



Association Française pour l'Étude du Sol



2026



Pour 90 % des gens, un sol c'est ça :



Alors qu'un sol c'est plutôt ça :



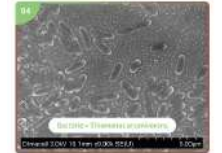
Faune du sol



Air



Micro-organismes



Végétaux



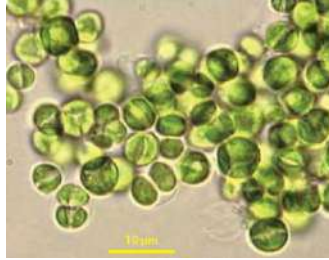
Minéraux



Pour 90% de nos concitoyens, la biodiversité terrestre c'est ça



Alors que dans 59% des cas, c'est ça :



algues



amibes



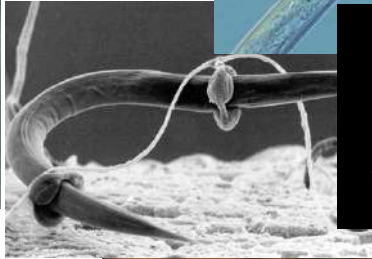
millepattes



tardigrades



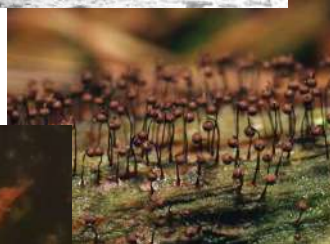
nématodes



Vers de terre



arthropodes



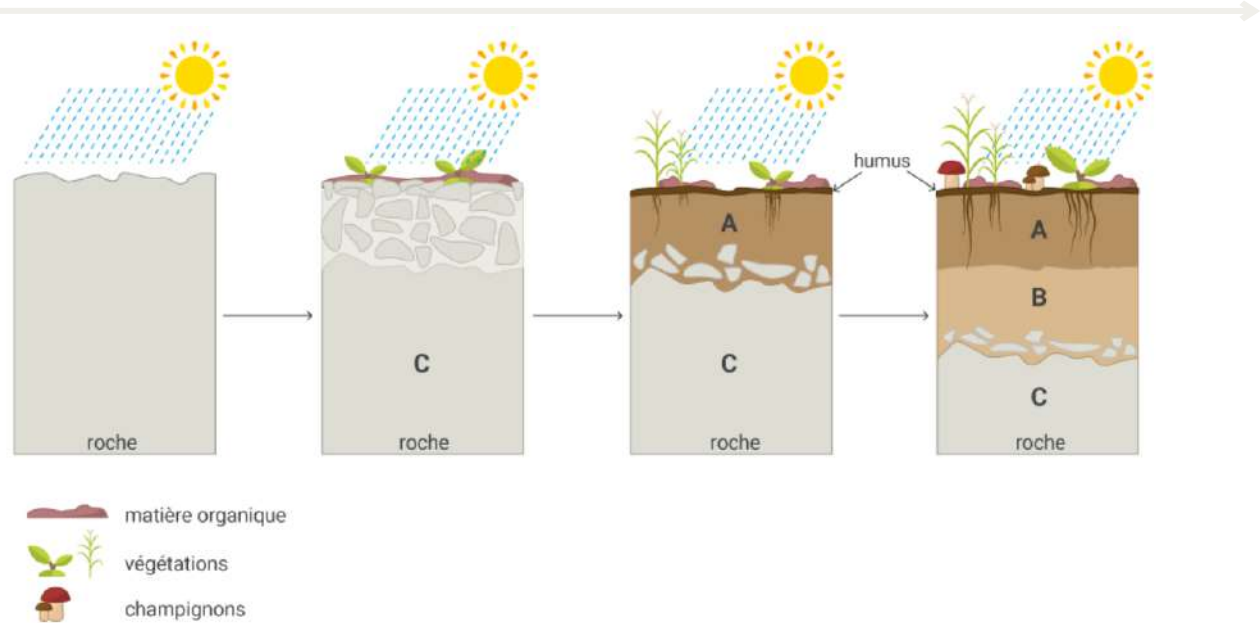
Bactéries et champignons



Qu'est-ce que le sol ?

Les sols, issus de l'altération des roches sous l'effet du climat, du relief et des organismes vivants, forment l'épiderme de la Terre.

Épais de quelques centimètres à plusieurs mètres, on doit les considérer comme une **ressource non renouvelable à l'échelle humaine** car il leur a fallu plusieurs millénaires pour se former.

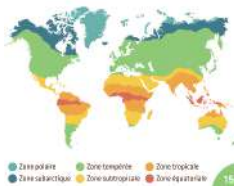


Etapes de formation d'un sol : banque de schémas SVT de l'académie de Dijon

Pour faire un sol il faut du temps !

Le climat

Température
Pluviométrie
Altitude



Facteurs biotiques et anthropiques

Apports et dégradation
de matières organiques
Autres facteurs
anthropiques
(changements d'usages,
contaminants, ...)



Le temps

Processus lents
(100 – 1 000 000 ans)

La topographie

Ruissellement
Drainage naturel
Erosion

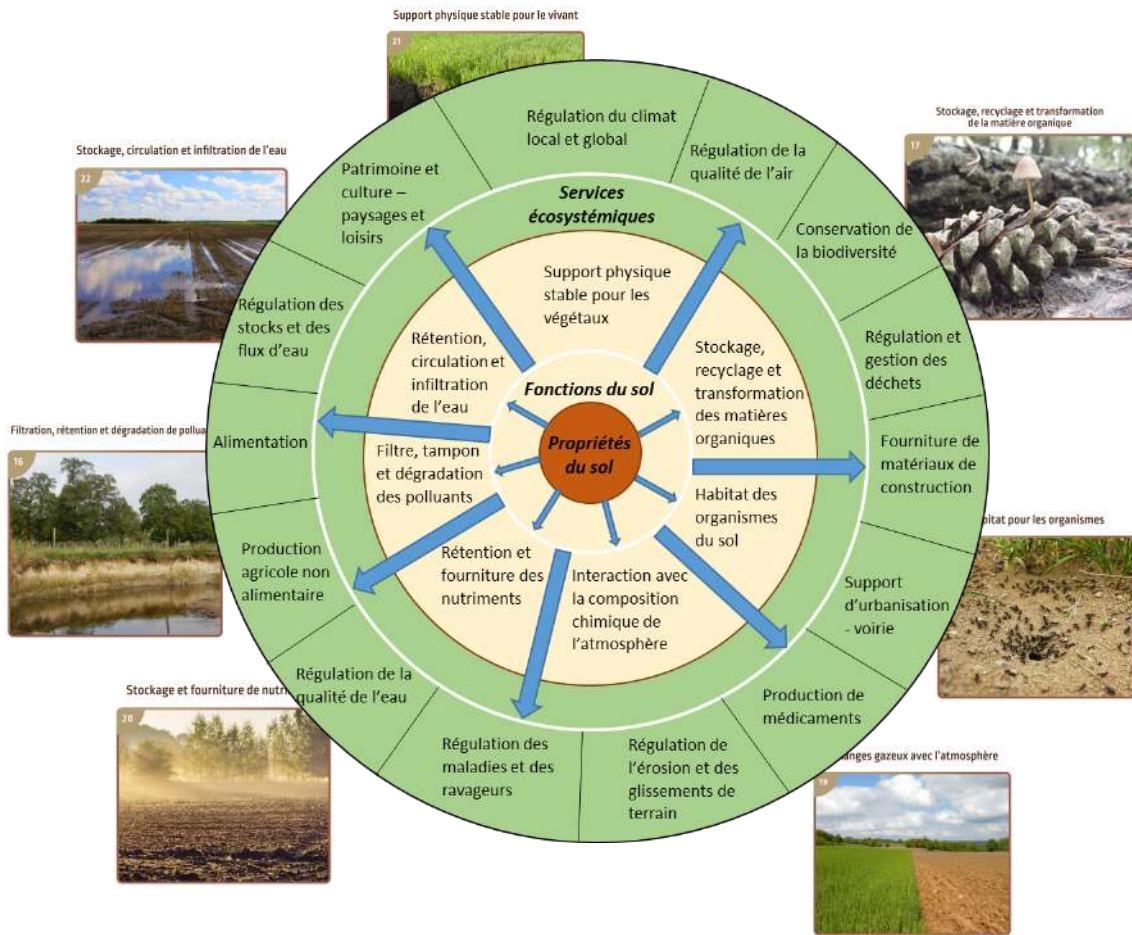
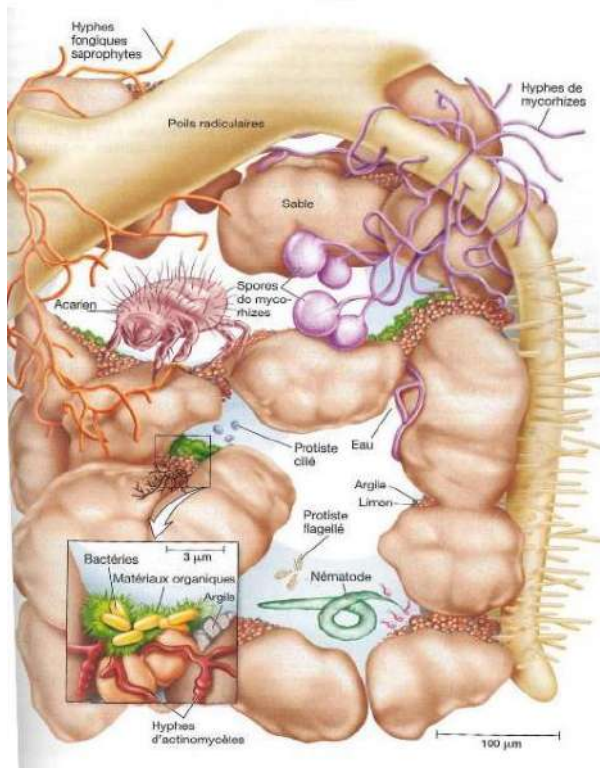
Le matériau parental

Formations superficielles
Roches ignées
Roches métamorphiques
Roches sédimentaires

Une très grande diversité de sols et de fonctionnements



Les sols



Wiley, J.M, L.M Sherwood, C.J Woolverton. 2008. Prescott, Harley and Klein's Microbiology. 7th Edition. MCGraw Hill Higher Education. Boston.

Figure 1. Les 7 fonctions écologiques et les 14 services écosystémiques rendus par les sols. Il faut plusieurs fonctions pour assurer un service, et une même fonction alimente plusieurs services (Calvaruso et al., 2020). Ces fonctions et services sont décrits dans les fiches 14 à 34 de la Fresque du sol.

Nous dépendons tous des sols !

Le sol est lié à notre **quotidien**, de nombreux « services écosystémiques » que nous utilisons **tous les jours** dépendent du bon fonctionnement des sols.

Les services écosystémiques sont définis comme des **avantages socio-économiques** retirés par l'être humain de l'utilisation des **fonctions écologiques** des **écosystèmes**



Un fonctionnement menacé

Les services qu'on prélève dans les sols :

- Reposent sur le fonctionnement des sols → notion de **fonctions** des sols
- Ne sont pas illimités → notion de **dégradations/menaces** des sols

Plus de 60 % des sols européens sont touchés par un ou plusieurs phénomènes de dégradation.

Mais il existe de nombreuses solutions pour préserver les sols !



Vers une réglementation européenne sur la surveillance des sols

Approbation en décembre 2025, de la **directive-cadre européenne sur la surveillance et la résilience des sols**.

Première fois à l'échelle européenne que **les sols sont reconnus comme un objet de politique environnementale à part entière**, faisant l'objet d'obligations de surveillance, de diagnostic et de restauration progressive.

Vers une meilleure prise en compte du fonctionnement de nos sols ?

DIRECTIVE (UE) 2025/2360 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL

du 12 novembre 2025

relative à la surveillance et à la résilience des sols

(directive sur la surveillance des sols)

LE PARLEMENT EUROPÉEN ET LE CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENNE,

vu le traité sur le fonctionnement de l'Union européenne, et notamment son article 192, paragraphe 1,

vu la proposition de la Commission européenne,

après transmission du projet d'acte législatif aux parlements nationaux,

vu l'avis du Comité économique et social européen ⁽¹⁾,

vu l'avis du Comité des régions ⁽²⁾,

statuant conformément à la procédure législative ordinaire ⁽³⁾,

considérant ce qui suit:

⁽¹⁾ Les sols constituent une ressource vitale limitée et sont considérés comme étant non renouvelables et irremplaçables sur une échelle de temps humain. Ils jouent un rôle crucial pour l'économie, l'environnement et la société en général.



Association Française pour l'Étude du Sol

société savante créée en 1934

La raison d'être de l'association :

- FAIRE CONNAÎTRE LES SOLS ET LES ENJEUX DE LEUR PRÉSERVATION
- PROMOUVOIR LES SCIENCES DU SOL



Chercheurs



Enseignants



Etudiants



ingénieurs



Techniciens



NOS MISSIONS



VALORISER

les ressources documentaires



RECONNAÎTRE

vos compétences

ANIMER

les réseaux





VALORISER

Les ressources documentaires

- Centre de ressources
- Recommandations des ressources
- Commissions thématiques
- Plateforme e-Sol
- Revue EGS
- Recueil EDUCAGRI



EGS : plus de 600 articles

Pour les francophones qui veulent suivre les avancées sur la recherche

Nos 60 Webinaires

Pour ceux qui n'ont pas pu être présent

Bibliothèque d'ouvrages

Pour ceux qui recherche des références d'ouvrages

Vidéothèque (Youtube) :

Pour ceux qui veulent découvrir ou revoir les conférences JMS et d'autres...

Outils de sensibilisation

Pour ceux qui veulent comprendre les sols en jouant

[La Fresque de Sol](#)

<https://e-sol.fr/?PagePrincipale>



Accueil

Le Réseau ▾

Communautés ▾

Participer ▾

Ressources ▾

Forum



Bienvenue sur e-Sol

**Un réseau, des communautés,
soutenus par une plateforme collaborative
pour les acteurs du sol**

e-Sol est un réseau visant à favoriser les échanges et la collaboration entre les acteurs mobilisés par la question des sols. Initiée et coordonnée par l'**Association Française pour l'Étude du Sol (AFES)**, le **Groupement d'intérêt scientifique sur les sols (GIS Sol)**, le **Réseau Mixte Technologique (RMT) Sols et Territoires** et le **Réseau National d'Expertise Scientifique et Technique sur les sols (RNEST)** et soutenue par l'**Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)** et l'**Office Français pour la Biodiversité (OFB)**, cette plateforme rassemble des communautés variées autour de projets communs liés à l'étude et à la préservation des sols.



