



METROPOLE
Aix
MARSEILLE
PROVENCE



LE SATELLITE ET LE TERRITOIRE

UNE HISTOIRE DE CLIMAT?

x



Le contexte du déploiement des compétences des collectivités locales:
de l'environnement au climat

Les outils locaux utilisés: quelques exemples

Le renouvellement des outils locaux d'observation et d'évaluation
(analyse des faiblesses , nouveaux besoins,...)

LA REPRESENTATION LOCALE DU TERRITOIRE

L'ENVIRONNEMENT, L'AGRICULTURE, LE CLIMAT

première loi grenelle: 03 aout 2009

Article 7 : objectifs chiffrés de consommation d'espaces agricoles et naturels

II. — Le droit de l'urbanisme devra prendre en compte les objectifs suivants, dans un délai d'un an suivant la publication de la présente loi:

a) Lutter contre la régression des surfaces agricoles et naturelles, **les collectivités territoriales fixant des objectifs chiffrés en la matière après que des indicateurs de consommation d'espace** auront été définis

Deuxième loi grenelle: 12 juillet 2010 (ENE)

MODIFICATION DU CODE DE L'URBANISME ancien (dispositions Scot)

« Art.L. 122-1-2.-Le rapport de présentation explique les choix retenus ...

« Il **présente une analyse de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers au cours des dix années précédant l'approbation du schéma** et justifie les objectifs chiffrés de limitation de cette consommation compris dans le document d'orientation et d'objectifs.

« Art.L. 122-1-5. — Le document d'orientation et d'objectifs ...

« Il détermine les conditions d'un développement équilibré dans l'espace rural entre l'habitat, l'activité économique et artisanale, et la **préservation des sites naturels, agricoles et forestiers**.

« Il détermine les espaces et sites naturels, agricoles, forestiers ou urbains à protéger. Il peut en définir la localisation ou la délimitation.

« Il précise les modalités de protection des espaces nécessaires au maintien de la biodiversité et à la **préservation ou à la remise en bon état des continuités écologiques**.

« **Il arrête des objectifs chiffrés de consommation économe de l'espace et de lutte contre l'étalement urbain**, qui peuvent être ventilés par secteur géographique.

Autres textes de référence urbanisme /biodiversité/agriculture

- Loi n°2010-874 du 27 juillet 2010 de modernisation de l'agriculture et de la pêche (MAP) : réduire le rythme de consommation d'espaces agricoles de 50% d'ici 2020, création des CDCEA
- Loi n°2014-336 du 24 mars 2014 Accès au Logement et Urbanisme Rénové (ALUR): Lutte contre l'étalement urbain et la consommation de l'espace dans les PLU (objectifs chiffrés de consommation, analyse des ENAF au couts des dix dernières années,)
- Loi n° 2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages : classer en espaces de continuités écologiques des éléments des trames verte et bleue, qui sont nécessaires à la préservation ou à la remise en bon état des **continuités écologiques**.

Textes relatifs au climat

Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (TECV) : facteur 4

LOI n° 2019-1147 du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat (Art.L100-4)

- atteindre la **neutralité carbone à l'horizon 2050** en divisant les émissions de gaz à effet de serre par un **facteur supérieur à six** entre 1990 et 2050.
- la neutralité carbone est entendue comme un équilibre, sur le territoire national, entre les émissions anthropiques par les sources et les **absorptions anthropiques par les puits de gaz à effet de serre**, tel que mentionné à l'article 4 de l'accord de Paris ratifié le 5 octobre 2016

Décret n° 2020-457 du 21 avril 2020 relatif aux budgets carbone nationaux et à la stratégie nationale bas-carbone (objectifs plafond GES et réduction des GES pour 3 budgets carbone jusqu'en 2033)

La SNBC et les Plans Climat, pourquoi?:

L'objectif de neutralité carbone à 2050 (facteur 6+) permet de respecter l'**Accord de Paris** qui vise à limiter l'élévation des températures à **1,5°C par rapport à 2015**.

Le scénario **RCP 8.5** (Representative Concentration Pathways_ 5eme rapport GIEC) qui s'approche le plus de l'évolution historique actuelle estime **une élévation de T° à 2070 entre 3,5 et 5,7° C en moyenne estivale**.

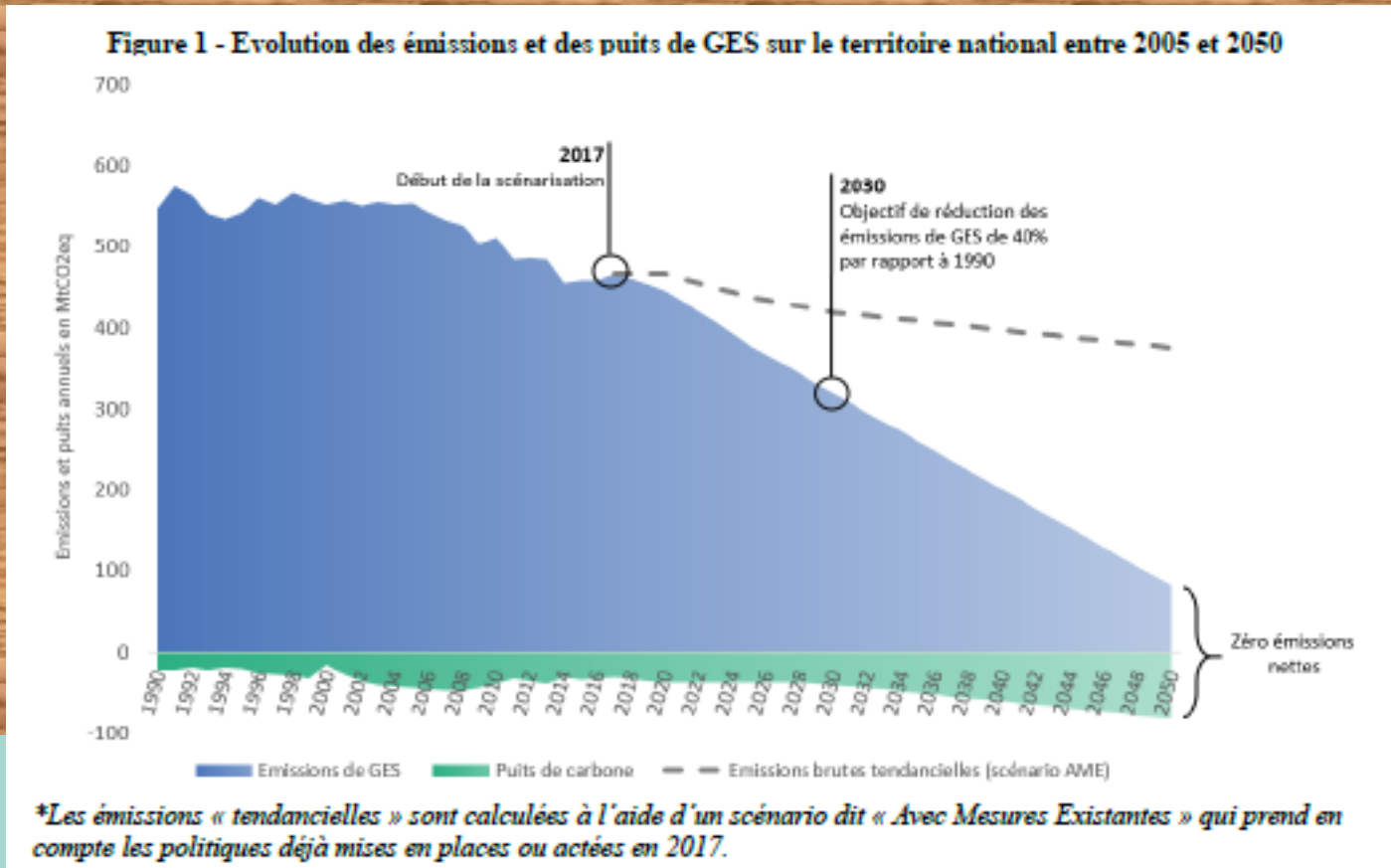
Décret no 2020-457 du 21 avril 2020 relatif aux budgets carbone nationaux et à la stratégie nationale bas-carbone

