Pression d'artificialisation

I12

Extrait de

la boîte à outils de suivi des zones humides

RhoMeO

Version 1 - Février 2014

www.rhomeo-bao.fr

Définir l'univers d'échantillonnage

Dans le cadre du programme RhoMéO, le contour des zones humides suivies correspondait aux contours délimités dans le cadre des inventaires départementaux des zones humides réalisés entre 1996 et 2012 dans le bassin Rhône-Méditerranée. Il est important de noter que l'inventaire et la cartographie des zones humides ont été réalisés avec des méthodes légèrement différentes d'un département à l'autre, parfois même au sein d'un même département. Les principaux écarts observés portent sur :

- L'intégration ou non des marges peu profondes des masses d'eau associées aux zones humides (lac, cours d'eau).

- Le traitement cartographique des réseaux de petites zones humides, soit intégrées dans un seul polygone, soit faisant l'objet de polygones distincts. En lien avec ce second point, l'intégration ou non de parties de la zone humide déjà dégradées au moment des inventaires selon que des critères pédologiques ou uniquement floristiques ont été utilisés.

Les choix qu'un opérateur fera au moment de la délimitation de l'univers d'échantillonnage auront des conséquences importantes au moment de l'analyse des données et de l'interprétation des indicateurs de la boîte à outils :

- Pour des zones humides attenantes à une masse d'eau, la prise en compte ou non de l'interface entre la masse d'eau et la zone humide modifiera logiquement la liste des espèces observées. Cette liste inclura ou non certaines espèces parmi les plus hydrophiles (ex : flore) et ainsi influera sur la valeur de l'indicateur alors calculée (en lien notamment avec la fonction hydrologique du site). Pour les groupes faunistiques les plus mobiles, cette prise en compte de l'interface zone humide/masse d'eau permettra d'interpréter la présence d'éventuelles espèces «surprenantes» par rapport aux habitats recensés sur le site (espèces d'odonates caractéristiques des cours d'eau pouvant être observées sur une zone humide). L'interprétation des résultats obtenus devra donc faire référence aux contours de l'objet suivi.

- Dans le cas de constellations de petites zones humides (marais, mares,…), souvent héritées d'une zone humide antérieure plus vaste réduite et fragmentée par drainage ou mise en culture, l'inclusion ou non de ces parties dégradées déterminera la capacité de l'opérateur à suivre par exemple les effets d'une éventuelle restauration de la zone humide dans leur intégralité.

Il convient donc, avant d'engager la définition de l'échantillonnage, d'avoir une lecture critique des données d'inventaire des zones humides et, selon les besoins de l'utilisateur, de procéder à des regroupements ou plus généralement de redéfinir les contours de la zone humide suivie de manière à conduire l'évaluation à la bonne échelle.

PRÉALABLE À L'UTILISATION DES FICHES

En haut de chaque fiche un bandeau permet d'identifier le type de fiche et le renvoi aux fiches liées.



Sur chaque fiche indicateur, le bandeau contient également des informations sur :



Plusieurs indicateurs peuvent être calculés avec un seul protocole, le schéma ci-dessous montre les liens entre les fiches protocoles et les indicateurs correspondants.

Numéro de page – Indicateur		Numéro de page – Protocole		Numéro de page – Analyse / Interprétation	
I01	20	P01 pédologie	46	A01	88
I02	22			A02	92
I06	24	P02 flore	50	A06	108
I08	26			A08	116
I03	28	P03 piézometrie	54	A03	96
I04	30	P04 chimie	58	A04	100
I07	32			A07	112
I05	34	P05 orthoptères	62	A05	104
I09	36			A09	120
I10	38	P06 odonates	66	A10	124
I11	40	P07 amphibiens	72	A11	128
I12	42	P08 pression artificialisation	76	A12	132
I13	44	P09 pression agricole	82	A13	136

PRESSION DE L'ARTIFICIALISATION



Domaine d'application
toutes les zones humides

Fonction / pression
pression urbanisation

Compétences : /

Coût :
- / € € €*

Description et principes de l'indicateur

L'indicateur est construit sur l'évolution de la surface artificialisée par les routes et le bâti, dans l'enveloppe du site (zone humide et périphérie immédiate) et à l'échelle du territoire (bassin versant de masse d'eau). Cette valeur est complétée par la proportion de l'artificialisation de type urbain dans l'artificialisation totale. Ces deux valeurs sont mises en perspective avec le processus d'artificialisation à l'échelle plus large du territoire. Pour cela, les mêmes valeurs sont calculées avec les enveloppes du ou des bassins versants de masse d'eau dans le ou lesquels s'inscrit le site.
La pression d'artificialisation peut être modélisée à partir de n'importe quelle source de donnée vectorielle représentant le bâti et les réseau de transport (routes et voies ferrées). La *BD Topo de l'IGN* (IGN 2013), qui couvre l'ensemble du territoire français, peut être utilisée.
Des "buffers" ou zones tampons (50 m pour le bâti, variable suivant le type de route) créés à partir des objets sont fusionnés pour créer la tache artificialisée. Les polygones de la tache d'urbanisation (issue uniquement du bâti) sont ensuite qualifiés suivant 2 classes : les taches urbaines proprement dites et les taches rurales. Ces deux classes sont définies suite au calcul d'un indice qui met en relation le nombre et la surface du bâti avec la surface du polygone de la tache urbanisée.

FONDEMENTS SCIENTIFIQUES DE L'INDICATEUR

La pression urbaine est une cause majeure de destruction des zones humides. Cette pression est en constante augmentation depuis près d'un demi-siècle (***MEDDAT, 2009***). Actuellement, l'urbanisation consomme environ 60 000 hectares par an en France (***MEEDDM, 2010***).
Cette artificialisation se traduit directement sur les zones humides par :

- la destruction des milieux (remblaiements, imperméabilisation des sols...) ;
- l'assèchement par la modifications des écoulements (drainage, mise en place de réseau...) ;
- la perturbation de la dynamique du milieu ou des espèces par la sur-fréquentation ou la pollution accidentelle ou diffuse le long des voies de circulation (sels, métaux lourds, herbicides...).

Mais l'artificialisation induit également à l'échelle de territoires plus vastes des pressions diffuses sur les milieux (imperméabilisation, cloisonnement des milieux et pollution). Les effets en sont :

- la modification des approvisionnements en eau et des écoulements dans les bassin versants ;
- le mitage et le cloisonnement de l'espace, qui créent des ruptures dans les connexions écologiques, perturbant le bon fonctionnement des milieux et des populations d'espèces qui y vivent ;
- les pollutions accidentelles ou diffuses le long des voies de circulation (sels, métaux lourds, herbicides...) ;
- la perturbation de la dynamique du milieu ou des espèces par la sur-fréquentation.

DOMAINE D'APPLICATION DE L'INDICATEUR

La génération de la tache urbaine est basée sur une modélisation des liens de proximité entre les bâtiments. De ce fait, l'information mobilisée doit être plus large que le territoire d'étude.
L'indicateur peut-être calculé pour une zone humide, l'ensemble de zones humides d'un territoire ou l'ensemble des zones humides du bassin, dans la mesure où la données source est disponible.
Si la BD Topo couvre l'ensemble du territoire français, il faut prendre en compte d'éventuels effets de bordure. En effet, pour les zones humides proches des frontières (notamment l'agglomération de Genève) il n'est pas possible de calculer l'indicateur sans prendre en compte le bâti des pays limitrophes.

