

FRAGSTATS:

un outil innovant pour l'analyse de la trame verte et bleue



Le 14 décembre 2017

Intervenante: Mathilde REDON



Journées d'échanges « Des outils pour être opérationnel sur les trames vertes et bleues » - 2017-2018

Contenu de la présentation

Objectif : Vous présenter un outil innovant issu de la recherche : Fragstats

- -> Quelques éléments de contexte
- -> Pourquoi cet outil?
- -> Petit rappel des principes de base en écologie du paysage
- -> La mesure de l'hétérogénéité des paysages
- -> Les choix préalables à l'analyse
- -> Un exemple concret d'utilisation de Fragstats





1. Eléments de contexte

- -> Evolution de la règlementation -> « Grenellisation » des documents d'urbanisme
- -> Augmentation des exigences des maîtres d'ouvrage quant à la prise en compte de la trame verte et bleue
- -> Besoin de hiérarchiser les éléments à protéger (quel(s) boisements classer en priorité sur ma commune ?)
- -> De plus en plus de données disponibles en libre accès / des données à grande échelle
- -> Des outils innovants basés sur l'analyse spatialisée d'informations -> écologie du paysage



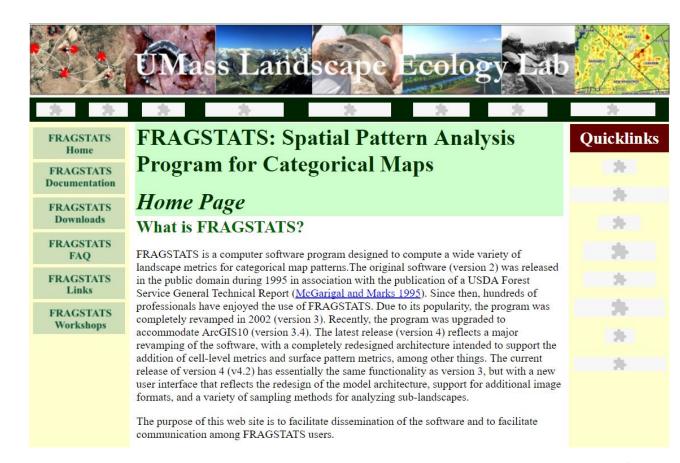


2. Pourquoi Fragstats?

Qu'est ce l'outil Fragstats ?

- -> Un logiciel développé par des chercheurs américains : Dr Kevin Mc Garigal et Barbara Marks
- -> En libre téléchargement sur internet (dans le domaine public depuis 1995)
- -> Évolutif (mises à jours et nouvelles versions régulières)
- -> Interface facile à comprendre
- -> Documentation disponible en ligne (tutoriels, jeux de données test, etc.)

http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html

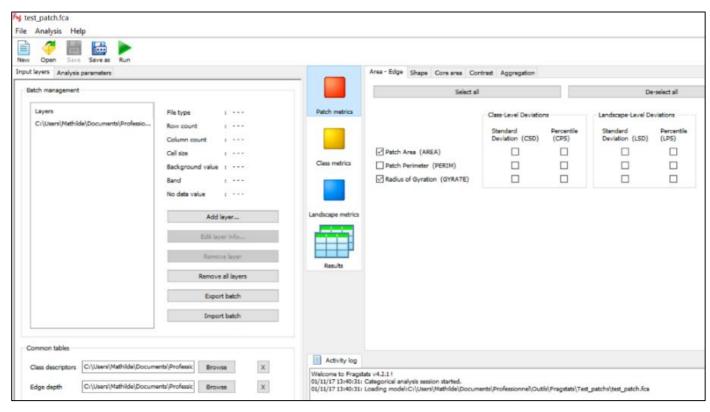




2. Pourquoi Fragstats?

Principales compétences requises

- -> SIG : savoir manipuler des couches de données en format vecteurs et rasters
- -> Des bases en écologie du paysage : basé sur une analyse spatiale des unités paysagères
- -> Savoir où trouver les données d'entrée
- -> C'est en anglais mais projet de tutoriel en français







Qu'est ce qu'un « paysage »?

- -> Une surface / « morceau de territoire » hétérogène constitué d'éléments en interaction les uns avec les autres
- -> Ecologie du paysage : étude des interactions entre ces éléments pour comprendre le fonctionnement des systèmes écologiques
- -> Besoin d'une représentation simplifiée de l'information spatialisée pour pouvoir l'analyser







-> Le « paysage » perçu n'est pas le même d'une espèce à l'autre

Homme
Oiseau, chauve-souris

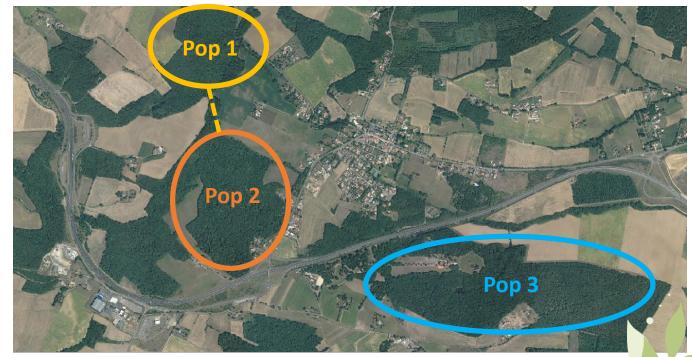
Amphibien, insecte



-> Dépend de la taille, de la capacité de déplacement, des obstacles éventuels, du cycle de vie de l'espèce ...

