Obs'64
Observatoire partenarial des Pyrénées-Atlantiques

Les **Cahiers** méthodologiques

#3 | Avril 2016

MODÉLISATION DE LA TRAME VERTE ÉCOLOGIQUE

OUTIL D'ÉVALUATION DE LA BIODIVERSITÉ POTENTIELLE D'UN TERRITOIRE

audap
agence d'urbanisme atlantique & pyrénées

Cahiers méthodologiques de l'Observatoire partenarial des Pyrénées-Atlantiques et du sud des Landes

Les cahiers méthodologiques de l'Observatoire sont une réponse de l'Agence d'Urbanisme aux besoins de mutualisation de l'ingénierie publique.

Les cahiers servent de vecteur pédagogique à l'ensemble du partenariat en détaillant la méthodologie et les postulats de l'Agence pour traiter et analyser une donnée.

Ils sont complétés par les notes de l'Observatoire qui analysent les dynamiques locales au prisme d'une thématique.
Les travaux produits sont mis en ligne sur les sites internet de l'AUDAP.

- **www.audap.org**
- **www.observatoire-64.org**

INTRODUCTION

Les trames vertes et bleues, un capital ?

Contrairement aux idées reçues les trames vertes et bleues ne sont pas nées du Grenelle de l'environnement de 2008. Elles sont issues de la stratégie paneuropéenne pour la protection de la diversité biologique et paysagère de 1995. Des réflexions préalables avaient même émergé dans les Pays Baltes il y a plus de 30 ans. En France la Loi portant Engagement National pour l'Environnement dite « Grenelle 2 »*, a donc mis en place la déclinaison française des outils européens déjà anciens. Sa mesure phare a pour objectif de traduire dans l'espace géographique les zones abritant la biodiversité dans toutes ses formes qu'elles soient végétales ou animales. La traduction de la diversité des habitats sous forme de cartes doit permettre de préserver la biodiversité, voire dans certains cas de la restaurer. Le cœur de ce concept est la reconnaissance de l'action négative qu'exercent les activités humaines sur les milieux.

Protéger la biodiversité revient également à intégrer le fait que cette dernière est un capital qui permet à long terme de préserver les sociétés humaines en limitant les épisodes extrêmes comme les inondations, en assurant la préservation des activités récréatives comme la baignade au moyen de la qualité des eaux, ou le maintien de la diversité végétale au moyen de la pollinisation…

La trame verte et bleue est un outil de préservation mais il n'est pas le seul. Il s'inscrit dans un spectre plus large intégrant notamment les parcs nationaux et régionaux, les aires marines protégées, Natura 2000...

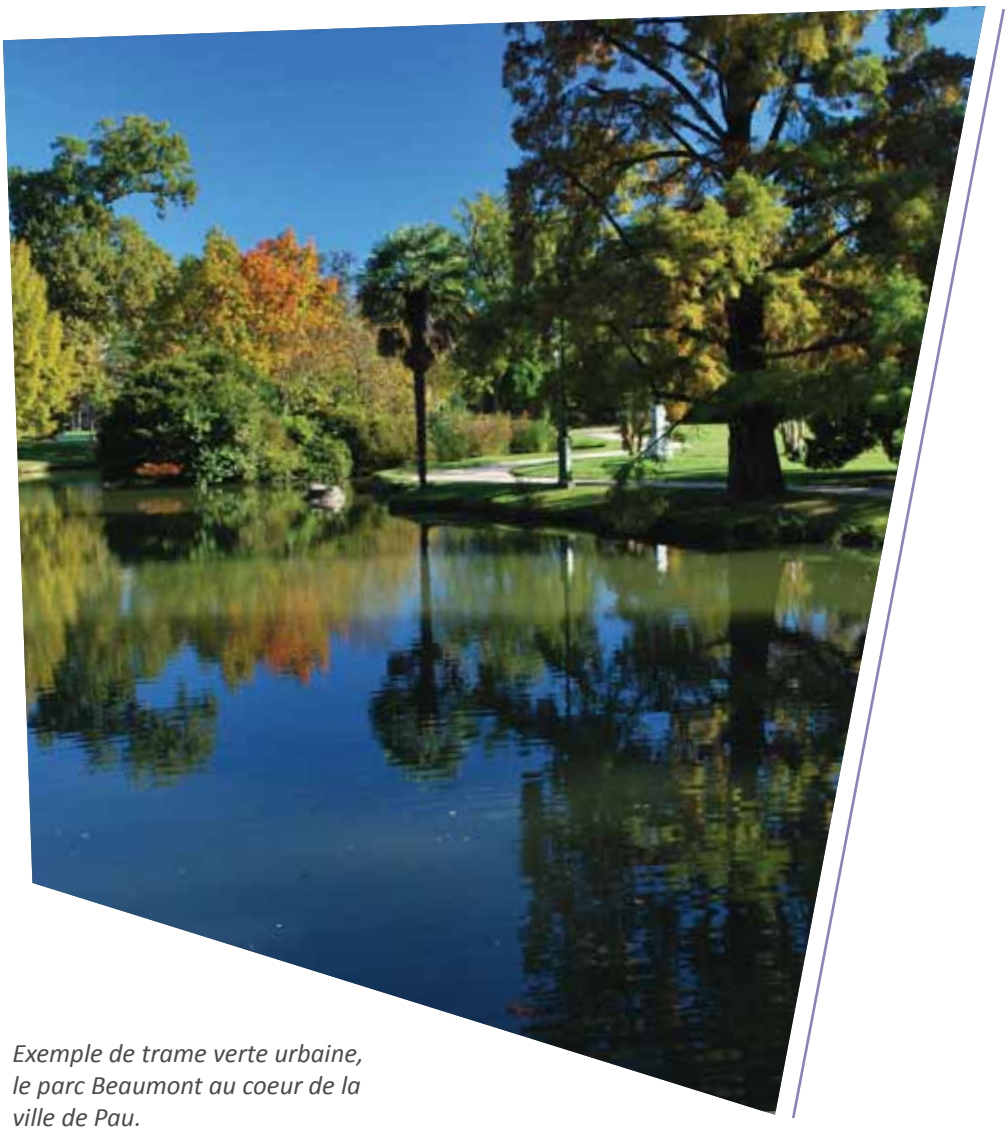
Un outil d'aménagement

Au niveau local, les trames vertes et bleues doivent être prises en compte dans les documents d'urbanisme et de planification stratégiques réalisés par les collectivités territoriales (SCoT et PLU), tout comme le Schéma Régional de Cohérence Écologique Aquitain (SRCE). Si certaines d'entre elles ont entamé des démarches de ce type il y a plus de 10 ans, ce n'est toutefois pas la norme. Aussi, afin de pouvoir s'incarner sur des espaces projets qu'ils soient communaux ou intercommunaux, les trames vertes et bleues doivent pouvoir être traduites à l'échelle des projets, c'est-à-dire à des échelles géographiques fines. Une des grandes difficultés pour réaliser cet objectif central des procédures d'aménagement et d'urbanisme est de disposer concomitamment de l'expertise technique et des données afférentes pour identifier au plus près le profil écologique d'un territoire.

Au niveau local, les trames vertes et bleues doivent être prises en compte dans les documents d'urbanisme et de planification stratégiques réalisés par les collectivités territoriales (SCoT et PLU), tout comme le Schéma Régional de Cohérence Écologique Aquitain (SRCE). Si certaines d'entre elles ont entamé des démarches de ce type il y a plus de 10 ans, ce n'est toutefois pas la norme. Aussi, afin de pouvoir s'incarner sur des espaces projets qu'ils soient communaux ou intercommunaux, les trames vertes et bleues doivent pouvoir être traduites à l'échelle des projets, c'est-à-dire à des échelles géographiques fines.

