

Resp haies

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Liberté
Égalité
Fraternité



Comité national de suivi du
14 avril 2021

Vers un dispositif observatoire des services de régulation des flux hydriques et érosifs par les haies
(Daniel Delahaye et Romain Reulier- laboratoire LETG- Caen UMR 6554 CNRS – Université de Caen)

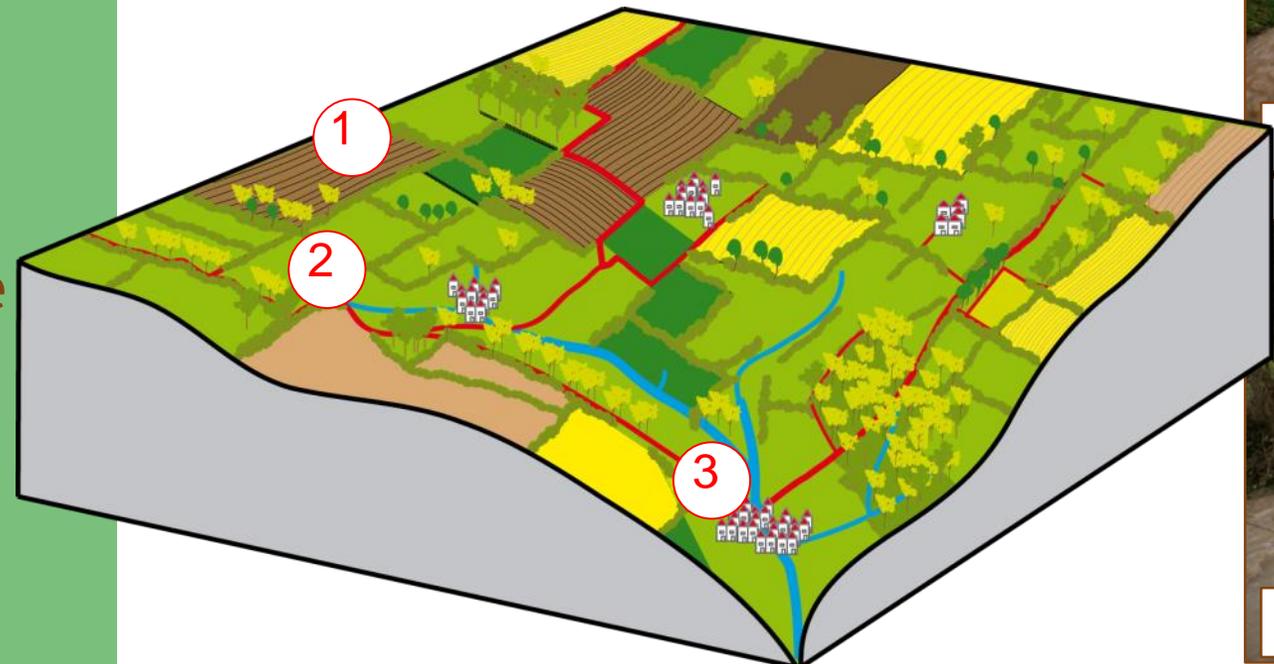
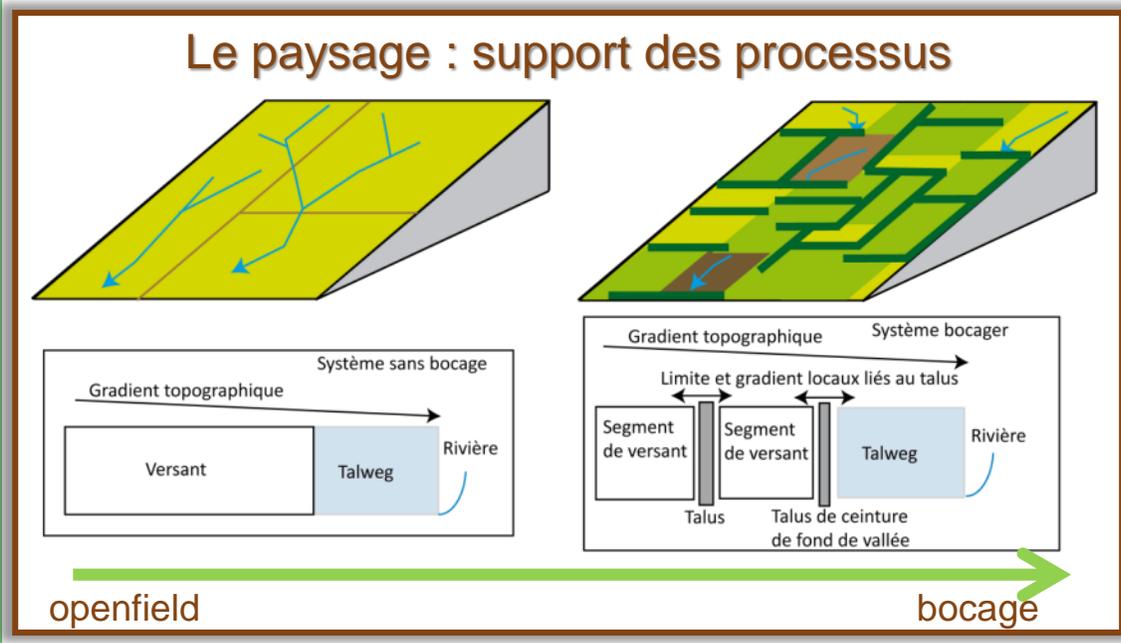


UNIVERSITÉ
CAEN
NORMANDIE

Vers un dispositif observatoire des services de régulation des flux hydriques et érosifs par les haies

