

Plan national d'actions « France Terre de pollinisateurs » pour la préservation des abeilles et des insectes pollinisateurs sauvages



20 mai 2015

projet

Sommaire

Introduction.....	8
A. Bilan et stratégie	11
1. Etat des connaissances sur les insectes pollinisateurs sauvages et la pollinisation.....	11
1.1 Définitions et problématiques	11
1.2 Un mutualisme aux interactions asymétriques	15
1.3 Prédateurs, parasites et pathogènes.....	16
1.4 Interactions abeilles domestiques – abeilles sauvages.....	17
1.5 Les besoins particuliers des abeilles sauvages.....	18
2. Un déclin avéré.....	19
3. Besoins et enjeux de la conservation, définition et déploiement de la stratégie	22
3.1 Les enjeux.....	22
3.2 L'approche stratégique, les axes de la stratégie et les effets attendus	26
3.3 Le positionnement du PNA dans les stratégies globales et locales.....	27
3.4 Cohérence des objectifs du PNA en faveur des insectes pollinisateurs avec plusieurs démarches et outils stratégiques existants en faveur de la biodiversité 27	
3.4.1 Cohérence du PNA insectes pollinisateurs avec la stratégie du développement durable du ministère chargé de l'agriculture	27
3.4.2 Cohérence du PNA insectes pollinisateurs avec la stratégie développement durable du ministère chargé de l'écologie, et notamment les enjeux TVB.....	28
3.4.3 Cohérence du PNA insectes pollinisateurs avec le Plan de Développement Durable de l'Apiculture (PDDA).....	29

3.4.4 Cohérence du PNA insectes pollinisateurs avec la Stratégie nationale pour la biodiversité (SNB)	30
3.4.5 Cohérence du PNA insectes pollinisateurs avec les autres plans nationaux d'action en faveur de la faune ou de la flore sauvages.....	31
3.4.6 Cohérence du PNA insectes pollinisateurs avec d'autres démarches stratégiques relatives aux pollinisateurs.....	38
4. Des connaissances à acquérir et à consolider pour agir efficacement.....	38
5. Un meilleur partage de la connaissance et une sensibilisation.....	45
5.1 Dans les cursus et la formation professionnelle initiale et continue.....	45
5.2 Rédaction et diffusion de guides et fiches techniques spécifiques	47
5.3 Sensibilisation	49
6. Des pratiques vertueuses à promouvoir auprès des différents gestionnaires d'espaces	50
6.1 Bonnes pratiques pour les espaces agricoles	51
6.1.1 Usage de pesticides.....	52
6.1.2 Planification de l'utilisation du sol.....	53
6.1.2.a Maintien et création d'éléments (semi-)naturels.....	54
6.1.2.b Le développement de pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement.....	58
6.2 Bonnes pratiques d'aménagement du territoire.....	60
6.2.1 Les espaces dont la vocation première est la conservation de la biodiversité, le développement durable ou l'accueil du public.....	63
6.2.1.a Les espaces dont la vocation première est la conservation de la biodiversité	64
6.2.1.b Les espaces forestiers	65
6.2.1.c Les autres espaces dont la vocation première est le développement durable ou l'accueil du public.....	66

6.2.2 Les autres espaces	66
6.2.2.a Les espaces urbains	66
6.2.2.b Les espaces d'intervention des Etablissements Publics Fonciers.....	68
6.2.2.c Les terrains militaires et des pompiers	68
6.2.2.d Les espaces industriels.....	69
6.2.2.e Les espaces liés aux infrastructures linéaires.....	69
B. Le plan d'actions.....	71
1. Actions à mettre en œuvre.....	72
2. Modalités organisationnelles.....	120
2.1 Le comité de pilotage	120
2.2 L'animateur.....	120
2.3 Les DREAL et les autres services déconcentrés.....	121
2.4 Les autres partenaires.....	122
3. Suivi du plan, évaluation et calendrier	123
3.1 Suivi du plan.....	123
3.2 Evaluation du plan.....	125
3.3 Tableau de bord des actions	126
3.4 Produits délivrés par le PNA.....	131
Annexes.....	134
Annexe 1 : prédateurs, parasites et pathogènes	134
Annexe 2 : surfaces d'intérêt écologique de la PAC.....	135
Annexe 3 : éléments favorables aux insectes pollinisateurs dans le Guide méthodologique de la TVB.....	135
Annexe 4 : gestion des lisères forestières par modules	136
Bibliographie.....	137

Glossaire161

projet

projet

Introduction

Les insectes pollinisateurs (Hyménoptères : abeilles, bourdons, guêpes ... ; Diptères : syrphes, mouches ... ; Lépidoptères : papillons ; Coléoptères : scarabées, coccinelles ...) rendent un service inestimable à la reproduction d'une grande partie des plantes à fleurs, qu'elles soient sauvages ou cultivées. Environ 70% des plantes à fleurs sauvages et cultivées en France métropolitaine et 80% des cultures dans le monde (soit 35% du tonnage que nous mangeons), dépendent fortement de la pollinisation par ces insectes.

Leur déclin est incontestable, plus ou moins marqué selon les espèces. Les raisons en sont multiples, insuffisamment expliquées aujourd'hui, même si un faisceau de présomptions conduit à reconnaître que l'activité humaine dans son ensemble est responsable de la dégradation des habitats de ces insectes et de leurs ressources alimentaires florales (intensification de l'agriculture et de l'urbanisation, fragmentation des paysages, biocides,...).

Ce déclin est une des préoccupations majeures du gouvernement, compte tenu des enjeux de la pollinisation : sauvegarde de ces communautés d'insectes, conservation de la diversité des espèces florales et faunistiques, reconquête de la biodiversité, mais aussi productivité agricole. Il s'agit bien là de mener une véritable stratégie nationale conjointe et coordonnée entre les différents secteurs concernés, et notamment l'agriculture. Le gouvernement n'a cessé de l'affirmer dans les groupes de réflexion sur l'écologie, la biodiversité et l'agriculture qu'il a organisés et les documents stratégiques et réglementaires qu'il a produits ces dernières années.

Ainsi le plan national d'actions (PNA) en faveur des insectes pollinisateurs sauvages comme le plan de développement durable de l'apiculture (PDDA) font partie de la feuille de route pour la transition écologique issue de la Conférence environnementale organisée par le gouvernement les 14 et 15 septembre 2012.

Auparavant le PNA en faveur des insectes pollinisateurs sauvages avait été inscrit dans le code de l'environnement à l'**article L414-9**, rédigé comme suit :

*« Des plans nationaux d'actions pour la conservation ou le rétablissement des espèces visées aux articles L. 411-1 et L. 411-2 ainsi que des **espèces d'insectes pollinisateurs** sont élaborés et, après consultation du public, mis en œuvre sur la base des données des instituts scientifiques compétents lorsque la situation biologique de ces espèces le justifie ».*

Les plans nationaux d'actions (PNA) du ministère en charge de l'écologie sont des outils stratégiques visant à assurer le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des espèces menacées ou faisant l'objet d'un intérêt particulier. Ce dispositif est sollicité lorsque les outils réglementaires de protection de

la nature sont jugés insuffisants pour rétablir une espèce ou un groupe d'espèces dans un état de conservation jugé favorable.

Le PNA en faveur des insectes pollinisateurs sauvages constitue dans ce dispositif une nouveauté et une originalité :

- Il concerne un **groupe fonctionnel d'espèces** et vise non seulement à maintenir et à restaurer les espèces d'insectes pollinisateurs jugées en état de conservation défavorable, mais aussi les communautés qu'ils constituent. En effet, la biodiversité liée aux insectes ne se résume pas à la seule richesse en espèces, mais comprend les relations entre les insectes et les relations qu'ils entretiennent avec l'ensemble du vivant, et en particulier les plantes.
- Il anticipe la création de savoir-faire face au déclin des espèces pollinisatrices plutôt que de réagir face à leur disparition. Aucune abeille n'est actuellement protégée au niveau national. Ce PNA met l'accent sur la nécessité de prendre en considération des espèces qui n'ont pas de statut de protection, voire d'imaginer un outil juridique permettant de protéger une communauté d'insectes.

En français, le mot **pollinisateur** recouvre deux acceptions différentes :

- la première se traduit par *pollenizer* en anglais et décrit la source de pollen (habituellement une plante produisant des fleurs),
- la seconde se traduit par *pollinator* en anglais et décrit l'agent qui transporte le pollen [62]

C'est cette seconde acception qui sera exclusivement employée dans ce document.

Le nom vernaculaire officiel français d'*Apis mellifera* est « Abeille domestique » (cf. arrêté du 23 décembre 2009, NOR : AGRG0928740A : titre premier, article 2). Ce vocable masque le fait que certaines populations puissent être sauvages, aussi le vocable « Abeille mellifère » lui sera-t-il substitué dans le présent document.

Ce plan d'actions est ambitieux sur le plan scientifique comme sur son objectif opérationnel. Il vise à mieux connaître les pollinisateurs pour mieux rendre compte du service de pollinisation. A titre d'illustration, il existe un peu moins de 1000 espèces d'abeilles en France (une seule est domestique : *Apis mellifera*). Les autres espèces pollinisatrices sont peu ou pas connues. Le service de pollinisation est inégal en termes d'efficacité selon les familles d'insectes pollinisateurs. Il convient par ailleurs de tenir compte des pratiques culturales et semencières existantes ainsi que des règlements locaux en application. Avec cette action de connaissance, il sera plus facile de pointer les zones géographiques les plus propices et les actions les plus pertinentes destinées à retrouver des milieux riches et diversifiés en ressources florales (pollen et nectar) et offrant des conditions optimales de développement (nidification, vie larvaire, etc.).

L'objectif du présent plan est de sauvegarder les insectes pollinisateurs et de sauvegarder leurs services de pollinisation. S'appuyant sur la mise en cohérence de politiques, de stratégies et d'outils existants, le PNA incite à l'acquisition et à la consolidation de connaissances pour agir efficacement, engage au meilleur partage de la connaissance et à la sensibilisation, et promeut des pratiques vertueuses auprès des différents gestionnaires d'espaces. Seul le territoire métropolitain est concerné car les faunes, les habitats et les enjeux écologiques des territoires d'Outre-Mer présentent des spécificités qu'il aurait été difficile d'intégrer dans ce seul document. Il est cependant très souhaitable que les territoires d'Outre-Mer s'inspirent de ce PNA pour en décliner des actions localement, voire rédiger leur propre plan d'action¹.

Ce plan requiert la mobilisation de tous, aussi bien des pouvoirs publics (services de l'Etat, EPIC, collectivités territoriales) que des acteurs du monde rural (agriculteurs, utilisateurs de semences, apiculteurs), des fabricants de pesticides, des entreprises privées, des gestionnaires d'espaces ou du simple particulier, en les incitant à privilégier une gestion appropriée, voire en contribuant à la connaissance en participant aux collectes d'information sur les pollinisateurs.

Comme tout PNA, celui-ci a été élaboré en partenariat avec les experts et acteurs concernés (ministère chargé de l'agriculture, collectivités, gestionnaires de milieux naturels, représentants du monde socioprofessionnel, établissements publics, administrations concernées ...) réunis au sein d'un comité de suivi de la rédaction. Afin de répondre au cahier des charges établi par le ministère chargé de l'écologie (circulaire DEB/PEVM n°09-04 du 8 septembre 2009), il présente un état des lieux des connaissances à partir desquelles est proposée une stratégie de conservation, déclinée en actions (de connaissance, de conservation et de communication / sensibilisation) faisant chacune l'objet d'une fiche descriptive.

Bien que les PNA fassent l'objet d'une consultation des ministères et des services concernés, des acteurs, du public et du Conseil national de la protection de la nature, ce ne sont pas des documents opposables. La mise en œuvre des plans devient effective seulement si, en synergie avec le soutien financier du ministère chargé de l'écologie, des partenaires apportent leur soutien à la réalisation des actions.

Au bout de 5 ans de mise en œuvre, le PNA est évalué : il est alors décidé si le plan est reconduit en fonction des conclusions de l'évaluation.

¹ Voir par ex. le Plan biodiversité, abeilles et insectes pollinisateurs du Conseil général des Vosges

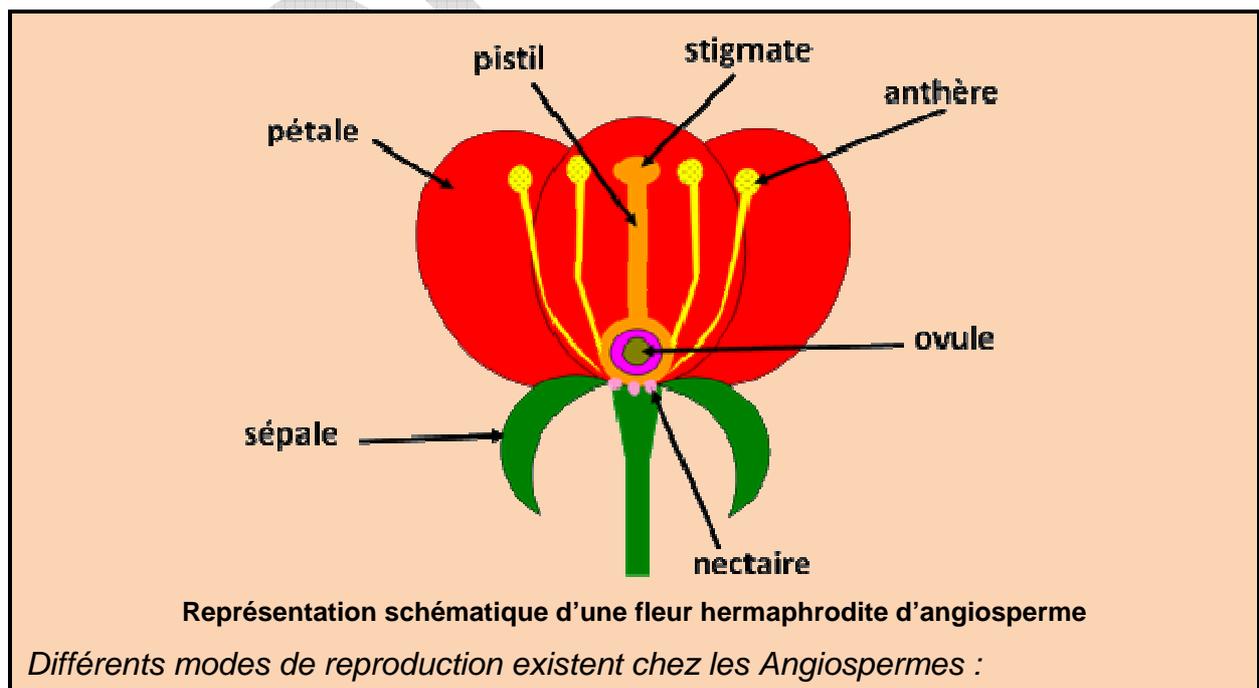
A. Bilan et stratégie

1. Etat des connaissances sur les insectes pollinisateurs sauvages et la pollinisation

1.1 Définitions et problématiques

Chez les plantes à fleurs (ou Angiospermes), ce sont les fleurs qui assurent les fonctions de la reproduction sexuée (contrairement aux Gymnospermes, tels que les conifères par ex.). La pollinisation est le transport des grains de pollen (dont seront issus les gamètes mâles) de l'anthère au stigmate (surface réceptrice du pistil) de la même fleur ou d'une autre fleur.

Si 70% des espèces d'Angiospermes sont hermaphrodites, les autres espèces sont monoïques (chaque plante avec fleurs mâles et fleurs femelles distinctes) ou dioïques (chaque plante porte alors uniquement des fleurs d'un seul sexe). Pour assurer la pollinisation, en dehors de l'autopollinisation passive, trois modes de pollinisation sont utilisés par les Angiospermes : l'anémophilie (vent), l'hydrophilie (eau) ou la zoophilie (animaux, en majeure partie insectes). L'entomophilie est très importante puisque dans l'Union européenne 80% des espèces de fleurs sauvages utilisent les insectes comme vecteurs de pollen [82, 286]. La pollinisation croisée, c'est-à-dire entre des individus génétiquement différents, permet le mélange des caractères héréditaires et favorise l'adaptation continue des espèces. Ce brassage génétique est également favorable à la diversification des organismes et à la création de nouvelles lignées [307].



Une plante **agamosperme** ou **apogame** a un mode de reproduction asexué (par exemple la reproduction végétative ou la formation de graine sans fécondation par apomixie).

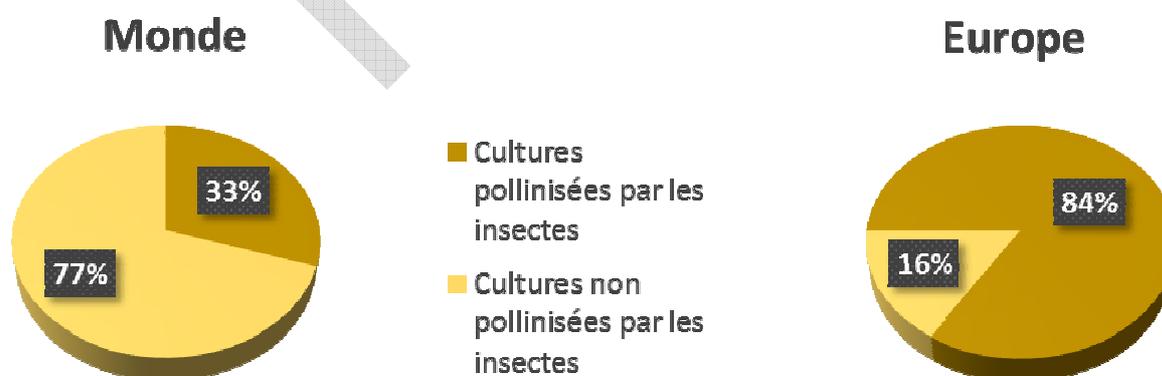
L'**autogamie** correspond à l'autofécondation: les deux gamètes sont issus des organes mâles et femelles d'un même individu génétique. Une plante **cléistogame** se reproduit par autopolinisation avec des fleurs qui ne s'ouvrent pas, comme c'est le cas chez de nombreuses graminées (blé par ex.) ou chez certaines Fabacées (pois par ex.).

L'**allogamie** correspond à la fécondation croisée entre deux individus génétiquement distincts (mode obligatoire pour les espèces dioïques, autostériles, hétérostylées, auto-incompatibles ou incompatibles).

De nombreuses fleurs ont recours à la fois à l'allogamie et à l'autogamie.

En termes d'espèces, les plantes à fleurs (Angiospermes) représentent 80% de la flore et les insectes 70% à 80% de la faune. La très grande majorité des insectes étant floricoles, la disponibilité florale est un élément clé dans la dynamique des populations de nombreuses espèces et pour leur conservation. En étant, au cours de leur vie (larve et/ou imago), consommateurs primaires, secondaires ou décomposeurs, les insectes floricoles structurent remarquablement les chaînes alimentaires.

Le transport de pollen par les insectes est la résultante de l'activité de ces derniers dans la recherche de nourriture (nectar, pollen, pétales ...), mais également dans la reproduction (rencontre de partenaires sexuels, micro-habitat de ponte...). Les plantes et les insectes ont ainsi établi des relations complexes d'interdépendance au cours de l'évolution. Les rôles écologiques joués par les insectes pollinisateurs sont donc incontournables et prépondérants tant du point de vue des plantes que de leur propre diversité mais aussi vis-à-vis du fonctionnement des écosystèmes [33, 286, 401] et des agrosystèmes [212].



Des études récentes [134, 431] ont évalué mondialement le service de pollinisation rendu aux cultures entomophiles utilisées directement pour l'alimentation humaine à

près de 153 milliards d'euros par an. Selon la FAO [117], un tiers des cultures seraient concernées par l'entomophilie, ce qui représente 63% de la production alimentaire mondiale. La majeure partie de cette pollinisation semble réalisée par les abeilles sauvages, mais également par d'autres Hyménoptères, des Coléoptères, des Diptères et des Lépidoptères. En Europe, 84% de nos plantes cultivées sont concernées bien que beaucoup de plantes de grandes cultures sont autogames ou apogames. Le rendement, la valeur commerciale des cultures, et leur stabilité dans le temps sont positivement influencées par l'abondance et la richesse en insectes pollinisateurs [45, 52, 55, 131, 138, 139, 140, 166, 209, 211] et les rendements sont améliorés avec la présence et la proximité d'espaces semi-naturels riches en espèces d'insectes pollinisateurs [138].

En France, de très nombreuses espèces cultivées dépendent des insectes pollinisateurs, parmi lesquelles des espèces fruitières (pomme, poire, fraise...), maraîchères (tomate sous serre, melon, courgette...), des espèces de grande culture (colza, tournesol, féverole...). L'importance de la pollinisation entomophile pour une même espèce végétale peut varier de façon significative en fonction des variétés cultivées [196] et les communautés d'insectes diffèrent selon les cultures [141]. Les insectes pollinisateurs ont également un rôle déterminant en cultures porte-graines pour la production de semences des cultures déjà évoquées, en particulier pour la production de semences hybrides des cultures oléagineuses, mais aussi pour les légumineuses fourragères (luzerne, trèfles), et la plupart des cultures potagères (carotte, chou, oignon, poireau, radis...) et florales (giroflée, tagète, ...). Au total, ces cultures porte-graines représentent entre 2.5 et 3 millions d'hectares de surfaces agricoles sont directement concernés en France, représentant au stade de la production un chiffre d'affaires de l'ordre de 7 milliards d'euros (source FNAMS, d'après compilation de données FranceAgriMer, CTIFL et GNIS).

En France métropolitaine, les insectes floricoles sont principalement représentés par les Hyménoptères, suivis par les Coléoptères, les Diptères et les Lépidoptères. Les abeilles, du fait de leur morphologie (poils branchus sur tout ou partie du corps), de leur alimentation adulte et larvaire exclusivement basée sur les ressources florales (nectar et pollen), et de leur comportement de butinage (fidélité totale ou partielle à une espèce de plante au moins pour la récolte de pollen lors d'un voyage de butinage) jouent un rôle primordial dans la pollinisation.

Il est important de garder en mémoire qu'un insecte « floricole » n'est pas nécessairement un pollinisateur « efficace » [207] et que l'efficacité et/ou l'efficience peut être appréciée très différemment selon l'échelle d'analyse du système de pollinisation (individu, population, espèce, peuplement) et selon l'objectif qu'elle tend à décrire (productivité vivrière, fonctionnalité effective de l'écosystème, éléments clés de l'écosystème ... cf. [42, 124, 130, 167, 314, 349]. En écologie, la pollinisation sera considérée comme efficace lorsque ce service participe au maintien ou à

l'amélioration de la valeur sélective (*fitness*) de la plante. Les insectes pollinisateurs sauvages sont deux fois plus « efficaces » sur cultures que l'abeille mellifère et le service écosystémique qu'ils rendent n'est pas compensable par la seule apiculture [139]. C'est la pollinisation par les abeilles sauvages et l'Abeille mellifère qui est la plus efficace pour les cultures [52, 55, 139].

Tableau 1 : Nombres d'espèces chez les taxons intervenant dans la pollinisation en France

Taxon	Nombre d'espèces	Références
Hymenoptera Apoidea Apiformes (abeilles)	913	[235]
Hymenoptera Spheciformes Apoidea	400	[36,37,38], BARBIER (<i>com. pers.</i>)
Hymenoptera (Tenthredes ou Mouches à scie) Symphyta	env. 700	[283] et NOBLECOURT (<i>com. pers.</i>)
Hymenoptera Vespidae (guêpes vraies)	142	[146]
Hymenoptera Pompilidae (Pompiles)	155	FAUNA EUROPAEA, BARBIER (<i>com. pers.</i>)
Hymenoptera Scolioidea (Scolies)	66	FAUNA EUROPAEA, BARBIER (<i>com. pers.</i>) RASMONT (<i>com. pers.</i>)
Hymenoptera Chrysiidiidae	207	FAUNA EUROPAEA, BARBIER (<i>com. pers.</i>)
Diptera Syrphidae (Syrphes)	534	[369], SPEIGHT (<i>com. pers.</i>)
Diptera Bombyliidae (Bombyles)	153	Taxref v8.0
Diptera Empididae	277	Taxref v8.0
Lepidoptera Rhopalocera	259	[136]
Lepidoptera Heterocera	4966	[136]
Coleoptera	env. 1000	ZAGATTI P. & BOUGET C. (<i>com. pers.</i>)

Nota : l'activité pollinisatrice des familles est très variable, les pollinisateurs les plus actifs se trouvent chez les Apoidea, Syrphidae, Empididae, Rhopalocera et macro-Hétérocères.

Des adaptations spécifiques

Les insectes floricoles réellement susceptibles de contribuer à la pollinisation se rencontrent chez les Coléoptères, les Diptères, les Lépidopères et les Hyménoptères. Les **Coléoptères** (scarabées, coccinelles, cétoines ...) floricoles visitent les fleurs offrant un accès facile au nectar et au pollen. En effet, rares sont les espèces équipées de pièces buccales adaptées et d'une pilosité suffisante. Contrairement à ce qui s'observe sous les tropiques, leur rôle dans la pollinisation est bien moindre que celui des autres ordres.

Au sein des **Diptères**, les mouches sont des insectes préadaptés à la pollinisation : appareil buccal plus ou moins long, généralement de type suceur (avec l'extrémité fonctionnant à la manière d'une éponge) ou de type piqueur et suceur, pilosité souvent bien développée, vol rapide et sûr, métabolisme adapté aux mauvaises conditions saisonnières. Nombre d'entre elles sont pollinivores et/ou nectarivores ; parmi ces dernières, on trouve des espèces ayant développé une longue « trompe » apte à butiner les corolles profondes.

Les imagos de **Lépidoptères** (papillons de jour et de nuit) sont pour la plupart équipés d'une trompe pouvant s'enrouler et se dérouler rapidement et qui leur sert à aspirer des aliments liquides. Le transport du pollen se fait involontairement sur la trompe ou bien sur la tête de ces insectes. Ces derniers sont les seuls à polliniser des plantes produisant leur nectar la nuit ou au crépuscule.

Chez les **Hyménoptères**, les abeilles, tenthrèdes et guêpes au sens large, viennent chercher du nectar. Nombre d'espèces présentent des adaptations de leurs pièces buccales en fonction des types floraux qu'elles butinent. Les abeilles (andrènes, bourdons, osmies, et autres ...) récoltent aussi du pollen pour nourrir leurs larves, grâce à leurs pattes arrière élargies, des brosses de récolte sur les pattes arrière ou le ventre, une fourrure plus ou moins dense composée de poils branchus, etc. Chez les espèces sociales, la communication facilite l'exploitation des ressources en nectar et pollen.

1.2 Un mutualisme aux interactions asymétriques

La majorité des interactions plantes-insectes sont de nature générale, seule une minorité de ces interactions est spécialisée. Les interactions d'un à un entre une espèce végétale et une espèce animale sont extrêmement rares, en particulier dans les zones tempérées [46]. Il y a une asymétrie marquée des interactions plantes-visiteurs de fleurs [217, 407]. De nombreuses espèces végétales spécialistes sont visitées par des insectes généralistes tandis que de nombreux insectes spécialistes visitent des espèces végétales visitées par de plus ou moins nombreux insectes généralistes. Des fleurs peuvent présenter des traits spécialisés mais sont paradoxalement visitées par un grand nombre d'espèces d'insectes.

La quantité et la qualité de la pollinisation sont donc dépendantes de deux parties interactives, les plantes et les insectes, et sont fonction de leurs richesses spécifiques, leurs diversités fonctionnelles, mais également de la taille et de la structure de leurs populations [108].

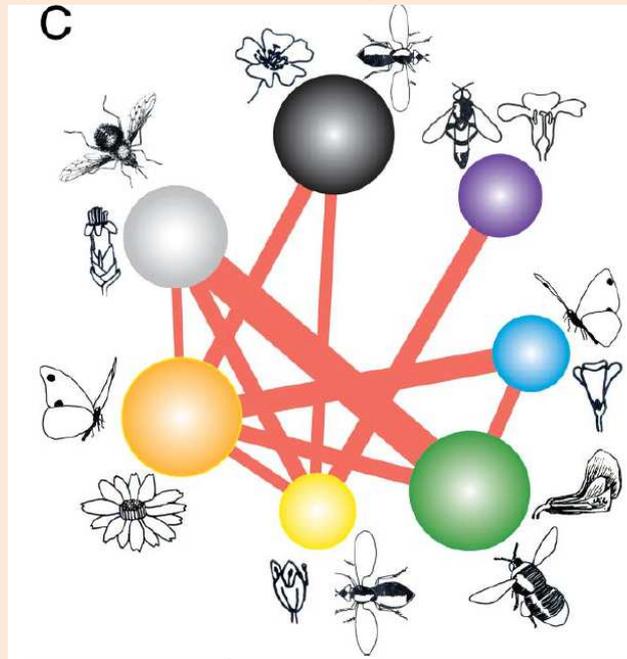
Les réseaux de pollinisation actuellement observés sont vraisemblablement le fruit de près de 100 millions d'années d'évolution : au milieu du Crétacé, tous les grands groupes d'insectes floricoles et de plantes à fleurs sont déjà présents.

L'importance de la perte de partenaire dépend de l'aspect facultatif ou obligatoire de la relation de pollinisation [175, 259]. Il existe donc un seuil à ne pas dépasser (effet Allee) [63, 78, 126, 169, 242] sous lequel le système ne peut plus perdurer.

Les communautés de pollinisation s'organisent autour de quelques espèces *clés de voûte* [259] avec une organisation en modules emboîtés (espèces hubs, connecteurs et satellites [25, 104, 217, 285, 413, 443]).

*Une communauté de pollinisation est stabilisée par quelques **espèces clés de voûte** ou « nœuds d'interactions » dans un réseau plante-pollinisateur, et les espèces restantes sont plus ou moins « redondantes ». Les espèces végétales attirant de nombreux et différents pollinisateurs, telles que certaines Apiacées, ou les*

*insectes visitant et pollinisant de nombreuses espèces végétales, comme les bourdons, sont de telles espèces clés de voûte. (MEMMOT et al. 2004). Les communautés sont organisées en **modules** emboîtés, chaque module fonctionnant avec une ou quelques plantes « plateformes » ou « concentrateurs » (« hubs »), des espèces « connecteurs » (essentiellement des insectes) et des satellites (espèces végétales et animales) [104, 205, 217, 285, 413].*



(OLESEN et al. 2007)

Cette organisation modulaire emboîtée est responsable de la stabilité du système de pollinisation [316, 385] et de la persistance des communautés végétales [3, 124]. Les espèces généralistes y jouent un rôle très important [25, 398, 413]. Les ressources florales modulent la diversité du pool d'espèces au niveau géographique local et affectent essentiellement les espèces dominantes (généralistes) [302].

1.3 Prédateurs, parasites et pathogènes

Les larves et imagos de nombreux insectes pollinisateurs entrent dans le régime alimentaire de nombreux oiseaux (par ex. Perdrix grise, Guêpier d'Europe, Bondrée apivore), de divers mammifères, d'arthropodes (araignées, insectes). De nombreux insectes parasitoïdes s'attaquent aux abeilles sauvages et aux chenilles de papillons. Les nids de bourdons hébergent divers commensaux. Les bourdons et d'autres abeilles sauvages sont parasités par le ver nématode *Sphaerularia bombi* et par des acariens. Près de la moitié des espèces de syrphes ont des larves prédatrices qui se développent aux dépens d'Aphidiens (puçerons), de chenilles de lépidoptères, de fausses chenilles de symphytes et de larves de Chrysomelidae. Les hôtes parasités par les bombyles (diptères Bombyliidae) sont surtout des abeilles sauvages. Certains

bombyles parasitent des chenilles et pupes de papillons (Noctuidae, micro-lépidoptères), des coléoptères, des taons.

Ce très bref aperçu (voir annexe 1) illustre le fait que protéger et maintenir les populations d'insectes pollinisateurs en bon état de conservation, c'est aussi **favoriser d'autres espèces, contribuer aux équilibres écologiques et rendre service à la nature et à l'agriculture** (syrphes auxiliaires aphidiphages par ex.).

Les insectes pollinisateurs sauvages peuvent être victimes de pathogènes infestant *Apis mellifera* [113, 132, 143, 260, 360]. Il a été récemment mis en évidence que les pathogènes d'*Apis mellifera* se trouvent largement répandus chez les abeilles sauvages à proximité des ruchers [327]. Les virus à ARN communs jusqu'alors associés à *Apis mellifera* sont aussi largement présents chez les bourdons sauvages, et les prévalences de certains de ces virus chez *Apis mellifera* domestique et les bourdons sauvages sont liées [254]. Chez les abeilles sauvages, la transmission du protozoaire *Nosema ceranae* se fait par l'intermédiaire d'*Apis mellifera* et des bourdons domestiqués [163]. Le virus des ailes déformées (Deformed Wing Virus), par l'intermédiaire de l'ectoparasite *Varroa destructor*, a peut-être été transmis aux bourdons par *Apis mellifera* [143]. Il a été démontré que des agents pathogènes étaient transmis aux bourdons sauvages par les bourdons élevés pour polliniser les serres commerciales [81, 289].

1.4 Interactions abeilles domestiques – abeilles sauvages

D'après VAISSIERE & RODET [397], "*Des dizaines de travaux scientifiques ont tenté d'aborder cette question, surtout depuis les années 70 dans les pays anglo-saxons. La principale conclusion de ces études est que l'abeille domestique n'a jamais été observée comme étant la cause de la disparition d'une autre espèce d'insectes butineurs ...*". L'introduction de l'Abeille mellifère sur les autres continents n'a jamais mené à l'effondrement des peuplements locaux d'abeilles sauvages d'après MORITZ *et al.* [267] dans leur revue au niveau mondial (voir aussi [290, 390]). Pour les cultures, une méta-analyse [139], se rapportant à 42 études réalisées à travers le monde, montre que la pollinisation maximale est obtenue par l'interaction de l'Abeille mellifère et des abeilles sauvages. *Apis mellifera* affecte la composition de la communauté de pollinisateurs en modifiant les fréquences de visites des autres groupes de pollinisateurs : la relation est négative pour les bourdons, elle est variable pour les abeilles solitaires (positive, négative ou nulle en fonction de l'espèce végétale considérée) [281]. STEFFAN-DEWENTER & TSCHARNTKE [357] ont étudié, sur 15 pelouses calcicoles, près de Göttingen en Allemagne, les interactions entre les populations d'abeilles sauvages et les colonies d'*Apis mellifera* en expérimentant des densités de 0,2 à 5,2 colonies au km². Les résultats montrent que 45,5 % des ressources florales utilisées le sont aussi bien par *A. mellifera* que par les abeilles sauvages. Aux densités expérimentales étudiées, la compétition interspécifique par *A. mellifera* pour les ressources alimentaires ne s'est pas révélée être un facteur

significatif déterminant l'abondance et la richesse spécifique des abeilles sauvages, et les colonies d'*A. mellifera* n'ont pas affecté négativement le succès reproducteur des abeilles sauvages. La disparition du bourdon *Bombus cullumanus* de l'île d'Öland en Suède est expliquée par un fort déclin concomitant au développement important de l'apiculture [74]. En Allemagne, une incidence faible mais néanmoins significative de l'Abeille mellifère sur certaines espèces de bourdons a été constatée, au cours d'une expérimentation dans un champ de Phacélie [414] ; au Danemark, l'abondance des bourdons est significativement plus basse sur les champs de *Trifolium pratense* en présence de colonie d'*A. mellifera* [420]. Le retrait des colonies d'*A. mellifera* s'est traduit dans un jardin botanique allemand par le doublement rapide du nombre d'abeilles solitaires [30]. En Écosse, un cas de concurrence défavorable pour quatre espèces de bourdons a été établi [159]. En Israël, de la concurrence a été observée [358], variable en fonction des abeilles sauvages concernées, des plantes recherchées et des années. Selon DELBRASSINE & RASMONT [93] et WALTHER-HELLWIG *et al.* [414], une forte densité d'Abeille domestique peut fortement décourager les autres pollinisateurs à proximité immédiate. Tout récemment, HUDEWENZ & KLEIN [195] ne peuvent pas conclure à l'absence d'impact négatif.

En définitive, il faudrait disposer d'études qui prennent en compte le succès reproducteur des abeilles sauvages, car constater des taux réduits de visites florales ne suffit pas : les abeilles sauvages généralistes peuvent modifier temporairement ou spatialement leurs niches écologiques [195, 414].

Il serait difficile, à ce jour, de faire la synthèse de ces travaux et délicat d'en tirer des données utiles à la gestion et à l'évaluation des risques ou à la recherche scientifique.

De même, on manque de données pour évaluer et quantifier les risques environnementaux (compétition, hybridation, pathogènes) liés à l'élevage et à la commercialisation de bourdons et d'osmies [152, 154, 163, 218, 408, 435].

1.5 Les besoins particuliers des abeilles sauvages

Pour qu'une population d'une espèce d'abeille sauvage puisse se maintenir durablement, l'habitat doit offrir les trois éléments suivants [422] :

- des **ressources alimentaires**, c'est-à-dire une offre en fleurs suffisante [351] : certaines espèces sont oligolectiques, c'est-à-dire que les larves sont nourries avec du pollen et du nectar récoltés sur une famille ou un genre unique de plantes ; les abeilles polylectiques ont cependant aussi des besoins spécifiques en pollen [144, 155, 175, 210] ;
- un **lieu de nidification spécifique** : certaines espèces établissent leur nid dans les tiges creuses ou remplies de moelle des végétaux, d'autres creusent ou utilisent des galeries dans le bois mort, d'autres nidifient dans le sol, sur des

surfaces horizontales ou plus ou moins verticales, dans des substrats qui doivent être sableux ou au contraire lœssiques, argileux ou calcaires, certaines enfin utilisent d'anciens terriers de micromammifères, des cavités dans des arbres, d'anciennes coquilles d'escargot, etc. ;

- pour certaines espèces, certains **matériaux spécifiques** pour la construction du nid (argile pour la confection des « urnes » de certains mégachiles par ex.).

Pour les bourdons qui sont actifs pendant plusieurs mois, il convient de maintenir des floraisons diversifiées et étalées depuis la fin de l'hiver jusqu'à l'automne ou le début d'hiver, ce qui est aussi profitable au reste de l'entomofaune pollinisatrice. Pour les abeilles oligolectiques à phénologie imaginale plus courte, il importe de préserver et éventuellement étendre, les stations des espèces végétales dont elles dépendent.

Les structures paysagères ne semblent pas constituer des barrières insurmontables [75, 114, 221, 438], cependant les zones urbaines peuvent constituer des barrières pour les abeilles sauvages [85]. La structure génétique des populations semble bien moins affectée par la fragmentation paysagère que par la structure du paysage [75, 112, 114, 115, 142, 374, 424]. Si la matrice paysagère offre les deux ou trois ressources indispensables aux abeilles sauvages, encore faut-il que ces ressources se trouvent dans le rayon d'action de l'espèce concernée. Si la distance de retour au nid d'*Osmia cornuta* est de 1 800 m, quand la ressource florale est abondante, la plupart des femelles butinent dans un rayon de 100 à 200 m autour du nid [410]. Les distances maximales que peuvent couvrir les abeilles sauvages pour retourner à leur nid sont corrélées à leur poids et à leur taille corporelle [142, 171]. Dans la nature, les distances parcourues pour butiner doivent être bien inférieures aux maximales (budget énergétique, succès reproducteur : [439]) : bien que ces distances dépassent le kilomètre pour les petites espèces, la plupart des individus butinent dans un rayon de 100 à 300 mètres autour du nid [142, 168, 440]. Ce phénomène se retrouve chez les grandes abeilles comme les bourdons qui vont préférentiellement butiner dans un rayon de 400 à 800m selon les espèces [68, 213, 287]. C'est l'isolement des habitats semi-naturels qui est néfaste aux abeilles et aux guêpes et les bandes enherbées agricoles jouent plus une fonction de puits que de corridor pour les populations quand des taches d'habitats de haute qualité sont présentes [221].

Il est indispensable de maintenir et de restaurer un réseau dense de taches d'habitats de qualité dans la matrice paysagère pour garantir le maintien à long-terme de la diversité d'abeilles sauvages et leur fonction écologique de pollinisation.

2. Un déclin avéré

Si, pour des pays européens proches, le déclin, tant du point de vue de leur abondance que de leur richesse spécifique, est avéré chez les abeilles sauvages et les lépidoptères [33, 158, 186, 323, 324, 388, 403], il n'y a, à l'heure actuelle, aucun signe de déclin pour le groupe des syrphes (Diptères Syrphidés). La situation demeure mal connue pour les autres insectes pollinisateurs. Si pour le nord de la

France, qui a connu les mêmes évolutions d'intensification agricole et de simplification paysagère que la Belgique, on peut raisonnablement appliquer les conclusions de RASMONT *et al.* (1993) et de BIESMEIJER *et al.* [33], on ne dispose pas d'étude concernant l'ensemble du territoire français. Les bourdons en régression en Europe présentent cependant les mêmes tendances en France [325]. Aux USA, une étude (en contexte de forêt tempérée) constate en 120 ans une perte de fonctionnalité du réseau écologique et une disparition de 50 % des espèces d'abeilles sauvages [60].

En France, les enjeux liés à l'endémisme restent à évaluer.

Plusieurs publications [57, 58, 215, 301, 359] recensent les menaces qui pèsent sur les pollinisateurs sauvages et en particulier sur les abeilles :

- la fragmentation des habitats et les changements d'utilisation des sols [1, 28, 32, 33, 43, 90, 92, 119, 161, 276, 429, 444, 445] ;
- l'uniformisation des paysages et des pratiques agricoles, sylvicoles et de jardinage [66, 98, 212, 220, 374] ;
- l'apport de fertilisants, herbicides et pesticides [12, 20, 50, 53, 94, 107, 110, 120, 121, 149, 150, 191, 205, 262, 263, 277, 319, 347, 381, 396, 421, 423, 432, 437] ;
- la fauche intensive ;
- la présomption de concurrence avec l'apiculture ;
- la déprise et l'abandon du pastoralisme.

On notera que les deux premières menaces se traduisent par une perte d'habitat pour les insectes concernés (par ex. [391]). Pour les Pays-Bas, il a été démontré [351] que les deux principaux facteurs expliquant le déclin des abeilles sauvages sont le déclin de leurs plantes hôtes préférées et la taille corporelle des insectes (les populations des plus grands étant limitées par le manque de ressources florales). MORON *et al.* [268, 271, 272] attirent l'attention sur les impacts négatifs de la pollution aux métaux lourds sur les abeilles sauvages.

Enfin, il est crucial d'éviter l'introduction de pollinisateurs malades dans l'environnement [446]. Les insectes pollinisateurs sauvages peuvent être victimes de pathogènes infestant *Apis mellifera* (cf. 1.3 Prédateurs, parasites et pathogènes). Les ruchers peuvent être une source de pathogènes pour les autres pollinisateurs, et inversement, les abeilles solitaires et sociales peuvent jouer un rôle de réservoir pour les pathogènes de l'Abeille mellifère [164, 165]. L'introduction en Europe du Petit Coléoptère des ruches *Aethina tumida* par l'intermédiaire d'*Apis mellifera* constitue une sérieuse menace pour les bourdons européens [176, 428].

En Europe occidentale, les pratiques agricoles et sylvicoles extensives ont perduré pendant des siècles, favorisant ainsi la présence d'habitats semi-naturels souvent très riches en espèces. Depuis la Seconde Guerre mondiale, la combinaison des innovations techniques et des conséquences de l'augmentation de la population

humaine, en forte croissance, a conduit à la disparition de presque tous les systèmes préexistants d'utilisation du sol et à un processus catastrophique de raréfaction de nombreuses espèces végétales [201]. La régression générale des surfaces agricoles allouées aux légumineuses [71], l'élimination de la flore oligotrophe par lessivage des engrais azotés, l'altération profonde de tous les milieux par les retombées atmosphériques d'azote d'origine agricole et industrielle, et la persistance très longue de l'azote dans les milieux ont conduit à une diminution des ressources florales [99, 105, 179, 251, 319, 376], mais également à l'augmentation des distances entre les sites de nidification et les sources de nourriture. Cela se traduit aujourd'hui, par exemple, par une « urbanophilie » des abeilles sauvages en France [91].

Des questions se posent par rapport au changement climatique [248], par exemple pour les abeilles spécialistes de l'étage alpin qui sont moins compétitives que leurs cousines de basses altitudes [189], ou encore pour les mouches de la sous-famille des Empidinae, qui semblent être un groupe de pollinisateurs primordial pour les prairies d'altitude [230]. Le changement climatique est-il responsable du déclin ou de la disparition de certaines espèces de bourdons ? Ces dernières décennies, on a constaté l'expansion de quelques espèces nordiques ou sibériennes en parallèle à la régression générale d'espèces méridionales [317, 325, 402], soit le schéma inverse attendu avec l'hypothèse du réchauffement climatique. En fait, ce sont les espèces à longue langue, c'est-à-dire les plus spécialisées (dépendantes des Fabacées et des Carduées), qui sont en déclin [158]. Les épisodes caniculaires récents semblent cependant induire des régressions voire des extinctions locales (syndrome de rareté anormale des bourdons) [151, 198, 321]. Une relation a été établie entre la niche climatique et le déclin des bourdons en Grande-Bretagne [427], et en Suisse, les communautés de bourdons sont affectées par le changement climatique, aux dépens des espèces restreintes aux plus hautes altitudes [308]. Il a été estimé que le climat explique 64% de la variation de la répartition de la richesse spécifique en abeilles sauvages à l'échelle du paysage en Europe tempérée (contre moins de 28% expliquée par la structure paysagère, 7% par les sols et 1,2% par l'intensité d'utilisation de l'espace) [100]. Les preuves s'accumulent concernant l'impact récent et à venir du changement climatique sur les faunes d'abeilles [22, 184, 208, 224] : en Europe, avec une évolution climatique modérée (fort peu probable), seulement trois espèces de bourdons devraient être au bord de l'extinction en 2100 mais elles seraient 14 avec une évolution intermédiaire ; avec une évolution climatique sévère, ce ne sont pas moins de 25 espèces qui devraient perdre presque toute l'aire climatique à laquelle ils sont adaptés, avec un total de 53 espèces (77% des 69 espèces européennes) qui devraient perdre la majeure partie de l'aire climatique qui leur convient [320]. On sait aussi que le déclin de certains papillons s'explique par l'évolution du climat [185, 291, 387]. Au Japon, un découplage de phénologie est observé entre bourdons et plantes [222, 223]. Il est estimé qu'en un siècle de réchauffement climatique, la date de floraison des plantes et l'activité saisonnière de vol de certains insectes pollinisateurs (surtout des papillons) a avancé de 4 jours par

degré Celsius dans les zones tempérées, avec comme conséquence 17 à 50% de l'ensemble des espèces de pollinisateurs confrontées à un décalage avec leur source d'alimentation [257] (décalage temporel [180, 447] ; décalage spatial [357]). Les communautés sont alors confrontées à la menace de deux effets Allee concomitants [151], aux conséquences dramatiques pour les plantes et les pollinisateurs [223, 294]. En Amérique du Nord, le décalage de phénologie induit par le changement climatique chez les abeilles généralistes suit celui des plantes [21], et cela semble bien aussi le cas pour les syrphes [197]. Si dans un premier temps, la structure des systèmes de pollinisation semble robuste face à ces décalages de phénologie, les réponses particulières à chaque espèce peuvent générer de nouvelles communautés [180, 243, 308, 320, 355]. La meilleure assurance contre les conséquences de la désynchronisation plantes-insectes pollinisateurs sur la fonctionnalité semble être le maintien de hauts niveaux de biodiversité existants [23, 315]. Ces conséquences, encore incomplètement prévisibles et mesurables [125], du changement climatique ont un impact potentiel sur l'efficacité des mesures mises en place en faveur des pollinisateurs [256].

3. Besoins et enjeux de la conservation, définition et déploiement de la stratégie

Il ne faudrait pas croire, à la lecture de ce qui précède, qu'il est trop tard pour agir. D'une part, parce que les tendances négatives se sont nettement moins accentuées ces vingt dernières années et qu'il est possible de maintenir voire de restaurer les communautés actuelles, au moins dans les régions où l'intensification de l'utilisation de l'espace à grande échelle et la perte d'habitats naturels ont cessé (comme au Royaume-Uni et aux Pays-Bas [65]). D'autre part, parce que les leviers d'actions potentiels sont variés.

3.1 Les enjeux

Les enjeux de la conservation des insectes pollinisateurs sont majeurs. Ils sont de deux ordres :

- la préservation de la biodiversité : les pollinisateurs assurent des services indispensables aux équilibres écosystémiques,
- la préservation de la diversité des ressources alimentaires des populations humaines : les pollinisateurs contribuent à la croissance d'un pourcentage significatif des cultures destinées à la production alimentaire.

Si la stratégie à définir concerne tous les espaces fleuris (la ressource florale), les enjeux indiquent clairement que l'agriculture, du fait de sa dominance territoriale et de son impact sur les paysages et les écosystèmes et du fait de ses obligations en termes de besoins alimentaires des populations, est au cœur de la stratégie en faveur des insectes pollinisateurs.

Les enjeux démontrent l'importance et l'urgence de contrecarrer le déclin de ces espèces et les pouvoirs publics se sont rapidement mobilisés. Une telle nécessité a valu au plan national d'actions pour les insectes pollinisateurs d'être formellement une mesure législative. Ce PNA est en effet prévu à l'article L414-9 du Code de l'environnement. Il fait partie de la feuille de route pour la transition écologique issue de la Conférence environnementale organisée par le gouvernement les 14 et 15 septembre 2012, avec la vocation d'être complémentaire du plan de développement durable de l'apiculture (PPDA 2013-2015) mené par le ministère chargé de l'agriculture et mis en œuvre depuis le premier trimestre 2013.

Le contexte politique et législatif est rappelé dans l'encadré ci-après. Il ne s'agit pas de faire ici un relevé exhaustif des différentes stratégies et des instruments susceptibles de concerner les insectes pollinisateurs sauvages. Il faut retenir que le PNA s'insère dans une **cohérence** d'ensemble.

La préservation des espèces d'insectes pollinisateurs et les politiques internationale et européenne

La biodiversité a été reconnue comme un enjeu majeur du développement durable au Sommet de la Terre qui s'est tenu à Rio de Janeiro en 1992. Pendant ce sommet international a été adoptée la Convention sur la diversité biologique (CBD) qui est le cadre légal universel des stratégies nationales sur la biodiversité qui sont mises en place depuis par les pays signataires. Les Conférences annuelles des parties se sont progressivement intéressées aux modifications des écosystèmes par les activités humaines, qui sont si profondes qu'au-delà d'une perte de diversité biologique, elles réduisent le bénéfice apporté aux sociétés humaines par les services écosystémiques. La pollinisation est identifiée comme assurant un de ces services écosystémiques.

Le concept de services écosystémiques a été repris lors de l'Assemblée générale des Nations Unies. Dans les huit objectifs du millénaire pour le développement (OMD) qu'elle a adoptés en 2000, l'objectif « Assurer un environnement durable » porte sur le maintien des services écologiques et la conservation de la biodiversité.

L'Union européenne décline sa deuxième stratégie pour la biodiversité, visant à enrayer la perte de biodiversité et des écosystèmes d'ici 2020. La directive 92/43/CEE, généralement appelée « directive habitats faune flore » a pour objectif de restaurer ou de maintenir en bon état de conservation des habitats naturels, y compris en milieu agricole. Outre leur rôle en termes de biodiversité et par ailleurs de contrôle des produits phytosanitaires et biocides, les instances de l'Union européenne s'intéressent à un statut des pollinisateurs dans un projet spécifique, « Statut et tendances des pollinisateurs européens » (STEP) et à l'élaboration d'une liste rouge européenne des pollinisateurs.

La préservation des espèces d'insectes pollinisateurs et les politiques gouvernementales

Il convient de faire un bref rappel des politiques nationales et des différents supports et outils mis en œuvre notamment dans les domaines de l'agriculture et de l'environnement depuis quelques années en faveur de la biodiversité, pour comprendre la place particulière faite aux pollinisateurs, au-delà de l'Abeille mellifère et du secteur de l'apiculture, après la prise de conscience du déclin de la pollinisation.

Des chantiers de niveau national ont donné lieu entre 2007 et 2008 à des travaux et à des débats entre tous les partenaires (« Grenelle de l'environnement », « Assises de l'agriculture »,...), qui ont abouti à l'élaboration d'outils de cadrage, de stratégies et de plans, ainsi qu'à la parution de textes législatifs et réglementaires (dont les lois dites « Grenelle »).