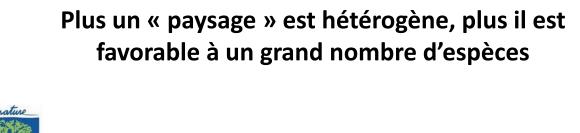


- -> Certaines espèces sont spécialistes d'un type d'habitat donné et y passeront toute leur vie
- -> D'autres sont généralistes et utilisent plusieurs habitats en fonction de leur activité (repos, chasse, reproduction...)
- -> D'autres encore nécessitent des habitats différents au cours de leur cycle de vie (ex : libellules, syrphes...)
- -> Elles perçoivent donc l'espace différemment
- -> Elles ont besoin de pouvoir se déplacer d'un habitats à l'autre pour réaliser leur différentes activités, pour aller occuper de nouveaux territoires
- -> Dans un « paysage » donné, les espèces sont organisées en différentes populations plus ou moins connectées les unes aux autres





- -> La capacité des espèces à se déplacer dans un « paysage » donné est nécessaire à leur survie : capacité à s'adapter (échanges de gènes, fuir un prédateur, endroit qui devient inhospitalier...)
- -> Les espèces ont également besoin d'habitats suffisamment grands pour subvenir à leurs besoins
- -> L'écologie du paysage étudie les relations entre les unités paysagères en fonction de l'échelle spatiale et de perception souhaitée. Elle permet d'établir des relations entre la structure et la composition d'un paysage et sa capacité à accueillir la biodiversité :





Structure homogène

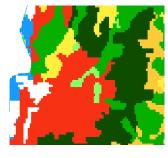


Structure hétérogène





Mosaïque homogène

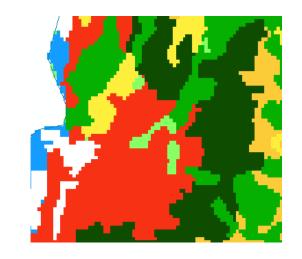


Mosaïque hétérogène



L'hétérogénéité, c'est quoi?

- -> Un grand nombre d'unité paysagères
- -> Une grande diversité d'unités paysagères, chacune d'entre elle étant susceptible d'accueillir des espèces différentes
- -> Une grande diversité de la forme et de la taille des unités paysagères, pour profiter à des espèces de différentes tailles
- -> Les unités paysagères de même type doivent aussi être connectées entre elles pour permettre aux espèces de se déplacer



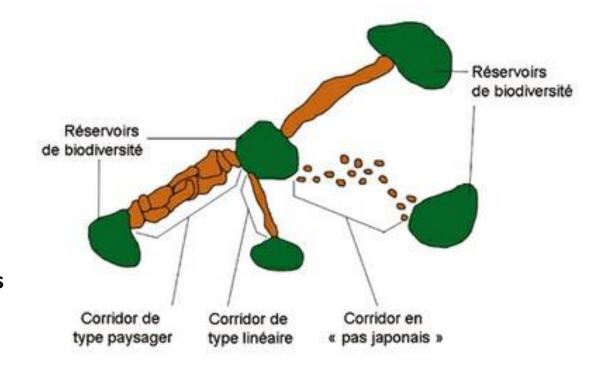
C'est pourquoi la trame verte et bleue est basée sur la notion de réservoirs de biodiversité (les unités paysagères favorables à une diversité d'espèces inféodées à un type d'habitat) et de corridors (les connexions entre les habitats favorables à un type d'espèce donné).



-> On en arrive à la représentation « classique » de la trame verte et bleue :

- -> La trame verte et bleue permet donc de représenter l'espace d'un point de vue fonctionnel pour la biodiversité
- -> Chaque sous-trame correspond à un grand type d'unités paysagères

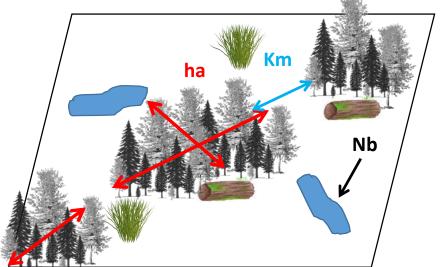
C'est un <u>outil</u> pour la prise en compte de la biodiversité et des milieux naturels dans l'aménagement du territoire

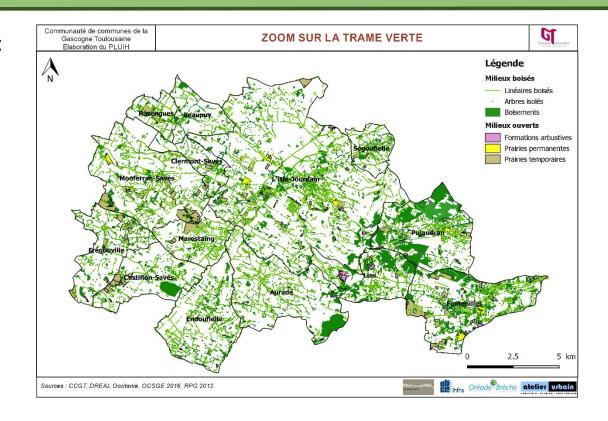






- -> Une fois cartographiée, la question qui se pose souvent est : tous les réservoirs identifiés ont-ils la même importance pour la biodiversité ?
- -> Si des choix doivent être faits sur le territoire, comment peut-on les hiérarchiser ?
- -> C'est là que l'écologie du paysage intervient à nouveau : l'hétérogénéité du paysage ou d'une unité paysagère se mesure :