Art. 1er.

La stratégie bas-carbone révisée est adoptée (consultable sur : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone-snbc>.)

Art. 2.

Les budgets carbone des périodes 2019-2023, 2024-2028 et 2029-2033 sont fixés respectivement à 422, 359 et 300 Mt de CO₂eq par an, hors émissions et absorptions associées à l'usage des terres et à la foresterie. Toutefois, les émissions et absorptions associées à l'usage des terres et à la foresterie sont prises en compte dans la répartition des budgets par grands secteurs, par domaines d'activité et par gaz précisées aux articles 3 à 5 du présent décret.

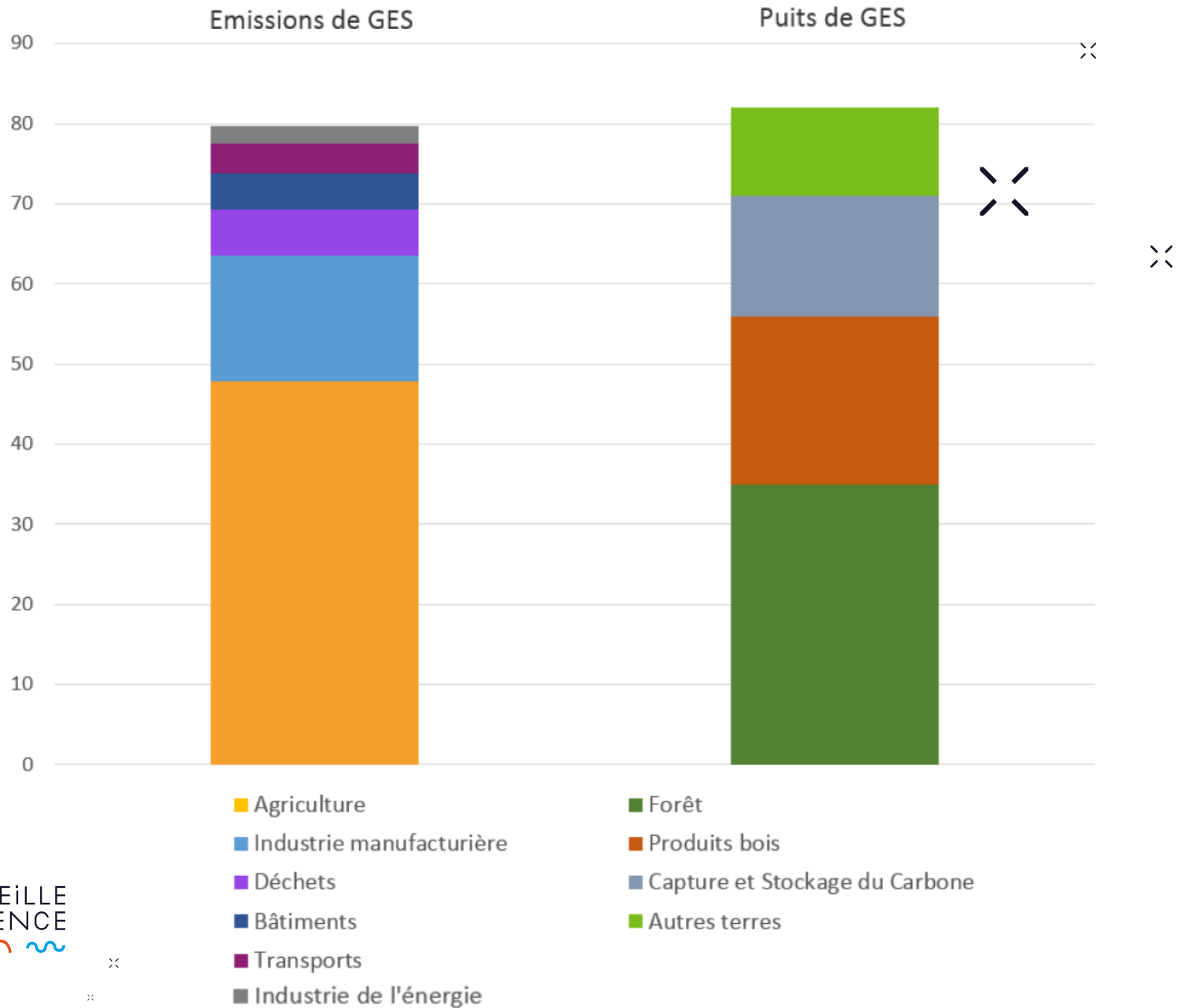


Stratégie Nationale Bas carbone

Pour atteindre la neutralité carbone à 2050, il est nécessaire:

- de décarboner totalement la production d'énergie à l'horizon 2050
- de réduire fortement les consommations d'énergie dans tous les secteurs (réduction de plus de 40% par rapport à 2015)
- de diminuer au maximum les émissions non liées à la consommation d'énergie
- d'augmenter les puits de carbone (naturels et technologiques) d'un facteur 2 par rapport à aujourd'hui

Figure 3 - Puits et émissions de gaz à effet de serre en France en 2050 selon le scénario de référence



Loi du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets

Article 47

Afin d'atteindre l'objectif national **d'absence de toute artificialisation nette des sols en 2050**, le rythme de l'artificialisation des sols dans les dix années suivant la date de promulgation de la présente loi doit être tel que, sur cette période, **la consommation totale d'espace observée à l'échelle nationale soit inférieure à la moitié de celle observée sur les dix années précédant** cette date.

Ces objectifs sont appliqués de manière différenciée et territorialisée, dans les conditions fixées par la loi.

Article 48

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**.

