



HAL
open science

Intérêt d'aménagements paysagers pour la biodiversité : exemple d'ingénierie agroécologique sur le domaine expérimental d'Epoisses (Inra Dijon)

Bastien Cotteverte, Stéphane Cordeau, Etienne Gaujour, Pascal P. Marget,
Nicolas Munier-Jolain

► To cite this version:

Bastien Cotteverte, Stéphane Cordeau, Etienne Gaujour, Pascal P. Marget, Nicolas Munier-Jolain. Intérêt d'aménagements paysagers pour la biodiversité : exemple d'ingénierie agroécologique sur le domaine expérimental d'Epoisses (Inra Dijon). AFPP - 22ème Conférence de Columa, Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, Dec 2013, Dijon, France. hal-01939107

HAL Id: hal-01939107

<https://hal.science/hal-01939107v1>

Submitted on 29 Nov 2018

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

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

AFPP – 22^e CONFÉRENCE DU COLUMA
JOURNÉES INTERNATIONALES SUR LA LUTTE CONTRE LES MAUVAISES HERBES
DIJON – 10, 11 ET 12 DÉCEMBRE 2013

**INTERET D'AMENAGEMENTS PAYSAGERS POUR LA BIODIVERSITE : EXEMPLE D'INGENIERIE
AGROECOLOGIQUE SUR LE DOMAINE EXPERIMENTAL D'ÉPOISSES (INRA DIJON)**

COTTEVERTE BASTIEN⁽¹⁾, CORDEAU STEPHANE⁽¹⁾, GAUJOUR ETIENNE⁽²⁾, MARGET PASCAL⁽³⁾, MUNIER-JOLAIN
NICOLAS⁽¹⁾

¹ INRA, UMR1347 AGROECOLOGIE, 17 RUE SULLY, BP 86510, F21065 DIJON CEDEX, FRANCE

² AGROSUP, UMR1347 AGROECOLOGIE, 26 BD DOCTEUR PETITJEAN BP 87999, 21079 DIJON CEDEX, FRANCE

³ INRA, UE 115 DOMAINE EXPERIMENTAL D'EPOISSES, 21110 BRETENIERES, FRANCE

RÉSUMÉ

Le maintien de la biodiversité est un des enjeux agricoles majeurs du XXI^{ème} siècle. L'intensification de l'agriculture et l'aménagement du paysage agricole (remembrements) ont conduit à une forte disparition ou dégradation des espaces semi-naturels, vecteur de biodiversité à l'échelle de l'exploitation et du territoire, et aujourd'hui reconnu par les Surfaces Equivalentes Topographiques (SET) en France.

Sur le Domaine expérimental d'Époisses (INRA Dijon) une démarche d'aménagement paysager en faveur de la biodiversité est étudiée. Améliorer la gestion des aménagements existants (bois, haies, fossés, bandes enherbées), planter des haies, des bandes fleuries, repenser le parcellaire, etc... autant de possibilités qui sont étudiées. Ces aménagements, en préservant ou en favorisant la biodiversité, doivent également permettre de maximiser les services écosystémiques : par exemple, les services de régulation des bioagresseurs via la création d'habitats favorables aux auxiliaires de culture. En favorisant ces services, ces aménagements laissent entrevoir une possibilité de limiter les intrants de synthèse sur les parcelles agricoles sans trop compromettre la production.

Mots-clés : biodiversité fonctionnelle, haie, bandes enherbées, ingénierie agroécologique, paysage

SUMMARY

ADVANTAGES OF LANDSCAPE MANAGEMENT FOR BIODIVERSITY: TEST OF AGROECOLOGICAL ENGINEERING ON THE EXPERIMENTAL SITE OF EPOISSES (INRA OF DIJON)

The biodiversity conservation is one of the major agricultural issues of the XXIst century. The intensification of agriculture and the redesign of the agricultural landscape (grouping of fields, ...) lead to huge decreases or damages of semi-natural habitats, known to promote biodiversity at the farm and the landscape scale, and now recognised as "topographic surface equivalence" in France.