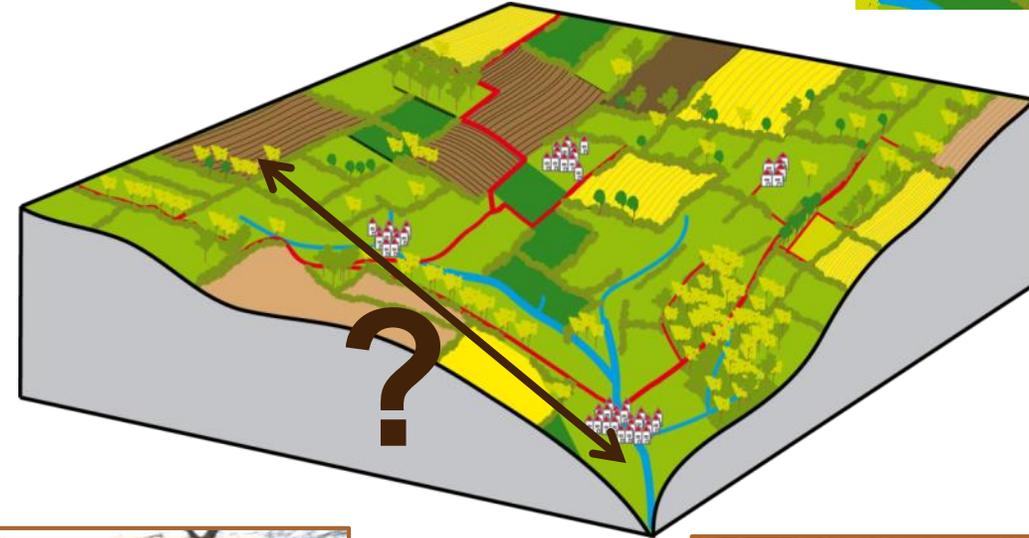
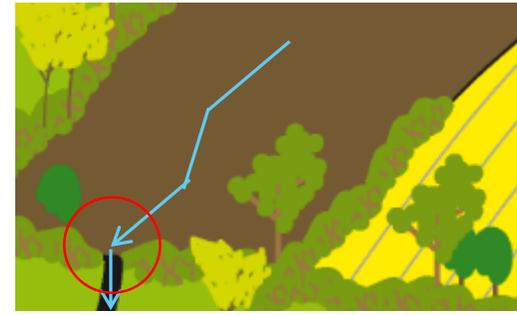
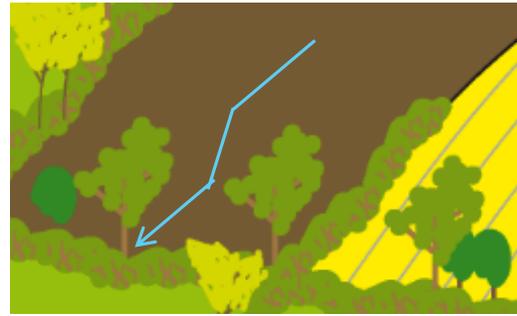
OBJECTIFS

- Etudier le rôle de l'organisation des objets du paysages sur les transferts hydro-sédimentaires
- Recours aux concepts et outils de l'analyse spatiale (SIG, SMA)



Vers un dispositif observatoire des services de régulation des flux hydriques et érosifs par les haies

- Replacer la haie comme étant **un élément constitutif** du paysage... parmi tant d'autres (fossés, mares, chemin, parcelles cultivées, etc.)
- S'interroger sur **l'efficacité du maillage bocager** (ou plus globalement d'un paysage bocager) vis-à-vis des processus de ruissellement érosif et de transferts hydro-sédimentaires
- Interroger les trajectoires d'évolution des paysages agricoles

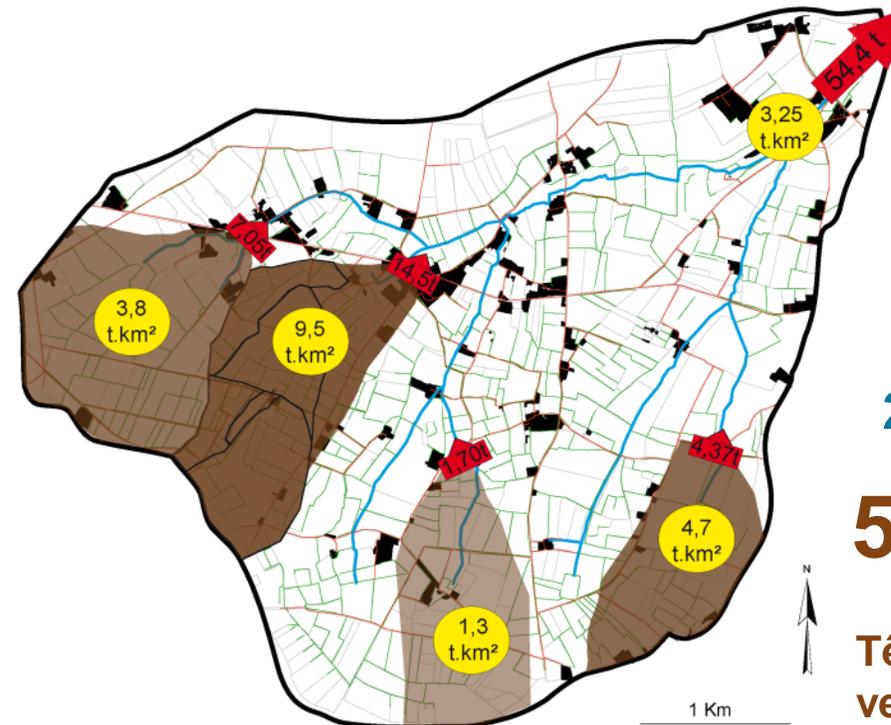
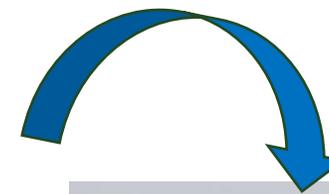
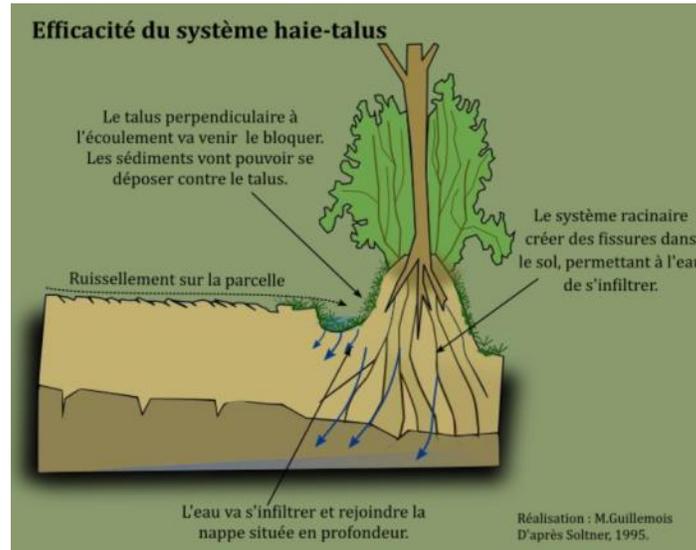


Vers un dispositif observatoire des services de régulation des flux hydriques et érosifs par les haies

De nombreuses références sur le rôle des haies sur le système érosif (Mérot, 1976, 1999 ; Pointereau et al., 2000, Delahaye 2002, Viel 2012)

Beaucoup moins de références sur le rôle de leur agencement dans l'espace sur la diffusion du ruissellement

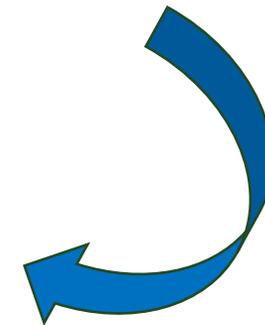
Nécessité de passer de la mesure de la connectivité structurelle à la modélisation de la connectivité fonctionnelle



20,8 mm

54,4 tonnes

Têtes de bassins versants : 49 %



Vers un dispositif observatoire des services de régulation des flux hydriques et érosifs par les haies

▪ Evaluer l'influence de la structure paysagère sur les écoulements de surface

➤ Interaction, émergence, etc.

▪ Discrétisation des écoulements

➤ prise en compte des trajectoires et les historiques de déplacement de chaque agent

▪ Disposer d'un outil d'analyse spatiale très fin.

➤ Information en tout point de l'espace.