Le cahier méthodologique #3 vise à détailler les choix retenus par l'AUDAP pour transcrire, aisément et à moindre coût, la trame verte et les potentialités écologiques d'un territoire. Le choix méthodologique s'est porté sur la construction d'un modèle de traitement de données géographiques facilement transposable et reproductible. Il permet de s'affranchir des comptages de terrain qui, même s'ils représentent *a priori* la solution optimale au recensement de la biodiversité, sont coûteux et longs à mobiliser. ■

** loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010*



Exemple de trame verte urbaine, le parc Beaumont au coeur de la ville de Pau.
Photo : AUDAP - V. Escartin

SOMMAIRE

INTRODUCTION 3

PARTIE 1 | ÉCOLOGIE DU PAYSAGE 7

DU CONCEPT SCIENTIFIQUE À L'ANALYSE DES POTENTIELS 8

PARTIE 2 | MODÉLISATION DE LA TVE 11

ORIGINE ET CHOIX MÉTHODOLOGIQUE 12

LA NATURALITÉ, LE COEUR DU MODÈLE 14

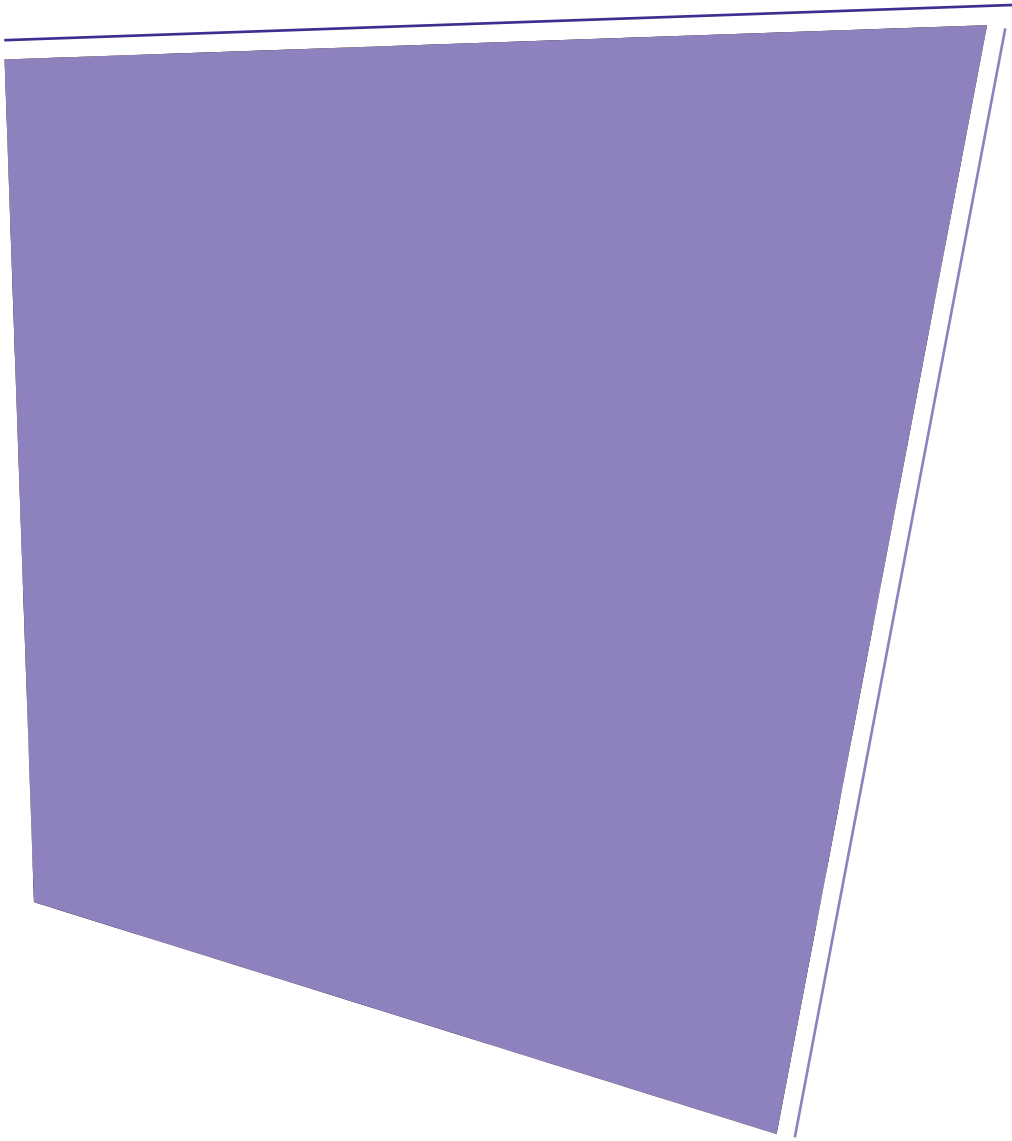
LA CONSTRUCTION DE L'INDICE DE LA DIVERSITÉ 18

LA TRANSCRIPTION DE LA COMPACITÉ ET DE LA SURFACE 20

L'IDENTIFICATION FINALE DU POTENTIEL ÉCOLOGIQUE..... 22

CONCLUSION 25

BIBLIOGRAPHIE 26



PARTIE 1

ÉCOLOGIE DU PAYSAGE

DU CONCEPT SCIENTIFIQUE À L'ANALYSE DES POTENTIELS

Le Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer précise dans un de ses supports de communication que « La biodiversité est partout. *On la trouve dans les milieux naturels exceptionnels, mais elle nous entoure aussi au quotidien, au fond du jardin, dans les champs, les parcs, au bord des routes. La Trame verte et bleue s'intéresse à TOUTE cette biodiversité ». Les concepts quantitatifs de l'écologie du paysage doivent permettre de qualifier l'ensemble de cette biodiversité.*

> La modélisation

Un modèle permet de mettre en place une représentation simplifiée de la réalité.

--

Modélisation, subst. fém.,Opération par laquelle on établit le modèle d'un système complexe, afin d'étudier plus commodément et de mesurer les effets sur ce système des variations de tel ou tel de ses éléments composants (Giraud-Pamart Nouv. 1974).

--

Le modèle proposé ici permet de simplifier le renseignement lourd et complexe de la naturalité des surfaces par des données apprenantes et de pouvoir tester les 4 autres critères en les pondérant ou en les excluant.

Une vision globale des enjeux des écosystèmes

L'écologie du paysage est une discipline scientifique récente qui est à l'origine de la conception contemporaine de la conservation des espaces naturels et des populations. L'expression « Écologie du paysage » est apparue en 1939 et les premières publications dans les années 1940. L'influence allemande originelle de la discipline a été amendée par des travaux conceptuels venant des Pays-Bas ou des pays Anglo-saxons.

La conception actuelle de l'écologie du paysage tend à se fonder sur la prise en compte de l'hétérogénéité des espaces et des milieux. Pour cette dernière, les activités humaines sont le principal moteur d'évolution des paysages. Les paysages ont en effet été largement marqués par les différentes formes de l'activité humaine : agriculture et noyaux d'habitat à l'origine puis forte croissance urbaine, explosion des infrastructures de transport liées au développement de l'automobile et enfin forte empreinte de l'agriculture productiviste sur les milieux et les paysages.

De ces processus résulte une combinaison de milieux hétérogènes et changeants selon les variations locales de la pression urbaine et des recombinaisons des productions agricoles. Les flux d'échanges entre les entités sont indispensables pour assurer les principales fonctions écologiques (abri, nourriture….).

Un nouvel outil d'aide à la décision

L'écologie du paysage apparaît comme une discipline affichant une autonomie théorique et conceptuelle aboutie qui laisse suggérer une fiabilité de ses résultats pratiques. *« Les outils descriptifs et quantitatifs qu'elle propose s'avèrent pertinents et participent de la création d'un nouveau langage géographique qui émerge également en archéologie, et en histoire agraire et urbaine, ou encore dans le paysagisme.*[(1)] *»*. Ces deux aspects, descriptifs et quantitatifs, font de cette discipline et surtout de ses résultats, quand on réussit à transcrire les concepts et les indices dans le territoire, un puissant atout pour nourrir les politiques publiques actuelles.