In the experimental site of Epoisses (INRA of Dijon), a study to design the landscape elements in favour of the biodiversity has been initiated. Improving the management of existing habitats (woods, hedges, ditches, sown grass margin strips), establishing hedges, flower strips, redesigning the field organization, etc... are studied options. These habitats, preserving biodiversity, have to maximise ecosystem services: for instance, the regulation of pests via the establishment of favourable habitats for auxiliaries. These habitats could lead to reduce pesticides' uses in fields without decreasing the crop productions, by providing more natural regulation.

Key words: functional biodiversity, hedge, sown grass margin strip, agroecological engineering, landscape

INTRODUCTION

Depuis 50 ans la biodiversité ne cesse de décliner sous l'effet de l'intensification de l'agriculture pour une meilleure productivité (Stoate et al., 2009). Les systèmes de culture se sont simplifiés, tant sur la diversité des cultures que de la rotation que l'intensification des pratiques culturales par un recours quasi-systématique aux produits phytopharmaceutiques. Cette intensification a également conduit à la fragmentation des habitats par l'homogénéisation des paysages agricoles (agrandissement des parcelles, arasement des talus et des haies, ...).

On sait que le niveau de biodiversité que les parcelles agricoles hébergent est en lien direct avec les activités agricoles, leur nature et leur intensité (Chaubet, 1992). Sa préservation dans les champs ou les bordures de champs est argumentée par la sauvegarde de certaines espèces et l'aspect esthétique des paysages. Mais en agriculture, le rôle de la biodiversité est plus particulièrement de la biodiversité fonctionnelle (dite aussi biodiversité "utile"), est considéré comme un réel facteur de production.

Les auxiliaires de cultures et les pollinisateurs rendent des services écosystémiques à l'agriculture. Les premiers régulent les pressions de ravageurs sur les cultures et les seconds sont responsables de la pollinisation de plus de 80 % de nos espèces cultivées (FAO). Les ravageurs des cultures sont susceptibles de pénaliser fortement les rendements et la qualité des récoltes et donc plus globalement la production agricole. Aujourd'hui les pesticides sont la solution la plus efficace et la plus utilisée pour lutter contre ces populations de ravageurs. Cependant leur utilisation est de plus en plus décriée notamment en raison de leur impact néfaste sur l'environnement. De plus, la réglementation se durcit à l'échelle nationale, notamment avec la réduction du nombre de substances actives autorisées. Dans ce contexte, la recherche est appelée à s'orienter vers des programmes de recherche permettant l'élaboration de systèmes de culture plus durables, reposant moins sur l'utilisation de pesticides.

L'enjeu actuel de l'agriculture est "d'intégrer rationnellement l'agriculture dans les écosystèmes" (Deguine & Ferron, 2004). On définit donc des systèmes de cultures « agro-écologique » comme des "systèmes de production de longue durée sans dégradation des ressources naturelles, c'est-à-dire le cadre d'une application d'une technologie à faibles intrants qui améliore la fertilité du sol, exploite mieux les ressources hydriques, pousse le recyclage à son point maximum, **encourage la lutte biologique contre les organismes nuisibles**, diversifie la production, etc." (Delucchi, 1991).

En agroécologie plusieurs leviers agronomiques tels que les successions culturales ou les techniques culturales simplifiées ont déjà été sujets à des recherches approfondies. Depuis 2000, l'UMR1347 Agroécologie de l'INRA de Dijon conduit une expérimentation sur des systèmes de cultures économes en intrants (expérimentation Protection Intégrée des Cultures (PIC)). Elle fait partie, depuis 2010, du réseau DEPHY-Expé, réseau de démonstration de systèmes économes en pesticides à l'échelle nationale, dans le cadre du plan Ecophyto. Mais d'autres leviers faisant intervenir l'écologie scientifique et l'ingénierie écologique sont possibles pour lutter contre les ravageurs comme **l'implantation d'infrastructures agro-écologiques et la gestion des éléments fixes du paysage**.

L'UMR1347 Agroécologie de l'INRA de Dijon et l'Unité Expérimentale d'Époisses envisagent de monter un projet d'Agroécologie sur le domaine d'Époisses. Ce projet consisterait à convertir et (re)aménager le territoire dans le cadre d'une grande expérimentation agroécologique, notamment en y implantant des infrastructures agroécologiques (haies, bandes enherbées, bandes fleuries, etc.) et en gérant l'espace de façon à favoriser au maximum la biodiversité "utile".

