



T

H

É

M

A

Essentiel

Commissariat général au développement durable

Trajectoires vers l'objectif « zéro artificialisation nette » Éléments de méthode

DECEMBRE 2019

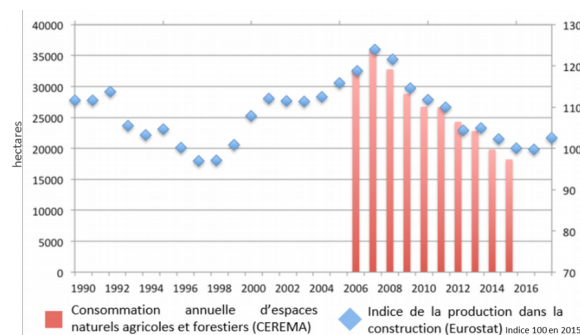
Le Gouvernement a fixé un objectif de « zéro artificialisation nette à terme » (Plan Biodiversité, 2018). Les trajectoires possibles vers cet objectif restent à établir et à débattre au niveau local et national. Ce Théma propose des premiers éléments techniques de méthode pour essayer de construire de telles trajectoires. Ceux-ci sont basés sur les résultats de travaux en cours au CGDD relatifs aux liens entre construction et artificialisation. Ils ont en outre alimenté le rapport de France Stratégie sur l'artificialisation publié en juillet [1].

QUATRE DIMENSIONS POUR DÉCRIRE LE LIEN ENTRE CONSTRUCTION ET ARTIFICIALISATION

Comme l'illustre la figure 1, le secteur de la construction joue un rôle déterminant dans les variations temporelles des flux d'artificialisation – ici entendue comme la consommation des espaces naturels, agricoles et forestiers (ENAF). Plus spécifiquement le lien physique entre les deux phénomènes peut être décomposé selon quatre dimensions de la consommation d'ENAF :

- **La construction en surface de plancher** : soit l'action de créer de nouvelles *surfaces de plancher* (mesurée en m²) sur un ou plusieurs niveaux d'un bâtiment ;
- **Le renouvellement urbain** : soit l'action de construire en recyclant des ressources bâties ou du foncier déjà artificialisé. A l'échelle d'une commune, le *taux de renouvellement urbain* mesure ainsi le ratio entre les surfaces de plancher réalisées à l'intérieur de la « tache urbaine » existante et la totalité des surfaces de plancher commencées sur une année donnée. Ce renouvellement s'accompagne éventuellement d'une densification ;
- **La densité du bâti** : soit le rapport entre la surface de plancher et la surface de la parcelle d'implantation d'un bâtiment. À surface de parcelle égale des mesures de densification sont possibles, par exemple en augmentant le nombre d'étages du bâtiment ou en encourageant la division parcellaire ;
- **La désartificialisation** : notion qui entre dans le calcul de l'artificialisation nette bien qu'elle ne fasse pas encore l'objet d'une définition précise. Dans la suite de cet article nous l'assimilerons à l'action de renaturation de surfaces initialement artificialisées.

Figure 1 – Construction et consommation d'ENAF de 1990 à 2016



Source : CGDD à partir de Bocquet [2] (d'après les fichiers fonciers) et Eurostat

Afin de mieux comprendre comment ces quatre dimensions peuvent jouer en faveur d'une consommation plus sobre des espaces par le bâti il peut être utile de s'inspirer du principe de la séquence « Éviter, Réduire,

Compenser » [3]. Celle-ci vise à distinguer et hiérarchiser les actions de préservation des milieux naturels qui peuvent être mises en place dans le cadre d'un projet dommageable pour l'environnement.

La façon la plus évidente d'**éviter** la consommation d'ENAF est de diminuer les constructions en surface de plancher. De précédents travaux du CGDD ont mis au jour plusieurs « gisements » d'économies mobilisables en ce sens [4]. La rénovation des logements vacants comme la revitalisation des centre-bourgs peuvent ainsi permettre de réduire les besoins en construction neuves.