Plus précisément, à la suite du « Grenelle de l'environnement », des outils de cadrage ont été mis en place (Projet agro-écologique pour la France « Agricultures : produisons autrement », Stratégie nationale du développement durable 2010-2013, Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020, Trame verte et bleue, notamment ses orientations nationales).

Une « Conférence environnementale sur le développement durable », préparée et organisée chaque année depuis 2012 par l'État français avec les ministères et les agences concernées, donne lieu à une feuille de route précisant les objectifs, les méthodes et le calendrier de l'action gouvernementale.

La première feuille de route 2012 pour la transition écologique des 14 et 15 septembre 2012 prévoit ainsi la préparation d'un projet de loi pour la biodiversité. Cette loi est la première loi consacrée entièrement à la biodiversité depuis 1976. Elle part du postulat qu'il faut prendre en compte de nouvelles dimensions de la biodiversité, comme les services écosystémiques, pour guider l'action publique et privée. Ses outils cherchent à proposer aux grands enjeux de biodiversité des solutions adaptables aux enjeux locaux, graduelles et autant que possible contractuelles.

Ce cadrage qui insiste sur les interactions et les synergies à déployer pour obtenir un meilleur résultat a d'ores et déjà été concrétisé par différents plans ou programmes d'application sectorielle (anciens réorientés ou nouveaux) :

I- Pilotés par le ministère chargé de l'agriculture :

- *SNB : Plan d'action agriculture 2005 et sa révision en 2009 [261];*
- *Plan Ecophyto 2008-2018, renforcé et rénové depuis, avec ses volets agricole, non agricole et domestique visant à diminuer de moitié le recours aux pesticides d'ici 2018 (ce plan est animé par le ministère chargé de l'écologie pour le volet zones non agricoles et pour le volet domestique). La loi n° 2014-110 du 6 février 2014 visant à mieux encadrer l'utilisation des produits phytosanitaires sur le territoire national (dite loi Labbé) fixe un objectif zéro phyto dans l'ensemble des*

espaces publics à compter du 1er janvier 2020 : interdiction de l'usage des produits phytosanitaires par l'État, les collectivités territoriales et les établissements publics pour l'entretien des espaces verts, des promenades et des forêts. Le projet de loi biodiversité prévoit d'avancer la date de retrait des produits au 1^{er} mai 2016 ;

- Plan d'action Semences et agriculture durable 2011 ;
- Programme apicole triennal (2011-2013 et 2014-2016) dans le cadre du FEAGA (règlements CE n° 797/2004 et n° 917/2004 et UE n°726/2010);
- Plan de Développement Durable de l'Apiculture 2013-2015 ;
- Plan national « Ambition bio 2017 » soutenant le développement de l'agriculture biologique (doublement des surfaces d'ici 2017) et visant à diminuer en totalité le recours aux pesticides ;
- Projet agro-écologique, Lancé le 18 décembre 2012, qui vise à conjuguer les performances économique, environnementale et sociale. Il a pour objectif de produire plus et mieux en repensant les systèmes de production.

Les mesures de ces plans et programmes sont déclinées à l'échelle régionale dans les projets régionaux d'agriculture durable en fonction des spécificités et enjeux agricoles et environnementaux locaux.

Il convient également de faire un point sur les mesures liées à la Politique Agricole Commune (PAC) qui, pour la période 2014-2020, tendent à relever d'autres défis et notamment une agriculture plus verte :

Dans le premier pilier :

- Mise en place d'un paiement vert assorti d'exigences environnementales : diversité minimale des assolements, mise en place de surfaces d'intérêt écologique, préservation des surfaces en prairies et pâturages permanents.
- Maintien d'une conditionnalité des paiements tenant compte des enjeux de biodiversité (notamment Natura 2000).
- Développement de l'autonomie fourragère par le soutien à la production de protéines végétales (luzerne, protéagineux ...) qui bénéficieront d'un recouplage.

Dans le deuxième pilier :

- Promotion des investissements visant à l'économie d'intrants, notamment produits phytopharmaceutiques, dans l'exploitation.
- Doublement de l'enveloppe financière des mesures agroenvironnementales devenues mesures agroenvironnementales et climatiques – MAEC - avec des mesures renouvelées et la mise en place de mesures système pour promouvoir des stratégies environnementales au niveau de l'exploitation.
- Aide à la conversion et au maintien en agriculture biologique, en articulation avec le plan « ambition bio 2017 ».
- Promotion de la mise en place de systèmes agroforestiers.

2- Pilotés par le ministère chargé de l'écologie :

- *Trame verte et bleue pour les continuités écologiques (lois « Grenelle I et II ») : Cette politique et ses déclinaisons en Schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE) constituent des outils structurant le territoire national de l'échelle suprarégionale à l'échelle locale, puisqu'elles se traduisent jusque dans les documents d'urbanisme locaux, sans être toutefois opposables ;*
- *Programme de développement des Atlas de la biodiversité communale (ABC) : les ABC ont pour objectifs de sensibiliser, de mieux connaître la biodiversité communale, d'identifier les enjeux liés et de faciliter la mise en place de politiques communales ou intercommunales qui prennent en compte la biodiversité ;*
- *Expérience « Pollinisateurs et bords de route » 2010-2012 [77].*

3.2 L'approche stratégique, les axes de la stratégie et les effets attendus

Les actions de conservation à conduire doivent s'appuyer sur les connaissances acquises dans le domaine de la biologie et de l'écologie des espèces et permettre de définir les besoins optimaux des insectes pollinisateurs sauvages. Les connaissances acquises sont cependant encore lacunaires ou insuffisantes pour beaucoup de taxons ou de régions. Comblent ces lacunes et insuffisances constitue donc un premier axe de travail. Le deuxième axe de travail concerne la formation et la sensibilisation : en effet, si *Apis mellifera* jouit d'une incontestable popularité, les autres insectes pollinisateurs, mais plus encore leurs besoins et leurs rôles écologiques et économiques sont méconnus voire ignorés. Les connaissances actuelles (cf. 2.3) permettent tout de même de proposer, en troisième axe de travail, des actions de gestion, conservation et protection des pollinisateurs sauvages et de leurs habitats visant à diminuer l'usage des pesticides affectant ces insectes et à augmenter la ressource florale, notamment par des mises en synergie de politiques et pratiques agricoles, forestières, d'aménagement du territoire et de conservation de la nature. Il est intéressant de noter que les axes stratégiques et les objectifs qui les déclinent figurent pour une large part parmi les priorités ayant émergé du travail collaboratif mené sur les insectes pollinisateurs sauvages en Grande-Bretagne [96].

Les objectifs du PNA sont de sauvegarder les insectes pollinisateurs et de sauvegarder leurs services de pollinisation. Il s'agit :

- d'éviter le déclin ou la disparition d'espèces **rare**s, **vulnérables**, **endémiques**,
- de préserver et restaurer les **communautés** d'insectes pollinisateurs,
- de préserver et restaurer les **habitats** qui les accueillent,
- de préserver, restaurer voire renforcer les **continuités** et les **échanges** entre les différentes populations,
- de maintenir et restaurer le **service** écosystémique et agronomique.

Diminuer l'usage des **pesticides** affectant les insectes pollinisateurs sauvages, et augmenter la **ressource florale** sont deux grands moyens pour y parvenir.

La stratégie développée par le PNA se décline en trois axes :

- mieux **connaitre**,
- mieux **faire connaitre**,
- mieux **faire prendre en compte**.

L'**agriculture** est au cœur de cette stratégie.

3.3 Le positionnement du PNA dans les stratégies globales et locales

Compte tenu des caractéristiques des insectes pollinisateurs et des enjeux décrits, la conservation de ces espèces nécessite à la fois d'avoir une approche globale et intégrée et de s'ancrer dans des projets de territoires.

Le PNA en faveur de ces espèces a tout intérêt à mobiliser les démarches et les outils les plus appropriés et les plus vecteurs de leviers d'action, en leur imprimant les spécificités relatives aux insectes pollinisateurs. Il peut néanmoins en susciter d'autres et innover. Il a vocation à déterminer les actions les plus efficaces, à les prioriser et à déclencher des synergies.

Le PNA est un cadre général qui pourra être décliné plus localement pour démultiplier l'impact des actions et cibler davantage les démarches opérationnelles. Les mesures à prendre résident aussi bien au niveau des stratégies et décisions politiques qu'au niveau des démarches professionnelles et individuelles. Chaque service de l'Etat, chaque collectivité, chaque acteur socio-professionnel ou même de la société civile, est susceptible de le mettre en œuvre.

En tout état de cause, le plan n'aura une réelle valeur ajoutée et un réel impact que si la stratégie qu'il propose recueille l'adhésion des différents partenaires et acteurs concernés et que ces derniers participent concrètement à sa mise en œuvre.

3.4 Cohérence des objectifs du PNA en faveur des insectes pollinisateurs avec plusieurs démarches et outils stratégiques existants en faveur de la biodiversité

Il paraît utile d'illustrer la cohérence du présent PNA avec quelques démarches en cours. Voici quelques exemples.

3.4.1 Cohérence du PNA insectes pollinisateurs avec la stratégie du développement durable du ministère chargé de l'agriculture

Les insectes pollinisateurs, indicateurs d'un environnement préservé et auxiliaires agronomiques, jouent en effet un rôle particulier dans la stratégie de développement durable du ministère chargé de l'agriculture. Il peut s'agir en particulier :

- de mettre en œuvre le plan d'urgence en faveur des abeilles et plus largement des pollinisateurs ;

- de sensibiliser, mobiliser et responsabiliser tous les agriculteurs sur leur rôle en matière de connaissance et de gestion de la biodiversité, de contribuer à la mise en œuvre de la Trame verte et bleue à travers le maintien ou la restauration contractuelle d'infrastructures agroécologiques, dont, notamment, la mise en œuvre de bandes végétalisées² ;
- de maîtriser l'artificialisation des espaces agricoles, forestiers et naturels ;
- de s'appuyer sur les démarches territoriales et sur les partenariats locaux entre acteurs pour promouvoir la prise en compte de la biodiversité ;
- de valoriser et de développer les pratiques favorables (mesures PAC : agriculture biologique, agroforesterie, MAEC surfaces d'intérêt écologique, etc. ; autres mesures) ;
- de mettre en place un ensemble de mesures et d'indicateurs de suivi de l'évolution de la biodiversité dans l'espace agricole (dont l'Observatoire Agricole de la Biodiversité, créé dans le cadre de la SNB sur l'initiative du MAAF et coordonné par le MNHN et le MAAF) ;
- d'animer des réseaux d'échanges d'expériences et de mutualisation des savoirs (plate-forme internet « produisons autrement » sur le site du MAAF), de soutenir des programmes de recherche et le transfert des connaissances acquises, et de promouvoir la formation des acteurs agricoles.

3.4.2 Cohérence du PNA insectes pollinisateurs avec la stratégie développement durable du ministère chargé de l'écologie, et notamment les enjeux TVB

Parmi les enjeux de la Trame verte et bleue [4], certains concernent directement les insectes pollinisateurs sauvages :

- « favoriser le maintien et le développement d'une activité agricole organisée spatialement pour contribuer à une certaine hétérogénéité des paysages, et attentive au maintien ou au rétablissement de mosaïques des milieux ouverts et des divers habitats associés, notamment des prairies naturelles, des pelouses calcicoles, des bocages, des bosquets, des mares et des zones humides » ;
- « sur le littoral [...] maintenir la diversité et les surfaces des milieux naturels côtiers » ;
- « une gestion des massifs forestiers garantissant un bon état de conservation aux espèces et habitats particuliers qui y sont attachés et dans le maintien et la création de continuités entre les massifs boisés et la trame arborée rurale (haies, bosquets) » ;
- « contribuer à préserver les espaces naturels, mais aussi les espaces agricoles en particulier extensifs. Elle contribuera ainsi à préserver la qualité paysagère et écologique des espaces ruraux en luttant contre l'étalement urbain, la

² Les bandes végétalisées sont soit des SIE obligatoires soit des opérations contractuelles lorsque l'agriculteur va au-delà des obligations en terme de SIE. Dans ce dernier cas, seules les surfaces supplémentaires par rapport aux SIE obligatoires sont contractualisables.

consommation de l'espace et en intégrant les autres problématiques connexes » ;

- « maintenir et remettre en bon état le maillage et les conditions d'accueil des milieux nécessaires au cycle de vie des espèces notamment [...] des sites de reproduction [...] et à s'assurer des possibilités de déplacements entre ces milieux » ;
- « les projets d'infrastructures » : « Les études, adaptées à chaque étape, aborderont les milieux avec une approche fonctionnelle intégrant les interrelations entre les caractéristiques écologiques, physiques et humaines des milieux concernés [...] en cohérence avec les enjeux de la Trame verte et bleue ».



3.4.3 Cohérence du PNA insectes pollinisateurs avec le Plan de Développement Durable de l'Apiculture (PDDA)

Les objectifs du PNA sont cohérents avec le PDDA. Le tableau suivant met en parallèle les actions des deux plans à développer en synergie.

PNA	PDDA : actions à mettre en œuvre	
	n°	intitulé
Axe 3	2.3	Ouvrir une réflexion sur une modification de l'arrêté du 28 novembre 2003 en n'autorisant par dérogation l'utilisation de certains pesticides pendant la période de floraison ou de production d'exsudats que lorsque les abeilles sont absentes et notamment à la nuit tombée [...]
Axe 3	2.7	Veiller à ce que les dérogations autorisant le traitement aérien des cultures ne deviennent pas la règle ³
Axe 3	2.12	Identifier les actions de progrès dans l'évaluation et la gestion des risques en fonction des modes d'administration [...] et des contaminations issues de cultures non mellifères [...]
Axe 3	2.13	Établir en commun entre les différents instituts [...] un guide de bonnes pratiques api-agricoles [...]
Axe 3	7.2	Les surfaces dites « d'intérêt écologique » devraient pouvoir bénéficier de manière importante aux abeilles. De telles surfaces deviendraient indirectement et à nouveau « d'intérêt agricole » grâce au renforcement du service de pollinisation.

³ Les nouvelles dispositions sont très restrictives et ne deviendront pas la règle

		Jachères apicoles ou mellifères, bandes enherbées fleuries, inter cultures mellifères, CIPAN (cultures intermédiaires pièges à nitrates) fleuries, haies et talus fleuris et bosquets d'acacia, cultures de légumineuses fourragères, modes de culture d'intérêt apicole (floraison de la luzerne), variété cultivée d'intérêt apicole (par exemple pour le tournesol prise en compte des critères attractivité du nectar et qualité du pollen dans la sélection variétale), sont autant de pistes (liste non exhaustive) qui pourrait permettre aux cultivateurs et aux apiculteurs de trouver un intérêt commun pour une application intelligente des objectifs écologiques de l'Union européenne pour la réforme de la PAC.
Axe 3	7.3	Promouvoir les cultures protéagineuses mellifères notamment par une incitation financière dans le cadre de la PAC.
Axe 3	7.4	Réfléchir à la conception de mesures agro-environnementales (MAE) intégrant un engagement consistant à maintenir ou à développer une flore riche et diversifiée. Encourager la mise en œuvre de telles mesures.
Axe 3	7.5	Prendre en compte l'enjeu de préservation des abeilles dans la définition des actions de gestion d'un territoire notamment en ce qui concerne les jardins et parcs publics, les bords de route et de voies ferrées et navigables, et les tranchées forestières. Un dialogue entre la profession apicole et les collectivités territoriales d'une part et l'ONF et les propriétaires forestiers d'autre part pourrait être engagé sur ce thème.
Axe 2	2.4	Réaliser une campagne d'information « les produits phyto-pharmaceutiques, c'est pas automatique » à destination des agriculteurs cultivateurs et des conseillers des coopératives [...]
Axe 1	8.2	Etudier la possibilité de mise en place d'un système de surveillance de la présence des abeilles et des autres pollinisateurs en tout point du territoire.
Axes 1 et 2	10.1	Intégrer, dans les formations généralistes de l'enseignement agricole des enseignements relatifs à l'abeille, l'apiculture et la biodiversité.
Axes 1 et 2	10.2	Créer une formation de technicien supérieur en productions végétales – « option apiculture » [...] Etudier une formation de Bac pro dédié « apiculture ».
Axe 2	10.3	Proposer une identification de ces enjeux de formation dans les programmes de développement rural, dont la conception et la gestion seront confiées aux Régions.

3.4.4 Cohérence du PNA insectes pollinisateurs avec la Stratégie nationale pour la biodiversité (SNB)

Outre la préservation, la restauration et l'accroissement de la diversité du vivant dans tous les espaces dont la France est responsable, ainsi que l'intégration d'une telle stratégie dans toutes les politiques publiques dans un réel projet de société, l'ambition de la SNB est de susciter l'implication du plus grand nombre. Il s'agit bien dans le PNA de favoriser la mobilisation de tous les citoyens et de toutes les structures, leur participation et leurs initiatives pour qu'ils contribuent à la (re)création et à la reconquête d'espaces favorables aux insectes pollinisateurs : que ce soit en encourageant les gestes responsables, en promouvant la pratique d'une biodiversité domestique ou en développant les sciences participatives.

3.4.5 Cohérence du PNA insectes pollinisateurs avec les autres plans nationaux d'action en faveur de la faune ou de la flore sauvages

Ce tableau reprend les actions des différents PNA ayant un impact sur le PNA pollinisateurs sauvages et à développer.

PNA	Durée	Fiche action			Re mar que s	
		N°	Intitulé	pri orit é		Contenu / pollinisateurs
Plantes messicoles	2012- 2017	2	Expertise des engagements unitaires existants dans les mesures agro-environnementales : principes et mise en œuvre	1	1. Analyse des engagements unitaires existants au regard de leur intérêt pour les plantes messicoles et de leurs contraintes 2. Confortation de l'analyse par des résultats de mise en œuvre de ces engagements unitaires	1
		3	Elaboration d'outils méthodologiques et proposition d'une MAE « messicoles »	1	MAE « messicoles »	
		4	Inscription des jachères messicoles et des bandes à messicoles dans la liste des surfaces environnementales à maintenir dans le cadre de la conditionnalité des aides	1	Cf. intitulé + « dans le cas d'implantation, assortir de préconisations sur l'origine locale des graines afin de mettre en cohérence les objectifs de maintien des pollinisateurs et de préservation de la diversité génétique de la flore sauvage »	
		5	Soutien à une politique de gestion voire d'acquisition de parcelles à enjeu majeur dans un objectif de maintien en système agricole	*	Cf. intitulé	
		7	Coordination des actions avec les programmes de conservation de la biodiversité dans les espaces agricoles	1	Cf. intitulé	
		8	Amélioration de la prise en compte des messicoles sauvages et locales dans les politiques territoriales	1	Cf. intitulé	
		9	Synthèse et mise à	1	1. Identification des travaux	

			disposition des connaissances actuelles sur les services écologiques rendus par les plantes messicoles		portant sur les intérêts des messicoles dans l'agro écosystème (rôle vis-à-vis de l'entomofaune auxiliaire et pollinisatrice [...]. 2. Synthèse des connaissances	
		10	Recherches et expérimentations ciblées sur le rôle fonctionnel des plantes messicoles (incitation et soutien)	2	1. Participation à la définition d'un appel à projets portant sur le rôle fonctionnel et les services écologiques rendus par les messicoles, et à la sélection des candidatures	
		11	Recherches et expérimentations ciblées sur les relations entre pratiques agricoles et présence de messicoles (incitation et soutien)	2	Cf. intitulé	
Aster des Pyrénées Aster pyrenaeus	2012-2017	3	Amélioration des connaissances sur les paramètres démographiques	2	Etudes de fécondité et de viabilité des graines, en relation avec les paramètres biologiques et écologiques	2
Buglosse crépue Anchusa crispa	2012-2016	14	Compléter les études sur la biologie et l'écologie de l'espèce	2	Amélioration des connaissances sur certains facteurs biotiques et abiotiques pouvant influencer sur les populations d' <i>Anchusa crispa</i> : [...] Détermination des pollinisateurs	3
Centranthe à trois nervures Centranthus trinervis	2012 - 2017	4	Amélioration des connaissances sur la biologie	1	Précision du mode reproductif de l'espèce	4
Flûteau nageant Luronium natans	2012-2016	CH-1	Identification <i>in situ</i> des pollinisateurs et de leur mode de butinage (foraging)		Cf. intitulé	5
Lunetière de Rotgès Biscutella rotgesii	2012 - 2017	1	Améliorer les connaissances sur la biologie et le substrat	1	Précision du mode reproductif de l'espèce ainsi que de la structure des populations	6
Liparis de Loesel Liparis loeselii	2010-2014	6	Compléter les études de biologie	2	Préciser le régime de reproduction	7
Panicaut vivipare Eryngium viviparum	2012-2017	11	Etude des modalités de reproduction et de dispersion d' <i>Eryngium viviparum</i> à Belz	1	Une amélioration des connaissances serait à rechercher concernant [...] les processus de pollinisation (des hypothèses sur la nature des agents pollinisateurs ont été émises mais demandent à être	8

					confirmées) ». « L'action propose regroupe : [...] une étude entomologique réalisée in situ au moment de la floraison de la plante, afin d'identifier les éventuels insectes fréquentant les fleurs de Panicaut, et qui pourraient avoir un rôle dans la pollinisation	
Saxifrage oeil-de-bouc <i>Saxifraga hirculus</i>	2011- 2016					9
Hamster commun <i>Cricetus cricetus</i>	2007- 2011	2.3	Etude sur les modes de conciliation de l'activité agricole avec la préservation des habitats du Hamster commun	1	Cf. intitulé	10
		2.4	Elaboration et mise en œuvre d'un système de conventionnement agricole	1	Une mesure consistant à rémunérer une « rotation à base de luzerne en faveur Hamster commun »	
		2.5	Expertise des facteurs permettant de développer et consolider une filière « luzerne »	2	Cf. intitulé	
		2.6	Elaboration puis mise en œuvre d'un cahier des charges des jachères environnement – faune sauvage	2	il est pertinent de modifier les cahiers des charges départementaux existants afin d'introduire un mélange variétal plus favorable au Hamster commun	
Lézard ocellé <i>Timon lepidus</i>	2012- 2016	9	Augmenter la surface de protection réglementaire et les opérations de maîtrise foncière	1	L'augmentation des surfaces de maîtrise foncière permettra d'assurer, sur le long terme, des habitats favorables en lien avec la mise en place d'une gestion conservatoire	12
		10	Maintenir et/ou restaurer les habitats	1	Cf. intitulé	
		11	Tester le renforcement de populations de Lapins de garenne	2	Cf. intitulé	
<i>Maculinea</i>	2011- 2015	4	Entreprendre des études scientifiques	2	Autécologie des espèces [végétales] et dynamique des populations	11
		6	Élaborer et réaliser des projets concernant la gestion conservatoire des <i>Maculinea</i>	2	Cf. intitulé	
		7	Assurer la gestion conservatoire des stations abritant une population locale d'une espèce de <i>Maculinea</i>	1	Cf. intitulé	

		8	Intégrer les priorités de conservation dans les différentes stratégies de sauvegarde de la biodiversité de l'Etat et des collectivités territoriales	1	Cf. intitulé
Outarde canepetière Tetrax tetrax	2011-2015	5	Veiller à la prise en compte des enjeux de conservation de l'outarde dans les études et procédures à l'amont des décisions de principe de réalisation d'un projet d'aménagement	1-2	Conserver les espaces favorables et d'améliorer les habitats potentiels identifiés des espèces [...] minimiser les impacts du développement du bâti, minimiser les impacts du développement des équipements (productifs, collectifs...), minimiser les impacts du développement du réseau routier, minimiser l'impact de certaines conversions agricoles, lorsqu'elles sont soumises à étude d'incidence
		6	Mettre en œuvre des mesures de suppression, de réduction ou de compensation d'impacts sur les populations d'outardes	1	Cf. intitulé
		7	Veiller à la prise en compte de l'Outarde canepetière dans le programme de développement rural 2013-2019	1	Cf. intitulé
		12	Renforcer la contractualisation des mesures de gestion des habitats avec les agriculteurs et les autres acteurs concernés	1-2	Cf. intitulé
		13	Maintenir les milieux agro-pastoraux en Crau	1	Cf. intitulé
		14	Soutenir des mesures de gestion des espaces enherbes sur les terrains d'aviation	1-2	Cf. intitulé
		15	Renforcer l'opérationnalité du réseau de ZPS par l'extension de zones existantes et/ou la désignation de nouvelles zones	2	Cf. intitulé
		17	Gérer favorablement les sites de rassemblement postnuptiaux et	2	implantation de cultures spécifiques pour l'alimentation des outardes

			d'hivernage des outardes		(colza, vesce, sainfoin, etc.)
Rôle des genêts <i>Crex crex</i>	2013-2018	1.2	Contractualiser des Mesures Agro-Environnementales et climatiques (MAEC) sur des surfaces significatives	1	Cf. intitulé
		1.3	Veiller au non-retournement des prairies permanentes dans les secteurs à enjeux	1	Conserver la structure ou la composition des prairies dites naturelles de fauche
		1.4	Reconvertir des milieux non favorables (cultures, peupleraies, carrières...) en habitat favorable au Rôle des genêts	2	Reconquérir des parcelles en prairie dans les secteurs à enjeux
		1.5	Développer la gestion différenciée avec les communes sur des secteurs non agricoles	2	Cf. intitulé
		1.6	Informier sur l'exonération de la taxe foncière par signature de la charte N2000 ou par engagement MAEC	3	Faciliter la mise en œuvre des chartes N2000 de chaque territoire
		2.2	Augmenter la superficie de l'habitat favorable à l'espèce par la maîtrise foncière	1	Cf. intitulé
		2.3	Développer l'application de mesures de protection fortes (désignations d'espaces protégés)	2	Cf. intitulé
		3.1	Améliorer l'efficacité des MAEC	1	Maintien des habitats prairiaux ; étalement des fauches dans le temps
		3.2	Développer les zones refuges favorables au Rôle des genêts et veiller à l'intégration de la mesure bande refuge dans le futur catalogue des engagements unitaires	1	Cf. intitulé
		3.3	Développer la mise en œuvre de mesures d'urgence hors et dans les périmètres Natura 2000	1	Compensation financière intéressante pour un engagement à ne pas faucher avant le 1er août (prairies) ou le 31 août (jachères)
		3.4	Évaluer le dispositif des jachères comme outil permettant la préservation de l'espèce	2	Cf. intitulé

Tortue d'Hermann <i>Testudo hermanni hermanni</i>	2009 - 2014	2.4	Améliorer notablement le réseau d'espaces protégés	1	Cf. intitulé	14
		2.5	Faire aboutir les dossiers en cours et soutenir des actions déjà planifiées	1	Assurer l'efficacité de la Réserve Naturelle Nationale de la Plaine des Maures, soutenir la mise en place de la Réserve Naturelle Régionale de Joyeuse-La Grande Pinède, faire aboutir le projet d'arrêté préfectoral de protection de biotope lié à l'aménagement d'un centre d'enfouissement technique dans la région d'Ajaccio	
		2.6	Développer la gestion contractuelle en faveur de l'espèce sur les sites Natura 2000	2	Améliorer le réseau et le dispositif de contractualisation	
		2.7	Améliorer le réseau d'espaces sous maîtrise foncière	1	Coordonner et accroître le nombre d'opérations de maîtrise foncière en faveur des tortues	
		3.2	Entretenir et étendre les milieux en mosaïque	1	Gérer les structures végétales ligneuses ; améliorer et développer écotones et lisières	
				2	Favoriser la strate herbacée ; développer et accompagner le pastoralisme	
		5.2	Améliorer la prise en compte des tortues dans les pratiques agricoles	2	Encourager les pratiques culturelles de fruitiers favorables aux tortues	
Vipère d'Orsini <i>Vipera ursinii</i>	2012-2016	3.A.1	Gérer la fréquentation du milieu sur le massif du Mont Ventoux	1	La fréquentation continue du site peut induire des dégradations de l'habitat	13
		3.A.2	Assurer la prise en compte de l'espèce et de son habitat dans les politiques d'aménagement sur le Mont Ventoux	1	Cf. intitulé	
		3.A.3	Gérer la fermeture du milieu sur le massif du Mont ventoux	2	Cf. intitulé	
		3.B.1	Gérer la fréquentation du milieu sur le massif de Lure	1	Cf. intitulé	
		3.B.2	Gérer la fermeture du milieu sur le massif de Lure	2	Cf. intitulé	
		3.C.1	Gérer la fermeture du milieu sur le massif du Cheval Blanc	2	Cf. intitulé	
		3.D.1	Gérer la fermeture du milieu sur le massif du Grand Coyer	3	Cf. intitulé	
		3.E	réserver le milieu sur le	1	Cf. intitulé	

	.1	massif du Malay		
	3.F. 1	Gérer la fréquentation du milieu sur le massif des Préalpes de Grasse	1	Cf. intitulé
	3.F. 2	Assurer la prise en compte de l'espèce et de son habitat dans les politiques d'aménagement sur les préalpes de Grasse	1	Cf. intitulé
	3.F. 3	Gérer la fermeture du milieu sur le massif des préalpes de Grasse	2	Cf. intitulé
A compléter par DREAL coordinatrices de PNA faune				

Remarques du tableau :

* = Evaluation régionale

1. Le tableau 4 page 31 de ce PNA recense 53 espèces allogames strictes ou préférentielles et 20 espèces allogames et autogames soit au total 70% des messicoles qui sont pollinisées par les insectes.
2. « Les études réalisées par Guzman *et al.* [172] sur la population de Laruns ont principalement montré que [...] le niveau d'autogamie spontanée des capitules d'*Aster pyrenaeus* est très bas et l'intervention d'insectes pollinisateurs est indispensable pour atteindre des niveaux de fertilité corrects ; les insectes pollinisateurs visitant les inflorescences d'*Aster* des Pyrénées sont des hyménoptères (*Cephus* sp.), et des diptères de la famille des Syrphidae (*Neoascia podagrica*) et des Stratiomyidae (*Odontomyia ornata*) ; les bourdons et les abeilles, observés sur la flore environnante, ne sont pas attirés par l'*Aster*. Les visites sont peu fréquentes, environ toutes les cinq minutes, mais paraissent suffisantes pour assurer la pollinisation. »
3. « allofécondation expérimentale provoquant une dépression des performances » : cela reste à prouver si les insectes pollinisateurs effectifs transportent le pollen assez loin.
4. « Les fleurs hermaphrodites sont préférentiellement allogames car des phénomènes de protandrie et d'entomophilie ont été mis en évidence, le nectar se trouvant dans la gibbosité de la corolle. »
5. Les insectes pollinisateurs y sont décrits comme « des « petites mouches » non précisément identifiées ».
6. « *Biscutella rotgesii* est une plante hermaphrodite, dont la fécondation est entomophile et allogame presque obligatoirement. »
7. « Si l'**autogamie est attestée et prouvée** en différents points de l'aire de répartition, plusieurs auteurs supposent l'entomogamie sans toutefois apporter d'éléments probants [...]. En fait, **les expériences relatives à l'allogamie manquent encore**. Une expérience menée par A. Lang (2006) ne donne pas de résultats concluants en raison de problèmes techniques [...] montre que *Liparis loeselii* n'est pas autogame strict. Par ailleurs, il serait intéressant d'effectuer des études similaires en différents points de l'aire de répartition de l'espèce, des différences significatives pouvant exister dans les modes de fécondation de populations différentes d'une même espèce [...]. »
8. « présumée entomogame [...] très peu d'observations directes d'insectes pollinisateurs ont été faites à ce jour [...] des travaux d'observation de l'entomofaune liée au Panicaut vivipare sont donc à envisager [observation de Reduron (2007) concernant des visites d'hyménoptères sur les fleurs d'*Eryngium* et celles, plus récentes d'Yvon Guillevic (juillet 2010) mentionnant la présence de fourmis, en particulier sur les étamines, au moment de l'anthèse ».
9. Pollinisation entomophile mais le spectre des visiteurs floraux en France n'est pas parfaitement connu. Curieusement, ce PNA ne prévoit rien pour améliorer ces connaissances (quid des pollinisateurs efficaces ?).
10. « Les cultures fourragères pluriannuelles comme la luzerne sont particulièrement

- appréciées [...] Les friches, jachères et bordures de chemin constituent des habitats refuge ».
11. Ce PNA n'aborde pas les interrogations suivantes. Pour les espèces butinant leurs plantes hôtes, le papillon est-il le pollinisateur efficace ? Pour les plantes hôtes des cinq *Maculinea* : qui sont les pollinisateurs efficaces ? Pour l'ensemble des plantes butinées par les *Maculinea* : les besoins des pollinisateurs efficaces sont-ils satisfaits ?
 12. « le Léopard ocellé est particulièrement sensible à la reforestation et à la fermeture des milieux [...] La disparition du Lapin de garenne, outre celle des terriers, entraîne par ailleurs une modification des structures végétales recherchées par le Léopard ocellé ».
 13. Habitat de la Vipère d'Orsini : « pelouses ou landes sèches, situées aux étages montagnards et subalpins ».
 14. « La Tortue d'Hermann occupe la plupart des formations végétales méditerranéennes [...] En Provence [...] ceci nécessite d'accroître le réseau des espaces protégés [...] de mettre en place des plans de gestion sur les espaces protégés actuels et futurs, de mettre en œuvre des modes de gestion des milieux naturels non destructeurs pour les habitats et pour les tortues (revitaliser l'élevage traditionnel) [...] En Corse [...] ceci nécessite d'accroître le réseau d'espaces protégés dédiés à la conservation de la tortue [...] de mettre en place des plans de gestion sur les espaces protégés accueillant des populations de tortues et de soutenir l'élevage traditionnel qui participe activement à la conservation de l'espèce en maintenant des espaces ouverts peu sensibles aux incendies. »

3.4.6 Cohérence du PNA insectes pollinisateurs avec d'autres démarches stratégiques relatives aux pollinisateurs

Les objectifs du PNA répondent au besoin d'intégration horizontale (entre pays et régions) et verticale (échelles internationale à locales) des politiques et de la recherche en faveur des abeilles sauvages au niveau international [57]. Il existe déjà un Plan d'actions gallois en faveur des insectes pollinisateurs [419] et une Stratégie nationale en faveur des abeilles et autres pollinisateurs en Angleterre [89].

4. Des connaissances à acquérir et à consolider pour agir efficacement

Toute action de conservation doit s'appuyer sur un corpus de connaissances dans le domaine de la biologie et de l'écologie des espèces [206]. La répartition, la distribution et l'abondance des espèces sur le territoire national constituent les éléments de base pour définir les actions de conservation [17, 317, 326], mais aussi pour les évaluer en parallèle aux tendances de fond [57, 292], comme par exemple le changement climatique [424].

Si on dispose d'information pour la plupart des taxons, le niveau de connaissance est hétérogène en fonction des taxons, aucun taxon n'est exempt de lacunes de connaissances et même les taxons les mieux renseignés le sont insuffisamment.

Le tableau suivant précise les données disponibles actuellement par taxon.

Taxons	Données disponibles	Site/réseau/revue
--------	---------------------	-------------------

Abeilles sauvages et Hyménoptères sphéciformes	Banque de données biogéographiques de Mons et Gembloux. Bases de données INRA, OA, Opie. Cartes de répartition et bibliographie pour certains genres.	Atlas Hymenoptera : http://www.atlashymenoptera.net Liste de discussion <i>apoidea gallica</i> (lien entre débutants et experts amateurs et professionnels) : https://fr.groups.yahoo.com/group/apoidea-gallica/
	Relations plantes-abeilles sauvages	Bourdons : banque de données de Mons et Gembloux FlorAbeilles : http://www.florapis.org/
Lépidoptères	Cartes de répartition (présence départementale), documents à télécharger, liens	Lepi'net : http://www.lepinet.fr/
	Informations sur la biologie des espèces, nouvelles localités, fiches espèces...	Revue <i>Oreina</i> : http://oreina.org/
	Relations plantes-imagos (butinage avéré)	Noctuidae Europaeae, Volume 1 à 13 [1990 – 2012]. Ed. Entomological press The Geometrid Moths Of Europe, Volume 1 à 4 [2001- 2012]. Ed. Apollo Books [183, 225, 295]
Syrphes	Cartes de répartition (présence départementale), listes départementales d'espèces	Syrfid : http://syrfid.ensat.fr/
	Photos d'espèces	Base photographique <i>Syrphidae europenses</i> (aide à la détermination des espèces de France) : http://cyrille.dussaix.pagesperso-orange.fr/
	Syrph The Net - StN [369] : base de données sur les traits de vie et la répartition des 650 espèces de syrphes en Europe	
Coléoptères saproxyliques	Base de données Frisbee sur les traits de vie développée par l'IRSTEA [48]	http://saproxylicbeetles.com/doc/proc_articles/bouget%20et%20al.%20FRISBEE.pdf

Les principales lacunes [279], encore nombreuses, sont identifiées dans le tableau suivant :

Taxons	Lacunes
Abeilles sauvages	Régime alimentaire peu ou mal connu
	Besoins qualitatifs en pollen
	Déterminants des flux de gènes entre populations
	Systèmes d'accouplement des femelles (monoandrie, polyandrie)
	Impact des parasites et pathogènes sur la dynamique

	des populations d'espèces solitaires
	Besoins pour la nidification
	Facteurs déterminant la sélection du site de nidification
	Peuplements de milieux particuliers (1)
	Capacités de reconquête des milieux
Diptères Syrphides, Hyménoptères Symphytes	Distances de dispersion
Guêpes	Autécologie des espèces
Insectes pollinisateurs	Niveaux critiques d'extinction d'espèces (2)
	Niveaux critiques d'effondrement des réseaux plantes-pollinisateurs (2)
Tous taxons	Comportement des espèces face à la fragmentation des paysages (3)
	Insectes les plus importants pour la pollinisation des cultures et des plantes sauvages (4)

(1) par exemple les peuplements d'abeilles des zones humides [273]

(2) [128]

(3) [24, 226]

(4) [253]

L'acquisition de connaissances doit donc être soutenue, développée et structurée autour d'outils fédérateurs afin d'obtenir :

- une standardisation des référentiels,
- des outils d'aides à la décision en matière de conservation des pollinisateurs sauvages (Listes rouges, listes d'espèces déterminantes de ZNIEFF, liste d'espèces qui nécessitent des programmes spécifiques de protection, de renforcement, voire de réintroduction, etc.).

La connaissance de la répartition, de la distribution et de l'abondance des insectes pollinisateurs doit s'organiser par l'assemblage d'une banque de données nationale, la réalisation d'un atlas cartographique en ligne (dans un premier temps pour les apoïdes, les guêpes et les syrphes), le soutien, le développement et la structuration des démarches d'inventaires de sites et d'atlas régionaux de répartition des taxons, et la réalisation ou la complétion d'inventaires sur les réservoirs de biodiversité. Tous ces outils et résultats doivent impérativement alimenter le Système d'Information sur la Nature et les Paysages (SINP). Le soutien, le développement et la structuration de démarches d'inventaires ou d'atlas régionaux peuvent s'appuyer sur des régions pilotes : atlas des bourdons du massif armoricain (en cours, 68775 données pour 28 espèces en 2011 ; Bretagne Vivante – SEPNEB, CPIE Loire et Mayenne, GRETA et Manche-Nature), atlas des bourdons du Nord - Pas-de-Calais (en cours, Conservatoire des Espaces Naturels et Opie), atlas des bourdons de Normandie [344], inventaires des *Nomada* et des *Andrena* de la Manche (Manche-Nature), projet de cartographie des apoïdes d'Aquitaine (David Genoud), inventaire des abeilles sauvages du Parc naturel régional du Vexin français.

Pour que la précision métrique des coordonnées géographiques des données actuelles permette une connaissance beaucoup plus fine des exigences écologiques des espèces ainsi que de la structure des populations [322], il faut que les techniques adaptées soient intégrées à l'ensemble des outils déjà existants ou à créer [18].

PATINY *et al.* [292] insistent, comme WEBER *et al.* [418], sur le fait que la détection des changements de richesse spécifique nécessite un énorme effort en temps et en moyens humains, effort qui ne peut être supporté seul par les spécialistes académiques ou institutionnels. Le rôle joué par les amateurs très compétents est donc central, la partie professionnelle se concentrant sur la méthodologie et l'analyse des résultats d'inventaires et de suivis. Il faut développer la formation en taxonomie et soutenir les professionnels et amateurs qui ont développé ces compétences [206, 57].

Le soutien parallèle de certains programmes de sciences participatives est complémentaire [206] dans cette stratégie et constitue une convergence avec l'action 8.2 du PDDA (« *étudier la possibilité de mise en place d'un système de surveillance de la présence des abeilles et des autres pollinisateurs en tout point du territoire* »). Bien que les données issues de ces programmes ne permettent généralement pas de suivre de manière fiable l'abondance ou la fréquence d'occurrence d'espèces pollinisatrices particulières ou de groupes d'espèces [219], elles permettent de détecter au niveau des communautés les changements d'abondance, de richesse ou de similarité dans le temps et l'espace à de grandes échelles [91, 244].

Il faut aussi promouvoir tout projet d'étude visant à démontrer l'intérêt de la pollinisation entomogame pour la production en agriculture.

Les différents outils développés trouveront des applications classiques : prédiction de risque d'extinction, analyses de la viabilité de populations [22, 216, 353], évaluation de sites [368], etc. Ils pourront aussi trouver des applications qui commencent à émerger, telles que des modèles quantitatifs et mécanistes [237] permettant d'évaluer les décisions politiques et de développer des plans d'utilisation des sols favorables à la conservation de la pollinisation [279] (par ex. pour les trames vertes) et à l'effectivité de ce service (par ex. à l'échelle d'une exploitation agricole). Ces outils doivent aussi servir à développer la recherche sur les évolutions et les risques liés au changement climatique.

L'objectif de ce premier volet est donc de soutenir, développer et structurer l'acquisition de connaissances, notamment autour d'outils fédérateurs, pour obtenir une standardisation des référentiels et des outils d'aides à la décision en matière de conservation des pollinisateurs sauvages.

Les notions et aspects de connaissances devant bénéficier d'actions spécifiques sont les suivants :

- taxonomie (nomenclature, cladistique, phylogénie...),
- traits de vie (écologie, micro-habitats, comportements...),
- répartition (aire d'occurrence, zones d'occupation et évolution...),
- menaces (recensement, suivi, évaluation des statuts...).

Malgré de récentes publications concernant les abeilles sauvages, il y a toujours un déficit d'outils en langue française d'aide à la détermination des insectes pollinisateurs. Le développement de projets de bases de données centralisées (cf. Atlas Hymenoptera) et interopérables et concernant aussi les traits de vie des pollinisateurs sauvages en France constitue la priorité. On sait que les traits de vie déterminent les réponses des espèces d'abeilles aux perturbations environnementales [425]. L'exemple à suivre et à améliorer est celui de Syrph The Net et de Syrfid (voir encadré). Il nécessite cependant au préalable la mise en place d'un processus de mise à jour et de suivi des référentiels taxonomiques par groupes (familles, genres) d'insectes intervenant dans le processus de pollinisation. Ces actions doivent naturellement s'appuyer autant que possible sur d'autres initiatives convergentes :

- nationales, comme par exemple l'Atlas national des Coléoptères saproxyliques coordonné par le MNHN et l'Opie en cohérence avec la base de données traits de vie Frisbee développée au sein de l'Irstea [48], sur l'Atlas des Lépidoptères Rhopalocères du MNHN ou encore sur les inventaires menés sur les terrains militaires ;
- locales, comme par exemple les inventaires et atlas régionaux ou départementaux (bourdons du massif armoricain, de Normandie, andrènes et *Nomada* de la Manche).

Il y a aussi un besoin de transfert de connaissances vers le monde agricole. Par exemple, que représentent les exportations françaises des cultures dépendant de la pollinisation entomogame en termes de tonnages, flux financiers et de proportions par rapport à l'ensemble de la production métropolitaine ? Une étude socio-économique des services rendus par les insectes pollinisateurs sauvages à l'agriculture est le préalable à ce transfert de connaissances et à l'appropriation par les agriculteurs des démarches favorables aux insectes pollinisateurs (convergence avec les actions 10.1 et 10.2 du PDDA). Il faut aussi prendre en compte les risques liés aux transferts de gènes depuis les variétés cultivées vers les espèces sauvages, comme par ex. pour les fraises [354].

En complément de ce qui est fait pour *Apis mellifera*, un travail d'acquisition de connaissances en écotoxicologie est à mettre en œuvre sur les abeilles sauvages [389]. L'effet des molécules antihelminthiques (vermifuges pour le bétail) connues pour affecter les larves de diptères et de coléoptères coprophages [240] reste à

évaluer sur les papillons et les abeilles sauvages [239, 241] qui viennent fréquemment récupérer eau et sels minéraux dans les bouses et autres déjections animales.

Deux outils au service de la connaissance des syrphes et de la gestion de la biodiversité

L'outil **Syrph The Net** - StN est une base de données sur les traits de vie et la répartition des 650 espèces de syrphes en Europe [369]. Le maintien de la biodiversité peut être considéré comme une fonction des habitats. La performance de cette fonction dans un habitat particulier peut être évaluée et ensuite modifiée par les éléments de gestion. L'évaluation du niveau de performance d'un site peut être réalisée par comparaison entre la richesse et la diversité de Syrphidés « attendue » de la combinaison d'habitats présents sur le site et sa diversité réellement observée. La base est conçue pour produire des listes d'espèces attendues pour des combinaisons d'habitats donnés [368]. En France, les départements fournissent une unité géographique pratique et l'utilisation de la base de données comme outil de prédiction dans une localité donnée est étroitement liée à la qualité de la liste disponible pour le ou les département(s). L'information sur les espèces présentes dans chaque département français est facilement accessible sur internet sur le site "**SYRFID**" (<http://syrfid.ensat.fr/>). Les données de macro- et microhabitats sont codées dans la base StN en utilisant un système simplifié de codage à "logique floue", comme dans le tableau 1 qui montre un extrait de la feuille Macrohabitats de StN, relatif à la catégorie "forêt humide de hêtres" ("Humid Fagus forest"). Les espèces peuvent être associées avec plus d'une catégorie de ce macrohabitat. Lorsqu'un macrohabitat est identifié comme "sous performant", eu égard au maintien de la biodiversité, il est possible de rechercher si la sous-performance est générale ou due au dysfonctionnement d'un compartiment particulier de l'habitat. Ceci peut être réalisé en regardant plus attentivement les listes d'espèces prédites et d'espèces observées pour ce macrohabitat (fig. 1 et 2 ; [368]).

MICROHABITAT : SPECIES	Humid Fagus forest			
	(general)	overmature	mature	saplings
<i>Sphegina atrolutea</i>	1	1	1	
<i>Sphegina clavata</i>	2	2	2	
<i>Sphegina clunipes</i>	2	2	2	
<i>Sphegina cornifera</i>				
<i>Sphegina elegans</i>	3	3	2	
<i>Sphegina latifrons</i>	1	1	1	
<i>Sphegina limbipennis</i>	3	2		
<i>Sphegina montana</i>	2	2		
<i>Sphegina platychira</i>				
<i>Sphegina sibirica</i>				
<i>Sphegina spheginea</i>	1	1	1	
<i>Sphegina sublatifrons</i>				
<i>Sphegina varifacies</i>	2	2	2	
<i>Sphegina verecunda</i>	3	2	1	



Tableau 1 : extrait de la feuille Macrohabitats de la base de données StN, montrant le codage à logique floue. Le code « 3 » est utilisé pour signifier un très haut degré

d'association (habitat favori d'une espèce). Les espèces codées « 1 » seront attendues dans cet habitat seulement dans des conditions particulières (précisées par ailleurs) et les espèces à cellule vide ne sont pas connues pour être associées avec ce type d'habitat.

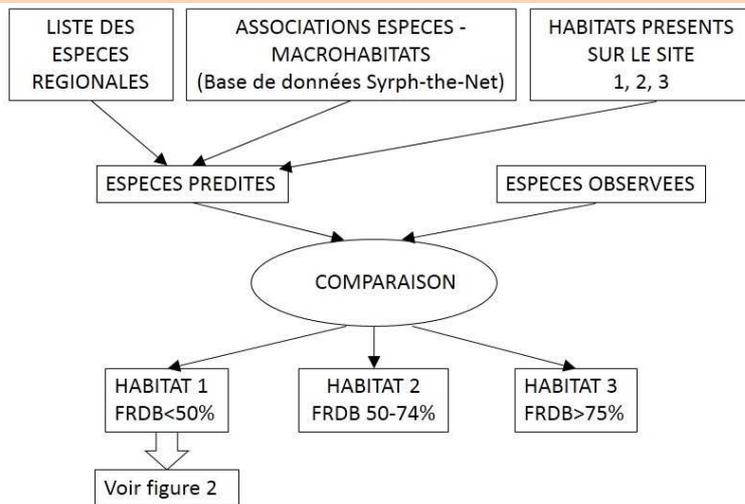


Figure 1 : utilisation des listes d'espèces prédites et observées pour identifier les habitats à faible fonction de « réservoir de diversité biologique » (FRDB).

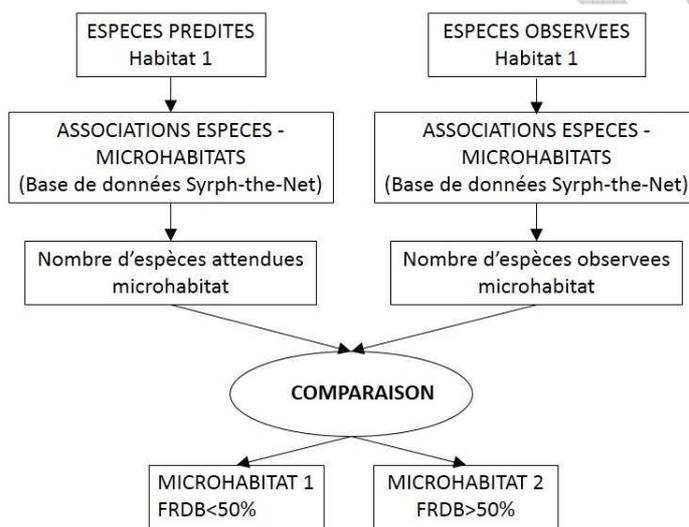


Figure 2 : utilisation des listes d'espèces prédites et observées pour l'analyse d'un habitat afin d'identifier les microhabitats déficients du point de vue de la FRDB.

Atlas Hymenoptera est une plateforme originellement créée par le Laboratoire de Zoologie de l'Université de Mons et l'Unité d'Entomologie fonctionnelle et évolutive de la Gembloux Agro Bio Tech (Belgique). Elle regroupe maintenant de nombreuses personnes, professionnels ou amateurs, francophones ou non, passionnées par la systématique, l'écologie, l'éthologie ou la biogéographie des Hyménoptères. Le site internet propose des cartes de répartition, des illustrations de nombreuses espèces, la bibliographie spécialisée, et héberge des projets spécifiques tels que l'Atlas des Bourdons du massif armoricain et l'Atlas des abeilles d'Europe : genre *Bombus* (dans le cadre de STEP).

Erreur ! Référence de lien hypertexte non valide.

Se reporter au § B.1 pour les fiches action associées.

5. Un meilleur partage de la connaissance et une sensibilisation

Les pratiques favorables à la préservation et à la restauration de la diversité des pollinisateurs sauvages et de leurs habitats doivent être diffusées et valorisées aussi largement que possible, mais également de façon ciblée par réseaux d'acteurs socio-professionnels pour une réception et une appropriation efficaces. Ces transferts de connaissance, en particulier vers les acteurs de la gestion, de la conservation et de la protection, passent par la formation, la rédaction et la diffusion de guides spécifiques, et la sensibilisation. On se reportera au §8.1 pour les fiches action associées.

5.1 Dans les cursus et la formation professionnelle initiale et continue

Pour contribuer à l'amélioration des connaissances, il est indispensable de **développer et structurer l'offre de formation naturaliste sur l'identification, l'étude et la conservation des pollinisateurs sauvages** pour tisser un réseau professionnel et d'amateurs expérimentés. Les cycles de formations appliquées existants sur les Syrphes (réseau RNF-FCEN et Aten⁴), sur les bourdons (Interreg Liparis du CEN du Nord - Pas-de-Calais) et sur les abeilles sauvages (Opie) sont à pérenniser et à étendre.

