



# Politiques de préservation de la biodiversité et Agriculture: Quelles attentes vis-à-vis de la recherche ?

Philippe Dupont, Claire Billy, Nolwenn Bougon, Véronique Boussou, B.  
Augeard

## ► To cite this version:

Philippe Dupont, Claire Billy, Nolwenn Bougon, Véronique Boussou, B. Augeard. Politiques de préservation de la biodiversité et Agriculture: Quelles attentes vis-à-vis de la recherche ?. Innovations Agronomiques, INRA, 2019, 75, pp.99-105. 10.15454/hjr1ns . hal-02392221

HAL Id: hal-02392221

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02392221>

Submitted on 3 Dec 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



## **Politiques de préservation de la biodiversité et Agriculture: Quelles attentes vis-à-vis de la recherche ?**

**Dupont P.<sup>1</sup>, Billy C.<sup>1</sup>, Bougon N.<sup>1</sup>, Boussou V.<sup>2</sup>, Augeard B.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Agence Française pour la biodiversité, Site de Vincennes

<sup>2</sup> Agence Française pour la biodiversité, Site de PérOLS

**Correspondance** : philippe.dupont@afbiodiversite.fr

### **Résumé**

Les enjeux de préservation de la biodiversité en milieu rural sont clairement identifiés et les liens entre des systèmes agricoles durables et le maintien d'infrastructures écologiques fonctionnelles sont aujourd'hui bien mis en avant. En se basant sur une échelle territoriale pertinente au plan écologique et socio-économique, la recherche doit éclairer les agriculteurs et les gestionnaires des territoires sur les liens entre pratiques agricoles et préservation de la biodiversité, avec des enjeux particuliers concernant les haies, bocages, prairies permanentes, zones humides, bassins versants... Dans cet ensemble, le sol est un compartiment majeur à mieux prendre en compte. Dans le souci permanent de proposer des conclusions opérationnelles, la recherche doit éclairer les acteurs pour donner les clefs de la préservation des milieux encore en bon état, pour identifier des marges de manœuvre possibles pour reconquérir la biodiversité tout en maintenant des activités agricoles rentables et donner des pistes pour la reconquête de sols jouant pleinement leurs rôles au plan agronomique et environnemental. Il apparaît essentiel d'instiller plus systématiquement une composante biodiversité dans la recherche agronomique. Il est tout aussi important que ce domaine agriculture/biodiversité bénéficie de toutes les disciplines des sciences humaines et sociales compte tenu des enjeux sociétaux liés à ce pan important de la transition écologique.

**Mots-clés** : Biodiversité, Agro-écologie, Infrastructures paysagères, Sol, Territoires

### **Abstract: Ecological approach to agriculture production**

Current challenges for biodiversity conservation in rural areas are now well recognized and the interconnections between the sustainability of agricultural systems and the maintenance of working ecological infrastructures are widely highlighted. Provided that it is based on relevant territorial scales, both in terms of ecological and socio-economical attributes, results of R&D activities should give perspectives for both farmers and land use planners to better understand the links between agricultural practices and the preservation of biodiversity, with a particular attention on the protection of hedges, wooded countryside, permanent grasslands, wetland areas, watersheds, .... In this context, soil is one environmental compartment that should be better accounted for. With a view of delivering workable solutions, research should provide field practitioners and other stakeholders with the necessary tools to help them preserve habitats and species, identify room for manoeuvre in recovering biodiversity while maintaining profitable agricultural activities, and find a way forward to restore soil functions and ecosystem services. In this respect, it is highly advisable to better account for biodiversity components in current agronomic research. A better integration of social sciences and humanities in that field of research is equally desirable considering the societal issues connected to this major part of the ecological transition.

**Keywords**: Biodiversity, Ecological agriculture, Landscape infrastructures, Soil, Territorial scale

## Préambule

En 2018, l'IPBES a mis en avant le déclin massif et alarmant de la biodiversité à l'échelle mondiale. Seulement 22% des habitats naturels sont en bon état en France. La destruction et la fragmentation des habitats, la surexploitation des ressources, les pollutions, l'introduction d'espèces exotiques envahissantes et le changement climatique sont autant de pressions sur les milieux et de causes de diminution de la biodiversité.