À surface de plancher construite égale, le renouvellement urbain permet aussi d'**éviter** de dégrader des sols naturels en recyclant et densifiant du foncier déjà artificialisé. Lorsque ces mesures d'évitement sont impossibles l'impact d'une construction *artificialisante* peut être **réduit** en améliorant sa *densité bâtie*. En dernier recours, des mesures de renaturation ou de restauration d'espaces naturels peuvent être engagées pour **compenser** les dégradations environnementales résiduelles d'une opération.

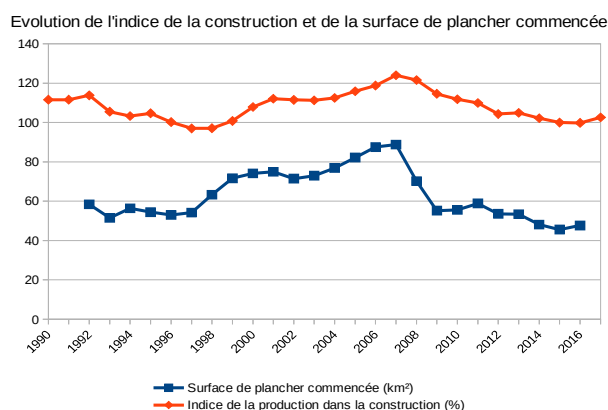
Au-delà de la notion de consommation d'ENAF, des mesures d'évitement et de réduction peuvent aussi concourir à minimiser le niveau d'imperméabilisation d'un sol par une construction [5]. Par exemple en privilégiant des constructions ou aménagement légers (réversibles ou démontables) comme cela est prévu par la loi ALUR.

DES DIMENSIONS VARIABLES DANS LE TEMPS ET L'ESPACE

Surface de plancher commencée

L'activité du secteur de la construction est irrégulière dans le temps (figure 2) : l'indice Eurostat de la construction oscille entre 100 et 120 sur un cycle de 20 ans, et est assez fortement corrélé au volume des surfaces de plancher commencées.

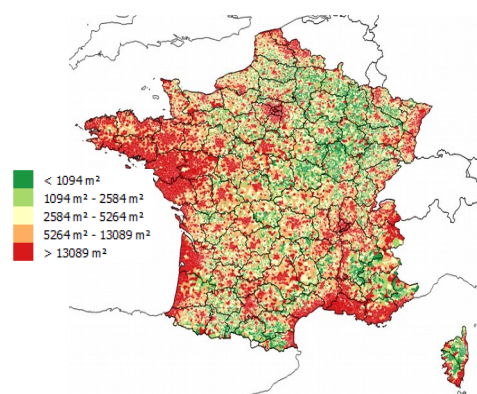
Figure 2 – Evolution de la construction de 1990 à 2015



Source : CGDD à partir de l'INSEE (indice 100 en 2015)

Par ailleurs, la répartition des surfaces de plancher commencées entre 2007 et 2015 sur le territoire est très hétérogène. Elle est localisée de manière resserrée au niveau des grandes agglomérations et des façades méditerranéennes et atlantique (figure 3).

Figure 3 – Surface de plancher construite par commune entre 2007 et 2015 (m² de plancher)

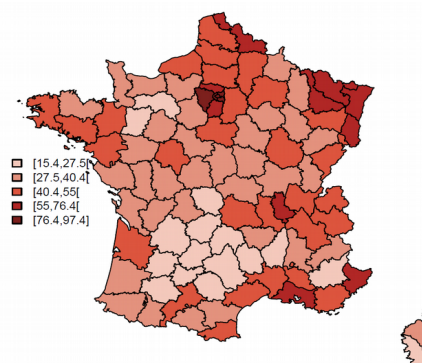


Source : CGDD à partir de Sit@del2

Renouvellement urbain

Il n'existe pas de mesure officielle d'un indicateur de renouvellement urbain en France. Toutefois, quelques études proposent des méthodes pour le calculer à diverses échelles. Poulhes et al. (2017) [6] montrent, par exemple, que le taux de renouvellement urbain (basé sur une typologie de la localisation des permis de construire entre intérieur et extérieur de la tache urbaine) observé dans les départements de métropole entre 2005 et 2013 est très variable, se situant entre 15 et 76 % (hors Paris). Il est élevé en Île-de-France, dans les départements de l'Est (frontières allemande et belge) et dans les départements rhodaniens. Il se situe à 42 % en moyenne nationale.

