

Agriculture & Environnement

Des pratiques clés pour la préservation du climat, des sols et de l'air, et les économies d'énergie

INTRODUCTION



Dix fiches pour accompagner

LA TRANSITION AGRO-ÉCOLOGIQUE

La France, par son climat favorable et son histoire, est un pays où l'agriculture joue un rôle important et se trouve à l'interface de multiples enjeux concernant la sécurité alimentaire, la préservation de l'environnement, la production de biomasse, le développement de l'activité économique dans les zones rurales... L'agriculture occupe aujourd'hui 58 % de la surface du territoire. Elle produit la majeure partie de la nourriture consommée en France, façonne et entretient les paysages ruraux. Elle contribue à la vitalité des territoires. Quant au secteur agroalimentaire, il constitue le premier secteur industriel français, aussi bien en termes de chiffre d'affaires (160,9 milliards d'euros) que d'emplois (495 000).

Aujourd'hui, le secteur agricole a tout à gagner à répondre aux enjeux du développement durable : économique, environnemental et social. La mise en compétition des agricultures mondiales, les tensions sur les ressources fossiles et le changement des climats fragilisent certains systèmes de production et les emplois associés. Le rôle central de l'agriculture dans la gestion des

d'énergie, voire à l'augmentation de la valeur ajoutée des produits, à l'amélioration de l'image du monde agricole, au maintien d'emplois locaux à forte technicité. De telles démarches répondent à des problématiques d'épuisement des ressources et de viabilité économique des systèmes, tout en allant dans le sens d'une augmentation de leur résilience sur les plans économique et climatique à moyen et long termes.

En partenariat avec le monde agricole, les organismes scientifiques et les ministères en charge de l'agriculture et de l'écologie, l'ADEME a conduit et initié plusieurs études prospectives identifiant les évolutions techniques envisageables tant sur les pratiques que sur les systèmes. L'analyse transversale des résultats met en évidence les pratiques structurantes récurrentes dans les orientations agricoles et les solutions préconisées, qui permettent de répondre aux enjeux effet de serre, consommation énergétique, qualité des sols et de l'air. À l'aide de ces fiches, l'ADEME souhaite mettre en avant ces pratiques agricoles, utilisées notamment dans les scénarios prospectifs de l'agence. Ces scénarios dessinent une voie possible pour réduire les impacts énergie et gaz à effet de serre (GES) des secteurs agricoles et intègrent le développement de ces pratiques. Ils doivent donner une vision positive du secteur agricole, en permettant de maintenir sa fonction essentielle de production alimentaire en quantité, tout en intégrant au mieux la préservation des milieux naturels et en renforçant sa contribution au défi énergétique de notre société. Cette approche par pratique n'occulte pas la nécessaire évolution des systèmes. Les pratiques structurantes retenues dans ce dossier sont à considérer comme des « moteurs » d'évolutions plus globales des systèmes de production dans leur ensemble, sans remettre en cause leur diversité.



milieux et la production de biomasse la met au cœur de nouvelles attentes de la société pour la préservation de l'environnement. De nombreux acteurs du monde agricole ont déjà pris conscience de l'opportunité de faire converger ces enjeux et sont passés à l'acte. Leurs initiatives en apportent la preuve concrète : la préservation et la maîtrise accrue des facteurs naturels de production agricole tels que le sol et la biodiversité peuvent s'allier à des économies d'intrants et