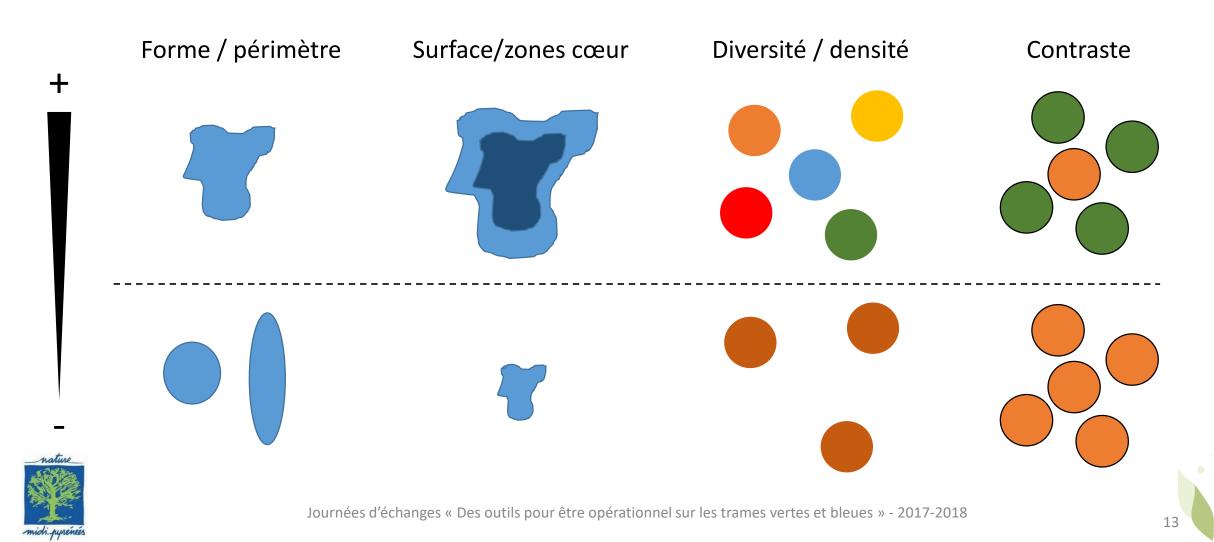
Il est possible de quantifier cette hétérogénéité en fonction de différents critères, c'est là que Fragstats intervient

Journées d'échanges « Des outils pour être opérationnel sur les trames vertes et bleues » - 2017-2018



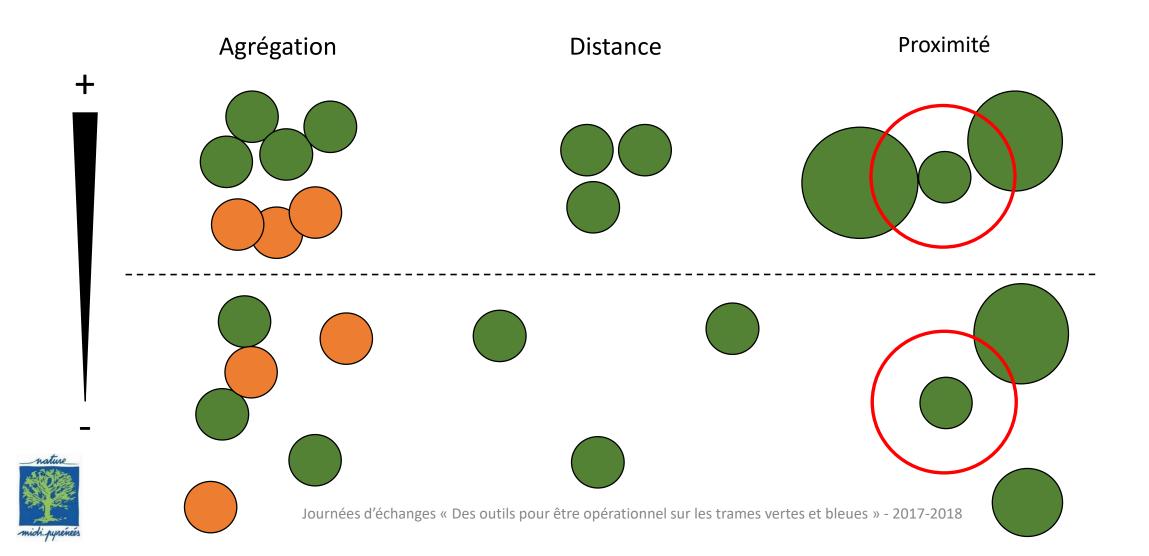
4. Mesurer l'hétérogénéité du paysage

Indices de composition



4. Mesurer l'hétérogénéité du paysage

Indices de configuration

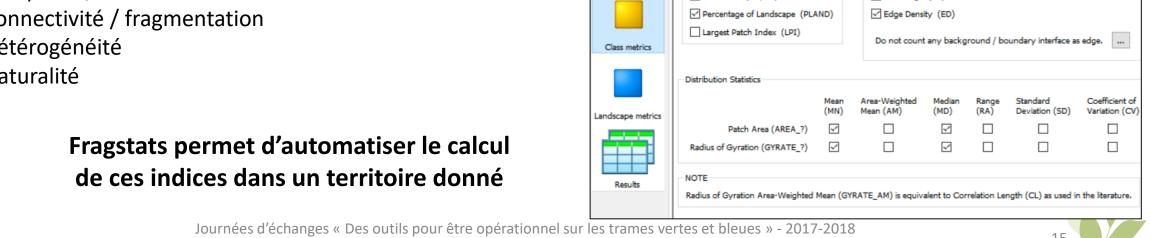


4. Mesurer l'hétérogénéité du paysage

- -> Il existe plusieurs indices dans chacune de ces catégories
- -> La combinaison de différents indices permet d'analyser différents aspects d'un paysage selon l'objectif recherché
- -> Il est également possible de créer des indices composites (indices de forme/surface...) pour affiner l'analyse
- -> On peut donc hiérarchiser les réservoirs de biodiversité ou des secteurs d'un territoire en fonction de leur hétérogénéité et donc de leur capacité à accueillir un plus grand nombre d'espèces.

