

INDICATEURS DE BIODIVERSITE POUR LES FILIÈRES AGROALIMENTAIRES

SEUILS ET RÉFÉRENCES

POUR LES 6 INDICATEURS DE PRESSION

FILIÈRES VÉGÉTALES 2022



REMERCIEMENTS

Noé tient à remercier particulièrement les étudiants, en stage ou projet tuteuré, pour leur travail conséquent de recherche et synthèse bibliographiques.

Noé remercie également toutes les personnes qui ont bien voulu répondre à leurs questions et leur transmettre des documents essentiels à la bonne compréhension des dispositifs étudiés et leur utilisation des indicateurs. Noé remercie les membres et participants du Club AGATA qui ont donné de leur temps pour la relecture de certains livrets : Christian Bocksteller (Inrae) et Ophélie Hemmery (Barilla).

Enfin, Noé remercie ses financeurs dont le soutien a permis la réalisation de ce document :

LA BANQUE DE FRANCE
LA FONDATION EUROFINIS
L'OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ

Rédaction et coordination technique :

Rédacteurs principaux :

Pauline Lavoisy,
Julien Guigou

Co-rédacteurs :

Lisa Billaud,
Maï-Lys Brovia,
Benjamin Hure,
Maylis Lachaussée,
Alice Léonard

Réalisation graphique :

Mia Media

Copyright photo :

page de couverture
Michel Rauch / Biosphoto



INTRODUCTION

En juillet 2021, Noé publiait son « Recueil d'indicateurs de biodiversité pour les filières agroalimentaires – Filières végétales », après trois ans de travaux menés dans le cadre du Club AGATA (AGroAlimentaire et Transition Agroécologique), avec des experts et des acteurs des filières. Ce recueil comporte deux catégories d'indicateurs : des indicateurs de pression sur la biodiversité pour suivre les pratiques agricoles ayant un impact positif ou négatif sur les différents compartiments de la biodiversité (intrants, travaux agricoles, aménagements) et des indicateurs d'état de la biodiversité, passant par des mesures directes au champ ou à proximité (papillons, vie du sol, oiseaux, etc.).

S'étant efforcée de sélectionner des indicateurs existants pour en faciliter l'appropriation et la mise œuvre par les acteurs des filières, Noé met à disposition, au travers de ce nouvel outil, une synthèse des seuils et références issus de la littérature scientifique et technique, ainsi que des politiques publiques françaises et européennes, mobilisant les 6 indicateurs de pression du Recueil.

UN CONCENTRÉ D'INFORMATIONS POUR INTERPRÉTER LES INDICATEURS DE PRESSION SUR LA BIODIVERSITÉ

Ce manuel a pour but d'éclairer l'utilisateur des indicateurs pour **construire sa stratégie d'évaluation et d'action** : interprétation des résultats, définition de cibles, valorisation, etc. Il apporte donc des compléments d'informations au paragraphe « Comment interpréter les résultats ? » des fiches techniques qui composent le Recueil. Il permet une prise de hauteur et une **utilisation**

éclairée des seuils et références disponibles. Au travers de ce condensé d'informations, Noé souhaite contribuer à **renforcer la place de la biodiversité dans le pilotage des démarches de filières**, exercice désormais incontournable pour s'assurer de relever le défi de la transformation des modèles agricoles, mais également contribuer à l'atteinte des objectifs des politiques publiques et répondre aux attentes sociétales.

Ainsi, au sein des différents chapitres qui constituent chaque livret, Noé s'efforce de mettre en évidence les modalités de l'utilisation faite de l'indicateur concerné (références, méthode de calcul, périmètre, objectif recherché, etc.). Avec ces informations, les utilisateurs des indicateurs - responsables RSE, qualité, filière, etc. - seront en mesure de positionner et comparer leurs résultats dans plusieurs référentiels en fonction de leurs objectifs (ambition forte pour la biodiversité, valorisation des pratiques des producteurs, etc.).

Noé invite néanmoins les lecteurs à toujours garder en tête que les seuils utilisés dans les référentiels, instruments de politiques publiques ou outils de diagnostics, sont souvent le résultat de négociations entre acteurs et tiennent notamment compte des contraintes de la production agricole et pas seulement des effets sur la biodiversité, ou impacts environnementaux.

Les référentiels spécifiques à la biodiversité étant encore assez peu répandus, Noé a élargi son périmètre à d'autres référentiels dont les objectifs sont variés mais restent toujours en lien avec la durabilité. Ainsi, il sera possible de **mutualiser les efforts en faveur de la biodiversité avec d'autres préoccupations clés** comme le climat. Enfin, ce manuel permet d'identifier les opportunités de valorisation des bonnes pratiques des producteurs grâce à la mise œuvre de ces indicateurs au travers de **certifications et financements**.

POUR UN USAGE PLUS SYSTÉMATIQUE ET HARMONISÉ DES INDICATEURS DE PRESSION SUR LA BIODIVERSITÉ

La synthèse que constitue ce manuel traduit d'une utilisation très variable des indicateurs en fonctions du type de ressources étudiées. Le tableau ci-contre résume les principales caractéristiques de chaque indicateur de pression, selon sa représentation dans les référentiels et politiques publiques étudiés, la variabilité des définitions utilisées et la disponibilité d'études scientifiques portant sur les effets sur la biodiversité. Pour certains indicateurs, la ou les mesures mises en avant dans le recueil de Noé, et qui ont été, de fait, ciblées pour la construction de ce manuel, sont précisées car elles peuvent impacter les résultats de cet exercice de synthèse.

Noé ne peut que constater que l'usage d'indicateurs de biodiversité est encore loin d'être standardisé et se trouve dans une **phase de développement propice à la multiplication des méthodes**. En attendant que certains indicateurs fassent leurs preuves et que ces méthodes tendent à s'uniformiser, leurs usagers peuvent en particulier faire face à des incertitudes dans le choix des mesures (en cas de forte variabilité des définitions) et des références (en cas de faible représentation, et donc de disponibilité d'exemples, et de faible couverture par les études scientifiques).

	Représentation	Définition	Travaux scientifiques
1. Infrastructures agroécologiques	Très forte	Très variable	Très nombreux
2. Couverture des sols	Très forte	Très variable	Peu nombreux
3. Travail du sol	Assez faible	Assez stable	Très nombreux
4. Utilisation de produits phytosanitaires (IFT et matières actives)	Assez faible	Assez stable	Peu nombreux
5. Diversité cultivée	Très forte	Très variable	Assez nombreux
6. Fertilisation azotée (dose totale)	Assez faible	Assez variable	Assez nombreux

On peut noter deux cas frappants d'indicateurs :

- La part des infrastructures agroécologiques sur l'exploitation, dont la pertinence scientifique semble démontrée, et qui est d'ailleurs fréquemment utilisée, mais dont la méthode de calcul peine à s'uniformiser.
- L'utilisation des produits phytosanitaire dont la mesure phare en France (l'IFT) a peu fait l'objet d'études scientifiques, freinant ainsi son utilisation dans les dispositifs d'évaluation, notamment ceux étudiés.

Ainsi, les utilisateurs de ce manuel ne trouveront peut-être pas réponse à toutes leurs questions en fonction des indicateurs. Noé encourage néanmoins à l'utilisation la plus complète possible de ces indicateurs, dont le suivi de l'évolution dans le temps peut apporter, à lui seul, des éléments de réflexion

pour l'évaluation d'une démarche. L'association espère apporter ici un maximum d'informations pour accompagner les usagers des indicateurs de biodiversité dans l'interprétation de leurs résultats.

UN OUTIL VIVANT

Ce document n'a pas l'ambition d'être exhaustif et l'évaluation de la biodiversité fait l'objet de constantes innovations. Les sources et références présentées ont été étudiées tout au long des travaux qu'a conduits Noé avec le Club AGATA, et ont été complétées par des recherches bibliographiques et par l'effort de veille de la Mission Biodiversité agricole. Ce corpus pourra faire l'objet de mises à jour au cours du temps pour suivre les évolutions ou l'apparition de nouveaux dispositifs. N'hésitez pas à contacter Noé pour, dès lors, lui soumettre des sujets afin de l'enrichir.

SOMMAIRE

6	RESSOURCES	DESCRIPTION DES RESSOURCES MOBILISÉES DANS LA MAJORITÉ DES LIVRETS
10	LIVRET 1	LES INFRASTRUCTURES AGROÉCOLOGIQUES
36	LIVRET 2	LA COUVERTURE DES SOLS
57	LIVRET 3	LE TRAVAIL DU SOL
71	LIVRET 4	L'UTILISATION DE PRODUITS PHYTOSANITAIRES
91	LIVRET 5	LA DIVERSITÉ CULTIVÉE
108	LIVRET 6	LA FERTILISATION AZOTÉE

TROIS CHAPITRES POUR DES SOURCES D'INFORMATIONS DIFFÉRENTES

Pour chacun des 6 indicateurs de pression, trois chapitres structurent le livret qui lui est dédié :

I. Le premier chapitre rappelle, le cas échéant, les principales **réglementations** et les principaux objectifs des **politiques publiques** nationales et européennes liés à l'indicateur étudié ;

II. Le deuxième chapitre montre l'utilisation de l'indicateur dans les référentiels des principales **certifications, dispositifs de financements publics et outils de diagnostic** des exploitations. C'est dans ce chapitre que sont notamment décrits les dispositifs de valorisation et rémunération (subvention PAC, paiement pour services environnementaux, labels) dans un ensemble d'une dizaine de dispositifs détaillés ci-après ;

III. Un troisième chapitre met en évidence certains **travaux scientifiques** qui permettent de caractériser les interactions entre la pression exercée par la pratique considérée au travers de l'indicateur étudié, et des effets (potentiels ou mesurés) sur la biodiversité.

Ces trois chapitres sont précédés d'un **résumé** de deux à trois pages relevant les éléments saillants du livret afin d'en donner un aperçu et de permettre au lecteur de cibler les chapitres à explorer plus en détail en fonction des ses objectifs.

DESCRIPTION DES RESSOURCES MOBILISÉES DANS LA MAJORITÉ DES LIURETS

RÉFÉRENTIELS ÉTUDIÉS POUR LE CHAPITRE 2

5 instruments de Politiques publiques

L'option A de la certification Haute Valeur Environnementale (HVE)

Le niveau 3 de la Certification environnementale des exploitations agricoles, plus communément appelé Haute Valeur Environnementale (HVE) se présente sous la forme de deux options, aux niveaux d'exigences supposés équivalents, dont le choix est laissé à l'exploitant : l'**option A (approche thématique)** et l'option B (approche globale)¹. Ce dernier doit respecter l'ensemble des critères pour l'option choisie pendant toute la durée de validité de la certification (3 ans).

L'option HVE 3-A, étudiée dans manuel, consiste à répondre à quatre thématiques, à savoir "Biodiversité", "Stratégie phytosanitaire", "Gestion de la fertilisation" et "Gestion de l'irrigation". Chaque thématique est composée d'un ensemble d'items et à

chaque item correspond une échelle de notation commençant à 0 (situation de référence) puis croissante pour valoriser les exploitations les plus engagées. Une thématique est validée lorsque la note globale (somme des items) est supérieure ou égale à 10 points. Pour être certifiée de niveau 3, l'exploitation doit valider les quatre thématiques.

L'expérimentation de Paiements pour Services Environnementaux (PSE) de l'Agence de l'eau Adour-Garonne

Depuis 2019, les six Agences de l'eau expérimentent les PSE conformément au plan biodiversité du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire afin de rémunérer les agriculteurs (mettant en place de « bonnes » pratiques) non pas pour les biens qu'ils produisent mais pour les services environnementaux qu'ils rendent à la société (eau, sol, biodiversité, milieux naturels, paysages ...), au-delà de la réglementation.²

Le PSE de l'Agence de l'eau Adour-Garonne est basé sur un système à points obtenus à partir de trois indicateurs : « La rotation longue et couverture du sol », « l'extensification des pratiques agricoles au travers du niveau d'utilisation de l'azote chimique sur les surfaces fourragères et des produits phytosanitaires sur les cultures », et « la présence d'infrastructures agroécologiques (IAE) ». La rémunération fonctionne sur des conditions d'éligibilité, le score obtenu, une valeur du point de 5€, une note minimale de 16 points et un plafond d'aide. Dans cette expérimentation, les exploitations les plus performantes peuvent recevoir jusqu'à 9000 €/an.³

Il s'agit d'un exemple parmi toutes les Agences de l'eau. Cependant, les autres agences n'ont pas mis en place de système généralisé à l'échelle de leur bassin et laisse à chaque porteur de projet la liberté

d'adapter son cahier des charges à ses objectifs.

Le Paiement vert de la Politique Agricole Commune

Le « Paiement vert » est un paiement direct aux exploitants agricoles qui vise à rémunérer des actions spécifiques en faveur de la biodiversité, de la protection de la ressource en eau et de la lutte contre le changement climatique. Mis en œuvre dans le cadre de la Pac, le « Paiement vert » est un paiement découplé (c'est-à-dire indépendant du type de production), dont le montant est proportionnel au montant du paiement de base : il était, en 2020, de l'ordre de 80€/ha en moyenne.⁴

Pour obtenir cette subvention, un agriculteur doit valider trois critères :

- **Critère 1** : Contribuer au maintien d'un certain **ratio de prairies permanentes**
- **Critère 2** : Respecter une **diversification des cultures**
- **Critère 3** : Disposer de **surfaces d'intérêt écologique (SIE)** sur son exploitation sur **au moins 5% de la surface en terres arables**

Dans le cadre de la nouvelle Pac, ce paiement vert a vocation à disparaître au profit des éco-régimes, et ses critères à rentrer dans la conditionnalité que doivent respecter tous les agriculteurs. Il figure

¹ <https://agriculture.gouv.fr/certification-environnementale-mode-demploi-pour-les-exploitations>

² <https://agriculture.gouv.fr/les-paiements-pour-services-environnementaux-en-agriculture>

³ Pointerau et al. 2021, *Le paiement pour services environnemental (PSE) Adour-Garonne : quels engagements ?*, Revue AE&S 11-1 A

⁴ <https://agriculture.gouv.fr/paiements-decouples-le-paiement-vert>



néanmoins dans ce manuel dans l'attente de la finalisation des contours précis de ces nouveaux éco-régimes et des critères révisés de conditionnalité de la nouvelle Pac.

Les Mesures Agro-Environnementales et Climatiques (MAEC systèmes, PAC)

Les Mesures Agro-Environnementales et Climatiques (MAEC) sont des mesures mises en place dans le cadre du second pilier de la Pac afin d'accompagner les exploitations agricoles qui s'engagent dans le développement de pratiques combinant performance économique et performance environnementale ou dans le maintien de telles pratiques lorsqu'elles sont menacées de disparition.

Par rapport à ce qui existait précédemment, sont mises en place dès 2015 des MAEC d'un nouveau type : les MAEC « systèmes ». Elles consistent à proposer un engagement global d'une exploitation, plutôt que l'engagement des seules parcelles sur lesquelles existe un enjeu environnemental singulier. Les MAEC Systèmes, au nombre de 4, concernent l'ensemble du système d'exploitation et sont communes sur l'ensemble du territoire national, il existe également des MAEC localisées propres à chaque territoire.⁵

Le Label Bas-Carbone (LBC)

Le Label Bas-Carbone est proposé depuis 2019 pour atteindre les objectifs climatiques de la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC). Il permet de certifier des projets de réduction d'émissions de gaz à effet de serre et de séquestration de carbone dans tous les secteurs (forêt, agriculture, transport, bâtiment, déchets, etc.) et de les valoriser économique-

ment. Dans ce contexte, les exploitations agricoles peuvent être accompagnées financièrement dans leurs projets labellisés Bas-Carbone par les entreprises ou les collectivités locales qui souhaitent compenser leurs émissions de CO2 grâce à des « crédits carbone ». Les pratiques valorisées par le LBC (agroforesterie, prairies permanentes, légumineuses, etc.) ont un impact global sur l'environnement et la société (biodiversité, qualité de l'eau, de l'air et des aliments, santé)⁶. D'un point de vue méthodologique, le LBC repose sur le principe de l'additionnalité, permettant de souligner une progression de son bilan carbone entre un diagnostic initial et un diagnostic final (tous deux obligatoires), généralement réalisés à 5 ans d'intervalle⁷. Ainsi, il n'atteste pas la présence d'une bonne pratique, mais certifie que l'on va mettre en place une action supplémentaire qui va améliorer la réduction des émissions ou la séquestration du carbone. Deux méthodes reconnues pour le secteur agricole ont été étudiées pour rédiger ce manuel : la méthode « **Grandes cultures** » (version du 23 juillet 2021)⁸ et la méthode « **Vergers** » (version du 23 octobre 2020)⁹.

5 outils d'évaluation des exploitations agricoles

Biodiversity Performance Tool (BPT)¹⁰

Le BPT est un outil développé et publié en juillet 2018 par Solagro et un consortium européen dans le cadre du projet LIFE Food & Biodiversity. Il permet d'évaluer le potentiel de biodiversité fonctionnelle à l'échelle d'une exploitation agricole, et d'élaborer un plan d'actions à mettre en place. Dans l'outil, 78 indicateurs permettent la caractérisation de l'environnement de l'exploitation agricole. L'évaluation

est divisée en trois catégories : les habitats semi-naturels, les pratiques agricoles et le système socio-économique.

La méthode des Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles (IDEA version 4)

La méthode IDEA est une méthode de diagnostic de la durabilité qui évalue la performance globale d'une exploitation agricole (niveau de durabilité) selon deux approches complémentaires : les trois dimensions de la durabilité et les cinq propriétés d'une agriculture durable.¹¹ La dernière version (v4) de 2021 a été profondément renouvelée dans son cadre théorique et ses indicateurs associés. Son cadre théorique valorise ainsi la multifonctionnalité de l'agriculture, au-delà de la production de biens agricoles et services marchands. Elle permet d'apprécier, à l'aide de 53 indicateurs, les forces et les faiblesses des systèmes de production agricoles et d'identifier des voies d'amélioration vers plus de

⁵ <https://agriculture.gouv.fr/mesures-agro-environnementales-et-climatique-maec-et-aides-lagriculture-biologique>

⁶ <https://agriculture.gouv.fr/quest-ce-que-le-label-bas-carbone>

⁷ Label Bas Carbone, Guide pédagogique, Ministère de la transition écologique et solidaire, avril 2020

⁸ Label Bas Carbone, Méthode Grandes cultures, version 1.1, Juillet 2021

⁹ Label Bas Carbone, Méthode Plantation de Vergers, Octobre 2020

¹⁰ <https://www.biodiversity-performance.eu/>

¹¹ Zahm F. et al., 2019, Évaluer la durabilité des exploitations agricoles. La méthode IDEA v4, un cadre conceptuel mobilisant dimensions et propriétés de la durabilité, Cahiers Agricultures, 28, 5, <https://doi.org/10.1051/cagri/2019004>

durabilité.¹²

Impact des pratiques sur la Biodiversité des Exploitations Agricoles (IBEA)¹³

L'outil IBEA est un logiciel permettant d'évaluer l'impact des pratiques agricoles sur la biodiversité à l'échelle de l'exploitation, rédigé en 2013 par France Nature Environnement avec l'appui de plusieurs partenaires. C'est avant tout un outil pédagogique permettant d'approcher la complexité des relations entre la biodiversité et les pratiques agricoles. L'impact positif ou négatif de ces relations est ensuite analysé puis synthétisé. L'outil IBEA est fondé sur une approche multicritère, qui décompose la biodiversité en différents éléments selon une structuration hiérarchique.

Cet outil ne semble plus accessible en ligne depuis la rédaction de ce manuel.

Biodiversity Indicators for European Farming Systems, BioBio¹⁴

BioBio est un ensemble d'indicateurs issu du projet de recherche européen « Indicateurs de biodiversité dans les systèmes d'agriculture biologique et à faible niveau d'intrants » qui s'est déroulé entre 2009 et 2012. Des études et audits des acteurs ont permis d'établir un ensemble complémentaire d'indicateurs divisé en quatre catégories : les habitats, la diversité des espèces, la diversité génétique et la gestion de l'exploitation. Tous les indicateurs ne sont pas applicables à tous les types d'exploitations. Bon nombre des indicateurs BioBio sont des indicateurs d'état de la biodiversité. Le document utilisé pour la rédaction de ce manuel est un rapport de fin de projet publié en 2012 par Herzog et al..

Biodiversité Ordinaire Territoriale de l'Exploitation (BIOTEX)

La démarche d'évaluation Biodiversité Ordinaire du Territoire à l'Exploitation (BIOTEX) est une méthode développée par l'Institut de l'élevage. Elle a pour objectif d'évaluer la biodiversité ordinaire, à différentes échelles dans les systèmes agricoles et qui s'appuie sur la thèse d'Aline Chanseau de 2014. Elle se veut applicable en une journée, terrain compris, et comprend cinq thématiques quantifiées par des indicateurs indirects. Le document utilisé est un rapport de 2014 intitulé : « BIOTEX : une démarche d'évaluation multicritère de la biodiversité ordinaire dans les systèmes d'exploitation d'élevage et de polyculture-élevage ». ¹⁵

Un système d'indicateurs liés à la biodiversité porté par le Syndicat National de l'Agriculture Biologique (Synabio)

Le Synabio est un syndicat qui rassemble des entreprises de l'agriculture biologique, majoritairement de la première et seconde transformation. Il propose en 2021, un ensemble d'indicateurs traduisant des pratiques agricoles favorables à la biodiversité, avec la participation de Solagro. Le guide comprend des indicateurs de progrès pour l'aval et pour l'amont agricole de la filière bio ; ce sont ces derniers qui ont été analysés. Ils constituent un ensemble de 10 indicateurs à l'échelle de l'exploitation proposant des objectifs pour 2023 et 2030. Ils pourraient traduire les engagements de la filière bio en faveur de la biodiversité. ¹⁶

¹² La méthode IDEA 4, Plaquette de présentation, Septembre 2021

¹³ IBEA, Un outil de diagnostic de l'impact des pratiques agricoles sur la biodiversité - Notice scientifique (1ère version, mars 2013)

¹⁴ Herzog, et al. (2012). Biodiversity Indicators for European Farming Systems A Guidebook

¹⁵ Biotex : une démarche d'évaluation multicritère de la biodiversité ordinaire dans les systèmes d'exploitation d'élevage et de polyculture-élevage, Idèle, Novembre 2014

¹⁶ Comprendre et préserver la biodiversité dans les chaînes de valeur bio, Synabio, Mai 2021



MODÈLES PRÉDICTIFS DE L'EFFET DES PRATIQUES SUR LA BIODIVERSITÉ ÉTUDIÉS POUR LE CHAPITRE 3

Plusieurs modèles développés dans le cadre de travaux scientifiques utilisent le programme informatique Dexi afin de faciliter la prise de décision concernant des itinéraires culturaux. Il permet de prendre en compte plusieurs variables et utilise des indicateurs prédictifs. On parle de « modèles multi-attributs » : ils décomposent un problème complexe « inquantifiable » en sous-problèmes, moins complexes, plus faciles à résoudre et pour lesquels il existe des valeurs de références. Le schéma mental constitue alors un arbre qualitatif avec différentes branches, à la manière d'un arbre de décision.

Modèle d'évaluation DexiPM (integrated Pest Management) ¹⁷

DexiPM (Dexi Pest Management) a été développé pour l'évaluation ex ante de la durabilité des systèmes de culture arables, en particulier les systèmes de gestion intégrée des cultures avec une utilisation limitée des pesticides. Il comporte :

- 75 indicateurs de base décrivant le système de culture et le contexte de l'évaluation ;
- 86 indicateurs agrégés, évaluant les trois dimensions habituelles de la durabilité en termes de questions sociales, environnementales et économiques.

Arbres multicritères Auximore ¹⁸

L'objectif principal du projet Auximore était de construire des méthodes d'évaluation multicritères utilisant le système Dexi afin d'évaluer un système de culture et son environnement vis-à-vis de quatre groupes d'auxiliaires : syrphes, coccinelles, chrysopes, parasitoïdes de pucerons. L'un des intérêts majeurs de ce travail est d'avoir permis de rassembler les connaissances assez éparses sur ces auxiliaires entomophages des grandes cultures, qui composent les critères d'arbres Auximore.

Méthode Masc : Multi-attribute Assessment of the Sustainability of Cropping systems, 2011 ¹⁹

L'objectif de la méthode est d'évaluer la contribution au développement durable des systèmes de culture au travers d'une tri-durabilité (économique, sociale, et environnementale) grâce à 39 critères rendant compte des performances des systèmes de grandes cultures en Europe de l'Ouest.

¹⁷ DEXiPM, pour concevoir et évaluer des stratégies innovantes de cultures, septembre 2019

¹⁸ <https://arena-auximore.fr/lapproche-multicritere-de-la-regulation-biologique-dans-le-cadre-du-projet-arena/>

¹⁹ Sadok et al. (2009). MASC, a qualitative multi-attribute decision model for ex ante assessment of the sustainability of cropping systems. *Agronomy for Sustainable Development*. 29. 10.1051/agro/2009006.

LES INFRASTRUCTURES AGROÉCOLOGIQUES

SEUILS ET RÉFÉRENCES

RÉSUMÉ

Les Infrastructures agroécologiques (IAE) correspondent à des habitats semi-naturels qui ne reçoivent ni fertilisants chimiques, ni pesticides et qui sont gérés de manière extensive. Essentielles pour l'environnement, elles contribuent à la préservation de la biodiversité, au cycle et à la qualité de l'eau ainsi qu'au stockage du carbone. Des pollinisateurs et d'autres espèces qualifiées d'auxiliaires des cultures, remplissent plusieurs de leurs fonctions vitales dans ces habitats qui présentent ainsi un grand intérêt pour l'agriculture. C'est pourquoi Noé les a retenus dans son recueil d'indicateurs de biodiversité pour les filières agroalimentaires.

Noé a pu observer la généralisation des IAE comme indicateur de biodiversité dans de nombreux référentiels ce qui peut laisser espérer une relance de l'hétérogénéisation du paysage agricole dans les années à venir, après des décennies d'intensification et de remembrement. La recherche, dans la même perspective, produit des connaissances de plus en

plus précises quant au lien entre infrastructures et compartiment de la biodiversité. Du fait notamment des contraintes perçues pour la production, les préconisations qui en sont issues ne sont en revanche pas encore complètement reprises par les acteurs qui utilisent la mesure des IAE. Par ailleurs, les méthodes d'évaluation sont loin d'être uniformisées, posant des difficultés dans la collecte de ces données qui s'éloigne des habitudes du monde agricole.

Dans quels cadres s'insère le suivi des surfaces en IAE ?

Les IAE sont aujourd'hui les porte-étendards d'un modèle agricole plus durable bien qu'elles n'apparaissent dans les politiques publiques, la Pac précisément, qu'en 2010. S'ensuit depuis de constantes modifications de la définition de ce terme. En effet, de nombreux habitats variés peuvent prétendre à l'appellation IAE. Ainsi, il

règne aujourd'hui un certain flou chez les acteurs du monde agricole quant à la multiplication des dénominations tel que IAE, SET (Surfaces équivalente topographiques), SIE (Surfaces d'intérêt écologique), HSN (Habitats semi-naturels), etc. Les dernières réflexions à ce sujet, comprenant celles de Noé, viseraient à retirer les surfaces productives, telles que les cultures intermédiaires, du spectre des IAE.

La première mesure que Noé propose dans son recueil, soit le pourcentage d'IAE par rapport à la surface totale de l'exploitation, est présente dans l'ensemble des onze référentiels composant notre base – auxquels on peut ajouter un modèle prédictif - , une situation unique parmi les six indicateurs de pression retenus par Noé.

Ainsi, l'utilisation de la part des surfaces en IAE sur une exploitation agricole a été relevée dans 12 dispositifs, listés dans le tableau suivant.

Tableau 1 : Synthèse des dispositifs utilisant l'indicateur Infrastructures agroécologiques

Politiques publiques et réglementations (1) – Chapitre 1				
Politique Agricole Commune				
Instruments de politiques publiques (5) – Chapitre 2				
Option A de la certification Haute Valeur Environnementale A) Paiements pour Services Environnementaux de l'Agence de l'eau Adour-Garonne Paiement vert de la Pac Mesures Agro-Environnementales et Climatiques Systèmes de la Pac Label Bas Carbone				
Outils d'évaluation (5) – Chapitre 2				
BPT	IDEA	IBEA	BioBio	Biotex
Cibles de collectifs (1) – Chapitre 2			Modèles prédictifs (1) – Chapitre 3	
SYNABio			Auximore	

Bien que cette mesure soit universellement présente dans les référentiels abordant la biodiversité, elle présente cinq points principaux de variabilité :

- La surface totale considérée pour le calcul est parfois la surface agricole utile (SAU), parfois la surface en terres arables (excluant entre autres les cultures pérennes) ;
- Le choix des catégories d'infrastructures considérées varie de 4 à 23 parmi les référentiels étudiés, en particulier avec la prise en compte, dans certains cas, de surfaces productives ;
- La définition même d'une catégorie d'infrastructures peut varier ;
- La manière d'effectuer la mesure et de récolter la donnée brute, n'est pas toujours la même. Ainsi, des éléments linéaires peuvent être évalués par leur surface directement, ou parfois être mesurés en mètres linéaire puis convertis avec une largeur standard. Des infrastructures comme les bosquets sont tantôt mesurées selon leur périmètre, tantôt selon leur surface ;
- Enfin, certains référentiels octroient une pondération écologique à certaines infrastructures considérées comme "meilleures" pour la biodiversité.

Noé préconise d'évaluer les infrastructures selon leur surface réelle au sol. Ce choix est motivé par le fait que les études scientifiques sur l'impact de la proportion d'IAE sur la biodiversité semblent reposer systématiquement sur cette approche de prise en compte de la surface réelle au sol.

Malgré ces disparités, cet indicateur semble donc bénéficier d'un certain consensus quant à son intérêt pour évaluer le potentiel d'accueil de la biodiversité dans une exploitation ou un paysage. Malheureusement, la statistique nationale n'est pas encore en mesure de fournir des chiffres régulièrement actualisés et exhaustifs concernant ces surfaces. Ainsi, on peut retrouver des études autour de 2010 faisant un état des lieux, et identifiant une diminution des surfaces arborées en particulier.

Quels référentiels ou références pour se positionner ?

L'intérêt fort des IAE pour la biodiversité a engendré une multitude d'études sur ce sujet. Le chapitre 3 est ainsi riche en études estimant la proportion d'IAE

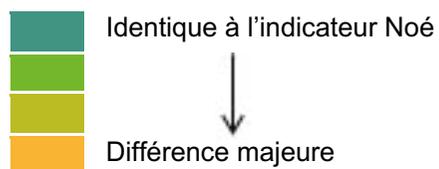
nécessaire sur une exploitation ou un paysage pour qu'elles bénéficient à la biodiversité générale (valeur moyenne autour de 20%), reliant cette proportion à certains compartiments de la biodiversité (e.g. les pollinisateurs) et aux services écosystémiques, ou encore décrivant les effets spécifiques de certaines catégories d'IAE.

Cependant, à propos de la proportion d'IAE sur l'exploitation, il existe un certain décalage entre les résultats émis par la recherche et les seuils utilisés dans les instruments de politiques publiques ou les outils d'évaluation. Le tableau 2, ci-après, rassemble ainsi les référentiels identifiés et leurs seuils, à considérer, à notre avis selon les stratégies visées par les principaux référentiels dans l'utilisation de la mesure des infrastructures agroécologiques :

- Pour orienter une démarche vers une ambition forte de préservation de la biodiversité ;
- Pour permettre une valorisation des pratiques des producteurs au travers d'une « validation » par des certifications ;
- Pour favoriser l'accès des producteurs à des financements publics.

Tableau 2 : Mise en perspective des principaux référentiels par rapport à l'indicateur Noé

Légende



	Référentiel	Objectif recherché par le référentiel	Facteurs de Variabilité à la mesure			Seuil maximal
			Périmètre (dénominateur)	Nombre de catégories d'IAE	Niveau de pondération écologique	
	Noé	Protection de la Biodiversité	SAU	/	Aucun	
Ambition Biodiversité	BPT	Protection de la Biodiversité	SAU	23	Aucun	10%
Accès Certifications	HVE	Environnement	SAU	19 (dont surfaces productives)	Fort	9%
Accès Financements	MAEC Systèmes Grandes cultures	Environnement / Climat	Terres arables	1	Moyen	10%

Ainsi, pour cet indicateur, Noé a retenu la même définition que le Biodiversity Performance Tool (BPT), valorisant au maximum 10% d'IAE. Cette définition diffère de celle de la certification HVE principalement du fait des pondérations écologiques que celle-ci attribue aux surfaces des différentes catégories d'IAE.

Rechercher un taux d'au moins 10% d'IAE avec la définition retenue par Noé (surfaces réelles) garantira l'atteinte du pourcentage maximum valorisé par la Haute Valeur Environnementale (HVE), mais aussi des subventions de la Politique agricole commune (Pac) comme les Mesures agro-environnementales et climatiques (MAEC) Systèmes grandes cultures et le Paiement vert (non détaillé ici).

Résumé	10
SOMMAIRE	14
Introduction	15
I.	LES IAE DANS LA RÈGLEMENTATION ET LES INDICATEURS DE SUIVI DES POLITIQUES FRANÇAISES ET EUROPÉENNES 17
II.	DISPOSITIFS ET RÉFÉRENTIELS MENTIONNANT LES INFRASTRUCTURES AGROÉCOLOGIQUES 17
A.	Dispositifs mentionnant la proportion d'IAE sur l'exploitation 18
1.	Les instruments de Politiques publiques
2.	Les outils d'évaluation des exploitations agricoles
3.	Un système d'indicateurs liés à la biodiversité porté par le Syndicat National de l'Agriculture Biologique (SYNABio)
B.	Dispositifs mentionnant la diversité des IAE 27
III.	DES TRAVAUX SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES RELIANT IFT ET EFFETS SUR LA BIODIVERSITÉ 27
A.	Lien entre la proportion d'IAE et la Biodiversité 28
1.	Travaux mettant en évidence un effet sur la biodiversité de manière générale
2.	Travaux mettant en évidence un effet sur des compartiments ciblés de la biodiversité
3.	Travaux mettant en évidence un effet sur les services écosystémique
B.	Lien entre la diversité d'IAE et la biodiversité 29
C.	Le lien de chaque catégorie d'IAE à la biodiversité 30
1.	IAE arborées
2.	IAE herbacées
3.	IAE humides
4.	IAE rocailleuses
D.	Indicateurs prédictifs prenant en compte la quantité et la qualité des différents types d'IAE 33

INTRODUCTION

Rappel de l'indicateur retenu par Noé

Cet indicateur s'appuie sur les catégories d'IAE telles que définies dans le cadre du projet LIFE Biostandards, pour le développement du BPT.

IAE boisées, ligneuses et complexes	IAE herbacées	IAE en eau	IAE rocailleuses
<ul style="list-style-type: none"> - Arbres isolés - Haies - Lisières de forêts - Surfaces en Agroforesterie - Vergers haute-tige 	<ul style="list-style-type: none"> - Jachères - Prairies permanentes extensives - Bandes herbacées 	<ul style="list-style-type: none"> - Mares - Zones humides - Fossés et petits cours d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> - Murets de pierres

Tableau 3 : Familles et catégories d'IAE proposées par Noé (d'après le BPT)

Noé propose de s'intéresser à la proportion d'IAE (en surfaces réelles, soit sans pondération écologique) par rapport à la SAU totale de l'exploitation. Pour aller plus loin, il est possible d'étudier la représentation des quatre familles d'IAE.

Quelques repères en France

Les éléments structurant les paysages agricoles et favorables à la biodiversité (haies, alignements d'arbres, bosquets, forêts, maquis, garrigues, friches et landes) couvrent 11,81 % des territoires agricoles français en 2012¹. Soit, 6,3 % du territoire agricole métropolitain recouvert par des éléments « boisés », hors forêt, et « herbacés », semi-naturels (cf. figure 1).

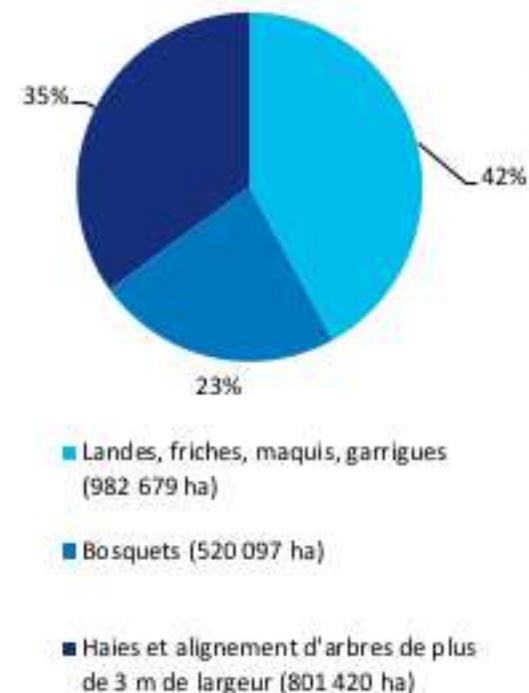


Figure 1 : Répartition des éléments topographiques boisés en 2012, représentant les 6,3 % vu ci-contre (source naturefrance)

¹ <https://naturefrance.fr/indicateurs/haies-bois-et-landes-dans-les-territoires-agricoles>

Les systèmes agroforestiers (où l'arbre est associé à de la production agricole en intra-parcellaire, sous forme de haies etc.) sont très divers et peu suivis jusqu'à présent par les statistiques agricoles. L'enquête d'utilisation du territoire TERUTI-LUCAS, permet néanmoins d'observer quelques tendances, malheureusement à la baisse :

- La surface totale de haies et d'alignements d'arbres de plus de 3 m de largeur aurait baissé de 6 % en huit ans (2006-2014). L'Afac-Agroforesterie évoque un linéaire total descendu à 750 000 km en 2020² ;
- Les prés-vergers et les bosquets (bois de surface inférieure à 0,5 ha) seraient également en recul de 21 000 ha par an entre 2012 et 2014³. La statistique devrait s'enrichir au cours des prochaines années avec la mise en place du dispositif de suivi qualitatif des bocages par l'Institut géographique national (IGN) et l'Office national pour la Biodiversité (OFB)⁴, débuté en 2017.

En 2009, une étude de Solagro propose un état des lieux des IAE en France et de l'évolution qu'elles pourraient avoir dans les prochaines années. Elle estime à au moins 5% la proportion nécessaire en IAE de la SAU pour qu'elles jouent un rôle significatif du point de vue tant écologique qu'agronomique et considère également une proportion de 15% comme idéale.



Figure 2 : (1) Densité des infrastructures agroécologiques en France en 2000 (densité en violet la plus forte), surface d'IAE à implanter (2) pour atteindre le seuil de 5% et (3) pour atteindre le seuil de 15% dans chaque petite région agricole (Source Solagro)⁵

² <https://afac-agroforesteries.fr/plantons-france-appel-projets-2020-2021-evolution-programme/>

³ <https://agriculture.gouv.fr/un-plan-national-de-developpement-pour-lagroforesterie>

⁴ http://www.trameverteetbleue.fr/sites/default/files/Journee_echange/8_morin_suivi_bocages-tvbagroecologie15mars2018.pdf

⁵ Les infrastructures agroécologiques, Solagro

I.

LES IAE DANS LA RÉGLEMENTATION ET LES INDICATEURS DE SUIVI DES POLITIQUES FRANÇAISES ET EUROPÉENNES

Première mesure visant à évaluer les surfaces en éléments semi-naturels des exploitations agricoles, la SET (Surface équivalente topographique) a été introduite en France en 2010, à l'occasion de la mise en œuvre du « bilan de santé de la Pac ». La SET devait normalement faire l'objet d'une mise en œuvre progressive, en commençant à 1 % de la SAU des exploitations et en augmentant entre 2011 et 2012 de deux points chaque année. Cette dynamique s'est arrêtée en 2012 à 3% et ceux jusqu'au changement de système de mesure de ces surfaces.⁶

Remarque : Le calculateur qui était proposé en 2011 dans le cadre des BCAE (Pac) aux agriculteurs français pour le calcul de leur SET est proche de la méthode de calcul utilisé par la certification environnementale (HVE) jusqu'à aujourd'hui pour quantifier les IAE.

Une note du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD) de 2012 évoque que, pour la réforme de la Pac 2014-2020, la Commission européenne avait proposé un taux de 7 % de SIE (Surface d'Intérêt Ecologique) pour pouvoir accéder à un paiement en faveur des pratiques agricoles bénéfiques pour le climat et l'environnement (« verdissement »). Les SIE reprennent en grande partie les mêmes éléments que les « particularités

topographiques », mais les modalités de calcul et de pondération ne sont alors pas encore définies.⁷

C'est en 2015 que le Paiement vert s'impose à « tous les agriculteurs », avec trois mesures à respecter, dont la présence de 5% de SIE (inchangé jusqu'à la réforme 2021-2027, voir chapitre II)⁸. Les SIE, à la différence des SET, intègrent alors des surfaces en production (ex : cultures intermédiaires pièges à nitrates), et des coefficients d'équivalence différents.

Plus récemment, au travers de la communication de mai 2020 de la Commission Européenne établie la stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030 : « Il est urgent qu'au moins 10 % de la surface agricole consiste en des particularités topographiques à haute diversité biologique ». Celles-ci incluent, entre autres, les bandes tampons, les terres en jachère rotationnelle ou permanente, les haies, les arbres non productifs, les murs en pierre ou encore les mares⁹. La définition des « particularités topographiques » n'est pas davantage précisée.

2021 et 2022 sont les deux années d'élaboration des Plans Nationaux Stratégiques pour la nouvelle Pac (2023-2027). Le gouvernement français y prévoit dans son document projet de revoir les seuils requis et la prise en compte des surfaces productive (cf. chapitre II).¹⁰

II.

DISPOSITIFS ET RÉFÉRENTIELS MENTIONNANT LES INFRASTRUCTURES AGROÉCOLOGIQUES

Ce chapitre présente différents dispositifs utilisant la proportion d'infrastructures écologiques comme critère d'évaluation, et pouvant aller jusqu'à conditionner une valorisation via une certification ou le versement d'une subvention : 5 instruments de politiques publiques et 5 outils d'évaluation des exploitations agricoles. La partie A présente également les cibles du Synbio pour cet indicateur. Le tableau 8, qui suit la présentation de ces dispositifs, synthétise et précise les modalités de définition et de calcul cet indicateur dont la variabilité sur cinq points majeurs :

- *La surface totale considérée pour le calcul est parfois la surface agricole utile (SAU), parfois la surface en terres arables (excluant entre autres les cultures pérennes) ;*
- *Le choix des catégories d'infrastructures considérées varie de 4 à 23 parmi les référentiels étudiés, en particulier avec la prise en compte, dans certains cas, de surfaces productives ;*
- *La définition même d'une catégorie d'infrastructures peut varier ;*

⁶ https://fr.wikipedia.org/wiki/Surface_%C3%A9quivalente_topographique

⁷ Le point sur « Les infrastructures agroécologiques » : état des lieux dans les communes françaises, CGDD, Octobre 2021

⁸ https://www.nord.gouv.fr/content/download/23757/155815/file/4%20Paiement_vert.pdf

⁹ EUR-Lex - 52020DC0380 - EN - EUR-Lex (europa.eu)

¹⁰ Projet de Plan Stratégique National de la PAC 2023-2027, France, Septembre 2021

- La manière d'effectuer la mesure et de récolter la donnée brute, n'est pas toujours la même. Ainsi, des éléments linéaires peuvent être évalués par leur surface directement, ou parfois être mesurés en mètres linéaire puis convertis avec une largeur standard. Des infrastructures comme les bosquets sont tantôt mesurées selon leur périmètre, tantôt selon leur surface ;
- Enfin, certains référentiels octroient une pondération écologique à certaines infrastructures considérées comme "meilleures" pour la biodiversité. La partie liste les dispositifs qui, en complément, s'intéressent également à la diversité de ces infrastructures agroécologiques.

Rappel : Les objectifs et la structure globale de ces différents référentiels sont présentés dans l'introduction générale de ce guide. Ces éléments ne sont donc pas répétés ici par souci de ne pas allonger les livrets spécifiques à chaque indicateur de pression.

A. Dispositifs mentionnant la proportion d'IAE sur l'exploitation

1. Les instruments de Politiques publiques

L'option A de la certification Haute Valeur Environnementale (HVE)

Dans la thématique Biodiversité, le premier item, parmi six, est le pourcentage de la SAU en IAE calculé ainsi :

- Au numérateur : La surface équivalente de bio-

diversité (ou « **Surface Equivalente Topographique** » : SET) calculée à partir des infrastructures agroécologiques (IAE) présentes sur l'exploitation ;

- Au dénominateur : la SAU de l'exploitation¹¹.

Pour chaque IAE, la surface environnementale est calculée selon un **système de pondération fondé sur la valeur environnementale de l'IAE**. L'ensemble des SET de chacune des IAE doit être ensuite additionné.