L'agriculture a transformé les milieux naturels et continue de façonner fortement les paysages. Elle entretient de ce fait un lien fort avec la biodiversité. D'un côté, les pratiques agricoles jouent un rôle prépondérant sur l'hétérogénéité des couverts végétaux et la qualité des habitats et d'un autre, de nombreuses fonctions écologiques assurées par la biodiversité sont indispensables à l'agriculture (pollinisation, recyclage de la matière organique...). Par exemple, Le Roux et al. (2008) estiment qu'en deçà d'un seuil minimal de 20 à 30% d'éléments semi-naturels (par exemple pour les paysages de bocage du massif armoricain ou de la région centre, ou les prairies permanents du Massif Central) le risque d'érosion de la biodiversité est accru.

En France, le modèle agricole dominant, en générant de multiples pressions (pollution, artificialisation, consommation des ressources) sur une large partie du territoire, apparaît comme une activité essentielle à prendre en compte, au regard d'atteintes à la biodiversité aujourd'hui bien identifiées (oiseaux communs en milieu agricole, insectes...). A cette non-durabilité environnementale s'associe une non-durabilité agronomique : saturation des rendements pour certaines cultures, baisse de la qualité des sols, etc.

Un changement de paradigme est aujourd'hui indispensable pour aller vers une agriculture durable et résiliente, fondée sur des écosystèmes fonctionnels. L'AFB, du fait de ses missions de protection de l'eau et de la biodiversité, considère à ce titre qu'il est essentiel d'accompagner la transition agro-écologique. Au regard de ses missions, plusieurs leviers d'action sont mobilisables, comme :

- Le développement et la capitalisation des acquis de R&D en appui aux politiques publiques et à leur mise en œuvre dans les territoires ;
- L'accompagnement de la montée en compétences des acteurs (agriculteurs, gestionnaires de territoire ou d'espaces protégés...) ;
- La valorisation des pratiques agro-écologiques par exemple par des retours d'expériences ou encore le développement de marques collectives.

## 1. Pour une agence porteuse des enjeux biodiversité, quels milieux préserver dans un territoire agricole ?

La déclinaison nationale des directives et règlements européens (directive cadre sur l'eau, directive habitats faune flore, directive oiseaux...), les stratégies et politiques nationales de biodiversité (trame verte et bleue, plans nationaux d'action pour la protection de certaines espèces, plan national zones humides, plan national biodiversité...) permettent d'identifier de façon assez exhaustive les milieux prioritaires à prendre en compte en territoire agricole. A cela il apparaît essentiel d'ajouter le sol, compartiment clef pour la biodiversité, pour l'agro-écologie ainsi que pour le bon fonctionnement des milieux, et qui mériterait certainement d'être mieux pris en compte dans les politiques environnementales et plus globalement dans les politiques territoriales. En proposant de mettre au premier plan cette question des sols, il est ainsi proposé de retenir la typologie suivante :

- **Les sols.** Ils représentent une ressource menacée par l'accroissement des pressions anthropiques (IPBES, 2018). Les enjeux liés à la gestion des sols concernent notamment la sécurité alimentaire, le développement d'une bio-économie durable, la limitation de l'artificialisation, l'atténuation et l'adaptation aux changements climatiques, la préservation de la

santé, de la biodiversité et des autres services écosystémiques liés (épuration des eaux, fournitures de matériaux, etc.). Certaines pratiques agricoles (labour intensif, usages intensifs de produits phytosanitaires et fertilisants), sont à l'origine des dégradations physiques que sont l'érosion et le tassement, mais aussi des dégradations biologiques, avec une baisse de la biodiversité et de la matière organique, et des répercussions possibles sur le bilan global des gaz à effet de serre. A l'interface avec d'autres compartiments de la biosphère, les sols sont à la base d'une grande partie de formes de vie sur terre. La biodiversité des sols est encore peu connue et elle reste un champ de recherche à conforter, compte tenu de l'importance des enjeux écologiques et agronomiques qu'elle représente.