Par exemple, méthode AUAT basée sur quatre types d'indices :

- Compacité/surface
- Connectivité / fragmentation
- Hétérogénéité
- Naturalité



Patch metrics

Area - Edge Shape Core area Contrast Aggregation

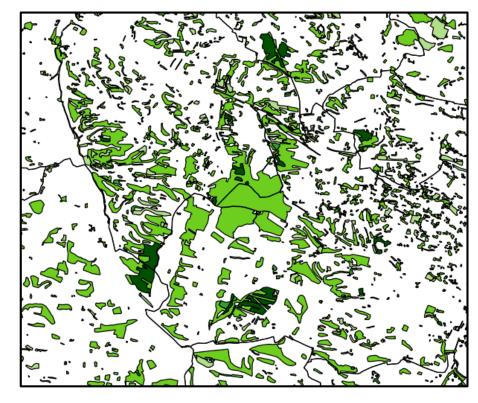
√ Total Area (CA/TA)

✓ Total Edge (TE)



De-select all

Choix de l'échelle de l'analyse



Ex : sous-trame forestière à l'ouest d'Auch (32)

Echelle de l'unité paysagère : chaque unité est analysée séparément (mais pas indépendamment des autres) *Forme, surface, périmètre, distance aux autres unités, etc.*

Echelle de la « classe » : l'ensemble des unités d'un même type = correspondant à une même sous-trame sont analysées ensemble.

Surface moyenne pour la sous-trame, longueur moyenne de lisière, etc. : statistiques

Echelle du « paysage » : l'ensemble des unités paysagères sont analysées ensemble.

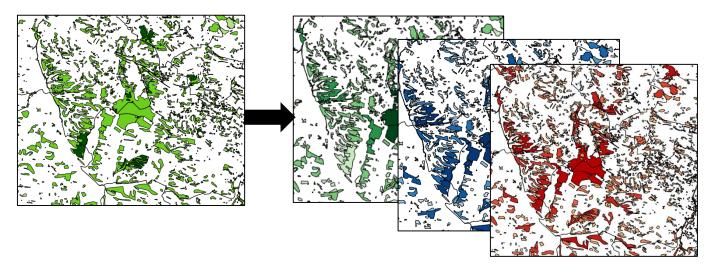
Surface moyenne des unités, diversité, longueur totale de lisière, diversité des surfaces, etc. : statistiques



-> Chaque échelle apporte des informations différentes et complémentaires aux autres



Analyse par unités paysagères

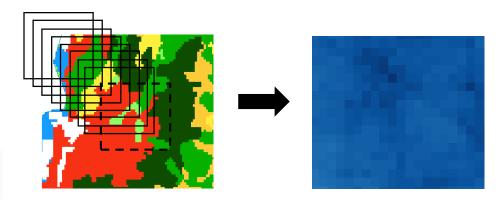


-> Une valeur de chaque indice pour chaque unité paysagère

Avantages : données de sortie faciles à traiter (vecteur)

Inconvénient : chaque unité paysagère est analysée séparément, moins facile d'identifier des secteurs favorables Echelle de l'unité paysagère uniquement

Analyse par fenêtres coulissantes



-> Une valeur par pixel en fonction du « sous-ensemble » du paysage présent autour de ce pixel, délimité par un cercle ou un carré

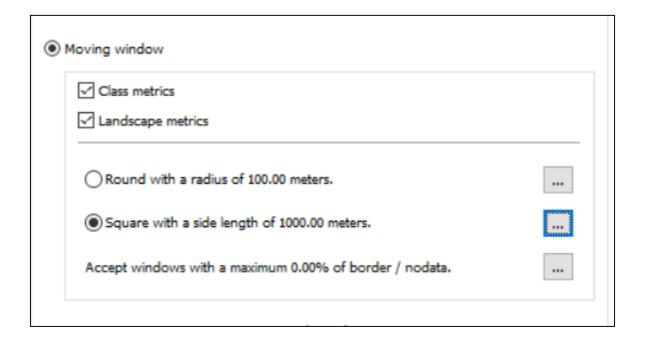
Avantages: Analyse un sous-ensemble du paysage dans son ensemble : possibilité d'intégrer des indices à l'échelle de la sous-trame et du paysage

Un résultat spatialisé continu sur l'ensemble du territoire

Inconvénient : sorties format raster peuvent être plus complexes à Journées d'échanges « Des outils pour être opér traiter mais merci la calculatrice raster...



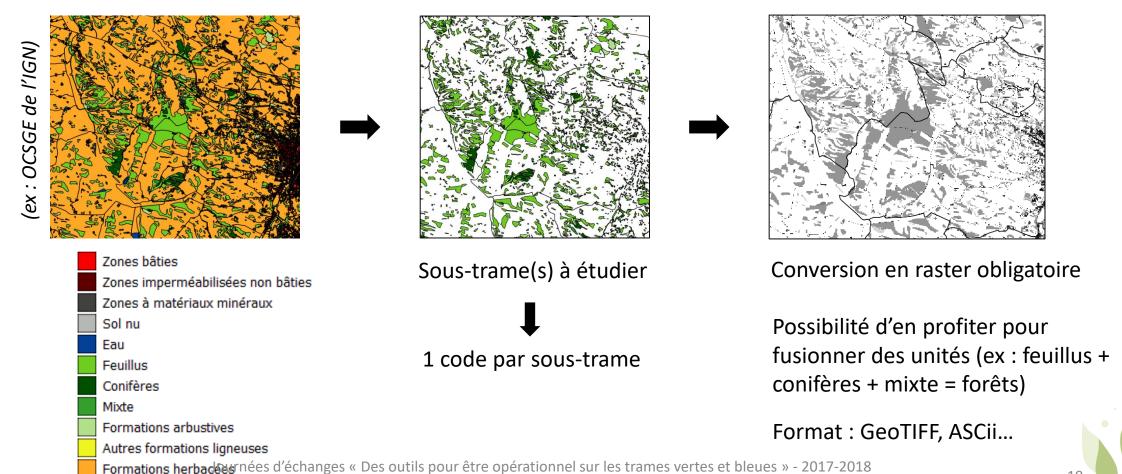
- -> Tous ces éléments peuvent se paramétrer dans Fragstats, il suffit de cocher les cases correspondantes
- -> Par défaut : analyse par unités paysagères





Choix de la donnée d'entrée

-> Une couche d'occupation du sol, aussi précise que possible, possibilité d'en combiner plusieurs



-> Un détail à ne pas négliger : la résolution du raster





Un compromis à trouver entre la finesse de la résolution et le temps de calcul nécessaire pour créer puis traiter le raster par la suite

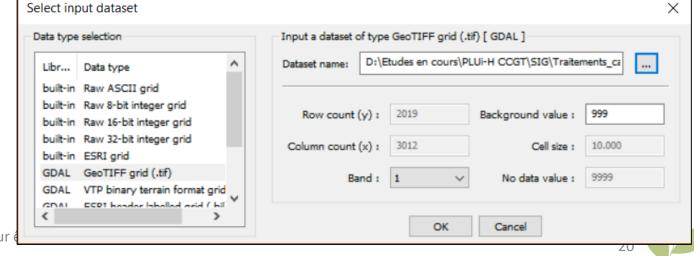
10 m semble être un bon compromis...

