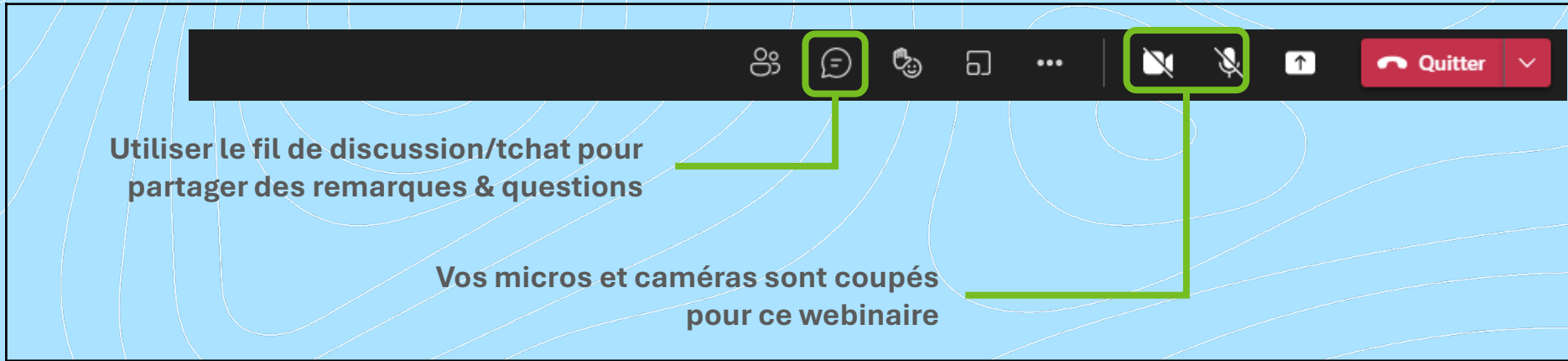


WELCOME !



Le lien du replay vous sera communiqué par **mail** et sur notre **site internet**



Visioconférence enregistrée : vos micros et caméras sont automatiquement fermés



Les slides ne défilent plus ! il suffit de se resynchroniser avec le présentateur en **bas à gauche**



Webinaire

Quand le changement climatique redessine les mobilités : comment aménager des espaces urbains résilients ?

Jeudi 18 juin 2026

Communauté NEB en Occitanie

Mots d'ouverture



Agnès Langevine

Vice-Présidente en
charge du Défi
climatique, du Pacte vert
et de l'Habitat durable

Région Occitanie

Les intervenants et projets « NEB compatibles »

Laure Valette

L'adaptation au changement climatique et les risques pour le secteur des transports



DREAL Occitanie

Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement d'Occitanie

Sandrine Bengoua

Les liens entre santé, mobilités et changement climatique



Marine Gouezel

Comment concevoir des projets de mobilité adaptés au changement climatique ?



Erwan Carfantan

Tisseo ingénierie

Céline Cohen

Toulouse Métropole

Quelle prise en compte des risques climatiques dans la réalisation de la ligne C de métro à Toulouse et de ses abords ?



Noé Dupuis

Tisseo collectivités

Victor Belloc

Terreauciel

Comment adapter les sites imperméabilisés du parc de Tisseo au changement climatique ?



Les intervenants et projets « NEB compatibles »



Laure Valette

L'adaptation au changement climatique et les risques pour le secteur des transports



Sandrine Bengoua

Les liens entre santé, mobilités et changement climatique



Marine Gouezel

Comment concevoir des projets de mobilité adaptés au changement climatique ?



Erwan Carfantan

Tisseo ingénierie

Céline Cohen

Toulouse Métropole

Quelle prise en compte des risques climatiques dans la réalisation de la ligne C de métro à Toulouse et de ses abords ?



Noé Dupuis

Tisseo collectivités

Victor Belloc

Terreauciel

Comment adapter les sites imperméabilisés du parc de Tisseo au changement climatique ?

Le contexte : la Stratégie Française énergie climat



Les notions d'atténuation et d'adaptation

Risque climatique = Alea climatique x vulnérabilité

Traiter les causes



Atténuation

Traiter les conséquences



Adaptation

La Stratégie Nationale Bas Carbone

Limiter le réchauffement en dessous de +2°C



Éviter l'ingérable

Le 3e Plan national d'adaptation au changement climatique

S'adapter pour un territoire résilient à +4°C



Gérer l'inévitable



1 Objectif

Planifier
et massifier les
actions à mener
d'ici 2030 pour
s'adapter au
changement
climatique

52 fiches de mesures nationales qui
concernent tous les pans de la société



Protéger la population



Assurer la résilience des territoires
et des infrastructures



Assurer la résilience économique et
la souveraineté du pays



Protéger le patrimoine naturel et
culturel



Mobiliser tous les acteurs

1 fil rouge : systématiser la prise en compte du climat futur dans tous les secteurs et tous les territoires

A quoi s'adapter : une référence unique, la TRACC

Une trajectoire pour mettre en cohérence les politiques et actions d'adaptation au changement climatique

Une trajectoire qui correspond à un scénario tendanciel

Une trajectoire inscrite au code de l'environnement décret du 23 janvier 2026

Un monde à + 3°C, une France à + 4 °C

En l'absence de mesures additionnelles, les politiques et engagements actuels de l'ensemble des pays pointent vers un réchauffement mondial de :



+ 1,5 °C
en 2030



+ 2 °C
en 2050



+ 3 °C
en 2100

par rapport aux années 1850

En France métropolitaine, le réchauffement sera encore plus marqué :



+ 2 °C
en 2030

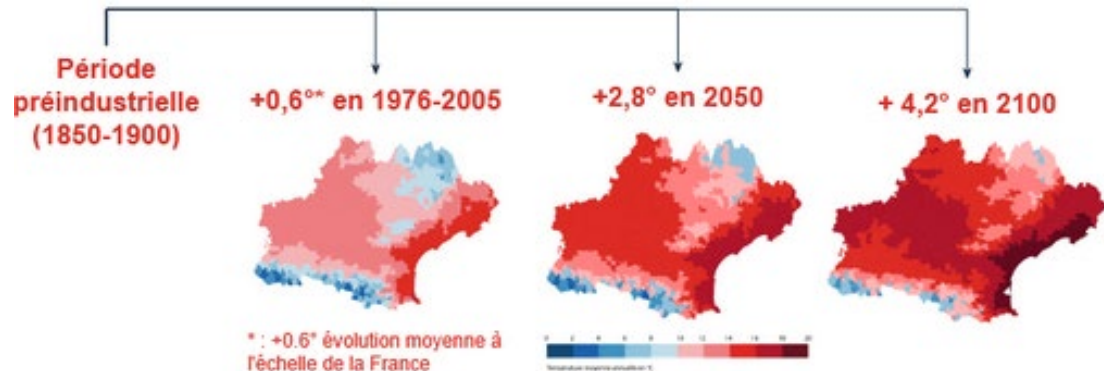


+ 2,7 °C
en 2050



+ 4 °C
en 2100

Aujourd'hui, le réchauffement moyen en France est déjà de + 1,7°C



L'impact du changement climatique sur le secteur des transports

• Conséquences sur les infrastructures

- Dégradation accélérée, destruction des infrastructures en raison des aléas climatiques (tempêtes, érosion des côtes, glissements de terrains en zones montagneuses, chaleur : certains bitumes fondent au-delà de 40°C >,...)
- Impact sur la viabilité des routes en montagne
- Pression sur l'usage de l'eau dans les chantiers de maîtrise d'ouvrage routière
- Impact sur le transport de marchandises (matière périssable, animaux vivants, etc.)
- Les intempéries = première cause externe des retards SNCF

• Conséquences sur les populations

- Enjeu de sécurité et de confort des usagers des transports publics ou des transporteurs routiers, aggravation du risque routier lors de phénomène météorologiques extrêmes
- Des dommages considérables pour les populations en cas d'événements climatiques majeurs, difficultés d'approvisionnement, d'accès aux soins ou de communication
- Conditions de travail éprouvantes en période de canicule pour les agents allant sur le terrain (contrôleurs des transports terrestres), nos prestataires (entreprises BTP sur les chantiers), les transporteurs routiers

• Externalités négatives

- Voiture privilégiée par les usagers au détriment de mobilités décarbonées (vélo, marche, bus) en cas de fortes chaleurs ou pluie intense
- Surconsommation énergétique (besoin accru de climatisation, réfrigération des marchandises transportées, etc.)