Depuis quelques années, simultanément avec l'émergence de l'écologie du paysage, les questions écologiques sont partie intégrante des cursus formant les **paysagistes** DPLG [29, 80, 88, 160], à divers degrés et à divers moments de la formation des étudiants⁵. Bien que de nombreuses entrées ou problématiques proches ou liées apparaissent explicitement dans ces enseignements, il n'y est pas encore fait mention de la pollinisation par les insectes sauvages. La problématique « pollinisateurs sauvages » doit trouver sa place dans ces enseignements du paysage ainsi que dans ceux de **l'horticulture, du conseil de la maîtrise d'ouvrage publique, parapublique et privée, de l'animation des politiques publiques de paysage et de patrimoine, de l'aménagement, de l'environnement** (y compris les **formations d'écologie appliquée**) et du **développement urbain et territorial**, où l'approche transversale et interdisciplinaire, en terme de paysage, de gestion des territoires et de politique urbaine, apparaît comme une nécessité de plus en plus évidente aux acteurs. Ainsi, l'intervention de spécialistes, comme celle de Guillaume Lemoine (EPF Nord-Pas-de-Calais) en Licence 3 Aménagement de l'Espace de l'Université de l'Artois (Arras), est à encourager et étendre dans les

⁴ <https://formaltis.espaces-naturels.fr/formaltis/portal.session.fiche.do?id=699>

⁵ <http://www.ecole-paysage.fr>

enseignements universitaires ou techniques⁶ concernant l'environnement, le paysage et l'aménagement du territoire.

Le réseau Apiformes a été mis en place en 2009, dans le cadre du partenariat entre les ministères en charge de l'agriculture et de l'écologie, et avec l'appui scientifique de l'INRA et de l'association Observatoire des abeilles. Il s'agit d'un réseau d'observation et de formation sur les abeilles et la pollinisation dans l'enseignement agricole [229] qui s'inscrit dans le Réseau biodiversité de l'enseignement agricole. Chaque année, sur tous les établissements engagés, les enseignants, formateurs, directeurs d'exploitation, techniciens de laboratoire..., mettent en œuvre le protocole de piégeage des abeilles sauvages sur leur exploitation. Les apprenants de toutes filières et de tous niveaux sont sensibilisés à la problématique des pollinisateurs sauvages et impliqués dans les activités du réseau (captures, identification, construction d'hôtels à insectes...). Les établissements communiquent largement sur ces activités vers le grand public et les professionnels agissant sur leur territoire.



Plus sur www.reseau-biodiversite.educagri.fr/wakka.php?wiki=Apiformes

Les **enseignements techniques agricoles** du secondaire et du supérieur, déployés sur l'ensemble du territoire métropolitain sous la responsabilité du ministère en charge de l'agriculture, sont à considérer de la même façon, qu'il s'agisse des lycées agricoles publics et privés, des écoles d'ingénieurs, etc. Le réseau Apiformes des lycées agricoles publics, encadré par l'INRA d'Avignon et l'Observatoire des Abeilles est à pérenniser et étendre.

Le transfert des connaissances vers les acteurs techniques (administrations, collectivités, organismes de conseil et d'appui aux professionnels des collectivités - par ex. CAUE, Agences de l'Eau, Fredon, EPF, bureaux d'études, jardineries et entreprises de la filière de l'horticulture et du paysage, etc.) peut se faire par l'organisation de sessions de formation à l'attention de leurs personnels.

Il faut aussi développer une culture et une connaissance des insectes pollinisateurs sauvages chez les **apiculteurs**, notamment par l'intermédiaire de l'ITSAP, des CFPPA et des lycées agricoles. Cela passe, par exemple, par la participation de l'INRA d'Avignon et de l'Opie dans le module « production apicole et

⁶ Par ex. : Ecole nationale des techniciens de l'équipement (ENTE), Ecole nationale des travaux publics de l'Etat (ENTPE), Spécialité (M2) de Master Économie du Développement Durable, de l'Environnement et de l'Energie (EDDEE) de l'Université de Paris Ouest, Ecole nationale des ponts et chaussées (ENPC), groupe ISA à Lille, etc.

environnement » du diplôme inter-école d'apiculture/pathologie apicole de l'Oniris à Nantes pour les vétérinaires⁷, ou par la rédaction régulière d'articles dans les revues professionnelles ou syndicales.

Le besoin de transfert de connaissances sur les pollinisateurs sauvages vers le monde agricole, celui des paysagistes et celui des écologues spécialisés dans la gestion des espaces doit être comblé par la mise en œuvre de formations communes PNA-PDDA à destination des agriculteurs, des paysagistes et des gestionnaires (convergence avec les actions 10.1 et 10.2 du PDDA), notamment par l'intermédiaire des instituts techniques et en s'appuyant sur des associations professionnelles comme l'AFIE. Le transfert vers le monde agricole devrait être facilité grâce au groupe de travail « Insectes pollinisateurs et service de pollinisation » du récent Réseau mixte technologique (RMT) « Agriculture et biodiversité ».⁸

Les Centres permanents d'initiatives pour l'environnement (CPIE⁹), réseau de sensibilisation et d'éducation de tous à l'environnement, et d'accompagnement des territoires au service de politiques publiques et de projets d'acteurs, peuvent constituer des relais locaux à même de promouvoir les bonnes pratiques, ainsi que les associations et fédération de chasseurs, le réseau Agrifaune et les porteurs de projets agri-environnementaux et climatiques pour le volet de prise en compte de la biodiversité en agriculture.

5.2 Rédaction et diffusion de guides et fiches techniques spécifiques

Les guides ou fiches techniques proposés sont listés dans le tableau suivant :

Public visé	Objectif	Modèle ou exemple à suivre ou dont s'inspirer	Remarques
Agriculteurs	Prendre en compte les besoins des pollinisateurs, limiter l'échardonnage et proposer des solutions vertueuses ¹⁰	N°14 des Livrets de l'agriculture « <i>Abeilles sauvages, bourdons et autres insectes pollinisateurs</i> » du Ministère de la Région wallonne en Belgique ¹¹	Guide à réaliser en trois versions : zone méditerranéenne (au sens large), montagnes, plaines et collines non méditerranéennes. Les Carduées sont une ressource clé pour les bourdons et d'autres abeilles sauvages
Forestiers privés	Prendre en compte les besoins des pollinisateurs	Guide pratique à l'usage des sylviculteurs « en forêt des gestes	Guide existant à compléter, adapter, publier et diffuser dans chacune des régions

⁷ <http://www.oniris-nantes.fr/>

⁸ http://78.155.145.138/biodiv_agri/moodle/

⁹ <http://www.cpie.fr/>

¹⁰ Le broyage des zone à chardons est souvent un cercle vicieux : restitution des éléments N, P et K de la végétation au sol, développement renforcé des nitrophiles, retour massif des chardons

¹¹ Terzo & Rasmont

(2007) : http://www.zoologie.umh.ac.be/hymenoptera/biblio/199_Terzo_Rasmont_2007_livrets_agriculture_abeilles_full_full.pdf

		simples pour contribuer à sauver les abeilles » du CRPF Lorraine-Alsace ¹²	
Collectivités	Prendre en compte les besoins des pollinisateurs, limiter l'échardonnage et proposer des solutions vertueuses ¹⁰	Guide de gestion écologique des espaces verts urbains et péri-urbains d'Urbanbees ¹³	Guide synthétisant les bonnes pratiques
Carriers	Etendre l'expérience d'intégration des pollinisateurs lors les remises en état [232, 233, 234] de carrières de matériaux meubles		Le guide technique devra concerner tous les types de matériaux exploités et aborder aussi les mesures compensatoires et la remise en état après exploitation
Gestionnaires de routes et autoroutes	Prendre en compte les besoins des pollinisateurs		Guide ou fiche technique synthétisant les bonnes pratiques pour les diffuser
Gestionnaires d'espaces naturels	Prendre en compte les besoins des pollinisateurs, limiter l'échardonnage et proposer des solutions vertueuses ¹⁰		Guides ou fiches techniques synthétisant les bonnes pratiques
Adhérents et engagés à la SNB	Prendre en compte les besoins des pollinisateurs		Guide d'actions concrètes à mettre en œuvre pour préserver/développer des populations d'insectes pollinisateurs sauvages
Citoyens	Prendre en compte les besoins des pollinisateurs	Livret « Protégeons nos pollinisateurs en Isère » publié par le Conseil général de l'Isère ¹⁴	Guide pratique avec ressources (exemples, synthèses, adresses ...) pour des initiatives individuelles. Diffusion <i>via</i> le réseau des distributeurs en jardinerie pour toucher le plus de citoyens possibles.
Promoteurs du PNA	Accéder le plus aisément possible à une écoute attentive des partenaires potentiels		Guide de communication

Pour toucher les acteurs techniques (administrations, Etablissements publics, collectivités, organismes de conseil et d'appui aux professionnels des collectivités),

¹² http://www.vosges.com/CmsFiles/biodiversite/guide_abeille_2012_v2.pdf

¹³ http://www.urbanbees.eu/sites/default/files/ressources/guide_gestion_ecologique.pdf

¹⁴ [103] : <http://www.isere-interactive.fr/Documents/DocumentsCGII/environnement/protégeons-nos-pollinisateurs-en-isere.pdf>

on pourra s'appuyer sur des outils développés par Plante & Cité comme le Guide sur la conception d'un espace public paysager [227]¹⁵.

Les Astéracées Carduées (*cirsés, chardons et centaurees*) sont très favorables aux bourdons, aux halictes et à d'autres insectes. Seulement cinq espèces peuvent poser en réalité des problèmes en agriculture :

- le Chardon des champs, *Cirsium arvense*,
- le Cirse commun, *Cirsium vulgare*,
- le Cirse des marais, *Cirsium palustre*,
- le Chardon crépu, *Carduus crispus*,
- le Chardon Marie, *Silybum marianum*.

Seul le Chardon des champs, qui pose le plus de problème dans les prairies et les champs, figure en annexe B (organismes « contre lesquels la lutte n'est pas obligatoire sur tout le territoire et de façon permanente ») de l'arrêté ministériel du 31 juillet 2000 modifié établissant la liste des organismes nuisibles [...] soumis à des mesures de lutte obligatoire (NOR: AGRG0001599A). En l'absence d'arrêté ministériel précisant les traitements ou mesures ainsi que les conditions dans lesquelles la lutte est organisée, ceux-ci sont fixés par arrêté préfectoral.

Les cirsés et chardons indésirables peuvent généralement être limités de façon écologique à des seuils acceptables (voir par ex. [15, 86, 310, 333, 436] pour *Cirsium arvense*).

5.3 Sensibilisation

La prise en compte des insectes pollinisateurs sauvages dans le cahier des charges du label Certified Bee Friendly¹⁶ est à encourager et à développer (convergence avec les actions 10.1 et 10.2 du PDDA) afin de sensibiliser le **grand public**. Les résultats et les outils du programme Urbanbees (voir encadré §7.2.1) doivent être largement diffusés. Il faut aussi soutenir, développer et valoriser le programme de Suivi photographique des insectes pollinisateurs (Spipoll) et ses résultats afin de poursuivre la sensibilisation des **citoyens**. Les **agriculteurs** doivent être encouragés à participer au volet *pollinisateurs* de l'Observatoire Agricole de la Biodiversité. Pour développer une culture et une connaissance des « insectes pollinisateurs sauvages » chez les **apiculteurs**, il faut encourager la rédaction d'articles dans les revues destinées aux apiculteurs (par ex. pages « biodiversité » dans *La Santé de l'Abeille* et *L'Abeille de France*). Le transfert des connaissances vers les **acteurs techniques** doit s'accompagner par des rencontres d'acteurs et l'animation d'échanges sur la problématique de conservation et de gestion durable des habitats favorables aux pollinisateurs.

¹⁵ www.plante-et-cite.fr/data/pdf_fiches/synthese/2014_10_15_guide_conception_ecologique_BR.pdf

¹⁶ www.certifiedbeefriendly.org

Le Suivi photographique des insectes pollinisateurs (Spipoll) est un programme de science participative initié en 2010 par le Muséum National d'Histoire Naturelle, l'Opie, la Fondation Nicolas Hulot pour la Nature et l'Homme et la Fondation Nature & Découvertes. Pour le participant, il s'agit, sur une espèce de fleur définie, de photographier un maximum d'insectes appartenant à des espèces différentes, en au moins 20 minutes d'observation. L'objectif est d'obtenir une photo par espèce, de qualité suffisante pour différencier cette espèce des autres espèces photographiées. Le participant dépose ensuite sa collection de photos sur le site web dédié. Puis, il identifie aussi précisément que possible chaque espèce à l'aide d'un guide d'identification en ligne. L'ensemble des données est utilisé par les spécialistes pour une analyse spatiale des réseaux de pollinisateurs. En 2013, les 300 participants ont mis en ligne 4 262 collections pour un total de 46 123 photos. De 2010 à 2013, le total s'élève à 121 002 photos. *Toutes les informations sur www.spipoll.org.*

Se reporter au § B.1 pour les fiches action associées.

6. Des pratiques vertueuses à promouvoir auprès des différents gestionnaires d'espaces

Les causes du déclin des pollinisateurs sauvages étant multiples, complexes et conjointes, il faut assurer une articulation cohérente et bienveillante des différentes politiques publiques à l'égard des pollinisateurs sauvages. Préserver ou restaurer la diversité et la fonctionnalité de la faune pollinisatrice pour les écosystèmes et les agrosystèmes, tant à l'échelle des espèces que des espaces, doit se réaliser en déployant et promouvant les bonnes pratiques de gestion du territoire aux niveaux agricole, forestier, de l'aménagement du territoire et de la conservation de la nature.

La restauration de la fonctionnalité de pollinisation doit s'appuyer sur cinq clés d'entrées : (i) la présence des caractéristiques structurales des réseaux plante-pollinisateur, (ii) sélectionner ou favoriser des plantes pour restaurer les communautés de pollinisateurs, (iii) la prise en compte dans les politiques publiques des besoins écologiques des pollinisateurs (autres que les plantes nourricières) pour accomplir leur cycle vital, (iv) la structure paysagère permettant la facilitation des déplacements des pollinisateurs, et (v) la variation de ces éléments entre régions biogéographiques.

Sur notre territoire métropolitain, les insectes floricoles, excepté les Hyménoptères, présentent une affinité négative avec les espaces urbains et une affinité positive avec les espaces agricoles et naturels [91]. De plus, les taxons non fréquents présentent une affinité plus faible avec les espaces urbains et plus grande avec les espaces naturels que les taxons plus fréquents actuellement. L'urbanisation réduit non seulement la richesse en espèces des communautés de pollinisateurs [1, 27, 31, 119, 91] mais modifie aussi la composition de ces communautés en faveur des

espèces généralistes (homogénéisation fonctionnelle : [90, 92]). Pour les abeilles sauvages exclusivement [127], leur abondance est négativement corrélée avec le gradient croissant d'urbanisation (traduit par la proportion de surface imperméable) tandis que la richesse spécifique atteint un maximum pour un gradient d'urbanisation intermédiaire (50%). Ces résultats suggèrent que l'intensification urbaine et l'intensification agricole sont les modes d'utilisation de l'espace les plus nuisibles aux insectes floricoles. Ils montrent aussi que les espaces agricoles peuvent héberger des communautés très diversifiées de pollinisateurs et que les espaces urbains peuvent fournir ressources alimentaires et de nidification à des communautés complètes d'abeilles sauvages. DEGUINES *et al.* [91] insistent sur la pertinence d'**orienter prioritairement** la mise en place de mesures favorables aux insectes pollinisateurs **sur les terres agricoles**, afin d'être dans une **logique gagnant-gagnant** (biodiversité et production agricole par le service écosystémique rendu par la pollinisation). GARIBALDI *et al.* [138] confirment que les politiques de préservation et de restauration d'espaces (semi-) naturels dans les paysages agricoles devraient augmenter les niveaux et la fiabilité des services de pollinisation pour l'agriculture. FORTEL *et al.* [127] invitent à utiliser les abeilles sauvages comme un groupe d'espèces « étendard » [193] afin d'accroître la conscience environnementale des habitants des villes.

Les études montrent que la **disponibilité en substrats de nidification** (par exemple sols adéquats, cavités dans les arbres ou matériaux végétaux) [195, 303] ainsi qu'en **ressources florales** (c'est-à-dire en nectar et pollen) aussi bien dans les habitats naturels que semi-naturels, influence fortement la diversité [187], l'abondance et la productivité des communautés d'insectes pollinisateurs [441] à l'échelle du paysage [302, 382, 426]. Ces différentes ressources doivent être disponibles dans le rayon d'action des petites espèces d'abeilles, véritable seuil minimal de prise en compte. Le deuxième volet important consiste à fortement réduire voire éliminer la menace toxicologique (pesticides) pour les insectes.

Deux démarches vertueuses (synergique des actions 2 et 7.5 du PDDA) sont à déployer sur l'ensemble du territoire national :

- ✓ l'**abandon du gyrobroyage** des bandes enherbées (espaces agricoles, bermes routières, ...) au profit de fauche tardive ou différenciées **avec exportation du foin**,
- ✓ la **gestion différenciée**.

6.1 Bonnes pratiques pour les espaces agricoles

Puisque la priorité de la stratégie en faveur des insectes pollinisateurs sauvages est axée sur les terres agricoles et le réseau des espaces protégés, il faut travailler avec les agriculteurs et les gestionnaires avec le double objectif de réduire très fortement l'usage des biocides problématiques (convergence avec les actions 2.3, 2.7, 2.12 et

2.13 du PDDA) et d'augmenter les ressources, ou la trame des sites « source » pour ces insectes (convergence avec les actions 7.2, 7.3 et 7.4 du PDDA). Si « *il faut regretter que les cultivateurs (et ceux qui les conseillent) aient souvent abandonné une approche biologique de leur métier (connaissance de la plante et de ses maladies et ravageurs potentiels) au profit d'une approche chimique privilégiant trop fréquemment les traitements pesticides a priori* » (PDDA, page 11), il ne faut pas oublier que la mise en œuvre de pratiques favorables à la biodiversité passe préalablement et nécessairement par une information, une formation et une communication auprès des acteurs agricoles (volet traité en partie 5).

6.1.1 Usage de pesticides

La France, tous secteurs confondus, est le premier utilisateur, en masse et à l'hectare, de pesticides en Europe et le quatrième dans le monde (plus de 78 600 tonnes vendues en 2008). Des stratégies politiques visent déjà à réduire le recours à ces produits et à proposer des méthodes alternatives pour la protection des cultures, mais il convient d'intégrer dans ces dispositifs existants la problématique de la préservation et de la restauration de la diversité et de la fonctionnalité de la faune pollinisatrice.

C'est le règlement (UE) n° 546/2011 de la Commission du 10 juin 2011 qui établit les principes uniformes pour l'évaluation et l'autorisation des produits phytopharmaceutiques. L'EFSA (Autorité européenne de sécurité des aliments) a publié [110] un bilan des connaissances scientifiques les plus avancées concernant les risques associés aux pesticides pour *Apis mellifera*, les bourdons et les abeilles solitaires. Il s'agit d'un bilan majeur qui doit servir de base à l'élaboration d'orientations spécifiques pour l'évaluation des risques potentiels liés à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques pour les abeilles, en vue de mieux les protéger.

La priorité est d'**obtenir que les traitements pesticides aient lieu uniquement après le coucher du soleil** (quand abeilles, syrphes et papillons rhopalocères ne sont plus actifs). Il est essentiel que l'agriculteur veille à appliquer les meilleures pratiques : éviter toute dérive vers les parcelles et couverts floraux limitrophes des cultures, respecter les contraintes climatiques, privilégier les produits de biocontrôle dans la mesure du possible, etc. L'idée sous-tendue est la mise en œuvre d'une agriculture dite de conservation.

L'action 2 du plan de développement durable de l'agriculture prévoit de réviser l'arrêté du 28 novembre 2003 relatif aux conditions d'utilisation des insecticides et acaricides à usage agricole en vue de protéger les abeilles et autres insectes pollinisateurs. Cet arrêté ouvre la possibilité de dérogation à l'interdiction de traitements réalisés au moyen de certains insecticides et d'acaricides durant toute la période de floraison. Peuvent être utilisés durant la période concernée, les insecticides et les acaricides dont l'autorisation de mise sur le marché délivrée en

application de l'article L. 253-1 du code rural, après une évaluation spécifique, portent l'une des mentions suivantes : "emploi autorisé durant la floraison, en dehors de la présence d'abeilles", "emploi autorisé au cours des périodes de production d'exsudats, en dehors de la présence d'abeilles" et "emploi autorisé durant la floraison, et au cours des périodes de production d'exsudats en dehors de la présence d'abeilles". Ces dérogations sont parfois mal comprises par les agriculteurs (qui pensent que le produit est sans danger pour les abeilles), et mal utilisées en faisant des traitements le matin tôt (certaines espèces d'abeilles peuvent sortir très tôt le matin lorsque les conditions de température et de vent sont favorables, présence de rosée). Il faudrait notamment préciser ce que l'on entend par « **en dehors de la présence d'abeilles** » pour une meilleure application de la réglementation par les utilisateurs sur le terrain et un contrôle plus efficace. Ce travail de révision est en cours.

6.1.2 Planification de l'utilisation du sol

Avec une planification intelligente de l'utilisation du sol, une grande part des objectifs de conservation peuvent être atteints à faible coût financier pour un résultat économique satisfaisant [298]¹⁷ : il est possible d'améliorer substantiellement, de manière concomitante la conservation de la biodiversité, et la valeur de l'activité économique [297]¹⁸. L'accent doit être mis sur des mesures portant sur des paysages plutôt que sur des mesures très ponctuelles [83, 204, 336, 337, 340, 356] : par exemple, le rendement de colza et le profit sont maximisés avec 30% de surface non cultivée à moins de 750 mètres des bordures de champs [266]. Si la proportion d'habitats semi-naturels [371, 373] et les distances [330] entre ces habitats et les cultures sont des facteurs importants, la gestion des cultures peut influencer la diversité hébergée dans ces habitats semi-naturels [331, 336, 337].

Le colza est la grande culture entomophile la plus répandue en France (1,6 million d'hectares en 2012 [118]). Bien que cette plante s'auto-pollinise majoritairement [101], la pollinisation entomophile peut néanmoins représenter jusqu'à plus de la moitié de la production de fruits [200, 202, 238, 247, 265, 329, 409] et améliore rendements et valeur marchande [45, 342, 343, 372]. Dans le cadre actuel d'une insuffisance du service de pollinisation, accrue par l'essor des cultures d'agrocultures, en particulier du colza [49], il est crucial de ne pas oublier que si ces cultures peuvent

¹⁷ Le degré de conflit entre la conservation et les rendements économiques est bien moindre avec l'approche modélisée conjuguant biologie et économie qu'avec l'approche sélectionnant des sites réserves ou « sources » où les espèces survivent seulement au sein de réserves et avec les activités économiques uniquement hors des réserves.

¹⁸ Les auteurs ont appliqué à un bassin versant nord-américain un modèle pour trouver des patrons d'utilisation du sol efficaces pour maximiser les objectifs de conservation de la biodiversité en fonction de niveaux donnés de rendements économiques et vice versa. Ils ont ainsi réussi à trouver des patrons d'utilisation des sols qui maintiennent des niveaux de biodiversité et des rendements économiques élevés.

avantager certaines espèces d'abeilles sauvages [331], il convient tout d'abord de préserver des ressources (alimentaires et de nidification) diversifiées et abondantes par le maintien et la création d'éléments semi-naturels et le développement de pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement [174, 190, 228, 433].

Les facteurs les plus importants pour favoriser les communautés d'abeilles sauvages dans les agroécosystèmes sont la **quantité d'habitats de haute qualité** autour et dans l'exploitation agricole en association avec une **diversité des parcelles en agriculture biologique** à l'échelle locale. Plus les parcelles sont simplifiées (grandes monocultures), plus la quantité et la diversité des habitats dans le paysage environnant jouent un rôle majeur en faveur des abeilles sauvages. Les exploitations localisées dans des paysages agricoles très intensifiés et simplifiés tireront des bénéfices substantiels de la diversification au sein de l'exploitation, et de l'agriculture biologique [204] : la conservation et la gestion adéquate des milieux « interstitiels » est indispensable pour les pollinisateurs et en particulier pour les abeilles sauvages.

C'est pourquoi, afin d'être en mesure de formuler des propositions concrètes aux agriculteurs, le groupe de travail « Insectes pollinisateurs et service de pollinisation » du RMT « Agriculture et biodiversité », propose un projet de recherche intitulé « Gestion intégrée des cultures et des espaces interstitiels pour les rendre plus favorables aux insectes pollinisateurs d'intérêt dans l'environnement considéré (nidification, ressources alimentaires, succès reproducteur) »¹⁹.

6.1.2.a Maintien et création d'éléments (semi-)naturels

Généralement, les agroécosystèmes avec mosaïque d'habitats semi-naturels répartis dans le paysage peuvent maintenir des niveaux importants de diversité et d'abondance en abeilles sauvages [393, 430], même à l'échelle régionale [395]. La perte de richesse spécifique en abeilles sauvages n'est pas seulement la conséquence du déclin au sein des habitats mais aussi de l'homogénéisation accrue de la composition du peuplement des apoïdes entre habitats [182]. L'intensification agricole, définie comme la perte d'habitats semi-naturels, peut, sans réduire la diversité spécifique, modifier la composition de la communauté vers une faune d'abeilles dominée ou constituée uniquement par des taxons communs [64, 44, 373].

BROSI *et al.* [56] suggèrent une stratégie de conservation de petites parcelles d'habitat pour les abeilles fournissant le service de pollinisation, dispersées au sein de l'exploitation ; stratégie qui s'avère particulièrement pertinente dans le cas d'exploitants agissant isolément [137]. Une fiche d'autodiagnostic simple pourrait permettre aux exploitants agricoles d'évaluer les ressources disponibles pour les abeilles sauvages et de disposer ainsi d'une base de réflexion pour intégrer cette problématique dans leur gestion de territoire ou de leur système d'exploitation.

Certaines **dispositions de la PAC** (politique agricole commune) peuvent être favorables aux pollinisateurs [41]. En effet, la conditionnalité des aides prévoit

¹⁹ http://78.155.145.138/biodiv_agri/moodle/

notamment la réalisation et le maintien de bandes tampons le long des cours d'eau et de particularités topographiques (appelées aussi infrastructures agro-écologiques). Les bandes tampons doivent faire au minimum 5 mètres de large. Les couverts autorisés sont des couverts herbacés, arbustifs ou arborés (mono- et/ou dicotylédones). Ce couvert peut être implanté ou spontané. En cas d'implantation, le couvert doit être constitué d'une ou plusieurs espèces végétales prédominantes autorisées et implanté de manière pérenne. En cas d'implantation, seules les espèces autochtones sont autorisées, le mélange d'espèces est conseillé, mais l'implantation d'une seule espèce reste autorisée à l'exception de l'implantation exclusive de légumineuses qui est interdite. Les surfaces équivalentes topographiques (SET) qui devaient représenter, en 2013 et 2014, un minimum de 4% de la SAU d'une exploitation, ont évolué avec la réforme de la PAC, en **surfaces d'intérêt écologique** (SIE, listées en annexe 2) intégrées dans le verdissement et portées à 5 % de la surface arable à partir de 2015.

Les **surfaces et lisières forestières** adjacentes aux cultures, fonctionnent comme des réservoirs de pollinisateurs [14, 16, 177, 380, 417]. Les boisements contribuent au service de pollinisation et à l'abondance d'abeilles [14, 116, 177, 380, 417].

Afin de maintenir l'abondance et la diversité des insectes pollinisateurs dans les paysages d'agriculture intensive, il est essentiel de **préserver les prairies** semi-naturelles ou naturelles restantes ou de recréer des prairies **riches en fleurs** non intensives et non traitées [284] (voir aussi [111, 228, 417, 433]). Les espèces végétales semées doivent être d'origine locale afin que leurs adaptations génétiques (périodes de floraison en particulier) restent en adéquation avec celles des insectes pollinisateurs. Des Suisses ont démontré [2] que, dans les prairies en surfaces de compensation écologique (mesure agri-environnementale suisse), la richesse spécifique et l'abondance en syrphes, abeilles solitaires et grands pollinisateurs (essentiellement des abeilles sociales et des papillons) est plus importante que dans les prairies alentour en gestion intensive (voir aussi [102, 386]). La richesse spécifique végétale et l'abondance de fleurs y sont les déterminants majeurs de la diversité spécifique et de l'abondance des pollinisateurs. La taille de la prairie n'a pas d'effet significatif : ce qui importe, c'est la connectivité entre les différentes surfaces de compensation écologique par un réseau matriciel de qualité ou des corridors fonctionnels.

Il faut traduire ces constats par une politique de **soutien de l'élevage, extensif ou aussi peu intensif que possible, et à la polyculture-élevage** sur l'ensemble du territoire national. Un outil de dialogue entre acteurs (éleveurs, agronomes, écologues, apiculteurs...), de sensibilisation à l'intérêt des prairies naturelles et de reconnaissance du savoir-faire d'éleveurs dans une gestion « équilibrée » de leurs prairies existe et nécessite d'être mis en œuvre sur l'ensemble du territoire : le concours général agricole des prairies fleuries.

Le Concours général agricole des prairies fleuries

Ce concours national récompense par un prix d'excellence agro-écologique les exploitations dont les prairies de fauche ou les pâturages présentent le meilleur équilibre entre valeur agricole et valeur écologique. Après une phase d'expérimentation dans les territoires de Parcs naturels régionaux et de Parcs nationaux (2007-2013), il est désormais étendu à l'ensemble du territoire métropolitain (étude de faisabilité en cours en Outre-Mer). Le concours est ouvert au niveau local lorsqu'une structure organisatrice ou un groupement de structures organisatrices s'est déclaré intéressé et compétent pour l'animer. En 2014, le concours était organisé sur 43 territoires dont 28 de Parcs naturels régionaux et 3 de Parcs nationaux. Chaque territoire désigne un lauréat local. Un jury national récompense les lauréats nationaux dans les catégories suivantes : fauche (et pâturage), pâturage (et fauche) et pâturage exclusif. Les catégories peuvent être subdivisées en sections, selon un gradient d'altitude et un gradient d'humidité. L'enjeu pour les années à venir est la mobilisation de toutes les structures compétentes en agri-environnement afin que tout agriculteur français qui possède des prairies riches en espèces puisse se situer dans un territoire où le concours est animé.

Toutes les informations sur Concours-agricole.com

Les bandes fleuries, insuffisantes seules [69, 313], sont cependant des outils très intéressants et à encourager²⁰ [129, 158, 40] en associant à l'agriculteur les autres acteurs concernés (naturalistes, chasseurs ...). A la seule condition que ces bandes fleuries, jachères faune sauvage, jachères fleuries, jachères apicoles et autres mesures similaires, soient composées de fleurs autochtones d'origine locale (cf. encadré « Flore locale & messicoles ») et non d'horticoles et d'exotiques [134] qui sont à proscrire (*Zinnia*, *Cosmos* ...), et qu'elles comprennent des Fabacées et des Astéracées Carduées [70, 72, 178, 339, 383, 384]. La Charte de la filière blé Lu'Harmony²¹ est un exemple à suivre, perfectionner et étendre, de partenariat de l'industrie agroalimentaire avec ses producteurs.

Les conclusions du projet belge MALVAS [383]

Les plantes très favorables aux abeilles sont : le Lotier corniculé (*Lotus corniculatus*), la Luzerne lupuline (*Medicago lupulina*), le Trèfle des prés (*Trifolium pratense*), la Centaurée des prés (*Centaurea thuyllieri*), la Cardère sauvage (*Dipsacus fullonum*). Un semis de printemps, donnant un couvert de graminées moins dense qu'un semis d'automne, est conseillé pour favoriser les abeilles sauvages.

²⁰ Sauf près de certaines cultures à vocation de production de semences (arrêtés préfectoraux)

²¹ <http://www.lulechampdespossibles.fr/Engagement/La-Charte-LU-HARMONY> : plus de 1500 agriculteurs engagés, 24 500 ha semés dont 800 ha en fleurs attractives pour les pollinisateurs.

Pour qu'une bande fleurie attire une plus grande abondance, diversité et originalité d'abeilles sauvages, en particulier envers les espèces emblématiques et menacées, il est primordial d'y semer une abondance de plusieurs espèces de Fabacées (au minimum le lotier corniculé et le trèfle des prés) ainsi qu'une centaurée pérenne. A ces trois plantes peuvent s'ajouter de nombreuses autres espèces car plus leur nombre est grand et plus la diversité des abeilles est grande. La bande doit être semée de préférence au printemps et installée le long de la voirie ou d'un talus, dans un endroit bénéficiant d'une longue exposition au soleil.

Les mélanges de graines utilisés doivent privilégier les plantes pérennes aux annuelles [312, 384] et ne pas contenir de graminées compétitives [311, 313]. Les floraisons doivent être les plus étalées possibles [72] : PYWELL *et al.* [311] préconisent de faucher en mai ou début juin (en Angleterre) les bandes sur une moitié et d'en exporter le foin, puis de faucher l'ensemble à l'automne²². Même en respectant ces préconisations, ces semis ne sont efficaces que 3 à 4 ans sur les exploitations d'agriculture intensive. Signalons aussi l'intérêt de semis de bandes de graminées qui croissent en touffes hautes, favorables aux micromammifères terrioles et par la suite aux bourdons nidifiant dans les anciens terriers [313].

La création et la restauration de haies (de préférence multistrates, avec strate herbacée diversifiée, arbres de haut-jet) doit s'effectuer avec des végétaux indigènes et dont les plants sont d'origine locale (*cf.* encadré « Flore locale & messicoles ») : les abeilles sauvages, et dans certains cas, les abeilles mellifères, préfèrent se nourrir dans les haies sur les plantes autochtones plutôt que sur les exotiques [264]. L'approvisionnement en graines ou en plants de plantes autochtones et d'origine locale est actuellement souvent difficile et coûteux pour développer les mélanges adaptés. Il est indispensable de **créer des filières de semences et de plants** avec des coopératives agricoles, des agriculteurs volontaires, des pépinières et les réseaux existants (AFAC-agroforesteries²³, semences paysannes par ex.). Il y a un important travail pour recenser les initiatives locales, définir (avec le concours de la Fédération des Conservatoires botaniques nationaux et l'AFAC-agroforesteries) la composition de semis adaptés en fonction des régions biogéographiques, évaluer ces mélanges et les itinéraires techniques à répliquer. On peut cependant utilement s'inspirer d'opérations telles que l'expérience « jachères biodiversité » du PNR du Vexin français ou les premiers résultats de l'étude Ecobordure²⁴.

Le Projet « Flore locale & messicoles » a pour objectifs de promouvoir l'utilisation de semences et plants sauvages d'origine locale garantie, de soutenir des filières de production locale et de valoriser les aménagements réalisés avec ces

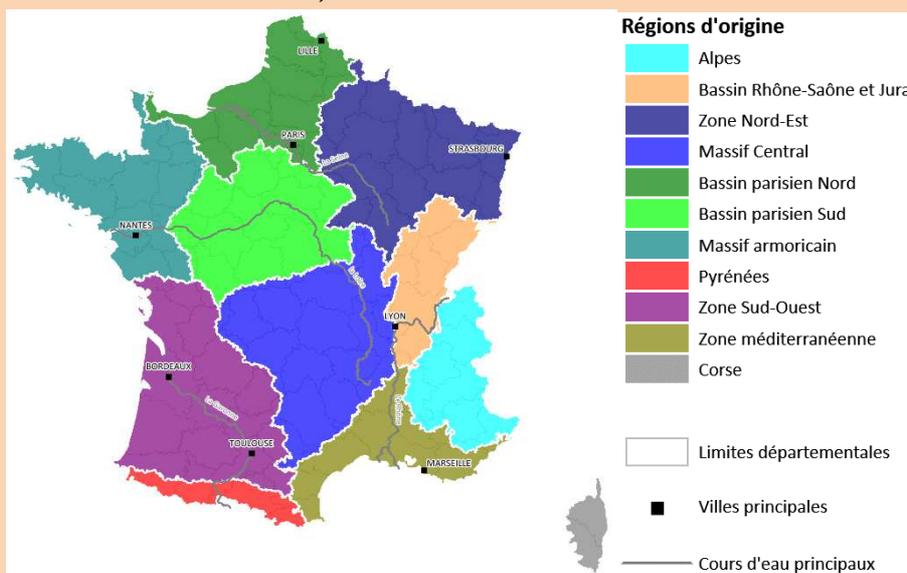
²² A moduler en fonction d'éventuels enjeux en termes d'oiseaux nicheurs au sol (outardes par ex.)

²³ Association française arbres champêtres et agroforesterie

²⁴ www.hommes-et-territoires.asso.fr ; voir aussi le projet « Valorisation des bordures de chemins et pieds de pylônes, par semis de fleurs sauvages »

plantes. Lauréat d'un appel à projet du Ministère en charge de l'écologie en 2012, dans le cadre de la Stratégie nationale pour la biodiversité, ce projet est porté par la Fédération des conservatoires botaniques nationaux, en partenariat avec l'Association française arbres champêtres – agroforesteries et l'Association Plante & Cité. En 2014, deux **signes de qualité** relatifs à l'origine géographique des végétaux commercialisés, semences, plants, plantes entières ont été créés :

- « **Végétal local** » garantit la provenance locale, au regard d'une carte des 11 régions biogéographiques métropolitaines, de plantes herbacées, arbres et arbustes sauvages, la prise en compte de la diversité génétique et la conservation de la ressource dans le milieu naturel ;



- « **Vraies messicoles** » garantit la présence, dans un mélange de semences, de 100% d'espèces compagnes des cultures, d'origine locale et non horticoles. Ces deux signes de qualité garantissent la prise en compte de la diversité génétique et la conservation de la ressource dans le milieu (naturel ou agricole).

Toutes les informations sur www.fcbn.fr/vegetal-local-vraies-messicoles

6.1.2.b Le développement de pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement

Une démarche simple et efficace à l'échelle de la matrice des assolements agricoles consiste à abandonner le gyrobroyage des bandes enherbées, au profit de la fauche (de préférence tardive ou différenciée, avec exportation du foin) et d'interventions moins fréquentes dans la mesure du possible sur la strate herbacée.

Différentes pratiques de gestion, telles que l'agriculture biologique ou l'accroissement de l'hétérogénéité des habitats inter- et intra-champs, peuvent améliorer l'abondance, la richesse et la productivité, même dans des paysages avec peu d'habitat naturel [8, 9, 26, 67, 191, 192, 223, 228, 313, 338, 426] ([76, 386] pour la luzerne ; [11] pour les fraises) tant que l'habitat suffisant existe pour maintenir des populations source [393, 394]. L'**agroforesterie** offre d'intéressantes perspectives

d'amélioration [406], pour peu que ce système cultural se développe sur le territoire national.

Les plantes entomogames non graminéennes profitent plus (diversité spécifique, recouvrement) de l'**agriculture biologique** que les plantes non entomogames quel que soit le type d'agroécosystème et la complexité du paysage [27]. La richesse spécifique et l'abondance d'abeilles sauvages ou des papillons sont plus élevées sur les exploitations diversifiées et en agriculture biologique²⁵ et dans les paysages renfermant plus d'habitats de haute qualité [204, 340].

L'objectif des **mesures agri-environnementales** (MAE) au sein de l'Union européenne consiste notamment à intégrer le maintien de la biodiversité au sein du développement agricole [61]. Même s'il reste encore beaucoup de recherches à mener pour mesurer l'effectivité de telles mesures, minimiser le développement de l'agriculture intensive et maintenir les habitats naturels au sein de la mosaïque agricole sont deux axes favorables au maintien de la diversité en abeilles [57]. Une méta-analyse [350] démontre que les mesures agro-environnementales européennes favorisent généralement la richesse spécifique et l'abondance des abeilles, syrphes et papillons, mais qu'elles sont plus efficaces dans les paysages structurellement simples que dans les paysages complexes (plus de 20% d'habitat semi-naturel) ou au contraire très simplifiés avec moins de un pour cent²⁶ d'habitat semi-naturel. Pour les prairies, les bandes semées de fleurs sont les plus efficaces. Pour les cultures, les bandes semées de fleurs, l'agriculture biologique, les bords de champs semés de graminées ou en régénération naturelle et les jachères sont efficaces avec un effet plus important des bandes semées de fleurs sur l'abondance des pollinisateurs (voir [158] pour les bourdons). Ces dernières sont d'autant plus efficaces, en particulier pour les abeilles, que leurs cortèges végétaux sont riches en espèces et leur mode de traitement tardif. Plus la MAE apporte de contraste écologique, plus elle est efficace. La conclusion de la méta-analyse [350] attire l'attention sur l'objectif visé par une MAE : si l'objectif est d'améliorer le service écosystémique, les mesures évoquées ci-dessus sont adaptées, car elles favorisent les espèces généralistes communes à bonnes capacités de dispersion. En revanche, si l'objectif est de préserver intrinsèquement la biodiversité, et donc des communautés riches en espèces et hébergeant des espèces plus rares et spécialistes, la gestion agri-environnementale doit concerner des paysages plus complexes. L'évaluation de ces MAE et autres mesures en faveur des pollinisateurs nécessite des suivis à long terme, car elles n'apportent pas toujours des changements rapides, en termes de richesse spécifique ou d'abondance [10, 203].

Fort de ces éléments, il convient de mobiliser engagements unitaires favorables aux pollinisateurs sauvages en vue de mettre en place une **Mesure Agri-**

²⁵ Les vignes semblent faire exception : l'impact du paysage environnant y est plus fort que celui de la gestion locale en agriculture biologique [51]

²⁶ Valeur de 2011 prise en compte dans cette méta-analyse. La conditionnalité des aides PAC impose à chaque agriculteur 4% de la SAU en SIE en 20123 et 2014 ; ce chiffre est de 5% en 2015.

Environnementale et Climatique (MAEC) visant à améliorer les paramètres qui conditionnent la diversité des pollinisateurs sauvages au sein des cultures et introduire dans les cahiers des charges des autres des dispositions complémentaires afin d'en renforcer l'efficacité par des adaptations souvent mineures. Le premier objectif de cette mesure spécifique doit être de permettre aux pollinisateurs sauvages de retrouver leur place au sein des exploitations de grandes cultures et plus généralement dans l'ensemble des agrosystèmes. Cette nouvelle MAEC sera *de facto* favorable à *Apis mellifera* et devrait pouvoir être déclinée sur l'ensemble du territoire. On pourra utilement s'inspirer de la proposition de MAEC « messicoles », faite par la Fédération des Conservatoires botaniques Nationaux et la Fédération des Parcs naturels régionaux, pour le PNA en faveur des plantes messicoles, car elle est très favorable aux pollinisateurs en grandes cultures [148, 245, 296].

Un travail sur le traitement annuel des jachères, des bandes enherbées et des éléments fixes du paysage est à envisager au plan technique afin de pérenniser une matrice interstitielle ou des corridors fonctionnels.

6.2 Bonnes pratiques d'aménagement du territoire

Si l'enjeu majeur concerne les surfaces agricoles, le reste du territoire joue néanmoins un rôle important de réservoir de diversité (espaces gérés ou protégés pour la biodiversité, grands ensembles naturels, massifs forestiers ...), de connexions écologiques effectives ou potentielles (trames vertes et bleues, infrastructures linéaires encore existantes) et de milieux de substitution (zones urbaines, espaces industriels), parfois temporaires, dans un contexte général de fragmentation des paysages.

Toutes les actions menées pour une **maîtrise de l'urbanisation** (optimisation du foncier et densification urbaine plutôt qu'étalement urbain), au moyen de documents d'urbanisme, de documents de planification (SRADT, Schémas départementaux des ENS des départements, chartes de PNR, etc.), voire de politiques d'acquisition foncière de certains espaces (par le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres, les EPF, les CEN, les SAFER ...) constituent des actions fondamentales pour la préservation des pollinisateurs sauvages. Pour concrètement intégrer cette problématique aux échelles les plus fines (Scot, PLU et PLUi par ex.) de la **Trame verte et bleue**, il est possible de s'appuyer sur le *Guide méthodologique* édité par le MEDDE [255] dont les éléments favorables sont listés dans l'annexe 3 de ce plan. On peut préserver un secteur agricole important pour la Trame verte et bleue en le classant Zone Agricole Protégée (ZAP) en raison de sa situation géographique (Art. L.112-2 du Code rural). Citons aussi les Périmètres de protection et de mise en valeur des espaces agricoles et naturels périurbains (PAEN ; Art. L.143-1 à 143-6 du Code de l'urbanisme) qui précisent les aménagements et orientations de gestion permettant de favoriser, entre

autres, la préservation des espaces naturels et des paysages, et qui permettent la maîtrise foncière²⁷ si nécessaire²⁸.

Les gestionnaires n'oublieront pas que les **friches** représentent souvent des milieux intéressants pour les hyménoptères (flore attractive) et que les **ronciers** jouent un rôle majeur pour nombre d'insectes floricoles ou pollinisateurs, en particulier les bourdons. Si pour des raisons de restauration écologique, il peut être souhaitable d'en limiter l'extension, il est souhaitable d'en conserver dès que possible. Les **sols à végétation éparsée à nulle** sont la plupart du temps localisés sur les chemins de terre. Ils sont indispensables à nombre d'hyménoptères (abeilles, « guêpes » pour y faire leurs nids souterrains ou pour y chasser), et plus généralement aux insectes (bains de soleil). Les **talus érodés**, plus ou moins verticaux, plus ou moins hauts, peuvent servir de sites de nidification pour les Hyménoptères, si la texture du substrat leur convient (variable selon les espèces). De manière générale, tant que cela ne remet pas en cause la sécurité des ouvrages ou des personnes, il est souhaitable de laisser jouer l'érosion qui permet de « rajeunir » régulièrement les talus. Les **pelouses rases** pionnières sont un habitat généralement entretenu soit par pâturage ovin soit par broutage du Lapin de garenne. En absence de pâturage, le maintien du Lapin, à une densité compatible avec la sécurité des ouvrages (voie ferrée) et des personnes, ainsi qu'à un niveau ne présentant pas de risque pour les cultures voisines, est à encourager afin de maintenir l'hétérogénéité spatiale des pelouses rases. Les ripisylves de **saules**, les saules têtards et les saulaies offrent une ressource alimentaire à de nombreux pollinisateurs en début de saison, et en particulier à quelques espèces d'abeilles spécialisées. Les **zones humides** hébergent des peuplements de pollinisateurs mal connus [273], mais pour autant indispensables : la problématique du maintien et de la restauration du service écologique de pollinisation devrait être prise en compte dans chaque Schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE), au moins pour l'identification des Zones humides d'intérêt environnemental particulier (ZHIEP) dans son Plan d'aménagement et de gestion durable (PAGD), et en l'intégrant dans son règlement. Cette problématique devrait de même être systématiquement prise en compte dans tout nouveau contrat de milieu (contrat de rivière, de lac, de baie ou de nappe). L'ensemble des plans de gestion des espaces naturels protégés sur la typologie « humide » ou « littorale » devrait faire l'objet d'actions spécifiques grâce à un travail avec les têtes de réseau (Conservatoire du littoral, Fédération des Conservatoires d'espaces naturels, Réserves naturelles de France, etc.).

La **gestion différenciée** voire patrimoniale **de l'ensemble des dépendances et espaces verts publics** (communes : cimetières par ex. ; EPCI, infrastructures militaires, concessions de l'Etat, monuments et propriétés du Centre des monuments nationaux ou des collectivités) **et para-publics** (zones d'activités, aéroports et

²⁷ Au bénéfice de l'activité agricole donc pas forcément dans un objectif environnemental.

²⁸ <http://www.experimentation-paen.fr/index.asp>

aérodromes, Voies navigables de France, Réseau ferré de France, SNCF, Réseau de transport d'électricité, délaissés routiers des Départements, etc.) doit être le plus rapidement possible intégrée par les gestionnaires et mise en place car elle favorise les ressources indispensables aux insectes pollinisateurs et limite voire bannit l'utilisation de molécules chimiques de synthèse. Il faut encourager le secteur privé à s'approprier cette démarche (offices HLM par ex, zones industrielles des entreprises). La lutte contre les adventices (chardons, plantes rudérales ...) ne devrait plus se faire chimiquement ou par broyage, mais par l'utilisation de couverts herbacés fleuris avec fauche différenciée et tardive.

Pour la création d'espaces verts, les aménageurs consulteront avec profit le guide de Plantes & Cité [227]²⁹.

En gestion et en création d'espaces verts pérennes ou temporaires, la priorité doit être donnée à la **flore autochtone d'origine locale**. Lorsque des plantes fourragères (Sainfoin, Lotier) existent à l'état sauvage, l'introduction de variétés agricoles ou de types extra-régionaux peut poser problème (Lotier tétraploïde par ex.), aussi convient-il de s'attacher l'expertise des Conservatoires botaniques nationaux (CBN) ou des filières naissantes. Il faut aussi veiller à ne pas introduire d'espèces horticoles toxiques ou mortelles pour les insectes floricoles : Tilleul argenté *Tilia tomentosa*, Saule roux *Salix atrocinerea* en Aquitaine, Onagre rose *Oenothera speciosa* qui piège le Moro-sphinx *Macroglossum stellatarum* et autres insectes à langue longue [97], etc. On privilégiera la création de prairies fleuries en laissant la banque de graines du sol s'exprimer par une adaptation des conditions d'exploitation, notamment les amendements [47, 95, 106, 399] ou en épandant de l'herbe de prairies existantes fauchées au moment de la maturité des graines [275]. Pour les semis de mélanges d'espèces, les filières de semences autochtones d'origine locale sont à créer ou à développer (partenariats FCBN, AFAC-agroforesteries, NoéConservation/Nova Flore, Ecosem/région Nord – Pas de Calais, etc.), de même pour les plants (haies et bosquets), en particulier avec le soutien des collectivités locales. Il reste un important travail de recensement des initiatives locales, de définition de la composition de semis adaptés en fonction des régions biogéographiques, et d'évaluation de ces mélanges et des itinéraires techniques à répliquer. On peut cependant utilement s'inspirer d'opérations déjà en cours comme « plantons le décor » en Nord - Pas de Calais³⁰ ou les commandes groupées d'arbustes de haies du PNR du Vexin français³¹. La création, par Plante & Cité, d'un signe de qualité nationale pour encadrer les filières de production d'espèce végétales sauvages indigènes, est une initiative intéressante.

Les **espèces végétales exotiques envahissantes** peuvent altérer les populations de pollinisateurs de manière positive ou négative [162] ou pas [73, 282] ou encore seulement temporairement (syrphes [87]). Quand la plante exotique envahissante

²⁹ www.plante-et-cite.fr/data/pdf_fiches/synthese/2014_10_15_guide_conception_ecologique_BR.pdf

³⁰ <http://www.plantons-le-decor.fr/>

³¹ <http://www.pnr-vexin-francais.fr/fr/le-parc/actualites/en-cours/bdd/actu/18>

couvre moins de 40% de la surface, l'introduction ne se traduit pas par des changements significatifs du nombre total de visites et d'interactions des pollinisateurs avec les plantes indigènes, la structure du réseau de pollinisation ne change pas, mais cela reste à vérifier à long terme [411]. En milieu (semi-)naturel, elles ont généralement des effets négatifs sur la diversité végétale [145, 181, 269, 400] et par conséquent induisent une diminution des populations de pollinisateurs [269] (papillons : [87, 362, 400]). La toxicité de plantes exotiques envahissantes peut réduire la taille des populations de pollinisateurs (papillons : [162, 300]). En milieu artificialisé, sur les terrils, le Sénéçon du Cap *Senecio inaequidens* constitue une manne qui permet le maintien de beaucoup d'espèces d'apoïdes sauvages en Belgique [19, 444] (voir aussi [405]). Par ailleurs [39], l'attention est attirée sur les rôles de facilitation que peuvent jouer certaines exotiques envahissantes pour les espèces autochtones (confirmés par [79, 377, 416]), et l'importance de ne pas limiter les analyses au court terme. Toutefois, même si certaines plantes exotiques envahissantes peuvent avoir un intérêt pour les pollinisateurs, leur utilisation (semis, plantation) est à proscrire. Pour lutter contre les espèces exotiques envahissantes tel que prévu dans la Stratégie nationale pour la biodiversité, il faut que tout projet d'éradication ou de gestion préventive de telles plantes prévoie le maintien ou l'utilisation de plantes autochtones et adaptées pour végétaliser à nouveau les milieux remaniés. Le couvert végétal ainsi restauré permet de concurrencer l'installation de certaines plantes exotiques envahissantes, et d'apporter des ressources florales adaptées aux peuplements locaux d'insectes pollinisateurs.

6.2.1 Les espaces dont la vocation première est la conservation de la biodiversité, le développement durable ou l'accueil du public

Sont distingués ici les espaces dont la vocation première est la conservation de la biodiversité (parcs nationaux, réserves naturelles, certains espaces naturels sensibles, terrains gérés par les Conservatoires d'espaces naturels ou propriétés du Conservatoire du littoral ...), de ceux dont la vocation première est le développement durable (parcs naturels régionaux) ou l'accueil du public (certains espaces naturels sensibles, jardins nationaux, monuments historiques ...).