LES SYNERGIES AGRO-ÉCOLOGIQUES à l'échelle de l'exploitation

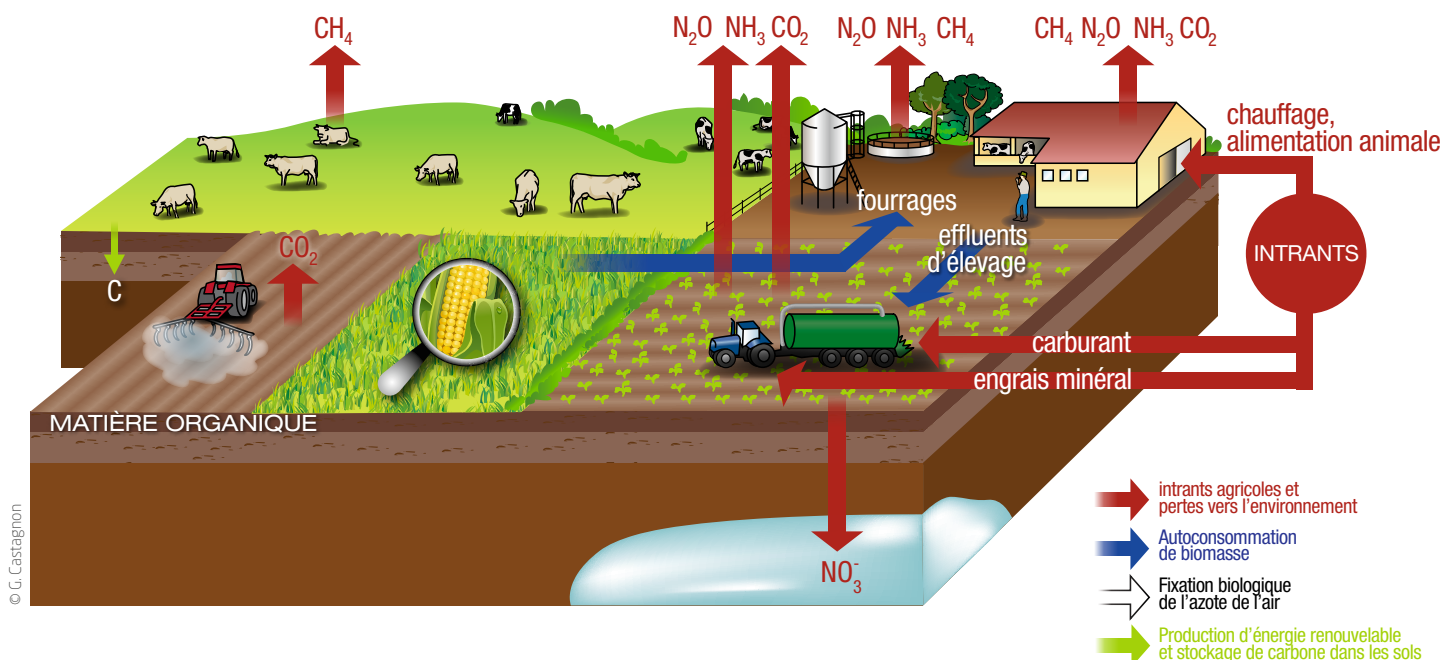
Tirer parti des cycles naturels pour accroître l'efficacité des systèmes agricoles

La démarche agro-écologique vise à favoriser les entrées naturelles d'éléments et d'énergie dans l'agro-écosystème, tout en gérant finement leur recyclage en son sein. Cela permet de limiter des pertes coûteuses :