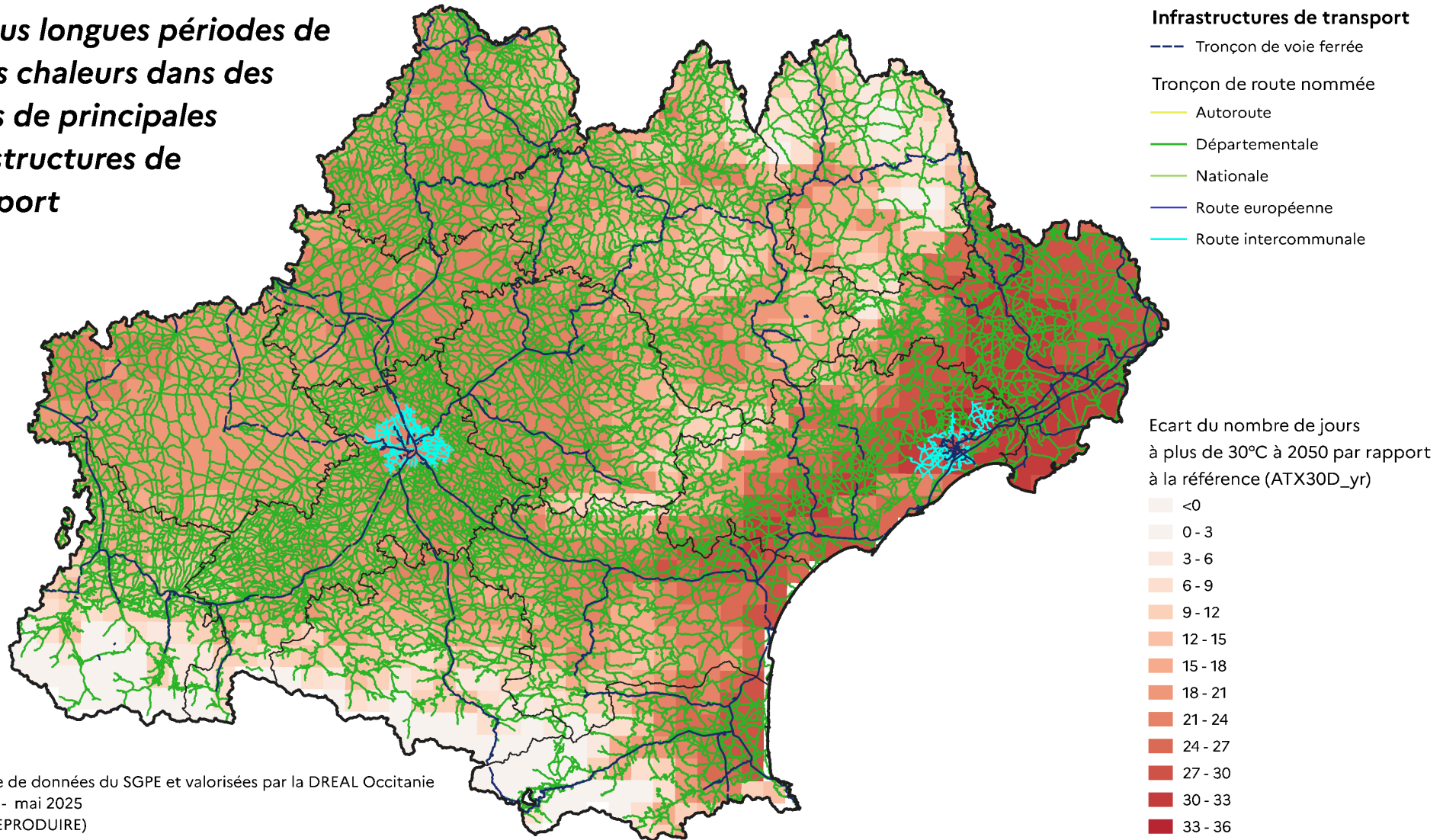
Le phénomène de retrait-gonflement-des argiles fissure les routes (Cerema).



Inondations dans l'Aude, 2018

La TRACC en Occitanie : jours à +30 °C X2 en 2050

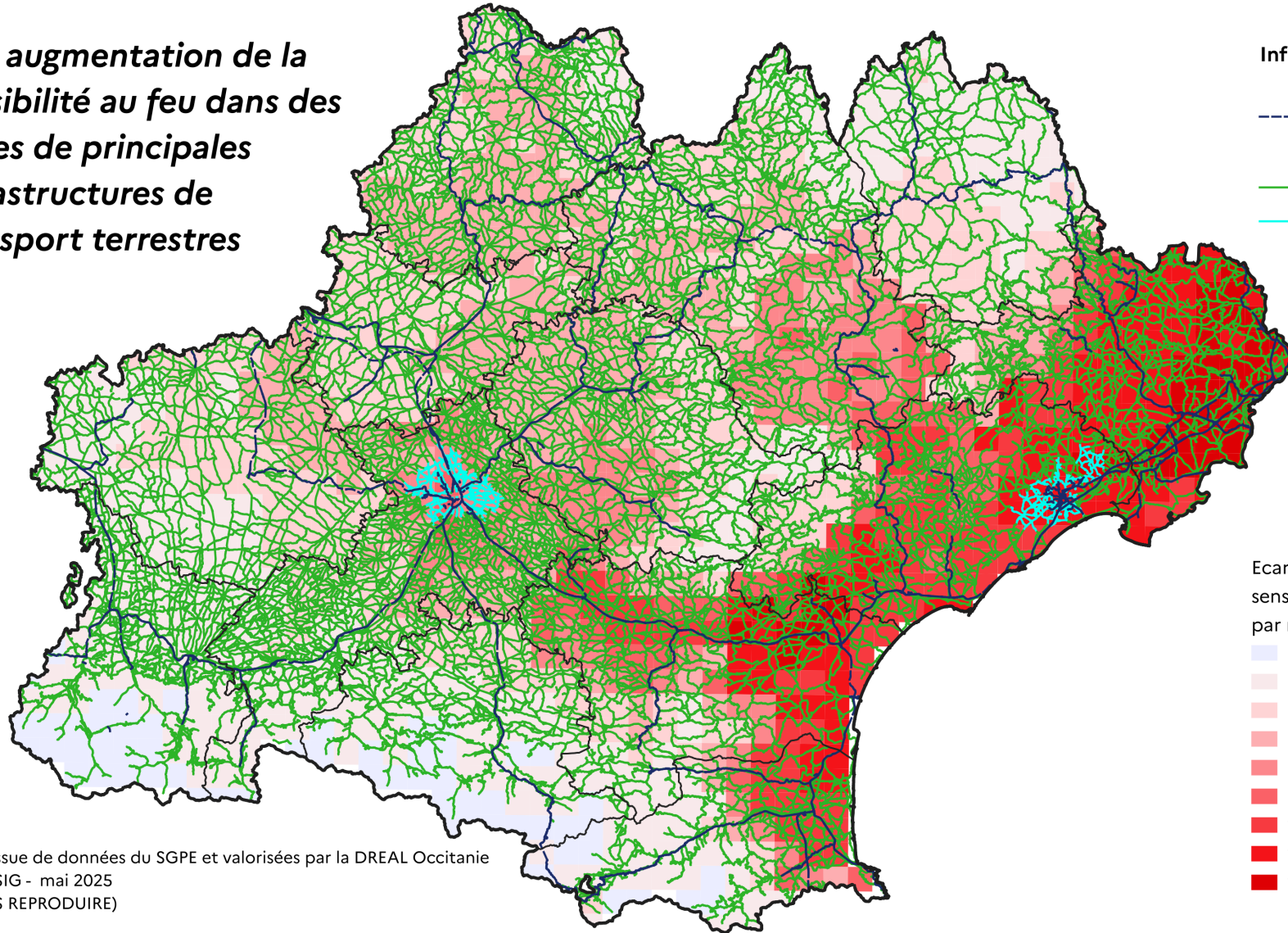
De plus longues périodes de fortes chaleurs dans des zones de principales infrastructures de transport