Au sein **des documents de planification et d'urbanisme**,... objectifs sont fixés et évalués en considérant comme :

« – **artificialisée une surface** dont les sols sont imperméabilisés en raison du bâti ou d'un revêtement, ou stabilisés et compactés, ou constitués de matériaux composites ;

« – **non artificialisée une surface** soit naturelle, nue ou couverte d'eau, soit végétalisée, constituant un habitat naturel ou utilisée à usage de cultures.

Un décret en Conseil d'État ... établit notamment une **nomenclature des sols artificialisés** ainsi que l'échelle à laquelle l'artificialisation des sols doit être appréciée dans les documents de planification et d'urbanisme



Article 49

La première tranche de dix années débute à la date de promulgation de la présente loi ;

1° bis Pour la première tranche de dix années, le rythme d'artificialisation est **traduit par un objectif de réduction de la consommation des espaces naturels, agricoles et forestiers** par rapport à la consommation réelle de ces espaces observée au cours des dix années précédentes ;

2° Pour la première tranche de dix années, le rythme prévu à l'article L. 4251-1 du code général des collectivités territoriales ne peut dépasser la moitié **de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers** observée au cours des dix années précédant la date mentionnée au 1° du présent III ;....

4° Au sens du présent article, la consommation des espaces naturels, agricoles et forestiers est entendue comme la création ou l'extension effective d'espaces urbanisés sur le territoire concerné.

Article 50 bis

Au moins une fois tous les cinq ans, le Gouvernement rend public un rapport relatif à l'évaluation de la politique de limitation de l'artificialisation des sols.

...

Il contient des préconisations sur la trajectoire de réduction de l'artificialisation des sols envisagée pour atteindre l'absence de toute artificialisation nette en 2050 et précise les orientations de limitation de l'artificialisation envisagées pour la décennie 2031-2040 **en veillant à assurer une transition entre les outils de mesure de la consommation des sols et les outils de mesure de l'artificialisation.**



LA REPRESENTATION LOCALE DU TERRITOIRE

LES OUTILS UTILISES



METROPOLE
aix
MARSEILLE
PROVENCE



Évolution de la consommation de l'espace et la définition des continuités écologiques : Ocsol, Mos



La période passée: décennie 2010

La dynamique: locale et orientée planification/urbanisme (réglementaire)

L'objectif : remplir les conditions demandées par la réglementation

Un support raster: orthophoto disponible (ou à créée)

Une nomenclature: concertée et harmonisée

Une vectorisation/traitement: externalisée



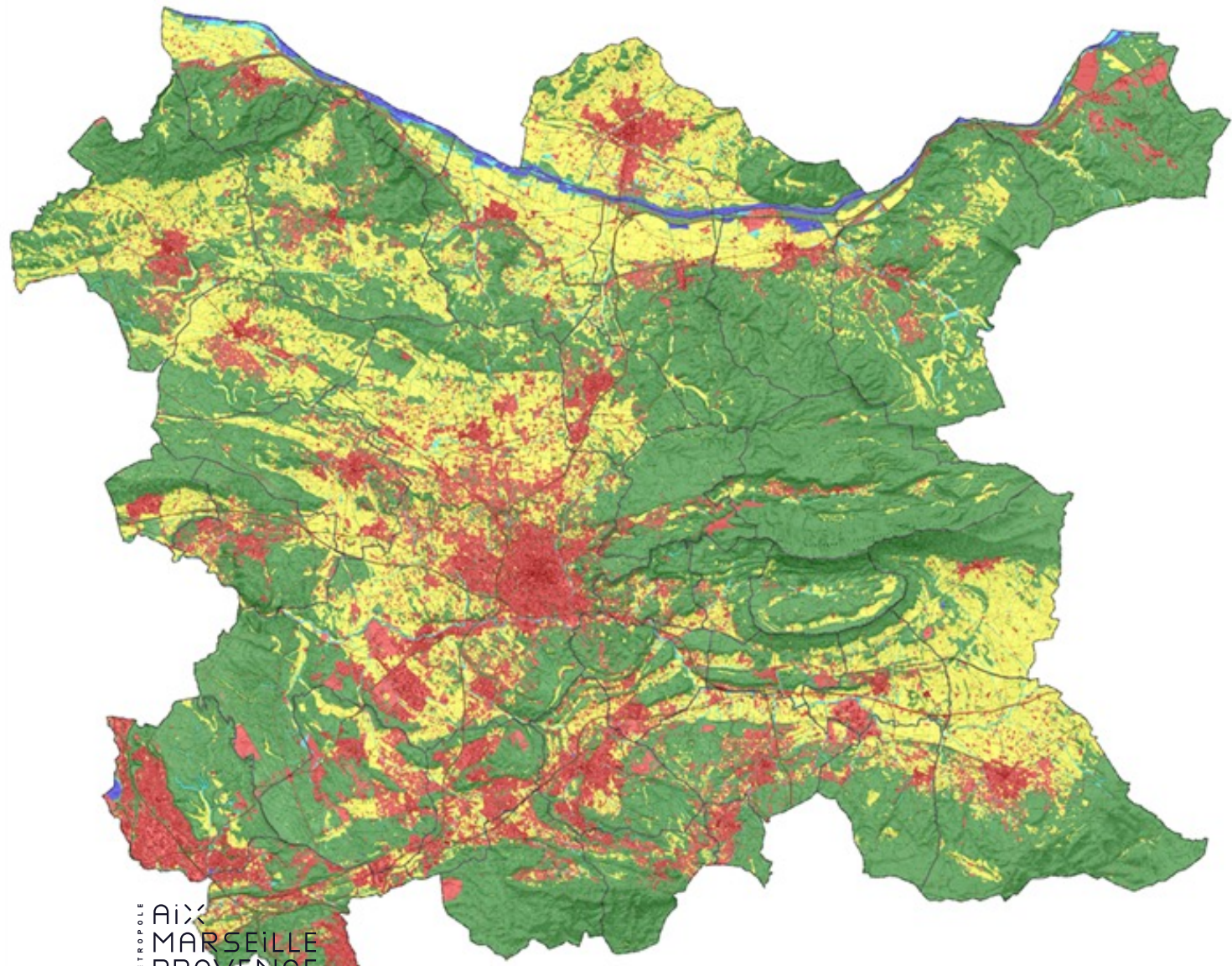
Occupation du Sol en 2009

Sources : CPA
Fond : Scan 25 - IGN
Réalisation : Agence MTDA
Date : 28-10-2014

- Territoires artificialisés
- Territoires agricoles
- Forêts et milieux semi-naturels
- Zones humides
- Surfaces en eau
- Limites communales