Il faut **au moins 9 %** de SAU en IAE pour obtenir le maximum de 10 points. Cet indicateur peut représenter jusqu'à 100 % des 10 points nécessaires à l'obtention de la thématique Biodiversité, dont l'autre

critère important est celui de la diversité cultivée.

Remarque : Le cahier des charges de cette certification HVE devrait évoluer prochainement, et ce tout particulièrement en ce qui concerne la prise en compte des surfaces en IAE sur les exploitations.

L'expérimentation de Paiements pour Services Environnementaux (PSE) de l'Agence de l'eau Adour-Garonne

Au sein de l'indicateur 3 « Infrastructures agroécologiques », on retrouve **quatre catégories d'IAE** détaillées dans le tableau ci-dessous, représentant au total un maximum de 10 points possibles.¹²

Catégories d'IAE	Modes de calcul	Nombre de points acquis	Maximum
Haies	Longueur x largeur fixée forfaitairement à 10m	La surface occupée par les 2 types d'éléments boisés est additionnée. Le premier point est accordé à partir de 5% de SAU, puis 1 point supplémentaire à chaque %.	10 points, soit 15% de la SAU
Lisières de bois	Longueur x largeur fixée forfaitairement à 5m		
Étangs (Sauf PNR Périgord Limousin et PNR Millevaches)	Nombre	1 étang permet d'acquérir 1 point	5 points, soit 5 étangs
Prairies humides	Surface	1% de prairie humide dans la SAU donne 1 point	10 points, soit 10% de la SAU
Le total des points acquis ne peut dépasser 10			

Tableau 4 : Système de comptabilité des IAE pour les PSE du bassin Adour-Garonne

¹¹ <https://agriculture.gouv.fr/certification-environnementale-mode-demploi-pour-les-exploitations>

¹² Le paiement pour service environnemental (PSE) Adour-Garonne : quels engagements ?, Pointereau et al., Juin 2021

Le Paiement vert de la Politique Agricole Commune (Pac)

Le troisième critère du Paiement vert demande au producteur de disposer de surfaces d'intérêt écologique (SIE) sur son exploitation sur au moins 5% de la surface en terres arables (et, le cas échéant, de la surface des SIE situées en-dehors des terres arables), situées sur celles-ci ou leur étant adjacentes et ne recevant aucun traitement phytopharmaceutique comme le stipule la définition d'une IAE¹³.

Les Mesures Agro-Environnementales et Climatiques (MAEC systèmes, Pac)

Les IAE sont inscrites dans les critères de la MAEC Systèmes Polyculture Élevage « **Monogastriques** ». En effet, parmi les six conditions à remplir, on note la détention sur l'exploitation de SIE au moins deux fois supérieure à l'obligation liée au Paiement vert, soit 10 % de la surface en terres arables¹⁵.

Le Label Bas-Carbone (LBC)

Dans la méthode Grandes cultures du Label Carbone, au-delà de la réduction des émissions de GES, les porteurs de projets doivent suivre des indicateurs de co-bénéfices. L'enjeu biodiversité est optionnel pour ce suivi et on y trouve un indicateur nommé « **Pourcentage de surfaces semi-naturelles** », calculé en divisant la somme des surfaces des éléments semi-naturels (calculé selon la méthode de conversion Biotex, vue dans la partie suivante) par la surface totale du territoire considéré¹⁶.

Cet indicateur, avec les deux suivants : « Pourcentage de surfaces non traitées » et « Travail du sol »,

Encart n°1 :

Que dit le Projet de Plan Stratégique National de la France pour la Pac 2023-2027 ?¹⁴

Les infrastructures agroécologiques sont dans ce document considérées comme importantes à maintenir et à développer. La prochaine Pac valorisera de plus en plus les exploitations préservant la qualité de la faune, de la flore, du sol et de l'eau à travers la présence d'IAE. Cela se traduit par l'introduction, dans la conditionnalité, d'une nouvelle Bonne Condition Agricole et Environnementale (BCAE 8) correspondant au respect d'une part minimale de terres arables de l'exploitation consacrée à des éléments favorables à la biodiversité :

- Respect d'un pourcentage minimal de 4 % dédiés à des éléments et surfaces non productifs,
- OU respect d'un pourcentage minimal de 7 % dédiés à des éléments et surfaces non productifs, des cultures dérobées ou pièges à nitrate dont 3 % dédiés à des éléments et surfaces non productifs.

Par ailleurs, la voie « IAE » de l'Écorégime rémunérerait les producteurs à hauteur de 60€/ha pour la présence de 7% d'« éléments et surfaces favorables à la biodiversité » et de 82€/ha lorsque ce ratio atteindra les 10%.

font partie d'une même catégorie appelée les « indicateurs concernant l'absence de perturbation ». Selon ce label, un projet sera considéré comme bénéfique pour la biodiversité si au moins un indicateur de chaque catégorie est amélioré et qu'aucun n'est dégradé, sur une période de trois années.

Dans la Méthode Plantation de Vergers :¹⁷

Cette méthode utilise de son côté les IAE pour le calcul d'un indicateur nommé « Surface en infrastructures agroécologiques non productives (d'après les déclarations Pac) créées et associées au verger » intégré dans l'enjeu Biodiversité des différents indicateurs de co-bénéfices. Deux données de suivi seront à collecter pour l'obtention des points associés à l'indicateur : le pourcentage de la SAU en IAE à t+5 ainsi qu'à t-1. Les points sont ensuite attribués selon l'évolution de cette surface entre les deux données avec 1 point pour une augmentation d'1%, 2 points pour 2% etc. jusqu'au maximum de 5 points correspondant à une augmentation supérieure à 5% de la SAU en IAE.

¹³ <https://agriculture.gouv.fr/paiements-decouplés-le-paiement-vert>

¹⁴ *Projet de Plan Stratégique National de la PAC 2023-2027, France, Septembre 2021*

¹⁵ <https://agriculture.gouv.fr/mesures-agro-environnementales-et-climatique-maec-et-aides-lagriculture-biologique>

¹⁶ *Label Bas-Carbone, Méthode Grandes cultures, version 1.1, Juillet 2021*

¹⁷ *Label Bas Carbone, Méthode Plantation de Vergers, Octobre 2020*

2. Les outils d'évaluation des exploitations agricoles

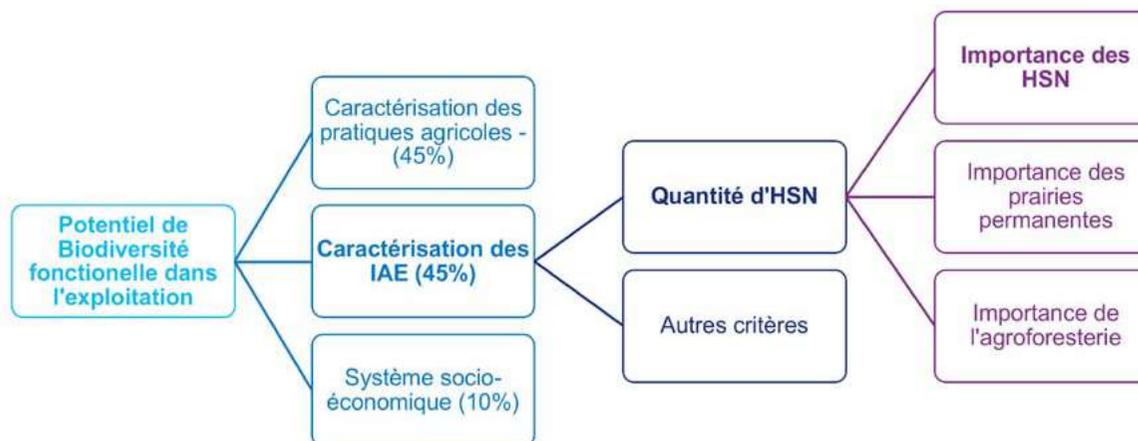
Biodiversity Performance Tool (BPT)

Dans cet outil, un indicateur évalue le **pourcentage d'Habitats semi-naturels (HSN)** dans la SAU et deux autres indicateurs évaluent spécifiquement le pourcentage de prairies permanentes et de parcelles en agroforesterie¹⁸.

Il faut **plus de 10 %** d'habitat semi-naturel dans la SAU pour obtenir un maximum de points selon le barème présenté dans le tableau ci-dessous.

Rappel : Noé s'est basée sur la typologie du BPT pour définir les IAE à retenir pour l'indicateur « Les infrastructures agroécologiques ». Le détail de la typologie du BPT est disponible dans le tableau 6, page suivante.

Encart n°2 : Place de la quantité d'HSN dans la classification du BPT



	1 point	2 points	3 points
% de prairies permanentes	0%	0 à 10%	>=10%
% d'agroforesterie	0%	Arbres + cultures : <10% Arbres+ animaux : <30%	Arbres + cultures : >=10% Arbres+ animaux : 30%

Tableau 5 : Récapitulatif des seuils pour les indicateurs de proportions de prairies permanentes et d'agroforesterie au sein du BPT

¹⁸ <https://www.biodiversity-performance.eu/>

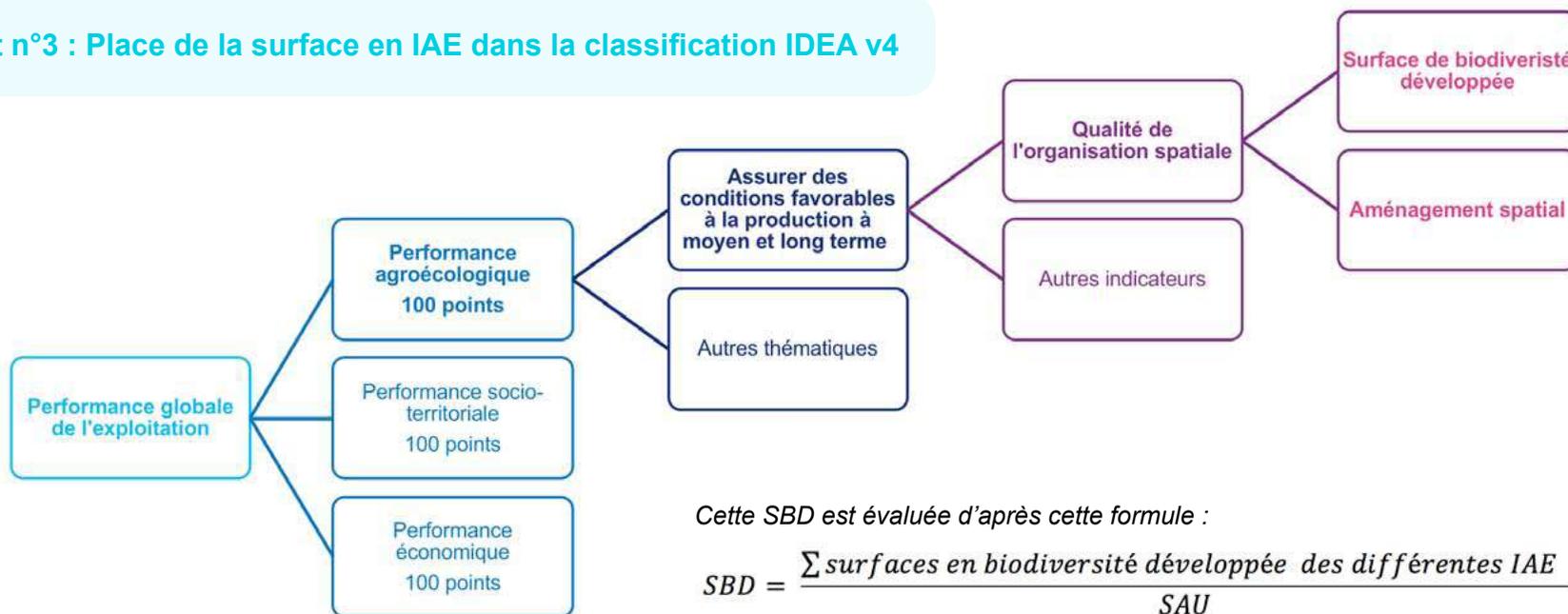
Classification LISA*	IAE	Exemple de critères de définition dans le glossaire du BPT
Éléments boisés	Arbres isolés	Diamètre de la couronne ≥ 1 m (pour éviter le stade juvénile)
	Haies basses (hauteur < 1 m) (m)	Largeur ≥ 2 m
	Haies buissonnantes (de 1 à 7m de haut) (m)	Largeur ≥ 4 m
	Haies d'arbres monospécifique (plus de 7m de haut) (m)	
	Haies forestières (m)	
	Buissons (ha)	
	Bosquets (ha)	$< 0,5$ ha
Alignement d'arbres (m)	Diamètre de la couronne ≥ 4 m Espacement < 5 m	
Éléments herbacés	Jachères (ha)	
	Prairies permanentes extensives (ha)	
	Prairies de pâturage (ha)	
	Alpages (ha)	
	Prairies fleuries (ha)	
	Bandes fleuries (m)	Largeur ≥ 2 m
	Bandes tampons (y compris réglementaires, le long des cours d'eau), bandes enherbées et bordures de champs (m)	Largeur ≥ 4 m
Éléments humides	Nombre de mares	
	Surface moyenne des mares (ha)	
	Zones humides, y compris tourbières (ha)	
	Fossés et petits cours d'eau	Largeur ≥ 5 m
Éléments rocailloux	Murets de pierre sèche ou terrasses (m)	Largeur ≥ 50 cm
Éléments complexes	Haies multi-strates, y compris ripisylves	Largeur ≥ 4 m
	Agroforesterie	Arbres + cultures
	Vergers traditionnels, montados, dehesas	Arbres fruitiers ou arbres + prairies + animaux

Tableau 6 : Description des catégories d'IAE du BPT (Traduit de : Solagro, 2018¹⁹)

*Projet Landscape and Infrastructure Sustainable Agriculture

¹⁹ Solagro, 2018, Biodiversity Performance Tool, A tool to assess the functional biodiversity potential at farm level, Version 1.0, Life Food & Biodiversity, Principles & User manual

Encart n°3 : Place de la surface en IAE dans la classification IDEA v4



Cette SBD est évaluée d'après cette formule :

$$SBD = \frac{\sum \text{surfaces en biodiversité développée des différentes IAE}}{SAU}$$

La méthode des Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles (IDEA version 4)

Les surfaces en IAE constituent l'un des items de la Dimension agroécologique de ce référentiel (cf. encart ci-dessus), **Surface de Biodiversité Développée (SBD) en IAE.**

D'un point de vue pratique, pour obtenir la SBD, il faut mesurer les surfaces ou mètres linéaires occupé(e)s par les infrastructures agroécologiques, puis les convertir en « équivalent de surface de biodiversité développée » à l'aide des coefficients d'équivalence issus de la méthode Biotex, qui sera détaillée un peu plus loin.

À noter que, pour être considérées comme gérées de manière extensive, et donc comme des IAE, les prairies permanentes doivent respecter les conditions suivantes :

- Les apports d'azote sous forme minérale ou lisier sont inférieurs à 40 unités / ha / an ;
- Pour les prairies fauchées : la première récolte intervient à partir de juin (pas d'ensilage, enrubanage, fauche précoce, etc.) ;
- Pour les prairies pâturées : le mode d'exploitation maintient une hétérogénéité spatiale (pas de fauche des refus, pas de pâturage tournant, pas de pâturage permanent, ...).

Les points pour cet indicateur sont attribués de la manière suivante :

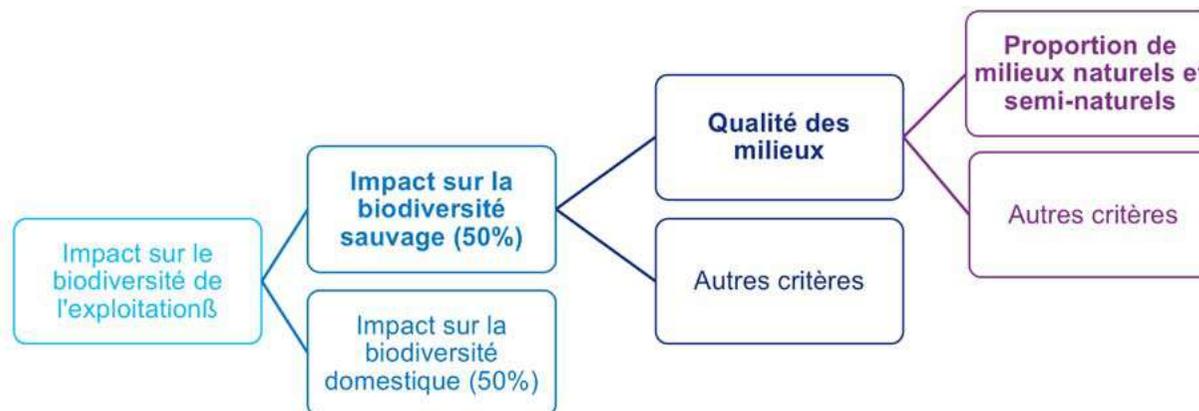
- SBD < 50% : 0 point
- 50 ≤ SBD < 60 % : 1 point
- 60 ≤ SBD < 70 % : 2 points
- SBD ≥ 70 % : 3 points

Impact des pratiques sur la Biodiversité des Exploitations Agricoles (IBEA) ²⁰

Dans sa partie sur l'**impact sur la Biodiversité sauvage** des exploitations agricoles, on retrouve dans cet outil, un indicateur de **proportion des milieux naturels et semi naturels** sur l'exploitation (SAU) intégrant :

- Les milieux semi-naturels : prairies naturelles, prairies temporaires de plus de 5 ans, landes, parcours, alpages, etc. (milieux productifs, nécessairement fauchés et pâturés).
- Les milieux herbacés non productifs : milieux herbacés non cultivés (jachères, bandes enherbées, bordures de parcelles, talus... considérés comme des milieux naturels).

Encart n°4 : Place de la proportion de milieux naturels et semi-naturels dans la classification IBEA



Biodiversité Ordinaire Territoriale de l'Exploitation (Biotex)

Dans cet outil, un indicateur est consacré à la densité en IAE de l'exploitation en utilisant les données du Registre parcellaire graphique (RPG) des ilots Pac de l'exploitation agricole et la carte Google Earth, selon deux méthodes de calcul :

- **Dénombrement des pixels comportant des IAE :** La photographie aérienne doit être prise à 5000m de hauteur soit un carré d'environ 3000ha découpé en 484 carrés de 6ha.

$$DE_{iae} = CE_{iae} / CE$$

Avec CE_{iae} = pixels avec IAE visibles (lisières de forêt incluses), et CE = somme des pixels. L'interprétation des résultats se fait avec le seuil de **30 %** : en dessous, la densité est suffisante, et au-dessus,

la densité est très satisfaisante à condition d'une connectivité des IAE.

- **Le calcul de la surface de biodiversité « développée » :**

La surface développée correspond à la surface qu'occuperait l'élément considéré s'il était étalé au sol, à la manière d'un patron par exemple. Elle permet ainsi d'intégrer une notion de volume (ex : un arbre peut avoir la même emprise au sol qu'un buisson mais offre un habitat plus important du fait de sa hauteur et donc de son volume total).

$$DE_{iae} = SBD / SAU$$

²⁰ IBEA, *Un outil de diagnostic de l'impact des pratiques agricoles sur la biodiversité - Notice scientifique (1ère version, mars 2013)*

Catégorie d'IAE	Sous-Catégories	Unité	Coefficient de conversion : surface développée (m ²)	
Haies	Haie basse (l=2m)	100 m linéaire	600	
	Haie buissonnante (l=5m)		2000	
	Haie arborescente mono-spécifique (l=10m)		11000	
	Haie arborescente pluri-spécifique et poly-stratifiées (l=10m)		13000	
Bosquets		ha	23000	
Arbres isolés	Petit (7.5-22.5cm)	Nombre	145	
	Moyen (22.5-47.5cm)		456	
	Gros (>47.5)		931	
Vergers	D= 50 à 100 arbres	?	23200	
	D= 100 à 250 arbres	?		
Surface toujours en herbe	Peu productive	?	10000	
	Productive	?	10000	
Divers	Bandes enherbées et bandes tampons		1ha	10000
	Lisière de bois		100m linéaire	1200
	Bordures de champs		1ha	10000
	Jachères		1ha	10000
	Tourbières		1ha	10000
	Mares et lavognes		1m	100
	Fossés et cours d'eau		1m	10
	Talus, murets et terrasses		1m	10
	Agroforesterie (arbres moyens)	Sylvo-pastoralisme	1ha	55600
		Agri-sylviculture		50160
	Ripisylve		100m linéaire	5680

Tableau 7 : Coefficients de conversion de la méthode Biotex en fonction des catégories et sous-catégories d'IAE

3. Un système d'indicateurs liés à la biodiversité porté par le Syndicat National de l'Agriculture Biologique (SYNABio)

Dans ce système d'indicateurs, les IAE sont définies comme « les milieux semi-naturels qui ne reçoivent ni engrais, ni pesticides »²¹. Elles peuvent être regroupées en 5 familles :

- Arborées (haies, lisières de bois, bosquets, prés-vergers, arbres épars),
- Semées (jachères et bandes fleuries, bandes enherbées),
- Prairiales (prairies permanentes extensives, prairies humides, pelouses sèches, parcours),
- Humides (mares, étangs, fossés),
- Lithiques (murets de pierre, terrasses, clapier). »

Les IAE doivent être ici mesurées en hectare et rapportées à la SAU de l'exploitation. Le Synabio propose des objectifs en lien avec cette proportion d'infrastructures sur l'exploitation qui sont :

- En 2023 : **7%** de la SAU dédiée aux IAE
- En 2030 : **10%** de la SAU dédiée aux IAE

²¹ Comprendre et préserver la biodiversité dans les chaînes de valeur bio, Synabio, Mai 2021

Tableau 8 : Récapitulatif des modalités d'utilisation des surfaces en IAE

Référentiel	Terme utilisé	Périmètre de référence (dénominateur)	Valorisation Seuil	Score	Principale variabilité de définition				Échelle de pondération écologique des coefficients (1 à 5)**	Objectif recherché
					Surface productive	Prise en compte des prairies	Nb de catégories d'IAE	Nb de famille d'IAE*		
Instruments de politiques publiques										
HVE	SET	SAU	0% < SET < 5 %	0	Non	Prairies extensives	19	4	5	Biodiversité
			5% <= SET < 6%	2						
			6% <= SET < 7%	4						
			7% <= SET < 8%	6						
			8% <= SET < 9%	8						
			SET >= 9%	10						
PSE Adour Garonne	IAE	SAU	Notation suivant les 4 catégories d'IAE		Non	Prairies humides	4	3	1	Environnement
Pac MAEC Systèmes	SIE	Surface en terres arables	Au moins 10%	Obligation	Oui	Non	19	4	3	Environnement/climat
Pac Paiement vert	SIE	Surface en terres arables	Au moins 5%	Obligation	Oui	Non	19	4	3	Services écosystémiques
LBC	IAE	SAU	1 pt pour +1% à t+5 ans avec max de 5 pts		Non	Non	19	4	3	Environnement
			Amélioration sur 3 ans		Oui	Extensives et intensives	6 (dont une « divers »)	4	1	Co-bénéfice biodiversité
BPT	IAE	SAU	0 à 5%	Très défav.	Non	Prairies extensives	23	4	1	Biodiversité
			5 à 10%	Défav. / Fav.						
			>10%	Très fav.						

* Familles d'IAE : par exemple, arborées, herbacées, humides, lithiques

** Échelle de pondération écologique des coefficients : traduit l'importance de la valeur écologique des différents types d'IAE intégré dans la méthode de calcul, avec 1 pour les dispositifs s'appuyant sur une surface réelle et 5 pour ceux s'appuyant sur des coefficients de valeur écologiques très différenciant selon les IAE

Référentiel	Année	Terme utilisé	Périmètre de référence (dénominateur)	Valorisation		Principale variabilité de définition				Échelle de pondération écologique des coefficients (1 à 5)**	Objectif recherché
				Seuil	Score	Surface productive	Prairies extensives	Nb de catégories d'IAE	Nb de familles d'IAE*		
Outils d'évaluation des exploitations											
BPT	IAE	SAU	0 à 5%	Très défav.	0	Non	Prairies extensives	23	4	1	Biodiversité
			5 à 10%	Défav. / Fav.	1						
			>10%	Très fav.	2						
IDEA	2021	IAE	SAU	SBD < 50%	0	Oui	Prairies extensives	14	4	2 Surface de biodiversité développée	Durabilité / Qualité de l'organisation spatiale
				50 ≤ SBD < 60 %	1						
				60 ≤ SBD < 70 %	2						
				SBD > 70%	3						
IBEA	2021 2013	Milieux naturels et semi-naturels	SAU	<5%	/	Oui	Prairies extensives et intensives ?	6	3	1	Biodiversité
				De 5 à 25%							
				De 25 à 50%							
				50%							
BioBio	2012	Habitats semi-naturels	SAU	/	/	Non	Prairies extensives	8	4	1	Biodiversité
Biotex	2014	IAE	Nombre total de pixel	>30%	Suffisante pour la biodiversité	Oui	Prairies extensives et intensives	6 (avec une catégorie « divers » comptant 11 IAE)	4	1 Nombre pixel comportant des IAE	Biodiversité
			SAU	>50%	Favorable à la biodiversité					2 Surface de biodiversité développée	
Autres											
Synabio	2021	IAE	SAU	7% 10%	Objectif 2023 Objectif 2030	Non	Prairies extensives	18	5 (herbacées = semées et prairiales)	1	Biodiversité

B. DISPOSITIFS MENTIONNANT LA DIVERSITÉ DES IAE

Les indicateurs de diversité d'IAE ne sont que très peu répandus encore. La faiblesse de la simple évaluation de la part de ces surfaces dans la SAU et l'importance de l'hétérogénéité des paysages laissent néanmoins à penser qu'ils pourraient se développer durant les prochaines années. Ainsi, les six outils suivants attribuent chacun à la diversité d'IAE une contribution différente à l'évaluation globale de l'exploitation :

- Le BPT avec un indicateur de diversité de catégories d'IAE avec 4 classes selon le nombre de catégories, une catégorie étant prise en compte si elle représente plus de 1 % du total, selon le barème suivant :

- 0 à 1 catégories d'IAE : 1 point
- 2 catégories : 2 points
- 3 à 4 catégories : 3 points
- 5 ou plus : 4 points

- L'outil IBEA possède un attribut nommé « Diversité des milieux présents sur l'exploitation » avec 3 modalités de qualification : faible, moyenne et élevée. Dans cet indice on retrouve une liste de milieux très exhaustive mais pas uniquement des catégories d'IAE d'où son interprétation limitée dans le cas ici présent (e.g. terres cultivées, vignes, eaux dormantes, eaux courantes, grottes, pelouses sèches etc...)

- Biotex comptabilise également le nombre de catégorie d'IAE présentes sur l'exploitation. Seules les IAE représentant plus de 5% de la surface totale en IAE sont prises en compte. À partir de trois catégories, le terrain est considéré comme favorable pour la biodiversité.

- Dans le système Biobio la diversité des IAE n'est citée que comme un sous-indicateur (« Diversité des habitats semi-naturels ») compris dans l'indicateur HabDiv signifiant « Habitat Diversity ». Il n'est ainsi pas pris en compte au premier plan mais sert à la définition d'un indicateur plus global à côté par exemple de la « diversité des habitats linéaires » ou « de la diversité des habitats des cultures fourragères et des cultures vivrières »

- Pour le SYNABio, les catégories d'IAE doivent représenter chacune au moins 2 % de la SAU pour être prises en compte. Les objectifs sont de deux catégories pour 2023 et trois catégories pour 2030.

III.

DES TRAVAUX SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES RELIANT IFT ET EFFETS SUR LA BIODIVERSITÉ

Dans ce chapitre, nous présentons tout d'abord des études qui proposent une estimation de la proportion d'IAE nécessaire sur une exploitation ou dans un paysage pour qu'elles bénéficient à la biodiversité de manière générale. Ensuite, nous relevons des études reliant toujours cette première mesure à certains compartiments spécifiques de la biodiversité (e.g. les pollinisateurs) ou certains services écosystémiques. Vous trouverez en suivant des études évoquant la diversité d'infrastructures et le lien entre chaque IAE et la biodiversité générale ou un compartiment spécifique. Nous terminons par mettre en avant l'arbre de décision issu du projet Auximore qui utilise de différente manière l'évaluation de la présence d'IAE pour prédire l'effet sur les populations de biorégulateurs.

A. LIEN ENTRE LA PROPORTION D'IAE ET LA BIODIVERSITÉ

1. Travaux mettant en évidence un effet sur la biodiversité de manière générale

L'expertise scientifique collective de l'Inrae de juillet 2008 indique que « la réponse de la biodiversité à la fraction d'éléments semi-naturels présents dans le paysage n'est pas linéaire, et qu'il existe **des valeurs seuils en dessous desquelles le risque d'extinction de nombreuses espèces est accru**²². » Si des valeurs seuils chiffrées ne sont pas données dans le rapport, des seuils indicatifs communément cités tournent **autour de 20-30 %** d'éléments semi-naturels comme valeur basse.²³

Plusieurs publications scientifiques, identifiées dans le manuel d'utilisation du BPT, soulignent par ailleurs l'importance des mosaïques paysagères dans la conservation de la biodiversité fonctionnelle ou patrimoniale. Il a été démontré que plus de 63% de toutes les espèces animales vivant dans les zones agricoles dépendent des habitats semi-naturels pour leur survie²⁴. Une part minimale de cette végétation au sein d'un paysage, estimée à 20 % par certains travaux, est donc nécessaire **pour y conserver une biodiversité fonctionnelle**.

Une large étude (Billeter, 2008) concernant 25 paysages localisés dans 7 pays d'Europe incluant la France a montré que la richesse spécifique (oiseaux, plantes, carabes, araignées, syrphes et punaises) est corrélée positivement à la proportion d'habitats semi-naturels.^{25 26}

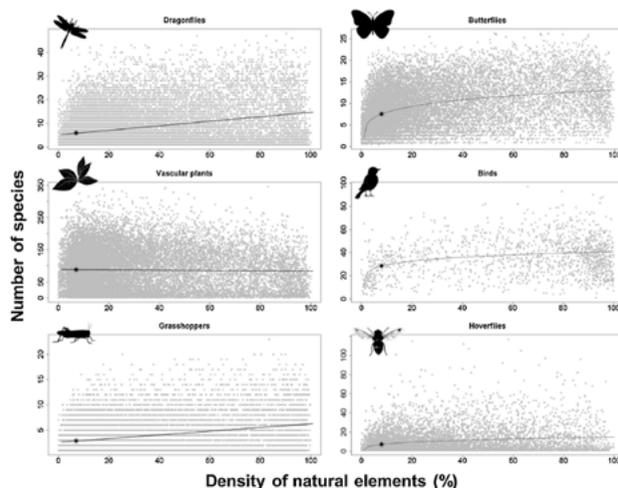
Ces résultats concordent avec ceux d'autres recherches financées par l'Union Européenne, selon lesquels une proportion suffisamment importante d'IAE **entre 10 et 20 %**, pourrait largement **amortir les effets négatifs de l'intensification de l'agriculture sur la biodiversité et diminuer sa sensibilité au changement climatique**.²⁷

2. Travaux mettant en évidence un effet sur des compartiments ciblés de la biodiversité

Les effets positifs de l'augmentation de la proportion d'éléments naturels ont fait l'objet de nombreuses études :

- Augmentation des **pollinisateurs et des insectes auxiliaires** (Perrot, 2018²⁸ ; Wintermantel, 2019²⁹)³⁰
- Diminution de l'effet néfaste des hausses de température à court terme sur la richesse et l'abondance des espèces d'**abeilles** dans les paysages agricoles avec une proportion élevée (environ 17 %) d'IAE (Papanikolaou et al. 2016³¹) ;
- Diversité des **arthropodes** maximisée en présence d'IAE et de champs de petite taille (Duelli, 1990³²) ;
- La richesse des **carabes et des araignées** est négativement corrélée avec la taille moyenne des parcelles (Bertrand, 2014³³) ;

Figure 3 : Relation entre la diversité des espèces (libellules, papillons, plantes vasculaires, criquets, syrphes) (Cormont et al. 2016)



²⁷ IOBC, 2004. *Integrated Production: principles and technical guidelines*. 3rd edition. IOBC/WPRS Bull. 27, 50pp.

²⁸ Thomas Perrot et al., *Bees increase oilseed rape yield under real field conditions*, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 266, 2018

²⁹ Wintermantel D et al. *Organic farming positively affects honeybee colonies in a flower-poor period in agricultural landscapes*. *J Appl Ecol*. 2019

³⁰ <https://www.synabio.com/dl-fichier-actualite?media=15635>

³¹ Papanikolaou et al., 2017, *Semi-natural habitats mitigate the effects of temperature rise on wild bees*, *Journal of Applied Ecology*

³² Peter Duelli et al., *Population movements of arthropods between natural and cultivated areas*, *Biological Conservation*, Volume 54, Issue 3, 1990

³³ Colette Bertrand et al., *Seasonal variation in the effect of landscape structure on ground-dwelling arthropods and biological control potential*, *Basic and Applied Ecology*, Volume 17, Issue 8, 2016,

- La diminution de la diversité des paysages agricoles cause une réduction de 50% de la régulation naturelle des **ravageurs de cultures** et de 30% l'efficacité de la **pollinisation** (Dainese, 2019 ³⁴) ;
- Augmentation de la richesse en espèces, sauf pour les plantes vasculaires (Cormont et al, 2016 ³⁵) comme le montre la figure 3 ;

3. Travaux mettant en évidence un effet sur les services écosystémiques

En 2017, une méta-analyse européenne opérée sur des centaines d'études a pu montrer que 81% des publications traitant du contrôle des ravageurs associaient un effet positif au nombre d'habitats semi-naturels présents, et concernant la pollinisation, 79% des articles montraient un effet positif lié au paysage (Holland, 2017 ³⁶).

Une autre étude menée en Suisse en 2014 sur 18 parcelles de colza conventionnel avait montré que le renforcement des Infrastructures agroécologiques (IAE) dans le paysage de 6 à 26% dans un rayon de 1 km augmentait d'une façon significative les **services de contrôle biologique et de pollinisation de cette culture**³⁷.

Plus récemment, les conclusions principales du projet de recherche européen QuESSA³⁸ (2013-2017) rapportent que :

- Concernant la **lutte biologique**, les éléments linéaires enherbés et les forêts peuvent avoir un effet positif. Néanmoins, aucune prédiction générale ne peut être faite sur l'ensemble des paysages, nécessitant une adaptation locale.
- Concernant la **pollinisation**, des variations, d'un champ à l'autre, des niveaux de déficit de pollinisation local ont été associées à la quantité et à

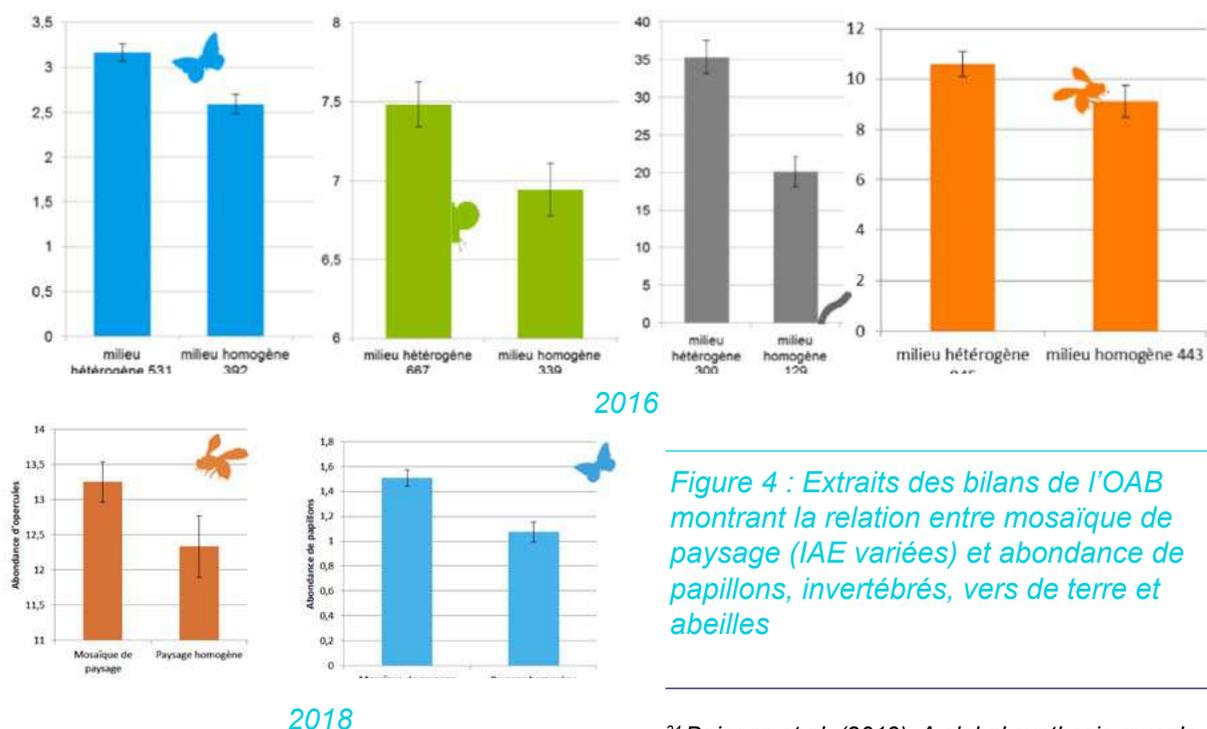


Figure 4 : Extraits des bilans de l'OAB montrant la relation entre mosaïque de paysage (IAE variées) et abondance de papillons, invertébrés, vers de terre et abeilles

la distribution des habitats semi-naturels dans deux pays en Estonie et en Italie.

B. LIEN ENTRE LA DIVERSITÉ D'IAE ET LA BIODIVERSITÉ

Les résultats de l'Observatoire agricole de la biodiversité montrent la relation positive entre la présence d'une **mosaïque d'habitats**, conséquence de la mise en place d'IAE variées, et l'abondance des différents taxons étudiés. Ces conclusions observées dès 2016 ³⁹ se confirment dans le rapport 2018 ⁴⁰. (cf. figure 4)

³⁴ Dainese et al. (2019). A global synthesis reveals biodiversity-mediated benefits for crop production. *Science Advances*. 5. eaax0121

³⁵ A. Cormont et al., *Landscape complexity and farmland biodiversity: Evaluating the CAP target on natural elements*, 2015, *Journal for Nature conservation*

³⁶ Johan M. Holland et al., *Semi-natural habitats support biological control, pollination and soil conservation in Europe. A review*, 2017, *Agron. Sustain. Dev.*

³⁷ Sutter L, Albrecht M, Jeanneret P. *Landscape greening and local creation of wildflower strips and hedgerows promote multiple ecosystem services*. *J Appl Ecol*. 2018;55:612–620. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12977>

³⁸ Johan M. Holland et al., *Semi-natural habitats support biological control, pollination and soil conservation in Europe. A review*, 2017, *Agron. Sustain. Dev.*

³⁹ Bilan 2016, Observatoire agricole de la biodiversité

⁴⁰ Bilan 2018, Observatoire agricole de la biodiversité

Certaines études mettent en avant des spécificités dans la composition de cette diversité d'habitats selon les groupes d'espèces :

- Villemeij et al, (2015)⁴¹ ont montré que, pour la conservation des **papillons**, une **mosaïque de prairies et de bois** est plus efficace qu'avoir une bonne connectivité des prairies entre elles. Ainsi, c'est la diversité d'infrastructures qui est importante. Cormont et al. (2016)⁴² ont identifié que, pour les **invertébrés** et la richesse en **espèces végétales**, les éléments naturels les plus pertinents sont les **éléments linéaires** tels que les haies, les fossés (secs) et les berges, ainsi que les **petits éléments paysagers** tels que la végétation des fermes.

- En ce qui concerne les **oiseaux nicheurs**, la richesse en espèces la plus élevée a été observée, dans cette même étude, dans les parcelles qui se composent principalement de **forêts à feuilles caduques et mixtes, de prairies gérées de manière extensive, de végétation dunaire herbacée, de landes ou de zones humides**.

C. LE LIEN DE CHAQUE CATÉGORIE D'IAE À LA BIODIVERSITÉ

Nous reprenons ici des éléments, issus de la brochure aménagement du projet IBIS en majorité, qui résumant l'intérêt des différentes catégories d'IAE pour les différents « compartiments » de la biodiversité, et d'autres ressources complémentaires mentionnées le cas échéant.

1. IAE arborées

Le projet Sebioref conduit en Occitanie a présenté en 2020 des résultats mettant en évidence des diffé-

rences de composition des communautés d'**abeilles sauvages** selon les types d'habitats semi-naturels (HSN) et surtout entre les HSN herbacés et boisés. Ils soulignent la contribution non négligeable des habitats semi-naturels arborés à la diversité des abeilles sauvages dans les paysages agricoles en permettant des interactions plante-abeille spécifiques.⁴³

Arbres isolés > OISEAUX

Perchoirs pour de nombreux oiseaux, notamment les rapaces qui contribuent à réguler les populations de campagnols des champs.

Linéaires de lisières de forêts / Surfaces avec arbustes / Surfaces en bosquets > FLORE / INVERTEBRES / MAMMIFERES / OISEAUX

- Réservoir de flore sauvage, biodiversité floristique
- Gîtes et refuges pour les oiseaux dont les cavernicoles, les insectes et les mammifères
- Source d'alimentation pour les oiseaux et les micro-mammifères
- Lieu de reproduction pour les oiseaux et certains mammifères

Éléments chiffrés :

- Favorisent le biocontrôle : arrivée plus précoce des syrphes dans les parcelles bordées par des forêts (Alignier et al 2014)⁴⁴
- Favorise les pollinisateurs : plus d'abeilles sauvages observées dans les parcelles à proximité de lisière de forêt (Bailey et al, 2014)
- De nombreuses espèces de syrphes capturées en milieu agricole sont inféodées au milieu forestier ; la présence de ces milieux augmente la diversité d'espèce de syrphes dans la parcelle (Maillet-Mezeray J et al, 2013)

Haies > FLORE / INVERTEBRES / MAMMIFERES / OISEAUX / AMPHIBIENS & REPTILES

- Corridor pour la progression de plantes forestières, notamment lorsque ces haies sont connectées à des boisements, et pour la faune sauvage entre différents milieux (mares pour les amphibiens),
- Nourriture pour les (micro-)mammifères, les oiseaux (baies, insectes), les batraciens et reptiles, la microfaune (Vers de terre, pollinisateurs et auxiliaires)
- Terriers (renard et blaireau dans le bocage), habitats permanents pour des micromammifères ou d'hivernage (hérisson)
- Lieu de nidification pour les oiseaux, y compris les lianes (tourterelle des bois), les cavités (pic épeiche, huppe fasciée, mésanges)
- Lieu de protection contre les intempéries et les prédateurs
- Lieu de repos (bande herbeuse pour le chevreuil) et d'abris contre le vent
- Lieu de reproduction pour les oiseaux, les rapaces notamment
- Site de chasse pour les chauve-souris qui les utilisent notamment pour leurs déplacements au sonar dans les zones ouvertes, ou poste d'observation pour les rapaces
- Les ripisylves présentent les mêmes fonctions que les haies (voir ci-dessus) en lien avec des espèces fréquentant les cours d'eau : animaux et insectes aquatiques.

⁴³ <https://www.psd-occitanie.fr/PSDR4-Occitanie/Le-projet-SEBIOREF-Services-Ecosystemiques-rendus-par-la-biodiversite/Resultats-Scientifiques/GDR-Pollinico-2020>

⁴⁴ Audrey Alignier et al.. *The effect of semi-natural habitats on aphids and their natural enemies across spatial and temporal scales. Biological Control, Elsevier, 2014*

Éléments chiffrés :

Une haie en bordure de parcelle (plus précisément dans un rayon de 200m) est significativement plus favorable aux abeilles solitaires qu'une bande enherbée ou une absence d'aménagement (Bilan OAB 2017⁴⁵). Les résultats sont d'autant plus probants que les haies sont « anciennes ». De plus, les effets s'additionnent lorsque deux IAE sont adjacentes. Cet effet est également visible pour les papillons et les invertébrés du sol.

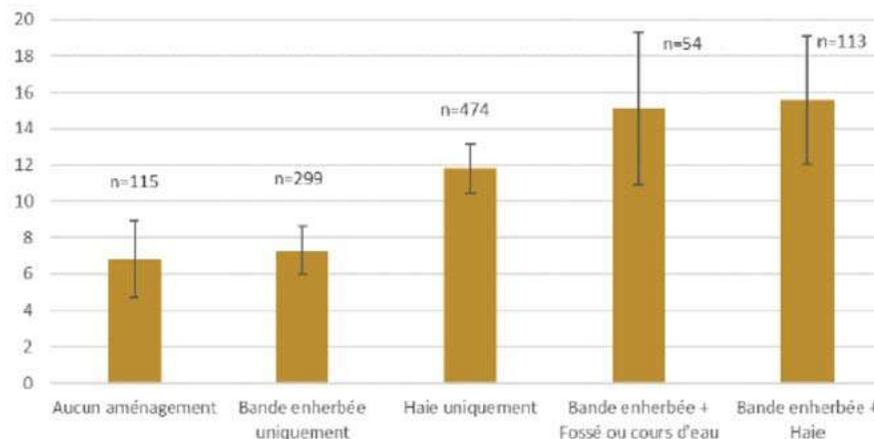
2. IAE herbacées**Jachères > FLORE / INVERTEBRES / MAMMI-FERES / OISEAUX**

- Refuge pour les mammifères (lièvre), les oiseaux (alouette des champs), arthropodes, araignées,
- Lieu d'alimentation pour les insectivores : oiseaux, chauves-souris,
- Favorable à la flore messicole, voir sauvage
- Jachères « mellifères » : Lieu d'alimentation pour les pollinisateurs, syrphes (donc plus de biocontrôle).