Carte issue de données du SGPE et valorisées par la DREAL Occitanie
DEC/DSIG - mai 2025
(NE PAS REPRODUIRE)

La TRACC en Occitanie : +7 jours de sensibilité au feu

Une augmentation de la sensibilité au feu dans des zones de principales infrastructures de transport terrestres



Infrastructures de transport

--- Tronçon de voie ferrée

— Départementale

— Route intercommunale

Ecart du nombre de jours avec sensibilité au feu à 2050 par rapport à la référence (AIFM_2020)

-2 - 0,1

0 - 2

2 - 4

4 - 6

6 - 8

8 - 10

10 - 12

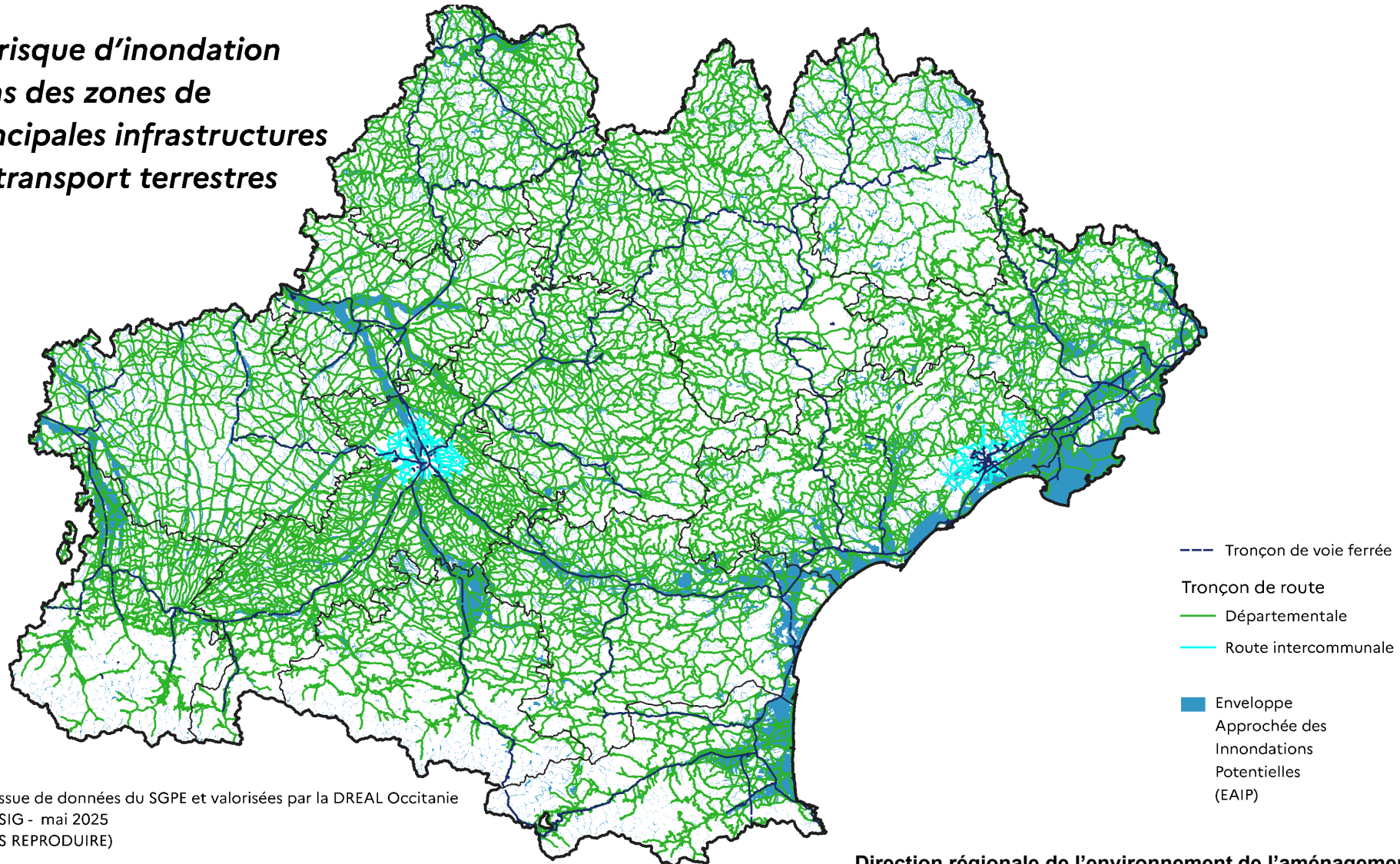
12 - 15

15 - 20

Carte issue de données du SGPE et valorisées par la DREAL Occitanie
DEC/DSIG - mai 2025
(NE PAS REPRODUIRE)

La TRACC en Occitanie : une augmentation de la fréquence et de l'intensité des inondations