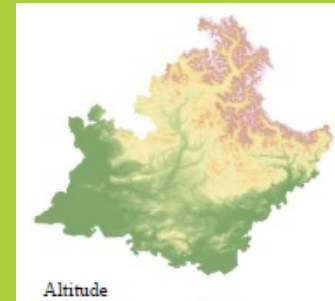
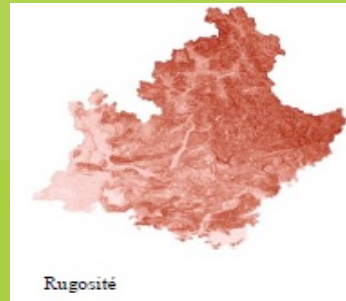
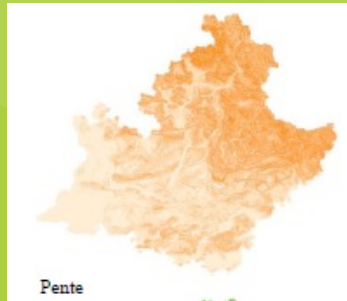
Échelle: 1:160 000

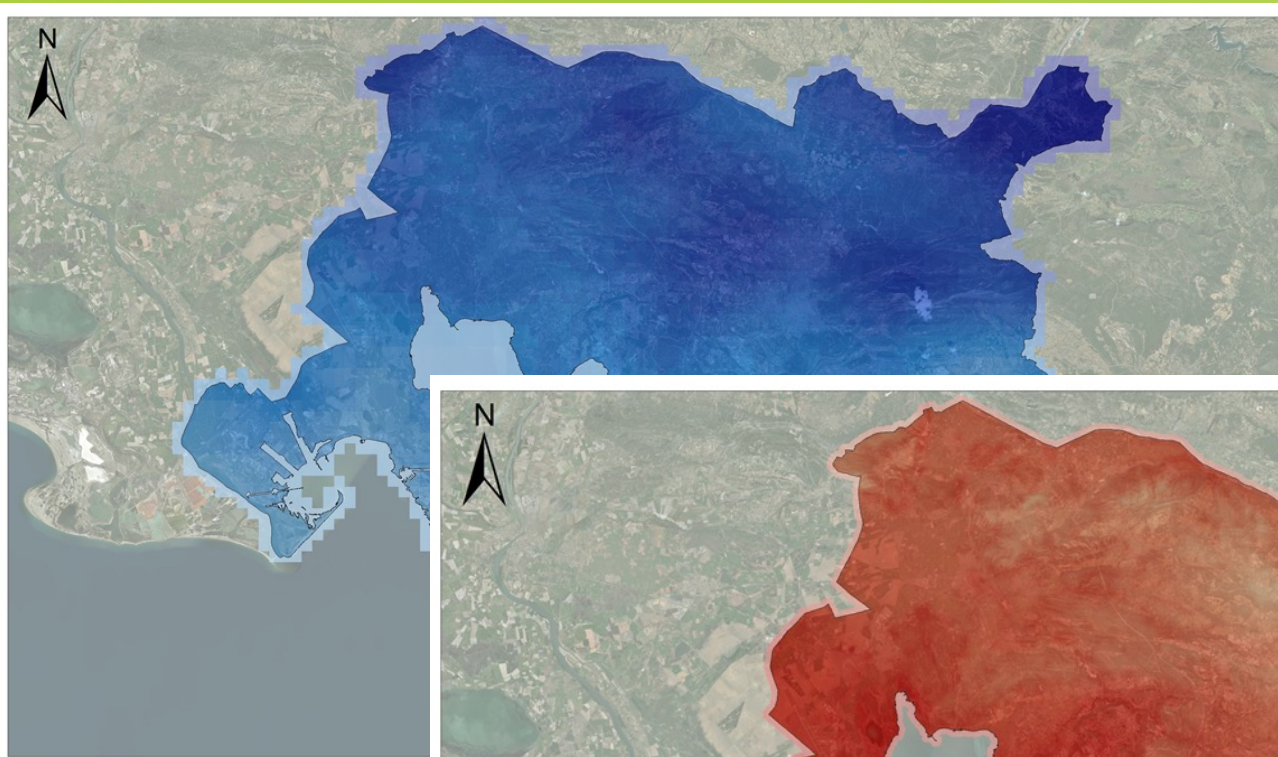


Des usages pour le climat (Plan Climat)

L'évolution du climat local

- périmètre: métropole
- Températures mini/maxi/moy. mensuelles, saisonnières, annuelles
- Précipitations moy. mensuelles, saisonnières, annuelles
- MNT: BD ALTI® 75 m, IGN, rééchantillonnée à 100 m pour les températures et 1000 m pour les précipitations
- Logiciel : LISDQS





Limites de la métropole
Précipitations
 40
 15



Limites de la métropole
T° (C)
 24
 21,5
 Faible :19

Températures moyennes - Juin - Etat projeté (8.5)

DOCUMENT DE TRAVAIL



Source : Département des Bouches du Rhône

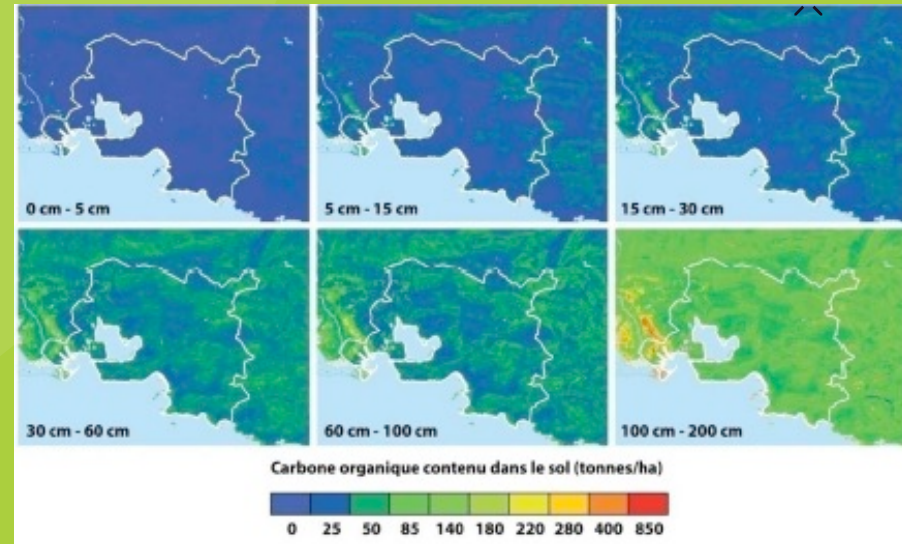
METROPOLE
**AIX
 MARSEILLE
 PROVENCE**

L'estimation de la séquestration carbone

Soilsgrid:

- compile quatre bases de données sur les propriétés des sols à l'échelle européenne afin de proposer une cartographie des stocks de carbone organique contenu dans les sols à six profondeurs différentes et sur une grille de 250 m de côté.
- cartographies issues d'un modèle de type "machine learning" consistant à estimer en un point donné la variable souhaitée au regard de toutes les mesures de cette variable effectuées dans des conditions pédologiques similaires au point étudié.

