

NOTE DESCRIPTIVE ET D'UTILISATION :

CARTOGRAPHIE DE LA VEGETATION FINE (TRAMES ARBOREE / ARBUSTIVE (TA) et HERBACEE (TH))

En 2009 et 2019 dans les limites de Montpellier Métropole Méditerranée

Rappel du contexte :

Montpellier Méditerranée Métropole souhaite réaliser une étude de la végétation dans le cadre de **son projet de développement d'une occupation du sol permettant de mesurer et suivre l'artificialisation des sols.**

KERMAP propose ainsi de produire la cartographie de la végétation fine (trame arborée/arbustive et trame herbacée) sur le territoire de la métropole de Montpellier (**421 km² dont 167 km² d'emprise urbaine (39 % de surface supplémentaire par rapport à l'enveloppe proposée lors du montage du projet), et d'y extraire la couche des évolutions 2009-2019.**

Pour chacun de ces millésimes, l'extraction de la végétation fine est réalisée par une approche hybride de traitements d'image automatique par apprentissage profond (« deep learning ») et de photo-interprétation.

La prestation induit :

- La mise à jour de la cartographie de la végétation 2019 avec la nouvelle classification et la mise à jour des polygones (fusion et segmentation)

Une première version de cette couverture 2019 a été transmise le 27 août 2020.

Pour rappel : dans le cadre de la production de cette première version, nous rappelons que l'identification des classes Arborées/arbustives de la nomenclature est réalisée par une analyse spatiale combinant la surface, la largeur et la hauteur moyenne des polygones.

Les polygones « linéaires » ou présentant des « appendices linéaires » d'une largeur de 20 m sont identifiés et isolés par l'application d'une opération morphologie d'érosion-dilatation sur les polygones.

La hauteur moyenne des polygones de végétation est obtenue à partir du MNS 50 cm acquis par un Lidar en février 2020. Mais, il avait été précisé que la date d'acquisition du Lidar n'était pas jugée optimale pour l'étude de la végétation (constat du développement faible du feuillage).

Le Lidar retourne alors beaucoup de points au sol sous les houppiers des arbres (Figure 2). Le calcul des hauteurs moyennes dans les polygones est donc biaisé et ne reflète pas une hauteur « réaliste » de l'élément végétalisé.

Pour identifier la TH, nous avons procédé par traitement automatisé de l'indice de végétation NDVI sur la donnée Pléiades 50 cm (avril 2019 - source : Airbus DS/CNES). De plus, il avait été appliqué l'emprise des routes et chemins pour délimiter plus proprement les bordures de ces espaces TH.

Le résultat avait été considéré comme satisfaisant et ce pourquoi aucune phase de consolidation PIAO avait été réalisée sur cette TH.

C'est le fruit de ce traitement et la qualité de la donnée Pléiades 50 cm (avril 2019 - source : Airbus DS/CNES) qui explique en partie les effets de débordement observés sur les bâtiments collectifs essentiellement.

- La cartographie de la végétation fine pour le millésime 2009

Ce millésime comprend l'ensemble des grandes phases de traitements :

 - Etape 1 : déploiement d'une chaîne de géo-traitements automatique pour éditer des cartes de la couche arborée et herbacée à très haute résolution :
 - ECHANTILLONNAGE : Samples TA / TH (année 2009) ;
 - APPRENTISSAGE (classification).
 - Etape 2 : consolidation (correction manuelle) des résultats de ces classifications par PIAO
 - Etape 3 : phase érosion-dilatation de 20 m (pour isoler les objets linéaires et assembler les non linéaires). Cette classif .tif recomposée est ensuite vectorisée.
- La production de la couche des évolutions par thème

Etape de consolidation appliquée à l'ensemble des millésimes selon certains critères : information complémentaire

Pour chacun de ces millésimes :