- **Les infrastructures paysagères ou infrastructures agro-écologiques<sup>1</sup>.** En tant qu'habitats pour différentes espèces, dont des espèces pollinisatrices ou des auxiliaires de cultures, ces infrastructures présentent un grand intérêt pour l'agriculture et peuvent permettre une réduction de l'utilisation des pesticides. De plus, elles préservent la fertilité des sols (lutte contre l'érosion, maintien de la faune du sol...), protègent les ressources en eau en quantité et en qualité ou contribuent à la lutte contre le changement climatique (stockage du carbone). Elles peuvent aussi contribuer à la connexion des milieux naturels en constituant des corridors écologiques. Enfin, certaines sont des espaces de production (fourrage, bois...) ainsi que des éléments de valeurs du paysage territorial. Le maintien et la restauration de ces éléments paysagers sont à privilégier pour la protection de l'eau et de la biodiversité ainsi que pour la résilience des territoires agricoles.
- **Les zones humides (tourbières, marais, prairies ou forêts humides...).** Les milieux humides abritent de nombreuses espèces animales et végétales. Par leurs fonctions écologiques (habitat pour la biodiversité), hydrologiques (stockage eau) et biogéochimiques (rétention et épuration vis-à-vis des polluants chimiques et organiques), ils offrent de nombreux services : approvisionnement (nourriture, eau, combustible, matériau de construction,...), régulation (prévention contre les inondations ou les sécheresses), services culturels et sociaux. Au cours du dernier siècle, plus de la moitié des milieux humides a été détruite. Ces milieux sont aujourd'hui encore menacés en raison de l'urbanisation, de l'intensification de l'agriculture ou encore des pollutions. Mais certaines de ces zones humides peuvent être le support de pratiques agricoles durables, bénéficiant du bon fonctionnement de ces zones humides et participant simultanément à la préservation de la biodiversité.
- **Les prairies permanents et parcours, composés de végétation semi-naturelles gérées par l'élevage.** La biodiversité observée dans les prairies naturelles et les parcours correspond à la richesse de la flore et de la faune régionale maintenue et gérée par les agriculteurs par leurs pratiques de fauche et de pâturage. Insectes, oiseaux, reptiles, batraciens ou petits mammifères sont abondants dans ces milieux. La diversité floristique observée témoigne aussi de l'importance de ces surfaces pour leur qualité écologique. La richesse floristique des herbages agit sur les caractéristiques gustatives et nutritionnelles des produits (viande, fromage, miel...). Elle contribue ainsi à une production agricole de qualité. Ces milieux riches sont maintenus par des éleveurs qui produisent en mobilisant davantage leurs qualités écologiques et en faisant moins appel à leur artificialisation pour nourrir les troupeaux. Tout comme les zones humides, les prairies et parcours sont à considérer au titre des infrastructures agro-écologiques.

<sup>1</sup>Les « infrastructures agro-écologiques » (IAE) correspondent à des habitats semi-naturels qui ne reçoivent ni fertilisants chimiques, ni pesticides et qui sont gérés de manière extensive. Il s'agit de certaines prairies permanentes, d'estives, de landes, de haies, d'arbres isolés, de lisières de bois, de bandes enherbées le long des cours d'eau ou de bordures de champs ainsi que des jachères, des terrasses et murets, de mares et de fossés et d'autres particularités.

- **Les cours d'eau et leurs bassins versants** Ces milieux aquatiques ont été impactés depuis l'après-guerre par des modifications de leur morphologie et de leur fonctionnement hydraulique mais aussi par les pollutions. Ces pressions ont engendré une détérioration de l'état de ces milieux (disparition des habitats, rupture de la continuité écologique et dégradation de la qualité de l'eau) avec des conséquences directes sur la biodiversité aquatique. Si les progrès en traitement des eaux domestiques ont permis des améliorations de la qualité de l'eau (par exemple sur les teneurs en phosphore), la restauration des cours d'eau (effacement total ou partiel des obstacles à l'écoulement, suppression des protections de berges, remise à ciel ouvert des cours d'eau enterrés, diversification des écoulements par modification de la géométrie du lit, recréation de zones de sinuosité ou méandres...) ainsi que la maîtrise des apports issus des parcelles agricoles sont indispensables à la protection de ces milieux. Les pratiques agricoles, en proximité immédiate ou plus éloignées sur le bassin versant sont ainsi bien souvent au cœur des démarches de gestion des cours d'eau. Il en va bien évidemment de même pour les eaux souterraines qui sont aussi des milieux à prendre en compte à part entière.