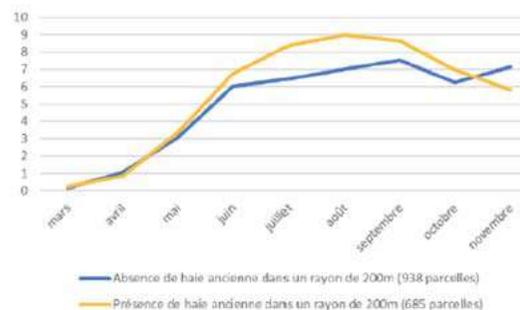
Linéaires de bandes fleuries, bandes tampons, bandes enherbées et bordures de champs > FLORE / INVERTEBRES / MAMMIFERES / OISEAUX

- Lieu de refuge ou d'habitat pour certaines espèces végétales et la flore sauvage
- Lieu de refuge pour des coléoptères d'intérêts (carabes, staphylins, syrphes, lampyres), des diptères, et la faune du sol en général (lombricienne entre autres)
- Lieu d'alimentation pour les invertébrés, les mammifères, les oiseaux (dont les insectes sont les

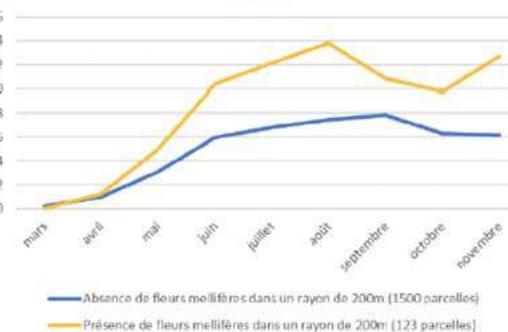
Nombre moyen de loges occupées par parcelle selon le type de bordure



Nombre moyen de loges occupées par parcelle au cours de l'année



Nombre moyen de loges occupées par parcelle au cours de l'année



Source des trois graphiques : Bilan OAB 2017⁴⁶

⁴⁵ Bilan 2017, Observatoire agricole de la biodiversité

⁴⁶ Bilan 2017, Observatoire agricole de la biodiversité

proies), les arthropodes auxiliaires, les pollinisateurs (source continue)

- Lieu de pontes pour les arthropodes auxiliaires, de nidification au printemps
- Site d'hivernage indispensable pour la petite faune sauvage
- Corridor écologique pour la dispersion des espèces animales dans le paysage agricole.⁴⁷

Éléments chiffrés :

- Les bandes fleuries améliorent les services de lutte contre les ravageurs dans les champs adjacents de 16 % en moyenne (Albrecht et al, 2020 – d'après un ensemble de données mondiales de 529 sites)⁴⁸
- L'efficacité des bandes fleuries avait aussi été montré par Tschumi et al 2016 dans la lutte contre les criocères des céréales en réduisant de 61% les dégâts dans les parcelles de blé.⁴⁹

Dans cette même étude, le nombre de cicadelles des céréales était inférieur de 40 à 53 % dans les champs de blé d'hiver avec des bandes florales adaptées et la densité des pucerons était inférieure de 75 % dans les champs de pommes de terre avec des bandes florales par rapport aux champs témoins sans bandes florales.

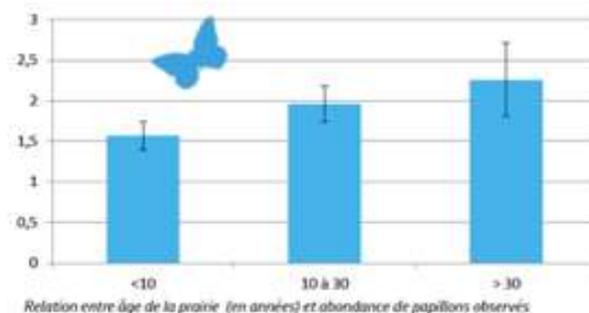
Prairies extensives / Parcours / Estive, Alpage / Prairies fleuries

> FLORE / OISEAUX / INSECTES

- Lieu de refuge pour les insectes auxiliaires
- Lieu d'alimentation pour l'avifaune entomophage
- Préserve l'eau, en limitant le ruissellement

Éléments chiffrés :

Bilan OAB 2018⁵⁰ : « Plus une prairie est âgée, plus les papillons y semblent abondants ».



3. IAE humides

Mares > INVERTEBRES AQUATIQUES ET TERRESTRES / OISEAUX / MAMMIFERES / AMPHIBIENS & REPTILES / POISSONS

- Habitat (poissons, mollusques, crustacés, insectes, tortues...),
- Reproduction (pontes d'arthropodes, mollusques, amphibiens...),
- Alimentation (oiseaux, chauves-souris...),
- Refuge (en été : reptiles, syrphes.../ en hiver : anatidés...).

Zones humides > FLORE / INVERTEBRES / OISEAUX / AMPHIBIENS ET REPTILES

- Habitat d'une flore annuelle spécifique qui se raréfie
- Habitat pour les libellules, les batraciens, les oiseaux dont certaines espèces spécifiques également.

Fossés ou petit cours d'eau > FLORE / INVERTEBRES / OISEAUX / AMPHIBIENS ET REPTILES

- Lieu de refuge pour les insectes, les oiseaux, les batraciens, la flore aquatique
- Lieu de reproduction des syrphes
- Corridors biologiques⁵¹

4. IAE rocailleuses

Murets de pierres ou terrasses > INVERTEBRES AQUATIQUES ET TERRESTRES / OISEAUX / MAMMIFERES / AMPHIBIENS & REPTILES / POISSONS

- Micro-habitat pour reptiles, végétaux spécialisés, insectes, auxiliaires
- Lieu d'alimentation pour les insectivores

⁴⁷ ibis - Espaces de biodiversité, 2009

⁴⁸ Albrecht et al. (2020). Global synthesis of the effectiveness of flower strips and hedgerows on pest control, pollination services and crop yield

⁴⁹ Tschumi et al. 20146, Les bandes fleuries pour auxiliaires limitent les ravageurs dans les grandes cultures, Recherche Agronomique Suisse

⁵⁰ Bilan 2018, Observatoire agricole de la biodiversité

⁵¹ ibis - Espaces de biodiversité, 2009

D. INDICATEURS PRÉDICTIFS PRENANT EN COMPTE LA QUANTITÉ ET LA QUALITÉ DES DIFFÉRENTS TYPES D'IAE

Le tableau ci-contre, construit à partir du mode d'emploi de l'arbre multicritères Auximore, rassemble les critères d'évaluation appliqués aux IAE et les différentes classes (d'une situation défavorable à une situation très favorable, du haut vers le bas) permettant de définir le potentiel d'accueil des auxiliaires en grandes cultures. Il montre bien la diversité des facteurs d'influence selon les groupes d'espèces concernées.

		Syrphes	Coccinelles	Chrysopes	Parasitoïdes des pucerons
Habitats naturels et semi-naturels	Importance de forêts / bois	Surface (rayon 1,5 km) <= 5%	Surface (rayon 1,5 km) <= 5%	Absence	/
		5% < surface < 30%	5% < surface < 10%	Qlq éléments éparses	
		Surface >= 30%	Surface >= 10%	Présence de forêts/bois	
	Poids dans l'évaluation.	4%	11%	7%	/
	Hétérogénéité du paysage	Openfield : > 90% de terres cult.	< 10% de zones semi-naturelles	> 95% de cult. sans haie/prairie	/
		Mixte : 70<= terres cultivées <=90%	>= 10% ZSN SANS prairie/jachère	Présence de haies, bois, OU prairies	
		Bocage < 70% de terres cultivées	>= 10% ZSN AVEC prairies/jachères	Présence de haies, bois ET prairies	
Poids dans l'évaluation	4%	7%	12%	/	
Importance des zones ouvertes hors cultures	Surface <=10%	/	/	Surface <=10%	
	10% < surface <30%			10% < surface <30%	
	Surface >= 30%			Surface >= 30%	
Poids dans l'évaluation	4%	/	/	20%	
Assolement	Typologie de prairies	Pas de prairies	Pas de prairies	Pas de prairies	Pas de prairies
		Prairies temp./pâturées	Prairies temp./pâturées	Prairies temp./pâturées	Prairies temp./pâturées
		Prairies permanentes	Prairies permanentes	Prairies permanentes	Prairies permanentes
Poids dans l'évaluation	1%	3%	6%	5%	
Succession culturale	Prairies semi-permanentes et jachères dans la rotation	0/1 année sur 6 sans cult. intermédiaire avt cult. de ptps	Absence de prairie ou jachère dans la rotation	Absence de prairie ou jachère dans la rotation	Pas de prairie dans la rotation
		2 années sur 6 ...	Présence de prairies ou jachères dans la rotation	Jachères annuelles	Prairie (ou luzerne) dans la rotation
		3 années sur 6 ou plus		Prairies semi-permanentes	
Poids dans l'évaluation	3%	4%	3%	4%	

Tableau 9 : Récapitulatif des critères « IAE » dans l'arbre Dexi AUXIMORE pour 3 auxiliaires (Syrphes, Coccinelles et Chrysopes) et les pratiques associés des plus défavorables aux plus favorables

		Syrphes	Coccinelles	Chrysopes	Parasitoïdes des pucerons
Habitats naturels et semi-naturels	Importance de forêts / bois	Surface (rayon 1,5 km) <= 5%	Surface (rayon 1,5 km) <= 5%	Absence	/
		5% < surface < 30%	5% < surface < 10%	Qlq éléments éparses	
		Surface >= 30%	Surface >= 10%	Présence de forêts/bois	
	Poids dans l'évaluation.	4%	11%	7%	/
	Hétérogénéité du paysage	Openfield : > 90% de terres cult.	< 10% de zones semi-naturelles	> 95% de cult. sans haie/prairie	/
		Mixte : 70<= terres cultivées <=90%	>= 10% ZSN SANS prairie/jachère	Présence de haies, bois, OU prairies	
		Bocage < 70% de terres cultivées	>= 10% ZSN AVEC prairies/jachères	Présence de haies, bois ET prairies	
	Poids dans l'évaluation	4%	7%	12%	/
	Importance des zones ouvertes hors cultures	Surface <=10%	/	/	Surface <=10%
		10% < surface <30%			10% < surface <30%
Surface >= 30%		Surface >= 30%			
Poids dans l'évaluation	4%	/	/	20%	
Assolement	Typologie de prairies	Pas de prairies	Pas de prairies	Pas de prairies	Pas de prairies
		Prairies temp./pâturées	Prairies temp./pâturées	Prairies temp./pâturées	Prairies temp./pâturées
		Prairies permanentes	Prairies permanentes	Prairies permanentes	Prairies permanentes
Poids dans l'évaluation	1%	3%	6%	5%	
Succession culturale	Prairies semi-permanentes et jachères dans la rotation	0/1 année sur 6 sans cult. intermédiaire avt cult. de ptps	Absence de prairie ou jachère dans la rotation	Absence de prairie ou jachère dans la rotation	Pas de prairie dans la rotation
		2 années sur 6 ... 3 années sur 6 ou plus	Présence de prairies ou jachères dans la rotation	Jachères annuelles Prairies semi-permanentes	Prairie (ou luzerne) dans la rotation
	Poids dans l'évaluation	3%	4%	3%	4%

Tableau 9 (suite)

		Syrphes	Coccinelles	Chrysopes	Parasitoïdes des pucerons	
Bords de parcelles	Importance du linéaire de haies	<5% de parcelles avec haies	/	<5% de parc. avec haies	Pas de haies	
		Quelques parcelles avec haies		Qlq parc. avec haies	Haies sur 1 ou 2 bords de parc.	
		>50% des parcelles avec haies		>50% de parc. avec haies	Haies entourant la parcelle	
	Poids dans l'évaluation	7%	/	4%	7%	
	Nombre d'essences dans les haies qui bordent la parcelles	/	/	<= 5 essences	/	/
				> 5 essences		
				> 5 essences locales		
	Poids dans l'évaluation	/	3%	/	/	
	Floraison des haies	Pas de haies/haies sans fleur	Pas de haies/haies sans fleur	Pas de haies/haies sans fleur	/	
		Floraison printanière	Floraison printanière	Floraison printanière		
Flor. continue de fév. à oct.		Flor. continue de fév. à oct.	Flor. continue de fév. à oct.			
Poids dans l'évaluation		2%	3%	4%		
Nombre de strates des haies	Pas de haies	Pas de haies	Pas de haies	Pas de haie		
	Que des arbres >2m de haut	1 seule strate	1 seule strate	Haie SANS banquette enherbée		
	Présence de ligneux <2m de haut SANS strate herbacée	Plusieurs strates SANS strate herbacée	Plusieurs strates SANS strate herbacée	Haie AVEC banquette enherbée		
	Présence de ligneux <2m de haut AVEC strate herbacée	Plusieurs strates AVEC strate herbacée	Plusieurs strates AVEC strate herbacée			
Poids dans l'évaluation	3%	3%	4%	3%		

Tableau 9 (suite)

LA COUVERTURE DES SOLS

SEUILS ET RÉFÉRENCES

RÉSUMÉ

La présence d'un couvert sur les sols agricoles apporte une protection « physique » contre les aléas qui menacent la biodiversité du sol (vent, gel, hautes températures, etc.) et constitue par ailleurs une source de matière organique susceptible d'enrichir l'écosystème. Il est donc essentiel de s'intéresser à la manière dont les agriculteurs gèrent la période entre deux cultures, ou l'espace entre les rangs de cultures pérennes, pour se faire une idée des phénomènes qui s'appliquent à la biodiversité des sols. C'est tout l'objet de l'indicateur de pression n°2, retenu par Noé et détaillé dans le recueil d'indicateurs de biodiversité pour les filières agroalimentaires.

Nous avons pu identifier que l'évaluation de cette couverture des sols est présente dans un nombre assez raisonnable de dispositifs de suivi et d'évaluation des pratiques, surtout en ce qui concerne la couverture hivernale, sans forcément qu'un objectif de préservation de la biodiversité y soit spécifiquement recherché. En revanche, cette analyse est plus rarement restreinte à des couverts dont les caractéristiques sont les plus favorables à la biodiversité (couvert vivant, précoce ou détruit tardivement, et diversifié).

Dans quels cadres s'insère le suivi de la couverture des sols ?

La couverture des sols en interculture n'est pas une question récente puisque dès 1991, l'Union Européenne l'impose dans les zones dites « vulnérables » au travers de la Directive « Nitrates » afin de lutter contre la pollution de l'eau. La France vise aujourd'hui encore à renforcer les couverts en intercultures dans un objectif de séquestration de carbone. Le scénario de la Stratégie Nationale Bas Carbone, présenté en 2020, donne ainsi une cible à +84% de Cultures Intermédiaires Pièges A Nitrates (Cipan) en 2050. Ces politiques publiques s'adressent donc avant tout à des enjeux de climat et de préservation des milieux aquatiques. L'impact positif sur la biodiversité des exploitations agricoles (vie du sol, invertébrés terrestres, oiseaux, etc.) n'est donc pas visé directement.

En 2017, la part des surfaces de grandes cultures précédées **d'un sol totalement nu pendant l'hiver est de 14%**. C'est un chiffre en grandes cultures plutôt bas qui cache en réalité la question de ce qu'est un « couvert ». En effet, **selon la nature du couvert considéré, l'effet sur la biodiversité ne sera pas le même**. Ainsi en 2017, 64 % des sols de

grandes cultures ont été semés en culture d'hiver. Le sol est donc bien couvert mais il n'offre que rarement une ressource et un refuge à la biodiversité. Parmi les 22% restants, une part significative des couverts est constituée de repousses de cultures dont les bienfaits pour la biodiversité sont très variables. **En 2016, en viticulture, environ 50% des inter-rangs sont couverts.**

Plus largement, parmi les utilisateurs de l'indicateur de couverture automnale-hivernale des sols, nous avons relevé 10 dispositifs listés dans le tableau suivant. À noter que la dernière version de la Pac française (jusqu'en 2022) n'aborde qu'indirectement la couverture des sols dans le Paiement vert (d'une part via un critère dérogatoire, et d'autre part au travers des cultures intermédiaires comptabilisées avec les surfaces d'intérêt écologiques).

Les définitions adoptées par ces différents dispositifs présentent **une forte variabilité** que nous décrivons dans ce document et détaillons dans le tableau 3 du chapitre 2. Parmi les principaux facteurs de variabilité, on relève :

• **La « finesse » de la mesure :**

La mesure la plus récurrente est le **taux spatial de couverture** (une proportion de surface couverte),

Quels référentiels pour se positionner ?

Le tableau 2, ci-après, rassemble les référentiels identifiés et leurs seuils à considérer, d'après Noé, selon les stratégies visées par les porteurs de projet des filières agroalimentaires dans l'utilisation de la mesure du **taux spatial** de couverture des sols en automne/hiver :

- Pour orienter votre démarche vers une ambition forte de **préservation de la biodiversité** ;
- Pour permettre une valorisation des pratiques des producteurs au travers d'une « validation » par des **certifications** ;
- Pour favoriser l'accès des producteurs à des **financements publics**.

Politiques publiques et réglementations (2) – Chapitre 1			
Directive Nitrates Stratégie Nationale Bas Carbone			
Instruments de politiques publiques (4) – Chapitre 2			
Niveau 3 de la certification environnementale (HVE option A) Paiements pour Services Environnementaux Adour Garonne Paiement vert de la Pac Label Bas Carbone			
Outils d'évaluation (3) – Chapitre 2			Cibles de collectifs (1) – Chapitre 2
BPT	IDEA	IBEA	SYNABio

Tableau 1 : Synthèse des dispositifs utilisant l'indicateur de couverture du sol (taux spatial)

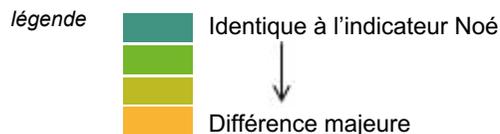
La tendance semble tout de même à **une meilleure prise en compte de la biodiversité des sols**, notamment au travers de leur couverture, comme le laisse à penser la résolution adoptée par le Parlement européen en avril 2021¹. Celui-ci demande en effet à la Commission de mettre en place une réelle politique de protection des sols, notamment pour répondre aux objectifs de la stratégie européenne en faveur de la biodiversité.

mais deux référentiels (hors tableau) valorisent plutôt un **taux temporel de couverture du sol** : le label « Au Cœur des Sols » et indiciADEs. Enfin, la méthode Masc de l'Inrae utilise un indicateur bien plus complexe pour évaluer la couverture des sols au regard des périodes « à risques » (cf. chapitre III).

• **Les seuils d'éligibilité ou de notations ;**

Le périmètre, aussi bien en termes de types de couverts pris en compte (ex : vivants exclusivement ou y compris les résidus de cultures), ou encore de période de couverture (durée minimum, ou dates définies).

¹ https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2021-0143_FR.pdf



Référentiel	Objectif recherché par le référentiel	Facteur de variabilité à la mesure proposée par Noé		Seuil minimal		
		Type de couvert	Période			
Noé	Protection de la Biodiversité	1. Culture, interculture, enherb. implanté	Mi-Novembre et 2 mois minimum (selon la Directive Nitrates) Permanent en cultures pérennes	/		
		2. Repousses du précédent ou enherb. spontané				
		3. Cannes broyées et enfouis				
Ambition Biodiversité	BPT	Protection de la Biodiversité	1 (hors culture principale), 2	Période critique (automne-hiver)	30%	
	IBEA	Protection de la Biodiversité	1,2	2 mois entre nov. et mars	80%	
Accès Certifications	HVE	Grandes cultures	Gestion de la fertilisation	1, 2, 3	À la mi-novembre	75%
		Arboriculture	Gestion de la fertilisation	1, 2	À la mi-novembre	50%
	LBC Vergers	Protection des sols	1, 2	Couvert permanent	50%	
Accès Financements	PSE Adour-Garonne	Protection des sols	1, 2	4 mois entre l'automne et une cult. de printemps	60%	

Tableau 2 : Mise en perspective des principaux référentiels par rapport à l'indicateur Noé

Ainsi, dans la mesure 1 de son recueil, Noé propose une définition de la couverture des sols très proche de celle retenue par les référentiels de HVE et d'IBEA. Ces deux référentiels s'appuient sur des seuils assez similaires auxquels vous pouvez vous comparer pour rechercher un minimum à atteindre ; le second ayant une approche directement centrée sur la biodiversité. A noter, que les deux référentiels valorisent plus fortement un taux de couverture à 100%.

Aussi, s'efforcer de suivre et d'améliorer l'indicateur de couverture des sols, comme le propose Noé dans ses indicateurs de pression, permet d'aller dans le sens d'une certification HVE pour les producteurs. Par ailleurs, pour accéder à des financements publics de type PSE, la durée de la couverture du sol attendue étant plus longue en grandes cultures, le taux de surface couverte évalué sera certainement plus bas qu'avec l'indicateur retenu par Noé. Il faut donc être vigilant à la « longévité » du couvert pour atteindre le seuil requis.

Au-delà de ces référentiels, il est intéressant de se positionner par rapport à la moyenne des pratiques actuelles et à leurs évolutions, évoquées plus haut. Enfin, pour se faire une idée des effets possibles sur la biodiversité, des travaux scientifiques mettent en évidence des interactions entre présence d'un couvert et population de **vers de terre et d'oiseaux**, notamment. Par ailleurs, pour aller plus loin, des expérimentations menées par le réseau Agrifaune ont permis de définir des critères de **qualité** à observer « au champ » pour vérifier l'intérêt d'un couvert pour la biodiversité. Parmi ces critères, on observe notamment la présence d'au moins 3 espèces végétales différentes, recommandée par Noé en mesure 2 de son recueil pour affiner l'analyse de la couverture des sols.

Résumé	1
SOMMAIRE	5
Introduction	6
I. La couverture des sols dans la réglementation et les indicateurs de suivi des politiques françaises et européennes	41
A. Les contraintes issues de la Directive Nitrates européenne	41
B. Les objectifs de la Stratégie Nationale Bas Carbone	42
II. Dispositifs et référentiels mentionnant le taux de couverture des sols	43
A. Dispositifs s'appuyant sur le taux SURFACIQUE de couverture des sols	43
1. Les instruments de politiques publiques	
2. Les outils d'évaluation des exploitations agricoles	
B. Un système d'indicateurs liés à la biodiversité porté par le Syndicat National de l'Agriculture Biologique Synabio	46
C. Dispositifs s'appuyant sur le taux TEMPOREL de couverture des sols	49
III. Les travaux scientifiques et techniques reliant couverture des sols et effets sur la biodiversité	50
A. Les apports de la couverture par rapport au sol nu (mesure 1)	50
B. L'intérêt de couverts de qualité (mesure 2)	52
C. Pour aller plus loin : un indicateur complémentaire pour caractériser la maîtrise de l'érosion	54
Annexe : Classification des couverts/cultures selon leurs intérêts pour l'entomofaune (apports de ressources)	56

INTRODUCTION

Rappel de l'indicateur retenu par Noé

La 1^{ère} mesure de l'indicateur couverture des sols retenu par Noé consiste à évaluer la **part de SAU que représentent les parcelles qui sont couvertes à la mi-novembre pour une durée minimale de 2 mois**. Cette mesure est inspirée de l'indicateur du niveau 3 option A de la certification environnementale. Sont par conséquent considérés comme couverts les sols qui présentent :

- Une culture implantée (Cipan ou culture dérobée),
- Des repousses de colza suffisamment denses et homogènes,
- Des repousses de céréales suffisamment denses et homogènes (dans la limite de 20 % des surfaces en inter-cultures),
- Des cannes de maïs grain, sorgho ou tournesol, broyées et enfouies.

La 2^{ème} mesure propose quelques critères complémentaires pour ne plus prendre en compte que les couverts qui présentent un **fort intérêt pour la biodiversité** (selon leur diversité de composition, leur densité et leur période d'implantation).

Quelques repères en France

En 2017, la part des surfaces de grandes cultures précédée d'un **sol totalement nu pendant l'hiver est de 14 %**, contre 17% en 2014 et 20% en 2011¹. Ces chiffres en grandes cultures étonnamment bas cachent en réalité la question de la définition du « couvert » et de sa capacité à offrir des ressources et un refuge pour la biodiversité (selon la durée d'implantation, la diversité de composition, si ce sont des résidus de culture ou un couvert vivant, etc.).

La figure 1 présente ainsi les typologies de couverts présents en hiver en grandes cultures en 2010 : les surfaces cultivées correspondent aux cultures d'hiver, et les trois autres catégories à la période d'interculture avant les cultures de printemps². En 2017, les couverts hivernaux (correspondant à la catégorie Cipan de la figure 1, c'est-à-dire détruits et non récoltés), les cultures dérobées et les repousses significatives atteignent 22% de la SAU². **Les mélanges** constituent alors près d'un **tiers des couverts hivernaux non récoltés** (cf. figure 2³).

Encart n°1 :

Cipan, Cive et cultures dérobées, quelles différences ?

Ces trois types de cultures sont implantés entre deux cultures principales.

Les Cipan ne sont pas récoltés mais enfouies pour un retour au sol.

Cive et cultures dérobées sont des cultures à part entière, donc récoltées, avec des conduites similaires : les premières pour une valorisation énergétique (ex : méthanisation), les secondes pour la production d'aliments pour l'élevage.

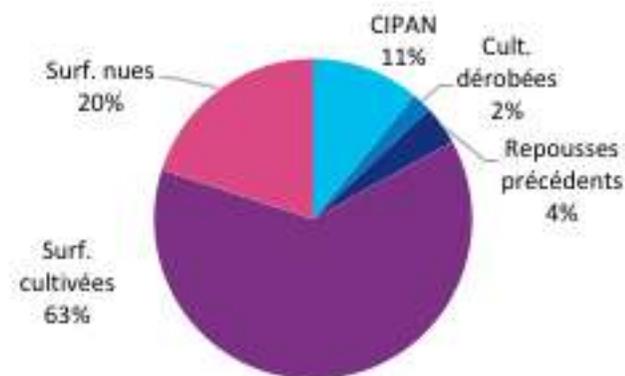


Figure 1 : Répartition (en surfaces) des types de couverts hivernaux en grandes cultures en 2010

Source : Inrae, Étude 4 pour 1000³

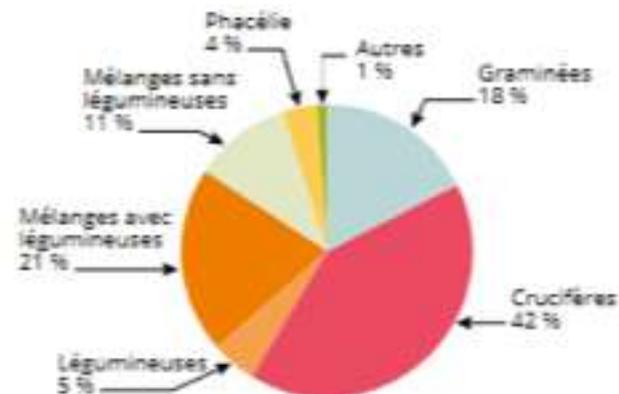


Figure 2 : Répartition (en surfaces) de la nature des couverts hivernaux en 2017 (hors cultures dérobées)

Source : Agreste, Enquêtes pratiques culturales en grandes cultures, 2017⁴

¹ Agreste, Enquête Pratiques culturales 2011 - Grandes cultures et prairies : Principaux résultats, Sylvie Mercier-Poirier, SSP, Juillet 2014

² Pellerin et al., 2020. Stocker du carbone dans les sols français, Quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1000 et à quel coût ? Rapport scientifique de l'étude, INRA (France), 540 p.

³ L'agriculture, la forêt, la pêche et les industries agroalimentaires, agreste Graph'agri 2021

À partir de ces données, l'Inrae a estimé dans le cadre de l'étude « 4 pour 1000 » **qu'il serait techniquement possible à la fois d'implanter 2.6 millions d'hectares de cultures intermédiaires** supplémentaires en ne considérant que les intercultures d'hiver et d'allonger leur durée d'implantation dans la mesure où les Cipan sont détruits précocement.

En cultures pérennes, selon des données de 2016 concernant l'enherbement de l'inter-rang, **50% des inter-rangs de vigne** faisaient alors l'objet d'un couvert, en majorité permanent⁴.

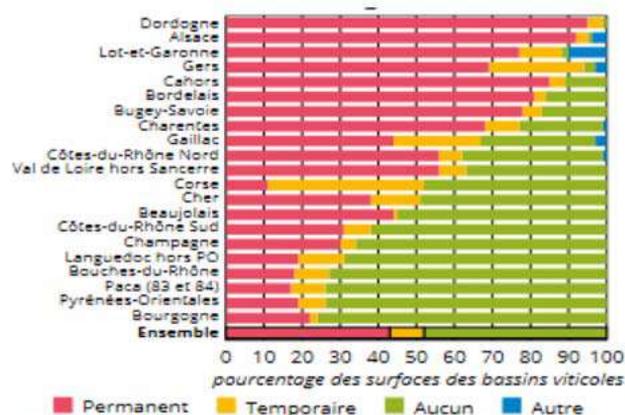


Figure 3 : Représentation graphique de l'enherbement de l'inter-rang en viticulture en 2016 (Source : Agreste- Enquête pratiques phytosanitaires en viticulture en 2016⁴)

I.

LA COUVERTURE DES SOLS DANS LA RÉGLEMENTATION ET LES INDICATEURS DE SUIVI DES POLITIQUES FRANÇAISES ET EUROPÉENNES

Ce chapitre présente les objectifs de la France (et de l'Europe) par rapport à la couverture des sols qui sont traduits dans des politiques publiques et, le cas échéant, les indicateurs utilisés pour évaluer l'atteinte des objectifs de ces politiques. La couverture des sols répond à deux objectifs principaux en France qui ne sont pas directement liés à la biodiversité des exploitations agricoles :

- Éviter les pollutions dues aux nitrates;
- Stocker du carbone.

La Pac n'est pas relevée ici car la couverture des sols n'y est pas un objectif central. Elle apparaît seulement de manière indirecte dans les critères de subventions du Paiement vert (cf. chapitre II).

A. LES CONTRAINTES ISSUES DE LA DIRECTIVE NITRATES EUROPÉENNE

Pourquoi la Directive Nitrates s'appuie-t-elle sur la couverture des sols ?

La Directive «Nitrates» européenne (n°91/676 du 12 décembre 1991 relative à la lutte contre le nitrate d'origine agricole) a imposé, au travers de la mesure 7, une généralisation de la couverture automnale des sols dans les « **zones vulnérables** » afin d'immobiliser l'azote minéral sous forme organique

et ainsi de limiter le risque de **lessivage** des nitrates au cours des périodes pluvieuses en fin d'été et à l'automne. 68% de la surface agricole française est classée en zone vulnérable, soit 19 millions d'hectares⁴.

Elle concerne donc les périodes d'intercultures longues (entre une culture principale récoltée en été ou en automne et une culture semée à compter du début de l'hiver) et courtes en culture de colza (du fait de la précocité de sa récolte) et les cultures semées en été ou à l'automne.

Quelles sont les modalités réglementaires de la couverture ?

Dans la réalité, les modalités de couverture des sols peuvent être variables et dépendent des départements, ainsi que de l'existence de Zones d'Actions Renforcées (ZAR)⁵.

Le décret national encadrant ces pratiques donne ainsi des libertés aux localités au sujet de la définition des périodes de couverture obligatoire, notamment⁶.

⁴ https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2021-0143_FR.pdf

⁵ <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-36061-dossier-concertation.pdf>

À définir dans chaque département, par exemple, les zones de captage ayant des teneurs supérieures à 50 mg/l de nitrates dans lesquelles des mesures supplémentaires sont imposées comme les reliquats d'azote entre autres)

	Cas général	Repousse de colza en interculture courte
Types de couverts acceptés	Cipan Cultures dérobées Pas de légumineuses pures sauf en semi direct sous couvert et en Agriculture Biologique Tous les autres couverts végétaux vivants Repousses de colza denses et homogènes (sauf en ZAR) Repousses de céréales dans une limite de 20% des surfaces à couvrir de l'exploitation Broyages fins de cannes de maïs grain, sorgho, tournesol (après récolte suivi de l'enfouissement superficiel des résidus sous 15 jours)	Repousses denses et homogènes
Période en place et date de destruction	Au moins de 2 mois Date limite d'implantation et destruction au plus tôt le 15 octobre Cette durée peut être allongée dans les ZAR (ex : 1/02 en Bretagne)	Au moins 1 mois Cette durée peut être allongée dans les ZAR (ex : 1/02 en Bretagne)
Modes de destruction des couverts	Destruction chimique interdite sauf : - En techniques culturales simplifiées ou semi direct sous couvert - Pour des parcelles destinées à des légumes, des cultures maraîchères et porte-graines - En cas d'infestation par des adventices vivaces	
Dérogations à l'obligation de couverture des sols	Selon la date de la récolte de la culture précédente Pour les sols à fort taux d'argile (dérogation totale ou seulement avancement de la date de destruction)	Si la technique du faux-semis est mise en œuvre (au moins trois fois) afin de lutter contre les limaces, vivaces et adventices

B. LES OBJECTIFS DE LA STRATÉGIE NATIONALE BAS CARBONE

La Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) de la France propose un scénario de référence du secteur de l'agriculture et de la sylviculture pour atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050. Il marque une modification très substantielle des pratiques agricoles françaises par rapport à 2015. Maximiser la couverture des sols selon les principes de l'agroécologie fait partie de ses hypothèses majeures au travers :

- D'une augmentation de 84% des Cipan ;
- D'une augmentation de 60% des Cultures Intermédiaires à Vocation Energétique (Cive).

Ainsi, l'orientation A4 de la SNBC prévoit de stopper le déstockage actuel de carbone des sols agricoles, en lien avec l'initiative internationale « 4p1000, les sols pour la sécurité alimentaire et le climat ». Elle s'appuie notamment sur le développement de pratiques culturales agro-écologiques favorables à la séquestration de carbone, combinant la réduction du travail du sol, sa couverture permanente, l'allongement des rotations de culture et l'implantation de bandes enherbées. Les surfaces en Cipan font partie de ses indicateurs pilotes avec les surfaces en prairies permanentes et en agroforesterie. Cette stratégie nationale se matérialise notamment au travers d'un dispositif de certification, le Label Bas-Carbone, évoqué dans le chapitre II.

⁷ https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2020-03-25_MTES_SNBC2.pdf

Tableau 3 : Synthèse des modalités de couverture des sols imposées par la Directive Nitrates (7ème Programme d'actions national Nitrates)

II.

DISPOSITIFS ET RÉFÉRENTIELS MENTIONNANT LE TAUX DE COUVERTURE DES SOLS

Ce chapitre présente différents dispositifs utilisant le taux de couverture des sols comme critère d'évaluation, et pouvant aller jusqu'à conditionner une valorisation via une certification ou le versement d'une subvention. Dans ses recherches, Noé a notamment identifié les méthodes utilisées dans le cadre de quatre instruments de politiques publiques, trois outils de diagnostic (dont deux s'intéressent spécifiquement à la biodiversité) et les recommandations du Synabio. Ces méthodes utilisent un taux surfacique de couverture des sols pendant une période « critique », première méthode choisie par Noé pour l'indicateur de couverture des sols de son recueil. Elles présentent une grande variabilité dans la définition des couverts pris en compte (type de couvert, durée ou période d'implantation, etc.). Le tableau 4, qui suit la présentation de ces dispositifs, synthétise et précise les modalités de définition et de calcul de la couverture de sols, les différents seuils utilisés et les valorisations correspondantes.

Noé a également identifié deux certifications rattachées à l'Agriculture de Conservation des Sols (ACS) utilisant un taux de couverture temporel sur une année, présentées en fin de chapitre.

Rappel : Les objectifs et la structure globale de ces différents référentiels sont présentés dans l'introduction générale de ce guide. Ces éléments ne sont donc pas répétés ici par souci de ne pas allonger les livrets spécifiques à chaque indicateur de pression.

A. DISPOSITIFS S'APPUYANT SUR LE TAUX SURFACIQUE DE COUVERTURE DES SOLS

1. Les instruments de politiques publiques

L'option A de la certification Haute Valeur Environnementale (HVE)

Dans la thématique **Gestion de la fertilisation**, le 6ème item est la **couverture des sols**, détaillé dans le tableau 3. Il mesure le pourcentage de la SAU couvert à la mi-novembre. Ce couvert peut être une culture implantée ou des repousses de colza ou de céréales (dans la limite des surfaces en intercultures) ou également des cannes de maïs ou tournesol broyées et enfouies. Le système de notation étant différent selon les familles de cultures (notamment dans le cas de la viticulture et de l'arboriculture), on calcule la moyenne des notes obtenues par culture pondérée par la part de la SAU concernée par cette culture. Les points accordés sont croissant **à partir de 75% de la SAU en grandes cultures, et 50% en cultures pérennes** (couverts vivants uniquement). Cet indicateur représente 10 % des 10 points nécessaires à l'obtention de la thématique Gestion de la fertilisation.^{8,9}

Remarque : Le cahier des charges de cette certification HVE devrait évoluer prochainement.

Les expérimentations de Paiements pour Services Environnementaux (PSE) de l'Agence de l'eau Adour Garonne10.

Au sein de l'indicateur « La rotation longue et couverture du sol », des points bonus sont attribués si l'exploitant implante une interculture longue (ne recevant ni engrais chimique, ni herbicide chimique) assurant un couvert de l'automne jusqu'à la culture de printemps, a minima sur **60% de la SAU (1 point), ou 80% de la SAU (2 points)**¹¹.

Le Paiement vert de la Politique Agricole Commune (Pac)

Le troisième critère du Paiement vert demande au producteur de disposer de **Surfaces d'Intérêt Ecologique (SIE)** sur son exploitation sur au moins 5% de la surface en terres arables (et, le cas échéant, de la surface des SIE situées en-dehors des terres arables), et situées sur ces terres arables ou leur étant adjacentes ; ne recevant aucun traitement phytopharmaceutique comme le stipule la définition d'une IAE. Les SIE peuvent être des éléments topographiques (arbre, haies, mares, etc.) mais aussi des surfaces **y compris les cultures dérobées ou à couverture végétale** sous certaines conditions. Même si les intercultures représentent uniquement un type de SIE sur les 19 possibles, elles sont dans les faits largement choisies par les producteurs en grandes cultures pour remplir ce critère.

⁸ <https://agriculture.gouv.fr/certification-environnementale-mode-demploi-pour-les-exploitations>

⁹ <https://agriculture.gouv.fr/telecharger/83466?token=2b56fd50cf74fdad1376eca11acd92154e51f31f769db8801d0ff9434361b82>

¹⁰ <https://agronomie.asso.fr/aes-11-1-13>

¹¹ Pointerau et al. 2021, Le paiement pour services environnemental (PSE) Adour-Garonne : quels engagements ?, Revue AE&S 11-1 A

¹² Dossier PAC Campagne 2020, Déclaration des surfaces d'intérêt écologique SIE, Notice d'information, Ministère de l'agriculture

Encart n°2 :

Que dit le projet de Plan Stratégique National de la France pour la Pac 2023-2027

Cette Pac intégrera de nouvelles exigences, en particulier le respect d'un pourcentage minimum d'éléments non-productifs favorables à la biodiversité sur les terres arables qui devrait être revu à la hausse. Le futur règlement prévoit ainsi, pour la conditionnalité, que les agriculteurs doivent disposer de **7% de surfaces d'intérêt écologique sur leurs terres arables dont 3% non productives** ou alors de disposer de 4% de SIE non productives (IAE, jachères et bandes non cultivées). Par ailleurs, pendant les périodes sensibles, les sols nus seront interdits (en zone vulnérable de 2 mois minimum dans une période fixée par arrêté préfectoral et hors zone vulnérable, il faut un semis ou un couvert spontané sur les surfaces en jachère au 31 mai).

La voie des pratiques de l'Écorégime prévoit quant à elle **une exigence de couverture végétale de l'inter-rang dans les vergers et les vignobles**.

Le Label Bas-Carbone (LBC)^{14 15}

C'est dans la version « Vergers » que la proportion de sol couverte est prise en compte en tant que telle, pour l'éligibilité des projets, et les co-bénéfices pour la ressource en eau. Dans la version « Grandes cultures », la couverture des sols est bien prise en compte dans l'éligibilité des projets mais différemment : l'indication des surfaces, des espèces et de

leur rendement permettra de calculer la réduction des émissions associée. En revanche, le pourcentage de surface couverte est prise en compte pour l'évaluation des co-bénéfices pour la biodiversité.

Pour les vergers, (version du 23 octobre 2020)¹⁶ :

L'éligibilité des projets est conditionnée, entre autres, par la mise en place d'un **enherbement permanent sur les vergers plantés sur au moins 50% de leur surface**, uniquement sur l'inter-rang ou étendu au rang (inter-rang et rang). Cette exigence sera suivie en année 5 du projet grâce à des photographies du verger et à la traçabilité des interventions mécaniques de gestion de l'enherbement réalisée.

Par ailleurs, l'enherbement permanent est l'un des quatre indicateurs de l'enjeu **ressource** en eau qui peut être suivi comme indicateur de co-bénéfice, évalué au-delà du seuil d'éligibilité selon le barème suivant :

- > 60% de la SAU verger : 1 point ;
- > 75% : 2 points ;
- 100% : 3 pts.

Pour les grandes cultures, (version du 23 juillet 2021)¹⁷ :

Dans le calcul des **réductions d'émissions** intervenant pour l'éligibilité des projets, la couverture du sol est conseillée pour **limiter la lixiviation aux périodes critiques et stocker du carbone dans le sol** (le chiffre avancé est de 174kgC/ha/an, soit 639 kgeqCO₂/ha/an stocké en plus pour un système qui met en place un couvert intermédiaire par rapport à un même système sans couvert, d'après Pellerin et al., 2019¹⁸).

Parmi les co-bénéfices qui peuvent être valorisés par ailleurs par le porteur de projet, l'évaluation de l'impact sur la **biodiversité** est optionnelle, et peut

se faire grâce au suivi de la progression de huit indicateurs. L'évaluation se fait de la règle suivante : « L'effet du projet sur la biodiversité sera considéré comme un bénéfice si au moins un indicateur de chaque groupe est amélioré avec la mise en œuvre du projet et si aucun n'est dégradé, en comparant la moyenne des trois années précédant le projet et la moyenne des trois dernières années du projet ». L'indicateur « **Pourcentage de culture avec cultures intermédiaires** » fait partie du groupe « Composition du paysage », avec trois autres. Celui-ci se calcule en divisant la somme des surfaces des parcelles dont la culture est suivie (ou précédée) d'une culture intermédiaire par la surface totale du territoire considéré.

Dans le même groupe, un deuxième indicateur s'intéresse aux couverts en ajoutant une **notion qualitative** : le **pourcentage de couverts favorable aux insectes**, selon le calcul suivant :

$$\%POL = \frac{\sum \text{surface de l'espèce} i \times P_i}{\text{surface totale du territoire considéré}}$$

avec $P_i = P_p + P_{nf} + P_{nef}$ selon un tableau des potentiels en ressources pollen, nectar floral et nectar extra-floral pour les insectes pollinisateurs, repris en annexe de ce document.

¹⁴ <https://agriculture.gouv.fr/quest-ce-que-le-label-bas-carbone>

¹⁵ Label Bas Carbone, Guide pédagogique, Ministère de la transition écologique et solidaire, avril 2020

¹⁶ Label Bas Carbone, Méthode Plantation de Vergers, Octobre 2020

¹⁷ Label Bas-Carbone, Méthode Grandes cultures, version 1.1, Juillet 2021

¹⁸ Sylvain Pellerin et al., 2019., Stocker du carbone dans les sols français, Quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1000 et à quel coût ? Synthèse du rapport d'étude, INRA (France)

2. Les outils d'évaluation des exploitations agricoles

Biodiversity Performance Tool (BPT)

L'indicateur n°54, qui concerne la couverture des sols, représente 1,4 % de la note globale du BPT. (cf. encart n°3). Le paillage est considéré comme le couvert le moins intéressant. Pour les couverts vivants, le seuil de 30% de la SAU ou la date de destruction est observée.