---

*(1) Gérard Chouquer, « **Françoise Burel et Jacques Baudry**, Écologie du paysage. Concepts, méthodes et applications », Études rurales [En ligne], 167-168 | 2003, mis en ligne le 17 décembre 2004, consulté le 17 février 2016. URL : http://etudesrurales.revues.org/2968*

Un bémol s'impose quant à la compréhension réelle de l'objet scientifique. Si la discipline porte en son nom même le mot paysage, elle ne développe pas en son sein théorique cette notion[2]. Elle est donc fondamentalement écologique et formellement paysagère.

Au moyen de 5 indices

Les espèces selon leur nature évoluent dans l'espace géographique et dans le temps. Pour assouvir les besoins intrinsèques à leur existence et à leur cycle de vie, nombre d'entre elles doivent mobiliser plusieurs tâches d'habitat qui peuvent être séparées géographiquement au regard du morcellement des paysages. Le mouvement entre ces tâches d'habitat est fondamental pour la survie d'une partie de ces espèces. Ce mouvement permet également d'apprécier quantitativement les continuités, les discontinuités et la nature des habitats. L'écologie du paysage a créé différents concepts formalisés autour de plusieurs critères. L'analyse de potentialités écologiques s'appuie donc sur 5 éléments :

- la connectivité,
- la naturalité,
- la compacité,
- la surface,
- l'hétérogénéité.

L'intégration de critères issus d'autres disciplines ou champs thématiques est envisageable, mais doit être homogène sur le territoire analysé.

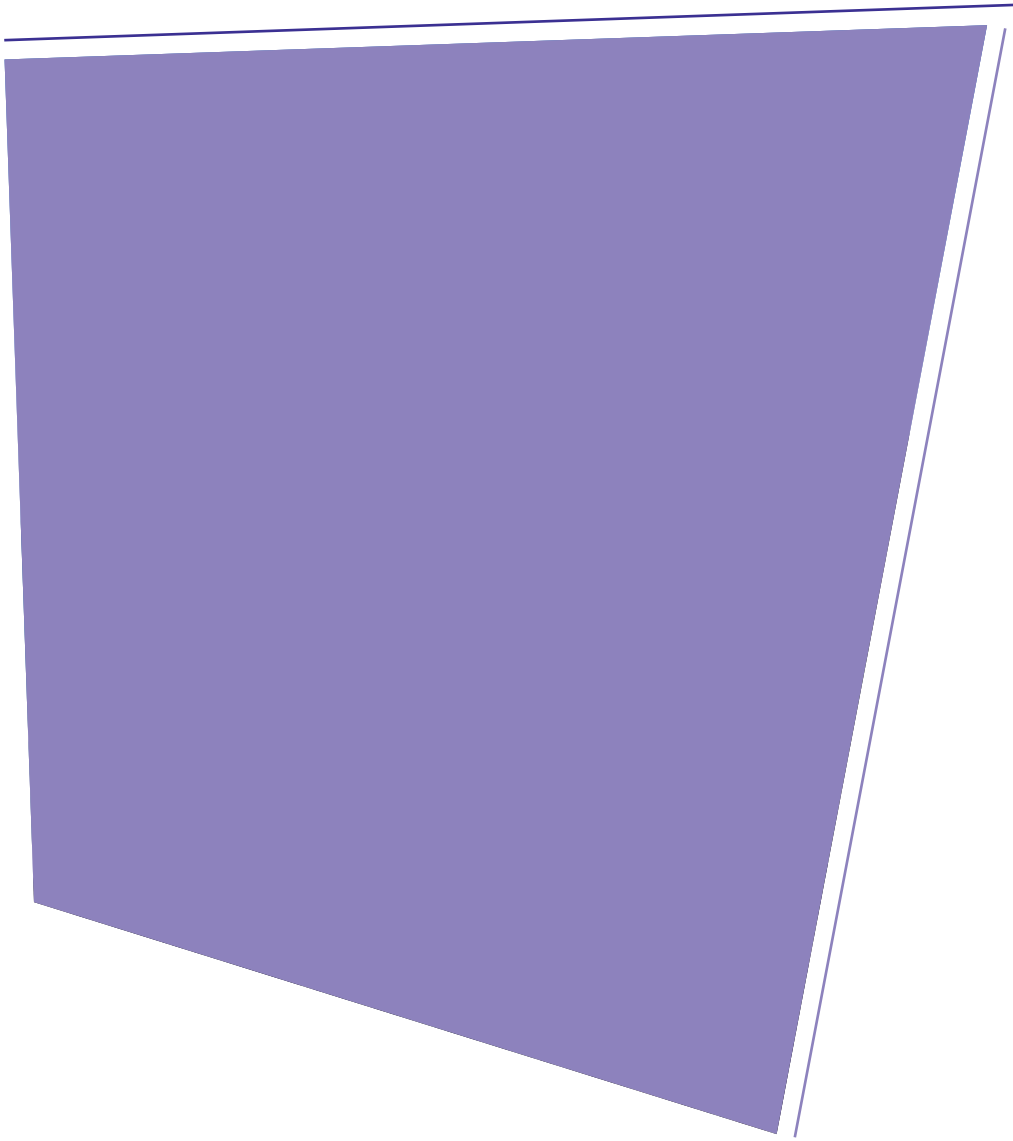
« Les critères retenus, pris individuellement ou combinés, permettent de cibler les potentialités biologiques et la fonctionnalité écologique de chaque polygone individualisé au sein de la couche milieux[3] ». La couche milieux est une couche support géographique préexistante qui peut réellement traduire des milieux si elle est constituée à cette fin ou bien être un Mode d'Occupation du Sol (MOS) qui n'est pas directement une couche de milieux mais qui retranscrit assez fidèlement l'occupation du sol et donc les supports potentiels aux différents habitats.

L'ensemble de ces critères et des couches supports géographiques mobilisés permet de modéliser les potentialités écologiques du territoire observé avec une qualité théorique solide et une échelle de restitution satisfaisante. ■

> *L'analyse de potentialités écologiques s'appuie sur 5 éléments : la connectivité ; la naturalité ; la compacité ; la surface ; l'hétérogénéité. L'intégration de critères issus d'autres disciplines ou champs thématiques est envisageable, mais doit être homogène sur le territoire analysé [...]*

(2) ibid

(3) DREET Nord – Pas-de-Calais/BIOTOPE, Février 2008, Analyse des potentialités écologiques du territoire régional, p 5.



PARTIE 2

MODÉLISATION DE LA TRAME VERTE ECOLOGIQUE

ORIGINE ET CHOIX MÉTHODOLOGIQUE

***Quand on combine les possibilités des Systèmes d'information Géographique**, notamment en termes de capacité à retravailler et combiner les objets géographiques et les critères issus de l'écologie du paysage, il devient possible de détailler finement les trames vertes mais surtout les espaces à fort potentiel écologique.*
Afin de modéliser les potentiels écologiques de son territoire d'intervention, l'AUDAP s'est fortement appuyée sur le modèle développé par l'Agence d'urbanisme et d'aménagement Toulouse aire urbaine (aua/T).

A l'origine était le MOS

La pierre angulaire du travail de modélisation proposé par l'aua/T et l'AUDAP se base sur un mode d'occupation des sols. La production classique d'une couche vectorielle d'occupation du sol est un processus complexe et fastidieux et il n'est pas aujourd'hui normalisé au niveau français.

L'aua/T bénéficie d'un MOS co-construit avec l'IGN. L'AUDAP bénéficie quant à elle d'un MOS financé par la Région Aquitaine, l'Etat et les départements aquitains. Le millésime de ce MOS est 2009. Il peut paraître déjà ancien mais son élaboration est un processus lourd et il n'est pas possible de l'actualiser fréquemment. Certains biais peuvent apparaître au regard de l'ancienneté relative du millésime à disposition du territoire. Le MOS régional qui est le support de la quasi totalité des traitements géographiques est d'une précision largement accrue (25 fois plus) par rapport au MOS utilisé lors de l'élaboration du SRCE Aquitaine qui utilise Corine Land Cover dont l'Unité Minimale de Collecte est de 25 ha.i.

