



MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET DE LA COHÉSION  
DES TERRITOIRES

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



# Zéro Artificialisation Nette

**FASCICULE 1 : DÉFINIR ET OBSERVER  
LA CONSOMMATION D'ESPACES NATURELS,  
AGRICLES ET FORESTIERS  
ET L'ARTIFICIALISATION DES SOLS**

*Version du 21/12/2023*



FASCICULE  
**1**

## DÉFINIR ET OBSERVER LA CONSOMMATION D'ESPACES NATURELS, AGRICOLES ET FORESTIERS ET L'ARTIFICIALISATION DES SOLS

- P.3** Edito
- P.4** Préambule
- P.8** Objectif « zéro artificialisation nette » : de quoi parle-t-on ?
- P.11** Définir et mesurer la consommation des ENAF
- P.18** Définir et observer l'artificialisation nette des sols
- P.24** Préserver les fonctionnalités écologiques et le potentiel agronomique des sols
- P.32** Mettre à disposition les données publiques et outils d'observation de la consommation d'espaces et de l'artificialisation des sols

AUTRES FASCICULES DISPONIBLES :



**2 PLANIFIER LA CONSOMMATION ET L'ARTIFICIALISATION DES SOLS**



**3 MOBILISER LES LEVIERS EN FAVEUR DE PROJETS DE TERRITOIRES SOBRES EN FONCIER**



**4 ACCOMPAGNER LA SOBRIÉTÉ FONCIÈRE ET LE RECYCLAGE URBAIN**



# EDITO

**L'**ambition fixée par l'objectif de « zéro artificialisation nette » des sols marque un changement culturel important dans la politique de sobriété foncière menée depuis plus de 20 ans sur les territoires, notamment parce qu'elle fixe une trajectoire nationale, là où les lois successives depuis la loi dite « solidarité et renouvellement urbain » de 2000 ne faisaient que proposer des outils, laissant à la main des collectivités le choix de définir leurs propres objectifs.

Dès 2018, la France s'est fixé un objectif de « zéro artificialisation nette » dans le cadre du « plan biodiversité ». Plusieurs rapports ont été commandités sur le sujet (expertise scientifique collective en 2017, France Stratégie en 2019) et ont pointé l'importance d'agir pour la réduction de l'artificialisation des sols. Parallèlement, dès juillet 2019 a été mis en place le portail national de l'artificialisation des sols qui offre un suivi national de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers et bientôt de l'artificialisation des sols.

En 2020, la Convention Citoyenne pour le Climat, une assemblée de 150 citoyens tirés au sort, représentative de la diversité de la société française, a été chargée de définir « *des mesures structurantes pour parvenir, dans un esprit de justice sociale, à réduire les émissions de gaz à effet de serre d'au moins 40 % d'ici 2030 par rapport à 1990* ». Elle a notamment proposé de fixer une ambition chiffrée de limitation de l'artificialisation des sols et de prendre diverses mesures en ce sens.

La loi dite « Climat et résilience » du 22 août 2021 a fixé des objectifs programmatiques nationaux ambitieux aux horizons 2031 et 2050, en permettant leur déclinaison territoriale, de l'échelon régional à l'échelon communal, tout en renforçant et en mettant en place des outils et dispositifs pour contribuer à leur atteinte.

La loi du 23 juillet 2023 apporte des évolutions et ajustements à cette réforme pour en faciliter la mise en œuvre, sans remettre en cause les objectifs et la trajectoire nationale, à savoir réduire de moitié la consommation d'espaces agricoles, naturels et forestiers d'ici

2031 et atteindre l'absence d'artificialisation nette des sols en 2050.

Cette trajectoire est intégrée dans les objectifs nationaux chiffrés de la planification écologique, méthodologie innovante placée sous la responsabilité de la Première ministre et du Secrétariat général à la planification écologique créé à cette fin. La planification écologique repose sur la mobilisation des secteurs d'activité concernés (dont l'aménagement) mais aussi sur une territorialisation impliquant les collectivités locales.

Il ne s'agit pas de ne plus construire, mais de construire mieux, en réponse aux besoins des territoires et en privilégiant le recyclage des espaces déjà urbanisés. De nouveaux modèles d'aménagement sont à réinventer, conjuguant sobriété et qualité urbaine.

Plusieurs fascicules, rédigés par les services de la Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGALN) du ministère de la transition écologique, s'adressent à l'ensemble des acteurs, notamment les services de l'Etat et les collectivités, responsables de la mise en œuvre de la réforme « zéro artificialisation nette » des sols.

Ils font le point sur le droit en vigueur, précisent les prochaines étapes, illustrent les dispositions législatives et réglementaires à prendre en compte (fascicules 1, 2 et 3).

Ils présentent également les dispositifs d'accompagnement publics des collectivités, tant au niveau de l'ingénierie, des dispositifs contractuels entre Etat et collectivités, que des appuis budgétaires et fiscaux de nature à faciliter la concrétisation de la trajectoire nationale de sobriété foncière (fascicule 4).

Nous vous en souhaitons une bonne lecture !

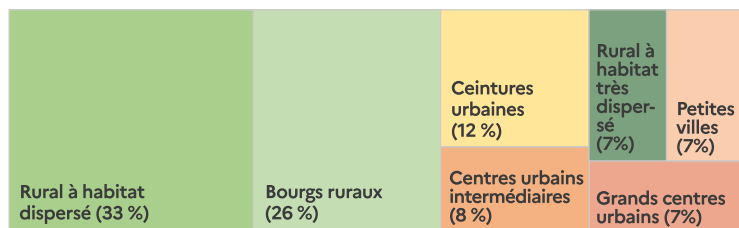
**Philippe Mazenc**  
Directeur général de l'aménagement, du logement et de la nature

**Damien Botteghi**  
Directeur de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages

# PRÉAMBULE

**C**haque année, **24 000 ha d'espaces naturels, agricoles et forestiers<sup>1</sup>** ont été consommés en moyenne en France lors de la dernière décennie, soit près de 5 terrains de football par heure. **Tous les territoires sont concernés**, majoritairement ceux sans tension immobilière (60 %), et en particulier les espaces périurbains et ruraux peu denses.

**Les conséquences sont écologiques** (érosion de la biodiversité, aggravation du risque d'inondation par ruissellement, limitation du stockage carbone), **mais aussi socioéconomiques** (coûts des équipements publics, augmentation des temps de déplacement et de la facture énergétique des ménages, dévitalisation des territoires en déprise, diminution du potentiel de production agricole etc.).



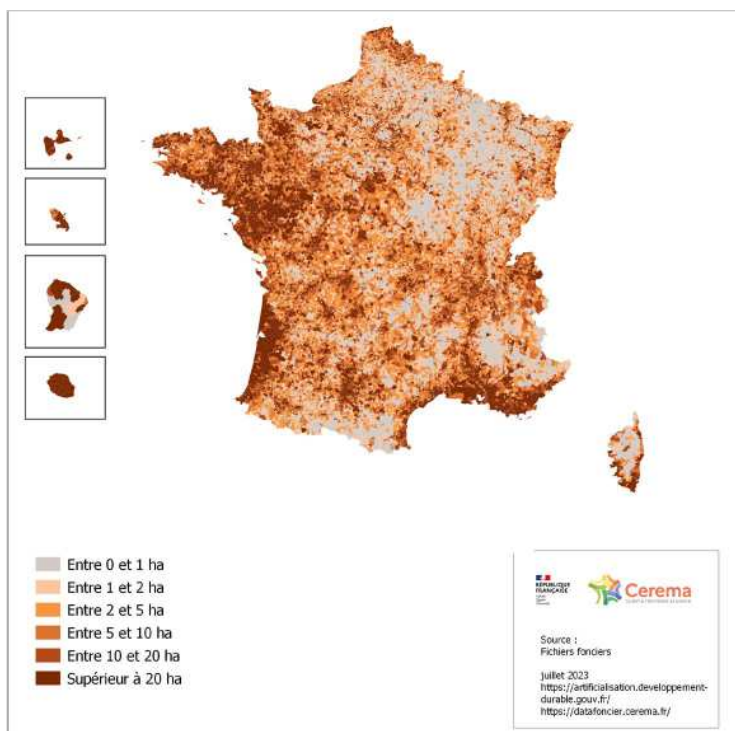
Répartition de la consommation d'ENAF 2011-2021 par typologie de communes (Cerema, sur la base du zonage Insee)

La France s'est donc fixée, dans le cadre de la loi « Climat et résilience »<sup>2</sup> **l'objectif d'atteindre le « zéro artificialisation nette des sols » en 2050**, avec un **objectif intermédiaire** de réduction de moitié de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers dans les dix prochaines années, d'ici à 2031.

La loi « Climat et résilience » a introduit une **définition** de l'artificialisation des sols dans le code de l'urbanisme, en référence à l'atteinte aux fonctionnalités des sols. Le législateur a également précisé les modalités de fixation et d'évaluation de l'objectif de réduction de l'« artificialisation nette ». Des **dispositifs locaux d'observation** ont été renforcés et plusieurs outils nationaux sont mis à disposition par l'Etat (dont un observatoire national mettant en ligne les données de consommation d'espace et d'artificialisation des sols) pour suivre l'artificialisation des sols à toutes les échelles et développer des stratégies en faveur de la sobriété foncière.

**Cette trajectoire progressive est à décliner dans les documents de planification et d'urbanisme** : les schémas régionaux (SRADDET, SDRIF, SAR, PADDUC) doivent intégrer et territorialiser cet objectif avant le 22 novembre 2024, et les SCoT et PLU/Cartes communales doivent être mis en compatibilité respectivement avant le 22 février 2027 et le 22 février 2028.

## Consommation d'ENAF entre 2011 et 2021



1. Des données et des ressources sont disponibles sur le portail de l'artificialisation des sols : <https://artificialisation.developpement-durable.gouv.fr/>

2. Loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets, modifiée par la loi n°2023-630 du 20 juillet 2023 visant à faciliter la mise en oeuvre des objectifs de lutte contre l'artificialisation des sols et à renforcer l'accompagnement des élus locaux.



© Getty Images

La trajectoire de sobriété foncière doit être conciliée avec l'objectif de soutien de la construction durable, en particulier dans les territoires où l'offre de logements et de surfaces économiques est insuffisante au regard de la demande. La **territorialisation** de la trajectoire dans les documents de planification et d'urbanisme vise en effet à moduler le rythme d'artificialisation des sols en tenant compte des besoins et des enjeux locaux.

Plusieurs **critères** sont pris en compte : les efforts passés, les enjeux de préservation des espaces naturels agricoles et forestiers, les dynamiques démographiques et économiques prévisibles, les enjeux de recompositions spatiales face aux risques naturels majeurs ou à l'érosion côtière, ainsi que l'équilibre territorial notamment les enjeux des communes rurales, littorales ou de montagne.

Une surface minimale d'un hectare de consommation est garantie à toutes les communes couvertes par un document d'urbanisme prescrit, arrêté ou approuvé avant le 22 août 2026, pour la période 2021-2031. Par ailleurs, la consommation foncière des projets d'envergure nationale ou européenne et d'intérêt général ma-

jeur sera mutualisée au niveau national, alors que les projets d'envergure régionale peuvent l'être au niveau du schéma régional.

Le **dialogue territorial** est renforcé, pour accompagner l'intégration de ces objectifs dans les documents de planification et d'urbanisme, avec la création de conférences régionales de gouvernance, et de commissions régionales de conciliation en cas de désaccord sur l'identification d'un projet d'envergure nationale ou européenne.

Les maires et présidents d'intercommunalités disposent également de **nouveaux leviers** en faveur du renouvellement urbain, de la végétalisation ainsi que de la renaturation des sols des villes et villages. La construction de nouveaux commerces ou ensembles commerciaux soumis à **autorisation d'exploitation commerciale** entraînant une artificialisation des sols est par ailleurs interdite par principe. Des dérogations ne sont possibles que pour les projets inférieurs à 10 000 m<sup>2</sup> de surface de vente.

De nouveaux modèles d'aménagement durable sont à réinventer, **en conjuguant sobriété et qualité urbaine**. La priorité est de transformer la ville existante<sup>3</sup>, en revi-

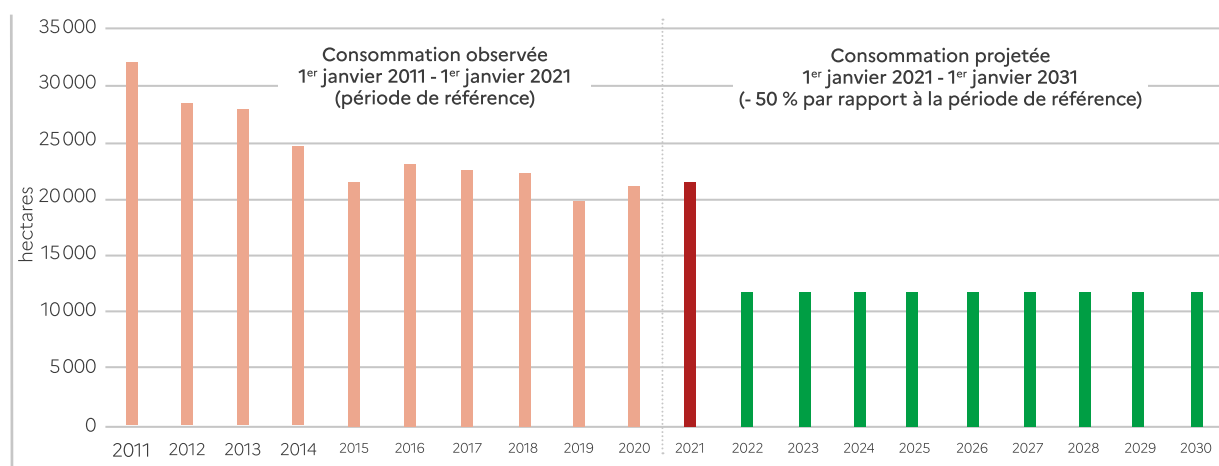
talisant les cœurs des petites et moyennes centralités, en recyclant les 170 000 ha de friches en France, en mobilisant les 1,1 M de logements vacants, et en révélant le potentiel des périphéries urbaines déqualifiées.

La densité peut être optimisée, pour faciliter l'accessibilité aux services et activités, tout en améliorant le cadre de vie de nos concitoyens, notamment en renforçant la présence de la nature en ville. A un niveau national, les opérations de moins de huit logements par hectare sont responsables de 51 % de la consommation d'espaces (dont 30 % pour les opérations de moins de cinq logements par hectare), pour une production de logements modérée (19 % du total). De manière générale, ce sont

ces opérations peu denses (moins de huit logements par hectare) qui pèsent sur la consommation d'espaces des communes.

Pour accompagner les territoires à s'engager en faveur de la sobriété foncière, plusieurs aides sont déployées, que ce soit à travers le renforcement de l'ingénierie territoriale, l'encouragement à la contractualisation ou la mobilisation de leviers fiscaux ou budgétaires, en particulier le « fonds vert » doté de 2Md€ dès 2023, avec une mesure relative au recyclage des friches (300 M€) et une mesure relative à la renaturation des villes et villages (100M€/an).

### Trajectoire nationale de sobriété foncière Réduction de moitié de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers (ha) d'ici à 2031 par rapport à la consommation constatée entre 2011 et 2021



Source: CEREMA / observatoire national de l'artificialisation, fichiers fonciers au 1<sup>er</sup> janvier 2021 (pour les années 2011 à 2020) et au 1<sup>er</sup> janvier 2022 (pour l'année 2021).

Les fascicules visent à accompagner les acteurs concernés dans la mise en oeuvre de la réforme. Ils seront mis à jour régulièrement. Ils sont complémentaires des ressources documentaires en ligne sur le portail national de l'artificialisation<sup>4</sup>.

3. Témoignages de plusieurs acteurs engagés dans la construction d'un nouveau modèle d'aménagement durable : <https://artificialisation.developpement-durable.gouv.fr/zero-artificialisation-nette-retours-dexperiences-en-video>  
4. Voir en particulier : <https://artificialisation.developpement-durable.gouv.fr/bibliographie/guide-pratique-limiter-artificialisation-sols-sobriete-fonciere>.

## POURQUOI RÉDUIRE L'ARTIFICIALISATION DES SOLS ?

- **Des bénéfices pour la planète :** les sols « vivants » favorisent la biodiversité, limitent les risques d'inondation par ruissellement, stockent du carbone.



L'artificialisation des sols est **la 1<sup>ère</sup> cause de l'érosion de la biodiversité.**



1 ha d'étalement urbain entraîne **l'émission de 190 à 290 tCO<sub>2</sub>.**

- **Des bénéfices pour les habitants :** une ville moins étalée diminue les temps et coûts de transport, limite la facture énergétique, favorise la proximité des espaces naturels, préserve le potentiel de production des sols agricoles en circuit court.



La facture énergétique des ménages serait **10 % plus faible** sans l'étalement urbain des 20 dernières années.

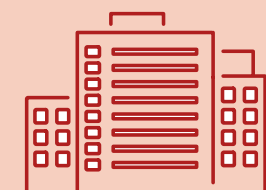


Les distances parcourues en voiture sont **1,5 moins importantes** pour les habitants des centralités urbaines que pour ceux des périphéries.

- **Des bénéfices pour les collectivités :** moindre coût d'investissement et de fonctionnement pour les équipements publics (réseaux, voirie, services...), un territoire préservé et résilient.