- La trame arborée est analysée sur l'ensemble de Montpellier Méditerranée Métropole (421 km²), de la manière la plus exhaustive possible, considérant la complexité géomorphologique et paysagère de cette zone d'étude.
- La trame herbacée est extraite par classification automatique sur l'ensemble de la Métropole :
 - Mais la phase de consolidation est réalisée prioritairement dans les limites de l'emprise urbaine (167 km²)
 - 3 type de masques sont appliqués (et ce à l'ensemble du territoire) :
 - piscines
 - BD topo Bati
 - masque agricole :
 - AGRI 1 : *pour déduire les surfaces classées comme agricoles dans l'OCS. Ont été retenues les classes « cultures annuelles » et « les prairies » sans les classes suivantes :*
 - 511 : jardins familiaux
 - 512 : espaces libres urbains
 - 521 : vignes
 - 522 : vergers
 - 523 : oliveraies
 - AGRI 2 : *pour déduire les surfaces déclarées comme agricoles dans le RPG (hormis le groupe des estives et landes, vergers, vignes, fruits à coques, et la classes divers)*

- Hors des limites de cette enveloppe urbaine, l'étape de consolidation de la trame herbacée consiste à corriger les erreurs manifestes de la donnée vectorielle (et tenter de réduire les effets de débordement), soit pour l'essentiel extraire les emprises des espaces artificialisés non inventoriés dans les sources exogènes employées pour composer les masques comme :
 - piscines
 - chemins piétonniers minéralisés
 - terrains de sportifs
 - terrasses

Retour d'analyse des zones tests : couche des évolutions

- observations :
 - Nombreux sont les artefacts observés de forme complexe s'expliquant pour partie par :
 - des phénomènes de débordement (écart à la marge de forme linéaire d'objets différemment représentés entre 2009 et 2019 (sans évolution caractérisée) (cet effet est plus notable sur la donnée raster 2019).
 - la saisonnalité :
 - développement et emprise variable de la canopée
 - hétérogénéité de certains couverts herbacés
 - ombre portée
 - niveau d'inclinaison de l'angle de prise de vue (bâtis)
 - Au-delà de ces artefacts posant questions, s'observent ponctuellement des erreurs d'interprétation :
 - exemple sur le territoire d'Antigone :
 - bande enherbée identifiée en 2009 et ayant disparu en 2019 (le long de la ligne du tramway)
 - confusion entre pelouse et groupement arboré.
- Piste d'amélioration : application d'une méthode d'érosion / dilatation qui a été retenue :
 - seuil de 12 m²
 - -3/+3

Identification des livrables :

La livraison des données est composée de 3 fichiers shapefile par millésime , du fichier de symbologie pour l’affichage sous QGIS (.qml) (par couverture complète) et de la couverture des évolutions par thème :

1. Cartographie de la végétation fine 2009 :

- VEG_FINE_2009_3M_new_classif_TA_20211806.shp : trame arborée / arbustives
- VEG_FINE_2009_3M_new_classif_TH_20211806.shp : trame herbacée
- VEG_FINE_2009_3M_new_classif_TA_TH_20211806.shp : couverture complète

2. Cartographie de la végétation fine 2019 :

- VEG_FINE_2009_3M_new_classif_TA_20211806.shp : trame arborée / arbustives
- VEG_FINE_2009_3M_new_classif_TH_20211806.shp : trame herbacée
- VEG_FINE_2009_3M_new_classif_TA_TH_20211806.shp : couverture complète

3. Cartographie de l’évolution 2009/2019 (3 critères observés : apparition, disparition et stable)

- TH_EVOLUTIONS_2009_2019_ED2_UMC12.shp : évolution de la trame herbacée
- TA_EVOLUTIONS_2009_2019_ED2_UMC12.shp : évolution de la trame arborée / arbustive

Donnée de référence :

- **Avril 2019 (50 cm)**: L’imagerie satellite **Pléiades à 50 cm de résolution** (Source Airbus DS/CNES)
- **BD Ortho IRC Mai 2009 (50 cm)** : données IGN

Projection : RGF93 / Lambert-93 (EPSG 2154)

Format : ESRI Shapefile.