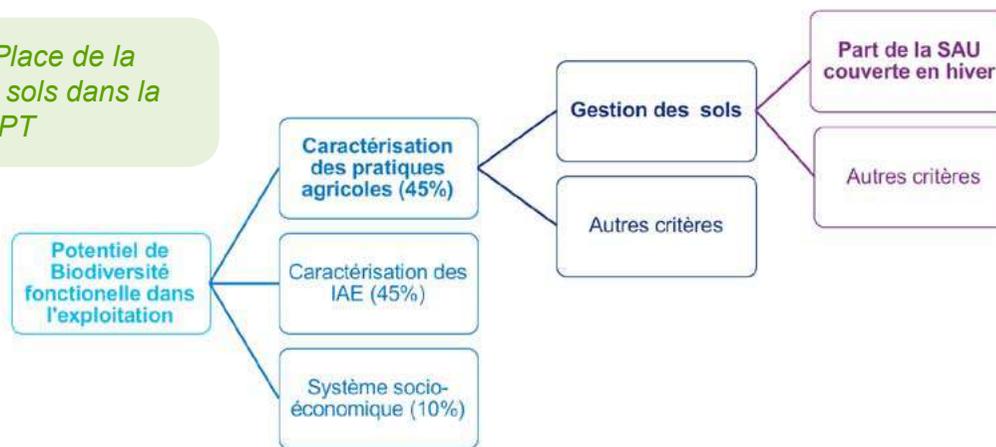
Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles (IDEA version 4)¹⁹

La couverture des sols constitue l'un de items de la Dimension agroécologique de ce référentiel (cf. encart ci-dessous). En effet, il s'agit d'un sous-item de la Qualité biologique des sols. Ainsi, la Couverture Permanente du Sol (CPS), notée sur deux points évalue la **part de surfaces couvertes en permanence (herbe, luzerne, etc.) depuis au moins 3 ans, avec deux seuils à 30 et 60% de la SAU.**

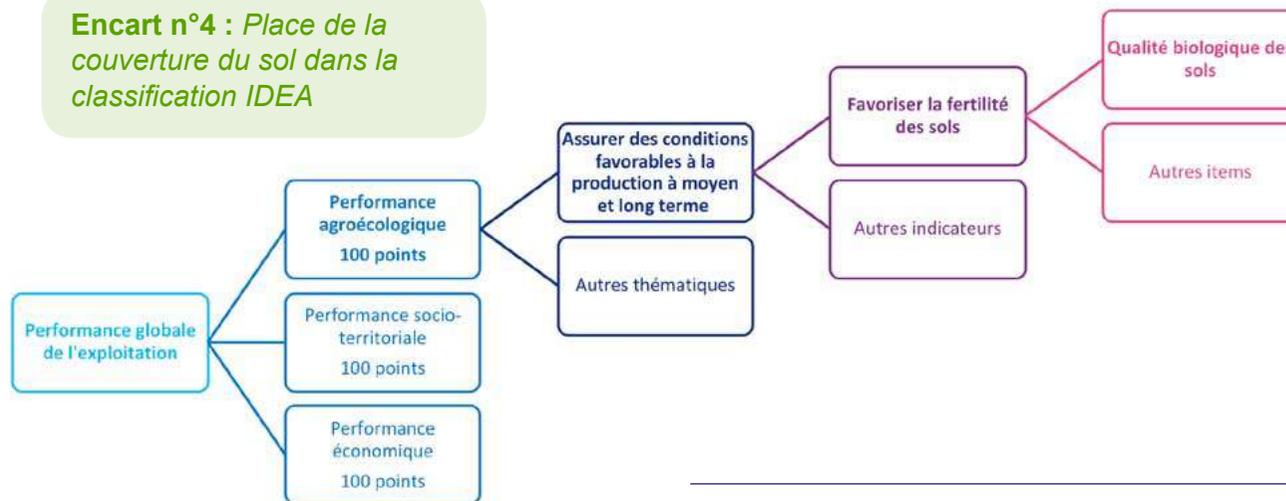
En cultures pérennes, on considère l'enherbement des inter-rangs de la manière suivante :

- Tous les inter-rang sont enherbés : CSP=70%
- Enherbement d'un inter-rang sur 2 : CSP=35%

Encart n°3 : Place de la couverture des sols dans la classification BPT



Encart n°4 : Place de la couverture du sol dans la classification IDEA



¹⁹ Zahm F. et al., 2019, Évaluer la durabilité des exploitations agricoles. La méthode IDEA v4, un cadre conceptuel mobilisant dimensions et propriétés de la durabilité, Cahiers Agricultures, 28, 5, <https://doi.org/10.1051/cagri/2019004>

Impacts des pratiques sur la Biodiversité des Exploitations Agricoles (IBEA) ²⁰

Le schéma ci-dessous montre le positionnement du taux de couverture des sols dans cette structuration, avec une évaluation par rapport au seuil de **80%** de la SAU, toute végétation confondue. Cet indicateur représente 4,5% de l'évaluation globale ²¹.

Encart n°5 : Place de la couverture de sols dans la classification IBEA



B. UN SYSTÈME D'INDICATEURS LIÉS À LA BIODIVERSITÉ PORTÉ PAR LE SYNDICAT NATIONAL DE L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE SYNABIO

Le calcul proposé par le Synabio s'effectue à partir de la déclaration Pac. Il prend en compte **le pourcentage de la SAU couverte en hiver** (du 1er décembre au 1er mars). Toutes les cultures d'hiver sont considérées comme une couverture du sol (surface fourragère, cultures d'hiver telles que le blé, le colza et l'orge, et intercultures longues telles que la féverole). Ainsi par exemple, une exploitation avec 50% de cultures d'été et 50% de cultures d'hiver est déjà à 50% de couverture du sol.²² Il présente un objectif à 100% en 2030.

Au-delà de la quantification de ces surfaces, le Synabio préconise de privilégier dans le mélange implanté des plantes mellifères.

²⁰ IBEA, *Un outil de diagnostic de l'impact des pratiques agricoles sur la biodiversité*
Notice scientifique (1ère version, mars 2013)

²¹ Valeur calculée par Noé à partir de l'arborescence de l'outil IBEA

²² *Comprendre et préserver la biodiversité dans les chaînes de valeur bio, Synabio, Mai 2021*

	Type de Culture	Échelle	Couverts acceptés	Période considérée	Critère	Seuils	Valorisation	Poids dans le sous-indicateur	Poids global	Temporalité	Objectif recherché
Instruments de politiques publiques											
HVE	Grandes cultures	Exploit.	Définition Dir. Nitrates + cult. de pleine terre sous-abris	À la mi-novembre	Taux de couverture des sols (% SAU)	>=75%	1 pt	10% des 10 points nécessaire pour valider la thématique « Gestion de la fertilisation »	/	À t+3	Fertilisation
	Viti et Arbo		Couvert vivant (surface enherbée)		Taux d'enherbement ³	>=50%	1 pt				
LBC	Vergers	Exploit.	Couvert vivant (surface enherbée)	Permanent	% SAU du verger avec un enherbement permanent	>50%	Obligation	19%	/	À t+5	Stockage de carbone Protection de la ressource en eau Biodiversité
	Grandes cultures		Couvert vivant (cultures intermédiaires)			/	% de culture avec cultures intermédiaires				
PSE Adour Garonne	Toutes cultures	Exploit.	Couvert vivant (cultures intermédiaires)	4 mois à partir de l'automne avant cult. de printemps	Taux de couverture des sols (% SAU)	Entre 60% et 80%	1 pt	Jusqu'à 20%	7%	Chaque année	Protection des sols (eau)
						>80%	2 pts				
Paiement vert	Dérégation maïs	Maïs	Parcelle	Couvert semé (vivant)	15 j. après la récolte jusqu'au 01/02 a minima	/	/	Obligation	/	Chaque année	Diversité des cultures
	SIE	Toutes cultures	Parcelle	Cultures dérobées ou à couvertures végétales ¹	8 semaines (période déf. par le Département)	Surface ²	/	1 m ² = 0,3 m ² SIE	1 SIE/19 pour atteindre 5% de SAU (obligation)	/	Chaque année

Tableau 4 : Récapitulatif des modalités d'utilisation du taux de couverture des sols : Paiement vert, HVE, PSE Adour Garonne, LBC, IBEA...

1) Surfaces mises en place :
 - par un sous-semis d'herbe de légumineuses dans la culture principale
 - par ensemencement, suite à la récolte de la culture principale, d'un mélange au semis d'au moins deux espèces (liste d'espèces autorisées prédéfinies)

2) Pas de traitements phytopharmaceutiques pendant 8 semaines à partir de la récolte de la culture principale ou jusqu'au semis de la culture suivante si celui-ci intervient avant ce délai de 8 semaines.

3) Calculé à partir de la modalité d'enherbement retenue (rang +inter-rang, entre tous les rangs, un rang sur deux ou un rang sur trois) et de la largeur de la bande enherbée.

Type de Culture	Échelle	Couverts acceptés	Période considérée	Critère	Seuils	Valorisation	Poids dans sous-indicateur	Poids global	Temporalité	Objectif recherché	
Outils de diagnostic											
IBEA	Toutes cultures	Exploit.	Toute végétation constituant un abri/ressource alimentaire pour la faune (entomo.)	Plus de 2 mois entre novembre et mars	Taux de couverture des sols (% SAU)	< 80 %	Mauvais	33%	4,5%	/	Biodiversité
						Entre 80 et 99%	Moyenne				
						100 %	Bonne				
BPT	Toutes cultures	Exploit.	Paillage ou couvert vivant	De la récolte à la prochaine culture	/	Nu (0%)	Très défavorable	13%	1,4 %	/	Biodiversité (Gestion des sol)
				Période critique : automne/hiver	Taux de couverture des sols (% SAU)	Paillage ¹	Défavorable				
						<30% ou destr. précoce	Favorable				
IDEA	Toutes cultures	Exploit.	Herbes, luzernes, etc.	Permanent depuis au moins 3 ans	Taux de couverture des sols (% SAU)	< 30 %	0 pt	20%	2% de la dimension A	/	Durabilité / Fertilité des sols
						De 30 à 60 %	1 pt				
						> 60%	2 pts				
Recommandations de filières professionnelles											
Synbio	Toutes cultures	Exploit.	Prairie Culture d'hiver (céréales d'hiver, colza...) Interculture longue Couvert spontané (dont repousses de céréales ou colza) suffisamment dense et homogène	1 ^{er} décembre au 1 ^{er} mars	Taux de couverture des sols (% SAU)	50%	/	/	/	2022	Biodiversité
						100%				2030	

Tableau 4 : Récapitulatif des modalités d'utilisation du taux de couverture des sols : Paiement vert, HVE, PSE Adour Garonne, LBC, IBEA...

1) Laisser les chaumes dans le champ après la récolte jusqu'à la prochaine culture

C. DISPOSITIFS S'APPUYANT SUR LE TAUX TEMPOREL DE COUVERTURE DES SOLS

*Nous avons également identifié deux référentiels qui prennent en compte la couverture des sols dans leurs indicateurs de manière différente. Ces deux dispositifs affiliés à l'Agriculture de Conservation des Sols (ACS) conçoivent un critère basé sur le **taux temporel** de couverture sur l'année (la couverture des sols est un des trois piliers de l'ACS). Ils intègrent ainsi la présence en été (contre les effets de la sécheresse, du vent, des fortes précipitations, etc.). Cette mesure incite donc à la couverture totale de sols lors d'une campagne et a fortiori sur l'intégralité de la rotation, amenant des changements fondamentaux dans la conduite de l'exploitation.*

indiciADEs, par l'Institut de l'Agriculture Durable (IAD)

À partir d'une étude internationale, l'IAD a identifié 26 indicateurs répartis en 7 thèmes, calculés à partir de données brutes ou de mesures effectuées sur la ferme pour en évaluer la durabilité. Il s'utilise grâce à une plateforme internet accessible aux agriculteurs qui doivent y rentrer leurs données. Cet outil existe depuis 2009 et a été testé sur des fermes en grandes cultures et en polycultures-élevage.

L'indicateur 17 correspond au **nombre de jours par an où le sol est couvert par une culture ou par les résidus de cultures**, exprimé en % de couverture annuelle²³ :

$$\frac{\Sigma (\text{nb de jours de sol couvert de la culture} + \text{interculture}) - \Sigma (\text{nb de jours de sol nu de la culture})}{365}$$

Le label « Au Cœur des Sols »²⁴

L'Association pour la Promotion d'une Agriculture Durable (APAD) réunit 500 agriculteurs et techniciens pour développer l'ACS. Cette agriculture place le sol au cœur du système de production et s'appuie sur 3 piliers complémentaires : la couverture végétale permanente du sol, le semis sans travail du sol et la diversité et rotation des cultures.

Pour obtenir le label, l'agriculteur doit se rapprocher d'un groupe local APAD et un auditeur de l'association jugera s'il répond aux critères du référentiel. Ensuite, le label est valable pour cinq ans²⁵. Dans l'évaluation préliminaire, parmi 8 critères, 1 concerne la couverture des sols, exprimé en **nombre de jours couverts sur l'année**²⁶. Il se décline en 3 catégories permettant d'évaluer le potentiel de labellisation de l'exploitation :

- « Mes sols sont tous couverts 350 jours/an » : potentiel fort
- « Mes sols sont tous couverts 9 mois sur 12 » : potentiel moyen
- « Mes sols ne sont pas tous toujours couverts » : potentiel faible

²³ http://legacy.indiciades.fr/html/fiche_technique.html

²⁴ <https://www.aucoeurdessols.fr/qui-sommes-nous>

²⁵ <http://lefebvre.e-monsite.com/medias/files/apad-label-au-coeur-des-sols-dossier-de-presse-.pdf>

²⁶ Grille d'auto-évaluation, Label Au Cœur des Sols, APAD & Réseau Rural ACS

III.

LES TRAVAUX SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES RELIANT COUVERTURE DES SOLS ET EFFETS SUR LA BIODIVERSITÉ

Dans ce chapitre, nous avons mis en avant les liens existant dans la littérature scientifique et technique entre la biodiversité et la couverture des sols :

- Pour appuyer, avec des études scientifiques, les effets attendus de la présence d'un couvert, analysée par la première mesure proposée par Noé ;
- Pour aller plus loin en analysant la qualité des couverts, en lien avec la seconde mesure dans la deuxième partie ;
- Pour évoquer une troisième mesure plus pointue recommandée par des chercheurs de l'Inrae approfondissant cette notion de couverture en conceptualisant les « périodes à risques ».

A. LES APPORTS DE LA COUVERTURE PAR RAPPORT AU SOL NU (MESURE 1)

Pour les vers de terre – résultats de l'OAB en cultures pérennes²⁷

En 2018, l'Observatoire Agricole de la Biodiversité (OAB) a étudié l'effet de la gestion de l'inter-rang en **viticulture et arboriculture** sur l'abondance et la diversité de vers de terre. Ils ont ainsi observé un effet bénéfique de l'enherbement total de l'inter-rang sur les vers de terre puisque l'abondance de vers de terre y était significativement supérieure et

la diversité était tendancielle supérieure (cf. figure 4). En arboriculture, l'effet sur l'abondance est observée dans toutes les catégories écologiques de **vers de terre** (cf. figure 5).

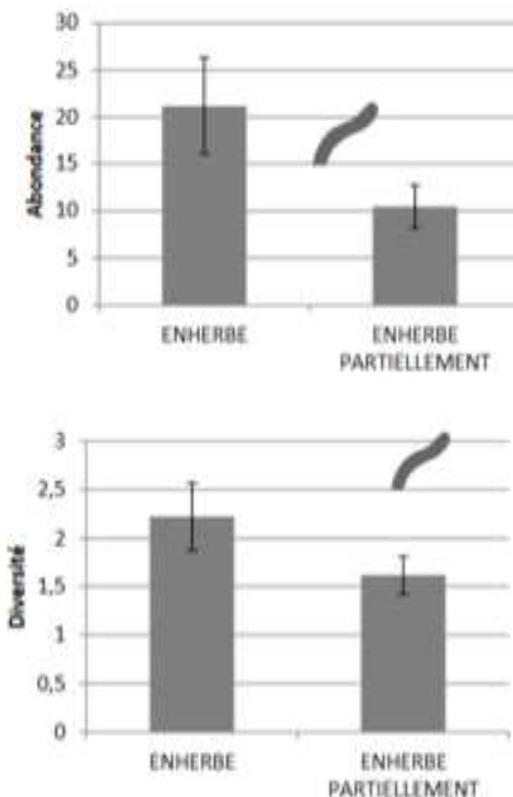


Figure 4 : Différences d'abondance et diversité de vers de terre observés selon la gestion de l'inter-rang - (Source : OAB, 2018)

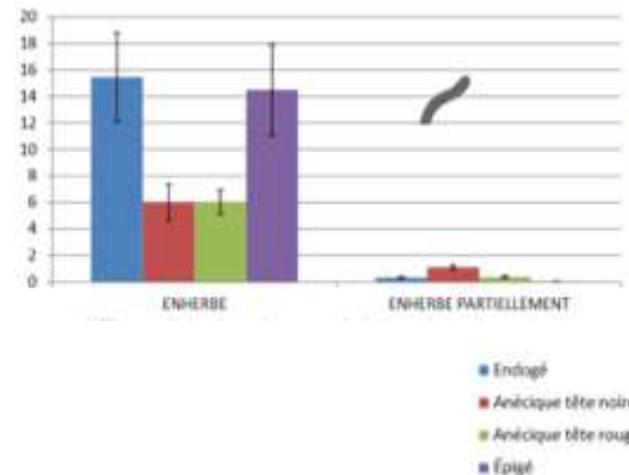


Figure 5 : Différences d'abondance des groupes écologiques de vers de terre observés selon la gestion de l'inter-rang - (Source : OAB, 2018)

En 2018, l'Observatoire Agricole de la Biodiversité (OAB) a étudié l'effet de la gestion de l'inter-rang en **viticulture et arboriculture** sur l'abondance et la diversité de vers de terre. Ils ont ainsi observé l'effet bénéfique de l'enherbement total de l'inter-rang sur les vers de terre puisque l'abondance de vers de terre y était significativement supérieure et la diversité était tendancielle supérieure (cf. figure 4). En arboriculture, l'effet sur l'abondance est observée dans toutes les catégories écologiques de **vers de terre** (cf. figure 5).

²⁷ Bilan 2018, Observatoire agricole de la biodiversité

Pour les oiseaux

Moorcroft et al. (2002), ont réalisé une étude d'octobre à mars au cours des hivers 1997-98 et 1998-99, sur 122 champs de chaume (40 en 1997-98 et 82 en 1989-99) choisis dans 32 fermes de plaine du centre de l'Angleterre. Cette étude a montré qu'**une plus grande abondance de graines était associée à une plus grande occupation du champ de différentes espèces d'oiseaux granivores** : linotte (*Carduelis cannabina*), perdrix grise (*Perdix perdix*), pinson des arbres (*Fringilla coelebs*), bruant jaune (*Emberiza citrinella*), bruant des roseaux (*Emberiza schoeniclus*) et bruant des champs (*Miliaria calandra*). Ces résultats ont été obtenus **sur des chaumes en comparaison à un sol nu non visité**. Les graines en question sont celles de la culture et celles des adventices : un total de 21 espèces non cultivées a été enregistré²⁸.

Ainsi, les chaumes nourrissent les espèces de granivores qui contribuent à la diminution du stock de graines d'adventices.

Pour les carabes

Des études ont mis en évidence une influence bénéfique des couverts végétaux sur les populations de carabes. Petremand et al. (2016), dans une étude menée en Suisse, a montré que la présence d'**enherbement de l'inter-rang en viticulture** favorisait les populations de carabes en termes de diversité et d'abondance²⁹. La présence de **carabes** dans les agrosystèmes est d'autant plus intéressante pour les agriculteurs que ce sont des auxiliaires de cultures qui se nourrissent de ravageurs (notamment pucerons et limaces).

Par la réduction des transferts d'herbicides

Tan et al. (1993) ont remarqué que **les cultures intermédiaires réduisent les transferts d'herbicides** (atrazine, métribuzine, métolachlore) et ce, quelle que soit la méthode de travail du sol pratiquée³⁰.

Le maintien des résidus de cultures au sol permet quant à lui de limiter la levée des graines adventices si le paillage est assez épais et qu'ainsi les conditions sont défavorables à la germination (De

Tourdonnet et al., 2008)³¹. Les couverts d'intercultures peuvent également réduire la présence et la densité des adventices en entrant en compétition avec eux³² et ainsi limiter leur développement. Cela permet donc indirectement de limiter le recours aux herbicides et ainsi de favoriser la flore des bords de champs.

Par ailleurs, le réseau ENI a observé que la richesse spécifique et la diversité fonctionnelle de la flore des bordures de champ diminuent avec l'augmentation de l'IFT (Indicateur de Fréquence de Traitements phytosanitaires) herbicides dans la parcelle.

Encart n°6 : La couverture des sols, un intérêt agronomique avant tout

De nombreuses études récentes ont montré l'intérêt agronomique des couverts d'interculture. Par exemple, Almoussawi et al. (2020) ont montré que le semis direct associé à un mélange en couvert hivernal permet de contrôler l'abondance des adventices tout en augmentant les rendements de la culture principale.

Le manuel d'utilisation du BPT (évoqué plus haut) reprend dans ce tableau les caractéristiques agronomiques des principales familles d'espèces utilisées dans les couverts :

	Effet sur la structure de la surface du sol	Effet sur la structure profonde du sol	Réduction de la lixiviation des nitrates	Enrichissement du sol en azote	Réduction des adventices
Poacées	+++	--	++	-	-
Fabacées	--	+++	+	+++	++
Brassicacées	-	+++	+++	++	++

²⁸ Moorcroft et al. 2002, *The selection of stubble fields by wintering granivorous birds reflects vegetation cover and food abundance*, *Journal of applied Ecology*

²⁹ <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:89869/ATTACHMENT01>

³⁰ Labreuche et al. (2007). *Evaluation des impacts*

environnementaux des Techniques Culturelles Sans Labour (TCSL) en France

³¹ <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01173256/document>

³² Charles, Montfort & Sarthou 2012, *Effets biotiques des cultures intermédiaires sur les adventices, la microflore et la faune, Réduire les fuites de nitrates au moyen des cultures intermédiaires*, Chapitre 6

B. L'INTÉRÊT DE COUVERTS DE QUALITÉ (MESURE 2)

Rappel : Pour une évaluation plus fine de la couverture des sols, Noé propose, dans son recueil, de différencier les couverts considérés « de qualité » selon quelques critères :

- Plus de trois espèces ;
- Couverts suffisamment denses et homogènes ;
- Implantation précoce ou destruction tardivement deux semaines après la réglementation ET pas de destruction chimique.

La diversité de la composition des couverts, un critère de qualité pour la faune sauvage selon le réseau Agrifaune

Depuis 2011, des travaux sont menés par le Groupe Technique National Agrifaune (GTNA) sur les couverts d'intercultures pour définir, tester et vulgariser des couverts capables de satisfaire aux exigences agronomiques de l'agriculteur, tout en répondant aux objectifs visés pour la biodiversité. Dans le cadre d'un partenariat avec des semenciers, le label **Agrifaune Interculture** a ainsi été créé pour promouvoir seize mélanges de couverts ayant fait leurs preuves.

Le GTNA propose notamment une note Biodiversité, sur 15 points, pour les couverts afin d'évaluer la qualité d'un couvert pour la faune sauvage selon 5 critères de notation basés sur des observations au champ³³ (cf. tableau 5).

Dans la Sarthe, la Fédération de Chasse, qui participe au dispositif, a par exemple comparé la fréquentation animale nocturne d'un mélange en interculture à celle d'une céréale d'hiver. Les résultats

Critère	Évaluation	Note
% de couverture pour chaque strate (basse, moyenne, haute)	<ul style="list-style-type: none"> - 0% = 0 pt - 1 à 25% = 1 pt - 26 à 50% = 2 pt - 50 à 75% = 1 pt - + de 75 % = 0 pt 	2 pts max par strate
Pénétrabilité des strates moyenne et haute	Estimation de la facilité de déplacement pour la faune (dont pose et envol), en se déplaçant sur le couvert	2 pts max par strate
Nourriture végétale	Présence d'espèces d'intérêt (légumineuses, graminées, sarrasin, jeunes crucifères) et/ou de graines	2 pts max
Nourriture animale	Présence d'insecte : 1 pt Présence de fleurs/graines/débris végétaux : 1 pt	2 pts max
Diversité	3 espèces ou plus	1 pt

Tableau 5 : Critères de notation de la qualité des couverts pour la faune sauvage du réseau Agrifaune³³

Mélange (dose de semis en kg/ha)	Intérêt pour la faune	Intérêt pour les pollinisateurs
Radis (2) + Vesce (12) + Sarrasin	++	++
Moutarde (1,5) + Avoine diploïde (12) + Vesce (12)	+	+
Cameline (2) + Phacélie (2) + Sarrasin (6) + Tournesol (1)	++	+++
Moutarde (2) + Féverole (20) + Tournesol (5)	++	+
Moutarde (2) + Phacélie (4) + Sarrasin (6)	++	+++
Moutarde (2) + Phacélie (4))	+	++
Moutarde (2) + Tournesol (7) + Pois fourrager (20)	++	+
Radis (2) + Vesce (12) + Phacélie (6)	++	++
Radis (3) + Sarrasin (8) + Tournesol (8)	++	++
Avoine diploïde (12) + Vesce (12) + Lin (5)	++	+

Tableau 6 : Intérêts pour la faune et les pollinisateurs des mélanges d'intercultures selon leur composition (Source : Agrifaune)³⁴

montrent que, notamment d'octobre à février, la parcelle de culture intermédiaire est davantage fréquentée que la céréale.³⁴

Le tableau 6 ci-dessus compare des mélanges assurant un compromis entre intérêt agronomique et faunistique en interculture longue et montre donc l'intérêt de couverts diversifiés. L'intérêt faunistique concerne principalement la petite faune (lièvre, faisan, perdrix, etc) au vu de la structure et de l'appétence du mélange. L'intérêt pour les insectes pollinisateurs correspond au caractère pollinifère et/ou mellifère des espèces végétales.

³³ Charles, Montfort & Sarthou 2012, Effets biotiques des cultures intermédiaires sur les adventices, la microflore et la faune, Réduire les fuites de nitrates au moyen des cultures intermédiaires, Chapitre 6

³⁴ La gestion de l'interculture, Comment concilier agronomie environnement et faune sauvage ?, Agrifaune

³⁵ De Pontbriand et al 2011, CIPAN : et si l'outil réglementaire devenait un atout faunistique ?, De la gestion de l'interculture à la conduite des cultures intermédiaires (Arvalis)

Les travaux d'Agrifaune sur la précocité des couverts

Le GTNA a mis en place des protocoles expérimentaux et mené de nombreuses études. Ce groupe de travail a notamment mis en avant l'importance des chaumes pour la reproduction de la caille des blés entre autres oiseaux et préconise ainsi un semi précoce (au stade 6 feuilles) du couvert dans la céréale qui se développera dans le chaume à la récolte. Divers travaux scientifiques ont également montré **l'importance du maintien des chaumes de céréales qui influence positivement la densité d'oiseaux**. C'est le cas par exemple pour l'alouette des champs en hiver (Powolny, 2012) ou encore pour de jeunes cailles en juillet/août (Guyomarc'h, 2003).³⁵

Des couverts en faveur des pollinisateurs

Grâce à des semis précoces qui favorisent la floraison :

Entre 2007 et 2010, 30 % des colonies d'abeilles domestiques sont mortes ou ont déperé durant l'hiver (Allier et al., 2010). Les quantités de stocks alimentaires constitués par les colonies avant l'hivernage jouent notamment un rôle important dans leur survie jusqu'au printemps. Les cultures intermédiaires constituent un moyen de réintroduire des ressources de nectar et de pollen à une époque où la floraison des espèces naturelles ou des cultures s'achève. En particulier, la collecte de pollen par les butineuses de la colonie est vitale en période pré-hivernale, à savoir d'août à octobre. Il est donc nécessaire de mettre en place des couverts qui fleurissent à cette époque de l'année.³⁶

Les essais du projet INTERAPI ont mis en avant plusieurs enseignements pour conjuguer cultures intermédiaires et attractivité pour les insectes pollinisateurs : **la nécessité de semer tôt les couverts pour obtenir leur floraison précoce**, entre autres.^{37 38}

Des travaux complémentaires ont montré que, si les cultures intermédiaires n'influaient pas directement la survie des colonies, elles agiraient indirectement en améliorant les conditions physiologiques des abeilles domestiques et en assurant des sources de protéines pour l'alimentation larvaire. De futures études devraient préciser si ces liens corrélatifs peuvent être interprétés comme des relations de cause à effet.

Grâce à une composition du couvert diversifiée et adaptée :

Par ailleurs, il a été montré par Pywell et al. 2005 que les couverts végétaux possédant une forte diversité de plantes sont plus attractifs pour les bourdons que les couverts avec une diversité moindre. Cette étude portait sur 120 bordures de champs dans deux régions éloignées du Royaume-Uni, aux résultats similaires. L'abondance et la richesse spécifique (= le nombre d'espèces) de bourdons a été mesurée pour quatre modalités différentes : champ de céréales à gestion intensive (diversité du couvert très faible, modalité notée « control » dans la figure 6), promontoire de conservation (diversité plus importante mais beaucoup de plantes annuelles pas adaptées à l'alimentation des bourdons, « 3b »), habitat non-cultivé avec de la régénération naturelle (bonne diversité végétale mais avec des adventices indésirables pour les agriculteurs, « 4c ») et un ensemencement avec des mélanges de graines (bonne diversité adaptée au bol alimentaire des bourdons

et sans adventice gênant pour les agriculteurs, « 5 »). La figure 6 montre que c'est dans cette dernière modalité que les bourdons sont les plus abondants. Ce couvert contenait notamment *Trifolium pratense*, *Lotus corniculatus* et *Phacelia tanacetifolia* (le trèfle des prés, le lotier corniculé et la phacélie à feuilles de tanaisie).

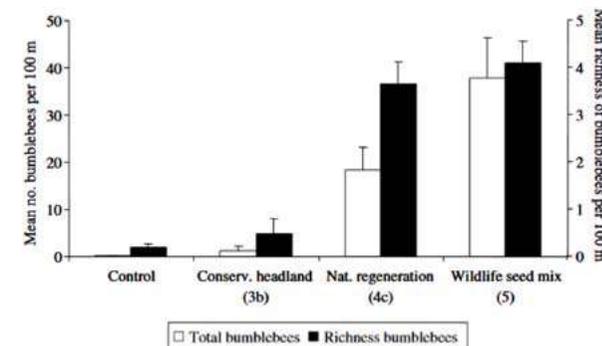


Figure 6 : Résultats obtenus par Pywell et al. 2005³⁹ - Axe de gauche : nombre moyen de bourdons par 100m (en blanc) - Axe de droite : richesse moyenne de bourdons par 100m (en noir)

³⁵ Allart et Géraud, *Couverts d'intercultures : les semis précoces pour répondre aux enjeux de la faune, Agrifaune*

³⁶ De Pontbriand et al 2011, *CIPAN : et si l'outil réglementaire devenait un atout faunistique ?*, De la gestion de l'interculture à la conduite des cultures intermédiaires (Arvalis)

³⁷ *Cultures intermédiaires mellifères (CIM) - Une ressource alimentaire complémentaire pour les abeilles, Perspectives agricoles, Janvier 2016*

³⁸ *Créer un territoire conciliant les besoins des abeilles sauvages et les enjeux agriculture durable, Colloque de restitution du projet Casdar Interapi, Novembre 2014*

³⁹ Pywell et al, *Providing foraging resources for bumblebees in intensively farmed landscapes, Biological Conservation, Volume 121, Issue 4, 2005*

L'implantation d'un couvert végétal diversifié avec un choix d'espèces adaptées permet donc de favoriser des pollinisateurs sauvages comme les bourdons. Par exemple l'abondance de Poacées ne doit pas être trop importante pour avoir un couvert favorable aux pollinisateurs car, comme le montre le tableau 7, les plantes de cette famille ne fournissent pas de pollen ou de nectar aux pollinisateurs.

Qualité des couverts et carabes

La thèse d'A. Rouabah (2015) a montré que l'augmentation de la diversité fonctionnelle de la végétation d'un couvert (donc ici davantage l'aspect qualitatif du couvert, à relier avec la deuxième mesure de l'indicateur de Noé) augmentait la richesse spécifique (=nombre d'espèces) des carabes.⁴¹

C. POUR ALLER PLUS LOIN : UN INDICATEUR COMPLÉMENTAIRE POUR CARACTÉRISER LA MAÎTRISE DE L'ÉROSION

La maîtrise de l'érosion des sols permet le maintien et la préservation de la biodiversité des sols, pan important de la biodiversité agricole dont les services agronomiques rendus ne sont plus à prouver. Cet indicateur apporte une vision différente de celle vue jusqu'à présent en approfondissant la caractérisation des périodes à risques d'érosion.

Dans le modèle prédictif Masc 2, les **Défauts de Couverture en Période à Risque (DCPR)** constituent un indicateur du critère Maîtrise de l'érosion décrit dans l'encart ci-après⁴².

Espèces	Système racinaire	Mellifère et Pollinifère	Fourrage
Fabacées – légumineuses			
Pois	Pivotant	Pollen	Oui
Féverole	Pivotant et fasciculé	Pollen et nectar	Non
Vesce	Fasciculé	Pollen et nectar	Oui
Trèfle incarnat	Pivotant	Pollen et nectar	Oui
Trèfle d'Alexandrie	Fasciculé	Pollen et nectar	Oui
Luzerne	Pivotant	Nectar	Oui
Fenugrec	Pivotant	Pollen et nectar	Oui
Lotier	Pivotant	Faible	Oui
Poacées			
Avoine	Fasciculé	Faible	Oui
Triticale	Fasciculé	Faible	Oui
Blé	Fasciculé	Faible	Oui
Epeautre	Fasciculé	Faible	Oui
Moha	Fasciculé	Faible	Oui
Sorgho fourrager	Pivotant et fasciculé	Faible	Oui
Brassicacées			
Radis fourrager	Pivotant	Nectar	Oui
Moutarde blanche	Pivotant	Pollen et nectar	Non
Astéracée			
Tournesol	Pivotant	Pollen et nectar	Non
Solanacée			
Phacélie	Pivotant et fasciculé	Pollen et nectar	Non
Linacée			
Lin cultivé	Pivotant	Pollen	Non
Polygonacée			
Sarrasin	Pivotant	Nectar	Oui

Tableau 7 : Caractère mellifère et pollinifère de certaines espèces végétales

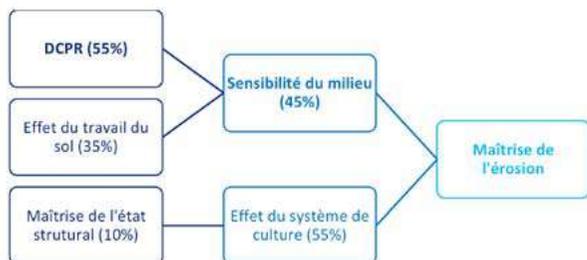
Source : Inrae, 2020

⁴⁰ Alexandre Tricheur et al., *L'intégration de la biodiversité dans les systèmes agricoles*. INRA, Unité expérimentale de Saint-Laurent-de-la-Prée, 2020

⁴¹ Abdelhak Rouabah. *Effets de la gestion des bandes enherbées sur le contrôle biologique des ravageurs de cultures : rôle de la diversité fonctionnelle des carabes (Coleoptera : Carabidae) et de la structure végétale*. Sciences agricoles. Université de Lorraine, 2015

⁴² Craheix et al. (2011). *MASC 2.0, Un outil pour l'analyse de la contribution des systèmes de culture au développement durable. Jeu complet de fiches critères de MASC 2.0*. INRA – AgroParisTech – GIS GC HP2E, 133 p

Encart n°6 : Positionnement de l'indicateur DCPR dans la thématique Maîtrise de l'érosion du modèle Masc 2 (Source : Craheix et al. 2011)⁴³



Il est notamment fondé sur le constat qu'une **couverture du sol par la végétation de l'ordre de 30% permet de diminuer de moitié le ruissellement et de 50 à 80% les pertes en terre par érosion diffuse** (ADEME, 2007). Ainsi, le risque d'érosion est d'autant plus important que la couverture du sol est susceptible d'être inférieure à cette valeur de référence. Le DCPR est estimé en calculant la fréquence des périodes à risque durant lesquelles la couverture du sol est jugée insatisfaisante durant la rotation.

$$DCPR = \frac{\text{Nombre de fois où un défaut de couverture du sol est observé sur une période à risque}}{\text{Nombre de périodes à risques}} \times 100$$

Les périodes à risque sont les périodes pendant lesquelles le risque d'érosion est important (printemps-été et/ou automne-hiver), identifiées à dire d'experts ou à partir des cartes saisonnières du risque d'érosion pour chaque petite région agricole de France proposées par Le Bissonnais et al., 2002⁴³. Les défauts de couverture sont les fois où, sur ces périodes à risque, la protection du sol par le couvert est jugée insatisfaisante (taux de couverture du sol inférieur à 30%) (cf. tableau 8).

Périodes à risque	Couverts jugés insatisfaisants pour les périodes à risques concernées
« Printemps-été »	Cultures d'été à fort écartement et semées tardivement (maïs, sorgo, tournesol, pomme de terre betterave, soja, etc.)
« Automne-hiver »	Intercultures sans couverture
	Céréales semées en automne (blé, orge, triticale...)
	Cultures intermédiaires (ou repousses) labourées avant le 15 janvier

Tableau 8 : Description des couverts « insatisfaisants » selon les périodes à risque pour le calcul du DCPR dans le modèle Masc 2 - (Source : Craheix et al. 2011)⁴³

Le DCPR est ensuite discrétisé selon les classes qualitatives suivantes : faible, moyen et élevé. Les classes qualitatives et seuils associés seront spécifiées localement par expertise.

⁴³ Le Bissonnais, Yves & Thorette, Jacques & Bardet, Cécile & Daroussin, Joël & Sigmap, . (2002). *L'érosion hydrique des sols en France*

ANNEXE :

Classification des couverts/cultures selon leurs intérêts pour l'entomofaune utilisée pour la méthode Grandes cultures du Label Carbone (d'après Terres Inovia et Inrae)

Cultures	Pollen (Pp)	Nectar floral (Pnf)	Nectar extra-floral (Pnef)
Avoine	0	0	0
Betterave sucrière	0	0	0
Blé	0	0	0
Cameline	NA	NA	0
Chanvre	1	0	0
Colza d'hiver	4	4	0
Epeautre	0	0	0
Fenugrec	NA	NA	0
Fèverole	0	1	1
Gesse	NA	NA	0
Lentille	NA	NA	0
Lentille fourragère	NA	NA	0
Lin	1	0	0
Lotier corniculé	NA	1	0
Lupin jaune	2	NA	0
Luzerne	1	4	0
Mais	1	0	0
Méteil	3	4	0
Millet	0	0	0
Minette	NA	2	0
Moha	0	0	0
Moutarde blanche	3	2	0
Moutarde brune	3	1	0
Navette fourragère	2	2	0
Nyger	0	0	0
Orge	0	0	0
Pavot (oeillette)	5	0	0
Phacélie	1	5	0
Pois	1	2	0
Pois chiche	NA	NA	0
Pomme de terre	0	0	0
Radis fourrager	1	1	0
Ray-grass d'Italie	0	0	0
Sainfoin	3	3	0
Sarrasin	1	3	0
Seigle	0	0	0
Soja	0	0	0
Sorgho	0	0	0
Sorgho fourrager	0	0	0
Tournesol	1	2	0
Trèfle blanc	3	4	0
Trèfle d'Alexandrie	2	3	0
Trèfle de Perse	1	3	0
Trèfle incarnat	2	2	0
Trèfle violet	3	2	0
Triticale	0	0	0
Vesce	3	2	1
Vesce velue	NA	2	1

LE TRAVAIL DU SOL

SEUILS ET RÉFÉRENCES

RÉSUMÉ

Le travail du sol peut représenter différentes perturbations pour les organismes du sol : blessures directes, exposition à des conditions biophysiques différentes (température, humidité, etc.) et à la prédation, déplacement des horizons et donc des habitats du sol entre autres. C'est pour cette raison que Noé propose de s'intéresser à cette pratique dans son recueil d'indicateurs pour les filières agroalimentaires

Le travail du sol est une pratique agricole clé dans les itinéraires techniques, qui fait rarement l'objet d'un indicateur dans les référentiels étudiés par Noé, qu'ils soient axés sur la biodiversité ou plus largement sur la protection des sols. Il est en particulier très peu présent dans les politiques publiques. De ce fait, c'est une information rarement collectée par les acteurs du monde agricole. Néanmoins, la statistique agricole permet de suivre l'évolution de cette pratique avec une progression des surfaces non-labourées.

Dans quels cadres s'insère le suivi des pratiques de travail du sol ?

Les pratiques de travail du sol ne sont que peu suivies par les politiques publiques. En effet, elles sont souvent remplacées par la **couverture du sol** pour des enjeux liés aux pollutions par les nitrates par

exemple, à l'érosion des sols ou au stockage de carbone. Ces alternatives ne permettent donc pas d'évaluer réellement la fréquence et l'intensité des pressions exercées sur la biodiversité du sol évoquées plus haut. Ainsi, dans la Stratégie Nationale Bas Carbone, la réduction du travail du sol est simplement évoquée parmi d'autres pratiques agroécologiques ; et ce logiquement puisque l'étude 4 pour 1000 de l'Inrae ne tire pas de conclusion franche quant à l'utilité de la réduction du travail du sol en faveur du stockage de carbone. De plus, aucune mesure de réduction du travail du sol n'est indiquée dans la Directive Nitrates.

Ainsi, parmi les utilisateurs d'un indicateur lié aux surfaces de sol travaillées, Noé a relevé huit dispositifs listés dans le tableau suivant. Le principal facteur de variabilité concerne le type de surfaces

considérées : cultures et/ou prairies.

Si cet indicateur est peu présent dans les référentiels étudiés par Noé, la statistique agricole permet néanmoins de suivre l'évolution de ces pratiques. Ainsi, il existe une certaine variété de **Techniques Culturelles Simplifiées (TCS)** allant du pseudo-labour au semis-direct. Cette dernière, qui traduit une absence totale de travail du sol, a progressé de 4 points entre 2011 et 2017 ; les surfaces non-labourées (toutes TCS confondues) ont augmenté sur la même période.

Tableau 1 : Synthèse des dispositifs utilisant l'indicateur « travail du sol »

Instruments de politiques publiques (2) – Chapitre 2		
Paiement vert de la Pac (prairies sensibles uniquement)		
Label Bas Carbone		
Outils d'évaluation (4) – Chapitre 2		Modèles prédictifs (2) – Chapitre 3
BPT (type de travail majoritaire uniquement)		DexiPM - Auximore
IBEA	IDEA BioBio	

Quels référentiels pour se positionner ?

Le tableau 2, ci-contre, rassemble quelques-uns des référentiels identifiés et leurs seuils à considérer, selon Noé. Ils permettent d'orienter votre démarche vers une ambition forte de préservation de la biodiversité par l'utilisation de la mesure de la surface de sol travaillée, le seuil le plus ambitieux valorisé étant relevé à 20% de la SAU maximum labourée. L'association Noé a, à ce jour, relevé qu'une seule certification visant à valoriser des pratiques de réduction du travail du sol sur les cultures : le Label Bas Carbone.

Noé a par ailleurs identifié une méta-analyse réalisée par l'Ademe et traitant des effets des Techniques Culturelles Sans-Labour (TCSL). Les informations en lien avec les Indicateurs d'état du recueil de Noé ont été résumées au travers le tableau 5 (p.69) reprenant les principaux effets sur la biodiversité et les études associées. Par ailleurs, deux modèles prédictifs proposent des seuils associés à la présence d'auxiliaires de cultures.

	Référentiel	Objectif recherché par le référentiel	Facteur de Variabilité à la mesure proposée par Noé		Seuil minimal
			Techniques considérées	Surface totale	
	Noé	Protection de la biodiversité	1 - Labour profond	SAU	/
			2 - TCS		
			3 - TCS superf. ou sur la ligne de semis		
			4 - Semis-direct		
Ambition biodiversité	IBEA	Protection de la biodiversité	1	SAU	20 %
Accès certifications	LBC Arboriculture (éligibilité)	Stockage de carbone	1 – 2 (indirectement via l'enherbement permanent)	Verger Seulement l'inter-rang ou étendu au rang	50 %
	LBC Grandes cultures	Réduction des combustions fossiles	1 2-3 4	Surface éligible	/

Tableau 2 : Mise en perspective des principaux référentiels par rapport à l'indicateur Noé

Légende :

	Identique à l'indicateur Noé
	↓
	
	Différence majeure

Résumé

57

SOMMAIRE

59

Introduction

60

I. Le travail du sol dans la réglementation et les indicateurs de suivi des politiques françaises et européennes 62

II. Dispositifs et référentiels mentionnant la proportion de surfaces labourées 63

A. Instruments de politiques publiques 63

B. Les outils d'évaluation des exploitations agricoles 64

C. Pour aller plus loin, un référentiel intégrant des caractéristiques des outils de travail du sol dans l'indicateur 68

III. Les travaux scientifiques et techniques reliant travail du sol et effets sur la biodiversité 68

A. Les enseignements de la méta-analyse de l'Ademe sur les TCSL et la biodiversité (2007) 68

B. Les indicateurs prédictifs de l'effet des pratiques sur la biodiversité à partir de la technique de travail du sol 70

INTRODUCTION

Rappel de l'indicateur retenu par Noé

La **1ère mesure** de l'indicateur retenu par Noé dans son recueil pour le travail du sol correspond à la **part surface labourée (labour profond)** par rapport à la SAU. Il est évalué chaque année, à l'échelle de l'exploitation agricole et à la fin de la campagne culturale. Pour aller plus loin, il est recommandé, en **2nde mesure** de distinguer trois **sous-catégories dans les techniques de réduction du travail du sol** (tableau 3).

