



CARTES DES PAYSAGES DU DÉPARTEMENT DES HAUTS-DE-SEINE

Malé Kital
Anna Kharlanova
Pierre Salmeron
Irène Nenner

Cartes des paysages des Hauts de Seine

Malé Kital, Anna Kharlanova,
Pierre Salmeron, Irène Nenner

nvironnement 92

Mars 2021

Table des matières

Table des matières.....	3
Préambule	4
1. Les enjeux de l'occupation des sols.....	5
2. Le diagnostic de la végétation	5
3. Enjeux de la directive "Zéro Artificialisation Nette" ou ZAN.....	9
4. Enjeux des réseaux écologiques en zone dense.....	10
5. Cartes de paysage des EPT du département des Hauts-de-Seine	11
Annexe : Méthode d'élaboration des cartes de paysage	12

Préambule

Environnement 92 a établi un partenariat avec l'Université de Paris (ex-Université de Paris -Diderot) et Sorbonne Université pour recruter en 2020 respectivement deux stagiaires :

- Anna Kharlanova (master I Géographie Aménagement Environnement Développement) de l'Université de Paris, pour une durée de 4 mois
- Malé Kital (master 2 Environnement, Temps, Territoires, Sociétés) de Sorbonne Université pour une durée de 7 mois.

Chacun de ces étudiants a rédigé un mémoire et présenté son travail devant un jury. Leurs travaux ont été validés en septembre 2020, en vue de l'obtention de leur diplôme de Master 1 et 2 respectivement.

En complément, Sara Fatmi en cours de stage en 2021 en vue de l'obtention de son diplôme de Master 1 de l'Université de Paris, a produit la carte de paysage de la commune d'Argenteuil (Val d'Oise), rattachée à l'EPT Boucle Bord de la Seine.

Un premier travail de synthèse a été engagé ensuite par Pierre Salmeron (Vice-Président) et Irène Nenner (Présidente) d'Environnement 92 ; il fait l'objet du présent rapport.

Ce travail est publié sous forme électronique sur notre site internet environnement92.fr, grâce à un stagiaire Xavier Dworniczek affecté au **groupe "eau" de France Nature Environnement Île-de-France** sous la supervision de Françoise Behar. Cette partie électronique concerne les cartes de paysage des 36 communes du département que l'on peut explorer dynamiquement.

FNE Ile de France a signé un partenariat avec **l'Agence régionale de l'Eau Seine Normandie** (AESN) afin de promouvoir les actions prioritaires proposées dans le cadre du SDAGE du Bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands à savoir :

- la reconquête de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques et humides, avec l'objectif d'atteindre le « bon état écologique » en 2021 pour 62 % des masses d'eau de surface, le bon état en 2021 pour 28 % des masses d'eau souterraines ;
- La réduction des rejets, émissions et pertes de substances dangereuses ;
- des actions volontaristes de protection et de reconquête des captages d'alimentation en eau potable les plus touchés
- la restauration de la continuité écologique des cours d'eau ;
- le développement des politiques de gestion locale autour des établissements publics territoriaux et des Schémas d'aménagement et de gestion des eaux.

Aussi l'objectif premier du groupe de travail sur l'eau de FNE Ile de France est une campagne de sensibilisation au niveau de tous les départements d'Ile de France de tous les acteurs sur le terrain à savoir les associations – les élus locaux et les personnes habilitées à travailler dans le monde éducatif. Les deux thèmes prioritaires de ces réunions sont « Restaurer nos fleuves et rivières » et « Ramener l'eau vivante et la nature dans la ville et les campagnes ».

Pour cela, un premier colloque Eau dans le département des Hauts de Seine s'est tenu en visio conférence le 26 novembre 2020 au cours duquel a été exposé le projet de cartographie de la végétation dans les Hauts de Seine qui s'intègre totalement dans la thématique « remettre de la nature en ville ». Le présent travail qui a reçu le soutien financier de l'AESN, doit servir d'exemple pour être mis en œuvre dans les autres départements;

Ce travail aussi a été soutenu financièrement par le **Département des Hauts de Seine**, via une convention de subventionnement avec l'association Environnement 92 pour un atlas de végétalisation des Hauts-de-Seine, rapport n° 20.80 CP du 6 juillet 2020.

L'Agence Régionale de Biodiversité d'Île de France a également soutenu financièrement ce projet dans le cadre du projet européen REGREEN dans le cadre du programme H2020 (septembre 2019-Août 2023). Ce projet qui concerne 20 partenaires, dont 16 européens (L'Institut Paris Région et le Muséum National d'Histoire Naturelle en sont les représentants français) et 4 chinois, vise à rechercher des solutions fondées sur la nature (SFN) avec les objectifs suivants :

1. Améliorer les **connaissances** sur les SFN
2. Développer des **outils** cartographiques et de modélisations
3. Le déploiement de **marchés et d'emplois** liés aux SFN
4. Étudier les liens entre **bien-être, santé** et **nature** et promouvoir les SFN dans **l'éducation** et la **planification**

Le présent travail s'inscrit naturellement dans le 2^{ème} objectif du Projet REGREEN.

I. Les enjeux de l'occupation des sols

La végétation devient un enjeu majeur dans les zones urbanisées comme les Hauts de Seine. Les enjeux qui sont d'abord liés au climat, à la biodiversité, relèvent également de l'aménagement du territoire. Ces enjeux se heurtent aux enjeux économiques liés aux constructions de logements, de locaux d'activités et aux infrastructures de transport. Le diagnostic de cette végétation réelle régulièrement mis à jour doit être l'objet d'une attention nouvelle des pouvoirs publics et des citoyens aussi grande que celles portant sur le bâti et les voies de circulation.

Dans le contexte des **dérèglements climatiques**, les espaces végétalisés (sol, arbustes, arbres) et les zones humides avec leur capacité à absorber le carbone et leur rôle climatiseur sont des éléments de résilience pour la population urbaine et sont indispensables à la santé et au bien-être des habitants et actifs qui y travaillent. Ces espaces verts en pleine terre participent pour la plupart au cycle de l'eau en infiltrant les eaux de ruissellement et rechargent les nappes phréatiques.

Face à la **perte de biodiversité ordinaire**, les arbres, arbustes, plantes et espaces herbacés constituent des habitats pour la faune (oiseaux, insectes, mammifères etc...) ; il est essentiel de lui fournir des zones de déplacement par des corridors écologiques reliant les réservoirs de biodiversité que sont les forêts, les parcs et autres espaces de nature. Or l'urbanisation des Hauts de Seine, qui peut être très dense selon les communes constitue des obstacles à l'instauration de corridors et de réservoirs intermédiaires assurant la continuité de la trame verte.

2. Le diagnostic de la végétation

Les bases de données officielles sur l'occupation du sol par la végétation proviennent de deux sources, l'une européenne CORINE land Cover (CLC), l'autre régionale le Mode d'Occupation des Sols (MOS) produit par l'Institut Paris Région (Île de France).

CORINE Land Cover¹ est produite sur 39 États européens, dans le cadre du programme européen de surveillance des terres de Copernicus, piloté par l'Agence européenne pour l'environnement. Il s'agit d'un inventaire biophysique de l'occupation des sols et de son évolution selon une nomenclature en 44 postes. Cet inventaire est produit par interprétation visuelle d'images satellite. L'échelle de production est le 1/100 000 et la dernière édition de cette base date de 2018. CLC permet de cartographier des unités homogènes d'occupation des sols d'une surface minimale de 25 ha.

Si l'on prend comme exemple la commune de Meudon, la carte CLC de cette commune est indiquée sur la figure B-I. La forêt de Meudon est répertoriée en vert.