D'une façon plus globale, la « bonne santé » générale de nos territoires repose sur la bonne prise en compte de l'ensemble de ces milieux qui sont en interaction, qui accompagnent ou peuvent être le support de pratiques agro-écologiques. Cette « bonne santé » doit aussi être mesurée à l'aune d'une bonne convergence entre développement socio-économique des territoires et préservation et restauration de la biodiversité.

## **2. Du point de vue d'une agence porteuse des enjeux biodiversité, comment protéger/préserver ces milieux ?**

Dans une logique de « non dégradation » (« évitement ») la première priorité est d'agir pour le maintien en bon état des milieux évoqués précédemment. Il convient à cette fin de démontrer leur utilité pour des systèmes agricoles productifs et résilients, et de mettre en avant les conditions de connectivité avec les espaces cultivés pour préserver les corridors écologiques et les relations fonctionnelles entre les milieux au profit de la préservation des différentes espèces concernées.

Parallèlement, dans les zones géographiques où ces milieux ont disparu ou sont très dégradés, il s'agit de mettre en place des dynamiques de restauration pour retrouver un équilibre écologique et agricole à l'échelle de l'entité paysagère. La démarche agro-écologique s'articule entre différentes échelles : des exploitations jusqu'aux territoires, en passant par les paysages. Cette approche intégrée est un pilier du raisonnement, notamment pour intégrer les enjeux de la Trame Verte et Bleue.

La mise en avant des services rendus, la construction de recommandations techniques (ex : pratiques agro-écologiques compatibles et favorables, estimation d'indicateurs d'état), le développement de méthodes de gestion (diagnostic, implantation, dimensionnement, entretien, restauration d'infrastructures agro-écologiques), le partage de retours d'expérience sont autant d'actions mobilisées par l'AFB pour atteindre ces objectifs.

## **3. Les projets de R&D : quels besoins et finalités pour une agriculture qui intègre les enjeux biodiversité ?**

Pour répondre aux objectifs précédents, l'AFB propose de structurer les besoins de R&D autour des trois finalités principales suivantes : 1/Améliorer la connaissance pour caractériser les interactions entre agro-écologie et biodiversité ; 2/ Apporter des solutions de gestion /recommandations opérationnelles favorisant les pratiques agro-écologiques ; 3/Eclairer et favoriser la prise en compte de la biodiversité dans les politiques publiques.

➤ **Améliorer la connaissance pour caractériser les interactions entre agriculture et biodiversité**

Il s'agit tout d'abord de mieux comprendre le lien entre pratiques agricoles et biodiversité en milieu agricole pour mettre en avant les impacts mais aussi les synergies existantes ainsi que les pratiques agro-écologiques à promouvoir. Les projets en cours, soutenus par l'Agence, s'intéressent par exemple aux effets des intrants chimiques sur la biodiversité des bordures de champ, au lien entre pratiques agricoles et biodiversité des sols, au lien entre agriculture biologique et biodiversité. D'autres sujets sont en réflexion comme les relations entre agro-écologie et gestion quantitative de l'eau et adaptation aux changements climatiques. L'analyse des bases de données existantes (observatoire agricole de la biodiversité OAB, dispositif de suivi des effets non intentionnels des pratiques agricoles dans le cadre de la surveillance biologique des territoires) ainsi que la mise en place d'expérimentations et de suivi à différentes échelles spatiales (parcelles, bordures de champ, territoires) sont aussi des perspectives intéressantes pour la compréhension des effets des pratiques agricoles sur la biodiversité. Enfin, l'évaluation de l'efficacité des mesures agricoles mises en œuvre pour la préservation de la biodiversité (mesures agri-environnementales, mesures de gestion dans les espaces protégés ..) est un besoin qui a été identifié.

