

Indice de qualité écologique (IQE) Indice de potentialité écologique (IPE) Guide méthodologique



Ce guide est téléchargeable sur le portail technique de l'OFB (<https://professionnels.ofb.fr/fr/node/1125>) et sur le site de l'UMS PatriNat <https://www.patrinat.fr/fr/recherche/type/publication> ainsi que sur le portail documentaire partenarial Eau et biodiversité (www.documentation.eauetbiodiversite.fr).

Indice de qualité écologique (IQE) Indice de potentialité écologique (IPE) Guide méthodologique



Olivier Delzons, Valentina Cima, Cindy Fournier, Philippe Gourdain, Katia Hérard,
Aurélie Lacoeylthe, Julien Laignel, Océane Roquinarç'h, Chloé Thierry

Auteurs, contributeurs et remerciements

AUTEURS

Olivier Delzons, Valentina Cima, Cindy Fournier, Philippe Gourdain, Katia Hérard, Aurélie Lacoëuilhe, Julien Laignel, Océane Roquinarç'h, Chloé Thierry

UMS Patrimoine naturel (PatriNat)
Muséum national d'Histoire naturelle
4 avenue du Petit Château
91800 BRUNOY
Tel. 01 60 47 92 15

RESPONSABLES SCIENTIFIQUES

Katia Hérard, Philippe Gourdain.

AUTRES CONTRIBUTEURS (GROUPES DE TRAVAIL)

Laurent Poncet, Julien Touroult, Isabelle Witté, Jean-Philippe Siblet, Camille Gazay, Guillaume Bal, Julie Garcin, Manon Latour, Théo Duquesne, Brian Padilla, Santiago Forero.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier chaleureusement toutes les personnes ayant contribué à l'élaboration de ces méthodes, et en particulier les participants aux réunions de la communauté de pratiques de l'IQE :

Jean-François Antoine (Agence des espaces verts - AEV), Sandra Berman (SUEZ RVF), Karen Bernard (EUROVIA), Carole Bloquet (SUEZ), Audrey Boigné (Eurovia), Claire Boucheron (CPIE Sèvre et Bocage), Thomas Charrier (Fédération française de golf - FFG), Julie Charton (EDF), Cécile Cren (Eurovia), Valentin Condal (SUEZ Recyclage & Valorisation), Michel Daniel (St Gobain), Sylvain Déjean (CEN Midi Pyrénées), Christine Deneriaz (IMERYS), Olivier Fontaine (Airele), Catherine Fournil (Fondation d'entreprise du golf de Vidauban pour l'environnement - FEGVE), Blanche Gomez (SUEZ), Vincent Graffin (MNHN), Jérémie Hahn (GEN_TEREO), Frédéric Jakob (EDF), Benjamin Javaux (SUEZ), Marine Kuperminck (EDF), Frédéric Leblanc (EDF), Clara Lorinquer (EUROVIA), Fanny Mudler (St Gobain), Olivier Nawrot (CBN MC), Edith Prima (Mosaïque Environnement), Lionel Quelin (CEN PACA), Pierre-Alexis Rault (VIVARMOR), Denis Roux (ONCFS), Françoise Siclet (EDF), Jérôme Tourneur (CPIE Loire Anjou), Vincent Vignon (Office de génie écologique - OGE).

Nous remercions aussi toutes les structures naturalistes, associations, et bureaux d'études qui ont pris part, de près ou de loin, à la conception de la méthode, au grès des échanges lors des formations, des réunions ou lors des groupes de travail organisés au MNHN. Merci à Sébastien Gallet (UBO) et à l'Association des gestionnaires des espaces naturels bretons pour avoir permis la diffusion de l'IQE vers un public étudiant ou de gestionnaires, lors de sessions de formations spéciales.

Les organismes qui ont permis de tester l'IQE et l'IPE, sur les sites dont ils sont propriétaires ou gestionnaires, sont aussi vivement remerciés, notamment l'Agence des espaces verts de la région Ile de France, EDF, EUROVIA, la Fédération française de golfs, la Fondation d'entreprise du golf de Vidauban pour l'environnement, IMERYS, le ministère des Armées, Suez Eau France, Suez IWS, Suez Recyclage et Valorisation.

Un remerciement particulier pour tous les membres du groupe de travail de l'UMS PatriNat, pour leurs précieux avis ayant largement contribué aux développements de ces méthodes, Laurent Poncet, Julien Touroult, Isabelle Witté, Jean-Philippe Siblet, Camille Gazay, Guillaume Bal, Julie Garcin, Manon Latour, Théo Duquesne, Brian Padilla, et Santiago Forero.

Merci encore à Jean-Baptiste Cariou (UMS PatriNat) pour ses relectures attentives et constructives, à Béatrice Gentil-Salasc (OFB) pour sa réactivité et son implication et à Manon Latour (UMS PatriNat) pour la conception de la couverture.

Résumé et mots clés

L'IQE (Indice*de qualité écologique) a été développé par le Muséum national d'Histoire naturelle pour caractériser la biodiversité* à l'échelle d'un site d'étude d'une superficie de 10 à 100 ha.

Applicable partout en France métropolitaine, il a cependant été conçu en premier lieu pour des sites aménagés, accueillant du public, abritant des activités commerciales, industrielles ou de loisirs mais présentant néanmoins un potentiel d'accueil pour la biodiversité.

Sa principale caractéristique est de considérer les enjeux écologiques* à l'échelle d'un site, dans sa globalité. Il ne peut donc pas répondre à des questions très précises (suivi d'une espèce menacée particulière ; études réglementaires). Par contre, il offre une vision globale des problématiques sur le site, en les mettant en perspective avec le contexte local. Il permet aussi de mettre en avant des pistes d'actions pour conserver ou améliorer la biodiversité ainsi que de réaliser un suivi dans le temps qui permet de juger de l'efficacité des mesures mises en place en faveur de la biodiversité.

L'IQE se base sur un inventaire naturaliste de 6 jours de terrain au printemps et en été, selon un protocole* établi et semi-standardisé, qui doit être mis en œuvre par des écologues confirmés.

Ces inventaires cherchent à caractériser :

- ◆ la patrimonialité du site : observe-t-on des espèces ou des habitats, rares, menacés ?
- ◆ la fonctionnalité du site : s'inscrit-il de manière cohérente dans le paysage, peut-il participer au déplacement des espèces ?
- ◆ la diversité des oiseaux et des habitats naturels.

Les résultats sont restitués sous la forme d'un rapport d'expertise, qui contient :

- ◆ les résultats détaillés des inventaires ;
- ◆ des représentations graphiques de ces résultats, notamment sous la forme d'un radar synthétique ;
- ◆ des préconisations d'aménagement et de gestion pour conserver et favoriser la biodiversité.

L'IPE (Indice de potentialité écologique) est une version succincte de l'IQE. Basé sur les mêmes critères* que l'IQE, il permet, suite à une seule journée d'inventaire, de dresser à grands traits un pré-diagnostic d'un site.

L'IQE est utilisé dans des contextes variés (sites industriels, carrières, golfs, espaces naturels, etc.). 170 structures naturalistes (associations, bureaux d'étude, etc.) ont été formées pour le mettre en œuvre. Fédérés en une communauté de pratiques des utilisateurs de l'IQE et de l'IPE, ces différents acteurs se réunissent annuellement pour échanger autour de la méthode* et des résultats qu'elle produit.

Retrouvez toutes les informations sur <http://iqe-sp.n.mnhn.fr>

* Les mots suivis d'un astérisque, à la première occurrence dans le texte, sont définis dans un glossaire en fin de volume page 95.

Sommaire

Auteurs, contributeurs et remerciements	2
Résumé et mots clés	3
A. ÉLÉMENTS INTRODUCTIFS	6
1. Présentation du contexte	6
1.1. Les partenariats d'étude de la biodiversité avec l'UMS PatriNat	6
1.2. La biodiversité des sites anthropisés	6
1.3. Les indices de biodiversité	7
1.4. Évaluation de la qualité écologique	8
2. IPE et IQE : deux indices répondant à deux objectifs	9
2.1. Objectifs des deux indices IPE et IQE	9
2.2. Lien avec les études réglementaires	10
2.3. Limites / Cadre d'application	11
2.3.1. Domaine géographique d'application	11
2.3.2. Prérequis	11
2.3.3. Limites d'application de la méthode	11
2.4. Thématiques et indicateurs pris en compte	12
2.4.1. Thématiques d'évaluation	12
2.4.2. Indicateurs pris en compte	13
B. MISE À JOUR DE L'IQE	16
1. Phases d'inventaires	18
2. Notation des indices	18
3. Représentation des résultats	21
C. PROTOCOLES, RECUEIL ET INTERPRÉTATION DES DONNÉES	24
1. Avant les inventaires de terrain	24
1.1. Analyses pré-terrain : Contexte écologique	24
1.2. Organisation des inventaires	28
1.2.1. Périodes d'inventaire de l'IQE	28
1.2.2. Protocoles de terrain de l'IQE	31
1.2.3. Période d'inventaire et protocole de terrain de l'IPE	32
2. Informations à relever pendant la phase de terrain	33
2.1. Description des habitats naturels	33
2.2. Inventaire des espèces	37
2.2.1. Flore	37
2.2.2. Avifaune	37
2.2.3. Amphibiens	39
2.2.4. Reptiles	40
2.2.5. Lépidoptères (rhopalocères)	40
2.2.6. Odonates	40
2.2.7. Autres taxons	40
2.3. Aspects fonctionnels	41
2.3.1. Non-artificialisation	41

2.3.2. Espèces végétales exotiques envahissantes	43
2.3.3. Potentiel d'accueil	45
2.3.4. Perméabilité	48
2.3.5. Réseaux écologiques	59
3. Organisation des données de terrain	62
3.1. Fiches de terrain et questionnaire	62
3.2. Standardisation des données	62
3.2.1. Standard « Espèces »	63
3.2.2. Standard « Habitats »	63
4. Après la phase de terrain	64
4.1. Thématique « Diversité »	64
4.1.1. Diversité des habitats	64
4.1.2. Diversité de l'avifaune	64
4.2. Thématique « Fonctionnalité »	64
4.2.1. Non-artificialisation	64
4.2.2. Espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE)	65
4.2.3. Potentiel d'accueil	65
4.2.4. Perméabilité	66
4.2.5. Réseaux écologiques	66
4.3. Thématique « patrimonialité »	66
4.3.1. Habitats patrimoniaux	66
4.3.2. Espèces patrimoniales	66
4.4. Récapitulatif des indicateurs à renseigner	68
5. Interprétation et mise en forme des résultats	69
5.1. Comment remplir le tableur ?	69
5.2. Comment lire la représentation graphique	69
5.3. Conseils et limites pour interpréter les résultats de l'IQE et de l'IPE	71
5.4. Productions attendues	72
D. LA COMMUNAUTÉ DE PRATIQUES DES UTILISATEURS DE L'IQE ET DE L'IPE	74
E. BIBLIOGRAPHIE	75
F. ANNEXES	80
ANNEXE 1 - Fiches de terrain de l'IQE	80
ANNEXE 2 - Fiche mémo des inventaires IQE	90
ANNEXE 3 – Questionnaire à l'attention des gestionnaires de sites	91
ANNEXE 4 – Glossaire des termes employés dans ce guide	95
ANNEXE 5 - Données de référence	98
ANNEXE 6 - Exemple de tableaux de saisie espèces et habitats	99
ANNEXE 7 - Plan d'un rapport type IQE	100
ANNEXE 8 - Application de l'IQE/IPE sur des parcours de golf	101



A . ÉLÉMENTS INTRODUCTIFS

1. Présentation du contexte

1.1. Les partenariats d'étude de la biodiversité à l'UMS PatriNat

Afin de conduire les meilleurs choix de gestion en faveur de la nature, dans un contexte actuel d'érosion de la biodiversité, il est nécessaire de « mieux connaître pour mieux préserver ». Il paraît essentiel pour tous les acteurs, écologues, aménageurs et gestionnaires du territoire, de disposer d'une bonne connaissance des enjeux écologiques. Les gestionnaires, en particulier, doivent pouvoir évaluer la biodiversité, mettre en œuvre des mesures de gestion adaptées en faveur de celle-ci et en mesurer les effets dans le temps et dans l'espace.

La nécessité de disposer de méthodes de diagnostics écologiques pour la préservation des espèces et des écosystèmes à l'échelle nationale conduisent certaines structures à solliciter la collaboration d'organismes scientifiques spécialisés dans le domaine de la biodiversité, tels que l'UMS Patrimoine naturel (PatriNat).

Ces collaborations, sous la forme de partenariats, rendent possible le développement de méthodes d'évaluation et de suivi de la biodiversité. Elles permettent aussi d'accompagner les partenaires dans la gestion de la connaissance et dans la valorisation scientifique des données* collectées. En outre, l'amélioration des connaissances conduit à des recommandations d'actions en faveur de la biodiversité (conservation, restauration, gestion de milieux à caractère naturel) via des cahiers des charges ou des guides de bonnes pratiques. Des formations sur les enjeux de biodiversité sont également dispensées. Des travaux sont initiés sur des questions comme les potentialités écologiques en milieu urbain ou encore sur la séquence « Éviter / réduire / compenser ».

C'est dans le cadre de ces partenariats que des outils tels que l'Indice* de qualité écologique (IQE) et l'Indice de potentialité écologique (IPE) ont été développés, afin d'évaluer la biodiversité et la fonctionnalité écologique des sites, dans une optique de suivi temporel et d'aide à l'aménagement et à la gestion.

1.2 La biodiversité des sites anthropisés

Améliorer l'état de la biodiversité nécessite de mener des actions sur l'ensemble des territoires, des espaces naturels remarquables aux espaces plus anthropisés, sur les fonciers publics comme privés. Si la création d'aires protégées est indispensable pour tenter d'enrayer l'érosion de la biodiversité, elle ne peut être considérée comme suffisante. À l'heure actuelle, les dispositifs de conservation de la nature ne peuvent plus faire abstraction de la nécessité de relier les zones d'intérêts écologiques majeurs entre elles, via des continuités fonctionnelles, incluses dans une trame globale, favorisant la dispersion des espèces. Ce constat est à l'origine de la démarche nationale « Trame verte et bleue », engagement 73 du Grenelle de l'environnement¹. De plus, d'autres mesures, comme les *Other effective area-based conservation measures* (OECM) sont mises en avant dans l'objectif 11 d'Aichi.

1. Loi Grenelle I, ou loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement.

Dans ce contexte, des espaces tels que certains sites de partenaires privés comme publics peuvent avoir un rôle à jouer.

En effet, les sites aménagés, hébergeant des activités humaines ou accueillant du public, peuvent intégrer des milieux naturels dans leur foncier, et être supports d'une nature dite « ordinaire » (Figure 1), voire patrimoniale. Cette biodiversité « commune » constitue le socle de nombreux services écologiques très variés, participe largement à la structuration puis à la stabilité des systèmes naturels, et peut enfin contribuer à la restauration d'un réseau écologique plus fonctionnel.

L'évaluation de la qualité écologique de ces sites participe à une gestion efficace et à long terme, pour la conservation de la biodiversité. Ils pourraient alors participer à une amélioration de l'existant voire être considérés en tant qu'OECM (Lacoeuilhe et Hérard, 2018).



Figure 1. Mosaïque d'habitats d'un parcours de golf ; prairie mésophile sur une installation de stockage de déchets.

1.3 Les indices de biodiversité

Dans l'optique d'évaluer la biodiversité, et notamment de répondre aux besoins d'évaluation de l'état de conservation des espèces et des habitats², l'utilisation « d'indices de biodiversité » s'est généralisée. Les directives européennes, comme la directive cadre sur l'eau (DCE)³, s'appuient ainsi sur des indices de qualité chiffrés. Des méthodologies* ont été développées pour répondre aux besoins d'évaluation des habitats d'intérêt communautaires au titre de la directive « habitats faune flore »⁴ (voir par exemple Maciejewski *et al.*, 2015 ou Mistarz & Latour., 2019).

Ces indices de biodiversité s'inscrivent dans un processus d'homogénéisation et de normalisation des études écologiques, dans un souci de cohérence et de reproductibilité sur le territoire national.

Enfin, il faut considérer que l'inventaire exhaustif de la biodiversité aux niveaux génétiques, spécifiques et écosystémiques, et des interactions complexes qu'ils entretiennent est irréalisable, au vu du temps et des moyens disponibles, quelles que soient les superficies visées par les évaluations. Il devient alors nécessaire de concevoir des indices qui traduisent de façon fidèle l'état de la biodiversité tout en restant techniquement réalistes et applicables.

Cependant, il existe peu d'indices permettant de répondre aux besoins d'évaluation et de suivi global de la biodiversité, à l'échelle d'un site de plusieurs hectares, et entièrement ou partiellement aménagé.

Historique et développement de l'IPE et de l'IQE

Dans le cadre des premières études menées en 2008 avec des partenaires privés, une étude bibliographique a révélé qu'aucun outil ne permettait alors de répondre aux objectifs visés, à savoir **caractériser, évaluer puis suivre la biodiversité d'un site de façon synthétique, et sur un temps relativement court**. Cet objectif d'évaluation portait sur des sites de 10 à 100 hectares, à caractère industriel, répondant à un certain nombre d'impératifs en termes d'exploitabilité. L'IQE et l'IPE ont été développés initialement pour évaluer des

2. Convention sur la diversité biologique émanant du sommet de la Terre à Rio de Janeiro (1992).

3. *Water Framework Directive*, 2000/60/EC.

4. Directive habitats faune flore (92/43/CEE, article 17).

sites tels que des installations de stockage de déchets, des unités de production énergétiques, des carrières d'extraction de matériaux, des parcours sportifs de grande taille comme des golfs (etc.). Selon les cas, ils peuvent aussi s'appliquer sur des sites à caractère plus naturel.



Figure 2. Carrière d'extraction de roches dans le sud de la France et étang de carrière.

Le développement de ces outils s'est ainsi concrétisé par la conception de deux indicateurs* composites, fondés sur la **collecte de données naturalistes à l'aide d'un protocole semi-standardisé, mais aussi sur l'évaluation de facteurs* biotiques et abiotiques du site selon le concept de « Pression, État, Réponse »**. Ces indices sont composés d'indicateurs permettant de mesurer la fonctionnalité, la diversité et la patrimonialité.

Initiés en 2008, ces travaux ont abouti en 2013 à la publication d'un article méthodologique (Delzons *et al.*, 2013), puis d'un premier guide méthodologique (Delzons, 2015), ainsi que la mise en place d'un site d'information sur internet⁵.

Au-delà de l'évaluation de la qualité écologique d'un site, l'IQE et l'IPE ont été élaborés pour permettre d'orienter les mesures d'aménagement et de gestion vers un état écologique le plus satisfaisant possible. Ils reposent sur des protocoles reproductibles, et fournissent donc des **données comparables pour un même site, d'une année sur l'autre**. Le résultat obtenu peut servir de point de référence pour des suivis diachroniques sur un même site et donc d'estimer l'évolution de la qualité écologique dudit site. L'évolution des résultats permet d'évaluer à long terme l'impact des mesures de gestion entreprises, et d'adapter le plan de gestion si nécessaire.

À noter que si l'IQE et l'IPE permettent de comparer dans le temps les données collectées pour un même site, **ils ne permettent généralement pas de réaliser une comparaison inter-sites** (sauf cas particulier pour des sites de même superficie et dans un même contexte écologique).

Dans le cadre de l'application de l'IQE ou de l'IPE, **l'objectif** est donc bien, **au-delà du diagnostic, de proposer des préconisations susceptibles d'améliorer, ou a minima de maintenir, l'état de la biodiversité** sur un site donné (voir chap. 2.1 page suivante). L'application d'un IQE ou d'un IPE sur un site d'étude, implique en conséquence la **production de plusieurs éléments** (voir chap. 5.4 page 72) qui feront état du diagnostic effectué sur la base de la méthode imposée et des préconisations pour une prise en compte optimale de la biodiversité sur le site.

1.4. Évaluation de la qualité écologique

La « **qualité écologique** » qui est évaluée dans cette démarche se fonde sur la définition de Charollais *et al.* (1998), à savoir un « ensemble d'éléments et de facteurs écologiques permettant de caractériser un organisme, un milieu, un écosystème ». C'est donc une notion avant tout descriptive, relativement subjective. La qualité écologique dépend en particulier des facteurs écologiques stationnels, de la diversité biologique, de la relation avec d'autres milieux, du contexte naturel et des connexions éventuelles avec celui-ci, de l'aménagement et de la gestion pratiqués sur le site. Idéalement, un site devra **tendre vers l'intégrité biotique** ou « capacité d'un écosystème de supporter et de maintenir une communauté d'organismes équilibrée, adaptée, et ayant une composition spécifique, une diversité et une fonctionnalité comparable à celle d'un habitat naturel de cette région » (Karr, 1981).

5. <http://iqe-spn.mnhn.fr>

La difficulté d'évaluation du succès (ou non) d'une restauration ou d'un réaménagement écologique tient en particulier à la définition d'un état ou d'un site de référence, qui pourrait servir d'élément de comparaison. Cet état de référence peut être le site tel qu'il aurait été sans intervention de l'homme, ou le site avant l'exploitation, ou encore un site similaire proche.

Les sites étudiés dans le cadre d'expertises écologiques **sont souvent aménagés et modifiés par des activités industrielles** ou des installations techniques, au moins en partie, ou sont destinés à l'être. Ces sites aménagés présentent des milieux à caractère « naturel », qui ont été mis en place de novo, les sols utilisés pouvant être ceux présents avant l'exploitation (cas le plus favorable), ou provenir de différents stocks de terre végétale, parfois plus ou moins associés à des déchets inertes, d'origines très diverses. De plus, ils sont généralement situés dans des contextes eux-mêmes très modifiés par les activités humaines.

La définition d'un état de référence, ou d'un site de référence (autres que théoriques) est donc souvent difficile dans le cadre de l'IQE et l'IPE.

L'état écologique visé est donc entendu comme l'état « optimal » vers lequel devrait tendre le site après aménagements, en tenant compte de son passé et de son contexte naturel, et en intégrant les meilleures pratiques possibles de gestion des espaces.

2. IPE et IQE : deux indices répondant à deux objectifs

2.1. Objectifs des deux indices IPE et IQE

L'objectif de ces deux indices est d'identifier la meilleure adéquation possible entre l'expression de la biodiversité et les autres vocations du site en :

- ♦ améliorant la connaissance de la biodiversité présente sur le site, afin d'identifier les enjeux écologiques ;
- ♦ favorisant la mise en place de la gestion des espaces la plus favorable pour la biodiversité, compte tenu de l'activité qui est menée sur le site ;
- ♦ intégrant le site dans le territoire, en favorisant sa connexion avec les espaces naturels à proximité et en cohérence avec les politiques publiques en vigueur.

Face à la disparité des objectifs fixés et des moyens disponibles dans le cadre des études écologiques, le choix s'est porté sur la déclinaison de deux indices basés sur une même méthode.

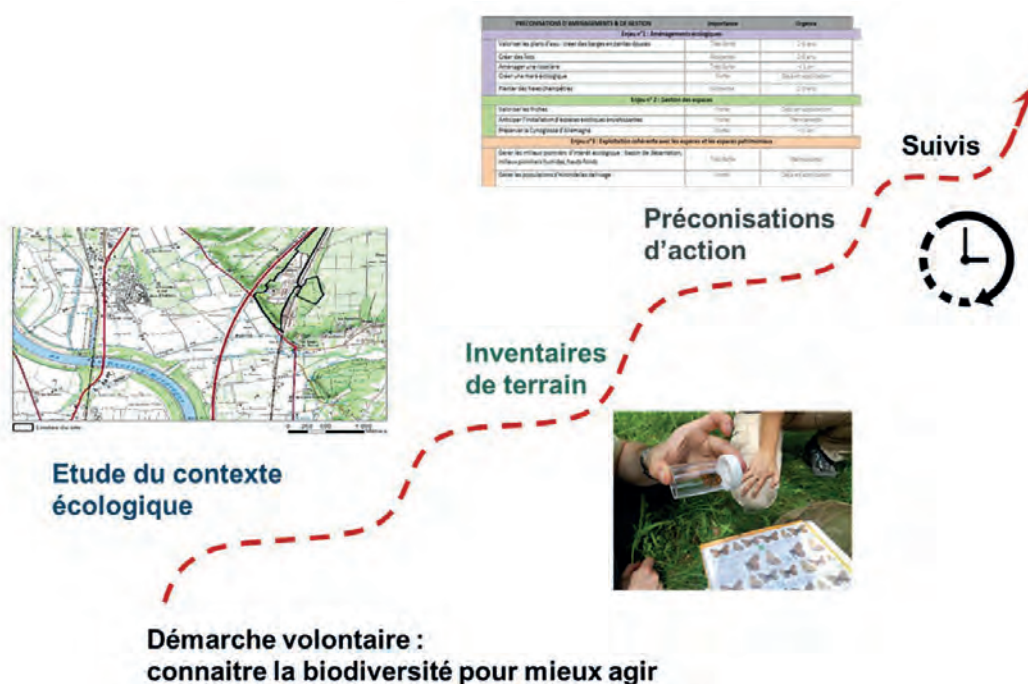


Figure 3. Déroulement de l'IQE, d'une démarche volontaire de connaissance à la mise en place de mesures concrètes en faveur de la biodiversité et suivies dans le temps.

L'Indice de qualité écologique (IQE) repose sur un inventaire de terrain relativement complet (6 jours) et permet une évaluation de la qualité écologique de l'ensemble du site.

L'Indice de potentialité écologique (IPE) repose sur les mêmes éléments d'évaluation, mais sur un seul jour d'inventaire. Il brosse à grands traits un portrait succinct du site et de ses potentialités écologiques. Il est assimilable à un pré-diagnostic.

Les conclusions d'un IPE seront donc à différencier du diagnostic établi à partir du protocole de l'IQE (Voir Tableau 1). Ce bilan n'est que la première étape d'un processus global : il constitue le socle indispensable pour proposer des pistes d'améliorations ou *a minima* maintenir l'état de la biodiversité du site.

Afin de répondre aux objectifs visés par l'IPE et l'IQE, les opérateurs doivent obligatoirement consigner dans leur rapport d'expertise des éléments qui sont listés dans le chapitre 5.4, page 72. En particulier, les rapports d'expertise IPE ou IQE doivent systématiquement comprendre des préconisations de gestion et/ou d'aménagement (Figure 3) en faveur de la biodiversité pour guider les choix des décideurs.

Tableau 1. IPE et IQE ; tableau comparatif des deux indices

	Indice de potentialité écologique IPE	Indice de qualité écologique IQE
Objectifs	Pré-diagnostic écologique	Évaluation écologique globale d'un site
Exemple d'applications	Pré-diagnostic Pré-évaluation de sites potentiels d'implantation d'activités industrielles. Recueil d'informations en vue d'engager des suivis plus spécifiques.	Diagnostic écologique Suivis temporels à l'échelle d'un site et recueil d'informations en vue d'établir un plan de gestion écologique
Durée d'inventaire de terrain	1 jour	6 jours sur une année civile

2.2. Lien avec les études réglementaires

Ces deux indices peuvent servir de **socle pour les audits écologiques**, ou comme support à l'élaboration puis à la mise à jour d'un **plan de gestion**, ou encore dans le cadre d'un suivi écologique pendant l'exploitation (surfaces déjà réaménagées ou non impactées par les travaux) ou pour un suivi dans le temps.

Un IPE préalable peut servir de pré-diagnostic à ces différentes études, en dressant un rapide bilan des caractéristiques et des potentialités écologiques. Cela peut permettre notamment d'orienter les choix entre plusieurs sites potentiels pour une nouvelle activité, en identifiant d'éventuels enjeux écologiques, à condition que ces sites soient de surface équivalente et dans un même contexte écologique.

L'application de l'IPE peut aussi permettre d'orienter *a posteriori* des inventaires plus précis (choix des groupes taxonomiques à cibler) ou le choix de protocoles pour engager des suivis plus spécifiques.

La réalisation périodique d'IQE sur un même site, tous les 3 à 5 ans, permet de contribuer à un suivi sur le moyen terme et potentiellement sur le long terme.

L'IQE et l'IPE ne peuvent pas se substituer aux études écologiques réglementaires (études préalables, études d'évaluation d'incidences, de demandes de dérogations « espèces protégées », études d'impacts, etc.), qui doivent suivre un protocole et une pression d'inventaires adaptés au contexte et aux enjeux écologiques du site (Figure 4). Ils peuvent néanmoins constituer l'une des briques constitutives d'une étude réglementaire, qui sera complétée par d'autres protocoles ciblant des enjeux particuliers comme par exemple la présence d'espèces protégées.

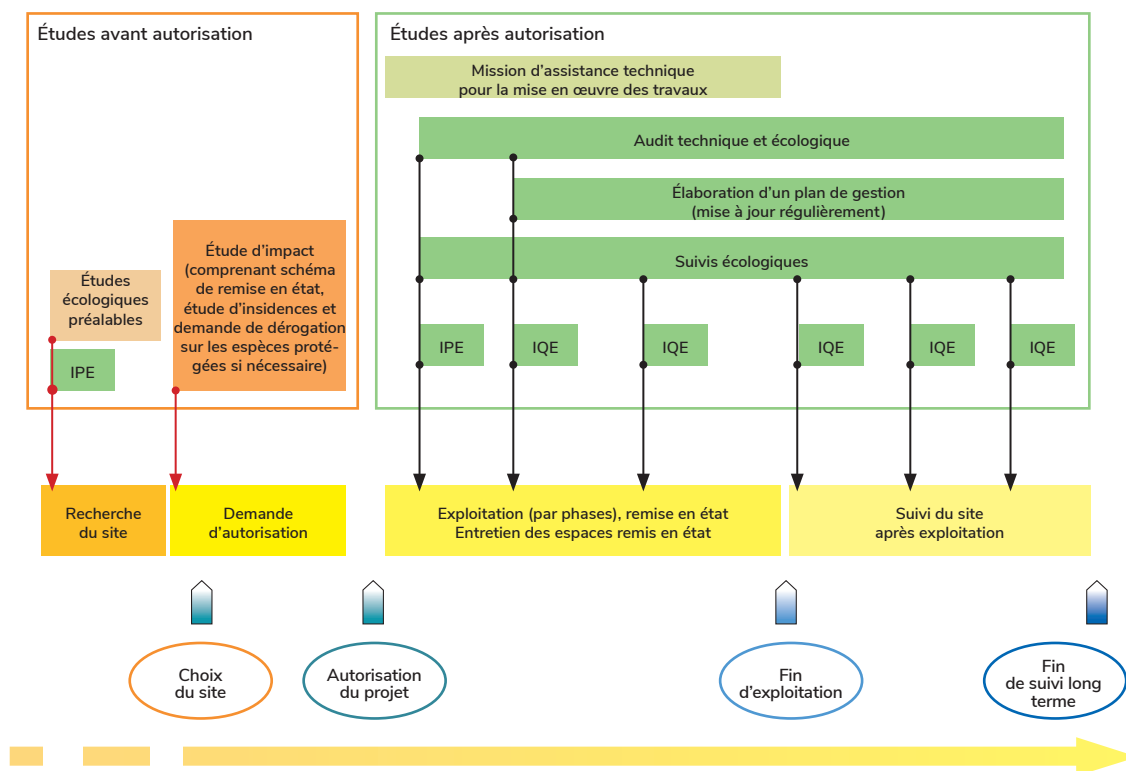


Figure 4. Exemple de mise en œuvre des IPE et IQE durant les phases d'exploitation d'un site aménagé (modifié, d'après anonyme (b), 2008).

2.3. Limites / Cadre d'application

2.3.1. Domaine géographique d'application

L'Indice de qualité écologique et l'Indice de potentialité écologique sont destinés à l'évaluation et au suivi de milieux terrestres sur des sites localisés en **France métropolitaine** (Corse comprise), d'une surface allant de **10 à 100 ha**.

2.3.2. Prérequis

Les inventaires de terrain doivent être réalisés en binôme, a minima par deux naturalistes de bon niveau avec plusieurs années d'expérience de terrain, ayant des connaissances sur les habitats naturels, la faune et la flore locales, et ayant **obligatoirement** suivi une formation à l'utilisation de la méthode auprès du MNHN, pour au moins l'un d'entre eux. La coordination des phases de terrain et de la rédaction du rapport d'inventaire doit aussi être assurée par cette personne ayant suivi la formation.

Des formations sont dispensées annuellement, généralement dans les locaux du Jardin des Plantes à Paris (75).

Dans le cadre du Programme golf pour la biodiversité, la mise en œuvre d'un IQE est une étape indispensable pour valider le niveau « Argent », et a fortiori le niveau « Or » (voir Annexe 8).

2.3.3. Limites d'application de la méthode

La méthode IQE/IPE :

- ◆ ne remplace pas une étude réglementaire ;
- ◆ n'offre qu'une vision partielle des espèces présentes, y compris au sein des groupes taxonomiques cibles (flore, oiseaux, amphibiens, reptiles, rhopalocères, odonates) ;
- ◆ ne permet pas de détecter toutes les espèces patrimoniales et/ou réglementées de l'aire d'étude ;

- ◆ n'est pas pleinement adaptée à l'identification des enjeux écologiques spécifiques aux périodes automnales et hivernales (oiseaux migrateurs ou hivernants, gîtes de chiroptères, par exemple) ;
- ◆ ne permet pas de comparaisons inter-sites (sauf dans le cas de sites de même superficie et situés dans un même contexte écologique : même altitude, même climat, même occupation du sol dans et autour du site, même histoire, etc.) ;
- ◆ ne s'applique pas au domaine marin et aux territoires d'outre-mer ;
- ◆ ne permet pas le suivi fin d'une espèce (par exemple, suivi de population d'une espèce patrimoniale sur un site donné) ;
- ◆ ne permet pas une évaluation fonctionnelle précise de l'insertion dans les réseaux écologiques ;
- ◆ ne donne pas une évaluation précise de l'état de conservation des habitats naturels.

Les commanditaires doivent identifier précisément les objectifs visés avant d'engager l'application d'un protocole de suivi de la biodiversité. Pour cela ils peuvent par exemple se référer au catalogue de protocoles et méthodes Campanule : <http://campanule.mnhn.fr/>.

Lors de l'application d'un protocole de suivi, il est indispensable de s'assurer qu'il pourra répondre aux objectifs visés et aux questions posées. Avant de mettre en place un IQE ou un IPE, il est donc nécessaire de bien connaître leurs limites d'application, et de bien cerner les problématiques sur le site d'étude. D'autres méthodes ou protocoles scientifiques peuvent, dans certains cas, apporter des réponses complémentaires, plus robustes, plus facilement interprétables ou tout simplement plus adaptées aux questions posées.

2.4. Thématiques et indicateurs pris en compte

2.4.1. Thématiques d'évaluation

Les trois thématiques* évaluées dans cette méthode figurent parmi les notions les plus courantes pour appréhender la biodiversité, à savoir la **patrimonialité**, la **diversité** et la **fonctionnalité écologique**. Complémentaires, ces trois thématiques constituent de bonnes clefs de lecture pour les gestionnaires, les porteurs de projet, ainsi que pour communiquer auprès d'un public plus large.