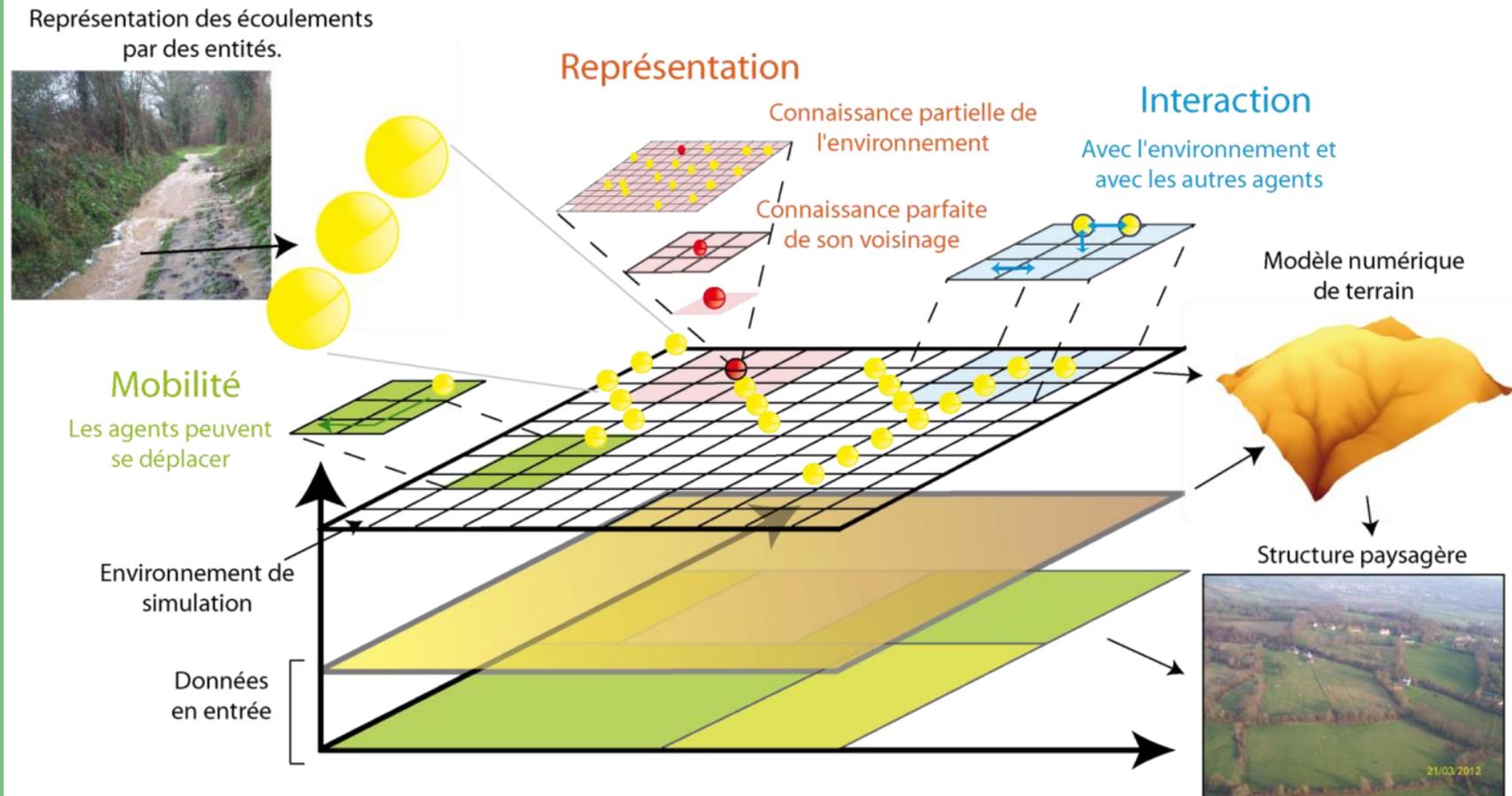
▪ Dynamique, afin de mieux appréhender la construction de la réponse hydrologique.

➤ Mesurer les effets d'échelles.

▪ Mise en place d'indices synthétiques.

➤ Evaluation de la sensibilité des espaces.

Intérêts de la modélisation multi-agents

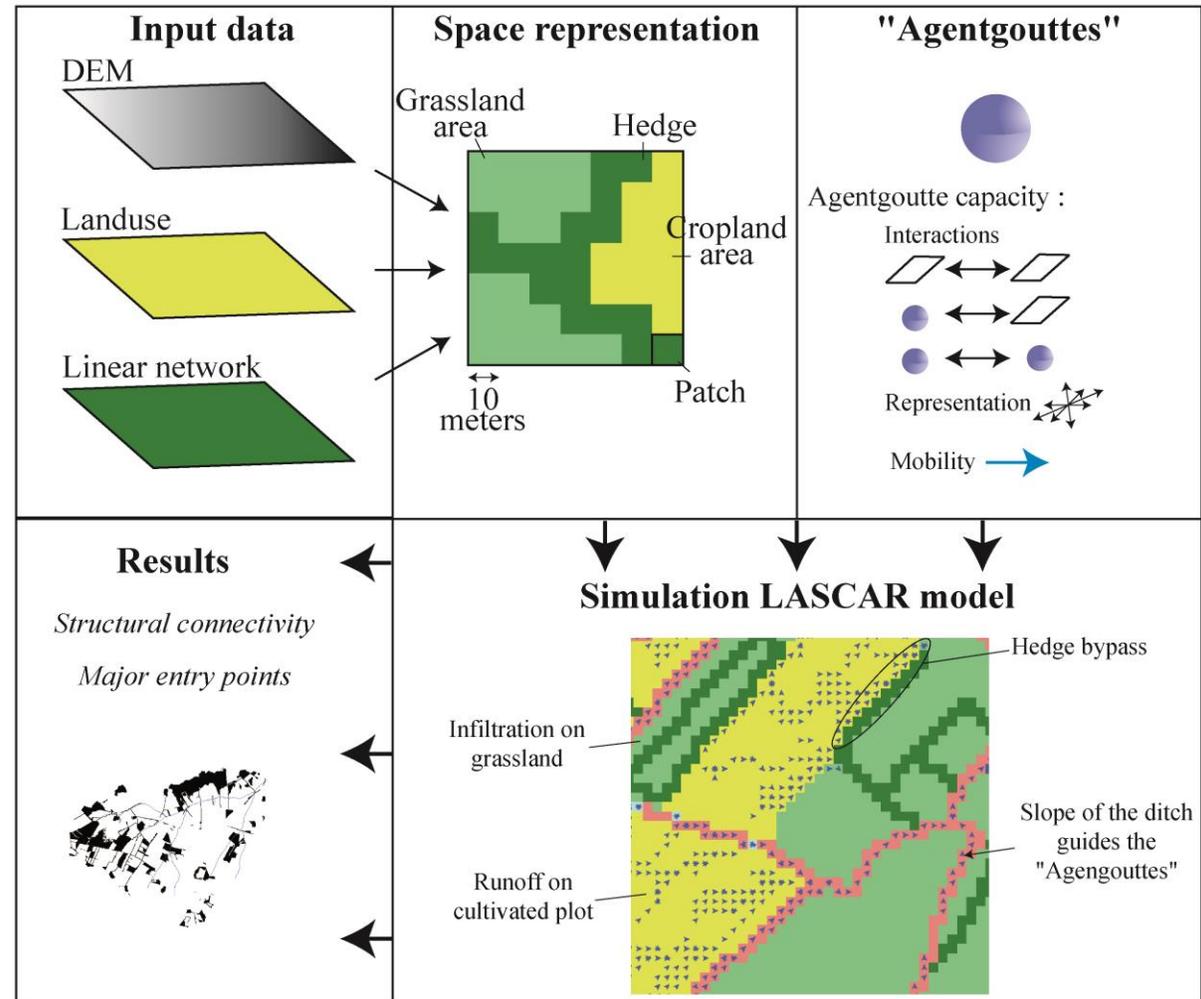


Vers un dispositif observatoire des services de régulation des flux hydriques et érosifs par les haies

