

Les SIG dans l'unité INRA d'Epidémiologie Animale

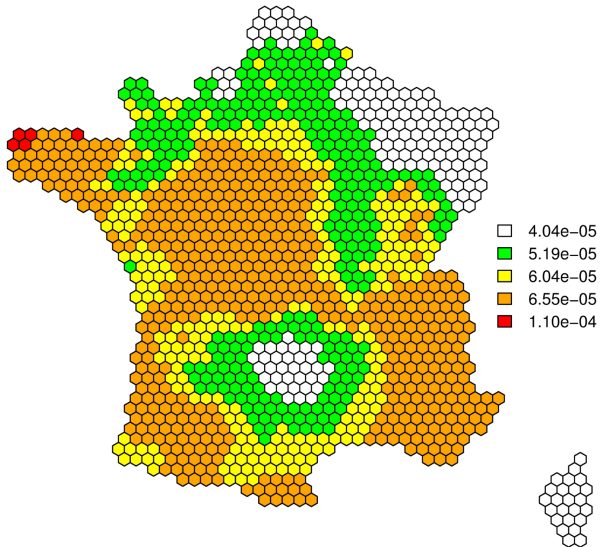
principes, organisation et réalisations

Rencontre AuDACES
D. Abrial

27 mai 2015

Exemple immédiat : une carte de risque.

- ESB 467 cas 2001-2003.
- photographie de l'état sanitaire
- localiser les foyers
- support à la prise de décision



Plan

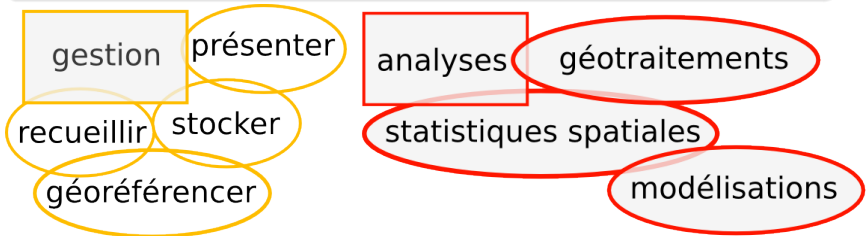
- Principes d'un SIG et organisation.
- Quelques méthodes d'analyses spatiales.
- Architecture réseau l'unité EpiA.
- Exemples de réalisations et bilan



Principes d'un SIG et organisation

Un Système d'Information Géographique c'est ...

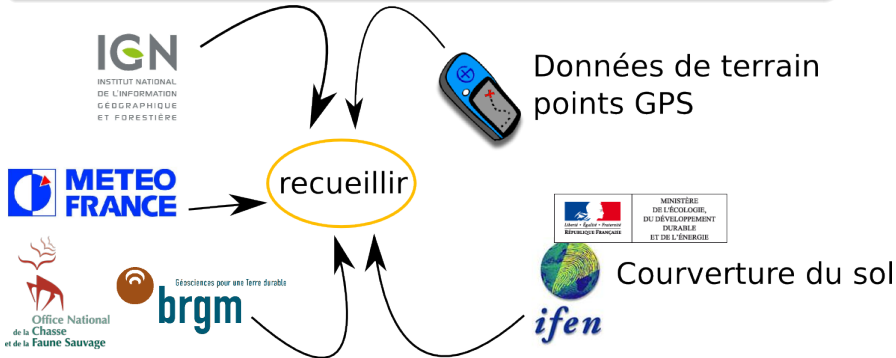
... le mariage entre des données géoréférencées, des méthodes de gestions, des méthodes analyses et beaucoup d'informatique.



Principes d'un SIG et organisation

Pour recueillir les données il faut ...

... diverses sources et un réseau de collecte.



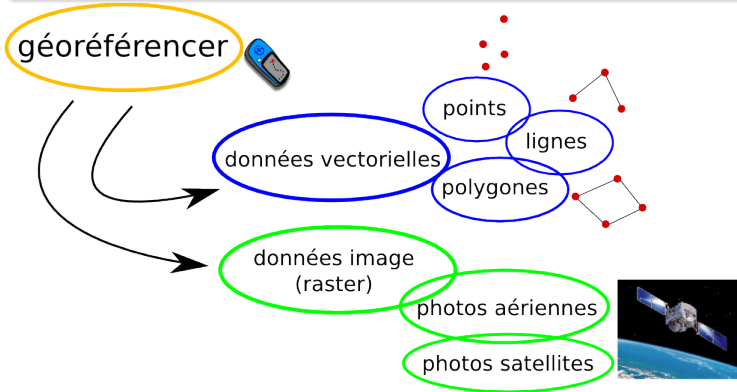
L'Institut français de l'environnement (IFEN) a été supprimée en 2004, les données sont toujours utilisées dans l'unité EpiA.

Autres sources : DGAL, ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail), Museum d'Histoire Naturelle, Ecoles vétérinaires, etc.