RECONNAÎTRE

Vos compétences

- Reconnaissance et compétences en pédologie
- Projet IPRSols
- PromoSolEduc
- Réseau de Sciences et Recherches Participatives sur les Sols
- Bourses DEMOLON
- Réseau PromoSolsTerrain



IPRSol

Identifier pour Prévenir
et Réduire les risques
de dégradation des
Sols forestiers



PromoSolsEduc

Promotion des Sols dans l'Education



SRP SOLS

Sciences
et Recherches
Participatives
sur les Sols



PromoSolsTerrain

Formations de terrain en pédologie

Reconnaissance des compétences en pédologie,





ANIMER

Les rencontres

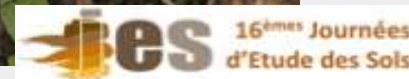
Journée Mondiale des Sols

[Accueil](#) / [Nos missions](#) / [Animer](#) / [Journée Mondiale des Sols](#)



Journées d'Étude des Sols

[Accueil](#) / [Nos missions](#) / [Animer](#) / [Journées d'Étude des Sols](#)



La Fresque du Sol

[Accueil](#) / [Nos missions](#) / [Animer](#) / [La Fresque du Sol](#)



Festival européen Sols & Arts

[Accueil](#) / [SOILSCAPE \(Horizon Europe\)](#) / [Festival européen Sols & Arts](#)



Webinaires

[Accueil](#) / [Nos missions](#) / [Animer](#) / [Webinaires](#)



Et si l'art permettait de changer notre perception des sols ?

© Charlotte RODON



Et si l'art permettait de changer notre perception des sols ?

© Philippe LEBEAUX

MERCI

Rendez-vous sur
www.afes.fr



Sophie Raous
Directrice de l'AFES

sophie.raous@afes.fr

Gaëlle Saily Le Guen



Indépendante,
Animatrice pro de
la Fresque du Sol

lenergiedelaterre@gmail.com



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Journée régionale de l'aménagement durable

Conférence : Quel horizon pour les sols ?

Les sols de Normandie

Connaissance et partages

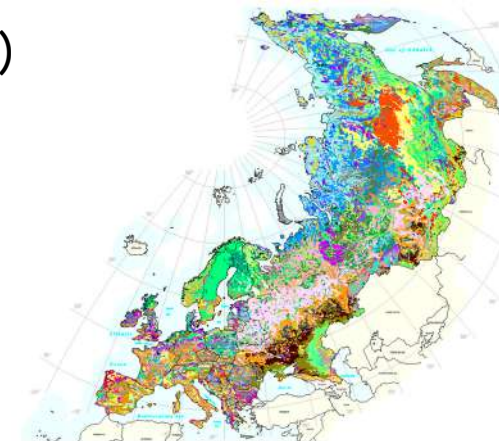
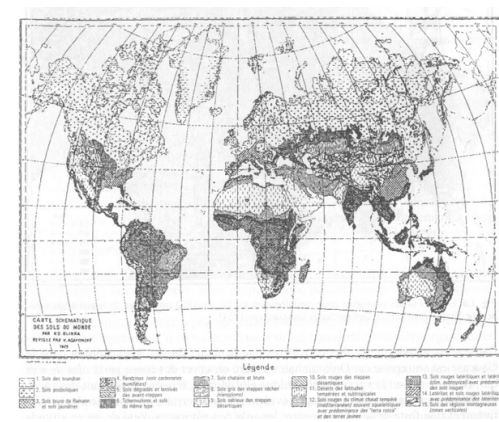
Université de Caen - Patrick Le Gouée

DREAL Normandie - SECLAD/PEE - Sandrine Héricher

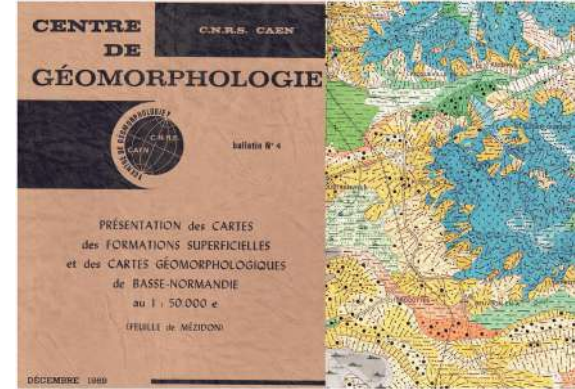
La connaissance des sols en Normandie

Démarche de représentation cartographique pour répondre aux enjeux :

- **de planification territoriale** (urbanisation, corridors écologiques),
- **d'aménagements agricoles** (drainage, irrigation, remembrement)
- **de gestion des problèmes environnementaux** (érosion, salinisation, pollution chimique Sols/Eaux, résilience au dérèglement climatique).



La connaissance des sols en Normandie



En **Normandie**, la cartographie des sols remonte à la fin **des années 50** sous l'impulsion du **Centre de Géographie Appliquée** de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines de l'Université de Caen et du **Centre de Géomorphologie du CNRS** de Caen (1958 – 1974).

- > Cartographie des **formations superficielles** (Calvados : Caen, Courseulles/Bayeux, Mézidon) > Échelle du **1/50 000** (**6 000 sondages** par secteur géographique)
- > Réalisées sous l'égide **d'André Journaux** dans le cadre d'un comité de direction comprenant d'illustres géomorphologues comme M. Dangeard, M. Derruau, M. Dresch, M. Tricart.
- > Apporter aux Services de l'Aménagement du Territoire des données spatialisées sur les formations superficielles destinées à servir de base à tout **projet d'utilisation du sol**.

La connaissance des sols en Normandie



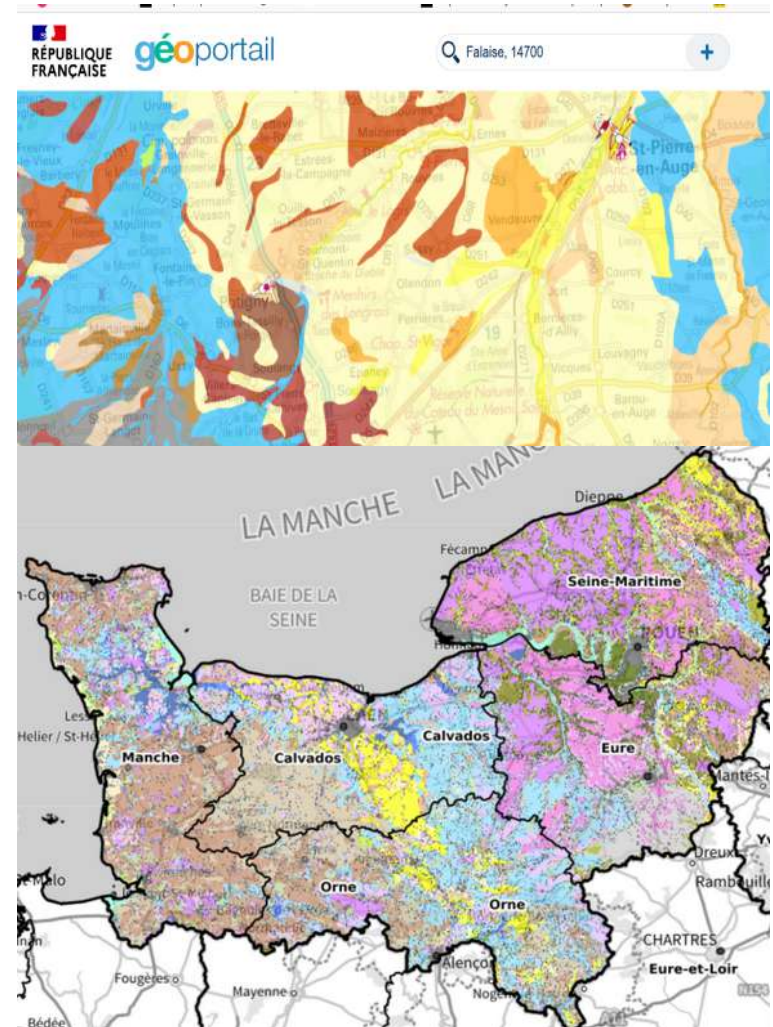
Années 80 : l'article 73 de la Loi d'Orientation Agricole du 04 juillet 1980 conduit l'État et les départements à établir des cartes départementales des terres agricoles (CDTA). A ce jour, la Normandie compte une dizaine de cartes CDTA.

- > Cartes **CDTA** (une dizaine) : Échelle du **1/50 000** (1 sondage pour 30 ha de territoire)
- > Travaux menés par des **bureaux d'études** pour le compte des **Directions Départementales de l'Agriculture et de la Forêt (DDAF)**.
- > **Préserver les meilleures terres agricoles** de l'emprise des grands ouvrages et permettre **d'optimiser la gestion du patrimoine foncier**.

La connaissance des sols en Normandie

RRP normands harmonisés par :

- l'INRAe (**Géoportail** de l'IGN) ;
- UCN/DREAL Normandie (**Profil environnemental Sol**)



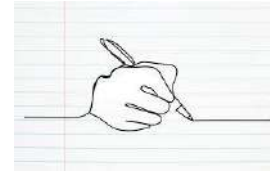
Le Profil environnemental Normandie : partager la connaissance

- Une **collection** qui regroupe un **ensemble de publications** dont l'objectif est le partage de connaissance de l'environnement avec les acteurs du territoire (collectivités, professionnels, associations, grand public).
- Une démarche **originale** > des **documents co-écrits** avec des partenaires spécialisés.
- Une **consultation** des collectivités et de nombreux acteurs du territoire avant publication.



Roitelet triple bandeau
Photo : Bertrand Havard





La composante sol :

Les différentes parties

Partie 1 – Les sols de Normandie,

des milieux vivants et diversifiés

Partie 2 – Les fonctions et services associés aux sols

Partie 3 – Les dégradations et les risques subis par les sols

Partie 4 – Les leviers d'action pour améliorer la qualité des sols

Partie 5 – Synthèse, enjeux et orientations

Partie 6 – Webographie et bibliographie



1 Les sols de Normandie :

des milieux vivants et diversifiés

Demifont (Orne)



Cyrille Bézine et Fabrice Parais / Equipe drone / DREAL Normandie

Plan du chapitre

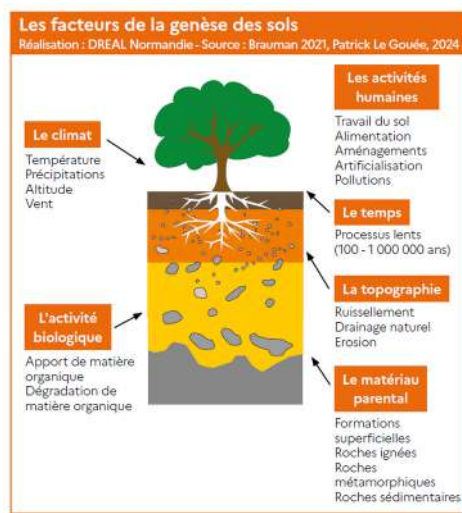
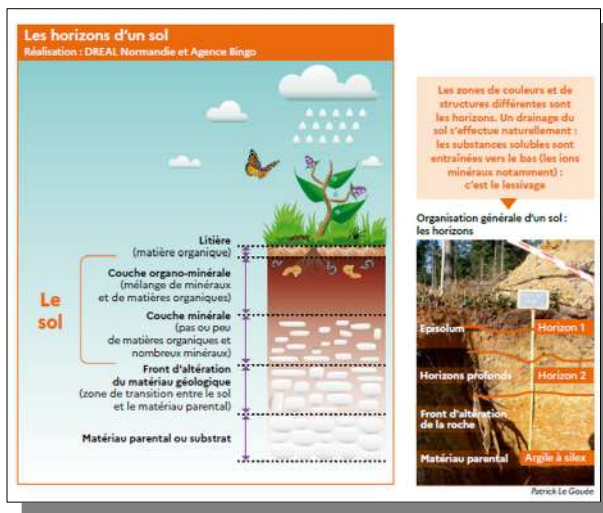
- Des milieux riches et vivants
- Les différentes familles de sols en Normandie

Rédacteurs

Patrick Le Gouëc (Université de Caen-Normandie), Clément Blais-Duhaut (Conservatoire d'espaces naturels), Sophie Ragot (Association française de l'étude des sols), Sandrine Hélicher (DREAL), Nicolas Puchański (DREAL), Simon Roussigné (DREAL)

1 Les sols de Normandie : des milieux vivants et diversifiés 9

▪ Des milieux riches et vivants	10
▶ Qu'est-ce qu'un sol ?	10
▶ Les constituants d'un sol	13
▶ La biodiversité des sols	17
▶ Un héritage issu de plusieurs siècles d'évolution	21
▪ Les différentes familles de sols en Normandie	23
▶ Présentation générale des sols de Normandie	23
▶ Les sols bruns calcaires	26
▶ Les sols bruns acides	30
▶ Les sols issus du lessivage	32
▶ Les sols podzolisés	35
▶ Les sols hydromorphes	37
▶ Les autres types de sols référencés	41



2 Les fonctions et services associés aux sols

L'estuaire de la Seine (Calvados et Seine-Maritime)



Fabrice Parisi et Cyrille Boiron / Equipe drone / DREAL Normandie

Les sols assurent de nombreuses fonctions dans l'écosystème terrestre et rendent d'innombrables services aux activités humaines.