Cet article présente donc une synthèse bibliographique de l'état des connaissances sur le rôle des infrastructures paysagères pour la biodiversité fonctionnelle, et propose un cas d'étude d'ingénierie agroécologique sur le cas du domaine expérimentale de l'INRA de Dijon à Epoisses.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

La biodiversité (ou diversité biologique) est définie comme "la variabilité des organismes vivants de toutes origines, y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins [...] et les complexes

écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces, et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes" (CDB, article 2). Plus simplement, la biodiversité désigne l'ensemble des organismes vivants (animaux, végétaux, micro-organismes) et leur interactions au sein des écosystèmes (McNeely *et al.*, 1990).

La biodiversité dépend étroitement des activités agricoles (Chaubet, 1992 ; Sarthou, 2007). L'agriculture intensive a clairement impliqué une simplification de la structure de l'environnement, qui a engendré une dégradation des écosystèmes et de la biodiversité (Altieri & Nicholls, 2004). Ces pratiques culturales nous confrontent aujourd'hui à des inconvénients propres à des systèmes "immatures" (Chaubet, 1992) tels que la conservation des sols ou la régulation des populations de ravageurs.

Dans les systèmes agricoles, la biodiversité fournit des services écosystémiques qui vont au-delà de la "simple" production de denrée, carburant ou fibre. Par exemple, le recyclage des nutriments, la régulation des processus hydrologiques, le contrôle du microclimat, la détoxification de substances chimiques nocives et la régulation de l'abondance des organismes nuisibles (e.g. ravageurs) (Altieri & Nicholls, 2004). Leurs fonctions dépendent du maintien de la diversité biologique.

Outre les leviers agronomiques "classiques" largement étudié, comme les rotations culturales, les techniques alternatives de travail du sol (ou même sans travail du sol), les densités de semis, etc., la gestion des éléments fixes du paysage (milieu semi-naturels) a également un rôle majeur dans la dynamique des populations d'auxiliaires de cultures et des pollinisateurs (Sarthou, 2007).

La structure du paysage joue un rôle essentiel sur la composition des peuplements (végétal et animal) qui s'y développent (Diekötter, 2007). Le système bocager est une structure paysagère très intéressante pour la biodiversité, l'alternance de milieux différents et variés : cultures, milieux ouverts herbacés (bandes herbeuses, jachères fleuries, ...) et milieux plus fermés (haies, bois, bosquets) augmente la diversité écologique (Saint-Girons & Duguy, 1976).

Les bocages sont caractérisés par des réseaux de haies qui peuvent être utilisés comme habitat ou couloir de déplacement, c'est l'**effet réseau**. "L'effet réseau" réside dans la distribution spatiale des éléments du paysage et de leur connectivité. Lorsque les éléments du paysage sont connectés ils jouent le rôle de corridor écologique qui facilite la dissémination des végétaux et le déplacement d'une grande partie de la faune dans les paysages (Forman & Baudry, 1984 ; Baudry & Join, 2003 ; Tschardtke & Brandl, 2004).

Les parcelles agricoles, les milieux semi-naturels (MSN) et les réseaux forment un ensemble hétérogène dont l'agencement spatial contrôle la biodiversité : c'est l'**effet mosaïque**.

L'agencement des différents réseaux et taches dans le paysage vont former un « maillage ». La taille de la maille va conditionner la présence et la densité des espèces présentes. Dans la lutte contre les ravageurs des cultures ce paramètre est très important car il influe directement sur la capacité des auxiliaires à réaliser des fonctions nécessaires à leur survie et à coloniser les parcelles (Forman & Baudry, 1984).

À partir de la connaissance des principales exigences écologiques des pollinisateurs et des auxiliaires ainsi que de leurs interactions avec le paysage et les MSN, il est possible de les favoriser au sein de l'agroécosystème via l'implantation, la rénovation et la gestion d'infrastructures agroécologiques.