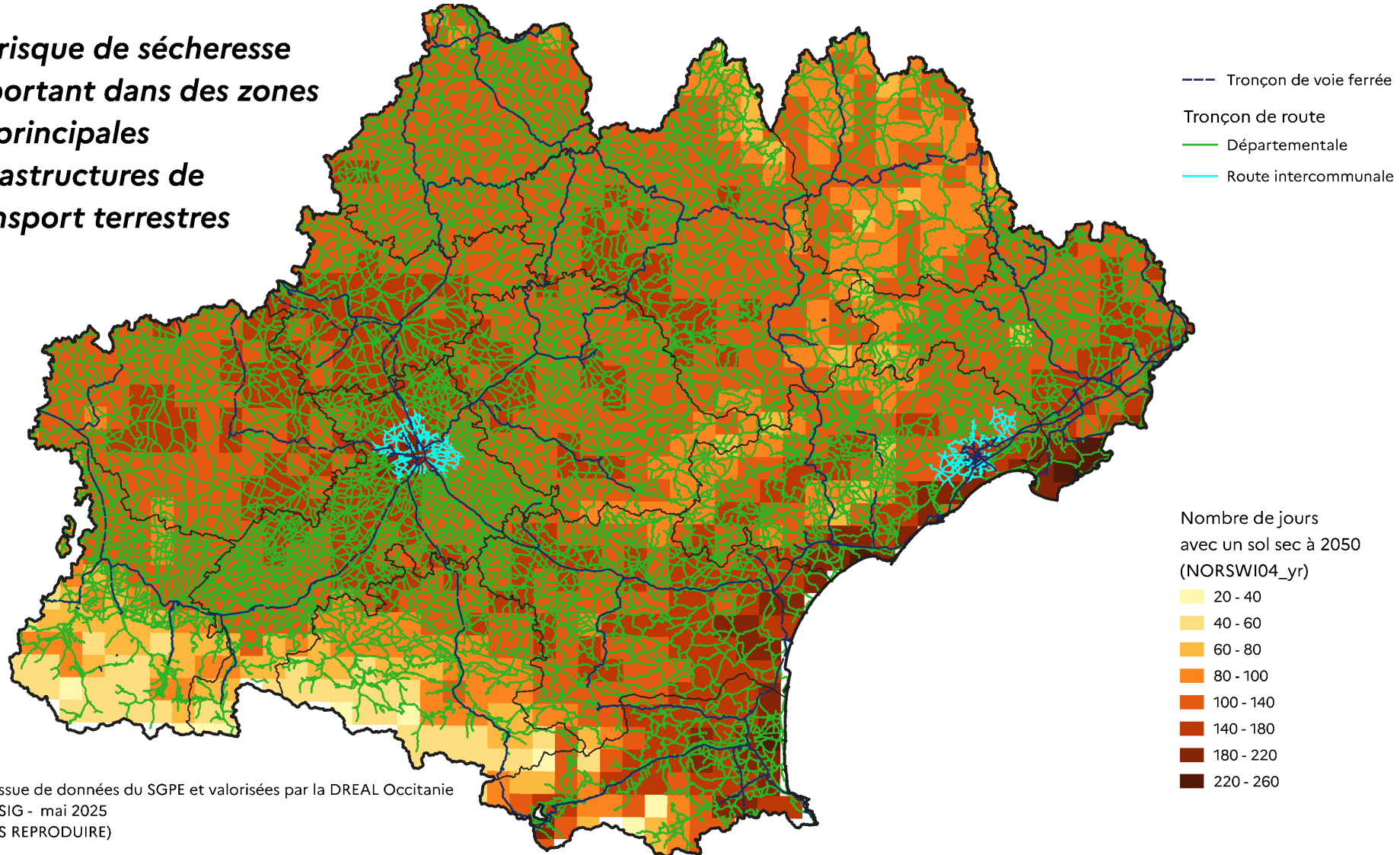
*Un risque d'inondation
dans des zones de
principales infrastructures
de transport terrestres*



Carte issue de données du SGPE et valorisées par la DREAL Occitanie
DEC/DSIG - mai 2025
(NE PAS REPRODUIRE)

La TRACC en Occitanie : +27 jours de sol sec en 2050

*Un risque de sécheresse
important dans des zones
de principales
infrastructures de
transport terrestres*



Carte issue de données du SGPE et valorisées par la DREAL Occitanie
DEC/DSIG - mai 2025
(NE PAS REPRODUIRE)

L'impact du changement climatique sur le secteur des transports

Des infrastructures de transports anciennes + des phénomènes climatiques extrêmes fréquents = routes fissurées, rails déformés, ponts emportés, etc.

Quelques chiffres clés

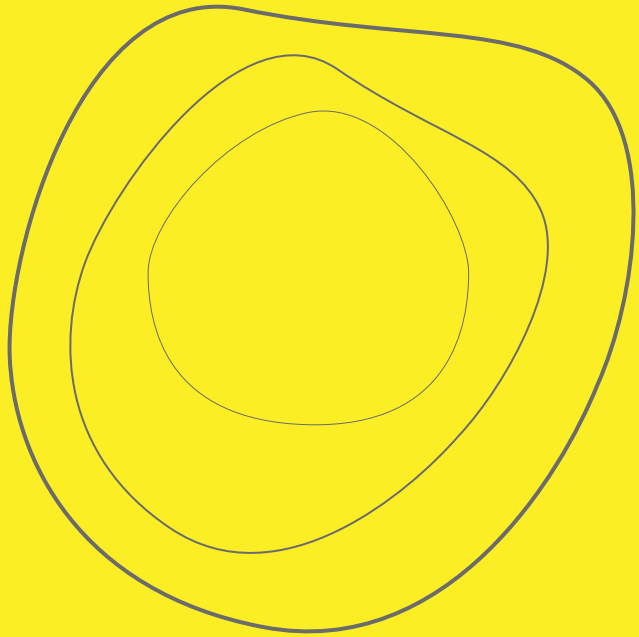
X 6
en 2050

Le coût des dommages sur le transport sera multiplié par trois d'ici 2035, et par six d'ici à 2050 en raison des aléas climatiques (source : Carbone 4)

- 30 à 50 %
C'est la baisse de durée de vie

déjà observée pour les infrastructures de transport en montagne à cause des conditions climatiques (source : Cour des comptes 2022)

206
tronçons routiers
détruits en France d'ici à 2050, à cause de l'érosion des côtes (source : Cerema)



Des questions ?

Les intervenants et projets « NEB compatibles »



Laure Valette

L'adaptation au changement climatique et les risques pour le secteur des transports



Sandrine Bengoua

Les liens entre santé, mobilités et changement climatique



Marine Gouezel

Comment concevoir des projets de mobilité adaptés au changement climatique ?



Erwan Carfantan

Tisseo ingénierie

Céline Cohen

Toulouse Métropole

Quelle prise en compte des risques climatiques dans la réalisation de la ligne C de métro à Toulouse et de ses abords ?



Noé Dupuis

Tisseo collectivités

Victor Belloc

Terreauciel

Comment adapter les sites imperméabilisés du parc de Tisseo au changement climatique ?

Quand le changement climatique
redessine les mobilités :

Quels sont les liens avec la
santé ?

Sandrine Bengoua – ARS Occitanie – le 18 juin 2026

Déroulé

- **L'Agence régionale de santé, la prévention en santé environnement**
- La santé et les déterminants de la santé
- Lien entre mobilités et santé
- Comment la santé est affectée par le changement climatique
- Enjeu: il faut maintenir les mobilités actives, et les adapter aux conséquences du changement climatique
- Ressources

L'ARS Occitanie en quelques mots



Missions

La régulation de l'offre de santé afin de garantir l'efficacité du système de santé