Constat sur AMP: fortes variations de carbone organique contenu dans les sols à l'échelle de la métropole AMP. Plus la profondeur prise en compte est grande, plus les stocks de carbone sont élevés et plus la dichotomie entre espaces naturels et espaces urbanisés est



L'estimation de la séquestration carbone



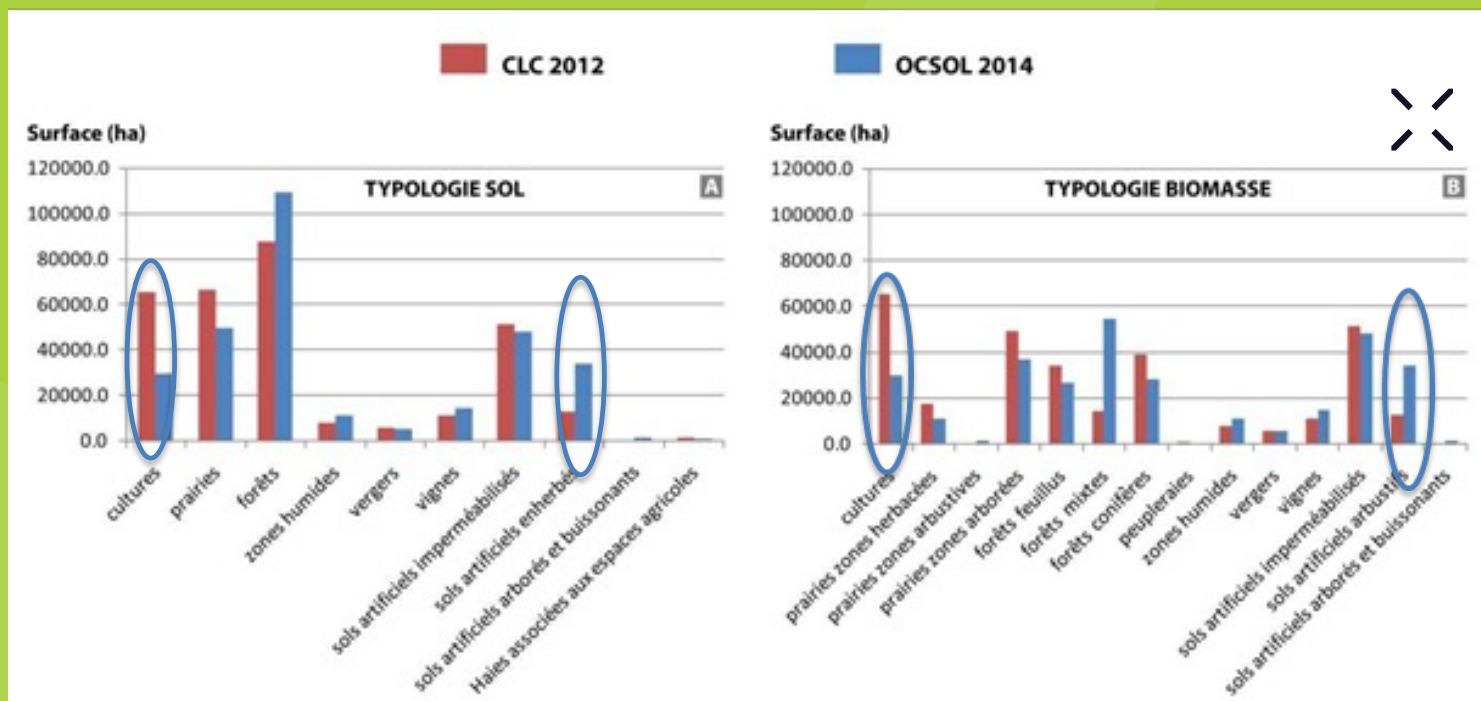
L'estimation de la séquestration carbone



L'outil ALDO se présente sous la forme d'un classeur Excel comportant 4 thèmes déclinés en 16 onglets (stock et flux)

Onglets		Source des données utilisées pour les calculs	RESULTATS
Nom	Descriptif		
cadre_de_depot	résultats présentés au format du cadre de dépôt (partie diagnostic). Le numéro SIREN de l'EPCI doit être rentré dans cet onglet en case A2	ADEME	RESULTATS
résultats_graphiques	sorties graphiques des principaux résultats issus de l'outil : répartition des stocks de carbone par occupation du sol, stocks de référence par occupation du sol, flux de CO2 de l'EPCI par occupation du sol	ADEME	
stocks_C	diagnostic des stocks de carbone dans les sols, la litière, la biomasse et les produits bois	ADEME, GIS Sol, IGN, CITEPA	
flux_C	diagnostic des flux de carbone des sols, de la litière, la biomasse et les produits bois	ADEME, GIS Sol, IGN, CITEPA	
pratiques_agricoles	diagnostic des stocks et flux de stockage de carbone liés à la mise en œuvre de pratiques agricoles dites « stockantes »	INRA, Pellerin <i>et al.</i> , 2013	
dendro_forêts	données dendrométriques des compositions forestières (conifères, feuillus, mixtes, peupleraies)	IGN	
typologies_OCSOL	correspondance utilisée entre la typologie d'occupation des sols Corine Land Cover et celle de l'outil pour la détermination de stocks et de flux	-	TYPO SURFACES
References_sols	valeurs de référence des stocks/flux de carbone dans les sols par occupation/changement d'occupation des sols	ADEME	Valeurs de références STOCKS/FLUX
References_biomasse_hors_foret	valeurs de référence des stocks/flux de carbone dans la biomasse hors forêt par occupation/changement d'occupation des sols	CITEPA	
References_biomasse_foret	valeurs de référence des stocks/flux de carbone dans la biomasse hors forêt par composition forestière	IGN	
References_biomasse_peupleraies	valeurs de référence des stocks/flux de carbone dans la biomasse pour les peupleraies	IGN	
References_surfaces_haies	valeurs de références pour les surfaces de haies associées aux espaces agricoles	INRA, IGN, CITEPA	
References_produitsbois	valeurs de références utilisées pour le calcul des flux dans les produits bois (données de prélèvements, récoltes)	ADEME	
EPCI_clc12	surfaces en 2012 par occupation du sol issues de Corine Land Cover	CLC	Valeurs de références SURFACES
EPCI_bc_clc12	variations de surfaces entre 2006 et 2012 par occupation du sol issues de Corine Land Cover	CLC	
EPCI_surffor_ign	surfaces forestières en 2012 par composition forestière issues d'une étude de l'IGN	IGN	