- Diversité

La diversité est couramment estimée dans le cadre des évaluations écologiques, particulièrement la **diversité spécifique** (= nombre d'espèces + équitabilité). Dans le cadre de l'IQE et de l'IPE, on considère uniquement la diversité alpha*.

La valeur obtenue est en général relative, mais elle reste utile pour établir des comparaisons entre milieux de même type, ou d'une année sur l'autre, en considérant cependant que de nombreux facteurs ont une influence sur la diversité des espèces et des habitats. De plus, la valeur de la diversité est très sensible à la pression d'observation. Enfin, elle est assez facile et rapide à évaluer, tout au moins pour certains taxons.

- Fonctionnalité

La fonctionnalité peut se décliner à l'échelle des habitats naturels, comme à l'échelle plus large des paysages. **À l'échelle d'un habitat**, l'enjeu est de déterminer si les habitats présents abritent ou sont susceptibles d'abriter des espèces végétales et animales, et si ces dernières peuvent y assurer tout ou partie de leur cycle de vie.

Cet élément est d'autant plus crucial dans le contexte des sites aménagés où les habitats présents :

- ◆ ont été créés récemment et souvent *ex-nihilo* ;
- ◆ sont issus d'une recolonisation naturelle (depuis quelques décennies tout au plus) ;
- ◆ ou présentent un caractère plus ancien (antérieur à l'exploitation), mais souvent plus ou moins dégradés ou fractionnés.

À l'échelle des paysages, la fonctionnalité écologique d'un site peut être évaluée à l'aune de sa **participation aux réseaux écologiques**, en considérant les parcelles adjacentes, comme à l'échelle d'une commune ou d'un canton, voire d'une région.

- Patrimonialité

La notion de patrimonialité est une construction sociale, qui accorde de la valeur à ce qui est rare ou risque de ne plus exister. Elle ne doit pas occulter la valeur intrinsèque de la biodiversité.

La **valeur patrimoniale d'un site** (si l'on s'en tient au seul 'patrimoine naturel') peut être estimée à partir des listes d'habitats et d'espèces répertoriés sur le site.

La valeur patrimoniale de ce site sera alors appréciée en fonction du degré de patrimonialité cumulé de chacune de ses composantes.

Le **degré de patrimonialité** d'un habitat naturel ou d'une espèce, est fonction :

- ◆ de sa **rareté**. Cela peut concerner des taxons et habitats avec une aire de répartition peu étendue, des stations avec une faible densité au sein de l'aire, de petites populations, des populations en limite d'aire de répartition ;
- ◆ du **degré de menace** pesant sur eux et de l'évolution des populations des espèces (espèces en voie de raréfaction ou d'effondrement) ;
- ◆ du **statut de protection**, qui consacre le caractère patrimonial à différents niveaux (régional, national et européen, voire international) ;
- ◆ du **degré de responsabilité des états dans la conservation**, lorsque le site considéré abrite une part importante des populations nationales (voire internationales) des espèces et habitats. C'est le cas notamment pour les espèces endémiques strictes (exclusivement sur le territoire français) et des espèces sub-endémiques (France et pays limitrophes mais avec un noyau principal en France ; espèce dite « pyrénéenne » par exemple).

2.4.2. Indicateurs pris en compte

Les indicateurs retenus (Tableau 2) pour évaluer ces trois thématiques sont ceux qui, dans l'état actuel des connaissances :

- ◆ sont les plus pertinents, les plus robustes et les plus sensibles ;
- ◆ sont relativement faciles et rapides à évaluer sur le terrain ;
- ◆ sont les plus complémentaires et les moins redondants ;
- ◆ délivrent une information facilement compréhensible.

Les taxons à inventorier de façon systématique pour l'IQE sont la flore, les oiseaux, les amphibiens, les reptiles, les rhopalocères et les odonates.

Tout en visant l'exhaustivité, les inventaires doivent mettre en avant en premier lieu la présence d'espèces patrimoniales.

Toutes les espèces observées doivent être recensées en ce qui concerne ces taxons et non uniquement les espèces patrimoniales. En effet, certaines espèces communes à un instant « T » pourront se raréfier au fur et à mesure du temps et leur statut de patrimonialité être ré-évalué en conséquence.

Les espèces floristiques recensées viendront aussi compléter le diagnostic en ce qui concerne les habitats naturels, selon la présence d'espèces caractéristiques de certains habitats, ou révélatrices de dysfonctionnements.

Ces 6 taxons différents ont été choisis car ils :

- ◆ reflètent différents compartiments des écosystèmes ;
- ◆ comportent chacun des espèces euryèces et d'autres espèces plus ou moins sténoèces ;
- ◆ offrent une vision complémentaire entre eux ;
- ◆ sont relativement faciles et rapides à inventorier ;
- ◆ peuvent être inventoriés en routine par la plupart des structures naturalistes.

Tableau 2. Indicateurs et critères pris en compte par thématiques dans l'IPE et l'IQE

Thématiques			
	Sous-thématiques	Indicateurs	Critères
Diversité	Diversité des habitats naturels	Nombre d'habitats naturels sur le site	Valeurs de référence observées sur les sites IQE/IPE (selon la typologie EUNIS XX.xx)
	Diversité des oiseaux	Nombre d'espèces d'oiseaux sur le site	Valeurs de référence observées sur les sites IQE/IPE
Fonctionnalité	Non-artificialisation	Surface du site non-artificialisée (en %)	Liste des habitats (selon la typologie EUNIS XX.xx) à considérer
	Espèces Végétales Exotiques Envahissantes	Surface occupée sur le site (en %) et impacts potentiels	Listes régionales (CBN)
	Potentiel d'accueil	Diversité des micro-habitats Densité des micro-habitats Atteintes	Liste des micro-habitats et des atteintes potentielles à considérer
	Perméabilité	Perméabilité à l'intérieur du site	Liste des éléments à considérer
	Réseaux écologiques	Cohérence des aménagements / Insertion dans le paysage	Liste des éléments à considérer
Patrimonialité	Patrimonialité des habitats	Surface occupée par des habitats patrimoniaux (en %)	Habitats d'intérêt communautaire et /ou déterminants de ZNIEFF
	Patrimonialité des espèces	Nombre d'espèces patrimoniales	Listes rouges de l'UICN, listes d'espèces déterminantes de ZNIEFF, directives européennes



Vue sur une installation de stockage de déchets ayant fait l'objet d'un IQE.

B. MISES À JOUR DE L'IQE ET DE L'IPE, ENTRE LA VERSION 1 ET LA VERSION 2.0

La mise en œuvre de l'IQE/IPE sur plusieurs centaines de sites répartis sur l'ensemble du territoire français, par de nombreuses structures naturalistes, et pour le compte de différents porteurs de projets, a permis de mettre en avant certaines limites de la méthode.

Ce guide propose ainsi une version (V2.0) de la méthode IQE et IPE, mise à jour en tenant compte des retours d'expériences, des différentes évolutions souhaitées et partagées dans le cadre de la communauté de pratiques et de plusieurs groupes de travail (Figure 5).

Elle repose, comme la précédente version (Delzons *et al.*, 2013), sur un collège d'experts de l'UMS PatriNat.

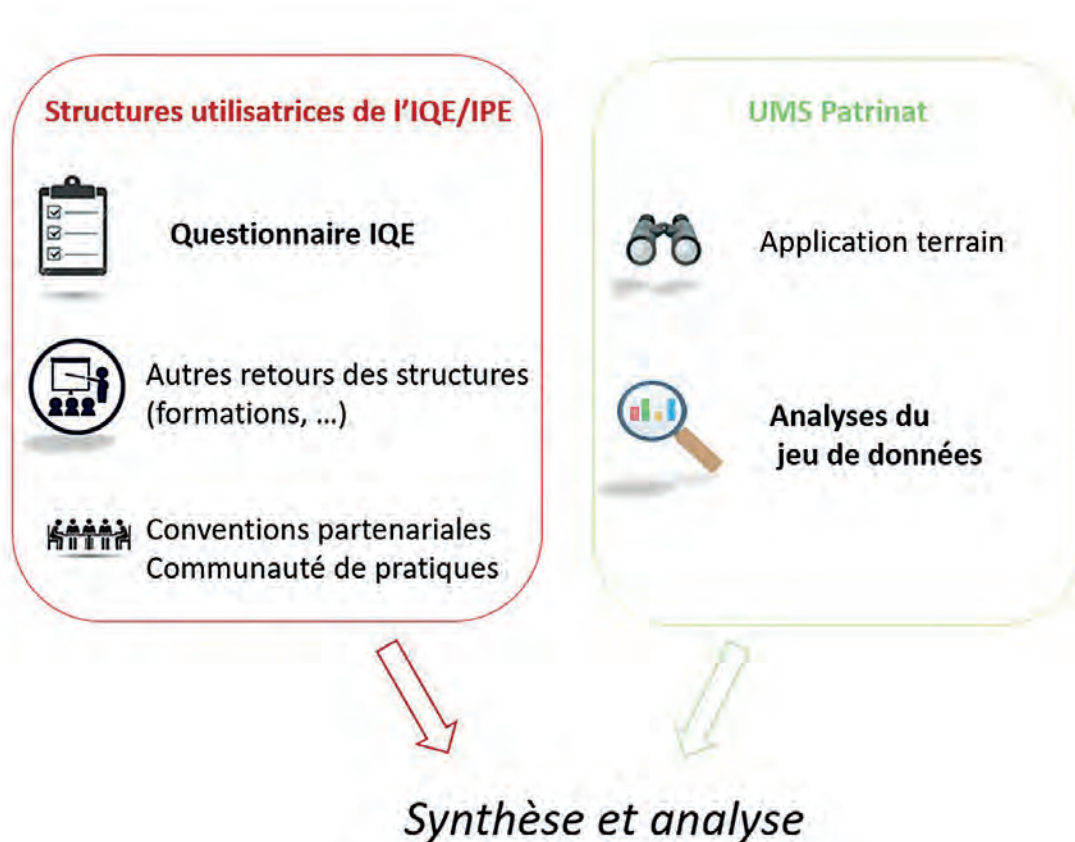


Figure 5. Sources des propositions de modification des deux indices.

Les **retours d'expériences** en lien avec l'application de l'IQE/IPE ont été centralisés via :

- ◆ des **réunions spécifiques avec les structures naturalistes** en charge d'appliquer les indices ;
- ◆ la réunion annuelle de la **communauté de pratiques** des utilisateurs de l'IQE/IPE ;
- ◆ un **questionnaire** qui a été diffusé aux 79 structures alors formées à l'IQE/IPE en 2018 (taux de réponse : 83 % des structures). Ce questionnaire invitait à une évaluation des différentes composantes de la méthode (guide méthodologique, site internet, protocoles, barèmes, outils de calcul, etc.), ainsi qu'à la formulation de propositions d'améliorations ;
- ◆ les **retours d'acteurs multiples**, lors de sessions de formation, directement par mails ou par téléphone. 150 structures diverses étaient formées à la méthode en avril 2020 ;
- ◆ l'**application de l'IQE/IPE par l'UMS PatriNat** dans le cadre d'expertises de terrain sur l'ensemble du territoire ;
- ◆ l'**analyse statistique du jeu de données IQE/IPE**. Une base Oracle a été structurée par l'UMS PatriNat afin d'agrégier les résultats de 208 IPE et 59 IQE (Figure 6). Le détail de cette analyse et de ses résultats sera publié par ailleurs ;
- ◆ des groupes de travail et de réflexion internes à l'UMS PatriNat.

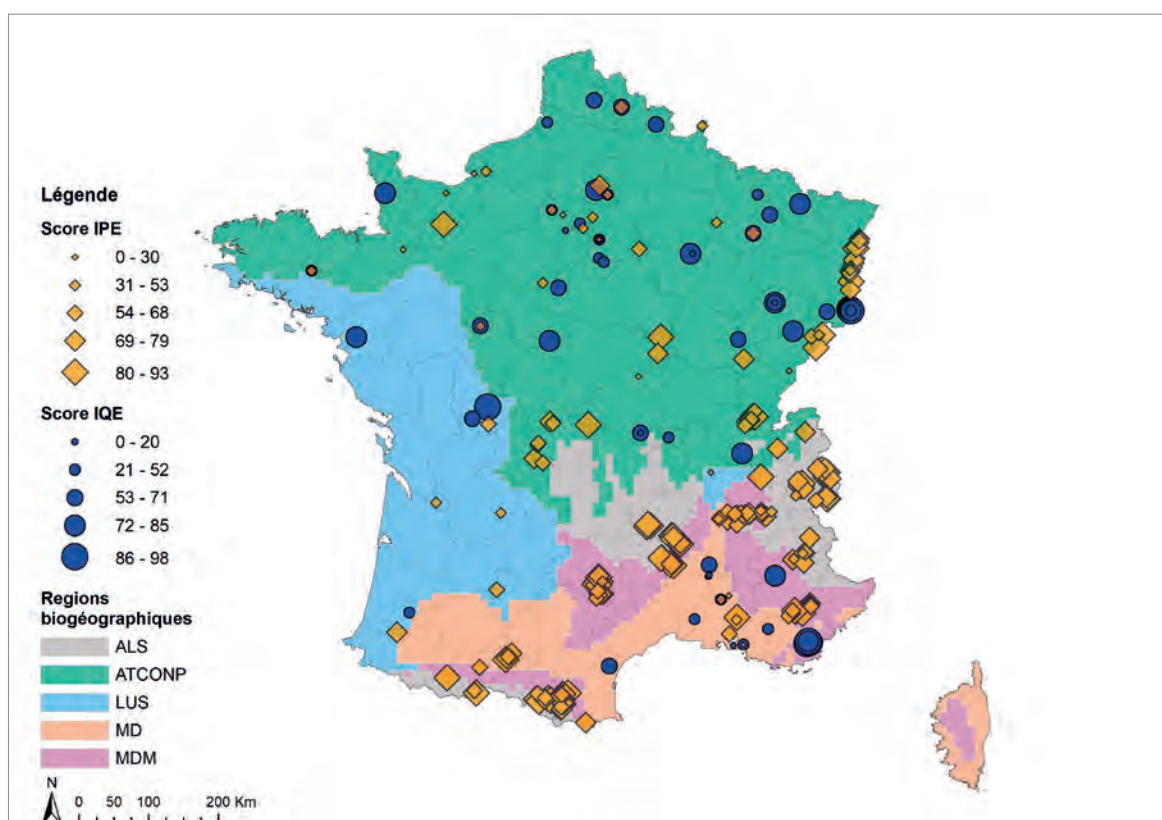


Figure 6. Carte des sites pris en compte dans l'analyse statistique des données IQE/IPE, selon leur score IQE/IPE et les régions biogéographiques Natura 2000. (V. Cima/UMS PatriNat)

Cette Version 2.0 de l'IQE et de l'IPE ne remet pas en cause les principes structurants de la méthode (plan d'échantillonnage, conditions de mise en œuvre, calendrier, etc.), mais propose des améliorations et des précisions, avec l'objectif :

- ◆ d'ajuster la façon de récolter certaines données lors du protocole de terrain ;
- ◆ de préciser l'évaluation des critères, sur le terrain puis dans le rapport d'analyse (EEE, réseaux écologiques, perméabilité, etc.) ;
- ◆ de clarifier certaines thématiques, comme par exemple la thématique « patrimonialité », afin de simplifier le calcul puis le message délivré *in fine*, sans pour autant perdre de l'information ;

- ◆ d'assouplir l'application de la méthode afin qu'elle s'étende à des contextes plus variés ;
- ◆ de faciliter le calcul des indices ;
- ◆ d'améliorer la représentation graphique des résultats et de faciliter leur lisibilité, y compris pour un public non averti.

Ces évolutions ont également été opérées dans l'optique de rendre possible les comparaisons entre les résultats d'un site évalué grâce à la version 1 de la méthodologie et ceux obtenus en utilisant la version 2.0 de la méthodologie.

Enfin, les termes « indice de qualité écologique » et « indice de potentialité écologique » ont été préférés au terme « indicateur », sur la base des définitions proposées dans le glossaire (Annexe 4).

1. Phases d'inventaires

Les protocoles d'inventaire sont restés identiques d'une version à l'autre de la méthodologie. Cependant, certaines **informations à renseigner par l'opérateur de terrain sont plus détaillées**, notamment en ce qui concerne l'**avifaune** et la **fonctionnalité écologique**.

Le protocole concernant l'avifaune est par ailleurs détaillé au paragraphe III.2.2.2. (page 37).

Concernant la **fonctionnalité écologique**, une attention particulière sera portée à la description des éléments structurant les réseaux écologiques ou pouvant influencer sur la perméabilité du site.

Pour cela, des **fiches de terrain plus détaillées** sont mises à disposition, afin de faciliter la prise de notes et de garantir la transmission de ces informations dans le temps. Ces fiches de terrain sont disponibles en Annexe I ; les informations à relever sur le terrain sont renseignées en annexe 2 page 90.

2. Notation des indices

Dans la version 1 de l'IQE/IPE, une note globale sur 100 était calculée.

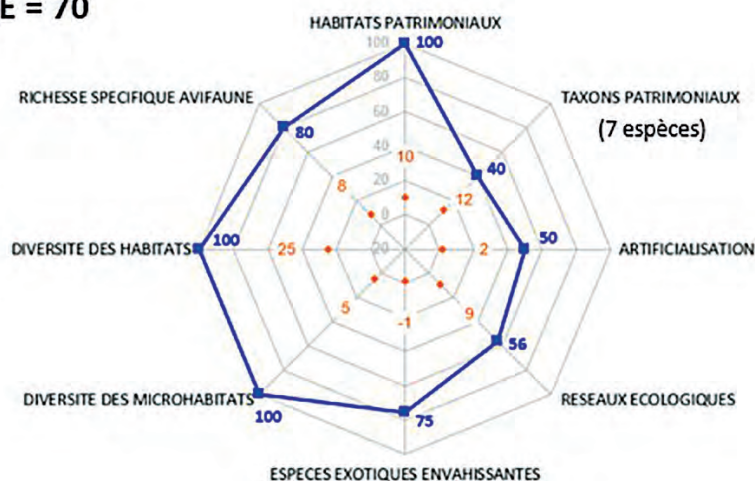
Une telle note intégrative présente l'avantage de résumer de nombreuses composantes complexes en un élément chiffré unique, pour suivre l'évolution dans le temps d'un même site.

Cependant, une note globale sur 100 présente également plusieurs limites :

- ◆ La note globale n'a pas de signification scientifique. Elle agrège 'artificiellement' différents résultats, calculés selon des échelles de valeurs différentes, avec des unités différentes ;
- ◆ Elle véhicule un risque important de mauvaise interprétation : par exemple, en considérant qu'un site serait 'au-dessus' de la moyenne au-delà d'une note de 50/100, ce qui ne correspond pas nécessairement à une réalité écologique ;
- ◆ Les caractéristiques spatiales du site comme la superficie, la localisation géographique, l'altitude ou le contexte écologique, influencent grandement les résultats obtenus. Par exemple, la diversité des oiseaux peut être faible dans des secteurs très naturels, à forte valeur patrimoniale, mais soumis à des conditions abiotiques très contraignantes (haute montagne, zone méditerranéenne, etc.). Ce type d'effets peut être facilement interprétable indicateur par indicateur, mais sera moins perceptible dans la note globale ;
- ◆ La note globale peut également masquer le reste de l'analyse, et ne pas refléter certains changements (Figure 7).

Année n

IQE = 70



Année n +1

IQE = 70

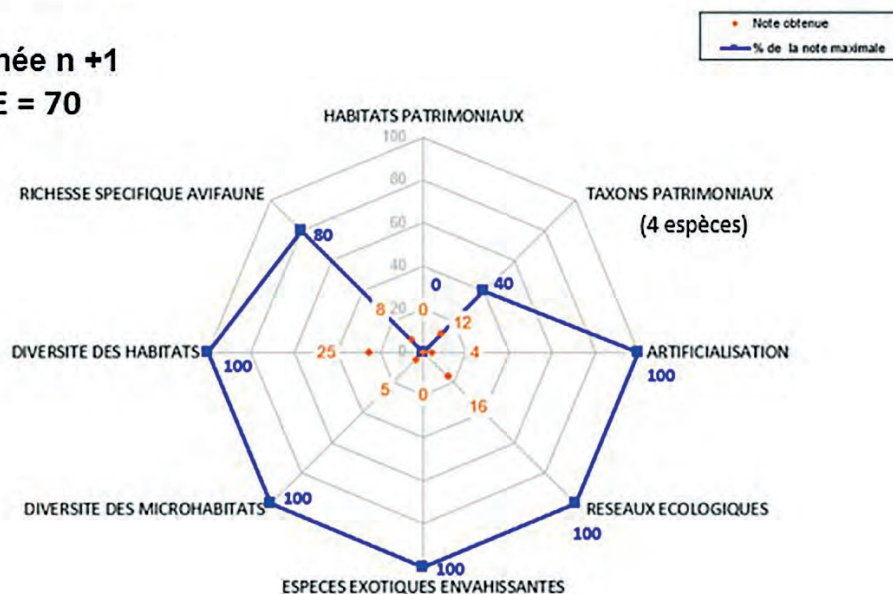


Figure 7. Exemple fictif d'un site pour lequel une note constante de 70/100 masque des changements significatifs et au détriment de la biodiversité (pertes d'habitats patrimoniaux et d'espèces patrimoniales).

Pour ces différentes raisons, **la note globale sur 100 a donc été supprimée**, au profit d'une représentation des résultats plus complète, et favorisant une interprétation indicateur par indicateur.

À noter également que la notation de certains indicateurs a été révisée, dans le but de simplifier les analyses et de clarifier le message délivré, tout en conservant une cohérence des résultats.

Les utilisateurs seront invités à faire ressortir les résultats des précédents IQE/IPE à l'aide du nouveau modèle proposé, dans la mesure du possible, afin d'interpréter au mieux l'évolution des résultats (par exemple entre un IQE réalisé en 2015 puis en 2020 sur un même site). Dans ce cas, les listes permettant d'évaluer la valeur patrimoniale des espèces et des habitats doivent être celles en vigueur lors de l'année de l'inventaire. En cas de recalcul d'un IQE de 2015 avec le barème de 2020, les listes rouges et d'espèces déterminantes de ZNIEFF utilisées seront donc celles en vigueur en 2015.

Tableau 3. Évolution des indicateurs entre la Version 1 (2013) et la Version 2.0 (2020) de l'IQE/IPE

Sous thématiques	Évaluation dans la Version 1 (2013)	Évaluation dans la Version 2.0 (2020)	Remarques
Diversité des habitats naturels	Nombre d'habitats naturels	Nombre d'habitats naturels	Pas de changement
Diversité de l'avifaune	Nombre d'espèces d'oiseaux	Nombre d'espèces d'oiseaux + informations complémentaires à renseigner	Nouvelle représentation graphique, au regard des résultats observés sur l'ensemble des IQE/IPE
Artificialisation / Non-artificialisation	Surfaces artificialisées sur le site (en %)	Devient surfaces non-artificialisées sur le site (en %)	Pour faciliter la lecture du graphique
Espèces Végétales Exotiques Envahissantes (EVEE)	Surface occupée par les EVEE (en %)	Nouveau système d'évaluation A/ B / C / D → correspondant à la fréquence des espèces sur le site et à leur coefficient d'invasibilité	Selon la bibliographie et les retours d'expérience de terrain
Potentiel d'accueil	Nombre de micro-habitats	Nouveau système d'évaluation A/ B / C / D → correspondant à une évaluation globale du potentiel d'accueil du site	Évaluation affinée et précisée
Perméabilité	A/ B/ C/ D → correspondant à une évaluation globale de la perméabilité du site	A/ B / C / D → correspondant à une évaluation globale de la perméabilité du site	Pas de changement
Réseaux écologiques	A/ B/ C/ D → correspondant à une évaluation globale des réseaux écologiques sur le site	A/ B / C / D → correspondant à une évaluation globale des réseaux écologiques sur le site	Pas de changement
% d'habitats patrimoniaux	Surface occupée par des habitats patrimoniaux (en %)	Surface occupée par des habitats patrimoniaux (en %)	Pas de changement
Nombre d'espèces patrimoniales	Nombre d'espèces patrimoniales pour les trois groupes les plus patrimoniaux	Nombre d'espèces patrimoniales avec au moins un niveau d'enjeu (européen et/ou national et/ou régional)	Au regard des résultats observés sur l'ensemble des IQE/ IPE

3. Représentation des résultats

Pour une meilleure représentation graphique des résultats sous forme de **diagramme radar synthétique**, tous les résultats sont exprimés en pourcentage d'une valeur maximale.

Cette valeur maximale a été fixée à dire d'expert, et selon les valeurs observées lors des IQE et IPE mis en œuvre à ce jour et dont les données sont disponibles (soit 208 IPE et 59 IQE).

Ces valeurs maximales sont toujours les mêmes, pour les radars produits dans le cas d'un IQE comme pour ceux produits dans le cas d'un IPE, à l'exception de deux indicateurs :

- ◆ la note calculée pour les espèces patrimoniales. Le nombre d'espèces patrimoniales est en effet plus grand pour les IQE que pour les IPE, en raison notamment d'une plus forte pression d'inventaire ;
- ◆ le nombre d'espèces d'oiseaux observées lors de l'inventaire (idem).

Tableau 4. Valeurs de référence utilisées pour les représentations graphiques de l'IQE /IPE

Indicateurs	Mode de notation	Maximum IQE	Maximum IPE
Nombre d'habitats	Valeur observée	25	25
Nombre d'espèces d'oiseaux	Valeur observée	100	50
% de surface non artificialisée	Pourcentage	100	100
Enjeux EVEC	A / B / C / D	100	100
Perméabilité du site	A / B / C / D	100	100
Potentiel d'accueil	A / B / C / D	100	100
Paysage et continuités écologiques	A / B / C / D	100	100
% du site en habitats naturels patrimoniaux	Pourcentage	100	100
Espèces patrimoniales	Note calculée	40	20

Concernant les habitats naturels, la valeur maximale utilisée pour la représentation graphique en radar est la même pour l'IPE et l'IQE (soit une valeur maximale de **25 habitats naturels**).

Les notations en lettres (A / B / C ou D) sont traduites en pourcentage, pour figurer au centre de chacune des quatre classes du diagramme radar (soit 12 % pour D, 37 % pour C, 62 % pour B et 87 % pour A).

Enfin, si la valeur observée lors d'une étude dépasse le seuil maximum, en ce qui concerne les trois indicateurs qui ne sont pas exprimés en pourcentage (à savoir « espèces patrimoniales », « nombre d'habitats » et « nombre d'espèces d'oiseaux »), la valeur est automatiquement ramenée à la valeur maximale (soit 100 % de la note).

Tableau 5. Valeur des classes utilisées pour la représentation graphique en radar : espèces patrimoniales

Indicateur	Type d'étude	Classe inférieure D	Classe moyenne basse C	Classe moyenne haute B	Classe supérieure A	Valeur maximale calculée	Valeur moyenne calculée
						(pour les 40 IQE et les 21 IPE avec le plus d'espèces patrimoniales)	
Note pour l'indicateur espèces patrimoniales	IQE	0 à 10	11 à 20	21 à 30	> 30	40	16,4 (médiane = 15)
	IPE	0 à 5	6 à 10	11 à 15	> 15	20	13,5 (médiane = 14)

Tableau 6. Valeur des classes utilisées pour la représentation graphique en radar : diversité des oiseaux et des habitats naturels

Indicateur	Type d'étude	Classe inférieure D	Classe moyenne basse C	Classe moyenne haute B	Classe supérieure A	Valeur maximale observée	Valeur moyenne observée
						(pour 70 IQE et 221 IPE)	
Nombre d'espèces d'oiseaux	IQE	0 à 25	26 à 50	51 à 75	> 75	89 espèces	46,3 espèces
	IPE	0 à 18	19 à 35	36 à 50	> 50	56 espèces	26,6 espèces
Nombre d'habitats naturels	IQE	0 à 5	6 à 10	11 à 16	> 17	23 habitats	8,7 habitats
	IPE	0 à 5	6 à 10	11 à 16	> 17	32 habitats	10 habitats

En ce qui concerne l'IPE, la thématique « fonctionnalité » est la même que celle de l'IQE, tout en considérant que les résultats sont de fait moins complets, et donc plus relatifs.

Une représentation graphique est produite de la même manière que pour l'IQE (voir page 70) grâce à un **tableur Excel spécifique** (tableau 23 page 69).



Mare récemment créée sur une exploitation de carrière dans le Morbihan.



C. PROTOCOLES, RECUEIL ET INTERPRÉTATION DES DONNÉES

1. Avant les inventaires de terrain

1.1. Analyses pré-terrain : contexte écologique

Afin de bien préciser la place des sites étudiés dans le paysage environnant, leur contexte écologique doit être évalué. Ceci permet de mieux appréhender les éléments de paysage et les variables pouvant avoir une influence sur le site d'étude (composition, physionomie, conditions stationnelles) ainsi que les **enjeux écologiques présents à proximité** (espèces, habitats, réseaux écologiques).

La biodiversité contactée dans les alentours apporte des éléments de compréhension et d'analyse pour l'évaluation du site lui-même. Cette mise en perspective peut permettre de donner des pistes de renforcement de la fonctionnalité du site vis-à-vis des réseaux écologiques locaux. De même, elle permet d'évaluer la cohérence entre les habitats naturels du site et ceux autour du site ainsi que les dynamiques potentielles de colonisation par les espèces.

L'intérêt écologique du contexte environnant est aussi à mettre en parallèle avec l'intérêt écologique du site. Par exemple, la recolonisation par une flore diversifiée sera facilitée par la présence d'espaces ayant une forte composante naturelle à proximité. Si les espèces trouvées sur le site ne correspondent pas à ce que l'on pourrait attendre, au vu du contexte, cette recolonisation pourra être jugée comme peu satisfaisante.

Des mesures d'aménagement et de gestion appropriées peuvent alors être mises en place pour faciliter la recolonisation naturelle du site. Ces différents éléments sont donc à prendre en compte pour orienter les mesures de gestion écologique issues de l'IQE.

Au contraire, un contexte très anthropisé (agriculture intensive par exemple) freinera la colonisation du site par les espèces. On peut donc s'attendre à une qualité écologique plus faible que pour un site équivalent bordé par des milieux à forte naturalité. Un tel site dans un contexte anthropisé pourra présenter un intérêt fort en termes de « nature ordinaire », malgré un résultat IQE relativement modeste.

Le diagnostic doit donc impérativement tenir compte du contexte pour interpréter correctement l'IQE.

L'intérêt écologique du contexte environnant est notamment étudié par analyse cartographique, à partir du nombre et de la superficie de sites d'intérêts écologiques dans un rayon de 5 km autour du site. Cette distance est fixée arbitrairement, sachant qu'elle correspond à un maximum de capacité de dispersion pour beaucoup d'espèces moyennement mobiles (lépidoptères, zygoptères, certains amphibiens et reptiles, etc.).

Les **sites d'intérêt écologique**⁶ à prendre en compte dans l'analyse pré-terrain sont notamment :

- ◆ les ZNIEFF (Zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique) de type 1 et 2 ;
- ◆ les sites Natura 2000 (Sites d'intérêt communautaire (SIC), Zones de protection spéciale (ZPS) ;
- ◆ les Réserves naturelles nationales et Réserves naturelles de Corse ;
- ◆ les Réserves naturelles régionales ;
- ◆ les Réserves nationales de chasse et de faune sauvage ;
- ◆ les Arrêtés préfectoraux de protection de biotope ;
- ◆ les Réserves biologiques de l'Office national des forêts (Réserves biologiques dirigées et Réserves biologiques intégrales) ;
- ◆ les sites du Conservatoire du littoral ;
- ◆ les sites acquis ou gérés par les Conservatoires d'espaces naturels ;
- ◆ les Espaces naturels sensibles des conseils départementaux ;
- ◆ les Parcs nationaux (zones « cœur ») ;
- ◆ les sites de l'Inventaire national du patrimoine géologique⁷ (INPG), si connus.

Une analyse cartographique de ces différents zonages permettra de faire ressortir les espaces présentant le plus d'enjeux écologiques autour du site d'étude, en tenant compte de leur éloignement, et de la présence d'enjeux cumulés.

Sur la base des listes affiliées à chacun de ces zonages, une liste des espèces et habitats à enjeux potentiellement présents sur le site pourra ainsi être établie. Ces espèces et ces habitats seront à rechercher prioritairement lors des inventaires IQE/IPE.

Les enjeux relatifs aux **continuités écologiques** font aussi partie intégrante de l'analyse des paysages. Les réservoirs de biodiversité et les corridors écologiques identifiés dans les Schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE) puis les Schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) doivent ainsi être intégrés à l'analyse. De plus, ces schémas ayant été élaborés pour permettre une vision régionalisée, les éléments identifiés doivent être réinterprétés à une échelle plus fine, plus cohérente avec les enjeux relatifs au site.

Il convient également d'étudier le contexte biotique et abiotique du site à travers divers éléments qui peuvent y contribuer, comme en particulier :

- ◆ la **géologie** et la **pédologie** (source possible : InfoTerre / Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM)) ;
- ◆ les **informations climatiques** (source possible : MétéoFrance) ;
- ◆ les **cartes d'occupation du sol** (source possible : Corine Land Cover, CES OSO, etc.) ;
- ◆ l'**histoire** des paysages (source possible : Remonter le temps / Institut géographique national IGN) ;
- ◆ la **géographie** (altitude, pente, exposition, etc.) (source possible : Géoportail / IGN).

L'ensemble de ces éléments mérite d'être restitué sous forme cartographique. Ces cartes ne rentrent pas directement dans l'évaluation IQE/IPE, mais elles constituent un préalable indispensable pour mettre en perspective les résultats.

Une sélection de cartes produites dans le cadre d'un IQE réalisé par l'UMS PatriNat est proposée ci-après, à titre d'exemple (Figures 8 à 12, cartes de synthèse produites dans le cadre d'un rapport IQE, d'après Roquinarc'h O. et Lacoëuilhe A., 2018).