Le pilotage de la politique de santé publique en région



Collaborateurs

Environ 750 agents

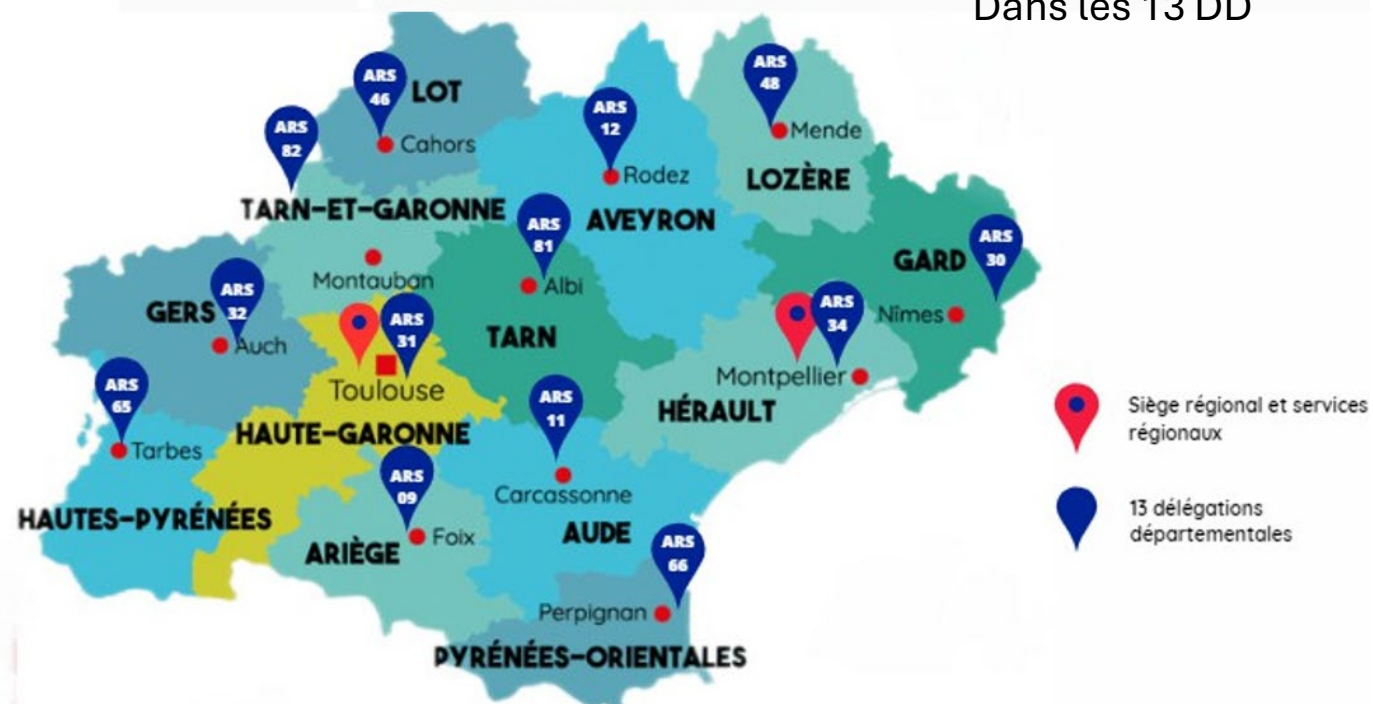


Implantation

Sur l'ensemble de l'Occitanie :

Santé environnement:

Direction de la Santé Publique / Pôle SE:
Montpellier + Toulouse
Dans les 13 DD



Pour contacter les services santé- environnement:

09	ars-oc-dd09-pgas@ars.sante.fr
11	ars-oc-dd11-sante-environnement@ars.sante.fr
12	ars-oc-dd12-pgas@ars.sante.fr
30	ars-oc-dd30-sante-environnement@ars.sante.fr
31	ars-oc-dd31-pgas@ars.sante.fr
32	ars-oc-dd32-pgas@ars.sante.fr
34	ars-oc-dd34-sante-environnement@ars.sante.fr
46	ars-oc-dd46-pgas@ars.sante.fr
48	ars-oc-dd48-sante-environnement@ars.sante.fr
65	ars-oc-dd65-pgas@ars.sante.fr
66	ars-oc-dd66-sante-environnement@ars.sante.fr
81	ars-oc-dd81-pgas@ars.sante.fr
82	ars-oc-dd82-pgas@ars.sante.fr
DSP	ars-oc-dsp-sante-environnementale@ars.sante.fr

Déroulé

- L'Agence régionale de santé, la prévention en santé environnement
- **La santé et les déterminants de la santé**
- Lien entre mobilités et santé
- Comment la santé est affectée par le changement climatique
- Enjeu: il faut maintenir les mobilités actives, et les adapter aux conséquences du changement climatique
- Ressources

La santé, une notion complexe

OMS, 1946

« La santé est un état de **complet bien-être physique, mental et social** et ne consiste **pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité**. La possession du meilleur état de santé qu'il est capable d'atteindre constitue l'un des **droits fondamentaux de tout être humain**, quelles que soient sa race, sa religion, ses opinions politiques, sa condition économique ou sociale. »

Charte d'Ottawa, 1986

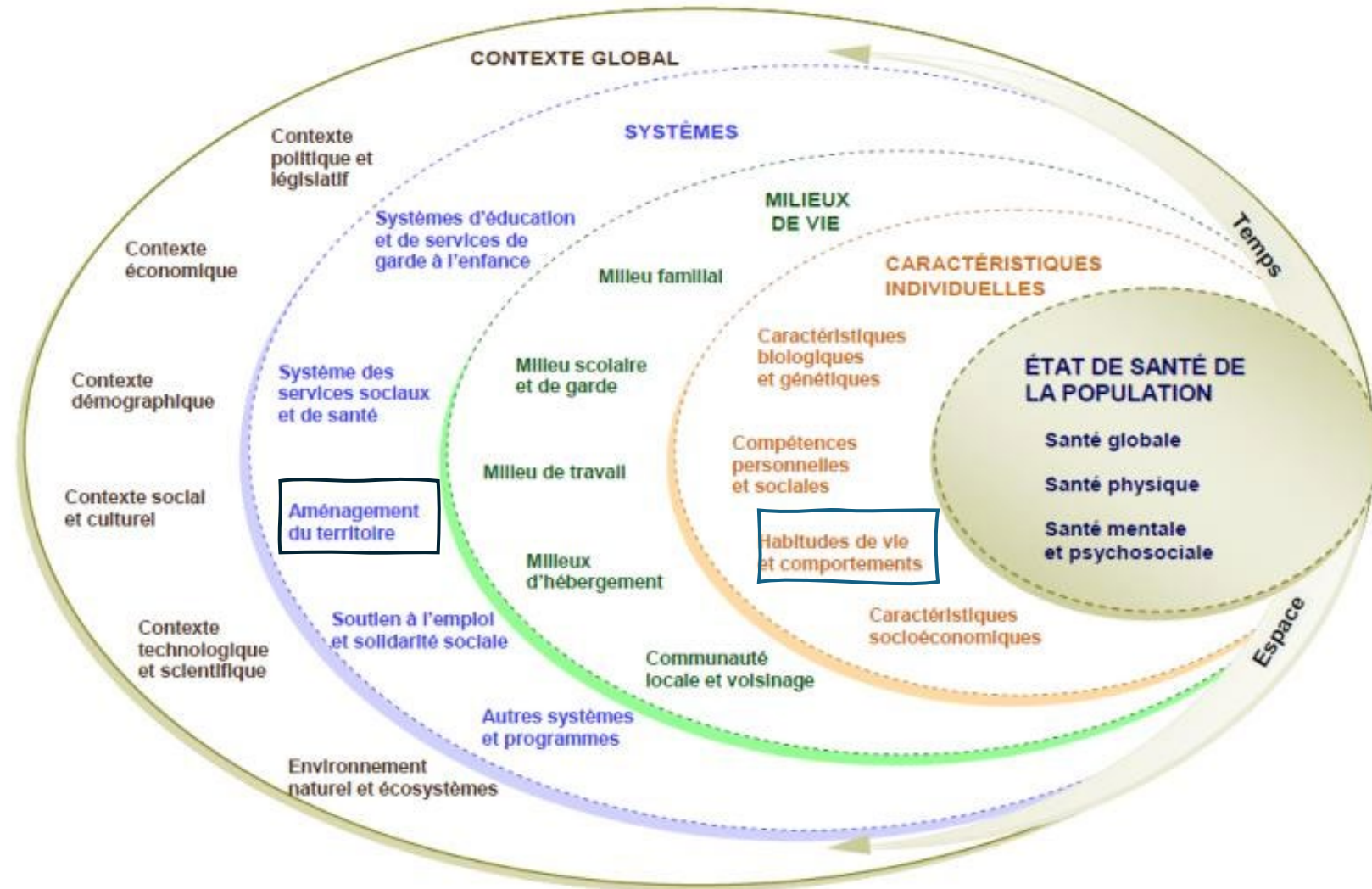
(...) plus qu'un état, la santé est une **ressource** et un **processus dynamique et global** qui doit permettre à chaque individu « *d'identifier et de réaliser ses ambitions, satisfaire ses besoins et évoluer avec son milieu ou s'y adapter...* ».