- Règles simples : émergence de la dynamique spatiale des écoulements

- Interactions agents/agents et agents / entités paysagères pour statuer sur la « rugosité spatiale »

Présentation du modèle LASCAR (Landscape Structure And Runoff)



Evaluation de la sensibilité d'un espace basée sur l'interactivité des agents au sein de cet espace

Vers un dispositif observatoire des services de régulation des flux hydriques et érosifs par les haies

- Une connaissance fine du territoire indispensable
- Une approche méthodologique qui plaide pour une gestion locale et territorialisée autour des acteurs locaux

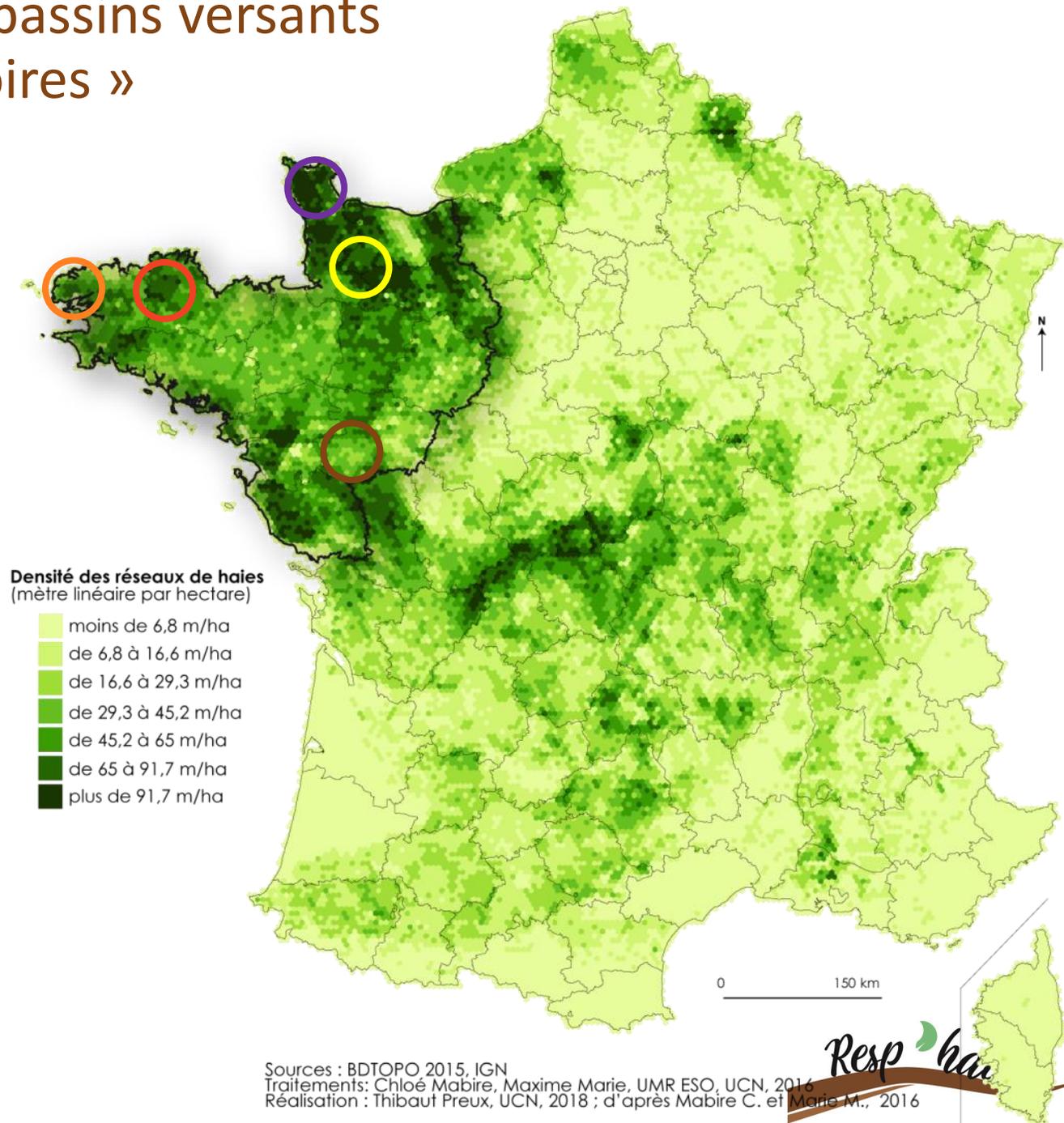


Vers un dispositif observatoire des services de régulation des flux hydriques et érosifs par les haies

- BV Jusselinière (Maine-et-Loire)
- BV Tortillon (Calvados)
- Syndicat BV Bas Léon (Finistère)
- Cherbourg en Cotentin (Manche)
- BV Guer Amont (Côtes-d'Armor)