Rappelons que s'il est important de protéger un espace réglementairement ou par une politique foncière, il est également indispensable, pour une bonne conservation écologique des milieux et des espèces, et notamment pour maintenir les habitats d'intérêt, de mener une gestion adéquate et proportionnée dans l'espace et le temps de ce site. Les espaces dont la vocation première n'est pas la biodiversité doivent également être pris en compte dans les stratégies aux grandes échelles (nationales, régionales, départementales), car ils peuvent, tout autant que les espaces protégés, par des choix de gestion appropriés, jouer un rôle essentiel. Le littoral, les espaces montagnards et alpins, avec leurs cortèges typiques de pollinisateurs, doivent faire l'objet d'une attention toute particulière.

Des études doivent être entreprises concernant les interactions entre Abeille mellifère et abeilles sauvages (convergence avec l'action 7.5 du PDDA) quantifiant objectivement la compatibilité de l'installation de colonies apicoles en zones naturelles avec comme objectif de fournir aux gestionnaires d'espaces (Réserves Naturelles, Parcs nationaux, Conservatoire du littoral, Conservatoires d'espaces naturels, Parcs naturels régionaux, réseau IDEAL) une grille d'évaluation et de décision scientifiquement validée en fonction des habitats, de la zone biogéographique, de la dynamique locale des cortèges des pollinisateurs sauvages et de la densité de colonies exploitant la zone (à l'échelle de la commune).

Les réserves naturelles, les parcs nationaux, les parcs naturels régionaux, les Conservatoires d'espaces naturels, le Conservatoire du littoral, les Espaces naturels sensibles, les monuments historiques (domaines nationaux ...), les jardins botaniques doivent intégrer des pratiques favorables aux insectes pollinisateurs sauvages dans leurs documents de planification et/ou de gestion.

6.2.1.a Les espaces dont la vocation première est la conservation de la biodiversité

Dans les aires protégées pour la biodiversité, hors habitats agricoles, la diversité régionale en abeilles provient surtout de la richesse spécifique locale et il faut par conséquent orienter prioritairement les efforts de gestion pour maintenir une diversité d'habitats de grande qualité au sein d'un large réseau d'espaces protégés [278]. A l'échelle régionale, les actions pour conserver et restaurer les habitats importants pour les abeilles doivent cibler des habitats et des taxons particuliers.

Actuellement, il y a très peu de sites naturels gérés pour la conservation de la nature intégrant les besoins des insectes pollinisateurs sauvages (excepté les papillons rhopalocères) dans leurs plans de gestion. Pour remédier à cette lacune, à l'échelle nationale puis à l'échelle régionale, il y a besoin de synthétiser, dans le cadre d'une approche par milieux, les enjeux de conservation dans les espaces protégés (à leur échelle biogéographique) et les sites Natura 2000 afin que les gestionnaires puissent plus facilement les intégrer. L'entrée sera prioritairement axée sur les habitats ou les espèces dites « parapluie ».

La prise en compte des insectes pollinisateurs est aussi indispensable dans les projets concernant la conservation et la restauration de plantes rares entomogames : ces dernières peuvent dépendre d'insectes eux-mêmes dépendant d'autres espèces végétales plus communes [148, 370].

Le **Conservatoire du littoral**, avec près de 900 sites et 153 000 hectares en bordures littorales et rivages lacustres se place directement dans les mêmes prédispositions que les terrains militaires (voir 7.2.3.c) et des actions spécifiques aux pollinisateurs sauvages devraient être intégrées dans la plupart de ses plans de gestion. Des actions dédiées à la connaissance des populations littorales devraient également être envisagées car un tel réseau peut constituer un réseau « observatoire » des dynamiques de populations en lien avec le changement global

du fait même de la présence des gardes du littoral, des gestionnaires et des agents du Conservatoire sur chacun des sites.

6.2.1.b Les espaces forestiers

Les insectes pollinisateurs forestiers sont en grande partie liés aux lisières externes et internes : pistes, bermes de routes et de chemins, fossés, prairies, clairières, zones humides intraforestières et lisières littorales des forêts de protection. Cela s'explique par une ressource florale (diversité et abondance) plus développée qu'en sous-bois, en particulier lorsque les lisières sont graduelles, passant de la strate herbacée basse puis haute à une strate intermédiaire buissonnante basse puis haute adossée à une strate arbustive puis arborée. Ces milieux ouverts intraforestiers sont de plus souvent protégés des intrants chimiques utilisés dans les cultures des grandes plaines agricoles et jouent donc *a priori* un rôle de réservoir de biodiversité et de trame de circulation des différents cortèges. Les arbres à cavités ou blessures et le bois mort sur pied sont indispensables aux saproxyliques (syrphes, coléoptères) et à certains hyménoptères nidifiant dans le bois mort (Xylocopes ou Abeilles charpentières par ex.). En contexte oro-méditerranéen, il a été montré [13] que les vieilles forêts sont très riches en abeilles sauvages parce qu'elles leur offrent un large panel de micro-habitats, en particulier du bois mort et des parcelles ouvertes avec un couvert herbacé bien développé.

En forêt domaniale, l'ONF a pour objectif le maintien d'un arbre mort d'un diamètre minimum de 35 cm par ha et de deux arbres par ha à recruter dans les arbres à cavités et/ou les vieux ou très gros arbres, ainsi que le classement progressif *a minima* de 3% de la surface forestière en îlots de vieux bois (îlots de sénescence et îlots de vieillissement).

La mise en place et la gestion des lisières graduelles soit en transects, soit linéaires (annexe 4), demande que les différentes techniques soient étudiées, et que le savoir-faire soit développé au sein de la profession sylvicole par la mise en place d'ateliers (expérimentations et suivis).

Recommandation : pour que la gestion forestière soit favorable aux pollinisateurs, il faut, lorsque cela est possible, favoriser les effets lisières graduelles et à plusieurs strates, préserver les milieux intra-forestiers y compris les non boisés, garantir la présence de bois mort sur pied et d'arbres à cavités et maintenir ou créer des zones de vieux bois (îlots de sénescence, réserves biologiques intégrales). Ces éléments viennent renforcer la synergie du présent PNA avec les mesures recommandées par le dernier PNA Chiroptères.

6.2.1.c Les autres espaces dont la vocation première est le développement durable ou l'accueil du public

Les sites des monuments historiques ou dépendant d'une gestion publique peuvent faire l'objet d'une gestion favorable aux pollinisateurs, comme par ex. la restauration de lande sur les alignements de mégalithes en Bretagne.

Les parcs naturels régionaux mènent déjà, notamment dans le domaine agricole et de l'aménagement du territoire, des actions ou des réflexions favorables aux pollinisateurs sauvages (projets B29, B31, H19 et H22³² retenus dans le cadre de l'appel à projet de la Stratégie nationale pour la biodiversité, PNR des Grands Causses, PNR du Vexin français ...). Tous les PNR pourraient mentionner explicitement, dans leurs projets de territoires (chartes), le lien entre ces actions et l'intérêt pour l'amélioration du service de pollinisation.

En été, dans les forts contextes touristiques, les milieux dunaires sont soumis à des pressions fortes. Une fréquentation et des activités de loisir non maîtrisées, tout comme le nettoyage mécanique des plages fragilisent les hauts de plage et la dune embryonnaire. La dune grise et la dune blanche peuvent présenter un état de dégradation important dû à un développement des espèces invasives et à une fréquentation humaine ou animale (Lapin de garenne) insuffisamment maîtrisée.

6.2.2 Les autres espaces

De façon générale, les gestionnaires sont invités à mener une réflexion bien en amont sur les projets de restauration écologique ou de (re)végétalisation, de façon à prévoir les actions nécessaires pour disposer de graines et plants d'origine locale, et à planifier un aménagement en « mosaïque », accueillant différents types d'habitats favorables à la diversité des pollinisateurs.

6.2.2.a Les espaces urbains

Les parcs et jardins urbains peuvent servir de refuge aux bourdons et à de nombreuses autres abeilles sauvages, en fournissant probablement des fleurs tout au long de la période d'activité de ces insectes [156, 158, 173, 288]. La faible abondance florale et le manque d'ensoleillement sont les principaux facteurs limitants de la diversité locale urbaine en abeilles sauvages et papillons [252]. L'urbain est aussi source d'habitats variés de nidification : diverses espèces de bourdons savent tirer profit des constructions humaines telles que bâtiments, toitures, nichoirs à oiseaux, bacs à compost, murs et haies [133, 288]. Les espaces urbains peuvent même fonctionner comme « source » pour les espaces agricoles environnants [157].

³² B29 : PNR Armorique / Restauration de landes déenrésinées ; B31 : PNR Haut-Jura / Restauration d'un réseau de pelouses sèches sur le PNR du Haut-Jura ; H19 : PNR Morvan / Diagnostic de la biodiversité associée aux vieux arbres, arbres de gros diamètre et bois mort du Morvan ; H22 : PNR Ardennes / Mutualisation et innovation au service de la biodiversité pour l'élaboration de la charte forestière du PNR des Ardennes

Cependant, si les villes hébergent plus d'espèces de plantes que les surfaces rurales périphériques de mêmes dimensions [415], de nombreuses plantes horticoles utilisées dans les jardins ne sont pas utilisables par les bourdons [84, 158] et la plupart des pollinisateurs sauvages.

TERRE SAINE, communes sans pesticides est une labellisation des services municipaux et des espaces publics en Poitou-Charentes : plus de 400 communes de cette région ont éliminé les pesticides de leurs espaces verts. Cette démarche vise à inciter les collectivités à aller plus vite que la loi Labbé d'interdiction des pesticides dans les espaces verts et les jardins dès 2020. La création d'un réseau et d'un label nationaux est soutenue par le ministère en charge de l'écologie qui mobilise les Agences de l'Eau.

Pour que les jardins d'agrément et potagers individuels jouent un rôle majeur dans le maintien d'une faune diversifiée de pollinisateurs, leurs propriétaires doivent être convaincus d'utiliser aussi exceptionnellement que possible les biocides de synthèse, de **laisser la nature s'exprimer spontanément** autant que faire se peut et de délaissier les plantes horticoles et exotiques au profit des **indigènes d'origine régionale** [59, 173, 188, 258]. La gestion différenciée doit s'appliquer à l'ensemble des espaces publics : terrains de sport, cimetières (voir la gestion exemplaire à Versailles), espaces entre infrastructures de circulation, parcs et jardins, etc. Les friches, les délaissés et les espaces à urbaniser, après un diagnostic pour vérifier qu'ils ne constituent pas déjà des milieux intéressants pour les pollinisateurs ou d'autres espèces à enjeu, devraient faire l'objet d'un « verdissement », éventuellement temporaire, adapté. Cela est aussi valable pour les linéaires d'infrastructures (chemins de fer, autoroutes et routes départementales et nationales, ...). Des réflexions sont en cours (EPF Nord Pas-de-Calais) pour réaliser des pré-verdissements et traitements d'attente qui répondent à des enjeux esthétiques, de faible coût de gestion et d'intérêt pour les pollinisateurs sauvages. L'offre en sites de nidification peut être améliorée par la promotion et l'installation de nichoirs, d'hôtels à abeilles et de spirales à insectes (cf. Urbanbees).

URBANBEES (2010-2014) est un programme européen Life + Biodiversité : son objectif principal est la diffusion au niveau européen d'un guide de gestion dont le but est le maintien de la diversité et de l'abondance des abeilles sauvages en milieu urbains et périurbains. Ce guide³³ propose différentes actions aux villes et aux habitants. Le programme, appliqué sur le Grand Lyon, a permis, via diverses ressources (plaquettes, formations, animations, conférences, ateliers, exposition), la sensibilisation des élus, des professionnels des espaces verts, du grand public, des enseignants et de leurs élèves. Toutes les informations sur www.urbanbees.eu.

³³ http://www.urbanbees.eu/sites/default/files/ressources/guide_gestion_ecologique.pdf

6.2.2.b Les espaces d'intervention des Etablissements Publics Fonciers

Les Etablissements Publics Fonciers ont un rôle important à jouer pour maintenir ou rendre accueillants (par un fleurissement adapté) pour les pollinisateurs (au moins temporairement dans l'attente d'une affectation définitive) les espaces qu'ils ont achetés, déconstruits, et qui sont voués à être urbanisés, industrialisés ou équipés d'infrastructures linéaires (Opérations d'Intérêt National par ex.). Ils peuvent ainsi créer, en contextes urbains et périurbains, des patchworks et des espaces relais favorables aux pollinisateurs par des traitements d'attente adaptés. Même en cas d'absence avérée d'insecte protégé, il serait souhaitable que la problématique « pollinisateurs sauvages » soit intégrée dans la démarche Eviter-Réduire-Compenser des projets d'aménagement et études d'impacts qu'ils soient urbains, industriels ou d'équipements, en travaillant sur les trames et zones « source ».

6.2.2.c Les terrains militaires et des pompiers

Le ministère chargé de la défense dispose d'un domaine de 250 000 hectares utilisé pour l'entraînement des forces armées. Les **terrains militaires**, d'accès réglementé, ont échappé à l'étalement urbain, à certains modes d'agriculture intensive et à l'industrialisation et présentent de ce fait un intérêt faunistique et floristique souvent remarquable. Le ministère chargé de la défense s'est engagé à mettre en œuvre une gestion durable de ses propriétés intégrées au réseau Natura 2000 (20% des terrains militaires) et à mettre en œuvre des plans de gestion biodiversité sur les terrains militaires à enjeux. Pour préserver cette biodiversité, le ministère a développé des accords de gestion écologiques avec quatre principaux opérateurs :

- L'office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS)
- L'office national des forêts (ONF)
- Les conservatoires d'espaces naturels (CEN)
- Les Parcs naturels régionaux (PNR)

Ces partenariats ont pour objet d'assurer la conciliation – dans le cadre de plans de gestion concertés – entre les activités de manœuvres et de tirs et la protection de la faune, de la flore et des habitats. Ces plans de gestion comportent des actions d'expertise, des actions de gestion et de sensibilisation. Toutes ces actions s'inscrivent dans le cadre de la Stratégie nationale pour la biodiversité (SNB) et la nouvelle stratégie de développement durable de la Défense (S3D) 2014-2017 pour concilier activités opérationnelles et préservation de la biodiversité. La prise en compte de la problématique *pollinisateurs*, déjà *de facto* partiellement effective, doit s'étendre à l'ensemble des insectes concernés (pas seulement aux papillons) et du point de vue de la fonctionnalité écologique.

Il serait tout à fait approprié de décliner une démarche similaire sur les **terrains des pompiers** et sur **les emprises des grands ports maritimes**.

Citons comme démarche à imiter pour ce type de territoire, le Manuel d'aménagement et de gestion paysager (MAGP) de l'aéroport de Genève préconisant de favoriser l'ensemencement et la plantation d'espèces

végétales indigènes et résistantes permettant de limiter les entretiens ainsi que l'usage d'herbicides et d'engrais et pour aider les gestionnaires de la plate-forme à préserver les stations présentant des espèces rares ou en voie de disparition. Le traitement tardif et différencié qui est pratiqué pour lutter contre les dangers constitués par l'avifaune constitue un élément très favorable. Si le traitement de la végétation par broyage était remplacé par une fauche avec exportation, l'efficacité en serait complète.

6.2.2.d Les espaces industriels

Les espaces dédiés à l'activité industrielle sont potentiellement intéressants pour les pollinisateurs. C'est le cas des **dépendances vertes** (zones d'activités ou artisanales, bassins de récupération des eaux, délaissés, friches industrielles, etc.), à condition bien sûr d'y favoriser la flore indigène et d'y bannir les biocides de synthèse. Les activités d'extraction de matériaux (**carrières** à ciel ouvert, **sablières**) peuvent créer des habitats très prisés par les hyménoptères : végétations pionnières des substrats nus, talus et surfaces nues de sables ou argiles pour la nidification, etc. [232, 233, 234]. Le maintien de l'intérêt de ces sites de nidification passe par une acceptation de l'érosion (rajeunissement naturel) ou du besoin d'intervenir pour éviter la formation d'un sol (par ex. remodelage d'un éboulis ou d'un talus en exportant la partie basse) : ce point très important est à mettre en avant dans les projets de remise en état après exploitation car s'il est pris en compte bien en amont, il est très souvent possible de trouver des solutions satisfaisantes du point de vue de la sécurité des personnes, du point de vue réglementaire ... et pour les insectes. Les **friches industrielles** peuvent être intéressantes si elles offrent une mosaïque de milieux offrant les ressources indispensables aux abeilles [392].

6.2.2.e Les espaces liés aux infrastructures linéaires

Les infrastructures linéaires (réseaux de transport de gaz, d'électricité, routes et autoroutes, chemins de fer, voies navigables) sont consommatrices d'espace. Par ailleurs elles structurent les territoires de façon ambivalente : éléments de fragmentation ou barrières physiques (par ex. [249]), elles peuvent également constituer de nouveaux habitats ou des axes de déplacements, potentiels ou effectifs. Aux Etats-Unis d'Amérique, les bandes de servitude des réseaux électriques aériens, qui occupent des surfaces conséquentes, sont très intéressantes si la gestion orientée en faveur des abeilles sauvages totalise des surfaces importantes [341]. L'inventaire de la flore sous les lignes électriques en Île-de-France, réalisé par le Conservatoire botanique national du Bassin parisien [345, 346] pour RTE et la Région Île-de-France, laisse présager que ce devrait aussi être le cas dans notre pays. L'opportunité de préserver et de restaurer des continuités [5] favorables aux pollinisateurs doit être saisie :

- « gestion écologique des dépendances vertes (fauchage des talus, traitement végétal adapté aux milieux traversés, ...) », il serait en conséquence approprié

de stopper ou de réduire fortement le nombre de passages et la systématisation du gyrobroyage ;

- « pour des infrastructures [routières] en exploitation, il est possible de réhabiliter ou créer des milieux adaptés au site (sol, hydrologie, végétation environnante), en n'utilisant que des espèces végétales locales et en les structurant au plus semblable des habitats environnants. Des mesures de gestion différenciée (création d'une mosaïque d'habitats en bande par une gestion adaptée de chaque type de milieu) sont bien évidemment à employer » [5] ;
- réduire voire bannir « l'utilisation généralisée des herbicides sur les bords des voies ferrées et routières [qui] a entraîné une diminution de la flore non agricole » [246].

Pour la constitution des talus des bermes routières, il serait pertinent de favoriser l'utilisation de matériaux permettant le développement de sols pauvres (oligo- et mésotrophes), afin de limiter les coûts de gestion, de favoriser une flore plus diversifiée et des milieux écorchés (plus thermophiles) favorables à la biodiversité.

La mortalité routière a un impact faible ou négligeable pour les papillons [361]. Aux Etats-Unis d'Amérique, il n'a pas été trouvé d'influence du trafic et de la taille de la route sur les abeilles : la restauration de la végétation prairiale indigène sur les **accotements³⁴ routiers** se révèle donc bénéfique en termes d'abondance et de richesse spécifique [194]. Dans un paysage d'agriculture intensive, les bords de route peuvent offrir un refuge de qualité à la flore native et servir de corridor pour la dispersion des plantes entre des fragments de bois isolés [328]. Dans leur rapport sur les aménagements d'accotements routiers, CHAGUE & BAGNIS [77] concluent que :

- la mise en œuvre de la fauche tardive est intéressante pour améliorer la ressource alimentaire pour les pollinisateurs et est économiquement intéressante pour les gestionnaires (voir aussi [214, 328]) ;
- l'implantation de mélanges fleuris, lorsque les semis sont réussis, permet de rendre les accotements routiers encore plus attractifs qu'avec la fauche tardive. Les difficultés parfois rencontrées avec l'implantation de mélanges, leur durée de vie limitée (3 à 5 ans), ainsi que le coût plus élevé de cette pratique, en limitent cependant la portée.

On sait que lorsque les résidus ne sont pas exportés, la fauche et le broyage favorisent les espèces nitrophiles et entraînent une diminution de la diversité végétale [309, 348] par enrichissement progressif des sols. Il est regrettable que le travail de CHAGUE & BAGNIS [77] n'ait pas étudié des modalités de fauche **avec exportation du foin** (modalité vraisemblablement encore plus intéressante pour la flore et les insectes), alors que certains gestionnaires s'équipent en matériels, appropriés (Conseil général de Seine-et-Marne par ex.) ou non, et que des modes de valorisation de ces « déchets » existent (biogaz, compostage). Une étude

³⁴ Accotements routiers : ensemble des terrains appartenant au domaine routier situés de part et d'autre des voies.

complémentaire pour quantifier l'intérêt pour les insectes pollinisateurs et les coûts de gestion à moyen terme (incluant l'amortissement des matériels spécifiques et la mobilisation des filières de valorisation du foin) est très souhaitable.

Il serait intéressant que le programme ASF (Autoroutes du Sud de la France) de requalification en faveur de la biodiversité intègre la problématique des pollinisateurs sauvages et que cette démarche soit déployée par l'ensemble des gestionnaires d'infrastructures linéaires. Le projet « Potentiel des dépendances vertes d'infrastructures de transport terrestre (ITT) pour la Préservation et la Dispersion des Pollinisateurs Sauvages » (Pollinéaire³⁵), dans le cadre du programme de recherche ITTECOP³⁶ 2015, vise à évaluer, expliquer, voire développer, le potentiel des ITT en tant qu'habitat et source de pollinisateurs sauvages (abeilles et papillons).

L'intérêt que peuvent représenter les talus ferroviaires pour la conservation des abeilles, des syrphes et des papillons, a été démontré à Cracovie [270]. Le travail d'évaluation des peuplements de pollinisateurs (syrphes et hyménoptères) mené en 2012 et 2013 par l'association *Espaces* sur des emprises ferroviaires en Ile-de-France semble confirmer que ces emprises peuvent héberger une diversité spécifique assez importante [109].

Se reporter au § B.1 pour les fiches action associées.

B. Le plan d'actions

20 actions sont proposées pour atteindre les objectifs des trois axes définis précédemment :

- **Axe 1 Des connaissances à acquérir et à consolider pour agir efficacement**, visant précisément à objectiver le déclin des insectes pollinisateurs sauvages, puis mesurer et suivre l'impact de ce déclin vis-à-vis du service de pollinisation ;
- **Axe 2 Un meilleur partage de la connaissance et une sensibilisation**, visant à former et informer un large public pouvant agir significativement en faveur de la préservation des pollinisateurs sauvages et des services écosystémiques liés à leur diversité ;
- **Axe 3 Des pratiques vertueuses à promouvoir auprès des différents gestionnaires d'espaces**, visant à impliquer un large public d'acteurs dans la modification de leurs pratiques impactant directement la diversité des pollinisateurs sauvages et le service de pollinisation.

³⁵ <http://www.ittecop.fr/index.php/recherches-cat/47-recherches-2014/130-pollinaire>

³⁶ <http://www.ittecop.fr/index.php/presentation/objectifs-et-enjeux-3>

Le lecteur des fiches actions est invité, s'il ne l'a pas déjà fait, à se reporter à la partie A, en particulier les parties A4, A5 et A6, qui lui permettront de s'approprier les clés de compréhension qui justifient et rendent pertinente chaque action.

1. Actions à mettre en œuvre

OBJECTIF	ACTION	page
AXE 1 : DES CONNAISSANCES A ACQUERIR ET A CONSOLIDER POUR AGIR EFFICACEMENT		
Objectiver le déclin des insectes pollinisateurs sauvages, puis mesurer et suivre l'impact de ce déclin vis-à-vis du service de pollinisation		
I.1 : Mettre à jour et suivre les référentiels taxonomiques d'insectes intervenant dans le processus de pollinisation	1 - Gérer les référentiels taxonomiques des insectes pollinisateurs sauvages	
I.2 : Mettre en place des systèmes de reconnaissance des insectes pollinisateurs sauvages	2 - Réaliser des outils de détermination des insectes pollinisateurs sauvages	
I.3 : Connaître la répartition, la distribution et l'abondance des différents taxons d'insectes pollinisateurs sauvages sur le territoire national	3 - Coordonner et alimenter les bases de données d'occurrence sur les insectes pollinisateurs sauvages	
I.4 : Renseigner et approfondir la connaissance de l'écologie et de la biologie des insectes pollinisateurs sauvages	4 - Développer des bases de données concernant les traits de vie des pollinisateurs sauvages	
I.5 : Mettre en place des outils d'aide à la décision pour la conservation des insectes pollinisateurs sauvages	5 - Evaluer les risques d'extinction des insectes pollinisateurs sauvages : listes rouges et listes d'espèces déterminantes de Znieff	
I.6 : Mieux comprendre et mesurer les services rendus par les insectes pollinisateurs sauvages	6 - Soutenir et développer des études scientifiques sur les pollinisateurs sauvages	

AXE 2 : UN MEILLEUR PARTAGE DE LA CONNAISSANCE ET UNE SENSIBILISATION

Sensibiliser et former un large public pouvant agir significativement en faveur de la préservation des pollinisateurs sauvages et des services écosystémiques liés à leur diversité

II.1 : Développer et structurer l'offre de formation sur l'identification, l'étude et la préservation des insectes pollinisateurs sauvages	7 - Former à la détermination et à l'étude des pollinisateurs sauvages	
II.2 : Soutenir les dispositifs de communication visant à sensibiliser un large public d'acteurs de terrain à une meilleure prise en compte des insectes	8 - Promouvoir les démarches visant à mieux faire connaître les pollinisateurs sauvages	

pollinisateurs		
II.3 : Intégrer la problématique conservation et gestion durable des habitats favorables aux insectes pollinisateurs sauvages dans les enseignements agricoles, paysagistes et d'aménagement du secondaire et du supérieur	9 - Former les futurs professionnels à l'étude et à la prise en compte des pollinisateurs sauvages	
II.4 : Diffuser et valoriser les bonnes pratiques visant à préserver les pollinisateurs sauvages en différents contextes (agricole, forestier, urbain et naturel)	10 - Réaliser des guides et fiches techniques à destination de publics variés	
II.5 : Diffuser et valoriser les bonnes pratiques visant à préserver les habitats et la ressources des pollinisateurs sauvages auprès du monde agricole	11 - Conforter et étendre l'animation du Concours général agricole des prairies fleuries à l'ensemble du territoire métropolitain	
II.6 : Organiser des rencontres d'acteurs (séminaires, colloques...) et animer les échanges (forum, groupes de travail...) concernant les pollinisateurs sauvages et le service de pollinisation	12 - Développer des interactions et le travail en réseau des différents acteurs sur la thématique, en synergie avec le PDDA	

AXE 3 : DES PRATIQUES VERTUEUSES A PROMOUVOIR AUPRES DES DIFFERENTS GESTIONNAIRES D'ESPACES

Impliquer un large public d'acteurs dans la modification de leurs pratiques impactant directement la diversité des pollinisateurs sauvages et le service de pollinisation

III.1 : Encourager des pratiques de gestion citoyenne, professionnelle ou de réseau des espaces en faveur des insectes pollinisateurs sauvages dans les espaces agricoles et non agricoles	13 - Diminuer l'usage des produits pesticides affectant les pollinisateurs sauvages (effets non intentionnels)	
	14 - Augmenter la ressource florale en superficie et en qualité, pour les insectes pollinisateurs sauvages	
III.2 : Encourager et soutenir des bonnes pratiques sylvicoles publiques et privées en faveur des insectes pollinisateurs sauvages	15 - Perfectionner la gestion forestière pour la rendre plus favorable aux insectes pollinisateurs sauvages	
III.3 : Encourager des pratiques agricoles en faveur des insectes pollinisateurs sauvages en cohérence avec les engagements unitaires des MAEC existantes, et rédiger une MAEC spécifique	16 - Mobiliser les opérations favorables aux pollinisateurs sauvages, éventuellement en vue de mettre en place une MAEC visant à préserver leur diversité au sein des cultures	
III.4 : Encourager des pratiques de gestion des terrains sans usage ou rattachés aux infrastructures de transport	17 - Intégrer la problématique des insectes pollinisateurs sauvages dans la gestion des	

ou d'énergie ou appartenant à des entreprises industrielles, en faveur des insectes pollinisateurs sauvages	dépendances vertes des infrastructures et des terrains industriels	
III.5 : Encourager des pratiques de gestion de terrains publics ou privés fleuris ou jardinés (parcs urbains et péri-urbains, golf, zone de loisir...) et la gestion des terrains militaires en faveur des insectes pollinisateurs sauvages	18 - Intégrer la problématique des insectes pollinisateurs sauvages dans la gestion des "espaces verts" non industriels et dans la gestion des infrastructures militaires	
III.6 : Mettre à disposition un outil à destination des collectivités et les aménageurs d'espaces et d'infrastructures verts pour qu'ils intègrent la nécessité de planter et de semer des plantes indigènes d'origine locales favorables aux insectes	19 - Construire un cahier des charges pour le développement de filières de semences et de plants indigènes	
III.7 : Articuler les politiques publiques (autres PNA, Réserves naturelles, Parcs nationaux et régionaux, ENS des départements, site Natura 2000 et réseaux d'espaces naturels gérés...) et les pratiques de conservation de la nature en faveur des insectes pollinisateurs sauvages	20 - Intégrer la préservation des pollinisateurs sauvages dans la gestion des espaces naturels protégés, des domaines de l'Etat et des collectivités territoriales	

Signification des niveaux de priorité attribués à certaines sous-actions : de ① la priorité la plus forte à ③ la priorité la plus faible

Action n°X	INTITULE DE L'ACTION
<i>Axe de travail</i>	Intitulé de l'axe dans la liste des actions à mettre en œuvre
<i>Objectif</i>	Intitulé de l'objectif dans la liste des actions à mettre en œuvre
<i>Echelle de l'action</i>	Action de niveau national ou régional : à préciser
<i>Calendrier</i>	Calendrier de réalisation défini sur la durée du plan
<i>Contexte</i>	Rappel du contexte qui amène à proposer cette action
<i>Description</i>	Contenu de l'action
<i>Action(s) associée(s)</i>	Numéro des autres actions du plan en relation avec cette action et liens avec d'autres programmes en faveur de la biodiversité

<i>Indicateurs de résultats</i>	Indicateurs d'évaluation et de communication des résultats
<i>Evaluation financière</i>	Evaluation des coûts de mise en œuvre ; si possible origine du financement envisagé
<i>Pilote de l'action</i>	Organisme (s) pressenti(s) pour la mise en œuvre
<i>Partenaires potentiels</i>	Organismes pouvant être associés à la mise en œuvre (non exhaustif)

projet

Action n°1	Gérer les référentiels taxonomiques des insectes pollinisateurs sauvages
<i>Axe de travail</i>	Mieux connaître
<i>Objectif</i>	Mettre à jour et suivre les référentiels taxonomiques d'insectes intervenant dans le processus de pollinisation
<i>Echelle de l'action</i>	Nationale
<i>Calendrier</i>	<p>2014 : Abeilles (Hymenoptera Apoidea Apiformes), Hyménoptères Symphytes</p> <p>2015 : Hymenoptera Apoidea Spheciformes, Guêpes (Hymenoptera Vespidae), Scolies (Hymenoptera Scolioidea), Papillons (Lepidoptera Heterocera) <i>pro parte</i>, Coléoptères (Coleoptera) non encore pris en compte</p> <p>2016 : Pompilidae (Hymenoptera Vespoidea), Papillons (Lepidoptera Heterocera) <i>pro parte</i>, Bombyles (Diptera Bombyliidae), Coléoptères (Coleoptera) non encore pris en compte</p> <p>2017 : Chrysidés (Hymenoptera Chrysiidae), Coléoptères (Coleoptera) non encore pris en compte</p>
<i>Contexte</i>	<p>La répartition, la distribution et l'abondance des espèces d'insectes pollinisateurs sauvages sur le territoire national constituent les éléments de base pour définir les actions de conservation mais aussi pour évaluer ces dernières en parallèle aux tendances de fond. Ce travail peut être mené à bien seulement si les différents acteurs utilisent les mêmes listes taxonomiques. Le MNHN est l'organisme qui établit, met à jour et à disposition les listes d'espèces faisant ou ayant fait partie de la faune de France. Actuellement, les référentiels disponibles concernent une grande partie des Coléoptères, les Lépidoptères Rhopalocères et Pterophoridae et les Diptères Syrphides. Pour les autres insectes intervenant dans la pollinisation, les référentiels n'ont pas encore été établis par le MNHN. Cependant, l'information indispensable à leur établissement existe ou est mobilisable dans un avenir proche.</p>
<i>Description</i>	<p>Dans un premier temps, le but est de disposer de listes nationales à jour. Pour cela, il s'agit d'élaborer les listes taxonomiques nationales pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> Abeilles (Hymenoptera Apoidea Apiformes) ① Hymenoptera Apoidea Spheciformes ② Guêpes (Hymenoptera Vespidae) ② Pompilidae (Hymenoptera Vespoidea) ② ③ Scolies (Hymenoptera Scolioidea) ② Chrysidés (Hymenoptera Chrysiidae) ③ Symphytes (Hymenoptera Symphyta) ① ② Bombyles (Diptera Bombyliidae) ③ Papillons (Lepidoptera Heterocera) ② ③

	Coléoptères (Coleoptera) non encore pris en compte ③
	Dans un second temps, les listes nationales doivent intégrer annuellement les évolutions taxonomiques (mises à jour).
<i>Action(s) associée(s)</i>	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 20
<i>Indicateurs de résultats</i>	Nombre de listes taxonomiques nationales établies Nombre de listes taxonomiques nationales maintenues à jour
<i>Évaluation financière</i>	Abeilles : 3 mois ETP pour établir la liste + ? ETP pour intégration par MNHN Autres taxons ?
<i>Pilote de l'action</i>	Muséum National d'Histoire Naturelle
<i>Partenaires potentiels</i>	Toutes structures et personnes compétentes en taxonomie des insectes concernés

Action n° 2	Réaliser des outils de détermination des insectes pollinisateurs sauvages
<i>Axe de travail</i>	Mieux connaître
<i>Objectif</i>	Mettre en place des systèmes de reconnaissance des insectes pollinisateurs sauvages
<i>Echelle de l'action</i>	Nationale
<i>Calendrier</i>	2015-2019
<i>Contexte</i>	Excepté pour les papillons rhopalocères, les outils en langue française permettant la détermination (faunes, guides, etc.) des insectes pollinisateurs sauvages sont encore rares à inexistants. Pourtant, si on veut susciter des vocations afin de grossir les rangs d'entomologistes spécialistes de ces insectes, il est indispensable de proposer des outils de qualité en langue française, aussi bien de vulgarisation que d'expertise taxonomique, sur support papier ou dématérialisés. Il peut s'agir d'ouvrages traduits en langue française et adaptés aux domaines biogéographiques.
<i>Description</i>	A. Soutenir la réalisation d'une faune des espèces d'abeilles sauvages (par familles ou sous-familles) pour les identifier ① B. Soutenir tout projet de faune ou de guide d'identification permettant la détermination des autres insectes pollinisateurs ②
<i>Action(s) associée(s)</i>	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 17, 18, 20
<i>Indicateurs de résultats</i>	Nombre de tomes de la Faune des abeilles de France publiés Faune des abeilles de France réalisée pour toutes les familles Nombre de faunes ou guide d'identification produits/publiés/mis en ligne
<i>Evaluation financière</i>	
<i>Pilote de l'action</i>	Animateur du PNA en faveur des insectes pollinisateurs sauvages
<i>Partenaires potentiels</i>	Toute personne ou structure portant un projet de faune, guide ou outil de détermination, éditeurs

Action n° 3	Coordonner et alimenter les bases de données d'occurrence sur les insectes pollinisateurs sauvages
<i>Axe de travail</i>	Mieux connaître
<i>Objectif</i>	Connaître la répartition, la distribution et l'abondance des différents taxons d'insectes pollinisateurs sauvages sur le territoire national
<i>Echelle de l'action</i>	Nationale et régionale
<i>Calendrier</i>	2015-2019
<i>Contexte</i>	La répartition, la distribution et l'abondance des espèces d'insectes pollinisateurs sur le territoire national constituent les éléments de base pour définir les actions de conservation mais aussi pour évaluer ces dernières en parallèle aux tendances de fond. Il existe déjà des outils mais qui méritent d'être améliorés ou complétés. Une récente Convention de collaboration, acquisition et gestion de données lie le MNHN et les universités belges de Mons et de Liège-Gembloux pour l'échange de données sur les apoïdes et l'organisation de la surveillance de la faune métropolitaine. Par ailleurs, il y a aussi des démarches régionales qu'il convient de bien intégrer dans ces outils nationaux. De plus, une bonne connaissance des réservoirs de biodiversité manque afin de disposer d'éléments objectifs d'évaluation patrimoniale des espèces. Enfin, tous ces outils et résultats doivent alimenter le Système d'Information sur la Nature et les Paysages (SINP).
<i>Description</i>	<p>L'action se décline en deux volets : un volet de coordination des bases de données et un volet d'alimentation des bases de données. Ces deux volets se déclinent à deux échelles, nationale et régionale.</p> <p>A. Améliorer les outils informatiques existants (rendus cartographiques, choix des dates charnières, etc.).</p> <p>B. Mettre en place les outils informatiques pertinents pour les taxons actuellement orphelins (symphytes, bombyles, guêpes ...).</p> <p>C. Actualiser annuellement et gérer les jeux de données nationaux.</p> <p>D. Mettre en ligne les données avec les outils informatiques.</p> <p>E. Soutenir, développer et structurer les démarches d'inventaires ou d'atlas régionaux.</p> <p>F. Réaliser ou compléter l'inventaire des insectes pollinisateurs sur les réservoirs de biodiversité (points chauds de biodiversité) avérés (par ex. camps militaires en Natura 2000, zones humides) ou suspectés (par ex. autres camps militaires, montagne au-delà de 700m d'altitude, grandes zones bocagères relictuelles), sites du Conservatoire du littoral ou des CEN, RNN ou RNR, RBO</p>

	<p>ou RBD sous gestion ONF, « cœurs de nature » des PNR.</p> <p>G. Alimenter le SINP.</p> <p>Les porteurs de projets doivent impérativement structurer la validation des données (référents locaux ou taxonomistes) et s'insérer dans le SINP.</p> <p>Dans la mesure du possible, le réseau Apiformes des lycées agricoles sera intégré à chaque démarche d'atlas et si des campagnes de piégeage ont lieu, il sera proposé aux agriculteurs participant à l'Observatoire Agricole de la Biodiversité de participer. Les DREAL sont sollicitées pour mobiliser les acteurs locaux.</p>
<i>Action(s) associée(s)</i>	1, 2, 5, 6, 7, 8, 12, 20
<i>Indicateurs de résultats</i>	<p>Nombre de données recueillies</p> <p>Nombre de cartographies d'espèces accessibles en ligne</p> <p>Nombre de réservoirs de biodiversité inventoriés</p> <p>Nombres d'inventaires/atlas non nationaux alimentant le SINP</p> <p>Nombre de données intégrées dans le SINP</p>
<i>Evaluation financière</i>	
<i>Pilote de l'action</i>	<p>MNHN (INPN) et MEDDE</p> <p>E : Ministère de la Défense, personnes et structures gérant les bases de données nationales, personnes et structures coordonnant des inventaires ou atlas</p>
<i>Partenaires potentiels</i>	<p>Laboratoire de Zoologie de l'université de Mons, Unité d'Entomologie Fonctionnelle de l'université de Liège-Gembloux, réseau Apiformes des lycées agricoles, Observatoire Agricole de la Biodiversité, Observatoire des Abeilles, Opie, associations naturalistes, Conservatoire du littoral et son réseau de gestionnaire, ONF, Conservatoires d'Espaces Naturels, Réserves Naturelles de France, Parcs naturels régionaux, MAAF/DGER</p>

Action n° 4	Développer des bases de données concernant les traits de vie des pollinisateurs sauvages
<i>Axe de travail</i>	Mieux connaître
<i>Objectif</i>	Renseigner et approfondir la connaissance de l'écologie et de la biologie des insectes pollinisateurs sauvages
<i>Echelle de l'action</i>	Nationale
<i>Contexte</i>	<p>Les visites florales de chaque espèce intéressent au premier plan nombre d'acteurs (agriculteurs, gestionnaires d'espaces protégés ...).</p> <p>L'outil Syrph The Net - StN est une base de données sur les traits de vie et la répartition des 650 espèces de syrphes en Europe. Cet outil permet aux gestionnaires d'espaces d'évaluer la fonctionnalité de leurs espaces en comparant les listes d'espèces présentes et les listes d'espèces potentiellement présentes en fonction des habitats présents. Une base de données concernant les traits de vie des abeilles est en cours de réalisation (relations plantes-abeilles sauvages via FlorAbeilles) et ce travail reste à faire pour les autres insectes pollinisateurs sauvages. FlorAbeilles, base de données bibliographiques et photographiques à interface virtuelle concernant les relations plantes-abeilles sauvages, est un projet démarré en 2014 et soutenu par le ministère chargé de l'écologie.</p>
<i>Description</i>	<p>Mettre en place des bases de données sur les <i>traits de vie</i> (descripteurs biologiques, comportementaux ou écologiques tels que traits fonctionnels, stratégie de reproduction, régime alimentaire, micro-habitat de développement des larves, visites florales, etc.) des :</p> <ul style="list-style-type: none"> - abeilles sauvages ❶, en particulier les interactions des abeilles avec les espèces végétales (FlorAbeilles) ; - les autres taxons d'insectes pollinisateurs ❷ et ❸ <p>Un important travail de structuration doit définir les traits pertinents en fonction des taxons et le codage de l'information. Le problème de la validation (détermination des espèces végétales visitées par ex.) doit être prévu en amont. Ces bases de données, dans une optique d'accès centralisé, doivent pouvoir être interopérables.</p>
<i>Action(s) associée(s)</i>	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20
<i>Indicateurs de résultats</i>	<p>Base de données sur les traits de vie des abeilles sauvages établie</p> <p>Base de données sur les traits de vie des abeilles sauvages maintenue à jour</p> <p>Nombre de bases de données sur les traits de vie des insectes</p>

	<p>pollinisateurs sauvages établies Nombre de bases de données sur les traits de vie des insectes pollinisateurs sauvages maintenues à jour Développement de FlorAbeilles, nombre de couples abeille/plante, évolution du nombre de consultations de FlorAbeilles sur la durée du PNA.</p>
<i>Evaluation financière</i>	
<i>Pilote de l'action</i>	<p>FlorAbeilles : INRA/Unité de recherche Abeilles et environnement (B. Vaissière) SyrphTheNet : ENSAT (Jean-Pierre Sarthou) Symphytes : ONF (Thierry Noblecourt) Personnes et structures compétentes en taxonomie, biologie et écologie des autres taxons concernés</p>
<i>Partenaires potentiels</i>	<p>Toute personne ou structures compétentes en taxonomie, biologie et écologie des taxons concernés, associations naturalistes, botanistes, UMT PrADE.</p>

projet

Action n° 5	Evaluer les risques d'extinction des insectes pollinisateurs sauvages : listes rouges et listes d'espèces déterminantes de Znieff
<i>Axe de travail</i>	Mieux connaître
<i>Objectif</i>	Mettre en place des outils d'aide à la décision pour la conservation des insectes pollinisateurs sauvages
<i>Echelle de l'action</i>	Nationale et régionale
<i>Contexte</i>	Les Listes rouges fondées sur les catégories et les critères de l'UICN caractérisent le degré de menace pesant sur les espèces en France et dans le monde. A l'exception des papillons de jour, l'absence de ce type d'outil pour les insectes pollinisateurs en France, rend très difficile l'intégration de la problématique de conservation des pollinisateurs sauvages au sein des politiques publiques d'aménagement et de préservation de la nature.
<i>Description</i>	<p>A. Etablir des listes rouges UICN des insectes pollinisateurs sauvages menacés en France métropolitaine et autant que possible régionales par famille ou par approche fonctionnelle. Evaluer au moins trois familles sur la durée du PNA parmi :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Abeilles (Hymenoptera Apoidea Apiformes) ① ✓ Hymenoptera Apoidea Spheciformes ② ✓ Guêpes (Hymenoptera Vespidae) ② ✓ Pompilidae (Hymenoptera Vespoidea) ③ ✓ Scolies (Hymenoptera Scolioidea) ③ ✓ Chrysidés (Hymenoptera Chrysiidae) ③ ✓ Symphytes (Hymenoptera Symphyta) ① ✓ Syrphes (Diptera Syrphidae et Microdontidae) ① ✓ Bombyles (Diptera Bombyliidae) ③ ✓ Papillons « de nuit » (Lepidoptera Heterocera) ③ ✓ Coléoptères (Coleoptera) ③ <p>B. Etablir des listes d'espèces d'insectes pollinisateurs sauvages déterminantes de ZNIEFF (au moins abeilles sauvages et syrphes) ①</p> <p>Cet ambitieux travail sera amorcé avec l'établissement de la liste rouge des bourdons de France.</p>
<i>Action(s) associée(s)</i>	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20
<i>Indicateurs de résultats</i>	A : Nombre de listes rouges en cours d'élaboration B : Nombre de listes d'espèces d'abeilles sauvages et de syrphes déterminantes de ZNIEFF ; nombre de ZNIEFF prenant en compte les pollinisateurs sauvages
<i>Evaluation financière</i>	Pour les abeilles sauvages : 6 personnes X 25 jours ETP + frais de déplacement et hôtel

<i>Pilote de l'action</i>	Listes rouges : UICN. ZNIEFF : MNHN, DREAL (CSRPN). Listes rouges régionales : DREAL, Conseils régionaux et Observatoires locaux (régionaux et infra-régionaux) de la Biodiversité
<i>Partenaires potentiels</i>	Toute personne ou structure compétente pour les taxons concernés (Opie, Observatoire des abeilles, etc.), Université de Mons, ONF. Partenaire financier : MEDDE/DEB.

Mesure phare : 65 millions d'observateurs pour surveiller

Le déclin des colonies d'abeilles à miel (*Apis mellifera*) a mis en lumière la menace qui pèse sur la pollinisation par les insectes. En France, on dispose de peu d'éléments sur le déclin des pollinisateurs. Il est pourtant nécessaire de mesurer plus largement les changements de diversité dans l'espace et dans le temps afin de mieux cibler les actions à mettre en œuvre pour enrayer le déclin des espèces les plus menacées. Cette surveillance reposera sur des outils complémentaires : suivi de l'évolution des populations grâce, en particulier, aux sciences participatives ; constitution d'un réseau de stations de mesures et d'alertes ; identification des espèces les plus menacées...

Action

Afin de répondre à cet objectif, le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie financera le programme de sciences participatives « 65 millions d'observateurs » à hauteur de 4,4 millions d'euros du programme investissements d'avenir, pour la période 2015-2018, et aidera à la mise en place d'une liste rouge des abeilles sauvages et des autres insectes pollinisateurs en France métropolitaine.

Action n°6	Soutenir et développer des études scientifiques sur les insectes pollinisateurs sauvages
<i>Axe de travail</i>	Mieux connaître
<i>Objectif</i>	Mieux comprendre et mesurer les services rendus par les insectes pollinisateurs sauvages
<i>Echelle de l'action</i>	Nationale
<i>Calendrier</i>	2015-2019
<i>Contexte</i>	<p>Jusqu'en janvier 2015, le projet européen STEP (Status and Trends of European Pollinators ; http://www.step-project.net) s'attache à documenter la nature et l'étendue du déclin des pollinisateurs, et à en mesurer les impacts écologiques et économiques sur les services de pollinisation. On dispose donc d'études européennes mais aussi étrangères ou internationales, récentes sur le service écosystémique rendu par les insectes pollinisateurs sauvages, mais ces études concernent principalement les services directs rendus à quelques cultures et les services indirects en lien avec d'autres services écosystémiques (fertilité des sols, lutte contre l'érosion par exemple). Pour les cultures, il y a un manque criant de données sur leur faune d'insectes pollinisateurs qui tiennent compte des variétés cultivées aujourd'hui car les spectres de visiteurs floricoles et leur efficacité pollinisatrice peuvent varier fortement en fonction de la biologie florale du matériel végétal (variétés auto-incompatibles ou auto-compatibles en vergers et lignées mâle stérile et mâle fertile en production de semence hybride, par exemple).</p> <p>Par ailleurs, pour les gestionnaires d'espaces naturels, concernant la faune et de la flore sauvages, on ne dispose d'aucune étude menée en France pour préciser les niveaux de densité adéquats de colonies d'<i>Apis mellifera</i> en fonction des pratiques apicoles et des différents contextes paysagers. Le constat actuel est que la problématique « insectes pollinisateurs sauvages » est malheureusement quasi-absente des appels à projets de recherche en France.</p>
<i>Description</i>	<p>En coordination avec le PDDA, le pilote de l'action s'attachera à :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Faire émerger la problématique « insectes pollinisateurs sauvages » dans les appels à projets de recherche concernant la biodiversité ; 2. Essayer de créer un appel à projets spécifique. <p>Les sujets potentiels prioritaires sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluation de la fonctionnalité du service écosystémique rendu par les insectes pollinisateurs sauvages :

	<p>pollinisation des cultures (avec et sans gestion appropriée) et optimisation du service, pollinisation des plantes sauvages, efficacité du butinage, production de graines et de fruits dans les milieux naturels, cycle de l'azote, érosion des sols, situations ponctuelles à enjeux croisés agriculture/biodiversité, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recherche sur la gestion intégrée des cultures et des espaces interstitiels pour les rendre plus favorables aux insectes pollinisateurs d'intérêt dans l'environnement considéré (nidification, ressources alimentaires, succès reproducteur). • Etudes sur les interactions abeilles sauvages/<i>Apis mellifera</i>, pour définir les niveaux de densité adéquats de colonies d'<i>Apis mellifera</i> en fonction des pratiques apicoles et des différents contextes paysagers. • Etablir un bilan des connaissances relatives aux maladies des abeilles d'élevage (abeille mellifère, bourdons, osmies ...) et des abeilles sauvages pour déterminer, à l'échelle française, les mesures de gestion les plus appropriées pour protéger la diversité des abeilles sauvages et la santé des abeilles d'élevage.
<i>Action(s) associée(s)</i>	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, PDDA, PNA Pies-grièches
<i>Indicateurs de résultats</i>	<p>Nombre d'études en cours Nombre d'études dont les résultats ont été publiés Nombre de publications scientifiques dans des revues à facteur d'impact</p>
<i>Evaluation financière</i>	
<i>Pilote de l'action</i>	Animateur du PNA et MEDDE (CGDD service recherche), en coordination avec le PDDA
<i>Partenaires potentiels</i>	ANR, FRB, Casdar, RMT « Biodiversité et Agriculture » Toute personne ou structure compétente (INRA, Semenciers, Parcs nationaux, Parcs naturels régionaux, Réserves naturelles, Conservatoire du littoral, associations, UMT PrADE, etc.), MAAF/DGPAAT, MAAF/DGER et instituts techniques, Conservatoires des espaces naturels, grandes écoles, universités

Action n°7	Former à la détermination et à l'étude des pollinisateurs sauvages
<i>Axe de travail</i>	Mieux connaître
<i>Objectif</i>	Développer et structurer l'offre de formation sur l'identification, l'étude et la conservation des insectes pollinisateurs sauvages
<i>Echelle de l'action</i>	Nationale et régionale
<i>Calendrier</i>	2015-2019
<i>Contexte</i>	<p>Nous sommes, d'une part, confrontés à un manque de spécialistes professionnels : il faudrait par conséquent former des taxonomistes. D'autre part, les acteurs techniques manquent souvent de connaissances ou d'information sur les pollinisateurs sauvages, leur rôle fonctionnel et les pratiques permettant de maintenir ou de favoriser leur présence. Or, seule leur implication en tant que gestionnaires, conseillers ou personnels administratifs, peut permettre de remplir l'objectif de préservation des insectes pollinisateurs sauvages. De nombreux réseaux impliqués dans la promotion de pratiques respectueuses de l'environnement sont susceptibles de constituer un public réceptif et prêt à s'investir. Au sein des collectivités, les personnels techniques des espaces verts gèrent des espaces potentiellement accueillants pour les pollinisateurs sauvages. Enfin, les bureaux d'études en écologie, en paysage ou en aménagement peuvent jouer un rôle important dans l'identification d'enjeux pour les pollinisateurs sauvages avant aménagements, propositions de mesures de préservation et/ou implantations compatibles avec les objectifs de conservation des pollinisateurs sauvages.</p>
<i>Description</i>	<p>Il s'agit de soutenir et développer l'offre de formation sur la détermination, la connaissance et la prise en compte des insectes pollinisateurs sauvages.</p> <p>A. Pérenniser le réseau Apiformes des lycées agricoles</p> <p>B. Pérenniser et étendre (à d'autres régions ou acteurs) les cycles de formations appliquées : syrphes (réseau RNF-FCEN et Aten), bourdons (interreg Liparis du CEN du Nord et du Pas-de-Calais)</p> <p>C. Pérenniser et étendre les formations professionnelles sur les « Abeilles sauvages », « papillons » (Opie) et toute autre formation de ce type, en synergie avec le PDDA</p> <p>D. Proposer l'organisation de sessions de formation à l'attention des personnels techniques des administrations, des collectivités, des organismes de conseil et d'appui aux professionnels des collectivités (par ex. CAUE, Agences de l'Eau, Fredon, EPF, etc.), bureaux d'études, jardineries et entreprises de la filière de l'horticulture et du paysage, etc.</p>

<i>Action(s) associée(s)</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20
<i>Indicateurs de résultats</i>	Nombre de sessions de formation Nombre de personnes formées Pérennisation du réseau Apiformes
<i>Evaluation financière</i>	A : B : C : D :
<i>Pilote de l'action</i>	A : MAAF/INRA B : MEDDE et structures souhaitant mettre en place ce type d'action C : MEDDE et CNFPT D : MEDDE, CNFPT et structures souhaitant mettre en place ce type d'action
<i>Partenaires potentiels</i>	Associations naturalistes (Opie, OA, etc.), INRA, MAAF/DGER Universités, grandes écoles

Action n°8	Promouvoir les démarches visant à mieux faire connaître les pollinisateurs sauvages
<i>Axe de travail</i>	Formation et sensibilisation
<i>Objectif</i>	Soutenir les dispositifs de communication visant à sensibiliser un large public d'acteurs de terrain à une meilleure prise en compte des insectes pollinisateurs
<i>Echelle de l'action</i>	Nationale et régionale
<i>Calendrier</i>	2015-2019
<i>Contexte</i>	<p>Trois outils ont démontré leur efficacité au niveau national.</p> <p>A. Le réseau <i>Apiformes</i> (www.reseau-biodiversite.educagri.fr/wakka.php?wiki=ApiformeS) d'observation et de formation sur les abeilles et la pollinisation a été mis en place en 2009 au sein des exploitations agricoles des Etablissements publics locaux d'enseignement et de formation professionnelle agricole (EPLEFPA), en partenariat avec l'Institut national de la recherche agronomique (INRA) et l'association Observatoire des abeilles. Le réseau <i>Apiformes</i> poursuit deux objectifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - former et sensibiliser les enseignants et les élèves des établissements d'enseignement agricole aux abeilles et à leur rôle dans la pollinisation ; - créer un réseau national d'acquisition de connaissances sur les abeilles et la pollinisation, avec des observations répétées dans le temps. <p>B. Le Suivi Photographique des Insectes POLLinisateurs (SPIPOLL : www.spipoll.org) est un projet de sciences participatives créé en 2010 par le Muséum National d'Histoire Naturelle et l'Opie, et soutenu à son lancement par la Fondation Nicolas Hulot pour la Nature et l'Homme et la Fondation Nature & Découvertes. Il a pour but d'obtenir des données quantitatives sur les insectes floricoles en France afin de mesurer les variations de leur diversité et celles de la structure des réseaux de pollinisation</p> <p>C. Urbanbees (www.urbanbees.eu) est un programme européen Life + Biodiversité mené de 2010 à 2014 ayant pour objectif le maintien des abeilles sauvages en milieux urbains et périurbains. Les résultats et ressources sont disponibles sur internet pour faciliter leur appropriation par les différentes villes de France.</p> <p>D. Un quatrième outil, l'Observatoire Agricole de la Biodiversité (http://observatoire-agricole-biodiversite.fr/) propose depuis 2011 des protocoles « nichoirs à abeilles » et « transects papillons » à l'intention des agriculteurs.</p>

<i>Description</i>	A. Soutenir, développer le réseau Apiformes des lycées agricoles et en valoriser les résultats B. Soutenir, développer le programme de Suivi photographique des insectes pollinisateurs (Spipoll) et en valoriser les résultats C. Valoriser les résultats du programme Urbanbees D. Soutenir, développer l'Observatoire Agricole de la Biodiversité et en valoriser les résultats concernant les insectes pollinisateurs sauvages.
<i>Action(s) associée(s)</i>	2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20
<i>Indicateurs de résultats</i>	A : nombre de lycées participants, nombre de données produites B : évolution du nombre de participants actifs et du nombre de collections, dans le temps et l'espace C : nombre de visites du site internet Urbanbees D : nombre de participants sur les volets liés à la pollinisation par les insectes sauvages
<i>Evaluation financière</i>	A : MAAF/DGER B : C : budget Urbanbees D : budget MAAF/DGPAAT
<i>Pilote de l'action</i>	A : MAAF/DGER B : MNHN et Opie C : INRA et Arthropologia D : MAAF/DGPAAT
<i>Partenaires potentiels</i>	MEDDE, MAAF/DGPAAT, MAAF/DGER, Associations naturalistes, INRA, Observatoire des abeilles, Opie, réseau des Chambres d'Agriculture, Union nationale des CPIE, Parcs naturels régionaux

Mesure phare : Accompagner les collectivités pour la gestion des aménagements urbains en faveur des insectes pollinisateurs

Urbanbees*, soutenu par la Commission européenne dans le cadre du programme LIFE+, est un projet mené de 2010 à 2014 pour le maintien des abeilles sauvages en milieux urbains et périurbains. Il en ressort la mise en évidence de l'importance des espèces végétales spontanées dans la gestion des espaces verts, du choix des espèces horticoles et du suivi des aménagements (hôtels à abeilles et carrés de sol). Il est nécessaire de faire connaître ces résultats pour favoriser leur appropriation par les différentes villes de France.

