

## NIVEAU ESPECE

### Périmètre Elargi

#### Connectivité



#### Habitats favorables à proximité connectés

<b>Taxon ciblé</b>	Tous
<b>Description</b>	Nombre de patchs d'habitats favorables à l'espèce cible étant connectés aux sites (par des corridors à déterminer pour chaque espèce/taxon)
<b>Références</b>	(Fahrig 2002; Fahrig 2003)
<b>Récolte de la donnée</b>	Avec un outil SIG (couche EUNIS) et potentiellement une prospection de terrain, identifier les patchs d'habitat favorables connectés par des corridors dans le périmètre élargi.
<b>Sens de variation</b>	Plus la valeur de l'indicateur est grande, plus il y a de chance que les populations de l'espèce puissent circuler entre les différents patchs d'habitat. Une augmentation de la valeur de l'indicateur indique un gain.
<b>Limites</b>	Selon les taxons les types de corridors favorables au déplacement des espèces sont divers et sont à évaluer à des échelles variables.



#### Nombre de zones favorables connectées entre elles grâce au site

<b>Taxon ciblé</b>	Tous
<b>Description</b>	Nombre de zones favorables à l'espèce cible connectées entre elles grâce à des éléments présents sur le site.
<b>Références</b>	(Fahrig 2002; Fahrig 2003)
<b>Récolte de la donnée</b>	A l'aide d'une prospection de terrain et d'un outil SIG, identifier les corridors au sein du site et les zones adjacentes reliées entre elles grâce à ces continuités.
<b>Sens de variation</b>	Plus le nombre de zones est élevé, plus le site joue un rôle de corridor pour l'espèce cible. Une augmentation de la valeur de l'indicateur indique un gain.
<b>Limites</b>	Cet indicateur repose sur une évaluation d'un expert, ce qui peut amener des biais selon l'expert. Pour certaines espèces les corridors peuvent être délicats à identifier.



#### Eléments fragmentant

<b>Taxon ciblé</b>	Tous
<b>Description</b>	Longueur en m ou surface en ha d'éléments fragmentant (à déterminer selon l'espèce) dans le périmètre élargi
<b>Références</b>	(Fahrig 2002; Fahrig 2003)
<b>Récolte de la donnée</b>	Avec un outil SIG et des prospections de terrain, identifier les éléments fragmentant dans le périmètre élargi pour les espèces cibles et calculer leur longueur / surface. <b>Une augmentation de la valeur de l'indicateur indique donc une perte.</b>
<b>Sens de variation</b>	Plus il y a d'éléments fragmentant, moins la connectivité est importante.
<b>Limites</b>	afin d'identifier les éléments réellement fragmentant, il faudrait pouvoir suivre le déplacement des espèces ce qui n'est pas faisable dans le contexte de la compensation.

## Représentativité



### Habitats favorables à proximité

<b>Taxon ciblé</b>	Tous
<b>Description</b>	Surface totale en ha d'habitats favorables à l'espèce cible dans le périmètre élargi.
<b>Références</b>	
<b>Récolte de la donnée</b>	Avec un outil SIG (couche EUNIS) et potentiellement une prospection de terrain, identifier les patches d'habitat favorables dans le périmètre élargi et extraire la surface.
<b>Sens de variation</b>	Plus la valeur de l'indicateur est grande, plus il y a de chance que les populations de l'espèce puissent se maintenir. Une augmentation de la valeur de l'indicateur indique un gain.
<b>Limites</b>	Pour les taxons avec une grande capacité de dispersion comme les oiseaux, le périmètre de prospection autour des sites risque d'être trop large pour que l'évaluation soit très précise.