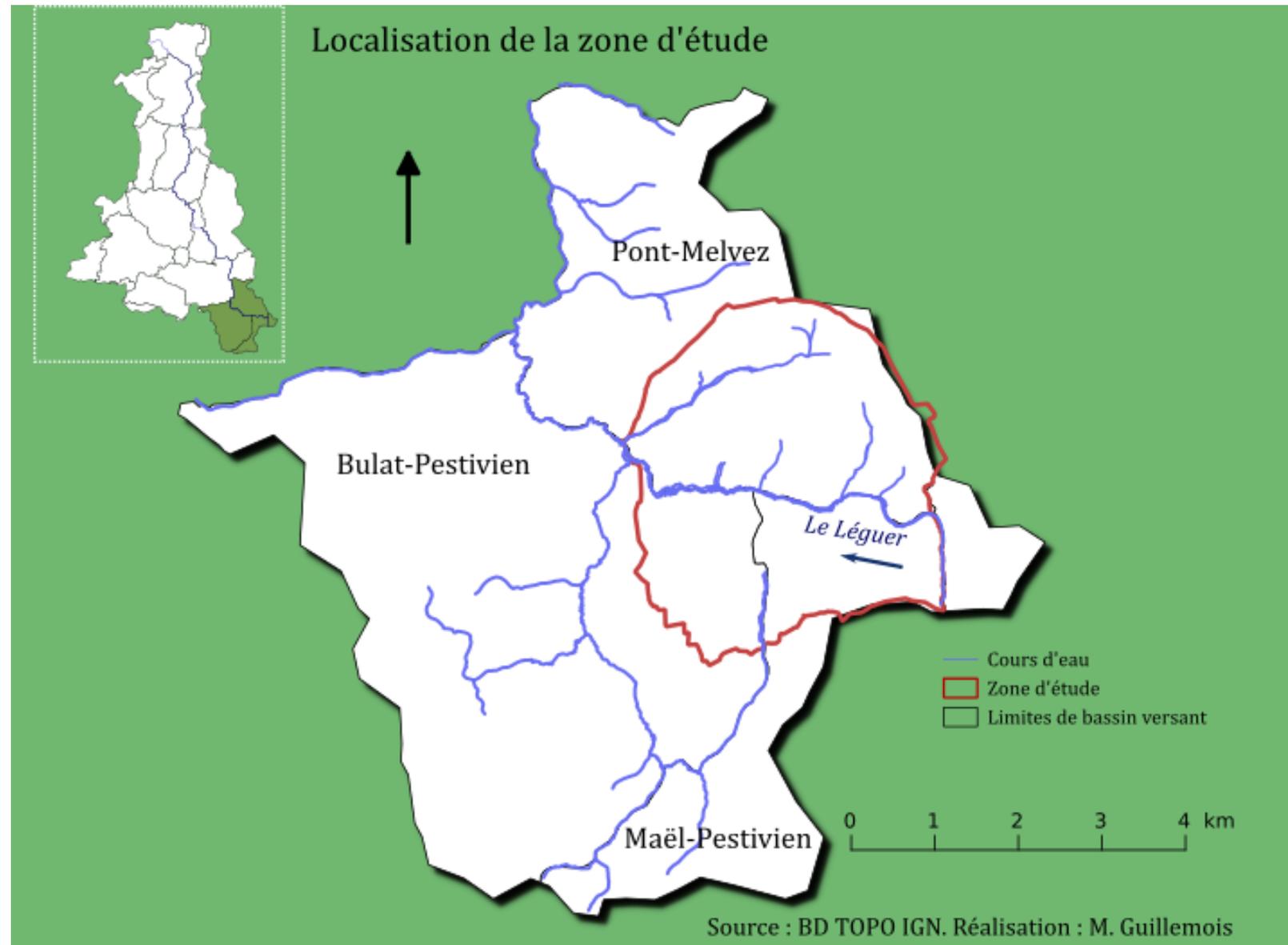
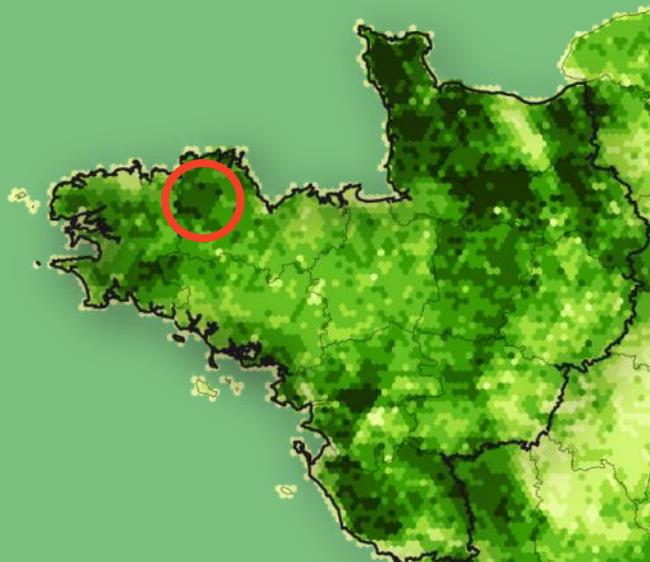
➤ 4 stages de Master 2 en cours sur ces territoires

- Plusieurs bassins versants « laboratoires »



Vers un dispositif observatoire des services de régulation des flux hydriques et érosifs par les haies

Exemple : le Guer Amont (10km²), tête de bassin du Léguer



Vers un dispositif observatoire des services de régulation des flux hydriques et érosifs par les haies