Ces aménagements auront pour but de satisfaire les exigences écologiques des auxiliaires à diverses phases de leur cycle de développement en leur offrant diverses ressources :

- **Des sites refuges** : lors des opérations culturales menée au cours du développement de la plante ou pendant l'installation (e.g. labour, traitement phytosanitaires) les auxiliaires recherchent des endroits non perturbés pour s'y cacher jusqu'à ce que la parcelle soit de nouveau attractive et sans risque. La proximité de ces éléments aux parcelles est très importante dans la mesure où plus ils seront rapprochés, plus elles seront rapidement colonisées par les auxiliaires.
- **Des sites d'hivernation** : les possibilités d'hivernation des auxiliaires dans les cultures durant l'hiver sont très limitées. La protection offerte par les cultures en hiver est très limitée dès qu'il fait froid. Les auxiliaires doivent alors avoir trouvé des sites d'hivernation dans les MSN offrant une meilleure protection. Ce phénomène a été étudié de nombreuses fois, tout

particulièrement pour certains prédateurs généralistes comme les carabes, staphylins et araignées qui recherchent des couverts herbacés denses.

- **Des sites d'estivation** : ils sont importants pour certains auxiliaires qui marquent naturellement une diapause estivale
- **Des sources de nourritures importantes** : les éléments paysagers installés doivent pouvoir fournir de la nourriture variée à toute période de l'année. Ils doivent permettre aux auxiliaires de se nourrir pendant des périodes difficiles, quand les cultures principales ne sont pas implantées et que les ravageurs ne sont pas encore présents.

Les infrastructures agroécologiques sont nombreuses, on peut citer les haies, les bosquets, les bandes enherbées, bandes fleuries, les arbres isolés, etc.

LES BANDES ENHERBÉES

Les bandes enherbées sont principalement reconnues pour jouer des rôles importants sur les transferts de produits phytosanitaires, la protection des eaux contre les pollutions diffuses (les matières en suspension, les nitrates et le phosphore). Mais elles ont également vocation de réservoir de biodiversité, abri et garde-manger de la faune sauvage et auxiliaire.

L'efficacité d'une bande enherbée envers les auxiliaires de culture dépend de sa composition. Le choix des espèces est primordial, la composition de la flore des zones non-cultivées est un facteur important pour la lutte contre les ravageurs des cultures (Bianchi, 2006).

Dans une bande enherbée on retrouve des légumineuses et des poacées. Les poacées sont avantageuses par leur rapidité d'implantation et d'occupation de l'espace qui permet de concurrencer les adventices, certaines d'entre elles sont également très appréciées de la faune grâce à leur développement en « touffe » qui crée des zones de refuge privilégiées (Thomas et *al.*, 1992). Les fabacées quant à elles, grâce à leur capacité à fixer l'azote atmosphérique, permettent une meilleure pérennité du couvert, notamment en fournissant de l'azote fixé et sont également une source de nourriture importante pour l'avifaune.

Les mélanges poacées / fabacées semblent être un bon compromis pour constituer une bande enherbée ; autant d'un point de vue agronomique, économique que environnemental. En effet, une forte diversité végétale représente une diversité d'habitats et de ressources alimentaires qui attireront une diversité animale plus élevée (DeSnoo, 1999 ; Altieri & Letourneau, 1982).

LES BEETLE BANKS

Apparues dans les années 90 en Angleterre, et actuellement reconnues et valorisées par la politique agricole au Royaume-Uni (Arable Stewardship Pilot Scheme - EF7), les « beetle banks » sont des aménagements linéaires, généralement semées en poacées qui sont installées au milieu des champs. Le principal objectif de cet aménagement est de contrôler les infestations de ravageurs dans les champs, par l'augmentation des populations de prédateurs (Hajek, 2004).

Les « beetle banks » sont des structures linéaires en terre de 0.4-0.5m de hauteur et 2m de largeur, formées par un labour bidirectionnel. Elles fournissent des habitats d'hivernage pour de nombreux prédateurs (carabes, araignées, staphylins, ...) (Bertrand, 2001) et des sites de nidifications pour une partie de l'avifaune (Thacker, 2002).

Elles sont construites au milieu des champs afin de réduire la distance que les prédateurs ont à parcourir pour atteindre le centre des cultures et ainsi, assurer leur présence dès les premières apparitions de ravageurs.

Les « beetle banks » sont des installations à long terme. Ces aménagements ne seront pas colonisés dès la première année de plantation par les auxiliaires et prédateurs recherchés. Selon les études, les populations de prédateurs augmentent avec l'âge de la structure (Collins et *al.*, 1996) et deviennent, à long terme (5-6ans), plus importantes que dans tout autre aménagement paysager en bordure de champs (Thomas et *al.*, 1991). Cependant les chercheurs considèrent qu'à partir de deux ou trois ans, les « beetle banks » sont déjà efficaces et accueillent de très nombreux auxiliaires (Thomas et *al.*, 1991).