### Nombre d'observations de l'espèce

<b>Taxon ciblé</b>	Tous
<b>Description</b>	Nombre d'observations de l'espèce cible dans les années précédentes à l'inventaire (tiré de bases de données naturalistes d'associations ou des CEN) dans le périmètre élargi.
<b>Références</b>	
<b>Récolte de la donnée</b>	Récolter dans les diverses bases de données publiques à disposition (associations naturalistes, CEN etc.) le nombre d'observations de l'espèce cible.
<b>Sens de variation</b>	Plus le nombre d'observation est important, plus il y a potentiellement beaucoup d'individus de cette espèce. Une augmentation de la valeur de l'indicateur indique un gain.
<b>Limites</b>	Selon les localisations des sites, la donnée n'est pas toujours disponible et elle est assez hétérogène selon les taxons considérés (beaucoup de données existent pour l'avifaune par exemple contrairement aux insectes).

## Périmètre Site

### Fonctionnalité



#### Surface totale d'habitat

<b>Taxon ciblé</b>	Tous
<b>Description</b>	Surface totale en ha d'habitat favorable à l'espèce cible, que ce soit pour le nourrissage, le repos ou la reproduction.
<b>Références</b>	(Fahrig 2001)
<b>Récolte de la donnée</b>	Avec un outil SIG et lors de prospection terrain, repérer les habitats favorables selon les différents critères identifiés et calculer leur surface totale.
<b>Sens de variation</b>	Plus la surface est importante plus les espèces cibles ont de chance de pouvoir se maintenir sur les sites. Une augmentation de la valeur de l'indicateur indique un gain.
<b>Limites</b>	La caractère favorable de l'habitat est appréciée en partie grâce à un dire d'expert et il peut donc y avoir un biais observateur, c'est pourquoi les critères doivent être cadrés en amont.



#### Nombre de patchs d'habitats

<b>Taxon ciblé</b>	Tous
<b>Description</b>	Nombre de patchs favorables pour l'espèce cible (que ce soit pour le nourrissage, le gîte ou la reproduction).
<b>Références</b>	(Andren 1994; Hill <i>et al.</i> 1996; Bender <i>et al.</i> 1998; Arroyo-rodríguez <i>et al.</i> 2009)
<b>Récolte de la donnée</b>	Avec un outil SIG et lors de prospection terrain, repérer les patchs d'habitats favorables selon les différents critères identifiés.
<b>Sens de variation</b>	Plus il y a de patchs d'habitat favorable, plus le site a de chance de permettre le maintien des espèces. Une augmentation de la valeur de l'indicateur indique un gain.
<b>Limites</b>	Les limites des patchs peuvent ne pas être très nettes, et l'indicateur ne permet pas de savoir si la taille des patchs est suffisante.



#### Habitat de gîte et de nourrissage favorable (2 indicateurs)

<b>Taxon ciblé</b>	<b>Avifaune</b>
<b>Description</b>	Surface d'habitat totale favorable au nourrissage / à la reproduction de l'espèce d'oiseau ciblée.
<b>Références</b>	(Bunce <i>et al.</i> 2013)
<b>Récolte de la donnée</b>	Avec un outil SIG et lors de prospection de terrain, déterminer pour l'espèce ciblée les zones d'habitats favorables et calculer la surface totale correspondante.
<b>Sens de variation</b>	Plus la surface d'habitat favorable de nourrissage et de reproduction est grande, plus le site a une capacité d'accueil pour l'espèce importante. Une augmentation de la valeur de l'indicateur indique un gain.
<b>Limites</b>	La détermination du caractère favorable de l'habitat se fait à dire d'expert. Une évaluation standardisée nécessiterait de développer un nombre trop grand d'indicateurs très spécifiques pour chaque espèce.



#### Nombre de couples reproducteurs

<b>Taxon ciblé</b>	<b>Avifaune</b>
<b>Description</b>	Nombre de couple reproducteurs de l'espèce cible.
<b>Références</b>	
<b>Récolte de la donnée</b>	Lors de la période de reproduction identifiée pour l'espèce cible, compter le nombre de couples reproducteurs observés (observation de nids, de parades nuptiales, de nourrissage de jeunes...).
<b>Sens de variation</b>	Plus il y a de couple reproducteur, plus il y a de chance que la population se

	maintienne. Une augmentation de la valeur de l'indicateur indique un gain.
<b>Limites</b>	La récolte de la donnée peut rallonger le temps d'inventaire et demande des compétences plus spécifiques.