### RÉPARER LA VILLE

**Rénovation des espaces déjà urbanisés** = plus de logements, un centre-ville dynamisé, de l'emploi local



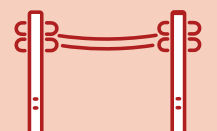
### AMÉLIORER LE CADRE DE VIE

**Préservation du cadre naturel et du patrimoine** = renforcement de l'attractivité du territoire et développement de la nature en ville



### OPTIMISATION DES COÛTS

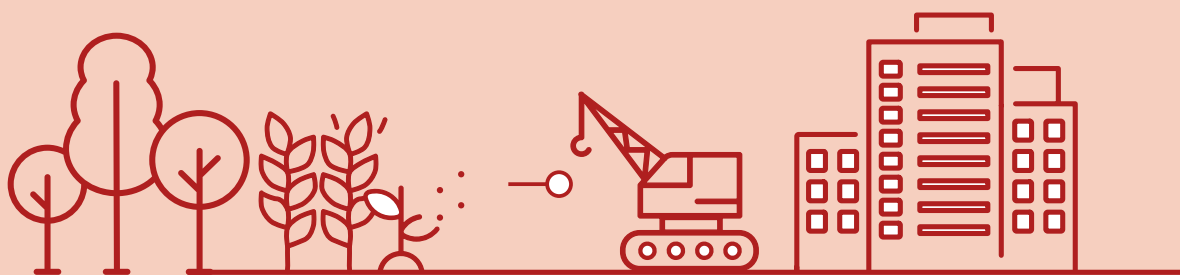
**Optimisation des coûts** = baisse des dépenses publiques par la réduction des réseaux à entretenir et l'optimisation des équipements



# OBJECTIF

## « ZÉRO ARTIFICIALISATION NETTE » : de quoi parle-t-on ?

Si la France s'est fixé un objectif d'atteindre le zéro artificialisation nette d'ici 2050, cette trajectoire est progressive et conjugue la maîtrise de l'étalement urbain avec la préservation des sols vivants.



### ○ 1<sup>re</sup> étape de la trajectoire : maîtriser l'étalement urbain

On parle de consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers (ENAF), quand on utilise ces espaces pour la création ou l'extension d'espaces urbanisés.



**En France, 24 000 ha d'espaces naturels, agricoles et forestiers ont été consommés en moyenne chaque année entre le 1<sup>er</sup> janvier 2011 et le 1<sup>er</sup> janvier 2021.**

Cet étalement urbain représente cinq terrains de football par heure.

Ces dix dernières années, la consommation d'espace équivaut à la superficie du département du Rhône.

**D'ici à 2031, la loi fixe l'objectif de réduire de moitié le rythme de consommation des espaces naturels agricoles et forestiers.**

Cet objectif vient encadrer une baisse tendancielle de la consommation d'espace déjà constatée ; mais qu'il faut amplifier.







© Arnaud Buisson

## ○ 2<sup>e</sup> étape de la trajectoire : protéger les sols vivants, y compris dans les espaces déjà urbanisés

La loi Climat et résilience fixe l'objectif d'atteindre le « **zéro artificialisation nette des sols** » en 2050. Elle définit l'artificialisation des sols comme l'altération durable des fonctions écologiques d'un sol.

### Comment calculer l'artificialisation nette d'un territoire ?

C'est le solde entre :



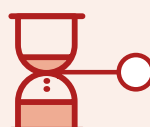
**Les surfaces nouvellement artificialisées**  
(création de bâtiment, route ou parking goudronnés, voie ferrée, décharges...)



**Les surfaces nouvellement désartificialisées**  
(restauration de cours d'eau, de zones humides, de mares, de terres agricoles, de forêts, de prairies, création de parcs urbains publics ou de jardins privés boisés...)



à l'échelle d'un document de planification et d'urbanisme.



sur une période donnée.

**F**ace à la progression continue de l'urbanisation, au cours de la seconde moitié du 20<sup>e</sup> siècle, la loi SRU<sup>1</sup> avait posé dès 2000 les prémices d'une réflexion globale sur la gestion économe des sols.

L'encadrement législatif n'a depuis cessé d'être renforcé, avec les lois dites « Grenelle »<sup>2</sup> (2010) puis ALUR<sup>3</sup> (2014) et ELAN<sup>4</sup> (2018), afin de faire évoluer les documents de planification et d'urbanisme et de les doter d'outils pour répondre à cet objectif de gestion économe des sols. À cet égard, la « lutte contre l'étalement urbain », « une utilisation économe des espaces naturels », « la préservation des espaces affectés aux activités agricoles et forestières » et « la protection des sites, des milieux et paysages naturels » constituaient déjà des objectifs généraux du code de l'urbanisme<sup>5</sup>.

La loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets, dite loi « Climat et résilience », a introduit un nouvel objectif général de l'action des

collectivités publiques en matière d'urbanisme : la lutte contre l'artificialisation des sols avec un objectif d'absence de toute artificialisation nette des sols à terme », dit « **zéro artificialisation nette** » (ZAN)<sup>6</sup>.

Conformément aux engagements du plan « biodiversité » de 2018, le législateur a fixé une trajectoire de réduction progressive du rythme de consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers (ENAF) et d'artificialisation des sols, avec deux étapes :

- Un objectif pour fin 2050 : **atteindre le « zéro artificialisation nette » d'ici 2050** au niveau national. Pour atteindre cet objectif, la réduction du rythme d'artificialisation doit être déclinée et territorialisée au sein des documents de planification et d'urbanisme, par tranches de dix années (voir partie 2).
- Un objectif intermédiaire pour fin 2030 : **réduire de moitié la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers (ENAF), pour la décennie 2021-2031**, par rapport à la consommation observée sur la décennie précédente.

## DISTINCTION ENTRE LES NOTIONS DE CONSOMMATION D'ESPACES ET D'ARTIFICIALISATION DES SOLS

Pour l'atteinte des objectifs établis, deux notions coexistent : la consommation d'ENAF et l'artificialisation des sols. Ces deux notions sont **distinctes**, mais néanmoins **complémentaires**.

La mesure de la consommation d'ENAF permet d'apprécier les **changements de destination ou d'usage des espaces, en distinguant les ENAF des espaces urbanisés**. Elle est adaptée à la quantification des phénomènes d'étalement urbain et de mitage.

Cette notion ne permet toutefois pas d'évaluer finement le processus d'**artificialisation des sols**, qui appréhende l'atteinte portée à la fonctionnalité des sols, en considérant leur état physique, sur la base de l'évolution de leur

couverture et de leur usage, y compris au sein de la tache urbaine ou de l'espace urbanisé.

Ainsi, réduire la consommation d'espace permet de limiter l'extension des espaces urbanisés et s'apparente à la lutte contre l'étalement urbain et à la gestion économe de l'espace, ce qui constitue l'un des leviers majeurs pour réduire l'artificialisation des sols qui concourt, quant à elle, plus globalement à la préservation des sols, y compris la nature en ville.

**À compter de 2031, les deux notions seront suivies de manière complémentaire par les autorités compétentes en matière d'urbanisme.**



Figure 1 Photographie aérienne puis de g. à d. : consommation d'ENAF et artificialisation des sols<sup>7</sup>.

1. Loi n° 2000-1208 du 13 décembre 2000 relative à la solidarité et au renouvellement urbains.

2. Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement.

3. Loi n° 2014-366 du 24 mars 2014 pour l'accès au logement et un urbanisme rénové.

4. Loi n° 2018-1021 du 23 novembre 2018 portant évolution du logement, de l'aménagement et du numérique.

5. Article L. 101-2, 1<sup>er</sup> du code de l'urbanisme.

6. Article L. 101-2, 6<sup>o</sup> bis du code de l'urbanisme et article 191 de la loi n° 2021-1104 du 22 août 2021.

7. Simulation potentielle de l'outil OCSGE, la troisième image étant l'illustration d'un travail en cours.

# Définir et mesurer la consommation des ENAF

## / Définition juridique de la consommation d'espaces / naturels agricoles et forestiers

Le présent guide propose **une méthodologie**, afin de permettre aux collectivités, aux services déconcentrés de l'État et à l'ensemble des acteurs concernés par les politiques d'urbanisme et d'aménagement de mesurer la **consommation d'ENAF**, pour en établir d'abord **le bilan** et ensuite, **en projeter, via la planification**, la consommation future.

*Au sens de la loi Climat et résilience,  
« la consommation d'espaces naturels, agricoles  
et forestiers est entendue comme la création  
ou l'extension effective d'espaces urbanisés  
sur le territoire concerné ».*

Cette définition repose sur la distinction entre les « espaces urbanisés » et les « ENAF », puisque c'est **la transformation effective des seuls ENAF en espaces urbanisés** qui est décomptée par la mesure de la consommation d'espaces.

**Les espaces urbanisés peuvent être appréciés par un faisceau d'indices jurisprudentiels comprenant :**

- La quantité et la densité de l'urbanisation (aménagement<sup>9</sup>, constructions, espaces attenants au bâti, etc.) ;
- La continuité de l'urbanisation (et donc l'absence de rupture) ;
- Sa structuration par des voies de circulation, des réseaux d'accès ou de raccordement aux services publics ;
- La présence d'équipements ou de lieux collectifs publics ou privés.

**Le bilan de la consommation effective d'ENAF correspond au décompte de la transformation effective d'ENAF en espaces urbanisés par un processus d'urbanisation observé sur le terrain entre deux dates** (par exemple entre début 2011 et fin 2020). **Sa mesure est indépendante du zonage réglementaire** des PLU(i) ou des cartes communales<sup>10</sup>. Pour élaborer le bilan, un ENAF est considéré comme effectivement consommé à compter du démarrage effectif des travaux (de construction, d'aménagement, etc.), et non à compter, par exemple,

de la délivrance d'une autorisation d'urbanisme. Par définition, l'aménagement et la construction de terrains situés au sein d'espaces déjà urbanisés, ne constituent pas de la consommation d'ENAF<sup>11</sup>.

Les objectifs de la loi Climat et résilience portent sur la réduction de la **consommation** d'ENAF. Initialement, la loi ne prévoyait pas que la transformation des espaces urbanisés en ENAF soit prise en compte dans l'établissement du bilan sur la période 2021-2031. Cependant la loi modificative de juillet 2023 permet dorénavant de comptabiliser cette renaturation et dispose que **« la transformation effective d'espaces urbanisés ou construits en espaces naturels, agricoles et forestiers du fait d'une renaturation peut être comptabilisée en déduction de cette consommation »**<sup>8</sup>.

**La consommation planifiée d'ENAF correspond, quant à elle, à la somme des surfaces des ENAF rendus potentiellement urbanisables** par les règles opposables établies par les documents de planification et d'urbanisme.

Différentes notions sont complémentaires à la définition de la consommation d'ENAF :

- L'étalement urbain résulte de la progression de l'urbanisation sur des ENAF, en périphérie et en extension des polarités existantes (villes, centres-villes, villages, centres-bourgs, etc.) ;
- Le mitage<sup>12</sup> résulte d'un modèle d'urbanisation qui n'opère pas de concentration au sein des polarités et qui contribue à la fragmentation des ENAF. Il se caractérise par une urbanisation dispersée (habitat individuel, bâtiments agricoles, etc.) dans des espaces demeurés naturels, agricoles ou forestiers. L'étalement urbain des polarités contribue globalement au mitage, à plus grande échelle ;
- La définition « d'espaces urbanisés » n'est pas strictement équivalente à celle de « partie urbanisée » en l'absence de document d'urbanisme ou de « continuité » au sens des lois « montagne » ou « littoral ».

8. Article 194, III, 5° de la loi Climat et résilience, complété par la loi du 20 juillet 2023.

9. « Aménagement » ne renvoie pas ici à sa définition au sens de l'article L300-1 CU, mais correspond plutôt aux formes d'urbanisation qui ne constituent pas des constructions, comme par exemple la voirie, les parkings, les espaces attenants au bâti, etc.

10. Le seul passage d'une zone agricole d'un PLU(i) à une zone à urbaniser, ne peut en lui-même, être considéré comme de la consommation effective d'ENAF.

11. À noter que sur la question de la distinction et de la détermination entre espaces urbanisés et ENAF, plusieurs jurisprudences peuvent être consultées : CE, 12 octobre 2016, n° 395089 ; CAA de Bordeaux, 17 novembre 2015, n° 14BX01672 ; CAA de Nantes, 10 juillet 2015, n° 14NT00538.

12. Contrairement aux phénomènes d'étalement urbain ou d'artificialisation des sols, celui de mitage des espaces n'est pas directement mentionné par la réglementation.

Elle ne correspond pas non plus à la délimitation de l'enveloppe urbaine, qui peut comprendre des espaces urbanisés (ex. : terrains bâtis) et des ENAF (ex. : vaste parcelle boisée).

## / Mesure de la consommation effective d'ENAF /

Pour effectuer le bilan et mesurer la consommation effective d'ENAF, il convient de privilégier parmi les différentes bases et sources de données disponibles, l'emploi des fichiers fonciers<sup>13</sup> complétés le cas échéant, lorsqu'elles sont disponibles, des données locales (notamment des modes d'occupation des sols).

Les données de consommation d'espaces issues des « fichiers fonciers » retraités et enrichis par le CEREMA correspondent en effet assez largement à la définition de la consommation d'ENAF puisqu'elles traduisent la transformation effective d'un ENAF, par création ou extension, en un espace urbanisé.

Les données de consommation des ENAF pour la période du 1<sup>er</sup> janvier 2011 au 1<sup>er</sup> janvier 2021, à l'échelle communale, sont en ligne sur l'observatoire national de l'artificialisation<sup>14</sup>. En application stricte de la loi, la période de référence couvre la décennie de septembre 2011 à septembre 2021. Toutefois, les données disponibles étant de périodicité annuelle (en particulier les fichiers fonciers), il est recommandé de s'appuyer sur les données de janvier 2011 à janvier 2021, en l'absence d'informations plus précises.

Ainsi, la consommation d'ENAF au cours de la période de référence de la trajectoire nationale (du 1<sup>er</sup> janvier 2011 au 1<sup>er</sup> janvier 2021) a été calculée avec le millésime des fichiers fonciers au 1<sup>er</sup> janvier 2021 (243 136 hectares). Sa réduction de moitié constitue l'enveloppe nationale cible pour la décennie suivante (du 1<sup>er</sup> janvier 2021 au 1<sup>er</sup> janvier 2031) soit 121 568 hectares.

La spatialisation de ces données à l'échelle infra-communale, et notamment parcellaire, rend parfois nécessaire des retraitements complémentaires afin d'être en cohérence avec les critères d'identification rappelés *supra*. Les développements suivants proposent des éléments de doctrine, s'agissant de la qualification de certains objets comme « espaces urbanisés » ou « ENAF ».

## Objets ou éléments constituant un espace urbanisé

### Les infrastructures

Les infrastructures routières, ferroviaires et plus généralement des équipements publics ont pour effet, lorsqu'ils ont été implantés sur un ENAF, de le transformer en espace urbanisé, et de le soustraire à son usage naturel, agricole ou forestier.

Pourtant, ces infrastructures ne sont pas systématiquement comptabilisées dans les « fichiers fonciers » du CE-REMA (en particulier si elles s'implantent sur des surfaces non-cadastrées), ce qui peut nécessiter un retraitement pour les intégrer dans la comptabilisation de consommation des ENAF<sup>15</sup>.

En revanche, si la localisation de l'infrastructure correspondait à des espaces déjà urbanisés lors de la réalisation de cette dernière ou que celle-ci était antérieure à 2011, il n'y a pas eu de consommation d'ENAF au regard des périodes de référence fixées par la loi.

### Les zones ou secteurs d'aménagement

Sont ici visés les zones ou secteurs, constitués d'une ou plusieurs unités foncières (généralement contigües) sur lesquelles sont conduites des opérations d'aménagement au sens de l'article L. 300-1 du code de l'urbanisme. Il peut notamment s'agir de zones d'aménagement concerté (ZAC)<sup>16</sup> qui reposent sur un périmètre et un programme, et qui peuvent être conduites en plusieurs phases.

Pour une opération d'aménagement prévue en tout ou partie sur des ENAF, l'élément déclencheur de la comptabilisation de la consommation d'espaces n'est pas l'acte administratif de création d'une ZAC, mais le **démarrage effectif des travaux**. Ce démarrage intervient en principe après le dossier de réalisation de la ZAC et notamment l'approbation du programme des équipements publics. Une ZAC créée administrativement mais qui n'a connu aucun démarrage effectif des travaux d'aménagement n'entraîne pas de consommation d'espaces dans les « fichiers fonciers ». et ne peut être considérée comme ayant d'ores et déjà emporté une consommation d'espaces. Ce sera le cas le jour où un chantier démarrera.

Ainsi la consommation d'espaces d'une ZAC dont les travaux portant sur un périmètre total de 20 ha en ENAF ont commencé en 2018, est comptabilisée dans les « fichiers fonciers » en totalité au titre de l'année 2018 (parfois avec un décalage de l'ordre de 1 ou 2 ans dans la prise en compte dans les données fiscales), même si les travaux se poursuivent sur plusieurs années, et ce quel que soit le calendrier de réalisation prévu.

13. <https://artificialisation.developpement-durable.gouv.fr/bases-donnees/les-fichiers-fonciers> <https://datafoncier.cerema.fr/>.

14. <https://artificialisation.developpement-durable.gouv.fr/mesurer-la-consommation-despaces/visualiser-les-donnees-consommation-despaces-naf>.

15. Voir la méthodologie de la mesure de la consommation d'ENAF par les fichiers fonciers : <https://artificialisation.developpement-durable.gouv.fr/mesurer-la-consommation-despaces/methodologie-production-des-donnees>

16. Articles L. 311-1 et suivants du code de l'urbanisme.

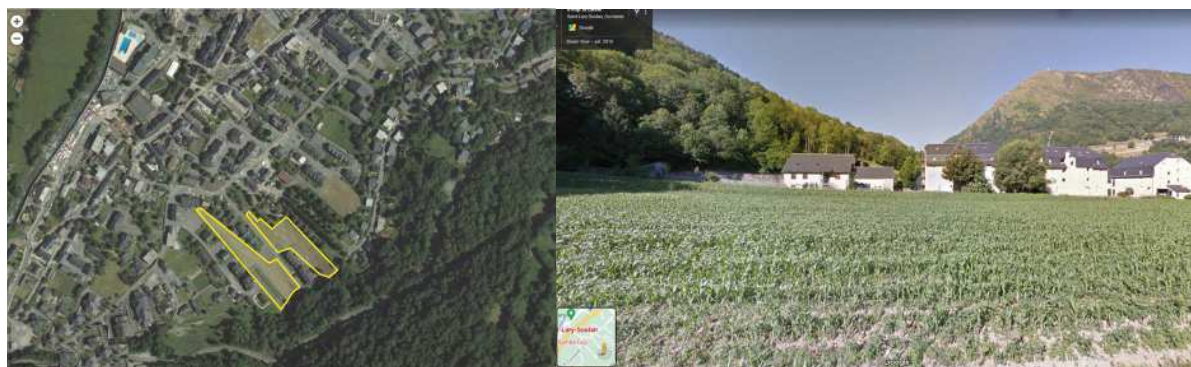


Figure 2 Enclaves cultivées au sein et en limite de l'enveloppe urbaine à Saint-Lary

Compte tenu de leur ampleur, certaines ZAC réalisent leurs travaux en plusieurs phases. Les « fichiers fonciers » permettent alors de comptabiliser la consommation d'espaces de manière progressive comme le montre l'exemple ci-contre (figures 3 et 4). Dès lors, les collectivités peuvent choisir soit de considérer uniquement comme consommées les phases démarrées et de comptabiliser dans un second temps celles à venir, soit de considérer comme consommée l'intégralité de la ZAC. Cette règle est notamment applicable pour les ZAC dont les travaux ont débuté avant 2021, et dont la consommation peut être intégralement comptée pour la période 2011-2021.