Plan du chapitre

- Fonctions ou services ?
- Les fonctions assurées par les sols
- Les services rendus par les sols

Rédacteurs

Sophie Racus (AFES), Marion Brosseau (ANBDJ), Daniel Deshayes (Université de Caen-Normandie), Morgane Faure (ARS), Sandrine Hélicher (DREAL), Daisy de Lartigue (DREAL), Patrick Le Gouëc (Université de Caen-Normandie), Hélène Malvaiche (DRAAF), Edouard Pallietto (DRAAF), Nadine Tournaille (ANBDJ)

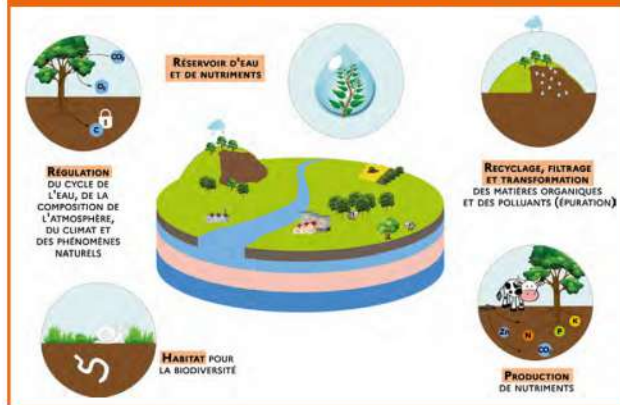
2 Les fonctions et services associés aux sols

45

▪ Fonctions ou services ?	46
▶ Les fonctions des sols	46
▶ Les services rendus par les sols.....	46
▶ Evaluer les fonctions et les services.....	47
▶ Qualité ou santé des sols ?.....	47
▪ Les fonctions assurées par les sols	48
▶ Un réservoir d'eau et de nutriments	48
▶ Une fonction de régulation	50
▶ La décomposition de la matière organique.....	51
▶ La dégradation des polluants.....	53
▶ L'épuration et la filtration	54
▶ La structuration	55
▪ Les services rendus par les sols	57
▶ Les services d'approvisionnement.....	57
▶ Le rôle des sols face au changement climatique.....	60

Les principales fonctions assurées par les sols

Source : Association française pour l'étude du sol et DREAL, 2025



Le cycle de la matière organique (minéralisation et humification)

Réalisation : DREAL Normandie - Source : Wikimedia Commons



^N: Azote, ^P: Phosphore, ^K: Potassium, ^{CO₂}: Dioxyde de carbone

3 Les dégradations subies par les sols

Cresserons (Calvados)



Isabelle Pélissier et Cyrille Bourin / Equipe d'horiz. / DREAL Normandie

Plan du chapitre

- ▶ Préambule : les dégradations subies par les sols
- ▶ L'érosion
- ▶ Les contaminations
- ▶ L'artificialisation et l'imperméabilisation
- ▶ La baisse de biodiversité
- ▶ La baisse des matières organiques
- ▶ Les glissements de terrain et chutes de blocs
- ▶ Les tassements différentiels

Rédacteurs

Clément Blaise-Duhaut (Conservatoire d'espaces naturels), Laurence Chedmail (DREAL), Nathalie Desruelles (DREAL), Jean-Claude Estienne (Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection), Morgane Faure (ARS), Gylaine Gauthier (DREAL), Emmanuel Goujon (DREAL), Frédéric Gresselin (DREAL), Patrick Le Gouët (Université de Caen-Normandie), Sandrine Hélicher (DREAL), Florence Labrousse-Viennot (DREAL), Ilona Marin-Pain (DREAL), Sophie Iliaou (AFES), Laurent Troude (DREAL), Mathilde Zoonelnyndt (DREAL)

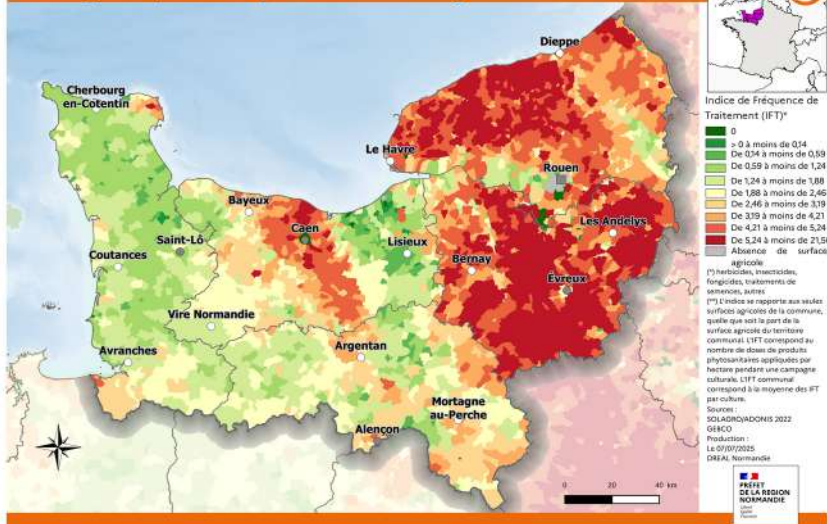
3 Les dégradations subies par les sols

▪ Préambule	64
▪ L'érosion	66
▶ Définition	66
▶ Les différentes formes d'érosion des sols	66
▶ Les conséquences de l'érosion des sols	69
▪ L'artificialisation et l'imperméabilisation	71
▶ La Normandie, une région très consommatrice de sols	71
▶ Les impacts environnementaux et sanitaires	73
▪ Les contaminations	75
▶ Les pesticides	75
▶ Les excès de matières nutritives	80
▶ Les pollutions industrielles	84
▶ Les pollutions métalliques	92
▶ Les pollutions aux hydrocarbures	99
▶ Les pollutions plastiques et micro-plastiques	100
▶ Les PFAS	105
▪ L'effondrement de la biodiversité	107
▶ Un effondrement généralisé	107
▶ Origine	109
▶ Les impacts environnementaux et sanitaires	111
▪ La baisse des matières organiques	112
▪ Les glissements de terrain et chutes de blocs	114
▶ Les glissements de terrain	114
▶ Les chutes de blocs	116
▪ Les tassements	118
▶ Les tassements liés aux activités humaines	118
▶ Les tassements différentiels	119

Profil environnemental de Normandie - Consommation de l'espace entre 2009 et 2022



Profil environnemental de Normandie - Indice de fréquence de traitement de tous types de produits de synthèse* des surfaces agricoles



Profil environnemental de Normandie - Les sites et sols pollués



Profil environnemental de Normandie - Les zones exposées au mouvement de terrain par retrait et gonflement d'argiles



4 Les leviers d'action pour restaurer et préserver les sols

Culture du lin à Rotz, dans la Plaine de Caen (Calvados)



Sandrine Hélicher

Plan du chapitre

- ▶ Observer et caractériser les sols
- ▶ Réaliser un diagnostic des sols
- ▶ Préserver les sols
- ▶ Restaurer les sols

Rédacteurs

Laurence Chedmail (DREAL), Emmanuel Goujon (DREAL), Sandrine Hélicher (DREAL), Patrick Le Goubé (Université de Caen Normandie), Eloi Larchevêque (DREAL), Florence Leblond-Viennot (DREAL), Théophile Legoupil (DREAL), Sophie Raous (AFES), Simon Roussigné (DREAL)

4 Les leviers d'action pour restaurer et préserver les sols 121

- **Observer et caractériser les sols** 123
 - ▶ Observer un sol123
 - ▶ Caractériser un sol 128
- **Réaliser un diagnostic des sols** 131
 - ▶ Définir les différents types de sols sur le territoire 131
 - ▶ Evaluer les fonctions et services associés aux sols du territoire..... 133
 - ▶ Caractériser et représenter la trame brune134
 - ▶ Evaluer les altérations subies et leurs conséquences environnementales et sanitaires134
- **Préserver les sols** 135
 - ▶ Eviter et réduire à la source les pollutions des activités humaines.....135
 - ▶ Privilégier la sobriété dans l'usage des sols..... 142
 - ▶ Mieux appliquer la séquence « Eviter, Réduire, Compenser » (ERC)..... 144
- **Restaurer les sols** 147
 - ▶ Développer des cultures respectueuses de l'équilibre des sols147
 - ▶ Désimperméabiliser les sols..... 150
 - ▶ Dépolluer les sols 151
 - ▶ Restaurer la biodiversité des sols..... 155
 - ▶ Développer les solutions fondées sur la nature dans les choix d'aménagements..... 156
 - ▶ Restaurer les milieux naturellement riches en matières organiques 158

Reperes

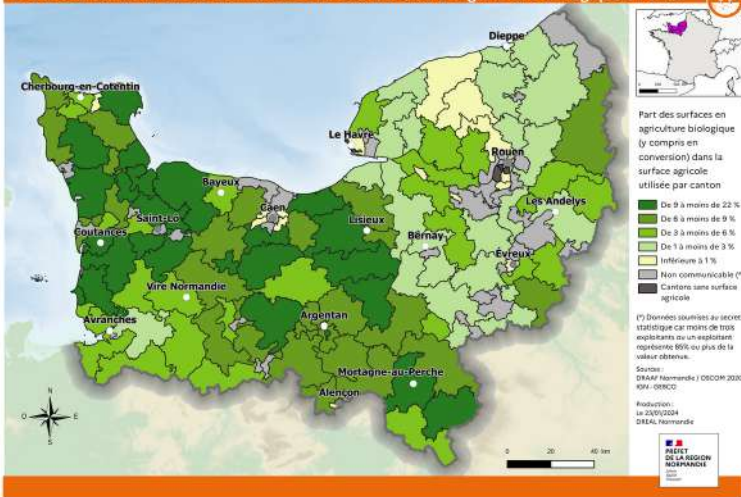
Mise en œuvre

- Écarter les pales entre 15 et 35 cm selon la texture et/ou la cohésion du sol
- Enfoncer les pales pratiquement jusqu'à la garde selon un angle de 45° avec la surface du sol
- Extraire lentement, sans à-coup, en relevant légèrement les pales (on observe le comportement de la motte lors de l'extraction), et placer la motte à peu près à hauteur
- Replacer la motte « à sa place » après observation en opérant si nécessaire un léger réglage

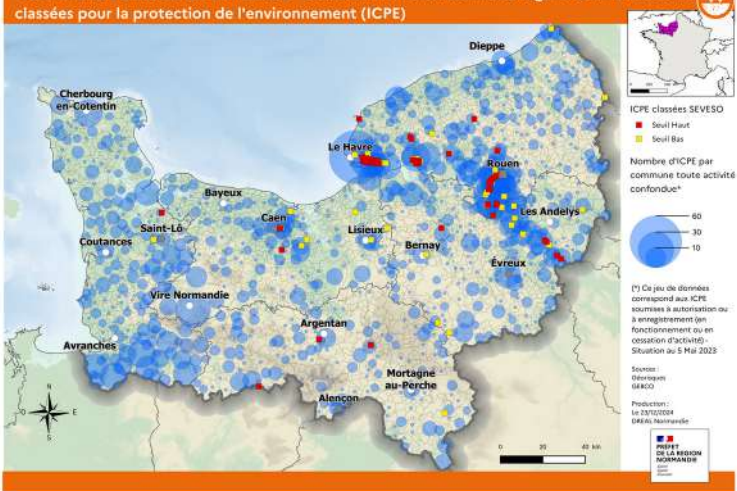


Source : Sophie Raouf

Profil environnemental de Normandie - Part des surfaces en agriculture biologique en 2020



Profil environnemental de Normandie - Les établissements soumis au régime des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)



Références

La méthode MUSE, développée par le Cerema

Intégrer la multifonctionnalité des sols dans les documents d'urbanisme. Une méthode a été définie dans le cadre du projet de recherche MUSE piloté par le Cerema. L'objectif est d'accompagner les collectivités et professionnels dans les phases de diagnostic de territoire, de construction de projets d'aménagement, d'intégration des enjeux environnementaux, en s'appuyant en partie sur la démarche d'évaluation environnementale du projet.

Pour en savoir plus :

Laroche B., Branchu P., Keller C., Marseille F., Néel C. *Propositions méthodologiques pour la réalisation d'une étude pédologique en vue d'intégrer les sols dans les documents d'urbanisme*. Livrable du projet Muse. 24 pages. 2022.

www.cerema.fr



Zone d'expansion de crue à Rots (Calvados)



Permaculture à la ferme du Bec Hellouin (Eure)



Ferme du Bec Hellouin

5 Synthèse, enjeux et orientations



Enjeu 1 - La connaissance des sols

- ▶ Développer la pédagogie sur les sols auprès du grand public
- ▶ Diffuser la connaissance relative aux fonctions des sols dans l'écosystème
- ▶ Améliorer la connaissance de l'enjeu de la qualité des sols pour la santé humaine
- ▶ Développer l'accès aux données sur les sols
- ▶ Soutenir l'acquisition de connaissances sur les sols à une échelle plus fine
- ▶ Améliorer la formation des acteurs dont l'activité ou les décisions ont un impact sur les sols (élus, collectivités, aménageurs, agriculteurs, industriels...)

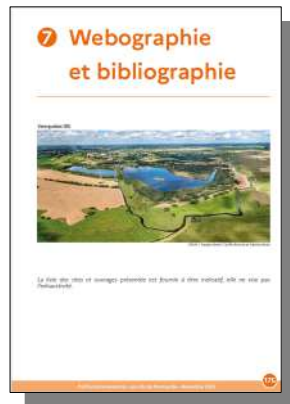
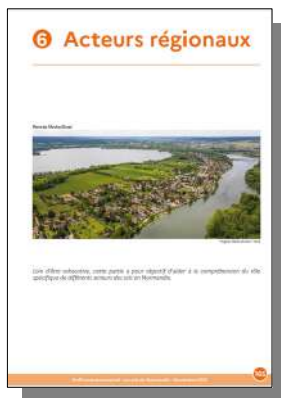


Enjeu 2 - La protection des sols

- ▶ Privilégier la sobriété dans l'usage et la consommation des sols (réduction de l'étalement urbain...)
- ▶ Eviter et réduire à la source l'ensemble des pollutions subies par les sols, qu'elles soient d'origine urbaines, agricoles, industrielles, énergétiques...
- ▶ Prendre en compte la trame brune dans les documents de planification
- ▶ Privilégier et soutenir l'évolution vers des pratiques agricoles respectueuses de l'intégrité des sols (biodiversité, structure, stockage de carbone, fertilité, forte réduction des intrants fertilisants et des phytosanitaires)
- ▶ Développer les activités industrielles les moins impactantes pour les sols
- ▶ Soutenir les procédés énergétiques qui n'altèrent pas les fonctions assurées par les sols

Enjeu 3 - La restauration des sols

- ▶ Développer les solutions fondées sur la nature dans l'ensemble des démarches d'aménagement
- ▶ Promouvoir les démarches de désimperméabilisation des sols
- ▶ Développer la mise en oeuvre de dépollutions des sols sur les territoires concernés par des pollutions (y compris anciennes)
- ▶ Soutenir les démarches de restauration des prairies, des zones humides, des méandres des cours d'eau, des haies et des tourbières
- ▶ Prévoir des espaces tampons dans les aménagements afin de renforcer la résilience des écosystèmes et les systèmes naturels de phytoépuration



Cresserons (Calvados) / DREAL



Rouen (Seine-Maritime) / DREAL



Conclusion



Pour consulter le Profil environnemental

<https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/le-profil-sols-a6665.html>

Les familles de sols

https://www.donnees.normandie.developpement-durable.gouv.fr/carte_dyna_profil_sol/profil_sols.html