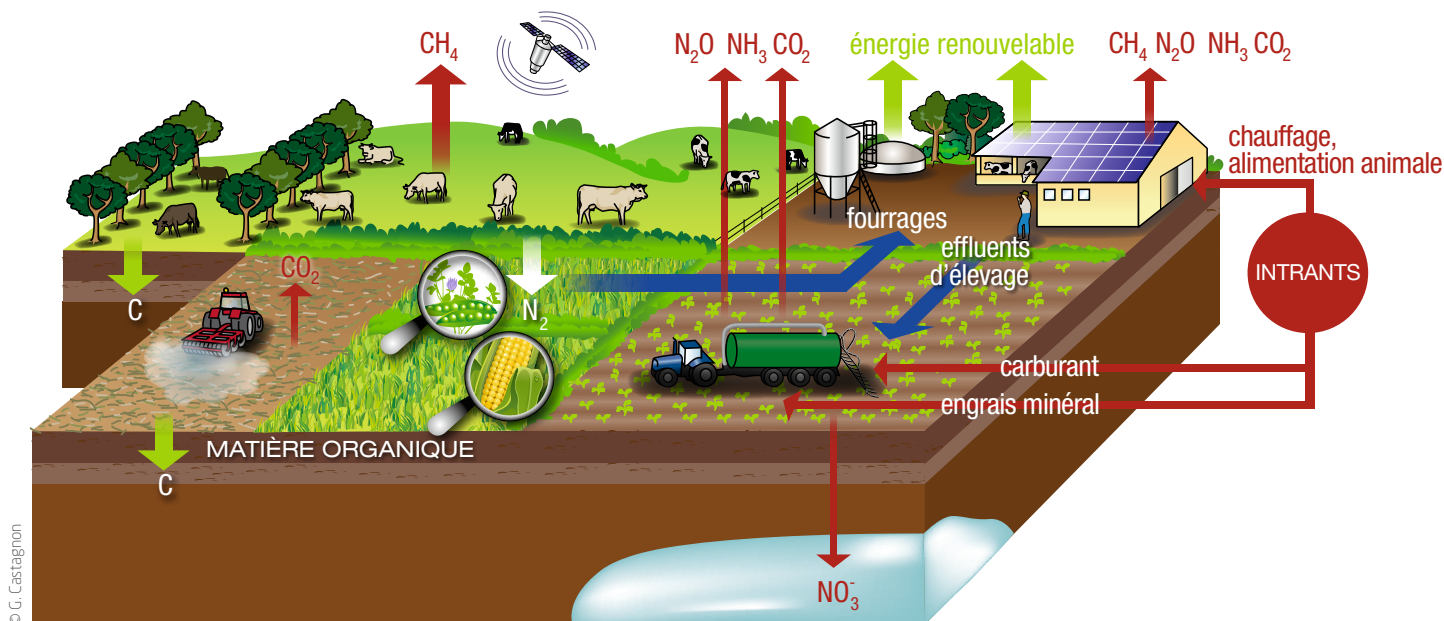
- pour l'exploitant agricole, en termes d'économie mais aussi de santé;

- pour l'environnement, puisqu'elles accroissent les fuites de polluants et de gaz à effet de serre vers les milieux. La figure ci-dessous illustre de manière simplifiée les flux d'intrants (engrais, matières organiques, énergie) et de polluants au sein d'un territoire agricole, et comment la mise en place des pratiques présentées dans ce document peut contribuer à leur réduction.

MODÈLE CONVENTIONNEL EN POLY-CULTURE ÉLEVAGE



PRATIQUES AGRO-ÉCOLOGIQUES ET EFFETS POSITIFS SUR L'ENVIRONNEMENT



© G. Castagnon

© G. Castagnon

LES LEVIERS D' ACTIONS ET LEUR IMPACT sur l'environnement

L'impact environnemental de neuf ensembles de pratiques agricoles a été analysé selon un format commun. Des aspects technico-économiques ont aussi été introduits (ex. : coûts, temps de travail, maturité technique) et une dixième fiche « Exemples » complète le jeu en illustrant l'introduction progressive de ces pratiques en exploitations. Chaque ensemble de pratiques pouvant présenter de multiples déclinaisons – par exemple, les techniques culturales sans labour recouvrent un large éventail d'itinéraires techniques –, le périmètre des fiches a été restreint à un petit nombre de déclinaisons plus particulièrement étudiées et chiffrées.

• Ces fiches constituent un recueil d'informations issues de

la littérature scientifique récente, majoritairement française.

Elles ont bénéficié de l'expertise des organismes de recherche et développement agricole associés par le biais de relectures. Les pratiques retenues relèvent du niveau décisionnel de chaque exploitation et sont appréhendées en lien avec les politiques publiques. L'importance de leur potentiel sur les enjeux cités a été évaluée à l'échelle de la ferme France. L'horizon temporel retenu est 2030, en cohérence avec les données sources.

• Ces fiches ne constituent en aucun cas un guide technique.

Elles proposent une synthèse des impacts environnementaux associés aux pratiques visées et des orientations, avec un regard sur les conditions technico-économiques de leur application.