L'exemple porte sur une ZAC créée en 2013. Les fichiers fonciers ont comptabilisé la consommation d'espaces de sa phase 1 en 2017 et de sa phase 2 en 2019. Les phases suivantes ne sont pas encore sorties de terre, et pour elles, aucune consommation d'ENAF n'est observée dans les fichiers fonciers. La collectivité peut faire le choix de considérer comme consommée en 2017 la totalité de la ZAC.

### Terrains entourés totalement ou partiellement d'espaces urbanisés

Au sein de l'enveloppe urbaine, des espaces résiduels, de taille limitée, entre deux bâtis existants, sont qualifiés de « dents creuses »<sup>17</sup>. Ce qualificatif est toutefois à manier avec précaution, car il fait l'objet de multiples interprétations.

Les « fichiers fonciers » appréhenderont généralement ces terrains comme urbanisés et donc consommés (cf. classes 9 à 11 des « fichiers fonciers »), ce qui est en cohérence avec le faisceau d'indices présenté ci-avant. Il pourra s'agir d'une ou plusieurs parcelles à usage de jardin d'agrément par exemple. Au sein des « fichiers fonciers » la réalisation d'une nouvelle construction ne sera pas alors constitutive de consommation d'un ENAF.

En revanche, un terrain à vocation agricole, naturelle ou forestière (ne répondant pas au faisceau d'indices mentionné ci-avant), entouré d'espaces urbanisés, sera bien qualifié comme « NAF » dans les « fichiers fonciers ». Il pourra, par exemple, s'agir d'un ou plusieurs grands prés

### Exemple d'une ZAC programmée en plusieurs phases



Figure 3 Vue aérienne de la programmation de la ZAC



Figure 4 Comptabilisation de la consommation d'ENAF de la ZAC

ou pâturages en frange urbaine ou au sein de l'enveloppe urbaine, comme l'illustre l'exemple de Saint-Lary (figure 2). Il peut également s'agir de terrains naturels, agricoles, ou forestiers constitutifs de l'armature urbaine verte et matérialisée par la trame verte et bleue, comme dans l'exemple de Saint-Lunaire (figure 5). Leur urbanisation sera constitutive de consommation d'ENAF. Ainsi, de manière générale, **ces espaces ne nécessitent pas de retraitement des fichiers fonciers** qui intègrent déjà l'usage NAF de ces terrains, si tel est le cas.

### Mitage

Le mitage est ici entendu comme l'implantation ou la réalisation de constructions dispersées dans les ENAF. Ne sont néanmoins pas visés ici les bâtiments agricoles qui sont traités distinctement (cf. *infra*).

17. Article R562-11-6 du code de l'environnement.

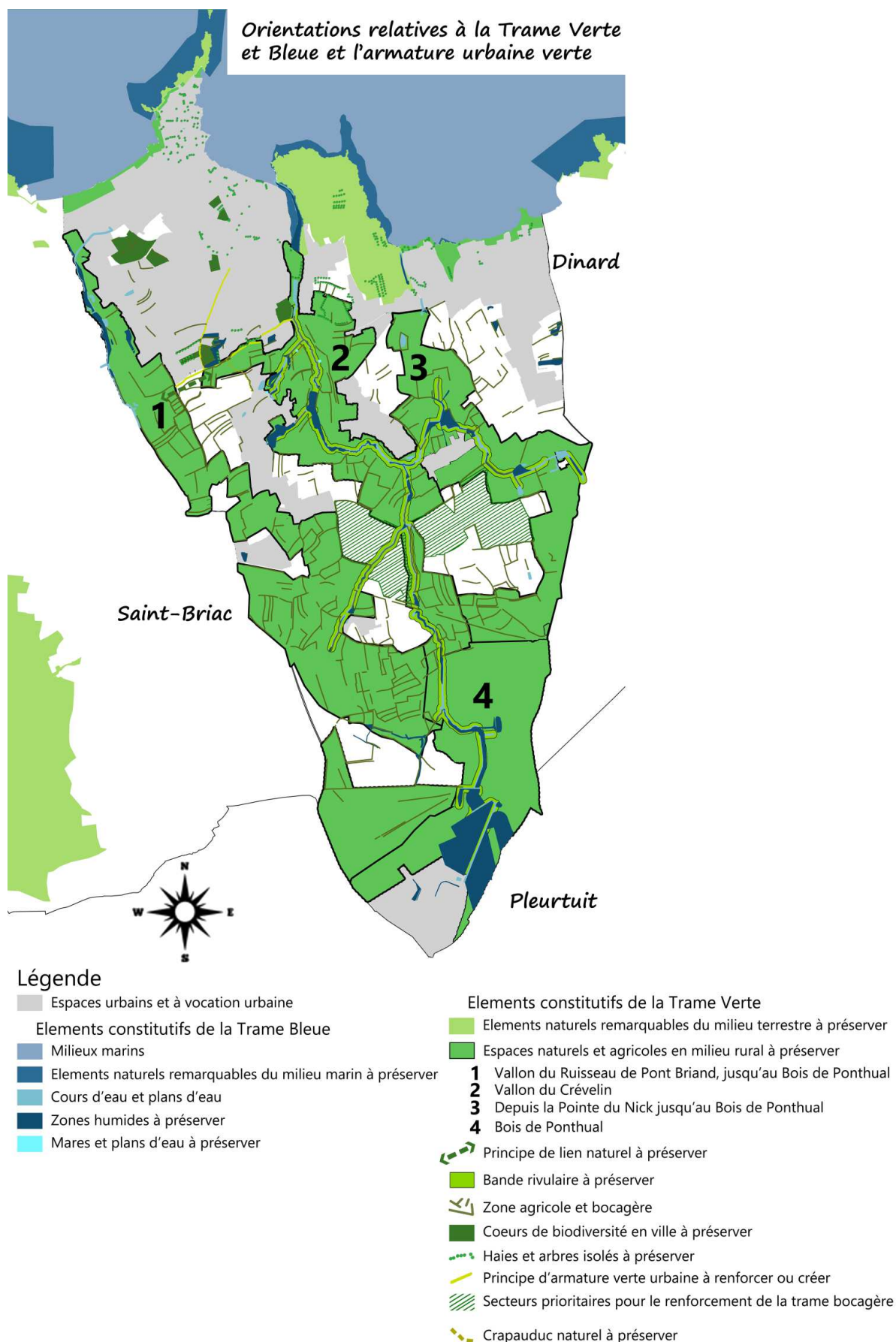


Figure 5 Orientation d'aménagement et de programmation (OAP) sur la trame verte et bleue de la commune de Saint-Lunaire



Figure 6 Vue aérienne d'un territoire présentant du mitage.



Figure 7 Illustrations d'une ceinture verte et d'espaces de frange.

Ce phénomène est caractérisé par une urbanisation discontinue et très peu dense, l'éloignant de la définition d'un espace urbanisé.

Afin de mieux mesurer la consommation effective des ENAF, et même si le mitage ne peut être qualifié stricto sensu comme la création ou l'extension d'un espace urbanisé, ce phénomène est comptabilisé dans les « fichiers fonciers » et leur urbanisation sera constitutive de consommation d'ENAF.

Sauf cas très particuliers, ces **espaces ne justifient donc pas de retraitement.**

### Habitat illicite et cabanisation

Compte tenu de l'absence d'autorisation délivrée antérieurement ou postérieurement à l'implantation de ces constructions, les espaces marqués par l'habitat illicite ou par le phénomène de « cabanisation », sont en principe catégorisés par les « fichiers fonciers » en ENAF, tant qu'ils n'ont pas été régularisés.

Dans de nombreux cas, le retour à l'état naturel demeure possible. Ce n'est donc que de manière exceptionnelle que ces espaces pourront nécessiter un retraitement afin de les décompter comme « espaces urbanisés », lorsqu'ils en présentent les caractéristiques : densité élevée de constructions nombreuses, implantées de manière continue et formant un ensemble identifié. **Tel sera notamment le cas des vastes secteurs d'habitat informel observés dans certains territoires d'outre-mer, qui seront considérés comme urbanisés.**

## Objets ou éléments constituant un ENAF

### Franges urbaines ou rurales et prise en compte de la renaturation

Les franges urbaines ou rurales constituent des espaces hétérogènes de transition entre les espaces urbanisés et les ENAF.

En dépit de leur hétérogénéité et de la morphologie de transition qu'elles peuvent présenter, ces franges, qui jouxtent immédiatement des terrains supportant une urbanisation ou un aménagement, seront alors en général identifiées par les « fichiers fonciers » comme des ENAF. De manière générale, ces espaces, restés des ENAF, ne justifient donc pas de correction.

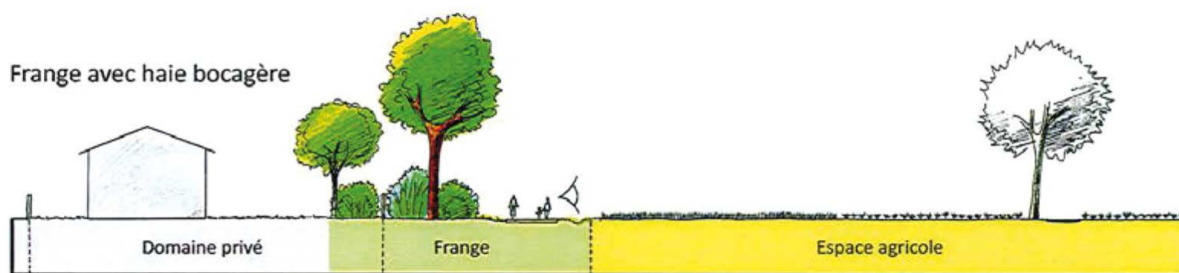


Figure 8 Exemple de frange rurale

L'évolution de ces franges, dans la mesure où un espace est renaturé et conduit à une contraction de l'espace urbanisé, pourra par ailleurs être prise en compte, au titre de la déduction de la consommation rendue possible depuis la loi du 20 juillet 2023<sup>18</sup>.

### Bâtiments agricoles

Les bâtiments agricoles ne sont généralement pas considérés comme constituant un espace urbanisé, dans la mesure où les parcelles sur lesquelles sont implantés ces bâtiments agricoles apparaissent dans les « fichiers fonciers » comme des ENAF.

Par exception, des bâtis agricoles en continuité d'un espace urbanisé pourront être retraités comme en faisant partie et le cas échéant comme entraînant une extension de cet espace. De même, un regroupement de plusieurs constructions agricoles, d'une certaine densité, et dont certains ont fait l'objet d'un changement de destination (destination résidentielle non exclusive pour l'exploitant agricole, vocation touristique, implantation de services publics etc.) peuvent concourir au mitage de l'espace agricole, et seront donc retraités comme des « espaces urbanisés ».

### Certaines installations de production (et transport) d'énergies

**Un champ de panneaux photovoltaïques (PV)** au sol emporte, par défaut, une consommation d'ENAF. Toutefois, un champ de PV au sol pourra ne pas être considéré comme de la consommation d'ENAF si, lors du bilan<sup>19</sup>, les modalités d'installation de ces panneaux respectent les conditions fixées par le décret et son arrêté d'application.

Ces modalités d'installation doivent permettre de garantir la réversibilité de l'installation, le maintien d'un couvert végétal et des habitats naturels préexistants durant toute la durée de l'exploitation ainsi que la per-

méabilité du sol au niveau des voies d'accès, et enfin le maintien ou la possibilité, sur les espaces à vocation agricole, d'une activité agricole ou pastorale significative. L'arrêté d'application fixe à cette fin, notamment, des règles de hauteur et d'espacement pour la pose des modules, et organise un dispositif de remontée d'informations de l'emplacement et de l'état du sol pour les terrains concernés.

**Les éoliennes** en raison de leur faible emprise au sol ne sont pas considérées comme créant ou étendant un espace urbanisé et ne constituent donc pas par elles-mêmes de la consommation d'ENAF.

Le même raisonnement doit être tenu pour les **infrastructures de transport d'énergie** (pylônes) ou de **transformation d'énergie** (poste de transformation électrique) sauf les installations de très grande ampleur.

### Les carrières et les mines

En raison de leur réversibilité, les secteurs d'exploitation des carrières et de mines et les bâtiments leur étant directement nécessaires ayant vocation à disparaître *in fine* n'ont pas vocation à être comptabilisés comme de la consommation d'ENAF (effective ou planifiée). Les données de consommation d'espace issues des « fichiers fonciers » ne prennent pas en compte les carrières et les mines dans cette consommation. Ainsi, l'ouverture de carrières ou de mines n'est pas considérée comme de la consommation d'ENAF. Ces espaces ne justifient donc pas de retraitement.

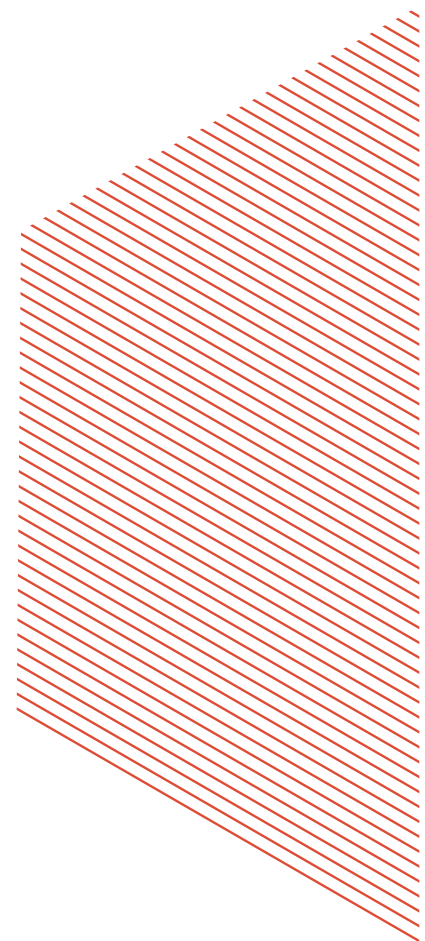
### Les espaces en eau

L'ensemble des espaces en eau à caractère naturel tels que les cours d'eau et les milieux aquatiques sont considérés comme des ENAF et ne sont donc pas pris en compte dans la consommation d'espace. Il en est de même des parties en eau des canaux de navigation.

18. Article 194, III, 5° de la loi Climat et résilience

19. De la même manière, ils ne seront pas pris en compte lors de la projection, si les règles opposables d'un document local en conditionnent l'implantation selon les mêmes critères.





**Figure 9** Exemple de bâtiments agricoles (serres) situés en zone agricole du PLU, en continuité de la zone urbanisée, et comptabilisés dans les fichiers fonciers comme consommés. De haut en bas : une photographie aérienne, à droite le PLU, le stock de parcelles urbanisées par les fichiers fonciers, la couverture de l'OCSGE.

# Définir et observer l'artificialisation nette des sols

## Introduction d'une définition de l'artificialisation des sols et du bilan de l'artificialisation nette dans le code de l'urbanisme

La loi Climat et résilience a inscrit la lutte contre l'artificialisation des sols dans les principes généraux du code de l'urbanisme, avec un objectif d'absence d'artificialisation nette d'ici 2050<sup>20</sup>. Une définition articulée autour de deux volets a été introduite dans le code de l'urbanisme : le processus d'artificialisation des sols d'une part et le bilan surfacique de l'artificialisation nette pour suivre les objectifs fixés dans les documents de planification et d'urbanisme d'autre part.

### Article L. 101-2-1 du code de l'urbanisme Une définition articulée autour de deux volets



L'article L. 101-2-1 du code de l'urbanisme définit depuis 2021 le processus d'artificialisation en référence à l'atteinte durable aux fonctionnalités des sols :

*« [...] L'artificialisation est définie comme l'altération durable de tout ou partie des fonctions écologiques d'un sol, en particulier de ses fonctions biologiques, hydriques et climatiques, ainsi que de son potentiel agronomique par son occupation ou son usage. [...] »*

Cette définition s'écarte de la notion de consommation d'espaces qui se focalise sur la transformation d'usage

d'une surface, passant d'une surface à caractère naturel, agricole ou forestier vers une surface urbanisée<sup>21</sup>, pour s'intéresser aux impacts induits sur les sols. Cette nouvelle définition s'applique en particulier à l'échelle des projets.

Par ailleurs, l'article L.101-2-1 donne une définition de la désartificialisation ou renaturation des sols artificialisés :

*« [...] La renaturation d'un sol, ou désartificialisation, consiste en des actions ou des opérations de restauration ou d'amélioration de la fonctionnalité d'un sol, ayant pour effet de transformer un sol artificialisé en un sol non artificialisé. [...] »*

20. Article 192 de la loi Climat et résilience (et 6° bis de l'article L. 101-2 du code de l'urbanisme).

21. L'Observatoire des espaces naturels, agricoles et forestiers (OENAF) avait proposé une définition conventionnelle de l'artificialisation (qui correspond en fait à une définition de la consommation) comme un : « changement d'état effectif d'une surface agricole, forestière ou naturelle vers des surfaces artificialisées, c'est-à-dire les tissus urbains, les zones industrielles et commerciales, les infrastructures de transport et leurs dépendances, les mines et carrières à ciel ouvert, les décharges et chantiers, les espaces verts urbains, et les équipements sportifs et de loisirs y compris des golfs. Les espaces qui subissent une artificialisation ne sont plus disponibles pour des usages tels que l'agriculture, la foresterie ou comme habitats naturels ». La commission générale de terminologie avait repris les grands principes de cette définition en définissant l'artificialisation comme « la transformation d'un sol à caractère naturel ou agricole par des actions d'aménagement, pouvant entraîner son imperméabilisation totale ou partielle » (JO du 16 janvier 2015).