Figure 4 - Taux de renouvellement urbain entre 2005 et 2013

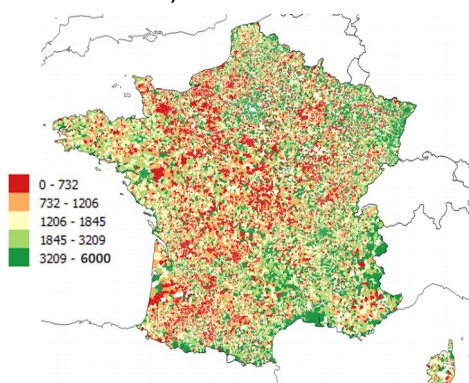


Source : Poulhes et al. , 2017

Densité bâtie

Si la densité bâtie des opérations de construction ne fait pas non plus l'objet d'une mesure systématique, plusieurs indicateurs indirects permettent de fournir des ordres de grandeur. Le rapport entre les surfaces de plancher commencées entre 2007 et 2015 et les terres nouvellement artificialisées sur cette même période, pour chaque commune est un proxy possible de la densité bâtie des nouvelles constructions.

Figure 5 – Indicateur indirect de densité bâtie des nouvelles constructions, par commune entre 2007 et 2015 (m² de plancher par ha de terrain artificialisé)



Source : CGDD à partir de Sit@del 2 et Bocquet CEREMA

Il apparaît ainsi (figure 5) que les constructions peu denses se situent dans les territoires où l'activité de construction est moins dynamique (cf. figure 2), notamment dans le Centre et l'Ouest de l'hexagone. La densité médiane est de près de 1 500 m² de plancher par hectare artificialisé.

Renaturation

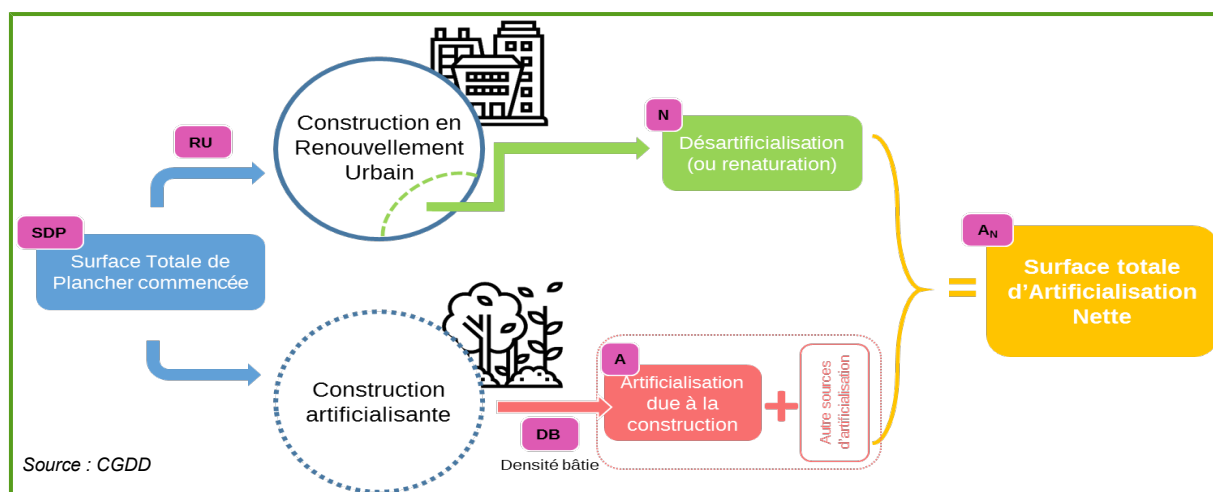
Bien qu'il existe plusieurs mécanismes de restauration des ENAF, ils trouvent des origines légales variées. Par conséquent il n'existe pas d'indicateur unifié qui permette de mesurer précisément les surfaces renaturées. A titre d'exemple, depuis la **loi pour la préservation de la nature de 1976**, les impacts résiduels négatifs de certains projets d'aménagement doivent être accompagnés de mesures compensatoires : actions de réhabilitation, de restauration ou de création de milieux. Cette loi a été renforcée par la **loi de reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages (août 2016)**, qui a imposé la gestion et la géolocalisation des mesures compensatoires. C'est la vocation de la base de données GéoMCE du CGDD, dont la version publique est accessible sur le géoportail de l'IGN. La base GéoMCE référence plus de 3000 sites de compensation et peut donner une information intéressante sur les efforts engagés. Elle estime le stock actuel de ces surfaces à 30 000 hectares, mais ce chiffre est à considérer avec prudence puisqu'il décrit majoritairement des actions de *restauration ou conservation d'ENAF* plus que de véritables *renaturations* de sols artificialisés.