**Parallèlement, il est nécessaire d'éclairer les marges de manœuvres possibles pour reconquérir la qualité écologique des paysages agricoles particulièrement appauvris en biodiversité.** Sur ce sujet, la notion de « bon état des sols » au vue des enjeux agronomiques et de préservation de la biodiversité reste également à être éclairée et soulève la question du manque de références. Le concept d'agriculture à Haute Valeur Naturelle (HVN) permet par exemple de qualifier les systèmes agraires en considérant notamment la présence de végétation semi-naturelle dans les paysages. Il serait ainsi intéressant de pouvoir estimer au niveau territorial des valeurs de seuils à atteindre (à la fois quantitatifs et qualitatifs) pour obtenir un bon état des milieux par grands types de système agricole.

En appui à ces objectifs, l'AFB estime nécessaire d'**intégrer de façon très volontariste une dimension biodiversité dans les programmes de R&D orientés sur les questions agronomiques.** Il conviendrait de combiner plus systématiquement une évaluation de l'impact sur la biodiversité aux évaluations de performance agronomique et économique des systèmes de culture. Plus globalement, les évaluations de performances doivent être agro-écologiques et considérer les aspects de résilience, de fonctionnalité agricole et écologique, de souplesse et de saisonnalité, de valeur alimentaire et paysagère... Si la réduction d'intrants est souvent suivie ou estimée, les impacts sur la biodiversité sont peu souvent considérés. Le plan Ecophyto pourrait appliquer ce principe aux projets de R&D qu'il finance, mais aussi aux projets plus opérationnels comme les fermes DEPHY qui pourraient nourrir par leurs résultats les approches scientifiques.

➤ **Contribuer à développer des solutions de gestion /recommandations opérationnelles**

Un principe à mettre en avant semble être **de travailler à l'échelle des territoires pour appuyer la mise en œuvre de projets intégrés pertinents au plan fonctionnel et au plan socio-économique.** D'un point de vue technique, il s'agit de 1) comprendre les fonctionnements hydrologique et écologique à l'échelle territoriale pour pouvoir formuler des recommandations d'actions 2) développer des outils et méthodes de diagnostics/suivi/évaluation spécifique à cette échelle et 3) développer des outils et méthodes d'ingénierie écologique pour agir à une échelle plus fine (versant, exploitation, parcelle) en réponse aux diagnostics territoriaux. D'un point de vue socio-économique, il s'agit d'identifier les clefs pour réussir une transition agro-écologique en favorisant une approche multi-acteurs, en prenant en compte les questions de gouvernance, de montage économique ainsi que les questions d'évaluation des politiques menées (indicateurs, méthode générale, etc.). **Sur un plan méthodologique, la question de la délimitation du périmètre d'action optimal et donc en soi une question.**

Ensuite, il semble que les projets de R&D doivent aboutir à **des recommandations opérationnelles pour l'appui à la gestion**. L'AFB travaille notamment à la construction de recommandations pour le maintien et la gestion des infrastructures paysagères en réponse aux enjeux cumulés entre eau et biodiversité. **Si des méthodologies ont déjà été mises en avant pour la réduction des transferts de polluants vers les milieux aquatiques par ces infrastructures, l'objectif est d'élargir l'approche aux enjeux de protection de la biodiversité.**

Et de façon complémentaire, il faut aussi aboutir à des recommandations opérationnelles pour **des trajectoires de restauration du bon état des sols**. Il s'agit là vraisemblablement d'un sujet à fort enjeu pour de multiples territoires. Ainsi, l'AFB s'est engagée sur les sols en 2018, notamment en intégrant le Réseau National d'Expertise Scientifique et Technique sur les sols (RNEST), le Groupement d'Intérêt Scientifique sur les sols (GIS SOL) et en lançant un appel à projet pour améliorer les connaissances sur l'état, les fonctions et les services rendus par la biodiversité des sols en milieu agricole et de mieux connaître les outils permettant de suivre et d'évaluer l'état de cette biodiversité dans les agro-écosystèmes.