1 <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/corine-land-cover-0>

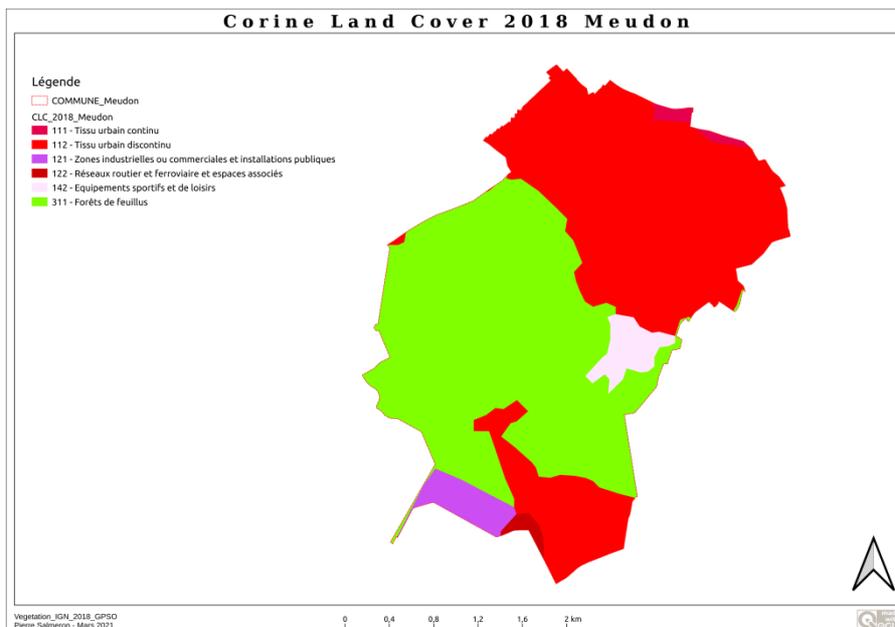


Figure B-1 : Carte d'occupation des sols par Corine Land Cover 2018 de la commune de Meudon

Le Mode d'Occupation des Sols (MOS)² est produit par l'Institut Paris Région dont la dernière édition date de 2017. La carte du MOS selon une nomenclature en 47 postes de Meudon est indiquée dans la figure B-2. La carte montre beaucoup plus d'espaces verts par rapport à la carte CLC. Il s'agit de clairières de forêts, de parcs et jardins, de jardins familiaux, de prairies, de maraîchages et d'horticulture ainsi que de terrains de sport ou de zone de camping et caravaning (voir légende de la figure B-2).

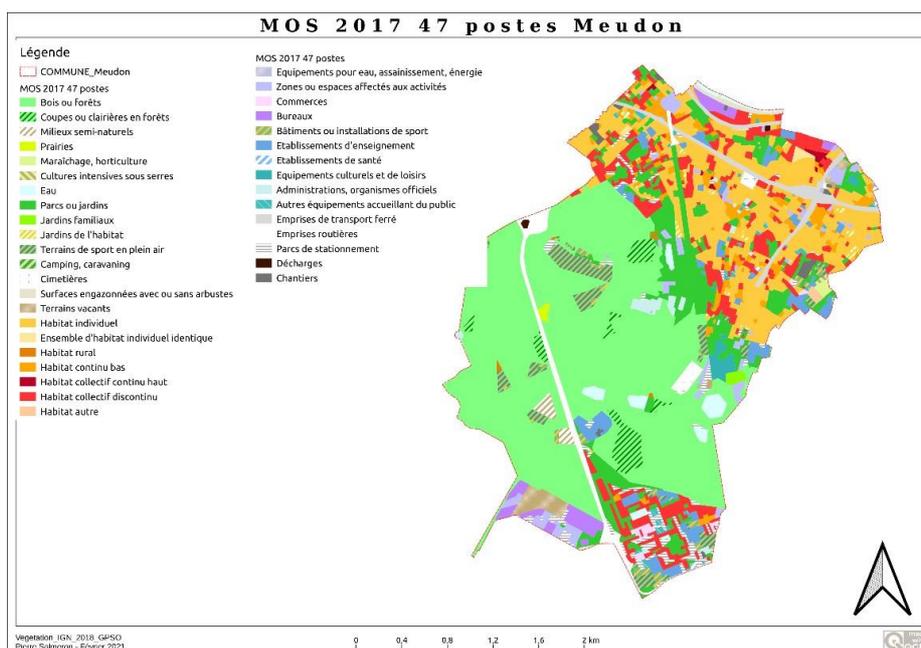


Figure B-2 : Carte du Mode d'Occupation des sols (2018) en 47 postes de la commune de Meudon

2 <https://www.institutparisregion.fr/mode-doccupation-du-sol-mos.html>

Toutefois, Dans le MOS, les espaces de nature de plus de 1000 ou 5000 m² sont répertoriés comme tels, s'ils constituent la forme d'occupation dominante de la parcelle à catégoriser. Par exemple, dans une parcelle dite "habitat collectif discontinu", les espaces verts ne sont pas répertoriés. Il en résulte que les surfaces réelles de végétation sont systématiquement inférieures aux surfaces réelles obtenues à partir d'images satellites ou aériennes. C'est ce que nous avons démontré en 2019 dans une publication sur les espaces verts des Hauts de Seine³.

Nombre de petits espaces verts ne figurent pas dans les documents d'urbanisme et ne peuvent pas être protégés, même s'ils contribuent positivement à l'empreinte carbone et éventuellement à la trame verte.

Le présent travail entrepris par Environnement 92 vise à cibler exclusivement la végétation avec une résolution permettant de visualiser un arbre ou un arbuste et corrige ainsi les insuffisances de CLC et du MOS. Il s'agit de produire des cartes de végétation à partir d'un traitement des images aériennes de l'Institut Géographique National et Forestier (IGN-F), obtenues dans l'infra-rouge à haute résolution spatiales (20 cm) et dont la dernière édition disponible date de 2018. Cette résolution a l'avantage de repérer l'essentiel de la végétation des territoires puisque l'utilisation d'images incluant le proche infra-rouge permet de distinguer la végétation par contraste pour visualiser le vert des images.

Le traitement (voir méthode en annexe) appliqué à ces images permet même de distinguer deux catégories de végétation :

- La strate herbacée
- La strate arbustive et arborée

Le traitement permet aussi de distinguer, outre les espaces végétalisés, les espaces artificialisés et par interprétation visuelle, les zones d'eau (fleuves, étangs). C'est pour cela que les cartes présentées dans le présent rapport se nomment "**cartes de paysage**".

Le résultat pour la commune de Meudon est indiqué dans la figure B-3. On observe immédiatement la richesse des informations sur les arbres d'alignement, les petits jardins, les bosquets etc...

Le détail de la carte B-4 illustre à une échelle plus fine le quartier de Meudon-la-Forêt plus urbanisé que le reste de la commune. On observe la présence de strates herbacée et arborées (arbustes compris) dans de nombreux petits espaces. Ceci montre l'importance de disposer d'images ciblées principalement sur la végétation et obtenues à très haute résolution spatiale.

Les cartes des 36 communes du département des Hauts de Seine sont disponibles sur le site <http://environnement92.fr/nos-publications/>. L'exploration des cartes peut se faire de manière dynamique.

3 <http://environnement92.fr/wp-content/uploads/2020/02/Brochure-ENVIRONNEMENT-92modifié.pdf>