COMMENT MODÉLISER DES TRAJECTOIRES D'ARTIFICIALISATION À PARTIR DE CES DIMENSIONS ?

Une équation de flux pour les mettre en relation

Schématiquement les surfaces de plancher construites se répartissent dans le territoire de la commune selon deux modalités (voir figure 6). Soit elles se situent à l'intérieur de la frontière de la ville dans une zone déjà urbanisée et correspondent alors à du renouvellement urbain ; soit elles ont lieu à l'extérieur de la frontière de la ville aux dépens d'un espace naturel, et correspondent à de l'artificialisation

Figure 6 – Schéma du système dynamique construction / artificialisation



(par consommation d'ENAF). Lorsqu'elles sont *artificialisantes* la consommation finale d'ENAF engendrée par des opérations de construction dépend de la densité bâtie de ces opérations. Finalement, l'artificialisation nette est obtenue en retranchant les surfaces désartificialisées, à ces surfaces nouvellement artificialisées.

La surface artificialisée par an peut être représentée par la formule suivante inspirée des travaux du CEREMA [7] :

$$An = [SDP \times (1-RU) / DB] - N$$

- Où :
- *An* la surface artificialisée nette chaque année
 - *SDP* la surface de plancher construite chaque année,
 - *RU* le taux de renouvellement urbain,
 - *DB* la densité bâtie des constructions artificialisantes,
 - *N* les surfaces renaturées.

Cette équation permet d'envisager d'un point de vue théorique des leviers susceptibles de conduire au « zéro artificialisation nette ».

Modèle économétrique et prospective de la construction

Compte-tenu de la relation décrite précédemment, les trajectoires de surface artificialisée chaque année dépendent en première instance des trajectoires de surface de plancher commencées.

En nous basant sur un échantillon de 26 000 communes métropolitaines [8] (données Sit@del2), nous avons mis au point un modèle économétrique afin de lier à échelle communale la surface de plancher commencée entre 2007 et 2015 avec des variables démographiques, économiques et géographiques. À partir d'hypothèses de projection sur les données démographiques et économiques à l'échelle communale, ce modèle permet d'estimer la surface de plancher commencée par commune sur la période 2016 – 2050.