* <http://www.urbanbees.eu/>

Action

Le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie met à disposition des collectivités le guide *Favoriser les abeilles sauvages et la nature en ville*, guide de gestion écologique des espaces verts et périurbains (issu du programme Urbanbees).

Action n°9	Former les futurs professionnels à l'étude et à la prise en compte des pollinisateurs sauvages
<i>Axe de travail</i>	Formation et sensibilisation
<i>Objectif</i>	Intégrer la problématique conservation et gestion durable des habitats favorables aux insectes pollinisateurs sauvages dans les enseignements agricoles, paysagistes et d'aménagement du secondaire et du supérieur
<i>Echelle de l'action</i>	Nationale et régionale
<i>Calendrier</i>	2015-2019
<i>Contexte</i>	Depuis quelques années, simultanément avec l'émergence de l'écologie du paysage, les questions écologiques sont partie intégrante, à divers degrés et à divers moments, des cursus formant des étudiants au paysage, à l'agriculture ou à l'aménagement du territoire.
<i>Description</i>	<p>A. Pérenniser et étendre le réseau « Apiformes » des lycées agricoles publics</p> <p>B. Intégrer la problématique « insectes pollinisateurs sauvages » dans les enseignements agricoles (lycées, écoles d'ingénieurs, etc.)</p> <p>C. Intégrer la problématique « insectes pollinisateurs sauvages » dans les enseignements paysagistes (École Nationale Supérieure du Paysage, Institut national d'Horticulture et de Paysage, etc.) et de l'horticulture</p> <p>D. Intégrer la problématique « insectes pollinisateurs sauvages » dans les enseignements d'aménagement du territoire, du conseil de la maîtrise d'ouvrage publique, parapublique et privée, de l'animation des politiques publiques de paysage et de patrimoine, de l'environnement (y compris les formations d'écologie appliquée) et du développement urbain et territorial</p>
<i>Action(s) associée(s)</i>	2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, PNA plantes messicoles
<i>Indicateurs de résultats</i>	<p>Pérennisation du réseau « Apiformes » des lycées agricoles publics</p> <p>Extension du réseau « Apiformes » des lycées agricoles publics</p> <p>Intégration de la problématique « insectes pollinisateurs sauvages » dans les enseignements agricoles</p> <p>Intégration de la problématique « insectes pollinisateurs sauvages » dans les enseignements paysagistes et de l'horticulture</p> <p>Intégration de la problématique « insectes pollinisateurs sauvages » dans les enseignements d'aménagement du territoire, du conseil de la maîtrise d'ouvrage publique, parapublique et privée, de l'animation des politiques publiques</p>

	de paysage et de patrimoine, de l'environnement (y compris les formations d'écologie appliquée) et du développement urbain et territorial
<i>Evaluation financière</i>	1 : budget INRA 2 : budget MAAF/DGER 3 : budget Education nationale 4 : budget Education nationale
<i>Pilote de l'action</i>	1 : MAAF/INRA 2 : INRA 3 : Ministère de l'Education nationale 4 : Ministère de l'Education nationale
<i>Partenaires potentiels</i>	Associations naturalistes, MEDDE, MAAF/DGPAAT et MAAF/DGER

Mesure phare : Former les futurs professionnels à l'étude et à la prise en compte des insectes pollinisateurs

Depuis quelques années, les questions écologiques font partie, à divers degrés et à différents moments, des cursus formant des étudiants au paysage, à l'agriculture ou à l'aménagement du territoire. Il faut désormais intégrer la problématique de conservation et de gestion durable des habitats favorables aux insectes pollinisateurs dans les enseignements agricoles, paysagistes et d'aménagement du secondaire et du supérieur.

Action

Avec le Ministère de l'agriculture, le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie soutiendra la formation des professionnels agricoles (via le réseau *Apiformes* des lycées agricoles), des paysagistes et des aménageurs.

Action n°10	Réaliser des guides et fiches techniques à destination de publics variés
<i>Axe de travail</i>	Formation et sensibilisation
<i>Objectif</i>	Diffuser et valoriser les bonnes pratiques visant à préserver les pollinisateurs sauvages en différents contextes (agricole, forestier, urbain et naturel)
<i>Echelle de l'action</i>	Nationale et régionale
<i>Calendrier</i>	2015-2019
<i>Contexte</i>	Il y a un besoin de transfert de connaissances sur les pollinisateurs sauvages vers le monde agricole et sylvicole, celui de l'aménagement et de la gestion des territoires (paysagistes, industriels, collectivités), celui des écologues spécialisés dans la gestion des espaces et vers le grand public.
<i>Description</i>	<p>A. Réaliser un document de communication (nord de la France, sud et montagnes) à destination des agriculteurs, s'inspirant du Livret de l'agriculteur wallon. Ce document proposera des solutions vertueuses pour limiter l'échardonnage</p> <p>B. Déclinaison et extension du Guide pratique à l'attention des sylviculteurs de Lorraine à tous les CRPF de France</p> <p>C. Réaliser un guide des bonnes pratiques à l'attention des collectivités. Ce document proposera des solutions vertueuses pour limiter l'échardonnage</p> <p>D. Réaliser un guide technique pour les gestionnaires d'autoroutes et routes (services de l'Etat, des Départements et concessionnaires)</p> <p>E. Réaliser un guide technique pour les carrières (tous types de matériaux ; depuis l'ouverture jusqu'au <i>quitus</i>)</p> <p>F. Réaliser des guides ou fiches techniques synthétisant les bonnes pratiques pour les gestionnaires d'espaces naturels. Ce document proposera des solutions vertueuses pour limiter l'échardonnage</p> <p>G. Réaliser un guide d'actions concrètes à mettre en œuvre pour préserver/développer des populations d'insectes pollinisateurs sauvages, à l'attention des adhérents et engagés à la SNB</p> <p>H. Réaliser un guide des bonnes pratiques à l'usage du citoyen (initiatives individuelles)</p> <p>I. Réaliser un guide de communication (éléments de langage) à l'usage des promoteurs du PNA afin d'accéder le plus aisément possible à une écoute attentive des partenaires potentiels.</p>

<i>Action(s) associée(s)</i>	4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 19, 20 Urbanbees PDDA
<i>Indicateurs de résultats</i>	Publication des trois documents de communication à destination des agriculteurs Publication du guide technique à destination des agriculteurs sur l'échardonnage Publication des guides pratiques à destination des sylviculteurs Publication du guide des bonnes pratiques à l'attention des collectivités Publication du guide technique pour les gestionnaires d'autoroutes et routes Publication du guide technique pour les carrières Publication des guides ou fiches techniques pour les gestionnaires d'espaces naturels Publication du guide à l'attention des adhérents et engagés à la SNB Publication du guide des bonnes pratiques à l'usage du citoyen Réalisation du guide de communication (éléments de langage) à l'usage des promoteurs du PNA Nombre de guides pratiques à l'attention des sylviculteurs publiés Nombre de guides et fiches techniques publiés
<i>Evaluation financière</i>	Non évalué
<i>Pilote de l'action</i>	A : APCA et instituts techniques du MAAF / MEDDE / Opie B : CNPF/CRPF C : MEDDE D : MEDDE, CEREMA E : UNICEM/UNPG F : ATEN, OA, Opie G : MEDDE H : Opie I : MEDDE / Opie
<i>Partenaires potentiels</i>	Associations naturalistes, Instituts techniques du MAAF, MEDDE, INRA, Régions, Départements, concessionnaires routiers, instituts techniques, Université de Mons, OA, Opie

Mesure phare : Diffuser et valoriser les bonnes pratiques visant à préserver les insectes pollinisateurs auprès du grand public

Chaque Français peut participer au plan national d'action *France Terre de pollinisateurs* pour la préservation des abeilles sauvages et des autres insectes pollinisateurs. Chacun est concerné par la mise en œuvre d'actions simples en faveur des pollinisateurs. Cela nécessite des démarches de sensibilisation et de formation auprès des organisations spécialisées, des collectivités territoriales et des gestionnaires d'espaces naturels. De telles démarches doivent aussi être engagées auprès d'un public plus large, en particulier des jardiniers amateurs qui peuvent installer un nichoir à insectes et laisser se développer une parcelle de jachère fleurie, de pelouse ou de prairie, fauchée seulement une fois par an.

L'impact positif de ces actions citoyennes a été démontré dans le cadre du programme de recherche (*Urbanbees*) pour favoriser les abeilles sauvages et la nature en ville, co-financé par le ministère de l'Écologie, qui vient de se terminer et qui s'est déroulé de 2010 à mars 2015

Action

Le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie met à disposition dans les jardineries et les supermarchés partenaires du plan Ecophyto le *Guide pour jardiner plus nature* présentant les outils pour faciliter l'arrêt de l'utilisation des pesticides et les pratiques favorables aux abeilles et insectes pollinisateurs.

projet

Action n°11	Conforter et étendre l'animation du Concours général agricole des prairies fleuries à l'ensemble du territoire métropolitain
<i>Axe de travail</i>	Formation et sensibilisation
<i>Objectif</i>	Diffuser et valoriser les bonnes pratiques visant à préserver les habitats et les ressources des pollinisateurs sauvages auprès du monde agricole
<i>Echelle de l'action</i>	Nationale et régionale
<i>Calendrier</i>	2015-2019
<i>Contexte</i>	<p>Le concours général agricole des prairies fleuries (www.concours-agricole.com) récompense par un prix d'excellence agri-écologique les exploitations dont les prairies de fauche ou les pâturages présentent le meilleur équilibre entre valeur agricole et valeur écologique. Le concours se déroule en deux temps : d'abord sur des territoires puis au niveau national (compétition entre les différents lauréats locaux). La valeur mellifère des plantes des prairies est un critère pris en compte dans les fiches de notation mais, à ce stade, sous le prisme d'<i>Apis mellifera</i>. En 2014, 43 territoires organisaient localement le concours. L'enjeu pour les années à venir est la mobilisation de toutes les structures compétentes en agri-environnement afin que tout agriculteur français qui possède des prairies riches en espèces puisse se situer dans un territoire où le concours est animé. Le développement du concours nécessitera également de mobiliser de nouvelles personnes pour faire partie des jurys locaux (environ 200 experts mobilisés en 2014), notamment des personnes compétentes sur la caractérisation de la valeur mellifère. Enfin, parallèlement, les outils nécessaires à la caractérisation de la valeur mellifère (pas uniquement pour <i>Apis mellifera</i>) des plantes observées dans les prairies devront être améliorés et la formation des jurys sur ce volet renforcée. Un Trophée "Abeille d'Or" a été mis en place dans le cadre du concours, ses critères d'attribution par le jury national sont principalement axés autour d'<i>Apis mellifera</i>. Ces critères pourraient être élargis à un ensemble plus large de pollinisateurs.</p>
<i>Description</i>	<p>A. Étendre l'animation aux territoires des 22 régions de France métropolitaine. Développer des formations pour les jurys locaux. Travailler sur l'intégration des insectes pollinisateurs sauvages dans les fiches de notation.</p> <p>B. Élargir le Trophée « Abeille d'Or » décerné par le jury national du concours au Salon international de l'agriculture à la richesse et la diversité des « pollinisateurs sauvages ».</p> <p>C. Publier un livret valorisant les itinéraires techniques</p>

	innovants ou ambitieux.
<i>Action(s) associée(s)</i>	4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, PDDA, PNA Pies-grièches
<i>Indicateurs de résultats</i>	Nombre de territoires organisant le concours Nombre d'agriculteurs participants Nombre d'experts sur la valeur mellifère dans les jurys Nombre d'experts sur la valeur mellifère participant aux formations Publication du livret
<i>Evaluation financière</i>	Au niveau national, l'animation du concours nécessite un budget annuel d'environ 100 000 € : recherche d'organisateur locaux et assistance en continu à ces structures, organisation du jury national, de la remise des prix et des formations pour les jurys locaux, prix pour les lauréats, secrétariat et animation du comité national d'organisation, actualisation en continu du site internet, mise à jour des règlements (national et locaux), édition du journal, communication, développement d'un volet avec les lycées agricoles... Au niveau local, chaque organisateur local consacre environ 20 jours par an et 3 000 €.
<i>Pilote de l'action</i>	Réseau des Chambres d'Agriculture et Comité national d'organisation du concours général agricole des prairies fleuries
<i>Partenaires potentiels</i>	Tous les partenaires actuels du concours (Inra, MAAF, Concours général agricole, MEDDE, Aten, Parcs naturels régionaux, parcs nationaux, Conservatoires botaniques nationaux, Conservatoires d'espaces naturels, UNAF, SNA, LPO, Scopela, syndicats d'appellations d'origine protégée, Ramsar France, SupAgro Florac, RTE, GRTgaz, Vêto-pharma) avec possibilité d'élargir (instituts techniques, nouveaux financeurs...)

Mesure phare : Concours général agricole des prairies fleuries

Le Concours général agricole des prairies fleuries récompense par un prix d'excellence agro-écologique les exploitations dont les prairies de fauche ou les pâturages présentent le meilleur équilibre entre valeur agricole et valeur écologique. Le concours se déroule en deux temps : d'abord sur des territoires puis au niveau national (compétition entre les différents lauréats locaux). La valeur mellifère des plantes des prairies est un critère pris en compte dans les fiches de notation mais seulement sous le prisme de l'abeille à miel (*Apis mellifera*). En 2014, 43 territoires organisaient localement le concours.

Action

Il s'agit de conforter et d'étendre l'animation du Concours général agricole des prairies fleuries à l'ensemble du territoire métropolitain et élargir les critères pour prendre en compte un plus grand nombre d'espèces de pollinisateurs.

projet

Action n°12	Développer des interactions et le travail en réseau des différents acteurs sur la thématique, en synergie avec le PDDA
<i>Axe de travail</i>	Formation et sensibilisation
<i>Objectif</i>	Organiser des rencontres (séminaires, colloques...) d'acteurs et animer les échanges (forum, groupes de travail...) concernant les pollinisateurs sauvages et le service de pollinisation
<i>Echelle de l'action</i>	Nationale et régionale
<i>Calendrier</i>	2015-2019
<i>Contexte</i>	Excepté lors de formations ou de rencontres entre spécialistes, et au sein du récent RMT « Agriculture et biodiversité » (groupe de travail « Insectes pollinisateurs et service de pollinisation »), les personnes et structures mobilisées autour des thèmes de la connaissance et de la conservation des insectes pollinisateurs sauvages n'ont pas l'occasion de se rencontrer et d'échanger sur ces thèmes alors qu'il y a une demande de transfert des connaissances vers les acteurs techniques (jardineries et entreprises de la filière de l'horticulture et du paysage, établissements de formation technique, organismes de conseil et d'appui aux professionnels des collectivités, association professionnelles de la filière de l'horticulture et du paysage, etc.).
<i>Description</i>	<p>A. Mise en relation d'acteurs et animation d'échanges (forums de discussion, rencontres, etc.)</p> <p>B. Mutualisation d'outils techniques et pédagogiques</p> <p>C. Organisation du séminaire de lancement</p> <p>D. Organisation du colloque de restitution du PNA</p> <p>Les rencontres et échanges doivent aussi être l'occasion de mettre en place une gestion intelligente et partagée de la relation Habitat/Abeille mellifère/pollinisateurs sauvages sur les espaces protégés, les camps militaires et autres propriétés domaniales de l'Etat, et celles des collectivités publiques.</p>
<i>Action(s) associée(s)</i>	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20
<i>Indicateurs de résultats</i>	<p>Nombre de rencontres organisées</p> <p>Nombre de participants</p> <p>Nombre de membres inscrits au forum de discussion</p> <p>Nombre d'interventions sur le forum</p> <p>Séminaire de lancement réalisé</p> <p>Colloque de restitution réalisé</p>
<i>Evaluation financière</i>	<p>A :</p> <p>B :</p> <p>C :</p> <p>D : 5 000€</p>

<i>Pilote de l'action</i>	Opie
<i>Partenaires potentiels</i>	Association des jardiniers des monuments historiques du Ministère de la Culture, CAUE, Agences de l'Eau, Fredon, HORTIS, AITF (association des ingénieurs territoriaux de France), ATTF (association des techniciens territoriaux de France), Etablissements publics fonciers, CRPF, Départements, Régions, Conservatoire du littoral et son réseau de gestionnaires, Ideal, Association des écomaires de France, AFIE, syndicats apicoles, chercheurs, Union nationale des CPIE, Instituts techniques, ONF, etc.

projet

Action n°13	Diminuer l'usage des produits pesticides affectant les pollinisateurs sauvages (effets non intentionnels).
<i>Axe de travail</i>	Gestion, conservation et protection
<i>Objectif</i>	Encourager des pratiques de gestion citoyenne, professionnelle ou de réseau des espaces en faveur des insectes pollinisateurs sauvages dans les espaces agricoles et non agricoles
<i>Echelle de l'action</i>	Nationale et régionale
<i>Calendrier</i>	2015-2019
<i>Contexte</i>	<p>Deux leviers majeurs doivent permettre de préserver et restaurer la diversité et la fonctionnalité de la faune pollinisatrice : augmenter les ressources florales et diminuer l'usage des pesticides de synthèse.</p> <p>La France est le premier utilisateur, en masse, de pesticides dans l'Union européenne (même si elle a été classée entre le 4ème et le 7ème rang dans les années passées quant à la quantité utilisée par hectare) et le quatrième dans le monde (plus de 60 000 tonnes utilisées en 2013).</p> <p>Les actions prévues par le PDDA (plan de développement durable de l'apiculture), centré sur l'abeille mellifère, n'intègrent pas les spécificités des insectes pollinisateurs sauvages (cf. C et D ci-après).</p>
<i>Description</i>	<p>A la lumière des nouveaux éléments de connaissance apportés par la mise en œuvre du PNA en faveur des insectes pollinisateurs sauvages et la mobilisation des acteurs, en utilisant les mesures déjà existantes comme leviers :</p> <p>A. Il s'agit, en synergie avec le Plan Ecophyto, de poursuivre et d'intensifier les politiques et démarches en cours qui visent la réduction de l'usage des pesticides et de promouvoir toute nouvelle action ou politique visant à supprimer ou réduire l'utilisation de pesticides, en donnant des arguments complémentaires et en adaptant les mesures en fonction des enjeux pour les pollinisateurs.</p> <p>On peut citer comme dispositifs leviers existants (liste non exhaustive) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ le Plan <i>Ecophyto</i> (une nouvelle version est en projet) visant à réduire de moitié leur usage par des pratiques agro-écologiques et la déclinaison des plans d'actions régionaux ; ✓ la loi d'avenir pour l'agriculture et ses textes d'application ; ✓ les initiatives régionales pour réduire les pesticides, dont le Plan Régional Objectif Zéro Pesticides en zone non agricole en Poitou-Charentes ; ✓ le Certiphyto ainsi que l'ensemble des dispositions

	<p>réglementaires destinées à encadrer le conseil, la distribution et l'utilisation des produits phytopharmaceutiques.</p> <p>Et comme techniques alternatives à encourager :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ les méthodes culturales « alternatives » (rotation des cultures, associations variétales, travail du sol, ventilation des cultures, désherbage alternatif, ...) ✓ la gestion différenciée en zone non agricole ; ✓ le développement de la lutte biologique et le recours aux produits de biocontrôle ; ✓ le soutien au développement et structuration de l'agriculture biologique ; ✓ les méthodes non chimiques de lutte contre les adventices. <p>B. Conformément au PDDA, il s'agit de réviser l'arrêté du 28 novembre 2003 relatif aux conditions d'utilisation des insecticides et acaricides à usage agricole, afin notamment d'y préciser ce que l'on entend par « <i>en dehors de la présence d'abeilles</i> », pour une meilleure application de la réglementation par les utilisateurs sur le terrain et un contrôle plus efficace.</p> <p>C. Il s'agit également pour la France de poursuivre son influence sur l'orientation du processus européen visant à mieux définir les exigences réglementaires pour l'évaluation de l'exposition aux pesticides des insectes pollinisateurs (l'évaluation des substances actives et produits phytopharmaceutiques s'adresse à l'ensemble des pollinisateurs au-delà donc de l'abeille <i>Apis mellifera</i>).</p> <p>D. Il pourrait s'agir de mieux contrôler les prescriptions favorables aux pollinisateurs dans le cadre de la conditionnalité des aides : depuis 2005, l'Union Européenne a conditionné le versement des aides de la PAC au respect d'un ensemble d'exigences réglementaires sur les exploitations des demandeurs. Ce dispositif soumet le versement de certaines aides communautaires au respect d'exigences de base notamment en matière d'environnement et de bonnes conditions agricoles et environnementales (BCAE). Les exigences en matière de phytosanitaires relèvent de la EMRG10 : conformité à l'article 55 1ère et 2è phrase du règlement 1107/2009. Les aides concernées par la conditionnalité sont notamment les aides du premier pilier de la PAC et les mesures agroenvironnementales (MAE).</p> <p>E. La diminution de l'usage d'intrants peut faire l'objet de MAEC.</p>
<p>Action(s) associée(s)</p>	<p>7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, PDDA, PNA Pies-grièches, PNA plantes messicoles, PNA Outarde canepetière</p>

<i>Indicateurs de résultats</i>	Résultats du Plan <i>Ecophyto 2018</i> et de sa déclinaison au niveau régional Nombre de mesures ajoutées ou modifiées dans les différentes démarches nationales à locales Surfaces et nombre d'exploitations agricoles engagées dans la réduction de pesticides dans le cadre des MAE ou dans la conversion en bio Nombre de communes en gestion différenciée Prise en compte des pollinisateurs sauvages dans la formation des personnes appliquant ces produits
<i>Evaluation financière</i>	
<i>Pilote de l'action</i>	MEDDE, MAAF (DGAL), collectivités et syndicats distributeurs d'eau potable, Chambres d'agriculture, Conseils régionaux
<i>Partenaires potentiels</i>	ANSES, INRA, entreprises de fourniture d'eau potable, Union nationale des CPIE, Instituts techniques

Mesures d'ores et déjà prises

→ Le plan Ecophyto, piloté par le ministère de l'Agriculture, pour les zones agricoles, et par le ministère du Développement durable pour les zones non agricoles, vise à réduire progressivement l'utilisation des pesticides en France. Fabricants, distributeurs, agriculteurs, collectivités locales et associations sont mobilisés. Des outils et un appel à projet sont disponibles sur différents sites notamment le site EcophytoPic et le site « Jardiner autrement » (www.jardiner-autrement.fr).

→ La loi de transition énergétique pour la croissance verte avance la date d'interdiction de l'usage des pesticides par les collectivités pour les espaces verts au 1^{er} janvier 2017.

→ La loi Labbé du 23 janvier 2014 prévoit la suppression de l'utilisation des pesticides par les jardiniers amateurs au 1^{er} janvier 2022.

→ La démarche Terre Saine, commune sans pesticide a été mise en place par Ségolène Royal le 22 mai 2014. Plus de 4 000 communes sont déjà engagées dans des stratégies *Zéro pesticide*. Pour encourager les collectivités à aller plus loin et cesser l'utilisation de pesticides partout où cela est possible, Ségolène Royal remettra le label *Terre saine, communes sans pesticides* en mai 2015.

→ Un arrêté du 19 septembre 2014 supprime à compter du 31 décembre 2015 les dérogations pour les opérations d'épandage aérien de pesticides, dont pouvaient bénéficier certaines cultures.

Mesure phare : Poursuivre la démarche *Terre saine, communes sans pesticides*

La démarche *Terre Saine, communes sans pesticides* a été mise en place par le MEDDE le 22 mai 2014. Plus de 4 000 communes sont déjà engagées dans des stratégies zéro pesticide.

Action

Pour anticiper l'interdiction des pesticides au 1er janvier 2017 pour les collectivités, comme prévu dans la loi de transition énergétique, les territoires à énergie positive appliqueront la

démarche *Terre saine*. Par ailleurs, ils installeront des ruchers municipaux et des gîtes à abeilles.

projet

Action n°14	Augmenter la ressource florale, en superficie et en qualité, pour les insectes pollinisateurs sauvages
<i>Axe de travail</i>	Gestion, conservation et protection
<i>Objectif</i>	Encourager des pratiques de gestion citoyenne, professionnelle ou de réseau des espaces en faveur des insectes pollinisateurs sauvages dans les espaces agricoles et non agricoles
<i>Echelle de l'action</i>	Nationale et régionale
<i>Calendrier</i>	2015-2019
<i>Contexte</i>	La ressource florale (pollen et nectar comme aliments) est généralement insuffisante pour maintenir des peuplements stables d'insectes pollinisateurs, en particulier en contexte d'agriculture intensive ou de grandes cultures. La ressource florale se doit d'être variée avec des espèces végétales remplissant un certain nombre de critères (origine biogéographique régionale, indigénat, périodes de floraison, espèces attractives,...).
<i>Description</i>	<p>Les gestionnaires d'espaces doivent pouvoir connaître et comprendre comment favoriser l'extension et la qualité de cette ressource florale.</p> <p>Il convient en priorité :</p> <ul style="list-style-type: none"> A. de réaliser une fiche d'autodiagnostic simple pour les agriculteurs sur les ressources de leur exploitation pour les insectes pollinisateurs sauvages ; B. de promouvoir certaines méthodes culturales alternatives (fauche retardée, différée, différenciée, en alternance,...) ; C. de favoriser et de soutenir le développement de filières de semences et de matériel végétal indigène d'origine locale dans le respect de la réglementation. Pour cela, recenser les initiatives locales, impliquer les entreprises privées, promouvoir l'utilisation de signes de qualité garantissant l'origine locale des plantes sauvages et identifier les réseaux (semences paysannes par ex.) ; D. encourager les contrats (positifs pour les insectes pollinisateurs sauvages et leurs habitats) entre l'industrie agroalimentaire et les agriculteurs; <p>Diverses expériences (PNR du Vexin français, Espaces naturels régionaux Fédération des PNR du Nord et du Pas-de-Calais, PNR du Luberon et du Verdon, Casdar Cavac en Vendée) sont déjà menées et peuvent constituer une base de travail.</p>
<i>Action(s) associée(s)</i>	4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20 PDDA, PNA Pies-grièches, PNA Outarde canepetière, PNA plantes messicoles

<i>Indicateurs de résultats</i>	Fiche d'autodiagnostic réalisée et mise en ligne Nombre de filières de semences et plants indigènes d'origine régionale créées
<i>Evaluation financière</i>	Fiche d'autodiagnostic : 3 jours ETP Filières des semences : 30 jours ETP pour recensement des initiatives locales et identification des réseaux ; ?? ETP pour animation inter-réseaux et initiatives
<i>Pilote de l'action</i>	A : Opie et APCA B : MAAF C : MEDDE (projet de la Stratégie nationale de la biodiversité avec la FCBN, AFAC-agroforesteries et Plante & Cité), GNIS D : animateur du PNA
<i>Partenaires potentiels</i>	Coordinateurs d'initiatives locales et de réseaux, MAAF, Chambres d'Agriculture, entreprises privées (semenciers, Lu...), Terres de lien, les réseaux de distribution en jardinerie, associations naturalistes/environnementales, industries agroalimentaires, Parcs naturels régionaux, Union nationale des CPIE, Instituts techniques

Mesure phare : Augmenter la ressource florale pour les insectes pollinisateurs

La ressource florale (pollen et nectar) est généralement insuffisante pour maintenir des peuplements stables d'insectes pollinisateurs, en particulier dans un contexte d'agriculture intensive ou de grandes cultures. Cette ressource se doit d'être variée avec des espèces végétales remplissant un certain nombre de critères (origine géographique régionale, périodes de floraison, espèces attractives...). Les gestionnaires d'espaces doivent pouvoir connaître et comprendre comment favoriser l'extension et la qualité de cette ressource.

Action

Promouvoir et soutenir le développement de filières de semences et de matériel végétal indigène d'origine locale, en valorisant les expériences déjà conduites.

Action n°15	Perfectionner la gestion forestière pour la rendre plus favorable aux insectes pollinisateurs sauvages
<i>Axe de travail</i>	Gestion, conservation et protection
<i>Objectif</i>	Encourager et soutenir des bonnes pratiques sylvicoles publiques et privées en faveur des insectes pollinisateurs sauvages
<i>Echelle de l'action</i>	Nationale et régionale
<i>Calendrier</i>	2015-2019
<i>Contexte</i>	La gestion forestière favorable aux pollinisateurs doit privilégier des lisières bien graduées, préserver les milieux intraforestiers (bermes de chemins, fossés, prairies, zones humides, etc.), garantir la présence de bois mort sur pied et d'arbres à cavités et maintenir ou créer des zones de vieux bois (ilots de sénescence, réserves biologiques intégrales).
<i>Description</i>	Définir et mettre en place, avec les collectivités territoriales et les propriétaires forestiers, des contrats de gestion adaptative en faveur des insectes pollinisateurs sauvages : <ol style="list-style-type: none"> 1. Définir une grille d'actions favorables aux insectes pollinisateurs sauvages en forêt 2. Budgétiser les coûts des actions (perte de production ou contrainte de gestion) et définir le(s) financement(s) 3. Placer les engagements sur les pas de temps des Plans simples de gestion et les aménagements forestiers (25 ans) 4. Contractualiser à l'action et à son indicateur de réalisation (surface, mètres linéaires, nombre) et non pas à la surface parcellaire
<i>Action(s) associée(s)</i>	4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 19 PDDA, PNA Pies-grièches, PNA Chiroptères
<i>Indicateurs de résultats</i>	Contrats définis Nombre de contrats signés Surfaces forestières, mètres linaires et nombres contractualisés
<i>Evaluation financière</i>	1 : une réunion de travail 10x1 jour ETP + frais de déplacement + 2 j. ETP formalisation 2 : 5 j ETP 4 :
<i>Pilote de l'action</i>	CNPF et ONF
<i>Partenaires potentiels</i>	MEDDE, MAAF, associations naturalistes, CEN du Nord et du Pas-de-Calais, Parcs naturels régionaux

Mesure phare : Perfectionner la gestion forestière pour la rendre plus favorable aux insectes pollinisateurs

La gestion forestière favorable aux pollinisateurs doit privilégier des lisières bien graduelles, préserver les milieux intraforestiers (fossés, prairies, zones humides...), garantir la présence de bois mort sur pied et d'arbres à cavités et maintenir ou créer des zones de vieux bois (îlots de sénescence, réserves biologiques intégrales).

Action

L'Office national des forêts et les parcs nationaux de France ont signé avec le MEDDE une convention d'engagement pour la prise en compte des insectes sauvages dans leurs modalités de gestion.

projet

Action n°16	Mobiliser les opérations favorables aux pollinisateurs sauvages, éventuellement en vue de mettre en place une MAEC visant à préserver leur diversité au sein des cultures
<i>Axe de travail</i>	Gestion, conservation et protection
<i>Objectif</i>	Encourager des pratiques agricoles en faveur des insectes pollinisateurs sauvages en cohérence avec les engagements unitaires des MAEC existantes, et rédiger une MAEC spécifique
<i>Echelle de l'action</i>	Nationale et régionale
<i>Calendrier</i>	2015-2019
<i>Contexte</i>	<p>Une Mesure Agri-Environnementale et Climatique (MAEC) vise à favoriser la mise en œuvre de pratiques agricoles favorables à l'environnement par un exploitant agricole volontaire, en contrepartie d'une rémunération annuelle, laquelle correspond aux coûts supplémentaires, aux manques à gagner et aux coûts induits liés à la mise en œuvre des pratiques agroenvironnementales.</p> <p>Il convient de proposer une MAEC pertinente au niveau d'un territoire à enjeu et après analyse AFOM³⁷.</p>
<i>Description</i>	<p>A. Les MAEC territorialisées sont basées sur la combinaison des engagements unitaires. La liste des engagements unitaires favorables aux pollinisateurs sera établie puis mise à disposition.</p> <p>B. Définir et mettre en place une MAEC, si besoin, en faveur des insectes pollinisateurs.</p> <p>Le premier objectif de cette mesure doit être de permettre aux pollinisateurs sauvages de retrouver leur place au sein des exploitations de grandes cultures. Le contenu précis est à établir par un opérateur et validée par la CRAEC co-présidée par la Région et par le Préfet.</p> <p>L'animateur du PNA pourra tenir un rôle de conseil et d'harmonisation des démarches déployées.</p>
<i>Action(s) associée(s)</i>	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 19, 20 PDDA, PNA Pies-grièches, PNA Outarde canepetière, PNA plantes messicoles
<i>Indicateurs de résultats</i>	Liste des engagements unitaires favorables établie et mise à disposition MAEC définie et mise en place Nombre de contrats signés
<i>Evaluation financière</i>	A. A évaluer B. Réunion de travail : 10x1 jour ETP + frais de déplacement + 2 j. ETP formalisation

³⁷ AFOM : Atouts – Faiblesses – Opportunité - Menaces

<i>Pilotes de l'action</i>	DRAAF et régions (via la commission régionale agroenvironnementale CRAE)
<i>Partenaires potentiels</i>	DREAL, APCA et Chambres d'Agriculture, Solagro, Opie, INRA, OA, les syndicats agricoles, la Société des Agriculteurs de France, les syndicats apicoles, FPNR, FCBN, instituts techniques, Parcs naturels régionaux

projet

Action n°17	Intégrer la problématique des insectes pollinisateurs sauvages dans la gestion des dépendances vertes des infrastructures et des terrains industriels
<i>Axe de travail</i>	Gestion, conservation et protection
<i>Objectif</i>	Encourager des pratiques de gestion des terrains sans usage ou rattachés aux infrastructures de transport ou d'énergie ou appartenant à des entreprises industrielles, en faveur des insectes pollinisateurs sauvages
<i>Echelle de l'action</i>	Nationale et régionale
<i>Calendrier</i>	2015-2019
<i>Contexte</i>	<p>Les espaces concernés sont les bords de route (appelés également « dépendances vertes »), les friches industrielles et terrains en attente d'affectation, les voies vertes, les réaménagements d'exploitations de carrières, les réseaux de transports de gaz, d'électricité, ferrés, les emprises non affectées de zones d'activités économiques, etc.</p> <p>Cette partie non agricole du territoire joue un rôle important de réservoirs de diversité, de connexions écologiques effectives ou potentielles et de milieux de substitution (zones urbaines, espaces industriels), parfois temporaires, dans un contexte général de fragmentation des paysages.</p> <p>L'entretien de ces espaces peut avoir des objectifs spécifiques bien définis (sécurité aérienne pour les pistes ULM, sécurité routière pour les bords de route, etc.). Cependant, une gestion adéquate peut faire de ces espaces des milieux intéressants pour les insectes pollinisateurs sauvages.</p> <p>Le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie s'est engagé en 2010 dans la mise en place d'une démarche expérimentale visant à examiner les possibilités de rendre les accotements et dépendances vertes du réseau routier national (RRN) plus attractifs aux insectes pollinisateurs. Une expérimentation de gestion différenciée des accotements et dépendances vertes a été menée durant trois ans sur plus de 250 km du RRN répartis dans toute la France.</p>
<i>Description</i>	<p>Il s'agit en premier lieu de répertorier les gestionnaires d'espaces privés et publics susceptibles de mettre en œuvre des actions en faveur des pollinisateurs, ou les terrains particulièrement propices à la restauration des espèces pollinisatrices.</p> <p>Il faut concrètement intégrer la problématique dans la gestion des dépendances vertes des infrastructures et des terrains industriels, les pratiques à encourager peuvent globalement être celles listées pour les actions 13 et 14, adaptées à ces espaces non agricoles, et notamment :</p>

- Promouvoir toute action ou politique visant à supprimer ou réduire l'utilisation de pesticides telle que la gestion différenciée, les méthodes non chimiques de lutte contre les adventices, le fauchage différé, la réduction du désherbage, etc.
- Augmenter la ressource florale pour les insectes pollinisateurs sauvages,
- Favoriser l'expression des cortèges floristiques indigènes.

Il s'agit aussi de favoriser la création d'habitats (sol nu ou écorché) pour favoriser la nidification des espèces terrioles.

Il faut également valoriser les expériences (traitements d'attente en faveur des insectes pollinisateurs sauvages) menées par l'Etablissement Public Foncier du Nord et du Pas-de-Calais.

L'expérimentation réalisée par le MEDDE sur le réseau routier national non concédé met en lumière les bénéfices tirés de la fauche tardive et de l'implantation de mélanges fleuris sur les dépendances vertes. Les résultats de cette expérimentation se traduisent par les actions suivantes :

- communiquer sur l'intérêt de la fauche tardive pour les pollinisateurs;
- généraliser progressivement la fauche tardive sur le réseau routier national non concédé lorsque les conditions de santé et de sécurité le permettent et accompagner les DIR dans sa mise en œuvre ;
- encourager, dans le cadre de chantiers comprenant l'aménagement de dépendances vertes, la mise en place de semis de mélanges de fleurs sauvages locales et d'arbustes locaux favorables aux insectes pollinisateurs ou, quand cela est possible, encourager l'expression des banques de graines du sol ;
- encourager d'autres gestionnaires d'infrastructures à s'engager dans une démarche d'entretien des dépendances vertes favorable aux pollinisateurs ;
- évaluer les impacts socio-économiques des pratiques favorables aux pollinisateurs sur les accotements et dépendances vertes.

Plus généralement, les gestionnaires d'infrastructures sont encouragés à mettre en place ou à expérimenter, quand cela est possible, la fauche suivie de l'exportation du foin car cette modalité favorise une flore moins banale, voire rare et remarquable, avec une diversité florale propices aux insectes.

Il faut par ailleurs vérifier la non toxicité et le non-impact des

	espèces horticoles introduites et utilisées (Tilleul argenté <i>Tilia tomentosa</i> , Saule roux <i>Salix atrocinerea</i> , en Aquitaine, Onagre rose <i>Oenothera speciosa</i> qui piège le Moro-sphinx <i>Macroglossum stellatarum</i> , etc.) vis-à-vis des insectes pollinisateurs sauvages et bannir toutes celles qui posent problème.
Action(s) associée(s)	2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19 PDDA, PNA Outarde canepetière
Indicateurs de résultats	Nouvelles surfaces de friches industrielles et terrains en attente d'affectation intégrées chaque année Kilomètres de routes intégrés Surfaces d'espaces verts intégrés Nombre et surfaces de ZAE intégrés Surface du réseau routier national gérée en faveur des pollinisateurs sauvages
Evaluation financière	
Pilote de l'action	Animateur du PNA et structures souhaitant déployer l'action
Partenaires potentiels	Associations naturalistes, Conservatoires botaniques nationaux, Conservatoires d'espaces naturels, Association des Départements de France, Association des Régions de France, Association nationale des élus du littoral, RFF, VNF, CEREMA, MEDDE, Etablissement Publics Fonciers, collectivités territoriales, entreprises, Ministère de la Culture, Direction générale de l'aviation civile, Chambres de commerce et d'industrie, UNICEM, DGITM/DIT du MEDDE (réseau routier national), Union nationale des CPIE, Club des infrastructures linéaires et biodiversité

Mesure phare : Généraliser le fauchage tardif et les jachères fleuries sur les accotements routiers (12 000 km)

Une expérimentation de trois ans sur le fauchage tardif des dépendances vertes du réseau routier national non concédé (six directions interdépartementales des routes, sur plus de 250 km de réseau routier) a permis de confirmer le retour de 30 % d'insectes pollinisateurs de plus. La production florale étant beaucoup plus abondante lors d'un fauchage tardif, particulièrement entre mai et juillet, les insectes pollinisateurs sont attirés par cette augmentation des ressources alimentaires.

Action

Le MEDDE généralise ces pratiques sur l'ensemble du réseau routier national non concédé. Les autres gestionnaires ont été sollicités pour en faire autant (Réseau ferré de France, Voies navigables de France, conseils généraux, etc.). Voir la brochure *Les accotements routiers au service de la biodiversité*.

Action n°18	Intégrer la problématique des insectes pollinisateurs sauvages dans la gestion des "espaces verts" non industriels et dans la gestion des infrastructures militaires
<i>Axe de travail</i>	Gestion, conservation et protection
<i>Objectif</i>	Encourager des pratiques de gestion de terrains publics ou privés fleuris ou jardinés (parcs urbains, golfs, zones de loisir...) et la gestion des infrastructures militaires en faveur des insectes pollinisateurs sauvages
<i>Echelle de l'action</i>	Nationale et régionale
<i>Calendrier</i>	2015-2019
<i>Contexte</i>	<p>Les espaces concernés sont les golfs, les espaces verts, les ZAE, les terrains militaires, les monuments historiques, les jardins historiques ou conservatoires, etc. Cette partie non agricole du territoire joue un rôle important de réservoirs de diversité, de connexions écologiques effectives ou potentielles et de milieux de substitution, parfois temporaires, dans un contexte général de fragmentation des paysages.</p> <p>L'entretien de ces espaces peut avoir des objectifs spécifiques bien définis (esthétique, historique, accueil du public, etc.). Cependant, une gestion adéquate peut faire de ces espaces des milieux intéressants pour les insectes pollinisateurs sauvages.</p>
<i>Description</i>	<p>Il s'agit en premier lieu de répertorier les gestionnaires d'espaces privés et publics susceptibles de mettre en œuvre des actions en faveur des pollinisateurs, ou les terrains particulièrement propices à la restauration des espèces pollinisatrices.</p> <p>Il faut concrètement intégrer la problématique dans la gestion des "espaces verts" non industriels et dans la gestion des infrastructures militaires. Les pratiques à encourager peuvent globalement être celles listées pour les actions 8 et 9, adaptées à ces espaces non agricoles, et notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promouvoir toute action ou politique visant à supprimer ou réduire l'utilisation de pesticides et les gyrobroyages systématiques, telle que la gestion différenciée, les méthodes non chimiques de lutte contre les adventices, le fauchage différencié, la réduction du désherbage, etc. • Augmenter la ressource florale pour les insectes pollinisateurs sauvages, • Favoriser l'expression des cortèges floristiques indigènes. <p>Concernant les golfs, des expériences ont déjà été menées pour les oiseaux ou la biodiversité. La démarche conduite pourrait être applicable à la plupart des espaces concernés par</p>

	<p>cette action :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. inventaire des sites concernés, inventaire des pratiques de gestion ainsi que des cahiers des charges d'entretien des golfs concernés ; 2. évaluation des cahiers des charges existants prenant en compte la biodiversité ; 3. mise au point d'un cahier des charges type visant à concilier les exigences des insectes pollinisateurs sauvages et les exigences de pratique sportive ; 4. élaboration/évolution des cahiers des charges sur tous les sites en fonction des spécificités de chacun. <p>Il faut par ailleurs vérifier la non toxicité et le non-impact des espèces horticoles introduites et utilisées (Tilleul argenté <i>Tilia tomentosa</i>, Saule roux <i>Salix atrocinerea</i>, en Aquitaine, Onagre rose <i>Oenothera speciosa</i> qui piège le Moro-sphinx <i>Macroglossum stellatarum</i>, etc.) vis-à-vis des insectes pollinisateurs sauvages et bannir toutes celles qui posent problème.</p>
<i>Action(s) associée(s)</i>	2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 17, PDDA
<i>Indicateurs de résultats</i>	<p>Nombre et surfaces de golfs intégrés Nouvelles surfaces de golfs, ZAE, terrains militaires, monuments et jardins historiques ou conservatoires, parcs urbains et péri-urbains, intégrées chaque année Surfaces d'espaces verts intégrés Nombre et surfaces de ZAE intégrés Nombre et surfaces de monuments et jardins historiques ou conservatoires intégrés</p>
<i>Evaluation financière</i>	
<i>Pilote de l'action</i>	<p>Animateur du PNA en lien avec les structures pouvant devenir pilotes de l'action : collectivités territoriales, entreprises, Ministère de la Culture, fédérations sportives Terrains militaires : Ministère de la défense</p>
<i>Partenaires potentiels</i>	<p>Associations naturalistes, Conservatoires botaniques nationaux, Conservatoires d'espaces naturels, collectivités territoriales, Chambres de commerce et d'industrie, EPCI, EPIC, Union nationale des CPIE, Fédération française de golf</p>

Action n°19	Construire un cahier des charges pour le développement de filières de semences et de plants indigènes
<i>Axe de travail</i>	Gestion, conservation et protection
<i>Objectif</i>	Mettre à disposition un outil à destination des collectivités et des aménageurs d'espaces et d'infrastructures verts pour qu'ils intègrent la nécessité de planter et de semer des plantes indigènes d'origine locale garantie, favorables aux insectes
<i>Echelle de l'action</i>	Nationale et régionale
<i>Calendrier</i>	2014-2015
<i>Contexte</i>	La partie non agricole du territoire joue un rôle important de réservoir de diversité, de connexions écologiques effectives ou potentielles et de milieux de substitution (zones urbaines, espaces industriels), parfois temporaires, dans un contexte général de fragmentation des paysages. En gestion et en création d'espaces verts pérennes ou temporaires, la priorité doit être donnée à la flore autochtone d'origine locale garantie. Quand les banques de graines du sol ou la gestion ne suffisent pas, il faut alors envisager des semis et des plantations : se pose alors le problème de l'autochtonie et de l'origine des espèces végétales utilisées.
<i>Description</i>	En s'appuyant sur les démarches de signes de qualité nationaux « Végétal local » et « Vraies messicoles » (marques collectives déposées à l'INPI ; www.fcbn.fr/vegetal-local-vraies-messicoles) pour les filières de production et de commercialisation de plants et de semences sauvages (FCBN, AFAC, Plante & Cité), définir le contenu et rédiger un cahier des charges type à destination des collectivités territoriales et des aménageurs afin de les guider vers la fourniture et l'utilisation exclusive de semences et plants sauvages d'origine locale garantie (cf. projet « flore locale & messicoles »)
<i>Action(s) associée(s)</i>	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 20 PDDA, PNA plantes messicoles, Projet Végétal local – Vraies messicoles porté par la FCBN
<i>Indicateurs de résultats</i>	Cahier des charges type rédigé et diffusé Cahier des charges type utilisé Nombre de collectivités et d'aménageurs utilisant le cahier des charges type
<i>Evaluation financière</i>	Prestation d'un mois ?
<i>Pilote de l'action</i>	FCBN et Plante & Cité
<i>Partenaires potentiels</i>	Fédération des Conservatoires botaniques nationaux, collectivités territoriales, associations naturalistes, Plante & Cité, AFAC, Opie, Parcs naturels régionaux

Action n°20	Intégrer la préservation des pollinisateurs sauvages dans la gestion des espaces naturels protégés, des domaines de l'Etat et des collectivités territoriales
<i>Axe de travail</i>	Gestion, conservation et protection
<i>Objectif</i>	Articuler les politiques (autres PNA, Réserves, Parcs nationaux et régionaux, ENS, sites Natura 2000 et espaces naturels gérés...) et les pratiques de conservation de la nature en faveur des insectes pollinisateurs sauvages
<i>Echelle de l'action</i>	Nationale et régionale
<i>Calendrier</i>	2015-2019
<i>Contexte</i>	<p>Les sites naturels gérés pour la conservation de la nature, les domaines de l'Etat et ceux des collectivités territoriales n'intègrent pas suffisamment les besoins des insectes pollinisateurs sauvages (excepté les papillons rhopalocères) dans leurs plans de gestion. Même sans inventaire des insectes pollinisateurs sauvages, il est tout de même possible d'intégrer des enjeux de conservation en termes de milieu et de fonctionnalité mais il n'existe pas encore de document de synthèse facilitant la recherche des informations pertinentes pour le gestionnaire.</p> <p>Par ailleurs, les gestionnaires d'espaces naturels sont régulièrement confrontés à des demandes d'installations de ruches. On ne dispose d'aucune étude menée en France qui précise les niveaux de densité adéquats d'<i>Apis mellifera</i> pour la faune sauvage en fonction des pratiques apicoles et des différents contextes éco-paysagers.</p>
<i>Description</i>	<p>Pour chaque site :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Synthétiser les connaissances concernant les insectes pollinisateurs sauvages du site (liste, exigences écologiques, menaces). 2. Identifier les lacunes et intégrer la résorption des lacunes comme objectif. 3. Intégrer les enjeux de conservation en termes de milieu, de fonctionnalité et d'espèces dans le plan de gestion. <p>Pour l'ensemble des gestionnaires :</p> <p>A. Synthèse des enjeux de conservation :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Recherche bibliographique et avis d'experts pour définir les grands types de milieux favorables aux insectes pollinisateurs sauvages (dunes, pelouses alpines, terrasses alluviales, pelouses calcicoles sèches, prairies humides, autres ?) et leurs cortèges typiques. 2. Recherche bibliographique concernant les enjeux de conservation des insectes pollinisateurs sauvages sur les grands types d'habitats favorables. 3. Synthèse des recherches bibliographiques en un

	<p>document unique (typologie des milieux, cortèges typiques, enjeux, préconisations de gestion, ...) faisant l'objet d'une publication.</p> <p>B. Produire une note technique définissant les niveaux de densité adéquats de colonies d'<i>Apis mellifera</i> en fonction des pratiques apicoles et des différents contextes paysagers, en présentant les résultats des études qui auront été menées (voir Action n°6).</p> <p>C. Faire une synthèse des démarches réalisées (objectifs, actions concrètes réalisées pour les pollinisateurs, évaluation des résultats obtenus)</p>
<i>Action(s) associée(s)</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19 PDDA
<i>Indicateurs de résultats</i>	<p>Nombre de sites naturels gérés pour la conservation qui ont identifié les lacunes et ont intégré la résorption de ces lacunes comme objectif</p> <p>Nombre de sites naturels gérés pour la conservation qui intègrent les besoins des insectes pollinisateurs sauvages dans leurs plans de gestion</p> <p>Synthèse des recherches bibliographiques réalisée</p> <p>Document de synthèse publié</p> <p>Note technique produite</p> <p>Note technique diffusée</p>
<i>Evaluation financière</i>	<p>Document de synthèse : 3 mois de prestation</p> <p>Note technique : 5 jours ETP</p>
<i>Pilote de l'action</i>	<p>MEDDE, DREAL et Animateur du PNA en lien avec les structures pouvant devenir pilotes de l'action :</p> <p>Régions, Départements, Conservatoires d'espaces naturels, propriétaires et gestionnaires de sites, ATEN</p> <p>Document de synthèse : Opie, MNHN, ATEN</p>
<i>Partenaires potentiels</i>	<p>DREAL, RNF, OA, associations naturalistes, PN, Parcs naturels régionaux, ENF, FCEN, Conservatoire du littoral et ses gestionnaires, l'ONF, réseau IDEAL, Instituts techniques</p> <p>Note technique : MAAF</p>

Mesure phare : rendre exemplaires les espaces naturels protégés pour la conservation des insectes pollinisateurs sauvages

Les espaces naturels gérés pour la conservation de la nature n'intègrent pas suffisamment les besoins des insectes pollinisateurs sauvages dans leurs plans de gestion. Le Plan national d'actions les engagera à intégrer les enjeux de conservation des pollinisateurs sauvages en termes de milieux et de fonctionnalité écologique et à appliquer les bonnes pratiques de gestion de leurs territoires. Le Plan national d'actions engagera les espaces naturels protégés à systématiser les actions favorables aux pollinisateurs sauvages comme ils le font d'ores et déjà pour de nombreuses autres espèces sauvages animales ou végétales dont ils assurent la conservation.