Périodicité
L' indicateur peut être calculé dès que la donnée source (bâti et route) est mise à jour. La pertinence du suivi de son évolution est donc fixée par la périodicité d'actualisation des données utilisées. Compte tenu des politiques d'actualisation de la ***BD Topo (IGN 2013)***, l'actualité des données suit des cycles spécifiques :

- 6 mois pour les routes de type autoroutier, national et départemental ;
- tous les ans pour le réseau portant un nom de voie et les ferrées ;
- jusqu'à 3 ou 4 ans pour le reste du réseau routier ;
- de 3 à 5 ans, suivant le cycle de mise à jour des prises de vues aériennes pour le bâti.

En conséquence, nous proposons donc un calcul de l'indicateur tous les 5 ans.

Bibliographie

MEEDDAT, 2009. L'occupation des sols dans les zones humides d'importance majeure entre 2000 et 2006. Note Service de l'Observation et des Statistiques.

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER, 2010 - Plan National d'action en faveur des zones humides. 28 p.

IGN, 2013 - BD Topo, version 2.1, Descriptif de contenu - Document d'octobre 2011, révisé en juillet 2013.
http://professionnels.ign.fr/sites/default/files/DC_BDTOPO_2-1.pdf

PRESSION DE L'ARTIFICIALISATION



Description et principes du protocole

Le protocole consiste à modeliser l'espace artificialisé à partir des données vectorielles spatialisées (bâti et réseaux de transport) et de la qualifier suivant la structure du bâti. Les résultats sont ensuite extraits à deux échelles géographiques : le site et le territoire dans lequel il s'inscrit. En cas d'utilisation de la BD Topo, composante géographique du Référentiel à Grande Échelle (RGE) de l'IGN, les thèmes bâti et réseaux de transport sont utilisés.

Méthode de mise en place

Etape 1 : récupération et préparation de la donnée vectorielle

Nous développons ici la méthode en prenant comme exemple l'utilisation des données de la BD Topo. Elle est disponible auprès de l'IGN à l'échelle départementale. Elle est téléchargeable sur l'espace professionnel en ligne. Les objets surfaciques des différentes couches correspondants au thème «bâti» sont agrégés. La même opération est réalisée pour les objets linéaires des couches correspondant au thème «réseau routier» et «réseau ferroviaire».

Etape 2 : création de la tache «artificialisée»

Cette tache artificialisée est construite sur la base d'une modélisation de l'emprise au sol et de l'influence des éléments d'artificialisation sur les zones humides, par la création de zones tampons (buffer) autour des objets de la BD Topo. Une tache «bâti» et une tache «voies de communication» sont réalisées puis fusionnées.

2.1. la tache bâti

Le bâti de la BD Topo correspond à la fois à la modélisation géométrique des bâtiments par restitution photogrammétrique issue des vues aériennes et à l'intégration des données du cadastre. Un objet bâti peut être représenté par :

- un point (antennes, éoliennes,etc.) ;
- une ligne (murs, ruines, ponts,etc.) ;
- un polygone.

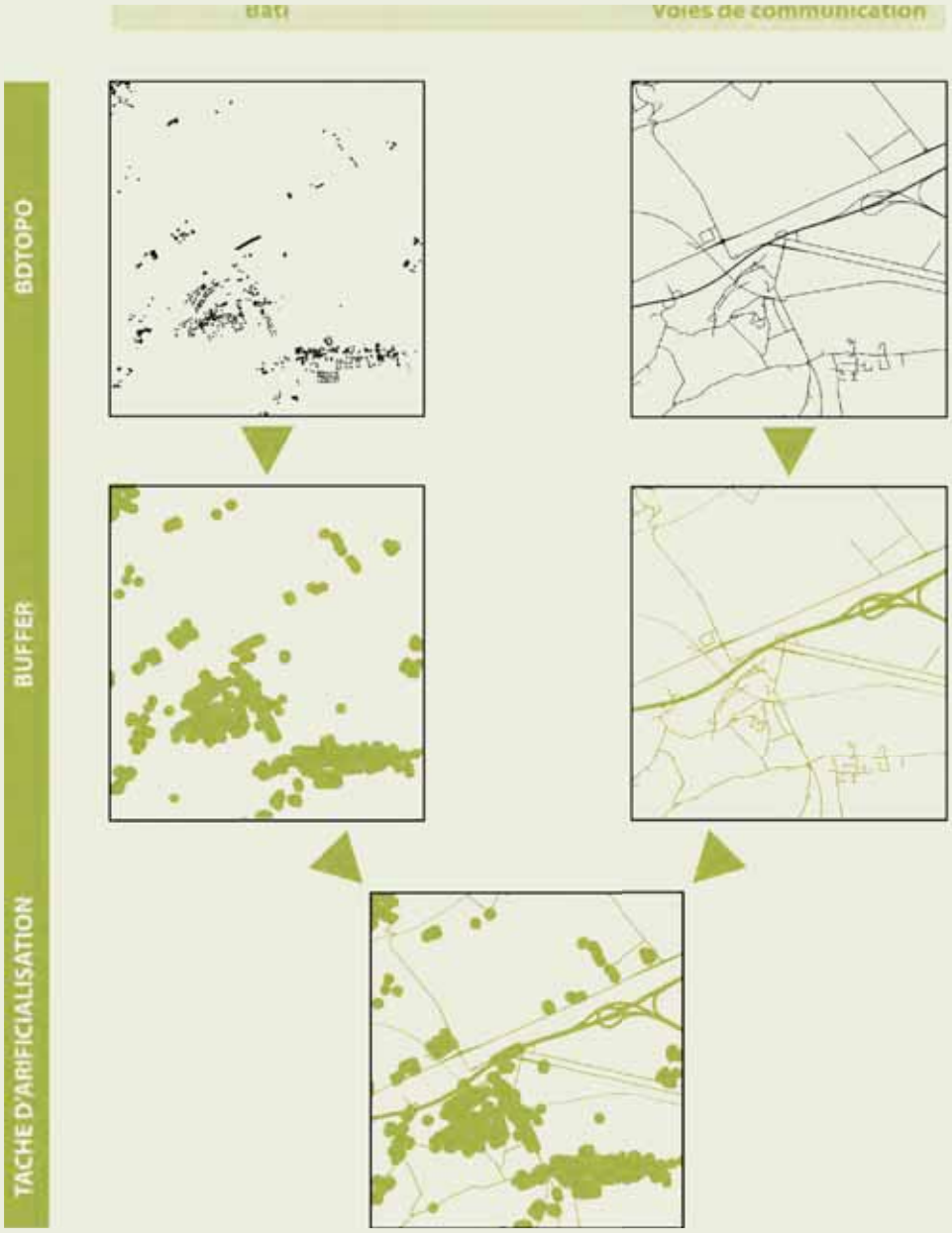
Seuls les polygones rentrent dans l'analyse : bâti indifférencié, bâti industriel, bâti remarquable, cimetière, construction légère, construction surfacique, piste d'aérodrome, réservoir et terrain de sport.

On considère comme étant sous pression de l'artificialisation une zone de 50 m autour des contours de chaque bâtiment. Les tampons réalisés pour chaque objet sont ensuite fusionnés pour créer des polygones (taches) regroupant l'influence de groupes de bâtiments proches (Figure 1). La tache «bâti» n'est donc pas l'emprise réelle au sol de l'artificialisation (voie d'accès, parking...), qui peut être inférieure ou supérieure à la taille de la zone tampon (50 m).