Quelques exemples de scénarios de consommation d'ENAF

En combinant les hypothèses sur l'évolution future des surfaces de plancher construites, sur le renouvellement urbain et sur la densité bâtie, l'équation ci-dessus nous permet d'établir des trajectoires théoriques de consommation d'ENAF. La figure 7 présente cinq scénarios théoriques que nous avons retenus pour illustrer l'incidence de la variation de ces indicateurs sur une trajectoire de consommation d'ENAF de référence :

- **Le scénario « Tendanciel »** repose sur la trajectoire prospective de la construction en surface de plancher issue de notre modèle économétrique lorsque les variables explicatives évoluent à leurs rythmes actuels ; il suppose que RU et DB sont maintenues à leurs niveaux

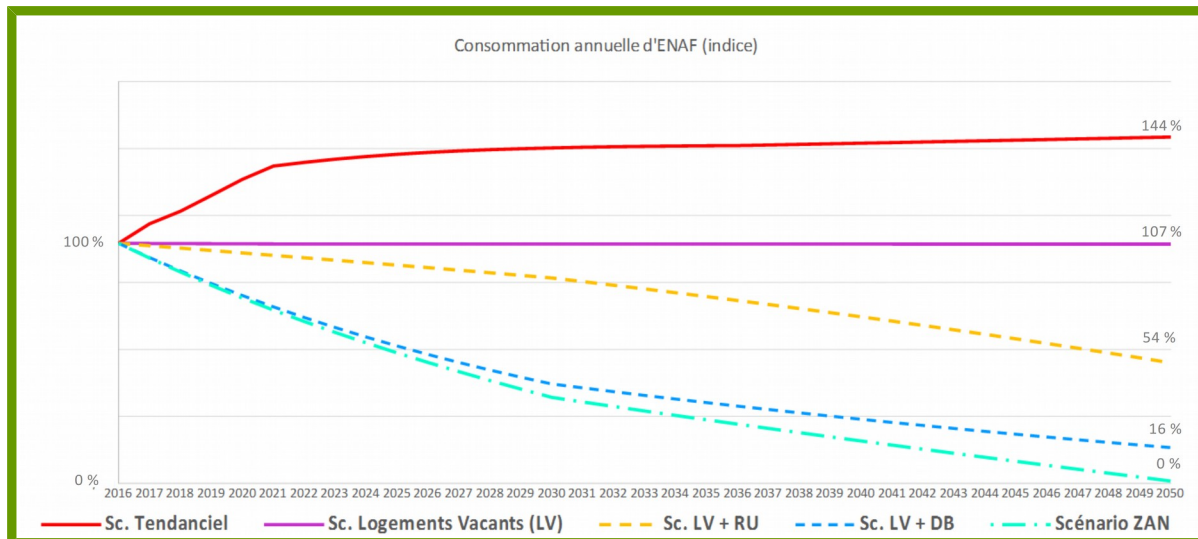
actuels estimés (2015) soit respectivement : 42 % pour le taux de RU et 0,15 de densité bâtie ;

- **Le scénario Logements Vacants (LV)** présente une trajectoire de construction où la part des logements vacants dans le parc immobilier national est ramenée de 8 % à 6 % en 2030 [9], réduisant ainsi les besoins de construction ; RU et DB restent constants à leurs niveaux actuels estimés (2015) sur la chronique ;
- **Le scénario Logements vacants & Renouvellement Urbain (LV+RU)** combine la trajectoire de construction du scénario précédent avec un taux de renouvellement urbain moyen qui passe de 42 % en 2015 à 70 % en 2050 ;
- **Le scénario Logements vacants & Densité bâtie (LV+DB)**, combine le scénario logement vacant avec un triplement de la densité bâtie des constructions *artificialisantes* entre 2015 et 2050 (de 0,15 à 0,45) ;
- **Le scénario zéro artificialisation nette (ZAN)** combine les hypothèses de réduction de la vacance, d'augmentation du Renouvellement Urbain et de la Densité Bâtie explicitées précédemment avec des hypothèses sur l'augmentation de la renaturation.