Exemple : le Guer Amont (10km²), tête de bassin du Léguer

Dichotomie N/S

Surfaces cultivées : **534 ha**

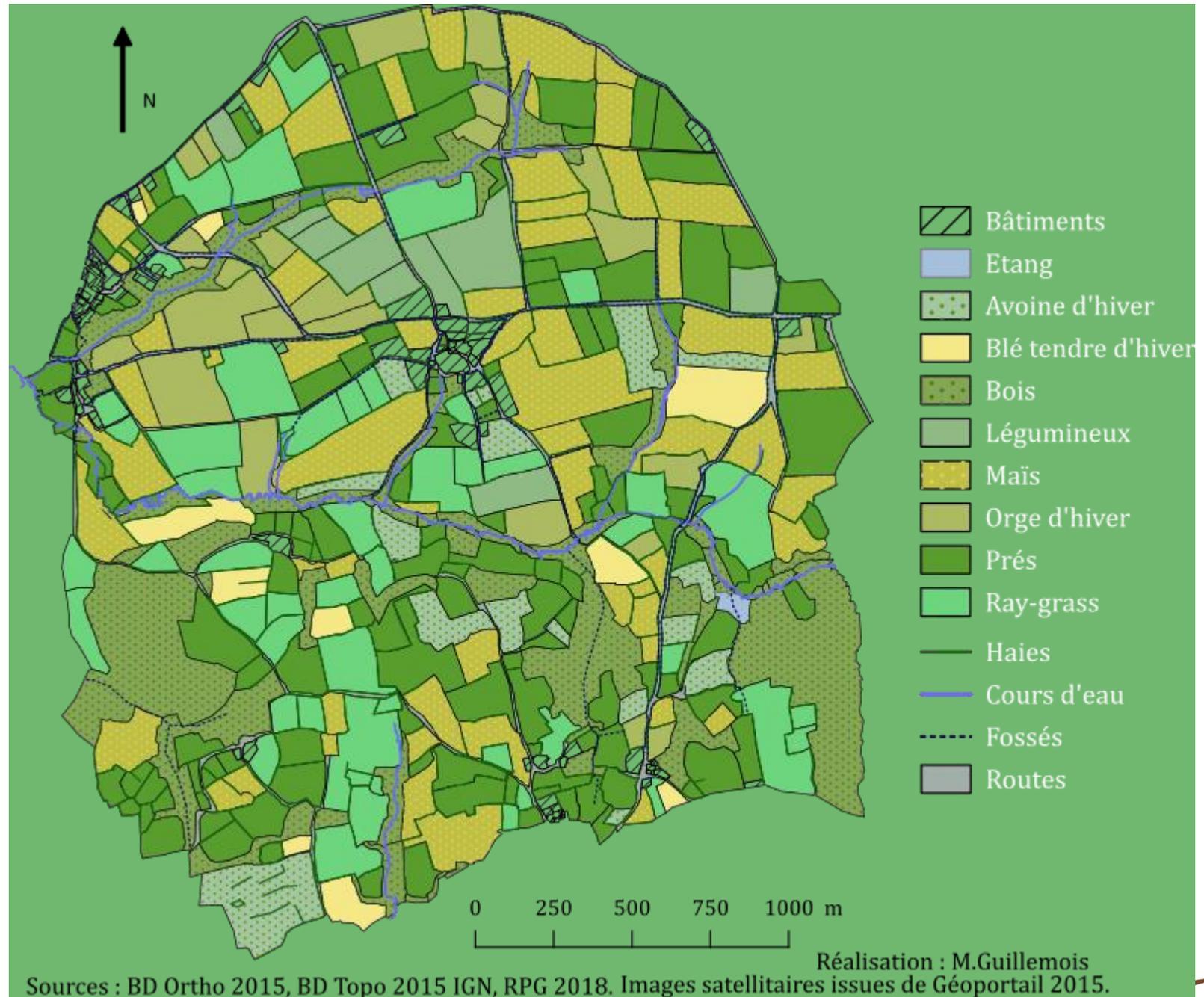
Surfaces en herbe : **241 ha**

Surfaces boisées : **179 ha**

Surfaces bâties : **26 ha**

Linéaires de haies : **62,3 km**

Densité : **6,3 km/km²**



Vers un dispositif observatoire des services de régulation des flux hydriques et érosifs par les haies

Exemple : le Guer Amont (10km²), tête de bassin du Léguer

Surfaces hydrologiquement connectées : **428 ha**

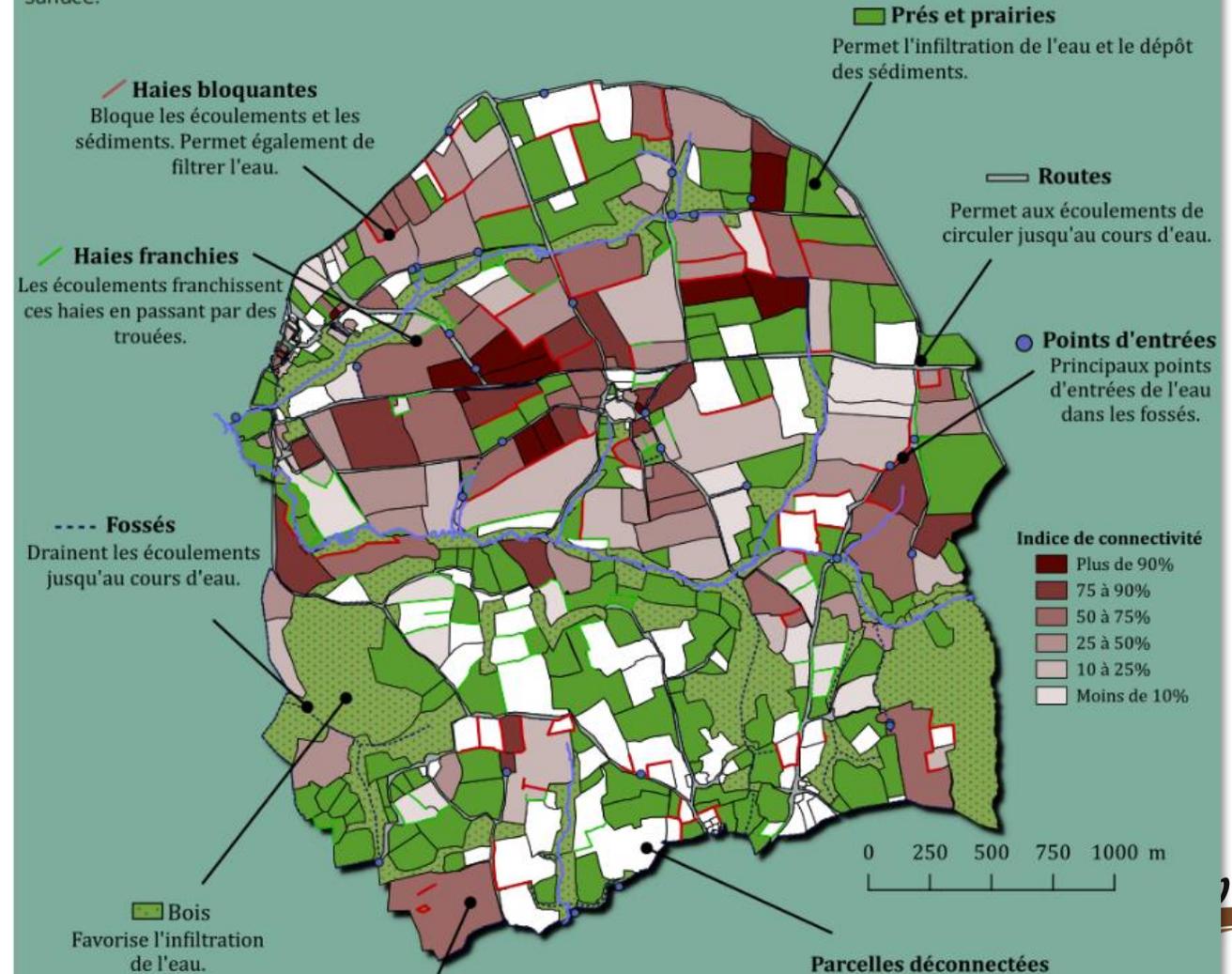
Surfaces hydrologiquement déconnectées : **553 ha**

Linéaires de haies bloquantes : **13 km**

Les connectivités et les déconnectivités dans le territoire

Un indice pour les gestionnaires

Les connectivités et les déconnectivités hydrologiques représentent un enjeu majeur dans la lutte contre la pollution des cours d'eau. Le modèle LASCAR met en évidence le rôle des différents objets du paysage dans la gestion des écoulements de surface.



Vers un dispositif observatoire des services de régulation des flux hydriques et érosifs par les haies