6. Pour la plupart consultables sur <https://inpn.mnhn.fr>

7. <https://pgn.mnhn.fr/>



Figure 8. Carte géologique 1/50000 des environs du golf de Chantilly (figuré en rouge). (Source InfoTerre, BRGM, UMS PatriNat)

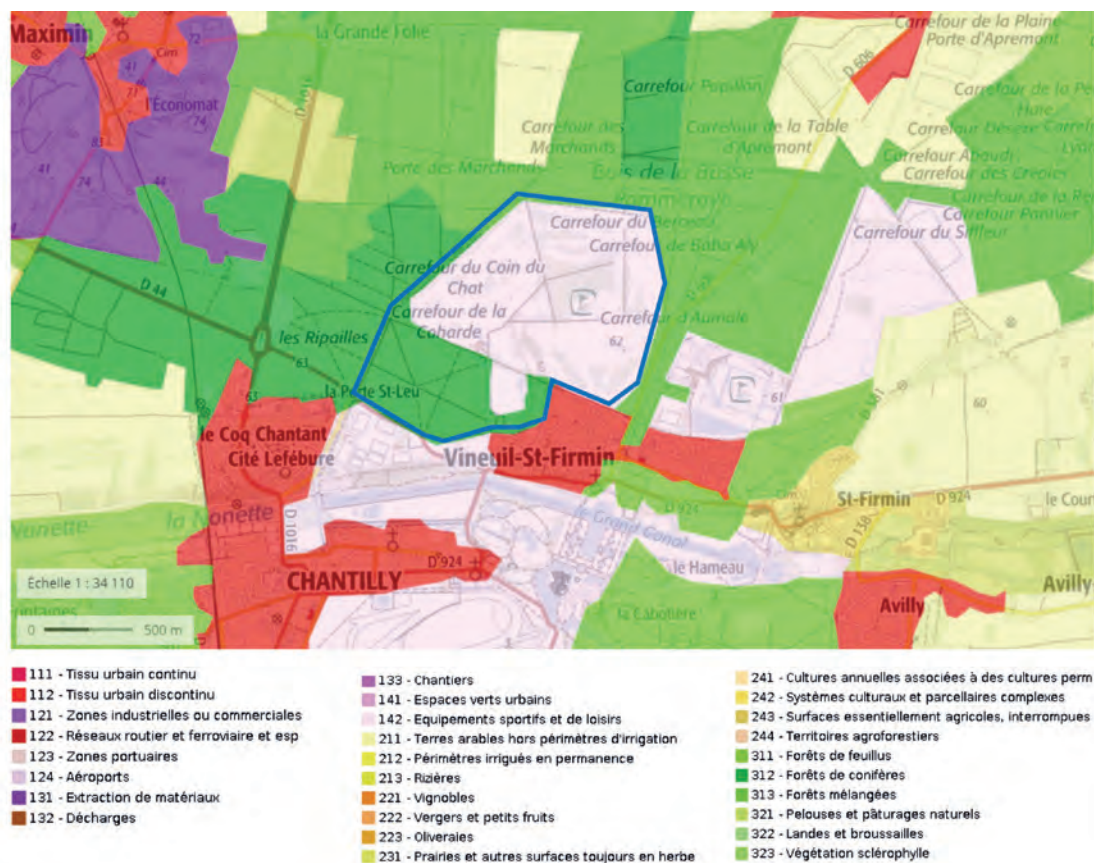


Figure 9. Occupation du sol autour du golf de Chantilly. (Source : Géoportail, IGN, UMS PatriNat)



Figure 10. Vue aérienne du golf de Chantilly (1947). (Source : Remonter le temps, IGN)

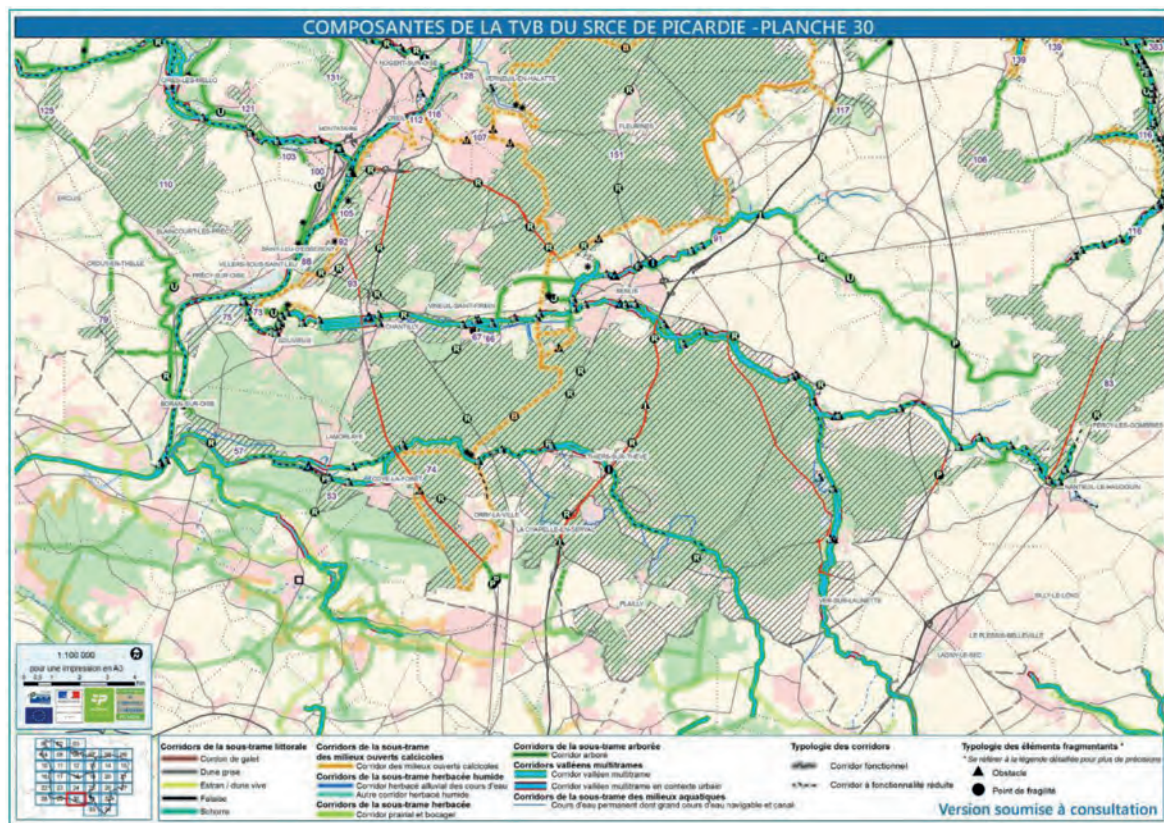


Figure 11. Composantes de la Trame verte et bleue autour du golf de Chantilly. (Sources : SRCE Picardie)

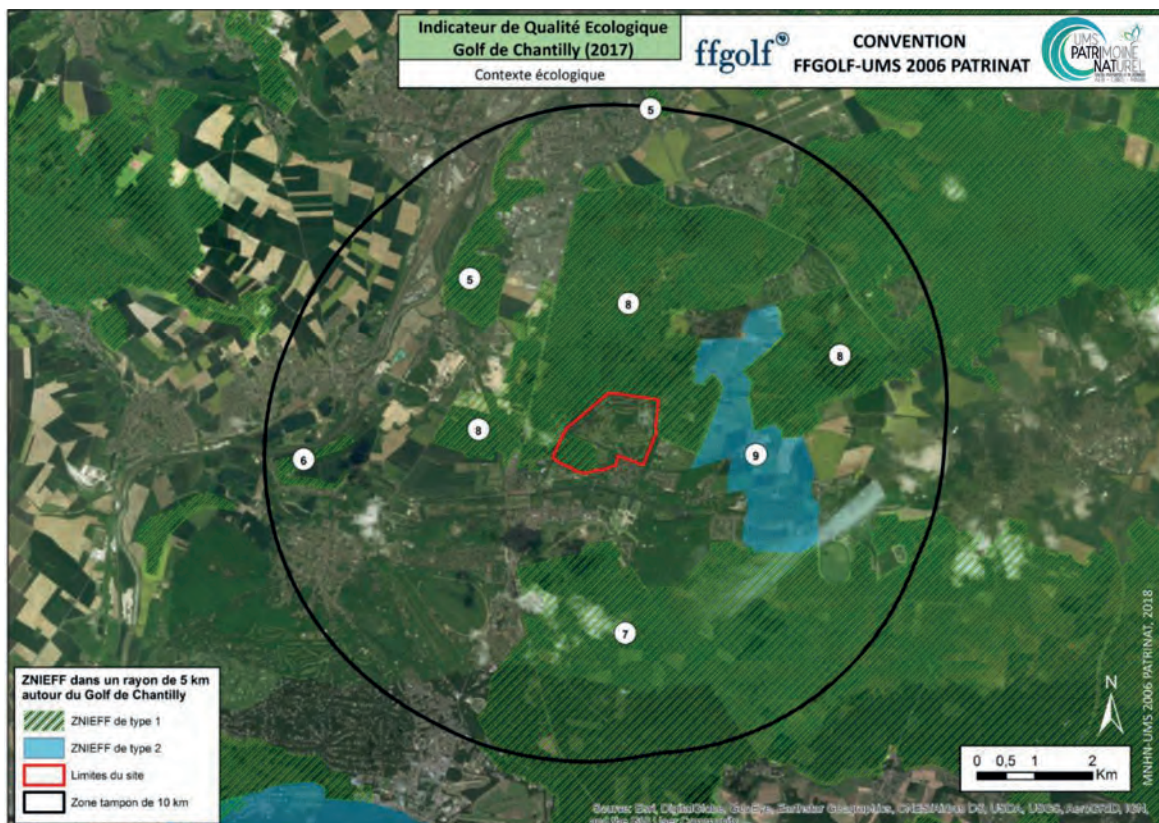


Figure 12. ZNIEFF dans un rayon de 5 km autour du golf de Chantilly. (Source : IGN / INPN, PatriNat)

1.2. Organisation des inventaires

1.2.1. Périodes d'inventaire de l'IQE

Le protocole de l'IQE repose sur un compromis entre un objectif d'exhaustivité, notamment en ce qui concerne les inventaires d'espèces patrimoniales, et le souci d'optimiser le temps passé sur le terrain.

Les pressions d'inventaire préconisées, tout comme les périodes de prospections, ont été établies à partir d'une étude bibliographique des grands protocoles nationaux (Vigie-Nature, Société herpétologique de France, etc.), et de l'expérience d'experts naturalistes (bureaux d'études, associations naturalistes, Conservatoires d'espaces naturels, etc.), et ajustées progressivement durant les quatre années de développement (entre 2008 et 2011), puis de mise en application de cette méthode.

L'étalement des jours d'inventaire sur l'ensemble de la période de végétation permet de recenser un maximum d'espèces visibles durant de courtes périodes, comme les amphibiens, plus facilement détectables au début du printemps, ou les rhopalocères et les odonates, qui ont des phases de vols souvent brèves et échelonnées au cours de l'année.

Un passage crépusculaire et nocturne, au printemps, permet d'affiner le diagnostic, en particulier pour détecter les amphibiens et les oiseaux nocturnes.

Les inventaires IQE sont effectués en 6 journées, et dans une seule et même année calendaire. Lors des inventaires, le contexte météorologique doit être favorable, à savoir :

- ◆ températures supérieures à 15°C ;
- ◆ vent nul à moyen ;
- ◆ pas de précipitations.

Les périodes de prospections peuvent être adaptées aux contextes biogéographiques, la phénologie des espèces variant considérablement selon que l'on se situe, par exemple, en contexte méditerranéen ou en contexte montagnard. Il convient donc de décaler les campagnes vers le début d'année en méditerranée, et vers l'été en altitude, si cela paraît souhaitable.

Une journée d'inventaire correspond à une journée complète ouvrée, soit 6h à 9h de terrain, selon la superficie du site, son hétérogénéité et selon la difficulté qu'il y a à le parcourir, en fonction de la végétation et de la topographie en particulier.

Au total, pour un IQE, il faut donc 6 passages d'une journée chacun (dont deux journées commençant à l'aube) + un passage en soirée, pour deux opérateurs.

En contexte de plaine, les prospections pour l'IQE se déroulent comme expliqué ci-après (Figure 13 et Tableau 7).

1/ Une campagne de 2 jours entre le 01/04 et le 15/05, comprenant deux jours complets + une prospection crépusculaire et nocturne (pour la détection de l'avifaune crépusculaire, et des amphibiens en particulier) + un passage à l'aube pour les points d'écoute avifaune. Ces deux jours doivent être successifs, ou au maximum, à quelques jours d'intervalle (même semaine).

L'objet principal de cette campagne est de réaliser une première caractérisation et localisation des différents habitats naturels (J1), l'inventaire de l'avifaune nicheuse (nicheurs précoces) dont points d'écoute (J2), l'inventaire des amphibiens et des oiseaux nocturnes (soirée de J1 ou J2) et plus largement l'inventaire des espèces patrimoniales précoces (parmi flore, oiseaux, reptiles, amphibiens, odonates, rhopalocères).

2/ Une campagne de 2 jours entre le 16/05 et le 30/06, avec deux journées complètes, et incluant un passage à l'aube pour réaliser les points d'écoute de l'avifaune. Ces deux jours doivent être successifs, ou au maximum, à quelques jours d'intervalle (même semaine).

L'objet principal de cette campagne est l'inventaire de l'avifaune nicheuse (nicheurs tardifs) (J3), l'inventaire des espèces patrimoniales (pour les 6 taxons à savoir flore, oiseaux, amphibiens, reptiles, odonates et rhopalocères) et la prise en compte de la fonctionnalité des habitats et des réseaux écologiques.

3/ Une campagne d'une (1) journée complète entre le 01/07 et le 31/07.

L'objet de cette campagne est de poursuivre l'inventaire des espèces (6 taxons) et des habitats.

4/ Une campagne d'une (1) journée complète entre le 01/08 et le 15/09.

L'objet de cette campagne est de finaliser la cartographie des habitats et de finaliser l'inventaire des espèces les plus tardives (flore et insectes notamment). Cette campagne permettra aussi de compléter les inventaires pour des groupes d'espèces qui sont pris en compte de façon optionnelle dans l'IQE, et dont l'activité est plus importante à cette période : orthoptères et chiroptères.

La Figure 13 présente le déroulé des inventaires et les groupes taxonomiques ciblés pour chacune des périodes.

À noter que **toutes les observations d'espèces** faites lors de ces campagnes, même si elles ne font pas partie des « groupes cibles » et ne rentrent pas dans le calcul de l'IQE, doivent être compilées et **peuvent participer à l'analyse globale**.

Pour les groupes taxonomiques cibles, toutes les espèces observées sans exception doivent être répertoriées dans les données. En effet, les statuts de patrimonialité peuvent évoluer au cours du temps et certaines espèces qui ne sont pas considérées comme patrimoniales à une période donnée, peuvent le devenir quelques années plus tard.

Tableau 7. Récapitulatif de l'organisation des inventaires pour l'IQE

	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Dates de passage	01/04 au 15/05	16/05 au 30 /06	01/07 au 31/07	01/08 au 15/09
Nombre de jours de terrain	2	2	1	1
Nombre de soirée	1	0	0	0
Nombre de passage à l'aube (point d'écoute)	1	1	0	0

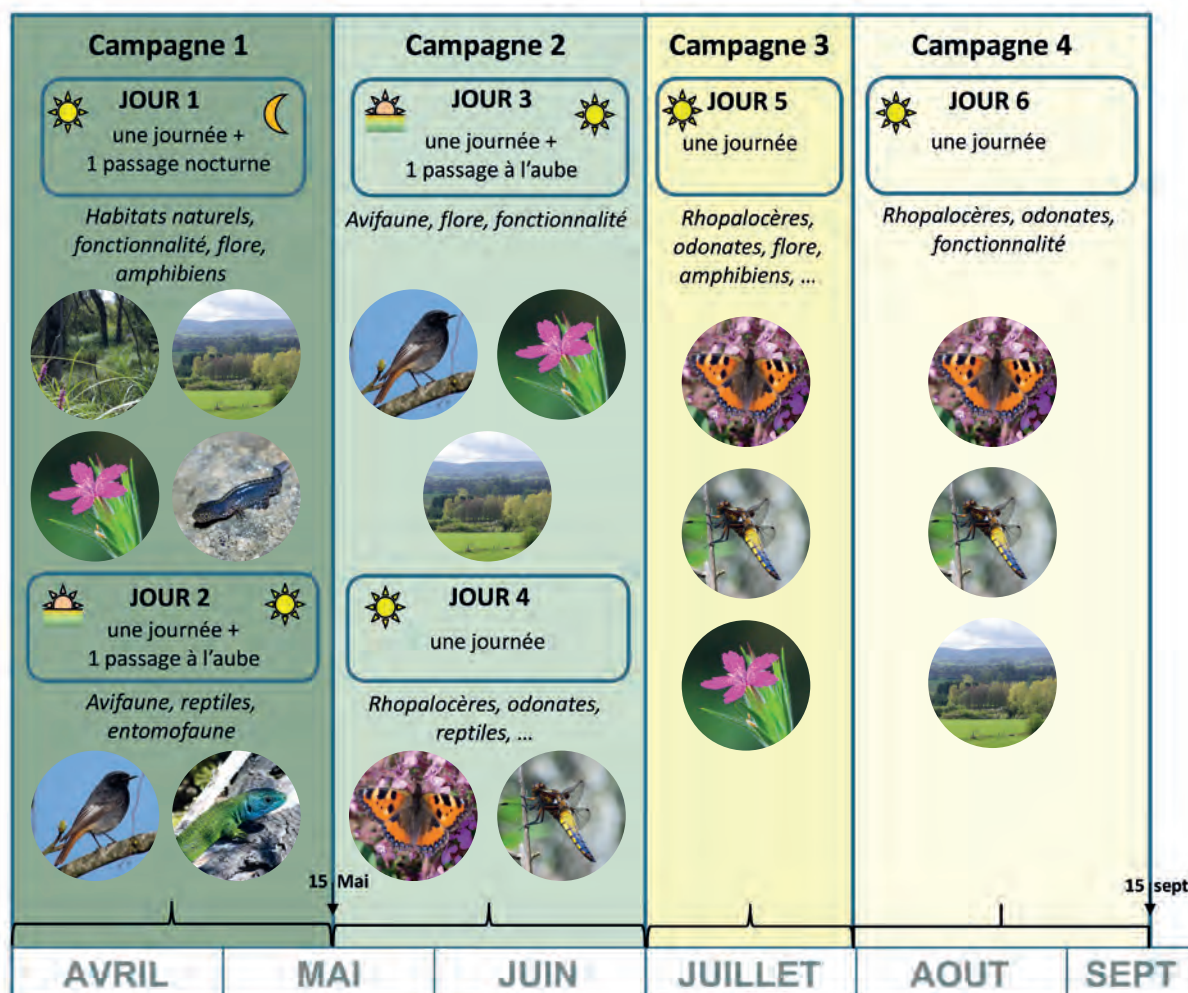


Figure 13. Déroulement des campagnes d'inventaires pour l'IQE au cours d'une saison de terrain.

À noter :

- ◆ les jours 1 et 2 (J1 et J2) peuvent ne pas être successifs (mais dans la même semaine) ;
- ◆ les J3 et J4 peuvent ne pas être successifs (mais dans la même semaine) ;
- ◆ la prospection nocturne peut être effectuée en J1 ou en J2, ou encore un autre jour, mais dans tous les cas doit avoir lieu durant la campagne 1 (c'est-à-dire en début de printemps) ;
- ◆ le protocole IQE nécessite deux passages à l'aube, l'un en campagne 1, et l'autre en campagne 2, pour réaliser les points d'écoute de l'avifaune.

Le temps de prospection peut être réparti entre plusieurs observateurs, en respectant les dates de passage et une pression d'inventaire totale de 6 jours (+ une soirée).

Adaptation des périodes de prospection en fonction du contexte biogéographique :

- ◆ elles seront avancées en **région méditerranéenne** (les inventaires pouvant débuter à partir du 1^{er} mars, pour les étages thermo-méditerranéens et méso-méditerranéens) ;
- ◆ elles seront reculées **en altitude**, afin de correspondre au mieux avec la phénologie des taxons inventoriés.

Le protocole doit dans tous les cas comporter **quatre périodes de prospection, avec au moins un mois d'intervalle entre chacune d'elles**, étalées sur la période d'activité de tous les groupes d'espèces considérés et ce dans une même année calendaire.

1.2.2. Protocoles de terrain de l'IQE

Les inventaires sont conduits selon un itinéraire-échantillon, qui est établi par l'opérateur naturaliste, pour parcourir la totalité des habitats présents sur le site (Figure 14) Un tel itinéraire doit avoir une longueur de l'ordre de 5 km pour un site de 50 ha.

L'itinéraire-échantillon doit traverser aussi la totalité des habitats, en particulier s'ils peuvent abriter des espèces patrimoniales (zones humides, mares, cours d'eau, milieux ouverts et écotones).

Déroulement des inventaires

- ◆ Jour 1 - Un parcours du site, détection et caractérisation des habitats et des espèces.
Jour 2 - Points d'écoute à l'aube (avifaune)
+ un parcours de l'itinéraire-échantillon en journée (autres taxons).
Jour 1 ou Jour 2 - 1 parcours supplémentaire de l'itinéraire-échantillon, de nuit (après le coucher du soleil).
- ◆ Jour 3 - Points d'écoute à l'aube (avifaune)
+ un parcours de l'itinéraire-échantillon en journée (autres taxons).
- Jour 4 - Un parcours de l'itinéraire-échantillon en journée (tous taxons, aspects fonctionnels).
- ◆ Jour 5 - Un parcours de l'itinéraire-échantillon en journée (tous taxons, aspects fonctionnels).
- ◆ Jour 6 - Un parcours de l'itinéraire-échantillon en journée (tous taxons, aspects fonctionnels).

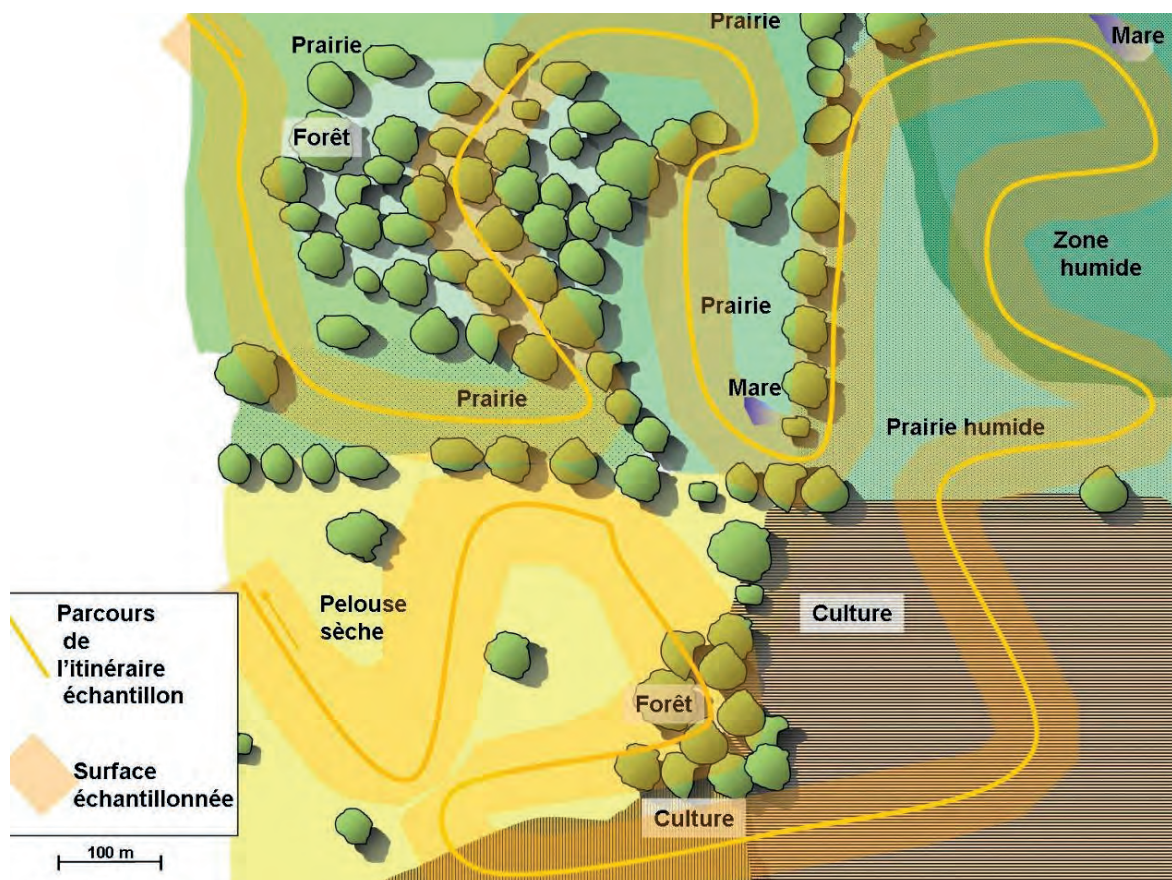


Figure 14. Exemple d'itinéraire-échantillon, d'une longueur d'environ 5 km, pour un site de 50 ha.

Le protocole est appliqué d'un bout à l'autre par un binôme de naturalistes. En effet, il est souvent impossible de travailler de façon isolée sur les sites d'études. De plus, au sein d'une même structure naturaliste, les compétences naturalistes sont souvent partagées entre plusieurs personnes, spécialisées sur certains groupes.

Deux opérateurs différents participent donc à chaque phase d'inventaire, l'un se concentrant sur le recensement de la flore et des habitats, l'autre sur la faune.

Plusieurs configurations peuvent être envisagées :

- ◆ 2 opérateurs participant à l'ensemble des 6 jours d'inventaire, tout en restant ensemble en permanence lors des phases de terrain, afin de ne pas augmenter outre mesure la pression d'inventaire. C'est l'option la plus souhaitable ;
- ◆ plusieurs opérateurs, œuvrant en binômes, et se répartissant les phases d'inventaire, en respectant au global la charge de 6 journées de terrain + 1 passage nocturne, intervenant dans le même laps de temps (même semaine), et en utilisant toujours le même itinéraire-échantillon. C'est l'option la moins confortable, et qui nécessitera un niveau de coordination important entre les opérateurs lors des phases de terrain ainsi que pour la compilation des informations. De plus, il est préférable qu'une même personne participe à l'ensemble des campagnes d'inventaire, et soit en charge de recueillir et d'interpréter les informations relatives à la fonctionnalité.

Cette organisation doit impérativement figurer dans le rapport IQE, afin de pouvoir être reproduite dans une logique de suivi temporel sur un même site.

1.2.3. Période d'inventaire et protocole de terrain de l'IPE

L'Indice de potentialité écologique (IPE) correspond à un pré-diagnostic, qui donne en toute logique des résultats **moins précis que l'IQE**. Il s'établit suite à une journée complète de terrain, au printemps, entre le 01/04 et le 30/06, avec des conditions météorologiques favorables (températures supérieures à 15°C, vent nul à moyen, pas de précipitations).

Pour un IPE, un passage est demandé, correspondant à une journée complète de terrain débutant à l'aube, pour deux opérateurs.

De la même manière que pour l'IQE, **la période de prospection doit être adaptée en fonction du contexte biogéographique.**

Les indicateurs pris en compte sont les habitats naturels, la flore patrimoniale, l'avifaune patrimoniale, et le cas échéant d'autres taxons patrimoniaux, ainsi que les fonctionnalités écologiques. Ce sont donc globalement les mêmes aspects que ceux décrits précédemment pour l'IQE.

Cependant, pour établir l'IPE, la description des habitats naturels, notamment ceux présentant un intérêt patrimonial, ainsi que l'avifaune observée sur le site, seront prépondérants dans l'analyse.

La flore n'est pas inventoriée en détail, l'observateur devant se concentrer sur l'identification des espèces patrimoniales potentiellement présentes. Il se focalise aussi sur les espèces indicatrices de conditions écologiques stationnelles, de stades de recolonisation, de dysfonctionnement ou encore sur les espèces végétales exotiques envahissantes.

Les autres taxons susceptibles d'ajouter une valeur patrimoniale au site doivent aussi être pris en compte lorsqu'ils sont contactés, mais sans recherche ciblée systématique. La prospection peut être orientée vers ces taxons complémentaires, si le site est déjà connu pour abriter des espèces patrimoniales, ou encore si certains habitats naturels semblent favorables à des taxons particuliers (présence probable d'amphibiens si présence d'une mare, par exemple).

2. Informations à relever pendant la phase de terrain

2.1. Description des habitats naturels

Les habitats naturels sont décrits selon la typologie EUNIS, niveau 4 « XX.xx » (par exemple E2.61 – « Prairies améliorées sèches ou humides »). Consulter à cette fin la classification des habitats EUNIS (Louvel *et al.*, 2013) ainsi que le guide de détermination des habitats terrestres et marins de la typologie EUNIS (Gayet *et al.*, 2018). Ces habitats sont pris en compte pour l'IQE/IPE **s'ils présentent un état de conservation satisfaisant**. Ceci pourra notamment être déterminé par différents éléments (Maciejewski *et al.*, 2016) :

- ◆ la composition de l'habitat (liste d'espèces) ;
- ◆ sa structure (organisation physique, stratification, surface occupée) ;
- ◆ les fonctions écologiques remplies naturellement par l'habitat ;
- ◆ les altérations pouvant dégrader son fonctionnement, sa structure, sa capacité de résilience ou sa pérennité dans le temps.

Ces éléments doivent être appréhendés différemment en fonction du type d'habitat concerné, les éléments à prendre en considération pour évaluer l'état de conservation n'étant pas les mêmes pour une prairie ou une forêt par exemple. Voir notamment à ce propos les méthodes d'évaluation de l'état de conservation des habitats (<https://inpn.mnhn.fr/telechargement/documentation/natura2000/evaluation> et en particulier Bensettiti *et al.*, 2012 ; Carnino, 2009 ; Charles et Viry, 2015 ; Epicoco et Viry, 2015 ; Fournier, Thierry et Delzons, 2017 ; Goffé, 2011 ; Maciejewski *et al.*, 2012, 2015, 2016, 2016a, 2016b ; Viry, 2013a, 2013b).

Les habitats « strictement anthropisés » ne sont pas pris en compte dans le calcul de la diversité des habitats (routes, végétations horticoles, etc.), tout comme les monocultures intensives. Tous les habitats à exclure du décompte des habitats naturels sont listés dans le Tableau 8 ci-après.

Certaines plantations ou cultures peuvent cependant être comptabilisées sous certaines conditions :

- ◆ les vergers présentant une strate herbacée prairiale, les vergers anciens (vieux arbres) ;
- ◆ les vignes abritant un cortège riche de flore compagne ;
- ◆ les plantations d'espèces ligneuses exotiques présentant un sous-bois riche et diversifié (cas des mégaphorbiaies sous plantations de *Populus* par exemple) ;
- ◆ les champs cultivés présentant un cortège de flore messicole riche et caractéristique.

Un repérage préalable des différentes formations végétales du site, sur photographies aériennes ou sur cartes, peut être réalisé. Il permet d'orienter les inventaires, et de ne pas omettre d'habitats.



© Philippe Gourdain

Figure 15. Vigne enherbée favorable à la flore compagne.

Tableau 8. Habitats EUNIS exclus du décompte des habitats naturels pour le calcul de l'IQE et de l'IPE

NOM DE L'HABITAT À EXCLURE	CODE EUNIS	REMARQUES
Gazons des stades sportifs	E2.63	Y compris les départs, greens, avant greens, greens d'hiver, et les semi-roughs des parcours de golf. Les roughs tondus à <10-15 cm avec un gazon monospécifique ou paucispécifiques sont aussi exclus. Par contre, les roughs gérés de manière extensive, plurispécifiques, ayant des allures de prairies (se rapprochant par exemple des habitats E2.22, E2.61, E1.26 et E5.22) seront comptabilisés comme habitats naturels.
Pelouse des parcs	E2.64	
Pelouses de petites surfaces	E2.65	
Haies d'espèces non indigènes	FA.1	
Plantations d'arbustes	FB	Les vergers, vignobles traditionnels présentant une flore compagne caractéristique (riche en espèces prairiales ou messicoles) peuvent être pris en compte dans le calcul du nombre d'habitats.
Plantations de Populus	G1.C1	Les plantations de Peupliers sur mégaphorbiaie (G1.C11) peuvent être prises en compte pour le calcul de l'IQE. Les autres plantations de peupliers (G1.C12, dépourvues d'un sous-bois riche en hautes herbes) sont exclues.
Plantations de Quercus caducifoliés exotiques	G1.C2	
Plantations de Robinia	G1.C3	
Autres plantations d'arbres feuillus caducifoliés exotiques ou hors de leur aire de répartition naturelle	G1.C4	
Vergers d'arbres fruitiers et d'arbres à noix	G1.D	Les vergers anciens à cultures extensives, présentant une flore et une faune riches peuvent être comptabilisés pour le calcul du nombre d'habitats.
Vergers et bosquets sempervirents	G2.9	
Plantations très artificielles de conifères	G3.F	
Petits bois anthropiques de feuillus caducifoliés	G5.2	
Petits bois anthropiques de feuillus sempervirents	G5.3	
Petits bois anthropiques de conifères	G5.4	
Petits bois anthropiques mixtes de feuillus et de conifères	G5.5	
Stades initiaux des plantations	G5.72,G5.73, G5.74,G5.75, G5.76	Sauf si plantations d'espèces indigènes et locales.
Sentiers	H5.61	Si sols nus.
Monocultures intensives	I1.1	
Cultures mixtes des jardins maraîchers et horticulture	I1.2	
Cultures inondées ou inondables, y compris les rizières	I1.4	
Terres labourées nues	I1.51	
Zones cultivées des jardins et des parcs	I2	
Zones bâties, sites industriels et autres habitats artificiels	J	
Cultures ombragées par des arbres	X06	
Grands parcs	X11	
Petits jardins non domestiques des centres-villes	X22	
Grands jardins non domestiques	X23	
Jardins domestiques des villes et des centres-villes	X24	
Jardins domestiques des villages et des périphéries urbaines	X25	

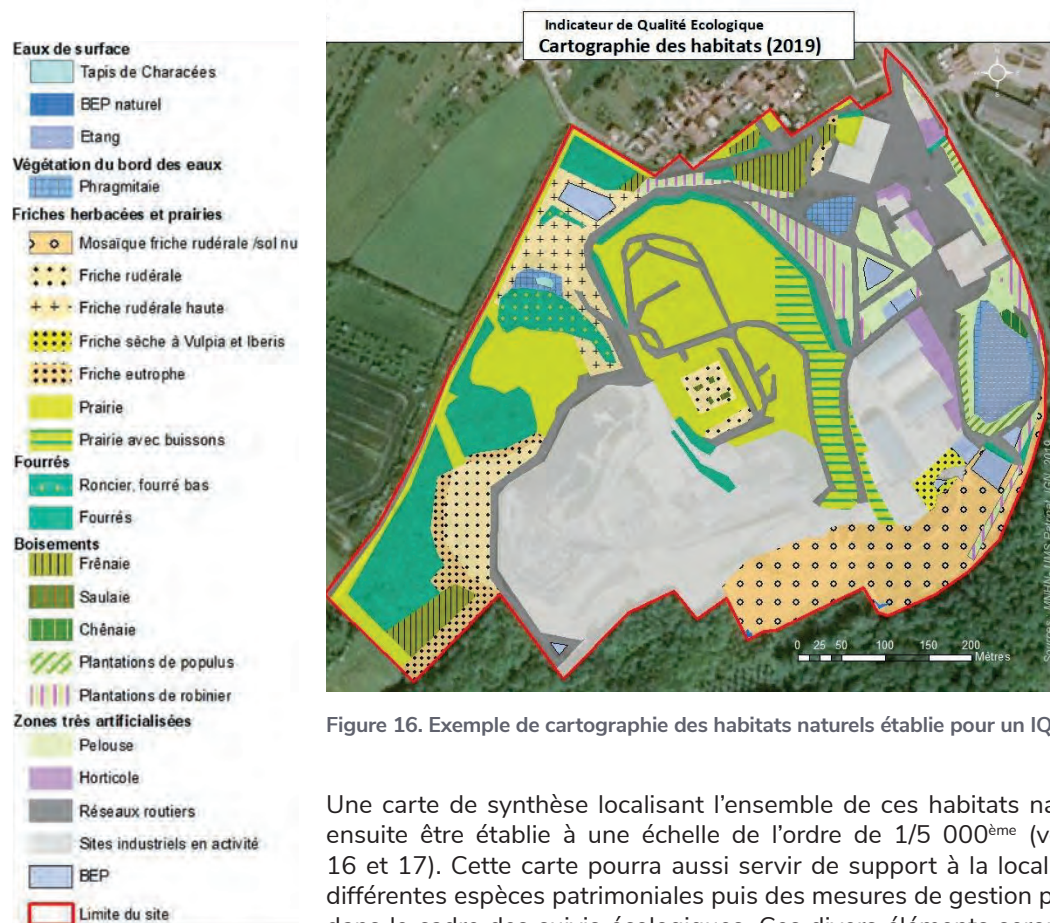


Figure 16. Exemple de cartographie des habitats naturels établie pour un IQE.