	THÈME DE LA FICHE	TYPES D' ACTIONS	EFFETS POSITIFS SUR L' ENVIRONNEMENT
Cultures Élevages Serres	Fiche n° 1 Énergie	Économies d'énergie et production d'énergies renouvelables	
	Fiche n° 2 Fertilisation azotée	Amélioration du raisonnement des doses appliquées; valorisation des engrais organiques; amélioration de l'efficacité des apports minéraux	
	Fiche n° 3 Travail du sol	Techniques culturales simplifiées : semis direct, labour occasionnel, travail superficiel	
Cultures	Fiche n° 4 Cultures intermédiaires	Couverts végétaux implantés en interculture longue	
	Fiche n° 5 Légumineuses	Introduction de légumineuses fourragères en association dans les prairies temporaires, et de légumineuses à graines dans les rotations	
	Fiche n° 6 Haies et Agroforesterie	Implantation d'arbres dans et en bordure de parcelles en cultures annuelles ou en prairies	
	Fiche n° 7 Alimentation animale (porcins et bovins)	Substitution de glucides par des lipides insaturés; réduction des apports protéiques	
Élevages	Fiche n° 8 Gestion des effluents d'élevage	Optimisation de la gestion des effluents du bâtiment d'élevage à l'épandage au champ, avec un objectif de valorisation agronomique (fertilisation, amendement) et/ou énergétique (méthanisation, économie d'engrais minéraux)	
	Fiche n° 9 Gestion des prairies	Optimisation de la gestion des prairies permanentes et temporaires pour l'alimentation animale	
	Fiche n° 10 Trajectoires d'agriculteurs	Deux exemples réels de trajectoires d'exploitations agricoles visant à améliorer leurs performances économiques et environnementales.	

Légendes : Qualité des sols Biodiversité Stockage de C Atténuation des émissions de GES Économie et substitution d'énergie fossile Qualité de l'air Qualité de l'eau



Thierry Doré,
professeur
AgroParisTech.

Articulation entre pratiques et systèmes agricoles durables

Ces dernières années ont vu la production d'un nombre croissant d'études sur les impacts environnementaux de pratiques agricoles, la plupart centrées sur un enjeu ou un nombre réduit de pratiques. Le secteur agricole se distingue par sa complexité, ce qui justifie cette multiplicité d'études. Il se caractérise aussi par sa dépendance aux ressources naturelles, qui se traduit par des pressions importantes sur les milieux, mais aussi par la production d'externalités positives. La question primordiale des gaz à effet de serre illustre bien cette ambivalence : émissions de méthane entérique et de protoxyde d'azote d'un côté, potentiel de stockage de carbone par les sols de l'autre. Il s'agit alors de promouvoir les raisonnements agronomiques favorisant un bilan net de stockage le plus positif possible, sans pour autant négliger les autres enjeux environnementaux

prioritaires. Le projet présenté ici traduit un engagement des pouvoirs publics dans ce sens, en proposant des synthèses fondées sur les connaissances scientifiques existantes et construites de manière transparente. Il répond à un besoin de valorisation opérationnelle des travaux existants, attirant l'attention sur la multiplicité des enjeux environnementaux et les risques de transfert de pollution d'un secteur à un autre, et discutant chacune des pratiques en les replaçant dans des systèmes de culture. Ce projet vise ainsi à fournir un message clair et solide aux acteurs du monde agricole, afin de les accompagner dans la transition environnementale. Venant combler une lacune entre la production scientifique et l'action, son mérite est notamment d'évaluer l'impact des recommandations, à travers une évaluation qualitative du degré d'adoption possible des pratiques favorables par les agriculteurs, prenant en compte la variabilité des contextes sur le territoire.

FOCUS

■ L'agriculture au carrefour de multiples enjeux

- **Produire une alimentation saine et suffisante :** La vocation nourricière est la base de notre agriculture. Il s'agit de continuer à alimenter une population croissante tout en contribuant aux besoins mondiaux.