Quelques repères en France

Il faut d'abord préciser que c'est aux États-Unis dans les années 1930 qu'émergent les premières réflexions autour d'une agriculture protégeant les sols, en réponse à de graves phénomènes d'érosion des sols appelés « Dust Bowl ». À cette époque, c'est d'abord la couverture des sols qui est repensée. Les pratiques évoluant rapidement, c'est dans les années 50 que les premières techniques d'implantation des cultures en semis direct sous couvert apparaissent¹. En 2001, à l'occasion du First World Congress on Conservation Agriculture à Madrid², que le terme d'« agriculture de conservation » a été officiellement défini par la FAO.

L'ensemble de ces événements a conduit à la démocratisation de la réduction du travail du sol aux États-Unis d'abord, puis en Europe. Même si cette pratique est vertueuse sur bien des aspects, elle est soumise à une problématique récurrente voire polémique : l'utilisation importante d'herbicides pour la gestion des adventices.

Labour profond	Techniques culturales simplifiées (TCS)	TCS superficielles ou sur la ligne de semis	Semis-direct
<ul style="list-style-type: none"> - Charrue à versoir - Charrue à défonçage - Ripper (sous-solage) 	<ul style="list-style-type: none"> - Pseudo-labour (machine à bêcher, charrue à disque, chisel lourd, etc.) - Décompactage avec lames ou dents 	<ul style="list-style-type: none"> - Strip-till - Dents, disques, chisel, herses, cultivateurs, houe rotative, vibroculteur, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Semoir pour semis-direct
> 15 cm de profondeur	< 15 cm de profondeur	< 15 cm de profondeur	< 3cm

Les statistiques Agreste permettent d'obtenir quelques chiffres sur le recours au travail du sol en France métropolitaine. Ainsi l'enquête « Pratiques culturales » de 2011 permettait d'observer une phase d'**augmentation de la proportion de cultures en non-labour** à partir du milieu des années 90. En 2011, 35% de la superficie française cultivée en grande cultures, l'étaient sans labour³. Cette proportion a stagné quelques années, mais les stratégies de TCSL progressent doucement depuis les années 2000, renforçant peu à peu l'écart avec le recours au labour systématique. En effet, les TCSL systématiques en France représentaient 13% des superficies cultivées en grandes cultures en 2011⁴.

Tableau 3 : Catégories de travail du sol proposées par Noé

¹ <https://www.inrae.fr/actualites/lorigine-lagriculture-conservation-problemes-derosion>

² <https://www.inrae.fr/actualites/dossier-lagriculture-conservation>

³ Agreste, *Enquête Pratiques culturales 2011 - Grandes cultures et prairies : Principaux résultats*, Sylvie Mercier-Poirier, SSP, Juillet 2014

⁴ *Travail du sol : Implantation durable du non labour occasionnel, Perspectives agricoles, Octobre 2016*

Encart n°1 : Quelle différence entre TCS et TCSL ?

TCS : Techniques Culturelles Simplifiées
/ TCSL : Techniques Culturelles Sans Labour

Ces deux termes désignent les mêmes techniques de travail du sol. Les deux termes sont utilisés dans la bibliographie. Nous reprenons ainsi, à chaque fois, le terme utilisé par la source en question.

Aussi, en 2011, les techniques culturales sans labour (TCSL, semis direct inclus) étaient plus pratiquées sur cultures d'hiver que sur cultures de printemps (cf. Tableau 4).

Cette différence de travail du sol entre cultures de printemps et d'hiver a persisté en 2017 (cf. figure 1 à droite). Aussi, la proportion de surfaces sans labour ne cesse de progresser. En effet, l'Agreste signale qu'en 2001, 21% des cultures annuelles avaient été implantées sans labour, puis 34% en 2006⁶. En **2017**, la part de surfaces implantées en grandes cultures **sans labour** en France a connu un nouveau bon, pour atteindre **47%** en moyenne.

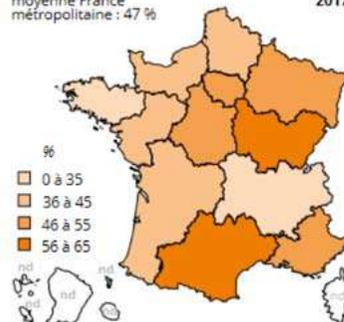
En 2011, la pratique du semis direct strict apparaissait en marge : 2% des surfaces en grandes cultures. Depuis, la pratique du **semis direct en grandes cultures progresse** lentement sur le territoire, elle concernait 3% des surfaces en 2014 et 6% des surfaces en **2017**⁸.

Culture	Labour	Travail du sol sans labour	Semis direct
Blé tendre	56%	40%	4%
Blé dur	42%	53%	4%
Orge	69%	30%	1%
Triticale	74%	23%	2%
Colza	49%	50%	/
Tournesol	72%	27%	1%
Pois protéagineux	70%	27%	2%
Maïs fourrage	85%	15%	/
Maïs grain	82%	18%	/
Betterave sucrière	86%	14%	/
Pomme de terre	86%	14%	/

Tableau 4 : Modes de travail du sol par culture en 2011 (Source : Inrae, 2020)⁵

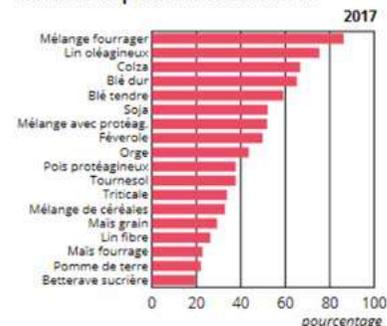
Surfaces sans labour

moyenne France métropolitaine : 47 % 2017



Champ : surfaces de grandes cultures en France métropolitaine.
Source : Agreste - Pratiques culturales en grandes cultures 2017

Surfaces implantées sans labour



Champ : surfaces de grandes cultures en France métropolitaine.
Source : Agreste - Pratiques culturales en grandes cultures 2017

Figure 1 : SSP-Agreste Enquête pratiques culturales en grandes cultures 2017⁷

⁵ Sylvain Pellerin et al., 2019, *Stocker du carbone dans les sols français, Quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1000 et à quel coût ? Synthèse du rapport d'étude*, INRA (France)

⁶ Dans le sillon du non-labour, Agreste Primeur février 2008, Ministère de l'agriculture et la pêche

⁷ Agreste, *Pratiques culturales en grandes cultures 2017 : IFT et nombres de traitements*, Edition augmentée, Michaela Crisan, SSP, Janvier 2020

⁸ Agreste, *Pratiques culturales en grandes cultures 2017 : IFT et nombres de traitements*, Edition augmentée, Michaela Crisan, SSP, Janvier 2020

I.

LE TRAVAIL DU SOL DANS LA RÉGLEMENTATION ET LES INDICATEURS DE SUIVI DES POLITIQUES FRANÇAISES ET EUROPÉENNES.

Noé n'a pas identifié de politiques publiques visant précisément la réduction du travail du sol. Il s'agit en revanche d'un levier potentiel bien identifié pour le stockage de carbone.

Encart n°2 : Pourquoi 4‰ ?

Les émissions anthropiques annuelles de carbone représentent 4,3 milliards de tonnes de CO₂ et les sols contiennent 1500 milliards de tonnes de carbone (via l'absorption du CO₂ par les végétaux). Si on augmentait de 4‰ cette quantité (par absorption du CO₂ par les végétaux, on pourrait théoriquement stopper l'augmentation annuelle de CO₂ dans l'atmosphère.

Attention néanmoins, les phénomènes de séquestration du carbone étant néanmoins complexes et intrinsèquement limités, la compensation des émissions entre secteurs économiques ne peut pas être vue comme une solution, et la limitation des émissions de GES doit rester la priorité.

La Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) de la France propose un scénario de référence du secteur de l'agriculture et de la sylviculture pour atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050. Il marque une modification importante des pratiques agricoles françaises par rapport à 2015. L'orientation A4 du projet a pour objectif de stopper le déstockage actuel de carbone des sols agricoles et inverser la tendance, en lien avec l'initiative internationale « 4p1000, les sols pour la sécurité alimentaire et le climat », initiative portée par la France lors de la COP21 en 2015. Pour y parvenir, l'une des recommandations est le « développement de pratiques culturales agroécologiques favorables à la séquestration de carbone, combinant notamment **la réduction du travail du sol**, sa couverture permanente et l'allongement des rotations de culture, ainsi que le développement des bandes enherbées »⁹. Aucun objectif quantitatif de réduction du travail du sol n'est évoqué.

Aussi, l'Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement (Inrae) a réalisé une étude parue en novembre 2020, sur le potentiel de stockage de carbone dans les sols en France. À cette occasion, seules les pratiques correspondant uniquement à « des leviers techniques pouvant être mis en œuvre sans délais importants¹⁰ » ont été étudiées. Pour le travail du sol, il s'agissait de la conversion du labour au **semis direct strict**.

Malgré de nombreuses interrogations quant à la validité stricte des modèles, l'étude conclut que certes « l'ordre de grandeur du stockage additionnel simulé dans l'horizon 0-30cm, très faible, est cohérent avec les résultats de l'analyse bibliographique » mais que « le bilan de GES global du semis direct est favorable, principalement grâce au stockage de carbone »¹⁰.

Bien que le travail du sol soit une des causes de l'érosion des sols, phénomène physique (parmi d'autres) qui entraîne des fuites de nitrates, Noé n'a pas identifié de mesure en lien avec le travail du sol, ni dans la Directive Nitrates, ni dans le 7ème Programme d'Actions national Nitrates.

⁹ *Stratégie nationale bas-carbone, Ministère de la transition écologique et solidaire, Mars 2020*

¹⁰ *Sylvain Pellerin et al., 2019, Stocker du carbone dans les sols français, Quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1000 et à quel coût ? Synthèse du rapport d'étude, INRA (France)*

II.

DISPOSITIFS ET RÉFÉRENTIELS MENTIONNANT LA PROPORTION DE SURFACES LABOURÉES

Le travail du sol est rarement abordé en tant que tel dans les référentiels des instruments de politiques publiques. Par contre, pour les exploitations en polyculture-élevage, on peut noter que certains référentiels prennent en compte la proportion de prairies permanentes dans la SAU, qui sont de fait des surfaces non-labourées.

Aussi, on retrouve plus communément l'indicateur de surfaces labourées dans les outils d'évaluation de la durabilité ou du potentiel d'accueil de la biodiversité des exploitations agricoles. Le tableau 5, qui suit la présentation de ces dispositifs, synthétise et précise les modalités de définition et de calcul des surfaces travaillées, les différents seuils utilisés et les valorisations correspondantes.

***Rappel :** Les objectifs et la structure globale de ces différents référentiels sont présentés dans l'introduction générale de ce guide. Ces éléments ne sont donc pas répétés ici par souci de ne pas allonger les livrets spécifiques à chaque indicateur de pression.*

A. INSTRUMENTS DE POLITIQUES PUBLIQUES

Le paiement vert de la Politique Agricole Commune (Pac)¹¹

Le premier critère du Paiement vert demande aux producteurs de « contribuer au maintien, au niveau régional, d'un **ratio de prairies permanentes** par rapport à la surface admissible totale, et ne pas retourner certaines prairies et pâturages permanents, dits « sensibles ». La caractérisation « sensible » s'applique aux surfaces qui étaient prairies ou pâturages permanents en 2014, et qui sont :

- « Présentes dans les zones Natura 2000 pour les landes, parcours et estives ;
- Présentes dans des zones déterminées sur la base de leur richesse en biodiversité au sein des zones Natura 2000, pour les prairies naturelles »¹¹.

Ainsi, les prairies et pâturages dits « **sensibles** » sont des surfaces que l'agriculteur ne peut « **ni labourer**, ni convertir en terre arable ou en culture permanente ». En cas de non-respect des conditions, l'exploitant s'expose à une réduction/sanction appliquée sur son Paiement vert ou peut être confronté à une obligation de réimplantation l'année suivante.

En revanche, **le travail superficiel du sol est consenti sur ces surfaces**, pour permettre un sur-semis par exemple.

La nouvelle Pac, défini par le Plan Stratégique National 2023 – 2027 prévoit quelques ajustements et des nouvelles modalités de subventions, associés au travail du sol (cf. encart ci-contre)¹².

Encart n°3 : Que dit le Projet de Plan Stratégique National de la Pac 2023-2027 ?¹³

La réduction du travail du sol apparaît clairement dans le document comme étant un levier de l'enjeu sol, à travers la mobilisation de techniques avancées et plus respectueuses, qui limitent la dégradation et le risque d'érosion. Des interdictions de travail du sol apparaissent pour les sols inondés et saturés en eau, ainsi que pour des surfaces en pente pendant les périodes d'accumulation de précipitations.

L'Écorégime, nouvelle mesure environnementale (25% de l'enveloppe totale des aides du premier pilier de la Pac), va permettre la rémunération de pratiques vertueuses, et parmi elles, le non-labour des prairies permanentes (à hauteur de 80%), garant du stockage de carbone dans les sols, levier phare de lutte contre le changement climatique.

Des MAEC dédiées à l'enjeu de conservation des sols pourront désormais être contractées, en faveur du non-labour et du semis-direct.

La conditionnalité est renforcée dans le PSN et intègre notamment l'interdiction de labour dans les prairies sensibles classées Natura 2000.

¹¹ <https://agriculture.gouv.fr/paiements-decouples-le-paiement-vert>

¹² *Projet de Plan Stratégique National de la PAC 2023-2027, France, Septembre 2021*

¹³ <https://agriculture.gouv.fr/pac-2023-2027-proposition-de-psn-de-la-france-transmise-la-commission-europeenne>

Le Label Bas-Carbone (LBC)¹⁴

C'est dans la version « Vergers » que la proportion de surfaces travaillées est prise en compte en tant que telle, uniquement dans les indicateurs de co-bénéfices. Dans la version « Grandes cultures », le travail du sol est bien pris en compte dans l'éligibilité des projets mais différemment : l'indication du type de travail du sol et des surfaces concernées permettra de pondérer la valeur de la réduction des émissions associée aux différentes techniques en fonction des surfaces concernées.

Pour les vergers, (version du 23 octobre 2020)¹⁵ : **Un enherbement permanent de 50% de la surface des vergers** est demandé, ce qui implique de fait une limitation des surfaces travaillées. Par ailleurs, la surface enherbée est incluse dans le calcul de la réduction des émissions, via le **stockage de carbone** dans les sols.

Par ailleurs, afin de suivre et de maîtriser leurs impacts au-delà du changement climatique, les porteurs de projet peuvent calculer des **indicateurs de co-bénéfices**. Dans la thématique **préservation des sols**, l'indicateur Fréquence des interventions de travail du sol profond représente jusqu'à 3 points sur les 11 possibles. Il s'agit du **pourcentage de SAU du verger avec un travail du sol profond entre t+3 et t+5** (t correspondant à la première année de diagnostic), avec le barème suivant :

- < 25% de la SAU en travail du sol profond : 3 points
- < 50% de la SAU en travail du sol profond : 1 point.

Pour les grandes cultures, (version du 23 juillet 2021)¹⁶ :

Le travail du sol intervient dans l'éligibilité des projets. En effet, il est inclus dans la caractérisation de la stratégie culturale, une des composantes de la description du système de culture permettant de calculer les **réductions d'émissions de GES**. La réduction du passage d'engins mécaniques, voire le recours au semis direct strict est alors indiqué comme levier de **réduction de l'utilisation des énergies fossiles**. D'ailleurs, la transition en semi-direct est indiquée comme permettant d'économiser jusqu'à 13 litres de carburant par hectare. Ainsi, le travail du sol est classifié selon quatre techniques :

- Labour fréquent (plus de 1 an sur 4)
- Labour occasionnel (pas plus de 1 an sur 4)
- Travail simplifié
- Semis direct

En plus de l'enjeu de réduction des émissions de GES, la réduction du travail du sol est citée comme **levier indirect répondant à l'enjeu biodiversité** (via l'absence de perturbation) et apparaît comme faisant partie des indicateurs de co-bénéfices optionnels.

B. LES OUTILS D'ÉVALUATION DES EXPLOITATIONS AGRICOLES

Biodiversity Performance Tool (BPT)¹⁷

Dans l'outil, 78 indicateurs permettent la caractérisation de l'environnement de l'exploitation agricole. L'indicateur n°57, « travail du sol » distingue quatre catégories de travail du sol et s'évalue selon la catégorie majoritaire sur l'exploitation, du plus défavorable au plus favorable¹⁸ :

- Labour conventionnel (profond ou superficiel) ;
- Travail réduit du sol (pas de labour mais machine à disques ou à dents) ;
- Travail superficiel du sol (strip-till et machine à disques ou à dents < 15 cm) ;
- Pas de travail du sol (y compris lutte non destructive contre les arbustes) - Semis direct.

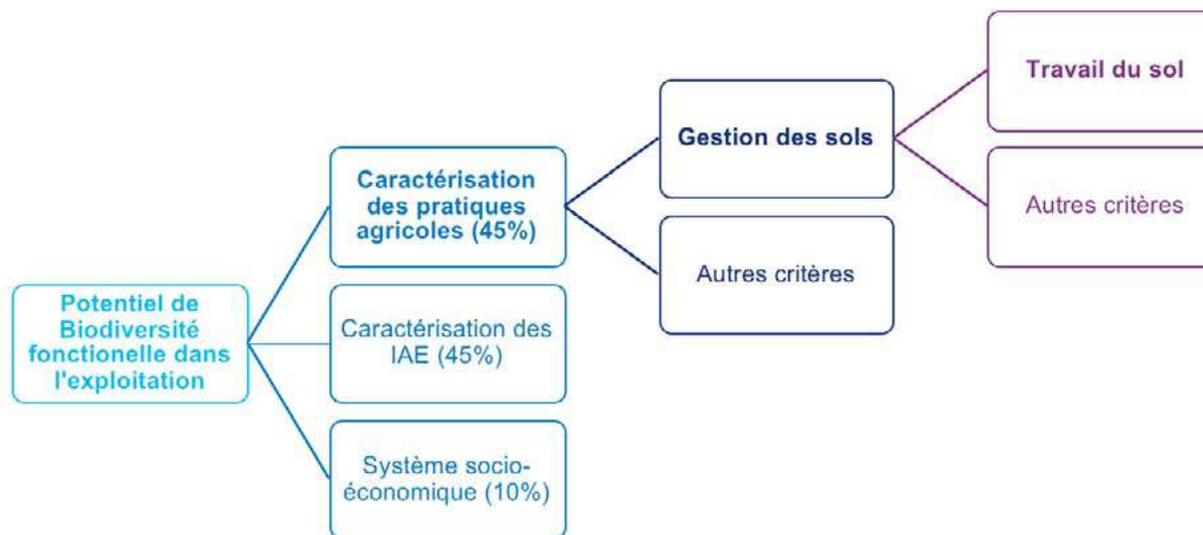
¹⁵ Label Bas Carbone, Méthode Plantation de Vergers, Octobre 2020

¹⁶ https://www.ecologie.gouv.fr/label-bas-carbone#scroll-nav__6

¹⁷ <https://www.biodiversity-performance.eu/>

¹⁸ Solagro, Biodiversity Performance Tool, A tool to assess the functional biodiversity potential at farm level Version 1.0, Life Food & Biodiversity, Principles & User manual, July 2018

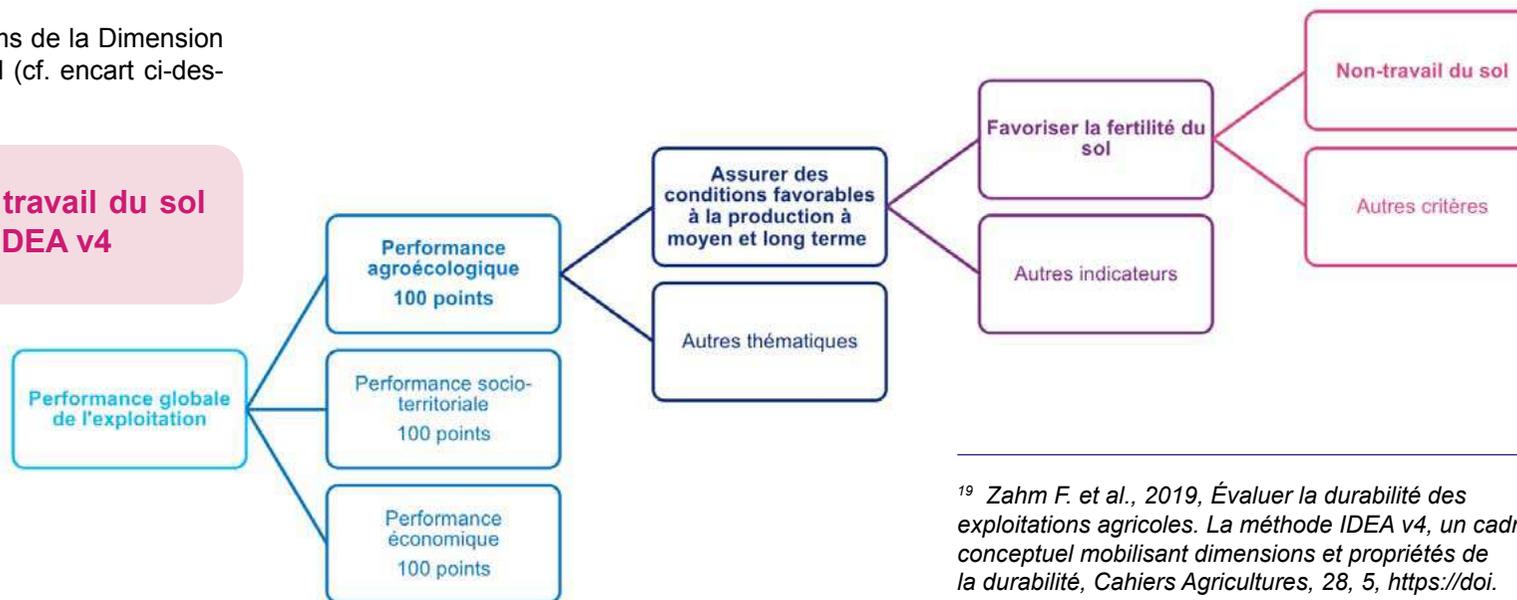
Encart n°4 : Place du travail du sol dans la classification BPT



Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles (IDEA version 4)¹⁹

Le travail du sol est l'un des items de la Dimension agroécologique de ce référentiel (cf. encart ci-dessous).

Encart n°5 : Place du travail du sol dans la classification IDEA v4



¹⁹ Zahm F. et al., 2019, Évaluer la durabilité des exploitations agricoles. La méthode IDEA v4, un cadre conceptuel mobilisant dimensions et propriétés de la durabilité, Cahiers Agricultures, 28, 5, <https://doi.org/10.1051/cagri/2019004>

Cet indicateur comprend un item sur le **Non Travail du Sol (NTS)** :

$$NTS = \frac{\text{Surfaces non travaillées et semis directs}}{SAU}$$

Par surfaces non-travaillées, on entend « toutes les surfaces agricoles non travaillées depuis un an, y compris les prairies permanentes ou temporaires, les surfaces en luzerne, etc. » En vigne et arboriculture, on prend en compte la proportion de surface travaillée sur les parcelles (1 rang sur 2, seulement l'inter-rang, etc.)

L'indicateur est noté sur deux points selon le barème suivant :

- NTS < 30% : 0 point ;
- 30 < NTS < 60 % : 1 point ;
- NTS > 60 % : 2 points.

Impacts des pratiques sur la Biodiversité des Exploitations Agricoles (IBEA), 2013²⁰

Le positionnement de la **proportion de terres labourées** dans la structure hiérarchique d'IBEA est présenté dans l'encart ci-contre. La notice scientifique de l'IBEA (page 39 du document) mentionne bien qu'à l'échelle de l'exploitation et du territoire, la proportion de labour dans l'espace caractérise un certain niveau d'artificialisation du milieu au travers de la mécanisation :

- En dessous de 20 % de l'espace considéré (exploitation, territoire...) on peut considérer que l'impact du labour sur la biodiversité sauvage est faible ou négligeable.

- Au-delà de 75 %, on estime que l'impact du labour sur la biodiversité sauvage est considérable et à réduire sans attendre.

Encart n°6 : Place du travail du sol dans la classification IBEA



Biodiversity Indicators for European Farming Systems, BioBio ²¹

Dans ce référentiel, l'indicateur « field operations » traduisible par « travaux aux champs » comprend trois sous-indicateurs dont un mesurant le **pourcentage de terres arables labourées**.

²⁰ IBEA, *Un outil de diagnostic de l'impact des pratiques agricoles sur la biodiversité*

Notice scientifique (1ère version, mars 2013)

²¹ Herzog et al. (2012). *Biodiversity Indicators for European Farming Systems A Guidebook*.

Référentiel	Type de Culture	Échelle	Techniques considérées	Période considérée	Critère	Seuils	Valorisations	Poids dans sous-indicateur	Poids global	Temporalité	Objectif recherché
Instruments de politiques publiques											
Paiement vert	Prairies sensibles	Exploit.	Labour	/	Surf. prairies non-labourée	100%	Obligation	Une des mesures du 1 ^{er} critère sur 3	Chaque année (Pac)	Maintien de Prairies perm.	
LBC	Grandes cultures	SAU grandes cultures	Labour fréquent / occas., TCS et SD*	t0 et t+5	% des surfaces	Labour, Travail simplifié, SD	Obligation	Une des mesures du levier « combustibles fossiles »	Renouv. tous les 5 ans	Réduction des GES et stockage C	
LBC	Arboriculture	SAU atelier arbo.	Travail du sol profond	Entre t+3 et t+5	% SAU verger non-travaillé	>=75%	3 pts de co-bénéfices 1 pt de co-bénéfices	28% de la thématique « préservation de sols »	Bilan sur les 3 dernières années de certif.	Réduction des GES	
						>=50%				Préservation des sols	
Outils d'évaluation des exploitations											
BPT	Toutes cultures	Exploit.	Labour et 3 TCS	/	Type de travail majoritaire	Labour	13%	1,4%	Une campagne culturelle	Préservation de la Biodiversité	
						TCS (>15cm)					Très défav.
						TCS (<15cm)					Défavorable
						Pas de travail					Favorable
IDEA	Toutes cultures	Exploit.	Tout travail du sol	Campagne en cours	% SAU non travaillée (>1 an)	<30%	20 % de A13	2% de la thémat. Agro-écologie	Une campagne culturelle	Fertilité des sols / Agroécologie	
						Entre 30 et 60%					0 pt
						Plus de 60%					1 pt
IBEA	Toutes cultures	Exploit.	Labour	/	% de terres labourées	<20%	50 % de l'impact de la mécanisation	0,4%	Une campagne culturelle	Préservation de la Biodiversité	
						>=20%					Impact faible, négligeable
						>=75%					Impact moyen
Biobio	Toutes cultures	Terres arables	Labour	/	% terres arables labourées	?	?	?	?	?	Préservation de la Biodiversité

*SD : Semi-direct

Tableau 5 : Récapitulatif des modalités d'utilisation du travail du sol : Paiement vert, LBC, BPT, IDEA, IBEA, Biobio

C. POUR ALLER PLUS LOIN, UN RÉFÉRENTIEL INTÉGRANT DES CARACTÉRISTIQUES DES OUTILS DE TRAVAIL DU SOL DANS L'INDICATEUR

À partir d'une étude internationale, l'Institut de l'Agriculture Durable (IAD) a identifié 26 indicateurs répartis en sept thèmes, calculés à partir de données brutes ou de mesures effectuées sur la ferme pour évaluer la durabilité²². Ils ont été rassemblés dans l'outil indicIADes qui existe depuis 2009 et a été testé sur des fermes en grandes cultures et en polycultures-élevage.

L'Indicateur n°16 : Indice de travail du sol, est placé dans la thématique « qualité du sol », parmi 8 indicateurs. Il n'est applicable qu'en grandes cultures. Il s'agit d'un indicateur qui, au-delà de la surface travaillée, prend en compte la profondeur de travail du sol ainsi qu'un coefficient d'agressivité permettant de hiérarchiser l'action des outils de travail du sol utilisés. Les concepteurs d'indicIADes évoquent par exemple le fait qu'un outil animé fait plus de dégâts qu'un outil à dents.

Formule : $\Sigma(\text{surface travaillée} \times \text{coefficient agressivité} \times \text{Profondeur}) / \text{ha SAU}$

III.

LES TRAVAUX SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES RELIANT TRAVAIL DU SOL ET EFFETS SUR LA BIODIVERSITÉ

Dans ce chapitre, nous mettons en avant les résultats d'une méta-analyse réalisée par l'Ademe et Arvalis sur les effets des Techniques Cultureles Sans-Labour (TCSL) sur la biodiversité du sol en particulier. Par ailleurs, nous détaillons la prise en compte de cette pratique dans deux modèles prédictifs en association avec la présence d'auxiliaires de cultures : DexiPM et l'arbre de décision Auximore.

A. LES ENSEIGNEMENTS DE LA MÉTA-ANALYSE DE L'ADEME SUR LES TCSL ET LA BIODIVERSITÉ (2007)

En 2007, l'Ademe et Arvalis ont réalisé une méta-analyse sur les techniques culturales sans labour. Elle s'est notamment intéressée à l'évaluation de leurs impacts environnementaux (en partie 2), selon une typologie intégrant la profondeur de travail, la couverture du sol et les apports de matières organiques au sol, le tout en intégrant la durée de mise en œuvre des pratiques²³. En particulier, un groupe de travail était dédié à la qualité des sols et la biodiversité (en partie 5)²⁴.

²³ Labreuche et al. (2007). *Evaluation des impacts environnementaux des Techniques Cultureles Sans Labour (TCSL) en France, Partie 2 - Synthèse*

²⁴ Labreuche et al. (2007). *Evaluation des impacts environnementaux des Techniques Cultureles Sans Labour (TCSL) en France. Partie 5 - Synthèse*

Tendances observées en TCSL	Nombre d'études	Exemples d'études citées par l'Ademe
7) La matière organique du sol (partie 2)		
Vitesse d'augmentation du C organique dans le sol sous TCSL compris entre 10 et 60 g de C/m ² /an	7 études (surtout US)	Oorts <i>et al.</i> , 2007
Augmentation de la teneur en carbone de 15% et 100%	> 17 études europ. (Fr, All, Esp, UK)	Oorts <i>et al.</i> , 2007
Sous SD, augmentation importante (20% à 5 fois plus qu'en labour) de la teneur en C dans les MOP*	13 études	Balabane <i>et al.</i> , 2005
8) La qualité microbiologique du sol (partie 5)		
Abondance microbienne		
Augmentation de la biomasse microbienne sous SD, travail superficiel du sol et pseudo labour	Respectivement 2, 6 et 1 étude	Piovanelli <i>et al.</i> , 2006 (pour le travail superficiel)
Augmentation de la biomasse de 30 à 100 %	4 études	En France, une 1 ^{ère} étude menée à Boigneville (1991) montre une augmentation de la biomasse microbienne sur 0-5 cm sous SD et travail simplifié (x 1,6 et x1,4 respectivement)
Augmentation bservée dans les premiers cm du sol	6 études	
Diversité microbienne		
Pas de variation de la richesse de la diversité bactérienne mais les espèces sont différentes	1 étude	Balabane <i>et al.</i> , 2005.
Fungi		
Champignons particulièrement favorisés par la diminution du travail du sol	4 études	Beare <i>et al.</i> , 1997
Augmentation de l'abondance des champignons sous SD et couverture végétale permanente par rapport au sol labouré (x 4 en 5 ans). Pas de variation de la richesse de la diversité fongique mais les espèces sont différentes	1 étude (Fr)	Balabane <i>et al.</i> , 2005
Augmentation du taux de mycorhization des racines	3 études	Anken <i>et al.</i> , 2004
9) Activité biologique (dégradation de la matière organique) (partie 5)		
Augmentation de la minéralisation de C ou de N en surface sous SD	5 études	Balabane <i>et al.</i> , 2005
10) Les vers de terre (partie 5)		
Augmentation des effectifs et de la biomasse de lombrics	11 études dans le monde	
Densité et biomasse de vers de terre sous SD 2 à 7 fois plus importante qu'en labour	13 études (Europe)	Balabane <i>et al.</i> , 2005
Diminution de la densité de vers de terre avec la diminution de l'intensité du travail du sol (en particulier les anéciques) en TCSL	10 études	
11) Les pollinisateurs sauvages		
12) Les ravageurs et auxiliaires des cultures (invertébrés) + 13) Les oiseaux (partie 5)		
Augmentation de la densité et de la diversité des espèces nicheuses sous TCSL	2 études (États-Unis)	Holland, 2004
Résultats contrastés.	3 études (Royaume-Uni)	
14) La flore des bords de champs		

Tableau 6 : Synthèse des études liant TCSL et biodiversité d'après les parties 2 et 5 de la méta-analyse de l'Ademe et Arvalis en 2007 sur le sujet

Dans le tableau ci-contre les résultats ont été classés selon les indicateurs d'état de la biodiversité identifiés par Noé. La méta-analyse de l'Ademe n'a pas permis d'illustrer les deux indicateurs « Les pollinisateurs sauvages » et « la flore des bords de champs », c'est pourquoi leurs lignes ne sont pas complétées dans le tableau. Nous nous sommes focalisés sur les résultats de travaux effectués en France et dans les pays limitrophes, complétés par des synthèses internationales.

Depuis la publication de cette méta-analyse, à propos des **ravageurs et auxiliaires des cultures**, Tamburini *et al.*, 2015²⁵ ont montré que l'abondance des arthropodes prédateurs augmente et que la prédation des pucerons s'élève à 16% en agriculture de conservation du sol (non retournement du sol combinée à une couverture végétale permanente).

*MOP : Matières organiques particulières - indicateur de la teneur en matière organique facilement minéralisable

²⁵ Tamburini *et al* 2016, Conservation tillage mitigates the negative effect of landscape simplification on biological control, *Journal of Applied Ecology*

B. LES INDICATEURS PRÉDICTIFS DE L'EFFET DES PRATIQUES SUR LA BIODIVERSITÉ À PARTIR DE LA TECHNIQUE DE TRAVAIL DU SOL

Modèle d'évaluation DexiPM (integrated Pest Management)²⁶

Le travail du sol profond est utilisé dans ce modèle comme **indicateur prédictif du potentiel en auxiliaires de culture présents dans le sol**. Il précise que le travail du sol superficiel est censé diminuer l'**abondance de la flore sauvage** mais conserver la diversité.

Arbres multicritères Auximore²⁷

L'objectif principal du projet Auximore est de construire des méthodes d'évaluation multicritères utilisant le système Dexi afin d'évaluer un système de culture et son environnement vis-à-vis de quatre groupes d'auxiliaires : syrphes, coccinelles, chrysopes, parasitoïdes de pucerons. L'un des intérêts majeurs de ce travail est d'avoir permis de rassembler les connaissances assez éparpillées sur ces auxiliaires entomophages des grandes cultures :

- Le labour détruit les momies dans lesquelles les micro-hyménoptères parasitoïdes de pucerons passent l'hiver ;
- Le travail du sol influence indirectement les populations de syrphes et chrysopes en détruisant la couverture du sol (indicateur de pression n° 2 de Noé) ;
- Le travail du sol n'impacte pas les populations de coccinelles.

Tableau 7 : Pratiques de travail du sol en grandes cultures, classées des plus défavorables aux plus favorables selon les catégories d'auxiliaires régulateurs des pucerons d'après Auximore

	Syrphes	Coccinelles	Chrysopes	Parasitoïdes des pucerons
Travail du sol	Période où le sol est nu (labour ou TCS)	/	Période où le sol est nu (labour ou TCS)	Labour systématique : tous les ans
		/		Labour non systématique : au moins 1 an/2
	Absence de sol nu (semis-direct)	/	Absence de sol nu (semis-direct)	Jamais de labour

²⁶ DEXiPM, pour concevoir et évaluer des stratégies innovantes de cultures, septembre 2019

²⁷ <https://arena-auximore.fr/lapproche-multicritere-de-la-regulation-biologique-dans-le-cadre-du-projet-arena/>

L'UTILISATION DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES

SEUILS ET RÉFÉRENCES

RÉSUMÉ

Les produits phytosanitaires ont, par nature, des effets sur la biodiversité. Le but même de leur création est l'éradication d'organismes vivants, végétaux ou animaux, nuisibles pour les cultures. Malgré d'importants efforts pour que leur action soit la plus précise possible, chaque application est susceptible d'impacter la biodiversité, bien au-delà des organismes ciblés. Il apparaît donc indispensable, pour évaluer la pression imputée par une exploitation agricole sur son environnement, de suivre les quantités de produits utilisées, comme le propose l'indicateur de pression n°4 retenu par Noé dans son recueil d'indicateurs pour les filières agroalimentaires.

Sans surprise, le travail effectué sur cet indicateur reflète un réel enjeu de société. L'utilisation des phytosanitaires est au cœur des politiques publiques, avec notamment des objectifs de réduction des usages. Pour le suivi de ces usages, la France a mis en place un indicateur spécifique, l'Indice de Fréquence de Traitement (IFT), qui se retrouve dans de nombreux outils de financements, d'évaluation des pratiques agricoles, etc. Comme son nom l'indique, cette mesure évalue une fréquence estimée de traitement, et non pas directement une quantité. Par

ailleurs, cet indicateur n'adresse pas la question de la toxicité des produits. Pour cela d'autres types de mesure existent, mais sont encore peu appliqués en France.

Dans quels cadres s'insère le suivi de l'utilisation des phytosanitaires ?

La politique de la France en matière d'usage des produits phytosanitaires est traduite dans le plan Ecophyto II+, lancé à la suite des deux précédentes versions du plan (Ecophyto I et II), qui a pour objectif de réduire les usages de Produits PhytoPharmaceutiques (PPP) de 50% d'ici 2025. L'IFT y est utilisé comme outil de suivi des usages à l'échelle des exploitations et des territoires. Le Ministère de l'agriculture a déployé en 2018 un atelier de calcul de l'IFT afin de permettre un calcul d'IFT unique, fiable et certifié.

A l'échelle nationale, sur les bases des données de ventes de pesticides, sont calculés et suivis les indicateurs : NODU (Nombre de doses utilisées) et QSA (Quantités de substances actives). Les tendances sont variables et pas encore totalement stabilisées

selon les types de cultures et traitements considérés, et sont parfois affectés par des phénomènes décorrélés des usages qui font pourtant augmenter ces mesures (ex : écoulement des stocks suite à l'arrêt des ventes d'un produit).

L'Union Européenne, au travers du Green Deal, vise une réduction de 50% des PPP les plus dangereux d'ici 2030. L'indicateur de suivi européen est l'**Indicateur de Risque Harmonisé (HRI)** qui correspond à la somme des quantités de substances actives vendues par an, pondérée par des coefficients attribués en fonction de la dangerosité des substances concernées.

Plus largement, parmi les utilisateurs d'indicateurs d'usage de produits phytosanitaires (IFT ou Grammage des matières actives - GMA), nous avons relevé 10 dispositifs listés dans le tableau suivant.

Politiques publiques et réglementations (2) – Chapitre 1		
Plan Ecophyto II+ (IFT, NODU, QSA) Green Deal (Europe) (HRI)		
Instruments de politiques publiques (3) – Chapitre 2		
MAEC Système de la PAC (IFT) Niveau 3 de la certification environnementale (HVE option A) (IFT) Paiements pour Services Environnementaux Adour Garonne (IFT)		
Cibles de collectifs (1) – Chapitre 2	Outils d'évaluation (2) – Chapitre 2	Modèles prédictifs (2) – Chapitre 3
Réseau Dephy (IFT et GMA)	IDEA (IFT) Biobio (IFT)	Masc (IFT) DexiPM (IFT)

Tableau 1 : Synthèse des dispositifs utilisant les indicateurs IFT et GMA (ou proches) pour le suivi de l'utilisation des produits phytosanitaires

La mesure 1 retenue par Noé est l'IFT, en effet c'est un indicateur relativement répandu et appliqué en France depuis plusieurs années. Concernant la mesure 2, elle privilégie des dérivés du GMA comme pour les politiques publiques européennes identifiées. La formule de calcul (qui tend à s'harmoniser pour l'IFT en France) et les seuils d'évaluation adoptés présentent quelques différences que nous décrivons dans ce document. Elles concernent principalement les points de comparaison tels que la moyenne, le soixante-dixième percentile ou encore les échelles d'observation (régionales ou nationales).

Quels référentiels pour se positionner ?

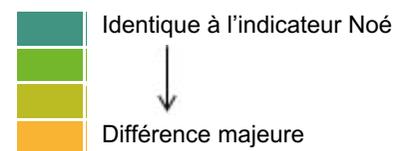
Le tableau 2, ci-contre, rassemble les référentiels à considérer, selon Noé, ainsi que les seuils identifiés dans ceux-ci pour objectiver les IFT, en fonction des objectifs recherchés (réduction d'usage, protection de la ressource en eau...). Ces différentes démarches utilisent alors les indicateurs de mesure d'usage des PPP :

- Pour orienter une démarche vers une ambition forte de préservation de la **biodiversité** ;
- Pour permettre une valorisation des pratiques des producteurs au travers d'une « validation » par des **certifications** ;
- Pour favoriser l'accès des producteurs à des **financements publics**.

	Référentiel	Variabilité à Noé		Seuil d'éligibilité	Objectif recherché
		Quels IFTs ?	Référence statistique		
	Noé	IFTt	Moyenne / Médiane	/	/
Ambition Biodiversité	Dephy	IFT _h et IFT _{hh}	Moyenne du réseau Dephy	Inférieur à la référence	Réduction des PPP
Accès Certification	HVE Grandes cultures	IFT _h et IFT _{hh}	70 ^{ème} centile régional	Inférieur à la référence	Inférieur à la référence
Accès Financements	PSE Adour-Garonne	IFTt	70 ^{ème} centile régional	Inférieur à la référence	Qualité de l'eau
	MAEC Système	IFT _h et IFT _{hh}	Moyenne du territoire	Inférieur entre 50 à 60% de la référence	Qualité de l'eau

Tableau 2 : Synthèse des dispositifs utilisant les indicateurs IFT et GMA (ou proches) pour le suivi de l'utilisation des produits phytosanitaires

Légende : IFT t: total, h: herbicides, hh: hors herbicides



L'analyse de ces dispositifs fait notamment ressortir le besoin de choisir avec précaution la référence de comparaison et d'objectivation des IFT (la moyenne ou la médiane d'un échantillon étant une référence plus ambitieuse que le 70^{ème} centile par exemple).

Tout d'abord, les résultats du réseau Dephy, outil majeur de démonstration des réponses possibles aux objectifs du plan Ecophyto, peuvent constituer une référence en soi. En effet, dans un communiqué datant de février 2021, le réseau Dephy indique que : les exploitations engagées enregistrent une baisse des IFT de 18 % sur 635 systèmes de cultures étudiés, entre l'état initial et la moyenne 2017/2018/2019 : - 11 % pour les usages herbicides et - 26 % pour les usages hors herbicides.

D'autre part, au sein des mécanismes de financement de la PAC, la Mesure Agro-Environnementale et Climatique (MAEC), dans sa déclinaison « système en grandes cultures » propose des seuils plus ambitieux que d'autres dispositifs.

Ainsi, s'efforcer de suivre et de réduire les IFT, comme le propose Noé dans ses indicateurs de pression, permet d'aller dans le sens de certaines certifications (ex : HVE) ou subventions (ex : MAEC).

Au-delà de ces référentiels, il est toujours intéressant de se positionner par rapport à la moyenne des pratiques actuelles et leurs évolutions, on peut notamment obtenir les IFT moyens par grandes catégories de culture (grâce aux statistiques nationales disponibles sur Agreste).

Enfin, pour avoir un aperçu des effets potentiels sur la biodiversité, des travaux scientifiques et techniques mettent en évidence :

- Des interactions entre IFT et flore sauvage.
- Des niveaux de pression sur certains compartiments de la faune (pollinisateurs, macrofaunes, etc.), via des indicateurs prédictifs des gammes d'IFT. Les seuils utilisés selon les catégories de produits (herbicides, fongicides, etc.) peuvent donner des indications pour évaluer plus finement l'impact sur la biodiversité.