> Mise à jour progressive





Conclusion

Merci de votre attention

Merci aux nombreux contributeurs

Merci à Sandra



Roitelet triple bandeau
Photo : Bertrand Havard



Martinet

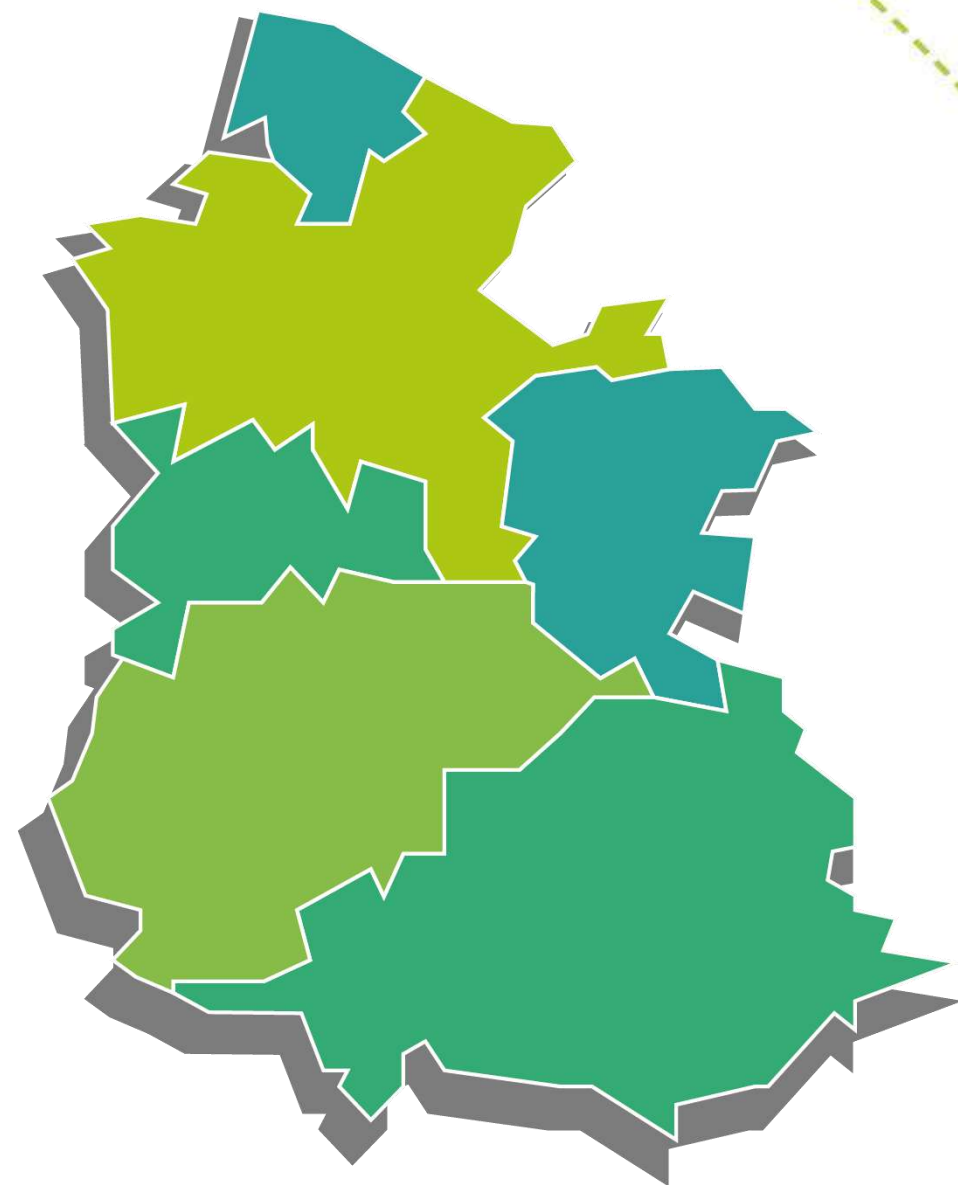


CAEN NORMANDIE MÉTROPOLE
pôle métropolitain

Témoignage Caen Normandie Métropole

Journée régionale de
l'aménagement durable

19 mai 2026



Le Pôle métropolitain Caen Normandie Métropole

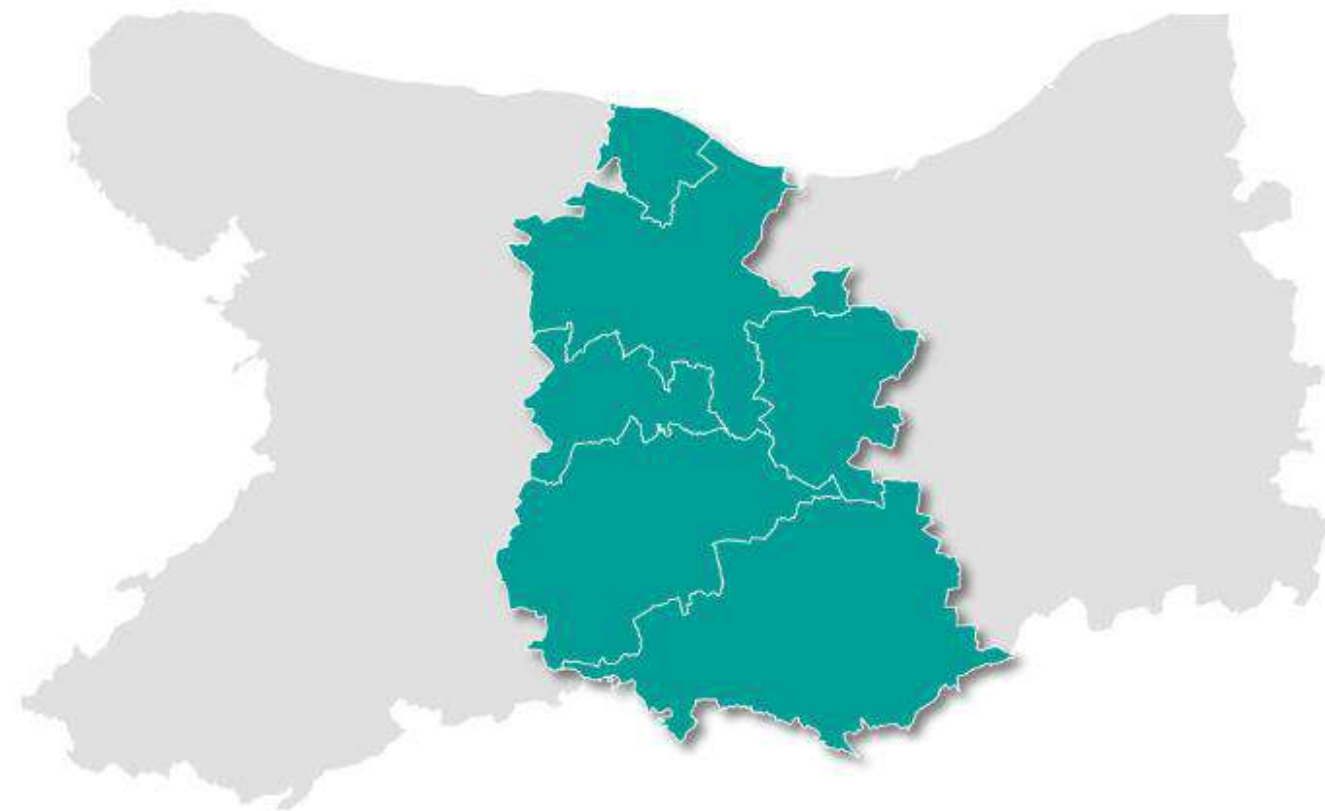
6 Intercommunalités autour du bassin de vie caennais :

- › Caen la mer,
- › Cingal – Suisse Normande,
- › Cœur de Nacre,
- › Pays de Falaise,
- › Val ès dunes,
- › Vallées de l'Orne et de l'Odon.

Pour 403 000 habitants.

Le Pôle métropolitain porte des compétences et missions déléguées par ses membres lorsque l'échelle du bassin de vie est la plus pertinente :

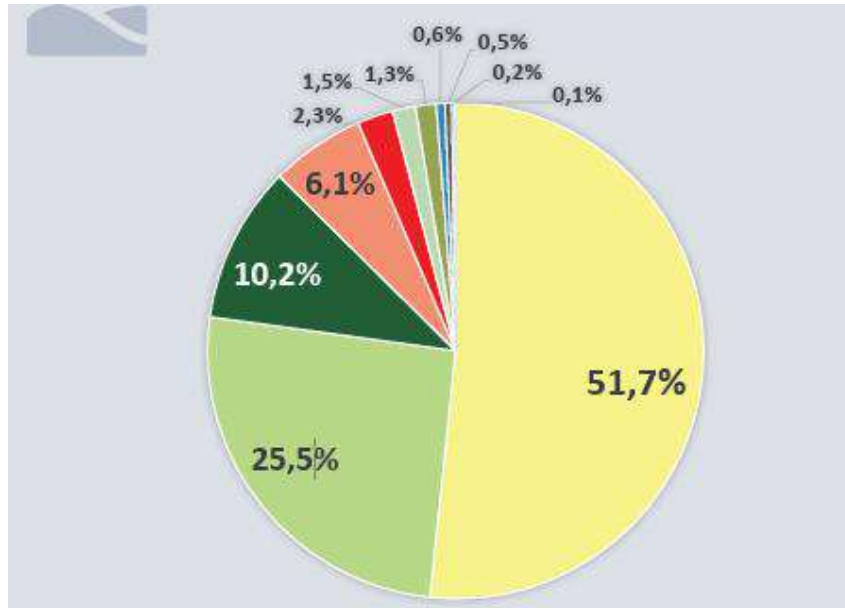
- › Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT),
- › Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET),
- › Projet Alimentaire Territorial (PAT),
- › Programme LEADER (fonds européen FEADER)...



La deuxième plus grande agglomération de Normandie

... Mais aussi un territoire très agricole !

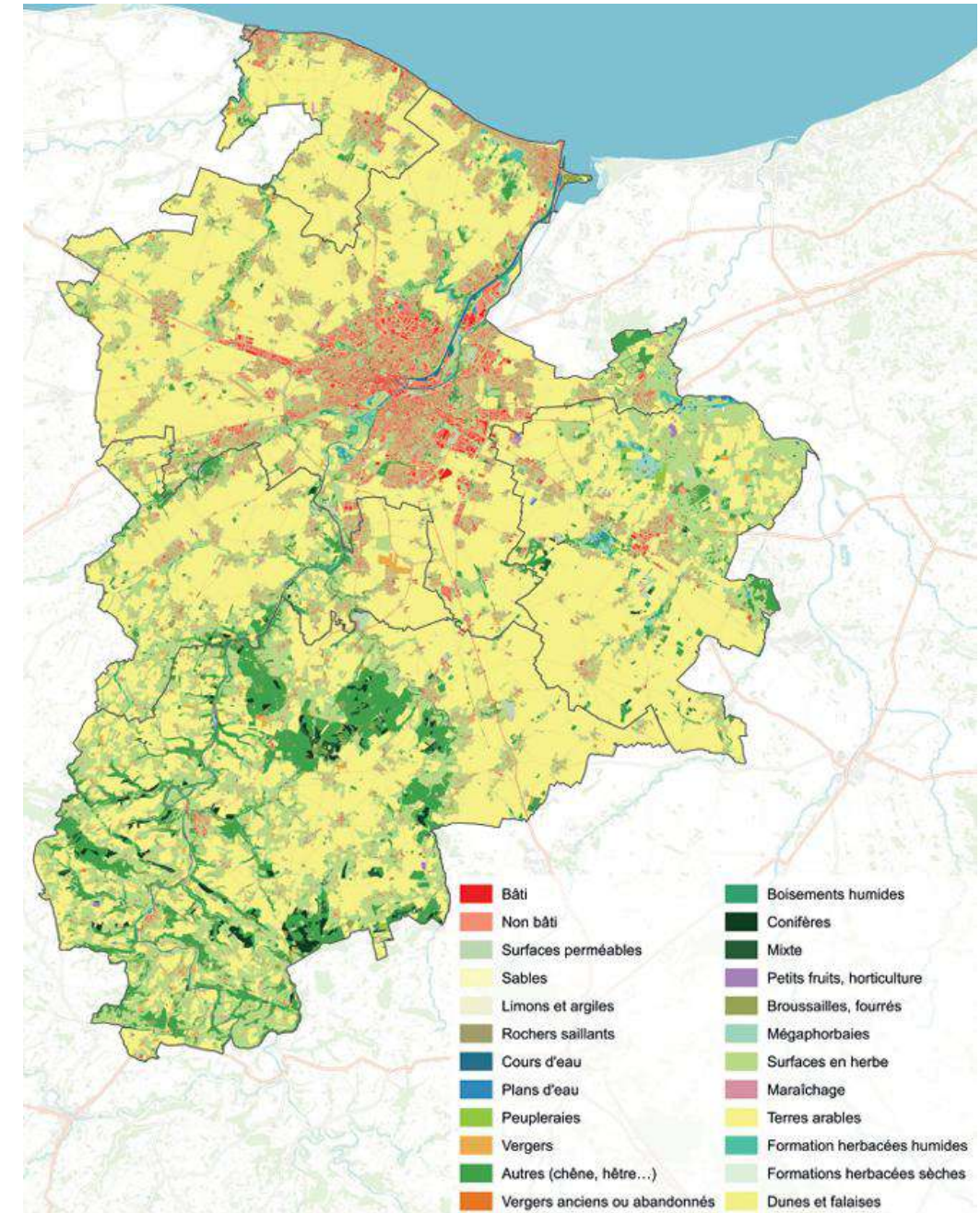
- › 70% d'espace agricole, surtout en labour
- › 20% d'espaces «urbains»
- › 10 % d'espaces naturels (forêts et cours d'eau)



Couverture du sol en ha, MOS 2023

Source : Caen Normandie Métropole et AUCAME

Répartition en hectares :	
Grandes cultures, céréales et autres terres arables	57 438
Surfaces en herbe	28 390
Formations arborées	11 383
Non bâti	6 826
Bâti	2 610
Surfaces perméables	1 662
Formations arbustives	1 498
Surfaces en eau	616
Autres formations herbacées	503
Maraîchage	209
Sols nus	57
Total	111 192