L'article L.101-2-1 définit aussi l'artificialisation nette :

« [...] L'artificialisation nette des sols est définie comme le solde de l'artificialisation et de la renaturation des sols constatées sur un périmètre et sur une période donnés. [...] »

**Ainsi, à compter de 2031, le bilan surfacique de l'artificialisation nette des sols s'effectue à l'échelle des documents de planification et d'urbanisme, régionaux et locaux et non à l'échelle des projets.**

L'artificialisation nette des sols est entendue comme le solde entre le flux des surfaces nouvellement artificialisées d'une part et les surfaces désartificialisées d'autre part (résultant d'une action de renaturation de surfaces initialement artificialisées), constaté sur un périmètre (celui des documents assurant la déclinaison des objectifs) et une période donnés (a minima pour les tranches de dix ans prévues dans la loi).

Le bilan surfacique du ZAN s'attache au suivi du flux des surfaces nouvellement artificialisées et celles renaturées et non au stock. Cet équilibre entre les flux est vérifié grâce aux données d'occupation du sol, soit le croisement entre la couverture et l'usage.

Ce bilan surfacique est conduit à partir de deux catégories distinctes établies précisément par la loi, les surfaces artificialisées et non artificialisées<sup>22</sup> :

« Au sein des documents de planification et d'urbanisme, lorsque la loi ou le règlement prévoit des objectifs de réduction de l'artificialisation des sols ou de son rythme, ces objectifs sont fixés et évalués en considérant comme :

a) Artificialisée une surface dont les sols sont soit imperméabilisés en raison du bâti ou d'un revêtement, soit stabilisés et compactés, soit constitués de matériaux composites ;

b) Non artificialisée une surface soit naturelle, nue ou couverte d'eau, soit végétalisée, constituant un habitat naturel ou utilisée à usage de cultures. »

Ainsi la loi indique de façon explicite que c'est la mesure des flux de surfaces artificialisées et non artificialisées qui permet de fixer et vérifier l'atteinte des objectifs.

L'article R. 101-1 du code de l'urbanisme<sup>23</sup> précise les modalités d'application de ces dispositions. Le tableau annexé à cet article permet notamment d'indiquer l'échelle d'appréciation retenue et de détailler sous forme de catégories la distinction entre les surfaces artificialisées et celles non artificialisées au sein d'une nomenclature. Ces modalités permettent de mettre en oeuvre une convention de mesure commune pour assurer le suivi des objectifs fixés dans les documents de planification et d'urbanisme.

## Une nomenclature pour mesurer et suivre le flux d'artificialisation nette des sols à l'échelle de la planification

Les articles L.101-2-1 et R. 101-1 du code de l'urbanisme précisent la **convention de mesure** de l'artificialisation nette des sols, dans le cadre des documents de planification et d'urbanisme. La définition de cette convention de mesure était **indispensable pour décliner les objectifs de réduction** de l'artificialisation nette à tous les échelons territoriaux (national, régional, local), sans contestation quant à la méthode de calcul, et éviter ainsi les risques contentieux.

Etant donné que l'objectif de réduction de l'artificialisation nette des sols **s'applique à compter de 2031**, il en sera en principe de même pour la nomenclature. Pen-

dant la première tranche de dix ans qui suit la promulgation de la loi, l'objectif porte en effet sur la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers.

Cette **nomenclature n'a pas non plus vocation à s'appliquer au niveau d'un projet**, pour lequel l'artificialisation induite est appréciée plus précisément au regard de l'altération durable des fonctions écologiques ainsi que du potentiel agronomique du sol.

22. Article L. 101-2-1 du code de l'urbanisme.

23. Créé par le décret n° 2022-763 du 29 avril 2022 relatif à la nomenclature de l'artificialisation des sols pour la fixation et le suivi des objectifs dans les documents de planification et d'urbanisme, et modifié par le décret n°2023-1096 du 27 novembre 2023 relatif à l'évaluation et au suivi de l'artificialisation des sols.

## Une qualification des surfaces terrestres au vu de l'occupation des sols

Dans le cadre de la mesure de l'artificialisation nette des sols, toutes les surfaces terrestres sont prises en compte jusqu'à la limite haute du rivage de mer<sup>24</sup>. Cette mesure intègre donc l'artificialisation des sols qui peut avoir lieu en front de mer jusqu'au trait de côte. Quant à l'artificialisation en mer et des fonds marins, elle ne relève pas des normes d'urbanisme.<sup>25</sup>

Les surfaces terrestres sont appréciées compte tenu de l'occupation des sols observée qui résulte à la fois de leur couverture (que trouve-t-on sur cette surface ?), observable à partir d'une photographie aérienne, mais également de leur usage (à quoi sert cette surface ?). L'oc-

cupation d'un sol peut par exemple s'apparenter à des surfaces bâties, des surfaces végétalisées de type herbacée ou boisée, des surfaces en eau... Quant à l'usage, il peut être lié, entre autres, à de la production primaire (agriculture), secondaire (industrie), tertiaire (services...) ou à de l'habitat résidentiel.

Les surfaces terrestres sont qualifiées comme artificialisées ou non artificialisées selon les catégories établies dans la nomenclature annexée à l'article R101-1 du code de l'urbanisme (voir tableau ci-dessous, applicable à partir de 2031).

	Catégorie de surface	Exemples (non exhaustifs)
<b>Surfaces artificialisées</b>	1° Surfaces dont les sols sont imperméabilisés en raison du bâti (constructions, aménagements, ouvrages ou installations).	Bâtiment (y compris ceux agricoles, informels)...
	2° Surfaces dont les sols sont imperméabilisés en raison d'un revêtement (artificiel, asphalté, bétonné, couvert de pavés ou de dalles)	Parking goudronné, route goudronnée...
	3° Surfaces partiellement ou totalement perméables dont les sols sont stabilisés et compactés ou recouverts de matériaux minéraux, ou dont les sols sont constitués de matériaux composites (couverture hétérogène et artificielle avec un mélange de matériaux non minéraux).	Voie ferrée (rails et ballast), chemins, décharge...
	4° Surfaces à usage résidentiel, de production secondaire ou tertiaire, ou d'infrastructures notamment de transport ou de logistique, dont les sols sont couverts par une végétation herbacée (**).	Pelouses de jardin résidentiel, aux abords d'une infrastructure de transport, d'une industrie, d'une zone commerciale, de bureaux...
	5° Surfaces entrant dans les catégories 1° à 4°, qui sont en chantier ou en état d'abandon.	Friches bâties, bases chantier, constructions ou aménagements en cours...
<b>Surfaces non artificialisées</b>	6° Surfaces naturelles dont les sols sont soit nus (sable, galets, rochers, pierres ou tout autre matériau minéral, y compris les surfaces d'activités extractives de matériaux en exploitation) soit couverts en permanence d'eau, de neige ou de glace.	Plan d'eau, cours d'eau, canal, étang, lac, plage, carrière en exploitation, glacier...
	7° Surfaces à usage de cultures, dont les sols sont soit arables ou végétalisées (agriculture) y compris si ces surfaces sont en friche, soit recouverts d'eau (pêche, aquaculture, saliculture).	Champ agricole, marais salant...
	8° Surfaces dont les sols sont végétalisés et à usage sylvicole.	Forêt...
	9° Surfaces dont les sols sont végétalisés et qui constituent un habitat naturel.	Prairies, tourbières...
	10° Surfaces dont les sols sont végétalisés et qui n'entrent pas dans les catégories précédentes.	Parc ou jardin urbain boisé

(\*) Les infrastructures linéaires sont qualifiées à partir d'une largeur minimale de cinq mètres.

(\*\*) Une surface végétalisée est qualifiée d'herbacée dès lors que moins de vingt-cinq pour cent du couvert végétal est arboré.

24. Désigne la limite la plus extrême que puissent atteindre les plus hautes eaux par temps calme.

25. Pour les milieux marins, le corpus législatif est celui de la Directive-cadre Stratégie pour le milieu marin (Directive 2008/56/CE du Parlement Européen et du Conseil du 17 juin 2008 établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin), déclinée dans des plans d'action - les documents stratégiques de façade (voir notamment les articles L. 219-3 et suivants du code de l'environnement) qui portent un objectif de réduction de l'artificialisation des fonds marins conduisant alors à une perte physique d'habitats.

## Une qualification des surfaces à l'échelle infra-parcellaire

L'article R. 101-1 du code de l'urbanisme précise que les surfaces seront qualifiées à l'échelle de **polygones**, selon l'occupation effective observée (à savoir le croisement de la couverture et de l'usage), indépendamment des zonages des documents d'urbanisme comme du parcellaire. Le terme de « polygones » explicite que les surfaces ne sont pas appréciées directement à l'échelle d'une parcelle, d'une unité foncière ou des zonages d'urbanisme.

D'un point de vue technique, cela signifie que l'ensemble du territoire est découpé en polygones joints, lesquels sont classés dans l'une ou l'autre des catégories listées dans l'annexe de l'article R. 101-1 du code de l'urbanisme.

Les **seuils de détection** des surfaces artificialisées et non artificialisées sont listés dans l'annexe de l'article R. 101-1. Ces seuils désignent la limite à partir de laquelle des objets sont en mesure d'être qualifiés. Car le calcul des surfaces artificialisées ne s'effectuera pas au premier m<sup>2</sup>, mais répondra à l'application de seuils de détection.

Ainsi, deux seuils différents ont été retenus : supérieur ou égal à **50 m<sup>2</sup>** d'emprise au sol pour les surfaces bâties (1<sup>o</sup>) et supérieur ou égal à **2 500 m<sup>2</sup>** pour les autres catégories de surfaces (2<sup>o</sup> à 10<sup>o</sup>). Par ailleurs, deux autres précisions ont été apportées :

- Pour la qualification des infrastructures linéaires qui s'effectuera à partir d'une largeur minimale de cinq mètres ;
- Pour la qualification des surfaces arborées : dès lors qu'au moins 25 % de la surface d'un polygone est arborée (par projection de la canopée au sol), la couverture sera qualifiée d'arbustive et arborée.

Il en résulte que les objets qui se trouvent en-dessous du seuil d'emprise au sol qui permettrait de les identifier se trouveront intégrés dans la catégorie du polygone au sein duquel ils sont localisés. Par exemple, un chemin rural ou une piste cyclable de moins de 5 m de largeur au milieu de parcelles agricoles, et donc situé en-dessous du seuil, sera intégré à la catégorie des surfaces à usage de cultures (7<sup>o</sup>). De même, un kiosque à musique de moins de 50 m<sup>2</sup> dans un jardin public boisé de plus de 2 500 m<sup>2</sup> sera intégré à la catégorie des surfaces végétalisées (10<sup>o</sup>).

Ces seuils, comme les termes des dix catégories de la nomenclature, sont compatibles avec les prescriptions nationales pour la production des bases de données d'occupation des sols à grande échelle du **Conseil national de l'information géolocalisée** (CNIG) de 2014<sup>26</sup>. Ce standard du CNIG s'appuie lui-même sur la directive européenne INSPIRE<sup>27</sup> transposée par ordonnance en 2010<sup>28</sup>.

Ainsi, la nomenclature a été conçue pour que les surfaces qui y sont détaillées puissent être mesurables notamment par le dispositif d'occupation des sols à grande échelle (OCSGE), qui croise les données de couverture et d'usage du sol conformément aux prescriptions du CNIG.

Les données de l'OCSGE sont en cours de production par l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN). Elles sont mises en ligne progressivement et gratuitement sur le site de l'observatoire national de l'artificialisation (cf. section sur « La mise à disposition des données d'OCSGE » à la fin du fascicule 1).

Ainsi, dans le respect du cadre donné par le législateur, le pouvoir réglementaire a veillé à l'opérationnalité de la nomenclature, autrement dit à ce qu'elle puisse être suivie aisément grâce aux outils et aux données mis à disposition par les pouvoirs publics.

## La qualification des surfaces végétalisées en ville

La catégorie 4<sup>o</sup> de la nomenclature qualifie d'artificialisées les surfaces de pelouses à usage résidentiel (comme les jardins pavillonnaires), à usage de production secondaire (activité industrielle) ou tertiaire (activités de services, bureaux, récréatives...), ou d'infrastructures (délaissés etc.). *A contrario*, les parcs ou jardins boisés ou arbustifs urbains (publics ou privés), l'agriculture urbaine et les surfaces en eau (canal, cours d'eau, plan d'eau) sont considérés comme des surfaces non artificialisées (catégories 6<sup>o</sup> à 10<sup>o</sup>). Une faculté a été ouverte avec le décret n° 2023-1096 du 27 novembre 2023 : les surfaces végétalisées à usage de parc ou jardin public, quel que soit le type de couvert (boisé ou herbacé) pourront être considérées comme étant non artificialisées, valorisant ainsi ces espaces de nature en ville. Dans le respect des seuils définis, les jardins herbacés privés seront, en revanche, toujours considérés comme des surfaces artificialisées.

Cette distinction permet à la fois :

- de **ne pas décourager la mobilisation des surfaces urbaines herbacées**, d'encourager la densification (y compris dans les surfaces abandonnées attenantes aux usages secondaires, tertiaires et résidentiels), de **décourager les extensions urbaines peu denses** (comme des zones pavillonnaires peu denses) qui conduisent à amplifier l'étalement urbain,
- tout en **préservant la nature en ville** (les surfaces boisées et arbustives en ville, potentiellement les parcs et jardins publics, les surfaces en eau, l'agriculture urbaine, les habitats naturels en ville...) qui présente a priori une valeur écologique plus grande.

En effet, d'après des experts (notamment le MNHN, l'OFB, l'ADEME et le CEREMA), les sols qui ne peuvent

26. <http://cnig.gouv.fr/IMG/pdf/pnocsg-10-decembre-2014.pdf>.

27. Directive 2007/2/CE du Parlement européen et du Conseil du 14 mars 2007 établissant une infrastructure d'information géographique dans la Communauté européenne (INSPIRE).

28. Ordonnance n° 2010-1232 du 21 octobre 2010 portant diverses dispositions d'adaptation au droit de l'Union européenne en matière d'environnement ; Décret n° 2011-127 du 31 janvier 2011 relatif au Conseil national de l'information géographique.

pas accueillir une végétation arborée sont présumés avoir une fonctionnalité écologique moindre que les sols qui sont suffisamment épais pour voir se développer une végétation arbustive voire arborée. Comme le rappelle le CEREMA, « en fonction de chaque type de végétation (herbacée, arbustive, arborée), les besoins en profondeur de sol ne sont pas les mêmes : par exemple, la profondeur du système racinaire de la pelouse est généralement inférieure à 20 cm, les racines les plus profondes d'un arbre sont aux alentours d'1,20m à 1,50 m, peu de racines dépassent toutefois une profondeur d'1 m (Xie et al., 2020). ». En d'autres termes, la catégorie 4° permet de mettre en avant les espaces de « pleine terre », qui ont possiblement la capacité de remplir tout ou partie des fonctions d'un sol naturel<sup>29</sup>.

D'autres outils complémentaires à cette nomenclature permettent également de favoriser la prise en compte des fonctions des sols et de la nature en ville comme le développement des orientations d'aménagement et de programmation (OAP) relatives aux trames vertes et bleues (TVB), des continuités écologiques et des coefficients de biotope par surface. Car il demeure essentiel de chercher à développer ou faire évoluer des espaces urbanisés avec une densité désirable et qui conservent des espaces de nature, des espaces de respiration interstitiels et qui maintiennent des corridors écologiques essentiels à la préservation de la biodiversité et aux pratiques récréatives.

## La qualification de certains objets spécifiques

Concernant le classement de certains objets spécifiques :

- **Les parcs et jardins publics** : leurs surfaces végétalisées quel que soit le type de couvert (boisé ou herbacé) pourront être considérées comme étant non artificialisées.
- **Les panneaux photovoltaïques (PV)** : les PV supportés par un bâtiment sont considérés comme accessoire audit bâtiment et l'ensemble qui en résulte comme une surface artificialisée. Les PV posés au sol sont, par défaut, également considérés comme des surfaces artificialisées (surface herbacée à usage de production secondaire). Cependant, tel ne sera pas le cas si ces installations n'affectent pas durablement les fonctions écologiques du sol, son potentiel agronomique, et, dans l'hypothèse où le terrain est à vocation agricole, qu'elles ne sont pas incompatibles avec l'activité agricole. Pour ce faire, la pose des panneaux doit respecter les conditions fixées par le décret et son arrêté d'application, lequel fixe notamment des règles de hauteur et d'espacement pour la pose des modules, et organise un dispositif de remontée d'informations de l'emplacement et de l'état du sol pour les terrains concernés (voir fascicule "Mesure de la consommation effective d'ENAF").



Lotissement et golf et leurs espaces herbacés et arborés (en rouge, figurent les surfaces artificialisées et en vert celles non artificialisées).



Parc urbain (en rouge, figurent les surfaces artificialisées et en vert celles non artificialisées).

29. [https://www.cerema.fr/system/files/documents/2022/05/3.5\\_note\\_pleine\\_terre.pdf](https://www.cerema.fr/system/files/documents/2022/05/3.5_note_pleine_terre.pdf)



Un espace aéroportuaire (en rouge, figurent les surfaces artificialisées et en vert celles non artificialisées).



Ballast de voie ferrée (en rouge, figurent les surfaces artificialisées et en vert celles non artificialisées).



Délaissé routier (en rouge, figurent les surfaces artificialisées et en vert celles non artificialisées).

