



**HAL**  
open science

# Vers une agriculture multifonctionnelle : rôle de l'agriculture biologique et des haies dans les paysages bocagers bretons

Sébastien Boinot, Audrey Alignier, Cendrine Mony

► **To cite this version:**

Sébastien Boinot, Audrey Alignier, Cendrine Mony. Vers une agriculture multifonctionnelle : rôle de l'agriculture biologique et des haies dans les paysages bocagers bretons. Université de Rennes. 2024. hal-04848434

**HAL Id: hal-04848434**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04848434v1>**

Submitted on 20 Dec 2024

**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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

## Vers une agriculture multifonctionnelle : rôle de l'agriculture biologique et des haies dans les paysages bocagers bretons

L'agriculture multifonctionnelle a pour but de concilier la production agricole avec la conservation de la biodiversité et ses fonctions écologiques associées (par ex. pollinisation, prédation des "nuisibles") tout en assurant des bonnes conditions de travail (en termes de revenus, temps de travail, santé et cadre de vie). La multifonctionnalité traduit la capacité d'un champ cultivé, d'un système agricole ou d'un paysage à délivrer de nombreuses fonctions (environnementales, agronomiques, socio-économiques) à de hauts niveaux de performance.

Auteur pour la correspondance : Sébastien Boinot, sebastien.boinot@ecomail.fr

### Multifonctionnalité des champs cultivés

Dans les paysages bocagers du sud de Rennes (Figure 1), nous avons évalué le niveau de biodiversité et d'autres indicateurs environnementaux, agronomiques, et socio-économiques (Figure 2) sur 40 parcelles en céréales d'hiver, majoritairement du blé. L'objectif principal du projet MULTAGRIM<sup>1</sup> était d'évaluer les effets de l'agriculture biologique et des haies sur la multifonctionnalité des champs cultivés. Le projet a donné lieu à une publication scientifique<sup>2</sup> dont les résultats sont présentés ci-après.



Figure 1. Paysage bocager et diversité des haies sur le site d'étude de la Zone Atelier Armorique en Ille-et-Vilaine. © Air Papillon, S. Boinot.

Biens agroécosystémiques	Indicateurs
Conservation de la biodiversité	Diversité bactéries
	Diversité champignons
	Diversité vers de terre
	Diversité adventices
	Diversité carabes
Cycle des nutriments et structure du sol	Activités enzymatiques du sol
	% champi symbio-saprotrophes
	Abondance vers de terre
	Ratio carbone / argile
	Ratio carbone / azote
Régulation des bio-agresseurs et maladies	Abondance carabes granivores
	Abondance carabes carnivores
	Abondance staphylins
	Abondance araignées
	Taux parasitisme des pucerons
	Abondance adventices
	Abondance pucerons
	Abondance <i>Septoria tritici</i>
	Production agricole
Performance socio-économique	Durée des interventions
	Marge semi-nette

Figure 2. Services agroécosystémiques et indicateurs correspondants mesurés dans les 40 champs de céréales d'hiver (blé et épeautre) en 2019.

<sup>1</sup> Le projet MULTAGRIM a été financé par l'Office Français de la Biodiversité et mené par plusieurs unités de recherche : Ecobio (Université Rennes, CNRS), BAGAP (INRAE Rennes), ECOSYS (INRAE Palaiseau), et Agroécologie (INRAE Dijon).

<sup>2</sup> Boinot S, Alignier A, Aviron S, Bertrand C, Cheviron N, Comment G, Jeavons E, Le Lann C, Mondy S, Mougin C, Précigout P-A, Ricono C, Robert C, Saias G, Vandenkoornhuysen P, Mony C (2024) Organic farming and semi-natural habitats for multifunctional agriculture: A case study in hedgerow landscapes of Brittany. *Journal of Applied Ecology*.