JACHERE FLEURIE

Les couverts fleuris possèdent de nombreux avantages favorables à la faune ainsi qu'à l'agriculteur (Carrek, 2002) :

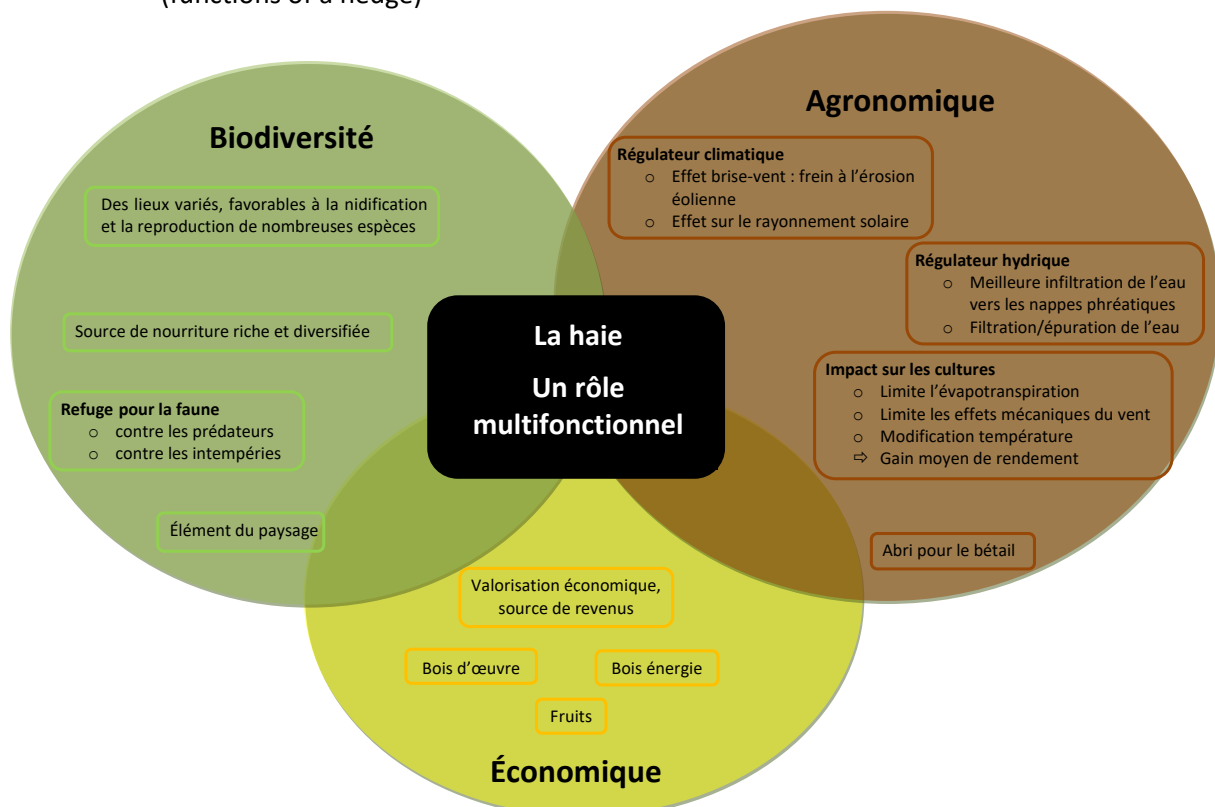
- ils attirent les insectes pollinisateurs à proximité des cultures entomophiles (c.à.d. qui nécessitent une pollinisation assurée par les insectes)
- ils attirent des insectes prédateurs qui exercent une régulation des ravageurs des cultures (e.g. les syrphes, hyménoptères)
- ils procurent des sites de nidifications ou encore des sources de nourritures importantes pour l'avifaune. Ils constituent également un habitat hivernal de qualité pour certaines espèces, leur permettant ainsi de repeupler les cultures adjacentes lors de périodes plus favorables (Decourtye, 2007)

LES HAIES

Une haie est un alignement composé d'arbrisseaux, d'arbustes et parfois d'arbres, accompagnant souvent une levée de terre ou un fossé qui marque la limite entre deux parcelles, deux propriétés.