En fin de compte, l'atteinte du zéro artificialisation nette dépendra de l'effort réalisé dans toutes les dimensions de la construction évoquées. En particulier, si l'effort de désartificialisation n'est pas explicitement présenté dans la modélisation, les chiffres de surfaces NAF consommées en 2050 dans les différents scénarii donnent un ordre de grandeur des opérations de renaturation qu'il conviendrait de déployer (de l'ordre de 3 000 ha / an dans le scénario ZAN) pour atteindre cet objectif.

Trajectoires vers l'objectif « zéro artificialisation nette », éléments de méthode

Figure 7 - Scénarii illustratifs théoriques de trajectoires de consommation d'espaces NAF par le secteur de la construction



Source : CGDD

Précautions de lecture : ces simulations sont indicatives et ne permettent pas d'établir une hiérarchie des performances des différentes solutions car les hypothèses faites sur l'ampleur de l'évolution des paramètres ont un effet quantitatif prépondérant à celui du type de solution qui est testé.

UN EXERCICE POUR DÉBATTRE EN AMONT DES LEVIERS POLITIQUES ET DE LEURS IMPACTS

Cette étude prospective ne vise pas à établir des prédictions précises de l'évolution de la consommation des ENAF, mais plutôt à explorer des ordres de grandeurs des effets respectifs de l'évolution des indicateurs de consommation d'espace retenus, et donc à apporter un éclairage sur le niveau d'effort à fournir pour atteindre l'objectif zéro artificialisation nette.

Les débats à venir sur l'objectif « zéro artificialisation nette » devront se baser sur une estimation prospective des flux physiques pour permettre une évaluation *ex-ante* des coûts et bénéfices de différentes trajectoires de maîtrise de l'artificialisation des sols et des instruments de politiques publiques à mettre en œuvre pour les atteindre. Les politiques publiques peuvent recourir à deux grandes familles d'outils afin d'orienter le choix des acteurs impliqués dans la chaîne de valeur de la construction pour les faire évoluer en conformité avec ces trajectoires :

- Les outils réglementaires : planification, règles et documents d'urbanisme ; obligation de compensation de l'artificialisation par la renaturation.
- Les outils économiques : modulation de la taxe d'aménagement en fonction de l'impact d'une opération sur l'artificialisation ; renchérissement des prix du foncier agricole ...

Sur le court terme, quel que soit le levier mobilisé, renoncer à l'artificialisation est généralement perçu comme un surcoût pour l'aménageur, le ménage ou l'entreprise. Réduire la surface de son logement ou de son local commercial est associé à une perte de confort. Réhabiliter des terrains artificialisés ou densifier des constructions existantes est souvent plus complexe et onéreux que de construire sur un terrain vierge. Augmenter la densité bâtie des constructions neuves semble aller à l'encontre des aspirations qui conduisent les ménages à s'installer dans le périurbain [10]. Pour autant, une vision positive, désirable, de la densité peut être développée dans le cadre d'une dynamique de prise de conscience collective. Enfin, renaturer un site artificialisé est une opération qui s'accompagne d'importants défis techniques et économiques qui sont, à l'heure actuelle, largement irrésolus. Un inventaire de ces différents leviers et une évaluation de leurs coûts est nécessaire pour estimer le niveau d'effort associé à la lutte contre l'artificialisation.

Ces surcoûts éventuels sont à considérer au regard des bénéfices de la lutte contre l'artificialisation. Ceux-ci sont potentiellement de natures diverses : préservation des services écosystémiques et de la biodiversité, réduction des distances domicile-travail, économie d'énergie et des coûts d'aménagements, résilience face aux risques d'inondation... Selon les contextes locaux et la profondeur des opérations de renaturation, ces bénéfices sont donc environnementaux, économiques et sociaux. Bien qu'ils soient probablement considérables, il est moins aisé d'en chiffrer précisément l'impact, notamment à des échelles

locales. Cela réaffirme l'importance d'un exercice de valorisation des services écosystémiques rendus par différents types d'ENAF. Si elle existait cette « valeur d'action pour l'environnement » contribuerait à faciliter et systématiser les analyses coût-bénéfices rigoureuses à même de mieux informer les projets d'investissements et d'aménagement de l'espace [11]. C'est le sens des travaux menés actuellement par la plateforme EFES [12].