Une carte de synthèse localisant l'ensemble de ces habitats naturels doit ensuite être établie à une échelle de l'ordre de 1/5 000^{ème} (voir Figures 16 et 17). Cette carte pourra aussi servir de support à la localisation des différentes espèces patrimoniales puis des mesures de gestion préconisées dans le cadre des suivis écologiques. Ces divers éléments seront indiqués sur des cartes distinctes pour plus de lisibilité.

	CODE EUNIS	Superficie sur le site (ha)	Pris en compte pour l'IQE	Habitat patrimonial
Eaux de surface continentales				
Lacs, étangs, et mares mésotrophes permanents	C1.2	0,9		
Tapis immergés de Charophytes des plans d'eau mésotrophes	C1.25	0,05	X	
TOURBIÈRES HAUTES ET BAS MARAIS				
Phragmitaies à <i>Phragmites australis</i>	C3.21	0,1	X	
PRAIRIES				
Prairies améliorées sèches ou humides	E2.61	5,9	X	
Communautés d'espèces rudérales des sites industriels extractifs récemment abandonnés (friches herbacées)	E5.14	2,7	X	
LANDES ET FOURRES				
Fourrés médio-européens sur sols riches	F3.1	3,4	X	
BOISEMENTS, FORETS ET AUTRES HABITATS BOISES				
Boisements sur sols eutrophes et mésotrophes à <i>Quercus</i> , <i>Fraxinus</i> et <i>Carpinus betulus</i>	G1.A1	0,8	X	
Plantations de <i>Populus</i>	G1.C1	0,2		
Plantations de <i>Robinia</i>	G1.C3	0,9		
HABITATS AGRICOLES & HORTICOLES				
Jardins ornementaux	I2.21	1,4		
ZONES BÂTIES SITES INDUSTRIELS ET AUTRES HABITATS ARTIFICIELS				
Sites industriels en activité	J4	8,2		
Réseaux routiers	J4.2	5,9		
Eaux stagnantes très artificielles non salées	J5.3	0,2		

Figure 17. Synthèse des habitats naturels recensés sur le site lors du même IQE (voir la carte correspondante, Figure 16).

Certains **habitats verticaux ou très pentus**, sont sous-représentés dans une cartographie en plan. C'est par exemple le cas pour des habitats de falaises, d'éboulis, d'affleurements rocheux, qui présentent souvent des enjeux patrimoniaux en tant qu'habitats, mais aussi en tant qu'habitats d'espèces.

Afin de pouvoir intégrer correctement ces enjeux patrimoniaux aux résultats des indices, il est demandé de **réaliser une estimation de la surface** qu'ils représentent en réalité, et de reporter cette surface en plan, sur la cartographie d'habitat, en dehors des limites réelles du site d'étude (Figure 18). Le calcul de proportion de surface concernée par des habitats patrimoniaux se fera donc sur une superficie totale « augmentée artificiellement » par rapport à la surface projetée en plan.

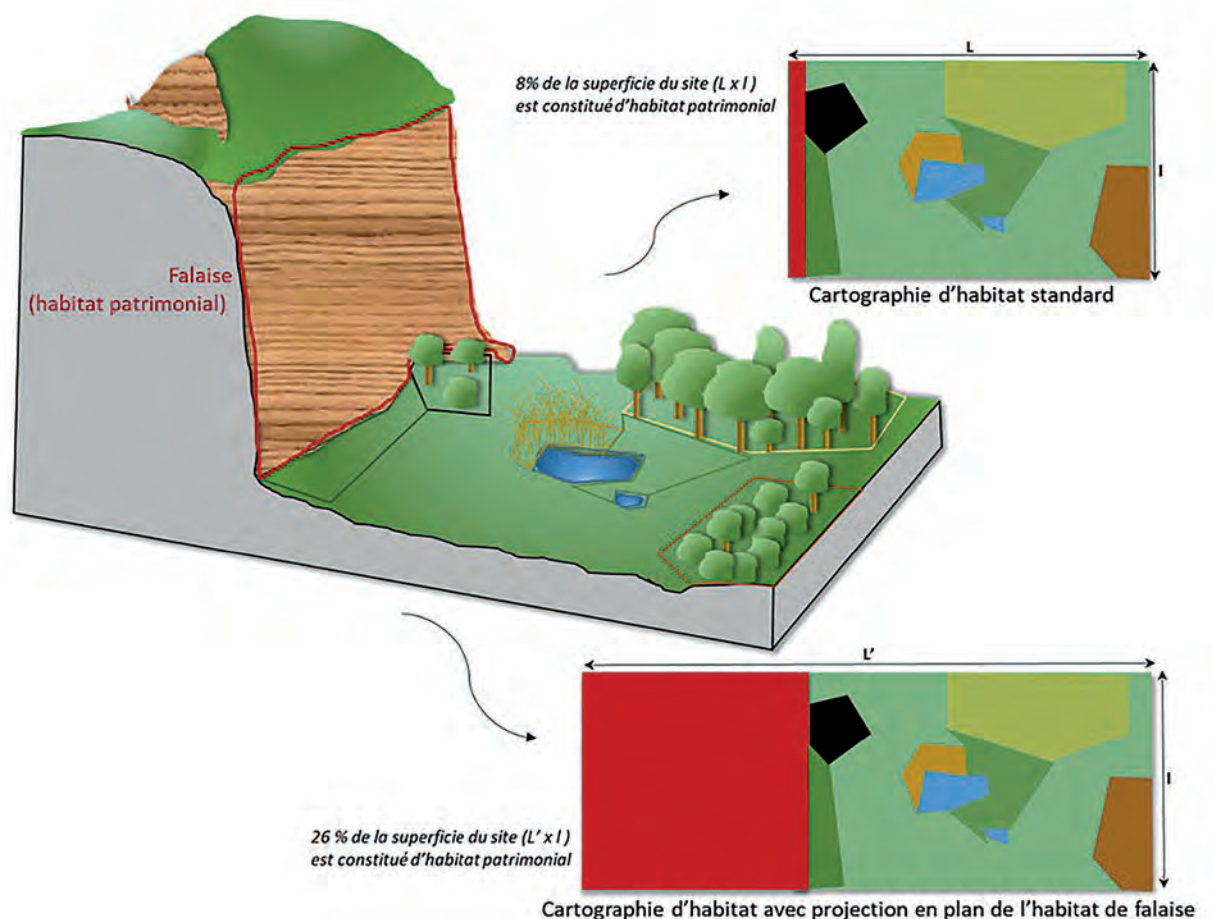


Figure 18. Illustration schématique de la prise en compte des habitats patrimoniaux verticaux.

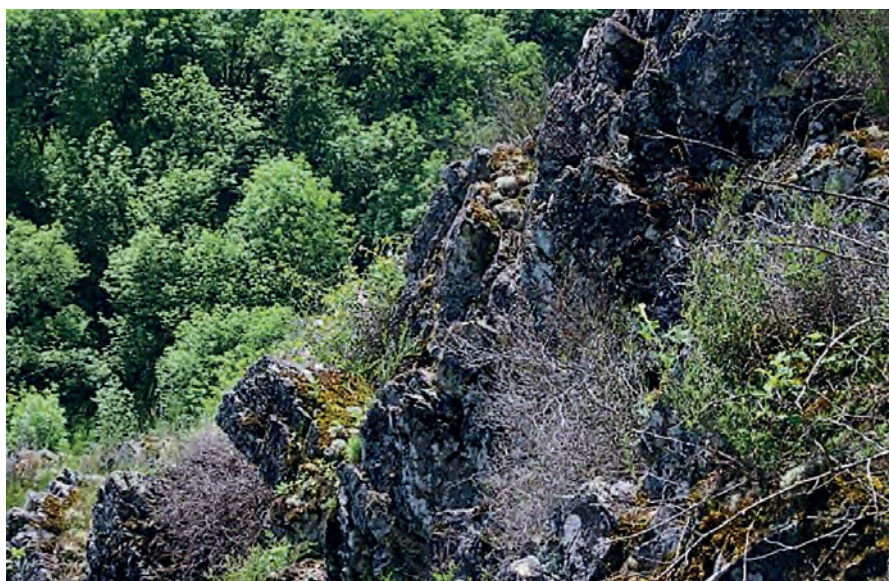


Figure 19. Falaises siliceuses catalano-languedociennes sur un site IQE.

© O. Delzons

2.2. Inventaire des espèces⁸

2.2.1. Flore

La flore est inventoriée lors d'itinéraires-échantillons. L'observateur parcourt cet itinéraire, représentatif de l'ensemble du site, en traversant la totalité des différents habitats naturels présents. **Une liste de toutes les espèces observées doit être établie**, elle servira de support à l'établissement du diagnostic écologique. L'objectif est ici d'obtenir un diagnostic le plus précis possible qui comportera notamment les espèces patrimoniales, les espèces indicatrices de conditions stationnelles, les espèces caractéristiques de phases de recolonisation, révélatrices de dysfonctionnement, exotiques envahissantes (etc.).

2.2.2. Avifaune

L'inventaire de l'avifaune vise à lister l'ensemble des espèces recensées sur le site, qu'elles soient nicheuses ou qu'elles l'utilisent plus occasionnellement, pour se nourrir, se reposer (etc.).

Les oiseaux sont détectés prioritairement par leur chant. Au cours d'un itinéraire-échantillon traversant l'ensemble des habitats du site, **des points d'écoute de 10 minutes sont réalisés**. L'observateur reste immobile, et note les espèces entendues ou vues. Considérant que la majorité des espèces sont détectables dans un rayon de 25 à 300 m selon les espèces, le nombre de points échantillons doit être suffisant pour couvrir l'ensemble du site, ou du moins un échantillon représentatif des milieux naturels présents.

Il faut donc compter au moins 6 points d'écoute pour un itinéraire-échantillon de 5 km, pour un site de 50 ha (soit un point d'écoute pour 8 à 10 ha).

Ces points d'écoute de 10 minutes visent en premier lieu à évaluer la richesse spécifique des oiseaux sur le site. Afin d'**augmenter la précision de ces relevés** (Figure 22), il est conseillé de préciser aussi le **nombre d'individus observés** (en particulier, le nombre de mâles cantonnés, de couples territoriaux, etc.). Pour faciliter l'intégration des données récoltées dans les bases nationales et pour permettre une analyse des données au regard des bases nationales et notamment le STOC EPS⁹ et ainsi permettre une interprétation plus fine, il est recommandé de noter les espèces observées par tranches de 5 minutes, pour chaque point d'écoute d'un total de 10 minutes.

Idéalement, lors de la seconde tranche de 5 minutes et pour chaque point d'écoute, localiser en complément sur une carte les espèces observées durant ces 5 minutes, le nombre d'individus, leurs comportements (chants, cris, nourrissage, transport de fientes, etc.) et les statuts biologiques (nids, pontes, poussins, juvéniles), ou au moins d'indiquer la distance de contact par rapport à l'observateur selon 4 catégories (moins de 25 mètres, de 25 à 100 mètres, de 100 à 200 mètres, plus de 200 mètres), comme illustré ci-dessous (Figure 20).

À chaque parcours de l'itinéraire-échantillon, toutes les espèces contactées sont aussi notées, suite à des contacts auditifs ou visuels et le relevé d'indications de présence (comme les plumes, pelotes de réjection ou nids).

Les éléments qui permettent de définir le statut reproducteur d'une espèce sur le site sont aussi à consigner, comme par exemple la présence de jeunes ou d'un couple apparié.

8. Une autorisation de capture ministérielle ou par délégation de la préfecture, est nécessaire pour capturer ou manipuler les espèces protégées, à savoir la très grande majorité des amphibiens, des reptiles, des oiseaux, ainsi que certaines plantes et certains invertébrés https://www.formulaires.modernisation.gouv.fr/gf/cerfa_13616_01.do

9. <http://www.vigienature.fr/fr/observatoires/suivi-temporel-oiseaux-communs-stoc/detail-protocole-3362>

La réalisation des points d'écoute doit avoir lieu en période favorable (printemps), dans les 4 heures suivant le lever du soleil, dans l'idéal avec un vent nul ou faible, une température pas trop faible et sans forte pluie.

Le parcours de l'itinéraire échantillon en soirée prévu dans le protocole IQE permet de détecter les espèces crépusculaires, et nocturnes, en particulier par leurs manifestations sonores voire par contact visuel (notamment Œdicnème criard, Engoulevent d'Europe, rapaces nocturnes).

Les espèces d'oiseaux observées en déplacement au-dessus du site, hors comportement de chasse, ne sont pas prises en compte dans le calcul de la richesse spécifique pour l'IQE/IPE (par exemple, vol de cormorans à haute altitude). Un Faucon crécerelle ou un vol d'Hirondelles rustiques en chasse au-dessus du site seront eux comptabilisés.

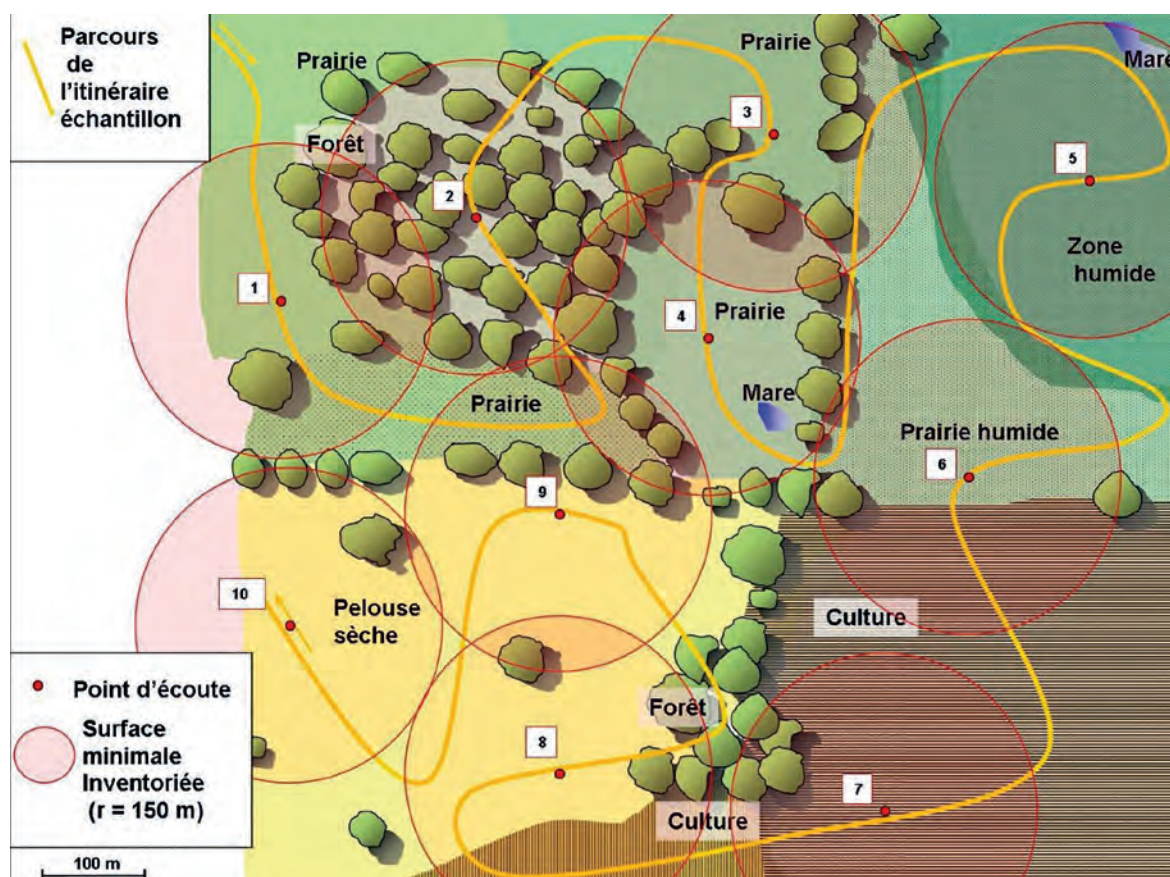


Figure 22. Exemple d'itinéraire échantillon avec la répartition des points d'écoute pour la détection de l'avifaune.

2.2.3. Amphibiens

Pour ce groupe, les sites favorables pour la reproduction sont à inventorier en priorité. Les points d'eau, mares, mares temporaires, fossés, flaques, étangs, bassins sont visités au moins une fois en journée et une fois en soirée.

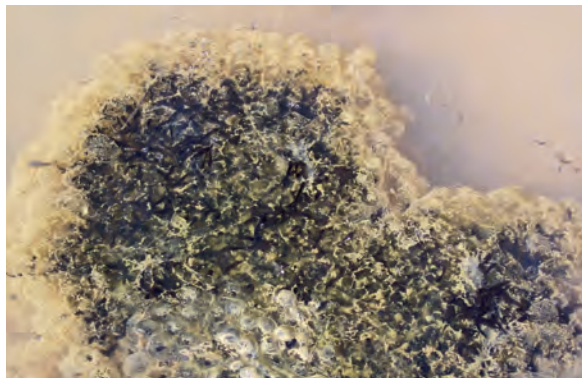
Selon la phénologie des espèces, l'observateur cherche en particulier les adultes en reproduction, souvent plus facilement détectables, les adultes en déplacement vers leur site de reproduction, les pontes, les larves.

Le recours à une épuisette peut se révéler nécessaire pour collecter des larves. Cette méthode potentiellement destructrice pour le milieu doit être utilisée avec parcimonie et prudence (autorisation de capture nécessaire).

La détection des larves et des pontes, outre le fait qu'elle soit souvent plus facile que celle des adultes, surtout en plein jour, présente l'avantage d'attester de la reproduction des espèces sur le site (Figure 23).

Une maladie infectieuse mortelle pour les amphibiens, due à un champignon, la **chytridiomycose**, touche actuellement les amphibiens en France. Il convient de respecter les règles d'hygiène et de **désinfecter bottes et matériel**, pour ne pas contribuer à la dispersion de la maladie. Le protocole de désinfection est disponible en ligne¹⁰.

10. <http://lashf.org/wp-content/uploads/2016/11/Protocole-dhygiene-Agence-de-lEau-RM-2014-Final.pdf>



© O. Roquinarc'h

Figure 23. Ponte de Grenouille rousse *Rana temporaria* dans une ornière.

2.2.4. Reptiles

Un parcours sur l'ensemble des habitats, en inspectant systématiquement les lisières, les abris offerts par les pierres, les souches, les cavités, les placettes fréquentées par les espèces pour thermoréguler (Figure 24), est primordial pour détecter les reptiles, en premier lieu les espèces très mobiles (sauriens comme le Lézard des murailles). Les signes de présence doivent aussi être recherchés, comme les mues en particulier.



© O. Roquinarc'h

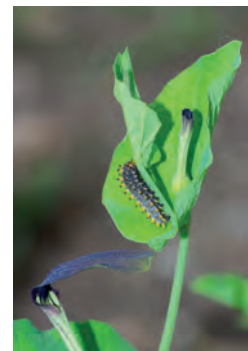
Figure 24. Mur d'enceinte en pierre et Lézard des murailles observé en train de thermoréguler aux heures les plus chaudes d'une après-midi de printemps.

2.2.5. Lépidoptères (rhopalocères)

Les rhopalocères, plus communément appelés « papillons de jour », sont inventoriés le long d'un itinéraire-échantillon traversant l'ensemble des milieux naturels du site et en insistant sur les milieux ouverts et les lisières. Les insectes adultes sont identifiés à vue ou à l'aide de jumelles, sur photographies pour les espèces de détermination délicate ou capturés au filet à papillon pour être déterminés en main.

Les inventaires doivent avoir lieu dans des conditions météorologiques favorables (pas de pluie, peu ou pas de vent, températures clémentes > 18°), les rhopalocères ne prenant pas leur envol en cas de « mauvais temps ».

La recherche de pontes ou de chenilles peut venir compléter l'inventaire et permettre d'attester de la reproduction des espèces sur le site d'étude (Figures 25 et 26).



© Philippe Gourdain

Figure 25. Chenille de Proserpine *Zerinthia rumina* sur une aristoloche.

2.2.6. Odonates

Les imagos sont recherchés à vue, en priorité sur les zones humides, mais aussi dans tous les milieux utilisés par ces insectes, notamment en vol de chasse. Ils sont identifiés à vue, sur photos, ou capturés au filet à papillon pour les espèces nécessitant d'être manipulées pour être identifiées. La recherche d'exuvies peut compléter l'inventaire. Ces exuvies, dernière enveloppe larvaire abandonnée lors de l'émergence, peuvent être collectées et identifiées à la loupe binoculaire, sans aucun dommage pour les peuplements. Elles fournissent de plus une preuve incontestable de la reproduction d'une espèce sur un site.

2.2.7. Autres taxons

Les autres taxons ne font pas l'objet d'un inventaire systématique. Les données



© O. Delzons

Figure 26. Proserpine *Zerynthia rumina* en action de ponte, et vue de la ponte sur *Aristolochia*.



© Philippe Gourdain

Figure 27.
Crique ensanglanté
Stethophyma grossum.

portent surtout sur des observations fortuites effectuées parallèlement aux inventaires des taxons précédemment décrits. Cependant, dans certains cas, une attention peut être portée à plusieurs groupes. Par exemple si une espèce remarquable est déjà connue d'un site ou de ses abords, ou encore si des habitats ou micro-habitats favorables ont été mis en évidence (vieux arbres vivants cariés susceptibles d'abriter des Piques-prunes *Osmoderma eremita* par exemple).

Les taxons complémentaires les plus susceptibles d'être inventoriés sont ceux bénéficiant d'un statut patrimonial (inscrits à la directive habitats faune flore 92/43/CEE, déterminants de ZNIEFF, inscrits en liste rouge comme VU, EN, CR, etc.), ou encore les plus couramment utilisés pour établir un diagnostic écologique, comme les chiroptères, les grands mammifères, les coléoptères, les orthoptères, les mollusques (etc.).

N.B. L'inventaire des orthoptères est toutefois obligatoire pour des IQE/IPE réalisés sur des parcours de golf et dans le cadre du Programme golf pour la biodiversité ; dans ce cas de figure, l'inventaire des chiroptères y est de plus recommandé.

2.3. Aspects fonctionnels

En parcourant le site, les différents éléments permettant d'asseoir le diagnostic doivent être consignés au fur et à mesure de leur observation, comme la présence de micro-habitats fonctionnels, la présence d'éléments fragmentants, d'espèces exotiques envahissantes. Ces différents éléments sont décrits dans les paragraphes suivants.

2.3.1. Non-artificialisation

La proportion de « non-artificialisation » du site est estimée, par rapport à la surface totale du site, en considérant le pourcentage de surfaces artificialisées (bâties, routes), les surfaces en chantier ou récemment remaniées (non végétalisées), les bâches (bioréacteurs) et de milieux semi-naturels les plus artificiels, en particulier les terres retournées (jardins, plantations horticoles). Les cultures, prairies (y compris retournées) ne sont pas prises en compte parmi les surfaces artificialisées, mais considérées comme des surfaces « non artificialisées » pour cette sous-thématique*.

Le Tableau 10 liste les types d'habitats ouverts très anthropisés considérés comme « artificialisés » ou non au titre de l'IQE.



© O. Delzons

Figure 28. Exemple de surface très artificialisée sur une installation de stockage de déchets : au premier plan : talus nus, zones bâchées ; les espaces plus naturels en arrière-plan se situent hors du site.

Tableau 10 - Liste des habitats ouverts très anthropisés devant être considérés comme artificialisés ou non-artificialisés dans le cadre de l'IPE / IQE

CODES EUNIS	INTITULÉS EUNIS	DESCRIPTIONS	CARACTÉRISTIQUES	INTERPRÉTATIONS IQE/ IPE
E2.63	Gazons des stades sportifs	Greens des parcours de golf		Surface artificialisée
		Avant-greens et greens d'hiver des parcours de golf	Zones autour des greens, la surface la plus importante étant située devant le green	Surface artificialisée
		Départs des parcours de golf		Surface artificialisée
		Gazons	Si gestion intensive (1,5 à 2 cm de hauteur)	Surface artificialisée
E2.64	Pelouses des parcs	Pelouses	Si gestion intensive (< 2 cm de hauteur)	Surface artificialisée
		Pelouses	Pelouses gérées à des fins ornementales, notamment aux abords des bâtiments.	Surface NON artificialisée
		Fairways des parcours de golf	Si gestion extensive (composition spécifique, hauteur et fréquence de tonte, peu d'intervention en dehors des tontes, pas de traitements phytosanitaires)	Surface NON artificialisée
		Practices des parcours de golf	Si gestion extensive	Surface NON artificialisée
		Semi-roughs des parcours de golf	Surfaces situées entre les fairways et les roughs, avec une hauteur de gazon intermédiaire (25 mm environ)	Surface NON artificialisée
		Roughs des parcours de golf	Tondus à <10-15 cm avec un gazon monospécifique	Surface NON artificialisée
E2.22 E1.26 E2.61 E5.22	Prairies de fauche planitiaires subatlantiques Pelouses semi-sèches calcaires subatlantiques Ourlets mésophiles	Roughs des parcours de golf	Surfaces de roughs gérées de manière extensive, plurispécifiques, ayant des allures de prairies	Surface NON artificialisée
I1.1	Monocultures intensives Prairies améliorées sèches ou humides			Surface artificialisée
I2.2	Cultures mixtes des jardins maraîchers et horticoles	Si gestion intensive		Surface artificialisée
I1.3	Terres arables à monocultures extensives	Hébergeant une riche flore messicole		Surface NON artificialisée
I1.4	Cultures inondées ou inondables			Surface artificialisée
I1.5	Friches, jachères, ou terres arables récemment abandonnées			Surface NON artificialisée
I2.1	Grands jardins ornementaux	Si gestion extensive		Surface NON artificialisée
I2.2	Zones cultivées des petits parcs et des jardins ornementaux	Plantations horticoles		Surface artificialisée
I2.3	Zones de jardins abandonnées récemment	Nombreuses espèces rudérales		Surface NON artificialisée

2.3.2. Espèces végétales exotiques envahissantes

Le terme d'« espèce exotique envahissante » (EEE) désigne toute espèce allochtone dont l'introduction par les humains (volontaire ou fortuite), l'implantation et la propagation menacent les écosystèmes, les habitats ou les espèces indigènes avec des conséquences négatives sur le plan écologique, économique et/ou sanitaire. Les EEE animales peuvent être notées mais ne sont pas prises en compte dans le calcul de cette sous-thématique.

Il n'existe pas aujourd'hui de liste nationale hiérarchisée de référence des EEE végétales, et de leurs coefficients d'invasibilité.

Les espèces à considérer sont donc celles de la liste des espèces exotiques envahissantes préoccupantes pour l'Union européenne (<http://eee.mnhn.fr/reglement-dexecution-eee-ue-2019-1262/>), les plantes référencées par le *Delivering Alien Invasive Species Inventories of Europe* (DAISIE <http://www.europe-aliens.org/>), sur le site de l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN) ou EEE-FIF <http://eee.mnhn.fr>, et en particulier les listes régionales établies par les Conservatoires botaniques nationaux (<http://www.conservatoiresbotaniquesnationaux.com/>).

De telles listes sont disponibles ou en préparation dans la plupart des régions (Figure 29 et Tableau 11 ci-dessous et bibliographie), avec toutefois des méthodes et des dates de mises à jour disparates. Il est donc possible de se référer à ces listes régionales, qui peuvent être complétées à dire d'expert pour les listes les plus anciennes ou pour les régions qui en seraient dépourvues.

En l'absence de liste de référence, il est recommandé de se référer aussi au système d'information sur la flore (<http://siflore.fcbn.fr/>), qui permettra de donner une idée de l'étendue de la répartition de l'EEE et de présumer en partie de son coefficient d'invasibilité.

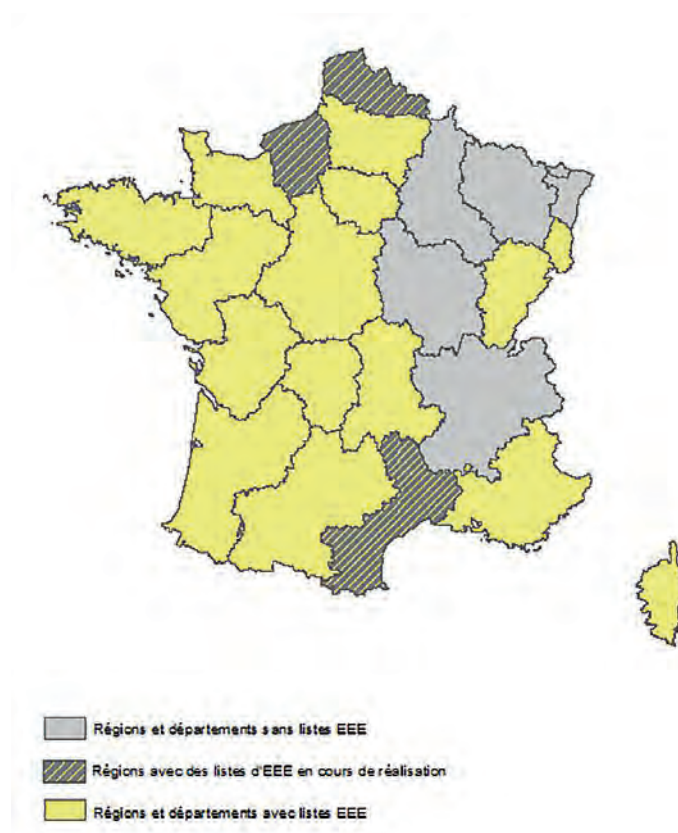


Figure 29. Cartographie des régions possédant des listes hiérarchisées d'EEE végétales (2019).

Tableau 11. Listes hiérarchisées des EEE par régions (2019)

RÉGIONS OU DÉPARTEMENTS	RÉFÉRENCE DE LISTES HIÉRARCHISÉES DES EEE VÉGÉTALES
Aquitaine	Caillon et Lavoué, 2016 (CBNSA)
Auvergne	Anonyme 2017 (CBNMC)
Basse-Normandie	Bousquet et al., 2013 (CBNB)
Bretagne	Quere et al., 2011 (CBNB)
Centre	Vahrameev et al., 2013 (CBNBP)
Corse	Anonyme 2013 (CBN Corse)
Franche-Comté	Vuilleminot et al., 2016 (CBNFC)
Haut-Rhin	Heinis et Audinot, 2013 (CD Haut-Rhin)
Ile-de-France	Wegnez, 2018 (CBNBP)
Limousin	Bart et al., 2014 (CBNMC)
Midi-Pyrénées	Anonyme 2013 (CBNPMP)
Pays de la Loire	Dortel et al., 2011 (CBNB)
Picardie	Anonyme 2012 (CBN Bailleul)
Poitou-Charentes	Fy, 2015 (CBNSA)
Provence-Alpes-Côte d'Azur	Terrin et al., 2014 (CBNA et CBNM)

Dans la Version 1 de l'IQE/IPE, c'est la surface totale couverte par des EEE qui était prise en compte. Il n'y avait pas de distinction selon les impacts potentiels de ces espèces sur les milieux. De plus, si la surface est relativement simple à apprécier pour les peuplements homogènes et compacts de grandes espèces (massifs de Renouées du Japon, plantation de Robinier faux-acacia, Figure 30), cet exercice est beaucoup plus difficile lorsque l'on considère de petites espèces disséminées.



© O. Roquinarc'h

Figure 30. Massif linéaire de Renouée du Japon et plantation de Robinier faux-acacia.

Dans la Version 2.0 de l'IQE, une analyse moins globalisante est proposée, espèce par espèce, et prenant en compte leur abondance sur le site, ainsi que leur coefficient d'invasibilité, basé notamment sur les propositions de *Invasive species environmental impact assessment* (ISEIA) (Branquart, 2009 ; Larré, 2017).

Chaque espèce est ensuite replacée dans un **diagramme de synthèse** (Figure 31), ce qui facilite la hiérarchisation des espèces et donc des actions.

Cela permet aussi de conserver une représentation spatialisée de ces espèces, dont la présence traduit souvent un dysfonctionnement, ou une perturbation des sols par les activités humaines. Le soin apporté aux travaux de terrassement permet le plus souvent de limiter les nuisances potentielles des EEE végétales : le contrôle de l'origine des terres végétales, le nettoyage des engins, les précautions prises lors de la coupe de ces espèces, la végétalisation raisonnée des espaces, sont autant de mesures qui limitent leur prolifération.

Au contraire, ces espèces peuvent devenir dominantes par endroit lorsque ces précautions élémentaires n'ont pas été mises en œuvre.

Pour chaque espèce, une estimation de l'abondance à l'échelle du site est donnée à dire d'expert, en considérant si l'espèce est :

- ◆ très abondante ;
- ◆ abondante ;
- ◆ localisée ;
- ◆ rare (1 ou quelques pieds isolés).

Idéalement, une estimation de superficies concernées, voire une cartographie des EEE les plus notables pourra être réalisée, afin de suivre plus finement l'évolution de ces espèces dans le temps.

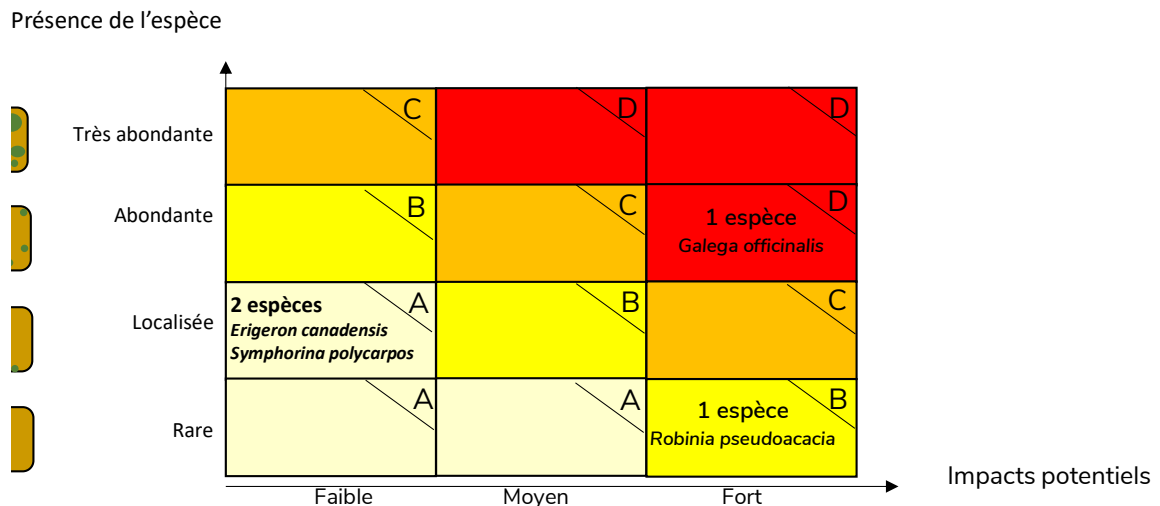


Figure 31. Exemple de diagramme de synthèse obtenu pour les EEE sur un site.