Principes d'un SIG et organisation

Géoréférencer des données consiste ...

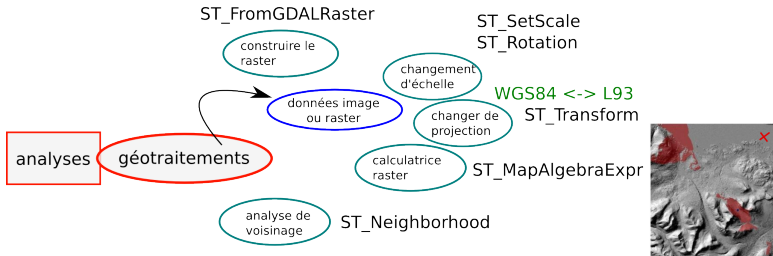
... à utiliser les coordonnées géographiques (ex. GPS) pour localiser dans l'espace.



Les coordonnées d'un GPS ne sont pas projetées (WGS84 en degrés). En France métropolitaine on utilise la projection Lambert 2 étendu (obsolète) ou le Lambert 1993.

8/18

Principes d'un SIG et organisation



PostGIS utilise la librairie GDAL pour importer des images (ex. format TIFF). Il est possible de travailler sur une bande particulière de l'image.

L'algèbre spatiale (ou calculatrice raster) permet de déterminer les pentes, retrouver les zones visibles depuis un point d'observation, créer des courbes de niveau etc.

Quelques méthodes d'analyses spatiales

La cartographie du risque épidémique ...

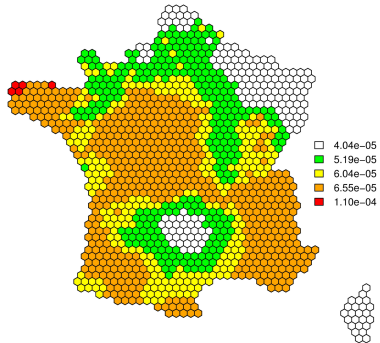
... suivant un modèle hiérarchique bayésien.

Modèle avec lissage spatiale

Besag 1991 :

- Vraisemblance : $y_i \sim P(e_i r_i)$
- A priori sur le risque $\log(r_i) = u_i$:
un voisinage spatiale : $u_i \sim N(\delta_i, \sigma)$
- Hyper a priori : $\sigma \sim \Gamma(0.5, 0.5)$

Estimation MCMC (échantillonnage de Gibbs).



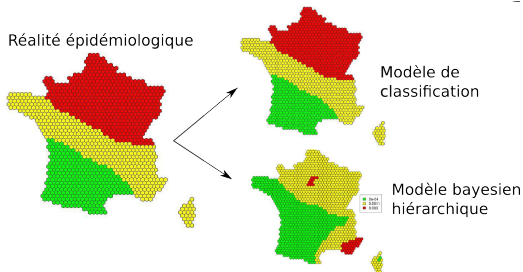
Quelques méthodes d'analyses spatiales

La cartographie du risque épidémique ...

... suivant un modèle de classification par champs de Markov cachés.

$$P(x|y, \theta) \propto \exp \left(\alpha + \beta \sum_{\langle i,j \rangle} \phi_2 + \log \sum_i f(y_i, \lambda_{x_i}) \right)$$

- x : carte mise en classe
- y : données observées
- α : fréquences des classes
- β : force du lissage spatial
- ϕ_2 : voisinage spatial
- f : vraisemblance
- λ_j : risque de chaque classe



Estimation : MCEM

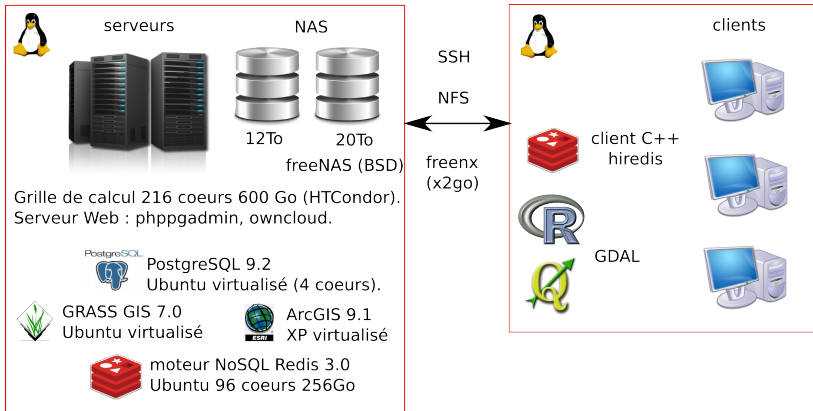
Quelques méthodes d'analyses spatiales

Autres méthodes ...

... utilisées dans l'unité EpiA.