Action

Dans les espaces naturels protégés, synthétiser les connaissances concernant les insectes pollinisateurs sauvages du site (listes, exigences écologiques, menaces), identifier les lacunes et les résorber, intégrer les enjeux de conservation en termes de milieux, de fonctionnalité et d'espèces dans le plan de gestion

projet

2. Modalités organisationnelles

La création de l'Agence française pour la biodiversité prévue dans le projet de loi relative à la biodiversité et la détermination des missions qui lui seront confiées pourront modifier des aspects du schéma organisationnel du PNA.

La direction chargée de la biodiversité (DEB) met en œuvre le plan national d'actions. Elle s'appuie pour cela sur un comité de pilotage dont elle définit la composition et l'organisation et désigne les membres, ainsi que sur une structure d'animation dont elle détermine les missions dans le cadre d'une convention et qu'elle finance.

Elle valide et diffuse le programme annuel préparé avec la structure d'animation et concerté avec le comité de pilotage et les partenaires qu'elle jugera utiles. Elle valide le bilan annuel des actions menées au plan national et dans la mesure du possible au plan régional, établi par la structure animatrice. Elle est informée, ainsi que la structure animatrice, des démarches dont les DREAL seraient pilotes ou particulièrement impliquées et qui pourraient solliciter un appui technique.

Elle diffuse très largement le plan aux partenaires et autres acteurs nationaux qu'elle invite à prendre part aux actions proposées, qu'ils soient fléchés ou non dans le pilotage des fiches actions. L'objectif étant en effet de démultiplier au maximum le caractère opérationnel du plan, des acteurs peuvent tout à fait s'approprier les actions et les mettre en œuvre dans l'esprit du plan, des programmes, des guides de bonnes pratiques et des documents qui seront réalisés dans son cadre et en informer régulièrement la DEB ou la structure d'animation.

Elle coordonne les actions de communication extérieure.

2.1 Le comité de pilotage

Le comité de pilotage est réuni au moins une fois par an. Il a pour rôle :

- de suivre l'avancement de la mise en œuvre du PNA,
- d'évaluer chaque année les actions réalisées selon la programmation,
- de définir les actions prioritaires à mener pour l'année suivante.

Les trois organismes scientifiques travaillant sur les insectes pollinisateurs sauvages sont le Muséum National d'Histoire Naturelle, l'Institut National de la Recherche Agronomique et l'Université de Mons. Ils ont donc vocation à siéger au comité de pilotage du plan.

2.2 L'animateur

La structure animatrice choisie par la direction chargée de la biodiversité :

- centralise les informations issues du réseau technique et en réalise la synthèse,

- anime le plan, participe au comité de pilotage, prépare les programmes d'actions annuels à soumettre au comité de pilotage et établit le bilan annuel des actions du plan, pour le compte de la DEB.
- accompagne les pilotes identifiés pour les rendre autonomes, recherche, propose et encourage des candidats pour les actions sans pilote définies dans le PNA,
- assure le secrétariat et l'ingénierie financière du plan,
- assure sous l'égide des financeurs du plan la communication nécessaire pour une meilleure prise en compte des insectes pollinisateurs sauvages par les élus, les acteurs socio-économiques, le public (notamment création d'un portail internet d'accès aux différents programmes et actions mis en œuvre, aux outils réalisés et aux résultats obtenus dans le cadre du plan, en veillant à la cohérence des informations données sur chaque site en lien).

2.3 Les DREAL et les autres services déconcentrés

Les DREAL diffusent le plan auprès des partenaires locaux.

Il n'est pas prévu de déclinaisons régionales formelles du PNA. Des DREAL peuvent toutefois rencontrer une situation locale très favorable, des partenaires locaux très impliqués, et il y a tout lieu d'encourager de telles démarches. Il n'est donc pas opportun de figer à la date de mise en forme du PNA des modalités générales de mise en œuvre, mais de laisser une marge de manœuvre.

Il conviendrait en tout état de cause d'impliquer davantage les Régions aux côtés des DREAL, compte tenu de l'évolution de leur rôle en termes de préservation de la biodiversité.

Des comités de pilotage régionaux peuvent être mis en place.

Les DREAL peuvent relayer la mise en œuvre du PNA au plus près du terrain, niveau pertinent pour la négociation entre les différents acteurs et la recherche de financements.

Les DREAL peuvent demander une expertise des projets à la structure animatrice et à la DEB qui peut s'appuyer également sur le comité de pilotage et obtenir une validation technique.

Elles informent la DEB des éléments relatifs au plan national d'actions et notamment transmettent la synthèse des données de leur territoire.

Les autres services déconcentrés (DDT et DDTM, DRAAF) :

- relaient le PNA dans les politiques menées sur leur territoire de compétence ;
- veillent à la prise en compte, dans les activités sectorielles dont ils ont la charge, des orientations et mesures prévues dans le PNA.

2.4 Les autres partenaires

Le PNA fait appel à un large panel de partenaires lors de l'élaboration et de la mise en œuvre du plan, et notamment :

Les collectivités territoriales et les établissements publics de coopération intercommunale :

Dans le cadre de leurs prérogatives et compétences (contrats de projets, réserves naturelles régionales, parcs naturels régionaux, TVB, ZAE, infrastructures de transport ...), les Conseils régionaux et les EPCI seront des partenaires privilégiés. Il en est de même pour les Conseils généraux qui peuvent trouver dans le plan un outil de mise en œuvre de leur politique en faveur des espaces naturels sensibles, et plus généralement de leur politique environnementale (notamment la gestion des accotements routiers). Les autres établissements publics (EPIC et EPA) pourront de la même manière être associés au plan.

Les établissements publics à caractère scientifique et technique :

Les établissements publics seront mobilisés par le ministère chargé de l'écologie (contrat d'objectifs...) et le ministère chargé de l'agriculture et des forêts dans l'élaboration et la mise en œuvre des actions du plan.

Parmi ces établissements publics, il est proposé de mobiliser en particulier l'Institut National de la Recherche Agronomique, le MNHN, le CNRS, l'ONF et le Conservatoire du littoral.

Les socioprofessionnels :

Les socioprofessionnels, notamment les acteurs du monde agricole, sont des partenaires incontournables dans la mise en œuvre des actions du plan et seront des interlocuteurs privilégiés des autres acteurs du plan dès son élaboration. Il y a tout intérêt à mobiliser les représentants des structures fédératives ou consulaires.

Les associations de protection de la nature et le réseau des bénévoles ou amateurs :

Ces acteurs sont essentiels dans la mise en œuvre des actions du plan national d'actions. Localement, ils peuvent bénéficier du soutien des DREAL auxquelles ils communiquent leurs informations. L'opérateur a pour mission d'animer le réseau des bénévoles et des associations sur le territoire national.

3. Suivi du plan, évaluation et calendrier

3.1 Suivi du plan

Les indicateurs de réalisation des actions du plan sont présentés dans le tableau suivant :

Actions	Indicateurs de réalisation
1	Nombre de listes taxonomiques nationales établies
	Nombre de listes taxonomiques nationales maintenues à jour
2	Nombre de tomes de la Faune des abeilles de France publiés
	Faune des abeilles de France réalisée pour toutes les familles
	Nombre de faunes ou guide d'identification produits/publiés/mis en ligne
3	Nombre de données recueillies
	Nombre de cartographies d'espèces accessibles en ligne
	Nombre de réservoirs de biodiversité inventoriés
	Nombres d'inventaires/atlas non nationaux alimentant le SINP
4	Nombre de données intégrées dans le SINP
	Base de données sur les traits de vie des abeilles sauvages établie
	Base de données sur les traits de vie des abeilles sauvages maintenue à jour
	Base de données sur les traits de vie des abeilles sauvages maintenue à jour
	Nombre de bases de données sur les traits de vie des insectes pollinisateurs sauvages établies
	Nombre de bases de données sur les traits de vie des insectes pollinisateurs sauvages maintenues à jour
5	Développement de FlorAbeilles, nombre de couples abeille/plante, évolution du nombre de consultations de FlorAbeilles sur la durée du PNA.
	Nombre de listes rouges en cours d'élaboration
6	Nombre de listes d'espèces d'abeilles sauvages et de syrphes déterminantes de ZNIEFF ; nombre de ZNIEFF prenant en compte les pollinisateurs sauvages
	Nombre d'études en cours
7	Nombre d'études dont les résultats ont été publiés
	Nombre de publications scientifiques dans des revues à facteur d'impact
	Nombre de sessions de formation
8	Nombre de personnes formées
	Pérennisation du réseau Apiformes
	Nombre de lycées participant au réseau Apiformes, nombre de données produites
	évolution du nombre de participants actifs et du nombre de collections, dans le temps et l'espace, au Spipoll
9	Nombre de visites du site internet Urbanbees
	Nombre de participants de l'OAB sur les volets liés à la pollinisation par les insectes sauvages
	Pérennisation du réseau « Apiformes » des lycées agricoles publics
	Extension du réseau « Apiformes » des lycées agricoles publics
	Intégration de la problématique « insectes pollinisateurs sauvages » dans les enseignements agricoles (lycées, écoles d'ingénieurs, etc.)
	Intégration de la problématique « insectes pollinisateurs sauvages » dans les enseignements paysagistes et de l'horticulture

	Intégration de la problématique « insectes pollinisateurs sauvages » dans les enseignements d'aménagement du territoire, du conseil de la maîtrise d'ouvrage publique, parapublique et privée, de l'animation des politiques publiques de paysage et de patrimoine, de l'environnement (y compris les formations d'écologie appliquée) et du développement urbain et territorial
10	Publication des trois documents de communication à destination des agriculteurs
	Publication du guide technique à destination des agriculteurs sur l'échardonnage
	Publication des guides pratiques à destination des sylviculteurs
	Publication du guide des bonnes pratiques à l'attention des collectivités
	Publication du guide technique pour les gestionnaires d'autoroutes et routes
	Publication du guide technique pour les carrières
	Publication des guides ou fiches techniques pour les gestionnaires d'espaces naturels
	Publication du guide à l'attention des adhérents et engagés à la SNB
	Publication du guide des bonnes pratiques à l'usage du citoyen
	Réalisation du guide de communication (éléments de langage) à l'usage des promoteurs du PNA
10	Nombre de guides pratiques à l'attention des sylviculteurs publiés
	Nombre de guides et fiches techniques publiés
11	Nombre de territoires organisant le concours général agricole des prairies fleuries
	Nombre d'agriculteurs participants
	Nombre d'experts sur la valeur mellifère dans les jurys
	Nombre d'experts sur la valeur mellifère participant aux formations
	Publication du livret valorisant les itinéraires techniques innovants ou ambitieux
12	Nombre de rencontres organisées
	Nombre de participants
	Nombre de membres inscrits au forum de discussion
	Nombre d'interventions sur le forum
	Séminaire de lancement réalisé
13	Colloque de restitution réalisé
	Résultats du Plan <i>Ecophyto 2018</i> et des plans régionaux
	Nombre de mesures ajoutées ou modifiées dans les différentes démarches nationales à locales
	Surfaces et nombre d'exploitations agricoles engagées dans la réduction de pesticides dans le cadre des MAE ou dans la conversion en bio
	Nombre de communes en gestion différenciée
	Augmentation annuelle des surfaces en agriculture biologique
14	Prise en compte des pollinisateurs sauvages dans la formation des personnes appliquant ces produits
	Fiche d'autodiagnostic réalisée et mise en ligne
14	Nombre de filières de semences et plants indigènes d'origine régionale

	créées
15	Contrats de gestion adaptative en faveur des insectes pollinisateurs sauvages définis
	Nombre de contrats signés
	Surfaces forestières, mètres linaires et nombres contractualisés
16	Liste des engagements unitaires favorables établie et mise à disposition
	MAEC définie et mise en place
	Nombre de contrats signés
17	Nouvelles surfaces de friches industrielles et terrains en attente d'affectation intégrées chaque année
	Kilomètres de routes intégrés
	Surfaces d'espaces verts intégrées
	Nombre et surfaces de ZAE intégrés
	Surface du réseau routier national gérée en faveur des pollinisateurs sauvages
18	Nombre et surfaces de golfs intégrés
	Nouvelles surfaces de golfs, ZAE, terrains militaires, monuments et jardins historiques ou conservatoires, parcs urbains et péri-urbains, intégrées chaque année
	Surfaces d'espaces verts intégrées
	Nombre et surfaces de ZAE intégrés
	Nombre et surfaces de monuments et jardins historiques ou conservatoires intégrés
19	Cahier des charges type pour le développement de filières de semences et de plants indigènes rédigé et diffusé
	Cahier des charges type utilisé
	Nombre de collectivités et d'aménageurs utilisant le cahier des charges type
20	Nombre de sites naturels gérés pour la conservation qui ont identifié les lacunes et ont intégré la résorption de ces lacunes comme objectif
	Nombre de sites naturels gérés pour la conservation qui intègrent les besoins des insectes pollinisateurs sauvages dans leurs plans de gestion
	Synthèse des recherches bibliographiques réalisée
	Document de synthèse publié
	Note technique produite
	Note technique diffusée

Sur la base de ces indicateurs de réalisation, qui seront à renseigner chaque année dans le bilan coordonné par l'opérateur national, le comité de pilotage pourra suivre l'évolution de la réalisation du plan.

3.2 Evaluation du plan

A l'issue de la période de mise en œuvre du plan national d'action, son évaluation sera confiée à un organisme indépendant, ne faisant pas partie du comité de pilotage. Cet organisme sera choisi par la Direction de l'Eau et de la Biodiversité. Afin

de faciliter l'évaluation, un bilan technique et scientifique du plan sera élaboré par l'opérateur national et le comité de pilotage.

3.3 Tableau de bord des actions

Actions	2015	2016	2017	2018	2019
Fiche action 1 : Gérer les référentiels taxonomiques des insectes pollinisateurs sauvages					
Elaborer la liste taxonomique nationale des abeilles (Hym. Apoidea Apiformes)					
Elaborer les listes taxonomiques nationales des sphéciformes (Hym. Apoidea), des guêpes (Hym. Vespidae), scolies (Hym. Scolioidea), symphytes (Hym. Symphyta), papillons (Lep. Heterocera) <i>pro parte</i> , Coléoptères <i>pro parte</i>					
Elaborer les listes taxonomiques nationales des pompiles (Hym. Vespoidea), papillons (Lep. Heterocera) <i>pro parte</i> , bombyles (Diptera Bombyliidae), Coléoptères <i>pro parte</i>					
Elaborer les listes taxonomiques nationales des chrysidés (Hym. Chrysiidae) et Coléoptères <i>pro parte</i>					
Mettre à jour les référentiels taxonomiques établis					
Fiche action 2 : Réaliser des outils de détermination des insectes pollinisateurs sauvages					
Soutenir la réalisation d'une faune des espèces d'abeilles sauvages (par familles ou sous-familles) pour les identifier					
Soutenir tout projet de faune ou de guide d'identification permettant la détermination des autres insectes pollinisateurs					
Fiche action 3 : Coordonner et alimenter les bases de données d'occurrence sur les insectes pollinisateurs sauvages					
Améliorer les outils informatiques existants (rendus cartographiques, choix des dates charnières, etc.)					
Mettre en place les outils informatiques pertinents pour les taxons actuellement orphelins (symphytes, bombyles, guêpes ...)					
Actualiser annuellement et gérer les jeux de données nationaux					
Mettre en ligne les données avec les outils informatiques					
Soutenir, développer et structurer les démarches d'inventaires ou d'atlas régionaux					
Réaliser ou compléter l'inventaire des insectes pollinisateurs sur les réservoirs de biodiversité avérés ou suspectés					
Alimenter les SINP					
Fiche action 4 : Développer des bases de données					

Actions	2015	2016	2017	2018	2019
concernant les traits de vie des pollinisateurs sauvages					
Mettre en place une base de données sur les <i>traits de vie</i> des abeilles sauvages					
Mettre en place des bases de données sur les <i>traits de vie</i> des autres taxons d'insectes pollinisateurs					
Fiche action 5 : Evaluer les risques d'extinction des insectes pollinisateurs sauvages : listes rouges et listes d'espèces déterminantes de Znieff					
Etablir la Liste rouge UICN des abeilles sauvages					
Etablir la Liste rouge UICN des syrphes					
Etablir la Liste rouge UICN des sphéciformes					
Etablir la Liste rouge UICN des guêpes (Vespidae)					
Etablir la Liste rouge UICN des papillons hétérocères					
Etablir la Liste rouge UICN des coléoptères					
Etablir les Listes rouges UICN des pompiles, des scolies, des chrysidés, des bombyles					
Etablir la Liste rouge UICN des symphytes					
Etablir des listes d'espèces d'insectes pollinisateurs sauvages déterminantes de ZNIEFF					
Fiche action 6 : Soutenir et développer des études scientifiques sur les pollinisateurs sauvages					
Faire émerger la problématique « insectes pollinisateurs sauvages » dans les appels à projets de recherche concernant la biodiversité					
Essayer de créer un appel à projets spécifique					
Fiche action 7 : Former à la détermination et à l'étude des pollinisateurs sauvages					
Pérenniser le réseau Apiformes des lycées agricoles					
Pérenniser et étendre (à d'autres régions ou acteurs) les cycles de formations appliquées					
Pérenniser et étendre les formations professionnelles sur les « Abeilles sauvages », « papillons » et toute autre formation de ce type, en synergie avec le PDDA					
Proposer l'organisation de sessions de formation à l'attention des personnels techniques des administrations, des collectivités, des organismes de conseil et d'appui aux professionnels des collectivités, bureaux d'étude, jardineries et entreprises de la filière de l'horticulture et du paysage, etc.					
Fiche action 8 : Promouvoir les démarches visant à mieux faire connaître les pollinisateurs sauvages					
Soutenir, développer le réseau Apiformes des lycées agricoles et en valoriser les résultats					
Soutenir, développer le programme de Suivi photographique des insectes pollinisateurs (Spipoll)					

Actions	2015	2016	2017	2018	2019
et en valoriser les résultats					
Valoriser les résultats du programme Urbanbees					
Soutenir, développer l'Observatoire Agricole de la Biodiversité et en valoriser les résultats concernant les insectes pollinisateurs sauvages					
Fiche action 9 : Former les futurs professionnels à l'étude et à la prise en compte des pollinisateurs sauvages					
Pérenniser et étendre le réseau « Apiformes » des lycées agricoles publics					
Intégrer la problématique « insectes pollinisateurs sauvages » dans les enseignements agricoles					
Intégrer la problématique « insectes pollinisateurs sauvages » dans les enseignements paysagistes et de l'horticulture					
Intégrer la problématique « insectes pollinisateurs sauvages » dans les enseignements d'aménagement du territoire, du conseil de la maîtrise d'ouvrage publique, parapublique et privée, de l'animation des politiques publiques de paysage et de patrimoine, de l'environnement (y compris les formations d'écologie appliquée) et du développement urbain et territorial					
Fiche action 10 : Réaliser des guides et fiches techniques à destination de publics variés					
Réaliser un document de communication (nord de la France, sud et montagnes) à destination des agriculteurs, s'inspirant du Livret de l'agriculteur wallon					
Déclinaison et extension du Guide pratique à l'attention des sylviculteurs de Lorraine à tous les CRPF de France					
Réaliser un guide des bonnes pratiques à l'attention des collectivités					
Réaliser un guide technique pour les gestionnaires d'autoroutes et routes					
Réaliser un guide technique pour les carrières					
Réaliser des guides ou fiches techniques synthétisant les bonnes pratiques pour les gestionnaires d'espaces naturels.					
Réaliser un guide d'actions concrètes à mettre en œuvre pour préserver/développer des populations d'insectes pollinisateurs sauvages, à l'attention des adhérents et engagés à la SNB					
Réaliser un guide des bonnes pratiques à l'usage du citoyen					
Réaliser un guide de communication (éléments de langage) à l'usage des promoteurs du PNA					
Fiche action 11 : Conforter et étendre l'animation du Concours général agricole des prairies fleuries à					

Actions	2015	2016	2017	2018	2019
l'ensemble du territoire métropolitain					
Etendre l'animation aux territoires des 22 régions de France métropolitaine. Développer des formations pour les jurys locaux. Travailler sur l'intégration des insectes pollinisateurs sauvages dans les fiches de notation					
Elargir le Trophée « Abeille d'Or » décerné par le jury national du concours au Salon international de l'agriculture à la richesse et la diversité des « pollinisateurs sauvages »					
Publier un livret valorisant les itinéraires techniques innovants ou ambitieux					
Fiche action 12 : Développer des interactions et le travail en réseau des différents acteurs sur la thématique, en synergie avec le PDDA					
Mise en relation d'acteurs et animation d'échanges					
Mutualisation d'outils techniques et pédagogiques					
Organisation du séminaire de lancement du PNA					
Organisation du colloque de restitution du PNA					
Fiche action 13 : Diminuer l'usage des produits pesticides affectant les pollinisateurs sauvages (effets non intentionnels)					
Donner des arguments complémentaires et adapter les mesures en fonction des enjeux pour les pollinisateurs					
Réviser l'arrêté du 28 novembre 2003 relatif aux conditions d'utilisation des insecticides et acaricides à usage agricole, afin notamment d'y préciser ce que l'on entend par « <i>en dehors de la présence d'abeilles</i> »					
Participer au processus européen visant à mieux définir les exigences réglementaires pour l'évaluation de l'exposition aux pesticides des insectes pollinisateurs (élargir les tests à une autre espèce d'abeille qu' <i>Apis mellifera</i>)					
Mieux contrôler les prescriptions favorables aux pollinisateurs dans le cadre de la conditionnalité des aides					
Fiche action 14 : Augmenter la ressource florale en superficie et en qualité, pour les insectes pollinisateurs sauvages					
Réaliser une fiche d'autodiagnostic simple pour les agriculteurs sur les ressources de leur exploitation pour les abeilles sauvages					
Promouvoir certaines méthodes culturales alternatives					
Favoriser et soutenir le développement de filières de semences et de matériel végétal indigène d'origine locale dans le respect de la réglementation					

Actions	2015	2016	2017	2018	2019
Développer, perfectionner et étendre les contrats (positifs pour les insectes pollinisateurs sauvages et leurs habitats) entre l'industrie agroalimentaire et les agriculteurs					
Fiche action 15 : Perfectionner la gestion forestière pour la rendre plus favorable aux insectes pollinisateurs sauvages					
Définir et mettre en place, avec les collectivités territoriales et les propriétaires forestiers, des contrats de gestion adaptative en faveur des insectes pollinisateurs sauvages					
Fiche action 16 : Mobiliser les opérations favorables aux pollinisateurs sauvages, éventuellement en vue de mettre en place une MAEC visant à préserver leur diversité au sein des cultures					
Etablir la liste des engagements unitaires favorables aux pollinisateurs et la mettre à disposition					
Définir et mettre en place une MAEC en faveur des insectes pollinisateurs					
Fiche action 17 : Intégrer la problématique des insectes pollinisateurs sauvages dans la gestion des dépendances vertes des infrastructures et des terrains industriels					
Répertorier les gestionnaires d'espaces privés et publics ou les terrains particulièrement propices à la restauration des espèces pollinisatrices					
Intégrer la problématique des insectes pollinisateurs sauvages dans la gestion des infrastructures vertes					
Fiche action 18 : Intégrer la problématique des insectes pollinisateurs sauvages dans la gestion des "espaces verts" non industriels et dans la gestion des infrastructures militaires					
Répertorier les gestionnaires d'espaces privés et publics susceptibles de mettre en œuvre des actions en faveur des pollinisateurs, ou les terrains particulièrement propices à la restauration des espèces pollinisatrices					
Intégrer la problématique des insectes pollinisateurs sauvages dans la gestion des "espaces verts" non industriels et dans la gestion des infrastructures militaires					
Fiche action 19 : Construire un cahier des charges pour le développement de filières de semences et de plants indigènes					
Fiche action 20 : Intégrer la préservation des pollinisateurs sauvages dans la gestion des espaces naturels protégés, des domaines de l'Etat et des collectivités territoriales					
Pour chaque site, synthétiser les connaissances, identifier les lacunes et intégrer les enjeux de					

Actions	2015	2016	2017	2018	2019
conservation en termes de milieux, de fonctionnalité et d'espèces dans le plan de gestion					
Synthèse bibliographique concernant les enjeux de conservation des insectes pollinisateurs sauvages sur les grands types d'habitats favorables					
Produire une note technique définissant les niveaux de densité adéquats de colonies d' <i>Apis mellifera</i> en fonction des pratiques apicoles et des différents contextes paysagers, en présentant les résultats des études qui auront été menées					
Faire une synthèse des démarches réalisées (objectifs, actions concrètes réalisées pour les pollinisateurs, évaluation des résultats obtenus)					

3.4 Produits délivrés par le PNA

Nom du produit	Code des actions associées	Date(s) de réalisation prévue(s)
Référentiel taxonomique national abeilles	1	2015
Référentiel taxonomique national Apoïdes sphéciformes	1	2016 -2017
Référentiel taxonomique national Vespidae	1	2017 -2018
Référentiel taxonomique national Pompilidae	1	2017 -2018
Référentiel taxonomique national Scolies	1	2016 -2017
Référentiel taxonomique national Chrysidés	1	2018-2019
Référentiel taxonomique national Symphytes	1	2016 -2017
Référentiel taxonomique national Bombyles	1	2015
Référentiel taxonomique national papillons hétérocères	1	2016-2018
Référentiel taxonomique national Coléoptères	1	2017-2019
Faune des abeilles sauvages de France	2, 1	2019
Bases de données d'occurrence structurées et alimentées	3, 1	2015-2019
Base de données traits de vie des abeilles	4, 1	A déterminer
Liste rouge nationale des abeilles sauvages	5, 1, 3	2017 -2019
Liste rouge nationale des Apoïdes sphéciformes	5, 1, 3	A déterminer
Liste rouge nationale des Vespidea	5, 1, 3	A déterminer
Liste rouge nationale des Pompilidae	5, 1, 3	A déterminer
Liste rouge nationale des Scolies	5, 1, 3	A déterminer
Liste rouge nationale des Chrysidés	5, 1, 3	A déterminer
Liste rouge nationale des Symphytes	5, 1, 3	2018
Liste rouge nationale des Syrphes	5, 1, 3	2018
Liste rouge nationale des Bombyles	5, 1, 3	A déterminer
Liste rouge nationale des papillons hétérocères	5, 1, 3	A déterminer

Nom du produit	Code des actions associées	Date(s) de réalisation prévue(s)
Liste rouge nationale des Coléoptères	5, 1, 3	A déterminer
Listes d'espèces d'insectes pollinisateurs sauvages déterminantes de ZNIEFF	5, 1, 3	2015-2019
Réseau Apiformes des lycées agricoles	7, 8, 9	2015-2019
Cycles de formations appliquées	7	2015-2019
Formations professionnelles	7	2015-2019
Résultats du Spipoll	8	2015-2019
Edition d'un document de communication à destination des agriculteurs, s'inspirant du Livret de l'agriculteur wallon	10	2015-2016
Guide pratique à l'attention des sylviculteurs	10	2016-2018
Guide des bonnes pratiques à l'attention des collectivités	10	2016-2017
Guide technique pour les gestionnaires d'autoroutes et routes	10	2016-2017
Guide technique pour les carrières	10	2016-2017
Guides ou fiches techniques synthétisant les bonnes pratiques pour les gestionnaires d'espaces naturels	10	2016-2018
Guide d'actions concrètes à mettre en œuvre, à l'attention des adhérents et engagés à la SNB	10	2017-2018
Guide des bonnes pratiques à l'usage du citoyen	10	2016-2017
Guide de communication (éléments de langage) à l'usage des promoteurs du PNA	10	2015-2016
Livret valorisant les itinéraires techniques innovants ou ambitieux dans le cadre du Concours général agricole des prairies fleuries	11	A déterminer
Forum de discussion	12	2015-2016
Séminaire de lancement du PNA	12	2015-2016
Colloque de restitution du PNA	12	2019
Fiche d'autodiagnostic simple pour les agriculteurs	14	2015
Liste des engagements unitaires favorables aux pollinisateurs	16	A déterminer
Répertoire des gestionnaires d'espaces privés et publics et des terrains particulièrement propices à la restauration des espèces pollinisatrices (dépendances vertes des infrastructures et des terrains industriels)	17	2016-2017
Répertoire des gestionnaires d'espaces privés et publics et des terrains particulièrement propices à la restauration des espèces pollinisatrices ("espaces verts" non industriels et dans la gestion des infrastructures militaires)	18	2016-2017
Cahier des charges type pour le développement de filières de semences et de plants indigènes	19	2015-2016
Document de synthèse des enjeux pollinisateurs	20	2016-2017

Nom du produit	Code des actions associées	Date(s) de réalisation prévue(s)
sauvages sur les grands types d'habitats favorables (espaces protégés)		
Note technique définissant les niveaux de densité adéquats de colonies d' <i>Apis mellifera</i> en fonction des pratiques apicoles et des différents contextes paysagers	20	A déterminer

projet

Annexes

Annexe 1 : prédateurs, parasites et pathogènes

Les larves (chenilles et fausses chenilles en particulier) de nombreux insectes pollinisateurs entrent dans le régime alimentaire des jeunes poussins de nombreux oiseaux (par ex. Perdrix grise [34]. Abeilles et bourdons sont les proies privilégiées du Guêpier d'Europe [26]). La Pie-grièche écorcheur est un grand consommateur de bourdons [231]. La Bondrée apivore est spécialisée dans la recherche des nids de bourdons et de guêpes sociales pour en consommer le couvain [35, 147, 199, 332]. Les nids de bourdons sont recherchés par divers mammifères [7, 31, 170, 280, 305, 363, 367, 434].

Le prédateur le plus dévastateur pour les nids de bourdons est sans conteste la pyrale *Aphomia sociella* (Lepidoptera : Pyralidae) [153, 304]. Abeilles sociales et solitaires sont la proie d'araignées, en particulier de la famille des Thomisidae [274], rarement du Frelon d'Europe et principalement du Frelon asiatique [293, 412] et, pour certains genres, du Philanthe apivore *Philanthus triangulum* [36]. Elles sont aussi la proie d'Asiles (Diptères Asilidae) [153, 306]. Plusieurs genres de mouches Conopides (Diptera Conopidae) sont des parasitoïdes des imagos de bourdons [7, 299, 364, 365, 366]. Plusieurs espèces de mouches Sarcophagidae (*Brachicoma* spp., *Boettcharia litorosa*, *Helicobia morionella*, *Sarcophaga* spp., *Senotainia tricuspis*) et l'Hyménoptère Mutilidae *Mutilla europaea* sont des parasitoïdes du couvain des abeilles ou des guêpes [7, 352]. Plusieurs espèces d'Hyménoptères Braconidae sont des parasitoïdes des imagos d'abeilles et guêpes sociales [306, 352].

Les nids de bourdons hébergent divers commensaux [7, 153, 31] : les diptères *Volucella bombylans* (Syrphidae), *Fannia canicularis* (Fanniidae), des lépidoptères Oecophoridae (*Endrosis sarcitrella*), Pyralidae (la Fausse Teigne de la cire *Galleria mellonella*, *Vitula edmandsii*, *Ephestia kühniella*) et Tineidae, et le coléoptère *Antherophagus nigricornis*. Les bourdons et d'autres abeilles sauvages sont parasités par le ver nématode *Sphaerularia bombi* [306] et par des acariens [307].

Près de la moitié des espèces de syrphes ont des larves prédatrices qui se développent aux dépens d'Aphidiens (puçerons), de chenilles de lépidoptères, de fausses chenilles de symphytes et de larves de Chrysomelidae. Les imagos sont la proie d'araignées et de certains hyménoptères (*Ectemnius*, *Crabro cribarius*, guêpes sociales). La plupart des *Volucella* sont à l'état larvaire des charognards dans les nids de guêpes sociales et parfois dans les nids de bourdons. Les œufs de syrphes sont parasités par des hyménoptères Proctotrupeoidea ; les œufs et les larves des espèces aphidiphages sont parasités par des hyménoptères Diplazontinae [123, 334, 335]. L'hyménoptère *Dendrocerus pupparum* (Ceraphronoidea) parasite *Syrphus ribesii* et *Episyrphus balteatus*. D'autres parasitoïdes sont connus parmi les hyménoptères Pteromalidae, Encyrtidae, Apicerinae, Phygadeuontinae et Ceraphronoidea [378, 404].

Les hôtes parasités par les bombyles (diptères Bombyliidae ; [379]) sont surtout des abeilles appartenant aux genres *Andrena*, *Halictus*, *Lasioglossum* et *Colletes*. D'autres abeilles solitaires sont concernées, ainsi que peut-être des guêpes solitaires. Certains bombyles parasitent des chenilles et pupes de papillons (Noctuidae, micro-lépidoptères), des coléoptères, des taons.

Annexe 2 : surfaces d'intérêt écologique de la PAC

Les éléments suivant font partie des SIE :

- ✓ les haies ou bandes boisées, arbres isolés, alignés ou en groupe, les bandes tampons et les bordures de champs³⁸, les mares, les fossés et les murs traditionnels en pierre et les terrasses, ainsi que les bandes d'hectares bordant les forêts (si elles ont une largeur minimum d'un mètre).
- ✓ Les hectares en agroforesterie qui reçoivent ou ont reçu une aide au titre du 2ème pilier de la PAC et les terres en jachères.
- ✓ Les taillis à courte rotation sans utilisation d'engrais minéraux ni de produits phytopharmaceutiques, ainsi que les cultures dérobées ou à couverture végétale implantées entre le 1er juillet 2015 et le 1er octobre 2015 par ensemencement d'un mélange. (La liste précise des essences et des espèces éligibles a été fixée).
- ✓ Les surfaces portant des plantes fixant l'azote (sans exigence de pratique particulière sur ces surfaces). La liste des cultures possibles a été arrêtée. Elle comprend notamment le pois, la féverole, les lupins, la luzerne, le soja, les trèfles et le sainfoin.

Annexe 3 : éléments favorables aux insectes pollinisateurs dans le Guide méthodologique de la TVB

Les éléments favorables du *Guide méthodologique* édité par le MEDDE (2013) sont :

- page 28, il est rappelé que l'article 13 du règlement défini à l'article R. 123.9 du Code de l'urbanisme impose l'insertion environnementale du bâtiment, notamment en tenant compte de la végétalisation des sols. Puisque cet article 13 ne permet pas de préciser les essences à utiliser pour les « plantations à réaliser », il faut que le règlement inclue la formulation «les espèces végétales utilisées doivent être indigènes et d'origine régionale » ;
- pour protéger les haies dans un PLU, il sera souvent plus pertinent d'utiliser les articles L123-1-5 7° et R. 123-11 h du Code l'urbanisme et d'éviter le classement en Espace Boisé Classé (EBC), car ce dernier impose une autorisation préalable à toute coupe. L'idée est de pouvoir mettre en place une gestion des haies qui favorise l'hétérogénéité spatiale, et implique donc des coupes plus ou moins régulières dans le temps ;
- si les emplacements réservés pour les espaces verts à créer (L.123-1-5 8°) ont pour but le « retour de la nature en ville par la création de parcs et jardins », il faut alors impérativement intégrer la prise en compte des pollinisateurs dès le projet d'aménagement de ces espaces en adaptant le cortège floristique qui sera installé ;
- « Toute révision de SCOT ou de PLU constitue une occasion de compléter les éléments relatifs à la TVB compte-tenu du nouvel état des connaissances disponible » et par conséquent inclure systématiquement la problématique de conservation et gestion durable des habitats favorables aux pollinisateurs sauvages ;
- en cas d'absence de SCOT ou de PLU, la carte communale (articles L.124-1 et R.124-1 et suivants du Code l'Urbanisme), sur la base d'un diagnostic écologique et socio-

³⁸ Attention cependant aux contrôles en automne si la bordure n'est plus visible

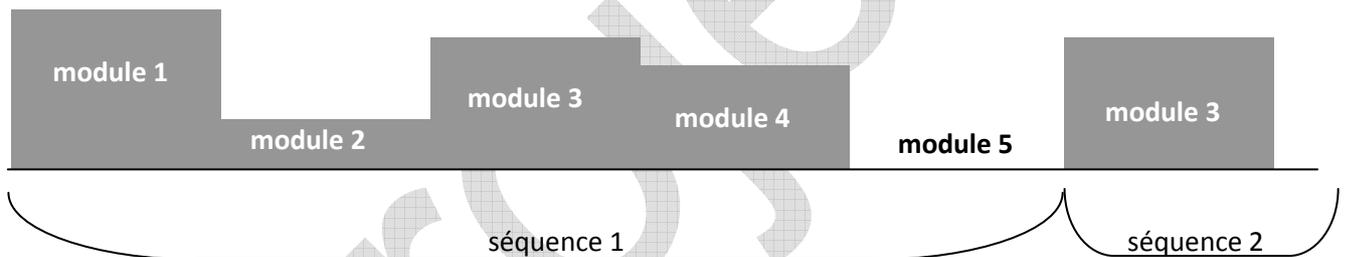
économique du territoire, doit délimiter les espaces non constructibles et identifier les espaces constitutifs de la TVB : il faut que le diagnostic prenne impérativement en compte la problématique de conservation et gestion durable des habitats favorables aux pollinisateurs sauvages.

Annexe 4 : gestion des lisières forestières par modules

Ce principe de gestion des lisières, proposé à l'expérimentation, s'inspire d'un mode traditionnel de gestion des haies en Allemagne du nord.

On définit des séquences de 5 modules ou plus de 5 ou 10 mètres linéaires chacun et de 5 à 10 m de profondeur. Au terme des cinq à dix premières années (ou plus en fonction de la dynamique végétale), pour chaque séquence, on rabat un module par coupe rase (20 cm de haut), ainsi de suite chaque année avec un module non rabattu. Au terme de la séquence, en fonction de la dynamique végétale, on poursuit le cycle tout de suite ou bien on laisse passer quelques années avant de reprendre le cycle de coupes rases. Les coupes rases s'effectuent évidemment à l'automne par sève descendante.

Exemple de séquence à cinq modules :



Bibliographie

1. AHRNE K., BENGSTSSON J. & ELMQVIST T. (2009). Bumble bees (*Bombus spp.*) along a gradient of increasing urbanization. *PLoS ONE* 4 : e5574
2. ALBRECHT M., DUELLI P., MÜLLER C., KLEIJN D. & SCHMID B. (2007). The Swiss agri-environment scheme enhances pollinator diversity and plant reproductive success in nearby intensively managed farmland. *Journal of Applied Ecology* 44 : 813-822
3. ALBRECHT M., SCHMID B., HAUTIER Y. & MÜLLER C. B. (2012). Diverse pollinator communities enhance plant reproductive success. *Proceedings of the Royal Society B* 279 : 4845-4852
4. ALLAG-DHUISME F., AMSALLEM J., BARTHOD C., DESHAYES M., GRAFFIN V., LEFEUVRE C., SALLES E. (coord.), BARNETCHE C., BROUARD-MASSON J., DELAUNAY A., GARNIER CC, TROUVILLIEZ J. (2010a). *Choix stratégiques de nature à contribuer à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques – premier document en appui à la mise en œuvre de la Trame verte et bleue en France*. Proposition issue du comité opérationnel Trame verte et bleue. MEEDDM éd. : 74 p.
5. ALLAG-DHUISME F., BARTHOD C., BIELSA S., BROUARD-MASSON J., GRAFFIN V., VANPEENE S. (coord.), CHAMOUTON S., DESSARPS P-M., LANSIART M., ORSINI A. (2010b). *Prise en compte des orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques par les grandes infrastructures linéaires de l'État et de ses établissements publics – troisième document en appui à la mise en œuvre de la Trame verte et bleue en France*. Proposition issue du comité opérationnel Trame verte et bleue. MEEDDM éd. : 45 p.
6. ALLEE W. C., EMERSON A. E., PARK O., PARK T. & SCHMIDT K. P. (1949). *Principles of animal ecology*. Saunders, Philadelphia : 837 p.
7. ALFORD D. V. (1975). *Bumblebees*. Davis-Poynter : 352p.
8. ANDERSSON G. K. S., BIRKHOFFER K., RUNDLÖF M. & SMITH H. G. (2013). Landscape heterogeneity and farming practice alter the species composition and the taxonomic breadth of pollinator communities. *Basic and Applied Ecology* 14 (7) : 540-546
9. ANDERSSON G. K. S., EKROOS J., STJERNMAN M, RUNDLÖF M. & SMITH H. G. (2014). Effects of farming intensity, crop rotation and landscape heterogeneity on field bean pollination. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 184 : 145-148
10. ANDERSSON G. K. S., RUNDLÖF M. & SMITH H. G. (2010). Time lags in biodiversity response to farming practices. *Aspects of Applied Biology* 100 : 381–384
11. ANDERSSON G. K. S., RUNDLÖF M. & SMITH H. G. (2012). Organic farming improves pollination success in strawberries. *PLoS One* 7 (2): e31599
12. ARENA M. & SGOLASTRA F. (2014). A meta-analysis comparing the sensitivity of bees to pesticides. *Ecotoxicology* 23 : 324-334
13. ARNAN X., BOSCH J., COMAS L., GRACIA M. & RETANA J. (2010). Habitat determinants of abundance, structure and composition of flying Hymenoptera communities in mountain old-growth forest. *Insect Conservation and Diversity* 4 (3) : 200-211
14. ARTHUR A. D., LI J., HENRY S. & CUNNINGHAM S. A. (2010). Influence of woody vegetation on pollinator densities in oilseed *Brassica* fields in an Australian temperate landscape. *Basic and Applied Ecology* 11 (5) : 406–414
15. ATTOUMANI-RONCEUX A., AUBERTOT J.-N., GUICHARD L., JOUY L., MISCHLER P., OMON B., PETIT M.-S., PLEYBER E., REAU R. & SEILER A. (2011). *Guide pratique pour la conception de systèmes de cultures plus économes en produits phytosanitaires. Application aux systèmes de polyculture*. Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement & Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire : 116 p.

