RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Chaire MTI

R OB

BORDEAUX INP

INP Enseirb-Matmeca

ID4 MOBILITY

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN



Un modèle de simulation de l'impact des projets d'aménagement cyclable sur la mobilité en Ile-de-France

PRÉFET DE LA RÉGION D'ÎLE-DE-FRANCE
Liberté
Égalité
Fraternité

Joséphine LINA - DRIEAT

17/11/2026

SOMMAIRE

1. Contexte
   a. Modèle de déplacement MODUS
   b. Essor du vélo en Île-de-France

2. Méthodologie de la modélisation du choix d'itinéraire
   a. Données mobilisées
   b. Création du réseau
   c. Caractérisation du réseau
   d. Temps de parcours réel
   e. Choix d'itinéraire à vélo

3. Résultats et exemples d'exploitation

4. Méthodologie du choix modal vélo

1. Contexte

a. Modèle de déplacement MODUS

b. Essor du vélo en Île-de-France

MODUS – Modéliser les déplacements

Pourquoi ?

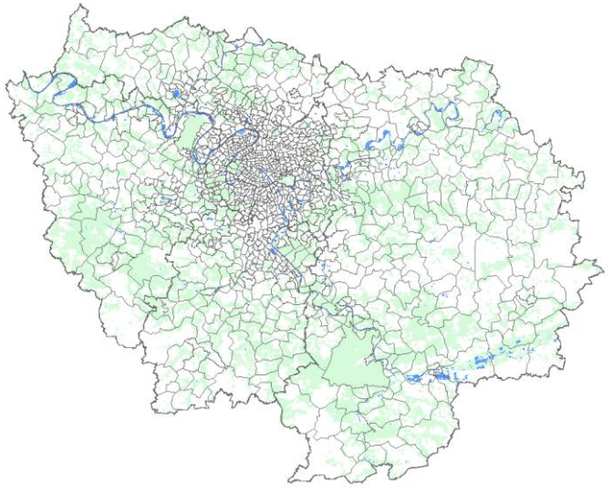
Comprendre les choix faits par la population en termes de mobilité

Des enjeux complexes autour des mobilités

Pour évaluer les besoins en mobilité

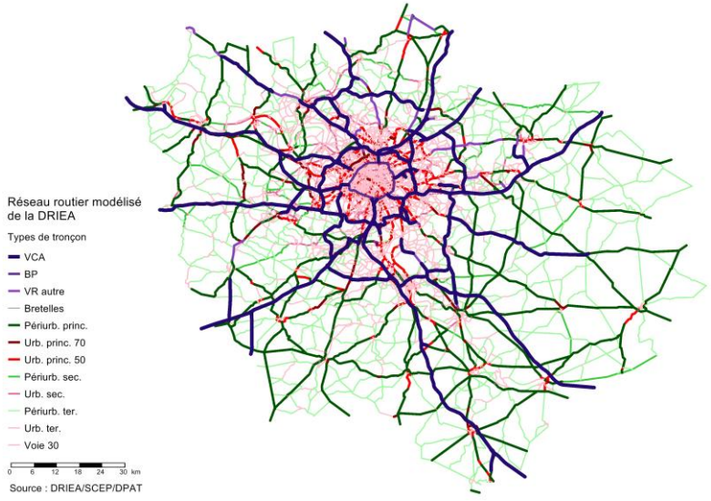
Comment ?