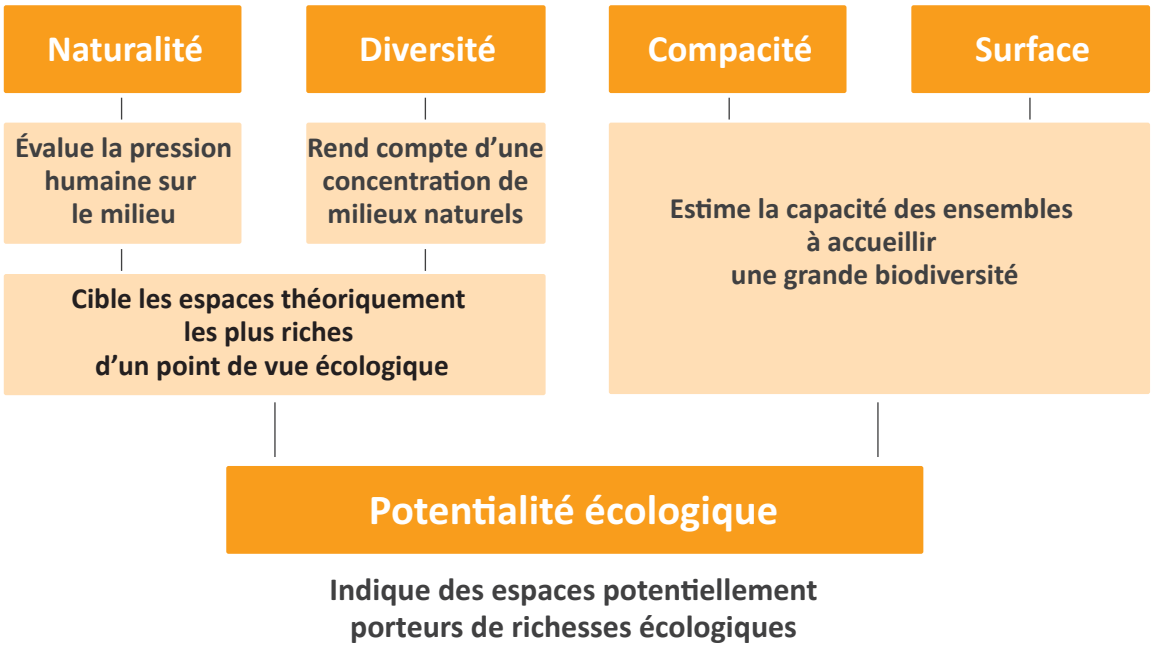
« Si l'écologie du paysage met en avant 5 critères, l'AUDAP n'en a retenu que 4 car la précision du MOS permet d'exclure la connectivité. [...] Au final, le potentiel écologique défini et développé par l'AUDAP est basé sur la naturalité, la diversité, la compacité et la surface.

Le modèle

Si l'écologie du paysage met en avant 5 critères, l'AUDAP n'en a retenu que 4 car la précision du MOS permet d'exclure la connectivité. Sur les cartes finales il est possible de mesurer les continuités spatiales. En effet, la connectivité des habitats est fortement dépendante des espèces observées. Pour les oiseaux la connectivité n'est, par exemple, pas véritablement un problème. Pour le grand gibier (à part sur les zones urbaines et les autoroutes) le problème ne se pose pas non plus. Dans le MOS les coupures d'urbanisation telles que le tissu urbain dense ou les autoroutes sont facilement identifiables.
Au final, le potentiel écologique défini et développé par l'AUDAP est basé sur la naturalité, la diversité[(1)], la compacité et la surface. ■

(1) La diversité est égale au concept d'hétérogénéité mais comme ce dernier a du être adapté dans la méthodologie présentée, nous en avons modifié l'appellation.

Calcul de l'indice de potentialié écologique - Méthode AUDAP



LA NATURALITÉ, LE COEUR DU MODÈLE

POUR CONSTRUIRE UN MODÈLE IL CONVIENT DE POSER UNE CLÉ DE VOÛTE QUI SERT DE SUPPORT PRINCIPAL À LA RÉFLEXION. *Dans le cadre de l'écologie du paysage et de ses différents critères c'est la naturalité qui tient ce rôle. Sans ce critère pas de modélisation possible des trames vertes écologiques ; les autres critères s'adossent à ce dernier.*

La règle normative

La naturalité traduit dans son acception la plus largement reconnue, le poids de la pression des activités humaines sur les milieux. La règle normative, traduite par un gradient, est : moins la pression de l'homme est forte, plus la biodiversité est présente. Globalement les espaces artificialisés comme les routes n'ont aucun potentiel de naturalité quand les plans d'eau naturels présentent une naturalité maximale. Cette norme n'est pas exempte d'exception, des espaces fortement soumis à l'action de l'homme comme les prairies présentent une forte naturalité car l'activité humaine favorise dans ce cas très précis la biodiversité. De même les forêts présentent une forte naturalité alors que ce sont des lieux de passage pour nombre d'activités humaines.

La classification retenue par l'AUDAP

Afin d'adapter les nombreuses catégories du MOS Aquitain à la codification de la naturalité la plus précise, l'AUDAP a fait le choix d'associer différentes sources documentaires. La principale source est la codification des milieux de l'étude DREET Nord – Pas-de-Calais/BIOTOPE de 2008. A cette dernière viennent s'ajouter deux compléments : la déclinaison du SRCE Aquitain et l'expertise environnement de l'AUDAP.

Au final, 43 classes d'occupation du sol ont été codifiées en matière de naturalité, c'est-à-dire classées de 0 à 5 en fonction de leur degré de biodiversité. A titre d'exemple un tissu urbain dense est écologiquement stérile et donc codé 0 alors qu'une forêt de feuillus présente un fort potentiel écologique et est donc codée 5. Tous les polygones de la même classe de MOS sont codés de manière identique.

> *Afin d'adapter les nombreuses catégories du MOS Aquitain à la codification de la naturalité la plus précise, l'AUDAP a fait le choix d'associer différentes sources documentaires. [...] Au final, 43 classes d'occupation du sol ont été codifiées en matière de naturalité, c'est-à-dire classées de 0 à 5 en fonction de leur degré de biodiversité.*

> *La naturalité sera représentée par le sigle Inat dans le reste de la publication.*