- **Les éoliennes** ne seront pas détectées étant donné leur faible emprise au sol.
- **Les carrières et mines en exploitation** : les surfaces exploitées et en activité des carrières et des mines sont considérées comme non artificialisées, car elles sont destinées à être renaturées après exploitation. Les bâtiments et les voies d'accès sont identifiés comme des surfaces artificialisées.
- **Les infrastructures de transport** (voies ferrées, ports et zones industrialo-portuaires, aéroports...) : toutes les surfaces bâties, enrobées, stabilisées, compactées (comme les pistes, le ballast, la voirie, les bâtiments...) ainsi que les espaces herbacés attenants à usage d'infrastructure, ou secondaire, ou tertiaire sont considérés comme artificialisés.

# Préserver les fonctionnalités écologiques et agronomiques des sols

## / L'objectif ZAN, un nouvel horizon pour les sols /

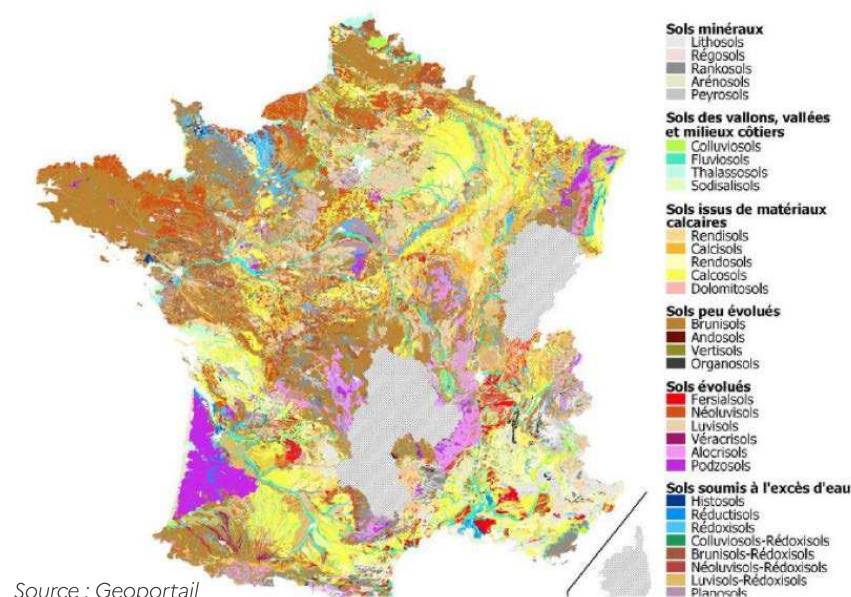
Selon l'association française de l'étude des sols, « le sol est **un volume** qui s'étend depuis la surface de la Terre jusqu'à une profondeur marquée par l'apparition d'une roche dure ou meuble, peu altérée, ou peu marquée par la pédogenèse. L'épaisseur du sol peut varier de quelques centimètres à quelques dizaines de mètres, ou plus. Il constitue, localement, une partie de la couverture pédologique qui s'étend à l'ensemble de la surface de la Terre. Il comporte le plus souvent **plusieurs horizons** correspondant à une organisation des constituants organiques et/ou minéraux (la terre). Cette organisation est le résultat de la pédogenèse et de l'altération du matériau parental. Il est le lieu d'une **intense activité biologique** (racines, faune et micro-organismes). »<sup>30</sup>

Le sol se caractérise aussi par une pluralité de **fonctions**<sup>31</sup> biologiques, hydriques, physiques, chimiques et mécaniques, par sa teneur en matière organique,

sa biodiversité, l'activité de ses organismes vivants, sa porosité, sa structure, son PH et sa teneur en nutriments. Les sols concourent à la constitution du patrimoine commun de la Nation<sup>32</sup>.

Il existe une grande diversité de sols représentée dans une carte dynamique disponible depuis 2020 sur le géoportail<sup>33</sup> opéré par l'Institut géographique national. Le groupement d'intérêt scientifique Sol, dont la mission est de coordonner des programmes d'inventaire et de surveillance des sols, et le réseau mixte technologique Sols et territoires, dont la mission est d'accroître et de valoriser la connaissance des sols pour le développement durable des territoires ruraux, ont en effet réuni leur expertise pour produire cette carte des sols à l'échelle française métropolitaine au 1/250000<sup>e</sup>. Elle a vocation à être progressivement enrichie.

### Représentation des différents types de sols dominants en France métropolitaine



D'autres outils regroupent des données sur les sols :

→ **ReferSols**<sup>34</sup> qui est un outil de recherche d'études pédologiques ;

→ **DoneSolWeb**<sup>35</sup> est un logiciel de saisie pour capitaliser les données ;

→ **ApplicaSol** est un outil qui recense les applications mobilisant des données sol.

30. <https://www.afes.fr/sols-et-definitions/>

31. La publication du CEREMA « La pleine terre, une notion à préciser dans la planification » dresse un état de l'art sur les fonctions des sols. [https://www.cerema.fr/system/files/documents/2022/05/3.5\\_note\\_pleine\\_terre.pdf](https://www.cerema.fr/system/files/documents/2022/05/3.5_note_pleine_terre.pdf).

32. Article L. 110-1 du code de l'environnement.

33. <https://www.geoportail.gouv.fr/donnees/carte-des-sols>

34. <https://webapps.gissol.fr/georefersols/>.

35. <https://dw3.gissol.fr/login>.



Cette carte nationale est complétée par des référentiels pédologiques régionaux ou départementaux, toujours à l'échelle 1/250000<sup>36</sup>, qui constituent une synthèse actualisable des connaissances sur la répartition et la nature des grands types de sols.

Ces différentes représentations cartographiques ne doivent pas faire oublier que la formation des sols résulte d'un processus naturel extrêmement lent : il faut pour un sol moyennement profond (1 m à 1 m 50) environ 10 000 à 100 000 ans pour le former. Les sols constituent donc comme l'eau et l'air une ressource naturelle limitée.

Cette ressource non renouvelable est d'autant plus précieuse que les sols sont fragiles et peuvent se dégrader très rapidement, par exemple lorsque la végétation est supprimée sans précaution provoquant leur érosion rapide, lorsqu'ils sont excessivement tassés ou imperméabilisés, ou encore lorsqu'ils sont pollués par des substances toxiques pour les organismes nécessaires à leur fonctionnement. Les **fonctions**<sup>36</sup> essentielles assurées par les sols sont alors, elles aussi, profondément altérées.

De nombreuses législations et stratégies nationales se sont emparées des enjeux liés à la gestion durable et à la protection des sols : droit civil (droit de propriété,

servitudes), droit rural (protection des sols agricoles), droit de l'urbanisme (réglementation de l'utilisation du sol<sup>37</sup>, modération de la consommation des ENAF, lutte contre l'artificialisation des sols, coefficient de pleine terre, coefficient de biotope par surface...), droit de l'environnement (évaluation environnementale, protection de la biodiversité, traitement des sites et sols pollués, etc.).

La protection des sols et sous-sols est tout particulièrement appréhendée dans le cadre de celle plus globale des milieux physiques. Ainsi, l'action en matière d'urbanisme des collectivités doit non seulement avoir pour objectif la lutte contre l'artificialisation des sols mais également « la protection des milieux naturels et des paysages, la préservation de la qualité de l'air, de l'eau, du sol et du sous-sol »<sup>38</sup>.

La loi Climat et résilience a créé un titre IV au Livre II du code de l'environnement dont le chapitre unique porte sur les principes généraux dans ce domaine<sup>39</sup> et plus précisément sous l'angle de la prévention et de la réduction de la pollution des sols et sous-sols. La politique nationale en la matière doit participer à une gestion équilibrée et durable des sols et sous-sols. Par ailleurs, les incidences notables directes et indirectes sur le sol sont appréciées dans le cadre de l'évaluation environnementale, comme pour l'eau, l'air et le climat<sup>40</sup>.

## UN CHANGEMENT DE PARADIGME NÉCESSAIRE



Source : Mathieu Ughetti pour le Cerema

36. La publication du CEREMA « La pleine terre, une notion à préciser dans la planification » dresse un état de l'art sur les fonctions des sols. [https://www.cerema.fr/system/files/documents/2022/05/3.5\\_note\\_pleine\\_terre.pdf](https://www.cerema.fr/system/files/documents/2022/05/3.5_note_pleine_terre.pdf).

37. Voir not. l'article L. 101-3 du code de l'urbanisme.

38. Article L. 101-2, 6° du code de l'urbanisme.

39. Article L. 241-1 du code de l'environnement : « La politique nationale de prévention et de gestion des sites et sols pollués vise à prévenir et réduire la pollution des sols et des sous-sols et à assurer la gestion des pollutions existantes. Elle participe d'une gestion équilibrée et durable des sols et sous-sols et tient compte des adaptations nécessaires au changement climatique. Elle est définie et mise en œuvre conformément aux principes suivants :

1° La prévention et la remédiation des pollutions et la gestion des risques associés ;

2° La spécificité et la proportionnalité, impliquant une appréciation au cas par cas de la situation de chaque site ;

3° L'évaluation du risque fondée sur les usages du site, la connaissance des sources, vecteurs et cibles d'exposition et le respect de valeurs de gestion conformes aux objectifs nationaux de santé publique.

La prévention et la remédiation de la pollution des sols comprennent des mesures destinées à atténuer les effets des processus de dégradation des sols, à mettre en sécurité des sites dont les sols présentent, en surface ou dans le substratum rocheux, des substances dangereuses et à remettre en état et assainir les sols dégradés de manière à leur restituer un niveau de fonctionnalité au moins compatible avec les intérêts mentionnés à l'article L. 511-1, au regard de leur utilisation effective et de leur utilisation future autorisée. Ces mesures tiennent compte de l'impact d'une exploitation humaine des sols sur la libération et la diffusion dans l'environnement de substances dangereuses présentes naturellement dans ces sols. ».

40. Article L. 122-1, III, 3° du code de l'environnement.

L'articulation entre les différentes réglementations et stratégies, voire leur mise en cohérence, appelle aujourd'hui à considérer les sols à travers une approche volumique et par le prisme de leur **qualité**. La préservation des sols à travers leurs fonctions - telle qu'elle figure dans la loi Climat et résilience - consolide d'ailleurs la **reconnaissance des sols comme un milieu en 3 Dimensions** et pas seulement comme une surface en deux dimensions.

Plusieurs collectivités territoriales se sont déjà engagées dans une démarche qui place les sols au cœur de leur planification territoriale ou de leurs projets d'aménagement. C'est notamment le cas de l'agglomération tourangelle qui s'est portée candidate à la session nationale de l'Atelier des territoires « Mieux aménager avec des sols vivants ». Cette démarche a permis aux acteurs d'appréhender les bénéfices d'une prise en compte du sol en tant que ressource, et pas seulement en tant que support foncier, en mettant en avant les enjeux liés à la gestion des sols et l'ensemble des fonctionnalités écologiques et agronomiques qu'ils peuvent remplir. Le changement de paradigme des acteurs locaux s'est matérialisé par la production du référentiel « Mieux aménager avec les sols vivants en Touraine »<sup>41</sup>. L'objectif de ce dernier est de servir de base pour construire un « projet de sol » à l'échelle

de l'agglomération, c'est-à-dire un projet de territoire qui prenne en compte un ensemble de services que peut rendre le sol et identifiés comme stratégiques pour le territoire (captation de carbone, atténuation des effets du changement climatique, gestion de la ressource en eau, potentiel agronomique, maintien et restauration de la biodiversité...). Le référentiel se veut à la fois un outil pédagogique et un cahier pratique de manière à « mieux aménager avec les sols vivants dans toutes sortes de configurations urbaines, résidentielles, économiques, commerciales, en zones déjà construites ou en zones de projet ».

Ainsi, cette démarche favorise à la fois :

- ➔ Une **appréhension systémique** des sols et de leurs fonctions (régulation hydraulique, préservation de la biodiversité, fertilité agronomique, régulation des polluants...);
- ➔ Une **approche qualitative** des sols permettant de prioriser les sols à protéger, y compris au sein des espaces urbanisés et au sein des espaces ruraux afin de réduire le mitage et préserver les sols non artificialisés qui concourent à la constitution d'îlots de fraîcheur, à conforter la biodiversité, à l'infiltration de l'eau et à améliorer le cadre de vie.

## Une définition de l'artificialisation qui fait référence aux fonctions des sols

En cohérence avec le droit de l'environnement, l'intention du législateur, dans le cadre de la loi Climat et résilience, a été de définir l'artificialisation en référence aux atteintes portées **aux fonctions<sup>42</sup> écologiques** du sol. Cette formulation recouvre les fonctions biologiques, physico-chimiques, hydriques et climatiques des sols. Elle prend en compte le rôle de régulation du cycle de l'eau, de dégradation et de rétention des polluants, de stockage de carbone<sup>43</sup>, de production de biomasse, ainsi que d'habitat pour la biodiversité<sup>44</sup>, de stabilisation mécanique des sols, autant de notions présentes dans le code de l'urbanisme<sup>45</sup>.

En cohérence avec le droit rural, la loi précise qu'un sol est regardé comme artificialisé lorsque son occupation ou usage porte atteinte à son **potentiel agronomique**. Cette précision est cohérente avec les dis-

positions du code de l'urbanisme<sup>46</sup> et du code rural et de la pêche maritime, en faveur de la préservation des terres agricoles.

La définition des fonctions des sols retenue s'appuie sur plusieurs rapports scientifiques et administratifs dont les *Propositions pour un cadre national de gestion durable des sols* du CGEDD et CGAER de 2015<sup>47</sup>, les travaux de la FAO, la synthèse de l'expertise scientifique collective (ESCO) de 2017 sur les sols artificialisés<sup>48</sup> mais aussi sur les travaux entrepris par la Commission européenne en 2006 autour du **projet de directive européenne relative à la surveillance et à la résilience des sols**. Après l'échec de ce premier projet de texte européen, un nouveau projet de directive sur le suivi des sols a été rendu public le 5 juillet 2023. Il comprend notamment des dispositions relatives au suivi

41. Le référentiel est accessible ici : <https://www.indre-et-loire.gouv.fr/index.php/Actions-de-l-Etat/Amenagement-du-territoire-construction-logement/Urbanisme-et-habitat/Planification-territoriale/Referentiel-sols-vivants>

42. Il est possible que les connaissances sur les sols mettent en avant dans les années à venir l'importance de certaines fonctions.

43. Comme le rappelle le CEREMA, « À l'échelle globale, les sols et les forêts stockent, sous forme de biomasse vivante ou morte, 3 à 4 fois plus de carbone que l'atmosphère. L'artificialisation des sols déstocke rapidement et de manière importante le carbone contenu dans les 30 premiers cm du sol, sous l'action des travaux de terrassements et d'imperméabilisation. D'après Geissen et al. (2013), décaper le sol de surface entraîne une diminution de 88 % à 94 % du stock de carbone dans les sols. À l'inverse, le processus de reconstitution du stock carbone à la suite d'un changement d'affectation des sols nécessite plusieurs dizaines d'années. » [https://www.cerema.fr/system/files/documents/2022/05/35\\_note\\_pleine\\_terre.pdf](https://www.cerema.fr/system/files/documents/2022/05/35_note_pleine_terre.pdf)

44. 90 % des organismes vivants des écosystèmes terrestres passent tout ou partie de leur vie dans les sols.

45. Voir not. les articles L.111-18-1, L.111-19, L.141-3, L.141-15 ou R. 111-14.

46. A titre d'exemple s'agissant des zones agricoles protégées, au R. 425-20 du code de l'urbanisme.

47. <https://artificialisation.developpement-durable.gouv.fr/bibliographie/propositions-gestion-durable-des-sols-cgaer-cgedd>

48. <https://www.inrae.fr/actualites/sols-artificialises-processus-dartificialisation-sols>

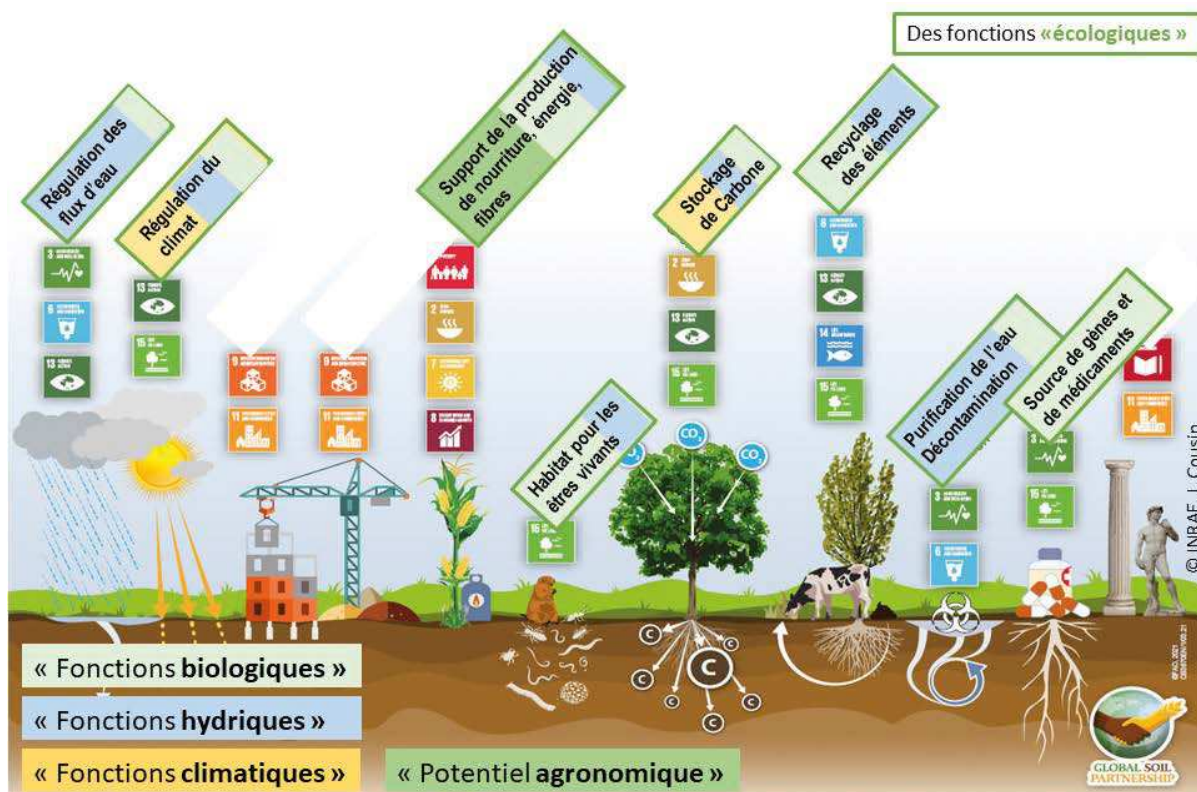
de l'artificialisation des sols (« land take ») et même de leur imperméabilisation (« soil sealing »).<sup>49</sup>

La notion de « fonctions écologiques » a été choisie car elle est suffisamment **englobante** pour recouvrir les multiples fonctionnalités des sols. Elle permet d'éviter l'énumération d'une liste de fonctions dont les contours peuvent encore faire l'objet de débats scientifiques.