Un zonage avec des populations et des emplois +



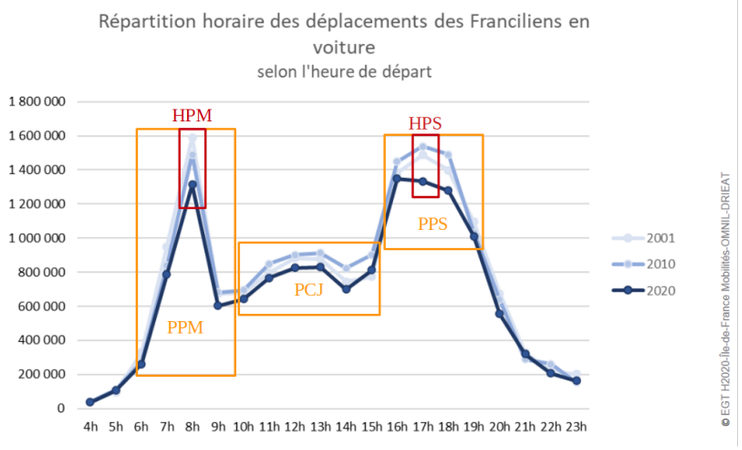
DRIEAT/SCDD, 2026

Des réseaux routiers et TC +



DRIEAT/SCDD, 2026

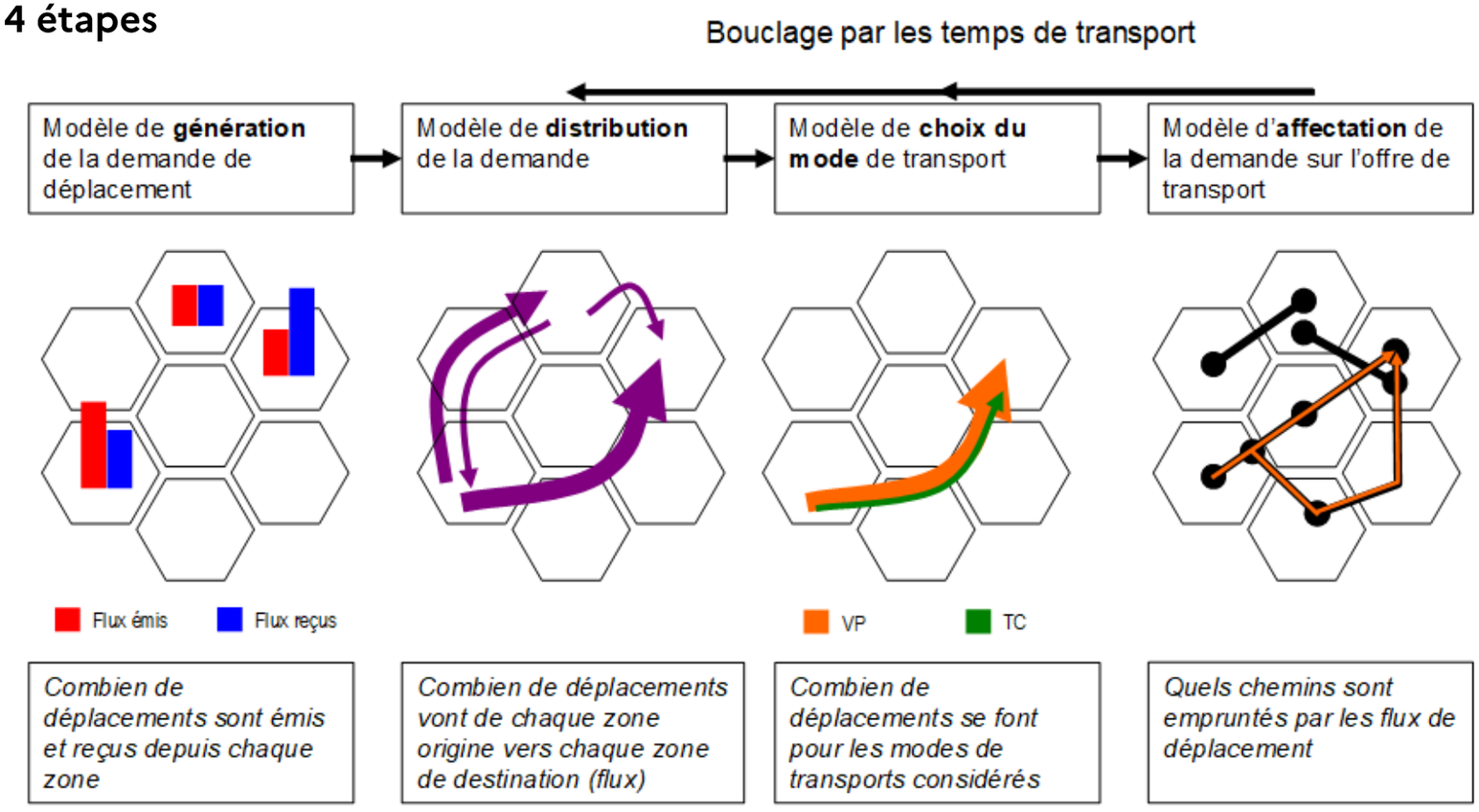
En période de pointe



DRIEAT/SCDD, 2026

MODUS - Comment modéliser les déplacements à vélo ?

Un modèle à 4 étapes



DRIEAT/SCDD, 2026

Essor du vélo en Île-de-France

- 7 971 km d'aménagements cyclables en Île-de-France et plus de 2 000 km en projet en 2023*
- 55 % des ménages d'IDF possèdent au moins 1 vélo en 2023*

** Données de l'Institut Paris Région (IPR)*

- 2,6 % des déplacements sont faits à vélo en 2021

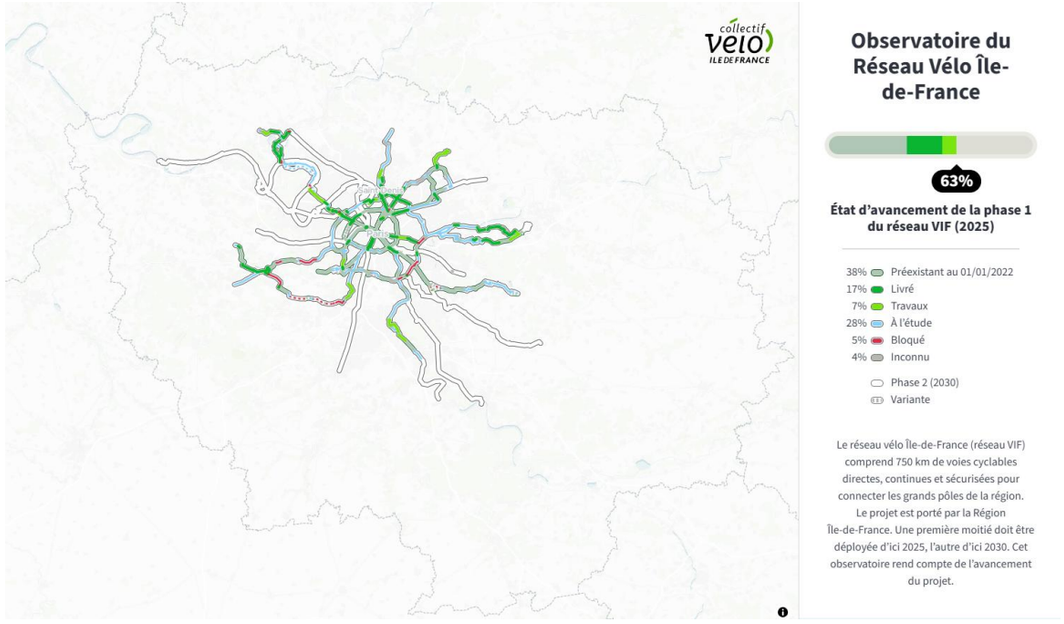
d'après IDFM

→ Le **Plan des mobilités en Île-de-France** a pour objectif une multiplication par 3 de la part modale vélo entre 2019 et 2030 : grâce à l'évolution de l'offre et des comportements.

→ Le **Plan vélo** national (2023-2027) prévoit le déploiement d'aménagements cyclables sécurisés afin d'atteindre 80 000 km en 2027. L'Etat finance ces aménagements par le fonds vélo puis le fonds vert.

d'après les données de l'IPR (2023)

Couronne	Longueurs des aménagements cyclables (en km)
Paris	1 135
Petite couronne	2 248
Grande couronne	4 588



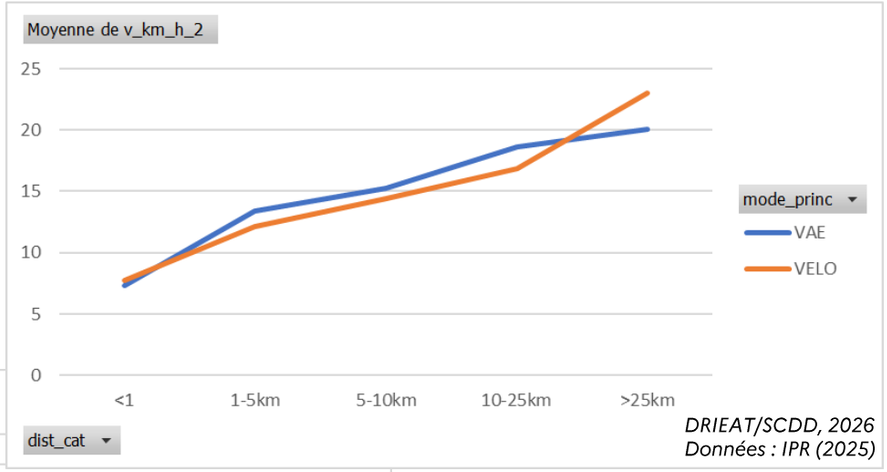
Observatoire du réseau vélo IDF

2. Méthodologie de la modélisation du choix d'itinéraire

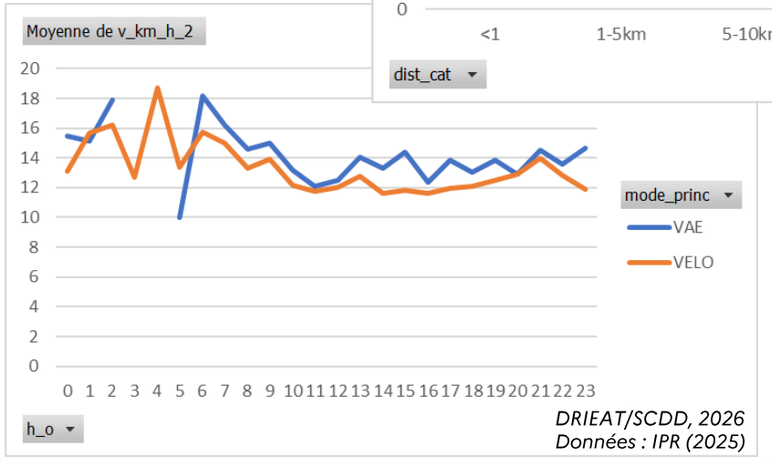
a. Données mobilisées
b. Création du réseau
c. Caractérisation du réseau
d. Création d'un horizon 2030
e. Temps de parcours et temps généralisé
f. Création de la demande et calage du modèle