Codification et sources de détermination des indices retenus par l'AUDAP

Code	Libellé	Naturalité	Source détermination indice + Rmq
1111	Tissu urbain dense	0	Référentiel Sigal - Biotope 2008
1112	Tissu urbain individuel groupé	0	Référentiel Sigal - Biotope 2008
1121	Tissu urbain dispersé	1	Parfois très proche du tissu urbain individuel groupé
1125	Habitat collectif haut	0	Référentiel Sigal - Biotope 2008
1211	Emprises industrielles	0	Référentiel Sigal - Biotope 2008
1212	Emprises commerciales	0	Référentiel Sigal - Biotope 2008
1214	Emprises scolaires et/ou universitaires	0	Référentiel Sigal - Biotope 2008
1215	Emprises hospitalières	0	Référentiel Sigal - Biotope 2008
1216	Autres emprises publiques: stations d'épurations, casernes, cités administratives, écluses	0	Référentiel Sigal - Biotope 2008
1217	Aire d'accueil des gens du voyage	0	
1221	Axes routiers principaux et espaces associés	0	
1222	Axes ferroviaires principaux et espaces associés	0	
1223	Parkings et principales places publiques	0	
1321	Décharge	0	Référentiel Sigal - Biotope 2008
1330	Chantiers	0	Référentiel Sigal - Biotope 2008
1122	Espace urbain individuel diffus	1	1 car se rapproche de la catégorie "Habitat rural" du Référentiel Sigal
1124	Habitat touristique spécifique	1	1 seul polygone sur le secteur d'étude et visiblement cela ressemble
1213	Cimetières	1	Référentiel Sigal - Biotope 2008
1240	Aéroports et aérodromes	1	Référentiel Sigal - Biotope 2008
1421	Campings et caravanings	1	Référentiel Sigal - Biotope 2008
1423	Stades, équipements sportifs et équipements touristiques de loisirs	1	Référentiel Sigal - Biotope 2008
2111	Cultures annuelles	1	Référentiel Sigal - Biotope 2008
2112	Cultures florales ou légumières	1	Référentiel Sigal - Biotope 2008
2120	Terres arables irriguées	1	Référentiel Sigal - Biotope 2008
1123	Sièges d'exploitations agricoles et bâtiments agricole isolés	2	Un bâtiment d'exploitation peut être hôte de biodiv (granges)
1218	Vacant urbain	2	
1411	Espaces verts urbains et périurbains publics ou privés	2	Référentiel Sigal - Biotope 2008
1412	Jardins ouvriers	2	1 dans le Référentiel Sigal - Biotope 2008 mais réévaluation en 2 car sûrement autant de biodiv que dans le vacant urbain ou les espaces verts urbains
1422	Golfs	2	Référentiel Sigal - Biotope 2008
2210	Vignobles	2	4 dans le Référentiel Sigal - Biotope 2008 mais réévaluation en 2 car le référentiel du SRCE le classe en 1
2220	Vergers et petits fruits	2	4 dans le Référentiel Sigal - Biotope 2008 mais réévaluation en 2 car le référentiel du SRCE le classe en 1
1311	Carrières	3	Référentiel Sigal - Biotope 2008
2320	Surfaces en herbe non agricoles	3	3 car il s'agit d'espaces verts le long des axes routiers
2431	Espaces agricoles en friche	3	Référentiel Sigal - Biotope 2008
3120	Forêts de conifères	3	Référentiel Sigal - Biotope 2008 + SRCE Aquitaine
2310	Prairies	4	Référentiel Sigal - Biotope 2008 + SRCE Aquitaine
3130	Forêts mélangées	4	Classé ainsi dans SRCE Aquitaine et dans l'approche AUAT
3220	Landes et broussailles	4	Référentiel Sigal - Biotope 2008 + SRCE Aquitaine
3110	Forêts de feuillus	5	Référentiel Sigal - Biotope 2008 + SRCE Aquitaine
4111	Végétation de ceinture des bords des eaux	5	Dans aucun référentiel
5110	Cours et voies d'eau	5	Référentiel Sigal - Biotope 2008 + SRCE Aquitaine
5121	Plans d'eau naturels	5	Référentiel Sigal - Biotope 2008 (à noter: SRCE Aquitain le classe en 4)
5122	Plans d'eau artificiels	5	Référentiel Sigal - Biotope 2008 (à noter: SRCE Aquitain le classe en 4)

Les milieux anthropiques, un refuge pour certaines espèces

Une des principales faiblesses des méthodes développées dans d'autres territoires est qu'elles excluent *de facto* les classes urbaines des MOS. Cette position théorique qui nie la réalité de l'existence d'une biodiversité urbaine ne nous paraît pas satisfaisante dans notre territoire.

> *Pour réinjecter les espaces urbains dans l'indice de naturalité, l'AUDAP dispose d'une base de données sur le taux de végétation des espaces et ce à une échelle très fine [...] L'AUDAP a ainsi considéré que lorsqu'un polygone classifié comme urbain dans le MOS était couvert par de la végétation sur au moins 40 % de sa surface, il devait être codifié a minima comme un espace présentant une naturalité faible à moyenne.*

Afin de pouvoir réintégrer dans la naturalité des classes urbaines présentant un intérêt écologique supérieur à nul comme les tissus urbains individuels groupés, les habitats collectifs hauts ou les emprises industrielles, il a fallu compléter la proposition méthodologique initiale. Les tissus urbains privés, groupés ou non, sont très végétalisés ; les emprises industrielles présentent quant à elles de nombreux délaissés urbains, non utilisés et laissés dans de nombreux cas en état de quasi friche.

Pour réinjecter les espaces urbains dans l'indice de naturalité, l'AUDAP dispose d'une base de données sur le taux de végétation des espaces et ce à une échelle très fine. Cette donnée vectorielle a été générée à partir des données de la BD ORTHO® IRC de l'IGN(1). A partir de cette base de données vectorielle il est aisé au moyen d'un SIG de combiner les informations sur l'ensemble des polygones du MOS du territoire considéré. L'AUDAP a ainsi considéré que lorsqu'un polygone classifié comme urbain dans le MOS était couvert par de la végétation sur au moins 40 % de sa surface, il devait être codifié *a minima* comme un espace présentant une naturalité faible à moyenne. En effet on ne peut considérer méthodologiquement que les jardins des pavillons présentent aussi peu de naturalité qu'un parking de grande surface.

Ce travail de requalification écologique des espaces urbains permet de réinjecter dans le modèle près de la moitié des espaces urbains qui en étaient exclus précédemment. ■

(1) Cahiers méthodologiques #1 | L'identification de la perméabilité des sols au moyen de l'imagerie
Cahiers méthodologiques #2 | Analyse de l'évolution de la perméabilité des sols de 2009 à 2012 : cas pratique sur l'Agglomération Côte Basque-Adour

Pondération des espaces artificiels du MOS retenue par l'AUDAP

Code	Libellé	Naturalité	Source détermination indice + Rmq
1112	Tissu urbain individuel groupé	1	Référentiel Sigal - Biotope 2008
1214	Emprises scolaires et/ou universitaires	1	Référentiel Sigal - Biotope 2008
1215	Emprises hospitalières	1	Référentiel Sigal - Biotope 2008
1216	Autres emprises publiques: stations d'épurations, casernes, cités administratives, écluses	1	Référentiel Sigal - Biotope 2008
1217	Aire d'accueil des gens du voyage	1	
1321	Décharge	1	Référentiel Sigal - Biotope 2008

Exemple de représentation de l'indice de naturalité des espaces

Cours d'eau

- intermittent
- permanent

Indice de naturalité

- 0 = quasi nulle
- 1 = très faible
- 2 = faible
- 3 = moyenne
- 4 = élevée
- 5 = très élevée

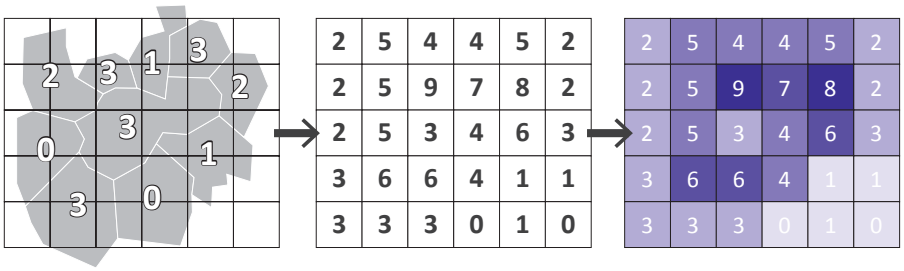
LA CONSTRUCTION DE L'INDICE DE LA DIVERSITÉ

Il est admis que pour chaque espèce existe une hétérogénéité optimale du paysage qui équilibre les aspects « positifs » et « négatifs » de la fragmentation, qui est considérée, à tort ou à raison, comme l'une des causes de l'érosion de la biodiversité» (Barr et Petit, 2002 ; Bissonette et Storch, 2007 ; Green et al., 2009 ; Fournier J (2015) in Géographie et écologie du paysage. Pour une géographie de la conservation : Biodiversités, natures et sociétés, 404 p).
Pour créer l'indice de diversité qui renforce la naturalité en permettant de cartographier spatialement les combinaisons d'habitat qui créent une biodiversité plus globale, il a été nécessaire de rajouter une couche d'information spatiale : le carroyage.

> *Le recours à un carroyage a pour avantage d'uniformiser l'information. Ainsi, chaque carreau a exactement la somme des indices de naturalité des polygones compris dans ce carreau.*

Définition de l'indice de la diversité « au carreau »

L'AUDAP a estimé que la diversité pouvait être approchée en sommant les valeurs individuelles des polygones par unités de surface, c'est-à-dire le carreau. De ce fait, plus la somme des valeurs des polygones dans un carreau est forte plus la diversité est forte. En effet si dans un carreau il y a 5 polygones représentant des habitats à très faible potentialité écologique (1), la somme des valeurs donne 5. Si par contre dans un carreau nous avons 5 polygones à très forte valeur écologique (5) la somme des valeurs est de 25.
Le recours à un carroyage a pour avantage d'uniformiser l'information. Ainsi, chaque carreau a exactement la somme des indices de naturalité des polygones compris dans ce carreau.