### Habitat de gîte et de chasse favorable (2 indicateurs)

<b>Taxon ciblé</b>	<b>Chiroptères</b>
<b>Description</b>	Nombre de gîtes potentiels ou avérés pouvant accueillir des chiroptères et surface totale d'habitats favorables à la chasse des espèces de chiroptères cible..
<b>Références</b>	(Bunce <i>et al.</i> 2013)
<b>Récolte de la donnée</b>	Lors de prospection de terrain, repérer les gîtes à chiroptères (cavités, bâti, vieux arbres...) ainsi que les zones de chasse favorable et déterminer la surface.
<b>Sens de variation</b>	Plus le nombre de gîtes et la surface d'habitat de chasse favorable sont grand, plus le site a une capacité d'accueil pour l'espèce importante. Une augmentation de la valeur de l'indicateur indique un gain.
<b>Limites</b>	La détermination du caractère favorable de l'habitat se fait à dire d'expert car il faudrait développer un nombre trop grand d'indicateurs très spécifiques pour chaque espèce.



### Habitat de reproduction et gîte favorables (2 indicateurs)

<b>Taxon ciblé</b>	<b>Amphibiens</b>
<b>Description</b>	Surface en ha d'habitats de reproduction (mare, étangs, ornières...) / de gîte (hivernage et estivation).
<b>Références</b>	(Duguet <i>et al.</i> 2003)
<b>Récolte de la donnée</b>	Lors de prospections de terrain et à l'aide d'un outil SIG, calculer la surface d'habitat de reproduction et de gîte favorable à l'espèce cible.
<b>Sens de variation</b>	Plus la surface d'habitat est grande, plus le site a de chances d'être fonctionnel pour l'espèce considérée. Une augmentation de la valeur de l'indicateur indique un gain.
<b>Limites</b>	Cet indicateur ne renseigne pas sur l'occupation réelle des habitats.



### Nombre de mâles chanteurs

<b>Taxon ciblé</b>	<b>Amphibiens</b>
<b>Description</b>	Nombre de mâle chanteur détectés sur les zones de reproduction du site.
<b>Références</b>	(Duguet <i>et al.</i> 2003)
<b>Récolte de la donnée</b>	Lors d'inventaires de terrain, compter (à l'oreille) le nombre de mâles chanteurs présents sur les zones de reproduction du site.
<b>Sens de variation</b>	Plus il y a de mâles reproducteurs sur la zone, plus il y a de chance qu'elle permette la reproduction de l'espèce cible. Une augmentation de la valeur de l'indicateur indique un gain.
<b>Limites</b>	Les inventaires sont un peu plus lourds à mettre en place (visite de nuit).



### Nombre de pontes

<b>Taxon ciblé</b>	<b>Amphibiens</b>
<b>Description</b>	Estimation du nombre de ponte sur la zone de reproduction.
<b>Références</b>	(Joly <i>et al.</i> 2001; Duguet <i>et al.</i> 2003)
<b>Récolte de la donnée</b>	Pendant la période de reproduction de l'espèce cible, lors d'une prospection de terrain estimer le nombre de ponte sur la zone de reproduction.
<b>Sens de variation</b>	Plus il y a de pontes, plus la zone est favorable à la reproduction et permet à l'espèce de se reproduire. Une augmentation de la valeur de l'indicateur indique un gain.
<b>Limites</b>	Selon les espèces, les pontes sont plus ou moins identifiables et l'estimation du nombre peut être biaisé selon l'observateur.



## Diversité des micro-habitats favorables

<b>Taxon ciblé</b>	<b>Reptiles</b>
<b>Description</b>	Nombre de micro-habitat (pierriers, tas de bois...) favorables pour le gîte des espèces de reptile ciblées.
<b>Références</b>	(Delzons <i>et al.</i> 2013)
<b>Récolte de la donnée</b>	Lors de prospection de terrain, relever le nombre de micro-habitats favorable pour le gîte de l'espèce cible.
<b>Sens de variation</b>	Plus il y a de micro-habitats sur le site, plus le site a une capacité d'accueil pour l'espèce importante. Une augmentation de la valeur de l'indicateur indique un gain.
<b>Limites</b>	Si la surface de prospection est grande, il peut y avoir un biais lié à l'effort d'échantillonnage.



