432
2022	104	40	99	243
Bilan	- 65	- 78	- 46	- 189
Évolution en %	- 38,5 %	- 65,3 %	- 31,7 %	- 43,7 %

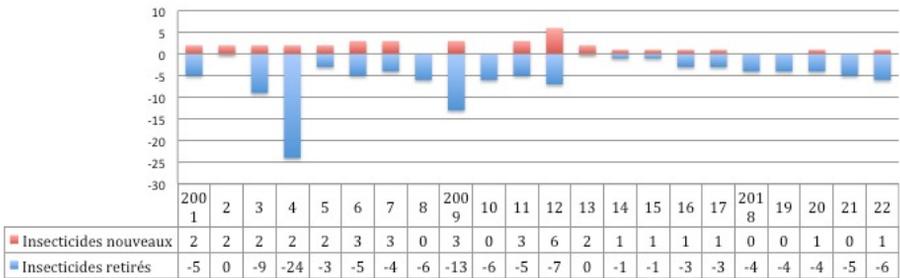
En réalité, il ne s'agit pas d'une simple soustraction entre le nombre de pesticides autorisés en 2022 par rapport à 2000, mais du cumul des balances annuelles entre pesticides retirés de l'Index et ceux nouvellement ajoutés. Globalement, 369 substances actives pesticides

ont été retirées de l'Index et 182 y sont nouvellement apparues. De façon plus détaillée : 133 herbicides retirés pour 66 nouveaux ; 119 insecticides retirés pour 35 nouveaux ; 132 fongicides retirés pour 81 nouveaux (voir graphiques 1, 2 et 3).

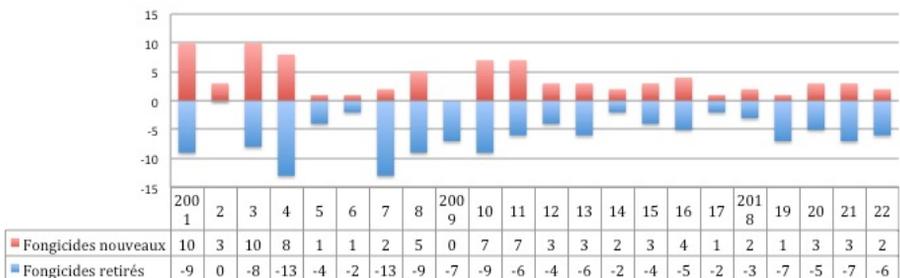
GRAPHIQUE 1. Balance par année des herbicides ajoutés et retiré



GRAPHIQUE 2. Balance par année des insecticides ajoutés et retirés



GRAPHIQUE 3. Balance par année des fongicides ajoutés et retirés



NB : - Certaines substances actives ont été retirées puis réintroduites plus tard et donc elles ne devraient pas être considérées comme nouvelles en toute rigueur. D'autres sont classées dans plusieurs des 3 catégories (herbicides, insecticides, fongicides) puis retirées plus tard de l'une des catégories.
 - Le pourcentage d'impuretés de chaque substance active ainsi que leurs natures relève du secret industriel.

Impact du Plan Écophyto sur le nombre des substances actives

Ce plan, décidé pendant le Grenelle de l'environnement de 2007, n'a été lancé qu'en octobre 2009, alors que l'Index 2010 était sous presse. Les premiers résultats concernant une réduction annoncée des substances actives ne pouvaient donc commencer à être visibles que dans l'Index de l'année suivante, c'est-à-dire en 2011. Il est alors pertinent de savoir si le plan a entraîné une meilleure réduction des substances actives pesticides par rapport à la période 2001-2010. Pour ce faire, il convient de calculer un ratio annuel (rapport du nombre de substances retirées sur le nombre de substances autorisées, par année, et par catégorie de produit). Puis, une moyenne par période est établie.

Les conclusions sont claires :

- La réduction annuelle du nombre de substances actives est de moitié inférieure dans la période 2011-2022 par rapport aux années précédentes, donc les deux phases du Plan Écophyto n'ont pas eu effets positifs sur la réduction des substances actives, au contraire !
- En considérant les trois catégories de pesticides, les fongicides sont les moins concernés par la réduction annuelle, bien que la différence reste significative entre les périodes avant et après. Le Plan Écophyto n'a donc pas eu d'effets positifs en termes de réduction du nombre de substances actives dans les différentes catégories de pesticides pendant les dix années suivant son application.