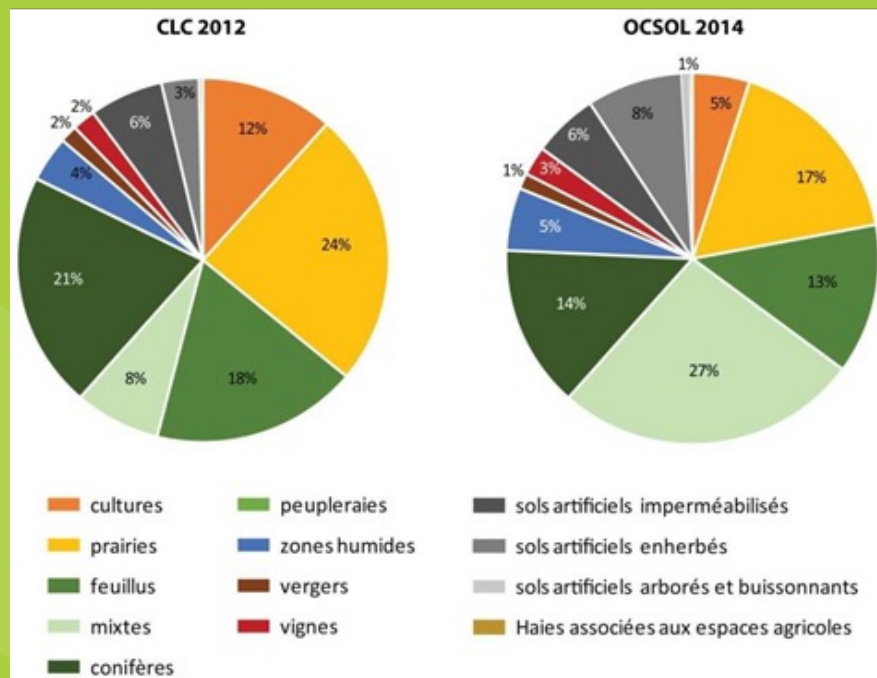
L'estimation de la séquestration carbone



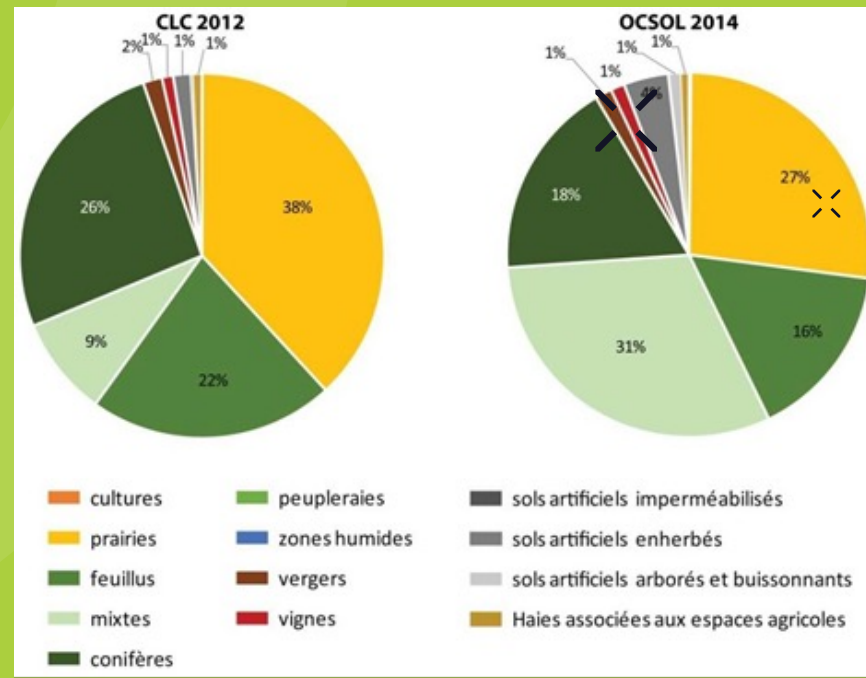
Surface par occupation du sol de l'EPCI (tous réservoirs inclus) en tC/ha entre CLC 2012 et l'OCSOL 2014 pour les typologies sol et biomasse
 Image SPOT (6 m de résolution spatiale) pour l'OCSOL2014 et image LANDSAT (30 m de résolution spatiale) pour Corine Land Cover



L'estimation de la séquestration carbone



Répartition en pourcentage des stocks de carbone (hors produits bois) par occupation du sol de l'EPCI. Comparaison des résultats entre Corine Land Cover 2012 et OCSOL 2014



Répartition en pourcentage des stocks de carbone dans la biomasse par occupation du sol de l'EPCI. Comparaison des résultats entre Corine Land Cover 2012 et OCSOL 2014

L'estimation de la séquestration carbone

Méthode	Données	Échelle	Source	Description	Commentaire
Méthode 3.1 : stock de carbone organique par parcelle, commune, canton...	stock de C mesuré ponctuellement avec localisation par GPS (coordonnées XY)	parcelle, commune, canton...	Gis Sol	À partir de mesures de stockage de carbone effectuées ponctuellement, il est <u>possible d'estimer une valeur moyenne par type d'occupation des sols.</u> Plus un type d'occupation des sols dispose de mesures ponctuelles, moins les incertitudes sont grandes	Cette méthode demande beaucoup de prélèvements par parcelle pour obtenir une certaine représentativité par occupation des sols. L'avantage est de collecter des mesures locales représentatives, à une échelle fine, d'un type de sol ou climat donné, etc.
Méthode 3.2 : stock de carbone organique par parcelle, commune, canton...	propriétés des sols mesurées ponctuellement avec localisation par GPS (coordonnées XY)	parcelle, commune, canton...	Gis Sol	Contrairement à la méthode 3.1 qui part de mesures ponctuelles de carbone organique dans les sols pour obtenir des valeurs représentatives par occupation de sol, cette méthode 3.2 part de variables des sols mesurées ponctuellement pour calculer la quantité de carbone organique par occupation des sols	Cette méthode est la plus adaptée à l'échelle de la parcelle, mais difficilement reproductible à grande échelle. Elle permet également de maîtriser les incertitudes associées à la mesure (nombre de prélèvement, écart-type...)

LA REPRESENTATION LOCALE DU TERRITOIRE

RENOUVELLEMENT DES OUTILS

METROPOLE
aix
MARSEILLE
PROVENCE



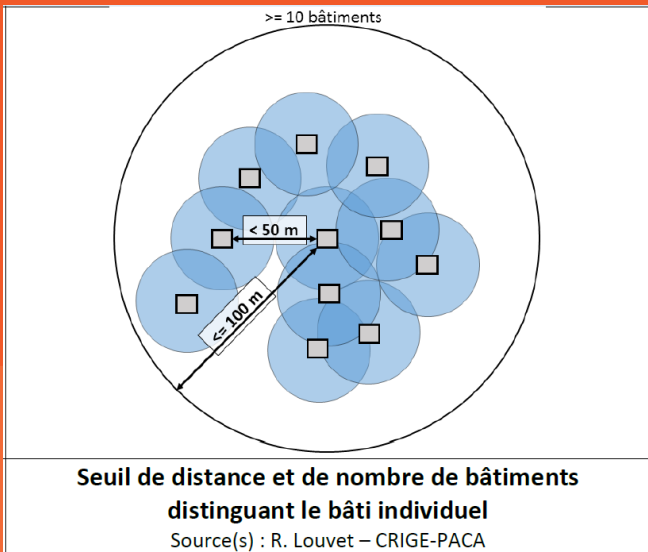
DES OUTILS LOCAUX D'ANALYSE ET DE MESURE