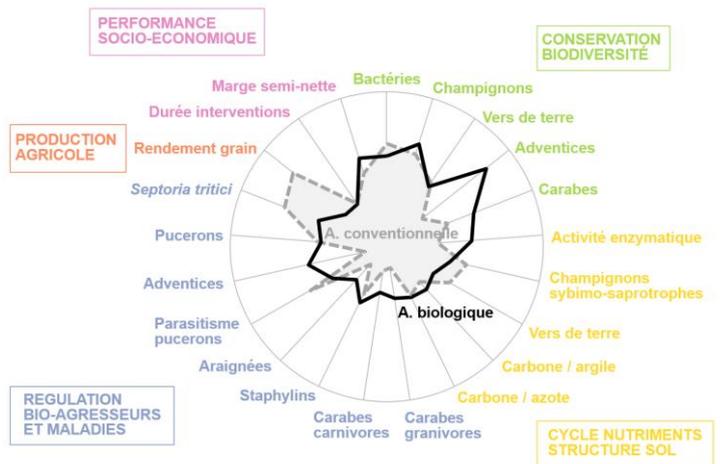
## Rôle majeur de l'agriculture biologique pour un fonctionnement plus écologique

De nombreux indicateurs de **conservation de la biodiversité**, de **régulation des bio-agresseurs et des maladies**, et de **performance socio-économique** étaient **plus élevés en agriculture biologique** qu'en agriculture conventionnelle (Figure 3). Cependant, les indicateurs du cycle des nutriments et de la structure du sol n'étaient pas améliorés et la production agricole était beaucoup plus faible en agriculture biologique. L'absence de perturbations chimiques est très favorable à la biodiversité aérienne, mais le travail du sol accru en agriculture biologique ne permet pas un meilleur fonctionnement souterrain (en termes de préservation de la biodiversité souterraine, cycle des nutriments et structure du sol).

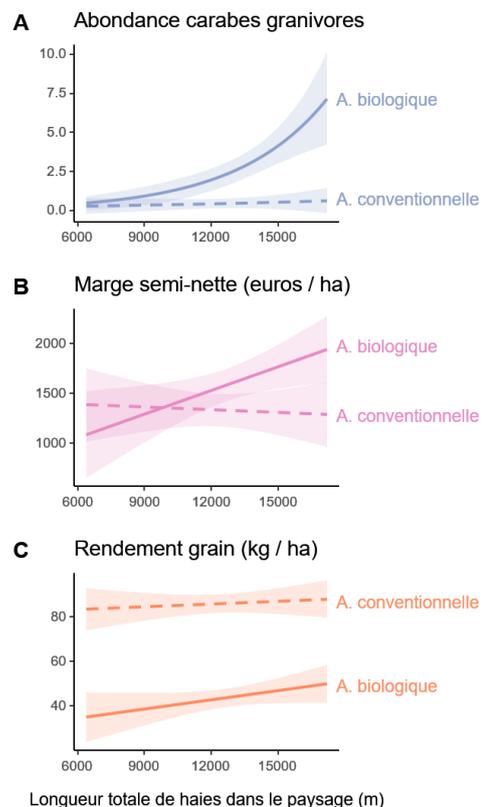
La **longueur totale de haies** dans le paysage avait moins d'influence que l'agriculture biologique sur les indicateurs. Cependant, l'**abondance des carabes granivores** (qui contribuent à la régulation naturelle des graines adventices) et la **marge semi-nette** étaient plus élevées dans les **champs bio situés dans les paysages de bocage dense** (Figures 4A et 4B). De nombreuses espèces de carabes, comme bien d'autres auxiliaires de culture prédateurs ou pollinisateurs, passent l'hiver dans les habitats semi-naturels tels que les haies, avant de coloniser les champs cultivés au printemps pour se nourrir. La combinaison des haies et de l'agriculture biologique assure gîte et couvert aux auxiliaires de culture.

L'agriculture biologique semble nécessaire pour promouvoir la conservation de la biodiversité et les fonctions écologiques associées dans les champs cultivés, tandis que la préservation des habitats semi-naturels est probablement insuffisante à elle seule. La préservation des haies dans les paysages apporte des avantages écologiques et socio-économiques (Figures 4A et 4B) en agriculture biologique sans compromettre la production agricole (Figure 4C).

**Figure 4.** Relations entre la longueur totale de haies dans le paysage et (A) l'abondance totale en carabes granivores, (B) la marge semi-nette, et (C) les rendements en grain, en agriculture conventionnelle (droites pointillées) et biologique (droites pleines). Les zones ombrées autour des droites représentent l'incertitude sur la valeur moyenne des indicateurs pour une longueur totale de haie donnée dans le paysage.