Déterminants de la santé : évolution de la représentation

De nombreux facteurs influencent notre santé
Ils sont communément dénommés **déterminants de la santé**.

Les déterminants de la santé

En santé publique, un déterminant de santé est un facteur qui influence l'état de santé d'une population soit de façon isolée soit en association avec d'autres facteurs.



Adapté de A. Roué-LeGall (Ehesp)

Cadre conceptuel de la santé et de ses déterminants
(ministère de la santé et des services sociaux, Québec, 2010)

Déterminants de la santé et urbanité

Rôle majeur de l'environnement et du mode de vie :

Concentration des populations en ville

= aménagement urbain comme déterminant essentiel pour une bonne santé

Déterminants de la santé	Attribution de la mortalité (%)			
	Modèle Dever (1976)	Modèle CDC (1978)	Modèle CDC (1993)	McGinnis/Foege (1993) Fielding/Halfon (1994)
Systeme de soins	11	10	10	17
Habitudes de vie	43	53	51	34
Environnement	19	21	19	21
Caractéristiques biologiques et génétiques	27	16	20	28
Total	100	100	100	100

62%

74%

70%

55%

Déroulé

- L'Agence régionale de santé, la prévention en santé environnement
- La santé et les déterminants de la santé
- **Lien entre mobilités et santé**
- Comment la santé est affectée par le changement climatique
- Enjeu: il faut maintenir les mobilités actives, et les adapter aux conséquences du changement climatique
- Ressources

Les impacts sanitaires négatifs de nos modes de déplacement (excès de voiture individuelle)

Sédentarité

Augmente les risques de:

maladie cardiovasculaire,
diabète de type 2,
cancers
(côlon, endomètre, sein, poumon)
obésité
anxiété
dépression.

Pollution atmosphérique

Emissions de PM2,5 responsables
de 48000 décès / an

Bruit

*Quantification des impacts du bruit des
transports en IDF - Bruitparif 2019*

**En moyenne 10,7 mois de vie en bonne santé
perdus / habitant**

**Le bruit routier constitue la principale source
de morbidité**, en concentrant à lui seul 61 % des
estimations de pertes d'années de vie en bonne
santé (DALY) dans la zone dense francilienne

Exclusion

Age
Condition physique
et mentale
Poids économique

Accidentologie



1 h 40 de vélo par semaine réduit la mortalité prématurée de **10 %**.

Chaque kilomètre parcouru à vélo génère **1 € d'économie sociale et sanitaire nette**

(réduction des chroniques (diabète, hypertension, obésité), de la pollution atmosphérique et sonore.)


Source : Dr Linda CAMBON, EVIDANS, CHU Bordeaux.

L'espace de vie n'est pas un simple décor, mais une **infrastructure biologique**.

Si le logement est notre premier rempart, la manière dont nous nous déplaçons constitue notre premier traitement.

La sédentarité est devenue l'asphyxie silencieuse de notre métabolisme et le mal structurel de nos modes de vie urbanisés.

Transformer nos infrastructures de transport en vecteurs de mouvement est désormais un impératif de santé primordial.

 **Ailleurs, ça marche — Medellín (Colombie)**

Escaliers mécaniques extérieurs,

Téléphériques urbains,

Espaces verts dans les quartiers populaires.

Effets mesurables sur les inégalités de santé, la santé mentale et la cohésion sociale — sans qu'un seul médecin soit impliqué.

Dr Linda Cambon, EVIDANS.

Avertissement :

Sans co-construction avec les habitants, les aménagements restent **sous-utilisés** !

Une **gouvernance transversale**
est indispensable.



Etude pilote d'évaluation quantitative des impacts sur la santé dans Montpellier Méditerranée Métropole

Santé Publique France - 2025

Déterminant	Effet dans la métropole
Si chaque habitant de plus de 30 ans marchait 10 minutes de plus par jour de la semaine	100 décès seraient évités chaque année
Si 90% des trajets < 1km se faisaient à pied	85 décès seraient évités chaque année
Si 35% des déplacements 3-5 km se faisaient à vélo (habitants de plus de 30 ans)	640 décès seraient évités chaque année
10 minutes de vélo en plus par jour de semaine	175 décès évités chaque année
Si la valeur cible de 5µg/m ³ pour les PM _{2,5} était respectée	260 décès évités chaque année
Si la valeur cible de 10µg/m ³ pour le NO ₂ était respectés	200 cas d'asthme évités chaque année chez les enfants

Déroulé

- L'Agence régionale de santé, la prévention en santé environnement
- La santé et les déterminants de la santé
- Lien entre mobilités et santé
- **Comment la santé est affectée par le changement climatique**
- Enjeu: il faut maintenir les mobilités actives, et les adapter aux conséquences du changement climatique
- Ressources

Le changement climatique: un déterminant de santé majeur

OMS :

Le changement climatique est le plus grand risque pour la santé du 21^{ème} siècle...

Ressource en **eau**:

- Qualité
- Quantité

Expansion des **zoonoses**

Nutrition, insécurité alimentaire

Expansion des **maladies vectorielles**

Perte de **biodiversité**

Maladies infectieuses liées à **l'eau** et la **nourriture**

Episode de fortes chaleurs :

Températures:

- moyennes,
 - extrêmes
- > morbidité (détresses respiratoire et cardiovasculaire) et mortalité

Qualité de l'**air** > santé respiratoire

Dégradation de la **santé mentale:**

-stress, anxiété; agressivité

Fatigue:

- Baisse de vigilance
- Moindre résistance à l'effort

Vulnérabilité des **systèmes de santé** et risque de débordement lors des épisodes extrêmes

OMS : Le changement climatique est le plus grand risque pour la santé du 21^{ème} siècle... mais aussi une opportunité

En raison des **co-bénéfices** de nombre de mesures de lutte contre le CC:

- Réduction des émissions de GES >

Amélioration de la **qualité de l'air**

- Evolution des modes de déplacement >

Développement des **mobilités actives**
(++ pour santé physique et mentale)

- Baisse production de viande rouge >

Alimentation favorable à la santé

- Etc.

GIEC :

« L'application de l'accord de Paris d'ici 2040 entraîne annuellement une réduction du nombre de décès liés à :

- **Pollution atmosphérique:** 1,18 millions
- **Manque d'activité physique:** 1,15 millions
- **Régime alimentaire:** 5,86 millions

Impact des épisodes de forte chaleur sur les mobilités

Etude 2024 ADEME et Institut pour la Recherche de la Caisse des dépôts et consignation.