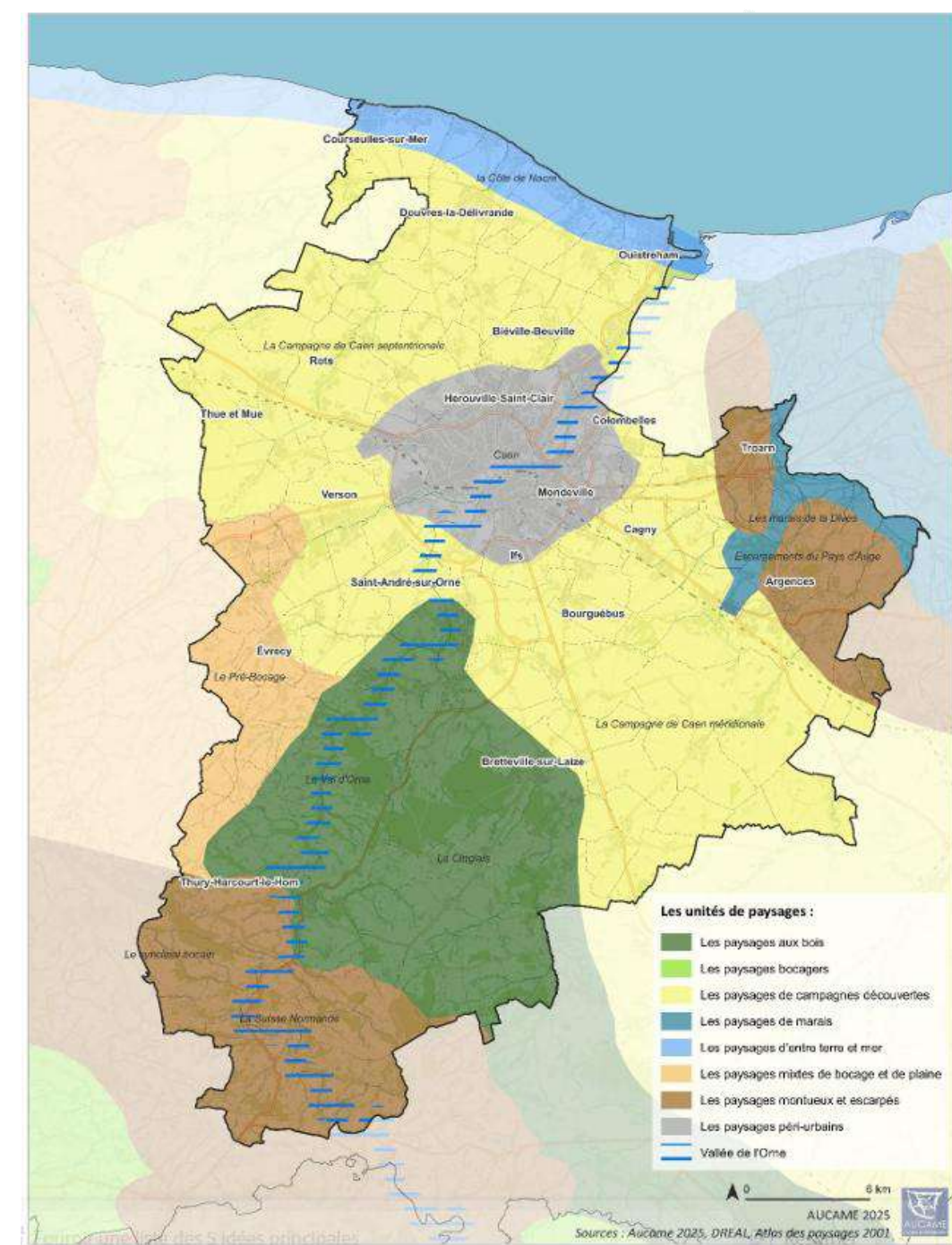
Les sols fabriquent nos paysages

- › Autour de l'agglomération de Caen, le territoire très largement rural offre des **paysages variés** et un **patrimoine riche** même s'il reste discret.
- › **La vallée de l'Orne** traverse deux espaces distincts au plan géologique :
 - › la Suisse Normande, bocagère, sur le **Massif ancien armoricain**,
 - › la Plaine de Caen, partie du **Bassin parisien**, en openfield jusqu'au littoral.
- › Les espaces de transition sous pression.



Entre 1972 et 2016, perte de 31 400 km de haies dans le Calvados

Source : ANBDD

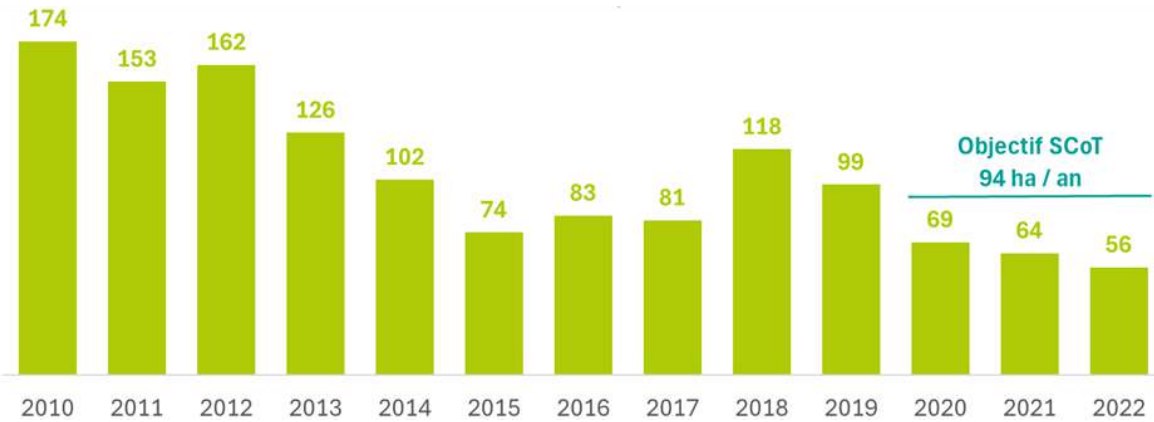


Unités paysagères

Source : SCoT, réalisation AUCAME, 2025

Les sols sont menacés

L'urbanisation continue, les prairies diminuent



Consommation annuelle d'ENAF (en hectare)

Source : CCF Normandie (EPF Normandie)



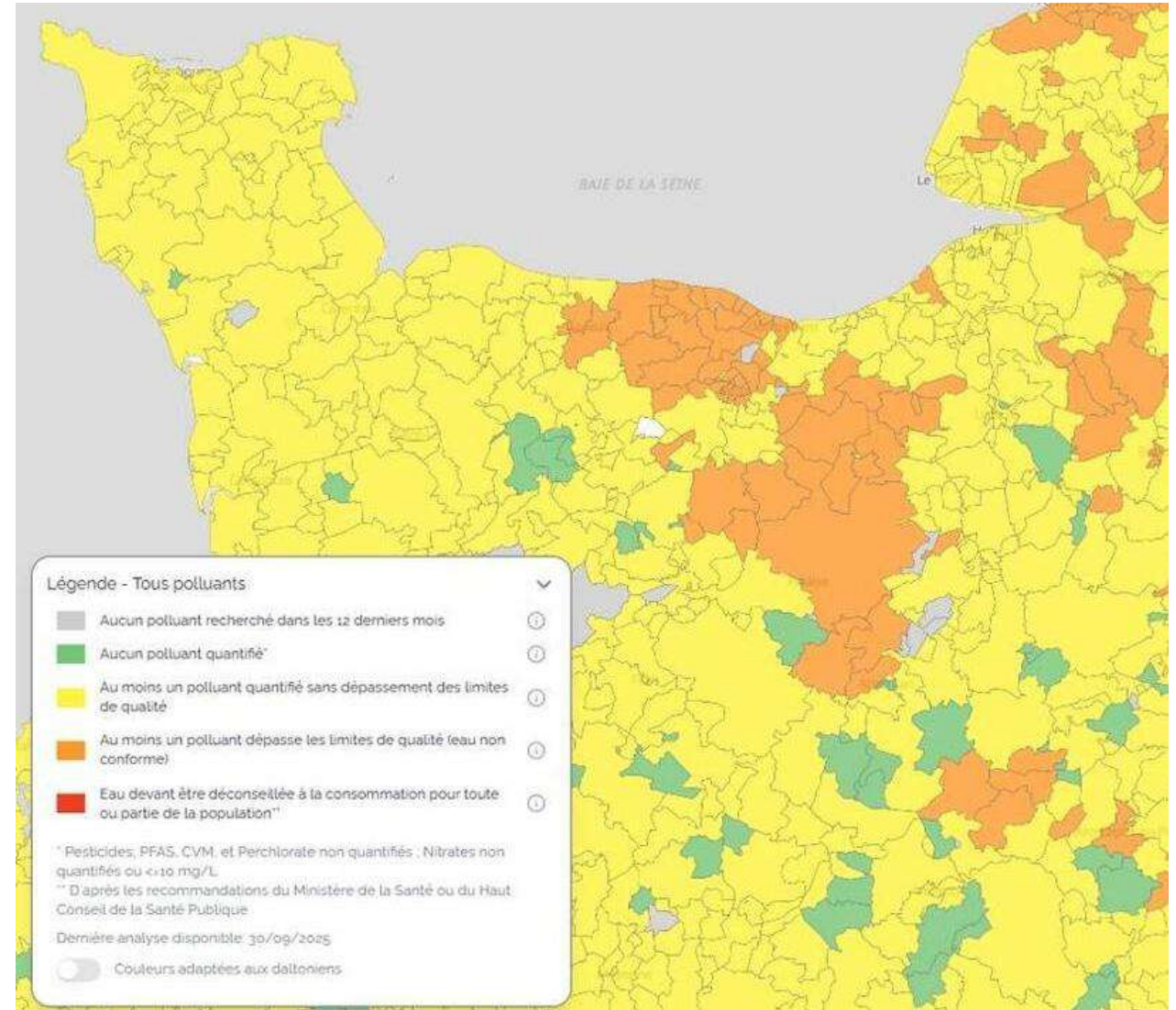
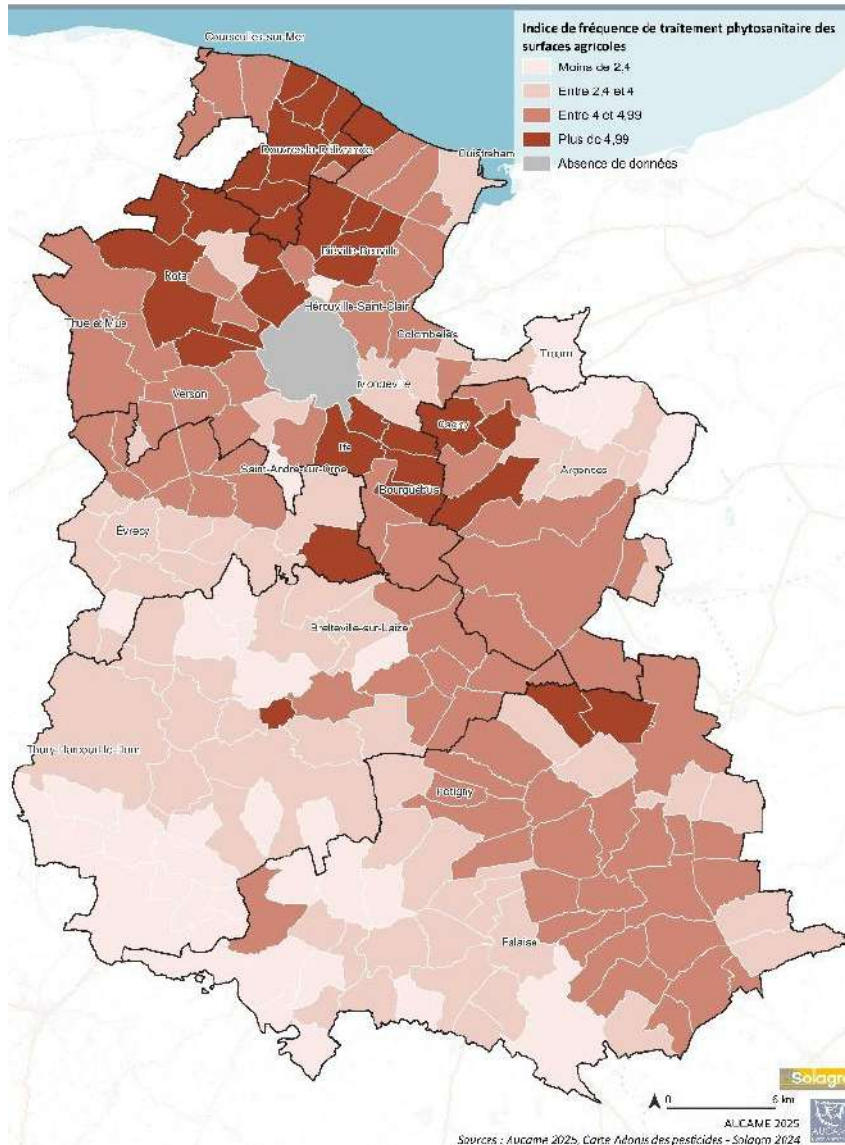
Evolution (en hectare) de chaque poste « couverture » entre 2012 et 2023

Source : Caen Normandie Métropole et AUCAME

Les sols sont menacés

Des pratiques agricoles impactantes

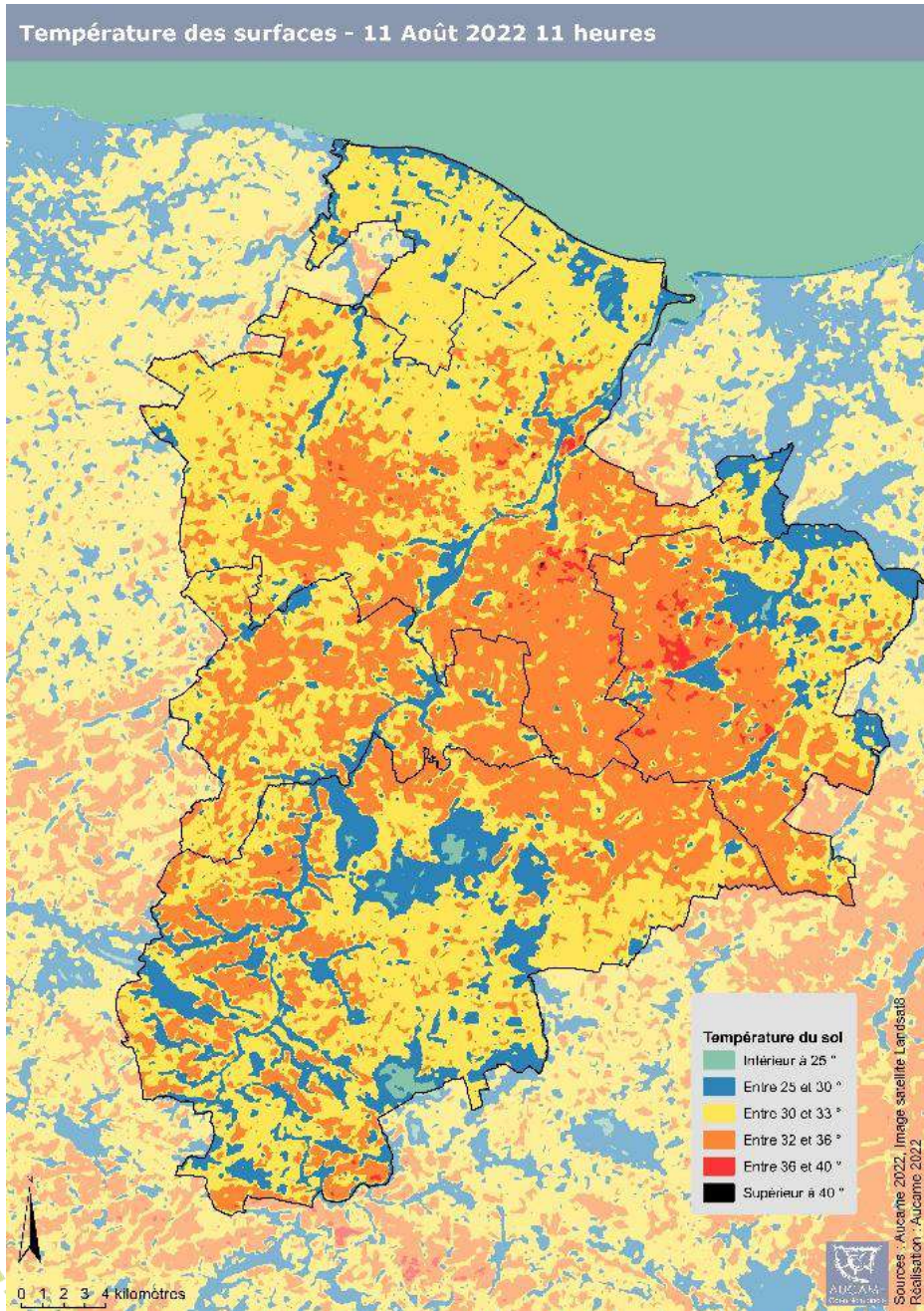
Pesticides - Fréquence de traitement par commune sur Caen Normandie Métropole