**Figure 3.** Moyenne des indicateurs en agriculture conventionnelle (en gris) et biologique (en noir). Chaque indicateur est divisé par sa valeur maximale observée sur l'ensemble des parcelles cultivées, de sorte à ce que l'ensemble des indicateurs puisse être représenté sur une même échelle variant de 0% (le centre du cercle) à 100% (l'extrémité des rayons du cercle).



## Questionnements des agriculteurs et acteurs de la filière agricole

Disposant d'informations relativement précises sur les itinéraires techniques, un second objectif du projet MULTAGRIM était d'évaluer l'effet de certaines pratiques agricoles (ou combinaison de pratiques) sur la multifonctionnalité des champs cultivés. Nous avons diffusé un questionnaire afin d'identifier les questionnements des agriculteurs et acteurs de la filière agricole à ce sujet, et d'identifier des pistes de recherche pour lesquelles nous serions en mesure d'apporter des informations – dans les limites imposées par nos données.

Un total de 25 personnes a répondu au questionnaire, principalement des **agriculteurs**, **conseillers**, et **techniciens** concernés par le système de **polyculture élevage** (Figure 5). Le questionnaire n'a pas permis de mettre en évidence un intérêt tout particulier pour certains organismes vivants, ou certaines fonctions et pratiques agricoles (Figure 6). Toutefois, une préoccupation qui revenait souvent dans les questions plus ouvertes était le **compromis** entre la **gestion de la flore adventice** par le travail mécanique (en l'absence de traitements herbicides) et la **préservation des sols**.



Figure 5. Caractéristiques des répondants au questionnaire diffusé dans divers réseaux bretons et normands dans le cadre du projet MULTAGRIM. Les chiffres indiquent le nombre de répondants pour chaque catégorie. OTEX = orientation technico-économique des exploitations.

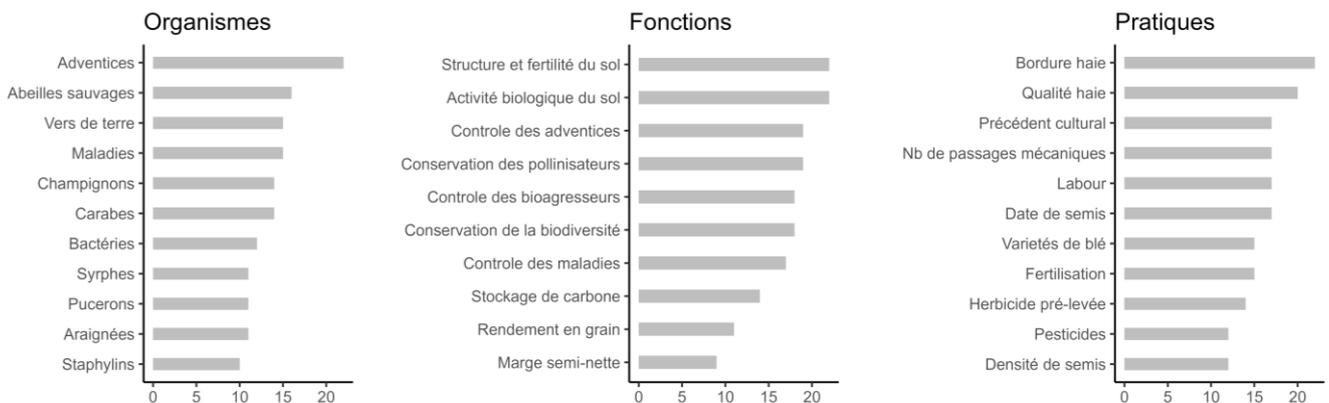


Figure 6. Intérêt des répondants pour les organismes vivants, fonctions, et pratiques agricoles. Les chiffres indiquent le nombre de répondants intéressés par chaque catégorie.

## Réduire l'intensité des pratiques agricoles pour une meilleure multifonctionnalité

Les résultats qui suivent sont à prendre dans les limites de notre étude, qui n'était pas initialement développée pour évaluer l'effet de pratiques, ou combinaison de pratiques, sur la multifonctionnalité des champs cultivés.