16. BAILEY S., REQUIER F., NUSILLARD B., ROBERTS S. P. M. & BOUGET C. (2014). Distance from forest edge affects bee pollinators in oilseed rape fields. *Ecology and Evolution* 4 (4) : 370-380
17. BARBIER Y., J. BITSCH J. LECLERCQ & J. HAMON. (1996). *Présentation et état d'avancement de la cartographie des Sphecidae de France et des régions limitrophes (Hymenoptera)*. In MAURIN H. , GUILBOT R., LHONORE J., CHABROL L. & SIBERT J.-M. Inventaire et cartographie des invertébrés comme contribution à la gestion des milieux naturels français, Actes du séminaire tenu à Limoges les 17, 18 et 19 novembre 1995. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. Collection Patrimoines Naturels 25 : 163-167
18. BARBIER Y. & RASMONT P. (2003). Des banques de données biogéographiques vers les banques de données biotopographiques. De nouvelles techniques pour de nouveaux enjeux. *Phytoprotection* 84 (2) : 51-59
19. BARBIER Y., RASMONT P. & WAHIS R. (1990). Aperçu de la faune des Hyménoptères Vespiformes de deux terrils du Hainaut occidental (Belgique). *Notes fauniques de Gembloux* 21 : 23-38
20. BARON G. L., RAINE N. E. & BROWN M. J. F. (2014). Impact of chronic exposure to a pyrethroid pesticide on bumblebees and interactions with a trypanosome parasite. *Journal of Applied Ecology* 51 : 460-469
21. BARTOMEUS I., ASCHER J., COLLA S., DANFORTH B. N., KORNBLUH S. & WINFREE R. (2011). Climate-associated phenological advances in bee pollinators and bee-pollinated plants. *PNAS* 108 (51) : 20645-20649
22. BARTOMEUS I., ASCHER J. S., GIBBS J., DANFORTH B. N., WAGNER D. L., HEDTKE S. M. & WINFREE R. (2013a). Historical changes in northeastern US bee pollinators related to shared ecological traits. *PNAS* 110 : 4656-4660
23. BARTOMEUS I., PARK M. G., GIBBS J., DANFORTH B. N., LAKSO A. N. & WINFREE R. (2013b). Biodiversity ensures plant-pollinator phenological synchrony against climate change. *Ecology Letters* 16 (11) : 1331-1338
24. BARTOMEUS I. & WINFREE R. (2011). The Circe Principle : are pollinators waylaid by attractive habitats ? *Current Biology* 21 (17) : R652-R654
25. BASCOMPTE J. & JORDANO P. (2007). Plant-animal mutualistic networks : The architecture of biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 38 : 567-593
26. BATARY P., BALDI A., KLEIJN D. & TSCHARNTKE T. (2011). Landscape-moderated biodiversity effects of agri-environmental management: a meta-analysis. *Proceedings of the Royal Society B* 278 : 1894-1902
27. BATARY P., SUTCLIFFE L., DORMANN C. F. & TSCHARNTKE T. (2013). Organic farming favours insect-pollinated over non-insect pollinated forbs in meadows and wheat fields. *PLOS One* 8 (1) : e54818. Doi:10.1371/journal.pone.0054818
28. BATES A. J., SADLER J. P., FAIRBRASS A. J., FALK S. J., HALE J. D. & MATTHEWS T. J. (2011). Changing bee and hoverfly pollinator assemblages along an urban-rural gradient. *PLoS ONE* 6:e23459
29. BAUDRY J., BLANDIN P., BUREL F., TOUBLANC M. & RUMELHART M. (2010). Comment rapprocher l'écologie du paysage et le projet de paysage ? In : *Les carnets du paysage. Ecologues à l'œuvre*, n°19. Actes Sud & Ecole nationale Supérieure du Paysage : 29-55
30. BELLMANN H. (1999). *Guide des abeilles, bourdons, guêpes et fourmis d'Europe*. Delachaux et Niestlé, Paris, 336 p.
31. BENTON T. (2006). *Bumblebees. The natural history and identification of the species found in Britain*. Collins : 580 p.
32. BERGEROT B., FONTAINE B., JULLIARD R. & BAGUETTE M. (2011). Landscape variables impact the structure and composition of butterfly assemblages along an urbanization gradient. *Landscape Ecology* 26 : 83-94
33. BIESMEIJER J. C., ROBERTS S.P.M., REEMER M., OHLEMÜLLER R., EDWARDS M., PEETERS T, SCHAFFERS A. P., POTTS S. G., KLEUKERS R., THOMAS C. D., SETTELE J.,

- KUNIN W. E. (2006). Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* 313 : 351-354
34. BIRKAN M. (1995). Perdrix grise – *Perdix perdix* : 228-229. In : YEATMAN-BERTHELOT D. & JARRY G. (1995). *Nouvel atlas des Oiseaux nicheurs de France, 1985-1989*. Société Ornithologique de France, Paris : 775 p.
35. BIRKHEAD T. R. (1974). Predation by birds on social wasps. *British Birds* 67 (6) : 221-229
36. BITSCH J., BARBIER Y., GAYUBO S. F., SCHMIDT K. & OHL M. (1997). *Hyménoptères Sphecidae d'Europe occidentale. Volume 2*. Faune de France 82, Fédération française des Sociétés de Sciences naturelles : 427 p.
37. BITSCH J., DOLFUSS H., BOUCEK Z., SCHMIDT K., SCHMID-EGGER C., GAYUBO S. F., ANTROPOV A. V. & BARBIER Y. (2001). *Hyménoptères Sphecidae d'Europe occidentale. Volume 3*. Faune de France 86, Fédération française des Sociétés de Sciences naturelles : 459 p.
38. BITSCH J. & LECLERCQ J. (1993). *Hyménoptères Sphecidae d'Europe occidentale. Volume 1. Généralités – Crabroninae*. Faune de France 79, Fédération française des Sociétés de Sciences naturelles : 325 p.
39. BJERKNES A.-L., TOTLAND O, HEGLAND S. J. & NIELSEN A. (2007). Do alien plant invasions really affect pollination success in native plant species ? *Biological Conservation* 138 (1-2) : 1-12
40. BLAAUW B. R. & R. ISAACS (2014). Flower plantings increase wild bee abundance and the pollination services provided to a pollination-dependent crop. *Journal of Applied Ecology* 51 (4) : 890-898
41. BLAKE R. J., WOODCOCK B.A., WESTBURY D. B., SUTTON P. & POTTS, S. G. (2011). Enhancing habitat to help the plight of the bumblebee. *Pest Management Science* 67 : 377-379
42. BLOCH D., WERDENBERG N. & ERHARDT A. (2006). Pollination crisis in the butterfly-pollinated Wild Carnation *Dianthus carthusianorum*. *New Phytologist* 169 (4) : 699-706
43. BOMMARCO R., BIESMEIJER J. C., MEYER B., POTTS S. G., PÖYRY J., ROBERTS S. P. M., STEFFAN-DEWENTER I. & ÖCKINGER E. (2010). Dispersal capacity and diet breadth modify the response of wild bees to habitat loss. *Proc. R. Soc.* 277 : 2075-2082
44. BOMMARCO R., LUNDIN O., SMITH H. G. & RUNDLÖF M. (2012a). Drastic historic shifts in bumble-bee community composition in Sweden. *Proceedings of the Royal Society B* 279 : 309-35
45. BOMMARCO R., MARINI L. & VAISSIERE B. E. (2012b). Insect pollination enhances seed yield, quality, and market value in oilseed rape. *Oecologia* 169 : 1025–1032
46. BOSCH J., MARTIN GONZALEZ A. M., RODRIGO A. & NAVARRO D. (2009). Plant-pollinator networks : adding the pollinator's perspective. *Ecology Letters* 12 (5) : 409-419
47. BOSSUYT B. & HONNAY O. (2008). Can the seed bank be used for ecological restoration ? An overview of seed bank characteristics in European communities. *Journal of Vegetation Science* 19 (6) : 875-884
48. BOUGET C., BRUSTEL H. & ZAGATTI P. (2008). The French Information System on Saproxylic BEetle Ecology (FRISBEE): an ecological and taxonomical database to help with the assessment of forest conservation status. *Revue d'Écologie* 63 : 25-28
49. BREEZE T. D., VAISSIERE B., BOMMARCO R., PETANIDOU T., SERAPHIDES N., KOZAK L., SCHEPER J., BIESMEIJER J. C., KLEIJN D., GYLDENKAEME S., MORETTI M., HOLZSCHUH A., STEFFAN-DEWENTER I., STOUT J. C., PÄRTEL M., ZOBEL M. & POTTS S. G. (2014). Agricultural policies exacerbate honeybee pollination service supply-demand mismatches across Europe. *PLOS-One* 9 (1) : e82996. doi:10.1371/journal.pone.0082996
50. BRITAIN C., BOMMARCO R., VIGHI M., BARMAZ S., SETTELE S. & POTTS S. G. (2010). The impact of an insecticide on insect flower visitation and pollination in an agricultural landscape. *Agricultural and Forest Entomology* 12 (3) : 259-266
51. BRITAIN C., BOMMARCO R., VIGHI M., SETTELE S. & POTTS S. G. (2010). Organic farming in isolated landscapes does not benefit flower-visiting insects and pollination. *Biological Conservation* 143 (8) : 1860-1867
52. BRITAIN C., KREMEN C. & KLEIN A.-M. (2013). Biodiversity buffers pollination from changes in environmental conditions. *Global Change Biology* 19 (2) : 540-547

53. BRITTAIN C. & POTTS S. G. (2011). The potential impacts of insecticides on the life-history traits of bees and the consequences for pollination. *Basic and Applied Ecology* 12 (4) : 321-331
54. BRITTAIN C.A., VIGHI M., BOMMARCO R., SETTELE J. & POTTS S.G. (2010). Impacts of a pesticide on pollinator species richness at different spatial scales. *Basic Appl. Ecol.* 11 : 106–115
55. BRITTAIN C., WILLIAMS N., KREMEN C. & KLEIN A.-M. (2013). Synergistic effects of non-*Apis* bees and honey bees for pollination services. *Proceedings of the Royal Society B* 208 : (1754): 20122767 DOI: 10.1098/rspb.2012.2767
56. BROSI B. J., ARMSWORTH P. R. & DAILY G. C. (2008). Optimal design of agricultural landscapes for pollination services. *Conservation Letters* 1 : 27–36
57. BROWN M. J. F. & PAXTON R. J. (2009). The conservation of bees : a global perspective. *Apidologie* 40 : 410-416
58. BUCHMANN S. & ASCHER J. S. (2005). The plight of pollinating bees. *Bee World* 86 : 71-74
59. BURGHARDT K. T., TALLAMY D. W. & SHRIVER D. (2009). Impact of native plants on bird and butterfly biodiversity in urban landscapes. *Conservation Biology* 23 : 219–224
60. BURKLE L. A., MARLIN J. C. & KNIGHT T. M. (2013). Plant-Pollinator Interactions over 120 Years : Loss of Species, Co-Occurrence and Function. *Science* 339 (6127) : 1611-1615
61. BYRNE A. & FITZPATRICK U. (2009). Bee conservation policy at the global, regional and national levels. *Apidologie* 40 : 194-210
62. BYRNE D. H. (1988). Pollenizer vs. Pollinator. *Hort. Science* 23 (3) : 443
63. CALABRESE J. M. & FAGAN W. F. (2004). Lost in time, lonely, and single : reproductive asynchrony and the Allee effect. *The American Naturalist* 164 (1) : 25-37
64. CARRE G., ROCHE P., CHIFFLET R., MORISON N., BOMMARCO R., HARRISON-CRIPS J., KREWENKA K., POTTS S. G., ROBERTS S. P. M., RODET G., SETTELE J., STEFFAN-DEWENTER I., SZENTGYÖRGUI H., TSCHÉULIN T., WESTPHAL C., WOYCIECHOWSKI M. & VAISSIERE B. (2009). Landscape context and habitat type as drivers of bee diversity in European annual crops. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 133 (1-2) : 40–47
65. CARVALHEIRO L. G., KUNIN W. E., KEIL P., AGUIRRE-GUTIERREZ J., ELLIS W. N., FOX R., GROOM Q., HENNEKENS S., Van LANDUYT W., MAES D., DE MEUTTER V., MICHEZ D., RASMONT P., ODE B., POTTS S. G., REEMER M., ROBERTS S. P. M., SCHAMINEE J., WALLIS DE VRIES M. F., BIESMEIJER J. C. (2013). Species richness declines and biotic homogenisation have slowed down for NW-European pollinators and plants. *Ecology Letters* 16 (7) : 870-878
66. CARVALHEIRO L. G., SEYMOUR C. L., VELDTMAN R. & NICOLSON S. W. (2010). Pollination service decline with distance from natural habitat even in biodiversity-rich areas. *Journal of Applied Ecology* 47 : 810-820
67. CARVALHEIRO L. G., VELDTMAN R., SHENKUTE A. G., TESFAY G. B., PIRK C. W. W., DONALDSON J. S. & NICOLSON S. W. (2011). Natural and within-farmland biodiversity enhances crop productivity. *Ecol. Lett.* 14: 251-259
68. CARVELL C., JORDAN W. C., BOURKE A. F. G., PICKLES R., REDHEAD J. W. & HEARD M. S. (2012). Molecular and spatial analyses reveal links between colony-specific foraging distance and landscape-level resource availability in two bumblebee species. *Oikos* 121 (5) : 734-742
69. CARVELL C., MEEK W. R., PYWELL R. F., & NOWAKOWSKI M. (2004). The response of foraging bumblebees to successional change in newly created arable field margins. *Biological Conservation* 118 : 327-339
70. CARVELL C., OSBORNE J. L., BOURKE A. F. G., FREEMAN S. N., PYWELL R. F. & HEARD M. S. (2011). Bumble bee species' responses to a targeted conservation measure depend on landscape context and habitat quality. *Ecological Applications* 21 (5) : 1760-1771
71. CARVELL C., ROY D. B., SMART S. M., PYWELL R. F., PRESTON C. D. & GOULSON D. (2006a). Declines in forage availability for bumblebees at a national scale. *Biological Conservation* 132 : 481-489

72. CARVELL C., WESTRICH P., MEEK W. R., PYWELL R. F. & NOWAKOWSKI M. (2006b) Assessing the value of annual and perennial forage mixtures for bumblebees by direct observation and pollen analysis. *Apidologie* 37 : 326-340
73. CAVOY V., JONARD M., MAYER C. & JACQUEMART A.-L. (2012). Do abundance and proximity of the alien *Impatiens glandulifera* affect pollination and reproductive success of two sympatric co-flowering native species ? *Journal of Pollination Ecology* 10 (17) : 130-139
74. CEDERBERG B. (2013). *Fact sheet of Bombus cullumanus stäpphumla Nationelltuttdöd (RE)*. ArtDatabanken, SLU 2010-12-13 (page internet visitée le 12 mars 2015 : http://www.artfakta.se/Artfaktablad/Bombus_Cullumanus_102700.pdf)
75. CERNA K., STRAKA J. & MUNCLINGER P. (2013). Population structure of pioneer specialist solitary bee *Andrena vaga* (Hymenoptera : Andrenidae) in central Europe : the effect of habitat fragmentation or evolutionary history ? *Conservation Genetics* 14 (4) : 875-883
76. CHAGUE J. (2010). *Renforcement de la biodiversité sur luzerne – mesure d'une gestion différenciées des récoltes. Bilan du suivi 2009 et 2010 des indicateurs de biodiversité*. Réseau Biodiversité pour les Abeilles & Coop de France Déshydratation : ix + 102 p. [document miméographié]
77. CHAGUE J. & BAGNIS C. (2014). *Aménagements d'accotements routiers du réseau national en faveur des pollinisateurs. Rapport final de l'expérimentation 2010-2012*. Réseau Biodiversité pour les Abeilles et Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie : IX + 111 p. [document miméographié]
78. CHEPTOU P.-O. & AVENDANO L.G. (2006). Pollination processes and the Allee effect in highly fragmented populations: consequences for the mating system in urban environments. *New Phytologist* 172 (4) : 774-783
79. CHUNG Y. A., BURKLE L. A. & KNIGHT T. M. (2014). Minimal effects of an invasive flowering shrub on the pollinator community of native forbs. *PLoS One* 9 (10) : e109088
80. CLEMENT G. (2010). L'alternative ambiante. In : *Les carnets du paysage. Ecologies à l'œuvre*, n°19. Actes Sud & École nationale Supérieure du Paysage : 57-77
81. COLLA S. R., OTTENSTATTER M. C., GEGEAR R. J. & THOMSON J. D. (2006). Plight of the bumble bee : pathogen spillover from commercial to wild populations. *Biological Conservation* 129 : 461-467
82. COLLEN B., BÖHM M., KEMP R. & BAILLIE J.E.M. (2012). *Spineless : status and trends of the world's invertebrates*. Zoological Society of London, United Kingdom : 86p.
83. CONCEPCION E. D., DIAZ M., KLEIJN D., BALDI A., BATARY P., CLOUGH Y., GABRIEL D., HERZOG F., HOLZSCHUH A., KNOP E., MARSHALL E. J., TSCHARNTKE T. & VERHULST J. (2012). Interactive effects of landscape context constrain the effectiveness of local agri-environmental management. *Journal of Applied Ecology* 49 : 695-705
84. CORBET S. A., BEE J., DASMAHAPATRA K., GALE S., GORRINGE E., LA FERLA B., MOORHOUSE T., TREVAIL A., VAN BERGEN Y. & VORONTSOVA M. (2001). Native or exotic? Double or single? Evaluating plants for pollinator-friendly gardens. *Annals of Botany* 87:219-232
85. DAVIS E. S., MURRAY T. E., FITZPATRICK U., BROWN M. J. F. & PAXTON R. J. (2010). Landscape effects on extremely fragmented populations of a rare solitary bee, *Colletes floralis*. *Molecular Ecology* 19 (22) : 4922-4935
86. DE BRUIJN S. L. & BORK E. W. (2006). Biological control of Canada thistle in temperate pastures using high density rotational cattle grazing. *Biological Control* 36 : 305-315
87. DE GROOT M., KLEIJN D. & JOGAN N. (2007). Species groups occupying different tropic levels respond differently to the invasion of semi-natural vegetation by *Solidago canadensis*. *Biological Conservation* 136 : 612-617
88. DECAMPS H. (2010). Écologues et paysagistes. Agir ensemble sous de nouveaux climats. In : *Les carnets du paysage. Ecologies à l'œuvre*, n°19. Actes Sud & Ecole nationale Supérieure du Paysage : 13-27
89. DEFRA (2014). *The National Pollinator Strategy : for bees and other pollinators in England*. Department for Environment, Food and Rural Affairs : 36 p.

90. DEGUINES N. (2015). L'urbanophobie chez les insectes pollinisateurs : apports de l'analyse des données 2010-2012 du programme SPIPOLL. *Le Biodiversitaire* 6 : sous presse
91. DEGUINES N., JULLIARD R., DE FLORES M. & FONTAINE C. (2012). The whereabouts of flower visitors : contrasting land-use preferences revealed by a country-wide survey based on citizen science. *PLoS ONE* 7(9) : e45822
92. DEGUINES N., JULLIARD R., DE FLORES M. & FONTAINE C. (2015). Functional homogenization of pollinator communities with urbanization : *soumis*
93. DELBRASSINE S. & RASMONT P. (1988). Contribution à l'étude de la pollinisation du Colza (*Brassica napus* L. var. *oleifera* (Moench) Delile) en Belgique. *Bulletin des recherches agronomiques de Gembloux* 23 (2) : 123-152
94. DELAPLANE K. S. & MAYER D. F. (2000). *Crop pollination by bees*. CABI Publishing : 344 p.
95. DELESCAILLE L.-M. & JACQUEMART A.-L. (2006). L'apport de la banque de graines du sol dans la restauration des pelouses calcicoles : un exemple dans la vallée du Viroin (prov. de Namur, Belgique). *Parcs et Réserves* 61 (3) : 4-12
96. DICKS L. V., ABRAHAMS A., ATKINSON J., BIESMEIJER J. C., BOURN N., BROWN C., BROWN M., CARVELL C., CONNOLLY C., CRESSWELL J., CROFT P., DARVILL B., DE ZYLVA P., EFFINGHAM P., FOUNTAIN M., GOGGIN A., HARDING D., HARDING T., HARTFIELD C., HEARD M.S., HEATHCOTE R., HEAVER D., HOLLAND J., HOWE M., HUGHES B., HUXLEY T., KUNIN W. E., LITTLE J., MASON C., MEMMOTT J., OSBORNE J., PANKHURST T., PAXTON R. J., POCOCK M., POTTS S. G., POWER E., RAINE N., RANELAGH E., ROBERTS S., SAUNDERS R., SMITH K., SMITH R. M., SUTTON P., TILLEY L., TINSLEY A., TONHASCA A., VANBERGEN A. J., WEBSTER S., WILSON A. & SUTHERLAND W. J. (2013). Identifying key knowledge needs for evidence-based conservation of wild insect pollinators: a collaborative cross-sectoral exercise. *Insect Conservation and Diversity* 6: 435-446
97. DIDIER B. (2007). Fleurs cruelles. *Insectes* 148 : 22
98. DIEKÖTTER T., KADOYA T., PETER F., WOLTERS V. & JAUKER F. (2010). Oilseed rape crops distort plant-pollinator interactions. *Journal of Applied Ecology* 47 (1) : 209-214
99. DISE N. B., ASHMORE M., BELYAZID S., BLEEKER A., BOBBINK R., DE VRIES W., ERISMAN J. W., SPRANGER T., STEVENSAND C. J. & VAN DEN BERG (2011). *Nitrogen as a threat to European terrestrial biodiversity*. In : SUTTON M., HOWARD C. M., ERISMAN J. W., BILLEN G., BLEEKER A., GRENNFELT P., VAN GRINSVEN H. & GRIZZETTI B. (eds.). *The European Nitrogen Assessment*. Cambridge University Press : 463-494
100. DORMANN C.F., SCHWEIGER O., ARENS P., AUGENSTEIN I., AVIRON S., BAILEY D., BAUDRY J., BILLETER R., BUGTER R., BUKÁČEK R., BUREL F., CERNY M., DE COCK R., DE BLUST G., DEFILIPPI R., DIEKÖTTER T., DIRKSEN J., DURKA W., EDWARDS P.J., FRENZEL M., HAMERSKY R., HENDRIKX F., HERZOG F., KLOTZ S., KOOLSTRA B., LAUSCH A., LE COEUR D., LIIRA J., MAELFAIT J.P., OPDAM P., ROUBALOVA M., SCHERMANN-LEGIONNET A., SCHERMANN N., SCHMIDT T., SMULDERS M.J.M., SPEELMANS M., SIMOVA P., VERBOOM J., VAN WINGERDEN W. & ZOBEL M. (2008). Prediction uncertainty of environmental change effects on temperate European biodiversity. *Ecology Letters* 11 : 234-244
101. DOWNEY R. K., PAWLOWSKI S. H. & MAC ANSH J. (eds.) (1970). *Rapeseed : Canada's "Cinderella" crop*. 2nd ed.. Rapeseed Association, Canada, Pub. N° 8 : 40 p.
102. DUMONT B., FARRUGGIA A. & GAREL J. P. (2008). La biodiversité dans les estives du Cantal. *INRA Magazine* 4 : 7
103. DUPONT P. (2010). *Protégeons nos pollinisateurs en Isère*. Conseil général de l'Isère : 40p.
104. DUPONT Y. & OLESEN J. M. (2009). Ecological modules and roles of species in heathland plant-insect flower visitor networks. *Journal of Animal Ecology* 78 (2) : 346-353
105. DUPRE C., STEVENS C. J., RANKE T., BLEEKER A., PEPPLER-LISBACH C., GOWING D. J. G., DISE N. B., DORLAND E., BOBBINK R. & DIEKMANN M. (2010). Changes in species richness and composition in European acidic grasslands over the past 70 years: the contribution of cumulative atmospheric nitrogen deposition. *Global Change Biology* 16 : 344-357

106. DUTOIT T. & ALARD D. (1995). Permanent seed banks on chalk grassland under various management regimes : their role in the restoration of species-rich plant communities. *Biodiversity and Conservation* 4 : 939-950
107. EASTON A. H. & GOULSON D. (2013). The neonicotinoid insecticide imidacloprid repels pollinating flies and beetles at field-realistic concentrations. *PLOS-One* 8 (1) : e54819
108. EBELING A., KLEIN M.-A., SCHUMACHER J., WEISSER W. W. & TSCHARNKE T. (2008). How does plant richness affect pollinator richness and temporal stability of flower visits ? *Oikos* 117 (12) : 1808-1815
109. ECOSYSTEMES (2013). *Evaluation du peuplement de pollinisateurs Diptères (Syrphidae) et d'Hyménoptères sur six sites d'emprise ferroviaires dans les départements Ville de Paris, Yvelines et Hauts-de-Seine*. Association Espaces : 64 p. [document miméographié]
110. EFSA (2012). Scientific opinion on the science behind the development of a risk assessment of plant protection products on bees (*Apis mellifera*, *Bombus spp.* and solitary bees). *EFSA Journal* 10 (5) 2668 : 275 p.
111. EKROOS J., RUNDLÖF M. & SMITH H. G. (2013). Trait-dependent responses of flower-visiting insects to distance to semi-natural grasslands and landscape heterogeneity. *Landscape Ecology* 28 (7) : 1283-1292
112. ELLIS J. S., KNIGHT M. E., DARVILL B. & GOULSON D. (2006). Extremely low effective population sizes, genetic structuring and reduced genetic diversity in a threatened bumble bee species, *Bombus sylvarum* (Hymenoptera : Apidae). *Molecular Ecology* 15 : 4375-4386
113. EVISON S. E. F., ROBERTS K. E., LAURENSEN L., PIETRAVALLE S., HUI J., BIESMEIJER J. C., SMITH J. E., BUDGE G. & HUGHES W. O. H. (2012). Pervasiveness of parasites in pollinators. *PLoS ONE* 7 (1) : e30641
114. EXELER N., KRATOCHWIL A. & HOCHKIRCH A. (2008). Strong genetic exchange among populations of a specialist bee, *Andrena vaga* (Hymenoptera :Andrenidae). *Conservation Genetics* 9 (5) : 1233-1241
115. XELER N., KRATOCHWIL A. & HOCHKIRCH A. (2010). Does recent habitat fragmentation affect the population genetics of a heathland specialist, *Andrena fuscipes* (Hymenoptera : Andrenidae) ? *Conservation Genetics* 11(5) : 1679-1687
116. FABIAN Y., SANDAU N., BRUGGISSER O. T., AEBI A., KEHRL P., ROHR R. P., NAISBIT R. E. & BERSIER L.-F. (2013). The importance of landscape and spatial structure for hymenopteran-based food webs in an agro-ecosystem. *Journal of Animal Ecology* 82 : 1203-1214
117. FAO (2005). Protecting the pollinators. Magazine électronique du Département Agriculture and Consumer Protection de la FAO – <http://www.fao.org> (accédé le 5 novembre 2012)
118. FAO (2013). FAOSTAT Database 19 décembre 2013 : <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/E>
119. FATTORINI S. (2011). Insect extinction by urbanization: A long term study in Rome. *Biological Conservation* 144 : 370–375
120. FAUSER-MISLIN A., SADD B. M., NEUMANN P. & SANDROCK C. (2014). Influence of combined pesticide and parasite exposure on bumblebee colony traits in the laboratory. *Journal of Applied Ecology* 51 (2) : 450-459
121. FELTHAM H., PARK K. & GOULSON D. (2014). Field realistic doses of pesticide imidacloprid reduce bumblebee pollen foraging efficiency. *Ecotoxicology* 23 : 317-323
122. FISHER D. O. & OWENS I. P. F. (2004) The comparative method in conservation biology. *Trends in Ecology & Evolution* 19 : 391–398
123. FITTON M. G. & ROTHERAY G. E. (1982). A key to the European genera of diptazontine ichneumon-flies with notes on the British fauna. *Systematic Entomology* 7 : 311-320
124. FONTAINE C., DAJOZ I., MERIGUET J. & LOREAU M. (2006). Functional diversity of plant-pollinator interaction webs enhances the persistence of plant communities. *PloS Biol.* 4(1) : e1 (doi:10.1371/journal.pbio.0040001)

125. FORREST J. R. K. (2015). Plant-pollinator interactions and phenological change: what can we learn about climate impacts from experiments and observations ? *Oikos* 124 : 4-13
126. FORSYTH S. A. (2003). Density-dependent seed set in the *Haleakala silversword*: evidence for an Allee effect. *Oecologia* 136 (4) : 551–557
127. FORTEL L., HENRY M., GUILBAUD L., GUIRAO A. L., KUHLMANN M., MOURET H., ROLLIN O. & VAISSIERE B. E. (2014). Decreasing abundance, increasing diversity and changing structure of the wild bee community (Hymenoptera: Anthophila) along an urbanization gradient. *PLoS ONE* 9 (8) : e104679
128. FORTUNA M. A. & BASCOMPTE J. (2006). Habitat loss and the structure of plant-animal mutualistic networks. *Ecology Letters* 9 : 278-283
129. FRANK T. (1998). Attractiveness of sown weed strips on hoverflies (Syrphidae, Diptera), butterflies (Rhopalocera, Lepidoptera), wild bees (Apoidea, Hymenoptera) and thread-waisted wasps (Sphecidae, Hymenoptera). *Mitteilungen der Schweizerischen entomologischen Gesellschaft* 71 : 11-20
130. FREITAS L. (2013). Concepts of pollinator performance: is a simple approach necessary to achieve a standardized terminology ? *Brazilian Journal of Botany* 36 (1) : 3-8
131. FRÜND J., DORMANN C. F., HOLZSCHUH A., TSCHARNTKE T. (2013). Bee diversity effects on pollination depend on functional complementarity and niche shifts. *Ecology* 94 : 2042-2054
132. FÜRST M. A., MCMAHON D. P., OSBORNE J. L., PAXTON R. J. & BROWN M. J. F. (2014). Disease associations between honeybees and bumblebees as a threat to wild pollinators. *Nature* 506 : 364-366
133. FUSSELL M., CORBET S. A. (1992). The nesting places of some British bumble bees. *J. Apic. Res.* 31 : 32–41
134. GADOUM S., TERZO M. et RASMONT P. (2007). Jachères apicoles et jachères fleuries : la biodiversité au menu de quelles abeilles ? *Courrier de l'INRA*, 54 : 57-63.
135. GALLAI N., SALLES J.-M., SETTELE J. & VAISSIERE B. E. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics* 68 : 810-821
136. GARGOMINY O., TERCERIE S., DASZKIEWICZ P., REGNIER C., RAMAGE T., DUPONT P., VANDEL E. & PONCET L. (2013). *TAXREF v6.0, référentiel taxonomique pour la France. Méthodologie, mise en œuvre et diffusion*. MNHN, Service du Patrimoine Naturel, rapport SPN 2013-7 : 92 p.
137. GARIBALDI L. A., CARVALHEIRO L. G., LEONHARDT S. D., AIZEN M. A., BLAAUW B. R., ISAACS R., KUHLMANN M., KLEIJN D., KLEIN A. M., KREMEN C., MORANDIN L., SCHEPER J. & WINFREE R. (2014). From research to action : enhancing crop yield through wild pollinators. *Frontiers in Ecology and the Environment* 12 : 439–447
138. GARIBALDI L. A., STEFFAN-DEWENTER I., KREMEN C., MORALES J. M., BOMMARCO R., CUNNINGHAM S. A., CARVALHEIRO L. G., CHACOFF N. P., DUDENHÖFFER J. H., GREENLEAF S., HOLZSCHUH A., ISAACS R., KREWENKA K., MANDELIC Y., MAYFIELD M. M., MORANDIN L. A., POTTS S. G., RICKETTS T.H., SZENTGYÖRGYI H., VIANA B. F., WESTPHAL C., WINFREE R. & KLEIN A. M. (2011). Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits. *Ecology Letters* 14 : 1062-1072
139. GARIBALDI L.A., STEFFAN-DEWENTER I., WINFREE R., AIZEN M. A., BOMMARCO R., CUNNINGHAM S. A., KREMEN C., CARVALHEIRO L. G., HARDER L. D., AFIK O., BARTOMEUS I., BENJAMIN F., BOREUX V., CARIVEAU D., CHACOFF N. P., DUDENHÖFFER J. H., FREITAS B. M., GHAZOUL J., GREENLEAF S., HIPÓLITO J., HOLZSCHUH A., HOWLETT B., ISAACS R., JAVOREK S. K., KENNEDY C. M., KREWENKA K., KRISHNAN S., MANDELIC Y., MAYFIELD M. M., MOTZKE I., MUNYULI T., NAULT B. A., OTIENO M., PETERSEN J., PISANTY G., POTTS S. G., RADER R., RICKETTS T.H., RUNDLÖF M., SEYMOUR C. L., SCHÜEPP C., SZENTGYÖRGYI H., TAKI H., TSCHARNTKE T., VERGARA C.H., VIANA B. F., WANGER T. C., WESTPHAL C., WILLIAMS N. & KLEIN A.M. (2013). Wild

- pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science* 339 : 1608-1611
140. GARRATT M. P. D., BREEZE T. D., JENNER N., POLCE C., BIESMEIJER J. C. & POTTS S. G. (2014a). Avoiding a bad apple : insect pollination enhances fruit quality and economic value. *Agriculture, ecosystems & environment* 184 : 34-40
141. GARRATT M. P. D., COSTON D. J., TRUSLOVE C. L., LAPPAGE M. G., POLCE C., DEAN R., BIESMEIJER J. C. & POTTS S. G. (2014b). The identity of crop pollinators helps target conservation for improved ecosystem services. *Biological Conservation* 169 : 128-135
142. GATHMANN A & TSCHARNTKE T. (2002). Foraging ranges of solitary bees. *Journal of Animal Ecology* 71 (5) : 757-764
143. GENERSCH E. , YUE C., FRIES I. & DE MIRANDA J. R. (2006). Detection of deformed wing virus, a honey bee viral pathogen, in bumble bees (*Bombus terrestris* and *Bombus pascuorum*) with wing deformities. *Journal of Invertebrate Pathology* 91 : 61-63
144. GENISSEL A., AUPINEL P., BRESSAC C., TASEI J.-N. & CHEVRIER C. (2002). Influence of pollen origin on performance of *Bombus terrestris* micro-colonies. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 104 (2-3) : 329-336
145. GERBER E., KREBS, C, MURRELL A., MORETTI M., ROCKLIN R., SCHAFFNER U. (2008). Exotic invasive knotweeds (*Fallopia spp.*) negatively affect native plants and invertebrate assemblages in European riparian habitats. *Biological Conservation* 141 : 646–654
146. GEREYS B. (2006). Mise à jour critique de la nomenclature des Vespidae (Hymenoptera) de France métropolitaine et premier inventaire des espèces du département des Alpes-de-Haute-Provence (France) – Première partie. *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon* 75 (9) : 347-365
147. GEROUDET P. (1947). *La vie des oiseaux. Tome 1. Les rapaces, les colombine et les gallinacés.* Delachaux et Niestlé : 390 p.
148. GIBSON R. H., NELSON I. L., HOPKINS G. W., HAMLETT B. J. & MEMMOTT J. (2006). Pollinator webs, plant communities and the conservation of rare plants : arable weeds as a case study. *Journal of Applied Ecology* 43 : 246-257
149. GILL R. J. & RAINE N. E. (2014). Chronic impairment of bumblebee natural foraging behaviour induced by sublethal pesticide exposure. *Functional Ecology* 28 (6) : 1459-1471
150. GILL R. J., RAMOS-RODRIGUEZ O. & RAINE N. E. (2012). Combined pesticide exposure severely affects individual- and colony-level traits in bees. *Nature* 491 : 105-108
151. GILMAN R. T., FABINA N. S., ABBOTT K. C. & RAFFERTY N. E. (2012). Evolution of plant-pollinator mutualism in response to climate change. *Evolutionary Applications* 5 (1) : 2-16
152. GOKA K., OKABE K., YONEDA M. & NIWA S. (2001). Bumblebee commercialization will cause worldwide migration of parasitic mites. *Molecular Ecology* 10 (8) : 2095-2099
153. GOULSON D. (2003). *Bumblebees : their behaviour and ecology.* Oxford University Press, 235 p.
154. GOULSON D. (2010). Impacts of non-native bumblebees in Western Europe and North America. *Applied Entomology and Zoology* 45 (1) : 7-12
155. GOULSON D. & DARVILL B. (2008). Niche overlap and diet breadth in bumblebee ; are rare species more specialized in their choice of flowers ? *Apidologie* 35 : 55-63
156. GOULSON D., HUGHES W. O. H., DERWENT L. C., STOUT J. C. (2002). Colony growth of the bumblebee, *Bombus terrestris* in improved and conventional agricultural and suburban habitats. *Oecologia* 130 : 267–273
157. GOULSON D., LEPAIS O., O'CONNOR S., OSBORNE J. L., SANDERSON R. A., CUSSANS J., GOFFE L., DARVILL B. (2010). Effects of land use at a landscape scale on bumblebee nest density and survival. *Journal of Applied Ecology* 6 : 1207–1215
158. GOULSON D., LYE G. C., DARVILL B. (2008). Decline and conservation of bumble bees. *Annual Review of Entomology* 53 : 191-208
159. GOULSON D. & SPARROW K.-R. (2008). Evidence for competition between honeybees and bumblebees ; effects on bumblebee worker size. *Journal of Insect Conservation* 13 : 177-181

160. GOURIOU M.-S. (2010). Promenade en AOC viticole. La qualité environnementale est-elle lisible dans le paysage ? In : *Les carnets du paysage*. Écologies à l'œuvre, n°19. Actes Sud & École nationale Supérieure du Paysage : 113-133
161. GOVERDE M., SCHWEIZER K., BAUR B. & ERHARDT A. (2002). Small-scale habitat fragmentation effects on pollinator behavior : experimental evidence from the bumblebee *Bombus veteranus* on calcareous grasslands. *Biological Conservation* 104 : 293-299
162. GRAVES S. D. & SHAPIRO A. M. (2003). Exotics as host plants of the California butterfly fauna. *Biological Conservation* 110 : 413-433
163. GRAYSTOCK P., GOULSON D. & HUGHES W. O. H. (2014). The relationship between managed bees and prevalence of parasites in bumblebees. *PeerJ* : 2:e522 ; DOI 10.7717/peerj.522
164. GRAYSTOCK P., YATES K., DARVILL B., GOULSON D., HUGHES W. O. H. (2013a). Emerging dangers : deadly effects of an emergent parasite in a new pollinator host. *Journal of Invertebrate Pathology* 114 (2) : 114-119
165. GRAYSTOCK P., YATES K., EVISON S. E. F., DARVILL B., GOULSON D. & HUGHES W. O. H. (2013b). Trojan hives : pollinator pathogens, imported and distributed in bumblebee colonies. *Journal of Applied Ecology* 50 (5) : 1207-1215
166. GREENLEAF S. S. & KREMEN C. (2006a). Wild bee species increase tomato production and respond differently to surrounding land use in Northern California. *Biological Conservation* 133 : 81-87
167. GREENLEAF S. S. & KREMEN C. (2006b). Wild bees enhance honey bees' pollination of hybrid sunflower. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 103 : 13890-13895
168. GREENLEAF S. S., WILLIAMS N. M., WINFREE R. & KREMEN C. (2007). Bee foraging ranges and their relationship to body size. *Oecologia* 153 (3) : 589-596
169. GROOM M. J. (1998). Allee effects limit population viability of an annual plant. *The American Naturalist* 151 (6) : 487-496
170. GROSSHANS W. (1983). Zur Nahrung des Igel (*Erinaceus europaeus* L. 1758). Untersuchungen von Magen-Darminhalten schleswig-holsteinischer Igel. *Zoologischer Anzeiger Jena* 211 : 364-384
171. GUEDOT C., BOSCH J. & KEMP W. P. (2009). Relationship between body size and homing ability in the genus *Osmia* (Hymenoptera; Megachilidae). *Ecological Entomology* 34 : 158-161
172. GUZMAN D., LARGIER G., VILLAR L. & VALADON A. (2000). *Estudio de la estructura y dinamica de las poblaciones de Aster pyreneaus Desf. Ex DC. en los valles de Aspe y Ossau (Francia)* : 46 p. [document miméographié]
173. HANLEY M. E., AWBI A. J. & FRANCO M. (2014). Going native ? Flower use by bumblebees in English urban gardens. *Annals of Botany* 113 : 799-806
174. HANLEY M. E., FRANCO M., DEAN C. E., FRANKLIN E. L., HARRIS H. R., HAYNES A. G., RAPSON S. R., ROWSE G., THOMAS K. C., WATERHOUSE B. R. & KNIGHT M. E. (2011). Increased bumblebee abundance along the margins of a mass flowering crop : evidence for pollinator spill-over. *Oikos* 120 : 1618-1624
175. HANLEY M. E., FRANCO M., PICHON S., DARVILL B. & GOULSON D. (2008). Breeding system, pollinator choice and variation in pollen quality in British herbaceous plants. *Functional Ecology* 22 : 592-598
176. HAUSER R. (2004). *Aethina tumida* : la menace se précise. *Insectes* 134 : 15-18
177. HAWKINS R. P. (1965). Factors affecting the yield of seed produced by different varieties of red clover. *Journal of Agricultural Science* 65 (2) : 245-253
178. HEARD M. S., CARVELL C., CARRECK N. L., ROTHERY P., OSBORNE J. L. & BOURKE A. F. (2007). Landscape context not patch size determines bumble-bee density on flower mixtures sown for agri-environment schemes. *Biology Letters* 3 : 638-641
179. HEGG O., FELLER U., DÄHLER W. & SCHERRER C. (1992). Long-term influence of fertilization in a Nardetum : phytosociology of the pasture and nutrient contents in leaves. *Vegetatio* 103 : 151-158

180. HEGLAND S. J., NIELSEN A., LAZARO A., BJERKNES A.-L. & TOTLAND O. (2009). How does climate warming affect plant-pollinator interactions ? *Ecology Letters* 12 : 184-195
181. HEJDA, M. & PYŠEK, P. (2006). What is the impact of *Impatiens glandulifera* on species diversity of invaded riparian vegetation ? *Biological Conservation* 132 : 143-152
182. HENDRICKX F., MAELFAIT J.P., VAN WINGERDEN W., SCHWEIGER O., SPEELMASN W., AVIRON S., AUGENSTEIN I., BILLETER R., BAILEY D., BUKACEK R., BUREL F., DIEKÖTTER T., DIRKSEN J., HERZOG F., LIIRA J., ROUBALOVA M., VANDOMME V. & BUGTER R. (2007). How landscape structure, land-use intensity and habitat diversity affect components of total arthropod diversity in agricultural diversity. *Journal of Applied Ecology* 44 : 340-351
183. HERES A. (2011). *Les Zygènes de France (Lepidoptera : Zygaeninae)*. Lépidoptéristes de France : 60 p.
184. HERRERA VEGA J. M., PLOQUIN E. F., RODRIGUEZ-PEREZ J. & OBESO J. R. (2014). Determining habitat suitability for bumblebees in a mountain system: a baseline approach for testing the impact of climate change on the occurrence and abundance of species. *Journal of Biogeography* 41 : 700-712
185. HICKLING, R. ROY D. B., HILL J. E., FOX R. & THOMAS C. D. (2006). The distributions of a wide range of taxonomic groups are expanding polewards. *Global Change Biology* 12 : 450-455
186. HILL J. K., THOMAS C. D., FOX R., TELFER M. G., WILLIS S. G., ASHER J. & HUNTLEY B. (2002). Responses of butterflies to twentieth century climate warming: implications for future changes. *Proceedings of the Royal Society B* 269 : 2163-2171
187. HINES H. M. & HENDRIX S. D. (2005). Bumble bee (Hymenoptera: Apidae) diversity and abundance in tallgrass prairie patches: effects of local and landscape floral resources. *Environmental Entomology* 34 : 1477-1484
188. HINNERS S. J., KEARNS C. A. & WESSMAN C. A. (2012). Roles of scale, matrix, and native habitat in supporting a diverse suburban pollinator assemblage. *Ecological Applications* 22 : 1923-1935
189. HOISS B., KRAUSS J., POTTS S. G., ROBERTS S. & STEFFAN-DEWENTER I. (2012). Altitude acts as an environmental filter on phylogenetic composition, traits and diversity in bee communities. *Proceedings of the Royal Society B* 279 : 4447-4456
190. HOLZSCHUH A., DUDENHÖFFER J.-H. & TSCHARNTKE T. (2012). Landscapes with wild bee habitats enhance pollination, fruit set and yield of sweet cherry. *Biological Conservation* 153 : 101-107
191. HOLZSCHUH A., STEFFAN-DEWENTER I., KLEIJN D. & TSCHARNTKE T. (2007). Diversity for flower-visiting bees in cereal fields : effects of farming system, landscape composition and regional context. *Journal of Applied Ecology* 44 : 41-49
192. HOLZSCHUH A., STEFFAN-DEWENTER I. & TSCHARNTKE T. (2008). Agricultural landscapes with organic crops support higher pollinator diversity. *Oikos* 117 : 354-361
193. HOME R., KELLER C., NAGEL P., BAUER N. & HUNZIKER M. (2009). Selection criteria for flagship species by conservation organizations. *Environmental Conservation* 36 : 139-148
194. HOPWOOD J. L. (2008). Contribution of roadside grassland restorations to native bee conservation. *Biological Conservation* 141 : 2632-2640
195. HUDEWENZ A. & KLEIN A.-M. (2013). Competition between honey bees and wild bees and the role of nesting resources in a nature reserve. *Journal of Insect Conservation* 17 : 1275-1283
196. HUDEWENZ A., PUFAL G., BÖGEHOLZ A.-L. & KLEIN A.-M. (2014). Cross-pollination benefits differ among oilseed rape varieties. *Journal of Agricultural Science* 152 (5) : 770-778
197. ILER A. M., INOUE D. W., HOYE T. T., MILLER-RUSHING A. J., BURKLE L. A. & JOHNSTON E. B. (2013). Maintenance of temporal synchrony between syrphid flies and floral resources despite differential phenological responses to climate. *Global Change Biology* 19 : 2348-59
198. ISERBYT S. & RASMONT P. (2012). The effect of climatic variation on abundance and diversity of bumblebees: a ten year survey in a mountain hotspot. *Annales de la Société entomologique de France* (n. s.) 48 (3-4) : 261-273

199. ITÄMIES J. & MIKKOLA H. (1972). The diet of honey buzzards *Pernis apivorus* in Finland. *Ornis Fennica* 49 : 7-10
200. JAUKER F., BONDARENKO B., BECKER H. C. & STEFFAN-DEWENTER I. (2012). Pollination efficiency of wild bees and hoverflies provided to oilseed rape. *Agricultural and Forest Entomology* 14 (1) : 81-87
201. JAUZEIN P. (2001). L'appauvrissement floristique des champs cultivés. In : LE PERCHEC S., GUY P. & FRAVAL A. (2001). Agriculture et biodiversité des plantes. *Dossiers de l'Environnement de l'INRA* 21 : 65-78
202. JENKINSON J. G. & JONES G. D. G. (1953). Observations on the pollination of oil rape (*Brassica napus*) and broccoli (*Brassica oleracea*). *Bee World* 34 : 173-177
203. JONASON D., ANDERSSON G. K. S., ÖCKINGER E., RUNDLÖF M., SMITH H. G. & BENGTSSON J. (2011). Assessing the effect of the time since transition to organic farming on plants and butterflies. *Journal of Applied Ecology* 48 : 543-550
204. KENNEDY C. M., LONSDORF E., NEEL M. C., WILLIAMS N. M., RICKETTS T. H., WINFREE R., BOMMARCO R., BRITAIN C., BURLEZY A. L., CARIVEAU D., CARVALHEIRO L. G., CHACOFF N. P., CUNNINGHAM S. A., DANFORTH B. N., DUDENHÖFFER J.-H., ELLE E., GAINES H. R., GARIBALDI L. A., GRATTON C., HOLZSCHUH A., ISAACS R., JAVOREK S. K., JHA S., KLEIN A. M., KREWENKA K., MANDELIK Y., MAYFIELD M. M., MORANDIN L., NEAME L. A., OTIENO M., PARK M., POTTS S. G., RUNDLÖF M., SAEZ A., STEFFAN-DEWENTER I., TAKIH., FELIPE VIANA B., WESTPHAL C., WILSON J. K., GRENLEAF S. S. & KREMEN C. (2013). A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems. *Ecology Letters* 16 (5) : 584-599
205. KEVAN P. G. (1975). Forest application of the insecticide Fenitrothion and its effects on wild bee pollinators (Hymenoptera : Apoidea) of lowbush blueberries (*Vaccinium spp.*) in Southern New Brunswick, Canada. *Biological Conservation* 7 : 301-309
206. KIM K. C. & BYRNE L. (2006). Biodiversity loss and the taxonomic bottleneck: emerging biodiversity science. *Ecological Research* 21 : 794-810
207. KING C., BALLANTYNE G., WILLMER P. G. (2013). Why flower visitation is a poor proxy for pollination : measuring single-visit pollen deposition, with implications for pollination networks and conservation. *Methods in Ecology and Evolution* 4 (9) : 811-818
208. KIRILENKO A. P. & HANLEY R. S. (2007). Using multiple methods to predict climate change impacts on bumblebees in North America. *Proceedings of the Third IASTED International Conference on Environmental Modelling and Simulation, EMS 2007* : 42-47
209. KLATT B. K., HOLZSCHUH A., WESTPHAL C., CLOUGH Y., SMIT I., PAWELZIK E. & TSCHARNTKE T. (2014). Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 281 : 20132440
210. KLEIJN D. & RAEMAKERS I. (2008). A retrospective analysis of pollen host plant use by stable and declining bumble bee species. *Ecology* 89 (7) : 1811-1823
211. KLEIN A. M., STEFFAN-DEWENTER I. & TSCHARNTKE T. (2003). Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. *Proceedings of the Royal Society B* 270 : 955-961
212. KLEIN A. M., VAISSIÈRE B. E., CANE J. H., STEFFAN-DEWENTER I., CUNNINGHAM S. A., KREMEN C. & TSCHARNTKE T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B* 274 : 303-313
213. KNIGHT M. E., MARTIN A. P., BISHOP S., OSBORNE J. L., HALE R. J., SANDERSON R. A., GOULSON D. (2005). An interspecific comparison of foraging range and nest density of four bumblebee (*Bombus*) species. *Molecular Ecology* 14 (6) : 1811-1820
214. KOHLER F., VERHULST J., KNOP E., HERZOG F. & KLEIJN D. (2006). Indirect effects of grassland extensification schemes on pollinators in two contrasting European countries. *Biological Conservation* 135 : 302-309
215. KOSIOR A., CELARY W., OLEJNICZAK P., FIJAL J., KROL W., SOLARZ W & PLONKA P. (2007). The decline of the bumble bees and cuckoo bees (Hymenoptera : Apidae : Bombini) of Western and Central Europe. *Oryx* 41 (1) : 79-88

216. KOTIAHO J. S., KAITALA V., KOMONEN A. & PÄIVINEN (2005). Predicting the risk of extinction from shared ecological characteristics. *PNAS* 102 : 1963-1967
217. KRATOCHWIL A., BEIL M. & SCHWABE A. (2009). Complex structure of pollinator-plant interaction-webs : random, nested, with gradients or modules. *Apidologie* 40 : 634-650
218. KRAUS F. B., SZENTGYÖRGYI H., ROŽEJ E., RHODE M., MOROŃ D., WOYCIECHOWSKI M. & MORITZ R. F. A. (2011). Greenhouse bumblebees (*Bombus terrestris*) spread their genes into the wild. *Conservation Genetics* 12 (1) : 187-192
219. KREMEN C., ULLMANN K. S. & THORP R. W. (2011). Evaluating the quality of citizen-scientist data on pollinator communities. *Conservation Biology* 25 (3) : 607-617
220. KREMEN C., WILLIAMS N. M. & THORP R. W. (2002). Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensity. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 99 : 16812-16816
221. KREWENKA K. M., HOLZSCHUH A., TSCHARNTKE T. & DORMANN C. F. (2011). Landscape elements as potential barriers and corridors for bees, wasps and parasitoids. *Biological Conservation* 144 (6) : 1816-182
222. KUDO G. (2014). Vulnerability of phenological synchrony between plants and pollinators in an alpine ecosystem. *Ecological Research* 29 : 571-581
223. KUDO G. & IDA T. Y. (2013). Early onset of spring increases the phenological mismatch between plants and pollinators. *Ecology* 94 : 2311-2320
224. KUHLMANN M., GUO D., VELDTMAN R. & DONALDSON J. (2012). Consequences of warming up a hotspot : species range shifts within a centre of bee diversity. *Diversity and Distributions* 18 : 885-897
225. LAFRANCHIS T., JUTZELER D., KAN P., KAN B. & GUILLOSON J. Y. (2015). *La Vie des Papillons*. Diathéo : 750 p.
226. LANDER T., BEBBER D. P., CHOY C. T., HARRIS S. A. & BOSHIER D. H. (2011). The Circe Principle explains how resource-rich land can waylay pollinators in fragmented landscapes. *Current Biology* 21 : 1302-1307
227. LARRAMENDY S., HUET S., MICAND A., PROVENDIER D. (2014). *Conception écologique d'un espace public paysager – Guide méthodologique de conduite de projet*. Plante & Cité, Angers : 94 p
228. LE FEON V., BUREL F., CHIFFLET R., HENRY M., RICOCH A., VAISSIERE B. & BAUDRY J. (2013). Solitary bee abundance and species richness in dynamic agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 166 : 94-101
229. LE FEON V., HENRY M., GUIBAUD L., COIFFAIT-GOMBAULT C., DUFRENE E., KOLODZIEJCZYK E., KUHLMANN M., & VAISSIERE B. E. (2015). An expert-assisted citizen science program provides general patterns on bee assemblages at a national scale. *Journal of Insect Conservation : soumis*
230. LEFEBVRE V., FONTAINE C., VILLEMANT C. & DAUGERON C. (2014). Are Empidine dance flies major flower visitors in alpine environments ? A case study in the Alps, France. *Biology Letters* 10 : 20140742
231. LEFRANC N. (1995). Pie-grièche écorcheur – *Lanius collurio* : 632-635. In : YEATMAN-BERTHELOT D. & JARRY G. (1995). *Nouvel atlas des Oiseaux nicheurs de France, 1985-1989*. Société Ornithologique de France, Paris : 775 p.
232. LEMOINE G. (2013a). La prise en compte des Hyménoptères dans la requalification des carrières et notamment des sablières. *Le Héron* 44 (3) : 133-148
233. LEMOINE G. (2013b). Gestion et remise en état d'une carrière de sable pour la préservation d'abeilles sauvages par l'entreprise STB Matériaux : une démarche exemplaire. Ou lorsque exploitation de sable rime avec développement de la biodiversité ... *Bulletin de la Société entomologique du Nord de la France* 346 : 1-11
234. LEMOINE G. (2013c). Abeilles sauvages et sablières. *Insectes* 171 : 7-10
235. LEONHARDT S. D., GALLAI N., GARIBALDI L. A., KUHLMANN M. & KLEIN A.-M. (2013). Economic gain, stability of pollination and bee diversity decrease from southern to northern Europe. *Basic and Applied Ecology* 14 (6) : 461-471

236. LESSELLS C. (1995). Guêpier d'Europe – *Merops apiaster*: 422-423. In : YEATMAN-BERTHELOT D. & JARRY G. (1995). *Nouvel atlas des Oiseaux nicheurs de France, 1985-1989*. Société Ornithologique de France, Paris : 775 p.
237. LONSDORF E., KREMEN C., RICKETTS T., WINFREE R., WILLIAMS N. & GREENLEAF S. (2009). Modelling pollination services across agricultural landscapes. *Annals of Botany* 103 : 1589-1600
238. LOUVEAUX J. & VERGE J. (1952). Recherches sur la pollinisation chez la Navette. *L'Apiculteur* 96 : 15-18
239. LUMARET J.-P. (dir.) (2010). *Pastoralismes et entomofaune*. Pastum hors-série. AFP, CEFE et Cardère éditeur : 128 p.
240. LUMARET J.-P. & ERROUISI F. (2002). Use of anthelmintics in herbivores and evaluation of risks for the non-target fauna of pastures. *Veterinary Research* 33 : 547-562
241. LUMARET J.-P., ERROUISI F., FLOATE K., RÖMBKE J., WARDHAUGH K. (2012). A review on the toxicity and non-target effects of macrocyclic lactones in terrestrial and aquatic environments. *Current Pharmaceutical Biotechnology* 13 : 1004-1060
242. LUNDBERG S. & INGVARSSON P. (2008). Population dynamics of resource limited plants and their pollinators. *Theoretical Ecology* 54 (1) : 44-49
243. LURGI M., LOPEZ B. C. & MONTOYA J. M. (2012). Novel communities from climate change. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 367 : 2913-2922
244. LYE G. C., OSBORNE J. L., PARK K.J. & GOULSON D. (2012). Using citizen science to monitor *Bombus* populations in the UK : nesting ecology and relative abundance in the urban environment. *Journal of Insect Conservation* 16 (5) : 697-707
245. LOUSSOT P. (2006). *Biodiversité et zone tampon, proposition d'approche rationnelle*. Chambre d'agriculture de Seine-et-Marne, Réseau Corpen : 5-17 [document miméographié]
246. MAAF (2013). *Plan de développement durable de l'Apiculture*. Conseil général de l'alimentation de l'agriculture et des espaces ruraux n°11 174-01. Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt. 32 pp.
247. MAC GREGOR S. E. (1976). *Insect pollination of cultivated crop plants*. Agriculture Handbook 496 : 1-411, USDA, Washington, D. C.
248. MACDONALD M. (2001). The colonisation of Northern Scotland by *Bombus terrestris* (L.) and *B. lapidarius* (L.) (Hym., Apidae), and the possible role of climate change. *Entomologist's Monthly Magazine* 137 : 1-13
249. MADER H. J. (1984). Animal habitat isolation by roads an agricultural field. *Biological Conservation* 29 : 81-96
250. MARTIN GONZALES A., ALLESINA S., RODRIGO A. & BOSCH J. (2012). Drivers of compartmentalization in a Mediterranean pollination network. *Oikos* 121 : 2001-2013
251. MASKELL L. C., SMART S. M., BULLOCK J. M., THOMPSON K. & STEVENS C. J. (2010). Nitrogen deposition causes widespread loss of species richness in British habitats. *Global Change Biology* 16 : 671-679
252. MATTESON K. C. & LANGELLOTTO G. A. (2010). Determinates of inner city butterfly and bee species richness. *Urban Ecosystems* 13 : 333-347
253. MAYER C., ADLER L., ARMBRUSTER W. S., DAFNI A., EARDLEY C., HUANG S.-Q., KEVAN P. G., OLLERTON J., PACKER L., SSMYANK A., STOUT J. C., POTTS S. G. (2011). Pollination ecology in the 21st century: key questions for future research. *Journal of Pollination Ecology* 3 : 8-23
254. MCMAHON D. P., FÜRST M. A., CASPAR J., THEODOROU P., BROWN M. J. F. & Robert J. PAXTON R. J. (2015). A sting in the spit: widespread cross-infection of multiple RNA viruses across wild and managed bees. *Journal of Animal Ecology* 84 : doi: 10.1111/1365-2656.12345 (sous presse)
255. MEDDE (2013). *Trame verte et bleue et documents d'urbanisme. Guide méthodologique*. Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, Direction de l'eau et de la biodiversité, Sous-direction des espaces naturels : 54 p.