Pour compléter l'analyse, les surfaces non-traitées sont utilisées par des outils de diagnostic du potentiel d'accueil de la biodiversité d'une exploitation (BPT et IBEA). Cet indicateur, corrélé à l'IFT, peut être plus révélateur de l'impact sur la biodiversité à l'échelle d'une exploitation que l'IFT seul. En revanche, il peut être plus difficile de récupérer cette donnée, notamment dans le cas où le suivi d'indicateur ne concerne qu'une partie des activités de l'exploitation, en particulier dans le cas des exploitations valorisant leurs productions dans plusieurs filières distinctes.

Résumé	71
SOMMAIRE	75
Introduction	76
I. La réglementation est les indicateurs de suivi des politiques françaises et européennes	78
A. La place de l'IFT parmi les indicateurs du Plan Ecophyto II+	78
B. Le suivi des matières actives dans les politiques européennes et en France	80
II. Dispositifs et référentiels mentionnant la fréquence d'application de produits phytosanitaires	83
A. Instruments de politiques publiques	83
B. Les outils d'évaluation des exploitations agricoles	84
C. Les seuils de références du réseau Dephy pour évaluer ses exploitations	85
D. Les surfaces non-traitées : un indicateur complémentaire, corrélé à l'IFT	88
III. Des travaux scientifiques et techniques reliant IFT et effets sur la biodiversité	88
A. Des travaux étudiants les effets de l'IFT sur la biodiversité	88
B. Les indicateurs prédictifs de l'effet des pratiques sur la biodiversité à partir de l'IFT	89

INTRODUCTION

Rappel de l'indicateur retenu par Noé

La 1ère mesure est l'Indice de Fréquence de Traitement (IFT) : il rend compte des doses de chaque produit phytosanitaire appliqué, et peut être mesuré à différentes échelles (une parcelle, une exploitation). Tous les produits sont ici intégrés de manière « homogène », sans tenir compte des effets potentiels sur la biodiversité, variables d'un produit à l'autre.

Les doses de références sont définies à partir des doses homologuées d'usage. On distingue :

- Les doses de référence « à la cible », qui correspondent à la plus grande dose homologuée pour un produit sur une culture pour une cible donnée (ravageur, maladie, adventice...);
- Les doses de référence « à la culture », qui correspondent à la plus petite dose de référence à la cible pour un produit sur une culture.

Noé recommande de faire des calculs en tenant compte de la cible visée par le traitement, afin d'obtenir un résultat plus réaliste.

Formule :

$$\text{IFT produit} = \frac{\text{Dose appliquée (g)} \times \text{surface traitée (ha)}}{\text{Dose de référence (g)} \times \text{surface de la parcelle (ha)}}$$

Si plusieurs produits sont appliqués sur une même parcelle, la somme des IFT individuels doit être faite pour obtenir l'IFT dit « total ». Cette somme peut être faite pour une culture, une parcelle ou l'exploitation entière selon l'objectif recherché.

La 2ème mesure est le Grammage des Matières Actives (GMA) : cet indicateur nécessite une recherche d'informations plus approfondie, mais permet d'affiner l'analyse, puisqu'il prend en compte la toxicité des matières actives, en distinguant des GMA par catégories de selon la toxicité des matières utilisées. Il permet donc de se faire une idée plus précise de l'impact des produits phytosanitaires.

Formule :

$$\text{Grammage des matières actives} = \sum \frac{\text{Gramme de chaque matière active}}{\text{Surface concernée}}$$

Quelques chiffres¹ :

Les enquêtes pratiques culturales permettent de suivre l'évolution des IFT des exploitations agricoles.

Pour les grandes cultures, Agreste a produit une note de synthèse en 2017 reprenant le détail des IFT des grandes cultures, par espèce, types de traitement, année, Région, etc². On peut signaler les tendances générales suivantes entre 2011 et 2017 :

- **Maintien ou augmentation : des IFT totaux** (et totaux hors traitements de semences), **herbicides, fongicides et autres** (régulateurs de croissance, molluscicides, rodenticides et virucides) ;
- **Maintien ou baisse : des IFT insecticides** (contre les insectes, les acariens et les nématodes) **et traitements de semences.**

¹ Agreste, *Pratiques culturales en grandes cultures 2017 : IFT et nombres de traitements, Edition augmentée, Michaela Crisan, SSP, Janvier 2020*

² Agreste, *Pratiques culturales en grandes cultures 2017 : IFT et nombres de traitements, Edition augmentée, Michaela Crisan, SSP, Janvier 2020*

Indicateur	Blé tendre	Blé dur	Orge	Triticale	Colza	Tournesol	Pois protéagineux	Mais fourrage	Mais gain	Betterave sucrière	Pomme de terre	Canne à sucre	Féverole	Soja	Lin fibre	Lin Oléagineux
IFT herbicide	1,8	1,5	1,7	1,2	1,9	1,3	1,3	1,4	1,6	2,6	2,5	2,6	1,1	1,5	2,1	1,69
IFT fongicide	1,6	1,4	1,1	0,5	1,1	0,1	1,2	/	/	1,7	11,7	0,0	0,8	/	0,6	0,82
IFT insecticide	0,2	0,1	0,1	0,0	2,1	0,1	1,2	0,0	0,2	0,2	1,4	/	0,6	/	1,5	0,3
IFT autre	0,6	0,3	0,5	0,1	0,4	0,3	/	/	0,1	/	0,3	/	0,1	0,1	/	0,34
IFT total hors trait. semences	4,2	3,3	3,4	1,8	5,6	1,8	3,8	1,5	2,0	4,5	15,8	2,7	2,7	1,7	4,2	3,2
IFT trait. semences	0,9	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	0,8	0,0	0,5	0,1	0,9	0,64
ITF total avec trait. semences	5,1	4,2	4,4	2,6	6,4	2,7	4,6	2,4	2,8	5,5	16,5	2,7	3,2	1,8	5,1	3,8
IFT biocontrôle	0,0	/	0,0	/	0,0	/	/	/	/	/	0,4	/	/	/	/	/
IFT total hors biocontrôle	5,1	4,2	4,3	2,6	6,3	2,7	4,6	2,4	2,8	5,5	16,2	2,7	3,2	1,7	5,1	3,8

Tableau 3 : IFT selon les espèces par type de traitement en 2017 – Source : SSP – Enquête Pratiques Cultures en grandes cultures 2017

Pour la viticulture, Agreste a produit une note en 2016 reprenant le détail des IFT par type de traitement, année, bassin viticole, etc. avec une tendance générale à la hausse depuis 2010. La publication suivante, datant de 2019, montre quant à elle une **tendance à la baisse entre 2016 et 2019**³.

En arboriculture, les résultats présentés par Agreste montrent, depuis 2012, une première période triennale d'IFT moyens à la hausse, puis à la **baisse sur la seconde période**⁴.

³ Agreste, Enquête Pratiques culturales en viticultures en 2019 - IFT et nombre de traitements, Simonovici et Caray, SSP, Décembre 2021

⁴ Agreste, Enquête Pratiques phytosanitaires en arboriculture en 2018 IFT et nombre de traitements, Desprat, Cretin et Espinosa, SSP, Mai 2021

I.

LA RÉGLEMENTATION EST LES INDICATEURS DE SUIVI DES POLITIQUES FRANÇAISES ET EUROPÉENNES

Noé a étudié la place ces deux indicateurs d'utilisation des produits phytosanitaires (l'IFT et le GMA) dans les politiques publiques européennes et françaises. L'IFT a été choisi par la France pour suivre une partie de sa stratégie phytosanitaire au travers du plan Ecophyto II+. Le GMA étant utilisé par l'UE au travers de l'Indicateur de Risque Harmonisé (HRI) pour évaluer les résultats de chaque État membre, notamment pour la mise en œuvre de la Politique Agricole Commune.

A. LA PLACE DE L'IFT PARMIS LES INDICATEURS DU PLAN ECOPHYTO II+

Quel objectif national ?

Le plan Ecophyto II+ a pour objectif de réduire les usages de produits phytopharmaceutiques (PPP) de 50% d'ici 2025⁵ et de sortir du glyphosate d'ici 2022 pour les principaux usages et avant une interdiction totale en 2023⁶.

Cet objectif est propre à la France et répond à l'obligation européenne fixée par la directive 2009/128/CE qui prévoit que les États membres « adoptent des plans d'action nationaux pour fixer leurs objec-

tifs quantitatifs, leurs cibles, leurs mesures et leurs calendriers en vue de réduire les risques et les effets de l'utilisation des pesticides (...) ».

Quel indicateur de suivi ?

L'indicateur de suivi national est le NODU, « NOMBRE de Doses Unités », calculé à partir des données de vente des distributeurs de PPP. Il correspond à un nombre de traitements « moyens » appliqués annuellement sur l'ensemble des cultures, à l'échelle nationale. Pour chaque substance, la quantité appliquée est rapportée à une dose unité (DU) qui lui est propre⁷.

En 2021, le NODU doit être décliné selon les modes d'action des produits (herbicide, fongicide, insecticide, acaricide...) et leur catégorie : biocontrôle, faible risque, utilisables en agriculture biologique, produits CMR (cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques) ou toxiques. Ces indicateurs sont également utilisés pour l'évaluation de la mise en œuvre de la Politique agricole commune en France.

Et l'IFT dans tout ça ?

L'IFT est quant à lui l'outil de suivi à l'échelle des exploitations et des territoires. Contrairement au NODU, il traduit les applications réelles « au champ » et non les ventes de produits, qui peuvent être plus ou moins corrélées aux usages d'une année sur l'autre. L'agrégation des IFT de l'ensemble des cultures, produits, exploitations et territoires, devrait donc, sur le long terme, traduire d'une évolution allant dans le sens d'une réduction de 50% de l'usage

des PPP afin de répondre à l'objectif fixé par Ecophyto II+.

L'atelier de calcul de l'IFT⁸ permet le calcul d'un IFT unique, fiable et certifié. Il a été déployé en 2018 par le Ministère de l'agriculture. Il met à disposition les « doses de références » qui doivent être utilisées pour le calcul de l'IFT (au dénominateur), dans le cadre de dispositifs d'action publique. Une API⁹ est également mise à disposition pour intégrer facilement cette méthode et les données de référence aux systèmes d'informations et outils des opérateurs.

Encart n°1 : Attention ! Ne pas confondre

Doses de référence : au dénominateur de la formule du calcul de l'IFT, données fixes et propres à chaque produit, cible et culture.

IFT de référence : utilisés comme valeur de comparaison, données évolutives en fonction des usages réels.

⁵ <https://agriculture.gouv.fr/le-plan-ecophyto-quest-ce-que-cest>

⁶ <https://agriculture.gouv.fr/sortir-du-glyphosate>

⁷ <https://agriculture.gouv.fr/quest-ce-que-le-nodu>

⁸ <https://alim.agriculture.gouv.fr/ift/>

⁹ <https://api.gouv.fr/les-api/ift>

Quels IFT de référence sont disponibles pour se positionner ?

Les politiques publiques prenant en compte l'IFT utilisent comme référence les résultats des **enquêtes « pratiques culturelles »**, citées en introduction, du Service de la Statistique et de la Prospectives SSP-agreste qui sont disponibles sur le site de l'Agreste, rubrique Chiffres et Analyse¹⁰.

Elles sont réalisées depuis 1986 auprès de plusieurs dizaines de milliers d'exploitants et l'IFT a lui-même été relevé depuis 2011 (puis 2014, 2017). Les données disponibles sont les IFT **par culture et par ancienne région** (avant 2016), **les moyennes ou le 70e centile** et selon les catégories de produits. L'IFT traitement de semences est binaire et s'apparente à un indicateur de présence. Les IFT ne comprennent pas les adjuvants.

Ces données ne sont en revanche pas disponibles ni collectées à la même fréquence pour toutes les cultures (ex : maraîchage, arboriculture).

Le réseau Dephy constitue une référence alternative plus ambitieuse, celle d'un réseau engagé sur la réduction des produits phytosanitaires. Les résultats du réseau Dephy en 2021 sont les suivants : « les exploitations engagées enregistrent une baisse des IFT de 18 % sur 635 systèmes de cultures étudiés, entre l'état initial et la moyenne 2017/2018/2019 : - 11 % pour les usages herbicides et - 26 % pour les usages hors herbicides ». Le tableau suivant donne les résultats pour les principales cultures agricoles¹¹:

Encart n°2 : Qu'est-ce que le Réseau Dephy ?

Action majeure du plan Ecophyto, le réseau Dephy a pour finalité d'éprouver, de valoriser et de déployer des techniques et systèmes agricoles économes en PPP et économiquement, environnementalement et socialement

performants, à partir d'un réseau national couvrant l'ensemble des filières végétales françaises et mobilisant toutes les parties prenantes du milieu agricole. Le réseau de fermes de démonstration Dephy comptait 3000 fermes en 2016-2017.

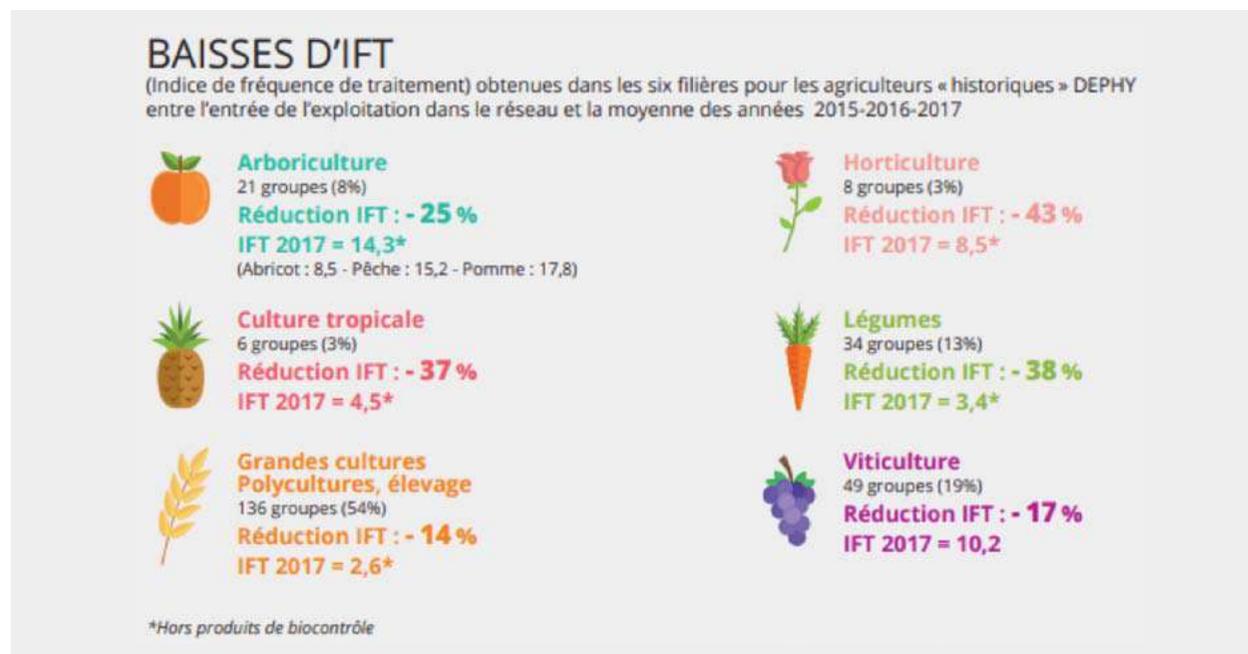


Figure 1 : Baisse d'IFT mesurées dans le réseau Dephy – Source : Note de suivi 2018-2019 du Plan Ecophyto, Janvier 2020

¹⁰ <https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/disaron/?searchurl/searchUiid/search/>

¹¹ Note de suivi 2018-2019 du Plan Ecophyto, Janvier 2020

B. LE SUIVI DES MATIÈRES ACTIVES DANS LES POLITIQUES EUROPÉENNES ET EN FRANCE

Quel objectif européen ?

L'Union européenne, au travers du Green Deal, vise **une réduction de 50% de l'utilisation des pesticides chimiques d'ici 2030** et décline cet objectif en deux volets :

- **Réduire de 50 %** l'utilisation des pesticides chimiques (et les risques qui leur sont liés) ;
- **50 % de cette réduction devra concerner** l'utilisation de pesticides les plus dangereux, tels que les CMR (Cancérogènes, Mutagènes, Reprotoxiques).

Quels indicateurs de suivi ?

Pour l'évaluation de ses politiques environnementales (dont la Politique Agricole Commune), **deux Indicateurs de Risques Harmonisés (HRI)** sont utilisés¹² par l'UE :

- « Le premier indicateur (HRI1) correspond à la somme des quantités de substances actives vendues en année n, pondérée par les coefficients liés à leur classification » (cf. tableau 4 ci-contre) ;
- « Le second indicateur (HRI2) correspond à la somme du nombre des dérogations d'urgence accordées en vertu de l'article 53 du règlement 1107/2009¹³, dites « dérogations 120 jours »,

pondérée par le coefficient lié à la classification des substances concernées par chacune de ces dérogations. ».

Groupe	1 : substances à faible risque Approuvées ou réputées approuvées en vertu de l'article 22 du règlement 1107/2009		2 : substances approuvées ou réputées approuvées En vertu du règlement 1107/2009 et qui ne relèvent pas des autres catégories		3 : substances approuvées ou réputées approuvées en vertu de l'article 24 du règlement 1107/2009 dont on envisage la substitution		4 : substances non-approuvées en vertu du règlement (CE) ou 1107/2009
	Catégorie	A micro-organismes	B subst. actives chimiques	C micro-organismes	D subst. actives chimiques	E Autres subst. ne répondant pas aux critères de la catég. F	E autres subst. cancérogènes de catég. 1A ou 1B et/ou subst. toxiques pour la reproduction de catég. 1A ou 1B ; et/ou perturbateurs endocriniens lorsque l'exposition des êtres humains est négligeable
Pondération	1		8		16		64

Tableau 4 : Pondérations utilisées pour le calcul du HRI en fonction des catégories de PPP (Source : Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, 2021¹⁴)

¹² <https://agriculture.gouv.fr/reduction-des-pesticides-les-indicateurs-de-risque-harmonises-etablis-au-niveau-europeen>

¹³ Journal officiel de l'Union Européenne, Règlement (CE) N°1107/2009 du Parlement Européen et du Conseil du 21 octobre 2009

¹⁴ <https://agriculture.gouv.fr/reduction-des-pesticides-les-indicateurs-de-risque-harmonises-etablis-au-niveau-europeen>

Quel rapport avec le grammage de matières actives ?

Si le HRI est, à l'image du NODU en France, l'indicateur de suivi de l'usage des pesticides pour l'UE, fondé sur les ventes de pesticides, alors l'indicateur grammage de matières actives, serait, à l'image de l'IFT, un outil de suivi « dégradé » (parce que n'incluant pas de coefficients liés à la toxicité), à l'échelle des exploitations et territoires, fondé sur les applications réelles au champ.

Les grammages de matières actives/ha correspondent à la quantité « brute » active de matière phytosanitaire appliquée. Pour aller plus loin, il faudrait calculer un **indice de charges en pesticides** (Pesticide Load Index (PLI) en anglais) pondérant la charge des différentes substances actives selon leur toxicité, comme le recommandent l'Inrae et AgroParisTech¹⁵.

Cet indicateur est utilisé par le Danemark depuis 2012 pour suivre sa politique de réduction des PPP. C'est pour cette raison que Noé propose de classer et suivre les grammages de matières actives des différentes catégories de produits (selon leur toxicité) en mesure 2, en attendant une méthode standardisée pour le calcul de cet indice.

Bientôt le HRI en France ?

Chaque État membre de l'UE est libre des indicateurs de suivi de sa propre politique en matière de réduction des pesticides. La France a fait le choix de l'IFT à l'échelle des exploitations, et le NODU, mais également les quantités de matières actives (QSA) à l'échelle nationale, en s'appuyant sur les données de ventes de pesticides.

Cependant, le projet de Plan national stratégique de la France lié à la nouvelle PAC (2021-2027) n'intègre toujours pas le HRI, en complément du NODU

et de l'IFT. Pourtant, cela permettrait de pallier les faiblesses des deux premiers indicateurs, qui ne prennent pas en compte la toxicité des produits ni la proportion de matières actives, comme le recommande la littérature scientifique¹⁶.

Par ailleurs, pour traiter de la question du glyphosate, le choix du réseau Dephy s'est porté sur le grammage de matière active par hectare, plutôt que l'IFT, afin de limiter les biais liés aux différentes doses homologuées du glyphosate en fonction des usages. En revanche, pour comparer les niveaux d'usages des autres herbicides, l'indicateur IFT a été conservé. Les résultats détaillés du réseau Dephy sont accessibles dans un rapport de 2018¹⁷. Le tableau 3, ci-après, présente le taux d'utilisation de glyphosate et doses moyennes appliquées par filière dans le réseau Dephy :

Encart n°3 : Comment s'y retrouver dans tous ces indicateurs ?

	Doses / traitements	Quantités de matières actives	Usages pondérés par la toxicité
Échelle nationale (données de ventes des pesticides)	NODU	QSA	PLI
Échelle exploitations / territoires (données des pratiques culturales)	IFT	GMA	HRI

¹⁵ Guyomard, H., Bureau J.-C. et al. (2020), *Research for AGRI Committee – The Green Deal and the CAP: policy implications to adapt farming practices and to preserve the EU's natural resources*. European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies, Brussels.

¹⁶ Möhring, Gaba et Finger 2019, *Quantity based indicators fail to identify extreme pesticide risks*, *Science of Total Environment*

Grandes cultures et Polyculture-élevage	Arboriculture	Viticulture	Maraîchage	Cultures Tropicales
Un agriculteur sur deux 300g/ha/an	90% des systèmes 810g/ha/an	1 système sur 3 700g/ha/an avec de fortes variations	7% des itinéraires culturaux à l'entrée dans le réseau Dephy Usage « ponctuel », très variable	1 système sur 3 750g/ha/an avec une variabilité entre espèces

Tableau 5 : Utilisation du glyphosate dans le réseau Dephy (GMA/ha) (Source : Cellule d'action nationale Dephy, 2018)¹⁷

Une classification des substances permettant de faire ressortir les effets sur les agroécosystèmes ?

Sans aller jusqu'à utiliser les systèmes de pondération du HRI de l'Union européenne pour calculer un indice de charge, le réseau Dephy propose une approche intéressante. Il s'agit de classer les familles de produits selon leur impact sur la biodiversité et de suivre l'évolution des grammes de matières actives de ces différentes catégories :

- Cuivre (accepté en bio, mais non neutre pour l'écosystème),
- Soufre (dans la famille du biocontrôle),
- Glyphosate (empreinte importante sur la biodiversité),
- Par type de toxicité en fonction des familles de risque du produit. Pour monitorer les effets sur l'écosystème, isoler les familles suivantes :



SGH09 : concerne les phrases de risques en lien avec la toxicité aigüe ou chronique de catégorie 1 ou 2 : H400 (Très toxique pour les organismes aquatiques), H410 (Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme), H411 (Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme) ;



SGH07 : danger spécifique pour la couche d'ozone : H420 (Nuit à la santé publique et à l'environnement en détruisant l'ozone dans la haute atmosphère).

Par ailleurs, il est possible de trouver une liste des matières actives présentant un risque spécifique pour les abeilles sur le site e-phy du ministère de l'agriculture, dans la rubrique « effets non intentionnels », « effets sur les organismes utiles par Genre/Espèce » et pour l'espèce *Apis mellifera*, caractérisé par un risque « non neutre »¹⁸.

¹⁷ *Le glyphosate dans le réseau DEPHY FERME, Novembre 2018, Ecophyto DEPHY*

¹⁸ <http://e-phy.agriculture.gouv.fr>

II.

DISPOSITIFS ET RÉFÉRENTIELS
MENTIONNANT LA FRÉQUENCE
D'APPLICATION DE PRODUITS
PHYTOSANITAIRES

Ce chapitre présente différents dispositifs utilisant l'IFT comme critère d'évaluation, et pouvant aller jusqu'à conditionner une valorisation via une certification ou le versement d'une subvention. Dans nos recherches, nous avons notamment identifié les méthodes utilisées dans le cadre de quatre instruments de politiques publiques.

Le tableau 6, qui suit la présentation de ces dispositifs, synthétise et précise les modalités de définition et de calcul des IFT, les différents seuils utilisés et les valorisations correspondantes.

***Rappel :** Les objectifs et la structure globale de ces différents référentiels sont présentés dans l'introduction*

générale de ce guide. Ces éléments ne sont donc pas répétés ici par souci de ne pas allonger les livrets spécifiques à chaque indicateur de pression.

A. INSTRUMENTS DE POLITIQUES
PUBLIQUES*L'option A de la certification Haute Valeur Environnementale (HVE)¹⁹*

L'IFT fait partie des items du chapitre « **stratégie phytosanitaire** » avec une comparaison avec le

70ème centile des IFT régionaux avec un seuil minimal à 10% et maximal à 50% en dessous de ces références. Pour l'arboriculture et toutes les autres cultures dont les références n'étaient pas disponibles à la création du référentiel HVE, certains IFT de références sont désormais disponibles (notamment pour l'arboriculture) et pourraient donc faire prochainement évoluer le référentiel.

Les expérimentations de Paiements pour Services Environnementaux (PSE) des Agences de l'eau Le dispositif comprend un indicateur 2 : « extensification des pratiques agricoles au travers du niveau d'utilisation de l'azote chimique sur les surfaces fourragères hors maïs ensilage et des produits phytosanitaires sur les autres cultures ». Les seuils requis sont élevés dans la mesure où il a été estimé que les objectifs devaient être aussi ambitieux que ceux des programmes nationaux comme Ecophyto II+ ou des Programmes d'Actions Régionaux (PAR) de la Directive Nitrate). En cela, les points des surfaces ne sont acquis dans l'indicateur 2 **qu'au-delà d'une réduction de l'IFT de 50%** (2 points pour 50 à 59%, 3 points de 60 à 70 %, ... jusque 10 points) **en dessous du 70ème centile des données régionales** pour une culture²⁰. Ces points sont rapportés à la surface de la culture considérée.

On peut citer également une autre expérimentation du PSE, celle du SDEA Alsace Moselle, qui est un exemple singulier d'utilisation du QSA (Quantité de Substance Active - équivalent du GMA - herbicides, hors prairies) pour le suivi des pesticides. Ce syndicat du bassin Rhin Meuse, utilise comme indicateur la réduction du QSA qui est calculée à partir de

2020. Le seuil minimum est le QSA moyen - 20%. Le QSA moyen est calculé à partir des résultats des états des lieux initiaux (moyenne entre les agriculteurs engagés)²¹.

Les Mesures Agro-Environnementales et Climatiques (MAEC Système, PAC)²²

Elles peuvent s'appuyer sur l'IFT (ex : Charente, Oise, etc.) en utilisant des **moyennes** locales de référence (échelle inférieure à la Région), disponibles auprès des chambres d'agriculture.

¹⁹ <https://agriculture.gouv.fr/certification-environnementale-mode-demploi-pour-les-exploitations>

²⁰ *Pointerau et al. 2021, Le paiement pour services environnemental (PSE) Adour-Garonne : quels engagements ?, Revue AE&S 11-1 A*

²¹ *Delphine BERGER, Référente Pratiques agricoles durables/Reconquête des captages dégradés (Agence de l'eau Rhin Meuse)*

²² <https://agriculture.gouv.fr/mesures-agroenvironnementales-et-climatique-maec-et-aides-lagriculture-biologique>

B. LES OUTILS D'ÉVALUATION DES EXPLOITATIONS AGRICOLES

La méthode des Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles (IDEA version 4)²³

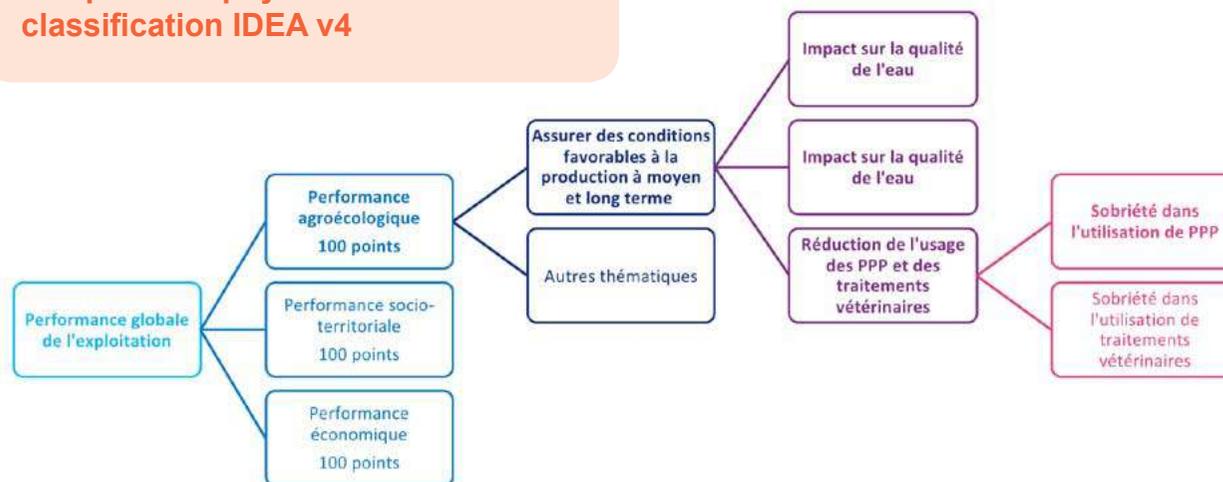
L'IFT est utilisé pour plusieurs indicateurs de la Dimension agroécologique de ce référentiel (cf. encart ci-dessous). Les deux premiers indicateurs utilisent l'IFT comme mesure de l'utilisation de PPP pour évaluer l'impact des pratiques agricoles sur la **qualité de l'eau et de l'air**. Un troisième indicateur : la « Réduction de l'usage des produits phytosanitaires et des traitements vétérinaires », comporte deux sous-items dont l'un intitulé : « **Sobriété dans l'utilisation des produits phytosanitaires** », qui s'appuie sur l'IFT.

Ce premier sous-item compare l'IFT de l'exploitation au **70ème centile** des valeurs régionales, avec un seuil maximum valorisé à 90% en dessous de cette référence.

Remarque : Les traitements de semences sont comptabilisés par un IFT traitement de 1 dans la formule de l'IFT global (qui somme les IFT traitement pondérés par les surfaces concernées). Les produits de Biocontrôle (hors soufre) ne sont pas pris en compte.

La méthode intègre également une notion de toxicité avec un malus (-1 point) pour l'utilisation de pro-

Encart n°4 : Place de l'utilisation des produits phytosanitaires dans la classification IDEA v4



duits de type CMR ou perturbateurs endocriniens. Le second sous-item fonctionne comme un bonus de 1 point si l'exploitant a recours à des pratiques alternatives détaillées dans la démarche.

Les exploitations avec des activités d'élevage doivent évaluer un second item sur les produits vétérinaires et c'est la note minimum, entre l'item 1 et 2, qui est attribuée.

Biodiversity Indicators for European Farming Systems (BioBio)²⁴

L'utilisation de produits phytosanitaires est évaluée

par l'indicateur « PestUse » qui est basé sur le **nombre d'applications à l'échelle de l'exploitation**. Il se compose de trois sous critères correspondant aux catégories de produits : les herbicides, les insecticides et les fongicides.

²³ Zahm F. et al., 2019, Évaluer la durabilité des exploitations agricoles. La méthode IDEA v4, un cadre conceptuel mobilisant dimensions et propriétés de la durabilité, Cahiers Agricultures, 28, 5, <https://doi.org/10.1051/cagri/2019004>

²⁴ Herzog et al. (2012). Biodiversity Indicators for European Farming Systems A Guidebook.

C. LES SEUILS DE RÉFÉRENCES DU RÉSEAU DEPHY POUR ÉVALUER SES EXPLOITATIONS

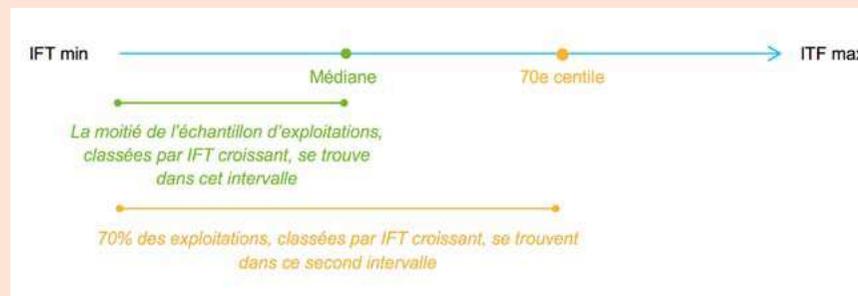
Déjà présenté dans le premier chapitre, ce réseau fonde sa stratégie de réduction de l'usage des PPP sur le suivi des IFT. Par exemple, pour le recrutement 2021, deux catégories d'exploitations sont distinguées suivant leurs états actuels sur la question :

- La première correspond aux exploitations présentant des **IFT significativement inférieurs à la moyenne régionale** ou à celui du type de production considéré. L'objectif est alors la sécurisation de leur système à « bas IFT » et sa stabilisation dans le temps sur le plan agronomique, économique, social et environnemental.
- La seconde catégorie correspond à des exploitations en transition (avec un projet de forte réduction) et des IFT initiaux plus proches de la moyenne. Les objectifs pour ces exploitations seront de travailler toute la gamme des leviers disponibles dans une approche globale visant la re-conception des systèmes de culture.

Il est intéressant de noter que le Réseau Dephy utilisait le 70ème centile comme point de comparaison en 2014 (comme HVE), puis l'a remplacé par la **moyenne**, lors de la dernière analyse en 2018, faisant ainsi le choix d'une référence plus ambitieuse :

Encart n°5 : Médiane plutôt que 70ème centile, pourquoi est-ce une référence plus ambitieuse ?

Dans le cas de séries de données présentant des extrêmes peu éloignés (les IFT d'un même groupe de cultures par exemple), médiane et moyenne sont assez proches.



La valeur de la médiane est plus faible que le 70ème percentile. Dans une perspective de réduction des IFT, c'est donc un point de comparaison plus ambitieux.

Tableau 6 : Récapitulatif, méthodes de calculs des IFT et des modes d'utilisation des IFT de référence : MAEC, HVE, PSE Adour Garonne, IDEA, Biobio, Dephy

Dispositif	Types de cultures	Classification des IFT	Types de traitements particuliers considérés				Période de Calcul	Échelle	Dose de référence	IFT de référence		
			Semences	Post-récolte	Bio-contrôle	Produits UAB				Source	Valeur statistique	Périmètre géographique
Instruments de politiques publiques												
HVE	Grandes cultures, cultures pérennes	IFT _h et IFT _{hh}	Non	Non	Non	Oui	De la récolte précédente à la récolte de la culture	Exploitation	A la culture	SSP-agreste	70ème centile	Anciennes régions
MAEC système	Grandes cultures, prairies temporaires	IFT _h et IFT _{hh}	Oui	Non	Non	Non	/	Parcelle	Indifférent	Ensemble des exploitations du territoire	Moyenne	Territoires à enjeu
PSE Adour-Garonne	Toutes cultures	IFT _t	/	/	Non	Oui	/	Parcelle	Indifférent	SSP-agreste	70ème centile	Anciennes régions
Outils d'évaluation des exploitations												
IDEA	Toutes cultures	IFT _t	/	/	/	/	/	Parcelle / SAU	Indifférent	SSP-agreste	70ème centile	Anciennes régions
Biobio	Toutes cultures	IFT _t	?	?	?	?	?	SAU	?	/	/	/
Autre												
Dephy (2018)	Toutes cultures	IFT _h et IFT _{hh}	/	/	/	/	/	Système de culture	Indifférent	SSP-agreste	Moyenne	Anciennes régions

SSP-agreste = enquête « pratiques culturales » la plus récentes du SSP-agreste
 IFT_r= IFT de référence / IFT_h= IFT herbicides / IFT_{hh}= IFT hors herbicides / IFT_t= IFT total de l'exploitation / IFT_{TS}= IFT Traitement de Semences

Dispositif	Seuils				Valorisation	Poids de l'IFT		Temporalité	Objectif recherché
	Mode d'évaluation	Seuil d'éligibilité par rapport à la référence	Tranches intermédiaires	Seuil maximal		Sous-indicateur	Globalité		
Instruments de politiques publiques									
HVE	Comparaison à un IFTr	Inéligibilité si > ou = réf. (0 pt)	Tranches de 10% de la réf. (1 pt)	< à 50% de la réf. (5 pts)	5 pts IFTh et 5 pts IFThh	Jusqu'à 100% de la note Stratégie phytosanitaire		Année 1	Stratégie phytosanitaire Protection de l'environnement
MAEC système	1	Comparaison à un IFTr	Niveau1 : IFTh<=70% Et IFT hh<=65%	Niveau2 : IFTh<=60 % Et IFThh<=50%	/	Niveau 1 : de 100 à 131 €/ha Niveau 2 : de 162 à 244 €/ha	1 critère obligatoire parmi plusieurs	Année 5 **	Protection de l'environnement
	2		IFTh<=65% IFThh<=80%	/		74€/ha			
	3		IFTh<=60% IFThh<=50%	/		?			
	4		IFTh<=60% IFThh<=50%	/		Entre 152 et 234 €/ha			
PSE Adour-Garonne	Comparaison à un IFTr	Inéligibilité si > réf.	Tranches de 10% (2 points) à partir de <50%	< à 90% de la réf. (10 pts)	IFTt sur 10 pts	Importance corrélée au % de prairies sur l'exploitation	Au maximum 1/3 de la note globale	Année 1	Protection de la qualité de l'eau
Outils d'évaluation des exploitations									
IDEA		Inéligibilité si > réf.	Tranche de 10% (2 points) à partir de <50 % de la réf.	< 90% de la réf. (10 pts)	IFTt sur 6 pts	3 indicateurs représentants 12 pts sur 19 indicateurs Agroécologie d'un total de 100 pts (+malus)		Année 1	Protection de la qualité de l'eau et de l'air
Biobio	/	/	/	/	/	/	/	/	Préservation de la biodiversité
Autre									
Dephy (2018)	Suivit de la réduction et comparaison à un IFTr	/	/	< 50 % de la réf.	Classification du système : non économe / peu économe / économe / très économe	/	/	Tous les 3 ans	Réduction de l'utilisation de PPP

1-MAEC système,2020-systèmes grandes cultures-logique d'amélioration des pratiques existantes

2- MAEC système,2020-systèmes systèmes grandes cultures-adaptés pour les zones intermédiaires

3- MAEC système,2020-systèmes systèmes polyculture élevage « herbivores » maintien et amélioration des pratiques

4- MAEC système,2020-systèmes systèmes polyculture élevage « monogastriques »

D. LES SURFACES NON-TRAITÉES : UN INDICATEUR COMPLÉMENTAIRE, CORRÉLÉ À L'IFT

Les surfaces non-traitées sont utilisées par certains outils de diagnostic pour évaluer le potentiel d'accueil de la biodiversité dans les exploitations. Cet indicateur est corrélé à l'IFT : un IFT²⁵ élevé à l'échelle d'une exploitation coïncide souvent avec de faibles surfaces non-traitées. L'indicateur « surfaces non-traitées » peut être plus révélateur à l'échelle d'une exploitation. En revanche, il peut être plus difficile de récupérer cette donnée, notamment dans le cas où le suivi d'indicateur ne concerne qu'une partie des activités de l'exploitation (ex : lorsque des exploitations valorisant leurs productions auprès de plusieurs collecteurs).

Biodiversity Performance Tool (BPT), un outil de mesure de la performance en termes de biodiversité

L'évaluation est divisée en 3 catégories : la caractérisation des habitats semi-naturels, la caractérisation des pratiques agricoles et la caractérisation du système socio-économique. L'utilisation de PPP est prise en compte dans les trois catégories sous divers aspects. La surface non-traitée avec des PPP est utilisée car c'est un indicateur facile à récupérer lorsqu'on s'adresse directement à un producteur. On distingue trois classes pour cet indicateur, en fonc-

tion de la part des surfaces traitées (c'est-à-dire qui reçoivent au moins un traitement phytosanitaire) :

- De 0 à 24 % de la SAU (pression faible, 1 point)
- De 25 à 49 % (pression intermédiaire, 2 points)
- Et plus de 50% (pression forte, 3 points)

Par ailleurs, la rubrique gestion des intrants propose cinq indicateurs binaires (oui/non) qui décrivent qualitativement l'usage des PPP à l'échelle de l'exploitation : Traitements des semences, Herbicides, Insecticides, Fongicides et autres PPP (rodenticides et molluscicides).

Impacts des pratiques sur la Biodiversité des Exploitations Agricoles (IBEA), un outil de diagnostic de l'impact des pratiques agricoles sur la biodiversité (V1, mars 2013)

La méthode distingue quatre catégories de produits phytosanitaires :

- Les herbicides totaux (eg : glyphosate) ;
- Les herbicides spécifiques ;
- Les insecticides ;
- Les fongicides.

Toutes les catégories sont soumises à la même classification, en fonction de la part des surfaces recevant au moins un traitement de ce type :

- 0% de la SAU : pression nulle ;
- De 0 à 30% : pression moyenne ;
- Et plus de 30% : pression forte.

III.

DES TRAVAUX SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES RELIANT IFT ET EFFETS SUR LA BIODIVERSITÉ

Pour ce chapitre, nous avons identifié quelques travaux pour documenter les effets attendus de la réduction des IFT sur la flore et les pollinisateurs. Par ailleurs, nous présentons l'utilisation de l'indicateur d'usage des pesticides dans deux outils s'appuyant sur des indicateurs prédictifs d'impact des pratiques agricoles sur la biodiversité, permettant ainsi d'affiner l'analyse en constituant des classes d'IFT par catégorie de produits, reliés à un degré de pression sur différents compartiments de biodiversité.

A. DES TRAVAUX ÉTUDIANTS LES EFFETS DE L'IFT SUR LA BIODIVERSITÉ

Les projet Biobio montre des corrélations avec l'IFT global

Les études menées lors du projet BioBio, déjà cité dans le chapitre II, ont montré une corrélation négative entre l'IFT et la **flore de bords de champs et les pollinisateurs**.

²⁵ Solagro, Biodiversity Performance Tool, A tool to assess the functional biodiversity potential at farm level Version 1.0, Life Food & Biodiversity, Principles & User manual, July 2018

Les enseignements du Réseau Biovigilance ENI et du projet AgrobioSE sur l'IFT herbicides

Le programme national de biovigilance, action du plan Ecophyto, vise la collecte pluriannuelle de données de référence sur les effets non intentionnels (ENI) des pratiques agricoles sur l'environnement. Son objectif est de détecter et documenter tout changement au niveau de la flore et de la faune. Il s'intéresse à quatre espèces bioindicatrices dans quatre types de cultures et sur 500 parcelles²⁶. Une étude de 2019 a mis en évidence que la richesse spécifique et la diversité fonctionnelle de la **flore des bordures de champs** diminuent avec l'augmentation de l'IFT herbicides dans la parcelle²⁷.

Par ailleurs, les premiers résultats du projet ANR « agrobioSE » (2014), qui visait à quantifier les services écosystémiques rendus par la biodiversité agricole pour la production agricole²⁸, ont montré que l'IFT herbicides, qu'il soit fort ou faible, conduit à mesurer la même **biomasse adventice dans les parcelles** (essais parcellaires CNRS 2014).

B. LES INDICATEURS PRÉDICTIFS DE L'EFFET DES PRATIQUES SUR LA BIODIVERSITÉ À PARTIR DE L'IFT

Deux modèles prédictifs ont par exemple intégré l'IFT, en le regroupant en classes d'usages, déterminés à partir de seuils définis à dire d'experts :

Modèle d'évaluation DexiPM (integrated pest management) :

L'IFT est utilisé à de nombreuses reprises dans ce modèle, notamment en ce qui concerne la biodiversité et, plus précisément, en le reliant à la **qualité biologique des sols** et aux **pollinisateurs**. Les seuils et le poids de cet indicateur sont précisés dans le tableau 7 ci-après²⁹.

Méthode Masc : Multi-attribute Assessment of the Sustainability of Cropping systems (2011)

Dans ce modèle, une note est notamment attribuée selon la pression exercée par les traitements de PPP pour plusieurs compartiments de la biodiversité³⁰:

- La conservation de la **macrofaune** ;
- La conservation des **insectes volants** ;
- La **diversité floristique** ;
- La conservation des **microorganismes du sol**.