Des analyses statistiques nous ont permis de classer les parcelles cultivées en 6 groupes (Tableau 1). Les groupes sont classés du plus intensif au moins intensif en termes de pratiques agricoles (travail du sol, fertilisation, traitements herbicides notamment) ; du groupe 1 à 3 pour l'agriculture conventionnelle (en bleu) et du groupe 4 à 6 pour l'agriculture biologique (en marron).

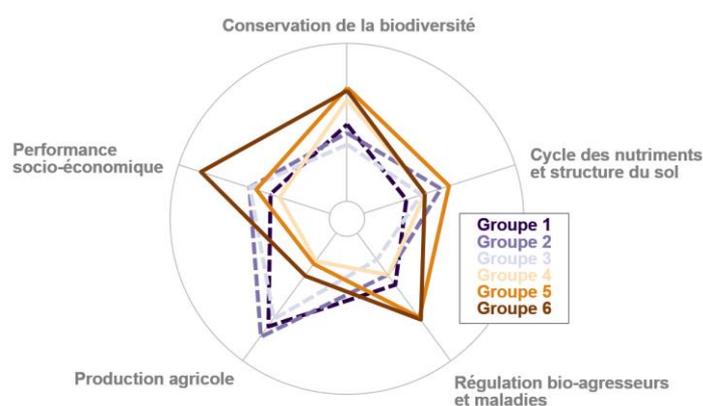
**En agriculture conventionnelle**, les groupes 1, 2, et 3 sont assez similaires en termes de multifonctionnalité (Figure 7), bien que le groupe 1 (le plus intensif en termes de travail du sol et de traitement herbicide) semble moins favorable au cycle des nutriments et à la qualité structurale du sol. Il semble notamment **possible de réduire le nombre de passages mécaniques et les traitements herbicides** sans que cela n'impacte la production agricole ou la performance socio-économique.

**En agriculture biologique**, le groupe 6 (le moins intensif en termes de travail du sol et de fertilisation) est le plus multifonctionnel de tous les groupes, et se distingue par la meilleure performance socio-économique (marge semencière : 2055 €/ha contre 1140 €/ha pour le groupe 4, et durée des interventions : 2.3 h/ha contre 4.7 h/ha pour le groupe 4) (Figure 7). Il semble **possible de réduire le nombre de passages mécaniques**, mais aussi le **niveau de fertilisation**, sans que cela n'affecte la production agricole en bio. On peut également constater que l'agriculture biologique ne garantit pas à elle seule une meilleure multifonctionnalité (comme indiquée par la comparaison entre le groupe 4 et les autres), si les pratiques en bio restent trop intensives (faible diversité cultivée, travail du sol intensif, et fort niveau de fertilisation).

Ces résultats rejoignent les conclusions d'une publication scientifique<sup>3</sup> de l'unité BAGAP INRAE Rennes.

**Tableau 1.** Classement des parcelles cultivées pour lesquelles nous disposons des pratiques agricoles détaillées en 6 groupes, du plus intensif au moins intensif en termes de pratiques agricoles. L'intensité du travail du sol (nombre de passages mécaniques), de la fertilisation, et des traitements herbicides est calculée en considérant l'ensemble des opérations entre la culture précédente et la culture en place au moment de notre étude.

Groupe	Nb. de parcelles	Système de culture	Précédent cultural dominant	Densité de semis (kg / ha)	Nb. de variétés	Nb. de passages mécaniques	Fertilisation (kg azote / ha)	IFT herbicide
1	3	Conventionnel	Culture hiver	108	1	2	145	2.0
2	7	Conventionnel	Culture été	125	1	1	164	1.8
3	6	Conventionnel	Culture été	150	2	1	139	1.1
4	5	Bio	Mixte	166	1	4	61	0
5	8	Bio	Prairie temporaire	159	2	4	60	0
6	6	Bio	Culture été	148	2	1	17	0



**Figure 7.** Moyenne des indicateurs pour les 6 groupes de parcelles. Chaque indicateur est divisé par sa valeur maximale observée sur l'ensemble des parcelles cultivées, de sorte à ce que l'ensemble des indicateurs puisse être représenté sur une même échelle variant de 0% (le centre du cercle) à 100% (l'extrémité des rayons du cercle).