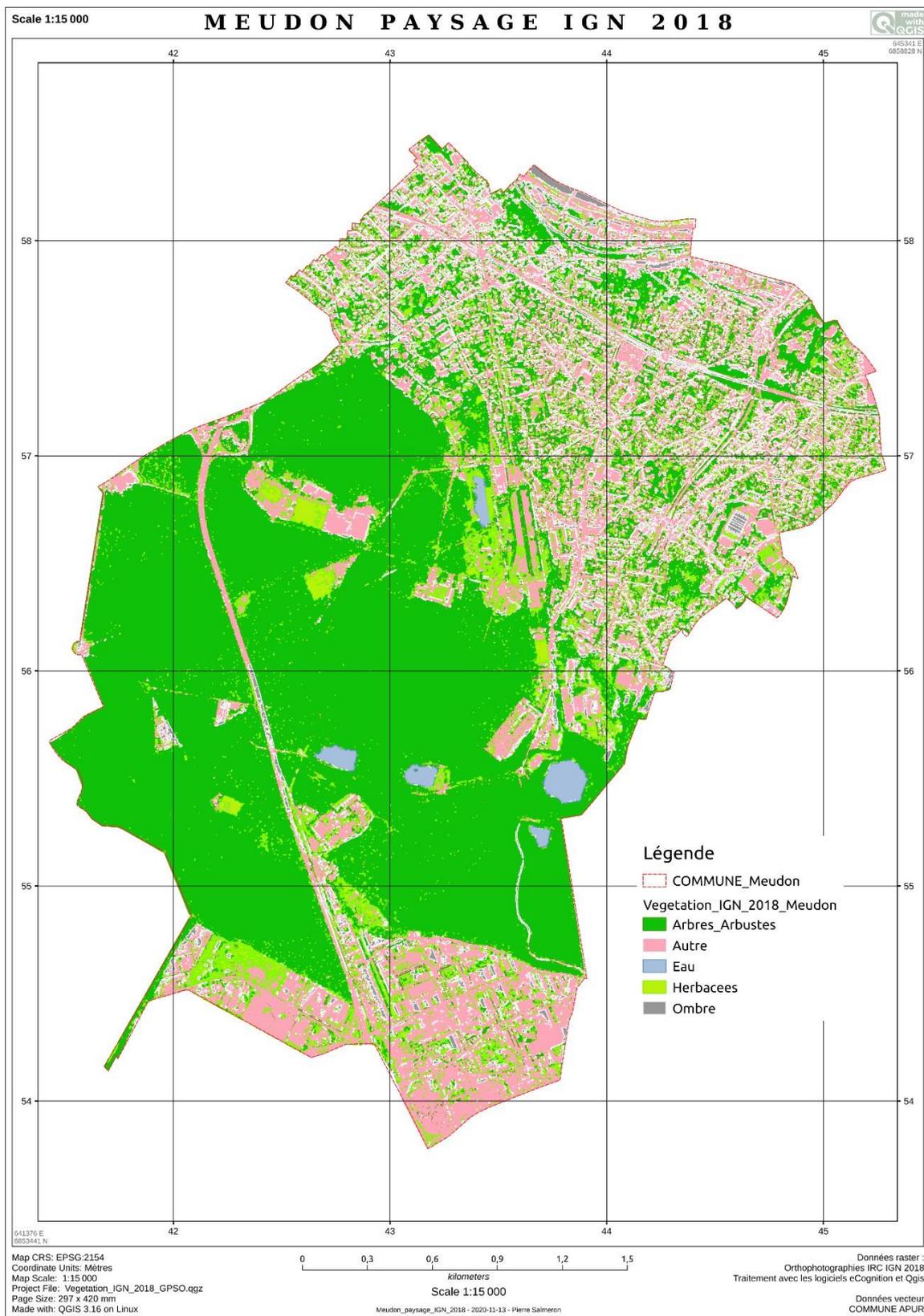


Figure B-3 : Carte de paysage (présent travail) de la commune de Meudon

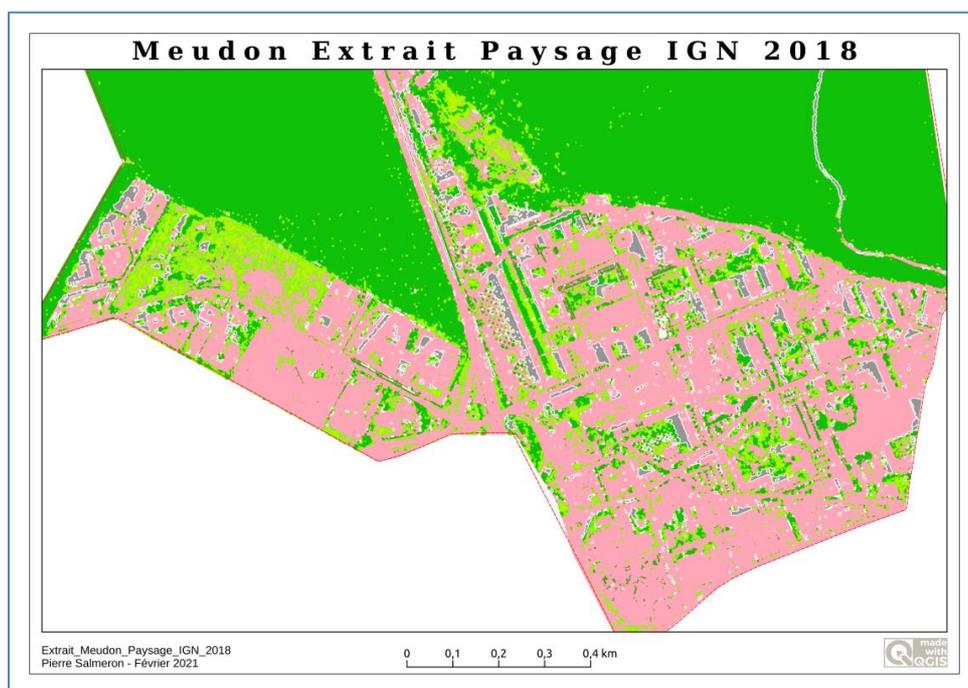


Figure B-4 : détail de la carte de paysage (présent travail) de la zone de Meudon-la-Forêt

3. Enjeux de la directive "Zéro Artificialisation Nette" ou ZAN

Selon le dernier rapport⁴ de la Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES), on assiste à un « déclin sans précédent » auquel participe largement l'artificialisation des terres : étalement urbain et constructions diffuses détruisent les habitats naturels et les continuités écologiques nécessaires à la faune sauvage pour circuler. Il devient donc urgent de freiner l'artificialisation des terres et d'en renaturer certaines lorsque c'est possible. C'est l'ambition portée par l'objectif « **zéro artificialisation nette** » (ZAN) inscrit au plan biodiversité⁵ présenté par le gouvernement à l'été 2018.

Atteindre l'objectif « zéro artificialisation nette » appelle des mesures ambitieuses car il suppose de revoir les documents d'urbanisme. Toutefois, la mise en œuvre de l'objectif ZAN n'est pas simple ; l'Institut Paris région a organisé une série d'ateliers sur le sujet⁶, qui montrent sa complexité. L'acception la plus courante de l'artificialisation est la conversion de surfaces agricoles, naturelles ou forestières en espaces à usages urbains. En Île de France, cette conversion est identifiée par le Mode d'occupation des sols (MOS). En fait, la classification du Mos est "binaire" : Une première catégorie comprend les espaces naturels, agricoles et forestiers (NAF), et une seconde, tous les autres espaces (parcs et jardins publics et privés, etc...) considérés comme artificialisés. Cette vision sans nuances n'inclut aucune notion de valeur écologique des sols, ni de considération de leur utilité pour contrer les risques climatiques ou pour lutter contre la perte de biodiversité ordinaire.

4 <https://www.ipbes.net/news/Media-Release-Global-Assessment-Fr>

5 <https://www.ecologie.gouv.fr/plan-biodiversite>

6 <https://www.institutparisregion.fr/nos-travaux/publications/objectif-zan-en-île-de-france-un-cycle-dateliers-pour-federer-laction.html>

Certains espaces NAF pollués ou privés de terre végétale sont pourtant considérés comme non artificialisés. Les espaces de nature en ville (parcs, jardins publics ou privés, berges de la Seine, promenades, friches SNCF, certains délaissés urbains, les arbres d'alignement etc...) sont des zones en pleine terre souvent arborées qui, de plus, ont un intérêt pour la santé et le bien-être des habitants, car ils constituent des espaces de fraîcheur en cas de canicule.

Ces espaces sont aussi des habitats pour la petite faune, les oiseaux, les insectes, chiroptères et contribuent à des continuités écologiques indispensables en zone urbanisée. Leur classement en tant qu'espaces artificialisés n'est pas adapté. D'où l'importance de disposer de données fiables sur **tous les espaces végétalisés** en zone urbanisée dense dans un double but :

- Introduire la part des puits de carbone dans le calcul de l'empreinte carbone d'un territoire nécessaire dans les Plans Climat Air Énergie Territoriaux.
- Prendre en compte la végétation pour l'élaboration des Plans Locaux d'Urbanisme Intercommunaux.

4. Enjeux des réseaux écologiques en zone dense

Le département des Hauts de Seine est doté de forêts, de grands parcs et jardins qui sont autant de réservoirs de biodiversité pour la faune et la flore. Pour que ces réservoirs ne soient pas des habitats isolés, des continuités écologiques doivent exister entre eux. Or, les constructions existantes et les infrastructures de transport sont autant d'obstacles, et lorsque leur surface dépasse les capacités de dispersion d'une espèce, celle-ci en est réduite à des relations au sein d'un même habitat, ce qui nuit à son développement.