2.3.3. Potentiel d'accueil

Le potentiel d'accueil définit la capacité du site à accueillir des espèces de faune, de flore et/ou de fonge. Il est évalué à dire d'expert à partir de 3 indicateurs :

- ◆ la diversité des micro-habitats ;
- ◆ la densité de ces micro-habitats ;
- ◆ la présence ou l'absence d'atteintes (pollutions, etc.) à l'échelle du site dans sa globalité.

Les micro-habitats sont des habitats d'espèces très localisés, entendus ici comme de petits éléments constitutifs du paysage, d'origine anthropique ou non, susceptibles de fournir des refuges ou de constituer des sources d'alimentation pour certaines espèces. Seuls les micro-habitats fonctionnels, **abritant de manière certaine ou probable des espèces spécialistes de ces micro-habitats** doivent être pris en compte.

Les micro-habitats à distinguer sont en particulier :

- ◆ le bois mort sur pied, les souches, les tas de branches, le bois mort au sol ;
- ◆ les arbres à cavités, les très vieux arbres (Figure 32) ;
- ◆ les dendro-micro-habitats (cavités de pics, cavités racinaires, plages sans écorces, cavités évolutives à terreau, fentes et décollement de l'écorce, champignons lignivores, coulées de sève actives, lianes, gui, troncs creux, etc.) ;
- ◆ les buissons épineux ou non, les arbres isolés, les ronciers ;
- ◆ les ruisseaux, fossés humides, flaques, points d'eau temporaires (Figure 33) ;
- ◆ les pierriers, blocs rocheux, parois, dalles, murets ;
- ◆ les talus (en particulier si présence d'hyménoptères fouisseurs ou de colonies de Guêpier d'Europe ou d'Hirondelle de rivage) ;
- ◆ les cavités (notamment si elles sont utilisées par des chiroptères) ;
- ◆ les bâtis s'ils servent de support à la nidification (avifaune notamment), s'ils abritent une colonie de chiroptères (etc.).



© O. Roquinarch'h

Figure 32. Cavité circulaire dans un Marronnier (à gauche) et cavité linéaire dans une chandelle (à droite) pouvant abriter une faune spécifique.

Les micro-habitats retenus ne doivent pas avoir déjà été recensés comme habitat naturel dans la sous-thématique « Diversité des habitats ». Par exemple, une petite mare temporaire peut être considérée comme un habitat naturel, notamment si elle abrite des espèces de flore caractéristiques de cet habitat, et présente une surface suffisante pour assurer certaines fonctionnalités écologiques. Dans ce cas, elle n'est pas prise en compte comme micro-habitat. En revanche, elle sera plutôt considérée comme un micro-habitat s'il s'agit d'une petite flaque non végétalisée permettant la reproduction d'une espèce comme le Crapaud calamite.

D'autres formations végétales peuvent être considérées dans certains cas comme des habitats naturels, et dans d'autres cas comme des micro-habitats. Citons par exemple les ronciers, ou les formations d'hélophytes en bordure de plan d'eau. **C'est à l'expert naturaliste de considérer s'il s'agit d'un habitat naturel ou d'un micro-habitat**, en fonction de la superficie concernée, des fonctionnalités écologiques supposées ou avérées, de la présence d'espèces ou de la taille des populations de ces espèces (Figures 34 et 35).



© O. Delzons

Figure 33. Petit massif de Massettes à larges feuilles *Typha latifolia* et herbiers aquatiques dans une mare.

Plus ces micro-habitats sont **diversifiés**, nombreux, et pouvant contribuer plus largement à une **bonne qualité écologique**, et plus ce critère est jugé satisfaisant. La densité en micro-habitats est donnée à dire d'expert, au regard des situations habituellement rencontrées par ailleurs. De plus, cette notion de densité est relative à la fonctionnalité réelle ou supposée des micro-habitats rencontrés. Le regard expert doit permettre de faire la part des choses : par exemple, une densité de 10 arbres morts par hectare n'aura pas la même fonctionnalité dans une plantation récente de chênes, dans une vieille peupleraie, dans une chênaie mûre ou encore dans un boisement de Robiniers faux-acacia.



© O. Delzons

Figure 34. Micro-habitats mis en place sur un site : mare, îlots d'hélophytes, hibernaculum, petite friche.
Figure 35. Plantation de résineux très pauvre en micro habitats.

Ces micro-habitats peuvent être dénombrés, si l'opérateur le juge pertinent. Par exemple, si trois arbres très anciens sont présents, il est important de les dénombrer et de les localiser sur une cartographie afin de disposer de l'information lors des inventaires à venir. De plus, il est important de les signaler aux gestionnaires dans les préconisations afin de favoriser leur maintien.



© O. Delzons

Figure 36. Ornière abritant des têtards de Crapaud calamite, point d'eau temporaire considéré comme un micro-habitat (flaque).

Les **ruchers** d'abeilles domestiques, les hôtels à insectes et les nichoirs artificiels, ne sont pas comptabilisés en tant que micro-habitats, en raison des effets parfois néfastes qu'ils peuvent avoir. L'abeille domestique, qui joue un rôle majeur dans la pollinisation, est aussi une concurrente directe pour de nombreuses espèces de pollinisateurs sauvages, qu'elle peut impacter si elle est présente en forte densité.

Les **hôtels à insectes** augmentent artificiellement les densités de certaines espèces, parfois au détriment d'autres invertébrés ; ils concentrent aussi des populations normalement dispersées, et peuvent ainsi favoriser les maladies, les parasites et les prédateurs.

Les **nichoirs artificiels** peuvent avoir un rôle très positif pour certaines espèces, mais leur installation peut être perçue comme une caution permettant la dégradation des refuges naturels tels que les vieux arbres.

Les atteintes correspondent à des **menaces pesant sur l'intégrité des habitats naturels** en général, et sur les micro-habitats. Il peut s'agir d'atteintes diffuses ou d'atteintes directes constatées (pollutions, décharges sauvages, braconnage, sports motorisés, etc. (Figure 37).



© O. Roquinarc'h

Figure 37. Restes de feu de camp et décharge sauvage dans un secteur de pelouse sèche.

2.3.4. Perméabilité

La perméabilité du site doit être évaluée, via la mise en évidence de structures techniques ou d'aménagements **qui entravent physiquement la circulation des espèces, entre le site et son contexte, mais également dans l'enceinte du site lui-même**. On s'attachera en particulier à caractériser la présence de barrières physiques, ainsi que la présence (ou l'absence) d'espèces indicatrices de continuités écologiques, d'espèces à faibles capacités de dispersion (etc.). Par contre, les éléments extérieurs à l'enceinte du site ne sont pas pris en compte ici.

Une même structure peut, dans certains cas, avoir des effets négatifs pour certaines espèces, et des effets neutres voire positifs pour d'autres espèces. Il convient d'inclure ces éléments à l'analyse.

Par exemple, un fossé bétonné peut constituer un obstacle majeur aux déplacements des petites espèces de la faune terrestre. Par contre, certaines espèces pourraient utiliser un fossé peu profond et végétalisé, comme axe préférentiel de déplacement (amphibiens par exemple) voire comme habitat de reproduction, alors que ce même fossé peut être considéré comme un obstacle aux espèces des milieux plus secs.

Le jugement de l'opérateur doit donc prendre en compte :

- ◆ **l'ensemble des structures** entravant le déplacement des espèces, en tenant compte de la situation moyenne observée à l'échelle de l'ensemble du site. Ainsi, une structure très imperméable mais très localisée aura un impact relativement faible, par rapport à une structure peu perméable mais impactant une grande superficie. Il faut donc toujours relativiser ces impacts selon leurs emprises spatiales ;
- ◆ **les rôles que peuvent jouer chaque structure technique** (positif pour certaines espèces, négatifs pour d'autres), au regard notamment des autres enjeux identifiés dans le cadre de l'étude.

La démarche d'évaluation globale de la perméabilité sur un site est illustrée dans la figure suivante.

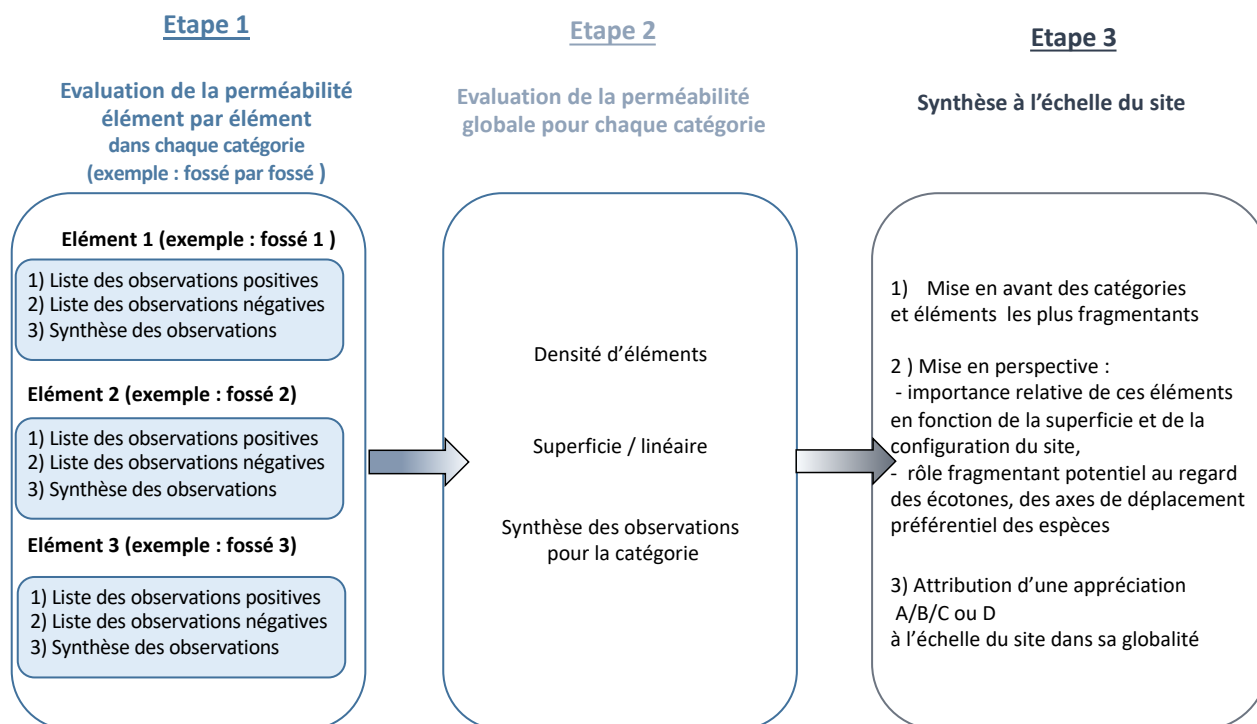


Figure 38. Démarche d'évaluation de la perméabilité sur un site.

Dans un premier temps, il est recommandé d'évaluer la perméabilité par catégorie d'éléments fragmentants (c'est-à-dire en ce qui concerne les clôtures, puis en ce qui concerne les fossés, puis en ce qui concerne les bassins, etc.). L'observateur observera séparément chaque élément d'une même catégorie, par exemple chaque fossé (étape 1, Figure 38). Les caractéristiques principales à prendre en compte sont détaillées par catégorie dans les paragraphes suivants.

Ensuite, il réalisera une synthèse catégorie par catégorie, en fonction de ses observations précédentes, et du nombre, de la densité et de la répartition spatiale de chaque élément. Les effets constatés sur la biodiversité doivent aussi rentrer dans cette évaluation, que ce soit les effets négatifs (présence d'espèces piégées par exemple) ou positifs (reproduction d'une espèce par exemple) (étape 2, Figure 38).

Une grille d'appréciation est proposée dans le Tableau 12.

Tableau 12. Observations principales à prendre en considération pour l'étape 2

Observations	A Très favorable	B Favorable	C Défavorable	D Très défavorable
Nombre d'éléments	Nul ou négligeable	Faible	Élevé	Très élevé
Densité d'éléments	Nulle ou négligeable	Faible	Élevé	Très élevé
superficie / linéaire	Nul ou négligeable	Faible	Élevé	Très élevé

Ensuite, l'opérateur réalisera la synthèse de toutes ces appréciations afin de donner une évaluation globale pour le site (étape 3, Figure 38) :

- ◆ très satisfaisante = note A (pas d'éléments fragmentant ou négligeable) ;
- ◆ satisfaisante = note B ;
- ◆ insuffisante = note C ;
- ◆ très insuffisante = note D.

Il devra considérer en premier lieu les éléments les plus fragmentants, et leur incidence supposée ou avérée sur la perméabilité. Cette incidence sur la perméabilité doit tenir compte des caractéristiques intrinsèques des éléments, mais aussi être mise en perspective selon les caractéristiques spatiales du site, sa superficie, la proximité d'écotones, ou d'axes de déplacement préférentiels des espèces (voir Tableaux et Figures dans les pages suivantes).

Chaque site étant unique, les synthèses par catégorie seront faites à dire d'expert, afin de pouvoir apporter les nuances nécessaires à chaque situation. Il n'y a donc pas de système d'appréciation automatisé.

Pour faciliter le travail de l'opérateur, il est conseillé de consigner tous les éléments positifs et les éléments négatifs pour chacun des critères et paramètres* pris en compte, sur les fiches de terrain, ainsi que dans le rapport d'expertise. Il est également conseillé d'accompagner les relevés de clichés réalisés sur place, qui illustreront le rapport d'expertise produit.

Les éléments fragmentants développés dans les pages suivantes sont ceux les plus fréquemment rencontrés, notamment sur les sites industriels, les zones de loisirs, les secteurs urbanisés. Cependant, selon les caractéristiques du site étudié, il est tout à fait souhaitable d'intégrer à l'analyse d'autres éléments qui paraîtraient pertinents (autres structures fragmentantes, pollution sonore, pollution olfactive, etc.).

Les structures propres aux parcours de golf sont détaillées dans l'annexe 8 du présent guide (page 101).

Les fossés

Les fossés peuvent, en fonction de leur configuration, perturber plus ou moins le déplacement des espèces. Leur impact peut être positif (fossés végétalisés permettant le déplacement d'espèces hygrophiles, appréciant les milieux frais), faiblement négatif (effet répulsif des fossés bâchés à pentes douces), négatif (fossés bétonnés à pentes plus fortes, pouvant piéger certaines espèces), voire très négatifs (fossés bétonnés à parois verticales, sans échappatoires).

Les principaux critères à prendre en compte sont listés ci-dessous (Tableau 13). Les valeurs sont données à titre indicatif, et sont à relativiser en fonction des caractéristiques du site (superficie, forme) et des caractéristiques du fossé. Il existe de nombreux cas de figure où il convient de nuancer le diagnostic en fonction des observations de terrain. Par exemple, un fossé non végétalisé peut représenter un milieu aquatique adéquat pour des espèces de milieux pionniers. Dans ce cas précis, l'absence de végétation est donc un atout et non une limite. Le Tableau 13 liste les principaux critères et paramètres à évaluer concernant les fossés qui peuvent être rencontrés sur un site d'étude.

Tableau 13. Critères et paramètres généraux à prendre en compte pour évaluer chaque fossé

Critères	Paramètres	A Très favorable	B Favorable	C Défavorable	D Très défavorable
Types de berges	Nature du substrat	Naturel	Quasi-naturel (ex : fond artificiel recouvert d'une couche épaisse de sédiments)	Majoritairement artificiel	Totalement artificiel
	Pente des berges	Nulle ou négligeable	+ ($< 20^\circ$)	++	+++ ($> 60^\circ$)
Physionomie	Profondeur	-	+	++	+++
	Largeur	-	+	++	+++
	Linéaire	-	+	++	+++
Végétalisation (% de surface)	Hydrophytes	+++	++	+	Nulle ou négligeable
	Hélophytes	+++	++	+	Nulle ou négligeable
Incidences constatées sur la perméabilité		Nul ou négligeable	+	++	+++
Effets positifs pour la biodiversité		+++	++	+	Nul ou négligeable



Critères	Paramètres	
Types de berges	Nature du substrat	D
	Pente des berges	D
Physionomie	Profondeur	D
	Largeur	C
	Linéaire	D
Végétalisation (% de surface)	Hydrophytes	D
	Hélophytes	D
Incidences constatées sur la perméabilité		D
Effets positifs pour la biodiversité		D



© O. Delzons

Figure 39. Exemple de fossé très fragmentant et défavorable à la biodiversité : pentes verticales, en béton, profondeur de plus d'un mètre, longueur totale de 300 mètres, pas de végétalisation et observations de nombreuses espèces piégées (Couleuvre à échelons *Zamenis scalaris* et Crapaud calamite *Epidalea calamitas*).



Critères	Paramètres	
Types de berges	Nature du substrat	A
	Pente des berges	A
Physionomie	Profondeur	A
	Largeur	A
	Linéaire	B
Végétalisation (% de surface)	Hydrophytes	D
	Hélophytes	A
Incidences constatées sur la perméabilité		A
Effets positifs pour la biodiversité		A

Figure 40. Exemple de fossé peu fragmentant et favorable à la biodiversité.

Les bassins

Leur impact peut être plus ou moins positif en fonction de leur localisation, de leur physionomie, de leur végétalisation, etc. La présence d'échappatoires peut permettre de réduire les risques de noyades, en particulier pour les petits vertébrés.

Le Tableau 14 liste les critères et paramètres à prendre en compte dans l'évaluation du rôle des bassins d'eaux pluviales vis-à-vis de la perméabilité et de la biodiversité.

Tableau 14. Critères et paramètres généraux à prendre en compte pour évaluer chaque bassin

Critères	Paramètres	A Très favorable	B Favorable	C Défavorable	D Très défavorable
Types de berges	Nature du substrat	Naturel	Quasi-naturel (ex : fond artificiel recouvert d'une couche épaisse de sédiments)	Majoritairement artificiel	Totalement artificiel
	Pente des berges	Nulle ou négligeable	+ ($< 20^\circ$)	++	+++ ($> 60^\circ$)
Physionomie	Profondeur	-	+	++	+++
	Largeur	-	+	++	+++
Qualité de l'eau		+++	++	+	-
Végétalisation (% de surface)	Hydrophytes	+++	++	+	Nulle ou négligeable
	Hélophytes	+++	++	+	Nulle ou négligeable
Présence d'échappatoire		Satisfaisante ou inutile	Insuffisante	Très insuffisante	Non
Incidences constatées sur la perméabilité		Nul ou négligeable	+	++	+++
Effets positifs pour la biodiversité		+++	++	+	Nul ou négligeable

© Philippe Gourdain



Figure 41. Exemple de bassin bâché avec des berges très abruptes, mais équipé d'un dispositif de type « échappatoire à faune » (en clair, au fond).

Critères	Paramètres	
Types de berges	Nature du substrat	D
	Pente des berges	D
Physionomie	Profondeur	D
	Largeur	D
Qualité de l'eau		B
Végétalisation (% de surface)	Hydrophytes	D
	Hélophytes	D
Présence d'échappatoire		B
Incidences constatées sur la perméabilité		C
Effets positifs pour la biodiversité		C

© O. Delzons



Figure 42. Exemple de bassin d'eau pluviale bâché, partiellement végétalisé avec une rampe en béton permettant l'accès de la faune et constituant une échappatoire.

Critères	Paramètres	
Types de berges	Nature du substrat	C
	Pente des berges	C
Physionomie	Profondeur	A
	Largeur	B
Qualité de l'eau		B
Végétalisation (% de surface)	Hydrophytes	B
	Hélophytes	C
Présence d'échappatoire		B
Incidences constatées sur la perméabilité		B
Effets positifs pour la biodiversité		B



Figure 43. Exemple de bassin d'eau pluviale aux berges naturelles et en pente douce, très végétalisé, favorable à la faune et la flore.

Critères	Paramètres	
Types de berges	Nature du substrat	A
	Pente des berges	A
Physionomie	Profondeur	B
	Largeur	B
Qualité de l'eau		B
Végétalisation (% de surface)	Hydrophytes	A
	Hélophytes	A
Présence d'échappatoire		A
Incidences constatées sur la perméabilité		A
Effets positifs pour la biodiversité		A

Les puisards et autres excavations à parois verticales

De nombreuses petites structures techniques peuvent avoir un effet délétère pour la petite faune se déplaçant au sol, qui reste piégée sans possibilité de s'échapper. Lorsque de l'eau stagne au fond de ces structures, un effet d'attraction peut y concentrer les amphibiens, surtout en période de relative sécheresse.

Parmi les cas les plus fréquemment rencontrés, citons par exemple :

- ◆ les puisards en béton, ouverts au ras du sol et sans couvercles hermétiques ;
- ◆ les regards en béton à l'exutoire des bassins ;
- ◆ les poteaux creux ;
- ◆ les fondations persistantes de structures démantelées (anciennes clôtures par exemple).

Le Tableau 15 ci-dessous liste les principaux critères et paramètres à évaluer pour ce type de structures.

Critères	Paramètres	A Très favorable	B Favorable	C Défavorable	D Très défavorable
Types de berges	Nature du substrat	Naturel	Quasi-naturel (ex : fond artificiel recouvert d'une couche épaisse de sédiments)	Majoritairement artificiel	Totalement artificiel
	Pente des berges	Nulle ou négligeable	+ (< 20°)	++	+++ (>60°)
Physionomie	Profondeur	-	+	++	+++
	Largeur	-	+	++	+++
Qualité de l'eau		+++	++	+	-
Végétalisation (% de surface)	Hydrophytes	+++	++	+	Nulle ou négligeable
	Hélophytes	+++	++	+	Nulle ou négligeable
	Muricoles	+++	++	+	Nulle ou négligeable
Présence d'échappatoire		Satisfaisante ou inutile	Insuffisante	Très insuffisante	Non
Incidences constatées sur la perméabilité		Nul ou négligeable	+	++	+++
Effets positifs pour la biodiversité		+++	++	+	Nul ou négligeable



Figure 44. Exemple de puisard en béton piégeant pour les Grenouilles rouges *Rana temporaria*.

Critères	Paramètres	
Types de berges	Nature du substrat	D
	Pente des berges	D
Physionomie	Profondeur	D
	Largeur	C
Qualité de l'eau		C
Végétalisation (% de surface)	Hydrophytes	D
	Hélophytes	D
	Muricoles	D
Présence d'échappatoire		D
Incidences constatées sur la perméabilité		D
Effets positifs pour la biodiversité		D



Figure 45. Exemple de source maçonnée, riche en espèces muricoles et habitat de larves de Salamandre tachetée *Salamandra salamandra*.

Critères	Paramètres	
Types de berges	Nature du substrat	B
	Pente des berges	C
Physionomie	Profondeur	A
	Largeur	A
Qualité de l'eau		B
Végétalisation (% de surface)	Hydrophytes	C
	Hélophytes	D
	Muricoles	B
Présence d'échappatoire		A
Incidences constatées sur la perméabilité		A
Effets positifs pour la biodiversité		B

Les clôtures, murs, grillages

Beaucoup de sites aménagés ou accueillant du public sont clôturés, en partie ou en totalité. C'est notamment une obligation légale pour toutes les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Les éléments clôturant constituent très généralement des entraves au déplacement de certaines espèces, à relativiser selon leurs caractéristiques, leur longueur totale, leur implantation.

Ainsi, des clôtures en grillage dit « à moutons » peuvent entraver le déplacement des grands mammifères, mais sont perméables pour toutes les espèces de moyenne à petite taille. Les murs correspondent souvent à une entrave très forte pour la majorité des espèces. Toutefois, les vieux murs et les murs de pierres sèches, peuvent constituer des micro-habitats d'intérêt, voire des axes de déplacement privilégiés pour certaines espèces comme les mustélidés ou les musaraignes. Une évaluation des principaux critères et paramètres relatifs à ces clôtures est proposée via le Tableau 16.

Tableau 16. Principaux critères et paramètres à évaluer concernant les clôtures, murs et grillages

Critères	Paramètres	A Très favorable	B Favorable	C Défavorable	D Très défavorable
Types d'enceintes	Matériaux	Naturel (pierres sèches, bois)	Quasi-naturel	Majoritairement artificiel	Totalement artificiel
Physionomie	Hauteur	-	+	++	+++
	Linéaire	-	+	++	+++
Végétalisation (% de linéaire) (lierre, ptéridophytes, bryophytes)		+++	++	+	Nulle ou négligeable
Incidences constatées sur la perméabilité		Nul ou négligeable	+	++	+++
Effets positifs pour la biodiversité		+++	++	+	Nul ou négligeable

© P. Gourdain



Critères	Paramètres	
Types d'enceintes	Matériaux	D
Physionomie	Hauteur	D
	Linéaire	D
Végétalisation (% de linéaire) (lierre, ptéridophytes, bryophytes)		D
Incidences constatées sur la perméabilité		C
Effets positifs pour la biodiversité		D

Figure 46. Exemple de mur en béton non végétalisé, haut de 3 mètres.

© P. Gourdain



Critères	Paramètres	
Types d'enceintes	Matériaux	A
Physionomie	Hauteur	B
	Linéaire	B
Végétalisation (% de linéaire) (lierre, ptéridophytes, bryophytes)		B
Incidences constatées sur la perméabilité		B
Effets positifs pour la biodiversité		B

Figure 47. Exemple de mur en pierres, végétalisé en partie (Lierre *Hedera helix*).

Les talus, falaises artificielles, fronts de taille

Leur effet dans les réseaux varie en particulier en fonction de leurs caractéristiques physiques. Un même talus peut constituer une barrière physique importante dans le paysage, et représenter par ailleurs un habitat de substitution pour certaines espèces spécialistes de ces milieux.

Tableau 17. Principaux critères et paramètres à évaluer pour un talus

Critères	Paramètres	A Très favorable	B Favorable	C Défavorable	D Très défavorable
Types de talus	Pentes	Nulle ou négligeable	+ ($< 20^\circ$)	++	+++ ($> 60^\circ$)
	Substrat	Naturel	Quasi-naturel	Majoritairement artificiel	Totalement artificiel
Physionomie	Hauteur	-	+	++	+++
	Linéaire	-	+	++	+++
Végétalisation (% de linéaire) (lierre, ptéridophytes, bryophytes)		+++	++	+	Nulle ou négligeable
Incidences constatées sur la perméabilité		Nul ou négligeable	+	++	+++
Effets positifs pour la biodiversité		+++	++	+	Nul ou négligeable

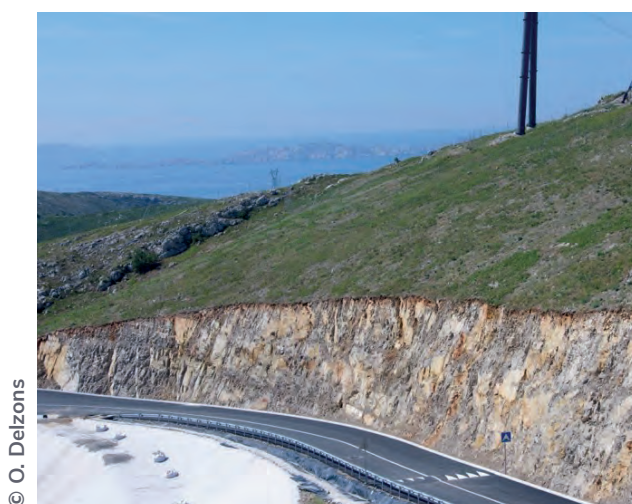


Figure 48. Exemple de talus routier vertical, non végétalisé.

Critères	Paramètres	
Types de talus	Pentes	D
	Substrat	A
Physionomie	Hauteur	C
	Linéaire	C
Végétalisation (% de linéaire) (lierre, ptéridophytes, bryophytes)		D
Incidences constatées sur la perméabilité		C
Effets positifs pour la biodiversité		C



Figure 49. Exemple de stock d'argile, partiellement végétalisé et riche en hyménoptères fouisseurs.

Critères	Paramètres	
Types de talus	Pentes	B
	Substrat	A
Physionomie	Hauteur	B
	Linéaire	B
Végétalisation (% de linéaire) (lierre, ptéridophytes, bryophytes)		B
Incidences constatées sur la perméabilité		B
Effets positifs pour la biodiversité		A

Les routes, pistes, voies d'accès

Les routes et autres voies de circulation ont des effets essentiellement défavorables pour la biodiversité, directs (collisions, écrasements) ou plus indirects (pollution sonore, vibrations, pollution aérienne, dérangements). Ce sont donc des éléments à considérer comme défavorables pour la perméabilité, avec un effet à nuancer selon leurs caractéristiques physiques, l'importance du trafic et la présence d'aménagements favorables à la faune.

Tableau 18. Principaux critères et paramètres à évaluer concernant les routes, pistes et voies d'accès

Critères	Paramètres	A Très favorable	B Favorable	C Défavorable	D Très défavorable
Fréquentation	Nombre de véhicules	-	+	++	+++
	Horaires	Une partie de la journée	Journée	Majoritairement la journée	Jour et nuit
Physionomie	Largeur	-	+	++	+++
	Linéaire	-	+	++	+++
Végétalisation des bas côtés	% de surface	+++	++	+	Nulle ou négligeable
	Nombre annuel de fauche	1 ou < 1	+	++	+++
Passages à faune fonctionnels		Satisfaisante ou inutile	Insuffisante	Très insuffisante	Non
Incidences constatées sur la perméabilité		-	+	++	+++
Effets positifs pour la biodiversité		+++	++	+	-



© P. Gourdain

Figure 50. Exemple de route très fréquentée.

Critères	Paramètres	
Fréquentation	Nombre de véhicules	D
	Horaires	D
Physionomie	Largeur	C
	Linéaire	C
Végétalisation des bas côtés	% de surface	C
	Nombre annuel de fauche	C
Passages à faune fonctionnels		D
Incidences constatées sur la perméabilité		C
Effets positifs pour la biodiversité		D



Figure 51. Exemple de passage à amphibiens installé sous une piste dans un site industriel.

Critères	Paramètres	
Fréquentation	Nombre de véhicules	B
	Horaires	B
Physionomie	Largeur	B
	Linéaire	B
Végétalisation des bas côtés	% de surface	B
	Nombre annuel de fauche	B
Passages à faune fonctionnels		A
Incidences constatées sur la perméabilité		B
Effets positifs pour la biodiversité		D

Les éclairages

Les secteurs éclairés peuvent avoir un effet répulsif (pour de nombreux chiroptères par exemple) ou attractif, induisant un effet de piège (pour les insectes notamment). De façon générale, la présence d'éclairages pénalise la perméabilité du site. Cet effet négatif peut être réduit par certains usages ou selon les caractéristiques techniques des éclairages (voir Tableau 19, et par exemple Vauclair *et al.*, 2019 ; Sordello, 2018).

Tableau 19. Principaux critères et paramètres à évaluer concernant les éclairages

Critères	Paramètres	A Très favorable	B Favorable	C Défavorable	D Très défavorable
Durée d'éclairement		Nul ou très faible	+	++	+++
Période d'éclairement		Très courte	Une partie de l'année	Une majorité de l'année	Permanente
Densité des lampadaires		Absents	Isolés	Répandus	Très répandus
Positionnement des lampadaires		Uniquement autour des zones artificielles	Majoritairement autour des zones artificielles	Parfois proches d'espaces naturels	Proches d'espaces naturels, de zones humides
Quantité de lumière perdue		Satisfaisante (faisceaux étroits et directs)	+	++	+++ (éclairage au dessus de l'horizontale, lampadaires très hauts)
Qualité de la lumière (température de couleurs)		< 2000 K	Majoritairement < 2000 K	Majoritairement > 2700 K	> 2700 K
Incidences constatées sur la perméabilité		-	+	++	+++
Effets positifs pour la biodiversité		+++	++	+	-



Figure 52. Exemple d'abords de bâtiments éclairés toute la nuit.

Critères

Durée d'éclairage	D
Période d'éclairage	D
Densité des lampadaires	C
Positionnement des lampadaires	C
Quantité de lumière perdue	C
Qualité de la lumière (température de couleurs)	D
Incidences constatées sur la perméabilité	C
Effets positifs pour la biodiversité	D

2.3.5. Réseaux écologiques

Cette sous-thématique repose sur des appréciations qualitatives. L'évaluation est établie selon le jugement de l'opérateur de terrain, les éléments pris en considération étant difficilement quantifiables dans le temps imparti.

Dans le cas d'un contexte peu artificiel, la cohérence avec le contexte paysager du site doit être ici estimée, et en particulier l'aménagement et la gestion des milieux naturels du site, selon qu'ils soient similaires ou complémentaires avec les milieux naturels adjacents ou proches. Par exemple un aménagement à dominante forestière, agrémenté de prairies et de haies, dans un environnement bocager très boisé, paraît cohérent avec le contexte écologique, sous certaines conditions comme le respect des essences locales pour les plantations (voir Figures 53 à 57).

On s'attachera donc à caractériser en particulier :

- ◆ la **cohérence** ou la **complémentarité avec le contexte paysager** / les milieux naturels adjacents ou proches, et en particulier l'aménagement ou la conservation de milieux naturels au sein du site ;
- ◆ le cas échéant, la **nature et l'origine des remblais**, des terres de couvertures, des terres végétales, respectant ou non la nature physicochimique des sols locaux ;
- ◆ l'**origine des espèces plantées ou semées** (essences locales vs espèces horticoles exotiques) ;
- ◆ la **présence d'espèces indicatrices des réseaux écologiques** (espèces « TVB », petite faune terrestre) ;
- ◆ la place dans les **continuités écologiques** : aménagement et gestion des milieux à caractère naturel du site, et tenant compte des réseaux écologiques, en particulier à l'échelle locale, aussi bien qu'à l'échelle régionale (voir Figures ci-après).

Pour faciliter le travail de l'opérateur, il est conseillé de consigner les éléments positifs et les éléments négatifs pris en compte dans le rapport d'expertise, pour établir une référence utile dans les études postérieures. Il est aussi recommandé d'accompagner ces éléments de photographies illustrant ces éléments positifs ou négatifs.

Considérant ces divers éléments, l'opérateur peut alors estimer si le site occupe une place dans les réseaux écologiques :

Très satisfaisante = note **A** ; satisfaisante = **B** ; insuffisante = **C** ; très insuffisante = **D**.