<sup>3</sup>Alignier A, Carof M, Aviron S (2024) Assessing cropping system multifunctionality: An analysis of trade-offs and synergies in French cereal fields. *Agricultural Systems* 221:104100.

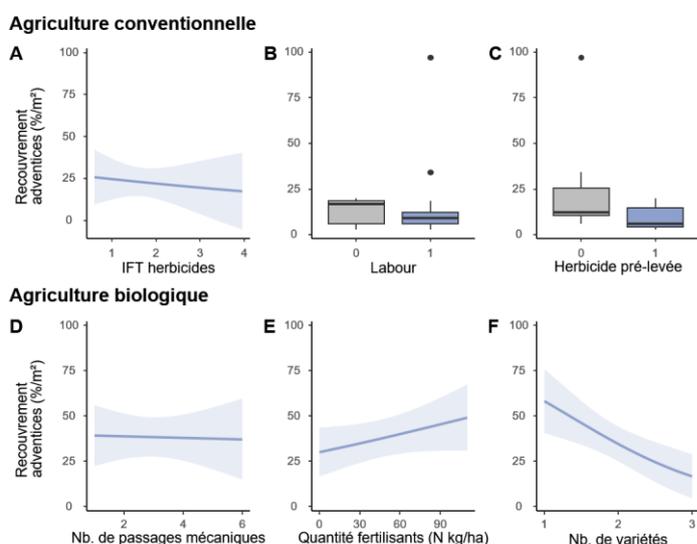
## Quelques perspectives pour une gestion plus écologique des adventices

En agriculture conventionnelle, il semble possible de réduire l'intensité des traitements herbicides et de n'effectuer qu'un travail du sol superficiel sans labour, sans que cela n'augmente de façon significative le recouvrement total en adventices dans les parcelles cultivées (Figures 8A et 8B). Un traitement herbicide et un travail du sol modérés semblent suffire pour limiter le développement des adventices, tandis que la littérature scientifique démontre qu'une utilisation massive et systématique d'herbicides peut engendrer l'évolution de résistances physiologiques aux substances actives chez les adventices. De plus, le traitement herbicide en pré-levée semble plus efficace que le traitement en post-levée (Figure 8C). En dehors de la compétition pour les ressources, les adventices peuvent affecter les cultures tôt dans la saison, par des processus physiologiques moins étudiés, que le traitement en pré-levée pourrait atténuer. Nous soulignons toutefois que le recouvrement en adventices est généralement très faible en agriculture conventionnelle, et qu'il peut s'avérer bénéfique de laisser certaines espèces végétales moins compétitives se développer, de sorte à offrir refuges et ressources alimentaires aux auxiliaires de culture prédateurs ou pollinisateurs par exemple.

En agriculture biologique, il semble possible de réduire le nombre de passages mécaniques sans que cela n'augmente le recouvrement total en adventices (Figure 8D). Si le travail du sol permet d'éliminer de nombreuses espèces adventices, il peut également favoriser certaines espèces à reproduction végétative potentiellement problématiques telles que le chardon des champs ou le liseron. De plus, nous constatons que les parcelles les plus fertilisées présentent les plus forts recouvrements en adventices (Figure 8E). Si la fertilisation est trop importante ou n'intervient pas au moment le plus opportun pour les cultures, cela peut engendrer des pertes de nutriments par lessivage ou favoriser le développement d'espèces adventices plus

compétitives dans les milieux riches en nutriments. Enfin, associer plusieurs variétés cultivées au sein d'une parcelle semble efficace pour limiter le développement des adventices (Figure 8F). En augmentant la diversité génétique des cultures, les variétés associées peuvent exploiter les ressources (lumière, eau, nutriments) plus efficacement qu'une monoculture, grâce à une meilleure complémentarité (qu'elle soit physiologique, morphologique, ou phénologique). Cette utilisation plus efficace des ressources par le mélange de variétés réduirait ainsi les ressources disponibles pour les adventices.

Dans l'ensemble, d'un point de vue agroécologique et évolutif, il est généralement préconisé de gérer la flore adventice en utilisant une diversité de méthodes « douces » (rotations culturales complexes, association de cultures, couverts végétaux, travail du sol modéré, préservation des auxiliaires de culture, etc.) plutôt qu'une seule méthode intensive et systématique.