25 m

10 m

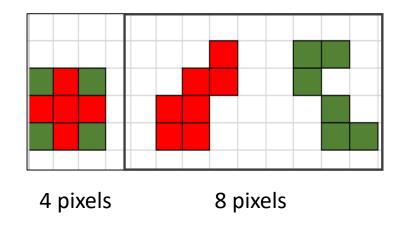
-> Importation directe du raster dans Fragstats





Choix de la règle de délimitation des unités paysagères

Les pixels en diagonale ne sont pas intégrées dans l'unité paysagère



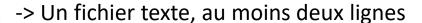
On intègre les pixels en diagonale dans l'unité paysagère



Choix recommandé! Par défaut

Définir les sous-trames étudiées

-> Dire au logiciel quels sont les sous-trames à considérer dans l'analyse et comment elles sont codées dans le raster





descriptors.txt - Bloc-notes

Fichier Edition Format Affichage ?

ID, Name, Enabled, IsBackground

0, Background, false, true

1, Foret, true, false

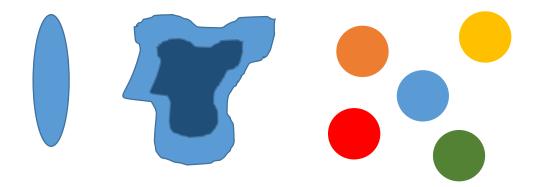
2, Milieu_ouvert, true, false





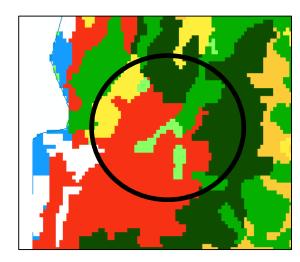
Choix des indices à calculer

-> Les plus courants : forme / surface, longueur de lisière, distance, densité et diversité des unités, hétérogénéité dans l'environnement



Définir les paramètres de « lecture » du paysage pour certains types d'indices

-> Un rayon de « recherche » à définir pour certains indices (proximité / similarité)







- -> Profondeur de lisière : surtout pour les indices analysant les zones « cœur »
 - Une seule valeur pour toutes les lisières
 - Une valeur pour chaque type de sous-trame

```
edgedepth.txt - Bloc-notes

Fichier Edition Format Affichage ?

FSQ_TABLE

# comment lines start with # and are allowed anywhere in the table

# literal class names cannot contain spaces

# the order of rows and column is the one specified in the CLASS_LIST_??????

# two types of class lists are allowed CLASS_LIST_LITERAL() and CLASS_LIST_NUMERIC(), but only the first one encountered is considered

# class names or ids will be compared with the class descriptors in the model and only the matches will be imported

CLASS_LIST_LITERAL(Background, Foret, Milieu-ouvert)

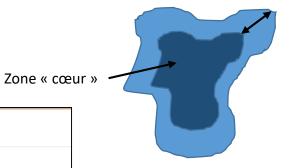
CLASS_LIST_NUMERIC(0, 1, 2)

0,20,20

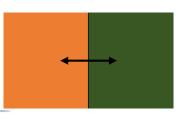
20,0,15

20,15,0
```

« Profondeur » de la lisière



-> Niveau de contraste entre les types d'unités paysagères



Indices basés sur l'analyse du contraste entre unités adjacentes, indice de similarité