²⁶ <https://occitanie.chambre-agriculture.fr/agroenvironnement/biodiversite-et-agriculture/effets-non-intentionnels-eni-des-pratiques-agricoles-sur-la-biodiversite/>

²⁷ <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02392219/document>

²⁸ https://ecophytopic.fr/sites/default/files/2021-03/Fiche-descriptive_Projet-AGROBIOSE_2013.pdf

²⁹ Pywell et al, *Providing foraging resources for bumblebees in intensively farmed landscapes*, *Biological Conservation*, Volume 121, Issue 4, 2005

³⁰ Craheix et al. (2011). MASC 2.0, *Un outil pour l'analyse de la contribution des systèmes de culture au développement durable. Jeu complet de fiches critères de MASC 2.0*. INRA – AgroParisTech – GIS GC HP2E, 133 p

Tableau 7 : Récapitulatif de l'utilisation de IFT avec des indicateurs prédictifs par les modèles DexiPM et Masc

Outil	Échelle	IFT	Seuils	Note / Classe	Poids dans l'indicateur	Thématique
DexiPM	Exploitation	IFTtt, IFTi, IFTf	IFT >7	0	IFTtt 70 % de la perturbation chimique	Qualité biologique des sols
			4,5 < IFT < 7	1		
			2 < IFT < 4,5	2	IFTi=70% et IFTf=30% de la pression chimique	Pollinisateur
			0 < IFT < 2	3		
			0	4		
Masc	Parcelle	IFTi	IFT > 1,5	Élevé	25% pour la macrofaune 50% pour les insectes volants	Conservation de la macrofaune et conservation des insectes volants
			0,75 < IFT < 1,5	Moyen		
			0 < IFT < 0,75	Faible		
			IFT = 0	Nul		
	Parcelle	IFT _{hsl}	> 1	Élevé	40%	Diversité floristique
			0 < IFT < 1	Faible à moyen		
			IFT = 0	Nul		
	Parcelle	IFTtt	IFT > 5	Élevé	25%	Conservation des micro-organismes du sol
			3 < IFT < 5	Moyen		
			0 < IFT < 3	Faible		
			IFT = 0	Nul		

IFTtt : total - IFTi : insecticides (+molluscicides) - IFTf : fongicides - IFT_{hsl} : herbicides à spectre large

Un troisième modèle prédictif, quant à lui, utilise d'autres indicateurs pour caractériser l'utilisation des produits phytosanitaires :

Projet CasDAR - ARENA (Anticiper les REgulations NAturelles)

Ce projet mené par ARVALIS avait pour ambition d'aider les agriculteurs à maîtriser le risque de dégâts dus aux ravageurs, en s'appuyant sur une meilleure caractérisation des processus de régulation naturelle par les auxiliaires³¹. Les outils développés sous arbre Dexi (SyrphiX et CarabiX) ont pour but d'évaluer un potentiel auxiliaire d'une parcelle à partir d'indicateurs³². Ils n'utilisent pas l'IFT directement, mais s'appuient sur deux autres indicateurs assez proches, qui prennent en compte les produits phytosanitaires.

- Type d'insecticide, décomposé en 3 classes : aucune application ; environ une application par an ; 2 applications ou plus par an, accordant respectivement une note de -1,0 et +1 ;
- Type d'herbicide, décomposé en 3 classes : chimique uniquement ; mécanique et chimique ; mécanique uniquement, en accordant les mêmes notes.

Un projet similaire, concernant les auxiliaires de lutte contre les pucerons de printemps, pourrait être initié prochainement.

³¹ <https://ecophytopic.fr/recherche-innovation/prevenir/projet-arena>

³² Carabidés et Syrphidés en grandes cultures : Diversité, service rendu et potentialités des habitats, Syndique et Coulombe (Itab); Alter Agri, Mars Avril 2012

DIVERSITÉ CULTIVÉE

SEUILS ET RÉFÉRENCES

RÉSUMÉ

Plusieurs cultures différentes signifient une plus grande diversité d'habitats et de ressources pour les espèces animales et végétales au sein des exploitations agricoles. Des rotations longues, la diversité des variétés, les mélanges ou associations de cultures... permettent en outre de renforcer certaines fonctions des agroécosystèmes comme les régulations biologiques. De plus, des cultures variées ont des besoins variés (eau, nutriments), à des périodes différentes, et rendent les systèmes de cultures plus résilients. La diversité cultivée est donc un paramètre important dans l'entretien de la biodiversité en milieu agricole, raison pour laquelle Noé a décidé de l'inclure dans son recueil d'indicateurs de biodiversité pour les filières agroalimentaires.

La diversité des cultures est en hausse depuis 2007 à l'échelle de la France, avec des disparités entre les régions. Elle fait l'objet de plusieurs politiques publiques nationales, en particulier pour le développement des légumineuses ou des prairies permanentes. En revanche, très peu d'objectifs concrets et chiffrés sont précisés dans les politiques publiques. La diversité cultivée est souvent évaluée par les dispositifs visant la durabilité des exploitations et en particulier pour la préservation de la biodiversité.

Cependant les méthodes sont rarement identiques, même pour le « simple » calcul d'un nombre de cultures ou équivalents en espèces.

Dans quels cadres s'insère le suivi de la diversité cultivée ?

Après une baisse dans la diversité cultivée jusqu'aux années 2000, on observe aujourd'hui une inversion

de la courbe pour certaines productions, notamment pour les cultures arables.

Le suivi de cette diversité cultivée a été relevé dans 15 dispositifs listés dans le tableau suivant.

Tableau 1 : Synthèse des dispositifs utilisant l'indicateur de diversité cultivée

Politiques publiques et réglementations (3) – Chapitre 1 <i>Ciblées sur les légumineuses ou les prairies permanentes</i>				
Loi Egalim Plan National Protéines Stratégie Nationales Bas Carbone				
Instruments de politiques publiques (5) – Chapitre 2				
Niveau 3 de la certification environnementale (HVE option A) Paieement vert de la Pac Mesures AgroEnvironnementales et Climatiques Systèmes de la Pac Label Bas Carbone Grandes cultures				
Outils d'évaluation (5) – Chapitre 2				
BPT	IDEA	IBEA	BioBio	Biotex
Cibles de collectifs (1) – Chapitre 2			Modèles prédictifs (1) – Chapitre 3	
SYNABio			Masc 2.0	

La majorité des référentiels étudiés utilisent la mesure du **nombre de « cultures »**, retenue en mesure 1 par Noé. Quelques-uns évaluent par ailleurs les surfaces associées et donc l'**importance relative** des différentes cultures. Par ailleurs, l'intégration des surfaces peut se faire par diverses méthodes dont celle du calcul d'un indice de diversité, mesure 2 retenue par Noé.

Outre cette différence majeure, la variabilité, très forte entre les différentes méthodes, réside principalement dans trois facteurs :

- Le niveau de nomenclature choisi : espèce, culture, genre botanique, etc. ;
- Les cultures prises en comptes : intermédiaires, mélanges, pérennes, etc. ;
- La prise en compte et la valorisation des prairies.

Quels référentiels pour se positionner ?

Le tableau ci-après rassemble les référentiels identifiés, ainsi que les seuils les plus pertinents à notre avis, selon les stratégies visées par les porteurs de projet des filières agroalimentaires dans l'utilisation de la mesure du nombre de cultures :

- Pour orienter les démarches vers une ambition forte de préservation de la **biodiversité** ;
- Pour permettre une valorisation des pratiques de production au travers d'une « validation » par des **certifications** ;
- Pour favoriser l'accès des producteurs à des **financements publics**.

Tableau 2 : Mise en perspective des principaux référentiels par rapport à l'indicateur Noé

LEGENDE :

	Identique à l'indicateur Noé
	↓

	Référentiel	Objectif recherché par le référentiel	Facteur de variabilité à la mesure proposée par Noé			Seuil maximal
			Niveau de nomenclature	Intercultures	Prairies	
	Noé	Protection de la Biodiversité	Espèce	Oui	Oui	/
Ambition Biodiversité	IBEA	Protection de la Biodiversité	Espèce	Oui	Oui	9 espèces
	BPT	Durabilité	Espèce	?	?	7 espèces
Accès certification	HVE	Environnement	Espèce	Oui	Oui	10 cultures
Accès financement	MAEC système	Environnement et climat	Culture	Non	Oui	5 cultures

Ainsi, pour cet indicateur, Noé a retenu la même définition que la certification HVE qui s'appuie sur un nombre d'espèces ou équivalents en espèces. Chaque espèce rapporte des points additionnés jusqu'à un seuil maximal de **10 espèces**, pour l'obtention de la certification. Viser ce résultat garantit également le niveau maximum de ce critère pour le BPT ou IBEA (deux outils dédiés à la biodiversité), et, selon le poids que représentent les intercultures, une validation du critère de diversité de deux MAEC systèmes donnant droit à des financements de la Pac.

Enfin, des travaux scientifiques, présentés dans le chapitre III, démontrent l'intérêt d'encourager la diversification des cultures en mettant en avant des effets positifs sur la manière organique des sols, ou encore la diversité des invertébrés et des oiseaux, et plus largement sur la biodiversité, les services écosystémiques et la production agricole.

Résumé	91
SOMMAIRE	93
Introduction	94
I. La réglementation et les indicateurs de suivi des politiques françaises et européennes	95
II. Dispositifs et référentiels concernant la diversité des cultures	96
A. Dispositifs mentionnant le nombre de cultures	96
B. Dispositifs prenant en compte la surface des cultures	101
III. Travaux scientifiques et techniques reliant la diversité cultivée avec des effets sur la biodiversité	104
A. Méta-analyse du CIRAD sur les bénéfices de la diversité de culture	104
B. Analyses plus spécifiques sur les effets de la diversification des cultures	105
C. Un modèle prédictif des populations d'insectes volants et de microorganismes du sol	106

INTRODUCTION

Rappel de l'indicateur retenu par Noé

L'indicateur Noé pour la diversité cultivée contient deux mesures détaillées ci-dessous.

La première mesure s'effectue à l'échelle de l'exploitation lors de campagne culturale, chaque année. L'objectif est de **dénombrer les espèces** présentes sur l'exploitation, tout au long de la campagne culturale, pour chacune des catégories détaillées dans le tableau ci-dessous issu du référentiel de l'option A de la certification HVE.

Tableau 3 : Modalités de prise en compte des cultures pour le calcul de la première mesure de l'indicateur de diversité cultivé retenu par Noé (d'après HVE – option A)

Cultures annuelles	Chaque espèce compte une fois Pour les mélanges et associations, on compte une espèce pour chaque espèce semée
Cultures pérennes	Chaque culture (pommier, poirier, vigne...) compte pour une espèce
Prairies temporaires de 5 ans et moins	Comptent pour une espèce, les prairies semées avec une espèce Comptent pour 2 équivalents espèces, les mélanges graminées OU légumineuses Comptent pour 3 équivalents espèces les mélanges graminées ET légumineuses
Prairies permanentes	Compte pour un équivalent espèce chaque tranche de 10 % de la SAU de : prairies naturelles, prairies temporaires de plus de 5 ans, landes, parcours, alpages et estives individuels.

La seconde mesure correspond à un **indice qui intègre la surface de chaque espèce**. Tel qu'il est utilisé dans le réseau de fermes Dephy, cet indice n'intègre que les cultures principales de la rotation et pas les intercultures. Nous préconisons d'aller plus loin en prenant en compte l'alternance des cultures au cours d'une campagne culturale, pour le maraîchage par exemple. Ainsi, si deux cultures de légumes se succèdent sur une parcelle, on divisera par deux la surface de chaque légume.

La formule :

Poids de chaque culture = Surface culture / surface totale

Indice de diversité = $1 / (\text{Poids de chaque culture})$

Quelques repères en France

L'hétérogénéité ou la complexité du paysage agricole est une notion souvent mal définie. Peu de travaux explicitent en quoi elle consiste précisément et la diversité des productions est rarement prise en compte¹.

La carte ci-dessous présente l'évolution de la diversité des cultures par commune en France métropolitaine entre 1970 et 2000 (d'après Pointereau et Bisault, Solagro, 2007) avec majoritairement des territoires stables ou en baisse de diversité².

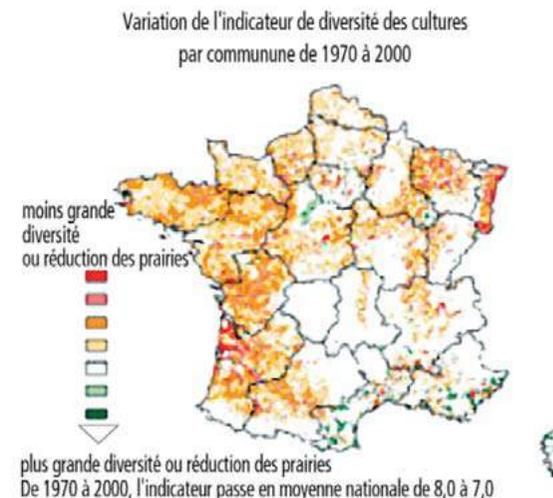


Figure 1 : Evolution temporelle de l'indicateur de diversité des cultures par commune en France comprenant la spécialisation des cultures et la présence de prairies (d'après Pointereau et Bisault, Solagro, 2007)

¹ X. Le Roux et al., 2008. Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA (France)

² X. Le Roux et al., 2008. Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA (France)

Le graphique ci-dessous montre une croissance de l'indice de diversité moyen des cultures arables depuis 2007³.

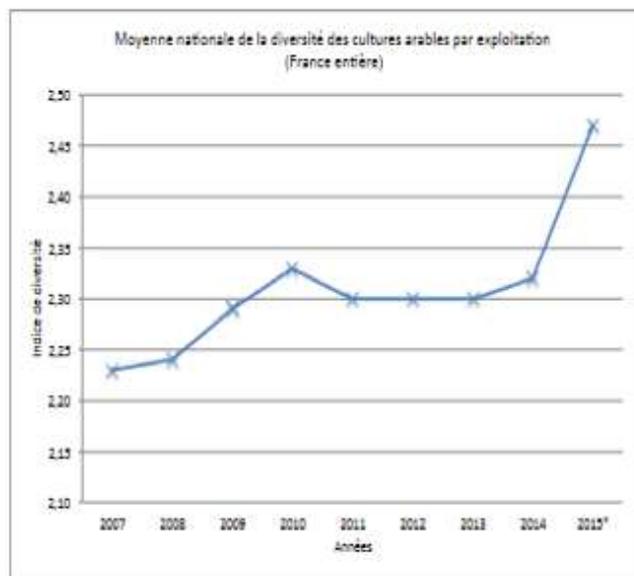


Figure 2 : Evolution de la diversité des cultures arables 2007 en France (d'après ONB et Humanité & Biodiversité, 2019)

I.

LA DIVERSITÉ CULTIVÉE DANS LA RÉGLEMENTATION ET LES INDICATEURS DE SUIVI DES POLITIQUES FRANÇAISES ET EUROPÉENNES

La diversification des cultures ne fait pas l'objet d'une politique publique ciblée, comme un objectif sur le nombre minimum de cultures. Cependant, il existe des politiques publiques axées spécifiquement sur le développement des légumineuses, à plusieurs niveaux du système alimentaire, ou sur le maintien et le développement des prairies permanentes. Ces deux leviers accentuent la diversité des cultures dans les exploitations agricoles.

La diversification des cultures s'articule donc majoritairement autour de l'introduction de **légumineuses** dans les rotations. Leurs filières de valorisation pour la consommation humaine sont encore malheureusement peu développées, freinant leur adoption dans les exploitations. La consommation de protéines végétales est passée de 7 kg/pers/an en 1920 à 1,7 kg/pers/an aujourd'hui. Pour (ré) adapter nos régimes alimentaires, le gouvernement propose notamment, un plan pluriannuel de diversification des protéines dans la restauration collective à travers la **Loi Egalim**. Le CNRC (Conseil National de la Restauration Collective) doit accompagner la restauration collective à introduire les légumineuses dans leurs menus⁴. Au niveau de la production, le **Plan National Protéine** du gouvernement devrait

permettre, d'ici 2030, de **doubler les surfaces dédiées aux légumineuses pour atteindre 8% de la surface agricole utile (SAU)**⁵. La **Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC)** ambitionne aussi de dépasser les 2 millions d'hectares en légumineuses en 2035⁶.

Les prairies permanentes constituent un autre levier de diversification des cultures. La SNBC évoque ainsi également le maintien des prairies permanentes comme pratique à adopter pour lutter contre les émissions de carbone en agriculture (en réduisant leur perte à 490 000 ha entre 20210 et 2035). L'action 24 du **Plan biodiversité** de 2018 prévoit quant à elle des mesures d'incitation à augmenter les surfaces en prairies permanentes (et les éléments semi-naturels du paysage) chez les producteurs⁷.

³ Humanité et biodiversité & ONB, 2019, Propositions d'indicateurs de l'Observatoire national de la biodiversité pour la thématique « Biodiversité et agriculture »

⁴ WWF, 2019, Pulse fiction - Pour une transition agricole et alimentaire durable

⁵ <https://agriculture.gouv.fr/batir-notre-souverainete-alimentaire-en-protéines-vegetales-0>

⁶ <https://www.ecologie.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone-snbc>

⁷ <https://www.ecologie.gouv.fr/plan-biodiversite>

II.

DISPOSITIFS ET RÉFÉRENTIELS MENTIONNANT LA DIVERSITÉ DES CULTURES

Ce chapitre présente différents dispositifs utilisant la diversité cultivée pour évaluer la biodiversité. Ils peuvent être divisés en deux groupes selon qu'ils utilisent :

- La mesure du nombre de cultures uniquement, comme retenu par Noé pour la mesure 1 ;
- La mesure du nombre de cultures en prenant en compte les surfaces, comme retenu par Noé pour la mesure 2, mais avec des modalités très variables.

La variabilité de la mesure du nombre de cultures repose sur le niveau de nomenclature (espèce, genre botanique, etc.) et les « cultures » prises en compte, notamment la valorisation des prairies. L'indicateur retenu par Noé valorise ainsi les prairies temporaires et permanentes dans le nombre de cultures (ou équivalents cultures), ce qui n'est pas le cas de tous les référentiels.

Rappel : Les objectifs et la structure globale de ces différents référentiels sont présentés dans l'introduction générale de ce guide. Ces éléments ne sont donc pas répétés ici par souci de ne pas allonger les livrets spécifiques à chaque indicateur de pression.

A. DISPOSITIFS MENTIONNANT LE NOMBRE DE CULTURES

1. Les instruments de politiques publiques

L'option A de la certification Haute Valeur Environnementale (HVE)

Dans la thématique **Biodiversité**, le 3ème item est le **nombre d'espèces cultivées**, détaillé dans le tableau 5 en page 100, avec le rappel de l'indicateur retenu par Noé. C'est la notion d'espèce qui est retenue, il ne faut donc pas comptabiliser les variétés ou les clones. Quelques spécificités (mélanges, prairies, etc.) sont précisées. Une espèce est comptabilisée quelle que soit la surface sur laquelle elle est cultivée. Cet indicateur représente jusqu'à 70 % des 10 points nécessaires à l'obtention de la thématique Biodiversité.

Remarque : Le cahier des charges de cette certification HVE devrait évoluer prochainement.

Le paiement vert de la Politique Agricole Commune (Pac)

L'un des trois critères du Paiement vert demande de « respecter une exigence de diversification des cultures, c'est-à-dire avoir sur ses terres arables (terres agricoles sauf les prairies permanentes et les cultures permanentes – vignes, vergers...), au moins trois cultures dans le cas général ». Il existe

une dérogation pour les producteurs de maïs. Sont comptabilisées comme cultures différentes des cultures de **genres botaniques** différents comme présenté. Seules les **cultures principales** (soit celles déclarées à la Pac) sont comptabilisées au titre de la diversification des cultures. Une condition supplémentaire s'applique à ce critère : **la culture principale ne doit pas dépasser 75 % de la STA** (Surface en Terre Arable).

Un deuxième critère demande de « contribuer au maintien, au niveau régional, d'un ratio de prairies permanentes par rapport à la surface admissible totale, et ne pas retourner certaines prairies et pâturages permanents, dits sensibles »⁸.

⁸ <https://agriculture.gouv.fr/telecharger/96529?token=f41950fec769f74278220a6e32ac2775c8f41d821b9f9ca41778b9da86ef60f2>

Encart n°1 : Que dit le Projet de Plan Stratégique National de la Pac 2023-2027 ?

La diversification des cultures apparaît clairement dans le document comme étant un levier de l'enjeu sol, à travers la mobilisation de techniques avancées et plus respectueuses, qui limitent l'utilisation d'intrants de synthèse (engrais azotés, pesticides) et l'irrigation. Les objectifs pour 2030 prévoient un doublement des surfaces de légumineuses pour atteindre une autonomie protéique (élevage traditionnel et protéines végétales) et participer à la réduction de la déforestation importée.

L'écorégime, nouvelle mesure environnementale (25% de l'enveloppe totale des aides du premier pilier de la Pac), va permettre la rémunération de pratiques vertueuses, et parmi elles la culture de différents groupes agronomique, dont les légumineuses.

Des MAEC dédiées à l'enjeu de conservation des sols pourront désormais être contractées, en faveur d'une diversification plus importante et plus complexe de l'assolement.

La conditionnalité est renforcée dans le PSN et intègre notamment le maintien d'un ratio de prairies permanentes à l'échelle régionale.

Les Mesures Agro-Environnementales et Climatiques (MAEC systèmes)

Le critère est présent dans deux MAEC systèmes : « **logique d'amélioration des pratiques existantes en grandes cultures** » et « **polycultures-élevage monogastrique** » avec un **nombre de cultures minimum**, mais aussi une part minimum de **légumineuses** et un poids maximum de la **culture principale**¹⁰, en fonction du nombre d'années d'engagement, comme présenté dans le tableau ci-dessous.

	A partir de l'année 2	A partir de l'année 3
Grandes cultures	>= 4 cultures >= 5% de légumineuses (3% en zones intermédiaires) Culture majoritaire =<60%	>= 5 cultures (>= 5 % de légumineuses en zones intermédiaires)
Polyculture élevage « monogastriques »	>= 4 cultures >= 5% de légumineuses Culture majoritaire =<60% Obligation de rotation	>= 5 cultures Culture majoritaire =<50%

Tableau 4 : Critères de diversité des cultures des MAEC systèmes

⁹ <https://agriculture.gouv.fr/consultation-du-public-projet-de-plan-strategique-national-de-la-france-pour-la-future-politique>

¹⁰ <https://agriculture.gouv.fr/mesures-agro-environnementales-et-climatique-maec-et-aides-lagriculture-biologique>

2. Les outils d'évaluation des exploitations agricoles

Biodiversity Performance Tool (BPT)

Pour le calcul du nombre d'espèces cultivée de ce référentiel, la définition précise de « crop plant species », soit « **espèces cultivées** » n'est pas disponible dans le manuel d'utilisation. Le nombre d'espèces est utilisé dans le système de notation suivant :

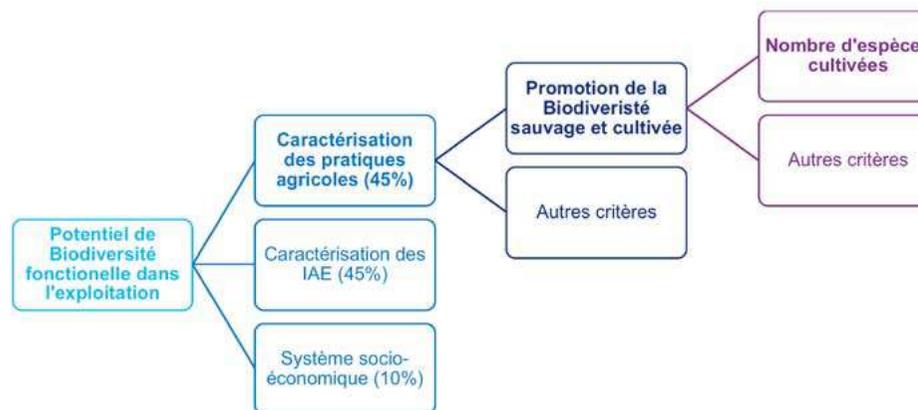
- ≤3 espèces : 1 point ;
- 4 à 6 espèces : 2 points ;
- ≥7 points : 3 points.

Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles (IDEA version 4)

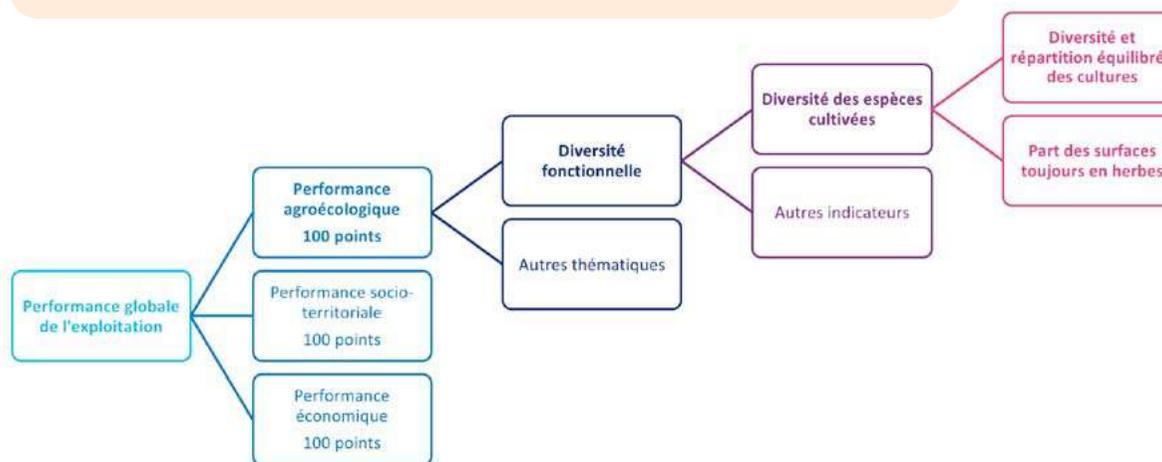
La diversité des cultures constitue l'un des items de la Dimension agroécologique de ce référentiel (cf. encart 3 ci-contre).

Il est décomposé en un premier sous-item qui prend en compte les cultures annuelles, pluriannuelles et pérennes y compris les productions industrielles de légumes de plein champ (hors STH) ; cultivées **pures ou en associations** d'espèces. Elles doivent avoir un **but productif** (récoltées ou pâturées).

Encart n°2 : Place de la diversité dans la classification BPT



Encart n°3 : Place de la diversité cultivée dans la classification IDEA v4



Formule :

Diversité des Espèces Productives Cultivées (DEPC) =
 Nombre d'espèces annuelles, pluriannuelles et pérennes cultivées en pur
 + Nombre d'espèces cultivées dans chaque association
 + 1 (bonus) s'il existe un couvert d'une famille botanique qui ne figure pas dans les espèces cultivées.

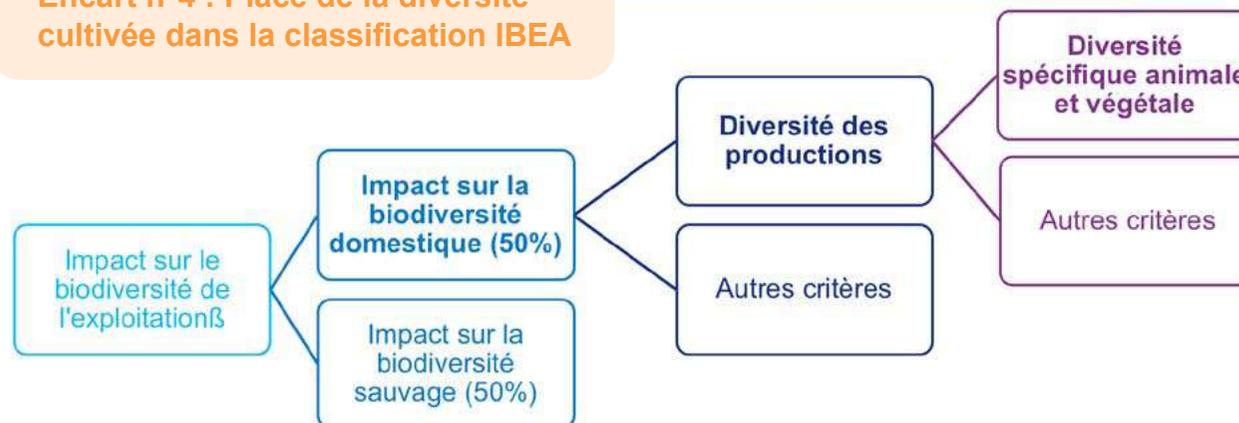
Un sous-item spécifique est associé pour les cultures en maraîchage dont les familles et espèces botaniques sont détaillées dans une annexe au document descriptif de la méthode IDEA. Il permet de calculer, au prorata des surfaces de chaque atelier, une note sur 5 points maximum.

Les prairies sont quant à elles comptabilisées dans un second item par le pourcentage des Surfaces Toujours en Herbe (STH) sur l'exploitation noté sur 2 points maximum selon l'échelle suivante :

- STH <20% de la SAU : 0 point
- 20% à 50% de la SAU : 1 point
- 50% à 90% de la SAU : 2 points
- STH > 90% de la SAU : note de A1=4 points

Impact sur la Biodiversité des**Exploitations Agricoles (IBEA)**

Dans cet outil, c'est le **nombre d'espèces sur l'exploitation** qui permet d'évaluer la diversité cultivée.¹¹ Les espèces végétales mais aussi animales sont comptabilisées, jusqu'à 9. Ainsi, dans le cadre d'une exploitation avec des productions végétales uniquement, la mesure est semblable aux autres évoquées dans ce chapitre. Les auteurs précisent que, dans le cas d'une exploitation polyculture-élevage, les seuils préconisés sont à reconsidérer.

Encart n°4 : Place de la diversité cultivée dans la classification IBEA

¹¹ IBEA - Un outil de diagnostic de l'impact des pratiques agricoles sur la biodiversité, Notice scientifique, 201, France nature Environnement

Biodiversity Indicators for European Farming Systems (BioBio)

L'indicateur préconisé par le projet BioBio est CropR: Crop richness, soit le **nombre moyen d'espèces cultivées sur l'exploitation par hectare**¹². Il n'y a pas à notre connaissance d'autres informations supplémentaires concernant cet indicateur dans le projet BioBio.

Biodiversité Ordinaire Territoriale de l'Exploitation (Biotex)

Dans la fiche 6-Gestion des surfaces agricoles cultivées de l'exploitation, l'un des indicateurs est la « diversité des espèces cultivées » représentée par le **nombre d'espèces cultivées** (et le nombre d'espèces dans la rotation) avec un **maximum de 6**.

3. Un système d'indicateurs liés à la biodiversité porté par le Syndicat National de l'Agriculture Biologique (SYNABio)

Dans ce référentiel, le cinquième indicateur pour l'amont agricole est l'augmentation de la diversité d'assolement qui prend en compte l'ensemble des cultures, y compris les vignes, vergers et prairies permanentes, pour les exploitations grandes cultures et polyculture-élevage¹³.

Deux modalités sont proposées :

- La première consiste à comptabiliser uniquement les cultures dépassant 10% de la SAU. Les mélanges y comptent pour autant d'espèces présentes dans le mélange.
- La seconde prend en compte les surfaces et est donc détaillée dans le chapitre C.

Pour la première modalité, le SYNABio a défini des objectifs pour la filière biologique :

- À 2023 : 4 cultures > 10 % de la SAU ;
- À 2030 : 6 cultures >10 % de la SA

Référentiel	Niveau de Nomenclature	Seuil minimum	Seuil maximum	Valorisations	Poids global	Prise en compte de cultures particulières			Objectif recherché
						Intercultures	Mélanges	Prairies	
Instruments de politiques publiques									
HVE	Espèce	<=3	>=10	0 à 7 points	Environ 25 % de « Biodiv »	Oui	Oui	Oui	Biodiversité
MAEC-systèmes	Culture	>=4 en année 2		Obligation Année 3	/	Non	Oui	Oui	Environnement
		>=5 en année 3							
Paielement vert	Genre botanique	>=2 pour une STA entre 10 et 20ha		Obligation avec d'autres critères	/	Non	Oui	Oui	Services environnementaux
		>=3 pour une STA >20ha							
Outils de diagnostic									
IBEA	Espèces (animales + végétales)	<2	>9	Évaluation très faible à très forte	5%	Oui (Simple : 1 pt ; Complexe : 2 pts)	Oui	Prairie perm. ou naturelle, prairie temp. <5 ans, prairie temp. >5 ans = 1 espèce	Biodiversité
BioBio	Espèces par ha	?	?	?	?	?	?	?	Biodiversité
BPT	Espèce	<=3		1 pt	1.4 %	?	?	?	Biodiversité
		4 à 6		2 pts					
		>=7		3 pts					
Biotex	Espèce	<4		Défavorable	1/23	?	?	?	Biodiversité
		4 à 6		Neutre					
		>6		Favorable					
IDEA	Espèce	0 espèces	5 espèces	0 à 5 pts	5%	Non sauf si récoltées	Oui	Oui (évaluation de la STH : 50% de A1)	Durabilité / Diversité fonctionnelle
Recommandations de filières professionnelles									
SYNABio	Culture (>10% SAU)	>4		Objectif année 2023	1/10	Non	Oui	Oui	Biodiversité
		>6		Objectif année 2030					

Tableau 5 : Récapitulatif des modalités d'utilisation du nombre de cultures dans les référentiels étudiés

¹² X. Le Roux et al., 2008. Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA (France)

¹³ Comprendre et préserver la biodiversité dans les chaînes de valeur bio, Synabio, Mai 2021

B. DISPOSITIFS PRENANT EN COMPTE LA SURFACE DES CULTURES

Les dispositifs prenant en compte la surface des cultures sont construits sur le principe de seuils et de plafonds. Le calcul d'un indice similaire plus complexe que celui retenu par Noé (méthode du réseau DEPHY) peut également être utilisé pour intégrer la surface de culture.

L'expérimentation de Paiements pour Services Environnementaux (PSE) de l'Agence de l'eau Adour-Garonne

Le guide méthodologique et d'instruction 2020 pour la mise en place du PSE Adour-Garonne mentionne les modalités suivantes de prise en compte des cultures suivante dans l'indicateur 1 « rotation longue et couverture du sol » noté sur 10 points¹⁵ :

Cet indicateur intègre également un bonus pour la couverture des sols par des cultures intermédiaires, non-détaillé ici.

SYNABio

Le SYNABio, déjà évoqué en plus haut, a retenu une seconde méthode qui s'appuie sur celle utilisée dans l'outil Dialecte. Elle comptabilise **les équivalents espèces** d'après le tableau suivant, **en tenant compte de leurs surfaces**. Si la surface en monoculture dépasse le tiers de la SAU, 1 point est enlevé.

Tableau 6 : Prise en compte du nombre de cultures dans le calcul des points de l'indicateur rotation longue du PSE Adour-Garonne

Surfaces fourragères (hors maïs ensilage, considéré comme une culture)	% de la SAU rapporté aux 10 points totaux <i>Ex : 20% équivaut à 20% de 10 points, soit 2 points</i>
Culture ou groupe de cultures	<p>Si la surface de la culture est \geq 10% de la SAU : plafonné à 1 point par culture</p> <p>Si la surface de la culture est $<$ à 10% : même calcul que les surfaces fourragères</p> <p><i>Ex 1 : 25% de blé équivaut à 25% de 10 points, soit 2,5 plafonnés à 1 point</i></p> <p><i>Ex 2 : 6% de lin équivaut à 6% de 10 points, soit 0,6 points</i></p>

¹⁵ Pointerau et al. 2021, Le paiement pour services environnemental (PSE) Adour-Garonne : quels engagements ?, Revue AE&S 11-1 A

Catégorie de culture	Plafond	Mode de calcul
Cultures annuelles	10	Surface de l'espèce (en % SAU) * 10 Plafond de 1 point par espèce 1 espèce = blé tendre, blé dur, choux, maïs (grain, ensilage, ...)
Cultures pérennes	10	Surface de l'espèce (en % SAU) * 10 Plafond de 1 point par espèce 1 espèce = pommier, poirier, vigne...
Prairies temporaires (>=2 ans)	10	Surfaces par type de prairies temporaires (en % SAU) * 10 Plafond à 1 point par type 1 type = 1 graminée seule, 1 légumineuse seule, un type de mélange (dans ce cas, on multiplie la note par le nombre des espèces)
PN/STH : Prairies naturelles, parcours, estives	10	Surface en STH (en % SAU) * 10 Plafond global pour les prairies temporaires + STH : 8 points
Cas particuliers		
Enherbement en viticulture et arboriculture		Compte comme une prairie naturelle ou temporaire selon les cas On prend en compte la permanence du couvert végétal (absence de désherbage chimique) et le taux de couverture réel par le couvert herbacé
Estives		Faisant partie de l'exploitation (seuls les animaux de l'exploitation séjournent sur des surfaces identifiées) : Comptées dans la STH Estives collectives (les animaux partent avec d'autres sur des surfaces importantes pendant plusieurs mois) : ces estives ne peuvent pas être comptées dans la SAU (problème d'affectation de surface)
Jachères		<5 ans : comptée comme une culture annuelle >5 ans ou fixe : comptée comme une prairie temporaire mélangée
Prairies temporaires mélangées, cultures mixtes (céréales + légumineuses, semis sous-couvert...)		Chaque espèce est comptabilisée ; le mode de calcul est alors le suivant : Nombre d'espèces semés * Surfaces concernées/SAU * 10.

Tableau 7 : Récapitulatif du mode de comptabilisation des espèces pour le SYNABio (d'après DIALECTE)

Pour cette modalité, le SYNABio a défini des objectifs pour la filière biologique :

- À 2023 : score ≥ 5 ;
- À 2030 : score ≥ 6 .

Biodiversité Ordinaire Territoriale de l'Exploitation (Biotex)

Cette méthode, déjà évoquée plus haut, distingue six **catégories d'occupation des sols**¹⁶ : céréales, oléagineux, protéagineux, surfaces toujours en herbe, fourrages, jachère. La **diversité des couverts** est déterminée à partir des indices de Shannon et d'équitabilité de Pielou calculé à partir de la surface de chacune de ces catégories :

- Shannon (diversité) : $H' = -\sum_1^i p_i \ln(p_i)$, avec p_i la proportion pour chaque catégorie.

L'indice vaut 0 s'il n'y a qu'une seule catégorie et il est maximal pour des proportions plus ou moins égales de plusieurs catégories

- Pielou (équitabilité) : $Pielou = J = H' / [\ln(n)/\ln(2)]$, avec n est le nombre de catégories

Complémentaire de Shannon, il évalue la répartition de l'abondance de chaque catégorie. Il varie entre 0 et 1, en étant maximal quand les abondances de chaque catégorie sont égales.

Les auteurs précisent que la comparaison avec une référence territoriale est intéressante pour l'interprétation.

Label Bas de Carbone (LBC)

Pour les grandes cultures, (version du 23 juillet 2021)¹⁷ :

Parmi les pratiques prises en compte par le label en grandes cultures, l'**augmentation de la diver-**

sité de culture est considérée au travers de l'introduction **des légumineuses** dans la rotation comme levier de réduction des gaz à effet de serre :

- De 2000 à 2200 Kg Eq CO₂/ha pour des légumineuses en culture principale (féverole, pois, soja, lupin) ;
- De 200 Kg Eq CO₂/ha pour des légumineuses d'interculture précédant une culture céréalière (blé, maïs) ;
- De 1990 Kg Eq CO₂/ha pour la mise en jachère avec de la luzerne (parcelle occupée de 1 à 3 ans en continu) ;
- De 1660 Kg Eq CO₂/ha pour une prairie temporaire (au moins 20% de graminées) mixte contenant du trèfle dans sa composition (parcelle occupée de 3 à 5 ans en continu).

La diversité de culture est aussi identifiée comme un levier de stockage de carbone dans le sol. Par exemple, allonger le **temps d'occupation du sol par des prairies temporaires existantes** permet de stocker 28 à 78 kg C/ha/an en plus, alors qu'introduire de nouvelles surfaces de prairies temporaires mixtes (mélanges de graminées et de légumineuses) dans la rotation permet de stocker 466 kg ha/an en plus.

Au-delà de la réduction des GES, les porteurs de projets doivent suivre des indicateurs de co-bénéfices. L'enjeu biodiversité est optionnel pour ce suivi et on y trouve un indicateur nommé « **diversité des cultures, y compris les prairies temporaires** ». Il repose sur le calcul d'un indice de Simpson réciproque, de même que Noé l'a retenu pour sa mesure 2 (cf. p.94). La classification présentée dans le cahier des charges du label, et reportée en annexe

de ce livret, prend en compte la famille botanique, le cycle (hiver, printemps, couverture permanente, et la structure du peuplement (cultures sarclées à large écartement ou non). Deux autres indicateurs pouvant être reliés à la diversité cultivée sont proposés : le pourcentage de prairies temporaires pluri-spécifiques (graminées/légumineuses) et le pourcentage de cultures avec cultures intermédiaires.

Ces indicateurs font partie d'une même catégorie « **Composition du paysage** ». Selon ce label, un projet sera considéré comme bénéfique pour la biodiversité si au moins un indicateur de chaque catégorie est amélioré et qu'aucun n'est dégradé, sur une période de trois années.

¹⁶ Biotex : une démarche d'évaluation multicritère de la biodiversité ordinaire dans les systèmes d'exploitation d'élevage et de polyculture-élevage, Idèle, Novembre 2014

¹⁷ Label Bas-Carbone, Méthode Grandes cultures, version 1.1, Juillet 2021

III.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES RELIANT LA DIVERSITÉ CULTIVÉE AVEC DES EFFETS SUR LA BIODIVERSITÉ

Dans ce chapitre, nous relevons d'abord des études reliant la diversité des cultures avec la matière organique des sols, la diversité des invertébrés ou encore des oiseaux. Nous présentons par la suite les résultats d'une méta-analyse faisant état de l'effet positif de la diversification (traduite par des systèmes de cultures différents tels que l'agroforesterie, les rotations de cultures ou encore les mélanges variétaux) sur la biodiversité, les services écosystémiques et la production agricole. Nous présentons enfin l'utilisation de l'indicateur de diversité cultivée dans un modèle prédictif pour évaluer les effets des pratiques sur la macrofaune et les insectes volants, ainsi que les microorganismes du sol.

A. MÉTA-ANALYSE DU CIRAD SUR LES BÉNÉFICES DE LA DIVERSITÉ DE CULTURE (BEUILLOIN ET AL. 2021)

Cette étude récente du CIRAD, publiée en 2021, a permis de démontrer que la diversification des cultures **favorise la production agricole, mais également la biodiversité et les services écosystémiques associés aux agrosystèmes**¹⁸. Cette étude est une méta-analyse de plus de 5000 expérimentations réalisées entre 1961 et 2020 dans le monde entier. Cinq systèmes de production ont

été comparés, à savoir l'agroforesterie, les cultures associées, les mélanges variétaux, les cultures en rotation et les cultures de couvert. Il apparaît que la **biodiversité associée à ces agrosystèmes augmente de 24%** en moyenne, l'agroforesterie étant le plus performant (cf. tableau 9 page suivante) malgré une variation entre méthodes selon si l'on introduit des haies ou des cultures pérennes sous ombrage. Les cinq services écosystémiques présentés dans le tableau ci-dessous sont favorisés par cette bonne pratique agricole.

Service écosystémique	Production agricole	Régulation des ravageurs et maladies	Qualité de l'eau	Qualité des sols	Stockage de carbone et changement climatique
Valeur du bénéfice (moyenne des 5000 expérimentations)	14%	63%	50%	11%	84% (introduction de haies) 40% (introduction de cultures pérennes sous ombrage)

Tableau 8 : Bénéfices des services écosystémiques en lien avec la diversification des cultures (Source : Bellouin et al. 2021)¹⁸

¹⁸ <https://www.cirad.fr/espace-presse/communiqués-de-presse/2021/diversification-culturelle-agroforesterie>

	Agroforesterie	Cultures de couverture	Rotation des cultures	Cultures associées	Mélanges variétaux
Production	+	+	+	+	+
Biodiversité associée	+	+	+	+	/
Qualité du sol	+	+	+	+	/
Contrôle des parasites et maladies	+	+	?	+	?
Qualité de l'eau	+	+	?	+	?
Utilisation de l'eau	+	/	/	?	?
Émission de GES	?	-	+	?	?
Efficacité de l'utilisation des intrants	?	/	?	+	?
Rentabilité	+	?	-	?	?
Qualité du produit	?	?	/	/	?
Stabilité des rendements	?	?	/	?	?

+ Hausse significative

/ Pas d'impact

- Impacts négatifs

? Manques de données

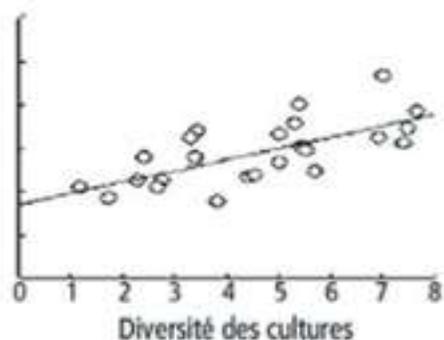


Figure 3 : Nombre d'espèce de punaises en fonction de la diversité cultivée (Source : Billeter et al, 2008)

Tableau 9 : Comparaison des conséquences de la diversification de culture sur différents services écosystémiques en fonction du système de production (Source : Bellouin et al. 2021)

¹⁹ McDaniel MD et al., Does agricultural crop diversity enhance soil microbial biomass and organic matter dynamics? A meta-analysis. *Ecol Appl.* 2014

²⁰ Billeter et al., 2008, Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: a pan-Europe study, *Journal of Applied Ecology*

B. ANALYSES PLUS SPÉCIFIQUES SUR LES EFFETS DE LA DIVERSIFICATION DES CULTURES

Effets sur le taux de carbone organique du sol

D'après une méta-analyse de McDaniel réalisée en 2014, l'ajout d'une culture dans la rotation augmente le **carbone total du sol de 3.6%**, et jusqu'à 8.5% avec un couvert non récolté¹⁹.