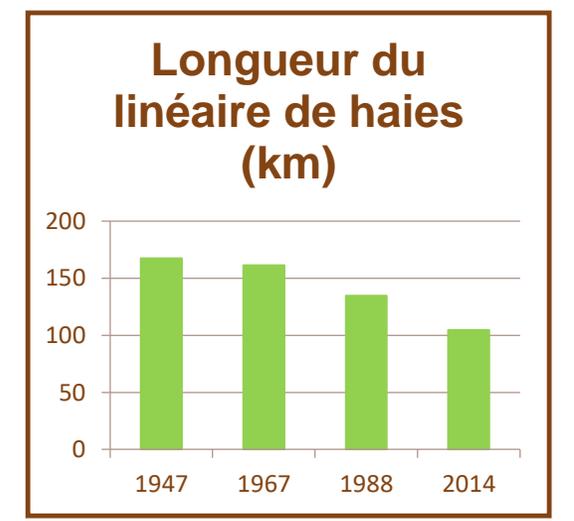
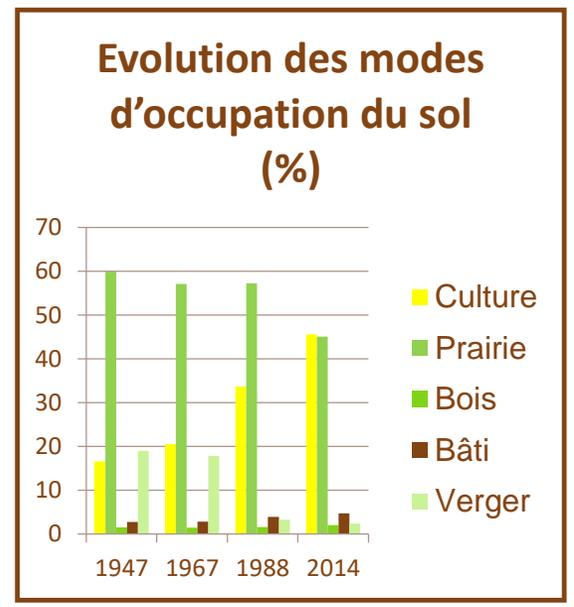
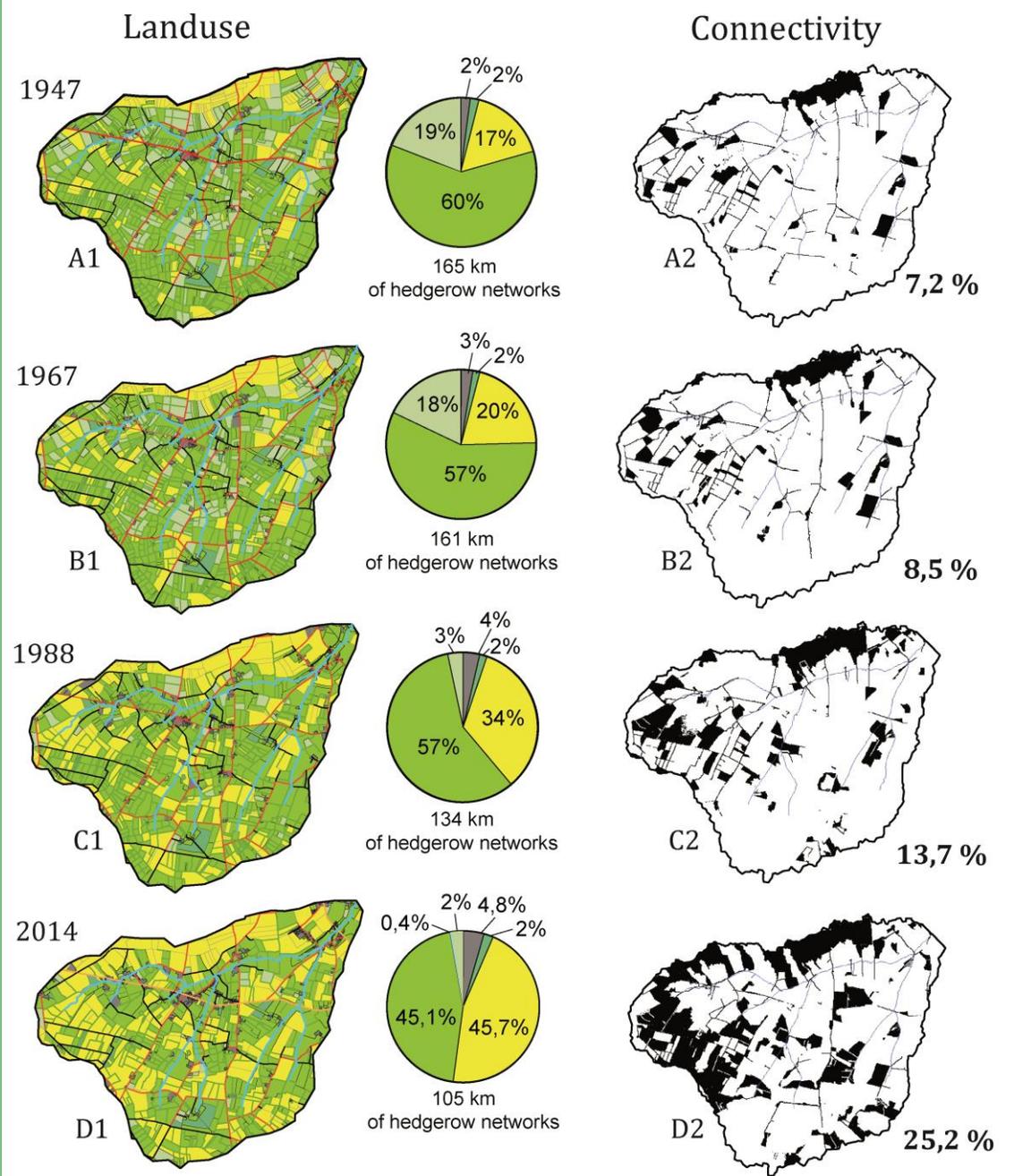
La modélisation rétrospective permet d'étudier l'incidence des trajectoires paysagères sur les connectivités

Possibilité de détecter des seuils, des ruptures dans la relation « structure du paysage »/connectivité

Dégager des indices de gestion pour infléchir les trajectoires paysagères

La modélisation rétrospective sert avant tout à alimenter la réflexion sur la gestion future des paysages y compris dans le cadre du débat sur le changement climatique

• Analyse diachronique



Vers un dispositif observatoire des services de régulation des flux hydriques et érosifs par les haies

LIVRABLES DU PROJET

1. Test du modèle sur différents bassins
2. Caractérisation de la sensibilité des bassins au ruissellement de surface
3. Evaluation de scénarios d'aménagement à la fois rétrospectifs et prospectifs

MANUEL D'UTILISATION DU MODELE LASCAR



Bouton permettant d'ouvrir un projet préalablement enregistré.

Bouton de sauvegarde d'un projet.

Paramètres initiaux :