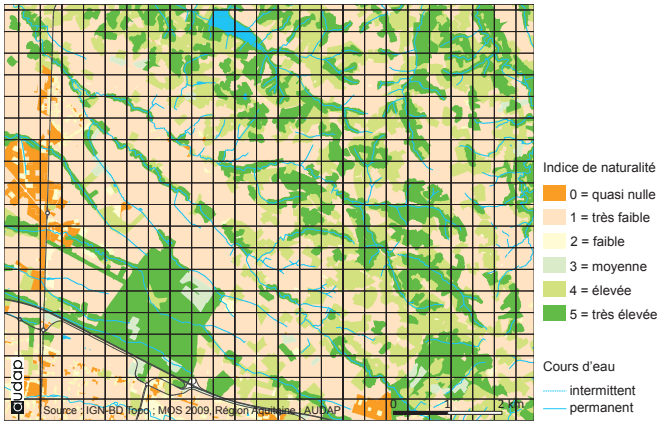
La méthode de construction de l'indice de la diversité (Idiv)
Idiv = Inat + carreaux

L'indice de la diversité se construit en 6 étapes (ci-contre). Pour réaliser la méthode il est nécessaire d'utiliser en entrée 2 couches SIG :

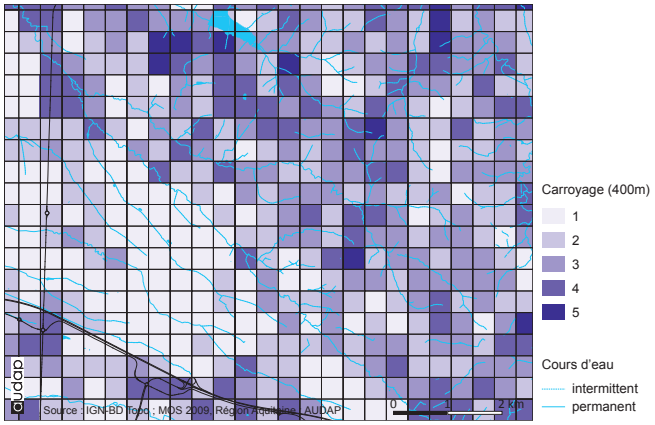
- le MOS 2009,
- un carroyage de 400 mètres de côté.

Les 6 étapes clés de construction de l'indice de la diversité

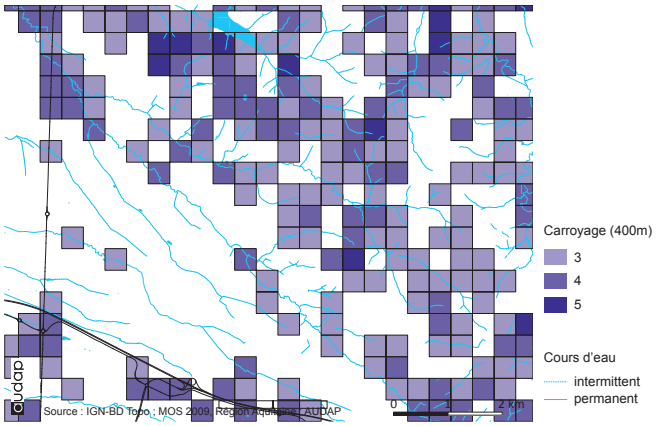
ETAPE 1 : *Disposer un carroyage (carreaux de 400 mètres) sur la carte des indices de naturalité.*



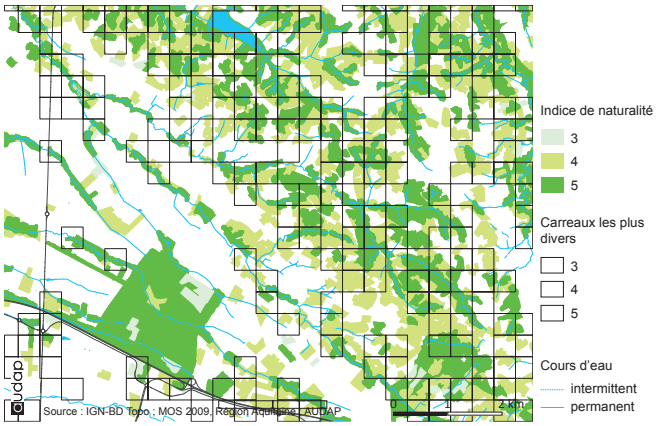
ETAPE 2 : *Additionner les indices de naturalité des espaces se trouvant dans chaque carreau et répartir les résultats*



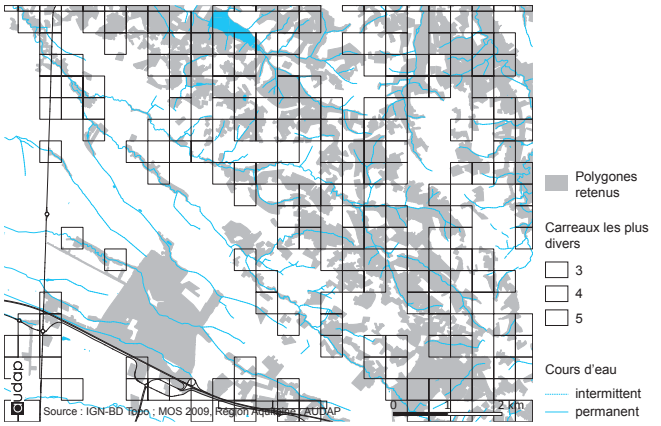
ETAPE 3 : *Sélectionner les carreaux dont la somme des indices de naturalité est supérieure à 20.*



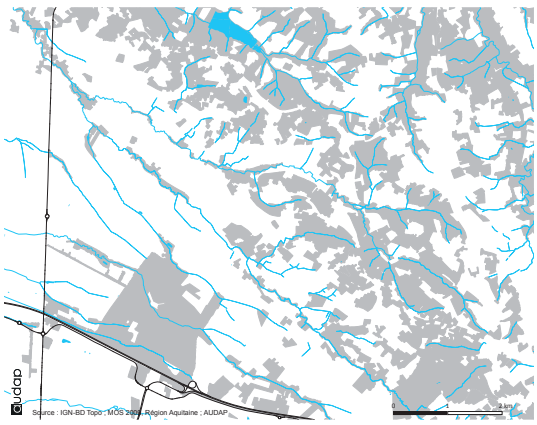
ETAPE 4 : *Superposer les carreaux les plus diversifiés (de l'étape 3) aux espaces de naturalité de niveaux 3, 4 et 5.*



ETAPE 5 : *Ne retenir que les espaces à l'indice de naturalité 3, 4, et 5 qui croisent les carreaux les plus diversifiés*



ETAPE 6 : *Retirer les carreaux afin d'identifier les espaces portant une forte valeur écologique*



LA TRANSCRIPTION DE LA COMPACITÉ ET DE LA SURFACE

SI LES CONCEPTS DE NATURALITÉ ET DE DIVERSITÉ SONT INTUITIVEMENT APPRÉHENDABLES, LE CONCEPT DE COMPACITÉ EST MOINS AISÉ À SAISIR DANS UN PREMIER TEMPS MÊME SI SA DÉFINITION EST GÉOMÉTRIQUE. *La compacité traduit in fine le degré d'exposition aux nuisances. La surface est quant à elle un simple indicateur de taille minimale d'habitat. Plus ces espaces sont grands et plus ils sont propices au développement de la biodiversité.*

Le concept de compacité

Le concept de compacité renvoie à deux notions complémentaires : la forme des habitats et l'exposition de ces derniers aux influences extérieures et donc principalement à l'influence humaine.