- **Réduire sa dépendance aux énergies fossiles et contribuer à leur substitution :** La performance agronomique du système de production améliore l'efficacité des intrants et réduit d'autant la dépendance de l'agriculture aux ressources non renouvelables. La production d'énergie renouvelable (ENR), *via* notamment la méthanisation des effluents d'élevage, et la biomasse énergie, est source de diversification potentiellement importante pour l'agriculture. Plus de 50 % des objectifs ENR à l'horizon 2020 s'appuient sur la biomasse.

- **Contribuer à l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre et s'adapter aux changements climatiques et leurs impacts déjà inévitables :** Les émissions de gaz à effet de serre (GES) du secteur agricole français ont diminué de près de 10 % entre 1990 et 2011, mais représentent toujours aujourd'hui environ 20 % des émissions nationales. Les sols et la biomasse agricoles abritent des stocks de carbone considérables qu'il s'agit de préserver, voire d'accroître par des pratiques adéquates. Par ailleurs, les activités agricoles sont directement affectées par les changements climatiques et les systèmes de production devront s'adapter.

- **Préserver les ressources et facteurs de production naturels que sont l'eau, les sols et la biodiversité :** Compte tenu de l'espace que l'agriculture occupe, les agriculteurs sont des acteurs majeurs de la préservation de la qualité de l'eau,

de celle des sols et de la biodiversité. Suivant les pratiques, leur action peut être positive ou négative. Par exemple, les effluents d'élevage retournés au sol sont des ressources importantes de matières organiques et de nutriments. Néanmoins, leur excès conduit à des pertes d'azote vers les eaux et à une acidification des sols, phénomènes impactant la biodiversité. Aujourd'hui, on estime que les activités agricoles sont responsables de plus de 60 % des pollutions azotées vers les eaux (expertise scientifique collective Inra, 2012) et d'une part importante des pollutions aux produits phytosanitaires et aux phosphates.

de celle des sols et de la biodiversité. Suivant les pratiques, leur action peut être positive ou négative. Par exemple, les effluents d'élevage retournés au sol sont des ressources importantes de matières organiques et de nutriments. Néanmoins, leur excès conduit à des pertes d'azote vers les eaux et à une acidification des sols, phénomènes impactant la biodiversité. Aujourd'hui, on estime que les activités agricoles sont responsables de plus de 60 % des pollutions azotées vers les eaux (expertise scientifique collective Inra, 2012) et d'une part importante des pollutions aux produits phytosanitaires et aux phosphates.

- **Contribuer à la préservation de la qualité de l'air et réduire les risques pour la santé des travailleurs agricoles :** Environ 97 % des émissions nationales d'ammoniac et 20 % de celles de particules fines (PM10) sont liées aux activités agricoles. Jusqu'à plusieurs dizaines de pourcentages de la dose de pesticide appliquée peuvent être perdues en application et postapplication, selon les produits, les conditions météorologiques et les matériels utilisés.

- **Le changement d'affectation des sols :** Au croisement de tous les enjeux cités ici, les choix agricoles français s'insèrent dans un contexte mondial de forte demande alimentaire et de pression sur les milieux. S'ils sont aujourd'hui difficiles à chiffrer, ces impacts doivent impérativement être pris en compte.



La mise en place de l'agro-écologie implique une bonne connaissance des cycles biologiques des insectes sur les parcelles, qu'ils soient ravageurs ou auxiliaires.

Les fiches Références Agriculture & Environnement

Agriculture & Environnement
 INFORMATION ÉNERGÉTIQUE
 Les fiches de l'ADEME, de l'INRA, de l'INRAE et de l'ADEME

Maîtriser l'énergie en agriculture : UN OBJECTIF ÉCONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

- Bien technique et environnemental
- État des lieux en France
- Principaux impacts environnementaux
- La chaine des agriculteurs
- Pour mémoire

L'ESSENTIEL
 L'agriculture est un secteur à forte consommation d'énergie. Cette consommation est liée à la production de produits agricoles et à la fourniture de services. Cette consommation est liée à la production de produits agricoles et à la fourniture de services. Cette consommation est liée à la production de produits agricoles et à la fourniture de services.