- Remplit_occ_sol_des_patches_vierge :** Permet d'affecter une occupation du sol aux OCCUPATIONS pour lesquelles aucune information n'est connue (cela peut être fréquent lors de la conversion des données vectorielles en raster au cours de la préparation des données sous SIG). Le patch est alors affecté de l'occupation du sol dominante dans son environnement immédiat (voir OCCUPATIONS voisines).
- Rivierement_Laine :** Permet de choisir le cours d'eau comme exutoire. Pour un travail à l'échelle d'un territoire dont les limites ne font pas celles d'un bassin versant ou pour un travail sur un bassin de superficie supérieure à 20km², on recommandera d'indiquer les coordonnées XY d'un point « exutoire » (on notera ici les coordonnées du patch). Le rectangle du point exutoire peut demander quelques minutes. Pour cela, il suffit de faire un « clic-droit » dans l'environnement de simulation. (à développer en appelant le fichier exutoire sous du sig).
 Choix du patch exutoire. Pour un travail à l'échelle d'un bassin versant, on recommandera d'indiquer les coordonnées XY d'un point « exutoire » (on notera ici les coordonnées du patch). Le rectangle du point exutoire peut demander quelques minutes. Pour cela, il suffit de faire un « clic-droit » dans l'environnement de simulation. (à développer en appelant le fichier exutoire sous du sig).
- Hauteur_Laine et Profondeur_Laine :** Bouton et commutateurs permettant d'éviter la stagnation des AGENTGOUTTES dans les cours d'eau. De telles stagnations sont susceptibles d'apparaître si le module numérique de terrain initial n'est pas de qualité optimale ou après les divers traitements géométriques.
- Hauteur_Laine et Profondeur_Laine :** Ce module permet de définir la hauteur ou la profondeur des linéaires de route/fossé, de haie et de cours d'eau.
 Par défaut les valeurs sont les suivantes :
 Hauteur d'un fossé : -0,7 mètre (profondeur moyenne observée)
 Hauteur d'un talus de haie : + 0,7 mètre (hauteur moyenne observée, attention selon les terrains il peut exister de grandes différences)
 Profondeur de cours d'eau : -10 mètres (profondeur exagérée permettant d'être certain que le cours d'eau présente bien une altitude inférieure aux cellules avoisinantes).
 La modification de ces paramètres d'entrées peut avoir un impact non négligeable sur les résultats de simulation. (Bonne lecture !!!)
 Commentaires :
 Dans l'idéal il faudrait mettre les hauteurs et profondeurs de chaque entité linéaire du paysage. Cependant ces données sont impossibles à obtenir sans un lourd travail de terrain.
 Affecter une valeur moyenne à l'ensemble des linéaires reste une approche satisfaisante au regard des objectifs de recherche.

Le sol incrusté est lié à la présence de haies dans des secteurs de fortes pentes, malgré l'augmentation artificielle celle-ci ne permet pas de faire obstacles aux écoulements.

Commutateurs permettant d'indiquer ou non les entités paysagères linéaires et l'occupation du sol des parcelles. La non prise en compte de ces entités du paysage est intéressante pour certaines simulations (cf. partie suivante).

Ce commutateur permet de prendre en compte l'infiltration (selon la phase de calibrage mais peut être utilisé, les résultats devront être interprétés avec beaucoup de vigilance. Par défaut, une réserve utile unique à 100 mm est affectée à chaque OCCUPATION. Les valeurs des paramètres d'infiltration sont les suivantes : vitesse d'infiltration des prairies et bois : 100mm/h ; vitesse d'infiltration des habitats (bâti et jardins) : 0mm/h ; vitesse d'infiltration des cultures : 0 mm/h (dans cette simulation, les parcelles agricoles cultivées sont considérées comme complètement battantes ou tassées, en cette période de l'année).

Vue
 Lors de l'ouverture d'un nouveau projet, la fenêtre centrale appelée « vue » affiche un écran tout noir car aucune donnée n'a été chargée. Pour charger des données, il faut appuyer sur le bouton « charger les données en entités » (voir : Chargement des données SIG).

Une fois chargée le bouton « visualiser » (voir 6. Boutons de simulation) permet d'afficher les OCCUPATIONS différenciées par leur couleur (voir partie préparation des données) :

légende :
 Jaune : parcelles cultivées,
 Vert clair : patches prairie, verges, bois, lande
 Blanc : zone bâtie
 Vert foncé : haie
 Marron : fossé
 Bleu : cours d'eau
 Blanc : patches sans valeur (hors de la zone d'étude telle que définie dans les traitements SIG)

Boutons de simulation / jouer une simulation

INITIALISER **GENERER UNE AVERSE** **PLAY / PAUSE** **Vérifier si il reste des Agentgouttes**

NEXT TQCT **CAPTURE D'ECRAN**

INITIALISER : Bouton d'initialisation des paramètres et variables de simulation (voir liste des variables utilisées dans le modèle).
 GENERER UNE AVERSE : bouton permettant de faire apparaître les AGENTGOUTTES dans la simulation. La variable « hauteur_eau », exprimée en mètres, est par défaut de 0.04 soit une pluie de 40 mm tombant d'un seul coup.
 PLAY/PAUSE : Permet de lancer / mettre sur pause la simulation. (voir de la simulation)

LASCAR (LETG / UNICAEN) 1.4.0

Charger les données en entrée
 Ouvrir un projet
 Enregistrer le projet

PARAMETRES INITIAUX

Remplit_occ_sol_des_patches_vierge
 Rivierement_Laine
 Reprofilés_les_cours_d'eau
 SW_ITERATION : 48
 SW_MAX_TIME : 1000 ms

BASELINE SETTINGS

Hauteur_Laine : 0.7 m
 Profondeur_fosse : -0.7 m
 Profondeur_riviere : -10 m

LAND USE SETTINGS

Ne_pas_intégrer_les_linéaires
 Ne_pas_intégrer_occupation_du_sol_parcelles

AVAILABLE WATER CAPACITY (in development)

active_infiltration : RU : 0.10 m Par défaut: RU = 100 mm (0,1 m)

INITIALISER GENERER UNE AVERSE PLAY / PAUSE Vérifier si il reste des Agentgouttes

hauteur_eau : 0.04 mètres NEXT TQCT CAPTURE D'ECRAN

Tick n°12 terminé

AFFICHER LES RESULTATS

RAFFRAICHIR AFFICHER / CACHER OCCPATCHES AFFICHER / CACHER AGENTGOUTTES

DIGITAL_MODE : sig COLORATION_MODE : heat color

VISUALISER DONNEES : Distance à l'exutoire

APPLY DATA COLORING

Connectivité de la parcelle... : numero : 788

EXPORTER LES RESULTATS

DONNEES_A_CALCULER : urban area CALCULER

DONNEES_A_EXPORTER : Distance à un fossé EXPORTER

MODIFIER LE PAYSAGE

Conversion_en_prairie
 Conversion_en_culture
 Planter_une_haie_sur_talus
 Conversion_en_mare
 profondeur_mare : 1.5 mètres

Fichiers utilisés

MNT_FILE : G:\Romain\NetLogo\LASCAR_1.4.1\data\laIngeves\mnt.asc
 MOS_FILE : G:\Romain\NetLogo\LASCAR_1.4.1\data\laIngeves\mos.asc
 NAME_FILE : G:\Romain\NetLogo\LASCAR_1.4.1\data\laIngeves\name.asc





CONCLUSION

- Processus érosifs actifs même au sein de territoire souvent considérés comme vertueux
- Les quantités de matières exportées peuvent être très importantes
- S'inscrit dans un contexte d'évolution forte des paysages agricoles
- Rôle indéniable de l'organisation spatiale des entités du paysage au sein d'un territoire
- Les concepts et outils de l'analyse spatiale sont pertinents pour une gestion intégrées, durables et territorialisées des espaces agricoles
- Certains objets du paysage sont des outils d'aménagements précieux
→ Multifonctionnelles, les haies doivent être replacées au cœur des systèmes économiques agricoles et retrouver intérêt auprès des exploitants agricoles.
- **Reconstituer les trajectoires paysagères pour une gestion raisonnée des territoires de demain**

Resp haies

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

*Liberté
Égalité
Fraternité*



UNIVERSITÉ CAEN NORMANDIE