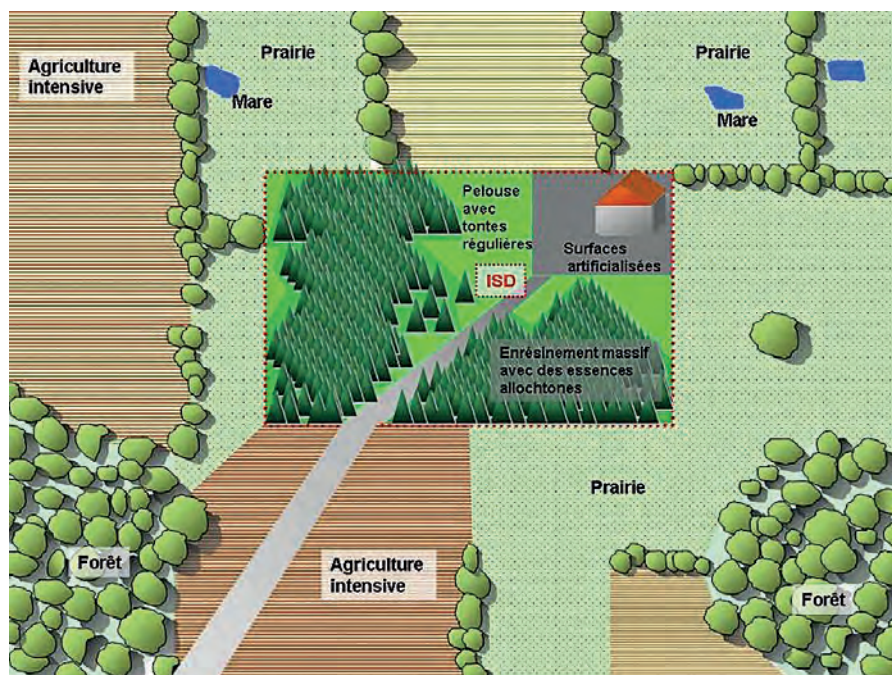


Figure 53. Exemple schématique d'aménagements au regard des continuités écologiques à l'échelle locale (très insuffisant = D).

Ci-dessus, l'aménagement du site (une installation de stockage de déchets) ne tient pas compte des caractéristiques des milieux naturels adjacents. La plantation dense de résineux allochtones, très défavorable pour la flore en raison de l'ombre et de l'acidification des sols, constitue un obstacle à la colonisation du site. De même, les surfaces artificialisées ou entretenues intensivement n'offrent que peu d'espace à la faune et à la flore. Le rôle du site dans les continuités écologiques peut être considéré ici comme **très insuffisant (= D)**.

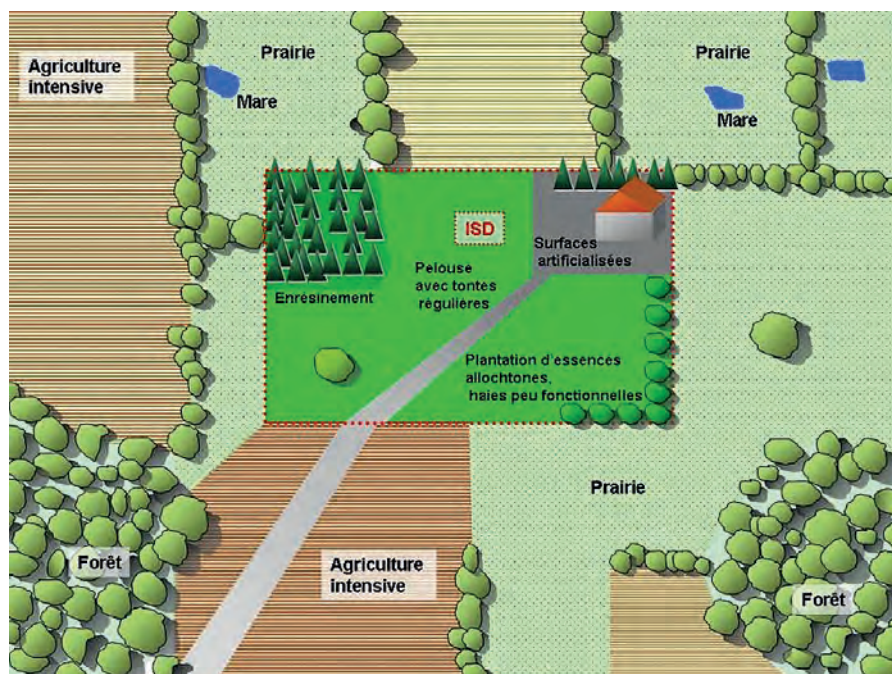


Figure 54. Exemple schématique d'aménagements au regard des continuités écologiques à l'échelle locale (insuffisant = C).

Ci-dessus, l'aménagement respecte davantage le maillage bocager, et offre sur le plan paysager de fortes similarités avec les milieux naturels adjacents. Le choix d'essences allochtones et l'entretien intensif rendent ces habitats peu fonctionnels et très peu attractifs pour les espèces locales. Le rôle du site dans les continuités écologiques peut être considéré comme **insuffisant (= C)**.

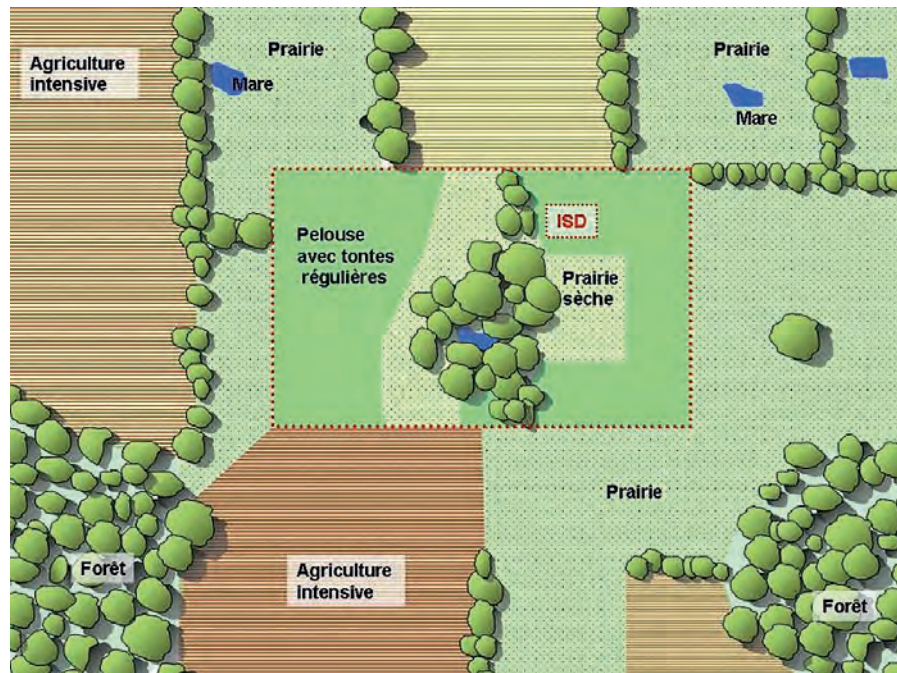


Figure 55. Exemple schématique d'aménagements au regard des continuités écologiques à l'échelle locale (satisfaisant = B).

Ci-dessus, l'aménagement et la gestion, à caractère naturel, respectent les caractéristiques paysagères des environs, et permettent le maintien de milieux fonctionnels. Au sein du site, le maillage bocager est interrompu, les milieux prairiaux ne sont pas connectés avec les prairies adjacentes, et la gestion intensive de certaines pelouses nuit aux capacités de recolonisation de la faune et de la flore. La mare créée est en milieu forestier, avec des caractéristiques écologiques différentes de celles des mares prairiales environnantes. Les continuités écologiques peuvent donc être considérées comme prises en compte de manière **satisfaisante (= B)**.

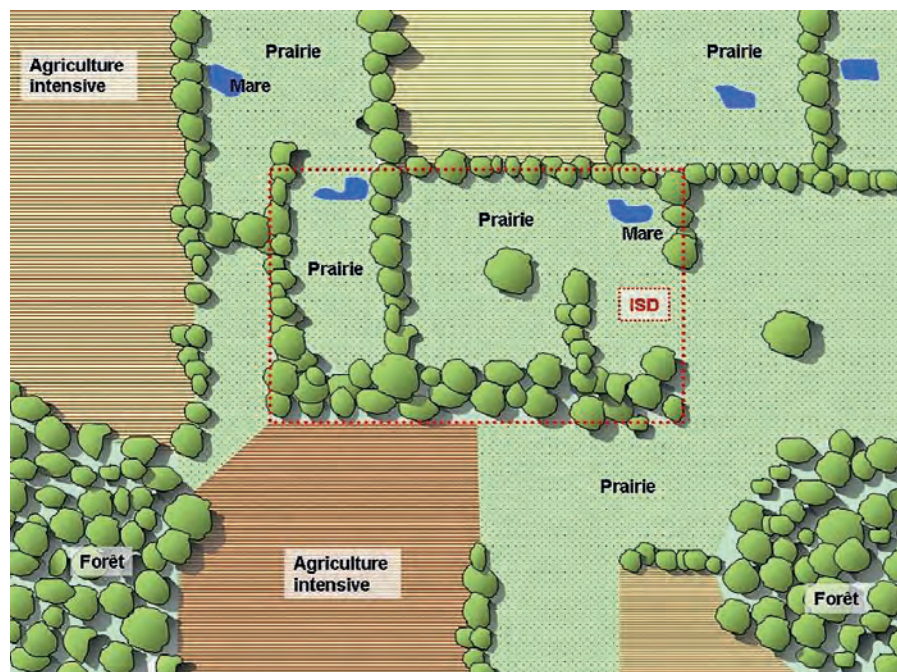


Figure 56. Exemple schématique d'aménagements au regard des continuités écologiques à l'échelle locale (très satisfaisante = A).

Dans cet exemple, l'aménagement du site contribue au maillage bocager, les milieux prairiaux permettent de connecter les prairies des alentours, les mares prairiales créées peuvent servir de relais aux espèces colonisant les mares existantes (etc.). Les continuités écologiques sont respectées et même renforcées, de manière **très satisfaisante (= A)**.

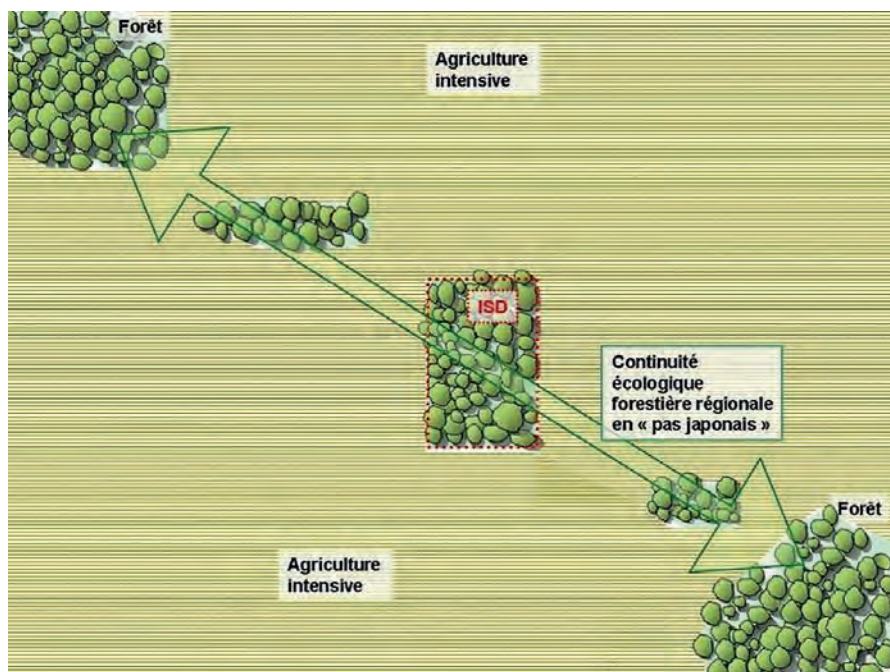


Figure 57 - Exemple schématique d'aménagements au regard des continuités écologiques à l'échelle régionale.

L'évaluation de la participation aux réseaux écologiques doit concerner tout d'abord **le site et ses abords immédiats**. Cependant, dans certains cas, il est important de **considérer le contexte à une échelle plus large**. Par exemple, ci-contre, l'aménagement entièrement forestier de ce site peut sembler peu cohérent avec le contexte agricole, à l'échelle locale. Mais à l'échelle régionale, ce site peut participer aux continuités écologiques forestières régionales, en « pas japonais ».

3. Organisation des données de terrain

3.1. Fiches de terrain et questionnaire

Des bordereaux de relevés de terrain sont proposés à la fin de ce guide (Annexe 1). Fournis à titre indicatif, ils garantissent une prise de note optimale sur le terrain, en particulier en ce qui concerne la thématique « fonctionnalité » et permettent de consigner de manière synthétique l'ensemble des informations nécessaires au calcul de l'IQE ou de l'IPE. Une fiche mémo (Annexe 2) permet de récapituler les éléments essentiels à renseigner lors des phases de terrain.

Le questionnaire situé en Annexe 3 peut être rempli avec les gestionnaires du site, en amont des phases d'inventaire ou lors de la première campagne de terrain. Il vise à récapituler les connaissances disponibles sur le site (présence d'espèces ou d'habitats à enjeux, contraintes particulières, historique et projets), et à faire le bilan sur les pratiques de gestion et d'aménagement, comme base au diagnostic écologique et aux propositions de gestion. C'est aussi un outil permettant d'ouvrir le dialogue avec le gestionnaire ou le propriétaire du site au sujet de la gestion et des points de vigilance.

3.2. Standardisation des données

Afin de faciliter la saisie et la remontée des données, il est recommandé d'utiliser des formulaires de saisie pour les données espèces et habitats basés sur les standards d'occurrences de taxon (Jomier et coll., 2019) et d'occurrence d'habitats (Jomier et coll., 2019). Ceci permet d'harmoniser les données d'inventaires avec la nomenclature de référence actuelle, de rendre possible leur transfert vers le SINP, tout en y associant des métadonnées descriptives.

Ce travail de standardisation, qui implique un travail rigoureux avec une structuration homogène et immuable des données, offre de nombreux avantages, comme d'assurer la compatibilité des données, et de permettre la transmission des données dans un système d'information partagé.

Consulter à ce propos le site des standards d'échange du SINP (<http://standards-sinp.mnhn.fr/>), le référentiel taxonomique TAXREF v14.0 mise en ligne le 15 décembre 2020 (Gargominy *et al.*, 2020) ainsi que le référentiel d'habitats HABREF v5 (Clair *et al.*, 2017) ainsi que le guide d'accompagnement sur la transmission des données d'observations.

<https://inpn.mnhn.fr/actualites/lire/10961/comment-contribuer-a-l-inpn-en-transmettant-vos-observations-d-especes>

3.2.1. Standard « Espèces »

Concernant les données « espèces », le respect du standard implique la saisie d'un certain nombre d'informations obligatoires :

- ◆ la date de début de la période d'inventaire au cours de laquelle l'espèce a été observée ;
- ◆ la date de fin de la période d'inventaire au cours de laquelle l'espèce a été observée ;
- ◆ le nom de(s) observateur(s) ;
- ◆ l'organisme pour lequel travaille l'observateur ;
- ◆ le nom scientifique de l'espèce observée ;
- ◆ le lieu (coordonnées X, Y avec le système de projection ou bien un fichier SIG) ;
- ◆ le Cd_nom, code unique à associer à la dénomination inscrite ;
- ◆ le Cd_ref, code unique à associer au nom valide de l'espèce.

Il est recommandé de préciser aussi les habitats naturels dans lesquels les observations d'occurrences d'espèces ont été réalisées. Il suffit pour cela de rajouter un champs « Habitat » (contenant par exemple un code EUNIS) dans la base. Cette information précieuse permettra de mieux comprendre la répartition locale des espèces, mais aussi de contribuer plus largement à la connaissance des liens existants entre les espèces et leurs habitats.

3.2.2. Standard « Habitats »

Pour ce qui est du standard de données « habitats », la logique est sensiblement la même. Les informations obligatoires à saisir sont les suivantes :

- ◆ la date de début de la période d'inventaire au cours de laquelle l'habitat a été observé ;
- ◆ la date de fin de la période d'inventaire au cours de laquelle l'habitat a été observé ;
- ◆ le nom de(s) observateur(s) ;
- ◆ l'organisme pour lequel travaille l'observateur ;
- ◆ le code EUNIS de l'habitat observé ;
- ◆ le lieu (coordonnées X, Y avec le système de projection ou bien un fichier SIG).

Un exemple de ces tableaux de saisie est présenté en annexe du présent guide (Annexe 6).

4. Après la phase de terrain

Ce chapitre permet de récapituler l'ensemble des indicateurs, et les données relatives à acquérir avant de finaliser l'IQE/IPE, et d'expliciter les systèmes de notation.

4.1. Thématique « Diversité »

4.1.1. Diversité des habitats

Les habitats sont décrits selon la typologie EUNIS (avec un niveau de définition EUNIS niveau 4 : XX.xx).

Tous les habitats naturels de la typologie EUNIS sont considérés pour le décompte, **à l'exclusion des milieux très anthropisés** (voir Tableau 8 page 34) (serres, parcs urbains, villes, sites industriels en activité, plantations, monocultures intensives, etc.).

L'intérêt écologique de certaines constructions (nidification de rapaces nocturnes, d'hirondelles sur des bâtiments, vieux murets favorables aux reptiles, etc.) peut être pris en compte dans la diversité des micro-habitats.



© Philippe Gourdain

Figure 58. Lande à Callune, *Calluna vulgaris*, correspondant à l'habitat EUNIS « landes subatlantiques à Calluna et Genista » F4.22.

Les habitats à caractère naturel comptabilisés pour l'IQE/IPE sont ceux présentant une superficie et une qualité écologique suffisantes pour le bon déroulement de tout ou partie du cycle de certaines espèces caractéristiques de ces milieux. Les habitats à caractère naturel mais non fonctionnels ne sont donc pas pris en compte dans cette sous-thématique de l'IQE/IPE. Dans ce cas, l'opérateur doit renseigner dans le rapport d'expertise pourquoi il a estimé que cet habitat ne pouvait pas être considéré comme fonctionnel.



Indicateur à renseigner : nombre d'habitats naturels

4.1.2. Diversité de l'avifaune

Toutes les espèces d'oiseaux recensées lors des 6 jours d'inventaire pour l'IQE, et sur la totalité de la journée pour l'IPE, y compris en dehors des points d'écoute, sont comptabilisées pour le calcul de la diversité avifaunistique, quel que soit leur statut biologique sur le site (nicheur certain, probable, possible, non nicheur).

Seront par contre exclues du décompte les espèces en vol à haute altitude, n'utilisant pas directement le site. Les oiseaux en vol de chasse à basse altitude au-dessus du site sont comptabilisés (hirondelles, martinets, Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*, etc.). Les oiseaux contactés à proximité immédiate du site et susceptibles de l'utiliser sont aussi comptabilisés (par exemple, si un oiseau est observé à une dizaine de mètres à l'extérieur du site, fréquentant un habitat que l'on retrouve aussi à l'intérieur du site).



Indicateur à renseigner : nombre d'espèces d'oiseaux

4.2. Thématique « Fonctionnalité »

4.2.1. Non-artificialisation

La surface non-artificialisée est déduite en considérant le pourcentage de surfaces artificialisées (bâties, routes, zones industrielles), incluant aussi les surfaces en chantier ou récemment remaniées et non végétalisées, les zones d'extractions, les bâches (bioréacteurs, bassins artificiels non végétalisés) et les milieux végétalisés les plus artificiels, en particulier les terres retournées (jardins, plantations horticoles).

Les cultures intensives et les prairies retournées sont elles aussi prises en compte parmi les espaces artificialisés, leur sol ayant un fonctionnement trop modifié vis-à-vis du cycle de l'eau, des nutriments, etc.



Indicateur à renseigner : Surface du site non artificialisée (en %)

4.2.2. Espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE)

Après avoir listé les espèces végétales exotiques envahissantes présentes sur le site et leur avoir attribué un niveau d'impact potentiel, on renseignera le Tableau 20, en fonction de l'abondance de ces espèces.

Tableau 20. Évaluation des effets potentiels des espèces végétales exotiques envahissantes en fonction de leur abondance et de leur coefficient d'invasibilité

Présence de l'espèce sur le site	Impact potentiel de l'espèce					
	Faible		Moyen		Fort	
Très abondante		C		D		D
Abondante		B		C		D
Localisée		A		B		C
Rare		A		A		B

La notation de cette sous-thématique correspondra à la localisation dans le tableau de l'espèce à la fois la plus abondante et présentant le plus fort coefficient d'invasion (impact potentiel de l'espèce) (voir Figure 31 p 45).

Cette note sera donc de :

- ◆ **A** – si aucune EVEE n'est présente, ou si une ou plusieurs espèces rares ou localisées et avec un impact potentiel faible ou moyen sont présentes ;
- ◆ **B** – si une EVEE à impact potentiel fort est très rare ou si une EVEE à impact potentiel moyen est localisée ou si une EVEE à impact potentiel faible est abondante ;
- ◆ **C** – si une EVEE à impact potentiel fort est localisée ou si une EVEE à impact potentiel moyen est abondante ou si une EVEE à impact faible est très abondante ;
- ◆ **D** – si une EVEE à impact potentiel fort est abondante ou très abondante ou si une EVEE à impact potentiel moyen est très abondante.



Indicateur à renseigner : Appréciation à dire d'expert (A, B, C ou D)

4.2.3. Potentiel d'accueil

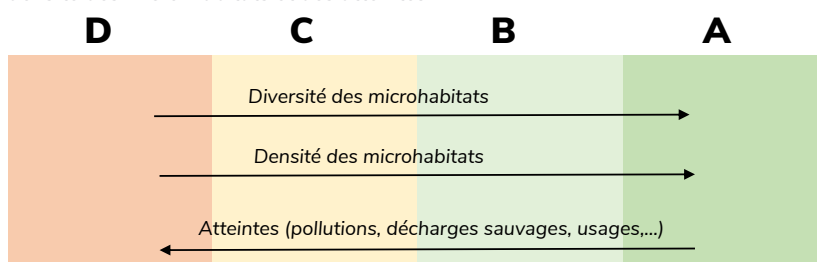
Le potentiel d'accueil, notamment pour la petite faune, est évalué à dire d'expert (appréciation de A, B, C ou D), à partir de 3 critères :

- ◆ la diversité des micro-habitats ;
- ◆ la densité de ces micro-habitats ;
- ◆ la présence d'atteintes à l'échelle du site (habitats et micro-habitats).

Seuls les micro-habitats fonctionnels, abritant de manière certaine ou probable des espèces spécialistes de ces micro-habitats doivent être pris en compte. Pour plus de précisions, se référer au chapitre 2.3.3 page 45.

Les atteintes correspondent à des menaces pesant sur l'intégrité des habitats naturels en général, et sur les micro-habitats. Il peut s'agir d'atteintes diffuses ou d'atteintes directes constatées (pollutions, décharges sauvages, braconnage, sports motorisés, etc.).

Tableau 21. Grille d'appréciation du potentiel d'accueil en fonction de la diversité et de la densité des micro-habitats et des atteintes



Indicateur à renseigner : Appréciation à dire d'expert (A, B, C ou D)

4.2.4. Perméabilité

La perméabilité du site est évaluée à dire d'expert, à partir des éléments relevés lors des inventaires de terrain. Pour plus de précisions, se référer au chapitre 2.3.4. page 48.



Indicateur à renseigner : Appréciation à dire d'expert (A, B, C ou D)

4.2.5. Réseaux écologiques

La participation du site aux réseaux écologiques est évaluée à dire d'expert, à partir des éléments relevés lors des inventaires de terrain, et de l'analyse de son contexte (occupation des sols, structures du paysage, contexte réglementaire, trajectoires historiques, etc.). Pour plus de précisions, se référer au chapitre 2.3.5. page 59.



Indicateur à renseigner : Appréciation à dire d'expert (A, B, C ou D)

4.3. Thématique « patrimonialité »

4.3.1. Habitats patrimoniaux

La notation de cette sous-thématique est établie selon la superficie relative d'habitats naturels patrimoniaux présents sur le site.

Les habitats naturels sont considérés comme patrimoniaux s'ils sont déterminants de ZNIEFF dans la région considérée et/ou d'intérêt communautaire, inscrits à la directive habitats faune flore. Ils ne sont pris en compte que s'ils présentent un état de conservation correct, sur une surface suffisante pour être fonctionnels. Ceci pourra être déterminé notamment grâce à la présence d'espèces caractéristiques.



Indicateur à renseigner : Surface du site occupée par des habitats patrimoniaux (en %)

4.3.2. Espèces patrimoniales

Dans le cadre du calcul de ces indicateurs, le critère de protection nationale ou régionale des espèces n'est pas pris en compte directement. En effet, les espèces de certains groupes comme les oiseaux ou les reptiles et amphibiens sont très largement protégées au niveau national par la législation, bien que leur rareté et le degré de menace les concernant soient très variables d'une espèce à l'autre.

Les espèces patrimoniales couvertes par un statut réglementaire de protection en raison des menaces qui pèsent sur elles sont généralement incluses dans d'autres listes (listes rouges, détermination de ZNIEFF, directives européennes).

Les espèces de flore, d'oiseaux, de reptiles, d'amphibiens, d'odonates, de rhopalocères, et d'éventuels taxons supplémentaires, sont considérées comme étant patrimoniales pour l'IQE/IPE si elles remplissent les conditions décrites ci-après.

- > Ce sont **des espèces déterminantes de ZNIEFF** dans la région considérée, et remplissant les conditions d'éligibilité. Certaines espèces sont en effet considérées comme déterminantes de ZNIEFF dans tous les cas, alors que d'autres espèces doivent remplir certaines conditions pour être considérées comme déterminantes de ZNIEFF, dans une région donnée : taille de la population, présence d'une colonie de reproduction, dates d'observation, etc. Pour cela il faut se référer au guide méthodologique de la région dans laquelle figure le site d'étude.

N.B. Les conditions pour considérer une espèce comme « déterminante de ZNIEFF » diffèrent d'une région à l'autre et d'un taxon à l'autre.

Dans certaines régions, un coefficient est attribué à chaque espèce déterminante de ZNIEFF, en fonction de leur degré de patrimonialité.

Par exemple, en Lorraine, sont distinguées :

- ◆ les espèces déterminantes de coefficient 1 : une ZNIEFF peut être établie sur la base de la présence d'une seule espèce de coefficient 1 ;
- ◆ les espèces déterminantes de coefficient 2 : une ZNIEFF peut être établie sur la base de la présence d'au moins 4 espèces de coefficient 2 ;
- ◆ les espèces déterminantes de coefficient 3 : une ZNIEFF peut être établie sur la base de la présence d'1 à 2 espèces de coefficient 2 + 10 espèces de coefficient 3.

Pour le calcul de l'IQE/IPE, les espèces déterminantes de ZNIEFF seront considérées comme étant patrimoniales si elles suffisent à établir l'inscription d'un site en ZNIEFF de type 1 (coefficient 1 dans l'exemple ci-dessus).

Autre exemple, en Franche-Comté :

- la Sarcelle d'hiver *Anas crecca*, est déterminante de ZNIEFF si elle est nicheuse sur un site ou si le nombre d'individus en hivernage est supérieur à 20. Elle ne sera donc prise en compte comme espèce patrimoniale sur le site que si elle répond à l'une de ces conditions.

> Ce sont des espèces d'intérêt communautaire figurant en **annexe II de la directive habitats faune flore (DHFF)** ou en **annexe 1 de la directive oiseaux (DO)**.

Ce sont des espèces figurant sur les **listes rouges internationales, nationales et/ou régionales (validées par l'UICN¹¹)** dans les catégories :

- ◆ CR « en danger critique d'extinction » ;
- ◆ EN « en danger d'extinction » ;
- ◆ VU « vulnérables ».

De plus, les espèces considérées comme patrimoniales seront seulement celles pour qui :

- ◆ **oiseaux** : la nidification est certaine ou probable sur le site ;
- ◆ **reptiles** : la reproduction est certaine ou probable sur le site ou présence d'une population ou présence d'un habitat favorable avec une surface fonctionnelle pour l'espèce ;
- ◆ **amphibiens** : la reproduction est certaine sur le site (observation de chœurs, de pontes, de larves dans un habitat favorable et restant en eau suffisamment longtemps ou présence d'imagos) ou présence d'adultes en phase terrestre dans un habitat favorable pour l'estivation ou l'hivernation ;
- ◆ **odonates** : la reproduction est certaine (exuvies) ou probable (pontes/tandems ou larves dans un habitat favorable, ou présence d'imagos d'espèces peu mobiles à proximité d'un habitat de reproduction favorable) ;
- ◆ **rhopalocères** : la reproduction est certaine (pontes, larves sur une plante hôte) ou un habitat de reproduction favorable est présent sur le site (abritant la plante hôte) ;
- ◆ **flore** : pour les ligneux, la présence d'un porte graine ; pour les herbacées, présence d'une population significative ou présence de quelques individus en phase de colonisation sur un milieu favorable ;
- ◆ **autres taxons** : reproduction certaine ou probable (habitats favorables) ou occupation de micro-habitats favorables (gîtes à chiroptères, bois morts pour les saproxyliques, etc.).

Les listes rouges, les espèces inscrites dans les directives européennes et les espèces déterminantes de ZNIEFF, sont consultables sur la base de connaissance « statuts » de l'INPN <https://inpn.mnhn.fr/programme/base-de-connaissance-statuts/presentation>.



Figure 59. Tortue d'Hermann *Testudo hermanni*, une espèce hautement patrimoniale : quasi menacée (NT) sur la liste rouge européenne, en danger (EN) pour la France continentale, et la région PACA, déterminante de ZNIEFF et inscrite en Annexe II de la Directive Habitats Faune Flore.

11. <https://uicn.fr/etat-des-lieux-listes-rouges-regionales/>

Au vu des éléments ci-dessus, **on détermine, pour chaque espèce patrimoniale, le niveau d'enjeu** :

- ◆ **européen** – Inscription en liste rouge européenne et/ou aux directives européennes ;
- ◆ **national** – Listes rouges nationales ;
- ◆ **régional** – Listes rouges régionales et/ ou détermination de ZNIEFF.

Une espèce se verra attribuer :

- ◆ une note de 3 points si elle cumule les trois niveaux d'enjeu (européen, national et régional) ;
- ◆ 2 points si elle en cumule deux (européen et national / ou européen et régional, /ou national et régional) ;
- ◆ 1 point si elle possède un seul niveau d'enjeu.

Les espèces inscrites comme quasi-menacées dans les listes rouges, ou considérées comme rares mais non menacées, ne sont pas prises en compte directement pour l'IQE/IPE. Cependant, ces espèces méritent d'être prises en compte dans le diagnostic, et d'être considérées dans les préconisations de mesures de gestion et d'aménagement.

 **Indicateur à renseigner : liste des espèces patrimoniales avec leurs statuts réglementaires, et le nombre de niveau d'enjeux (1, 2 ou 3 niveaux par espèce).**

4.4. Récapitulatif des indicateurs à renseigner

Le Tableau 22 fait la synthèse des indicateurs à renseigner pour le calcul de l'IQE ou de l'IPE. Ces éléments seront renseignés à l'aide de tableurs de calcul automatique diffusés lors des formations dispensées par l'UMS PatriNat.

Tableau 22. Récapitulatif des indicateurs à renseigner pour le calcul de l'IQE ou de l'IPE

DIVERSITÉ	Habitats naturels	X habitats
	Avifaune	X espèces d'oiseaux
FONCTIONNALITÉ	Non-artificialisation	Surface non-artificialisée (% du site)
	Espèces exotiques envahissantes	A / B / C / D
	Perméabilité	A / B / C / D
	Potentiel d'accueil	A / B / C / D
	Réseaux écologiques	A / B / C / D
PATRIMONIALITÉ	Habitats patrimoniaux	Surface occupée par des habitats patrimoniaux (% du site)
	Espèces à trois niveaux d'enjeux	X espèces
	Espèces à deux niveaux d'enjeux	X espèces
	Espèces à un niveau d'enjeu	X espèces

5. Interprétation et mise en forme des résultats

5.1. Comment remplir le tableur ?

Le diagramme radar est généré automatiquement, à l'aide de deux tableaux de saisie Excel conçus à cet effet, l'un pour l'IQE, et l'autre pour l'IPE. Ils permettent de réaliser les deux représentations schématiques. Ces tableaux sont fournis lors des formations à la méthode IQE/IPE.

Les informations recueillies sont donc à saisir dans ce tableur Excel, seules les cases vertes du tableur Excel étant à renseigner.

Toutes les cases vertes doivent être remplies. Celles de la sous-thématique « taxons patrimoniaux », sont renseignées dans tous les cas.

S'il n'y a aucune espèce correspondant aux conditions de patrimonialité, il faut inscrire « 0 » dans chacune des cases de manière à s'assurer qu'il n'y a eu aucun oubli lorsque le tableau a été renseigné.

La thématique « Fonctionnalité » est remplie avec des lettres (A, B, C ou D), les autres (artificialisation, diversité des habitats, etc.) avec des chiffres uniquement. Les pourcentages sont à inscrire en chiffres seuls (exemple : pour 34 %, taper 34).

La production des graphiques se fait ensuite de manière automatique.

Tableau 23. Aperçu du tableur pour la production des diagrammes IQE. Les cases à renseigner sont figurées en vert

ESPECES PATRIMONIALES	Flore	Avifaune	Reptiles	Amphibiens	Rhopalocères	Odonates	Autres taxons	Nombre total d'espèces
Nb sp avec 3 niveaux d'enjeu								0
Nb sp avec 2 niveaux d'enjeu								0
Nb sp avec 1 niveau d'enjeu								0
Nb sp en déclin								0
Nb sp sans enjeux ni déclin								0
Nombre d'espèces patrimoniales par groupe	0	0	0	0	0	0	0	0
Nombre total d'espèces par groupe	0	0	0	0	0	0	0	0
Note patrimonialité	0	0	0	0	0	0	0	NA
HABITATS PATRIMONIAUX	% du site en habitats naturels patrimoniaux							
ARTIFICIALISATION	% de surface non artificialisée							
RESEAUX ECOLOGIQUES	Paysage et continuités écologiques							
PERMEABILITE	Perméabilité du site							
POTENTIEL D'ACCUEIL	Appréciation							
ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES	Appréciation							
DIVERSITE DES HABITATS	Nombre d'habitats (EUNIS XX.xx)							
RICHESSSE SPECIFIQUE AVIFAUNE	Nombre d'esp d'oiseaux							

légende

remplir en chiffres

remplir en lettres (A / B / C / D)

5.2. Comment lire la représentation graphique

L'indice est figuré sous la forme d'une représentation en radar, exprimant le pourcentage de la note maximale de chaque sous-thématique ou le pourcentage de surface pour les habitats patrimoniaux et la non-artificialisation. Plus le cercle bleu est grand sur le diagramme radar, meilleure est la situation. C'est aussi le cas pour les espèces exotiques envahissantes.

Sur l'exemple de la Figure 60, il apparaît que le site présente une « problématique espèces exotiques envahissantes » forte (note C), avec une diversité moyenne (oiseaux et habitats), une non artificialisation des sols (ou % de surface non artificialisée) assez forte, beaucoup d'enjeux pour les espèces patrimoniales mais très peu pour les habitats patrimoniaux.