En somme un habitat préservé, qui permet un fonctionnement optimum, est un habitat qui se rapproche de la forme circulaire. En effet la forme circulaire maximise sa surface et minimise l'exposition d'une partie particulière de l'habitat aux influences extérieures.

L'effet lisière

L'effet lisière, c'est-à-dire l'exposition aux influences extérieures, est limité avec la forme circulaire. Il est aisé de comprendre que quand un habitat est de forme allongée, ovoïde ou rectangulaire, le cœur de la forme est plus exposé aux nuisances, sa distance à l'extérieur est plus minime.

« En milieu forestier, on peut considérer que l'effet lisière s'étend sur environ 100 m de large alors qu'en milieu ouvert, il est beaucoup plus important (il peut être estimé à 1 km). Ceci s'explique par le tamponnement plus important de la lisière forestière comparativement à celle des milieux ouverts [(1)]».

L'indicateur de compacité est important mais il ne faut pas négliger la surface des habitats qui impacte directement l'effet lisière des différents milieux (la forme des habitats est importante). L'examen de la littérature montre que plus la surface d'un habitat est grande plus la diversité spécifique est élevée.
L'apport de ces indicateurs dans la définition des potentialités écologiques n'a de sens que s'ils sont intégrés en commun. Les potentiels écologiques sont donc intrinsèquement liés à la surface des milieux mais également à leur exposition aux influences extérieures et donc aux effets lisières. L'AUDAP a donc lié ces deux entrées lors des traitements des polygones du MOS.

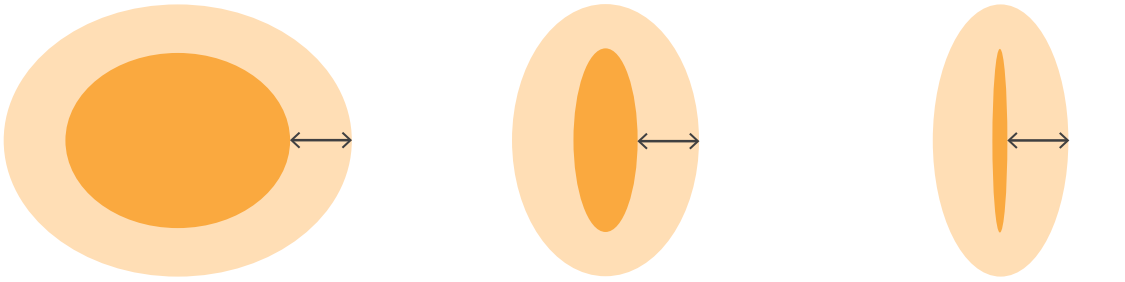
*« L'examen de la littérature montre que plus la surface d'un habitat est grande plus la diversité spécifique est élevée.
L'apport de ces indicateurs dans la définition des potentialités écologiques n'a de sens que s'ils sont intégrés en commun. Les potentiels écologiques sont donc intrinsèquement liés à la surface des milieux mais également à leur exposition aux influences extérieures et donc aux effets lisières. L'AUDAP a donc lié ces deux entrées lors des traitements des polygones du MOS.*

(1) DREET Nord – Pas-de-Calais/BIOTOPE, Février 2008, Analyse des potentialités écologiques du territoire régional, p 34.

Formule de calcul et représentation schématique du concept de compacité (Ic)

Formule

$$\text{Compacité} = \frac{4\,\pi \times \text{Surface}}{(\text{Périmètre})^2}$$



Forme du polygone proche du cercle	Forme du polygone proche de l'ovale	Forme du polygone linéaire
↓	↓	↓
Zone nodale développée et fonctionnelle	Zone nodale restreinte	Zone nodale presque inexistante
↓	↓	↓
Compacité forte	Compacité moyenne	Compacité très faible

Lisière — Zone nodale — ⟷ Épaisseur de la lisière

Source : DRET NP-BIOTOPE 2008

Agence d'urbanisme Atlantique & Pyrénées, 2016

Formule de calcul du concept de compacité - surface (Ics)

Formule

Compacité Surface = Ic x Surface

L'IDENTIFICATION FINALE DU POTENTIEL ÉCOLOGIQUE

AU REGARD DE CE DÉVELOPPEMENT MÉTHODOLOGIQUE ON PEUT AISÉMENT SE RENDRE COMPTE QUE LA NOTION DE POTENTIEL ÉCOLOGIQUE EST UNE NOTION POLYMORPHE *relativement complexe à caractériser et à illustrer pour en faire un outil opérant pour les politiques publiques.*

Le résultat permet d'obtenir un indice compris entre 1 et 25 que l'on classifie en 5 classes (seuils de Jenks). La 1ère classe (espace dont l'indice est égal à 1 ou 2) est considérée comme ne détenant pas d'espaces de potentialité écologique (zones blanches sur la carte). Les 4 autres classes sont considérées comme détenant des espaces de potentialité écologique, de moyenne à très élevée.

Le calcul final du niveau de potentialité écologique (Ipot) est réalisé en multipliant l'indice de diversité (Idiv) AUDAP (uniquement les polygones retenus au tamis du carroyage de l'indice de Diversité) avec l'indice de compacité/surface (Ics) :

Ipot = Idiv X Ics

Idiv = Inat + carreaux

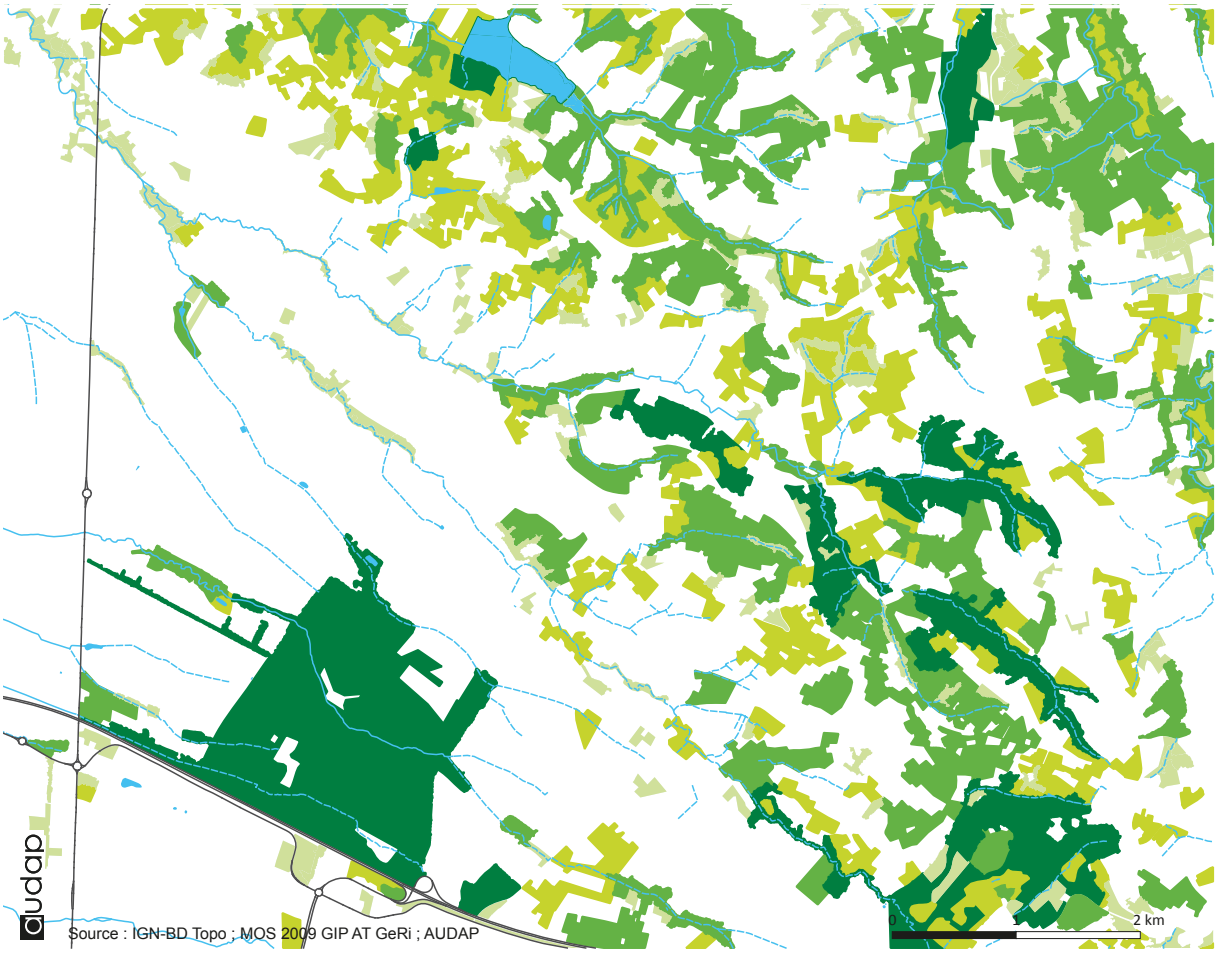
Le résultat permet d'obtenir un indice compris entre 1 et 25 que l'on classifie en 4 classes (seuils de Jenks).