Données mobilisées

Enquête Mobilité par GPS de l'Institut Paris Région : photographie de la mobilité des Franciliens en 2022-2023 en enregistrant de façon passive leurs traces GPS sur une semaine



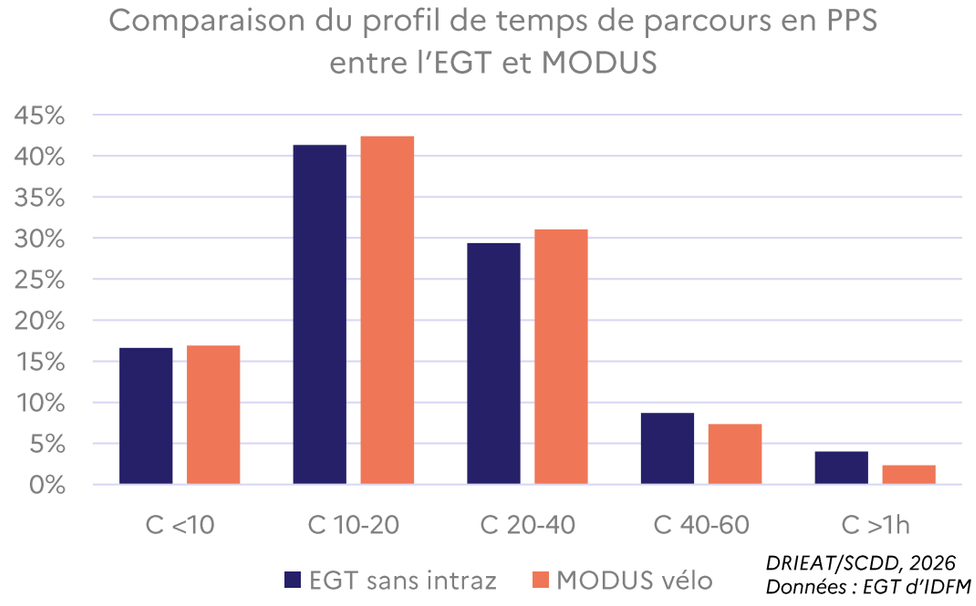
DRIEAT/SCDD, 2026
Données : IPR (2025)



DRIEAT/SCDD, 2026
Données : IPR (2025)

Exemples de profils de vitesse de déplacement (en km/h) obtenu grâce à l'étude des traces GPS de l'EMG de l'IPR

Enquête Globale Transport : enquête des déplacements effectués par les habitants du territoire d'IDF (équivalente à une EMC²) d'Ile-de-France Mobilités

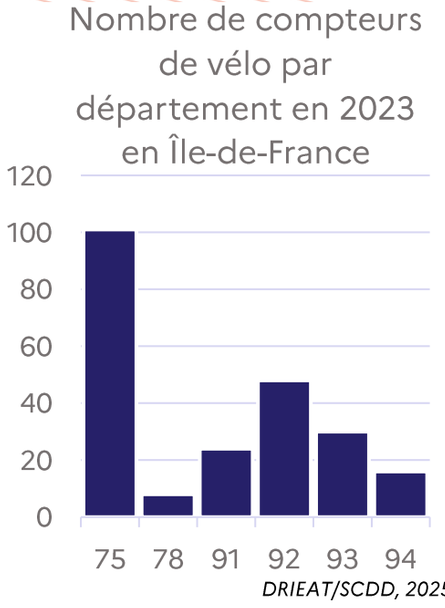


DRIEAT/SCDD, 2026
Données : EGT d'IDFM

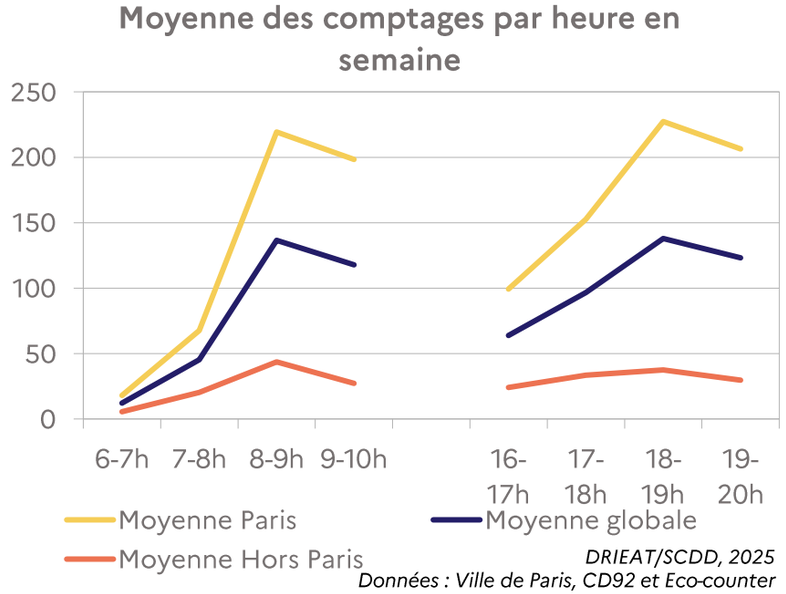
Données mobilisées

Comptages de la Ville de Paris et des départements : 227 postes de comptages dont 207 avec des comptages disponibles en 2023

-> Peu de comptages et biais des compteurs principalement sur des tronçons aménagés

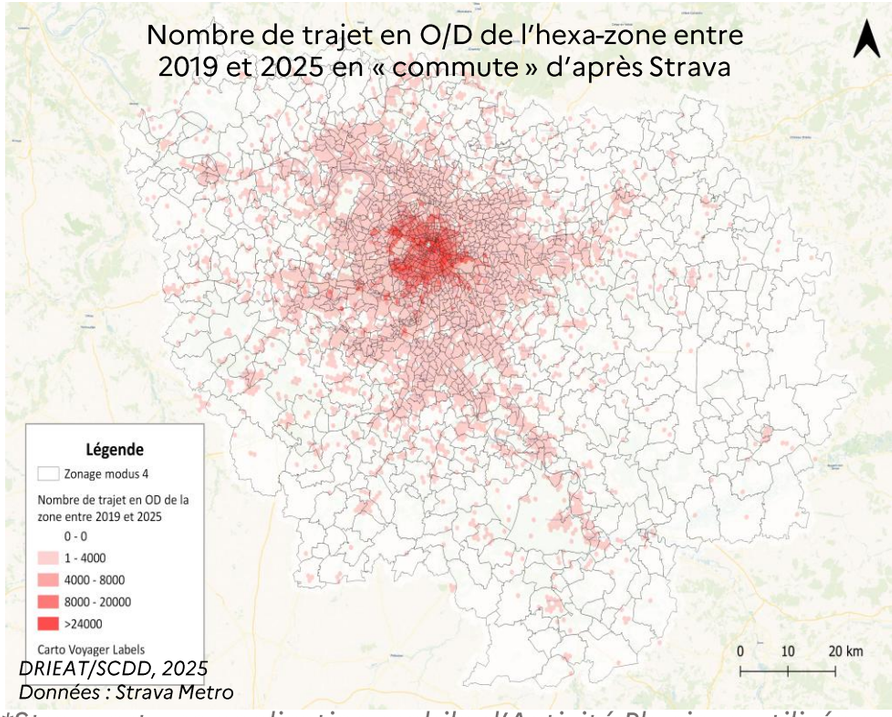


DRIEAT/SCDD, 2025



DRIEAT/SCDD, 2025
Données : Ville de Paris, CD92 et Eco-counter

Données de matrices de déplacements pendulaires Origine-Destination et de vitesse sur les différentes parties de la voirie (aménagement voies mixtes) de **Strava***