## Nombre d'individus

<b>Taxon ciblé</b>	<b>Faune</b>
<b>Description</b>	Estimation du nombre d'individus utilisant le site pour tout ou partie de leur cycle de reproduction
<b>Références</b>	(Delzons <i>et al.</i> 2013)
<b>Récolte de la donnée</b>	Lors de prospection de terrain, relever les signes de présences et les comptages éventuels des individus pour faire votre estimation
<b>Sens de variation</b>	Plus il y a d'individus sur le site, plus le site a une capacité d'accueil pour l'espèce importante. Une augmentation de la valeur de l'indicateur indique un gain.
<b>Limites</b>	Si la surface de prospection est grande, il peut y avoir un biais lié à l'effort d'échantillonnage.



## Recouvrement de plante(s) hôte(s)

<b>Taxon ciblé</b>	<b>Lépidoptères</b>
<b>Description</b>	Proportion surfacique de recouvrement de la plante hôte identifiée pour l'espèce de lépidoptère ciblée par rapport à l'ensemble de l'habitat favorable.
<b>Références</b>	
<b>Récolte de la donnée</b>	Lors de prospections de terrain et à l'aide d'un outil SIG, calculer la surface de recouvrement de plante(s) hôte(s) par rapport à la surface d'habitat favorable de l'espèce préalablement identifiée).
<b>Sens de variation</b>	Plus la quantité de plante(s) hôte(s) est importante, plus le site peut avoir une forte capacité d'accueil pour la reproduction des espèces de lépidoptères ciblées. Une augmentation de la valeur de l'indicateur indique un gain.
<b>Limites</b>	Cet indicateur ne renseigne pas sur l'état des populations des espèces de lépidoptères ciblées.



## Nombre de stations/pieds

<b>Taxon ciblé</b>	<b>Flore</b>
<b>Description</b>	Nombre de stations (flore difficilement dénombrable) ou de pieds (flore facilement dénombrable) sur le site.
<b>Références</b>	
<b>Récolte de la donnée</b>	Lors de prospection de terrain pendant la période où la flore cible est bien visible, comptez le nombre de stations ou de pieds.
<b>Sens de variation</b>	Plus il y a de stations / pieds, plus le site rassemble les bonnes conditions au maintien de l'espèce de flore cible. Une augmentation de la valeur de l'indicateur indique un gain.
<b>Limites</b>	Le comptage peut être un peu long si la zone est étendue.

## Diversité



### Diversité d'espèces et de familles (2 indicateurs)

<b>Taxon ciblé</b>	<b>Communauté d'espèces faune</b>
<b>Description</b>	Nombre d'espèces de la communauté faunistique cible et nombre de famille.
<b>Références</b>	
<b>Récolte de la donnée</b>	Lors des inventaires de terrain, relever le nombre d'espèces de la communauté et le nombre de familles.
<b>Sens de variation</b>	Plus la communauté est diversifiée plus le site à une forte capacité d'accueil pour ces espèces. Une augmentation de la valeur de l'indicateur indique un gain.
<b>Limites</b>	Cet indicateur ne renseigne pas sur l'état de la communauté.

## Pressions



### Proportion de milieu ne générant pas de perturbation

<b>Taxon ciblé</b>	Aucune
<b>Description</b>	Proportion en % de milieu ne générant pas de perturbation (sonore, lumineuse, gazeuse, hydraulique...) pour l'espèce ciblée.
<b>Références</b>	
<b>Récolte de la donnée</b>	Lors des prospections de terrains, identifier les zones générant des perturbations pour l'espèce ciblée, calculer la proportion surfacique et soustraire à la surface totale.
<b>Sens de variation</b>	Plus il y a de zone générant des perturbations, plus les pressions sur le maintien de l'espèce sont importantes. Une augmentation de la valeur de l'indicateur indique un gain.
<b>Limites</b>	Il peut être difficile d'identifier précisément quelles zones sont à l'origine des perturbations.