Des outils qui:

- sont performants dans leur domaines (ex: forte spécialisation à la mesure de la consommation des Enaf)
- ont une certaine polyvalence (ex: MOS/OCSOL et conso/TVB)
- ont une bonne reconnaissance de la part des partenaires

Mais des outils qui :

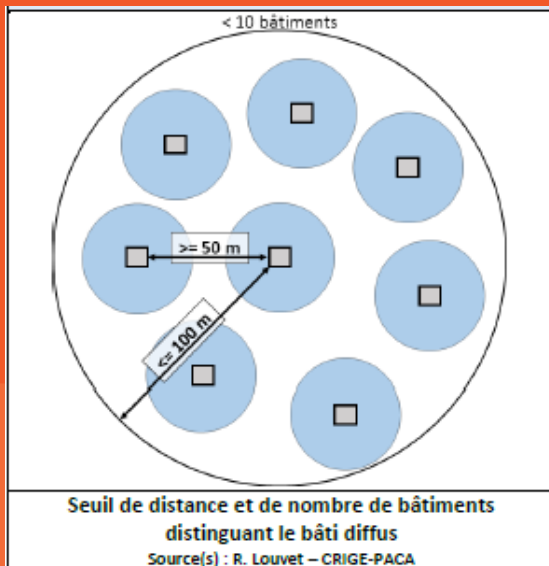
- Ont été bâtis à partir des problématiques réglementaires du début des années 2010
- N'ont pas été éprouvés sur les enjeux climatiques
- Sont concurrencés dans leur domaine par les outils nationaux type OCS2D
- Nécessitent des ajustements de règles techniques (umc, lmc, nbre de postes) qui diminuent leur fiabilité dans le temps (pb de l'évaluation environnementale)



Densité : 1 bat entre 1000 et 3000 m²

1122 – Bâti individuel lâche

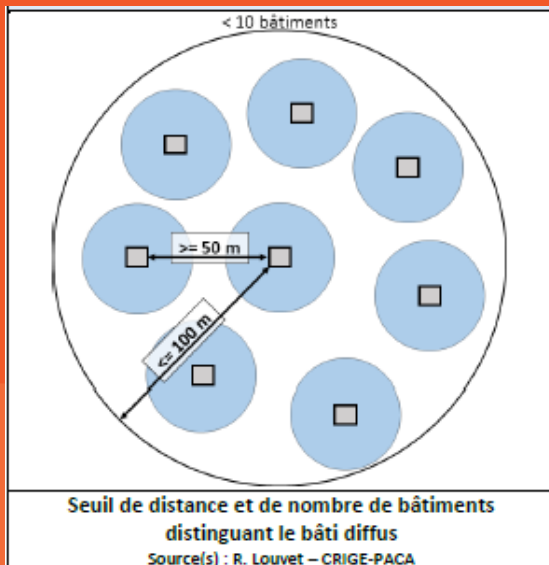
DEFINITION :		
Tissu urbain constitué d'habitations individuelles sur un grand parcellaire faiblement construit, de type lotissement peu dense.		
Contenu :	Extensions urbaines contemporaines des agglomérations composées de maisons individuelles avec jardin privé de grande taille (plantations, piscines, etc.), de lotissements pavillonnaires peu dense.	
Exclusion :	Il s'agit de bâti clairement individualisé sur le parcellaire, ce qui exclut le bâti en bande continue le long de la voirie (voir seuils).	
Seuils :	Le bâti occupe moins de 50 % de la surface. Continuité possible dans la limite de trois maisons mitoyennes (sinon 1111 ou 1112). Distance entre les bâtiments < à 50 m et au moins 10 bâtiments dans un rayon de 100 m (sinon bâtis diffus).	
Aides PIAO :	Aides visuelles	Se situe sur des espaces généralement étendus, dont les surfaces non bâties, principalement végétalisées, sont fortement majoritaires.
	Contexte	Contexte urbanisé.
	Confusions, omissions	Confusion avec 1121 (voir seuil de densité), avec le bâti diffus (voir seuils de distances et de nombre de bâtiments).
	Données exogènes	Scan 25 [°] de l'IGN, bâti du cadastre (PCI de la DGFIP), BD Parcellaire [®] de l'IGN, bâti BD Topo [®] de l'IGN.



Densité: 1 bat entre 3000-15000 m²

1131 – Bâti diffus en zone agricole

DEFINITION :		
Groupement d'habitations et de bâtiments annexes en zone agricole.		
Contenu :	Résidences principales ou secondaires, récentes ou anciennes, corps de ferme et bâtiments associés (bâtiments d'exploitation et abris). Extensions récentes des noyaux villageois. Les bâtiments en ruines ou abandonnés sont inclus.	
Exclusion :	Les hameaux sont classés dans le poste 1121. Bâti inclus dans le tissu urbain.	
Seuils :	Distance entre les bâtiments \geq à 50 m et entre 2 et 9 bâtiments dans un rayon de 100 m. <i>Procédure :</i> La somme des longueurs des segments partagés avec les polygones voisins appartenant au poste 2 (niveau 1) doit être SUPERIEURE à la somme des longueurs des segments partagés avec les polygones voisins appartenant au poste 3 ou 4 (niveau 1).	
Aides PIAO :	Aides visuelles	Constructions dispersées ou réunies en petits groupes intégrées au sein d'un environnement agricole et généralement éloignées de la voirie principale (chemin d'accès privés).
	Contexte	Agricole, rural.
	Confusions, omissions	Confusion avec 1122, 1132 (voir seuils).
	Données exogènes	Scan 25 [°] de l'IGN, bâti du cadastre (PCI de la DGFIP), bâti BD Topo [®] de l'IGN, bâti OSM.