DRIEAT/SCDD, 2025
Données : Strava Metro

**Strava est une application mobile d'Activité Physique utilisée pour enregistrer des activités sportives (course et vélo) via GPS. Elle propose au territoire de partager ses données gratuitement.*

Création et caractérisation du réseau vélo

Horizon 2025 : réseau cyclable existant

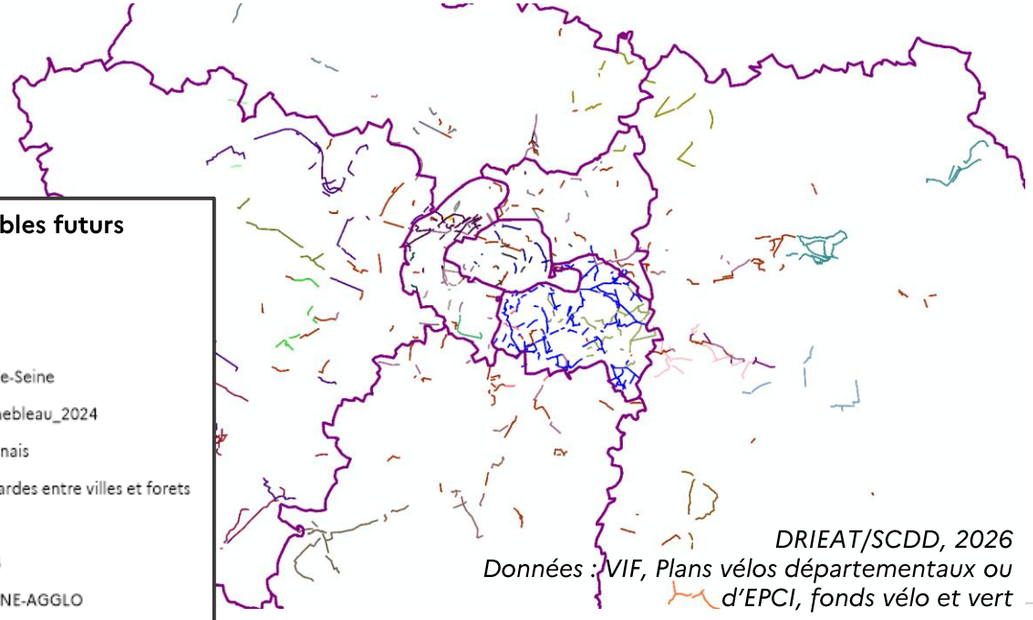


DRIEAT/SCDD, 2026 ; Données : OSM

Horizon futur : réseau intégrant les projets nouveaux aménagements afin de simuler comment les cyclistes les utiliseront**.**

Cet horizon prend en compte les projets impactant les déplacements intercommunaux:

- VIF (Vélo Île-de-France) et Plan vélo métropolitain
- Plan vélo ou Schéma Directeur Cyclables des départements et d'EPCI
- Aménagements financés par l'Etat



DRIEAT/SCDD, 2026
Données : VIF, Plans vélos départementaux ou d'EPCI, fonds vélo et vert

Temps de parcours et temps généralisé

L'affectation des déplacements à vélo dépend des **temps de parcours** et du **temps généralisé**.

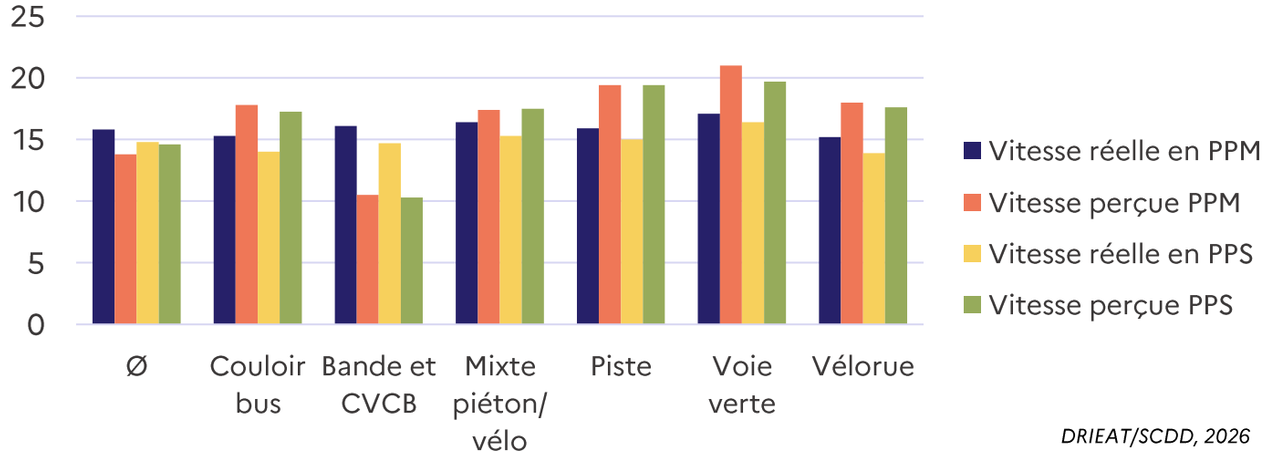
➔ Le **temps de parcours** correspond au temps réel sur un itinéraire. Il dépend de la **vitesse réelle sur les tronçons** (qui dépend de l'aménagement, de la pente et de la densité de piéton), le **temps réel passé aux intersections** et le **temps sur les connecteurs**.

$V_{réelle\ (tronçon)} = V_{réelle\ aménagement} + \Delta V_{pente} + \Delta V_{densité\ de\ piétons}$

➔ Le **temps généralisé** correspond à une utilité de chaque itinéraire et un temps perçu. Il prend en compte une **vitesse perçue sur les tronçons**, un **temps perçu passé aux intersections** et le temps sur les connecteurs.

$V_{perçue\ (tronçon)} = V_{perçue\ aménagement} + \mathbf{0{,}14} \times \Delta V_{pente} + \Delta V_{densité\ de\ piétons}$

Comparaison des vitesses réelles et perçue en fonction des aménagements cyclables d'après les traces GPS de l'EMG et le calage sur MODUS 4.0



DRIEAT/SCDD, 2026

Création de la demande et calage du modèle

Affectation d'une **matrice de demande** de déplacements à vélo générée à partir des sorties MODUS 4 redressée sur l'EGT.

Redressement à partir de l'EGT

Sur les classes de portée des trajets **X** Sur les couronnes d'OD

Cette matrice ne comptabilise pas les trajets de rabattement et diffusion.

Part des trajets de rabattement et de diffusion sur tous les trajets à vélos intra-couronne d'après l'EGT

Couronne	Part rab+diff en PPM et PPS
Paris	5 %
Petite couronne	5 %
Grande couronne	12 %

-> part kilométrique probablement encore plus basse

Paramétrage de la **méthode d'affectation** et calage du modèle :

Paramétrage de la méthode d'affectation

- Affectation selon une **méthode stochastique sans prise en compte de capacité**
- Pour chaque OD, les usagers se **répartissent entre plusieurs chemins optimaux et sous optimaux**.