La production de cartes de paysages représente la première étape avant de modéliser les continuités écologiques⁷ et rechercher les chemins potentiels de déplacement de la faune locale. L'objectif ultime de cette modélisation sera de repérer les terrains à renaturer et les zones où il sera indispensable de créer de nouveaux espaces verts intermédiaires pour consolider ou étendre les réseaux écologiques.

Comme les corridors écologiques doivent relier les réservoirs de biodiversité souvent distants, doivent traverser nécessairement plusieurs communes, il est essentiel de produire en plus des cartes communales, des cartes au niveau d'un ou plusieurs EPT.

Les résultats présentés ci-après sont les cartes de paysages des quatre EPT des Hauts de Seine, à savoir Boucle Nord de la Seine, Paris Ouest la Défense, Grand Paris Seine Ouest et Vallée Sud Grand Paris.

⁷ Quels réseaux écologiques en zone dense ? P. Salmeron et I. Nenner, LIAISON ed. FNE idf, n°192 (2021), pp6,7

5. Cartes de paysage des EPT du département des Hauts-de-Seine

Les cartes de paysage des 4 EPT se trouvent agrafées à la couverture :

- Carte de paysage de l'EPT Boucle Bord de la Seine
- Carte de paysage de l'EPT Paris Ouest la Défense
- Carte de paysage de l'EPT Grand Paris Seine Ouest
- Carte de paysage de l'EPT Vallée Sud Grand Paris

Les cartes des 36 communes des Hauts-de-Seine sont disponibles sur demande en format papier A3. Pour cela, veuillez nous contacter par courriel à environnement92@gmail.com.

Annexe :

Méthode d'élaboration des cartes de paysage

Les données utilisées sont les ortho-images dans le proche infrarouge couleur (20 cm de résolution) produites par l'IGN-F, des images de texture, le raster de l'APUR (2015) représentant la couverture végétale et sa hauteur associée (obtenue par LIDAR) pour valider la méthode (indice kappa).

Les données sont traitées par les logiciels ARCGIS, ENVI et "E-cognition Developer". Le pré-traitement des orthophotographies comporte les étapes suivantes :

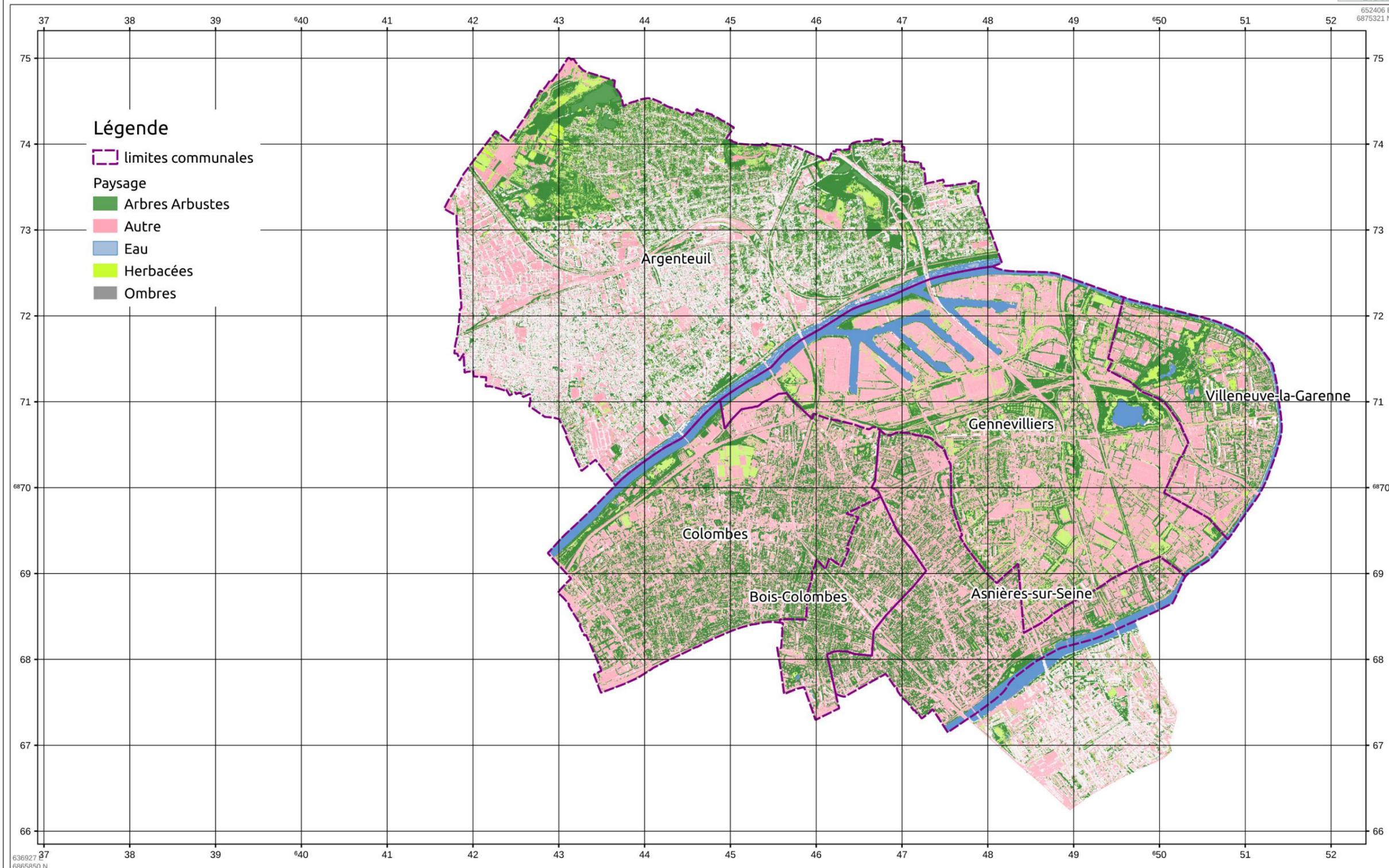
5. La création d'une mosaïque à partir des dalles des orthophotographies avec le logiciel ARCGIS
 - Le découpage de la mosaïque des orthophotographies
 - La création des images de texture second moment et homogénéité par le logiciel ENVI afin de discriminer les types de végétations dont les signatures spectrales sont proches.
 - La préparation de la couche thématique "végétation" à partir des données SIG de l'IGN-F
6. Le traitement du Raster de l'APUR représentant la couverture végétale et la hauteur associée (classes herbacée, arbustive, arborée) comporte la reclassification du raster en fonction des hauteurs des trois strates, la vectorisation, la fusion des parcelles des classes et le calcul des superficies.
7. La méthode d'analyse des orthophotographies est une approche orientée objet à partir du logiciel "e-Cognition Developer", effectuée en 2 étapes :
 - La classification de l'image de l'IGN-F pour former des objets homogènes
 - La classification des objets suivant des critères de forme, de texture, de couleur et de contexte, qui permet d'obtenir, en ensemble de polygones rattachés aux différentes classes prédéfinies.
 - La chaîne de traitement consiste à importer les données à traiter, attribuer un alias à chaque image, gérer les bordures des images, gérer l'ordre des canaux et améliorer le contraste de l'image.
8. La segmentation est obtenue avec l'algorithme "multi résolution". La classification par le plus proche voisin permet la création d'une hiérarchie de classes :
 - Arbres-arbustes
 - Eau
 - Autre (bâti et infrastructures)
 - Strate herbacée
 - Ombre

Pour chaque classe, on sélectionne les parcelles d'entraînement, puis on exécute la classification avec les meilleurs paramètres puis on corrige manuellement les éventuelles erreurs de classification.