“

La réduction annuelle du nombre de substances actives pesticides est de moitié inférieure dans la période 2011-2022 par rapport aux années précédentes.

Observations particulières :

1- Certaines années avant 2010 sont remarquables par le nombre de substances actives n'apparaissant plus dans l'Index : 2004, 2008, 2009. Ces exclusions drastiques n'existent plus après 2010 où pourtant le Plan Écophyto s'applique. En marge de cette étude sur les substances de synthèse, l'année 2018 voit la disparition de 67 agents biologiques.

2- Quelques substances actives sont d'apparition intermittente comme le métalaxyl et le métalaxyl M. Le métalaxyl est un mélange de deux formes spatiales symétriques d'une même composition chimique. Le métalaxyl M est la forme spatiale ayant la meilleure efficacité fongicide. Le métalaxyl est absent en 2003, remplacé par le métalaxyl M figurant dans l'Index en 2004. Puis le métalaxyl M disparaît de celui-ci en 2006 pour y réapparaître en 2010. Curieusement, le métalaxyl, absent depuis 2003, est de nouveau répertorié dans l'Index 2021 à côté du métalaxyl M.

3- Les différentes formes chimiques du glyphosate et les formulations.

Plusieurs sels de glyphosate, « n-phosphonométhyl glycine », ont été synthétisés afin d'améliorer sa solubilité dans l'eau. En 1995, les sels d'isopropylamine et de sodium sont présents dans les formulations commerciales. Notons que la substance active du Round Up est un sel d'isopropylamine associé au POEA (« tallow amine ») amplificateur de la toxicité des herbicides. En 2002, le sel d'ammonium s'ajoute aux autres sels, puis, en 2011, les glyphosates, sel de diammonium et sel de potassium s'y ajoutent aussi. Entre-temps, le sel de sodium a été écarté

en 2005. Finalement, les sels d'isopropylamine, d'ammonium, de diammonium et de potassium sont toujours des substances actives du glyphosate dans les spécialités commerciales vendues en France, mais ils sont regroupés sous une même rubrique « glyphosate » dans l'Index, depuis 2021. Toutes les formulations de glyphosate incluant du PolyOxyÉthylèneAmine (POEA) sont retirées du marché en 2016, car cet ingrédient de formulation est classé comme cancérigène probable par le Centre international de recherche sur le cancer, en attendant le résultat d'essais complémentaires à la charge des instances européennes. Toutefois, le POEA figure toujours en 2022 dans la catégorie « produits divers » de l'Index acta phytosanitaire.

TABLEAU 2. Réduction annuelle moyenne des différentes catégories de pesticides en %

Période	Pesticides (global)	Herbicides	Insecticides	Fongicides
2001-2010	- 12,6 %	- 4,2 %	- 5,7 %	- 2,7 %
2011-2022	- 6,1 %	- 1,8 %	- 2,3 %	- 2,0 %

Les associations de substances actives

Les substances actives faisant partie d'associations augmentent entre les deux périodes 1995-2010 et 2011-2022, passant de 57,08 % à 62,84 % en moyenne. Cette augmentation globale est due à une progression des associations binaires alors que les associations ternaires et quaternaires diminuent dans une moindre mesure (voir tableau 3 ci-dessous).

TABLEAU 3. Évolution des mono substances et des associations de substances

	1995	2000	2010	2011	2022
nombre de substances actives	432	445	307	310	243
% de s. a. formulées en association	59,44	60,9	50,91	61,29	64,38
dont % de substances actives en association binaire*	86	84	88,24	88,95	91,61
dont % de s. a. en association ternaire*	49	47	45,99	43,68	45,81
dont % de s. a. en association quaternaire*	19	16	12,83	11,05	10,32

* Pourcentage par rapport au nombre de s.a. faisant l'objet d'une association

NB : - Les substances actives mollusquicides, taupicides, répulsives pour gibier, corvifuges et substances ADJUVANTES, ne sont pas considérées dans ce tableau.

- Les associations sont variables selon les substances actives.