Ce traitement génère des espaces au sein de la tache bâtie, appelés «dents creuses». S'il est possible de supprimer ces «dents creuses», par des méthodes de sélection d'objet ou de dilation / érosion, nous n'avons pas retenu ces procédés car aucun ne permet d'arriver à un résultat exempt d'erreurs. En effet, ces «dents creuses» correspondent autant à de petits espaces intersticiels entre les polygones lors de leur fusion (artéfact de la méthode), qu'à de véritable espaces non artificialisés au coeur de la tache urbaine. Quoi qu'il en soit, ces "trous" ne constituent pas une dégradation de la qualité du résultat recherché.

Méthode de mise en place *(Suite)*

Figure 1 - Construction de la tache d'artificialisation



2.2 l'emprise des réseaux de transport

Pour transformer ces couches d'information linéaire en emprise au sol, une largeur est attribuée à chaque type de réseau de transport (Figure 1), le champ LARGEUR de la chaussée de la BD Topo n'étant pas utilisable (certaines largeurs ne sont pas renseignées, ou sont aberrantes), les valeurs suivantes ont été utilisées :

- Autoroute : 11 m*3=33m
- Quasi-autoroute : 8.5*3 =26 m (arrondi)
- Route à 2 chaussées : 5*3 = 15 m
- Route à 1 chaussée : 4*2 = 8 m

Pour les voies ferrées un tronçon est décrit dans la table attributaire en largeur (champ LARGEUR avec 3 modalités : Normale, Etroite, Large) et en nombre de voies (champ NB_VOIES). En France, la largeur usuelle d'une voie normale est de 1,4 m entre les bords intérieurs des rails ; elle est inférieure à 1 mètre (souvent 0,6m, valeur retenue) pour une voie étroite et de 1,6m pour les voies larges (plus rare). Pour modéliser une emprise en mètres : Nb_Voies x largeur x 3

Remarques :

- pour les NB_VOIES = 0 , on affecte NB_VOIES = 1 ;
- le coefficient 3 simule une emprise plus large du ballast.

L'ensemble des zones tampons (buffer) en fonction du champ «emprise » est fusionnée pour créer la tache réseau de transport.



Méthode de mise en place *(Suite)*

3. Calcul de l'indicateur

Nous utilisons le nombre de bâtiments, leur surface et la surface de la tâche urbaine dans la formule suivante :

$$I_{Bat} = \frac{(Nb\ Bâtiment\ *\ \Sigma\ surface\ Bâtiment)}{\Sigma\ tâche\ «bâti»}$$

Nb Bâtiment > Nombre bâtiment du polygone de tache «bâti»
Σ *surface Bâtiment* > Somme de surface des bâtiments du polygone de tache «bâti»
Σ *tâche «bâti»* > Surface du polygone de tâche «bâti».

Les valeurs brutes de l'indice sont ensuite reclassées. Six classes sont définies, même si un regroupement de classes est ensuite effectué pour le calcul de la valeur indicatrice (seule la proportion de bâti de type urbain sera extraite). Les bornes des différentes classes ont été fixées sur la base de situations théoriques, puis validées par des exemples connus.

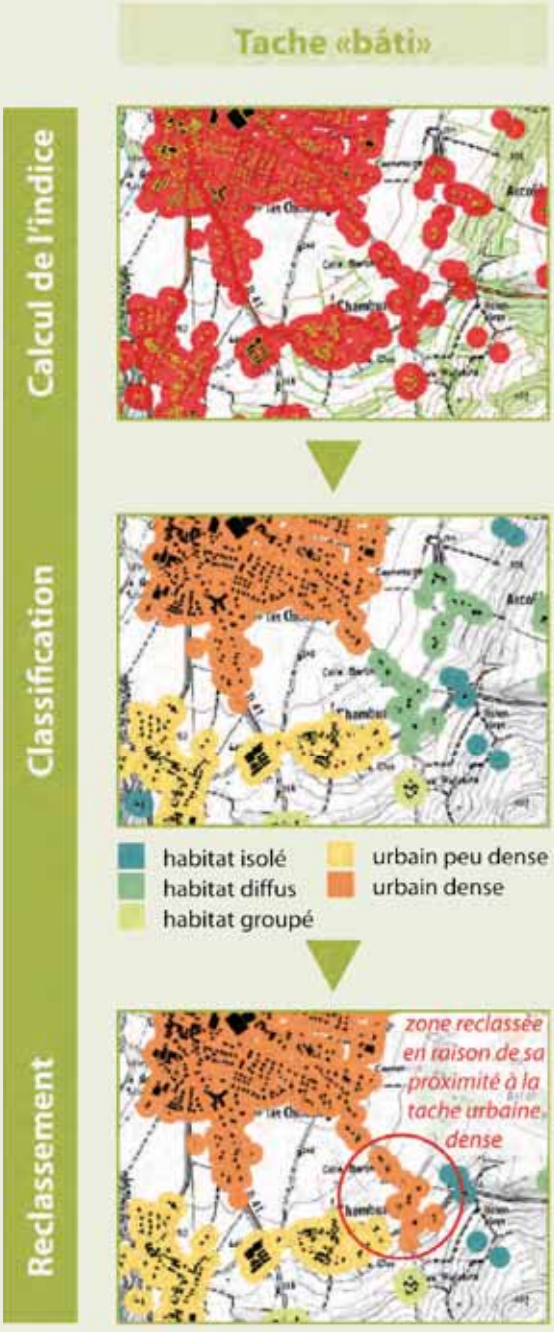
On distingue différentes formes d'organisation du bâti suivant les valeurs d'indices (Figure 3) :

- le bâti rural, constitué de l'habitat isolé (<0.1), l'habitat diffus (0.1 à 1) et l'habitat groupé (1 à 10),
- le bâti urbain, constitué de l'urbain peu dense (10 à 100), de l'urbain dense (100 à 1000) et de l'urbain très dense (> 1000).

Une fois la distinction en classe faite, un reclassement progressif est appliqué, associant les zones de bâti rural à une classe urbaine lorsqu'elles se situent à moins de 100 m de ces dernières (Figure 4). Ce traitement permet d'homogénéiser les zones de classes différentes séparées par très peu de distance. Il s'agit de prendre en compte la proximité des objets et de traduire le processus d'influence des grands pôles urbains et d'extension des couronnes urbaines.