**Figure 8.** Recouvrement total en adventices dans les champs cultivés en fonction de (A) l'indice de fréquence des traitements herbicides, (B) l'utilisation du labour, (C) le traitement herbicide en post-levée (0) ou pré-levée (1) en agriculture conventionnelle, et (D) le nombre de passages mécaniques (incluant toujours au moins un labour), (E) la quantité de fertilisants, et (F) le nombre de variétés associées en agriculture biologique.

## Messages clés

Notre étude montre que l'agriculture biologique favorise la conservation de la biodiversité et les fonctions écologiques associées dans les champs cultivés, tandis que la préservation des habitats semi-naturels est probablement insuffisante à elle seule. La préservation des haies dans les paysages apporte des avantages écologiques et socio-économiques en agriculture biologique sans réduire la production agricole.

En agriculture conventionnelle, il semble possible de n'effectuer qu'un travail du sol superficiel sans labour, et de réduire le nombre de passages mécaniques et les traitements herbicides, sans que cela n'impacte significativement les recouvrements en adventices, la production agricole ou la performance socio-économique.

En agriculture biologique, il semble possible de réduire le nombre de passages mécaniques, mais aussi le niveau de fertilisation, sans que cela n'affecte les recouvrements en adventices et la production agricole. Les parcelles les plus fertilisées présentent les plus forts recouvrements en adventices, tandis que l'association de plusieurs variétés cultivées au sein d'une parcelle semble efficace pour limiter le développement des adventices.

## Limites de l'étude

Le projet MULTAGRIM avait pour objectif principal d'étudier l'effet de l'agriculture biologique et des haies sur la multifonctionnalité des champs cultivés. Les résultats concernant l'effet de l'agriculture biologique et des haies sont robustes et ont été publiés dans un journal international de qualité après relecture par les pairs.

Un second objectif du projet était d'évaluer l'effet de pratiques agricoles (ou combinaison de pratiques) sur la multifonctionnalité. Les résultats concernant l'effet des pratiques agricoles sont moins robustes car ils reposent sur un faible nombre de parcelles par groupe de systèmes agricoles comparés. De plus, les résultats reposent sur la comparaison de groupes de systèmes aux pratiques agricoles différentes, et non sur les effets d'un changement de pratiques dans un groupe donné, au cours du temps.

Nous soulignons que notre estimation de la multifonctionnalité des champs cultivés repose le choix d'indicateurs variés mais non exhaustifs. Par exemple, notre estimation de la biodiversité ne tient pas compte de certains organismes vivants généralement favorisés par les haies, tels que les insectes pollinisateurs (abeilles sauvages, syrphes, et autres) et les vertébrés (mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens). De plus, notre étude ne tient pas compte de la pollution des sols et des eaux par lessivage des produits chimiques en agriculture conventionnelle, ni du rôle bénéfique des haies pour la protection des sols et des eaux. Notre estimation de la performance socio-économique ne tient pas compte des coûts de gestion de la haie, des subventions, ou encore des valorisations et services culturels que les agriculteurs et la société peuvent en tirer.

Enfin, nous soulignons que notre étude ne permet pas d'étudier les dynamiques temporelles de la biodiversité, des fonctions écologiques associées, et des rendements agricoles, notamment en réponse aux événements climatiques. Les théories écologiques, et les premiers résultats publiés dans la littérature scientifique, suggèrent que les habitats semi-naturels tels que les haies jouent un rôle important dans la résistance et résilience des agroécosystèmes en réponse aux changements environnementaux.

## Remerciements

L'équipe de MULTAGRIM remercie l'Office Français de la Biodiversité d'avoir financé ce projet, et tout particulièrement Nolwenn Bougon pour son implication. Ce projet a également été soutenu par Le Ministère de la Transition Ecologique et la Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité (AGRIM), la Fondation de France (Symbagri), et l'Agence Nationale de la Recherche (GenoSol et Biochem-Env). L'équipe remercie également les agriculteurs-rices qui ont répondu aux enquêtes et nous ont accordé l'accès aux parcelles, sans qui ce travail n'aurait pas été possible.