Contraste entre 2 unités adjacentes : à quel point sont-elles différentes?

```
contrast.txt - Bloc-notes

Fichier Edition Format Affichage ?

FSQ_TABLE

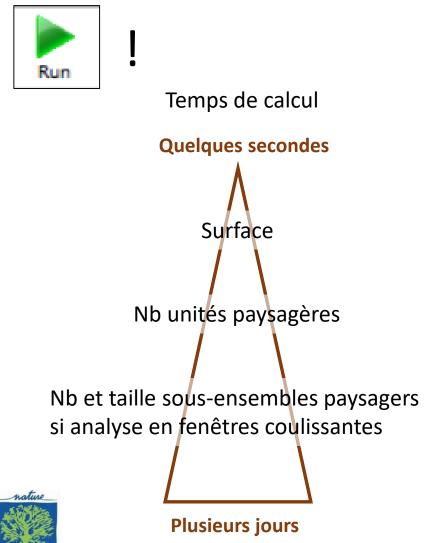
CLASS_LIST_LITERAL(Background, Foret, Milieu-ouvert)

CLASS_LIST_NUMERIC(0, 1, 2)

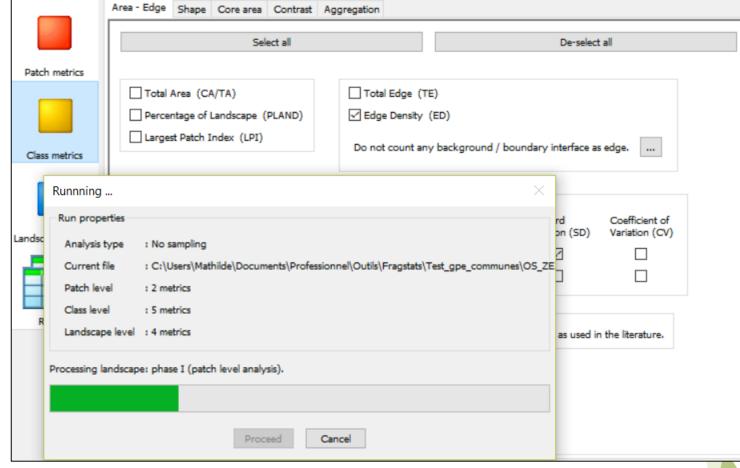
0,0.9,0.5

0.9,0,0.9

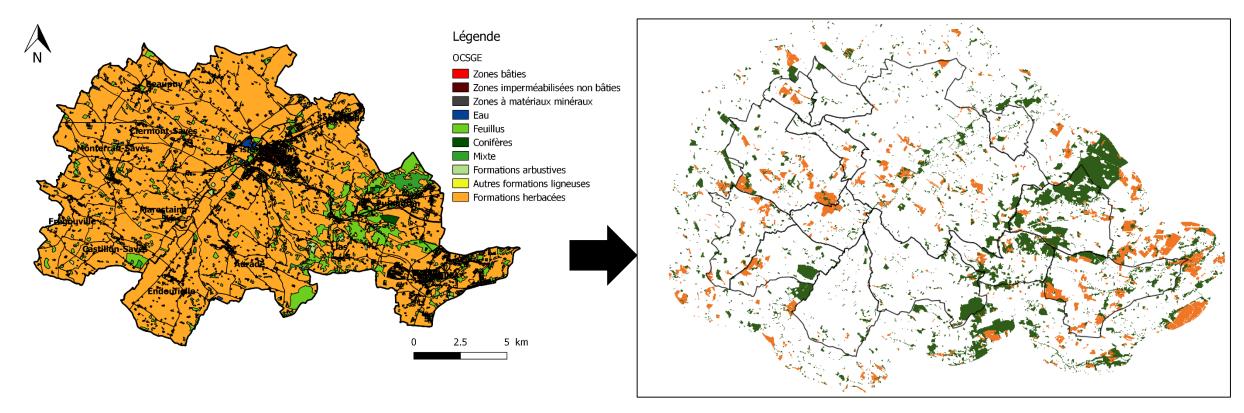
0.5,0.9,0
```

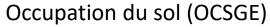


-> Possibilité de sauvegarder le projet avec les paramètres choisis



-> Hiérarchisation des réservoirs boisés dans le cadre du PLUi-H de la Gascogne toulousaine



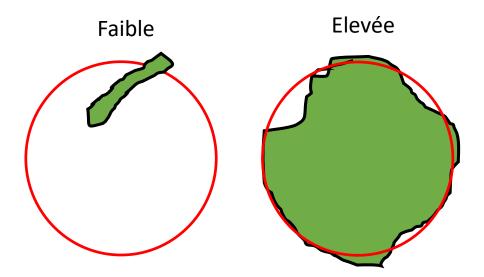


Raster avec zone tampon d'1 km



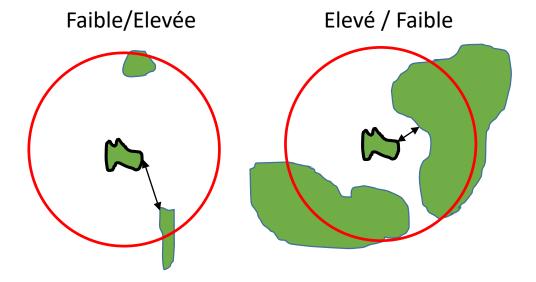
Les indices retenus

Combinaison Forme + taille (GYRATE)



Compacité / surface

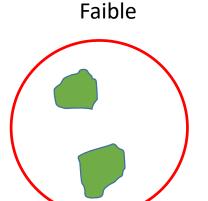
Index de proximité (PROX) / Distance (ENN)

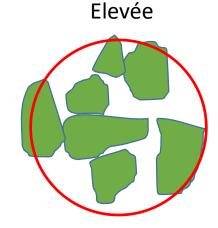


Connectivité



Densité (PD)



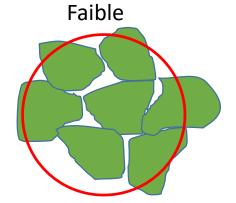


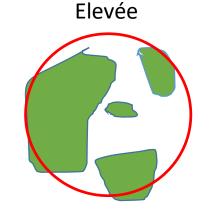
Connectivité / quantité

- -> 6 indices retenus
- -> Complémentarité des indices
- -> Eviter les redondances

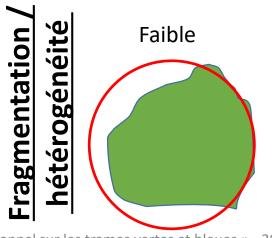
Variabilité de la taille des unités (Area_SD)

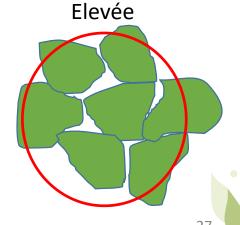






Densité de lisières (ED)



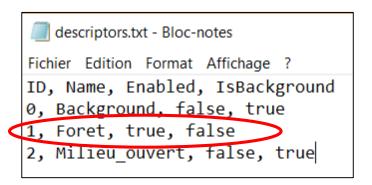


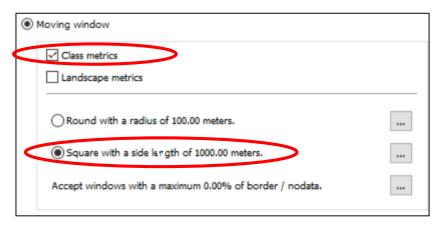


Autres paramètres retenus

- -> Analyse de la sous-trame boisée : une seule sous-trame
- -> Analyse en fenêtres coulissantes; mailles carrées de 1km de côté : 5 583 298 mailles à traiter
- -> Échelle d'analyse : sous-trame (boisée) uniquement
- -> Rayon de recherche pour l'indice PROX = 1 km