Densité: 1 bat entre 3000 et 15000 m²

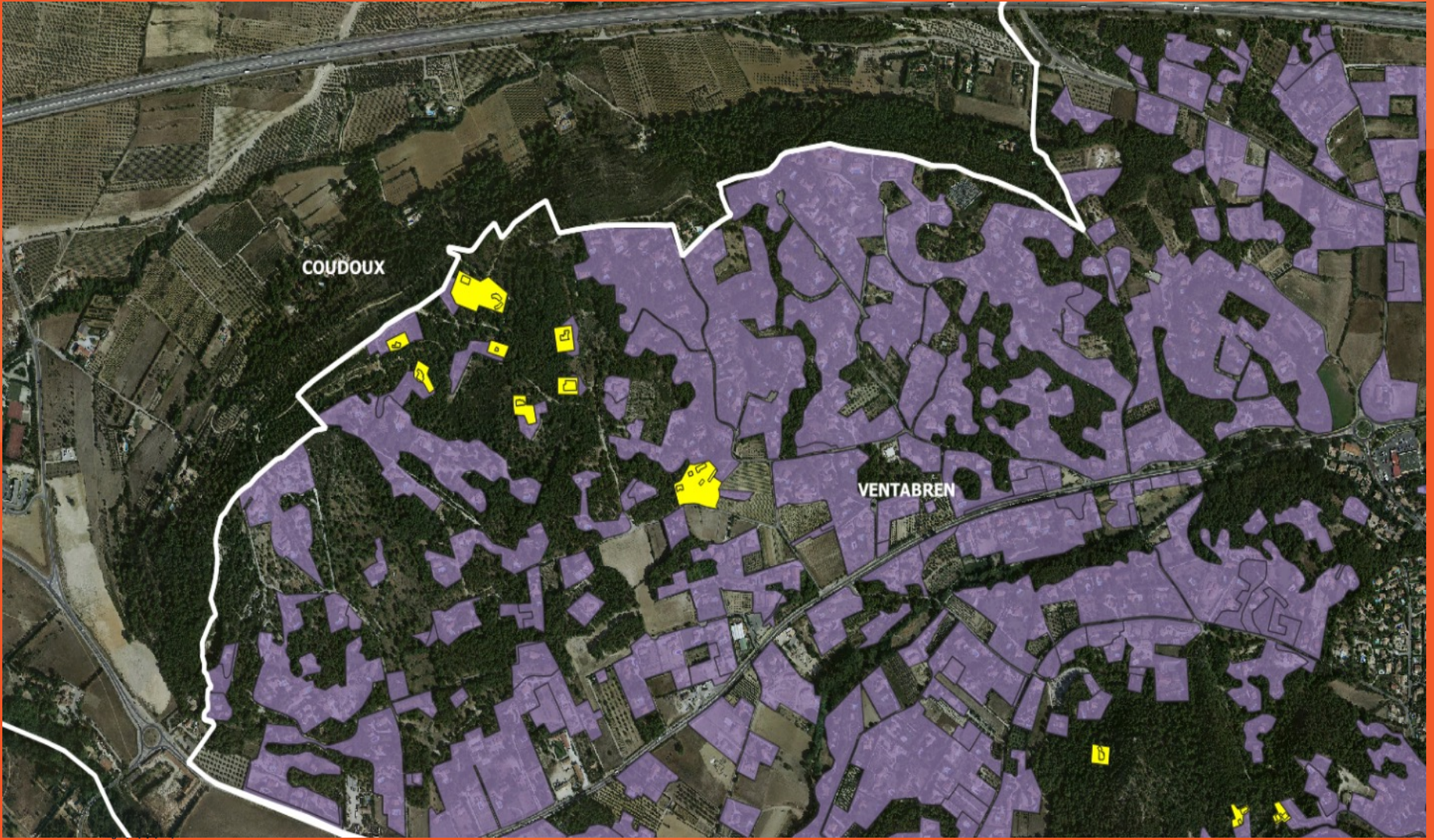
1132 – Bâti diffus en zone naturelle

DEFINITION :		
Groupement d'habitations et de bâtiments annexes en zone naturelle.		
Contenu :	Résidences principales ou secondaires, récentes ou anciennes. Extension récentes des noyaux villageois. Les bâtiments en ruines ou abandonnés sont inclus.	
Exclusion :	Les hameaux sont classés dans le poste 1121. Bâti inclus dans le tissu urbain. Bâti inclus dans le tissu urbain.	
Seuils :	Distance entre les bâtiments >= à 50 m et entre 2 et 9 bâtiments dans un rayon de 100 m. <u>Procédure :</u> La somme des longueurs des segments partagés avec les polygones voisins appartenant au poste 2 (niveau 1) doit être INFÉRIEURE à la somme des longueurs des segments partagés avec les polygones voisins appartenant au poste 3 ou 4 (niveau 1).	
Aides PIAO :	Aides visuelles	Constructions dispersées ou réunies en petits groupes intégrées au sein d'un environnement naturel ou semi-naturel et généralement éloignées de la voirie principale (chemin d'accès privés).
	Contexte	Zones naturelles (forêt, garrigue, ... voir postes 3 et 4 de niveau 1).
	Confusions, omissions	Confusion avec 1122, 1131 (voir seuils).
	Données exogènes	Scan 25 [°] de l'IGN, bâti du cadastre (PCI de la DGFIP), bâti BD Topo [°] de l'IGN, bâti OSM.



METROPOLE
aix
MARSEILLE
PROVENCE





METROP
MARSEILLE
PROVENCE



UNE SEQUENCE CLIMATIQUE CROISSANTE DANS LES POLITIQUES ENVIRONNEMENTALES

en matière d'observation locale, les domaines climatiques étudiés sont principalement:

- La séquestration carbone
- Les ilots de chaleurs urbains
- Les services écosystémiques (nature en ville,)
- la consommation d'énergie (éclairage,...)

Pour l'observation locale, les outils satellites « utilisés » par les collectivités étaient :

- Landsat 7 TM: 30 m Multispectral et 60 à 100m en irT
- Spot 5-6-7: couleur 6 m (PiR)

constat: faiblesse de résolution p/r imagerie aérienne (20cm)

Et plus récemment:

- Pléiades : livré à 2m en multispectral (PiR)
- Pléiades Néo (en cours): 1.2 m en multispectral (PiR)

UNE SEQUENCE CLIMATIQUE CROISSANTE DANS LES POLITIQUES ENVIRONNEMENTALES

Besoins :

- La séquestration carbone: PiR à 1-2m
Contrainte: milieu urbain dense et urbain diffus
- Les ilots de chaleurs urbains: iRT à 50 cm et mnt à 50 cm
Contrainte: milieu urbain dense;
- Les services écosystémiques (nature en ville,): PiR à 1-2m
Contrainte: alignement arbres/arbre isolé/bandes enherbées
- la consommation d'énergie (éclairage,...): iRT à 5 m
Contrainte: /

Une offre « éparpillée » selon:

- Le type et le niveau de traitement
- La source satellite
- La disponibilité

LA REPRESENTATION LOCALE DU TERRITOIRE

DE NOUVELLES SYNERGIES A TROUVER...

METROPOLE
AIX
MARSEILLE
PROVENCE



DE NOUVELLES SYNERGIES EN FAVEUR DES POLITIQUES ENVIRONNEMENTALES



UN CONSTAT ANCIEN:

Une dynamique spatiale nationale et internationale historiquement déconnectée des besoins des collectivités locales



DEUX CONSTATS RECENTS:

Une recherche de rentabilité économique des investissements consenties (vente à l'international: gestion de crise/de l'urgence/des risques, sécurité, conflits, surveillance,...)

Dans le domaine environnemental et climatique, la planification locale maintenue en « position de corner »

UN FREIN A LEVER:

vu d'une « position locale », la diversité des acteurs et du marché du satellite
ex: rôle de l'IGN?





METROPOLE
Aix
MARSEILLE
PROVENCE