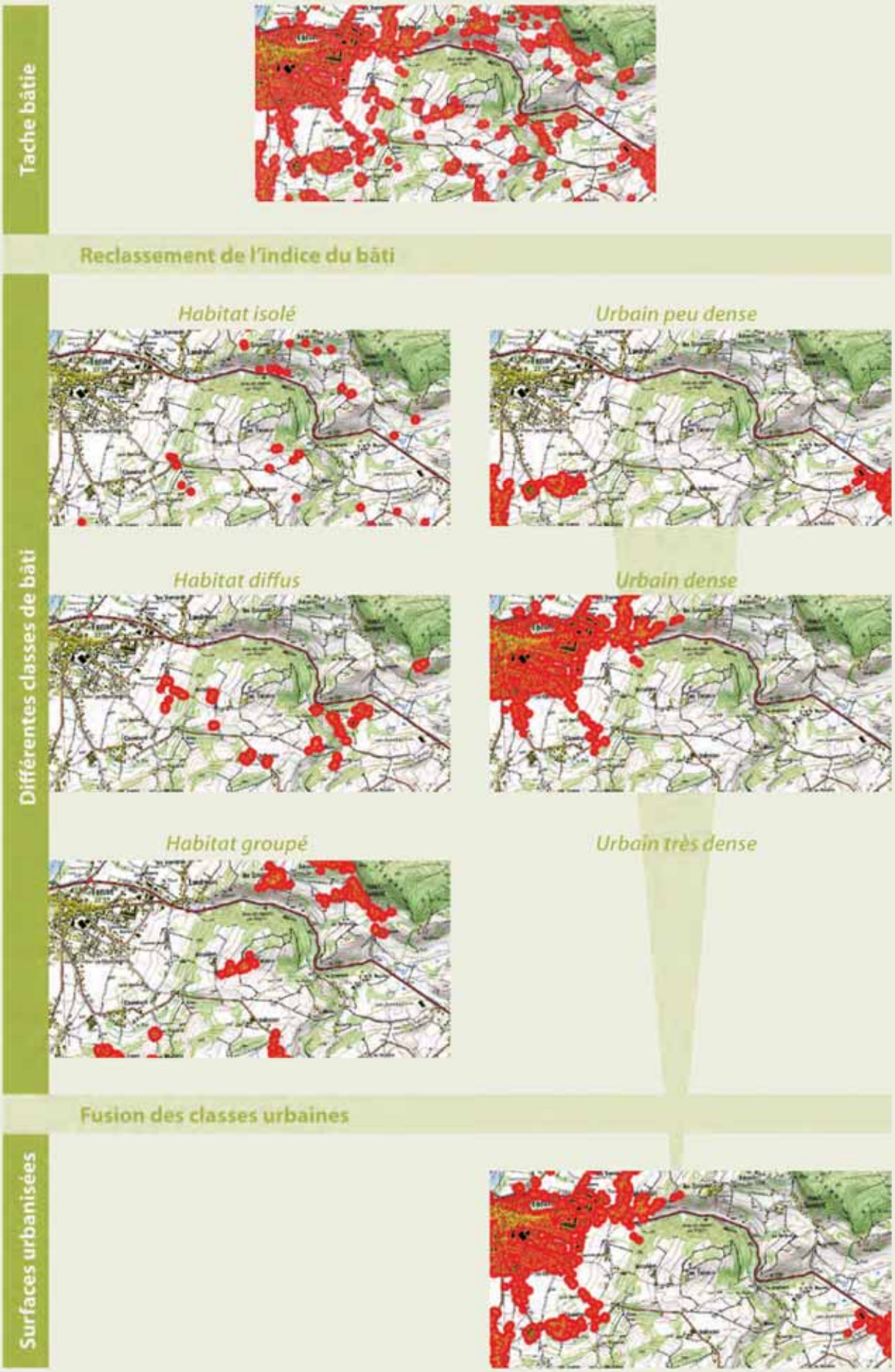
L'ensemble des procédures techniques (requêtes SQL PostGres/ PostGIS) sont en annexe 2.

Figure 4 - Reclassification des types de bâti



Méthode de mise en place *(Suite)*

Figure 3 - Processus de classification du bâti





Représentativité des données

Cette méthode permet de générer régulièrement et quasi automatiquement des indices d'occupation du sol par le bâti et les réseaux de transport (imperméabilité du sol). Les classes par densité permettent de caractériser cette surface et de prendre en compte son utilisation potentielle.
Ces informations permettent de caractériser la perte directe de surface de zones humides par l'implantation urbaine. De plus, elles permettent de prendre en compte la dangerosité potentielle pour la qualité de la zone humide, de la densification urbaine à proximité, grâce à des éléments de description de son contexte.

La portée de l'interprétation est dépendante de la précision de la donnée de départ.

Avec l'utilisation de la BD Topo, la donnée présente l'avantage d'être précise (échelle du 1 : 5 000 - 1 : 10 000) et homogène à l'échelle nationale, mais a l'inconvénient de l'absence de la traçabilité de l'actualité de l'information. De ce fait, un pas de temps de 5 ans minimum est nécessaire aujourd'hui, pour conserver la pertinence du suivi de l'évolution de l'indicateur.

Opérationnalité de la collecte

- **Technicité**

Selon la taille du territoire concerné l'établissement de la méthode peut être assez technique. En revanche, les traitements sont automatisables pour un calcul simplifié des indices attendus. Le travail sur les données de référence (territoires de calculs, agrégation de la BD Topo à pas de temps réguliers, etc.) est nécessaire à chaque mise à jour du calcul de l'indicateur.
La BD Topo étant distribuée à l'échelle départementale, si le territoire d'étude est plus petit, le processus est facilité.

- **Compétence requise**

La récupération et l'analyse des données requièrent une compétence experte en analyse spatiale (SIG). L'automatisation des traitements nécessite des compétences en développement. Toutefois, les listes de procédures et la description des requêtes permettent à un opérateur SIG utilisant les outils logiciels décrits de mettre en oeuvre les analyses et calculs.

- **Impact du niveau de compétence sur l'évaluation de l'indicateur**

L'évaluation de l'indicateur est normalement indépendante de l'opérateur.

- **Temps moyen de collecte (coût)**

Si la BD Topo est utilisée, le coût dépend de la convention avec l'IGN pour l'utilisation de son référentiel à grande échelle (RGE®) de l'IGN. Des solutions open-source et gratuites existent.

Selon les compétences de l'opérateur, 2 à 3 jours de travail sont nécessaires. Toutefois, pour de très vastes territoires, les traitements peuvent être assez chronophages. Ceci est particulièrement vrai lorsque le nombre d'objets à analyser est important (5 millions de polylignes et 10 millions de polygones sur le bassin RMC). Certaines étapes du calcul nécessitent alors des ressources informatiques importantes et des astuces de programmation/ organisation des requêtes complexes.

FICHES LIÉES P08 I12

PRESSION DE L'ARTIFICIALISATION



Description et principes

L'indicateur d'artificialisation est construit sur quatre valeurs :
1. la surface artificalisée du site.
2. la surface artificalisée du territoire dans lequel s'inscrit le site.
3. la surface des classes de bâti de type urbain du site.
4. la surface des classes de bâti de type urbain du territoire dans lequel s'inscrit le site.

La valeur 1 est mise en perspective par la valeur 2 pour l'analyse et l'interprétation. La valeur 3 est mise en perspective par la valeur 4.

Méthode de calcul

Les valeurs sont calculées par croisement d'information géographique. Les couches espace artificialisée et espace urbain sont intersectées avec l'emprise du site (zone humide et périphérie immédiate) et le ou les bassins versants de masse d'eau qui lui sont associés (Annexe 2).

Les résultats calculés en surface sont exprimés en proportion de la surface de l'enveloppe de référence (site et territoire).

Clés d'interprétation de la note indicatrice

La pression de l'artificialisation est interprétée à partir des deux couples de valeurs calculées. L'augmentation des valeurs d'artificialisation totale et de surface de type urbain sont considérées comme impactantes et préjudiciables au fonctionnement de la zone humide, quelle que soit l'échelle considérée. Bien évidemment, les variations des valeurs observées à l'échelle du site, c'est à dire dans la zone humide et sa zone périphérique immédiate, traduisent un impact direct sur le milieu alors que les variations à l'échelle du territoire représentent une pression plus diffuse.

Compte tenu de la méthode de calcul, toute évolution de la valeur d'artificialisation est une traduction directe de :
- la construction ou destruction d'un bâtiment, d'une route ou voie ferrée ;
- la modification de surface d'un bâtiment (ex : extension de la surface au sol) ;
- l'évolution du type d'une route (ex : passage d'une à deux voies par exemple).

De même toute évolution de la proportion de surface urbaine traduit :
- l'extension de l'emprise des centres urbains ;
- la densification bâti conduisant à l'apparition de nouveaux centres urbains.