Echelle d’utilisation de la cartographie : 1/2 000^e lors de la phase de consolidation et 1/3 000^e en contrôle qualité

Unité Minimale de Cartographie : 1 m²

Méthodologie de production :

Pour chacun de ces millésimes, l’extraction de la végétation fine est réalisée par une approche hybride de traitements d’image automatique par apprentissage profond (« deep learning ») et de photo-interprétation.

Table attributaire des couches de végétation fine

Nom du Champ	Contenu	Type	Longueur
CODE_VEG19	Code de l’occupation du sol 2019	Numérique (entier)	10
LIB_VEG19	Libellé associé au code OS_2019	Texte	50
SURF_M2	Surface du polygone (en m ²)	Numérique réel double	12 ;11

Table attributive des couches d'évolution

Nom du Champ	Contenu	Type	Longueur
TRAJ	Libellé de l'évolution observé (apparition/ disparition / stable)	Texte	11
SURF	Surface du polygone (en m ²)	Numérique réel double	31 ;10

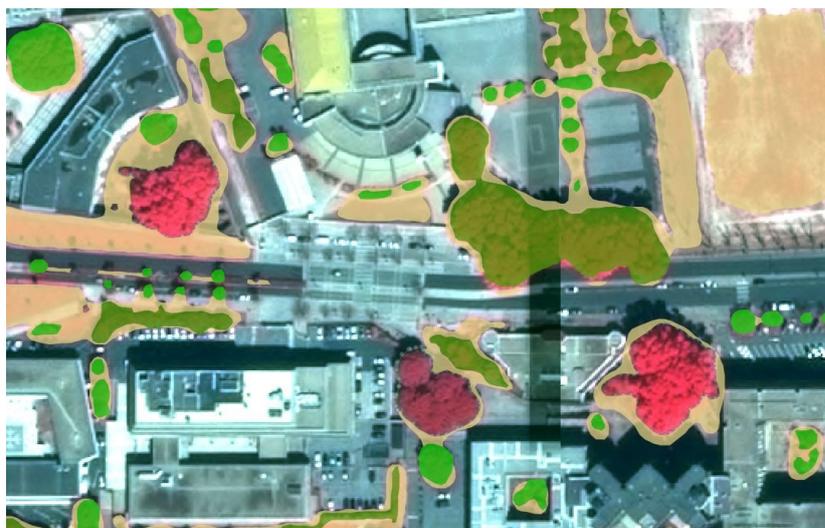
Nomenclature :

La nomenclature initiale du projet était la suivante :

CODE	LIBELLE	SPECIFICATIONS
1	Canopée à structuration linéaire	Surface supérieure à 1 m ² Contenu : haies arborées ou arbustives , alignements d'arbres
2	Canopée à structuration non linéaire de faible superficie (< 500 m²)	Surface comprise entre 1 et 500 m ² Contenu : arbres isolées, petites formations arborées ou arbustives
3	Canopée à structuration non linéaire de grande superficie (> 500 m²)	Surface supérieure à 500 m ² Contenu : formations arborées ou arbustives > 500 m ² , bois, forêt
4	Surface herbacée	Surface supérieure à 1 m ² Contenu : pelouses et surfaces herbacées hors surfaces agricoles

Si cette nomenclature avait été maintenue, l'identification des classes de la nomenclature aurait été réalisée à partir d'une analyse spatiale combinant la surface, la largeur et la compacité des polygones.

Seulement, à la suite de l'analyse des zones tests, le commanditaire considère les résultats de la dissociation des objets arborés linéaires et non linéaires peu concluants. Ainsi, cette nouvelle nomenclature n'implique pas l'identification des classes liée à l'analyse spatiale combinant la surface, la largeur et la hauteur moyenne des polygones.



Exemple d'une entité comprise entre 500 et 1000 m² classée en 1 « Canopée à structure linéaires » alors qu'il s'agit d'un bosquet.