- Cartographie spatio-temporelle pour maladies contagieuses.
- Interpolations spatiales : inverse de la distance, Krigage, etc.
- Processus ponctuels spatiaux : méthodes par noyaux
- Approche GLM spatialisé.
- Détection d'agrégats spatiaux : méthode par graphe (paquet R : graphscan)
- Début en phylogéographie.

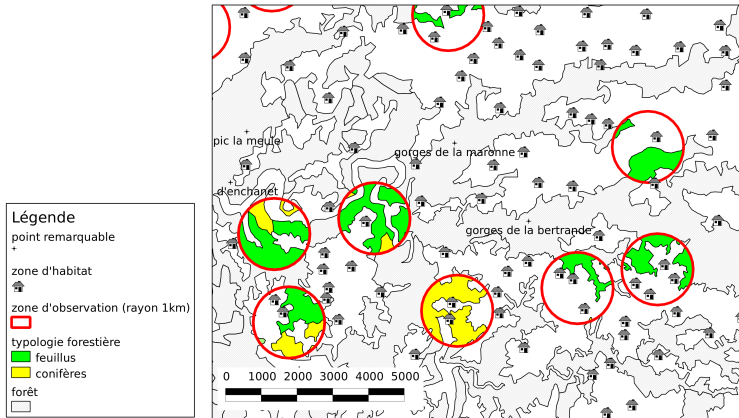
Architecture réseau pour l'unité EpiA



Exemples de réalisations et bilan

Etude de l'influence de facteurs écologiques ...

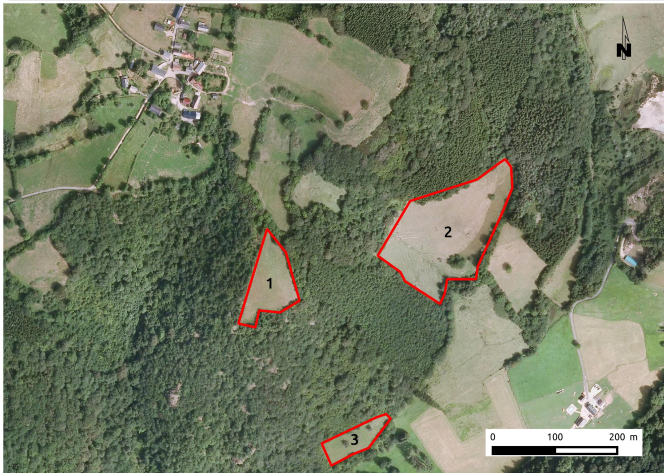
... sur la densité des tiques dans les Combrailles (63).



Exemples de réalisations et bilan

Utilisation du SIG pour la préparation ...

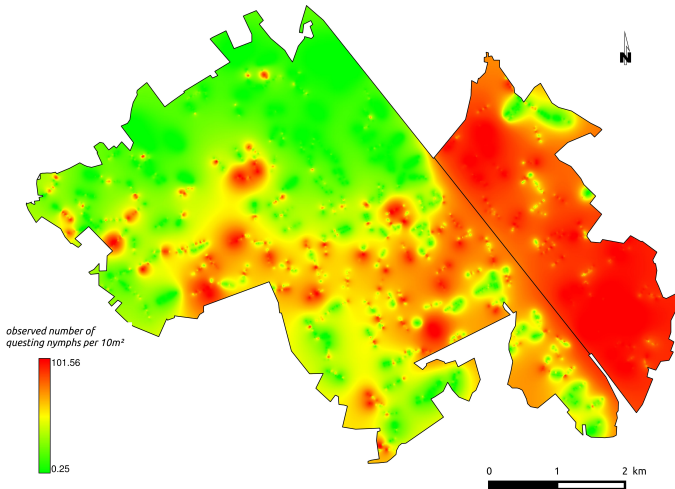
... d'une campagne de terrain.



Exemples de réalisations et bilan

Etude de la densité des tiques ...

... dans une forêt au sud de Paris.



Exemples de réalisations et bilan

Liste non exhaustive des épidémies étudiées ...

- ESB ou vache folle en France.
- Grippe aviaire en Thaïlande.
- Tuberculose bovine en France.
- Maladie de Lyme chez l'Homme en France.
- Cartes de densité des nymphes de tiques *Ixodes ricinus*.
- Fièvre hémorragique (fièvre Q) chez les petits ruminants.

Liste des méthodes développées ...

- Cartes de risque spatio-temporelles pour maladies contagieuses.
- Détection des agrégats spatiaux.
- Phylogéographie : cartographie de phylogénies.

Exemples de réalisations et bilan

Bilan ...

- Base SIG PostgreSQL de plus de 100Go.
- Collection de photos aériennes BD-ortho (5 régions).
- On recommande le trio QGis, GRASS et R.
- Le SIG est utilisé dans plus d'une vingtaine d'articles scientifiques.
- 3 thèses se sont appuyées sur les données SIG.

Perspectives ...

- Utilisation du NoSQL (Redis) pour stocker les rasters et les données vectorielles?
- Gestion des méta-données selon la directive Inspire.