- $\frac{3}{4}$ des individus modifient de manière significative leurs activités et déplacement
 - Renoncement (jusqu'à 60%)
 - Renoncement prioritairement aux activités de loisirs, au sport: isolement, ressenti négatif, santé mentale
 - Décalage temporel (environ 1/3)
 - Activités: 20% avancés, 12% reculés
 - 41 % des achats sont décalés, ou recours au commerce en ligne
 - > nécessité d'une réflexion sur les articulations de ces changements de rythmes
 - Mode de déplacement différent (6-8%):
 - En période de canicule la voiture est perçue comme le mode de transport idéal: climatisée, pas d'effort physique
- Certains individus sont cependant captifs de certaines modes de déplacements: 22% ne connaissaient pas d'alternatives. Question d'équité sociale et territoriale

Déroulé

- L'Agence régionale de santé, la prévention en santé environnement
- La santé et les déterminants de la santé
- Lien entre mobilités et santé
- Comment la santé est affectée par le changement climatique
- **Enjeu : il faut maintenir les mobilités actives, et les adapter aux conséquences du changement climatique**
- Ressources

Il faut maintenir les mobilités actives et les adapter aux conséquences du changement climatique

- **Rafrachir**

- lutter contre les îlots de chaleur autour des espaces supports de mobilité

Diagnostic, cartographie

Identifier les zones fréquentées par des populations sensibles (enfants, personnes âgées)

Identifier les écoles et les trajets pour y aller

Végétaliser, désimperméabiliser, adapter albedo
(Toulouse, Montpellier...)

- Espaces clos: prévoir des espaces de répit

Il faut maintenir les mobilités actives et les adapter aux conséquences du changement climatique

- Désimperméabiliser
- Végétaliser, ombrage et évapotranspiration
 - choix de la palette végétale (allergies...)
 - arrosage: éviter la création de gîtes larvaires pour le moustique tigre
- Prévoir des zones de repos
- Vélo:
 - **confort thermique du cycliste**, praticabilité en période de canicule, et durabilité du revêtement
 - Toulouse: travail sur colorimétrie, matériaux, désimperméabilisation

Il faut maintenir les mobilités actives

et les adapter aux conséquences du changement climatique

- **Avoir une politique volontariste en faveur des mobilités actives :**
Ex Pays Cœur d'Hérault – PRSE
- **Créativité :** nombreuses expériences à l'étranger : Medellin, Utrecht...
- **Intégrer les risques comportementaux :**
fatigue, irritabilité, baisse de vigilance, insécurité, etc. (concernant les voyageurs comme le personnel)

Déroulé

- L'Agence régionale de santé, la prévention en santé environnement
- La santé et les déterminants de la santé
- Lien entre mobilités et santé
- Comment la santé est affectée par le changement climatique
- Enjeu: il faut maintenir les mobilités actives, et les adapter aux conséquences du changement climatique
- **Ressources**

Plan régional santé environnement

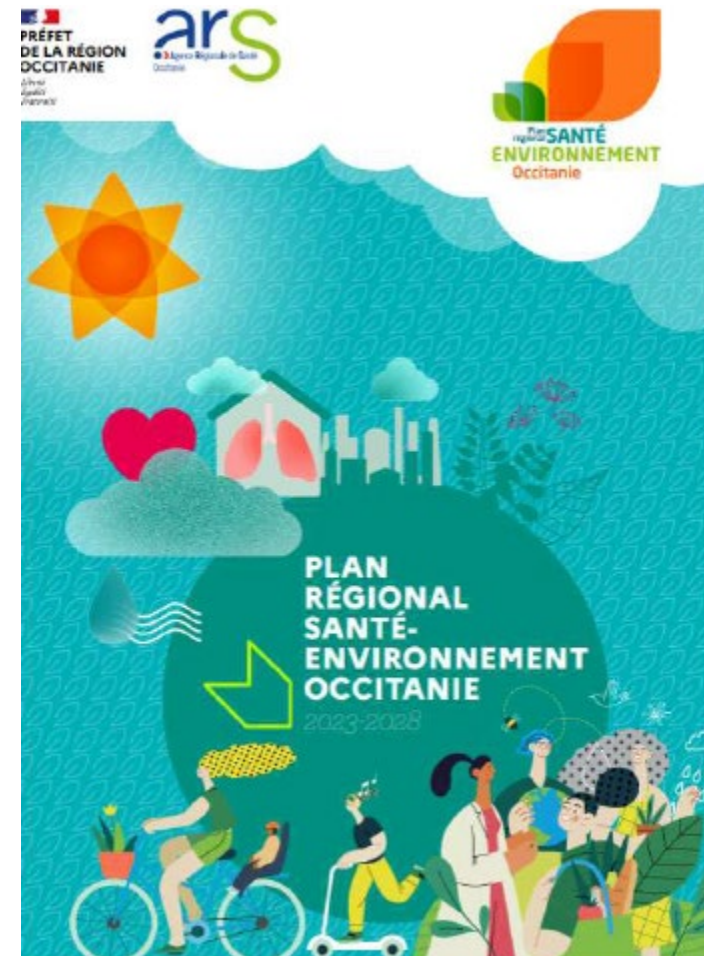
Elaboré en co-construction (2023-2028)

Un réseau d'acteurs, des journées du GRSE

Ressources en ligne

Volet financier: appels à projet

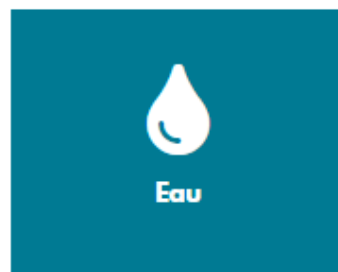
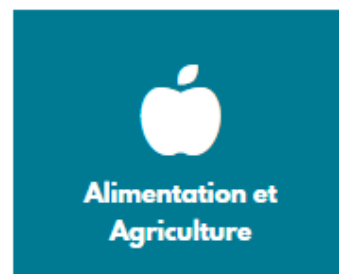
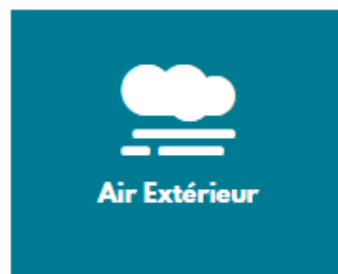
> <https://www.occitanie.prse.fr/>