On considérera, au regard de la dynamique d'artificialisation des milieux depuis un siècle, que les valeurs calculées ne peuvent à court et moyen terme qu'augmenter. L'interprétation de l'importance des variations des valeurs indicatrices par couple (site/territoire et artificialisé/urbain) permet une contextualisation des phénomènes.

Clés d'interprétation de la note indicatrice *(Suite)*

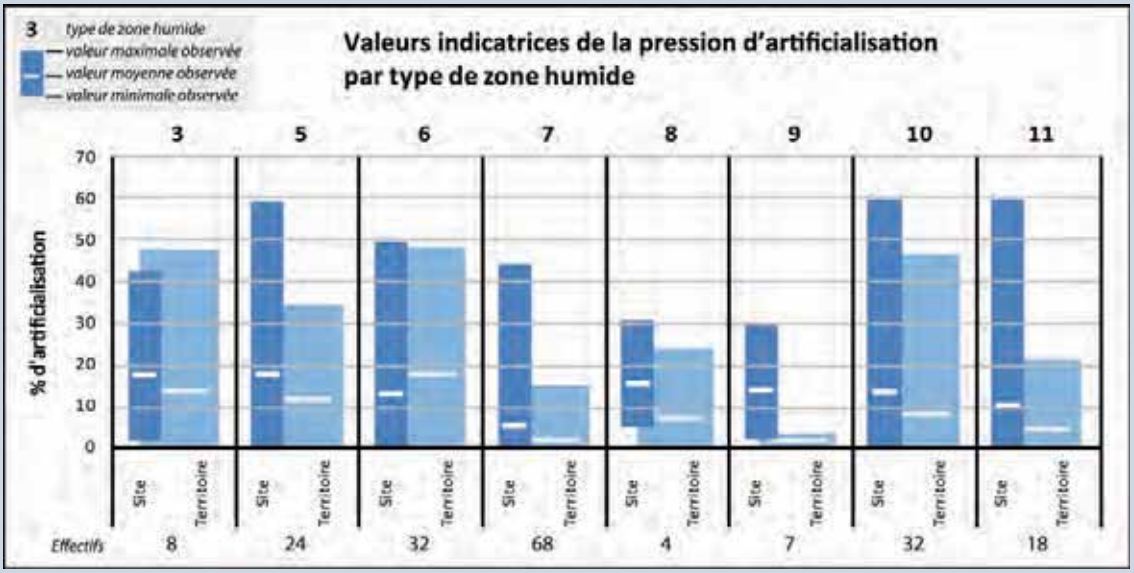
Au delà de l'articulation des échelles spatiales, elle permet d'intégrer des dynamiques temporelles spécifiques au sein des territoires. Ainsi, on pourra observer :

- des phénomènes de forte augmentation de la pression dans le territoire qui ne se traduisent pas encore sur le site ;
- des phénomènes d'augmentation de la pression locale sur le site alors que celle-ci reste stable sur le territoire.

Différents niveaux de lectures sont possibles. L'interprétation fine des quatre valeurs pourra donc s'appuyer sur :

- les 6 classes intermédiaires de type de bâti calculées lors du processus de création de l'indicateur (voir fiche P08) ;
- tout autre élément ou donnée annexe éclairant la dynamique d'artificialisation du territoire (caractéristiques géographiques, PLU, SCOTT, données INSEE, etc.).

Exemples d'amplitude des valeurs observées



Exemple d'application

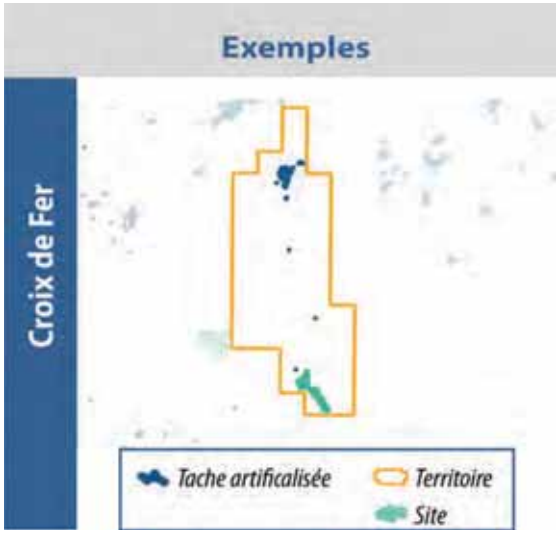
Les valeurs d'artificialisation totale varient, dans l'échantillon des 200 sites test analysé, de 0 à 60 % à l'échelle du site et de 0 à 51% à l'échelle du territoire. Ces valeurs d'artificialisation correspondent à des proportions de bâti de type urbain qui peuvent atteindre 100 % dans certains cas. L'analyse des couples de valeurs de l'indicateur fait apparaître différentes situations caractéristiques que nous pouvons illustrer par des exemples :

- A l'échelle du site : valeur 1 [valeur 3] ;

- A l'échelle du bassin versant : valeur 2 [valeur 4].

- *L'absence de pression*

Il s'agit de secteurs ruraux éloignés des grands centres urbains pour lequel la pression





FICHES LIÉES P08 I12

Exemple d'application (*Suite*)

d'artificialisation est quasi-inexistante (La Croix de Fer, LR : site, 0 [0] – territoire, 2 [0]).

- *Le pôle d'artificialisation du territoire :*

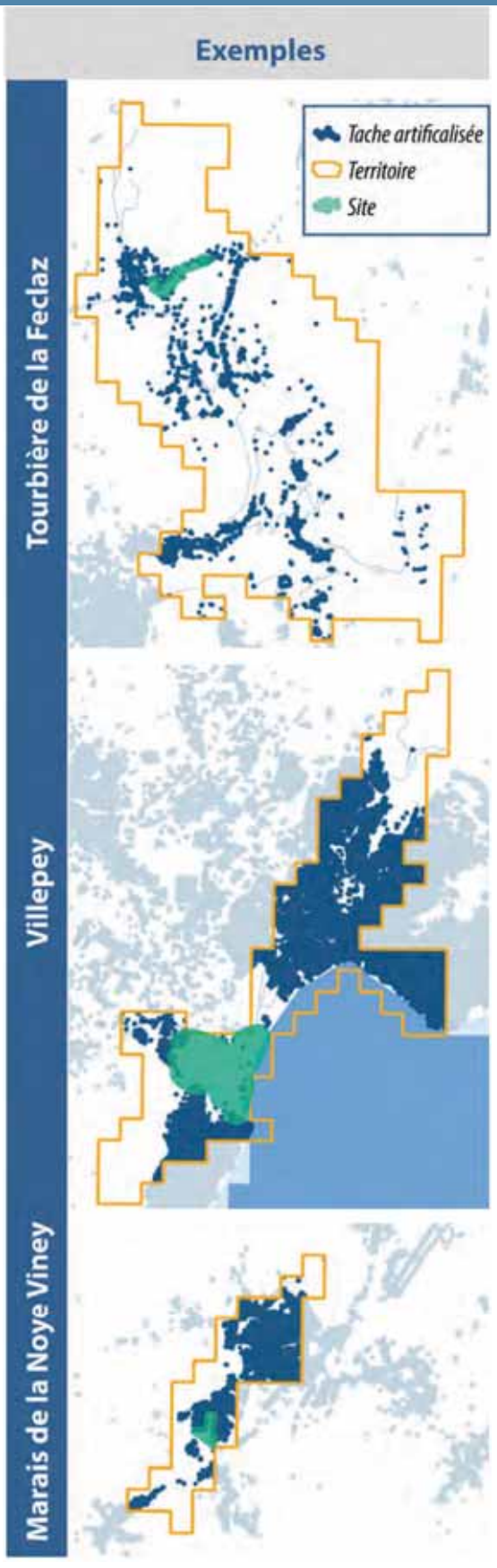
Parce que le site présente des caractéristiques géographiques, physiques et socio-économiques favorables aux activités humaines, la pression d'artificialisation, qui peut être modérée sur le territoire, est forte à proximité immédiate de la zone humide. C'est particulièrement le cas dans les zones de montagne où les zones humides peuvent se situer sur des replats favorables à l'urbanisation ou des secteurs d'altitudes permettant les activités touristiques hivernales (Tourbière de la Feclaz, RA : site, 44 [61] – territoire, 13 [38]).