Agriculture & Environnement
 FERTILISATION
 Les fiches de l'ADEME, de l'INRA, de l'INRAE et de l'ADEME

Optimiser la fertilisation azotée ET VALORISER AU MEILLEU LES ENGRAIS ORGANIQUES

- Bien technique et environnemental
- État des lieux en France
- Principaux impacts environnementaux
- La chaine des agriculteurs
- Pour mémoire

L'ESSENTIEL
 L'azote est un élément nutritif essentiel pour les plantes. Une fertilisation azotée excessive peut entraîner des pertes d'azote dans l'environnement, contribuant à la pollution des eaux et à l'acidification des sols.

Agriculture & Environnement
 TRAVAIL DU SOL
 Les fiches de l'ADEME, de l'INRA, de l'INRAE et de l'ADEME

Des techniques culturales simplifiées POUR PROTÉGER LE SOL ET ÉCONOMISER L'ÉNERGIE

- Bien technique et environnemental
- État des lieux en France
- Principaux impacts environnementaux
- La chaine des agriculteurs
- Pour mémoire

L'ESSENTIEL
 Le travail du sol est une pratique agricole traditionnelle qui permet de préparer le terrain pour la culture. Cependant, il peut entraîner l'érosion des sols et la perte de matière organique.

Agriculture & Environnement
 COUVERTS VÉGÉTAUX
 Les fiches de l'ADEME, de l'INRA, de l'INRAE et de l'ADEME

Introduire des cultures intermédiaires POUR PROTÉGER LE MILIEU ET MEILLEU VALORISER L'AZOTE

- Bien technique et environnemental
- État des lieux en France
- Principaux impacts environnementaux
- La chaine des agriculteurs
- Pour mémoire

L'ESSENTIEL
 Les cultures intermédiaires sont des plantes qui sont cultivées entre deux cultures principales. Elles peuvent aider à améliorer la fertilité des sols et à réduire les besoins en engrais.

Agriculture & Environnement
 LÉGUMINEUSES
 Les fiches de l'ADEME, de l'INRA, de l'INRAE et de l'ADEME

Cultiver des légumineuses POUR RÉDUIRE L'UTILISATION D'INTRANTS DE SYNTHÈSE

- Bien des techniques de cultures
- État des lieux en France
- Focus sur les impacts agronomiques et environnementaux
- La chaine des agriculteurs
- Bien socio-économique

L'ESSENTIEL
 Les légumineuses sont des plantes qui ont la capacité de fixer l'azote atmosphérique dans le sol. Cette capacité permet de réduire les besoins en engrais azotés.

Agriculture & Environnement
 HAIES ET AGROFORÊTES
 Les fiches de l'ADEME, de l'INRA, de l'INRAE et de l'ADEME

Réintégrer l'arbre dans les systèmes agricoles POUR DIVERSIFIER LA PRODUCTION ET RENFORCER LES ÉCOSYSTÈMES

- Bien technique et environnemental
- État des lieux en France
- Principaux impacts environnementaux
- La chaine des agriculteurs
- Pour mémoire

L'ESSENTIEL
 Les haies et les agroforêts sont des systèmes agricoles qui intègrent des arbres. Elles peuvent améliorer la biodiversité et la résilience des écosystèmes agricoles.

Agriculture & Environnement
 ALIMENTATION ANIMALE
 Les fiches de l'ADEME, de l'INRA, de l'INRAE et de l'ADEME

Optimiser les apports protéiques POUR RÉDUIRE LES REJETS AZOTÉS Apporter des lipides POUR RÉDUIRE LES ÉMISSIONS DE MÉTHANE CHEZ LES RUMINANTS

- Bien technique et environnemental
- État des lieux en France
- Principaux impacts environnementaux
- La chaine des agriculteurs
- Pour mémoire