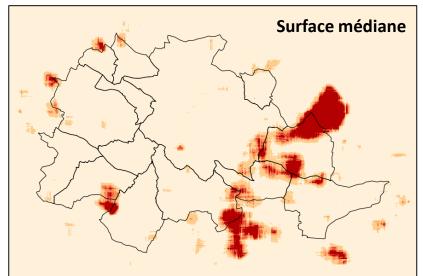


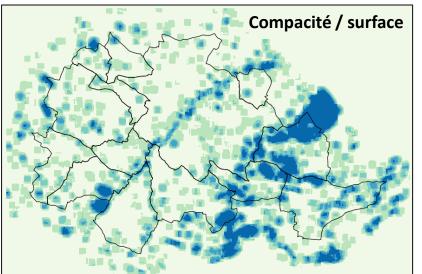




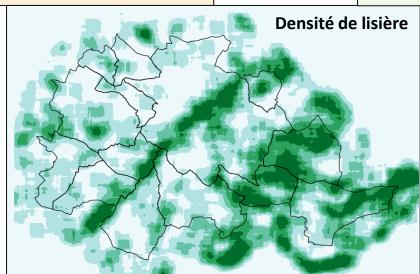
Temps de traitement : 4h

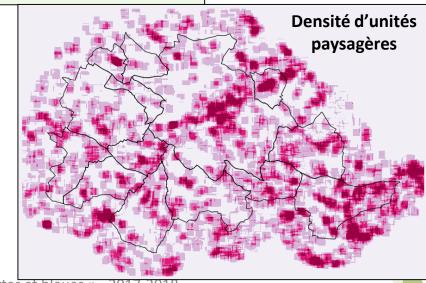






-> Sorties raster







Combinaison finale des indices

- -> Plages de valeurs très différentes d'un indice à l'autre
- -> Préalable : standardisation des valeurs des indices entre 0 et 1

Compacité surface : 0 -> 412

Distance: 0 -> 1316

Densité de lisières : 0 -> 157

Surface : 0 -> 99

Valeur standardisée = x-min (xi)/max (xi) − min (xi) ← Calculatrice raster

-> Combinaison : somme de tous les indices — Calculatrice raster

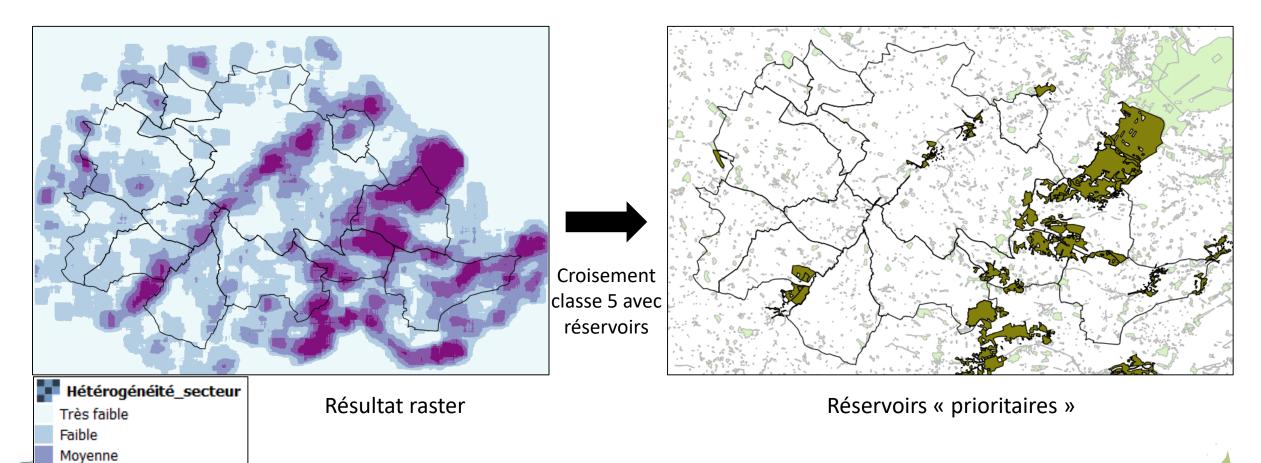
Σ (Compacité/surface + surface moyenne + densité + densité de lisières + proximité + distance)