9. Enfin le post-traitement consiste à exporter les résultats en format "shapefile" ou raster.

Scale 1:40 000

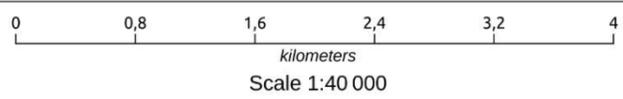
BOUCLE NORD DE SEINE PAYSAGE IGN 2018



Map CRS: EPSG:2154
Coordinate Units: Mètres
Map Scale: 1:40 000
Project File: Boucle_Nord_de_Seine.qgz
Page Size: 420 x 297 mm
Made with: QGIS 3.18 on Linux

Données raster :
Orthophotographies IRC IGN 2018
Traitement avec les logiciels Qgis et eCognition

Données vecteur :
OPen Data APUR

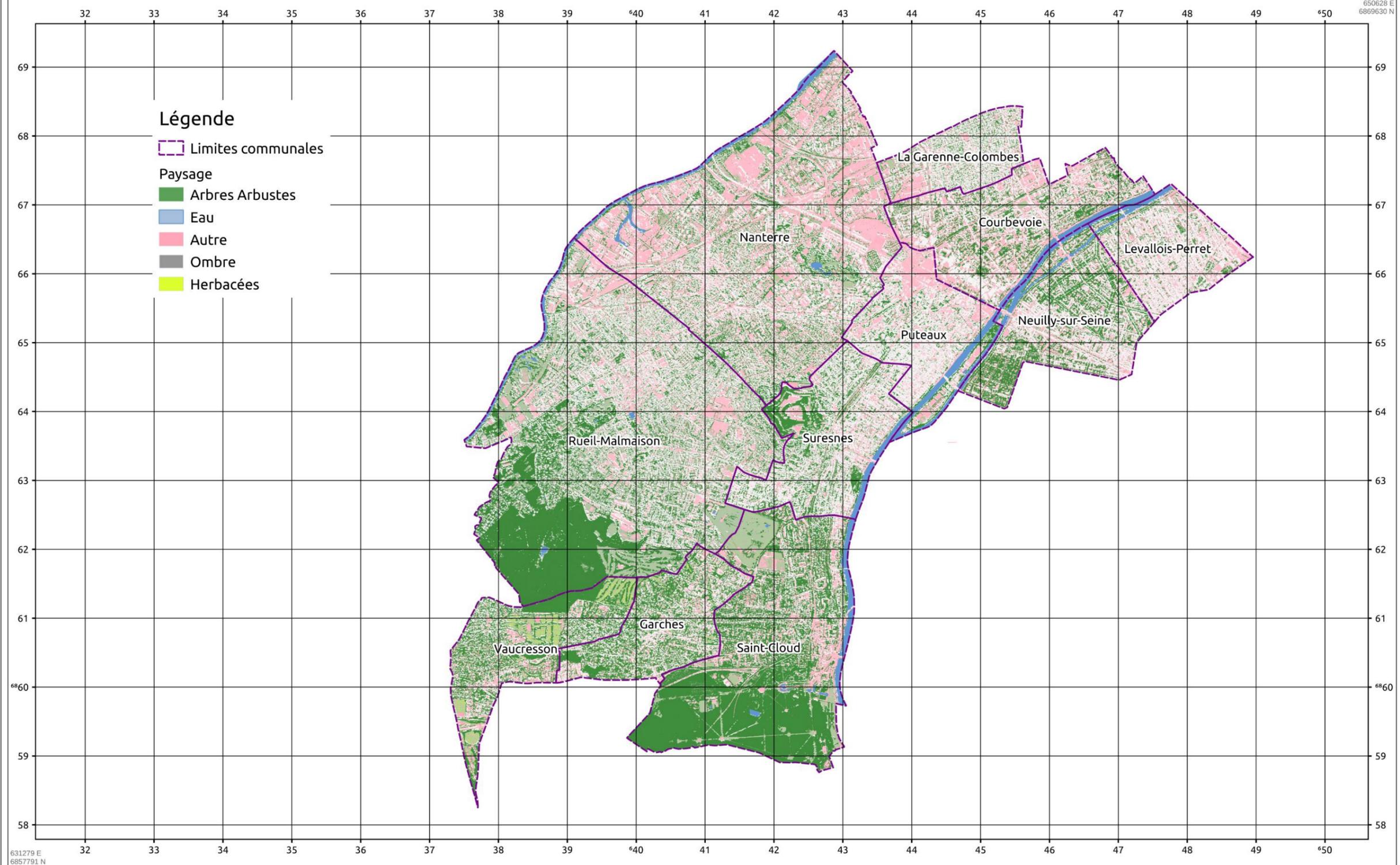


Scale 1:40 000
Boucle_Nord_de_Seine - 2021-03-20 - Anna Kharlanova



Scale 1:50 000

PARIS OUEST LA DÉFENSE PAYSAGE IGN 2018



631279 E
6857791 N

Map CRS: EPSG:2154
Coordinate Units: Mètres
Map Scale: 1:50 000
Project File: Projet_Paysage_Nord-92.qgz
Page Size: 420 x 297 mm
Made with: QGIS 3.18 on Linux

Données raster :
Orthophotographies IRC IGN 2018
Traitement avec les logiciels eCognition et Qgis

Données vecteur :
Open data APUR

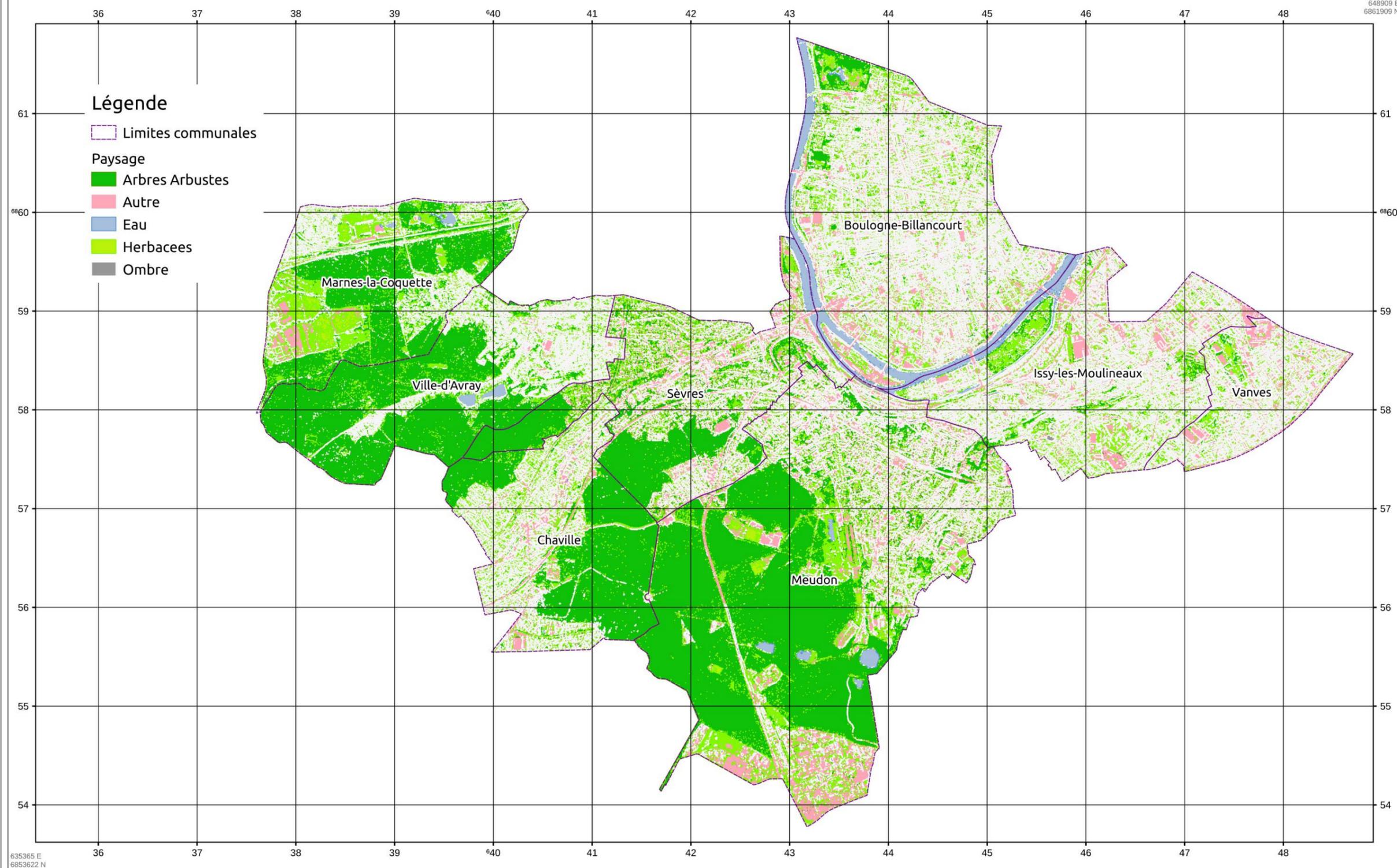


Paris_Ouest_la_Défense_Paysage_IGN_2018 - 2021-03-29 - Anna Kharlanova



Scale 1:35 000

GRAND PARIS SEINE OUEST PAYSAGE IGN 2018



635365 E
6853622 N

Map CRS: EPSG:2154
Coordinate Units: Mètres
Map Scale: 1:35 000
Project File: Projet_Paysage_GPSO.qgz
Page Size: 420 x 297 mm
Made with: QGIS 3.18 on Linux