- *Le front d'urbanisation*

A proximité de pôles urbains, le site, généralement de part sa taille, constitue une barrière dans le front d'urbanisation (Villepey, PACA : site, 17 [75] – territoire, 52 [98]).

- *L'enclave naturelle*

Au cœur de zone totalement urbanisée, le site constitue une enclave sous très forte influence de l'artificialisation (Marais de la Noye Viney, FC (site : 60 [100] – territoire : 51 [96]).



Méthode de délimitation des enveloppes de calcul

Il s'agit ici de préciser les méthodes utilisées pour définir ou calculer les enveloppes (polygones) qui servent de référence pour le calcul des pressions sur un site. Ces méthodes sont communes aux indicateurs 12 et 13.
Ces enveloppes traduisent ou modélisent les liens entre les pressions étudiées et les milieux humides à deux échelles :

- la pression directe par l'intermédiaire de la zone humide et de sa périphérie immédiate,
- et la pression indirecte par l'intermédiaire des bassins versants de masse d'eau.

1. Méthode de calcul de la périphérie immédiate

Le calcul de pression directe sur le site n'est pas réalisé uniquement sur le polygone de la zone humide extrait de l'inventaire. En effet, la compilation et l'analyse de l'ensemble des inventaires réalisé dans le bassin Rhône-Méditerranée fait apparaître d'importantes disparités tant du point de vue des méthodes et critères de délimitation cartographique, que de la précision de l'information.

Extrait du rapport de synthèse *(Perennou et al., 2012. Premier bilan sur les zones humides existant dans le bassin RMC - version du 3 novembre 2012.)*
Le bassin versant RMC héberge plus de 58.000 zones humides, couvrant plus de 630.000 hectares. Ces résultats sont toutefois à prendre avec précaution, comme de simples ordres de grandeur. Les principales limites de l'exercice sont en effet les suivantes :
1- un département (06) ne dispose pas encore d'inventaire ;
2- des années d'inventaire hétérogènes (souvent antérieures aux arrêtés de délimitation de 2008 et 2009) ;
3- des critères d'inclusion de certains types de ZH pas rigoureusement identiques d'un département à l'autre ; en particulier :

- la pédologie est prise en compte dans les inventaires les plus récents (suite aux arrêtés & circulaires de 2007-2009), mais pas dans les plus anciens (début des années 2000) ;
- certains départements n'ont pas inventorié les grands lacs et/ou réservoirs, ou seulement en partie (selon leur degré d'artificialité) ;
- d'autres (ex. Bourgogne) ont inventorié des « enveloppes à dominante humide » surestimant la surface des zones humides stricto sensu.

4- certains départements ont inventorié leurs mares individuellement, d'autres pas du tout, d'autre enfin uniquement les grands ensembles : malgré des surfaces totales modestes, cela influence très fortement le total régional en nombre de zones humides.
5- des méthodes d'inventaire hétérogènes sur les aspects suivants :

- Diversité d'opérateurs
- Critères de délimitation variables (végétation et/ou sols et/ou inondabilité)
- Nomenclatures et typologies variables
- Seuil de détection et échelle de cartographie [du 1:2500e au 1:30.000e]
- Photo-interprétation et/ou terrain et/ou télédétection.

Pour palier à cette difficulté, mais également parce que la pression directe sur un site ne s'arrête pas au contour immédiat de la zone humide, nous avons choisi d'associer à la stricte enveloppe de la zone humide (telle que délimitée dans l'inventaire départemental), une zone périphérique immédiate. En effet, les rejets de matières organiques ou de nutriments (azote et phosphore), les apports d'engrais ou de pesticides dans les secteurs non-humides, ceinturant les sites, constituent une véritable pression directe sur les milieux. Il en est de même pour les altérations des régimes hydrologiques ou l'altération de la continuité biologique et sédimentaire.
La question de la taille de la périphérie immédiate de la zone humide à prendre en compte se pose alors. Le principe de création de ce périmètre périphérique avec un buffer à partir

Méthode de délimitation des enveloppes de calcul (suite)

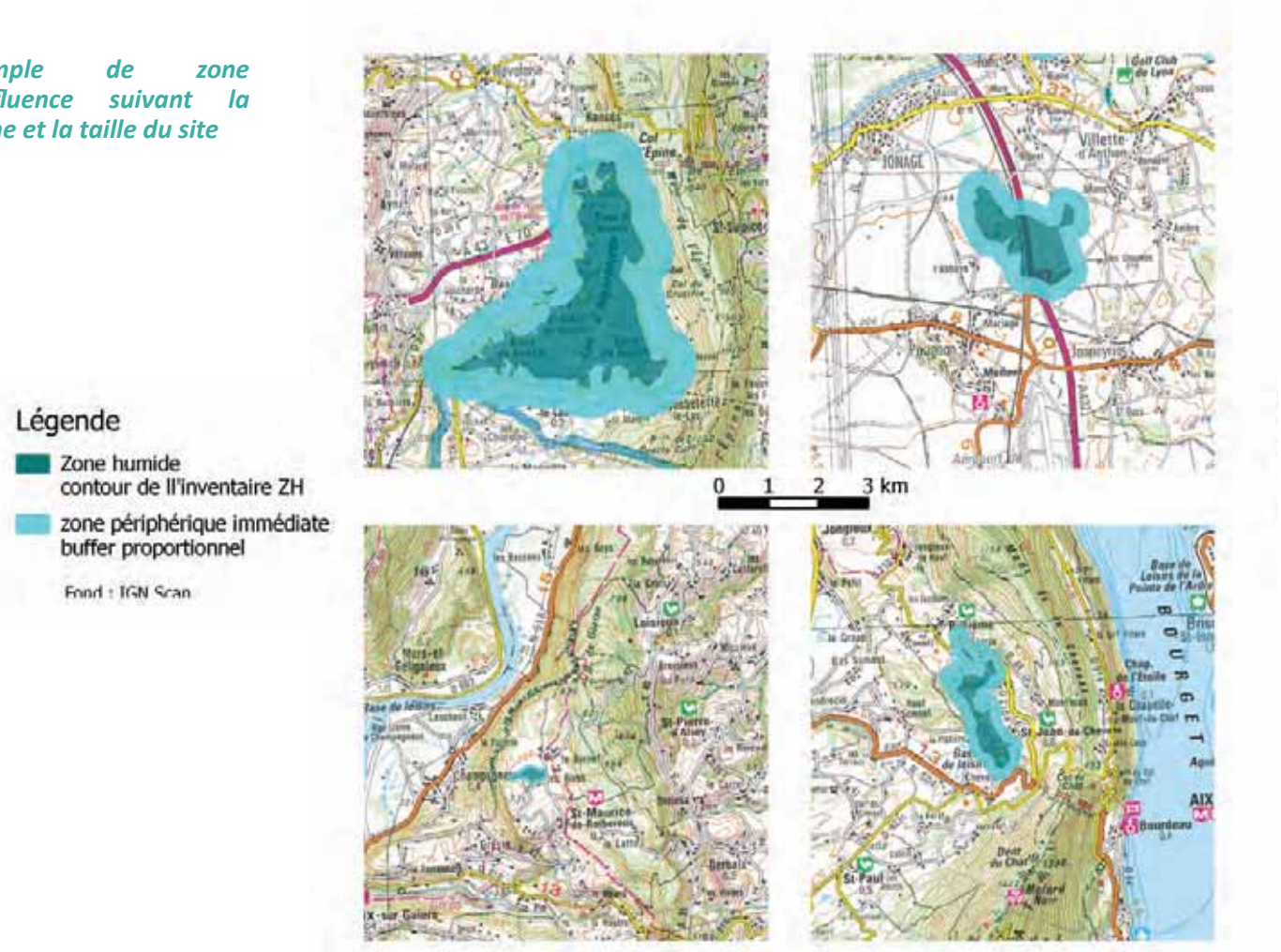
des contours d'inventaire apparaît la plus pertinente et permet de réduire le problème de l'hétérogénéité des méthodes de délimitation. Compte-tenu de la diversité de la taille des zones humides à l'échelle du bassin, la distance retenue pour le buffer ne peut être linéaire. En effet, une zone tampon de 100 mètres par exemple autour d'un site de 1 hectare en tête de bassin ou de 100 mètres pour une zone humide de plusieurs milliers d'hectares en contexte de plaine alluviale ne pourrait traduire le contexte de pression de manière homogène. Pour cela, il a été choisi de créer des buffers de taille variable, proportionnels à la taille des sites considérés.