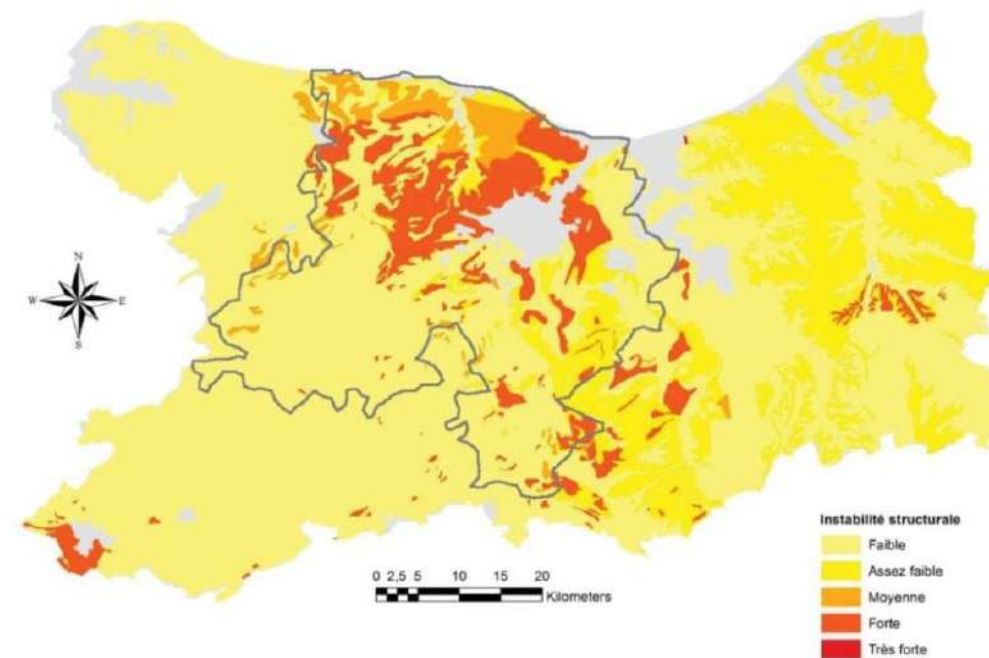
Pollution de l'eau potable

Source : DansMonEau.fr

Les sols sont menacés



- › Des pics de chaleur estivale après moisson.
- › Une **chute de l'activité biologique** et de la biodiversité.
- › Une instabilité structurale forte.
- › Des **sols très sensibles à l'érosion hydrique**.
- › Un potentiel agronomique qui s'amenuise avec la **diminution du taux de matière organique**.



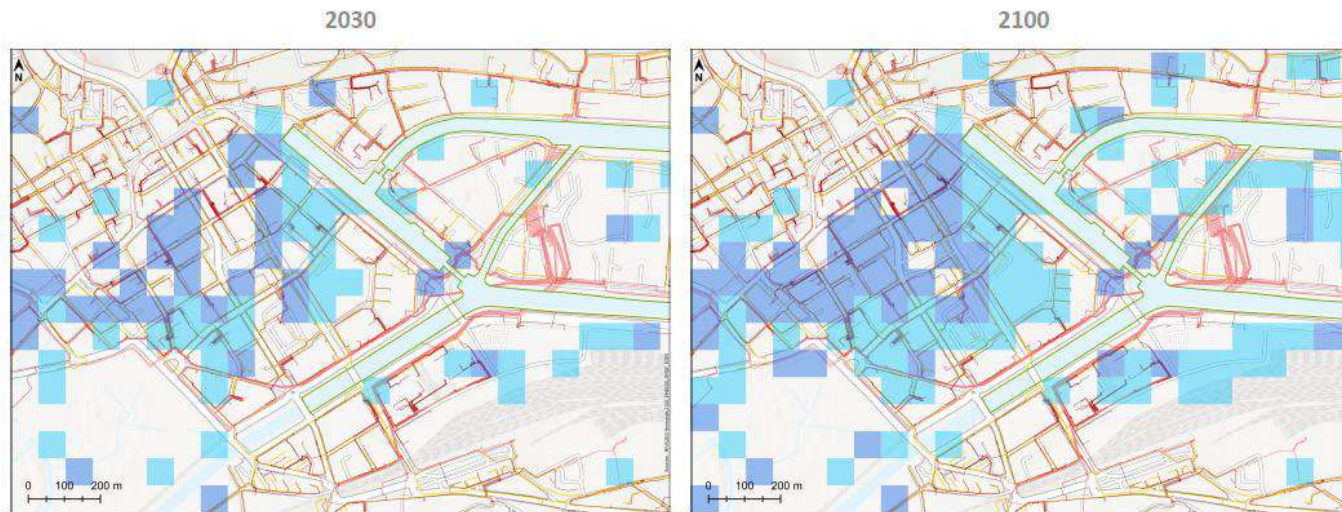
Instabilité structurale des sols

Source : Unicaen

Les sols sont menacés

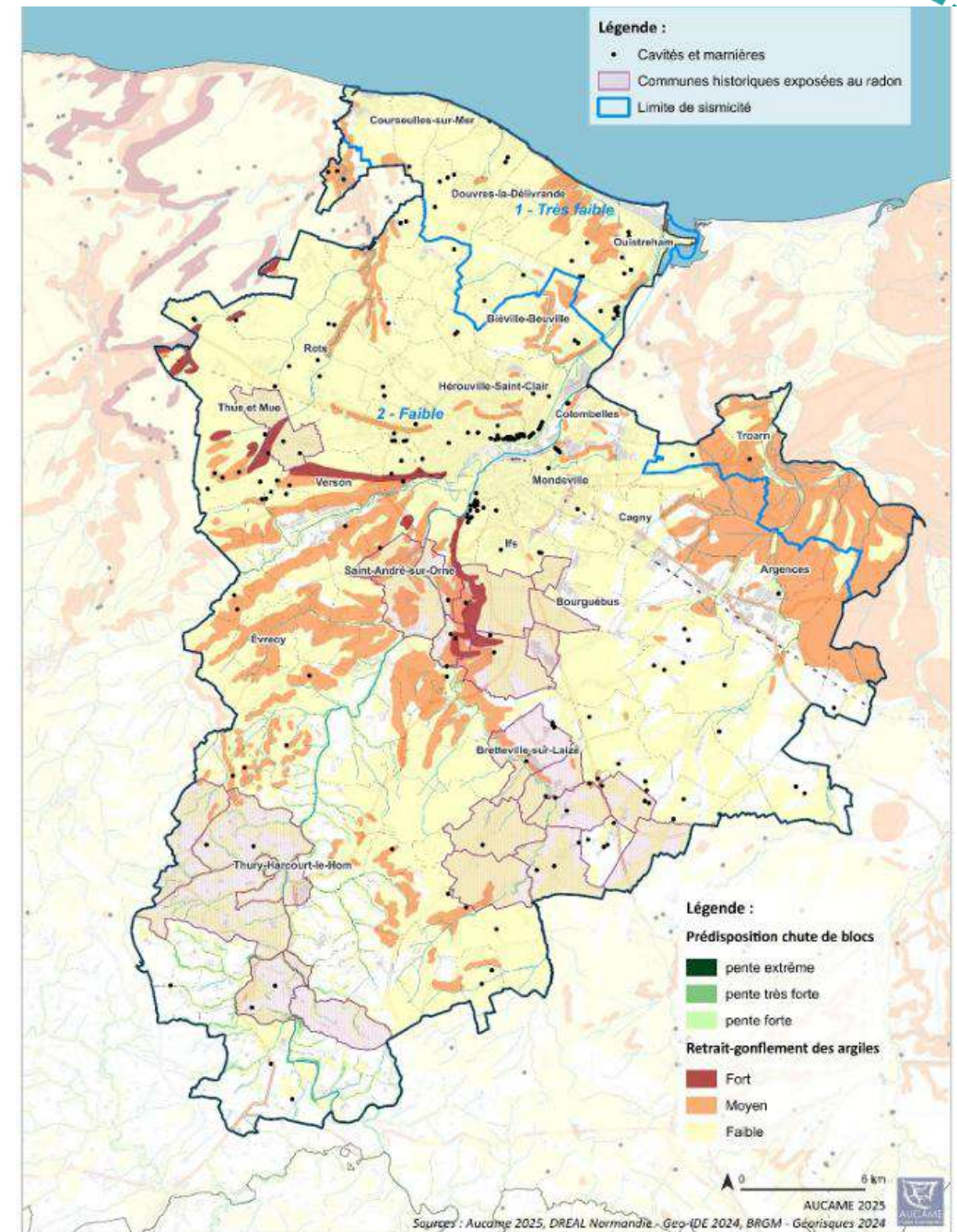
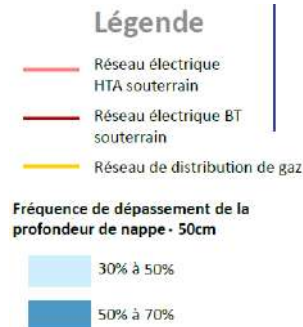
Le changement climatique

- › Augmentation du **niveau des nappes phréatiques** partout, **salinisation** près de la côte.
- › Augmentation du **phénomène de retrait-gonflement des argiles** (avec l'augmentation de l'irrégularité des précipitations)



Prévision des remontées de nappes phréatiques à l'horizon 2100

Source : Rivages normands 2100, 2024



Mouvements de terrain et retrait-gonflement des argiles

Source : AUCAME, 2025

Répondre ensemble au défi des sols :

La prescription du SCoT-AEC

Le SCoT a été **mis en révision le 10 octobre 2025**, car :

- › Deux objectifs forts fixés par l'Etat **pour 2050** :
 - › **neutralité carbone (Zéro émissions nettes – ZEN),**
 - › **absence d'artificialisation des sols (Zéro artificialisation nette – ZAN).**
- › Des évolutions législatives ou réglementaire : SRADDET, PGRI, SDAGE, Schéma régional des carrières, ordonnances du 17 juin 2020, Loi Climat et Résilience du 22 août 2021, Loi portant sur l'accélération des énergies renouvelables du 10 mars 2023.

L'ordonnance n° 2020-744 du 17 juin 2020 relative à la modernisation des SCoT a fait notamment **évoluer la composition et le contenu** des SCoT et a offert la possibilité aux SCoT de **tenir lieu de PCAET (Plan Climat Air Energie Territorial)**.

L'élaboration d'un SCoT – AEC (Air énergie climat), fusion du SCoT et du PCAET, vise une meilleure articulation, cohérence et lisibilité des objectifs du SCoT et du PCAET et constitue ainsi l'**opportunité pour intégrer et traduire, de manière renforcée et cohérente, les enjeux de transitions écologiques et les objectifs de lutte et d'adaptation au changement climatique** dans les documents de planification.

Répondre ensemble au défi des sols : Une démarche avec la Fédération des SCoT

Territoire lauréat de la Fédération nationale des SCoT dans le cadre de l'AMI LIFE BIODIV'FRANCE porté par l'OFB et cofinancé par l'Union européenne.

Thématique retenue : les sols

- › Accompagnement technique.
- › Partage d'expériences.
- › Visites, échanges et réflexion stratégique autour des sols.
- › Financement d'études.



Discours introductif à la Baronnie, suivi d'explications des travaux de restauration réalisés sur la promenade Thomas de Douvres.



Cofinancé par
l'Union européenne



**BIODIV'
FRANCE**



CAEN NORMANDIE MÉTROPOLE pôle métropolitain



Visite du marais du Platon à Bernières-sur-mer et de la nouvelle ZAC Saint-Ursin à Courseulles-sur-mer.