256. MEMMOTT J., CARVELL C., PYWELL R. F. & CRAZE P. G. (2010). The potential impact of global warming on the efficacy of field margins sown for the conservation of bumble-bees. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 365 : 2071-2079
257. MEMMOTT J., CRAZE P. G., WASER N. M. & PRICE M.V. (2007). Global warming and the disruption of plant-pollinator interaction. *Ecology Letters* 10 : 710– 717
258. MEMMOTT J. & WASER N. M. (2002). Integration of alien plants into a native flower pollinator visitation web. *Proceedings of the Royal Society of London, B* 269 : 2395–2399
259. MEMMOTT J., WASER N. M. & PRICE M. V. (2004). Tolerance of pollination networks to species extinctions. *Proceedings of the Royal Society B* 271 : 2605-2611
260. MEEUS I., BROWN M. J. F., DE GRAAF D. C. & SMAGGHE G. (2011). Effects of invasive parasites on bumble bee declines. *Conservation Biology* 25 : 662–671
261. MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE (2010). *Stratégie nationale pour la biodiversité. Plan d'action agriculture révisé (2009-2010) : « favoriser une agriculture durable pour relever le défi de la biodiversité »*. Ministère de l'agriculture et de la pêche : 25 p.
262. MOFFAT C., GONCALVES PACHECO J., SHARP S., SAMSON A. J., BOLLAN K. A., HUANG J., BUCKLAND S. T. & CONNOLLY C. N. (2015). Chronic exposure to neonicotinoids increases neuronal vulnerability to mitochondrial dysfunction in the bumblebee (*Bombus terrestris*). *The FASEB Journal* 29 : sous presse
263. MOMMAERTS V., REYNDERS S., BOULET J., BESARD L., STERK, G. & SMAGGHE G. (2010). Risk assessment for side-effects of neonicotinoids against bumblebees with and without impairing foraging behaviour. *Ecotoxicology* 19 : 207–215
264. MORANDIN L. A. & KREMEN C. (2013). Bee preference for native versus exotic plants in restored agricultural hedgerows. *Restoration Ecology* 21 (1) : 26-32
265. MORANDIN L. A. & WINSTON M. L. (2005). Wild bee abundance and seed production in conventional, organic and genetically modified canola. *Ecological Applications* 15 : 871-881
266. MORANDIN L. A. & WINSTON M. L. (2006). Pollinators provide economic incentive to preserve natural land in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 116 : 289-292
267. MORITZ R., HÄRTEL S. & NEUMANN P. (2005). Global invasions of the western honeybee (*Apis mellifera*) and the consequences for biodiversity. *Ecoscience* 12 (3) : 289-301
268. MORON D., GRZES I. M., SKÓRKA P., SZENTGYÖRGYI H., LASKOWSKI R., POTTS S. G. & WOYCIECHOWSKI M. (2012) Abundance and diversity of wild bees along gradients of heavy metal pollution. *Journal of Applied Ecology* 49 : 118-129
269. MORON D., LENDA M., SKORKA P., SZENTGYÖRGYI H., SETTELE J. & WOYCIECHOWSKI M. (2009). Wild pollinator communities are negatively affected by goldenrods in grassland landscapes. *Biological Conservation* 142 : 1322-1332
270. MOROŃ D., SKÓRKA P., LENDA M., ROŻEJ-PABIJAN E., WANTUCH M., KAJZER-BONK J., CELARY W., MIELCZAREK L. & TRYJANOWSKI P. (2014). Railway embankments as new habitat for pollinators in an agricultural landscape. *PLoS ONE* 9 (7) : e101297. doi:10.1371/journal.pone.0101297
271. MOROŃ D., SZENTGYÖRGYI H., GRZEŚ I., WANTUCH M., ROŻEJ E., LASKOWSKI R., WOYCIECHOWSKI M. (2010). The effect of heavy metal pollution on development of wild bees. in SETTELE J. et al. (eds.). *Atlas of biodiversity risks - from Europe to the globe, from stories to maps*. Pensoft., Sofia & Moscow : 224-225
272. MORON D., SZENTGYÖRGYI H., SKÓRKA P., POTTS S.G. & WOYCIECHOWSKI M. (2013). Survival, reproduction and population growth of the bee pollinator, *Osmia rufa* (Hymenoptera: Megachilidae), along gradients of heavy metal pollution. *Insect Conservation and Diversity* 7 (2) : 113-121
273. MORON D., SZENTGYÖRGYI H., WANTUCH M., ELARY W., WESTPHAL C., SETTELE J. & WOYCIECHOWSKI M. (2008). Diversity of wild bees in wet meadows : implications for conservation. *Wetlands* 28 (4) : 975-983
274. MORSE D. H. (1986). Predatory risk to insects foraging at flowers. *Oikos* 46 : 223-228

275. MOSIMANN E. (2005). Mise en place de prairies fleuries avec de l'herbe à semences. *Revue Suisse d'Agriculture* 37 (5) : 196-199
276. MÜLLER A., DIENER S., SCHNYDER S., STUTZ K., SEDIVY C. & DORN S. (2006). Quantitative pollen requirements of solitary bees : implications for bee conservation and the evolution of bee-flower relationships. *Biological Conservation* 130 : 604-615
277. MURATET A., FONTAINE B. (2015). Contrasting impacts of pesticides on butterflies and bumblebees in private gardens in France. *Biological Conservation* 182: 148–154
278. MURRAY T. E., FITZPATRICK Ú., BYRNE A., FEALY R., BROWN M. J. F. & PAXTON R. J. (2012). Local-scale factors structure wild bee communities in protected areas. *Journal of Applied Ecology* 49 : 998–1008
279. MURRAY T. E., KUHLMANN M. & POTTS S. G. (2009). Conservation ecology of bees : populations, species and communities. *Apidologie* 40 : 211-236
280. NEWMAN H. W. (1851). Habits of the Bombinatrices. *Proc. Entomol. Soc. London* 1851 : 86-92
281. NIELSEN A., DAUBER J., KUNIN W. E., LAMBORN E., JAUKERG B., MOORA M, POTTS S. G., REITAN T., ROBERTS S., SÖBER V., SETTELE J., STEFFAN-DEWENTER I., STOUT J. C., TSCHEULIN T., VAITIS M, VIVARELLI D., BIESMEIJER J. C. & PETANIDOU T. (2012). Pollinator community responses to the spatial population structure of wild plants : A pan-European approach. *Basic and Applied Ecology* 13: 489–499
282. NIENHUIS C. M., DIETZSCH A. C. & STOUT J. C. (2009). The impact of an invasive plant and its removal on native bees. *Apidologie* 40 : 450-463
283. NOBLECOURT T. (2004). *Liste systématique des Hyménoptères Symphytes de France*. Rapport d'étude dans le cadre du DEA de Biologie de l'Université de Mons-Hainaut, Laboratoire de Zoologie. Quillan: Office National des Forêts, Cellule d'études entomologiques. 80 p. [document miméographié]
284. ÖCKINGER E. & SMITH H. G. (2007). Semi-natural grasslands as population sources for pollinating insects in agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology* 44 : 50-59
285. OLESEN J. M., BASCOMPTE J., DUPONT Y. & JORDANO P. (2007). The modularity of pollination networks. *PNAS* 104 : 19891–19896
286. OLLERTON J., WINFREE R. & TARRANT S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals ? *Oikos*, 120 : 321-326
287. OSBORNE J. L., CLARK S. J., MORRIS R. J., WILLIAMS I. H., RILEY J. R., SMITH A. D., REYNOLDS D. R. & EDWARDS A. S. (1999). A landscape-scale study of bumble bee foraging range and constancy, using harmonic radar. *Journal of Applied Ecology* 36 (4) : 519-533
288. OSBORNE J. L., MARTIN A. P., SHORTALL C. R., TODD A. D., GOULSON D., KNIGHT M. E., HALE R. J., SANDERSON R. A. (2008). Quantifying and comparing bumblebee nest densities in gardens and countryside habitats. *Journal of Applied Ecology* 45 : 784–792
289. OTTERSTATTER M. C. & THOMSON J. D. (2008). Does pathogen spillover from commercially reared bumble bees threaten wild pollinators? *PLoS ONE* 3 (7): e2771. doi:10.1371/journal.pone.0002771
290. PAINI D. R. (2004). Impact of the introduced honey bee (*Apis mellifera*) (Hymenoptera: Apidae) on native bees: A review. *Austral. Ecology* 29: 399–407
291. PARMESAN, C., RYRHOLM N., STEFANESCU C., HILL J. K., THOMAS C. D., DESCIMON H., HUNTLEY B., KAILA L., KULLBERG J., TAMMARU T., TENNENT W. J., THOMAS J. A. & WARREN M. (1999). Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming. *Nature* 399 : 579–583
292. PATINY S, RASMONT P. & MICHEZ D. (2009). A survey and review of the status of wild bees in the West-Palaearctic region. *Apidologie* 40 : 313-331
293. PERRARD A., HAXAIRE J., RORTAIS A. & VILLEMANT C. (2009). Observations on the colony activity of the Asian hornet *Vespa velutina* Lepeletier 1836 (Hymenoptera : Vespidae : Vespinae) in France. *Annales de la Société entomologique de France* (n. s.) 45 (1) : 119-127

294. PETANIDOU T., KALLIMANIS A. S., SGARDELIS S. P., MAZARIS A. D., PANTIS J. D. & WASER N. M. (2014). Variable flowering phenology and pollinator use in a community suggest future phenological mismatch. *Acta Oecologica* 59 : 104-111
295. PITTAWAY A. R. (1992). *The Hawkmoths of the Western Palaearctic*. Harley Books : 240 p.
296. POINTEREAU P. (2010). *Analyse des pratiques agricoles favorables aux plantes messicoles en Midi-Pyrénées*. Solagro & Conservatoire Botanique des Pyrénées et de Midi-Pyrénées : 118 p. [document miméographié]
297. POLASKY S., NELSON E., CAMM J., CSUTI B., FACKLER P., LONGSDORF E., MONTGOMERY C., WHITE D., ARTHUR J., GARBER-YONTS B., HAIGHT R., KAGAN J., STARFIELD A. & TOBALSKE C. (2008). Where to put things? Spatial land management to sustain biodiversity and economic returns. *Biological Conservation* 141 : 1505-1524
298. POLASKY S., NELSON E., LONSDORF E. V., FACKLER P., STARFIELD T. (2005). Conserving species in a working landscape: efficient land use with biological and economic objectives. *Ecological Applications* 15 : 1387-1401
299. POLIDORI C., SCANNI B., SCAMONI E., GIOVANETTI M., ANDRIETTI F. & PAXTON R. J. (2005). Satellite flies (*Leucophora personata*, Diptera : Anthomyiidae) and other dipteran parasites of the communal bee *Andrena agillissima* (Hymenoptera : Andrenidae) on the island of Elba, Italy. *Journal of Natural History* 39 (29) : 2745-2758
300. PORTER A. (1994). Implications of introduced garlic mustard (*Alliaria petiolata*) in the habitat of *Pieris virginiensis* (Pieridae). *Journal of the Lepidopterists' Society* 48 : 171-172
301. POTTS S. G., BIESMEIJER J. C., KREMEN C., NEUMANN P., SCHWEIGER O. & KUNIN W. E. (2010a). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution* 25 : 345-353
302. POTTS S. G., VULLIAMY B., DAFNI A., NE'EMAN G. & WILLMER P. (2003). Linking bees and flowers : how do floral communities structure pollinator communities? *Ecology* 84 : 2628-2642
303. POTTS S. G., VULLIAMY B., ROBERTS S., O'TOOLE C., DAFNI A., NE'EMAN G. & WILLMER P. (2005). Role of nesting resources in organising diverse bee communities in a Mediterranean landscape. *Ecological Entomology* 30 : 78-85
304. POUVREAU A. (1967). Contribution à l'étude morphologique et biologique d'*Aphomia sociella* L. (Lepidoptera, Heteroneira, Pyraloidea, Pyralidae), parasite des nids de bourdons (Hymenoptera, Apoidea, *Bombus* Latr.). *Insectes sociaux* 14 : 57-72
305. POUVREAU A. (1973). Les ennemis des bourdons. I. Etude d'une zoocénose : le nid de bourdons. *Apidologie* 4 (2) : 103-148
306. POUVREAU A. (1974). Les ennemis des bourdons. II. Organismes affectant les adultes. *Apidologie* 5 : 39-62
307. POUVREAU A. (2004). *Les insectes pollinisateurs*. Office pour les insectes et leur environnement – Delachaux & Niestlé : 192 p.
308. PRADERVAND J.-N., PELLISSIER L., RANDIN C. F. & GUIBAN A. (2014). Functional homogenization of bumblebee communities in alpine landscapes under projected climate change. *Climate Change responses* 1 : doi:10.1186/s40665-014-0001-5
309. PREUD'HOMME R.-L. (2007). *Inventaires floristiques et étude des facteurs impactant la diversité végétale des bords de route*. Mémoire de stage M1 Biogéosciences et Environnement, Université Paris-Diderot & MNHN : 34 p. [document miméographié]
310. PYWELL R. F., HAYES M. J., TALLOWIN, J. B., WALKER, K. J., MEEK, W. R., CARVELL C., WARMAN E. A. & BULLOCK J. M. (2010). Minimizing environmental impacts of grassland weed management : can *Cirsium arvense* be controlled without herbicides ? *Grass and Forage Science* 65 (2) : 159-174
311. PYWELL R. F., MEEK, W. R., HULMES S., JAMES K. L., NOWAKOWSKI M. & CARVELL C. (2011). Management to enhance pollen and nectar resources for bumblebees and butterflies within intensively farmed landscapes. *Journal of Insect Conservation* 15 (6) : 853-864

312. PYWELL R. F., WARMAN E. A., CARVELL C., SPARKS T. H., DICKS L. V., BENNETT D., WRIGHT A., CRITCHLEY C. N. R. & SHERWOOD A. (2005). Providing foraging resources for bumblebees in intensively farmed landscapes. *Biological Conservation* 121 : 479-494
313. PYWELL R. F., WARMAN E. A., HULMES L., HULMES S., NUTTALL P., SPARKS T. H., CRITCHLEY C. N. R. & SHERWOOD A. (2006). Effectiveness of new agri-environment schemes in providing foraging resources for bumblebees in intensively farmed landscapes. *Biological Conservation* 129 (2) : 192-206
314. RADER R., HOWLETT B. G., CUNNINGHAM S. A., WESTCOTT D. A., NEWSTROM-LLOYD L. E., WALKER M. K., TEULON D. A. J. & EDWARDS W. (2009). Alternative pollinator taxa are equally efficient but not as effective as the honeybee in a mass flowering crop. *Journal of Applied Ecology* 46 : 1080-1087
315. RADER R., REILLY J., BARTOMEUS I., WINFREE R. (2013). Native bees buffer the negative impact of climate warming on honey bee pollination of watermelon crops. *Global Change Biology* 19 (10) : 3103-3110
316. RAMOS-JILIBERTO R., DOMINGUEZ D., ESPINOZA C., LOPEZ G., VALDOVINOS F. S., BUSTAMANTE R. O. & MEDEL R. (2010). Topological change of Andean plant-pollinator networks along an altitudinal gradient. *Ecological Complexity* 7 : 86-90
317. RASMONT P. (1989). Espèces de Bourdons en expansion en Belgique (Hymenoptera, Apidae). *Notes fauniques de Gembloux* 18 : 57-64
318. RASMONT P. (1996). *Pour une conservation des abeilles sauvages de France et de Belgique: protection ou surveillance ? (Hymenoptera, Apoidea)*. In La protection des espaces naturels et de l'entomofaune. Actes de la réunion de la Société Entomologique de France organisée à Grenoble par le Club Entomologique Dauphinois "Rosalia", les 1 et 2 octobre 1994. Muséum d'Histoire Naturelle de Grenoble : 71-83
319. RASMONT P. (2008). *La régression massive des espèces d'abeilles sauvages et de bourdons d'Europe : un effet de la perturbation mondiale du cycle de l'azote*, pp. 43-60 in : Actes du Colloque Insectes et Biodiversité, 6 octobre 2006, Saint-Léon en Lévézou (France, Aveyron), Conseil général de l'Aveyron, Rodez : 154 p.
320. RASMONT P., FRANZEN M., LECOCQ T., HARPKE A., ROBERTS S. P. M., BIESMEIJER K., CASTRO L., CEDERBERG B., DVORAK L., FITZPATRICK Ú., GONSETH Y., HAUBRUGE E., MAHE G., MANINO A., MICHEZ D., NEUMAYER J., ØDEGAARD F., PAUKKUNEN J., PAWLIKOWSKI T., POTTS S. G., REEMER M., SETTELE J., STRAZKA J., SCHWEIGER O. (2015). Climatic Risk and Distribution Atlas of European Bumblebees. *Biorisk* 10 (Special Issue) : 246 p.
321. RASMONT P. & ISERBYT S. (2012). The Bumblebees Scarcity Syndrome: are heat waves leading to local extinctions of bumblebees (Hymenoptera: Apidae: *Bombus*) ? *Annales de la Société entomologique de France* (n. s.) 48 (3-4): 275-280
322. RASMONT P., ISERBYT S. & BARBIER Y. (2002). Les apports de la cartographie moderne en systématique. *Mémoires de la SEF* 6 : 73-86
323. RASMONT P., LECLERCQ J., JACOB-REMACLE A., PAULY A. & GASPAR C. (1993). *The faunistic drift of Apoidea in Belgium* : 65-87 in BRUNEAU E. (1995). *Bees for pollination*. Commission of the European Communities, Brussels : 237 p.
324. RASMONT P. & MERSCH P. (1988). Première estimation de la dérive faunique chez les bourdons de la Belgique (Hymenoptera: Apidae). *Ann. Soc. Roy. Zool. Belgique* 118 : 141-147
325. RASMONT P., PAULY A., TERZO M., PATINY S., MICHEZ D., ISERBYT S., BARBIER Y. & HAUBRUGE E. (2005). *The survey of wild bees (Hymenoptera, Apoidea) in Belgium and France*. FAO-report 2005, Rome : 18 p.
326. RASMONT, P. & M. TERZO. (1996). *Les Apoïdes de la Gaule (Hymenoptera)*. In MAURIN H., GUILBOT R., LHONORE J., CHABROL L. & SIBERT J.-M. Inventaire et cartographie des invertébrés comme contribution à la gestion des milieux naturels français, Actes du séminaire tenu à Limoges les 17, 18 et 19 novembre 1995. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. Collection Patrimoines Naturels 25 : 219-222

327. RAVOET J., DE SMET L., MEEUS I., SMAGGHE G., WENSELEERS T. & DE GRAAF D. C. (2014). Widespread occurrence of honey bee pathogens in solitary bees. *Journal of Invertebrate Pathology* 122 : 55-58
328. REDON DE COLOMBIER L. (2008). *Intérêts écologiques des bords de route en milieu agricole intensif*. Thèse de doctorat, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris : VIII + 179 p. [document miméographié]
329. RHEIN W. von (1952). Über die Duftlenkung der Bienen beim Raps im Jahre 1952 und ihre Ergebnisse. *Hessische Biene* 88 (8) : 192-194, (9) : 218-220
330. RICKETTS T. H., REGETZ J., STEFFAN-DEWENTER I., CUNNINGHAM S. A., KREMEN C., BOGDANSKI A., GEMMILL-HERREN B., GREELEAF S. S., KLEIN A.-M., MAYFIELD M. M., MORANDIN L. A., OCHIENG A. & VIANA B. F. (2008). Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? *Ecology Letters* 11 : 499-515
331. RIEDINGER V., RENNER M., RUNDLÖF M., STEFFAN-DEWENTER I. & HOLZSCHUH A. (2014). Early mass-flowering crops mitigate pollinator dilution in late-flowering crops. *Landscape Ecology* 29 (3) : 425-435
332. ROBERTS S. J., LEWIS J. M. S. & WILLIAMS I. T. (1999). Breeding European Honey-Buzzards in Britain. *British Birds* 92 : 326-345
333. ROGER F. (2002). *Lutte contre rumex et chardon : résultats d'essais menés en 2000/2001*. In : ITAB (éd.). *Lutte contre les vivaces en grandes cultures biologiques : les cas du rumex et du chardon*. Journées techniques de la Commission grandes cultures de l'ITAB : 12-15
334. ROTHERAY G. E. (1979). *Biological studies on some parasitoids of aphidophagous Syrphidae (Diptera)*. Thèse de doctorat, Université de Galles [document miméographié]
335. ROTHERAY G. E. (1981). Host searching behavior and oviposition behavior of some parasitoids of aphidophagous Syrphidae. *Ecological Entomology* 6 : 79-87
336. RUNDLÖF M., BENGTTSSON J. & SMITH H. G. (2008a). Local and landscape effects of organic farming on butterfly species richness and abundance. *Journal of Applied Ecology* 45 : 813-820
337. RUNDLÖF M., EDLUND M. & SMITH H. (2010). Organic farming at local and landscape scales benefits plant diversity. *Ecography* 33 (3) : 514-522
338. RUNDLÖF M., NILSSON H. & SMITH H. G. (2008b). Interacting effects of farming practice and landscape context on bumble bees. *Biological Conservation* 141 : 417-426
339. RUNDLÖF M., PERSSON A. S., SMITH H. G. & BOMMARCO R. (2014). Late-season mass-flowering red clover increases bumble bee queen and male densities. *Biological Conservation* 172 : 138-145
340. RUNDLÖF M. & SMITH H. G. (2006). The effect of organic farming on butterfly diversity depends on landscape context. *Journal of Applied Ecology* 43 : 1121-1127
341. RUSSELL K. N., IKERD H. & DROEGE (2005). The potential conservation value of unmowed powerline strips for native bees. *Biological Conservation* 124 (1): 133-148
342. SABBABI, R., DE OLIVEIRA D. & MARCEAU J. (2005). Influence of honey bee (Hymenoptera: Apidae) density on the production of canola (Crucifera : Brassicaceae). *Journal of Economic Entomology* 98 : 367-372
343. SABBABI, R., DE OLIVEIRA D. & MARCEAU J. (2006). Does the honeybee (Hymenoptera : Apidae) reduce the blooming period of canola? *Journal of Agronomy and Crop Science* 192 (3) : 233-237
344. SAGOT P. & MOUQUET C. (2014). Contribution à la connaissance des bourdons de Basse-Normandie. 2013 : première année de l'enquête. Rapport du GREZIA pour le Conseil régional Basse-Normandie et les Conseils généraux du Calvados et de la Manche : 35 p. [document miméographié]
345. SALVAUDON C. (2011a). *Inventaire de la flore sous les lignes électriques en Ile-de-France. Bilan des prospections de 2009 et 2010 sur le Groupement d'Exploitation Transport Est*. Conservatoire botanique national du Bassin parisien, Réseau de Transport d'Energie & Région Île-de-France : 124p. [document miméographié]

346. SALVAUDON C. (2011b). *Inventaire de la flore sous les lignes électriques en Ile-de-France. Bilan des prospections de 2010 sur le Groupement d'Exploitation Transport Sud-Ouest*. Conservatoire botanique national du Bassin parisien, Réseau de Transport d'Energie & Région Île-de-France : 131p. [document miméographié]
347. SANDROCK C., TANADINI L., PETTIS J., BIESMEIJER J. C., POTTS S. G. & NEUMANN P. (2014). Sublethal neonicotinoid insecticide exposure reduces solitary bee reproductive success. *Agricultural and Forest Entomology* 16 (2) : 119-128
348. SCHAFFERS A. P., VESSEUR M. C. & SYKORA K. V. (1998). Effects of delayed hay removal on the nutrient balance of roadside plant communities. *Journal of Applied Ecology* 35 : 349-364
349. SCHATZ B. (2006). Fine scale distribution of pollinator explains the occurrence of the natural orchid hybrid *xOrchis bergonii*. *Ecoscience* 13 : 111-118
350. SCHEPER J., HOLZSCHUH A., KUUSSAARI M., POTTS S.G., RUNDLÖF M., SMITH H.G. & KLEIJN D. (2013). Environmental factors driving the effectiveness of European agri-environmental measures in mitigating pollinator loss – a meta-analysis. *Ecology Letters* 16 (7) : 912-920
351. SCHEPER J., REEMER M., VAN KATS R., OZINGA W. A., VAN DER LINDEN G. T. J., SCHAMINEE J. H. J., SIEPEL H. & KLEIJN D. (2014). Museum specimens reveal loss of pollen host plants as key factor driving wild bee decline in The Netherlands. *PNAS* 111 (49) : 17552-17557
352. SCHMID-HEMPEL P. (1998). *Parasites in social insects*. Princetown University Press : 392 p.
353. SCHULTZ C. B. & HAMMOND P. C. (2003) Using population viability analysis to develop recovery criteria for endangered insects : case study of the Fender's Blue Butterfly. *Conservation Biology* 17 : 1372–1385
354. SCHULZE J., ÖSCHGER A., MÜLLER A., STOLL P. & ERHARDT A. (2012). Solitary bees – Potential vectors for gene flow from cultivated to wild strawberries. *Flora* 207 : 762-767
355. SCHWEIGER O., BIESMEIJER, K., BOMMARCO R., HICKLER T., HULME P. E., KLOTZ S., KUHN I., MOORAZ M., NIELSEN A., OHLEMULLER R., PETANIDOU T., POTTS S.G., PYSEK P., STOUT J. C., SYKES M. T., TSCHUELIN T., VILA M., WALTHER G.-R., WESTPHAL C., WINTER M., ZOBEL M. & SETTELE J. (2010). Multiple stressors on biotic interactions: how climate change and alien species interact to affect pollination. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society* 85 : 777-95
356. SCHWEIGER O., MAELFAIT J. P., VAN WINGERDEN W., HENDRIKX F., BILLETER R., SPEELMANS M., AUGENSTEIN I., AUKEMA B., AVIRON S., BAILEY D., BUKACEK R., BUREL F., DIEKÖTTER T., DIIRKSEN J., FRENZEL M., HERZOG F., LIIRA J., ROUBALOVA M. & BUGTER R. (2005). Quantifying the impact of environmental factors on arthropod communities in agricultural landscapes across organizational levels and spatial scales. *Journal Appl. Ecol.* 42 : 1129-1139
357. SCHWEIGER O., SETTELE J., KUDRNA O., KLOTZ S. & KÜHN I. (2008). Climate change can cause spatial mismatch of trophic interacting species. *Ecology* 89 : 3472–3479
358. SHAVIT O., DAFNI A. & NE'EMAN G. (2009). Competition between honeybees and native solitary bees in the Mediterranean region of Israel - Implications for conservation. *Israel Journal of Plant Sciences* 57: 171-183
359. SHEPHERD M., BUCHMANN S. L., VAUGHAN M. & BLACK S. H. (2003). *Pollinator conservation handbook*. The Xerces Society : 145 p.
360. SINGH R., LEVITT A. L., RAJOTTE E. G., HOLMES E. C., OSTIGUY N., VAN ENGELSDORP D., LIPKIN W. I., DE PAMPHILIS C. W., AMY L. TOTH A L. & COX-FOSTER D. L. (2010). RNA Viruses in Hymenopteran Pollinators: Evidence of Inter-Taxa Virus Transmission via Pollen and Potential Impact on Non-*Apis* Hymenopteran Species. *PLoS ONE* 5 (12) : e14357
361. SKÓRKA P., LENDA M., MORÓN D., KALARUS K. & TRYJANOWSKI P. (2013). Factors affecting road mortality and the suitability of road verges for butterflies. *Biological Conservation* 159 (1) : 148-157

362. SKORKA P., SETTELE J. & WOYCIECHOWSKI M. (2007). Effects of management cessation on grassland butterflies in Southern Poland. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 121 : 319–324
363. SLADEN F. W. L. (1912). *The Humble-bee, its life history and how to domesticate it*. Macmillan & Co. Ltd : 283 p.
364. SMITH K. G. V. (1959). The distribution and habits of the British Conopidae (Dipt.). *Transactions Soc. Br. Entomol.* 13 : 113-136
365. SMITH K. G. V. (1966). The larva of *Thecophora occidentalis*, with comments upon the biology of Conopidae (Diptera). *Journal Zoology Lond.* 149 : 263-276
366. SMITH K. G. V. (1969). Diptera : Conopidae. *Handbook for the Identification of British Insects* 10 (3a) : 1-18
367. SOUTHERN H. N. & WATSON J. S. (1941). Summer food of the red fox in Great Britain : a preliminary report. *Journal of Animal Ecology* 10 : 1-11
368. SPEIGHT M.C.D., SARTHOU V., SARTHOU J.-P. & CASTELLA É. (2007). Le syrphé, l'ordinateur et la gestion de la biodiversité : des insectes comme outils d'analyse et de gestion des réserves naturelles de Haute-Savoie. ASTER. Conservatoire des espaces naturels de Haute-Savoie : 58 p.
369. SPEIGHT M.C.D. (2014). Species accounts of European Syrphidae (Diptera). Syrph the Net : the database of European Syrphidae, Volume 78. Syrph the Net Publications, Dublin : 321 p.
370. SPIRA T. P. (2001). Plant-pollinator interactions : a threatened mutualism with implications for the ecology and management of rare plants. *Natural Areas Journal* 21 : 78-88
371. STEFFAN-DEWENTER I. (2003a). Importance of habitat area and landscape context for species richness of bees and wasps in fragmented orchard meadows. *Conservation Biology* 17 : 1036–1044
372. STEFFAN-DEWENTER I. (2003b). Seed set of male-sterile and male-fertile oilseed rape (*Brassica napus*) in relation to pollinator density. *Apidologie* 34 : 225–235
373. STEFFAN-DEWENTER I., MUNZENBERG U., BURGER C., THIES C. & TSCHARNTKE, T. (2002). Scale-dependent effects of landscape context on three pollinator guilds. *Ecology* 83 : 1421–1432
374. STEFFAN-DEWENTER I. & TSCHARNTKE T. (1999). Effects of habitat isolation on pollinator communities and seed set. *Oecologia* 121 : 432-440
375. S TEFFAN-DEWENTER I. & TSCHARNTKE T. (2000). Resource overlap and possible competition between honey bees and wild bees in central Europe. *Oecologia* 122 : 288-296
376. S TEVENS C. J., DISE N. B., GOWING D. J. G. & MOUNTFORD J. O. (2006). Loss of forb diversity in relations to nitrogen deposition in the UK : regional trends and potential controls. *Global Change Biology* 12 : 1823-1833
377. S TIERS I., COUSSEMENT K. & TRIEST L. (2014). The invasive aquatic plant *Ludwigia grandiflora* affects pollinator visitants to a native plant at high abundances. *Aquatic Invasions* 9 (3) : 357-367
378. STUBBS A. E. & FALK S. J. (2002). *British hoverflies. An illustrated identification guide*. British Entomological & Natural History Society : 469 p.
379. STUBBS A. E. & DRAKE M. (2001). *British soldierflies and their allies. An illustrated guide to their identification and ecology*. British Entomological & Natural History Society : 512 p.
380. TAKI H., KEVAN P. G. & ASCHER J. S. (2007). Landscape effects of forest loss in a pollination system. *Landscape Ecology* 22 (10) : 1575–1587
381. TASEI J.-N. (1996). Impact des pesticides sur les Abeilles et les autres pollinisateurs. *Courrier de l'Environnement de l'INRA* 29 : 9-18
382. TEPEDINO V. J. & STANTON N. L. (1981). Diversity and competition in bee-plant communities on short-grass prairie. *Oikos* 36 : 35–44.

383. TERZO M. & RASMONT P. (2007a). *Méthodes Agroenvironnementales Liées à la Valorisation des Abeilles Sauvages*. Université de Mons-Hainaut - Région Wallonne - Direction générale de l'Agriculture, Mons, Namur, 77 pp.
384. TERZO M. & RASMONT P. (2007b). *Abeilles sauvages, bourdons et autres insectes pollinisateurs*. Les livrets de l'agriculture, n°14. Ministère de la Région wallonne, Direction générale de l'Agriculture : 64 p.
385. THEBAULT E. & FONTAINE C. (2010). Stability of ecological communities and the architecture of mutualistic and trophic networks. *Science* 329 : 853-856
386. THIEBAU P, BADENHAUSSER I., MEISS H., BRETAGNOLLE V., CARRERE P., CHAGUE J., DECOURTYE A., MALEPLATE T., MEDIENE S., LECOMPT P., PLANTUREUX S. & VERTES F. (2010). Contribution des légumineuses à la biodiversité des paysages ruraux. *Innovations Agronomiques* 11 : 187-204
387. THOMAS C.D., BODSWORTH E. J., WILSON R. J., SIMMONS A. D., DAVIES Z. G., MUSCHE M. & CONRADT L. (2001). Ecological and evolutionary processes at expanding range margins. *Nature* 411 : 577-581
388. THOMAS J. A., TELFER M. G., ROY D. B., PRESTON C. D., GREENWOOD J. J. D., ASHER J., FOX R., CLARKE R. T. & LAWTON J. H. (2004). Comparative losses of British butterflies, birds, and plants and the global extinction crisis. *Science* 303 : 1879-1881
389. THOMPSON H. M. & HUNT L. V. (1999). Extrapolating from honeybees to bumblebees in pesticide risk assessment. *Ecotoxicology* 8 (3) : 147-166
390. THOMSON D. (2004). Competitive interactions between the invasive European Honey Bee and native bumble bees. *Ecology* 85 (2) : 458-47
391. TIMBAL J. & MAIZERET (1998). Biodiversité végétale et gestion durable de la forêt landaise de Pin maritime : bilan et évolution. *Revue forestière française* 5 : 403-424
392. TREIN L. (2007). Wildbienen auf zwei Industriebrachen im westlichen Ruhrgebiet (Sinteranlage und Waldteichgelände). *Elektronische Aufsätze der biologischen Station Westliches Ruhrgebiet* 10.4 : 1-10
393. TSCHARNTKE T., KLEIN A. M., KRUESS A., STEFFAN-DEWENTER I. & THIES C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management. *Ecology Letters* 8 : 857-874
394. TSCHARNTKE, T., TYLIANAKIS, J.M., RAND, T.A., DIDHAM, R.K., FAHRIG, L., BATTERY, P., BENGTTSSON J., CLOUGH Y., CRIST T. O., DORMANN C. F., EWERS R. M., FRÜND J., HOLT R. D., HOLZSCHUH A., KLEIN A.-M., KLEIJN D., KREMEN C., LANDIS D. A., LAURANCE W., LINDENMAYER D., SCHERBER C., SODHI N., STEFFAN-DEWENTER I., THIES C., VAN DER PUTTEN W. H. & WESTPHAL C. (2012). Landscape moderation of biodiversity patterns and processes – eight hypotheses. *Biological Reviews* 87 : 661-685
395. TYLIANAKIS J. M., KLEIN A. M. & TSCHARNTKE T. (2005). Spatiotemporal variation in the diversity of Hymenoptera across a tropical habitat gradient. *Ecology* 86 : 3296-3302
396. TYLIANAKIS J. M., DIDHAM R. K., BASCOMPTE J. & WARDLE D. A. (2008). Global change and the species interactions in terrestrial ecosystems. *Ecology Letters* 11 (12) : 1351-1363
397. VAISSIERE B. & RODET G. (2006). Abeille domestique et biodiversité. Fiche d'information de 2 pages, éditée par le Centre National du Développement Apicole
398. VALDOVINOS F. S., MOISSET DE ESPANES P., FLORES J. D. & RAMOS-JILIBERTO R. (2013). Adaptive foraging allows the maintenance of biodiversity of pollination networks. *Oikos* 122 : 907-917
399. VALKO O., TÖRÖK P., TOTHMERESZ B. & MATUS G. (2011). Restoration potential in seed banks of acidic fen and dry-mesophilous meadows : can restoration be based on local seed banks ? *Restoration Ecology* 19 (101) : 9-15
400. VALTONEN A., JANTUNEN J. & SAARINEN K., (2006). Flora and lepidoptera fauna adversely affected by invasive *Lupinus polyphyllus* along road verges. *Biological Conservation* 133 : 389-396

401. VAMOSI J.C., KNIGHT T.M., STEETS J.A., MAZER S.J., BURD M. & ASHMAN T.L. (2006). Pollination decays in biodiversity hotspots. *PNAS* 103 : 956-961
402. VAN DER SMISSEN J. & RASMONT P. (2000). *Bombus semenoviellus* Skorikov 1910, eine für Westeuropa neue Hummelart (Hymenoptera: *Bombus*, *Cullumanobombus*). *Bembix* 13 : 21-24
403. VAN SWAAY C., CUTTELOD A., COLLINS S., MAES D., LÓPEZ MUNGUIRA M., ŠAŠIĆ M., SETTELE J., VEROVNIK R., VERSTRAEL T., WARREN M., WIEMERS M. & WYNHOF I. (2010). *European Red List of Butterflies*. Luxembourg : Publications Office of the European Union.
404. VAN VEEN (2004). *Hoverflies of Northwest Europe. Identification keys to the Syrphidae*. KNNV Publishing : 254p.
405. VANPARYS V., MEERTS P. & JACQUEMART A.-L. (2008). Plant-pollinator interactions : comparison between an invasive and a native congeneric species. *Acta Oecologica* 34 (3) : 361-369
406. VARAH A., JONES H., SMITH J. & POTTS S. G. (2013). Enhanced biodiversity and pollination in UK agroforestry systems. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 93 : 2073-2075
407. VAZQUEZ D. P. & AIZEN M. A. (2004). Asymmetric specialization: a pervasive feature of plant-pollinator interactions. *Ecology* 85 : 1251-1257
408. VELTHUIS H. H. W. & VAN DOORN A. (2006). A century of advances in bumblebee domestication and the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination. *Apidologie* 37 : 421-451
409. VESELY V. (1962). Vyjandrenie ekonomické cinnosti pytovacinnosti. Vcel na repce ozimé (*Brassica napus* L., var. *oleifera* Metzger). *Sborník Ceskolovenske Akademie Ved. Zemedelskych Ekonomie* 35 : 659-678
410. VICENS N & BOSCH J. (2000). Nest site orientation and relocation of populations of the orchard pollinator *Osmia cornuta* (Hymenoptera : Megachilidae). *Environmental Entomology* 29 : 69-75
411. VILA M., BARTOMEUS I., DIETZSCH A., PETANIDOU T., STEFFAN-DEWENTER I., STOUT J. & TSCHÉULIN T. (2009). Invasive plant integration into native plant-pollinator networks across Europe. *Proceedings of the Royal Society B* 276 : 3887-3893
412. VILLEMANT C., HAXAIRE J. & STREITO J.-C. (2006). La découverte du frelon asiatique *Vespa velutina*, en France. *Insectes* 143 (4) : 3-7
413. WALLIN J. (2011). *Plant-pollinator networks in three habitats on a Baltic island*. Examensarbete I biologi. Högskolan på Gotland/Gotland University : 21p. [document mimeographié]
414. WALTHER-HELLWIG K., FOKUL G., FRANKL R., BÜCHLER R. EKSCHMITT K. & WOLTERS V. (2006). Increased density of honeybee colonies affects foraging bumblebees. *Apidologie*, 37 (5): 517-532
415. WANIA A., KÜHN I. & KLOTZ S. (2006). Plant richness patterns in agricultural and urban landscapes in central Germany – spatial gradients of species richness. *Landscape and Urban Planning* 75 : 97-110
416. WATERS S. M., FISHER S. E. & LAMBERS J. H. R. (2014). Neighborhood-contingent indirect interactions between native and exotic plants : multiple shared pollinators mediate reproductive success during invasions. *Oikos* 123 : 433-440
417. WATSON J. C., WOLF A. T. & ASCHER J. S. (2011). Forested landscapes promote richness and abundance of native bees (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) in Wisconsin apple orchards. *Environmental Entomology* 40 (4) : 621-632
418. WEBER D., HINTERMANN U. & ZANGGER A. (2004). Scale and trends in species richness : considerations for monitoring biological diversity for political purposes. *Global Ecology and Biogeography* 13 (2) : 97-104
419. WELSH GOVERNMENT (2013). *The Action Plan for Pollinators in Wales*. Biodiversity Team, Biodiversity and Nature Conservation Branch, Llywodraeth Cymru / Welsh Government : 23 p.
420. WERMUTH K. H. & DUPONT Y. L. (2010). Effects of field characteristics on abundance of bumblebees (*Bombus* spp.) and seed yield in red clover fields. *Apidologie* 41 : 657-666

421. WESTBURY D. B., WOODCOCK B. A., HARRIS S. J., BROWN V. K. & POTTS S. G. (2008). The effect of seed mix and management on the abundance of desirable and pernicious unsown species in field margin communities. *Weed Research* 48 : 113-123
422. WESTRICH P. (1996). *Habitat requirements of Central European bees and the problem of partial habitats*. In : MATHESON A., BUCHMANN S. L., O'TOOLE C., WESTRICH P. & WILLIAMS I. H. (1996). *The conservation of bees*. Linnean Society Symposium Series, #18, Academic Press : xii + 254 p.
423. WHITEHORN P. R., O'CONNOR S., WACKERS F. L. & GOULSON D. (2012). Neonicotinoid pesticide reduces bumblebee colony growth and queen production. *Science* 336: 351-352
424. WIDMER A. & SCHMID-HEMPEL P. (1999). The population genetic structure of a large temperate pollinator species, *Bombus pascuorum* (Scopoli) (Hymenoptera : Apidae). *Molecular Ecology* 8 : 387-198
425. WILLIAMS N. M., CRONE E. E., ROULSTON T. H., MINCKLEY R. L., PACKER L. & POTTS S. G. (2010). Ecological and life history traits predict bee species responses to environmental disturbances. *Biological Conservation* 143 : 2280-2291
426. WILLIAMS N. & KREMEN C. (2007). Floral resource distribution among habitats determines productivity of a solitary bee, *Osmia lignaria*, in a mosaic agricultural landscape. *Ecological Applications* 17 : 910–921.
427. WILLIAMS P. H., ARAURO M. B. & RASMONT P. (2007). Can vulnerability among British bumblebees (*Bombus*) species be explained by niche position and breadth ? *Biological Conservation* 138 : 493-505
428. WILLIAMS P. H. & OSBORNE J. L. (2009). Bumblebee vulnerability and conservation world-wide. *Apidologie* 40 : 367-387
429. WINFREE R., AGUILAR R., VAZQUEZ D.P., LEBUHN G. & AIZEN M.A. (2009). A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance. *Ecology* 90 : 2068-2076
430. WINFREE R, GRISWOLD T. & KREMEN C. (2007). Effect of human disturbance on bee communities in a forested ecosystem. *Conservation Biology* 21 : 213-223
431. WINFREE R, GROSS B. J. & KREMEN C. (2011). Valuing pollination services to agriculture. *Ecological Economics* 71 : 80-88
432. WOOD G. W. (1979). Recuperation of native bee populations in blueberry fields exposed to drift of fenitrothion from forest spray operations in New Brunswick. *Journal Econ. Entomology* 72 : 36-39
433. WOODCOCK B. A., EDWARDS M., REDHEAD J., MEEK W. R., NUTTALL P., FALK S., NOWAKOWSKI M. & PYWELL R. F. (2013). Crop flower visitation by honeybees, bumblebees and solitary bees : behavioural differences and diversity responses to landscape. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 171 : 1–8
434. YALDEN D. W. (1976). The food of the hedgehog in England. *Acta Theriologica* 21 : 401-424
435. YONEDA M., FURUTA H., TSUCHIDA K., OKABE K. & GOKA K. (2008). Commercial colonies of *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) are reservoirs of the tracheal mite *Locustacarus buchneri* (Acari: Podapolipidae). *Applied Entomology and Zoology* 43 (1) : 73-76
436. ZAGANIACZ V. (2011). Suivi de l'enherbement en Haute-Normandie. Des techniques améliorantes observées. *Alter Agri* 106 : 5-8
437. ZAREVUCKA M. (2013). *Insecticide resistance of bumblebee species*. In : CHAMY R. & ROSENKRANZ F. (eds.). *Biodegradation - Life of science*. InTech : 207-228
438. ZURBUCHEN A., BACHOFEN C., MÜLLER A., HEIN S. & DORN S. (2010a). Are landscape structures insurmountable barriers for foraging bees ? A mark-recapture study with two solitary pollen specialist species. *Apidologie* 41 : 497-508
439. ZURBUCHEN A., CHEESMAN S., KLAIBER J., MÜLLER A., HEIN S. & DORN S. (2010b). Long foraging distances impose high costs on offspring production in solitary bees. *Journal of Animal Ecology* 79 : 674-681

440. ZURBUCHEN A., LANDERT L., KLAIBER J., MÜLLER A., HEIN S. & DORN S. (2010c). Maximum foraging ranges in solitary bees : only a few individuals have the capability to cover long foraging distances. *Biological Conservation* 143 (3) : 669-676
441. ZURBUCHEN A., MÜLLER A. & DORN S. (2010d). La proximité entre sites de nidification et zones de butinage favorise la faune d'abeilles sauvages. *Recherche agronomique suisse* 1 (10) : 360-365
442. DANIELI-SILVA A., DE SOUZA J. M. T., DONATTI A. J., CAPOS R. P., VICENTE-SILA J., FREITAS L. & VARASSIN I. G. (2012). Do pollination syndromes cause modularity and predict interactions in a pollination network in tropical high-altitude grassland ? *Oikos* 121 (1) : 35-43
443. RASMONT P., BARBIER Y. & PAULY A. (1990). Faunistique compare des Hyménoptères Apoïdes de deux terroirs du Hainaut occidental. *Notes fauniques de Gembloux* 21 : 39 -58
444. ANDRIEU E., DORNIER A., ROUFED S., SCHATZ B. & CHEPTOU P.-O. (2009). The town *Crepis* and the country *Crepis* : how does fragmentation affect a plant-pollinator interaction ? *Acta Oecologia* 35 : 1-7
445. GONZALEZ-VARO J. P., ARROYO J. & APARICIO A. (2009). Effects of fragmentation on pollinator assemblage, pollen limitation and seed production of Mediterranean myrtle. *Biological Conservation* 142 : 1058-1065
446. MANLEY R., BOOTS M. & WILFERT L. (2015). Emerging viral disease risk to pollinating insects : ecological, evolutionary and anthropogenic factors. *Journal of Applied Ecology* : DOI: 10.1111/1365-2664.12385
447. GORDO O. & SANZ J. J. (2005). Phenology and climate change : a long-term study in a Mediterranean locality. *Oecologia* 146 : 484-495

Glossaire

AFAHC : Association française Arbres et Haies Champêtres et Agroforesterie

AFIE : Association française interprofessionnelles des écologues

AFOM : Atouts – Faiblesse – Opportunité - Menaces

Apogame : désigne une plante au mode de reproduction asexué diploïde (fruit se formant sans pollinisation).

Apomixie : mode de multiplication asexué, sans fécondation et avec modification de la méiose : la pollinisation ne conduit pas à la formation d'une graine contenant un embryon hybride mais stimule le développement de l'une des cellules diploïdes de l'ovule qui reproduit ainsi le génotype strictement maternel.

ANR : Agence nationale de la recherche

ATEN : Atelier technique des espaces naturels

Autogame : désigne une plante réalisant l'autofécondation, les deux gamètes sont issus des organes mâles et femelles d'une même fleur.

Auto-incompatible : se dit d'une plante chez laquelle un mécanisme évite la fécondation par un grain de pollen de la même fleur.

Autostérile : désigne une plante dont les individus, aux appareils sexuels complets et fertiles, sont stériles avec leur propre pollen mais féconds avec le pollen d'un autre individu de la même espèce.

Biocide : produit destiné à détruire, repousser ou rendre inoffensifs les organismes considérés comme nuisibles, à en prévenir l'action ou à les combattre, par une action chimique ou biologique.

CAUE : Conseil d'architecture, d'urbanisme et d'environnement

CEN : Conservatoire d'espaces naturels

CEREMA : Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

CFPPA : Centre de formation professionnelle et de promotion agricole

CNFPT : Centre national de la fonction publique territoriale

CRPF : Centre régional de la propriété forestière

CPIE : Centre permanent d'initiatives pour l'environnement.

Effet Allee : cercle vicieux apparaissant dans les petites populations, par ex. difficulté de rencontrer un partenaire sexuel, ce qui va diminuer le taux de reproduction [6].

EMRG : exigences réglementaires en matière de gestion

ENS : Espace naturel sensible

ENSAT : Ecole nationale supérieure agronomique de Toulouse

EPA : Etablissement public administratif

EPCI : Etablissement public de coopération intercommunale (regroupement de communes, Communauté de communes, Communauté d'agglomération, Communauté urbaine)

EPF : Etablissement public foncier

EPIC : Etablissement public à caractère industriel et commercial

FCEN : fédération des CEN

FEAGA : Fonds européen agricole de garantie

Fitness : synonyme de « valeur sélective » en écologie et en théorie de l'évolution.

FNCB : Fédération des conservatoires botaniques nationaux

FRB : Fondation pour la recherche sur la biodiversité

Fredon : Fédération régionale de défense contre les organismes nuisibles

GRETIA : Groupe d'étude des invertébrés armoricains (association)

Habitat : en écologie, ce sont les caractéristiques du milieu dans lequel une population d'une espèce donnée peut normalement vivre et s'épanouir.

Hétérostylée : désigne une plante chez laquelle deux ou trois types morphologiques différents de fleurs coexistent dans la population. Sur chaque individu, toutes les fleurs partageant le même type morphologique, l'autopollinisation est impossible.

Imago (n.), **imaginal** (adj.) : l'imago est le stade final du développement d'un insecte, caractérisé par le développement des ailes et de l'appareil génital.

Incompatible : se dit d'une plante chez laquelle un mécanisme évite la fécondation par un grain de pollen du même individu.

INRA : Institut national de la recherche agronomique

IRSTEA : Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture

ITTECOP : Infrastructures de transports terrestres, écosystèmes et paysages

MAAF : Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt

MEDDE : Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie

MNHN : Muséum national d'histoire naturelle

OA : Observatoire des abeilles

Oligolectique : le degré de fidélisation entre un insecte et la variété de plantes qu'il est susceptible de butiner est très variable. Beaucoup d'espèces dites polylectiques, comme certains bourdons ou l'Abeille domestique, fréquentent et pollinisent indifféremment un grand nombre de plantes. D'autres en butinent un nombre très faible et sont dits oligolectiques. Enfin, les espèces qui pollinisent ou qui ne fréquentent qu'une seule espèce sont monolectiques.

ONF : Office national des forêts

Opie : Office pour les insectes et leur environnement

Pesticide : substance (insecticide, fongicide, herbicide et/ou parasiticide) répandue sur une culture pour lutter contre des organismes considérés comme nuisibles

Phénologie : étude de l'apparition d'événements périodiques dans le monde vivant, déterminée par les variations saisonnières du climat.

PLU : Plan local d'urbanisme

PLUi : Plan local d'urbanisme intercommunal

PNR : Parc naturel régional

RNF : Réserves naturelles de France

SAFER : Société d'aménagement foncier et d'établissement rural

SAU : Surface agricole utile

SEPNB : Société pour l'étude et la protection de la nature en Bretagne

SIE : Surface d'intérêt écologique

SRADT : Schéma régional d'aménagement et de développement du territoire

Systematique : science qui organise le classement des taxons et leurs relations.

Taxonomie : science qui a pour objet de décrire les organismes vivants et de les regrouper en taxons afin de les identifier, de les nommer, de les classer et de les reconnaître.

Trame verte et bleue (art. R. 371-16 du Code de l'environnement) : réseau formé de continuités écologiques terrestres et aquatiques identifiées par les schémas régionaux de cohérence écologique ainsi que par les documents de l'Etat, des collectivités territoriales et de leurs groupements auxquels des dispositions législatives reconnaissent cette compétence, et le cas échéant, celle de délimiter ou de localiser ces continuités. La TVB a pour objectif principal d'enrayer la perte de biodiversité en participant à la préservation, à la gestion et à la remise en bon état des milieux nécessaires aux continuités écologiques, tout en prenant en compte les activités humaines, et notamment agricoles, en milieu rural.

UMT PrADE : Unité mixte technologique « protection des abeilles dans l'environnement »

Valeur sélective : mesure de la sélection naturelle qui décrit la capacité d'un individu d'un certain génotype à se reproduire, en fonction de sa survie et de sa fécondité.

ZAE : zone d'activité économique