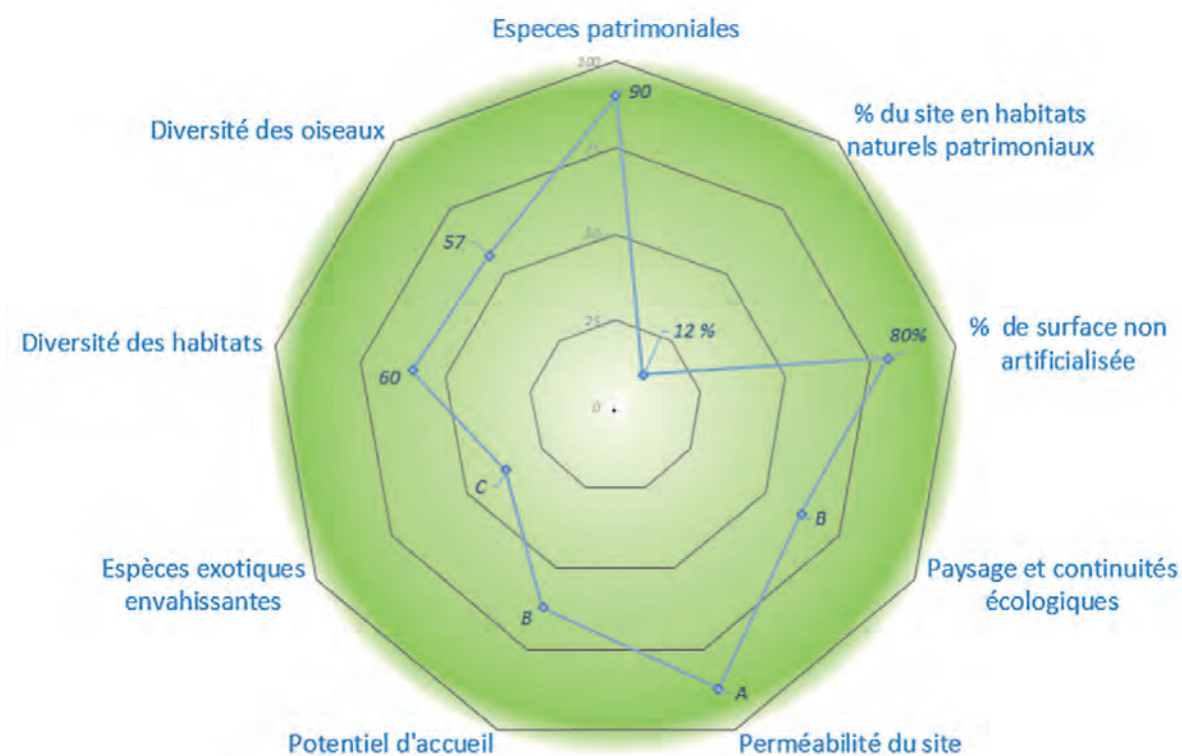


Figure 60. Exemple de représentation graphique des résultats d'un IQE.

Tableau 24. Synthèse des données correspondant au diagramme radar précédent (Figure 55)

DIVERSITÉ	Habitats naturels	15 habitats EUNIS XX.xx
	Avifaune	57 espèces d'oiseaux observées sur le site
FONCTIONNALITÉ	Non-artificialisation	80 % de la surface du site est non-artificialisé
	Espèces Exotiques Envahissantes	C
	Perméabilité	A
	Potentiel d'accueil	B
PATRIMONIALITÉ	Réseaux écologiques	B
	Habitats patrimoniaux	21 % de la surface du site est occupée par des habitats patrimoniaux
	Espèces à trois niveaux d'enjeux	4 espèces
	Espèces à deux niveaux d'enjeux	7 espèces
	Espèces à un niveau d'enjeu	10 espèces

Un autre mode de représentation (Figure 61) permet la mise en perspective des résultats (part des espèces à enjeux par rapport aux espèces sans enjeux). Il permet aussi d'intégrer dans la représentation les espèces quasi-menacées ou en déclin.

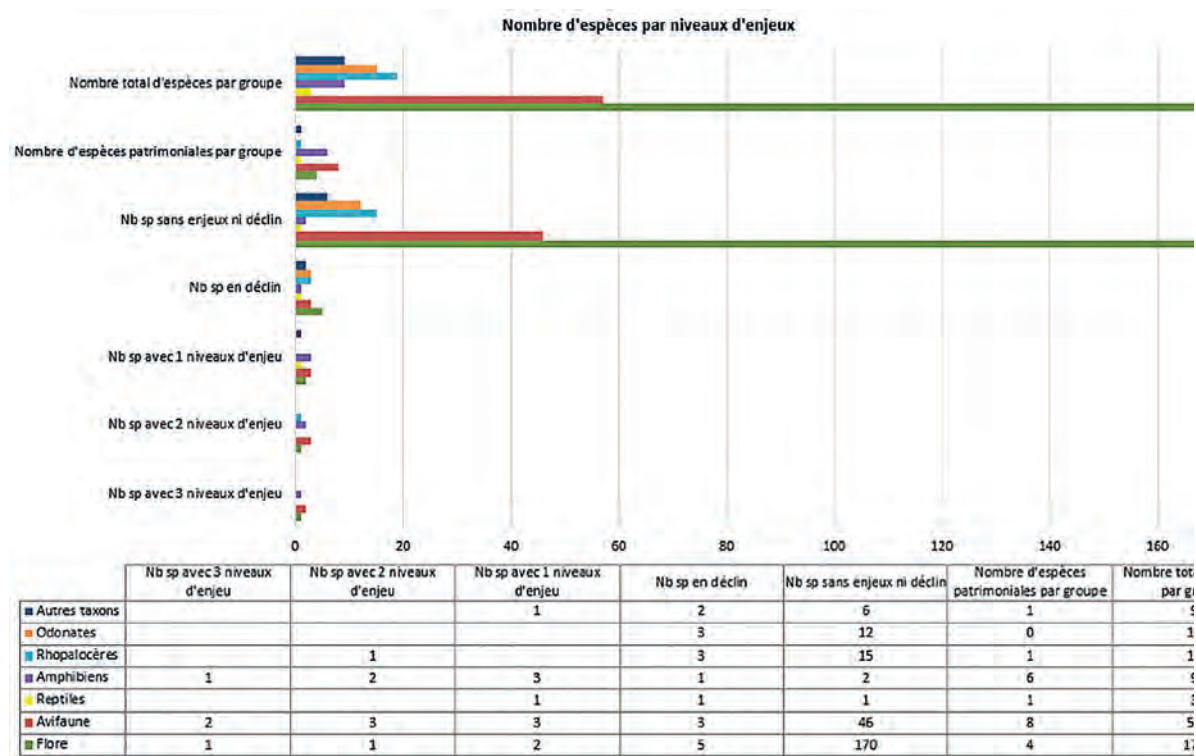


Figure 61. Exemple de représentation graphique de l'IQE (diversité des espèces et enjeux patrimoniaux).

Tableau 25. Nombre d'espèces observées par groupes et selon le nombre de niveaux d'enjeux patrimoniaux (correspondant au diagramme radar (Figure 60) et à l'histogramme (Figure 61))

ESPÈCES PATRIMONIALES	Flore	Avifaune	Reptiles	Amphibiens	Rhopalocères	Odonates	Autres taxons	Nombre total d'espèces
Nb sp avec 3 niveaux d'enjeu	1	2		1				4
Nb sp avec 2 niveaux d'enjeu	1	3		2	1			7
Nb sp avec 1 niveau d'enjeu	2	3	1	3			1	10
Nb sp en déclin	5	3	1	1	3	3	2	18
Nb sp sans enjeux ni déclin	170	46	1	2	15	12	6	252
Nombre d'espèces patrimoniales par groupe	4	8	1	6	1	0	1	21
Nombre total d'espèces par groupe	179	57	3	9	19	15	9	291
Note patrimonialité par groupes	7	15	1	10	2	0	1	NA

Note patrimonialité au total = 36

5.3. Conseils et limites pour interpréter les résultats de l'IQE et de l'IPE

Plusieurs facteurs peuvent avoir des incidences sur les résultats des IPE et IQE, lorsque ces indices sont appliqués à plusieurs années d'intervalle, dans une logique de suivi temporel d'un site.

Ainsi, des variations des résultats peuvent être observées de façon totalement indépendante des mesures de gestion mises en œuvre. Il appartient aux experts en charge de l'application de l'IQE/IPE de tenir compte des variations interannuelles qui peuvent survenir en fonction :

- ◆ des aléas climatiques ;
- ◆ des conditions météorologiques lors du déroulement des inventaires ;
- ◆ de la phénologie et de la dynamique des espèces ;
- ◆ des compétences ou de l'expérience des observateurs.

De la même façon, lors d'un suivi diachronique sur un même site, une variation dans les résultats, bien que pouvant traduire une tendance, doit être interprétée avec prudence.

Pour faciliter ces suivis diachroniques, et limiter les biais d'interprétation, il convient de :

- ◆ s'assurer que l'itinéraire échantillon a bien été respecté et maintenu d'une année sur l'autre ;
- ◆ conserver les mêmes points d'écoute pour l'inventaire des oiseaux (même nombre, et même localisation) ;
- ◆ garantir la même pression d'inventaire (même nombre d'opérateurs, même nombre de jours de terrain) ;
- ◆ se reporter aux informations contenues dans les rapports d'inventaires précédents ;
- ◆ ne pas limiter l'interprétation aux seuls résultats de l'IQE, et en particulier aux diagrammes radars, mais de se référer aussi aux données brutes d'inventaire.

Les caractéristiques de chaque site étant très variables, on ne peut pas considérer que les résultats d'IQE obtenus soient strictement comparables d'un site à l'autre. En effet, les espèces se développant sont fortement liées à la superficie des sites, au contexte écologique, dont les habitats naturels initialement présents, à l'histoire du site, etc.

De plus, à l'échelle nationale, les variations des conditions climatiques, altitudinales, pédologiques, géologiques, hydrologiques, etc., ont une influence prépondérante sur la répartition des espèces et des habitats naturels.

Enfin, certaines régions accueillent davantage d'espèces patrimoniales que d'autres.

Les différences observées entre deux sites peuvent être liées davantage aux différences de contextes, qu'à l'éventuel impact des plans d'aménagement et de gestion.

La qualité écologique d'un site et ses relations avec les écosystèmes environnants seront donc fort différents entre un site de 100 ha en zone méditerranéenne calcaire à dominante naturelle et celle d'un site de 15 ha sur sol acide en zone périurbaine en Ile-de-France, rendant souvent impossibles des comparaisons de résultats d'IQE entre ces sites.

Des comparaisons inter-sites peuvent toutefois avoir lieu, en prenant en compte les considérations précédentes, et ce **seulement pour des sites se trouvant dans un même contexte** écologique (par exemple deux sites implantés à 10 km de distance dans une même plaine agricole), et pour des surfaces équivalentes.

En guise de conclusion, « il faut privilégier les approches modestes et prudentes à propos de la conceptualisation et de l'usage des indices de biodiversité. Ces derniers doivent représenter des outils d'expérimentations plutôt que de normalisation, dans une perspective de gestion adaptative de la biodiversité où les pratiques et les connaissances co-évoluent » (Levrel, 2007).

5.4. Productions attendues

Le rapport-type pour un IQE ou un IPE doit obligatoirement contenir *a minima* :

- ◆ le calendrier des inventaires, avec le nom des participants pour chaque inventaire, et une description des conditions météorologiques ;
- ◆ une carte de localisation du site ;
- ◆ une carte des espaces naturels remarquables dans un rayon de 5 km autour du site ;
- ◆ une carte des réseaux écologiques connus ou potentiels autour du site ;
- ◆ une carte complète des habitats naturels du site au 1/5000^e (niveau XX.xx de Eunis) ;

- ◆ une représentation graphique de l'itinéraire échantillon, parcourant l'intégralité du site ;
- ◆ une carte des points d'écoute utilisés pour échantillonner l'avifaune ;
- ◆ le détail des éléments nécessaires à la notation de chaque sous-thématique (voir chapitre 4.4 page 68) ;
- ◆ le graphique final de l'IQE ou IPE ;
- ◆ une cartographie des enjeux écologiques principaux sur le site (localisation des espèces et habitats patrimoniaux, des secteurs cumulant des enjeux) ;
- ◆ une synthèse de l'évaluation écologique du site ;
- ◆ des préconisations de gestion et d'aménagements adaptées en fonction du contexte, localisées sur une ou plusieurs cartes ;
- ◆ les données brutes d'inventaire (occurrences de toutes les espèces et habitats observés) dans un fichier associé au rapport IQE sous un format exploitable qui puisse être réintégré dans des bases de données.

Il est recommandé d'intégrer dans le rapport d'expertise un résumé à l'attention des décideurs en format A4 recto / verso. Celui-ci doit permettre :

- ◆ de situer à grands traits les enjeux de biodiversité identifiés sur le site et le diagnostic sous forme de diagramme radar ;
- ◆ de rendre compte des points de vigilances éventuels (par exemple risque d'atteintes sur une espèce menacée) ;
- ◆ de fournir les grands axes pour mener un plan d'action en faveur de la biodiversité.

L'ensemble de ces éléments sera transmis au maître d'ouvrage une fois l'expertise finalisée.

Le plan d'un rapport type est proposé en Annexe 7. Ce rapport-type est aussi disponible en téléchargement sur le site internet de l'IQE <http://iqe-spn.mnhn.fr>.

D'autre part, des exemples de rapports issus de l'application de l'IQE/IPE par l'UMS PatriNat sont téléchargeables à l'adresse suivante : http://www.patrinat.fr/fr/recherche/field_part_entite/equipe-espaces-et-partenariats-97/type/publication.

Les préconisations de gestion et d'aménagements en faveur de la biodiversité pourront être fondées sur les retours d'expériences rassemblés sur le site web du centre de ressources « Génie écologique » : <http://www.genieecologique.fr/>

Afin de contribuer à augmenter les capacités d'analyse statistiques des résultats issus de l'IQE et de l'IPE, il **est souhaitable** de veiller à la bonne remontée des données d'observations d'espèces et d'habitats, via les Systèmes d'information sur la nature et le paysage régionaux par exemple. De même, les rapports d'expertise IPE / IQE peuvent être transmis aux auteurs du présent guide, afin d'être intégrés à la base de connaissance relative à l'IQE/IPE.



D. LA COMMUNAUTÉ DE PRATIQUES DES UTILISATEURS DE L'IQE ET DE L'IPE

La communauté de pratiques des utilisateurs de l'IQE et de l'IPE est née de la volonté de mettre en commun les connaissances et outils permettant l'application de ces indices.

Cette communauté a pour vocation de promouvoir les échanges et le partage de retours d'expériences suite à la mise en œuvre de ces outils.

Initiée en 2014, la communauté de pratiques des utilisateurs de l'IQE et de l'IPE vise à rassembler les utilisateurs de ces deux indices, incluant les maîtres d'œuvre et maîtres d'ouvrage, et la communauté scientifique.

Plus précisément, les objectifs de la communauté de pratiques sont de :

- ◆ mettre en commun les connaissances et outils qui permettent d'appliquer et de développer l'IQE et l'IPE ;
- ◆ partager des expériences de mise en œuvre et de déploiement de l'IQE/ IPE ;
- ◆ réaliser une évaluation des indicateurs, réfléchir sur leurs limites et proposer des améliorations potentielles.

Des représentants de la communauté de pratiques se réunissent annuellement au MNHN pour échanger autour des actualités de l'IQE et de l'IPE, partager leurs retours d'expériences et présenter leurs projets.

<http://iqe-spn.mnhn.fr/vie-de-la-communaute-de-pratiques/>

E. BIBLIOGRAPHIE

ANONYME, 2012. *Liste régionale des plantes exotiques envahissantes présentes et susceptibles d'apparaître en Picardie*. Centre régional de phytosociologie – CBN de Bailleul. 17p.

ANONYME, 2013. *Listes des espèces végétales exotiques présentes et considérées comme envahissantes avérées et potentielles en Corse*. CBN Corse, 2 p.

ANONYME, 2013. *Liste de référence des plantes exotiques envahissantes de Midi-Pyrénées*. CBN des Pyrénées et de Midi-Pyrénées. 2p.

ANONYME, 2017. *Liste hiérarchisée des plantes exotiques envahissantes d'auvergne*. CBN Massif-Central. 4p.

ANONYME (b), 2008. *Présentation générale des principaux types d'études écologiques pour des installations de traitement de déchets*. Ecosphère- Sita Suez.

BART K., CHABROL L. & ANTONETTI Ph. 2014. *Bilan de la problématique végétale invasive en Limousin*. Conservatoire botanique national du Massif central \ Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Limousin. 35 p.

BAZIN P. & BARNAUD G., 2002. Du suivi à l'évaluation : à la recherche d'indicateurs opérationnels en écologie de la restauration. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*. 9 : 201-224.

BENSETTITI F., BOULLET V., CHAUAUDRET-LABORIE C. & DENIAUD J. (Coord.), 2005a. « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 4 - Habitats agropastoraux. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris. 2 volumes : 445 p. et 487 p.

BENSETTITI F., GAUDILLAT V. & HAURY J. (Coord.), 2002. « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 3 - Habitats humides. MATE/MAP/ MNHN. Éd. La Documentation française, Paris. 457 p.

BENSETTITI F., RAMEAU J.-C. & CHEVALLIER H. (coord.), 2001. « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 1 - Habitats forestiers. MATE/MAP/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris. 2 volumes : 339 p. et 423 p.

BENSETTITI F., PUISSAUVE, R., LEPAREUR, F., TOUROULT J. & MACIEJEWSKI L. 2012. *Évaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire - Guide méthodologique*. Paris : Muséum national d'Histoire naturelle - Service du patrimoine naturel. 76 p.

BILLON L., CRIADO S., GUINARD E., LOMBARD A. & SORDELLO, R., 2016. *Elaboration d'une base de données nationale des composantes de la Trame Verte et Bleue à partir des données SIG des Schémas Régionaux de Cohérence*

Ecologique. Service du patrimoine naturel, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. SPN 2016 - 100 : 22 p. + annexes.

BILLON L., AMSALLEM J., SORDELLO R., VANPEENE S. & 2017. TRAME VERTE ET BLEUE - Bilan technique et scientifique sur l'élaboration des Schémas régionaux de cohérence écologique - Représentation cartographique de la TVB. UMS PatriNat AFB - CNRS - MNHN, Paris. Rapport SPN 2017 - 16. 35 p.

BISSARDON M., GUIBAL L. & RAMEAU J.-C., 1997. CORINE Biotope, version originale, types d'habitats français. ENGREF / ATEN. 217 p.

BLONDEL J., FERRY C. & FROCHOT B., 1970. La méthode des indices ponctuels d'abondance (IPA) ou des relevés d'avifaune par « stations d'écoute ». *Alauda*, 28, 1 : 55-71.

BOUSQUET T., WAYMET J., ZAMBETTAKIS C., GESTIN J. & MAGNANON S., 2013. Liste des plantes vasculaires invasives de Basse-Normandie. CBN de Brest. 40 pages.

BRANQUART E., 2009. *Guidelines for environmental impact assessment and list classification of nonnative organisms in Belgium*. Version 2.6. Belgian Forum on Invasive Species. 4 p.

CAILLON A. & LAVOUÉ M., 2016. Liste hiérarchisée des plantes exotiques envahissantes d'Aquitaine. Version 1.0. Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique. 33 pages + annexes.

CARNINO, N. 2009. État de conservation des habitats forestiers d'intérêt communautaire à l'échelle du site - Méthode d'évaluation et Guide d'application. Paris : Muséum national d'Histoire naturelle - Service du patrimoine naturel. 113 p.

CHARLES M. & VIRY D., 2015. État de conservation des mares temporaires méditerranéennes (UE 3170*), habitat d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Rapport d'étude. Version 1. Rapport SPN 2015-56, Service du patrimoine naturel, Muséum national d'Histoire naturelle / Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques, Paris. 64 p.

CHAROLLAIS M., MULHAUSER G., GONSETH Y. & PEARSON S., 1998. Qualité des surfaces de compensation écologique : un outil d'appréciation à la portée de chacun. *Revue suisse Agric.*, 30 (3) : 107-117.

CLAIR M., GAUDILLAT V. & HERARD K., 2005. *Cartographie des habitats naturels et des espèces végétales appliquées aux sites terrestres du réseau Natura 2000 – Guide méthodologique*. 66 p. Téléchargeable sur le site : <http://inpn.mnhn.fr>

CLAIR M., GAUDILLAT V., MICHEZ N., PONCET R. & PONCET L., 2017. « HABREF v4.0, référentiel des typologies d'habitats et de végétation pour la France Guide méthodologique ». 65 p. Téléchargeable sur le site : <http://inpn.mnhn.fr>

COLE C. A., 2006. HGM and wetland functional assessment: six degrees of separation from the data? *Ecol. Indic.* 6 : 485-493.

COUVET D., JIGUET F., JULLIARD R. & LEVREL H., 2005. Les indicateurs de biodiversité in BARBAULT R. & CHEVASSUS-AU-LOUIS B., 2005. *Biodiversité et changements globaux. Enjeux de société et défis pour la recherche*, adpf-Ministère des Affaires Etrangères. 241p.

COUVET D., JIGUET F., JULLIARD R., TEYSSÉDRE A. & LEVREL H., 2008. Indicateurs de Biodiversité. *Biosystema* 25 : 83-90.

DELANOE O., 1998. *Evaluation et surveillance de la biodiversité dans les espaces naturels*. Atelier technique des espaces naturels. 145 p.

DELZONS O., GOURDAIN P., TOUROULT J., HERARD K., PONCET L. & SIBLET J.P., 2013. L'IQE : un indicateur de biodiversité multi-usages pour les sites aménagés ou à aménager. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, vol 68. P. 105-119.

DELZONS O., 2015. *L'indicateur de Qualité Ecologique (IQE) et l'Indicateur de Potentialité Ecologique (IPE) – Méthodologie*. Rapport SPN/ MNHN. 67 p.

Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992, concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages.

Directive 79/409/CEE du Conseil du 2 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages.

DORTEL F., LACROIX P., LE BAIL J., GESTIN J., MAGNANON S. & VALLET J., 2011. *Liste des plantes vasculaires invasives des Pays de la Loire*. CBN de Brest. 37 p.

EEA (European Environment Agency) 2007: Halting the loss of biodiversity by 2010: proposal for a first set of indicators to monitor progress in Europe. Technical report No. 11., Copenhagen.

EPICOCO C. & VIRY D., 2015. État de conservation des habitats tourbeux d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Rapport d'étude. Version 1 – Mars 2015. Rapport SPN 2015-57, Service du patrimoine naturel, Muséum National d'Histoire Naturelle / Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques, Paris. 76 p.

FIERS V., 2003. *Études scientifiques en milieux naturels*. Ed. Atelier technique des espaces naturels. 96 p.

FOURNIER C., THIERRY C. & DELZONS O., 2017. Evaluer l'état de conservation des habitats à l'échelle d'un site d'étude : l'exemple des habitats agropastoraux. Rapport SPN. 82 p.

FY F., 2015. *Liste provisoire des espèces exotiques envahissantes de Poitou-Charentes*. Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique. 8 p.

GARCIN J., 2018. Évaluation de l'état de conservation des bas-marais calcaires d'intérêt communautaire : - Tourbières basses alcalines (UE 7230) ; - Marais calcaires à *Cladium mariscus* et espèces du *Caricion davallianae* (UE 7210*). Méthode d'évaluation à l'échelle des sites Natura 2000. Unité Mixte de Service Patrimoine naturel - Muséum national d'Histoire naturelle ; Université Paul Sabatier - Toulouse III. 78 p.

GARGOMINY, OLIVIER, & C REGNIER. 2019. « Base de connaissance "Statuts" des espèces en France. Version pour TAXREF v12.0 ». UMS 2006 Patrimoine naturel, Muséum national d'Histoire naturelle.

GARGOMINY O., TERCERIE S., REGNIER C., RAMAGE T., DUPONT P., DASZKIEWICZ P., & PONCET L., 2019. « TAXREF v13, référentiel taxonomique pour la France : méthodologie, mise en œuvre et diffusion ». UMS 2006 Patrimoine naturel, Muséum national d'Histoire naturelle. 63 p.

GAYET G., BAPTIST F., BARAILLE L., CAESSTEKER P., CLEMENT J.-C., GAILLARD J., GAUCHERAND, S., ISSELIN-NONDEDEU F., POINSOT C., QUETIER F., TOUROULT J. & BARNAUD G., 2016. Méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides. Fondements théoriques, scientifiques et techniques. Onema, MNHN, Rapport SPN 2016. 310 p.

GAYET G., BAPTIST F., MACIEJEWSKI L., PONCET R. & BENSETTITI F., 2018. *Guide de détermination des habitats terrestres et marins de la typologie EUNIS - version 1.0*. AFB, collection Guides et protocoles. 230 pages.

GOFFÉ L., 2011. Etat de conservation des habitats d'intérêt communautaire des dunes non boisées du littoral atlantique - Méthode d'évaluation à l'échelle du site Natura 2000 - Version 1. Rapport SPN 2011-18. Museum National d'Histoire Naturelle / Office National des Forêts / Conservatoire Botanique National de Brest. 67 p.

GOURDAIN P., DELZONS O. & ROQUINARC'H Océane, 2017. Evaluer la biodiversité à l'échelle d'un site. *Espaces Naturels* ; AFB, Montpellier. n° 60, p 27.

HAGEMEIJER J.M. & BLAIR M., 1997. *The EBCC Atlas of European breeding birds : their distribution and abundance*. Poyser ed., 903 pages.

HEINIS A. & AUDINOT S., 2013. *Fiche de reconnaissance des espèces exotiques envahissantes présentes et potentielles dans le Haut-Rhin*. Conseil Départemental du Haut-Rhin. 62p.

JOMIER R., DE MAZIERES J., GAUDILLAT V., GOURVIL J., GUILLIN S., MICHEZ N., MILLET J., PONCET L., TOUROULT J. & VEST F., 2019. *Standard d'occurrences d'habitat V1.0* ». MNHN, Paris. 67 p.

JOMIER R., PONCET L., ROBERT S., BOURGOIN T., MILON T., ARCHAMBEAU A-S., PAMERLON S., ET AL. 2018. « *Standard de données SINP Occurrences de taxons, version 2.0* ». Paris : UMS 2006 « Patrimoine naturel ».

KARR J., 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries* 6: 21-27.

LA RIVIERE M., AISH A., GAUTHIER O., GRALL J., GUERIN L., JANSON A.-L., LABRUNE C., THIBAUT T. & THIEBAUT E., 2015. *Méthodologie pour l'évaluation de la sensibilité des habitats benthiques aux pressions anthropiques*. Rapport SPN 2015-69. MNHN. Paris. 52 pp.

LACOEUILHE Aurélie, 2014. *Gestion de la biodiversité sur les sites anthropisés : de l'échelle des sites d'entreprises à celle du paysage*. Thèse de doctorat Ecologie Paris, Muséum national d'histoire naturelle 2014. 1 vol. (277 p.).

LACOEUILHE A. & HERARD K., 2018. *La conservation des espaces semi-naturels : un enjeu et un atout pour la biodiversité L'exemple du Programme golf pour la biodiversité*. Commission Aires protégées UICN.

LARRE A., 2017. *Développement d'une méthodologie d'évaluation écologique pour des sites de petite taille en milieu contraint (urbain et périurbain)*. Mémoire de Master 2, MNHN UPMC, Paris. 75 p.

LATOUR M., 2018. *Méthode d'évaluation de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire à l'échelle des sites Natura 2000 : « Eaux oligotrophes très peu minéralisées sur sols généralement sableux de l'ouest méditerranéen à Isoetes spp. » (UE 3120) et « Mares temporaires méditerranéennes » (UE 3170*)*. UMS PatriNat, MNHN, CBNMED de Porquerolles, Università di Corsica - Pasquale Paoli. 62p

LEVREL H., 2007. *Quels indicateurs pour la gestion de la biodiversité ?* Institut français de la biodiversité. 94 p.

LLORENS A.M., GOURDAIN P., BARINA G. & SIBLET J.P., 2009. Biodiversity integration and management on landfill sites : testing a new biodiversity quality index. In : *Proceedings Sardinia 2009, Twelfth International Waste Management and landfill Symposium*.

LOUVEL J., GAUDILLAT V., & PONCET L., 2013. *EUNIS, European Nature Information System, Système d'information européen sur la nature. Classification des habitats. Traduction française. Habitats terrestres et d'eau douce*. MNHN-DIREV-SPN, MEDDE. 289 p.

MACIEJEWSKI, L., LEPAREUR, F., VIRY, D., BENSETTITI, F., PUISSAUVE, R., & TOUROULT, J. 2016. *État de conservation des habitats : propositions de définitions et de concepts pour l'évaluation à l'échelle d'un site Natura 2000*. *Terre & Vie (Rev. Ecol.)*. 71 (1).

MACIEJEWSKI L., 2016a. *État de conservation des habitats forestiers d'intérêt communautaire, Evaluation à l'échelle du site Natura 2000, Version 2. Tome 1 : définitions, concepts et éléments d'écologie*. Mars 2016. Rapport SPN 2016-75, Service du patrimoine naturel, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 82 p.

MACIEJEWSKI L., 2016b. *État de conservation des habitats forestiers d'intérêt communautaire, Evaluation à l'échelle du site Natura 2000, Version 2. Tome 2 : Guide d'application*. Mars 2016. Rapport SPN 2016-75, Service du patrimoine naturel, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 62 p.

MACIEJEWSKI L., SEYTRE L., VANES J. & DUPONT P., 2015. *État de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Guide d'application. Version 3*. Avril 2015. Rapport SPN 2015 - 43, Service du patrimoine naturel, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 194 pp.

MISTARZ M. & LATOUR M., 2019. *État de conservation des habitats des eaux dormantes d'intérêt communautaire. Méthodes d'évaluation à l'échelle des sites Natura 2000. Cahiers d'évaluation*. UMS PatriNat – AFB/CNRS/MNHN, Paris. 252 pp.

- MULLER S., 2004. *Plantes invasives en France*. Collection Patrimoines Naturels, Publications scientifiques du Muséum, n°62. 168 p.
- NOBBLET J.F., 2010. *Neutraliser les pièges mortels pour la faune sauvage*. CG Isère. 34 p.
- TERRIN E., DIADEMA K. & FORT N., 2014. *Liste des espèces végétales exotiques envahissantes et potentiellement envahissantes de Provence-Alpes-Côte d'Azur*. CBN Alpin & CBN méditerranéen de Porquerolles. 19 p.
- QUERE E., RAGOT R., GESTIN J. & MAGNON S., 2011. *Liste des plantes vasculaires invasives de Bretagne*. CBN de Brest. 33 p.
- ROQUINARC'H O. & LACOEUILHE A., 2018. *Indicateur de Qualité Ecologique du Golf de Chantilly*, 2017. UMS Patrimoine Naturel – Centre d'expertise et de données (AFB-CNRS-Muséum national d'Histoire naturelle), Paris. 223 p.
- SORDELLO R., 2018. Comment gérer la lumière artificielle dans les continuités écologiques ? *Sciences, Eaux et territoires*, n° 25 : 85- 89.
- TRIPLET P., 2019. *Dictionnaire encyclopédique de la diversité biologique et de la conservation de la nature*. Cinquième édition. 1145 p.
- UICN France, FCBN, AFB, & MNHN, 2018. « *La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Flore vasculaire de France métropolitaine*. » Paris, France.
- UICN France, MNHN, OPIE & SFO, 2016. « *La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Libellules de France métropolitaine*. » Paris, France.
- UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016. « *La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Oiseaux de France métropolitaine*. » Paris, France.
- UICN France, MNHN, OPIE & SEF, 2014. « *La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Papillons de jour de France métropolitaine*. » Paris, France.
- UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS, 2017. « *La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine*. Paris, France. » Paris, France.
- UICN France, MNHN & SHF, 2015. « *La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine*. » Paris, France.
- VAHRAMEEV P. & NOBILLIAUX S., 2013. *Liste des espèces végétales invasives de la région Centre*, version 3. Conservatoire botanique national du Bassin parisien, délégation Centre. 41p.
- VAUCLAIRS., DEVERCHERE P., & LEGILLE A., 2019. *Guide de l'éclairage. Réserve internationale de ciel étoilé du Parc National des Cévennes*. DARKSKYLAB / PN des Cévennes. 19 p.
- VIRY D., 2013a. *État de conservation des habitats humides et aquatiques d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Rapport d'étude. Version 1 – Avril 2013. Rapport SPN 2013-12, Service du patrimoine naturel, Muséum National d'Histoire Naturelle / Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques*, Paris. 83 p.
- VIRY D., 2013b. *État de conservation des habitats humides et aquatiques d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Guide d'application. Version 1 – Avril 2013. Rapport SPN 2013-13, Service du patrimoine naturel, Muséum National d'Histoire Naturelle / Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques*, Paris. 33 p.
- VUILLEMENOT M. (coord.), FERREZ Y., ANDRE M., GILLET F., HENDOUX F., MOULY A., THIERY F., TISON J.-M. & VADAM J.-C., 2016. *Liste hiérarchisée des espèces végétales exotiques envahissantes et potentiellement envahissantes en Franche-Comté et préconisations d'actions*, 2016. Conservatoire botanique national de Franche-Comté – Observatoire régional des Invertébrés. 32 p. + annexes.
- WEGNEZ J., 2018. *Liste hiérarchisée des plantes exotiques envahissantes (PEE) d'Ile de France*. Version 2. CBNBP, délégation Ile de France. 45 p.