PRESENTATION DE LA MEHODE MUSE

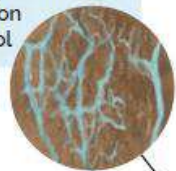
Journée régionale de l'aménagement durable

19/05/2026

LES FONCTIONS ECOLOGIQUES DES SOLS

Réguler l'eau en quantité et en qualité

- Infiltrer, stocker et transférer l'eau
- Réguler la composition de l'eau quittant le sol



- B** Eau de la biomasse
- ET** Évapotranspiration
- I** Infiltration
- N** Nappe
- Per** Percolation
- P** Précipitations
- RC** Remontée capillaire
- RE** Réserve en eau
- R** Ruissellement

Réguler les contaminants

- Retenir des contaminants
- Diminuer la biodisponibilité des contaminants
- Dégrader les contaminants



D Dégradation
R Rétention

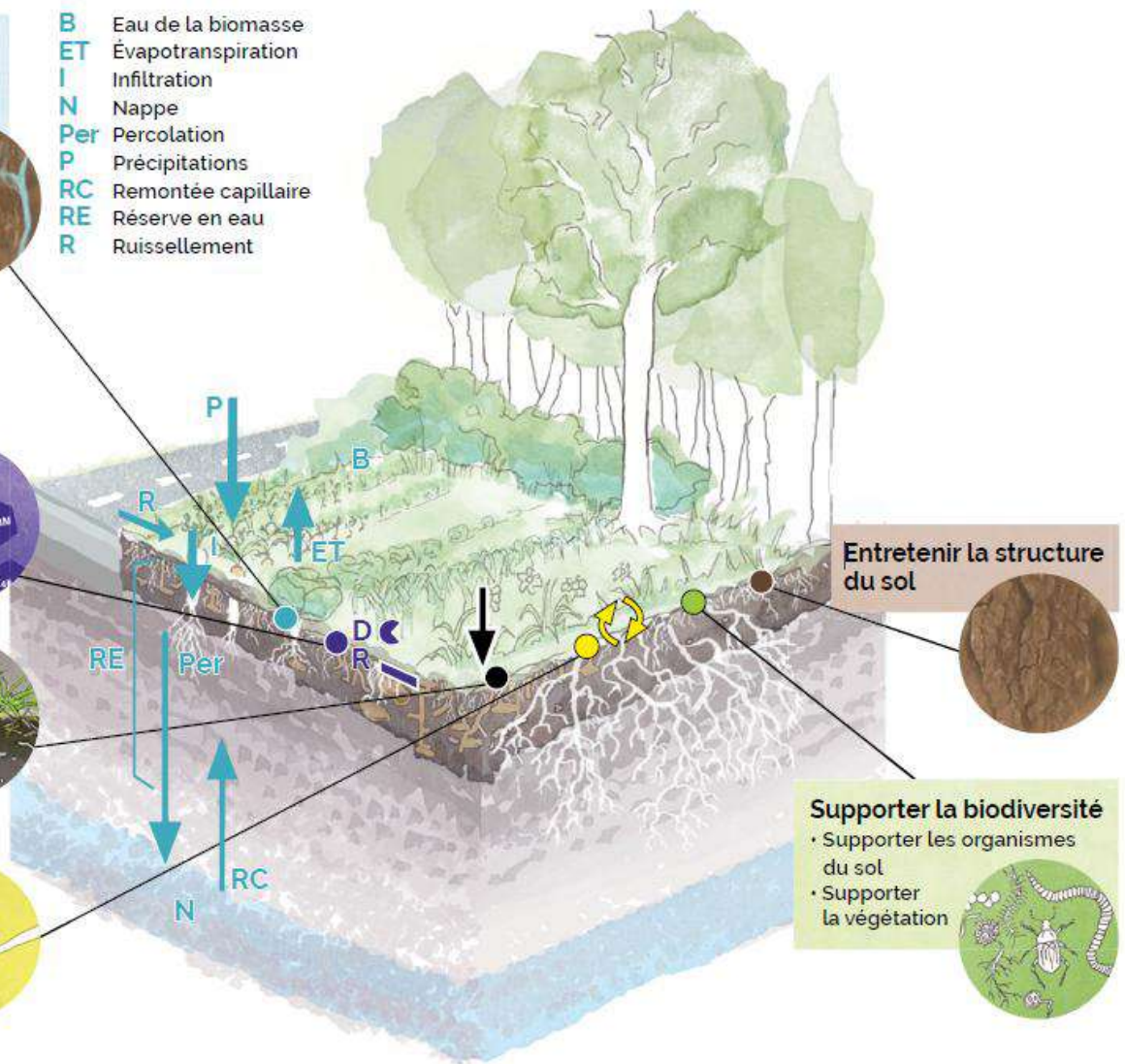
Stocker du carbone

- Réservoir
- Stockage additionnel



Fournir des nutriments à la biocénose

Recyclage



Entretien de la structure du sol



Supporter la biodiversité

- Supporter les organismes du sol
- Supporter la végétation



«Assemblage de processus bio-physico-chimiques assurant une action intégrée qui permet au sol de fonctionner.»

Cousin et al., (2024)



LES SOLS DANS L'AMENAGEMENT

Vision « Foncière »
→ **Supporter**



Support physique

Vision « Gestion des eaux
pluviales »
→ **Désimperméabiliser**



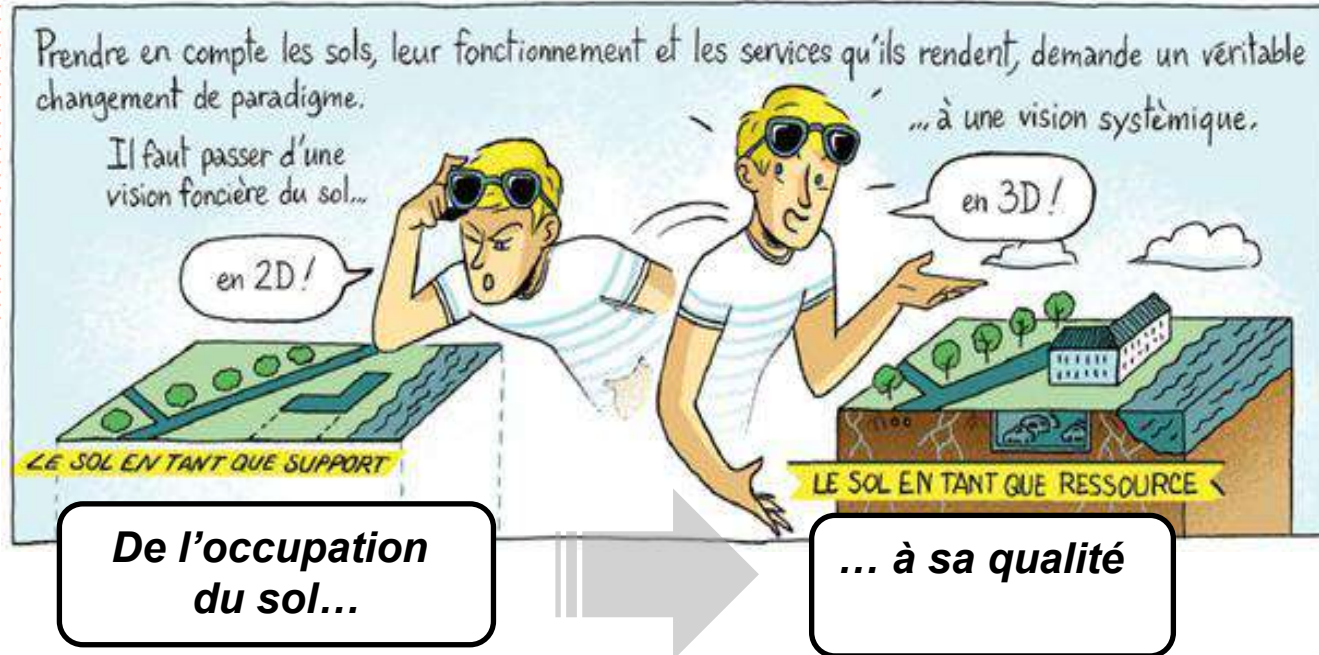
- Support physique
- Régulation du cycle de l'eau

Vision « Ressource »
→ **(Re) fonctionnaliser /
Renaturer les sols**



- Support physique
- Régulation du cycle de l'eau
- Source de biomasse
- Réservoir de biodiversité
- Stockage de C
- Aménités paysagères

LES SOLS DANS L'AMENAGEMENT



«Un **sol** est regardé comme artificialisé si l'occupation ou l'usage qui en est fait affectent durablement tout ou partie de ses **fonctions écologiques**, en particulier ses fonctions biologiques, hydriques et climatiques ainsi que son potentiel agronomique.»

Loi Climat et Résilience
(2021)

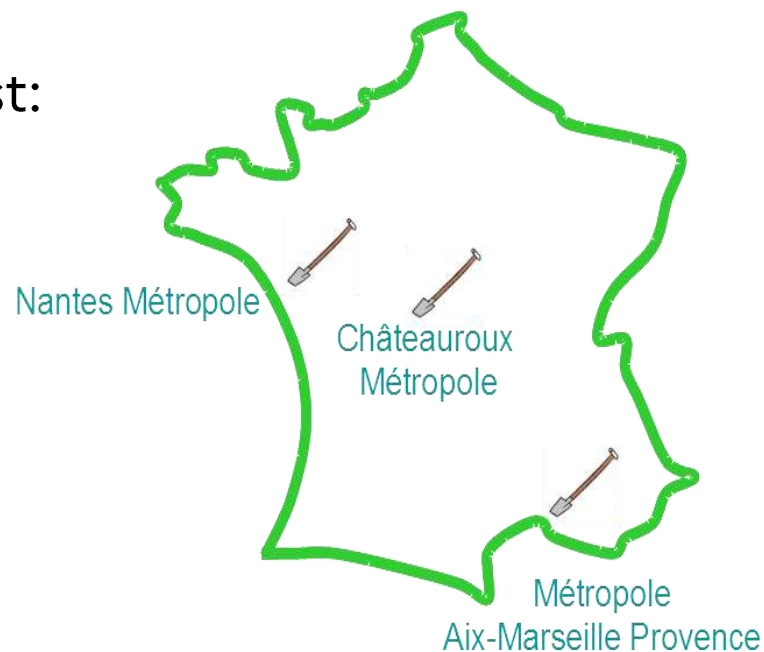
Considérer le sol, support de l'aménagement comme une ressource à part entière qui assure des fonctions

GENESE DU PROJET

De 2018 à 2021

Mieux intégrer la (multi)fonctionnalité des sols dans les documents d'urbanisme

3 métropoles test:



METHODE MUSE - OBJECTIFS

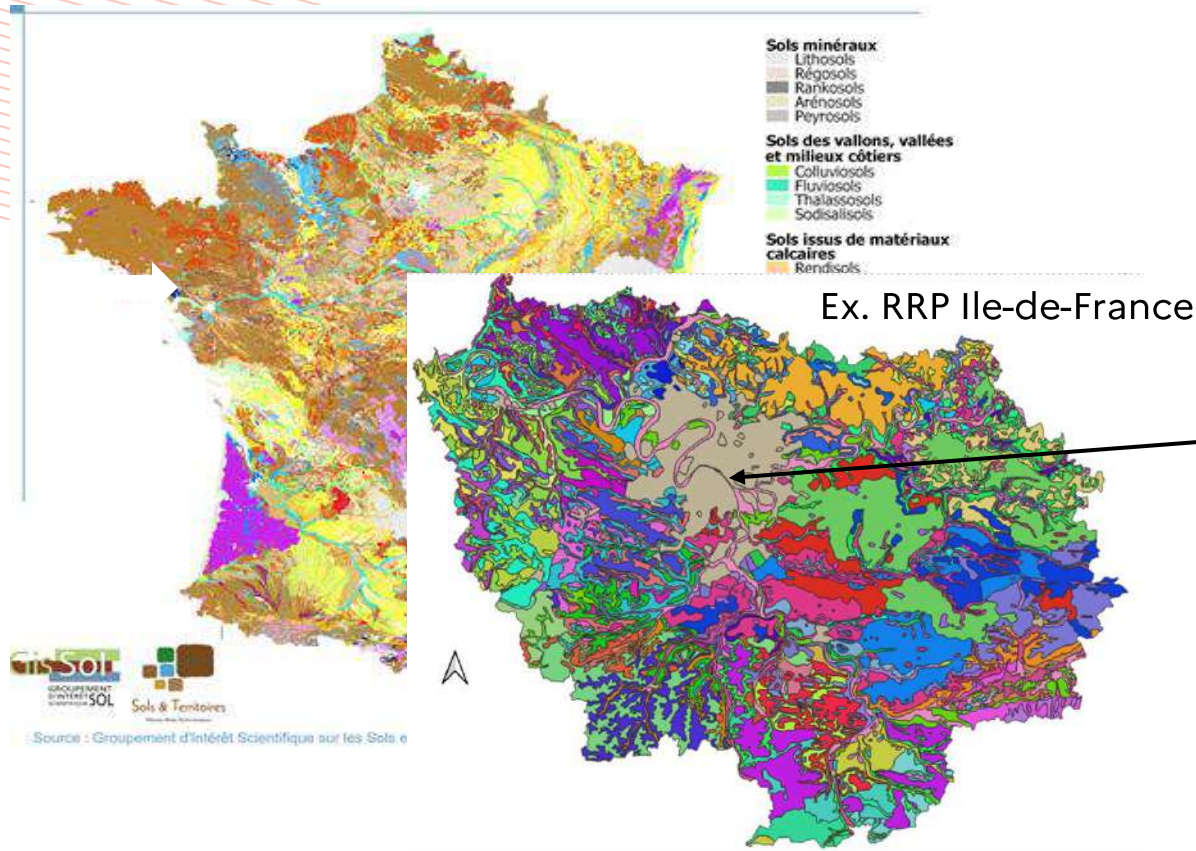
- Participer à la **sensibilisation des acteurs en charge de la planification** de l'importance des sols
- Construire et cartographier des **indicateurs** de fonctions des sols à partir d'une méthode générique
- Développer un **porter à connaissance sur les sols et leur qualité**

La méthode doit :

- ✓ Être en libre accès (Open source)
- ✓ Être opérationnel, reproductible et transférable
- ✓ Associer les acteurs à la construction
- ✓ Partir de données existantes et mobilisables de manière systématique sur tout le territoire

METHODE MUSE – DONNEES PEDOLOGIQUES

Les Référentiels Régionaux Pédologiques



- ✓ Couverture nationale au 1/250 000, spatialisation par unité cartographique de sol (UCS)
- ✓ Seule donnée homogène
- ✓ Pas de données disponible en milieu urbain