Malgré douze années de Plan Écophyto, les mélanges de substances actives visant un effet « cocktail » sont toujours très présents dans les spécialités commerciales. Inexplicablement, la réduction des probabilités de polyexposition des espèces non-cibles ne semble toujours pas être une préoccupation majeure dans l'évaluation des nouvelles spécialités commerciales, la meilleure preuve étant la persistance d'associations de 3 et même 4 substances actives en 2022. Pour exemples, un mélange de trois herbicides dont le glyphosate est proposé à la vente pour le désherbage « total » des allées et des voies ferrées. Plusieurs mélanges de 4 herbicides sont préconisés pour les blés, et plusieurs de 4 fongicides pour le maïs.

Les effets additifs, synergiques et potentialisateurs ne sont donc pas pris en compte ni par les évaluateurs européens, ni par les nationaux.

La « matière noire » des spécialités commerciales et les adjuvants

De même que les substances actives, le nombre des spécialités commerciales a diminué. Cependant, il est difficile d'avancer un chiffre réel car une même spécialité peut porter des noms différents ou être déclarée équivalente à une autre. Comme les adjuvants de formulation relèvent du secret industriel, il est impossible de confirmer la parfaite identité de composition de deux spécialités commerciales portant des noms différents (voir tableau 4 ci-contre).

Ces composants de formulation ne sont pas soumis à la même évaluation que les substances actives et peuvent aussi être vendus séparément des spécialités commerciales sous le terme d'« adjuvant ». L'ensemble des composants d'une formulation est parfois qualifié de « matière noire », mais quelques-uns en sortent et sont classés simplement par type d'action sur le végétal :

- **les mouillants ioniques** et non ioniques augmentent la surface de contact des gouttelettes avec la cible et leur rétention :
 - (a) **les ioniques** sont des amines comme la triéthanolamine ou les polymères d'amine gras. L'amine grasse de suif éthoxylée et la polyoxyéthylèneamine (POEA) sont spécifiques du glyphosate. Toutefois, cette dernière est maintenant interdite dans les spécialités commerciales à base de glyphosate mais reste disponible comme adjuvant.
 - (b) **les non-ioniques** comme les triglycérides éthoxylés, les esters de polyéthylène glycol, les esters méthyliques, les alkylpolyglucosides (APG), les siloxanes, ces derniers étant qualifiés « hypermouillants ».
- **les adhésifs** comme la résine de pin ou le latex augmentent l'adhérence de la spécialité à la surface de la feuille, évitant ainsi son lessivage.
- **les pénétrants** détruisent la couche cireuse superficielle des végétaux, indispensable pour éviter une transpiration incontrôlable. Ce sont des matières huileuses comme l'huile de colza estérifiée ou des dérivés d'acide gras végétaux.
- **les humectants** possèdent la propriété de ralentir le dessèchement de la spécialité commerciale sur les surfaces végétales. L'un des plus courants est le sulfate d'ammonium, qui est fortement conseillé lorsque les eaux sont dures.

- **l'interdiction européenne** des per- et poly- fluoroalkylés (PFAS). Ce sont des composés chimiques ayant une partie hydrophile et une autre hydrophobe, retrouvés dans des spécialités commerciales américaines. Ils sont dits *forever chemicals* car exceptionnellement stables dans l'environnement. Ils sont classés dans la catégorie cancérigène-mutagène-reprotoxique (CMR) et reconnus aussi perturbateurs endocriniens.

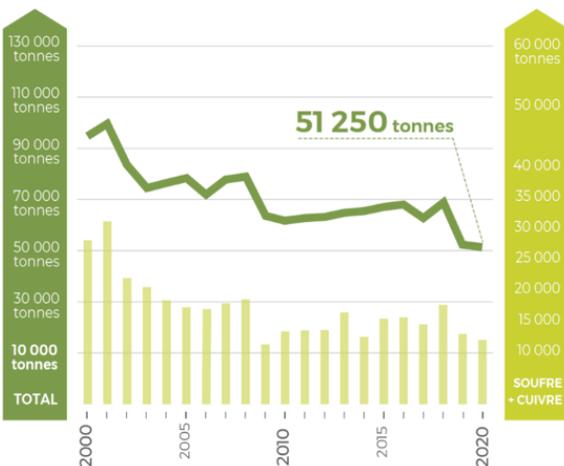
TABLEAU 4. Évolution des mélanges de substances actives