La méthode de calcul s'inspire de celle utilisée dans le projet GlobWetland II. Une boîte à outils ArcGis a été utilisée pour calculer une distance de buffer proportionnelle (Radius) à la superficie des zones humides considérées.

La formule utilisée est la suivante :

$$radius = \sqrt{\left(\frac{[Surface_site]*2}{\pi}\right)} - \sqrt{\frac{[Surface_site]}{\pi}}$$

Exemple de zone d'influence suivant la forme et la taille du site



Méthode de délimitation des enveloppes de calcul (Suite)

2. Méthode de calcul et de sélection du bassin versant de masse d'eau

Cette enveloppe de calcul est utilisée pour définir la pression indirecte (et/ou diffuse) sur les zones humides. Elle se veut représentative du contexte agricole ou d'artificialisation sur le territoire. Compte6tenu des caractéristiques des données de référence utilisées (voir plus bas), la logique amont-aval est intégrée par l'enveloppe de calcul et permet d'approcher des logiques de transfert de flux d'eau (qualitatif et quantitatif).

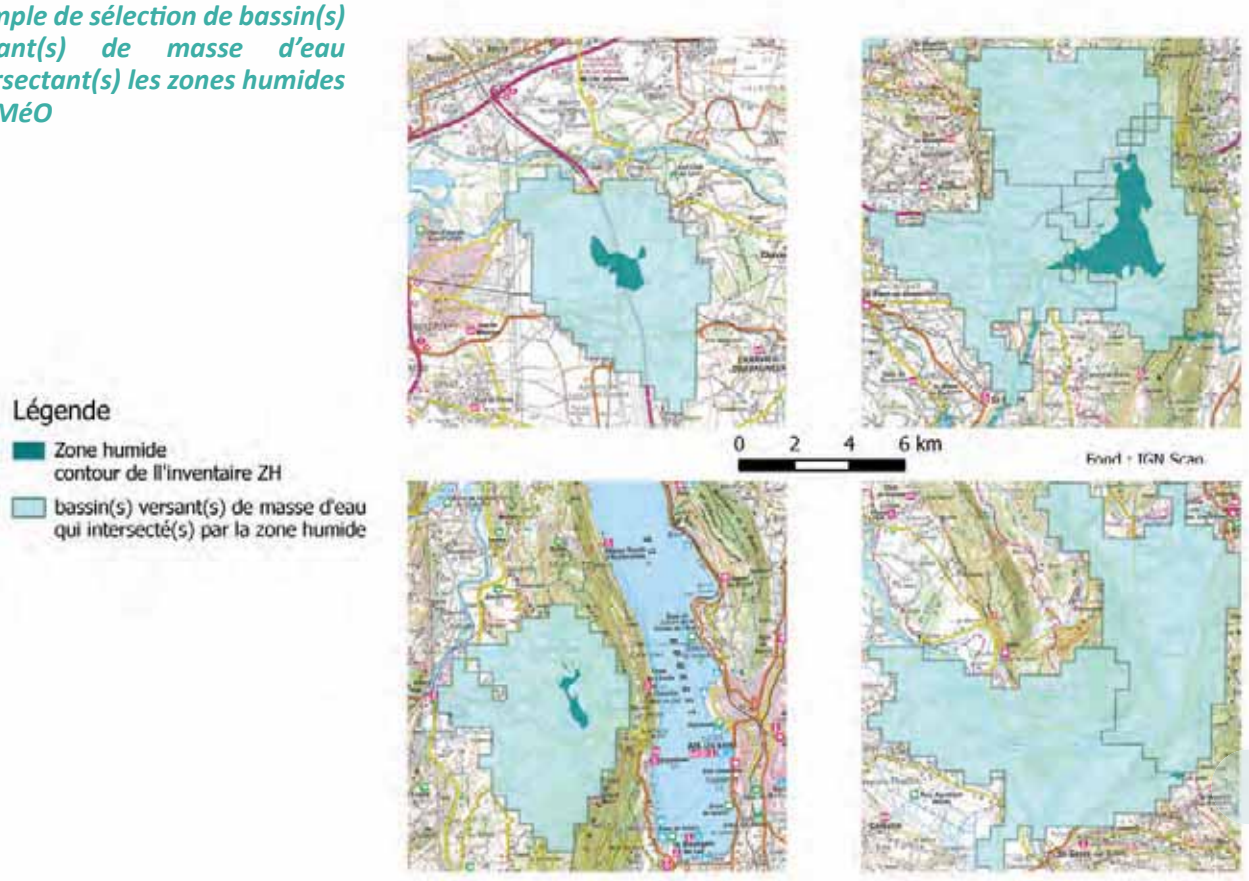
Les périmètres des bassins versants de masses d'eau sont produits par l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse (AERMC). Ils ont été déterminés à partir d'un modèle d'écoulement qui repose sur :

- le linéaire orienté des cours d'eau et leurs relations amont-aval,
- un maillage du bassin selon un quadrillage de 500 m de côté. Une direction d'écoulement a été "dégrossie" pour chaque maille à partir d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT) au pas de 50 m qui a été corrigé manuellement dans les zones où la précision du MNT n'était pas suffisante.
- un lien entre mailles et le linéaire.

Ces éléments ont été élaborés dans le cadre de la construction d'un modèle interne utilisé par l'AERMC pour estimer la qualité des cours d'eau soumis aux rejets polluants domestiques, industriels ou agricoles.