On attribue aux haies de nombreuses caractéristiques.

Figure 1 : rôles d'une haie
(functions of a hedge)



Les haies sont les infrastructures les plus complexes. Il existe de nombreuses caractéristiques sur lesquelles il est possible d'influer pour attirer les auxiliaires :

- La structure de la végétation : les haies pluristratifiées (composées des trois strates : herbacée, arborée et arborescente) sont celles qui abriteront le plus grand nombre d'espèces tant chez les reptiles (Saint-Girons & Duguy, 1976), les micromammifères (Saint Girons, 1976) que les oiseaux (Constant et *al.*, 1976 ; Hooper, 1976) grâce à la diversité et la complexité des habitats qu'elles proposent.
- Le choix des essences : le type de feuillage (caduque, semi-persistant et persistant), leur caractéristique phénologique, leur présence dans l'environnement géographique sont autant de critères à prendre en compte lors de la réalisation d'une haie. Il convient de sélectionner

entre 15 et 20 essences pour réaliser une haie "fonctionnelle". Une haie composée d'une trop grande diversité d'essences sera plus sensible aux maladies, aux parasites et ne présentera pas les avantages voulus en termes d'accueil de la faune. En effet, même si la diversité des populations d'auxiliaires qu'une essence peut attirer est supérieure à celle des phytophages, cette tendance s'inverse si la diversité des essences végétales est trop importante (Rieux, 1986 dans Liagre, 2006).

LES ARBRES ISOLES

Ces éléments contribuent à la dispersion des espèces animales et végétales à l'échelle du paysage. Ils représentent des **points relais** dans la matrice paysagère pour le déplacement et l'installation d'un certain nombre d'espèces (IBIS, 2009). Ainsi leur localisation au sein du paysage et sur le parcellaire d'une exploitation est primordiale. Une plantation diffuse de ces arbres, en ayant pour base une densité de 1 arbre pour 15 ha minimum, permettrait aux espèces d'utiliser l'espace de manière optimale. L'avifaune, par exemple, les utilise comme des perchoirs pour couvrir la zone de chasse.

INGENIERIE AGROECOLOGIQUE : CAS DU DOMAINE EXPERIMENTAL D'ÉPOISSES (INRA DIJON)

Le lieu d'étude est le Domaine expérimental d'Époisses, situé sur la commune de Bretenière, en Côte-d'Or (21). Ce site est rattaché à l'INRA de Dijon. L'unité expérimentale d'Époisses a vocation à conduire des expérimentations dans des conditions réelles de cultures en plein champ, participer à l'amélioration des cultures (essais analytiques) et évaluer des systèmes de cultures innovants à faible intrants (promouvant la Protection Intégrée des Cultures (systèmes PIC)).

Situé dans une plaine agricole, le domaine s'étend sur 125 ha de SAU regroupés, sur des sols à dominante argileuse. L'intégralité du parcellaire est drainé et irrigable. Le domaine est entouré par des éléments physiques importants avec l'autoroute verte au nord-est, le canal de Bourgogne au nord-ouest et une voie ferrée au sud-ouest.

Le domaine présente de nombreux atouts pour évoluer vers un système agroécologique. Tout d'abord le parcellaire est regroupé en un seul bloc de 125 ha, assez grand pour pouvoir évaluer l'impact du paysage sur la biodiversité d'organismes qui se déplacent peu dans le paysage. Ensuite, le parcellaire est découpé en 70 parcelles de taille rectangulaire de 2 ha en moyenne. Enfin, "un petit paysage" est déjà présent et valorisé sur le site avec 6 ha de bois (4 ha + 2 ha), de nombreux fossés et bandes enherbées et un jeune linéaire de haie (260m).

Pour la conception du plan des aménagements à réaliser nous avons pris en compte plusieurs aspects propres au domaine d'Époisses :






- Le paysage dans sa globalité et les éléments paysagers déjà présents sur le domaine d'Époisses.
- La mécanisation. Il était important de garder un domaine fonctionnel après l'implantation des divers aménagements paysagers. Il a fallu réfléchir sur les différents accès possibles aux parcelles, les chemins déjà existants et la manière d'agencer tous les éléments sans créer de réels obstacles pour les différentes opérations culturales.
- Les ravageurs de cultures qui posent le plus de problèmes sur le site d'Époisses. À partir de la liste des ravageurs causant des dégâts sur les cultures implantées à Époisses, nous avons identifié le cortège d'auxiliaires qui leurs sont rattachés afin de maximiser l'efficacité de nos aménagements.