## REFERENCES

- Aguejda R. (2009). Etalement urbain et évaluation de son impact sur la biodiversité, de la reconstitution des trajectoires à la modélisation prospective. Application à une agglomération de taille moyenne: Rennes Métropole. In. Université Rennes 2.
- Andren H. (1994). Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*, 355-366.
- Arroyo-rodríguez V., Pineda E., Escobar F. & BENÍTEZ-MALVIDO J. (2009). Value of small patches in the conservation of plant-species diversity in highly fragmented rainforest. *Conservation Biology*, 23, 729-739.
- Bender D.J., Contreras T.A. & Fahrig L. (1998). Habitat loss and population decline: a meta-analysis of the patch size effect. *Ecology*, 79, 517-533.
- Bunce R., Bogers M., Evans D., Halada L., Jongman R., Mucher C., Bauch B., de Blust G., Parr T. & Olsvig-Whittaker L. (2013). The significance of habitats as indicators of biodiversity and their links to species. *Ecological indicators*, 33, 19-25.
- Butchart S., Stattersfield A., Baillie J., Bennun L., Stuart S., Akçakaya H., Hilton-Taylor C. & Mace G. (2005). Using Red List Indices to measure progress towards the 2010 target and beyond. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 360, 255-268.
- Butchart S.H., Akçakaya H.R., Chanson J., Baillie J.E., Collen B., Quader S., Turner W.R., Amin R., Stuart S.N. & Hilton-Taylor C. (2007). Improvements to the red list index. *PLoS One*, 2, e140.
- Butchart S.H., Stattersfield A.J., Bennun L.A., Shutes S.M., Akçakaya H.R., Baillie J.E., Stuart S.N., Hilton-Taylor C. & Mace G.M. (2004). Measuring global trends in the status of biodiversity: Red List Indices for birds. *PLoS Biol*, 2, e383.
- Cateau E., Larrieu L., Vallauri D., Savoie J.-M., Touroult J. & Brustel H. (2015). Ancienneté et maturité: deux qualités complémentaires d'un écosystème forestier. *Comptes Rendus Biologies*, 338, 58-73.
- Concepción E.D., Moretti M., Altermatt F., Nobis M.P. & Obrist M.K. (2015). Impacts of urbanisation on biodiversity: the role of species mobility, degree of specialisation and spatial scale. *Oikos*, 124, 1571-1582.
- Delzons O., Gourdain P., Siblet J.-P., Touroult J., Herard K. & Poncet L. (2013). L'IQE: un indicateur de biodiversité multi-usages pour les sites aménagés ou à aménager. *Revue d'écologie*, 68, 105-119.
- Devictor V., Clavel J., Julliard R., Lavergne S., Mouillot D., Thuiller W., Venail P., Villeger S. & Mouquet N. (2010). Defining and measuring ecological specialization. *Journal of Applied Ecology*, 47, 15-25.
- Devictor V., Julliard R. & Jiguet F. (2008). Distribution of specialist and generalist species along spatial gradients of habitat disturbance and fragmentation. *Oikos*, 117, 507-514.