Effets sur la diversité de certains groupes d'invertébrés terrestres

D'après Billeter et al. 2008, la **richesse de tous les groupes d'arthropodes (coléoptères, apoïdes, punaises, araignées et syrphes) et des abeilles** augmente avec la diversité des cultures (nombre moyen de cultures par exploitation). De plus, la composition en espèces de ces communautés dépend plus du niveau d'intensification que de l'hétérogénéité du paysage. L'intensification étant fortement liée à la baisse de diversité des cultures²⁰.

Une étude plus récente (Aguilera et al., 2020) observe par ailleurs que la diversité des cultures dans un rayon de 1 km autour de chaque champ est positivement liée à l'indice de diversité de Shannon des **communautés de carabes et de pollinisateurs**.²¹

²¹ Aguilera G, Roslin T, Miller K, et al. Crop diversity benefits carabid and pollinator communities in landscapes with semi-natural habitats. *J Appl Ecol.* 2020;57:2170–2179

Effets sur la diversité des espèces d'oiseaux

Une étude américaine menée sur 11 ans, entre 2009 et 2020, a montré que la **diversification des cultures favorise la diversité des espèces d'oiseaux** présentes dans les agrosystèmes, et donc une meilleure régulation naturelle des populations d'invertébrés ravageurs de cultures. Les auteurs ajoutent que la diversification des cultures permet de conserver la capacité de résilience des agrosystèmes face au changement climatique, ainsi qu'une sécurisation des approvisionnements alimentaires pour l'humanité²².

C. UN MODÈLE PRÉDICTIF DES POPULATIONS D'INSECTES VOLANTS ET DE MICROORGANISMES DU SOL

Dans la méthode Masc, la **diversité des familles cultivées (DFC)** dans une rotation peut être calculée grâce à l'indice de diversité de Simpson rendant compte à la fois du nombre de familles et de leur équité (plus la répartition des cultures au sein de chaque famille est similaire, plus l'équité est élevée).

Formule : $DFC = 1 / \sum (p_i^2)$

$P_i = n_i / N$ - n_i = nombre de cultures appartenant à la famille i - N = nombre de cultures dans la rotation

Les principales familles rencontrées en cultures de plein champ sont indiquées dans le tableau suivant :

Familles	Cultures
Fabacées	Féveroles, Pois, Soja, Trèfle, Luzerne, Lupin...
Poacées	Céréales à paille, Maïs, Sorgho...
Astéracées	Tournesol, Artichaut, Laitue...
Chénopodiacées	Betterave...
Solanacées	Pomme de terre, Tomates
Cannabacées	Chanvre..
Brassicacées	Colza, Moutarde, Navette, Choux...
Polygonacées	Sarrasin...
Liliacées	Oignon, Poireau...
Linacées	Lin...

Tableau 10 : Familles de cultures utilisées dans la méthode Masc 2.0

(Source : Craheix D. et al. 2011)²³

Remarques :

- Lorsque deux cultures sont cultivées en association, l'indice de diversité sera calculé en attribuant un demi-point à chaque culture associée pour le numérateur (n_i) et ces cultures associées seront comptabilisées comme une seule et même culture au niveau du dénominateur (N).
- On comptabilise un demi-point pour chaque culture intermédiaire de la rotation au niveau du numérateur (N_i) et du dénominateur (N). En effet, les cultures intermédiaires sont généralement implantées sur une durée plus courte que les autres cultures de la rotation et ont par conséquent un impact plus faible sur la pression de maladies et de ravageurs.

La DFC est ensuite découpée en classes qualitatives grâce aux valeurs-seuils suivantes :

- DFC $\leq 1,7$: classe qualitative faible ;
- DFC entre 1,7 et 2,5 : classe qualitative moyenne ;
- DFC $> 2,5$: classe qualitative élevée.

Ces valeurs-seuils ont été définies en considérant le profil de performance des rotations testées pour l'élaboration du modèle. Elles sont utilisées pour prédire l'effet sur la **conservation des insectes volants** pour 50% de la note globale et la conservation des **micro-organismes du sol** pour 25 % de la note globale.

²² Prabha, Duraisamy & Arunachalam, R.. (2020). PATTERN OF MOBILE AGRO ADVISORY SERVICES OFFERED BY PUBLIC SERVICE PROVIDER AMONG THE FARMERS OF TAMILNADU

²³ https://www.researchgate.net/publication/234046476_MASC_a_qualitative_multi-attribute_decision_model_for_ex_anteassessment_of_the_sustainability_of_cropping_systems

ANNEXE : CLASSIFICATION DES CULTURES POUR QUANTIFIER LA DIVERSITÉ DES SYSTÈMES DE CULTURES, PROPOSÉE PAR LE LABEL BAS CARBONE

Extrait de Méthode Grandes cultures du Label Bas Carbone, d'après Terres Inovia et Inrae

Culture	Famille	Cycle	Peuplement
Avoine de printemps	Poacées	Printemps	Classique
Blé tendre d'hiver	Poacées	Hiver	Classique
Blé tendre de printemps	Poacées	Printemps	Classique
Blé dur d'hiver	Poacées	Hiver	Classique
Blé dur de printemps	Poacées	Printemps	Classique
Epeautre	Poacées	Hiver	Classique
Maïs grain	Poacées	Printemps	Sarclé
Maïs d'ensilage	Poacées	Printemps	Sarclé
Orge d'hiver	Poacées	Hiver	Classique
Orge de printemps	Poacées	Printemps	Classique
Seigle	Poacées	Hiver	Classique
Sorgho	Poacées	Printemps	Classique
Triticale	Poacées	Hiver	Classique
Autres céréales d'hiver	Poacées	Hiver	Classique
Autres céréales de printemps	Poacées	Printemps	Classique
Graminées (ray-gras...)	Poacées	Pérennes	Classique
Graminées / légumineuses (méteil)	Poacées / Fabacées	Hiver	Classique
Graminées / légumineuses (méteil)	Poacées / Fabacées	Printemps	Classique
Graminées / légumineuses (prairie)	Poacées / Fabacées	Pérennes	Classique
Féverole d'hiver	Fabacées	Hiver	Sarclé
Féverole de printemps	Fabacées	Printemps	Sarclé
Lentille	Fabacées	Printemps	Classique
Luzerne	Fabacées	Pérennes	Classique
Pois d'hiver	Fabacées	Hiver	Classique
Pois de printemps	Fabacées	Printemps	Classique
Pois chiche	Fabacées	Printemps	Classique
Soja	Fabacées	Printemps	Classique
Trèfle	Fabacées	Pérennes	Classique
Autres légumineuses de d'hiver	Fabacées	Hiver	Classique
Autres légumineuses de printemps	Fabacées	Printemps	Classique
Colza d'hiver	Brassicacées	Hiver	Classique
Tournesol	Astéracées	Printemps	Sarclé
Betterave sucrière	Chénopodiacées	Printemps	Sarclé
Betterave fourragère	Chénopodiacées	Printemps	Sarclé
Sarrasin	Polygonacées	Printemps	Classique
Pomme de terre	Solanacées	Printemps	Sarclé
Chanvre	Cannabinaées	Printemps	Classique
Pavot (œillette)	Papavéracées	Printemps	Classique
Lin oléagineux d'hiver	Linacées	Hiver	Classique
Lin oléagineux de printemps	Linacées	Printemps	Classique
Lin fibre d'hiver	Linacées	Hiver	Classique
Lin fibre de printemps	Linacées	Printemps	Classique

*Sarclé : à faible densité et fort écartement

LA FERTILISATION AZOTÉE

SEUILS ET RÉFÉRENCES

RÉSUMÉ

L'azote est un élément-clé de la structure, du fonctionnement et de la reproduction des êtres vivants. Bien qu'étant un élément indispensable à la fertilité des sols cultivés, il peut avoir des conséquences négatives sur la qualité de l'eau, la diversité spécifique des plantes ou encore sur les arthropodes, s'il est apporté en excès. Tout azote transitant dans le sol a une influence sur ce milieu, même s'il est en fine exporté. Quand on s'intéresse à la biodiversité, il est donc important de suivre la dose totale d'azote apporté et pas seulement la balance azotée (différence entre les apports et les exportations). Noé a donc intégré cet indicateur dans son recueil d'indicateurs de biodiversité pour les filières agroalimentaires.

Noé a constaté que l'utilisation de la dose totale d'azote apportée comme indicateur de suivi restait exclusivement cantonné à quelques dispositifs dédiés à la biodiversité. Pourtant, les études scientifiques qui font état de corrélations entre niveau de fertilisation et biodiversité sont sans équivoque. Ainsi cette donnée mériterait d'être davantage soulevée dans les dispositifs d'évaluation et d'indication de la durabilité de l'agriculture.

Dans quels cadres s'insère le suivi de la fertilisation azotée ?

La Directive Nitrates est la politique européenne qui encadre les pratiques de fertilisation en Europe avec un objectif de qualité de l'eau. La tendance des apports est à la baisse en France (-27% entre 1990 et 2016). En 2015, les apports organiques s'élevaient en moyenne à 62 kg par hectare (ha) de surface agricole utilisée (SAU) et les apports minéraux à 77 kg/ha de SAU, un niveau de fertilisation élevée au regard de l'impact sur la biodiversité locale. La Directive Nitrates définit à 50kg/ha le seuil d'apports azotés à partir duquel la fertilisation est jugée comme ayant un impact sur les milieux aquatiques, et qui impose donc un plan prévisionnel de fertilisation azotée.

Plus largement, l'utilisation de la dose totale azotée a été relevée par Noé dans six dispositifs listés dans le tableau ci-dessous.

Il existe une certaine variabilité de définition de cet indicateur reposant sur le **type de fertilisation et les surfaces considérées**. Ainsi, le Paiement pour Services Environnementaux (PSE) Adour Garonne et Biotex s'intéressent à la dose d'azote apporté aux prairies alors que l'outil IBEA tient compte de la dose d'azote totale (minérale et organique) sur l'ensemble de l'exploitation.

Politiques publiques et réglementations (1) – Chapitre 1		
Directives Nitrates		
Instruments de politiques publiques (2) – Chapitre 2		
Paiements pour Services Environnementaux Adour Garonne Label Bas Carbone Grandes cultures		
Outils d'évaluation (3) – Chapitre 2		
BPT	IBEA	Biotex

Tableau 1 : Synthèse des dispositifs utilisant l'indicateur de dose totale d'azote

Quels référentiels pour se positionner ?

Le seuil de **50 kg/ha** jugé non impactant pour les milieux aquatiques par la Directive Nitrates est aussi utilisé comme seuil minimal par les deux outils d'évaluation du potentiel d'accueil de la biodiversité : IBEA et le Biodiversity Performance Tool (BPT). À l'opposé, les seuils maxima s'échelonnent entre 80 et 150 kg/ha selon les surfaces considérées (prairies et/ou culture) et le type de fertilisation considérée (minérale seule, ou bien également organique). Ce seuil de 150kg/ha est d'ailleurs identifié comme très impactant dans la littérature scientifique notamment pour les organismes du sol et pour la flore, et donc de nombreux taxons (carabes, abeilles, chrysopes, coccinelles, oiseaux, etc.).

Du fait du faible recours à cet indicateur, l'association Noé n'a, à ce jour, relevé aucune stratégie visant à valoriser des pratiques de fertilisation azotées, ni certification, ni accès à un financement publiquement appliquée au profit de la biodiversité, excepté pour les prairies permanentes.

Le tableau 2 (ci-contre) reprend deux référentiels à considérer pour orienter votre démarche vers une ambition forte de préservation de la **biodiversité**. Il est à noter que l'association Noé, pour son recueil d'indicateurs, s'est appuyée sur la même définition que la méthode IBEA, qui considère à la fois la **fertilisation minérale et organique, pour proposer le suivi de la dose totale d'azote apportée**.

	Référentiel	Objectif recherché par le référentiel	Facteurs de variabilité à la mesure proposée par Noé		Seuils minimal et maximal d'impact
			Type de fertilisation	Surface totale	
	Noé	Protection de la Biodiversité	1 - minérale 2 - organique	SAU	/
Ambition Biodiversité	BPT	Protection de la Biodiversité	1	SAU	50 - 120 kg/ha/an
	IBEA	Protection de la Biodiversité	1 & 2	SAU	50 - 150 kg/ha/an
Accès financement	PSE	Services écosystémiques	1	Prairies et fourrages	10 – 50kg/ha

Tableau 2 : Mise en perspective des principaux référentiels par rapport à l'indicateur Noé

LEGENDE :

-  Identique à l'indicateur Noé
-  ↓
-  Différence majeure

Résumé	108
SOMMAIRE	110
Introduction	111
I. La réglementation et les indicateurs de suivi des politiques françaises et européennes	112
II. Dispositifs et référentiels concernant la dose totale d'azote	113
A. Instruments de politiques publiques	113
B. Les outils d'évaluation des exploitations agricoles	114
III. Les travaux scientifiques et techniques reliant dose d'azote appliquée et effets sur la biodiversité	117
A. Effets sur les plantes herbacées	117
B. Effets sur les invertébrés	117
C. Effets sur les oiseaux	118
D. Effets sur les milieux aquatiques adjacents	119

INTRODUCTION

Rappel de l'indicateur retenu par Noé

Le calcul de la dose totale d'azote traduit la quantité d'azote que l'on apporte sur une exploitation. Tout azote apporté sur une parcelle a potentiellement un impact perturbant pour la biodiversité. Si on s'intéresse à l'impact localisé sur la biodiversité, il est donc plus pertinent de s'intéresser à cette dose totale plutôt qu'à la balance azotée. On compte ici les doses d'azote minéral et d'azote organique totales.

Formule :

Dose totale d'azote = Apport en kg d'azote / surface

Quelques repères en France

Tout d'abord, les indicateurs, les mesures et les chiffres liés à la fertilisation sont souvent dissociés selon que l'apport est minéral ou organique. En 2015, **les apports organiques** s'élevaient en moyenne à **62 kg/ha** de surface agricole utilisée (SAU) et les apports minéraux à **77 kg/ha**. Le plus souvent, c'est le bilan azoté qui est calculé, il est appelé aussi balance azotée, solde azoté ou encore surplus azoté lorsqu'il est positif. Il correspond aux intrants azotés auxquels on soustrait les sorties d'azote au travers des productions (rendement x quantités d'azote par unité par culture). La carte ci-contre fait un état de ce bilan en France¹. (cf. figure 1)

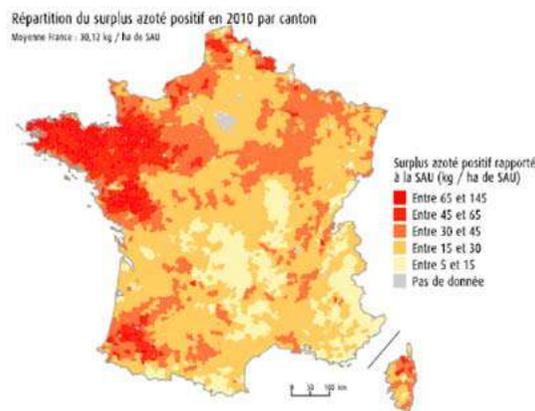


Figure 1 : Répartition spatiale du surplus azoté positif en France en 2010.¹

D'après les statistiques Eurostat, la quantité d'azote apportée par hectare est en baisse sur les précédentes décennies. En effet, une diminution de 27% de la quantité d'azote restant dans le sol par hectare de SAU a été observée en France entre 1990 et 2016².

Le scénario Afterres2050 publié par Solagro entreprise associative, avec des activités d'ingénierie de conseil et formation dans le secteur de l'agroécologie notamment, est un scénario prévisionnel qui adapte les pratiques agricoles agroécologiques dans un but de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES). Au sujet de la fertilisation azotée, le scénario attend une quantité totale des « apports au sol » similaire aux apports actuels (soit 6 millions de tonnes par an). Cependant, c'est la structure du bilan qui s'annonce différente avec notamment une baisse de 57% de la consommation d'azote synthétique et par ailleurs 1,5 million de tonnes d'azote par an fourni par la fixation symbiotique³.

¹ Les surplus d'azote et les gaz à effet de serre de l'activité agricole en France métropolitaine en 2010, Ministère de l'écologie du développement durable et de l'énergie, CGDD

² Humanité et biodiversité & ONB, 2019, Propositions d'indicateurs de l'Observatoire national de la biodiversité pour la thématique « Biodiversité et agriculture »

³ <https://afterres2050.solagro.org/decouvrir/scenario/>

I.

LA FERTILISATION DANS LA RÉGLEMENTATION ET LES INDICATEURS DE SUIVI DES POLITIQUES FRANÇAISES ET EUROPÉENNES

La **Directive Nitrates** (n°91/676 du 12 décembre 1991 relative à la lutte contre le nitrate d'origine agricole) impose des mesures spécifiques sur des zones sensibles appelées « **zones vulnérables** », à l'échelle de l'Europe. Ces dernières représentent 68% de la surface agricole française, soit 19 millions d'hectares⁴ et visent la réduction des pollutions dues aux nitrates dans les milieux aquatiques. À travers cette directive, la fertilisation est essentiellement surveillée pour ses impacts diffus, et non pour ses impacts directs au champ sur la vie du sol et la flore.

Parmi les mesures imposées par cette directive, une dose prévisionnelle est calculée et répertoriée pour chaque îlot cultural localisé en zone vulnérable, et ce pour tout apport de fertilisant azoté. Le détail du calcul de la dose prévisionnelle n'est pas exigé pour les cultures recevant une quantité totale d'azote inférieure à **50 kg par hectare**⁵. En effet cette valeur est considérée comme la valeur minimale en dessous de laquelle les impacts sont négligeables quels que soient le contexte pédoclimatique et la culture. Il existe d'autres valeurs seuils pour les doses d'azote mais elles sont régionalisées, associées aux cultures et parfois même distinguées entre fertilisation minérale et organique.

En 2012, après plus de 20 ans d'application de la directive, la France s'est vue condamnée par la Cour Européenne de Justice pour « son incapacité à lutter contre la pollution par les nitrates d'origine principalement agricole ». En effet, en 2010 le surplus national azoté était estimé à 900 000 tonnes soit 20 % de la dose totale d'azote apportée sur le territoire, un surplus quasi équivalent à la quantité d'azote mesurée dans les estuaires des grands fleuves⁶.

La Directive Nitrates prévoit que son Programme d'Actions National (PAN) soit révisé tous les 4 ans. Le dernier en date, le 7ième, a fait l'objet d'une concertation en 2020 vouée à recueillir des propositions concrètes de perspectives et est entré en application dans les zones vulnérable en septembre 2021. L'enjeu du PAN est résumé dans le dossier comme étant la recherche d'un apport optimal des fertilisants azotés, selon la formule « la bonne dose, au bon moment et au bon endroit »⁷.

La fertilisation azotée est également évoquée dans la **Stratégie Nationale Bas-Carbone**, sans objectif chiffré. Elle prévoit d'« optimiser le cycle de l'azote, la progression des itinéraires à bas intrants et la substitution des engrais minéraux par des engrais organiques »⁸.

⁴ <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-36061-dossier-concertation.pdf>

⁵ [14_oct_2016_Arrete_PAN_Consolide.pdf](https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-14_oct_2016_Arrete_PAN_Consolide.pdf)

⁶ <https://afterres2050.solagro.org/decouvrir/scenario/>

⁷ <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-36061-dossier-concertation.pdf>

⁸ <https://www.ecologie.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone-snbc>

II.

DISPOSITIFS ET RÉFÉRENTIELS MENTIONNANT LA DOSE TOTALE D'AZOTE

D'après l'analyse des référentiels étudiés, la majorité utilisent le bilan azoté pour qualifier la fertilisation azotée (soit la différence entre les intrants et les productions récoltées). Cette observation est confirmée par la publication de juin 2018 issue du projet Life Food & Biodiversity « Pour une meilleure prise en compte de la biodiversité dans les référentiels et politiques d'approvisionnement des entreprises et distributeurs du secteur agroalimentaire⁹ ».

Nous présentons ici seulement les quatre référentiels dans lesquels la dose totale d'azote était a minima détaillée. Il s'agit pour la plupart de référentiels tournés vers des enjeux de préservation de la biodiversité et des écosystèmes. Le PSE Adour-Garonne et la méthode Biotex nous offrent des seuils pour la fertilisation minérale sur les prairies. Les outils BPT et IBEA évaluent cette dose à l'échelle de l'exploitation mais seul l'outil IBEA prend en compte tous les types de fertilisation (minérale seulement pour le BPT).

Le **tableau 3**, qui suit la présentation de ces dispositifs, synthétise et précise les modalités de définition et de calcul du nombre de cultures, les différents seuils utilisés et les valorisations correspondantes.

Rappel : Les objectifs et la structure globale de ces différents référentiels sont présentés dans l'introduction générale de ce guide. Ces éléments ne sont donc pas répétés ici par souci de ne pas allonger les livrets spécifiques à chaque indicateur de pression.

A. INSTRUMENTS DE POLITIQUES PUBLIQUES

Les expérimentations de Paiements pour Services Environnementaux (PSE) des Agences de l'eau

Dans ce PSE, l'indicateur 2 « **extensivité des pratiques** », noté sur 10 points, est constitué de deux sous-indicateurs parmi lesquels **la fertilisation azotée minérale**. Ce sous-indicateur concerne **uniquement les prairies temporaires et permanentes, ainsi que les fourrages annuels** (hors maïs ensilage). Les points sont accordés à partir de 50 unités d'azote minéral/ha et se déclinent ensuite selon un barème de deux points (entre 40 et 50 kg/ha) à 10 points (en dessous de 10kg/ha)¹⁰.

La Politique Agricole Commune (Pac)

La Politique Agricole Commune actuelle ne propose pas de paiements basés sur la dose d'azote apportée, mais cette dernière prévoit d'être associée dans le nouveau Projet de Plan Stratégique National de la Pac 2023 – 2027 (cf. encart ci-contre).

⁹ <https://www.business-biodiversity.eu/fr/recommandations-biodiversite>

¹⁰ <https://agriculture.gouv.fr/les-paiements-pour-services-environnementaux-en-agriculture>

Encart n° 1 : Que dit le Projet de Plan Stratégique National de la Pac 2023-2027 ?

La réduction voire l'absence de fertilisation minérale apparaît comme étant l'un des principaux leviers de l'enjeu climatique, à travers la limitation d'émission de protoxyde d'azote.

Ce critère sera traité via plusieurs outils de la Pac à venir, parmi lesquels la conditionnalité, l'écorégime et les MAEC.

L'écorégime, nouvelle mesure environnementale (25% de l'enveloppe totale des aides du premier pilier de la Pac), ainsi que des aides couplées vont permettre de soutenir la production de légumineuses. Ainsi, ces programmes exigeants renforceront l'autonomie azotée des sols et donc limiteront les apports extérieurs. Si cet objectif est atteint, il permettra également de limiter les pertes de nutriments dans les eaux, liées à une fertilisation minérale excessive. Cet engagement s'inscrit d'ailleurs dans la trajectoire du Pacte vert européen, qui vise la « réduction des pertes de nutriments liés à la fertilisation excessive d'au moins 50% sans détérioration de la fertilité des sols, soit une réduction de l'utilisation de fertilisants d'au moins 20% à l'horizon 2030 ».

Aussi, la priorité prévoit d'être donnée à la fertilisation organique via un retour au sol de la matière organique d'origine animale.

Le Label Bas-Carbone (LBC)

Pour les grandes cultures, (version du 23 juillet 2021)¹² :

En effet, la fertilisation azotée est incluse dans la caractérisation de la stratégie culturale, une des composantes de la description du système de culture permettant de calculer les **réductions d'émissions de GES**. Elle est identifiée comme un levier de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), qu'elles soient directement issues du champ ou liées à la fabrication des engrais. Ce levier est décliné en trois objectifs, qui expriment un potentiel de réduction d'émission compris entre -12,7kg eq. CO²/ha à -2200kg eq. CO²/ha :

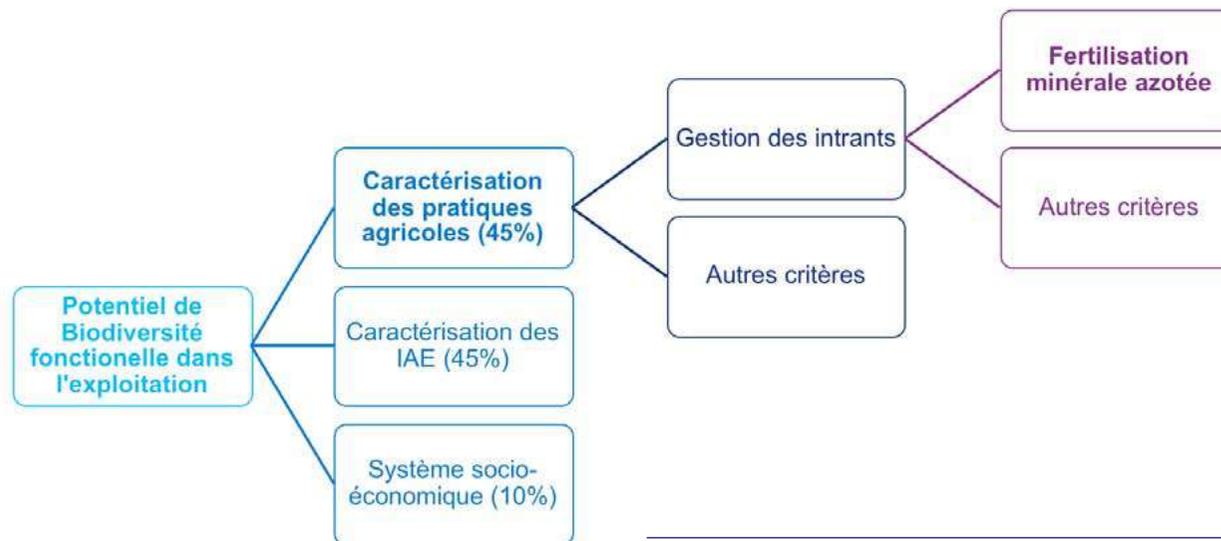
- Réduire la dose d'azote minéral apportée sur le système de culture ;
- Améliorer l'efficacité de l'azote apporté et valorisé par la plante en limitant la volatilisation et la lixiviation et en agissant sur les processus de nitrification-dénitrification ;
- Introduire des légumineuses fixatrices d'azote dans la rotation.

B. LES OUTILS D'ÉVALUATION DES EXPLOITATIONS AGRICOLES

Biodiversity Performance Tool (BPT)¹³

L'indicateur n°4 de cet outil, « **la fertilisation azotée minérale du système de culture dominant (kgN/ha)**, distingue trois classes d'impact sur la biodiversité à partir des seuils de **50 et 120kgN/ha**.¹⁴

Encart n°2 : Place de la fertilisation minérale azotée dans la classification BPT



Impacts des pratiques sur la Biodiversité des Exploitations Agricoles (IBEA)¹⁵

Dans l'outil IBEA, l'indicateur de **pression azotée en milieux cultivés** s'intéresse aux milieux cultivés et semi-naturels à travers un indicateur de pression totale, complété également par un indicateur de proportion d'azote organique. L'outil distingue quatre catégories d'apports, en fonction de leur possible effet sur la biodiversité selon des seuils de **50, 100 et 150kgN/ha**.¹⁸

¹¹ <https://agriculture.gouv.fr/consultation-du-public-projet-de-plan-strategique-national-de-la-france-pour-la-future-politique>

¹² https://www.ecologie.gouv.fr/label-bas-carbone#scroll-nav__6

¹³ Solagro, *Biodiversity Performance Tool, A tool to assess the functional biodiversity potential at farm level Version 1.0, Life Food & Biodiversity, Principles & User manual, July 2018*

¹⁴ *Biodiversity-Performance-Tool-User-Manual-Short-version-BPT1.0-VF-June2019-converti.pdf*

¹⁵ IBEA, *Un outil de diagnostic de l'impact des pratiques agricoles sur la biodiversité - Notice scientifique (1ère version, mars 2013)*

¹⁶ Pointerau et al. 2021, *Le paiement pour services environnemental (PSE) Adour-Garonne : quels engagements ?*, Revue AE&S 11-1 A

Encart n°3 : Place de la pression d'azote en milieux cultivés dans la classification IBEA

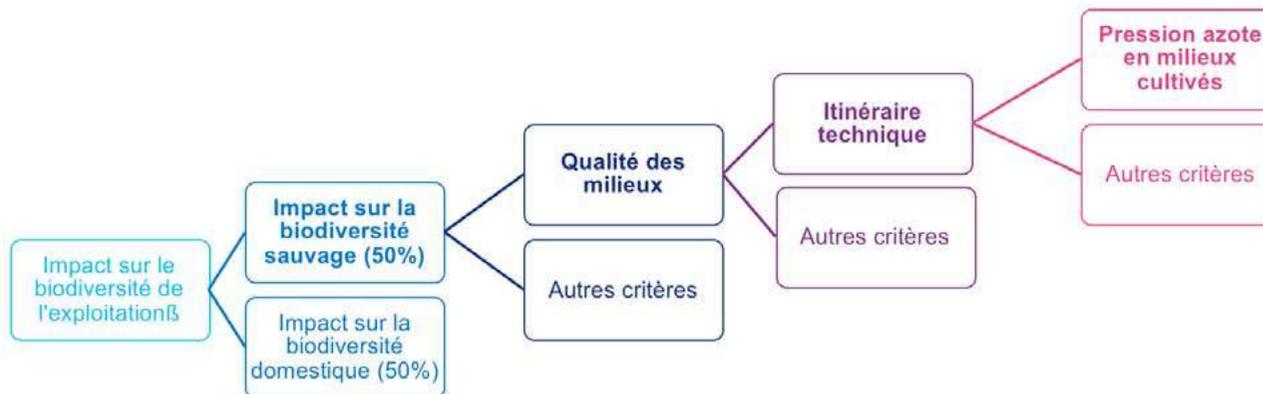
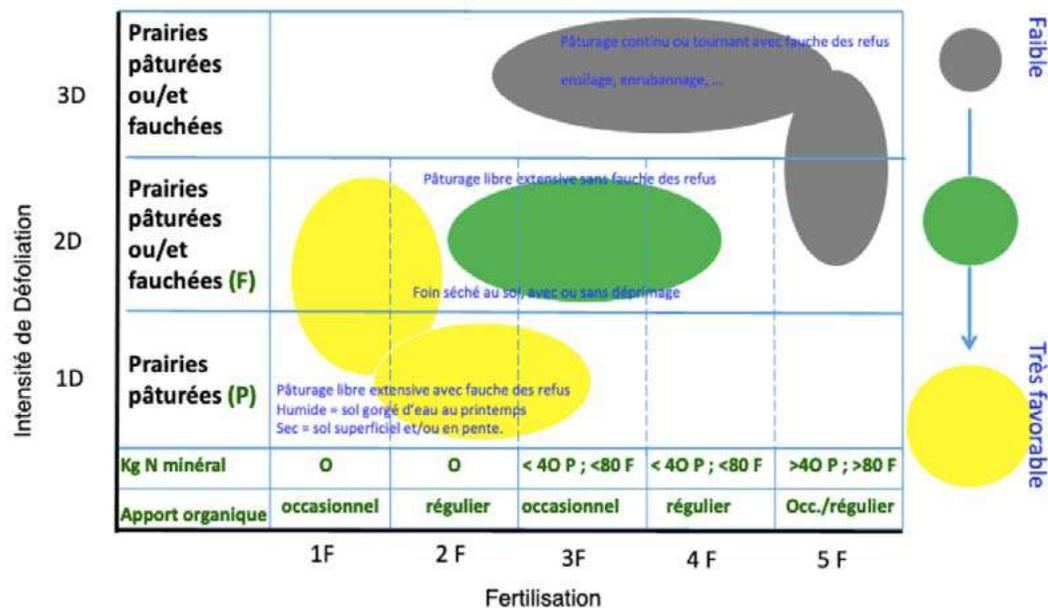


Figure 2 : Matrice d'interprétation des résultats de l'indicateur de fertilisation des prairies de la méthode Biotex (Source : Idele 2014)



Biodiversity Indicators for European Farming Systems, BioBio ¹⁷

Dans ce référentiel, l'indicateur **NitroIn** correspond à l'apport moyen d'azote en kg N/ha de SAU.

Blodiversité Ordinaire Territoriale de l'EXploitation, Biotex ¹⁸

Dans sa fiche VII, Biodiversité des prairies permanentes, la méthode Biotex propose une grille d'évaluation de la fertilisation des prairies représentées dans le schéma ci-contre (figure n°2) selon la quantité d'azote minérale et la fréquence des apports organiques. En couplant cette information avec l'intensité de défoliation (pâturage ou fauchage), elle propose une classification de l'impact de la gestion de la prairie sur la biodiversité.

¹⁷ Herzog et al. (2012). Biodiversity Indicators for European Farming Systems A Guidebook

¹⁸ <https://idele.fr/detail-article/biotex-une-demarche-devaluation-multicritere-de-la-biodiversite-ordinaire-dans-les-systemes-dexploitation-delevage-et-de-polyculture-elevage>

Tableau 3 : Récapitulatif des modalités d'utilisation de la dose d'azote dans les référentiels étudiés

Référentiels	Cultures	Type de fertilisation	Seuils (kg N/ha/an)	Valorisations	Poids thématique	Poids global	Objectifs
Instruments de politiques publiques							
PSE	Prairies	Minérale	50 à 40	2 pts	Jusqu'à 100% de l'indicateur 2	33%	Extensivité des pratiques - Environnement
			40 à 30	4 pts			
			30 à 20	6 pts			
			20 à 10	8 pts			
			Moins de 10	10 pts			
LBC	Grandes cultures	Totale	/	/	1 des 4 leviers mobilisables	/	Réduction des GES et stockage du carbone
Outils de diagnostic							
IBEA	Toutes	Totale	<50	Pression faible	/	0.5%	Biodiversité
			50 à 100	Pression moyenne			
			100 à 150	Pression forte			
			>150	Pression très forte			
BPT	Toutes	Minérale	<50	Très favorable	8.5% de la gestion des intrants	1%	Biodiversité
			50 à 120	Fav. / défav.			
			>120	Très défavorables			
Biotex	Prairies	Minérale	40	Voir figure 2 plus haut	/	/	Biodiversité des prairies
			80				

III.

LES TRAVAUX SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES RELIANT DOSE D'AZOTE APPLIQUÉE ET EFFETS SUR LA BIODIVERSITÉ

Les quantités trop élevées d'azote ont un effet tout particulier sur les plantes herbacées dans et aux abords de la parcelle agricole. En effet, les apports excessifs favorisent quelques espèces aux dépens d'autres, ce qui réduit donc la diversité spécifique. Par conséquent ces changements peuvent susciter des effets négatifs sur tous les niveaux des réseaux trophiques. Noé a rassemblé ici quelques travaux scientifiques qui soulèvent ces corrélations, de préférence de manière quantifiée.

A. EFFETS SUR LES PLANTES HERBACÉES

De nombreuses études s'accordent sur l'impact négatif de la fertilisation azotée sur la richesse spécifique des plantes herbacées (spontanées), favorisant davantage des espèces compétitives, dites adventices.

Cette conclusion est reprise par la synthèse collective réalisée par l'Inrae en 2008¹⁹ qui s'appuie elle-même sur l'étude de Billeter et al., 2008²⁰. Alors que la richesse spécifique des plantes herbacées augmente avec le pourcentage d'éléments semi-naturels, elle diminue quand le pourcentage de surfaces en cultures fortement fertilisées dans le paysage augmente. Dans le contexte de l'article dont

a été tirée la figure ci-dessous, le seuil de « **fortement fertilisé** » est caractérisé par une dose supérieure à 150 kgN /ha/an). Plus précisément, l'effet négatif de la fertilisation sur la richesse spécifique des plantes est observé dans les parcelles de **cultures annuelles**.

Ainsi, l'augmentation de la fertilisation azotée dans les parcelles a engendré la disparition des espèces adaptées aux milieux pauvres en nutriments (bordures de champs) telles que les **plantes messicoles**, des plantes spontanées qui vivent préférentiellement dans les milieux soumis à la moisson (bleuet, vesce, coquelicot, silène, etc).

Le projet BioBio (2012) met en avant une autre conséquence de la fertilisation²¹. Alors que les environnements pauvres en azote favorisent généralement la diversité des espèces végétales, **une forte**

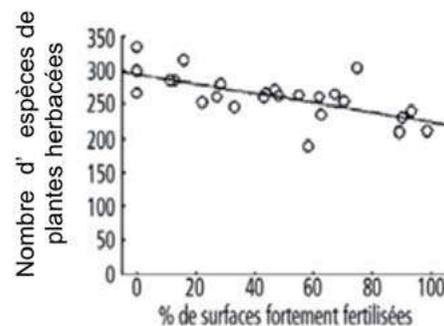


Figure 3 : Corrélation entre surfaces fortement fertilisées et richesse des plantes herbacées (Billeter et al. 2008)

disponibilité en l'azote favorise un nombre plutôt limité de plantes, qui sont alors hautement compétitives.

B. EFFETS SUR LES INVERTÉBRÉS

Ces mêmes études mettent également en évidence l'impact négatif de la fertilisation sur les populations d'invertébrés des milieux agricoles sur-fertilisés :

Ainsi, la synthèse collective de l'Inrae (2008)²², cite en particulier **les communautés d'organismes du sol** comme étant très affectées par la fertilisation dans leur richesse spécifique et leur composition. Elle note aussi l'effet négatif de la fertilisation sur **les insectes** dans les parcelles de cultures annuelles.

Le projet BioBio (2012) a par ailleurs pu observer ces types de corrélations au sein des **prairies et parcelles de cultures étudiées sur les plantes, vers de terre, araignées et abeilles** (cf. tableau ci-après).

¹⁹ X. Le Roux et al., 2008. Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA (France)

²⁰ Billeter et al. (2007). Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: A pan-European study. Journal of Applied Ecology

²¹ Herzog et al. (2012). Biodiversity Indicators for European Farming Systems A Guidebook

²² X. Le Roux et al., 2008. Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA (France)

Indicateur	Corrélation			
	Plantes	Vers de terre	Araignées	Abeilles
Apport total d'azote (kgN/ha de SAU)	Très significative	Significative	Significative	Significative

Tableau 4 : Corrélations entre la quantité totale d'azote appliquée et la diversité gamma des indicateurs espèces du projet BioBio, dans des prairies fauchées et dans les cultures de fermes mixtes en Allemagne (d'après Herzog et al., 2012)

Concernant les **auxiliaires de cultures**, le guide Dexi Auximore a relevé dans la bibliographie des **effets négatifs de l'excès d'azote sur la régulation des ravageurs** des cultures. Ainsi, plus il y a d'azote, plus les pucerons sont volumineux, et moins les larves de chrysopes et les coccinelles (leurs prédateurs) en consomment en termes d'effectifs. Cela est observé même si les populations de chrysopes, par exemple, se développent plus vite et mieux avec une fertilisation azotée plus importante. L'effet inverse est observé par Iperiti (1999), qui remarque que les coccinelles sont sensibles à une fertilisation excessive²³.

C. EFFETS SUR LES OISEAUX

Les vertébrés ne sont pas épargnés par des apports excessifs d'azote. En effet, du fait de leur position dans la chaîne trophique, ils consomment des proies, et par effet de **bioaccumulation** ils peuvent présenter une réponse aux apports d'azote.

L'Inrae, en 2008, relève une **corrélation négative entre la richesse spécifique des oiseaux et la fertilisation** (quantité moyenne d'azote appliquée par hectare cultivé) dans les prairies²⁴. Cette relation est illustrée dans la figure 4.

Le manuel du BPT, évoqué dans le chapitre II, s'appuie sur plusieurs études menées en Europe, toutes allant dans le même sens. Cet effet sur le nombre d'oiseaux y est expliqué comme probablement indirect, de par une **moindre disponibilité de graines, et une biomasse plus faible de nombreuses espèces d'insectes**, composantes importantes de leur régime alimentaire²⁵.

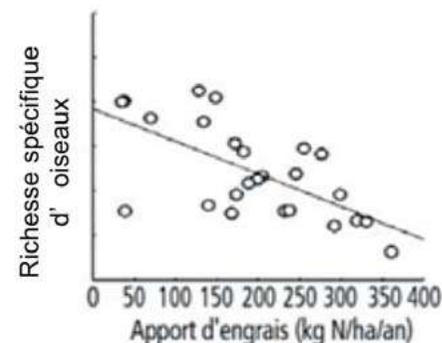


Figure 4 : Corrélation entre apports d'engrais azotés et richesse spécifique d'oiseaux (Billeter et al., 2008)

²³ Guide dexi auximore

²⁴ X. Le Roux et al., 2008. Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA (France)

²⁵ Solagro, Biodiversity Performance Tool, A tool to assess the functional biodiversity potential at farm level Version 1.0, Life Food & Biodiversity, Principles & User manual, July 2018

D. EFFETS SUR LES MILIEUX AQUATIQUES ADJACENTS

Enfin, les effets de la fertilisation sur les milieux aquatiques sont bien documentés. Ses pollutions et ses effets peuvent être qualifiés de diffus à l'échelle de l'agro-écosystème, et ne sont pas évalués par les indicateurs d'état retenus par Noé. Néanmoins, ces impacts négatifs étant bien étudiés, Noé a choisi de les illustrer à travers quelques travaux rassemblés ci-dessous.

Flade et al., 2006 ont montré que l'excès de nutriments impactent les écosystèmes adjacents par le biais du **ruissellement et du lessivage**²⁶.

Une méta-analyse, publiée par Gomez Isaza et al. en juin 2020³⁰, a évalué les impacts des nitrates sur les **amphibiens** (46 études), les **poissons** (13 études), et les **amphipodes** (5 études). Les auteurs constatent que l'exposition aux nitrates engendre une diminution de 79 % de leur l'activité, 29 % de leur croissance, 62 % de leur survie. Ils ont par ailleurs mis en évidence que l'exposition aux nitrates

influçait **tous les stades de vie (à l'exception des embryons)** et que les différences de sensibilité aux nitrates entre les groupes taxonomiques étaient négligeables²⁷.

Une étude plus ancienne, publiée par Baker et al. en 2008, s'intéressait plus spécifiquement aux **macrophytes** : plantes aquatiques d'eau douce visibles à l'œil nu, comme les algues. Les auteurs ont relevé que leur richesse spécifique diminue avec l'augmentation de la charge en azote. Une concentration (déterminée empiriquement dans l'eau) d'environ 1,50 mg N/L est associée à une richesse en espèces stable. Malheureusement, les auteurs soulignent que « cette valeur est beaucoup plus faible que les valeurs souvent trouvées dans les zones agricoles de plaine en Europe »²⁸.

En 2008 également, la synthèse collective de l'Inrae²⁹ mettait en avant le phénomène bien connu d'**eutrophisation** des milieux. Ce processus d'accumulation des nutriments (elle-même due à la lixiviation des nitrates notamment) a des impacts avérés sur les écosystèmes aquatiques continentaux et côtiers³⁰.

²⁶ X. Le Roux et al., 2008. *Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA (France)*

²⁷ Daniel F. Gomez Isaza, Rebecca L. Cramp, Craig E. Franklin, *Living in polluted waters: A meta-analysis of the effects of nitrate and interactions with other environmental stressors on freshwater taxa, Environmental Pollution, Volume 261, 2020*

²⁸ Barker, Tom & Hatton, Keith & O'Connor, Mike & Connor, Leslie & Moss, Brian. (2008). *Effects of nitrate load on submerged plant biomass and species richness: Results of a mesocosm experiment. Fundamental and Applied Limnology / Archiv für Hydrobiologie. 173. 89-100. 10.1127/1863-9135/2008/0173-0089*

²⁹ X. Le Roux et al., 2008. *Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA (France)*

³⁰ X. Le Roux et al., 2008. *Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA (France)*



Noé est une association de protection de la nature, d'intérêt général et à but non lucratif, créée en 2001 par Arnaud Greth, son Président-Fondateur. Elle déploie en France et à l'international des actions de sauvegarde de la biodiversité pour le bien de toutes les espèces vivantes, y compris de l'espèce humaine. Pour cela, Noé met en œuvre des programmes de conservation d'espèces menacées, de gestion d'espaces naturels protégés, de restauration de la biodiversité ordinaire et des milieux naturels, de reconnexion de l'Homme à la nature, et de soutien aux activités économiques et aux organisations de la société civile favorables à la biodiversité.

Biodiversité
nos vies sont liées

CONTACTER-NOUS !

Pauline LAVOISY
Responsable de la mission
« Biodiversité agricole »

-
plavoisy@noe.org

-
47, rue Clisson 75013 PARIS – France

-
www.noe.org

Avec le soutien de :



 eurofins foundation