Données raster :
Orthophotographie IRC IGN 2018
Traitement avec les logiciels Qgid et eCognition

Données vecteur
Open Data Apur



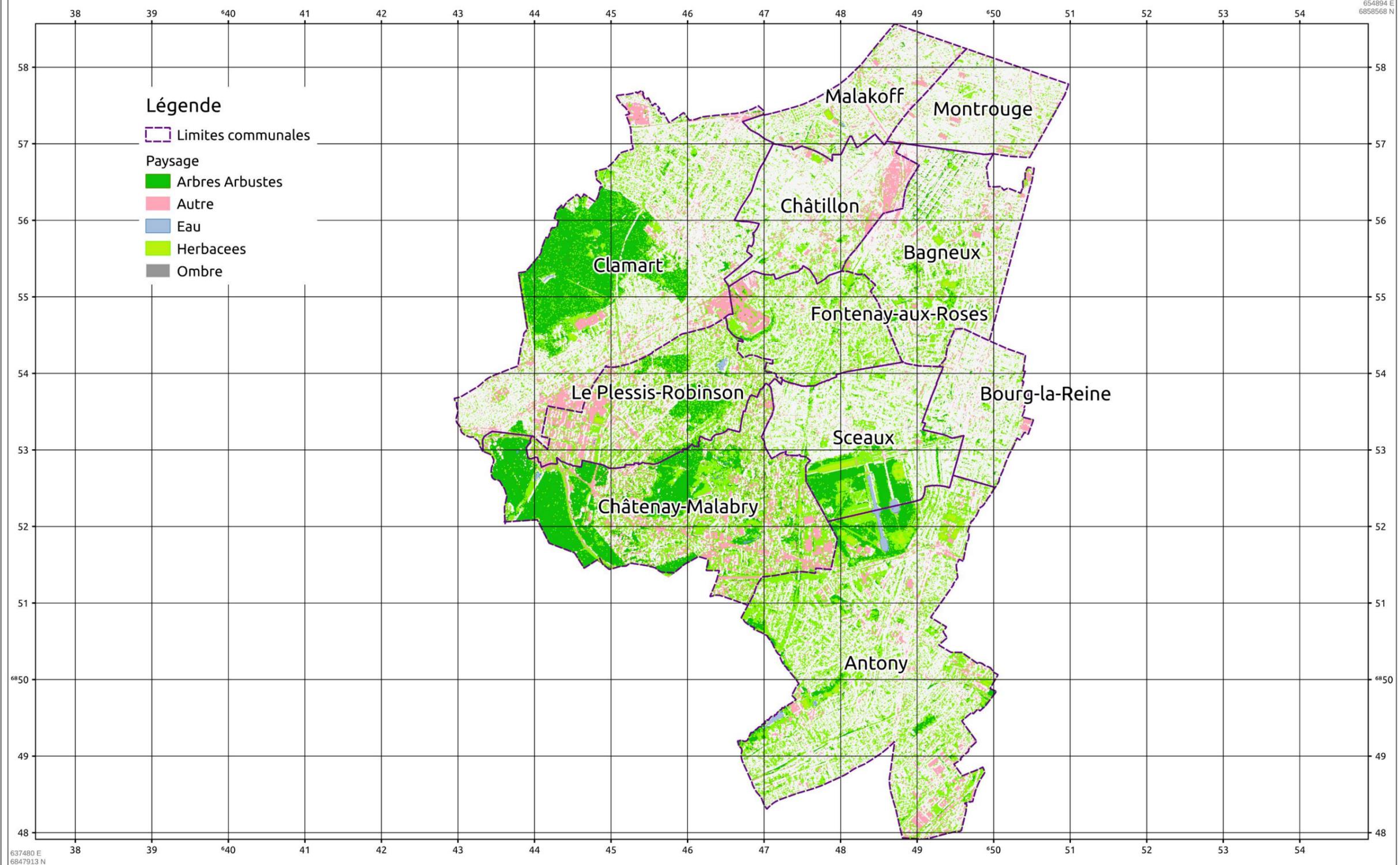
Scale 1:35 000

Projet_Paysage_GPSO - 2021-03-20 - Pierre Salmeron



Scale 1:45 000

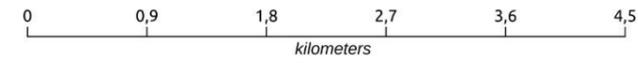
VSGP PAYSAGE IGN 2018



637480 E
6847913 N

Map CRS: EPSG:2154
Coordinate Units: Mètres
Map Scale: 1:45 000
Project File: VSGP_vegetation_IGN_2018.qgz
Page Size: 420 x 297 mm
Made with: QGIS 3.18 on Linux

Données raster :
Orthophotographies IRC IGN 2018
Traitement avec les logiciels eCognition et Qgis
Données vecteur :
Open data APUR