La sélection du bassin versant de masse d'eau associé dans lequel s'inscrit la zone humide considérée est réalisée par intersection spatiale. Une zone humide peut se situer dans un seul bassin versant ou être à cheval sur plusieurs, comme c'est généralement le cas pour les plus grandes . Dans ce cas, la pression qui s'exerce surla zone humide est considérée comme étant la somme des pressions calculées dans les bassins versants intersectés

Exemple de sélection de bassin(s) versant(s) de masse d'eau intersectant(s) les zones humides RhoMéO



RÉALISATION
Conservatoire d'espaces naturels de Savoie

COORDINATION ÉDITORIALE
Xavier GAYTE, Delphine DANANCHER, Jérôme PORTERET

MISE EN PAGE DES FICHES
Frédéric BIAMINO, Jérôme PORTERET

COMITÉ DE RELECTURE
François CHAMBAUD, Régis DICK, Samuel GOMEZ, Thérèse PERRIN, Émilie DUHERON, Nathalie FABRE, Rémy CLEMENT

CRÉDITS PHOTOS
Stéphane BENCE, Frédéric BIAMINO, Manuel BOURON, François CHAMBAUD, Philippe FREYDIER, Gilles PARIGOT, GIlles PACHE, Jérôme PORTERET, Agence de l'eau Rhône-Mediterranée

REDACTEURS DES FICHES

INDICATEUR	REDACTEURS	PRINCIPAUX CONTRIBUTEURS
I01	Jérôme PORTERET (CEN Savoie)	Antoni ARDOUIN, Delphine DANANCHER
I02	Gilles PACHE (CBNA)	Héloïse VANDERPERT , Nathalie MOLNAR, Delphine DANANCHER
I03	Jérôme PORTERET (CEN Savoie)	Nathalie MOLNAR, Delphine DANANCHER
I04	Célia RODRIGUEZ (LEHNA, UMR CNRS 5023)	Gudrun BORNETTE, Charlotte GRASSET
I05	Stéphane BENCE (CEN PACA)	Audrey PICHARD, Yoan BRAUD,
I06	Gilles PACHE (CBNA)	Héloïse VANDERPERT , Nathalie MOLNAR, Delphine DANANCHER
I07	Célia RODRIGUEZ (LEHNA, UMR CNRS 5023)	Gudrun BORNETTE, Hélène BAILLET, Félix VALLIER
I08	Gilles PACHE (CBNA)	Héloïse VANDERPERT, Nathalie MOLNAR, Delphine DANANCHER
I09	Stéphane BENCE (CEN PACA)	Audrey PICHARD, Yoan BRAUD,
I10	Bernard PONT (RNN Platière)	Cyrille DELIRY, Beat OERTLI, Pascal DUPONT, Cedric VANAPELGHEM, Delphine DANANCHER
I11	Jean-Luc GROSSI (CEN Isère)	Delphine DANANCHER, Claude MIAUD
I12	Jerôme PORTERET CEN Savoie)	Rémy CLEMENT, Nicolas MIGNOT, Samuel ALLEAUME, Alexandre LESCONNEC, Marc ISENMANN
I13	Christian PERENNOU (TDV) Jerôme PORTERET (CEN Savoie) Marc ISENMANN (CBNA)	Anis GUELMANI, Samuel ALLEAUME, Rémy CLEMENT

ONT PARTICIPE A LA COLLECTE DE DONNÉES

Antoni ARDOUIN
Emeline AUPY
Sophie AUVERT
Bastien AGRON
Emmanuel AMOR
Yann BAILLET
Bernard BAL
Cécile BARBIER
Sébastien BARTHEL
Thérèse BEAUFILS
Stéphane BENCE
William BERNARD
Luc BETTINELLI
Olivier BILLANT
Fabien BILLAUD
Nicolas BIRON
Véronique BONNET
Virginie BOURGOIN
Manuel BOURON
Romain BOUTELOUP
Yoan BRAUD
Lionel BUNGE
Chrystelle CATON
Kristell CLARY
Remi COLLAUD
Bertrand COTTE
Aurélien CULAT
Kelly DEBUF
Guillaume DELCOURT
Marion DEMESSE
C. DEQUEVAUVILLER
Lucile DESCHAMP
Nathalie DEWYNTER
Guillaume DOUCET
Gregoire DURANEL
Sylvie DURET
Elisabeth FAVRE
Noémie FORT
Cedric FOUTEL
Philippe FREYDIER
Géraldine GARNIER
Maxime GAYMARD
Catherine GENIN
Marianne GEORGET
Samia GHARET
Sebastien GIRARDIN
Nicolas GORIUS
Daniel GRAND
Jean-Luc GROSSI
Nicolas GUILLERME
Julien GUYONNEAU
Céline HERVE
Perrine JACQUOT
Laura JAMEAU
Philippe JANSSEN
Stéphane JAULIN
Remi JULLIAN
Mathieu JUTON
Francis KESSLER
Mario KLESCZEWSKI
Clément LECLERC
Thomas LEGLAND
Fabien LEPINE
Natacha LEURION PANSIOT
Dominique LOPEZ-PINOT
Laurence MARCHIONINI
Roger MARCIAU
Vincent MARQUANT
Basile MARTIN
Marilyn MATHIEU
Céline MAZUEZ
Magalie MAZUY
Alexis MIKOLAJCZAK
André MIQUET
Nathalie MOLNAR
Frédéric MORA
Claire MOREAU
Gilles PACHE
Mélanie PARIS
Marion PARROT
Benoit PASCAULT
Rémy PERRIN
Audrey PICHARD
Virginie PIERRON
Rémy PONCET
Bernard PONT
Jérôme PORTERET
Alexis RONDEAU
Yves ROZIER
Déborah RUHLAND
Nicolas SIMMLER
Bruno TISSOT
Corine TRENTIN
Héloise VANDERPERT
Anne WOLFF

LE PROGRAMME RhoMéO

STRUCTURES PARTICIPANTES ET PARTENAIRES FINANCIERS

Avec le soutien de :

COORDINATION DE BASSIN

Xavier GAYTE

AGENCE DE L'EAU RHÔNE-MEDITERRANÉE

Référents

Eric PARENT
Jean-Louis SIMONNOT
Francois CHAMBAUD
Nadine BOSC

Experts

Claude AMOROS
Bernard BACHASSON
Aurélien BESNARD
Bernard ETLICHER
Daniel GERDEAUX
Patrick GRILLAS
Yves SOUCHON

CONCEPTION DES OUTILS DE GESTION DES DONNÉES

Rémy CLEMENT
Laurent POULIN
Mathieu BOSSAERT
Nicolas MIGNOT

GESTION DES DONNÉES

Rémy CLEMENT
Laurent POULIN
Mathieu BOSSAERT
Nicolas MIGNOT
Paul HONORE
Marc ISENMANN
Alexandre LESCONNEC

MEMBRES DU COMITE TECHNIQUE

Responsables d'axes ou de groupes

Stéphane BENCE
Rémi CLÉMENT
Delphine DANANCHER
Philippe FREYDIER
Sébastien GIRARDIN
Samuel GOMEZ
Jean-Luc GROSSI
Marc ISENMANN
Mario KLESCZEWSKI
Laetitia LERAY
Samuel MAAS
Nathalie MOLNAR
Gilles PACHE
Christian PERENNOU
Bernard PONT
Jérôme PORTERET
Lionel QUELIN
Célia RODRIGUEZ
Héloïse VANDERPERT

Autres membres

Samuel ALLEAUME
Antoni ARDOUIN
Luc BETINELLI
Thérèse BEAUFILS
Jaoua CELLE
Émilie DUHERON
Manon GISBERT
Anis GUELMAMI

Ce document est une des productions du programme RhoMéO. Il présente, sous forme de fiches, les méthodes nécessaires à la mise en place de 13 indicateurs de suivi des zones humides testés et validés à l'échelle du bassin Rhône-Méditerranée.

agence de l'eau
rhône méditerranée corse
Établissement public de l'État

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

l'Europe s'engage
avec le FEDER