En effet, les sols sont le support **d'habitats** pour la biodiversité, stockent et recyclent des éléments nutritifs et de la **matière organique**. Ils jouent également un rôle de **tampon** en accumulant les contaminants et en filtrant des pollutions, susceptibles d'être transférés aux animaux et aux plantes. A cet égard, ils régulent les phyto-pathogènes et des zoo-pathogènes. La protection des sols et de ses fonctions permet aussi de maintenir la **stabilité mécanique** des sols (cohésion, portance, résistance...), leur **capacité d'infiltration** des eaux, en cas d'inondation par exemple. Ils permettent ainsi de réguler les précipitations, les flux d'eau, mais assurent aussi un filtrage de cette eau. Les sols assurent dès lors le bon fonctionnement du cycle de l'eau. Les sols ont également un rôle à jouer dans la **lutte contre le changement climatique et l'effet de serre** grâce à la régulation thermique qu'ils peuvent assurer et car ils stockent du carbone et de l'azote et influent ainsi sur la composition chimique de l'atmosphère.

Ces deux fonctions, tant écologique qu'agronomique, étaient déjà reconnues juridiquement. L'article L. 112-2 du code rural et de la pêche maritime évoque « *tout changement d'affectation ou de mode l'occupation du sol qui altère durablement le potentiel agronomique, biologique ou économique d'une zone agricole protégée* » (mention reprise dans l'article R. 425-20 du code de l'urbanisme). La « *valeur agronomique des sols* » est mentionnée au R. 111-14 du code de l'urbanisme. La « *fonction écologique des sols* » est présente à l'article L. 111-18-1 du même code et à l'article L. 110-1 du code de l'environnement qui évoque la « *fonction écologique d'un écosystème* ». Ce terme était aussi présent dans le projet de directive européenne de 2006 susmentionné.

Les **fonctions agronomiques de sols** mettent, quant à elles, en avant **la valeur et le potentiel des sols, au regard de leur fonction productive et nourricière** (délivrance de denrées alimentaires). Elles s'apparentent à l'usage primaire, qui correspond notamment aux activités agricoles.



Source : présentation de l'INRAE

49. [https://environment.ec.europa.eu/topics/soil-and-land/soil-health\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/soil-and-land/soil-health_en)

Dans la définition qu'il donne de l'artificialisation des sols, le code de l'urbanisme **écarter les atteintes non substantielles ou réversibles** car le choix de certaines pratiques de gestion ou de certaines **techniques** d'aménagement ou de construction permettent désormais d'éviter ou de **réduire les atteintes aux fonctions d'un sol**, voire de les restaurer à court terme. C'est le sens de la mention « durable ». La **qualification des atteintes substantielles**<sup>50</sup>, estimées durables, sans en préciser la durée, dépend de :

- ➔ **L'ampleur et du type d'atteintes** aux sols (niveau de pollution, imperméabilisation, tassement, compaction...),
- ➔ Des **procédés de « génie pédologique »** existants pour restaurer les fonctions d'un sol, qui nécessitent de mobiliser des compétences techniques et des financements potentiellement importants.

Néanmoins, il convient de noter que des activités, bien qu'elles soient temporaires, peuvent porter atteinte aux fonctions des sols de façon irréversible.

La priorité reste donc de préserver les sols et d'éviter leur dégradation. Alors qu'un sol se forme en plusieurs centaines voire milliers d'années, sa dégradation peut être très rapide et irréversible.

*A contrario*, des atteintes peuvent être désignées comme « non durables » si elles ne produisent pas d'impacts irréversibles et s'accompagnent d'une remise en état d'un site ou d'un travail de « refonctionnalisation » des sols.

Le choix de retenir une définition fondée sur les fonctions des sols permet aussi de privilégier une vision « dynamique et organisée dans le temps » de l'atteinte de l'objectif « zéro artificialisation nette » qui pourrait se résumer ainsi : l'artificialisation est un processus de dégradation des sols qui peut être très rapide alors que leur renaturation est un processus de refonctionnalisation qui peut être très long. Le croisement de ces deux processus invite à raisonner « en flux », ce qui dans le domaine de la planification territoriale, constitue une évolution majeure.

## / Des indicateurs pour qualifier les fonctions des sols /

De très nombreux indicateurs de suivi de la qualité et de l'état des sols existent comme des bio-indicateurs qui permettent de surveiller les sols. Un indicateur spécifique aux lombriciens peut par exemple s'attacher à suivre leur abondance.

Dans le cadre du programme MUSE<sup>51</sup> (soutenu par le ministère de la Transition écologique et l'ADEME), qui cherche à intégrer la multifonctionnalité des sols dans les documents d'urbanisme, le CEREMA et ses partenaires -INRAE, Chambre d'agriculture de l'Indre,IRSTV, Univ. Gustave Eiffel, Univ. Aix-Marseille, Cerege, BRGM) ont réfléchi à la construction d'indicateurs pour qualifier et cartographier **quatre fonctions écologiques** potentiellement exercées par les sols des espaces naturels agricoles et forestiers (ENAF) :

- Régulation du cycle de **l'eau** (indicateur : potentiel d'infiltration) ;
- Source de **biomasse** (indicateur : potentiel agronomique) ;
- Réservoir de **carbone** (indicateur : stock potentiel de carbone) ;
- Réservoir de **biodiversité** du sol (indicateur de diversité et abondance lombriciennes potentielles).

Les deux premiers indicateurs ont été calculés à partir des données associées aux **référentiels régionaux pédologiques** (RRP) disponibles sur la quasi-totalité du territoire français et issus du programme inventaire, gestion et conservation des sols (IGCS) du groupement d'intérêt scientifique sur les sols (GIS SOL). Les deux derniers l'ont été à partir de statistiques nationales issues notamment de données du réseau de mesure de la qualité des sols (RMQS) du GIS SOL.

Ces quatre fonctions ont ensuite été agrégées pour définir un **indice de multifonctionnalité**. Les cartes de fonctionnalité et de multifonctionnalité potentielles des sols sont disponibles à **l'échelle du 1/250 000**. Sur ces cartes, la (multi)fonctionnalité la plus forte est notée 5 et la plus faible est notée 1.

Le milieu urbain ne disposant pas de telles données sur les sols, un autre type d'indice a été construit. Il se base sur le fait que la **profondeur du sol** est un paramètre clef pour le calcul des indicateurs de fonction (un sol profond étant associé à une note d'indicateur forte) et sur **l'hypothèse forte qu'en milieu urbain, l'épaisseur du sol des aménagements végétalisés dépend du type de végétation plantée** (plus importante pour les arbres, plus limitée pour les pelouses, intermédiaires pour les arbustes). Le croisement du **taux d'imperméabilisation** des sols (données satellitaires issues du programme Copernicus) et du **type de végétation** (Base OCSGE de l'IGN ou données du programme Copernicus) permet alors de construire un indice représentant la **capacité potentielle d'un sol urbain à exercer tout ou partie des fonctions** associées à un sol naturel. Les espaces arborés du milieu urbain sont associés à la note la plus forte (3), définis comme étant en pleine terre, alors que les espaces imperméabilisés sont caractérisés par la note la plus faible (1). Cet indice est cartographié à une échelle très fine, les données Copernicus étant produites par carreaux de 10 x 10 m.

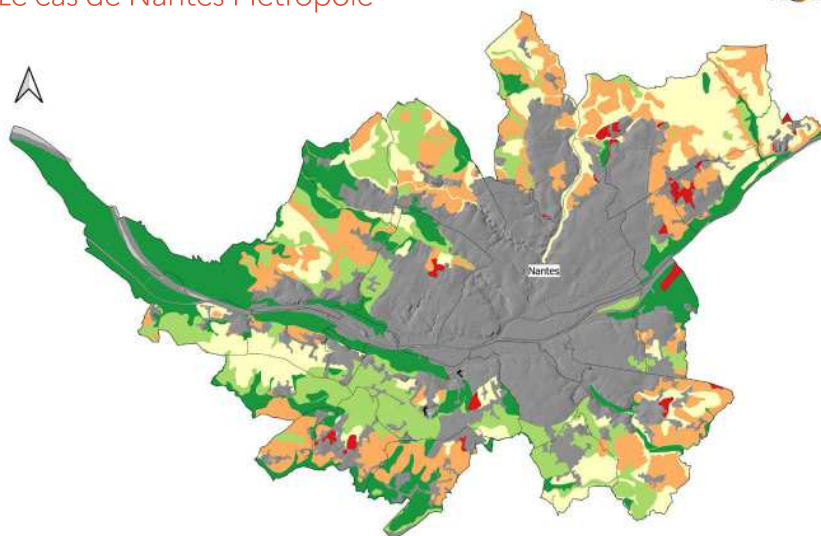
Les deux indices sont représentés par deux cartes différentes, l'une pour les ENAF et l'autre pour le milieu urbain. Ces cartes constituent un premier porter à connaissance sur les sols à destination des collectivités.

50. La notion de « dégradation substantielle » est déjà présente dans le code de l'environnement, notamment à l'article L. 173-3 pour évoquer les atteintes portées à la faune, à la flore, à la qualité de l'eau, du sol et de l'air.

51. <https://www.cerema.fr/fr/actualites/projet-muse-integrer-multifonctionnalite-sols-documents>.

## Multifonctionnalité potentielle des sols : Le cas de Nantes Métropole

MUSE Nantes Métropole  
Multifonctionnalité des sols



Multifonctionnalité des sols :  
Potentiel agronomique, Infiltrabilité,  
Stock de carbone, Biodiversité

Classe de multifonctionnalité (note)  
par unité cartographique de sol

- 7 - 10, Classe 1 : Très faible
- 10 - 12, Classe 2 : Faible
- 12 - 13, Classe 3 : Moyenne
- 13 - 14, Classe 4 : Forte
- 14 - 17, Classe 5 : Très forte
- zones urbanisées et principaux  
cours d'eau et plans d'eau
- Métropole
- Communes

0 5 10 km

Sources : RRP Loire Atlantique  
Réalisation : Cereira 2021

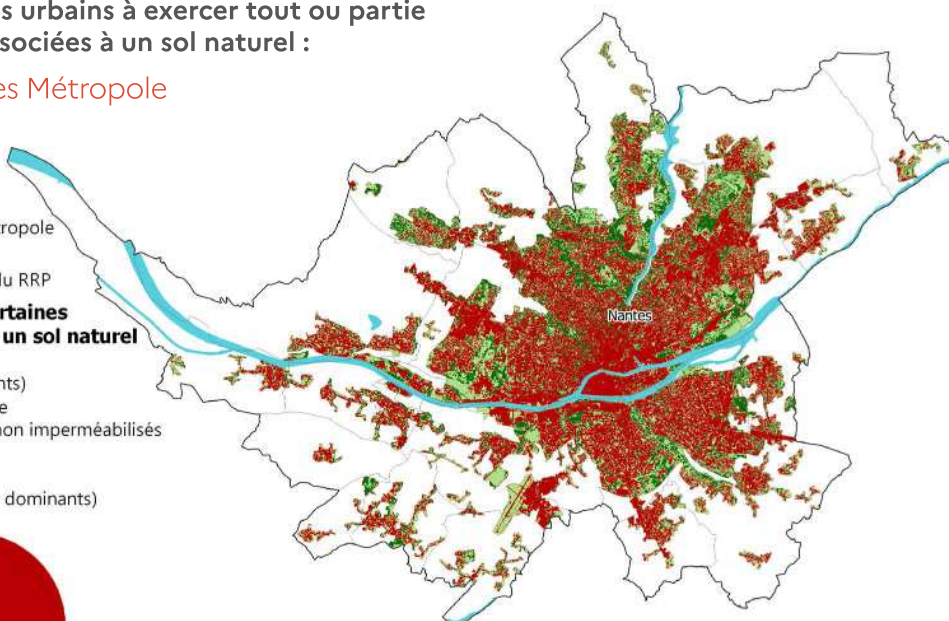
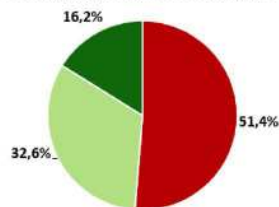
## Capacité des sols urbains à exercer tout ou partie des fonctions associées à un sol naturel :

### Le cas de Nantes Métropole

- Limite de Nantes Métropole
- Espaces en eau
- Limite milieu urbain du RRP

#### Capacité à exercer certaines fonctions associées à un sol naturel

- Capacité optimale  
(sols arborés dominants)
- Capacité intermédiaire  
(sols non arborés et non imperméabilisés  
dominants)
- Capacité nulle  
(sols imperméabilisés dominants)



0 5 10 km

Réalisation : Cereira (janvier 2021)  
Sources : Densité de la couverture arborée 2018 (10m),  
Imperméabilisation 2018 (10m), CORINE Land Cover 2018, EU Copernicus  
Référentiel Pédologique de Loire-Atlantique 2012, IGCS



MUSE

Ainsi, pour améliorer la prise en compte des sols, le constat a été fait de l'importance de **mieux connaître la qualité des sols et leurs fonctions**, en particulier les sols urbains qui souffrent d'un déficit de connaissance fine et surtout de données qualitatives. L'amélioration des données sur les sols à une échelle fine, en particulier dans le cadre du GIS SOL<sup>52</sup>, constitue un élément central.

Un autre outil d'aide à la décision, **DESTISOL**, financé par l'ADEME et développé par SCE, le LSE (Laboratoire Sols et Environnement UMR 1120 Université de Lorraine/INRAE) et le CEREMA, vise la promotion de la préservation des sols urbains et de leur multifonctionnalité. L'objectif est de permettre aux aménageurs de mieux prendre en compte, dans leur réflexion amont d'aménagement, les caractéristiques techniques des sols (contraintes,

52. Réseau d'expertise sur la connaissance des sols.

opportunités) et les services qu'ils rendent dans le but d'atteindre une adéquation optimale entre potentialités, couverture et usages des sols en place.

Cette approche est basée sur la traduction des caractéristiques des sols en fonctions, puis en services écosystémiques (SE) (Figure 10). DESTISOL intègre d'autre part différents types d'usages des sols (appelés couvertures) communément définis dans les projets urbains.

L'outil DESTISOL s'utilise à l'échelle de l'aménagement opérationnel. Il repose sur l'acquisition d'indicateurs de la qualité des sols sur le terrain et en laboratoire. Ces données sont obtenues grâce à l'ouverture de fosses pédologiques et à l'observation des profils de sols ainsi qu'au prélèvement et à l'analyse d'échantillons de sols. Ces indicateurs sont ensuite saisis dans l'outil permettant l'obtention d'une note entre 0 et 3 pour 15 fonctions du sol. Les notes des fonctions obtenues permettent ainsi d'identifier le niveau de comptabilité des couvertures avec les caractéristiques du sol en place (Figure 11) parmi 13 types de couvertures.

La couverture du sol affectant fortement le fonctionnement du sol, les fonctions sont recalculées pour le couple sol/couverture. L'utilisateur peut ensuite générer des scénarii d'aménagement en saisissant dans l'outil le pourcentage d'occupation du sol pour chacune des couvertures. L'outil fournit ainsi un résultat en termes de niveau de services écosystémiques rendus par les sols en fonction du scénario d'aménagement choisi (Figure 12).

## PÉRIMÈTRE D'APPLICATION DE LA DÉMARCHE DESTISOL

- ➔ Tous les types de sol
- ➔ Aménagement urbain
- ➔ Parcelle (maximum 5 ha)
- ➔ Amont des choix d'aménagement : orienter les usages et les couvertures ; faisabilité ; test du projet
- ➔ Intégration de la multifonctionnalité des sols
- ➔ Estimation de l'impact de la couverture sur la multifonctionnalité
- ➔ Bureaux d'études = utilisateurs de l'outil
- ➔ Aménageurs, paysagistes, urbanistes = utilisateurs des résultats
- ➔ Éclairer le choix d'aménagement en termes de services écosystémiques des sols
- ➔ Permet de réduire le recours à la terre végétale et de limiter les flux de déblais/remblais

L'utilisateur peut ainsi comparer plusieurs scénarii et faire les choix d'aménagement qui lui semblent les plus pertinents en fonction des objectifs poursuivis par le projet et des caractéristiques des sols en place, évitant ainsi des surcoûts potentiels associés au remaniement des sols du site à aménager.