Avec l'appui de l'étude bibliographique, des connaissances acquises et des aspects pratiques liés au Domaine d'Époisses, un plan des aménagements paysagers à réaliser sur le domaine a été conçu (Figure 2). Les infrastructures proposées sont décrites dans le tableau I.

Figure 2 : plan du domaine expérimental et proposition d'aménagement d'espaces semi-naturels
(map of the experimental site and proposals to establish semi-natural habitats)



Légende

- | | |
|--|---|
|  Bande enherbée |  Beetle banks |
|  Haie |  Jachère fleurie |
|  Bande fleurie |  Chemin enherbé |
|  Bande herbeuse |  Arbre isolé |

0 50 100 200 Mètres



Auteur : Cotteverte Bastien
Source : Bd Ortho
Agriplaine

Tableau I : Surfaces et linéaires des aménagements proposés sur le Domaine d'Époisses
(area and length of news habitats designed at the experimental site of Epoisses)

Infrastructures agro-écologiques	surface (ha)	Linéaire (m)
Bande enherbée	2,9256	5851,2
Bande herbeuse	2,4991	12495,5
Haie	1,3306	6653
Beetle banks	0,2410	1205
Jachère fleurie	0,3382	
Total général	7,3345	26204,7

LIMITES DE L'ETUDE

L'objectif d'un tel projet d'aménagement agroécologique est, à terme, de contribuer à la recherche dans un secteur où la demande sociale est exigeante. Toutefois, un tel projet d'Agroécologie peut-être confronté à certaines limites physiques et économiques.

Tout d'abord la durée d'installation. Les infrastructures devront se développer durant quelques années avant d'atteindre leur "efficacité optimale" et avant que l'on puisse en évaluer l'impact sur les cultures adjacentes. Ce temps sera plus ou moins long selon les aménagements, le plus long à s'implanter sera les linéaires de haies, ensuite les beetle banks, les bandes enherbées et bandes fleuries seront effectives dès la première année mais leur intérêt pour la biodiversité sera croissant au fur et à mesure des années.

Le réseau de drainage semble être la principale contrainte de ces aménagements. En effet, tout le parcellaire est drainé avec des installations en poterie datant des années 30. Ces installations sont fragiles et il ne faut pas les endommager au risque de voir le domaine d'Époisses redevenir une zone marécageuse. Les arbres et arbustes constituent la principale inquiétude, les racines présentent le risque de boucher les drains et ainsi condamner tout le réseau. Une solution serait de remplacer les réseaux de drainage sur une largeur de 5 m autour de tous les linéaires de haie croisant les drains.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Avec les objectifs de réduction de l'utilisation des pesticides et l'évolution des pratiques agricoles vers des systèmes plus durables, les techniques de lutte contre les ravageurs vont devoir évoluer. Les leviers agronomiques utilisés jusqu'à présent en agroécologie font l'objet de nombreuses recherches. Suite à la bibliographie réalisée, la gestion des éléments fixes du paysage et l'implantation de nouvelles infrastructures s'avèrent être un levier intéressant pour la lutte contre les ravageurs de cultures et la préservation de la biodiversité fonctionnelle. Le Domaine expérimental d'Époisses ainsi remanié pourrait devenir le support de nombreuses recherches en termes d'agroécologie. L'impact de ces aménagements, à l'échelle du domaine et à long terme à l'échelle du paysage, sur la biodiversité fonctionnelle, les rendements et la qualité des récoltes pourrait alors être évalué et amélioré afin de proposer des solutions viables aux agriculteurs. Cependant, le détail d'un tel projet d'expérimentation reste à définir.