Spécialités commerciales	Nombre total	Avec une substance active	Mélanges de s. a.	Mélanges/total
2000	1976	1 120	856	43,32 %
2010	1 557	1 007	550	35,32 %
2022	1 634	1 005	629	38,49 %

Impact du Plan Écophyto sur le tonnage des substances actives vendues et des spécialités commerciales

Ce plan, faisant suite à une décision européenne, a finalement été lancé en octobre 2009 pour la France. Entre les années 2000 et 2009, le tonnage des substances actives vendu est passé d'environ 100 000 tonnes à 60 000 tonnes, soit une réduction globale de 40 %. Dans les années suivantes qui correspondent à la mise en place du Plan Écophyto, ce tonnage a baissé moins fortement, jusqu'à 51 250 tonnes selon l'Union interprofessionnelle des produits phytosanitaires, désormais « Phytéis » (voir figure 1).

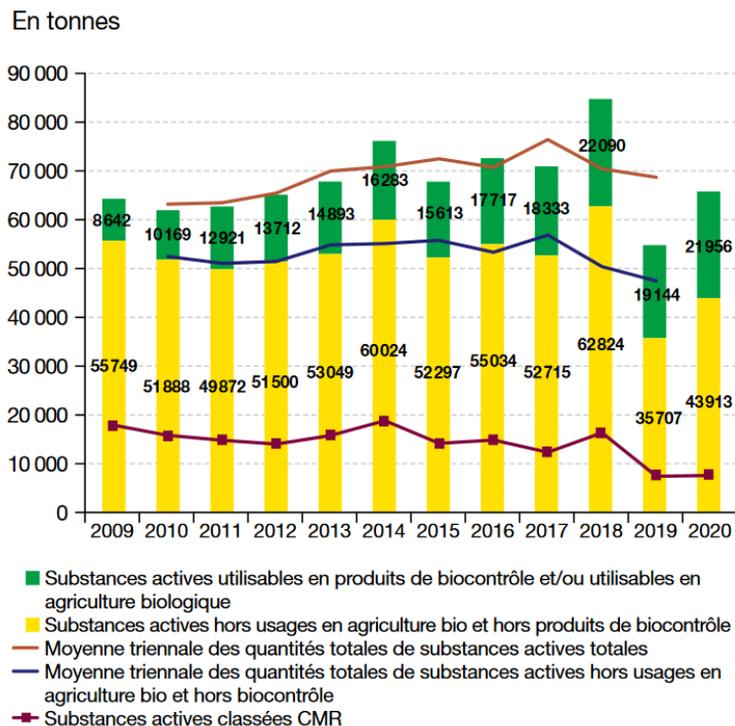
FIGURE 1. Évolution du tonnage des substances actives en France



Les statistiques publiques de la Banque nationale des ventes des distributeurs de produits phytopharmaceutiques (BNVD ; voir figure 2 page suivante) indiquent une réduction notable des substances actives classées CMR (cancérigène-mutagène-reprotoxique), avérées ou suspectées, de 20 000 tonnes à moins de 10 000 pendant le Plan Écophyto.

Source : Union des Industries de la Protection des Plantes (Phytéis)

FIGURE 2.
État des lieux des ventes et des achats de produits phytopharmaceutiques en France 2020



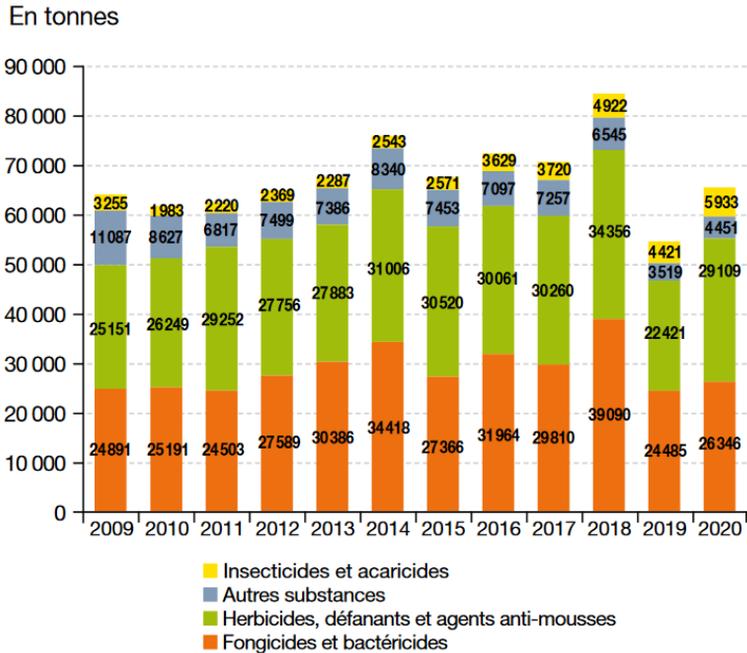
Source : www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr

Ces statistiques montrent aussi que les fluctuations annuelles des ventes de certaines catégories de pesticides, comme les fongicides et les insecticides, ne sont pas corrélées à celles du tonnage global de pesticides, contrairement aux herbicides : $r = 0,99$ (voir figure 3). Cela pourrait signifier que la demande en herbicides est constante alors que celle des insecticides et des fongicides, elle, dépend des années.

L'indicateur Nombre de doses-unité (NODU) a été proposé dans le cadre du Plan Écophyto pour quantifier la réduction d'usage des pesticides. Il est défini comme correspondant au nombre moyen des traitements appliqués annuellement sur l'ensemble des cultures. Afin de s'affranchir de la disparité des dosages selon la substance active, il fait appel à la notion de « dose unité », c'est-à-dire la dose d'une substance active bien précise, préconisée pour traiter un hectare. Il est calculé à partir des données de vente des distributeurs de spécialités commerciales.

FIGURE 3.

Évolution des ventes de substances actives par fonction en France 2020



Source : www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr

Malheureusement, aucune analyse de l'évolution des NODU ne peut en être faite correctement puisque le ministère concerné n'a pas publié les valeurs de 2020 et 2021.

De plus, cet indicateur a une portée limitée :

- d'une part, il ne prend en considération que les substances actives prises isolément. Les effets « cocktail » n'y apparaissent donc pas.
- d'autre part, il ignore les différents co-formulants des spécialités commerciales.

Finalement le Plan Écophyto ne s'est soldé ni par une réduction drastique des substances actives pesticides et de leurs associations, ni par une réduction du nombre des spécialités commerciales. Cependant une réduction remarquable des substances actives classées « CMR » (voir figure 2, ligne violette) tempère ce bilan négatif.

Du « droit de savoir » à l'obligation d'agir ?

L'évaluation d'une substance active est longue, coûteuse et fondamentalement dans l'impossibilité de rendre compte des innombrables situations rencontrées sur le terrain. L'évaluation d'une spécialité commerciale est encore plus complexe, car aux substances actives, s'ajoutent des co-formulants. Certains d'entre eux se sont d'ailleurs révélés plus préoccupants que les substances actives elles-mêmes, pour les santé humaine et animale ainsi que pour l'environnement. Une augmentation de la toxicité a aussi été constatée pour certains produits de dégradation des substances actives.

Dans une logique de protection des êtres vivants, deux idées s'imposent et se complètent, forçant les décideurs à agir.

- La première est l'utilisation du principe de précaution lors de l'évaluation d'une substance active ou d'une spécialité commerciale pesticide. Ce principe a fait l'objet du point 15 de la Déclaration de Rio publiée en 1972 au terme de la conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement : « *En cas de risque et de dommages graves et irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir la dégradation de l'environnement* ». Ce principe s'applique a fortiori aux personnes. Il est l'exact opposé du secret industriel exigé pour les dossiers d'Autorisation de mise sur le marché des pesticides.
- La seconde serait l'application du principe de précaution à la suite d'une enquête épidémiologique sur l'environnement et/ou la santé, par exemple, et qui révélerait une corrélation forte entre des substances actives pesticides ou des adjuvants, et un dommage grave concernant la santé ou l'environnement. Cette approche permettrait une suspension immédiate des spécialités commerciales concernées, suspension qui prendrait fin si des études scientifiques totalement indépendantes des firmes phytosanitaires démontraient que la corrélation ne correspond pas à une relation de cause à effet.

Rachel Carson écrivait en 1962 dans son livre *Printemps silencieux* : « *L'obligation de subir nous donne le droit de savoir* ». Ne faudrait-il pas y ajouter en 2022 « *mais aussi l'obligation d'agir même si nous ne savons pas tout* » ? •