- Dover J.W. & Fry G.L.A. (2001). Experimental simulation of some visual and physical components of a hedge and the effects on butterfly behaviour in an agricultural landscape. *Entomol. Exp. Appl.*, 100, 221-233.
- Duguet R., Melki F. & Association A. (2003). *Les Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg. Biotope.*
- Eiswerth M.E. & Haney J.C. (2001). Maximizing conserved biodiversity: why ecosystem indicators and thresholds matter. *Ecological Economics*, 38, 259-274.
- Fahrig L. (2001). How much habitat is enough? *Biological Conservation*, 100, 65-74.
- Fahrig L. (2002). Effect of Habitat Fragmentation on the Extinction Threshold: A Synthesis. *Ecological Applications*, 12, 346-353.
- Fahrig L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 34, 487-515.
- Hill J., Thomas C. & Lewis O. (1996). Effects of habitat patch size and isolation on dispersal by *Hesperia comma* butterflies: implications for metapopulation structure. *Journal of animal ecology*, 725-735.
- Hillebrand H., Bennett D.M. & Cadotte M.W. (2008). Consequences of dominance: a review of evenness effects on local and regional ecosystem processes. *Ecology*, 89, 1510-1520.
- Houard X., Jaulin s., Dupont P. & Merlet F. (2012). Définition des listes d'insectes pour la cohérence nationale de la TVB – Odonates, Orthoptères et Rhopalocères. *Opie*, 29 pp. + 71 pp. d'annexes.
- Joly P., Miaud C., Lehmann A. & Grolet O. (2001). Habitat matrix effects on pond occupancy in newts. *Conservation Biology*, 239-248.
- Lassauce A., Paillet Y., Jactel H. & Bouget C. (2011). Deadwood as a surrogate for forest biodiversity: meta-analysis of correlations between deadwood volume and species richness of saproxylic organisms. *Ecological Indicators*, 11, 1027-1039.
- Le Viol I., Jiguet F., Brotons L., Herrando S., Lindström Å., Pearce-Higgins J.W., Reif J., Van Turnhout C. & Devictor V. (2012). More and more generalists: two decades of changes in the European avifauna. *Biology letters*, 8, 780-782.
- Lorrillière R., Le Viol I., Sordello R., Touroult J. & Billon L. (2015). L'indice de dispersion moyen des communautés. Un possible outil d'évaluation de l'efficacité de la politique Trame verte et bleue ? Rapport MNHN-SPN/CESCO, 24 pages.
- Maciejewski L. (2006). 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. (2012). État de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire. Méthode d'évaluation à l'échelle d'un site. Rapport d'étude. Version, 2012-21.



Mimet A., Clauzel C. & Foltête J.-C. (2016). Locating wildlife crossings for multispecies connectivity across linear infrastructures. *Landscape Ecol*, 1-19.

Müller J. & Bütler R. (2010). A review of habitat thresholds for dead wood: a baseline for management recommendations in European forests. *European Journal of Forest Research*, 129, 981-992.

Potts S.G., Biesmeijer J.C., Kremen C., Neumann P., Schweiger O. & Kunin W.E. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in ecology & evolution*, 25, 345-353.

Regnery B., Couvet D., Kubarek L., Julien J.-F. & Kerbiriou C. (2013a). Tree microhabitats as indicators of bird and bat communities in Mediterranean forests. *Ecological Indicators*, 34, 221-230.

Regnery B., Paillet Y., Couvet D. & Kerbiriou C. (2013b). Which factors influence the occurrence and density of tree microhabitats in Mediterranean oak forests? *Forest Ecology and Management*, 295, 118-125.

Siddig A.A.H., Ellison A.M., Ochs A., Villar-Leeman C. & Lau M.K. (2016). How do ecologists select and use indicator species to monitor ecological change? Insights from 14 years of publication in *Ecological Indicators*. *Ecological Indicators*, 60, 223-230.

Sordello R., Comolet-Tirman J., De Massary J.C., Dupont P., Haffner P., Rogeon G., Siblet J.P., Touroult J. & Trouvilliez J. (2011). Trame verte et bleue – Critères nationaux de cohérence – Contribution à la définition du critère sur les espèces. Rapport MNHN-SPN, 57 pages.

Thomas C.D. & Gillingham P.K. (2015). The performance of protected areas for biodiversity under climate change. *Biological Journal of the Linnean Society*, 115, 718-730.

Vilà M., Espinar J.L., Hejda M., Hulme P.E., Jarošík V., Maron J.L., Pergl J., Schaffner U., Sun Y. & Pyšek P. (2011). Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecol Lett*, 14, 702-708.