UN EXERCICE DE SIMULATION À AMÉLIORER PROGRESSIVEMENT

Le modèle prospectif présenté ici constitue la première pierre d'un exercice qui devra être étoffé et consolidé dans la durée. Pour aller au-delà de ce stade, encore rudimentaire et théorique, il faudra améliorer le système d'observation de l'artificialisation, ses exploitations et analyses et bâtir progressivement un nouveau corpus de connaissances sur ce sujet complexe. À titre d'exemple, la mesure de la construction, actuellement effectuée à partir de la base Sit@del2, reste partielle et mériterait d'être complétée. Des mesures plus précises et plus fiables des indicateurs de renouvellement urbain et de densité bâtie permettraient également de mieux valider le modèle. Les retours d'expérience sur les actions mises en œuvre permettront de former progressivement des hypothèses moins arbitraires et mieux informées, rendant mieux compte des impacts à attendre des divers leviers d'action. Rappelons également que cet exercice de modélisation prospective concerne uniquement la consommation d'ENAF induite par la construction de locaux résidentiels et non-résidentiels.

Pour compléter l'analyse il conviendrait de mener un exercice prospectif similaire sur la construction des infrastructures de transport. En effet, d'après des estimations du CEV [11] (à partir d'Agreste Primeur 2015), les réseaux routiers seuls ont contribué à hauteur de 16 % aux nouvelles surfaces artificialisées entre 2006 et 2014 et 24 % des nouvelles surfaces imperméabilisées sur la même période. Les réseaux routiers constituent ainsi le second poste de consommation d'ENAF après l'habitat individuel.

Pour en savoir plus :

- [1] France Stratégie, Fosse J. (2019) *Objectif « zéro artificialisation nette » : quels leviers pour protéger les sols ?*
- [2] CEREMA, Bocquet M. (2017). *La consommation d'espace et ses déterminants d'après les fichiers fonciers de la DGFIP*
- [3] CGDD (2017). *La séquence « éviter, réduire et compenser », un dispositif consolidé*
- [4] CGDD (2017). *Objectif zéro artificialisation nette, éléments de diagnostic*
- [5] CEV (2019). *Les instruments incitatifs pour la maîtrise de l'artificialisation des sols*
- [6] INSEE Références, Poulhes et al. (2017). *Caractérisation des espaces consommés par le bâti en France métropolitaine entre 2005 et 2013*
- [7] CEREMA, Bocquet M. (2019). *Trajectoire nationale de l'artificialisation*
- [8] L'échantillon est représentatif sur le critère de la répartition des communes selon le zonage en aire urbaine de l'INSEE. Seules les communes dites « isolées » sont sous-représentées compte tenu du fait qu'elles présentent plus souvent des données manquantes.
- [9] INSEE Focus (2018). *Le parc de logement en France au 1^{er} janvier 2018*
- [10] Eric Charmes (2017). *La revanche des villages*
- [11] La revue du CGDD (2015). *Nature et richesse des nations*
- [12] Plateforme EFES: <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/evaluation-francaise-des-ecosystemes-et-des-services-ecosystemiques>
- [13] CEV (2019). *Les enjeux de l'artificialisation des sols*

Directeur de la publication : Thomas Lesueur, Commissaire général au développement durable

Auteurs : Adam BAÏZ, Charles CLARON, Géraldine DUCOS, Rosanne LOGEART

Dépôt légal : oct. 2019

ISSN : 2555-7564

Commissariat général au développement durable

Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable

Sous-direction de la mobilité et de l'aménagement

Tour Séquoia

92055 La Défense cedex

Courriel : ma.seei.cgdd@ecologique-solidaire.gouv.fr

www.ecologique-solidaire.gouv.fr