Calage sur les comptages

- **Déformation des paramètres** de vitesses perçues
- **Vérification du réseau** près des postes de comptage à partir d'arborescences

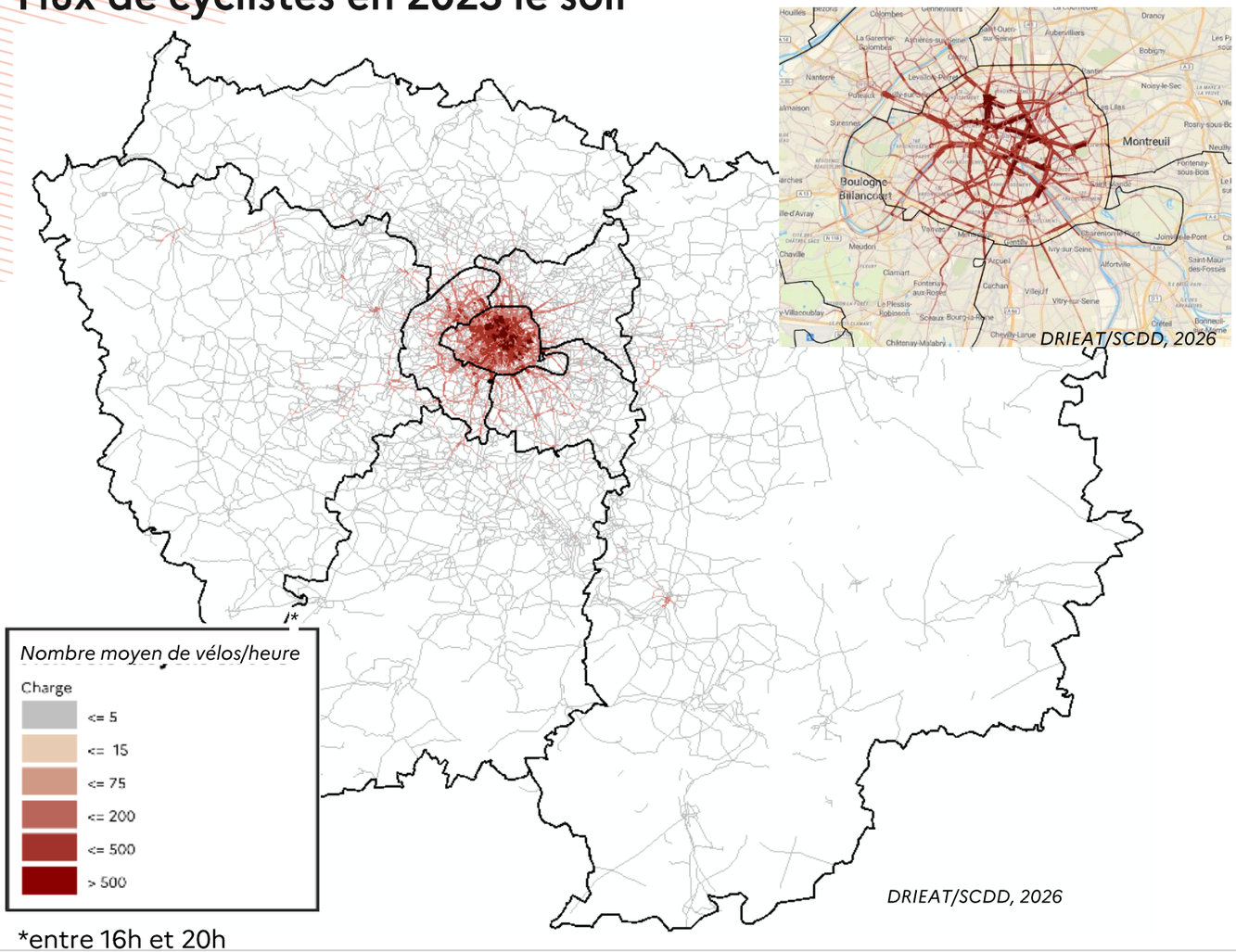
Calage sur les profils de temps de parcours

En modifiant les temps sur connecteurs, à partir de l'EGT

3. Résultats et exemples d’exploitation

Résultats et exemples d'exploitation

Flux de cyclistes en 2023 le soir*



*entre 16h et 20h

Exemples d'**évolution des flux de cyclistes sur des futures pistes cyclables** le soir **entre 2023 et l'horizon de mise en service** du projet sans ou avec l'aménagement

Flux de cyclistes en moyenne par heure	Flux en 2023 simulé	Flux en 2023 si la piste cyclable existait déjà	Flux projeté sans aménagement	Flux projeté avec aménagement
Piste 1 à Paris	157	220	119	249
Piste 2 dans le Val-de-Marne	2	65	12	194
Piste 3 dans l'Essonne	0	20	0	41

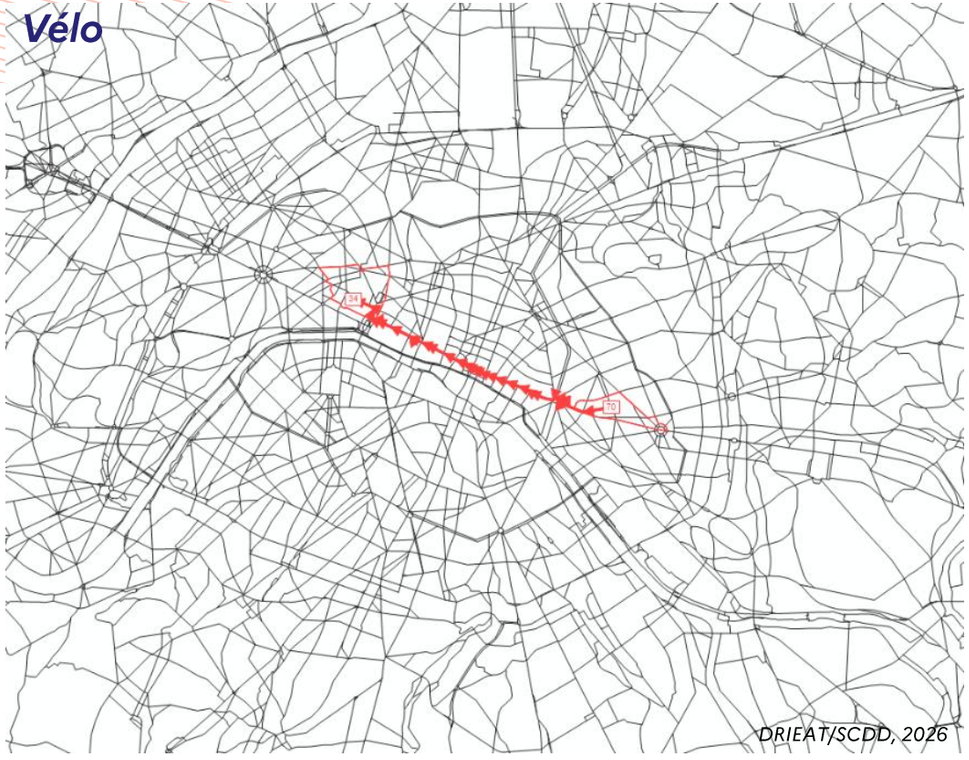
Temps de traversée du centre de Paris d'Est en Ouest selon les modes