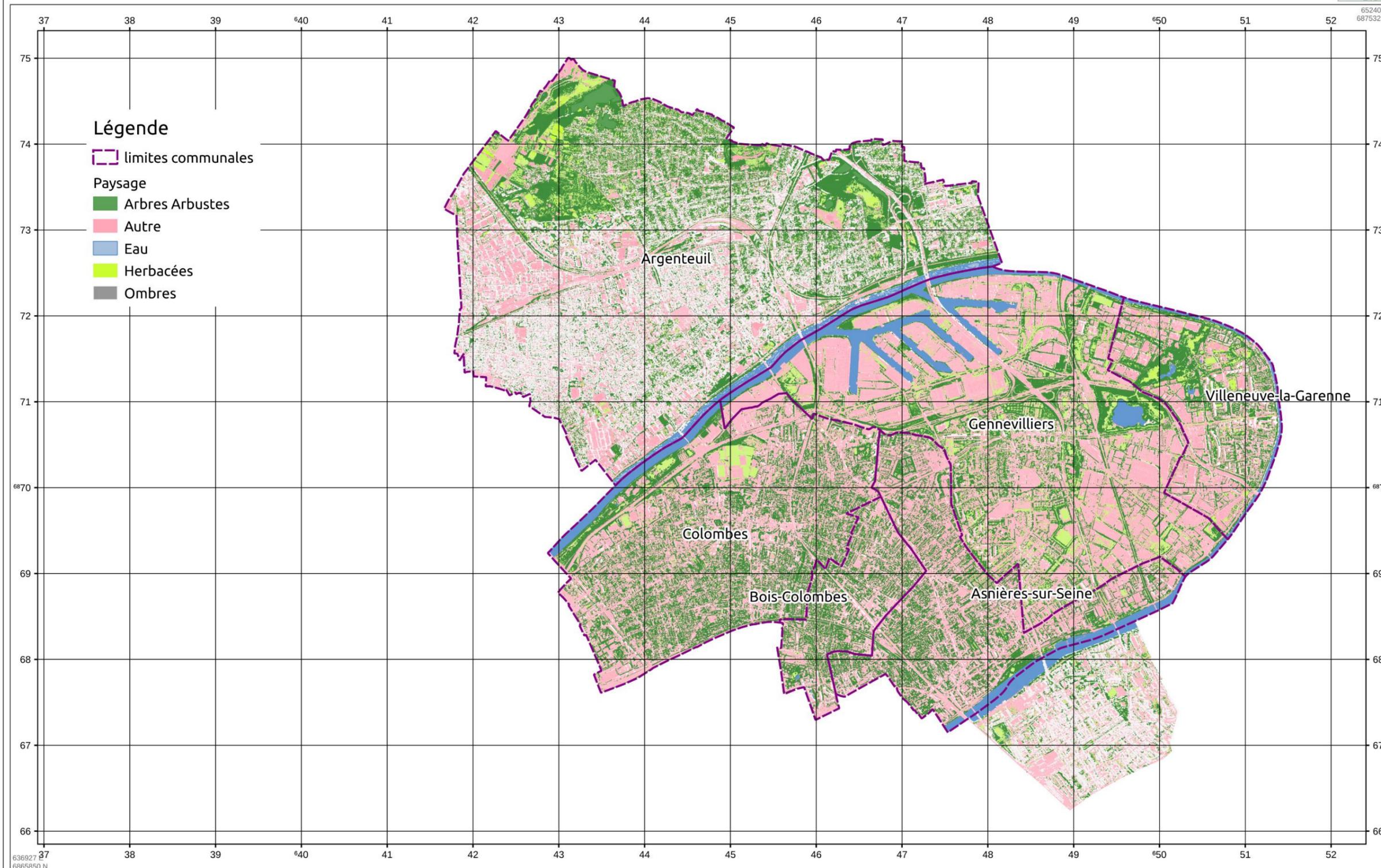
Scale 1:45 000

VSGP_Paysage_IGN_2018 - 2021-03-19 - Pierre Salmeron



Scale 1:40 000

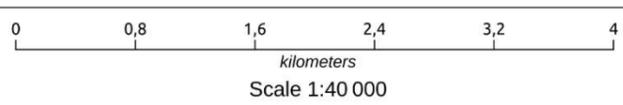
BOUCLE NORD DE SEINE PAYSAGE IGN 2018



Map CRS: EPSG:2154
Coordinate Units: Mètres
Map Scale: 1:40 000
Project File: Boucle_Nord_de_Seine.qgz
Page Size: 420 x 297 mm
Made with: QGIS 3.18 on Linux

Données raster :
Orthophotographies IRC IGN 2018
Traitement avec les logiciels Qgis et eCognition

Données vecteur :
OPen Data APUR

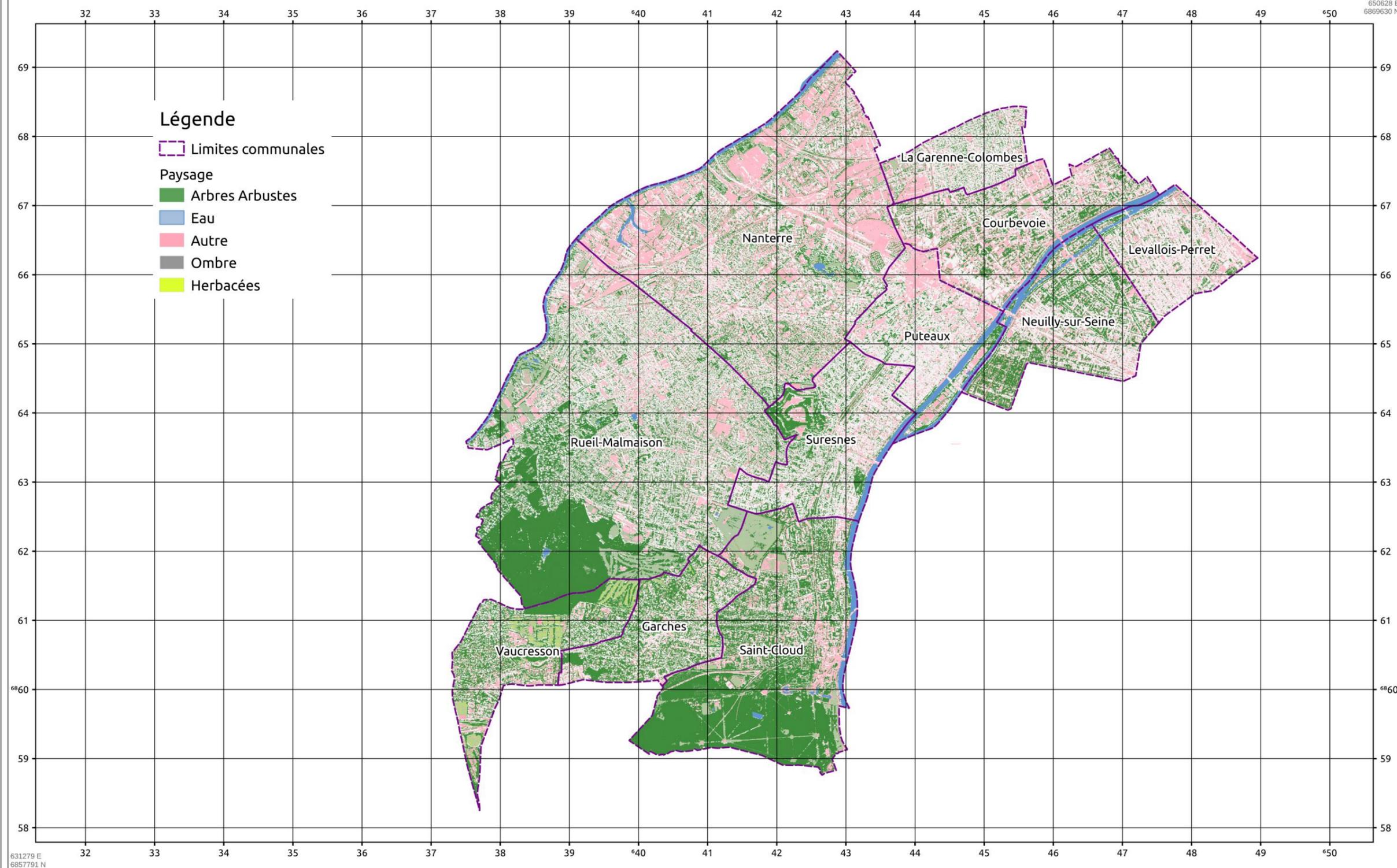


Boucle_Nord_de_Seine - 2021-03-20 - Anna Kharlanova



Scale 1:50 000

PARIS OUEST LA DÉFENSE PAYSAGE IGN 2018



631279 E
6857791 N

Map CRS: EPSG:2154
Coordinate Units: Mètres
Map Scale: 1:50 000
Project File: Projet_Paysage_Nord-92.qgz
Page Size: 420 x 297 mm
Made with: QGIS 3.18 on Linux

Données raster :
Orthophotographies IRC IGN 2018
Traitement avec les logiciels eCognition et Qgis