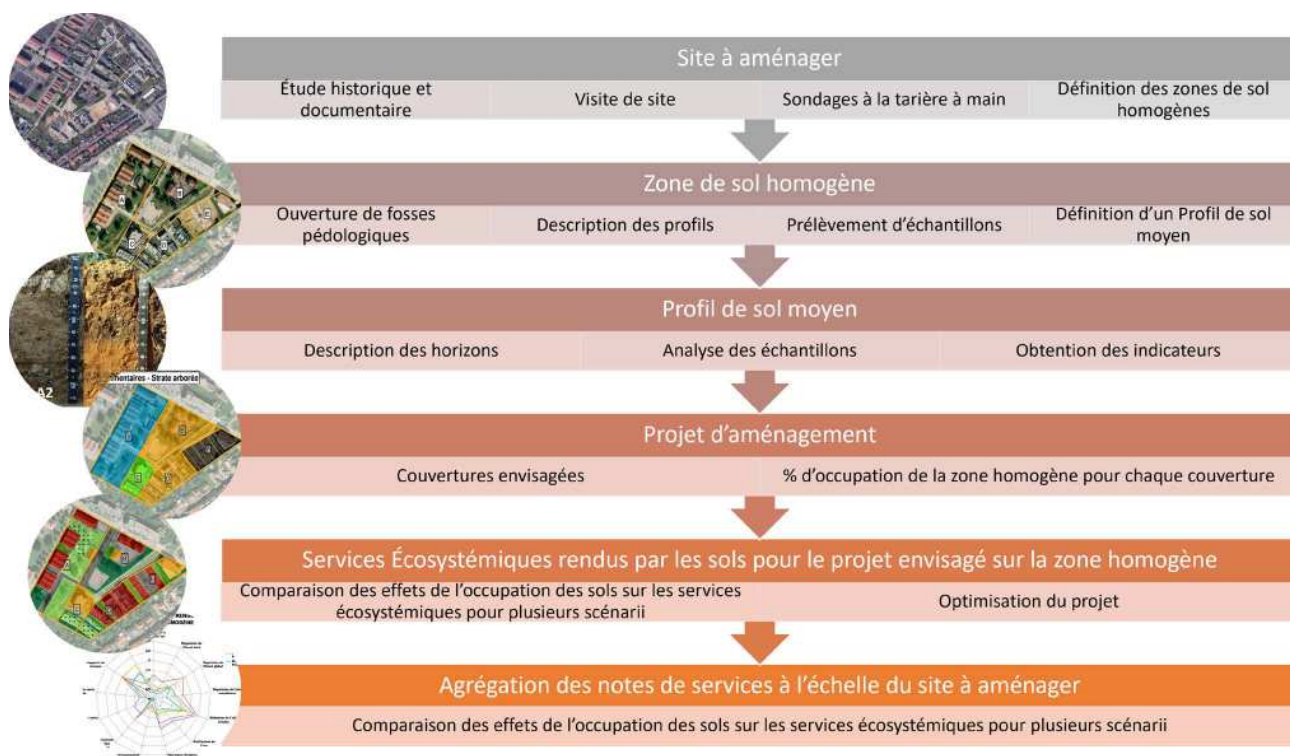
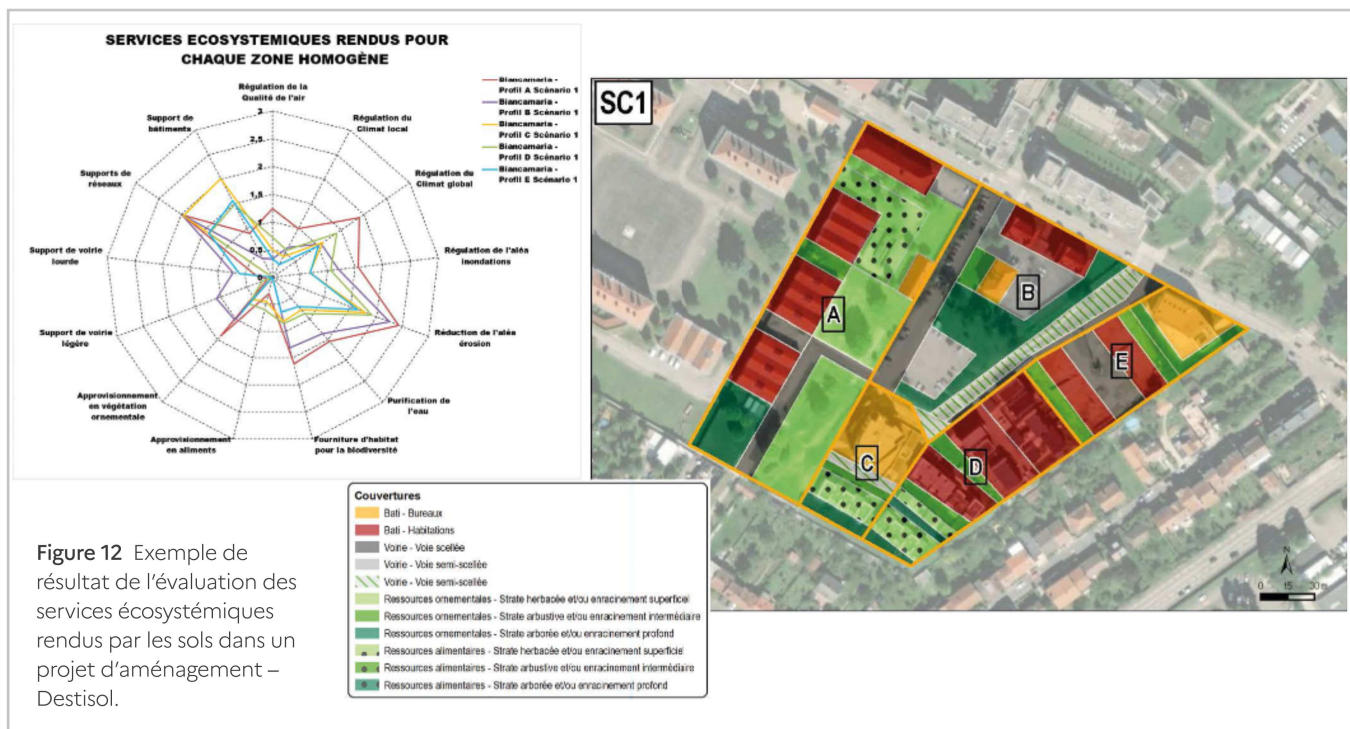
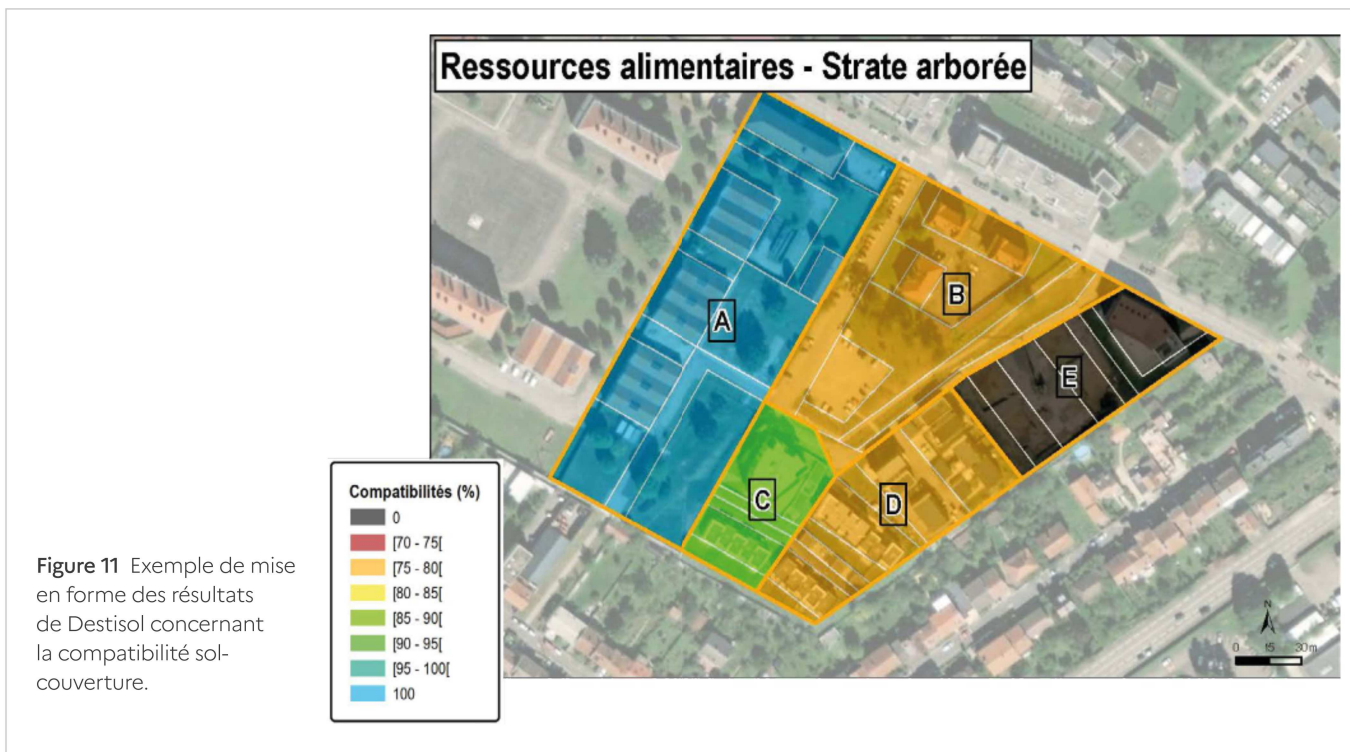


Figure 10 Description de la démarche DESTISOL.



D'autres initiatives, financées notamment dans le cadre de programmes de recherche par l'ADEME ou pilotées par des collectivités, travaillent à identifier des indicateurs de multifonctionnalité des sols susceptibles de constituer des outils d'aide à la décision dans le cadre de démarches de planification territoriale. Des travaux sont par ailleurs actuellement menés par l'INRAe, soutenus par l'ADEME, l'OFB, le MTECT et le MASA, pour

établir un référentiel d'indicateurs de qualité des sols à l'appui de la mise en oeuvre et de l'évaluation de politiques publiques.

Ces indicateurs sont des outils au service d'une vision stratégique territoriale ou opérationnelle qui a vocation à conjuguer, sous l'impulsion de l'objectif ZAN, sobriété foncière et multifonctionnalité des sols.

# Mettre à disposition les données publiques et outils d'observation de la consommation d'espaces et de l'artificialisation des sols

La loi Climat et résilience a prévu une mise à disposition de données par l'Etat via un observatoire de l'artificialisation des sols<sup>53</sup>. Pour la période de référence (2011-2021) et pour la première décennie de mise en œuvre (2021-2031), la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers est mesurée par les fichiers

fonciers, retraités par le CEREMA. À partir de 2031, l'atteinte de l'objectif d'absence d'artificialisation nette sera mesuré par l'occupation des sols à grande échelle (OCSGE), en cours de production (disponible dès 2024 sur l'ensemble du territoire).

## L'utilisation des fichiers fonciers pour apprécier la consommation d'espaces naturels agricoles et forestiers

Les données issues de l'application MAJIC<sup>54</sup> de la direction générale des finances publiques (DGFiP) ont, avant tout, une vocation fiscale afin de permettre le calcul de la taxe foncière et l'envoi des avis d'imposition. Depuis 2009, le CEREMA géolocalise et enrichit ces données brutes qui ont pris l'appellation de « fichiers fonciers ». Depuis 2019, il réalise également des bilans annuels de consommation d'espace au niveau national à partir de ces mêmes « fichiers fonciers ».

Le CEREMA met à disposition des services et des collectivités qui en font la demande<sup>55</sup> des données géographiques de consommation d'espace issues des « fichiers fonciers » à l'échelle parcellaire. Par l'intermédiaire d'un logiciel SIG, ces données spatialisées, non directement accessibles au public, permettent de cartographier la consommation d'espace à l'échelle de la parcelle cadastrale.

**La méthodologie de production des fichiers fonciers a évolué en 2023** sur deux aspects techniques par rapport aux millésimes précédents.

En premier lieu, les **carrières** étant exclues du décompte de l'artificialisation des sols, par souci de cohérence, la méthode de calcul de la consommation d'espaces a été amendée pour en tenir compte également. Ce changement ne modifie pas les grands équilibres nationaux, la baisse globale ne représentant que 1,7 % du total (sur les millésimes 2009-2022).

En second lieu, la **ventilation des données de consommation d'espace selon leur usage** a été enrichie. Aux quatre usages déjà présents (habitat, activité, mixte

et inconnu) s'ajoutent maintenant deux nouvelles destinations (ferroviaire et routier). La ventilation de ce total se fait donc entre six postes (**ferroviaire, routier, habitat, activité, mixte, inconnu**). Ces nouveaux chiffres liés aux infrastructures doivent cependant être interprétés avec prudence : la consommation d'espace est calculée uniquement sur l'espace cadastré, ce qui peut sous-évaluer la surface concernée. De plus, il s'agit uniquement de la consommation d'espaces liée à l'infrastructure elle-même : les espaces nécessaires à son fonctionnement (gares, transformateurs, bassins de rétention, parkings...) ne seront pas comptabilisés dans ce total.

53. Article 206 de la loi Climat et résilience - article L. 2231-1 du CGCT

54. MAJIC : mise à jour des informations cadastrales.

55. La procédure d'obtention est détaillée ici.



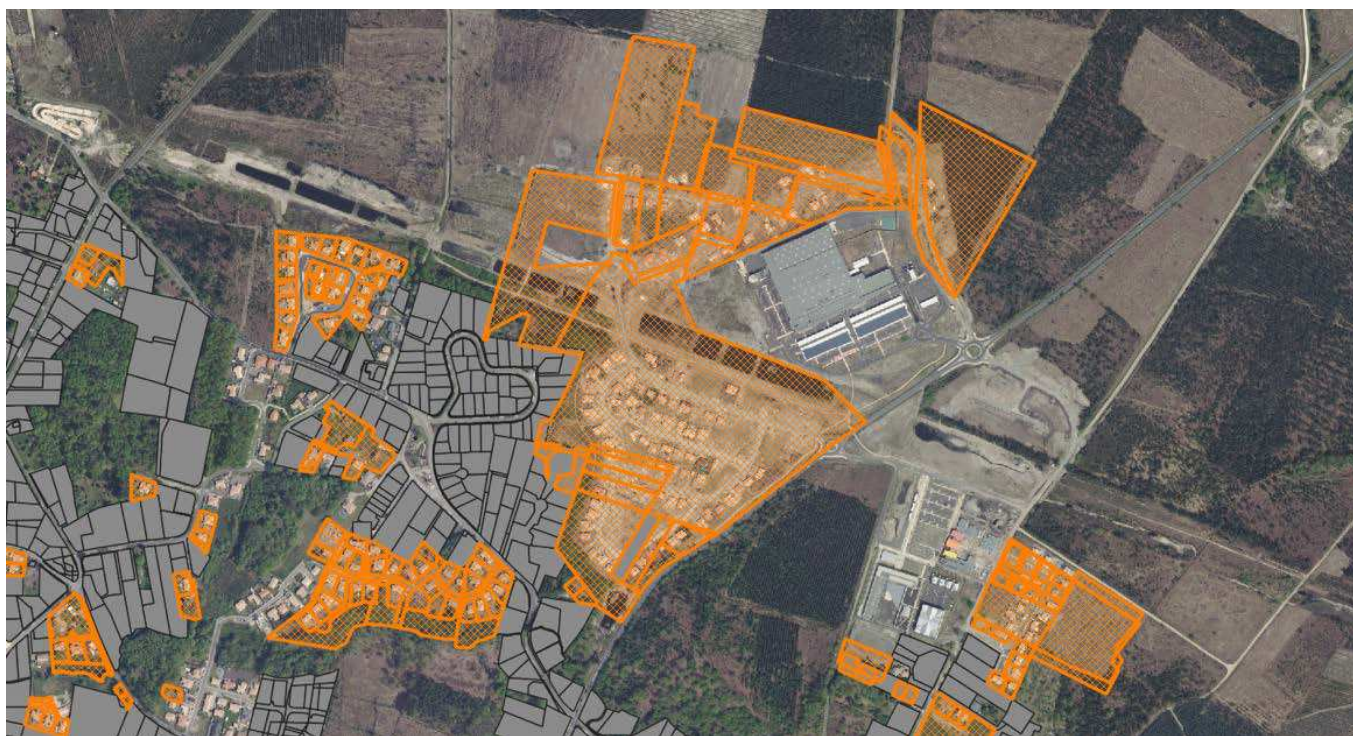


Figure 13 Flux de consommation d'espace (en orangé) issus des fichiers fonciers représenté à la parcelle cadastrale sur une période donnée. En grisé, le stock de consommation d'espace antérieur à une date donnée.

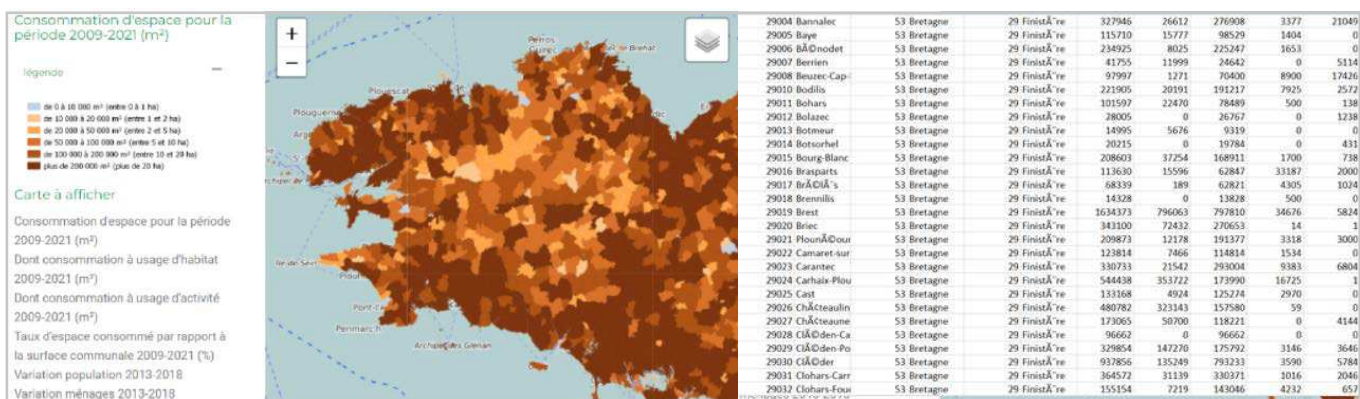


Figure 14 Flux de consommation d'espace issus des fichiers fonciers représenté à la maille communale à gauche. À droite, les flux de consommation d'espace téléchargeables sous forme de tableur à partir du portail de l'artificialisation des sols.

Le CEREMA produit également des millésimes de données de consommation d'espace issues des « fichiers fonciers » à la maille communale. Ces derniers sont mis à disposition gratuitement sur le portail de l'artificialisation des sols<sup>56</sup>, accompagnés de la méthodologie du CEREMA<sup>57</sup> pour les créer.