Il est alors décidé de retenir une nomenclature simplifiée :

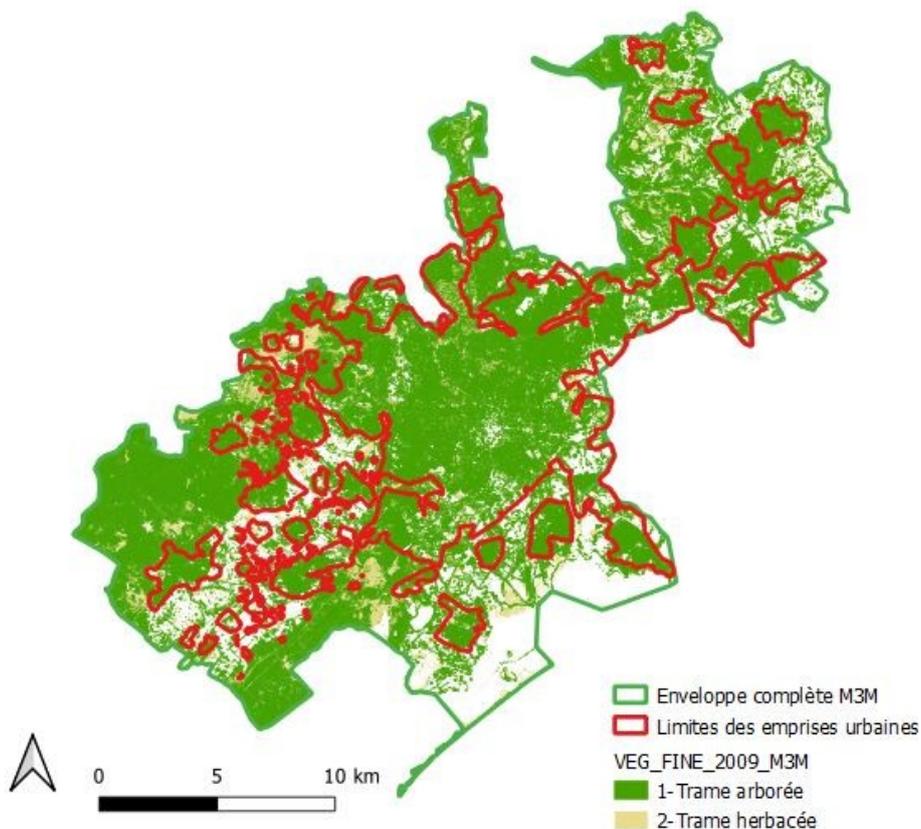
CODE	LIBELLE	SPECIFICATIONS
1	Trame arborée	Surface supérieure à 1 m ² Contenu : arbres isolés, alignements d'arbres, haies arborées ou arbustives, formations arborées ou arbustives
2	Trame herbacée	Surface supérieure à 1 m ² Contenu : pelouses et surfaces herbacées hors surfaces agricoles

Cette nomenclature est élaborée en accord avec une définition de la végétation « vu du ciel » et extraite par un processus de traitements d'images. Celle-ci diffère d'une définition « vu du sol » de la végétation.

Validation attributaire et topologique :

- Aucune superposition entre polygone est admise.
- L'ensemble des champs de la table attributaire des différentes couches sont renseignés et ne présentent pas d'erreurs manuscrites.
- Quant à l'estimation par millésime d'un indice d'incertitude, afin de nuancer les résultats de vos analyses statistiques, nous retenons :
 - Pour 2009 : une potentielle sous-estimation à hauteur de 10% (cas de pelouses plus difficilement identifiables ou jeunes plantations d'arbres) (soit 90 % de satisfaction)
 - Pour 2019 : une potentielle surreprésentation à l'inverse de 10 % (le problème principal concerne la qualité de l'image (effet auréole, que nous avons essayé d'atténuer en appliquant des masques et en apportant des corrections manuelles).