Déplacement entre nation et l'Elysée (rue Rivoli) en période de pointe du matin (entre 6h et 10h)

Transport en commun

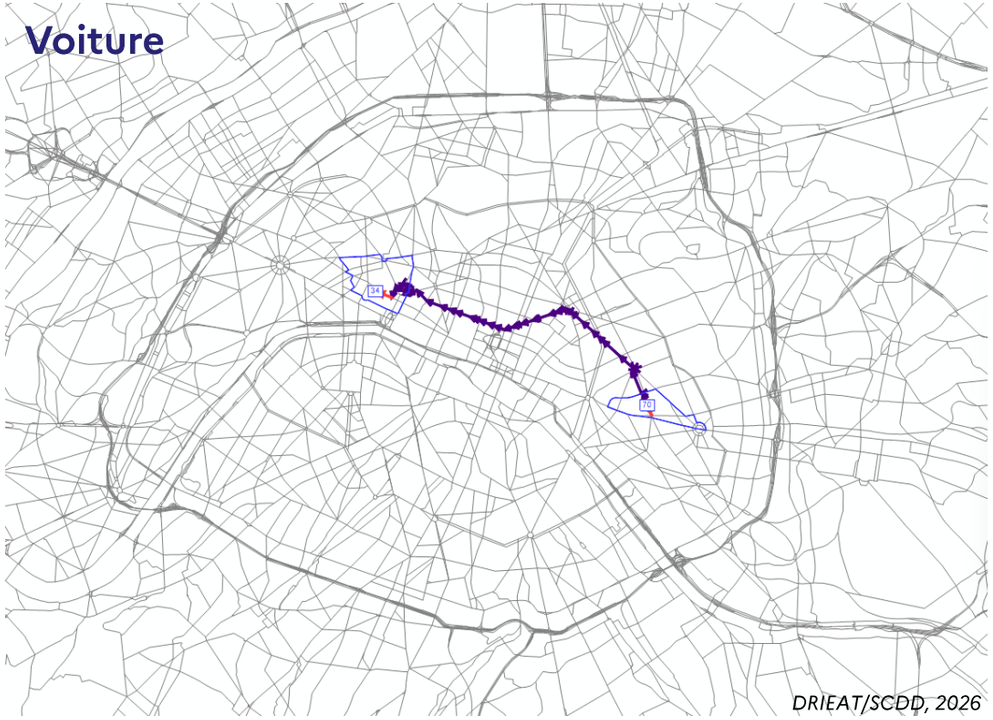
Temps réel estimé en transport en commun : 27 min

Vélo



Temps réel estimé à vélo : 24min

Voiture



Temps réel estimé en voiture sans bouchons : 17min
Temps réel estimé en voiture avec bouchons : 34min

4. Méthodologie du choix modal vélo

Méthodologie du choix modal vélo

Le choix modal est modélisé par 15 modèles logit non linéaires (un par segment) calibrés sur les données de l'EGT.

La **demande sur chaque OD se répartit entre les modes** selon une **fonction exponentielle de leur utilité respective** rapporté à leur somme (i.e. logit). Les utilités de chaque mode dépendent de différents facteurs :

VÉHICULES MOTORISÉS	TRANSPORT EN COMMUN	VÉLO	MARCHE
Temps de trajet en véhicule motorisé	Temps de trajet en transport en commun	**Temps ressenti du trajet en vélo**	Temps de trajet à pied
Coût du trajet en véhicule motorisé	Temps attente lors du trajet en transport en commun	**Densité de stationnement cycliste sur les zones de départ et d'arrivée**	
Disponibilité du stationnement sur voie publique	Temps de rabattement vers/depuis les arrêt lors du trajet en transport en commun	**Accès aux Vélib'**	
Probabilité de devoir payer le stationnement	Captivité aux transports en commun	$U_{CY} = CSTE_{CY} + \alpha \times Tps\ ressenti_{CY} + \beta \times Stationnement_{CY} + \gamma \times Vélib$	
Captivité aux transports en commun			

DRIEAT/SCDD, 2026

Merci pour votre attention

TOUTES NOS ACTUALITÉS, SOLUTIONS, ACTIVITÉS ET SERVICES

cerema.fr

NOS RESSOURCES DOCUMENTAIRES

doc.cerema.fr

NOS ÉVÈNEMENTS, CONFÉRENCES ET WÉBINAIRES

cerema.fr/evenements

NOS FORMATIONS CERTIFIÉES

cerema.fr/formation

NOTRE OFFRE AUX COLLECTIVITÉS TERRITORIALES : REJOIGNEZ-NOUS !

cerema.fr/collectivites-territoriales

NOUS CONTACTER

cerema.fr/contact

@cerema

Annexes

MODUS - Pourquoi modéliser les déplacements à vélo ?

Comprendre les choix faits par la population en termes de mobilité

Les individus possèdent des ressources limitées pour se déplacer



Des enjeux complexes autour des mobilités

- Des **carences d'accessibilité** en transport collectif
- Des **risques sanitaires** engendrés par certains véhicules : accidents, pollution de l'air, …
- Des équipements de mobilité **onéreux**
- Des offres alternatives **concentrées en zone dense**
- **Saturation** des réseaux de transports
- Une **pression foncière** forçant à s'éloigner du centre

Pour évaluer les besoins en mobilité

Les collectivités disposent de ressources limitées pour faciliter la mobilité des biens et des personnes



Le besoin d’un calcul d’itinéraire à vélo

Ancien modèle (version 3.2 de Modus)

Les déplacements à vélo n’étaient pas affectés au réseau, la **distance parcourue est estimée à partir de la distance à vol d’oiseau** multipliée par un facteur de déviation de 1,3 et une vitesse de déplacement de 15km/h.

→ *Modèle qui **ne prend pas en compte l’utilité réelle à vélo** d’un itinéraire et les **coupures urbaines***



Marolles-en-Hurepoix (Essonne), LP/Cécile Chevallier

Besoin pour un nouveau modèle

Le modèle d’affectation vélo nécessite de tenir compte de différentes exigences :