BIBLIOGRAPHIE

- Altieri M.A. & Letourneau D.K. (1982) – Vegetation management and biological control in agroecosystems – *Crop Protection*, 2, pp 405-30
- Altieri M.A. & Nicholls C.I. (2004) – Biodiversity and pest management in agroecosystems – Ed. Food Products Press, second edition
- Baudry J. & Jouin A. (2003) – De la haie au bocage. Organisation, dynamique et gestion – Ed. INRA
- Bertrand J. (2001) – Agriculture et biodiversité : un partenariat à valoriser – Ed. Educagri. 157p

- Bianchi F.J.J.A., Booij C.J.H. & Tscharntke T. (2006) – Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control – *Proc. R. Soc. B* 273, pp 1715-28
- Carrek N.L. & Williams I.H. (2002) – Food for insect pollinators on farmland: insect visit to flowers of annual seed mixtures – *Journal of Insect Conservation*, 6, pp 13-23
- Chaubet B. (1992) – Diversité écologique, aménagement des agroécosystèmes et favorisation des ennemis naturels des ravageurs : cas des aphidiphages – *Le courrier de la cellule environnement de l'INRA* n°18
- Constant P., Eybert M.C. & Maheo R. (1976) – Avifaune reproductrice du bocage de l'ouest in Les bocages. Histoire, écologie, économie – Ed. CNRS, INRA, ENSA et université de Rennes, pp 327-32
- Decourtye A., Lecompte P., Pierre J., Chauzat M.-P. & Thiébeau P. (2007) – Introduction de jachères florales en zones de grandes cultures : comment mieux concilier agriculture, biodiversité et apiculture ? – *Le courrier de la cellule environnement de l'INRA* n°54, pp 33-56
- Deguine J.-P. & Ferron P. (2004) – Protection des cultures et développement durable : bilan et perspectives – *Le courrier de la cellule environnement de l'INRA* n°52, pp 57-65
- Delucchi V. (1991) – Visions en phytologie – *Info-Zoo*, 5, pp 71-81.
- de Snoo G.R. (1999) – Unsprayed field margins: effects on environment, biodiversity and agricultural practice – *Landscape and Urban Planning*, 46, pp 151-60
- Diekötter T., Billeter R. & Crist T.O. (2007) – Effects of landscape connectivity on the spatial distribution of insect diversity in agricultural mosaic landscapes – *Basic and Applied Ecology*, 9, pp 298-307
- Forman R.T.T. & Baudry J. (1984) – Hedgerows and hedgerow networks in landscape ecology – *Environmental management*, pp 495-510
- Hajek Ann E. (2004) – Natural enemies: an introduction to biological control – Ed. Cambridge University
- Hooper M.D. (1976) – Historical and biological studies on english hedges in Les bocages. Histoire, écologie, économie – Ed. CNRS, INRA, ENSA et université de Rennes, pp 225-27
- IBIS (2009) – Aménagements – Ed. Ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche, 96p
- Liagre F. (2006) – Les haies rurales : rôle, création, entretien – Ed. France Agricole Editions
- McNeely J.A., Miller K.R., Reid W.V., Mittermeier R.A. & Werner T.B. (1990) – Conserving the world's biological diversity – *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources*. World Resource Institute
- Saint Girons M.C. (1976) – Les petits mammifères dans l'écosystème du bocage in Les bocages. Histoire, écologie, économie – Ed. CNRS, INRA, ENSA et université de Rennes, pp 347-49
- Saint-Girons H. & Duguy R. (1976) – Les reptiles du bocage in Les bocages. Histoire, écologie, économie – Ed. CNRS, INRA, ENSA et université de Rennes, pp 343-46
- Sarthou J.P. (2006) – Dossier biodiversité – *Alter Agri* n°76
- Sarthou J.P. (2007) – Potentialités de la lutte biologique par conservation et gestion des habitats en grandes cultures – Résumé de la Journée Technique Grandes Cultures ITAB, pp54-64
- Stoate, C., Baldi, A., Beja, P., Boatman, N.D., Herzog, I., van Doorn, A., de Snoo, G.R., Rakosy, L., Ramwell, C., 2009. Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe—a review. *J. Environ. Manage.* 91, 22–46.
- Thomas M.B., Wratten S.D. & Sotherton N.W. (1992) – Creation of 'island' habitats in farmland to manipulate populations of beneficial arthropods: predator densities and emigration – *Journal of Applied Ecology*, 28, pp 906-917
- Tscharntke T. & Brandl R. (2004) – Plant-insect interactions in fragmented landscapes – *Annu. Rev. Entomol.*, pp 405-30
- Thacker J.R.M. (2002) – An introduction to arthropod pest control – Ed. Cambridge University