Données vecteur :
Open data APUR

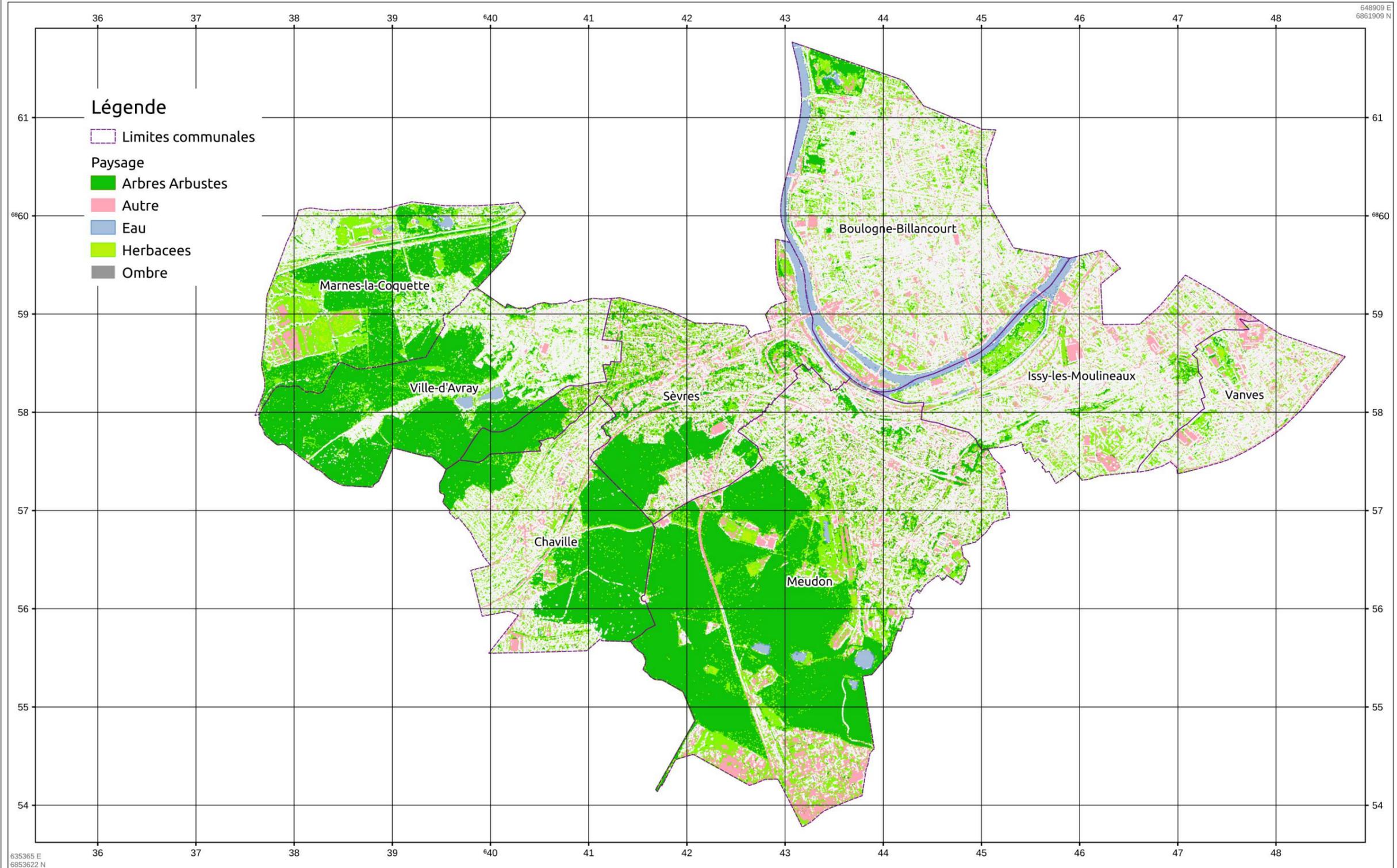


Paris_Ouest_la_Défense_Paysage_IGN_2018 - 2021-03-29 - Anna Kharlanova



Scale 1:35 000

GRAND PARIS SEINE OUEST PAYSAGE IGN 2018

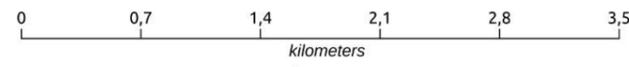


635365 E
6853622 N

Map CRS: EPSG:2154
 Coordinate Units: Mètres
 Map Scale: 1:35 000
 Project File: Projet_Paysage_GPSO.qgz
 Page Size: 420 x 297 mm
 Made with: QGIS 3.18 on Linux

Données raster :
 Orthophotographie IRC IGN 2018
 Traitement avec les logiciels Qgid et eCognition

Données vecteur
 Open Data Apur



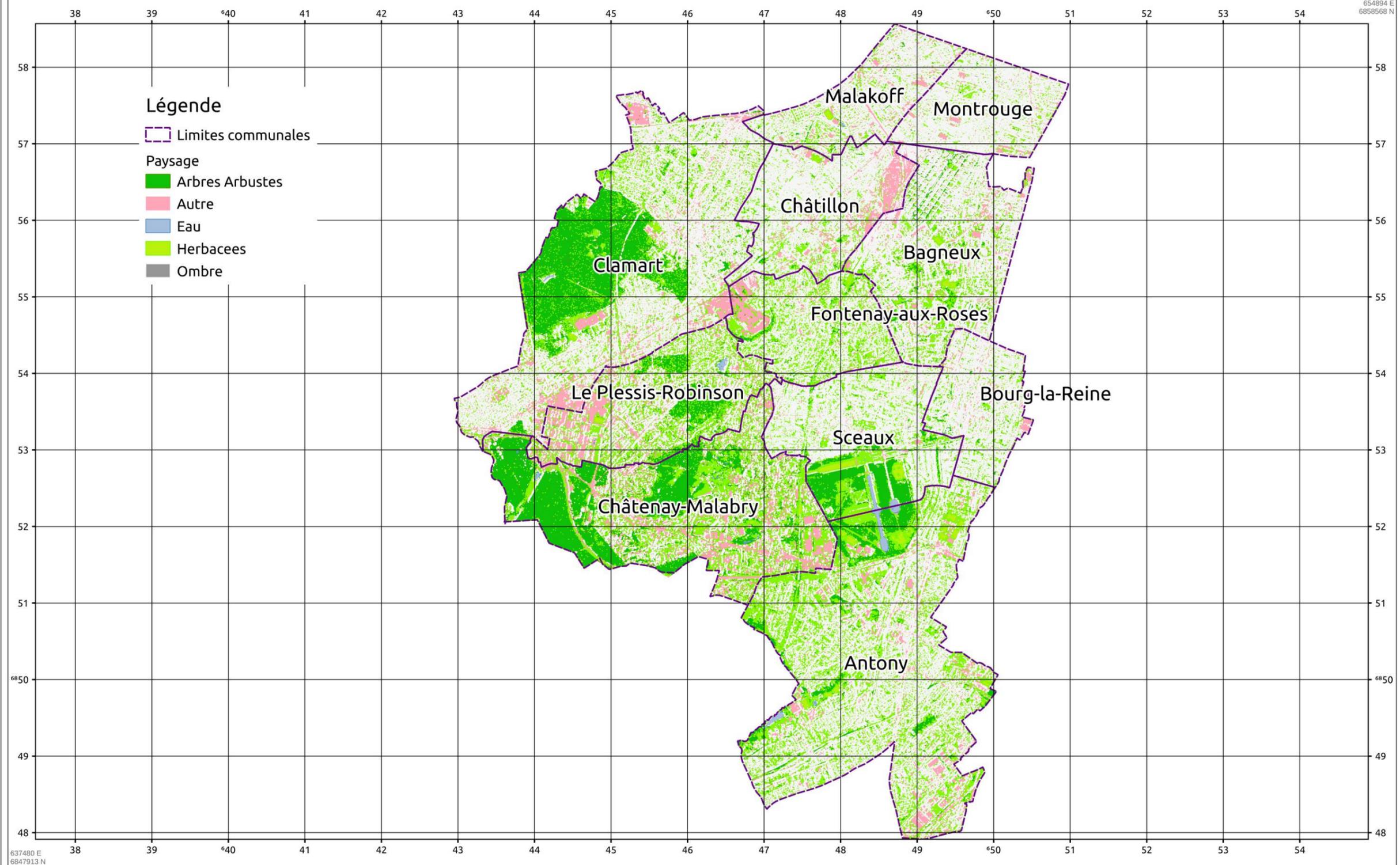
Scale 1:35 000

Projet_Paysage_GPSO - 2021-03-20 - Pierre Salmeron



Scale 1:45 000

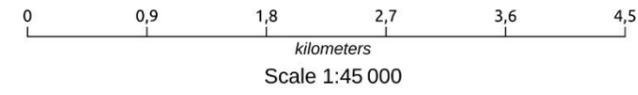
VSGP PAYSAGE IGN 2018



637480 E
6847913 N

Map CRS: EPSG:2154
Coordinate Units: Mètres
Map Scale: 1:45 000
Project File: VSGP_vegetation_IGN_2018.qgz
Page Size: 420 x 297 mm
Made with: QGIS 3.18 on Linux

Données raster :
Orthophotographies IRC IGN 2018
Traitement avec les logiciels eCognition et Qgis
Données vecteur :
Open data APUR



VSGP_Paysage_IGN_2018 - 2021-03-19 - Pierre Salmeron



Environnement 92

16, rue de l'Ouest
92100 Boulogne-Billancourt

Adresse de messagerie

Environnement92@gmail.com

Site internet

<http://environnement92.fr>

Environnement 92

16, rue de l'Ouest
92100 Boulogne Billancourt

Adresse de messagerie

environnement92@gmail.com

Site internet

<http://environnement92.fr>