L'ESSENTIEL
 L'alimentation animale joue un rôle crucial dans la production de viande et de lait. Optimiser les apports protéiques et lipidiques peut aider à réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Agriculture & Environnement
 EFFLUENTS D'ÉLEVAGE
 Les fiches de l'ADEME, de l'INRA, de l'INRAE et de l'ADEME

Mieux valoriser les déjections animales POUR FERTILISER ET PRODUIRE DE L'ÉNERGIE

- Bien technique et environnemental
- État des lieux en France
- Principaux impacts environnementaux
- La chaine des agriculteurs
- Pour mémoire

L'ESSENTIEL
 Les déjections animales sont une ressource précieuse qui peut être utilisée pour fertiliser les sols ou produire de l'énergie à travers la méthanisation.

Agriculture & Environnement
 PRAIRIES
 Les fiches de l'ADEME, de l'INRA, de l'INRAE et de l'ADEME

Optimiser la gestion des prairies POUR VALORISER LEUR POTENTIEL PRODUCTIF ET LEURS MULTIPLES ATOUTS ENVIRONNEMENTAUX

- Bien
- État des lieux en France
- Focus sur les impacts agronomiques et environnementaux
- La chaine des agriculteurs
- Bien socio-économique

L'ESSENTIEL
 Les prairies sont des écosystèmes agricoles importants qui fournissent du fourrage pour le bétail. Une gestion durable peut améliorer leur productivité et leur résilience.

Agriculture & Environnement
 DES PRATIQUES AU SYSTEME D'EXEMPLES DE DEMARCHES
 Les fiches de l'ADEME, de l'INRA, de l'INRAE et de l'ADEME

Itinéraires combinant PLUSIEURS PRATIQUES AGRO-ENVIRONNEMENTALES

- Pratiques
- Planifier et évaluer pour améliorer l'efficacité économique, le temps et la condition de travail
- Adapter le mode d'élevage pour intégrer les enjeux de l'agroécologie et de la résilience

L'ESSENTIEL
 L'agroécologie est une approche agricole qui vise à améliorer la santé des sols, la biodiversité et la résilience des systèmes agricoles.

COLLECTION À TÉLÉCHARGER SUR LE SITE
www.ADEME.fr/mediatheque

REMERCIEMENTS

L'ADEME tient à remercier l'ensemble des partenaires qui se sont associés à ce travail de synthèse, que ce soit par leur lecture critique des fiches et/ou leur contribution en termes de retours d'expériences ou encore en termes d'avis d'expert : les ministères en charge de l'agriculture et de l'écologie, l'Inra¹, les instituts techniques agricoles, en particulier Arvalis-Institut du végétal, l'Ifip-Institut du porc et l'Institut de l'élevage, Acta², l'Apca³, le Cetiom et les chambres d'agriculture, les acteurs coopératifs – InVivo, Cavac,

Terrena –, Agroof, l'enseignement agricole, le GIS Relance Agronomique, les agriculteurs impliqués dans ce travail, les Cuma⁴, le Rad⁵, Mission Bocage, le CTIFL (Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes), les Civam⁶, l'Agence de l'eau Seine-Normandie, et le pays de la Vallée de la Sarthe. L'ADEME remercie également l'ensemble des organismes qui se sont impliqués dans les études sur lesquelles s'appuient ces synthèses.

- 1 Institut national de la recherche agronomique.
- 2 Le réseau des instituts des filières animales et végétales.
- 3 Assemblée permanente des chambres d'agriculture.
- 4 Coopératives d'utilisation de matériel agricole.
- 5 Réseau agriculture durable.
- 6 Centres d'initiatives pour valoriser l'agriculture et le milieu rural.

Ce document a été édité par l'ADEME
Coordination technique : Thomas Eglin, Audrey Trévisiol, ingénieurs en agronomie et environnement
Rédaction : Marc Bardinal, Sophie Debarge, Thomas Eglin, Alexia Tenaud, Audrey Trévisiol
Service communication : Sylvie Cogneau
Révision et conception graphique : Terre-Écos
 ADEME - Grésillé - BP 90406
 49004 Angers Cedex 01
www.ademe.fr