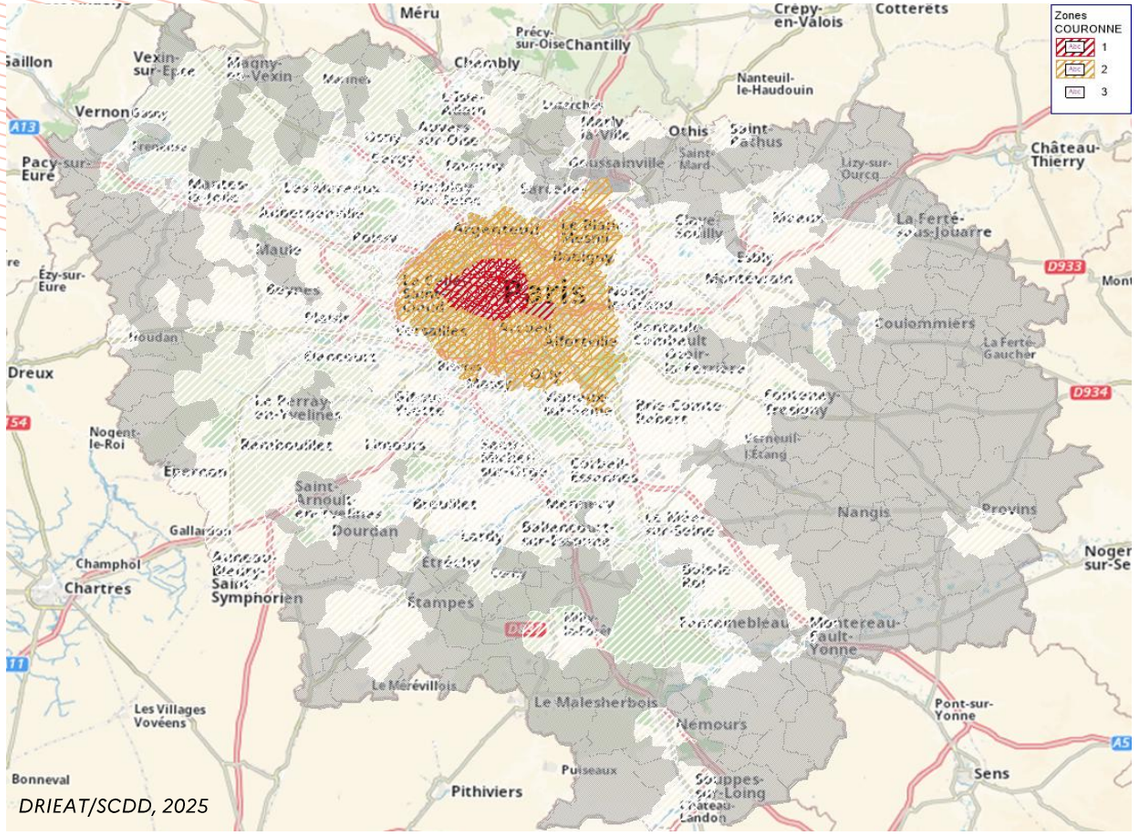
- définition explicite de l'**offre cyclable existante** et **en projet**
- construction d'un **modèle de choix d'itinéraire intégrant les facteurs déterminants** (pente, vitesse, mouvement au nœud, …)
- **remontée d'information par couple Origine-Destination** au choix modal pour rendre la pratique du vélo sensible à l'offre

Pour les scénarios prospectifs, la prise en compte des aménagements cyclables permet de traduire l’impact de l’augmentation de ces infrastructures en plus de l’augmentation de la préférence des individus à ce mode.



Rue de Rivoli (Paris), Jacques Paquier

Adaptation des zones



DRIEAT/SCDD, 2025

Les zones correspondent à un découpage administratif qui est plus ou moins précis en fonction de la densité de population/emplois.

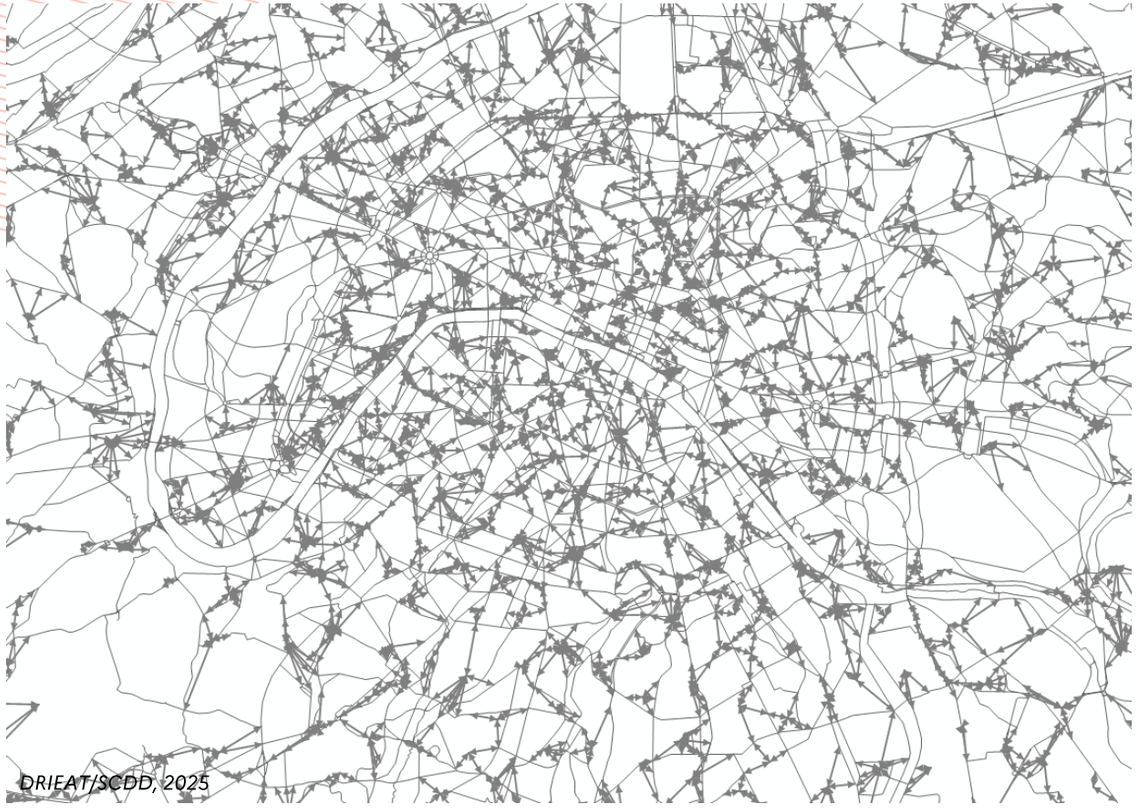
Le zonage Modus est trop large dans les zones rurales, où les vélos sont rarement utilisés en dehors du périmètre urbain interne à ces zones, c'est pourquoi ce mode ne fait pas l'objet d'une simulation détaillée dans cette partie du modèle régional.

1 292 zones modélisées sur les 1 578 (soit 52 % en surface et 95% en population)

Critères de non modélisation d'une zone :

- Moins de 100 déplacements utilitaires* au départ ou à destination de la zone entre 2019 et 2025 (d'après Strava)
- N'a pas de trajet vélo enregistré dans Enquête Mobilité par GPS de l'Institut Paris Région.

Création des connecteurs



DRIEAT/SCDD, 2025

La création de connecteurs vélo permet de connecter les zones au réseau vélo.

Elle a été réalisée automatiquement entre les zones et les nœuds du réseau.

Temps de rabattement vers le réseau structurant calculé de la façon suivante :

- en petite couronne et Paris : fixée à 3min30s
- en grande couronne :

longueur x 1,3 de déviation / 15km/h + 2min30s

-> Temps forfaitaire correspondant au temps d'acheminement vers le vélo garé et le réseau cyclable structurant.