Les indicateurs produits par le CEREMA sont présentés dans un tableau dont chaque ligne correspond à une commune et où les colonnes correspondent à des flux de surface<sup>58</sup> « d'ENAF vers des espaces urbanisés », à l'échelle communale. Toutefois, les données de consommation d'espace issues des « fichiers fonciers » permettent des comparaisons robustes dès lors que les flux comparés le sont sur des périodes et des surfaces suffisamment étendues.

Pour affiner localement, dans des cas **précis et limités**, les éléments obtenus par le traitement des fichiers fonciers, d'autres sources de données peuvent être mobilisées :

- Les autorisations d'urbanisme délivrées et le suivi de leur exécution, constituent une source de données complémentaire. Leur précision est toutefois aléatoire (emplacement exact ou surface de l'opération non mentionnés), les bases nationales ne sont pas systématiquement à jour, entraînant des sous estimations. En outre, un retraitement serait indispensable, car leur délai de mise en oeuvre est très variable.
- Les modes d'occupation des sols (MOS), comme l'OCSGE (occupation des sols à grande échelle), sont des bases de données constituées à partir de l'interprétation de photos aériennes et consolidées par d'autres sources de données complémentaires.

## AVANTAGES DES DONNÉES DE CONSOMMATION D'ESPACE ISSUES DES « FICHIERS FONCIERS »

Pas de temps annuel depuis 2009<sup>60</sup> (données millésimées), directement consultable et accessible par tous sur le portail de l'artificialisation, couverture nationale à l'échelle communale (avec regroupement possible des données aux échelles supra), correspondance – à l'échelle communale – avec la définition de la consommation d'ENAF.

## LIMITES DES DONNÉES DE CONSOMMATION D'ESPACE ISSUES DES « FICHIERS FONCIERS »

Spatialisation à l'échelle cadastrale uniquement accessible en demandant l'accès aux « fichiers fonciers » du CEREMA. Les données de référence des fichiers fonciers induisent également quelques biais : erreurs de déclarations fiscales, limite du cadastre (qui ne couvre pas, notamment, le domaine public), nécessaire retraitement de certains objets comme détaillé supra etc.

Le territoire national est en effet régulièrement couvert par des photographies aériennes<sup>59</sup> réalisées par l'IGN. Ces sources ont pour avantage la richesse de la nomenclature et la finesse de la mesure. Elles distinguent, pour certaines, la couverture (végétalisée ou non) de l'usage du sol (primaire, secondaire, tertiaire, résidentiel, réseaux, etc.), permettant une analyse approfondie.

56. Lien vers les données de consommation d'espace issues des « fichiers fonciers » : <https://artificialisation.developpement-durable.gouv.fr/visualiser-les-donnees-consommation-despaces-naf>.

57. Lien vers la méthodologie du CEREMA pour créer les données de consommation d'espace issues des « fichiers fonciers » : <https://artificialisation.developpement-durable.gouv.fr/methodologie-production-des-donnees>

58. Ces données traduisent les flux de consommation annuelle et non le stock d'espaces urbanisés à un instant donné.

59. Tous les 3 ans en moyenne.

60. À l'exception de l'année 2010.

## La mise à disposition de données d'occupation des sols à grande échelle (OCSGE) pour suivre le rythme d'artificialisation des sols

Le référentiel OCSGE est une base de données vectorielle de **description de l'occupation et de l'usage du sol de l'ensemble du territoire métropolitain** et des départements et régions **d'outre-mer** (DROM). Son modèle dispose de deux dimensions. Il sépare l'occupation de l'usage du sol.

Par exemple, pour un aéroport, l'occupation va distinguer les hangars, des pistes revêtues et des étendues herbacées environnantes, quant à l'usage, il englobera l'ensemble de ces objets dans une même entité « transports aériens ».



Figure 15 Dimensions couverture (en haut) et usage (ci-contre) de l'OCSGE.

La précision géométrique de l'OCSGE est métrique, et s'appuie sur le Référentiel à Grande Échelle (RGE®). Les unités minimales de cartographie sont de :

- 50 m<sup>2</sup> pour le bâti,
- 2500 m<sup>2</sup> à l'extérieur des zones urbanisées (zone naturelle, forestière ou agricole).

Les conventions de mesure du standard CNIG, reprises par l'OCSGE, établissent que les bâtis isolés entre 50 m<sup>2</sup> et 200 m<sup>2</sup> sont dilatés à 200 m<sup>2</sup>, et que les bâtis situés à moins de 10m les uns des autres sont agrégés.

Les informations de l'OCSGE sont principalement issues de photographies aériennes mises à jour tous les trois ans, et elles ont donc une cohérence temporelle avec ces dernières. Les millésimes successifs permettent de quantifier et de qualifier les évolutions des sols.

NOMENCLATURE EN DEUX DIMENSIONS (COUVERTURE/USAGE) DE L'OCSGE



OCS GE SOCLE  
COUVERTURE DU SOL (CS)

CS 1 Sans végétation	CS 1.1 Surfaces anthropisées	CS 1.1.1 Zones imperméables	CS 1.1.1.1 Zones bâties	
			CS 1.1.1.2 Zones non bâties	
		CS 1.1.2 Zones perméables	CS 1.1.2.1 Matériaux minéraux	
			CS 1.1.2.2 Matériaux composites	
	CS 1.2 Surfaces naturelles	CS 1.2.1 Sols nus	CS 1.2.2 Surfaces d'eau	
			CS 1.2.3 Nèvés et glaciers	
			CS 2.1 Végétation ligneuse	CS 2.1.1 Formations arborées
		CS 2.1.1.2 Conifères		
		CS 2.1.1.3 Mixte		
		CS 2.2 Végétation non ligneuse	CS 2.1.2 Formations arbustives, sous-arbrisseaux	CS 2.1.2.1 Formations herbacées
CS 2.1.3 Autres formations ligneuses	CS 2.2.1 Formations herbacées			
	CS 2.2.2 Autres formations non ligneuses			

UMI | • Zones bâties : 200 m<sup>2</sup> • Intérieur Zone construite : 500 m<sup>2</sup>  
• Hors Zone construite : 2 500 m<sup>2</sup>



OCS GE SOCLE  
USAGE DU SOL (US)

US 1 Production primaire	US 1.1 Agriculture	US 1.2 Sylviculture
		US 1.3 Activité d'extraction
		US 1.4 Pêche et aquaculture
		US 1.5 Autres prod. primaires
		US 2 Production secondaire
US 235 Usage mixte	US 235 (US 2, US 3, US 5)	
US 3 Production tertiaire	US 3 Production tertiaire	
US 4 Réseaux de transport et d'utilité publique, logistique	US 4.1 Réseaux de transport	US 4.1.1 Routier
		US 4.1.2 Ferré
		US 4.1.3 Aérien
		US 4.1.4 Navigable
		US 4.1.5 Autres
	US 4.2 Services logistiques et de stockage	US 4.2 Services logistiques et de stockage
		US 4.3 Réseaux d'utilité publique
		US 5 Usage résidentiel
	US 6 Autre usage	US 6.1 Zones en transition
		US 6.2 Zones abandonnées
US 6.3 Sans usage		
US 6.6 Inconnu		

Produit conforme aux préconisations nationales du CNIG

Pour la première étape de production, **le processus de production de l'OCSGE fait appel à des procédés d'intelligence artificielle (IA) de type « deep learning » pour classer la couverture (ou occupation)**. Une expérimentation a eu lieu sur Arcachon en 2021, et un département pilote (le Gers) a été produit en 2022. Ce prototypage a permis d'optimiser la chaîne de production actuelle afin de parvenir à une automatisation la plus grande possible.

Cette chaîne de production comprend trois grandes étapes :

- ➔ Une première étape qui met en œuvre les processus d'IA pour réaliser une couche de couverture OCS ;
- ➔ Une seconde via le croisement de bases hexogènes (BD Forêt / RPG/ Foncier / BD Topo) avec les résultats de l'IA qui permet de créer une OCSGE « automatique ».
- ➔ Enfin la 3<sup>e</sup> étape qui fait appel à de la photo interprétation pour corriger l'OCSGE produite automatiquement et dont l'objectif est d'être conforme aux spécifications du CNIG<sup>62</sup>.

Lors de cette 3<sup>e</sup> étape, les utilisateurs contribuent à la production grâce à deux boucles de corrections. Une pour chaque millésime. En effet, une fois la photo interprétation finalisée, l'OCSGE est alors partagée avec les utilisateurs qui peuvent alors proposer des corrections. Ces corrections sont ensuite intégrées au produit final.

Le déploiement national se met en place, la production industrielle est engagée de façon à viser une couverture progressive du territoire national. Deux millésimes de ce référentiel OCSGE seront à chaque fois produits. L'ensemble de ces données sont diffusées en open data.

Au niveau national, les agrégations sont possibles, les territoires peuvent ainsi, s'ils le souhaitent, se comparer à d'autres, et ceux qui sont à cheval sur plusieurs entités administratives, régions ou départements, peuvent disposer des mêmes données socle.

La mesure de l'artificialisation s'adapte aux évolutions des politiques publiques : conformément à la nomenclature révisée de l'artificialisation, une base de données géolocalisée des **parcs et jardins publics** (considérés comme pouvant être des surfaces non-artificialisées – cf. fascicule Définir et observer l'artificialisation nette des sols) ainsi qu'une base de données géolocalisée des **panneaux photovoltaïques au sol sont en cours de prototypage**. Concernant le respect des **critères techniques d'exemption** de la consommation d'ENAF (cf. arrêté), une application en cours de mise en place pour l'enregistrement administratif des installations, sera mobilisée. Les deux bases de données (parcs et jardins publics et panneaux photovoltaïques au sol) complèteront l'OCSGE pour apporter aux utilisateurs une mesure ajustée de l'artificialisation des sols. Ainsi, une couche d'information géographique caractérisant les surfaces artificialisées et non-artificialisées, accompagnée de la méthodologie technique mise en œuvre, sera également fournie aux utilisateurs.

La production de l'OCSGE est intégralement financée par l'État, notamment grâce au Fonds de Transformation de l'Action Publique (FTAP). Globalement, le coût de l'observatoire est de plus de 20 millions d'euros sur la période 2021 – 2025. **En juin 2023, l'OCSGE a intégré le panorama des grands projets numériques de l'État.**



Mare historique de l'écoquartier Les Arrondes à Roncherolles-sur-le-Vivier (76).

62. Spécifications de l'OCSGE : [https://geoservices.ign.fr/sites/default/files/2022-11/DC\\_OCS\\_GE\\_1-1.pdf](https://geoservices.ign.fr/sites/default/files/2022-11/DC_OCS_GE_1-1.pdf).

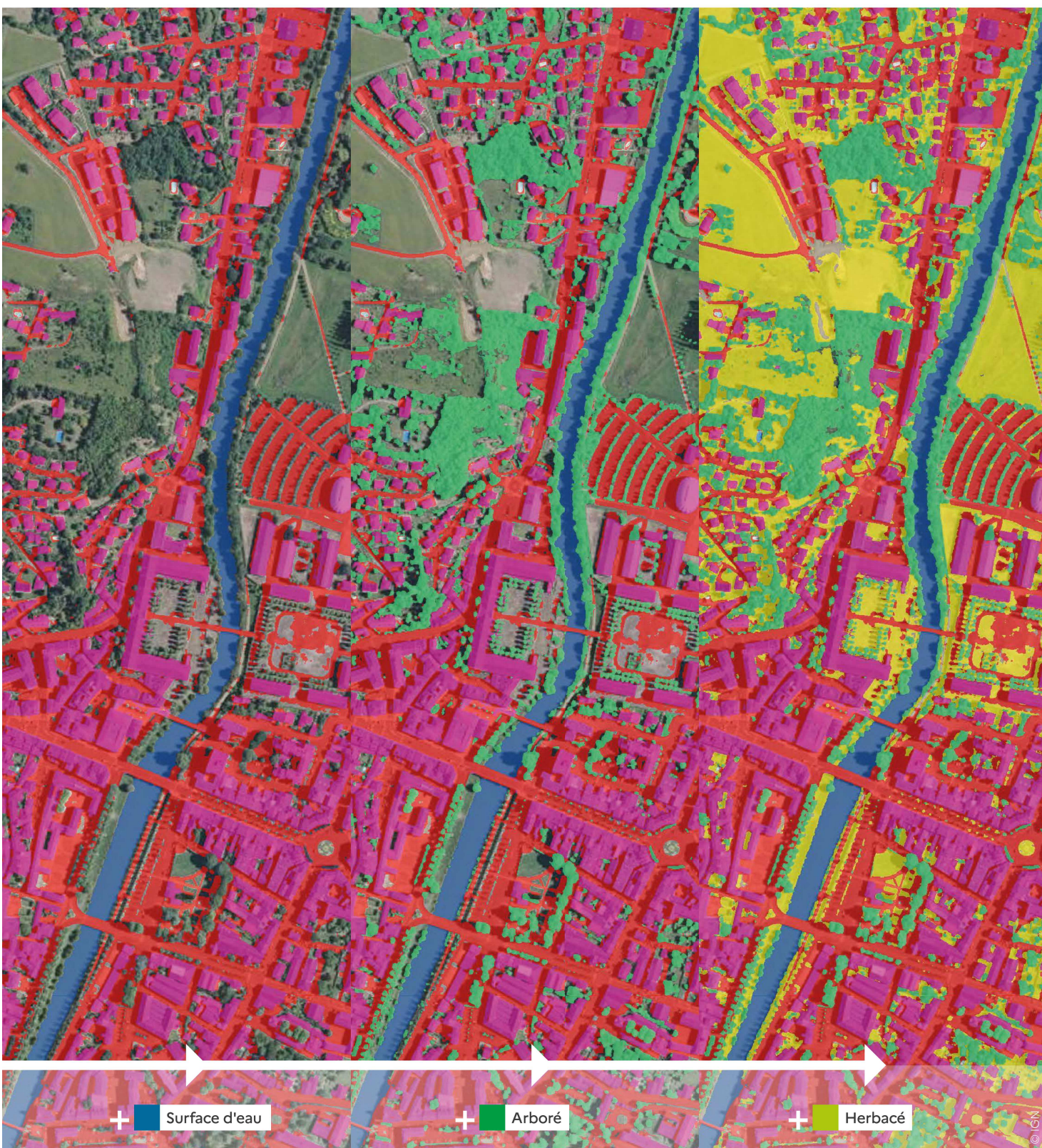


De gauche à droite : vue aérienne (photographie), détection automatique des bâtiments, puis détection automatique des zones imperméables non bâties

#### DÉTECTION AUTOMATIQUE PAR INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

Lieu : AUCH - Date : 2019

Les modèles IA entraînés en amont permettent de détecter automatiquement la couverture du sol à partir des images aériennes, on parle de carte de prédiction. Les informations sur la couverture du sol sont associées par la suite à d'autres bases de données géographiques IGN : base de données topographiques (BD TOPO), base de données forêt (BD Forêt), Registre parcellaire graphique (RPG). Ces bases de données servent à produire une première version d'occupation du sol, issue d'un traitement 100 % automatique.



De gauche à droite : détection de la surface en eau, de la surface boisée et des surfaces herbacées.

Enrichissement et correction par des photo-interprètes. Ce premier jeu de données « tout automatique » fait l'objet d'un contrôle et de correction par photo-interprétation. À la fin de cette étape, l'occupation des sols devient complète et prête à être exploitée.

Source : IGN, 2022, Cartographier l'anthropocène



De gauche à droite : vue aérienne (photographie), couche cartographie OCSGE (représentant la couverture des sols)

**MESURE DE L'ARTIFICIALISATION DES SOLS**

Lieu : AUCH - Date : 2019

Dans le cadre de l'Observatoire de l'artificialisation des sols de la Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGALN), l'IGN, en collaboration avec le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema) et l'Institut national de la recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAe), produit un référentiel de données géographiques pour décrire l'occupation et l'usage des sols. Ce programme ambitieux, mené en concertation avec les territoires, répond à l'objectif à terme de « zéro artificialisation nette » (ZAN) de la loi climat et résilience, et permet d'observer finement les territoires et leurs évolutions en fournissant des informations et chiffres clés sur l'artificialisation constatée.

Source : IGN, 2022, Cartographeur l'anthropocène

Couverture du sol	
CS1.1.11 - Zones bâties	CS2.1.2 - Formations arbustives
CS1.1.1.2 - Zones non bâties	CS2.1.3 - Autres formations ligneuses
CS1.1.2.1 - Zones à matériaux minéraux	CS2.2.1 - Formations herbacées
CS1.1.2.2 - Zones à autres matériaux	CS2.2.2 - Autres formations non ligneuses
CS1.2.1 - Sols nus	
CS1.2.2 - Surfaces d'eau	
CS1.2.3 - Nevés et glaciers	
CS2.1.1.1 - Peuplements de feuillus	
CS2.1.1.2 - Peuplements de conifères	
CS2.1.1.3 - Peuplements mixtes	



**ZÉRO ARTIFICIALISATION NETTE**  
MISE EN ŒUVRE DE LA RÉFORME SUR L'ARTIFICIALISATION DES SOLS



De gauche à droite : couche cartographique OCSGE (représentant l'usage des sols), couche cartographique OCSGE (représentant l'artificialisation)

Usage du sol		Artificialisé	Non artificialisé
US1.1 - Agricole	US4.1.3 - Transport aérien	■	■
US1.2 - Sylviculture	US4.1.4 - Transport par voie navigable	■	■
US1.3 - Activité d'extraction	US4.1.5 - Autres réseaux de transport	■	■
US1.4 - Aquaculture et pêche	US4.2 - Services logistiques	■	■
US1.5 - Autre production primaire	US4.3 - Réseaux d'utilité publique	■	■
US2 - Production secondaire	US5 - Usage résidentiel	■	■
US235 - Usage mixte	US6.1 - Zones en transition	■	■
US3 - Production tertiaire	US6.2 - Zones abandonnées	■	■
US4.1.1 - Transport routier	US6.3 - Sans usage	■	■
US4.1.2 - Transport ferré	US6.4 - Usage inconnu	■	■







**MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET DE LA COHÉSION  
DES TERRITOIRES**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