La classification des indices se présente comme suit :

- 3-6 : Potentialité écologique moyenne,
- 7-9 : Potentialité écologique assez élevée,
- 10-12 : Potentialité écologique élevée,
- 13-25 : Potentialité écologique très élevée.

La carte finale, produite à grande échelle, permet d'identifier sur le territoire étudié, de nombreuses zones de potentiel écologique. Même si la méthode globale tend à ne conserver que les espaces les plus riches en biodiversité, ils sont tout de même nombreux sur la zone d'étude.

Exemple de carte représentant les espaces potentiellement écologiques par niveau



Cours d'eau

- intermittent
- permanent

Potentiel écologique

- moyen
- assez élevé
- élevé
- très élevé

Le territoire du Piémont pyrénéen, un territoire à fort potentiel écologique qui alterne espaces boisés et pelouses.
Photo : AUDAP

CONCLUSION

Le MOS comme support indispensable à la méthode

Le Cahier Méthodologique #3 montre qu'il est possible de traduire spatialement les trames écologiques d'un territoire en modélisant des données géographiques. La brique de base de cette méthode est le Mode d'Occupation du Sol*, disponible pour le millésime 2009 sur tout le territoire d'intervention de l'AUDAP. Sans cette donnée, il n'aurait pas été possible de produire des cartographies des trames écologiques à une échelle aussi fine. La méthode développée par l'aua/t en 2015, et précédemment par la DREET Nord – Pas-de-Calais/BIOTOPE en 2008, s'appuie également sur cette donnée de base similaire. Les millésimes 2000 et 2015 seront prochainement disponibles et permettront d'apprécier les évolutions des trames vertes écologiques.

Ne pas oublier l'urbain dans les trames écologiques

Utiliser les MOS comme supports aux analyses géographiques ne suffit pas. Dans le domaine de l'urbanisme, il est nécessaire d'inclure, pour les diagnostics urbains, les zones urbaines qui ont une valeur écologique, même modérée. Pour inclure ces territoires, l'AUDAP a utilisé une base géographique complémentaire développée en interne : l'imperméabilité des sols. Elle permet de considérer que chaque polygone urbain disposant d'au moins 40 % de sa superficie perméable est écologiquement non neutre.

L'écologie du paysage

Illustrer la biodiversité des territoires est désormais une obligation réglementaire. Il convient de préciser que les trames vertes, via la méthodologie employée, sont exclusivement considérées dans leur dimension écologique. La prise en compte de la dimension paysagère ne peut découler directement de ce travail de modélisation. La dimension sensible du paysage, sa dimension économique et/ou récréative peuvent éventuellement prendre support sur un MOS mais s'articule mal avec la dimension quantitative de l'écologie du paysage.

« Le Cahier Méthodologique #3 montre qu'il est possible de traduire spatialement les trames écologiques d'un territoire en modélisant des données géographiques. (...) Il convient de préciser que les trames vertes, via la méthodologie employée, sont exclusivement considérées dans leur dimension écologique. La prise en compte de la dimension paysagère ne peut découler directement de ce travail de modélisation. La dimension sensible du paysage, sa dimension économique et/ou récréative peuvent éventuellement prendre support sur un MOS mais s'articule mal avec la dimension quantitative de l'écologie du paysage.

Développements à venir

Ce travail de développement méthodologique est un travail abouti. Il sera par ailleurs optimisé par des développements futurs. Certaines pistes auront une influence sur la précision des MOS dans l'urbain, d'autres sur l'amélioration de la prise en compte physique de la biodiversité végétale dans les tissus urbanisés, et ce au moyen d'imagerie spatiale à très haute résolution. ■

* *financé par la Région Aquitaine, l'Etat et les départements aquitains.*

BIBLIOGRAPHIE

Aua/T, décembre 2015, Pour une approche globale du fonctionnement écologique potentiel des territoires, Perspectives villes, Observatoire partenarial environnement, 8 p.
http://goo.gl/mqgdGZ

DREET Nord – Pas-de-Calais/BIOTOPE, Février 2008, Analyse des potentialités écologiques du territoire régional, 66 p.
http://goo.gl/K88k8c

Epures, Janvier 2016, Mise en oeuvre de la trame verte et bleue à l'échelle d'un projet territorial. Méthodologie et retour d'expérience, Outils & procédures, p. 12.
http://goo.gl/EUC2WB

Gérard Chouquer, « Françoise Burel et Jacques Baudry, Écologie du paysage. Concepts, méthodes et applications », Études rurales [En ligne], 167-168 | 2003, mis en ligne le 17 décembre 2004, consulté le 17 février 2016.
http://etudesrurales.revues.org/2968

Mathevet, R, Godet, L, 2015, Pour une géographie de la conservation. Biodiversités, natures et sociétés, Éditions L'Harmattan, 404 p.
http://goo.gl/Y6ZLIx

Schéma Régional de Cohérence Écologique Aquitaine (SRCE), octobre 2015.
http://goo.gl/EJB5xY

--

Cahiers méthodologiques #2 | Analyse de l'évolution de la perméabilité des sols de 2009 à 2012 : cas pratique sur l'Agglomération Côte Basque-Adour, AUDAP, juin 2015, 34 p.
http://goo.gl/jd0rj6

Cahiers méthodologiques #1 | L'identification de la perméabilité des sols au moyen de l'imagerie, AUDAP, mars 2014, 50 p.
http://goo.gl/BxWm2A

Note #13 | Identification des surfaces perméables pour une approche paysagère. Exemple : le quartier du Perlic à Lons, AUDAP, mars 2014, 4 p.
http://goo.gl/JgX0SP

Depuis 1998, l'Agence d'Urbanisme Atlantique & Pyrénées (AUDAP) accompagne les collectivités membres dans leurs réflexions et stratégies pour un aménagement et un urbanisme durable.

--

L'Observatoire Partenarial des Pyrénées-Atlantiques (ou OBS'64) est la plate-forme de mutualisation des connaissances mise en place par l'AUDAP pour le compte de ses membres et adhérents.

--

Rédaction, cartographie et mise en page : AUDAP
Avril 2016

Note de l'Observatoire #30 | Avril 2016
La trame verte écologique : Modélisation de la biodiversité urbaine d'un territoire : Exercice test sur la côte basque

La note #30 présente les premiers résultats issus des travaux de modélisation réalisés en partenariat avec l'IUT de Géomatique de Auch sur un secteur test. Ils permettent de cartographier finement la biodiversité végétale dans l'ensemble des tissus urbains qu'ils soient privés ou publics.

Sur le web
www.audap.org / www.observatoire-64.org
Contact
François Bedouet / f.bedouet@audap.org

Agence d'Urbanisme Atlantique & Pyrénées

Petite caserne
2 allée des platanes - BP 628
64106 Bayonne Cedex
Tél. 05 59 46 50 10

4 rue Henri IV - Porte J
64000 Pau
Tél. 05 33 64 00 30
www.audap.org

Les membres de droit de l'Agence d'urbanisme Atlantique & Pyrénées