ANNEXE 1 - Fiches de terrain de l'IQE

Fiche de terrain de l'Indice de qualité écologique		Responsable du site :		Calendrier d'inventaire			T°	Vent	Nébulo	Précipit	Remarques
Nom du site : Département : Observateur :		Tél: Horaires:		Date	Heures						
Remarques générales :				Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 4	Jour 5	Jour 6	Sortie nocturne	
HABITATS NATURELS	Espèces caractéristiques	Superficie	Valeur patrimoniale	Remarques							
1 -											
2 -											
3 -											
4 -											
5 -											
6 -											
7 -											
8 -											
9 -											
10 -											
11 -											
12 -											

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Micro habitats	Densité à l'échelle de l'habitat faible / moyenne / forte / très forte				Densité à l'échelle du site faible / moyenne / forte / très forte				Atteintes			Localisation	Remarques
Bois mort sur pied													
Bois mort au sol													
Arbres à cavités													
Vieux arbres													
Dendromicrohabitats													
Buissons													
Ronciers													
Ruisseaux													
Fossés													
Mares													
Mares temporaires													
Flaques													
Pierriers													
Murets													
Blocs													
Parois rocheuse													
Talus													
Bâtis													

Cohérence de l'aménagement avec les milieux naturels adjacents

<i>Éléments positifs</i>	<i>Éléments négatifs</i>	<i>Remarques</i>

Prise en compte des réseaux écologiques dans l'aménagement et la gestion

<i>Éléments positifs</i>	<i>Éléments négatifs</i>	<i>Remarques</i>

Origine des terres et remblais

<i>Remarques</i>

Origine des espèces et variétés végétales semées / plantées

<i>Remarques</i>

Espèces indicatrices de TVB

<i>Remarques</i>

Espèces EEE	Abondance / localisation	Remarques

FOSSÉS	Nature du substrat des berges	Pentes	Physionomie	Hélophytes (type et % de surface)	Hydrophytes (type et % de surface)	Incidences constatées sur la biodiversité	Effets positifs sur la biodiversité

BASSINS	Nature des berges	Pentes	Substrat du fond	Hélophytes (type et %)	Hydrophytes (type et % de surface)	Qualité de l'eau	Echappatoire	Incidences constatées sur la biodiversité	Effets positifs sur la biodiversité

PIEGES A FAUNE	Type	Profondeur	Substrat du fond	Physionomie	Incidences constatées sur la biodiversité	Effets positifs sur la biodiversité

CLOTURES	Localisation	Types	Linéaire	Végétalisation	Incidences constatées sur la biodiversité	Effets positifs sur la biodiversité

MURS	Localisation	Types	Linéaire	Hauteur	Végétalisation	Incidences constatées sur la biodiversité	Effets positifs sur la biodiversité

TALUS	Localisation	Types	Linéaire	Hauteur	Pentes	Végétalisation	Incidences constatées sur la biodiversité	Effets positifs sur la biodiversité

ROUTES	Localisation	Types	Linéaire	Nombre de véhicules	Horaires de fréquentation	Végétalisation des bas-côtés	Régime de fauche	Passages à faunes	Incidences constatées sur la biodiversité	Effets positifs sur la biodiversité

ÉCLAIRAGE	Localisation	Types	Durée d'éclairement	Densité des lampadaires	Positionnement des lampadaires	Quantité de lumière perdue	Qualité de lumière	Incidences constatées sur la biodiversité	Effets positifs sur la biodiversité

ANNEXE 2 - Fiche mémo des inventaires IQE

Noter à chaque passage la date, les horaires, le nom de tous les observateurs et la météo

Parcourir une fois l'itinéraire échantillon lors de chacune des 6 journées d'inventaire en notant toutes les espèces observées

Réaliser 2 matinées de points d'écoute (avifaune) + 1 soirée d'inventaire en début de printemps (amphibiens et oiseaux nocturnes)

Inventaires seulement si la météo est favorable

THÉMATIQUES	Éléments à renseigner
Habitats naturels	Cartographie complète des habitats du site (EUNIS XX.xx) Liste par habitats des espèces caractéristiques et des espèces révélatrices de dysfonctionnements Éléments permettant d'évaluer l'état de conservation habitat par habitat
Flore	Liste des espèces observées (patrimoniales et ordinaires) Estimation de l'abondance des espèces exotiques végétales envahissantes
Oiseaux	Liste des espèces observées et leurs statuts biologiques* (éventuellement, abondance et territoires par points d'écoute)
Amphibiens, Reptiles, Odonates, Rhopalocères	Liste des espèces observées
Espèces patrimoniales (tous taxons)	Liste des espèces , localisation, statut biologique *
Potentiel d'accueil	Liste des micro-habitats observés et estimation de leur densité (micro-habitats fonctionnels, abritant de manière certaine ou probable au moins une espèce spécialiste de ce micro-habitat) Un micro-habitat ne peut pas être comptabilisé aussi en tant qu'habitat naturel
Perméabilité	Liste et description des structures pouvant entraver le déplacement des espèces (clôtures, murs, bassins, fossés, pièges à faune, talus, routes, éclairages)
Réseaux écologiques	Critères permettant d'évaluer la cohérence avec le contexte paysager (nature et origine des remblais, origine des espèces végétales, présence d'espèces TVB, observations sur les continuités écologiques)

**statut biologique : reproduction certaine, probable, possible ou absence de reproduction de l'espèce sur le site ; détail des indices relevés sur le terrain*

Synthèse des éléments à renseigner

Lors de chaque passage :

- ♦ liste de toutes les espèces contactées (patrimoniales et ordinaires) ;
- ♦ et leurs localisations (en particulier pour les espèces patrimoniales et les EEE).

Au moins une fois :

- ♦ cartographie des habitats naturels (et anthropiques) ;
- ♦ éléments permettant de renseigner les indicateurs de fonctionnalité.

ANNEXE 3 – Questionnaire à l'attention des gestionnaires de sites

Date :	Nom du site :	Nom de l'observateur :
--------	---------------	------------------------

☐ IQE

☐ IPE

A) Contexte

Structure :

Référent sur site :

Contacts :

B) Définition du site d'inventaire

Délimitation précise du site d'inventaire : parcellaire, y compris les parcelles non exploitées attenantes au site (support cartographique)

Accessibilité (clôtures, portails) ; accès hors heures de bureau et modalités d'accès (demande d'autorisation préalable)

Parcelles mises en location (non gérées en direct)

C) État des connaissances

Historique des études faune flore réalisées sur le site (études d'impact, études d'incidence, suivis, dossiers de demande de dérogation pour destruction d'espèces protégées, certification, etc.)

Enjeux biodiversité identifiés sur le site (espèces et habitats patrimoniaux ; mesures d'évitement de réduction et compensatoires mises en œuvre ou prévues)

Historique du site : état initial, réaménagements, origine des terres, origine des espèces semées et plantées, introduction d'espèces animales

Projets sur le site (extension, réaménagements, etc.)

D) Prise en compte de la biodiversité sur le site

☐ Mode de gestion

Une gestion différenciée est-elle établie sur le site ? (si oui, est-ce que l'entreprise peut fournir son plan de gestion différenciée ?)

Détail de la gestion des espaces verts et naturels par unités de gestion (périodes et nombre de fauches par exemple)

Emploi de produits phytosanitaires, d'engrais?

☐ Oui

☐ Non

Présence de pâturage sur le site ? Si non, le gestionnaire et le site sont favorables ou non ?

Y-a-t-il des zones non gérées ?

Exploitation sur site des ressources naturelles ? (bois, chasse, pêche, etc.) ou agricoles ? (élevage, fauche, etc.)

Pour les parcelles louées, quelle gestion est mise en œuvre ? (pâturage, fauche, etc.). Est-ce que le gestionnaire oriente la gestion de ces parcelles (guide de bonne pratique à destination de l'agriculteur, etc.) ?

☐ **Mesures environnementales** mises en œuvre sur le site (création de mares, haies champêtres, nichoirs, pierriers, etc.)

☐ **Éclairages sur le site** (permanents ou non, détecteurs de mouvements, minuterie, etc.)

☐ **Surfaces vitrées** (superficie, proximité avec espaces naturels, moyen d'évitement, etc.)

☐ **Nuisances sonores** (adaptation en fonction des périodes de sensibilités de la faune, limitation des travaux à certains endroits, etc.)

☐ Actions de sensibilisation et de formation réalisées, en cours ou prévues

E) Attentes particulières du gestionnaire ; remarques

F) Calendrier d'inventaire et dates de production des résultats

ANNEXE 4 – Glossaire des termes employés dans ce guide

Biodiversité (*biodiversity*)

Représente la diversité des êtres vivants et des écosystèmes : la faune, la flore, les bactéries, les milieux mais aussi les races, les gènes et les variétés domestiques. Le terme vise à caractériser l'érosion du monde vivant résultant des activités humaines, ainsi que les activités de protection et de conservation, qu'elles se manifestent par la création d'aires protégées ou par des modifications des comportements en matière de développement

Composant de l'environnement (*environmental component*)

Moyen d'organiser les indicateurs basés sur la dimension « physique » de l'environnement. Thématique particulière.

Synonyme = compartiment

Exemple : eau, sol, milieux naturels, air/ciel

Critère (*criterion*)

Éléments de référence qui permettent de porter une appréciation ou un jugement sur une situation.

Association entre un seuil (valeur ou classe) et une décision.

Descripteur (*descriptor*)

Caractéristique observable ou mesurable ne contribuant pas à une évaluation (uniquement informatif)

Exemple : type d'habitat (forêt, prairie, etc.)

Diversité alpha (*alpha diversity*)

Biodiversité au sein d'une aire particulière, d'une communauté ou d'un écosystème, généralement exprimée en richesse spécifique du site (= nombre d'espèces). Elle peut être utilisée pour analyser la structure taxonomique du peuplement, distinguer des variations spatiales et temporelles. Elle est généralement mesurée en comptant le nombre de taxons au sein de l'écosystème, sur une surface donnée à un instant t.

Donnée (*datum*)

Valeur mesurée ou modalité observée

Enjeu écologique (*ecological stake*)

Ce que l'on peut gagner ou perdre d'un point de vue écologique (gain ou perte) en fonction des actions mises en œuvre (y compris la non gestion).

Cet enjeu peut être avéré ou probable.

Cet enjeu peut être global ou local, faible ou fort, etc. (échelle spatio-temporelle à considérer).

Exemples : perte d'une pelouse patrimoniale en cas de non gestion de ligneux, gain pour la population d'une espèce patrimoniale en cas de restauration de son habitat.

Indicateur (*indicator*)

Caractéristique observable ou mesurable à laquelle est associée une valeur continue ou ordinale et contribuant à une évaluation

Exemple : turbidité

Indice (*indice*)

Appréciation synthétique, regroupant plusieurs indicateurs.

Peut-être chiffrée ou non chiffrée.

Exemples : IBGN, IQE

Méthode (*method*)

Une méthode peut être définie comme un processus logique visant à répondre à un objectif général par la collecte organisée de données.

Une méthode mobilise donc une ou plusieurs techniques pour l'acquisition de données sur le terrain, et peut elle-même s'inscrire dans le cadre d'un protocole standardisé.

Remarque : peut être optionnel dans le cadre d'un protocole. [Campanule]

Exemple : CMR

Méthodologie (*methodology*)

Étude des méthodes scientifiques (synonyme : épistémologie).

Paramètre / facteur (*factor*)

Élément variable qui influence la valeur d'un indicateur.

Exemple : répartition biogéographique contraignant la diversité en espèces

Protocole (*protocol*)

Il s'agit d'un plan d'étude détaillé (= ensemble d'étapes à suivre) expliquant comment les données doivent être collectées pour répondre à une question scientifique. Il comporte :

- ◆ un plan d'échantillonnage qui définit les règles de sélection des unités étudiées ;
- ◆ une ou plusieurs techniques et/ou méthodes à appliquer ;
- ◆ des règles complémentaires d'application (par exemple une durée, une fréquence, des conditions météorologiques, etc.).

Un protocole est dit standardisé lorsqu'il est défini précisément dans un document de référence et applicable par différents opérateurs sur des territoires variés. [Campanule]

Exemple : STOC Capture

Sous-thématique (*sub-theme*)

Exemple 1 :

Thématique = patrimonialité

Sous-thématique = habitat patrimonial, espèce patrimoniale, etc.

Exemple 2 :

Thématique = diversité

Sous-thématique = diversité écosystémique, diversité spécifique, diversité génétique

Technique (*technique*)

Une technique désigne l'ensemble des savoir-faire, procédés et outils spécifiques, mobilisés de manière logique pour collecter des données associées à un paramètre à observer ou à un facteur écologique à prendre en compte.

Une technique est définie par rapport à une cible. Dans le cadre d'un protocole, elle doit être reproductible dans le temps et dans l'espace. [Campanule]

Peut-être utilisée à la fois dans la collecte des données (protocole) et à la fois dans l'analyse des données. Exemple : capture au filet, point d'écoute

Exemple : programme, protocole, méthode et technique

Programme = STOC

Protocoles = STOC-Capture ou STOC-EPS

Méthode = capture-marquage-recapture

Techniques = capture au filet, point d'écoute

Thématique / thème (theme)

Moyen d'organiser les indicateurs par sujet.

Exemples : pression/état/réponse, patrimonialité/diversité/etc.

Sources principales :

Triplet P. (2019).

La Rivière M., Aish A., Gauthier O., Grall J., Guérin L., Janson A.-L., Labrune C., Thibaut T. et Thiébaud E., 2015.

Réseau ferré de France, 2009.

Lacoeuilhe Aurélie, 2014.

Couvet, D., Jiguet, F., Julliard R., Teyssède, A. et Levrel. H., 2008.

EEA (European Environment Agency) 2007.

Garcin J., 2018.

Latour M., 2018.

Legifrance, Arrêté du 17 décembre 2012 relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines, Art. 2 : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000026864150&categorieLien=id>

GAZAY Camille, com. pers. (10/2019) / Campanule <http://campanule.mnhn.fr/concepts-et-definitions/>

ANNEXE 5 - Données de référence

TYPE_ETUDE	ipe								
	Nombre moyen d'espèces observées								Nombre moyen d'habitats naturels
Activité principale des sites	Nombre de sites d'étude	Oiseaux	Amphibiens	Reptiles	Rhopalocères	Odonates	Mammifères	Flore	
Boisement	1	39,0	4,0	8,0	22,0	9,0	1,0	172,0	11,0
Carrière de granulats	6	38,7	3,0	1,8	13,3	9,5	3,5	128,3	6,8
Carrière mixte	1	51,0	8,0	6,0	22,0	22,0	6,0	309,0	15,0
Carrière de roches massives	4	39,8	2,8	2,3	18,8	7,5	4,5	193,5	8,8
Centrale nucléaire	1	45,0	6,0	2,0	27,0	22,0	6,0	193,0	13,0
Centrale thermique à flamme	1	69,0	1,0	2,0	15,0	15,0	4,0	233,0	10,0
Équipement sportif	1	41,0	0,0	2,0	28,0	5,0	4,0	239,0	6,0
Golf	5	48,4	4,8	6,8	25,8	16,0	4,4	236,0	13,6
Isdnd	35	47,8	4,1	1,6	21,7	12,3	3,4	158,9	8,1
Ouvrage hydraulique	10	57,3	3,3	1,6	25,5	16,4	5,0	79,6	10,3
Parc	1	33,0	7,0	1,0	11,0	8,0	2,0	268,0	3,0
Réserve Donzère-Mondragon	4	21,0	2,0	3,0	4,8	4,3	3,3	0,0	4,3
Moyenne générale	70	46,3	3,7	2,3	20,6	12,3	3,8	149,9	8,7

TYPE_ETUDE	ipe								
	Nombre moyen d'espèces observées								Nombre moyen d'habitats naturels
Activité principale des sites	Nombre de sites d'étude	Oiseaux	Amphibiens	Reptiles	Rhopalocères	Odonates	Mammifères	Flore	
Acces routier	1,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0
Agricole	2,0	25,5	1,0	0,5	8,5	1,0	4,5	16,5	4,5
Centrale électrique	4,0	26,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3
Centrale nucléaire	2,0	29,0	0,5	0,0	10,0	6,5	1,5	117,5	9,0
Centrale thermique à flamme	1,0	23,0	0,0	0,0	5,0	6,0	0,0	116,0	6,0
Entrepôts	1,0	15,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	70,0	4,0
Friche	1,0	8,0	0,0	0,0	6,0	1,0	0,0	51,0	4,0
Incinérateur	4,0	19,0	0,3	0,5	5,3	1,3	1,0	89,0	3,8
Inconnu	59,0	25,2	0,2	0,1	0,8	0,3	0,7	0,0	10,4
Isdd	3,0	26,0	1,7	1,0	12,7	9,0	2,0	112,3	4,7
Isdi	1,0	25,0	2,0	0,0	0,0	0,0	4,0	52,0	4,0
Isdnd	28,0	32,3	1,1	0,7	2,2	1,0	1,5	86,7	5,6
Ouvrage hydraulique	86,0	28,6	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	1,0	13,1
Plateforme de compostage	2,0	14,0	0,5	0,5	3,5	0,0	0,0	59,5	2,0
Plateforme terres polluées	1,0	8,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	89,0	1,0
Réserve foncière	24,0	21,0	1,0	0,0	1,1	0,6	0,5	4,8	7,6
Site industriel	1,0	28,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0
Moyenne générale	221,0	26,6	0,4	0,2	1,2	0,5	0,6	18,5	10,0

ANNEXE 6 - Exemple de tableaux de saisie espèces et habitats

L'observation est saisie dans la colonne en orange (nom latin de l'espèce ou code EUNIS de l'habitat). Les colonnes en rouge sont à compléter de façon obligatoire pour correspondre aux standards d'échange de données du SINP. Les colonnes en bleu comportent des informations facultatives.

cleObjet	x	y	dateDebut	dateFin	identObs	orgObs	nomCite	cdNom	cdHab	nomScientifique	nomVern	famille
EX-1	689057	6808779	02/05/2018	02/05/2018	DURAND Michel	MNHN	<i>Cerastium glomeratum</i>	90017	606	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill., 1799	Céraiste aggloméré	Caryophyllaceae
EX-1	689057	6808779	02/05/2018	02/05/2018	DURAND Michel	MNHN	<i>Fumaria officinalis</i>	99108	606	<i>Fumaria officinalis</i> L., 1753	Fumeterre officinale	Papaveraceae
EX-1	689057	6808779	02/05/2018	02/05/2018	DURAND Michel	MNHN	<i>Glechoma hederacea</i>	100310	606	<i>Glechoma hederacea</i> L., 1753	Lierre terrestre	Lamiaceae
EX-1	689057	6808779	02/05/2018	02/05/2018	DURAND Michel	MNHN	<i>Mercurialis annua</i>	108351	606	<i>Mercurialis annua</i> L., 1753	Mercuriale annuelle	Euphorbiaceae
EX-1	689057	6808779	02/05/2018	02/05/2018	DURAND Michel	MNHN	<i>Plantago lanceolata</i>	113893	606	<i>Plantago lanceolata</i> L., 1753	Plantain lancéolé	Plantaginaceae
EX-1	689057	6808779	02/05/2018	02/05/2018	DURAND Michel	MNHN	<i>Potentilla reptans</i>	115624	606	<i>Potentilla reptans</i> L., 1753	Potentille rampante	Rosaceae
EX-1	689057	6808779	02/05/2018	02/05/2018	DURAND Michel	MNHN	<i>Senecio vulgaris</i>	122745	606	<i>Senecio vulgaris</i> L., 1753	Sénéçon commun	Asteraceae
EX-1	689057	6808779	02/05/2018	02/05/2018	DURAND Michel	MNHN	<i>Taraxacum officinale</i>	717630	606	<i>Taraxacum officinale</i> F.H.Wigg., 1780	Pissenlit	Asteraceae
EX-1	689057	6808779	02/05/2018	02/05/2018	DURAND Michel	MNHN	<i>Veronica persica</i>	128956	606	<i>Veronica persica</i> Poir., 1808	Véronique de Perse	Plantaginaceae
EX-1	689057	6808779	02/05/2018	02/05/2018	DURAND Michel	MNHN	<i>Vicia sativa</i>	129298	606	<i>Vicia sativa</i> L., 1753	Vesce cultivée, Poisette	Fabaceae
EX-1	689057	6808779	02/05/2018	02/05/2018	DURAND Michel	MNHN	<i>Viola arvensis</i>	129506	606	<i>Viola arvensis</i> Murray, 1770	Pensée des champs	Violaceae

cleObjet	x	y	Surface (ha)	dateDebut	dateFin	identObs	orgObs	LB_CODE	cdHab	lbHab
EX-HAB-1	688846,74	6808944,2	0,004	28/04/2015	28/04/2015	Inconnu	MNHN	I1.53	5852	Jachères non inondées avec communautés rudérales annuelles ou vivaces
EX-HAB-1	688890,3	6808824,6	0,96	28/04/2015	28/04/2015	Inconnu	MNHN	J5.3	1856	Eaux stagnantes très artificielles non salées
EX-HAB-2	688723,75	6808831,5	0,048	28/04/2015	28/04/2015	Inconnu	MNHN	E5.12	5219	Communautés d'espèces rudérales des constructions urbaines et suburbaines récemment abandonnées
EX-HAB-3	689044,6	6808598,4	10,208	28/04/2015	28/04/2015	Inconnu	MNHN	J5.3	1856	Eaux stagnantes très artificielles non salées
EX-HAB-4	688838,78	6808638,6	4,468	28/04/2015	28/04/2015	Inconnu	MNHN	G1.21	5528	Forêts riveraines à Fraxinus et Alnus, sur sols inondés par les crues mais drainés aux basses eaux
EX-HAB-5	688949,38	6808780,3	0,07	28/04/2015	28/04/2015	Inconnu	MNHN	J1.4	1907	Sites industriels et commerciaux en activité des zones urbaines et périphériques
EX-HAB-6	689070,8	6808725,4	0,04	28/04/2015	28/04/2015	Inconnu	MNHN	J1.4	1907	Sites industriels et commerciaux en activité des zones urbaines et périphériques
EX-HAB-7	689056,58	6808716,1	0,06	28/04/2015	28/04/2015	Inconnu	MNHN	J1.4	1907	Sites industriels et commerciaux en activité des zones urbaines et périphériques
EX-HAB-8	689231,52	6808622,1	0,046	28/04/2015	28/04/2015	Inconnu	MNHN	I2.23	5862	Petits parcs et squares citadins

ANNEXE 7 - Plan d'un rapport type IQE

Table des matières d'un rapport IQE

I. Contexte du site.....	2
A. Localisation.....	2
1 Contexte géographique.....	2
2. Contexte climatique.....	2
3. Contexte géologique et géomorphologique.....	2
4. Contexte écologique et paysager.....	2
5. Contexte socio-économique.....	2
B. Espaces naturels protégés, ZNIEFF et Natura 2000 environnants.....	2
C. Eléments sur les aménagements et la gestion des espaces sur le site.....	3
II. Résultats de l'inventaire faune, flore et habitats de l'IQE.....	3
A. Description des habitats naturels.....	3
B. Description des espèces observées.....	4
1. Flore.....	4
2. Avifaune.....	4
3. Reptiles.....	5
4. Amphibiens.....	5
5. Rhopalocères.....	5
6. Odonates.....	5
7. Autres taxons.....	5
III. Observations pour l'Indice de Qualité Ecologique.....	5
A. Diversité.....	5
1. Diversité des habitats.....	5
2. Diversité de l'avifaune.....	6
B. Fonctionnalité.....	6
1. Non-artificialisation.....	6
2. Enjeux vis-à-vis des Espèces exotiques envahissantes.....	6
3. Perméabilité.....	6
4. Potentiel d'accueil.....	7
5. Réseaux écologiques.....	8
C. Patrimonialité.....	8
1. Habitats patrimoniaux.....	8
2. Espèces patrimoniales.....	9
IV. Analyse des résultats.....	10
A. Calcul global de l'Indice de Qualité Ecologique.....	10
B. Evaluation écologique du site.....	10
V. Préconisations.....	11
Hiérarchisation des mesures d'aménagement et de gestion.....	11
Annexe 1 - Indice de Qualité Ecologique – Notions principales.....	13
Annexe 2 - Déroulement des inventaires IQE.....	14
Annexe 3 – Espaces naturels protégés, remarquables ou de conservation présents dans un rayon de 2 km autour du site d'étude.....	15
Annexe 4 - Résultats bruts des inventaires naturalistes IQE.....	15
Annexe 5 – Protocole d'inventaire de l'avifaune.....	15

ANNEXE 8 - Application de l'IQE/IPE sur des parcours de golf

Le Programme golf pour la biodiversité

Le Programme golf pour la biodiversité est une **démarche d'engagement volontaire des golfs pour mieux connaître et préserver la biodiversité du foncier golfique**. Il se décline en 3 niveaux progressifs : Bronze, Argent et Or. Dans les 2 plus hauts niveaux, il est demandé d'utiliser la méthode IQE pour évaluer la biodiversité du site. Quelques spécificités sont à prendre en compte et sont décrites dans le présent document ci-dessous.

Le Programme golf pour la biodiversité vise à accompagner les golfs dans un ensemble de pratiques favorables à la biodiversité. Pour plus d'information, vous pouvez télécharger la plaquette de présentation du programme à l'adresse :

<https://www.ffgolf.org/Media/Files/A-ENVIRONNEMENT/Plaquette-golf-et-environnement2>

et consulter le site :

<https://www.ffgolf.org/Federation/Environnement/Golf-et-biodiversite-un-patrimoine-naturel-a-preserver>

Informations à relever pendant la phase de terrain

Inventaire des espèces

Les taxons classiquement inventoriés pour l'IQE (Flore, Oiseaux, Amphibiens, Reptiles, Rhopalocère et Odonates) peuvent déjà fournir une image relativement complète de la qualité écologique d'un parcours de golf. Toutefois, certaines spécificités des parcours de golf peuvent être mieux appréhendées en recourant à l'évaluation d'autres groupes d'espèces.

Ainsi, les zones de jeux et leurs abords sont majoritairement constituées d'espaces enherbés, relativement homogènes en termes de composition spécifique, mais très hétérogènes dans leur structure spatiale. Un dégradé de gazons très ras, de pelouses, de prairies fauchées plus ou moins régulièrement, de prairies hautes et de friches y est le plus souvent observable. Ces végétations de hauteurs différentes sont favorables à différentes espèces. Et parmi les taxons inventoriés classiquement dans l'IQE, aucun ne sera très sensible à ces différences de structures, les papillons étant par exemple davantage sensibles aux différences de cortèges d'espèces végétales présentes (composition floristique).

Or, un taxon d'invertébré est lui très sensible à ces fines variations de structure de végétation : il s'agit des Orthoptères (sauterelles, criquets et grillons). D'un abord relativement difficile, ce groupe est de mieux en mieux connu, et de nombreux outils ont été développés ces dernières années, ce qui explique qu'il soit plus régulièrement intégré dans les études écologiques.

Au sein des golfs, les Orthoptères sont de bons témoins de la qualité écologique des surfaces enherbées, et réagissent rapidement lors de la mise en place de pratiques de gestion plus extensives. À ce titre, il est donc obligatoire d'intégrer les Orthoptères dans les IQE réalisés sur des parcours de golf.

Concernant l'évaluation des autres groupes taxonomiques, comme celui des chiroptères, les structures naturalistes travaillant dans le cadre du Programme golf pour la biodiversité sont invitées à **se référer aux documents techniques dédiés**.

Informations générales sur les parcours de golf et conséquences sur l'évaluation de certains critères

Perméabilité

Les parcours de golf peuvent contribuer à l'expression de la biodiversité, y compris parfois dans des zones réservées au jeu. Les parcours sont en effet composés de différents éléments qui structurent le jeu (Figure 62). Certaines parties des parcours de golf peuvent alors jouer un rôle dans l'accueil et aussi dans la perméabilité du site.

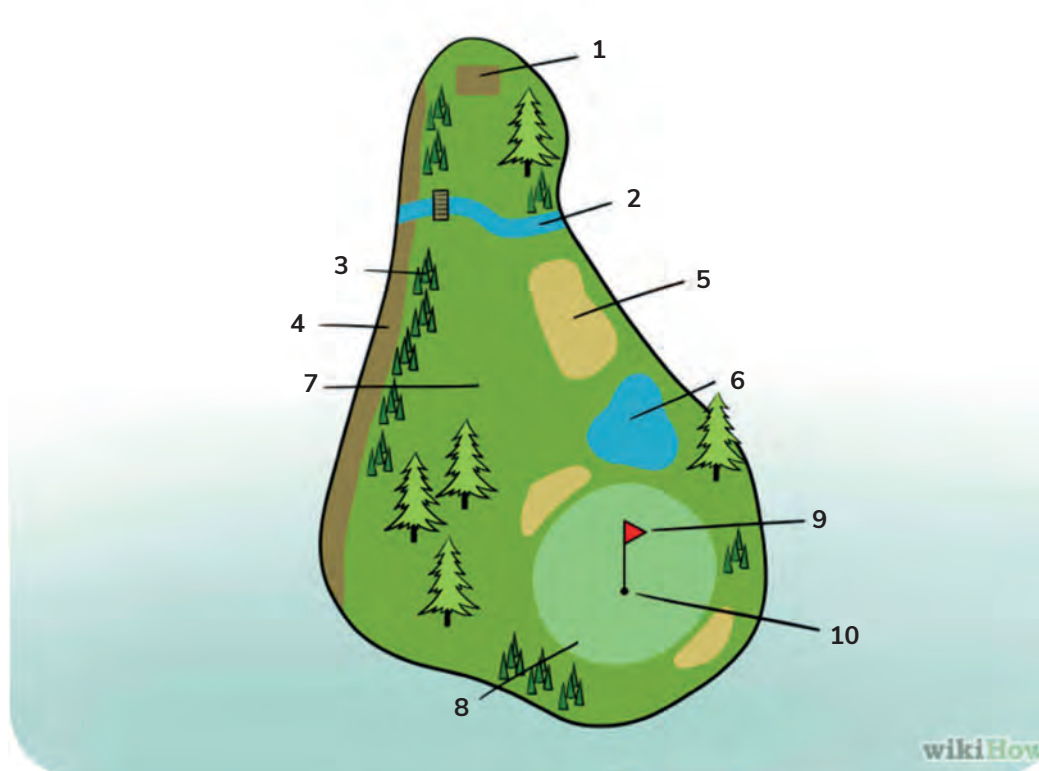


Figure 62. Représentation schématique des principaux éléments constitutifs d'un parcours de golf avec 1) aire de départ, (2) obstacle d'eau frontal, (3) rough, (4) hors limite, (5) bunker de sable, (6) obstacle d'eau latéral, (7) fairway, (8) green, (9) drapeau, (10) trou. (Source : Wikipédia)

Potentiel d'accueil

Certains éléments, non spécifiques des parcours de golf, sont décrits dans le corps du texte, chapitre 4.2.3. D'autres éléments importants sont spécifiques aux parcours et doivent être intégrés à l'analyse du potentiel d'accueil du site comme c'est le cas des :

- ♦ **bunkers**, obstacles de sable dans les zones de jeu.

Tableau 26. Principaux critères et paramètres à évaluer concernant les bunkers sur un parcours de golf

Critères	Paramètres	A	B	C	D
		Très favorable	Favorable	Défavorable	Très défavorable
Types	Provenance des matériaux	Locale	National	Européen	Mondial
Végétalisation des bordures	% de surface végétalisée	+++	++	+	Nulle ou négligeable
	Espèces	Végétation naturelle (correspondant aux zones herbacées naturelles des alentours)	Majoritairement naturelle	Majoritairement semées, peu diversifiées	Gazon semé, faible diversité spécifique
	Nombre de fauches	1 fauche tardive	Fauches espacées	Fauches régulières	Fauches très fréquentes (plusieurs fois par mois)
Gestion du bunker		Aucune	Ratissage occasionnel préservant les bordures ((peu profond)	Ratissage fréquent destructurant	Utilisation de produits phytosanitaires
Potentiel d'accueil pour la biodiversité		+++	++	+	Nul ou négligeable



Critères	Paramètres	
Types	Provenance des matériaux	C
Végétalisation des bordures	% de surface végétalisée	A
	Espèces	D
	Nombre de fauches	D
Gestion du bunker		D
Potentiel d'accueil pour la biodiversité		D

Figure 63. Exemple de bunker avec un faible potentiel d'accueil pour la biodiversité.



Critères	Paramètres	
Types	Provenance des matériaux	B
Végétalisation des bordures	% de surface végétalisée	A
	Espèces	A
	Nombre de fauches	B
Gestion du bunker		B
Potentiel d'accueil pour la biodiversité		B

Figure 64. Exemple de bunker avec un bon potentiel d'accueil pour la biodiversité.

Tableau 27. Principaux critères et paramètres à évaluer concernant les roughs, semi-roughs et fairways sur un parcours de golf

Critères	Paramètres	A	B	C	D
		Très favorable	Favorable	Défavorable	Très défavorable
Végétalisation	Espèces	Végétation naturelle (correspondant aux zones herbacées naturelles des alentours, dont des espèces fleuries)	Majoritairement naturelle	Majoritairement horticole	Horticoles ou gazon semé, pas de diversité spécifique
Gestion	Nombre annuel de fauches	-	+	++	+++
	Périodes de fauche	Fauche tardive	Fauches espacées, notamment entre juillet et mars	Fauches régulières, surtout au printemps	Fauches très fréquentes (plusieurs fois par mois)
	Utilisation d'engrais chimiques	Aucune	Très occasionnelle	Régulière	Très régulière
	Utilisation de produits phytosanitaires	Aucune	Aucune	Très occasionnelle	Régulière
Potentiel d'accueil de la biodiversité		+++	++	+	Nul ou négligeable

Perméabilité

Certains éléments, non spécifiques des parcours de golf, sont décrits dans le corps du texte, chapitre 2.3.4 (bassins, fossés, éclairages, etc.). D'autres éléments importants sont spécifiques aux parcours et doivent être intégrés à l'analyse de la perméabilité du site comme c'est le cas des **roughs et semi-roughs**, espaces végétalisés faisant partie des zones de jeu mais pouvant être entretenus de façon extensive (Figures 65 et 66).

Les zones gérées de façon intensive voire très intensive, comme les greens ou les départs, sont de façon générale à considérer comme des éléments réduisant la perméabilité.



Critères	Paramètres	
Végétalisation	Espèces	D
Gestion	Nombre annuel de fauches	D
	Périodes de fauche	D
	Utilisation d'engrais chimiques	C
	Utilisation de produits phytosanitaires	B
Potentiel d'accueil de la biodiversité		D

Figure 65. Exemple de semi-roughs peu favorables à la perméabilité et à la biodiversité.



Critères	Paramètres	
Végétalisation	Espèces	A
Gestion	Nombre annuel de fauches	A
	Périodes de fauche	A
	Utilisation d'engrais chimiques	A
	Utilisation de produits phytosanitaires	A
Potentiel d'accueil de la biodiversité		A

Figure 66. Exemple de roughs favorables à la perméabilité et à la biodiversité.

Citation

Delzons O., Cima V., Fournier C., Gourdain P., Hérard K.,
Lacoeuilhe A., Laignel J., Roquinarç'h O., Thierry C.,
2021. Indice de qualité écologique (IQE) Indice de potentialité écologique (IPE) -
Guide méthodologique. Office français de la biodiversité.
Collection *Guides et protocoles*. 104 pages

Édition

Béatrice Gentil-Salasc (OFB)

Création et mise en forme graphique
Et d'eau fraîche

Photos

Couverture : P. Gourdain et O. Delzons / Montage : M. Latour
Pages 6, 15, 16, 23, 24 et 74 : O. Delzons

Imprimeur

Estimprim

Gratuit

Dépôt légal à parution

ISBN web : 978-2-38170-106-6

ISBN print : 978-2-38170-107-3

Achevé d'imprimer en France en avril 2021

Imprimé sur du papier issu de sources responsables

La reproduction à des fins non commerciales, notamment éducatives,
est permise sans autorisation écrite à condition que la source soit dûment citée.

La reproduction à des fins commerciales, et notamment en vue de la vente,
est interdite sans permission écrite préalable.

L'IQE (Indice de qualité écologique) et l'IPE (Indice de potentialité écologique) ont été développés par le Muséum national d'Histoire naturelle pour caractériser la biodiversité à l'échelle d'un site d'étude d'une superficie de 10 à 100 ha.

Ils permettent aussi de mettre en avant des pistes d'actions pour conserver ou améliorer la biodiversité, et de réaliser un suivi dans le temps qui permet de juger de l'efficacité des mesures mises en place en faveur de la biodiversité.

Applicables partout en France métropolitaine, ils ont cependant été conçus en premier lieu pour des sites aménagés, accueillant du public, abritant des activités commerciales, industrielles ou de loisirs, mais comportant néanmoins un potentiel d'accueil pour la biodiversité.



www.ofb.gouv.fr  @OFBiodiversite

Office français de la biodiversité

5, allée Félix Nadar - 94300 Vincennes - Tél. : 01 45 14 36 00