Création et caractérisation du réseau vélo

Le **réseau vélo codé** correspond au réseau structurant simplifié de 21 000 km (en comptant les deux sens de circulation) à partir :

- Du **réseau routier préexistant** autorisé et adapté aux vélos (75%) : voies avec une limite de vitesse ≤ 70 km/h en excluant le périphérique, les autoroutes, les voies rapides et tunnels/ponts urbains
- Du **réseau cyclable** d'IDF (6%) et des zones pour les mobilités actives (quais, esplanade de la Défense, …) issus d'OSM
- D'autres voies (19%)

➔ Vérification de la connectivité des trois sources de données, de la continuité et de la couverture du réseau sur les zones modélisées

Informations sur les **tronçons** :

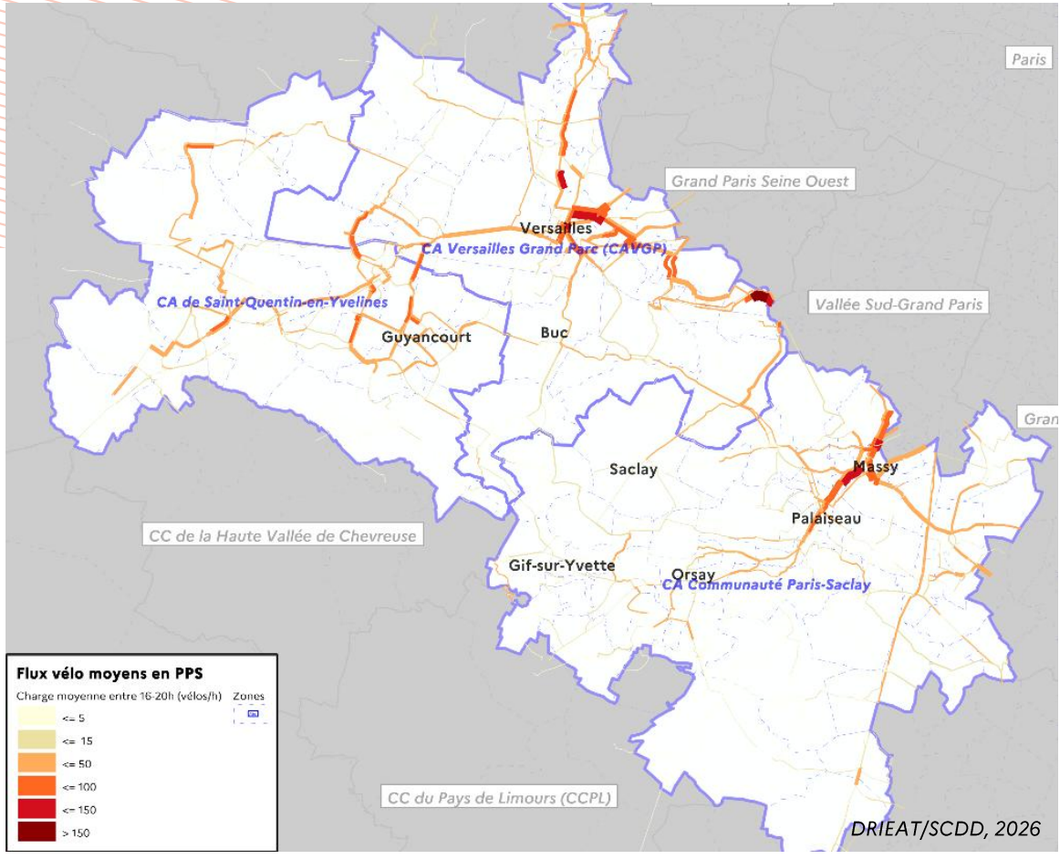
- **Sens de circulation** autorisés aux vélos ≠ sens de circulation autorisés aux véhicules motorisés
- **Pente** : pente moyenne sur chaque tronçon
- **Aménagements cyclables** : bande, couloir partagé bus, aménagement mixte piéton/vélo (hors voie verte), piste, vélorue et voie verte, CVCB
- **Densité de piétons du soir**

Informations sur les intersections :

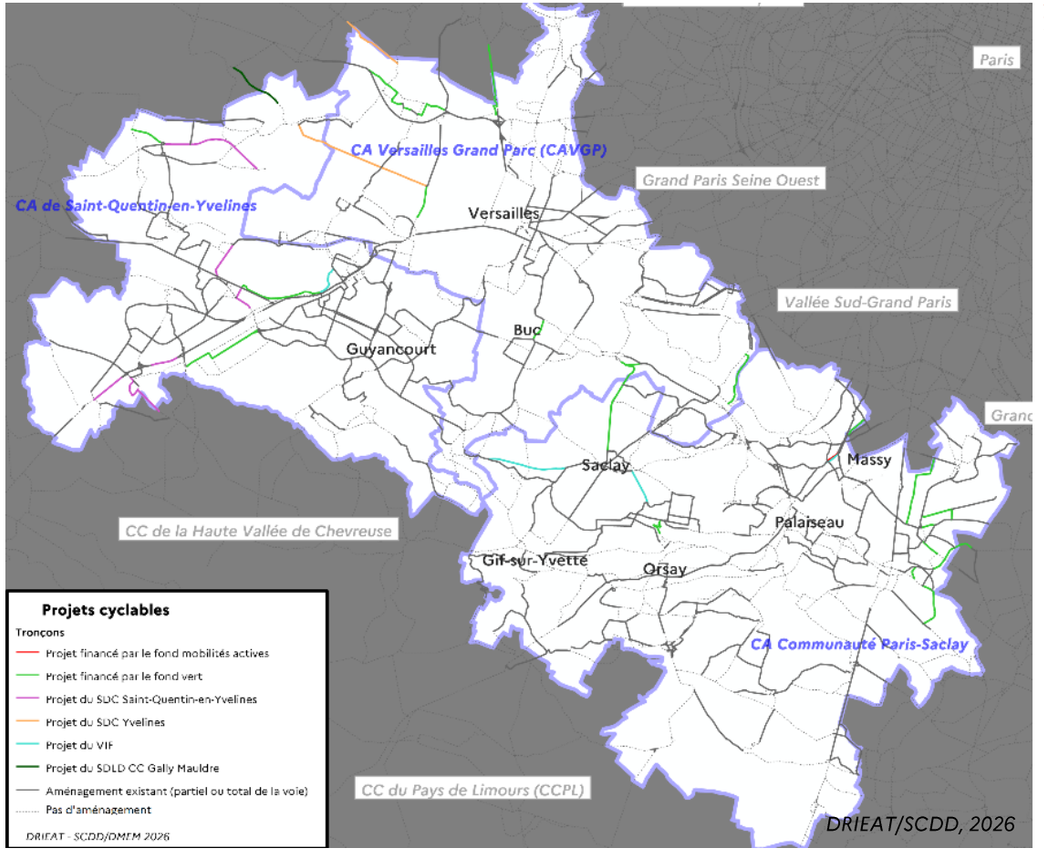
- **Type d'intersection** : rond-point, feu, stop, cédez-le-passage, priorité à droite, …

Données d'appui pour des études

Etudes sur Paris-Saclay un territoire d'intérêt national : flux simulés et projets d'aménagements cyclables



Flux vélo simulés en semaine le soir en 2023



Projets futurs d'aménagements cyclables

Méthodologie du choix modal vélo

Le choix modal est modélisé par 15 modèles logit non linéaires (un par segment) calibrés sur les données de l'EGT.

La **demande sur chaque OD se répartit entre les modes** selon une **fonction exponentielle de leur utilité respective** rapporté à leur somme (i.e. logit). Les utilités de chaque mode dépendent de différents facteurs :