Aperçu Graphique :



Aperçu de la cartographie de la végétation fine 2009 sur l'ensemble du territoire Montpellier Métropole Méditerranée dans les limites de la zone d'étude
 Trames rouges matérialisant les limites des emprises urbaines (KERMAP)



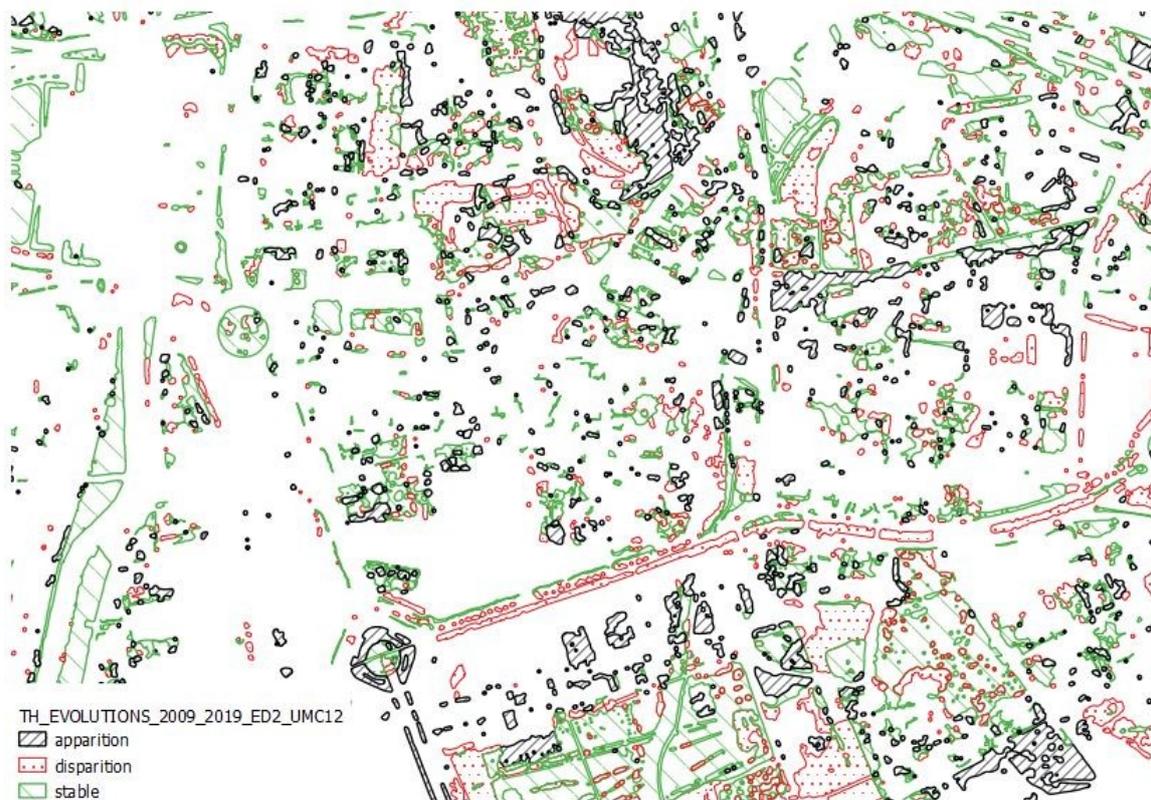
Extrait au 5 000° de la cartographie de la végétation fine 2009 sur les espaces artificialisés des communes de Montpellier Métropole Méditerranée (KERMAP)



Extrait au 5 000° de la cartographie de la végétation fine 2009 sur les espaces artificialisés des communes de Montpellier Métropole Méditerranée (KERMAP)



Extrait au 5 000° de la cartographie des évolutions 2009-2019 de la trame arborée/arbustive sur les espaces artificialisés des communes de Montpellier Métropole Méditerranée (KERMAP)



Extrait au 5 000° de la cartographie des évolutions 2009-2019 de la trame herbacée sur les espaces artificialisés des communes de Montpellier Métropole Méditerranée (KERMAP)