↓
Nécessité de développer
2 approches

**Approche en
milieu rural**



4 fonctions et un
indice globale

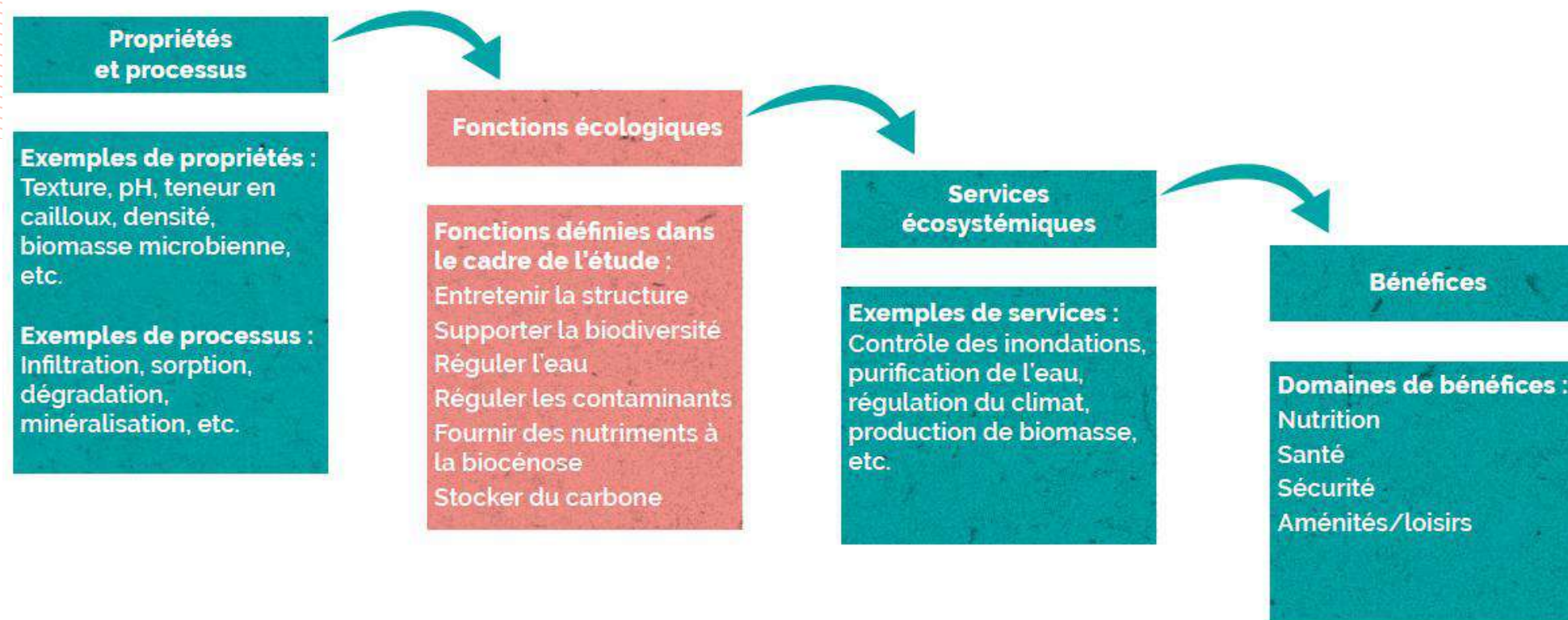
**Approche en
milieu urbain**



Concept de pleine terre

METHODE MUSE – PRINCIPE APPROCHE MILIEU RURAL

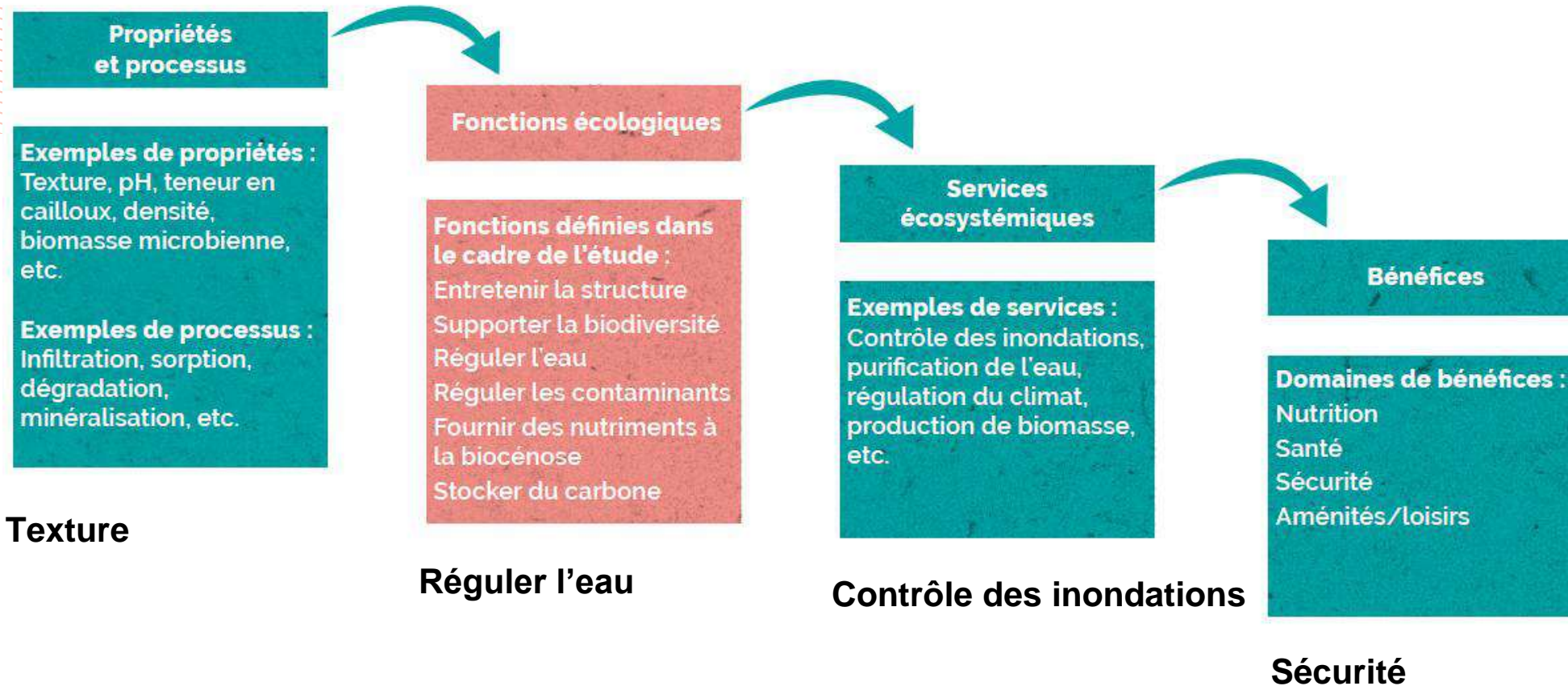
La méthode se base sur le principe de cascade des services écosystémiques :



Cousin et al., (2024)

METHODE MUSE – PRINCIPE APPROCHE MILIEU RURAL

La méthode se base sur le principe de cascade des services écosystémiques :



Cousin et al., (2024)

METHODE MUSE – INDICATEURS ET PROPRIETES

Approche en milieu rural lorsque la donnée pédologique existe

Fonctions écologiques

Source de biomasse

Régulation du cycle de l'eau

Réservoir de carbone

Réservoir de biodiversité

Indicateurs

Potentiel agronomique

Potentiel d'infiltration

Stock potentiel de carbone

Abondance et diversité lombriciennes

Propriétés

Réservoir utile
Texture de surface
pH de surface
pH moyen sur le profil
Prof. de sol
Charge en éléments grossiers

Plancher imperméable
Texture de surface
Perméabilité
Hydromorphie

Stock de carbone organique dans les sols et la litière

Détermination, dénombrement des organismes

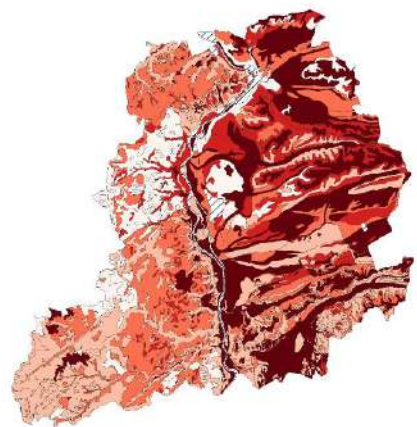
Données localisées (RRP)

Statistiques nationales basées sur l'occupation des sols (ALDO, Observatoire national de biodiversité, RMQS)

METHODE MUSE – CARTES

Approche en milieu rural lorsque la donnée pédologique existe

Potentiel agronomique des sols
SCoT Rives du Rhône



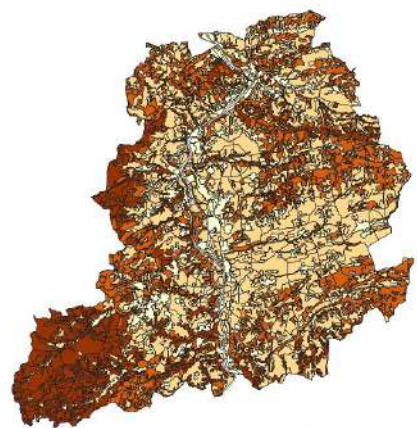
Indice du potentiel agronomique à l'unité cartographique du sol

- 1 - Très faible
- 2 - Faible
- 3 - Moyen
- 4 - Fort
- 5 - Très fort
- /// Données non disponibles

Réalisation : Cerema Ile-de-France 2025

Sources :
- IGN, ADMINEXPRESS, 2024
- INRAE, RRP Isère, 1992
- INRAE, RRP Ardèche, 2001
- INRAE, RRP Drôme, 2001

Réservoir potentiel de carbone des sols
SCoT Rives du Rhône



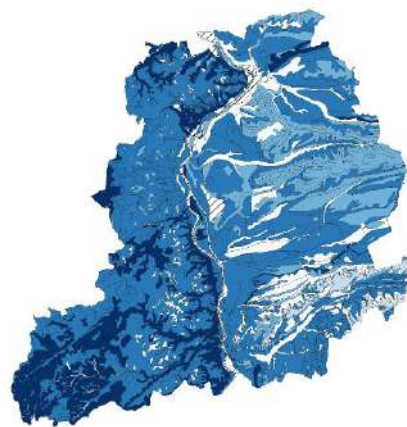
Stock potentiel de carbone

- 1 - Très faible
- 2 - Faible
- 3 - Moyen
- 4 - Fort
- 5 - Très fort
- /// Données non disponibles

Réalisation : Cerema Ile-de-France 2025

Sources :
- IGN, ADMINEXPRESS, 2024
- SDES, CORINE Land Cover, 2018
- INRAE, RRP Ardèche, 2001
- INRAE, RRP Drôme, 2001
- INRAE, RRP Isère, 1992
- INRAE, RRP Loire, 2001
- INRAE, RRP Rhône, 1996

Potentiel d'infiltration des sols
SCoT Rives du Rhône



Indice du potentiel d'infiltration à l'unité cartographique du sol

- 1 - Très faible
- 2 - Faible
- 3 - Moyen
- 4 - Fort
- 5 - Très fort
- /// Pas de données disponibles

Réalisation : Cerema Ile-de-France 2025

Sources :
- IGN, ADMINEXPRESS, 2024
- INRAE, RRP Isère, 1992
- INRAE, RRP Ardèche, 2001
- INRAE, RRP Drôme, 2001
- INRAE, RRP Loire, 2001
- INRAE, RRP Rhône, 1996

Réservoir potentiel de biodiversité des sols
SCoT Rives du Rhône



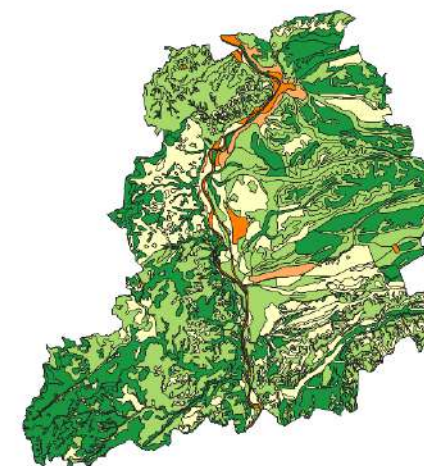
Abondance et diversité spécifique des vers de terre

- 1 - Très faible
- 2 - Faible
- 3 - Moyen
- 4 - Fort
- 5 - Très fort
- /// Pas de données disponibles

Réalisation : Cerema Ile-de-France 2025

Sources :
- IGN, ADMINEXPRESS, 2024
- SDES, CORINE Land Cover, 2018
- Université de Rennes, Ecobio, 2015
- INRAE, RRP Ardèche, 2001
- INRAE, RRP Drôme, 2001
- INRAE, RRP Isère, 1992
- INRAE, RRP Loire, 2001
- INRAE, RRP Rhône, 1996

Indice de multifonctionnalité des sols
SCoT Rives du Rhône



Indices de la multifonctionnalité des sols

- 1 - Très faible
- 2 - Faible
- 3 - Moyenne
- 4 - Forte
- 5 - Très forte
- /// Pas de données disponibles

Réalisation : Cerema Ile-de-France 2025

Sources :
- IGN, ADMINEXPRESS, 2024
- SDES, CORINE Land Cover, 2018
- Université de Rennes, Ecobio, 2015
- ADEME, ALDO, 2021
- INRAE, RRP Ardèche, 2001
- INRAE, RRP Drôme, 2001
- INRAE, RRP Isère, 1992
- INRAE, RRP Loire, 2001
- INRAE, RRP Rhône, 1996

EXPÉRIMENTATION DE LA MÉTHODE MUSE

Quelle application sur le territoire du Pôle Métropolitain de Caen ?



CAEN NORMANDIE MÉTROPOLE
pôle métropolitain

Identification de la qualité potentielle des sols sur le territoire

Constituer un « porter à connaissance » sur la qualité des sols pour apporter une dimension supplémentaire au diagnostic territorial

Sensibilisation et appropriation par les élus

Éclairer les prises de décision vis-à-vis des enjeux de la planification et mieux intégrer les sols dans les documents

Aider à la hiérarchisation des zones d'enjeux sur le territoire

Caractérisation des autres enjeux du territoire et mobilisation des résultats d'études locales (R&D)

Merci pour votre attention

lea.menuet@cerema.fr

guillaume.chretien@cerema.fr





[**www.cerema.fr**](http://www.cerema.fr)



Répondre ensemble au défi des sols :

Des études complémentaires du SCoT-AEC

Plusieurs études ont été lancées, avec notamment, en lien avec les sols :

- Etude **captation carbone** 
AUCAME
Caen Normandie
- Etude **vulnérabilités (dans contexte de CC à horizon 2050 et 2100)** 
AUCAME
Caen Normandie
- Etude de **renaturation (zones préférentielles de renaturation) / trame verte et bleue** 
AUCAME
Caen Normandie
- Etude **pré-opérationnelle de restauration écologique (7 sites)**
- Etude **MUSE** 
Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

➤ **Un projet : pour préserver le cadre de vie, il faut faire de la préservation des ressources le socle de base du SCoT-AEC :**



... croisée à l'adaptation aux risques = SCoT-AEC des transitions et de la robustesse !

47^e rencontre nationale
des agences d'urbanisme



**Sous
Le foncier,
des sols
vivants**

**7 au 9
OCTOBRE
2026
CAEN**



47^e rencontre nationale
des agences d'urbanisme



**Sous
Le foncier,
des sols
vivants**

**7 au 9
OCTOBRE
2026
CAEN**



CAEN NORMANDIE MÉTROPOLE
pôle métropolitain

Merci pour votre attention

Contact : anthony.hubert@caen-metropole.fr

Pôle métropolitain
Caen Normandie Métropole
16 rue Rosa Parks
CS 52700 - 14027 CAEN Cedex 9
Tél. : 02.31.86.39.00
www.polesmetropolitains.fr/caen-metropole/