#### ➤ **Eclairer et favoriser la prise en compte de la biodiversité dans les politiques publiques**

Les scientifiques ont un rôle à jouer dans l'appui au suivi et à **l'analyse des outils de mise en œuvre des politiques publiques pour permettre d'éclairer les réflexions ou les démarches d'évaluation, qu'il s'agisse d'outils juridiques, d'outils de gouvernance ou encore d'outils incitatifs**. Toutes les disciplines des sciences humaines et sociales doivent être mobilisées sur ces problématiques touchant très largement des questions sociétales et exigeant de trouver des voies innovantes au plan institutionnel, économique etc. Par exemple, dans le cadre de la mesure 24 du plan Biodiversité, le test de Paiements pour Services Environnementaux dans quelques territoires est prévu. S'il se met en place, un suivi et une analyse des démarches engagées pourraient être riches en enseignement.

En termes de cohérence des politiques publiques, les questions de préservation de la biodiversité en territoire agricole doivent être pensées en cohérence avec celles touchant à la transition énergétique. Certaines synergies ont d'ores et déjà été identifiées comme l'intérêt partagé d'augmenter la teneur en carbone des sols pour le stocker et pour améliorer les conditions de développement de la biodiversité. La mise en pratique opérationnelle de ce principe reste toutefois à préciser (cf. le principe 4 pour mille). D'autres liens mériteraient d'être étudiés comme la limitation des dépenses énergétiques des pratiques favorables à la biodiversité, ou les valorisations locales de produits issus de pratiques agricoles vertueuses pour la biodiversité.

En lien avec ce dernier point, il serait intéressant d'étudier la plus-value des marques valorisant les produits issus de pratiques ou d'exploitations vertueuses en biodiversité. Des recherches s'intéressant aux dispositifs existants pourraient orienter vers des modes d'organisation pérennes et visibles.

Enfin, il semble indispensable que la recherche apporte un éclairage pour la définition d'évolutions réglementaires et pour participer à la prise en compte de la biodiversité dans les politiques sectorielles. La prise en compte du milieu « sol » dans la réglementation reste à ce titre un questionnement majeur sur lequel il semble important de travailler, en éclairant par exemple la réflexion sur une stratégie à choisir entre une réglementation sur la gestion des sols ou une intégration d'une composante « sols » dans les réglementations existantes.

#### **4. Les méthodes à mettre en place pour des programmes des R&D : comment rendre les résultats transférables et utilisables ?**

De façon à favoriser l'opérationnalité des projets de R&D en aboutissant à des résultats transférables et utilisables, quelques pistes d'actions peuvent être listées :

- Avant toute chose, capitaliser les nombreux résultats existants pour assurer une meilleure valorisation et une politique de transfert opérationnelle active : résultats de projets de R&D, données et bases de données, résultats d'expérimentations et suivis terrain.
- En lien avec le point précédent, donner une place essentielle à la valorisation des résultats des projets en concevant dès l'amont les finalités opérationnelles discutées avec les utilisateurs finaux et les modalités essentielles de valorisation.
- Privilégier des projets « recherche action » à l'échelle territoriale (ou agroécosystème) associant chercheurs, agriculteurs, collectivités et tout autre acteur concerné à un titre ou un autre. L'implication des acteurs est gage d'adhésion aux résultats des projets.
- Mailler, lorsque c'est possible, certains projets de R&D avec la formation initiale en enseignement agricole (niveaux techniciens et ingénieurs). La montée en compétence des acteurs agricoles est un levier majeur de développement de l'agro-écologie.
- Concevoir certains programmes de R&D avec une dimension « sciences politiques » forte pour assurer la bonne prise en compte des éléments socio-économiques et institutionnels majeurs.
- Privilégier la mise en place de réseaux de sites R&D bénéficiant d'une certaine continuité d'action et permettant de mutualiser les résultats au niveau national.

### Références bibliographiques

IPBES, 2018. The IPBES regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for Europe and Central Asia. Rounsevell M., Fischer M., Torre-Marín Rando A. and Mader A. (Eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 892 pages

Le Roux X., Barbault R., Baudry J., Burel F., Doussan I., Garnier E., Herzog F., Lavorel S. Lifran R., Roger-Estrade J., Sarthou J.P., Trommetter M. (Eds), 2008. Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies. Expertise scientifique collective, INRA (France).

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0).



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « Innovations Agronomiques », la date de sa publication, et son URL ou DOI).