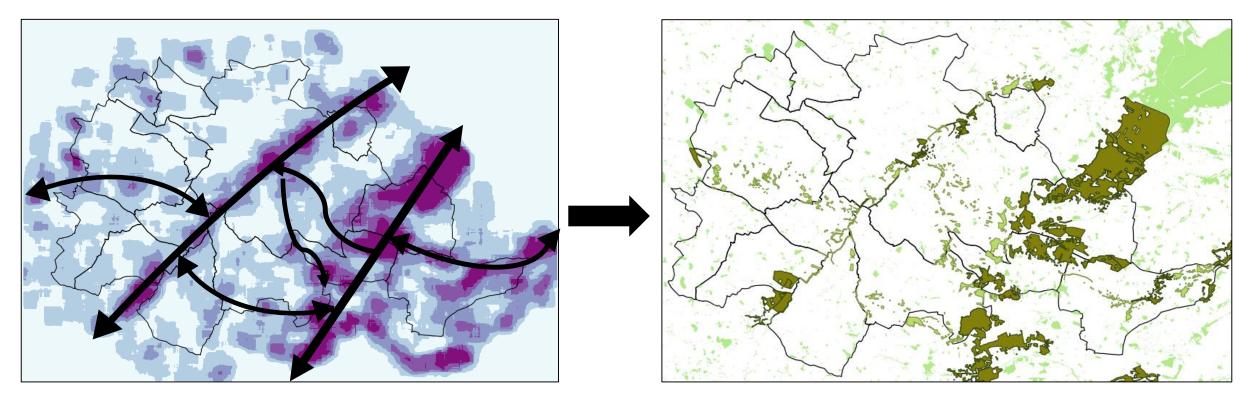
Forte

Très forte

Identification des principaux réservoirs de biodiversité



Identification des principaux corridors écologiques

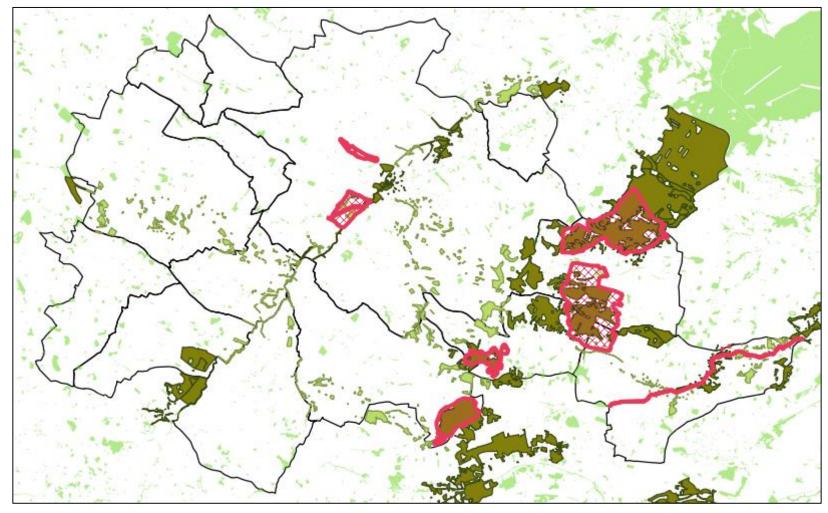


Préfiguration des principaux corridors

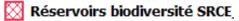
Identification des principaux éléments boisés constituant les corridors



Croisement avec le SRCE

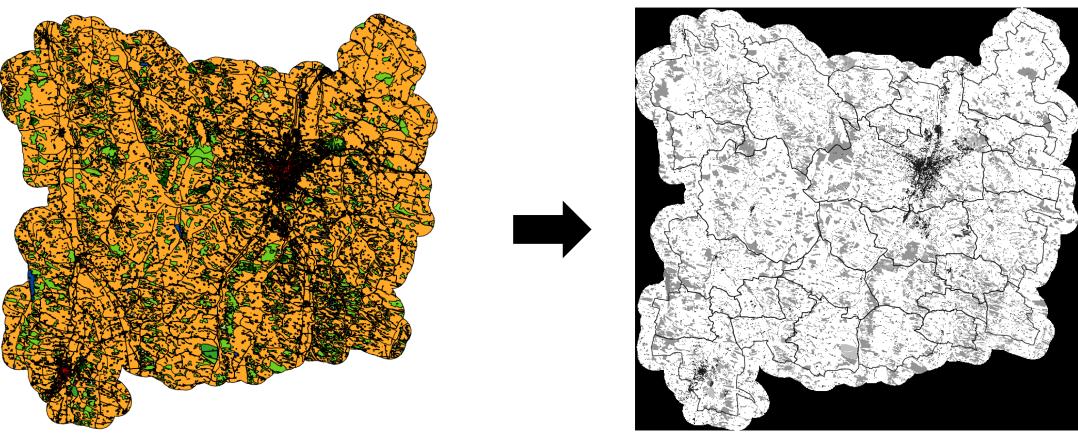








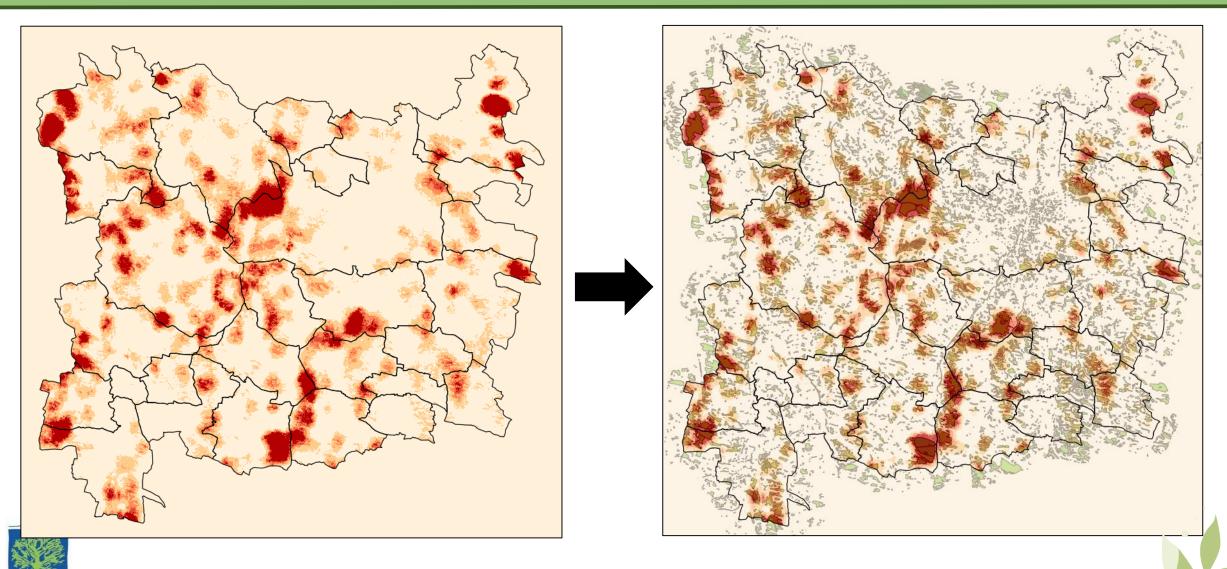
-> Un autre exemple sur un territoire « théorique »





-> Les mêmes indices + distance aux routes





Merci de votre attention!

Des questions?

Pour plus d'informations :

mathilde@mrenvironnement.com
http://mrenvironnement.com