Plateforme Agir-ESE



Les thématiques



Contrats locaux de santé

Les Contrats Locaux de Santé (CLS) en Occitanie

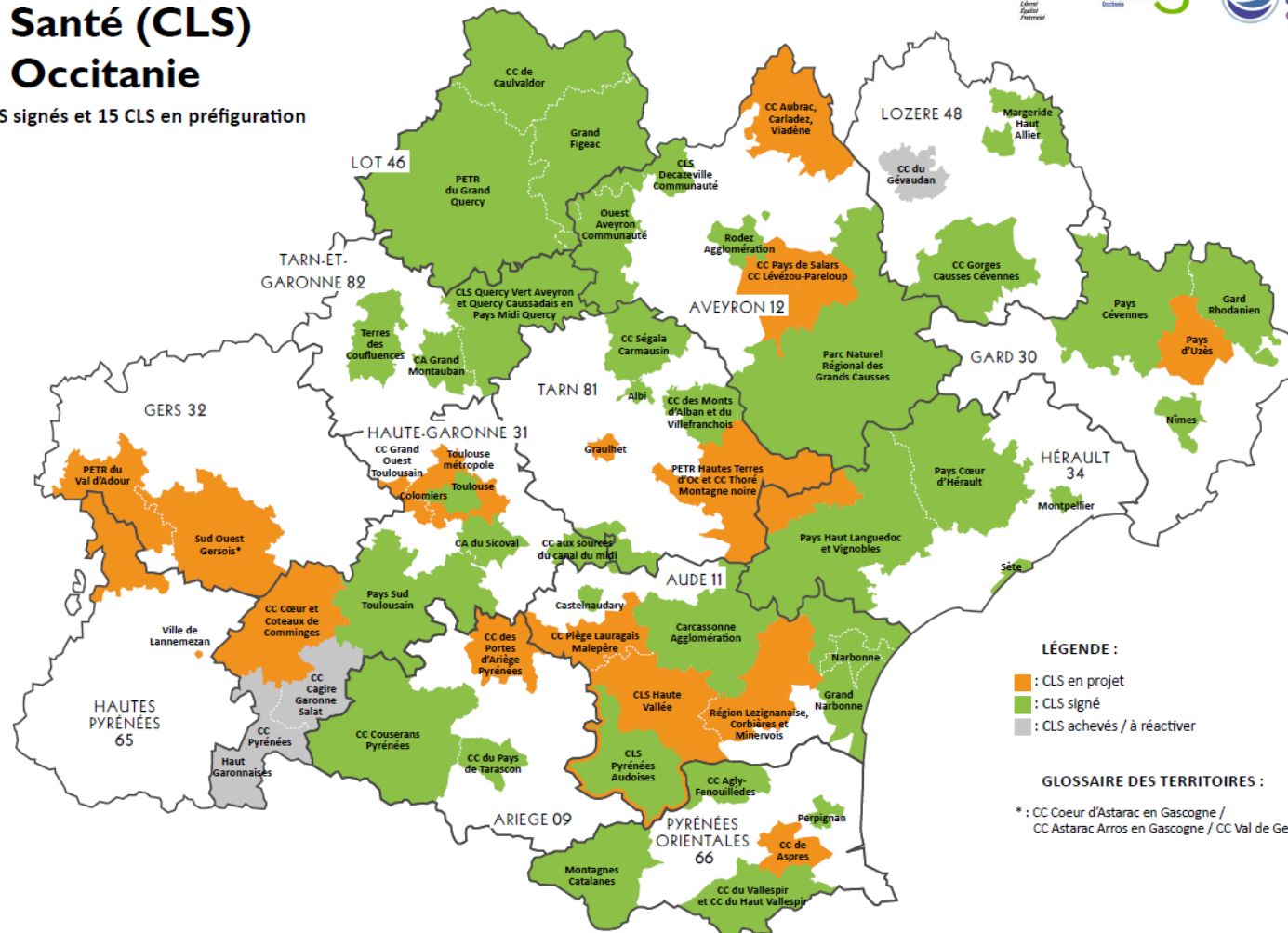
39 CLS signés et 15 CLS en préfiguration



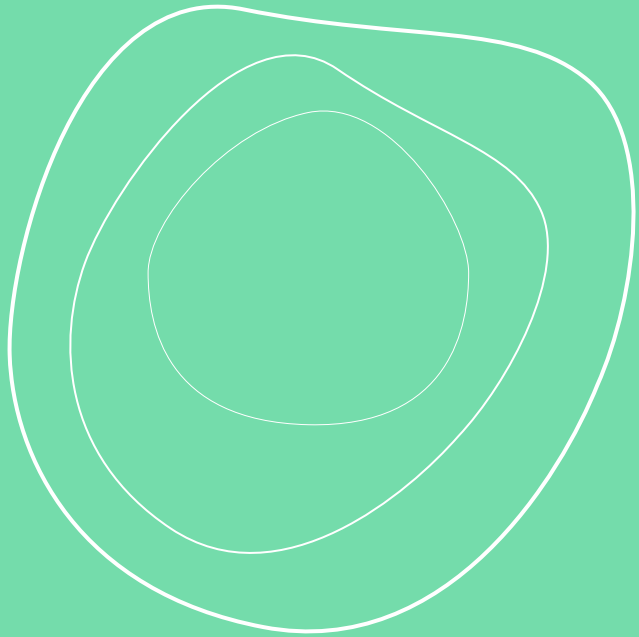
New!

Réseau CLS-UFS:
partage d'info,
d'expériences,
motivation en UFS pour
les territoires engagés
dans des CLS

2 webinaires /an



Merci pour votre attention



Des questions ?

Les intervenants et projets « NEB compatibles »



Laure Valette

L'adaptation au changement climatique et les risques pour le secteur des transports



Sandrine Bengoua

Les liens entre santé, mobilités et changement climatique



Marine Gouezel

Comment concevoir des projets de mobilité adaptés au changement climatique ?



Erwan Carfantan

Tisseo ingénierie

Céline Cohen

Toulouse Métropole

Quelle prise en compte des risques climatiques dans la réalisation de la ligne C de métro à Toulouse et de ses abords ?



Noé Dupuis

Tisseo collectivités

Victor Belloc

Terreauciel

Comment adapter les sites imperméabilisés du parc de Tisseo au changement climatique ?

Comment concevoir des projets de mobilité adaptés au changement climatique ?



Marine GOUEZEL

Cheffe de projet urbanisme et mobilité durables

Expertise adaptation – urbanisme favorable à la santé



Une approche transversale axée sur la prise en compte du développement durable dans toutes nos pratiques et expertises :

- ✓ Stratégie énergétique et climatique, projets territoriaux
- ✓ Stratégie et Ingénierie DD appliquée aux projets urbains
- ✓ Qualité environnementale du bâti
- ✓ Stratégie et projets de mobilité, études pré opérationnelles
- ✓ Certifications, labellisations
- ✓ ...

Atténuation et adaptation au changement climatique : un fil rouge de notre accompagnement

- ✓ Pour **anticiper et contextualiser** les impacts du changements climatiques sur les projets,
- ✓ **Intégrer** l'évolution du climat et l'exposition aux aléas dès la conception jusqu'au chantier puis l'exploitation,
- ✓ **Renforcer** la résilience des espaces urbains, le confort d'été, la qualité de vie,
- ✓ **Initier** la montée en compétence des acteurs de l'aménagement et de la construction sur ces sujets

- **20 ans** d'ingénierie du développement durable
- **4 agences, 60** collaborateurs
- **5 métiers** complémentaires :
Territoire – mobilités - urbanisme –
bâtiment – transition
environnementale
- **+1800** projets accompagnés

Comment concevoir des projets de mobilité adaptés au changement climatique ?

Un enjeu de méthode : articuler les échelles et les acteurs

L'adaptation ne se pilote pas à une seule échelle

- **Cohérence des politiques publiques et de leur mise en œuvre opérationnelle** : croisement des approches de planification, stratégique, opérationnelle et technique
- **Mobilisation coordonnée des acteurs** : de nouvelles collaborations et de nouvelles pratiques

3 constats clés :

- ✓ *Aujourd'hui, la prise en compte des effets du changement climatique reste trop souvent tributaire de la sensibilité des équipes projet et de la commande des maîtres d'ouvrage, faute de cadre structurant et partagé à l'échelle opérationnelle (outils, indicateurs, données de référence...)*
- ✓ *L'adaptation au changement climatique est encore insuffisamment intégrée dans les pratiques de l'aménagement, encore moins dans les projets de mobilité (davantage axés atténuation)*
- ✓ *Des interlocuteurs techniques (routes, espaces verts, MOE...), souvent très éloignés des autres directions/services en charge des enjeux climatiques*



Quelles compétences associer ?

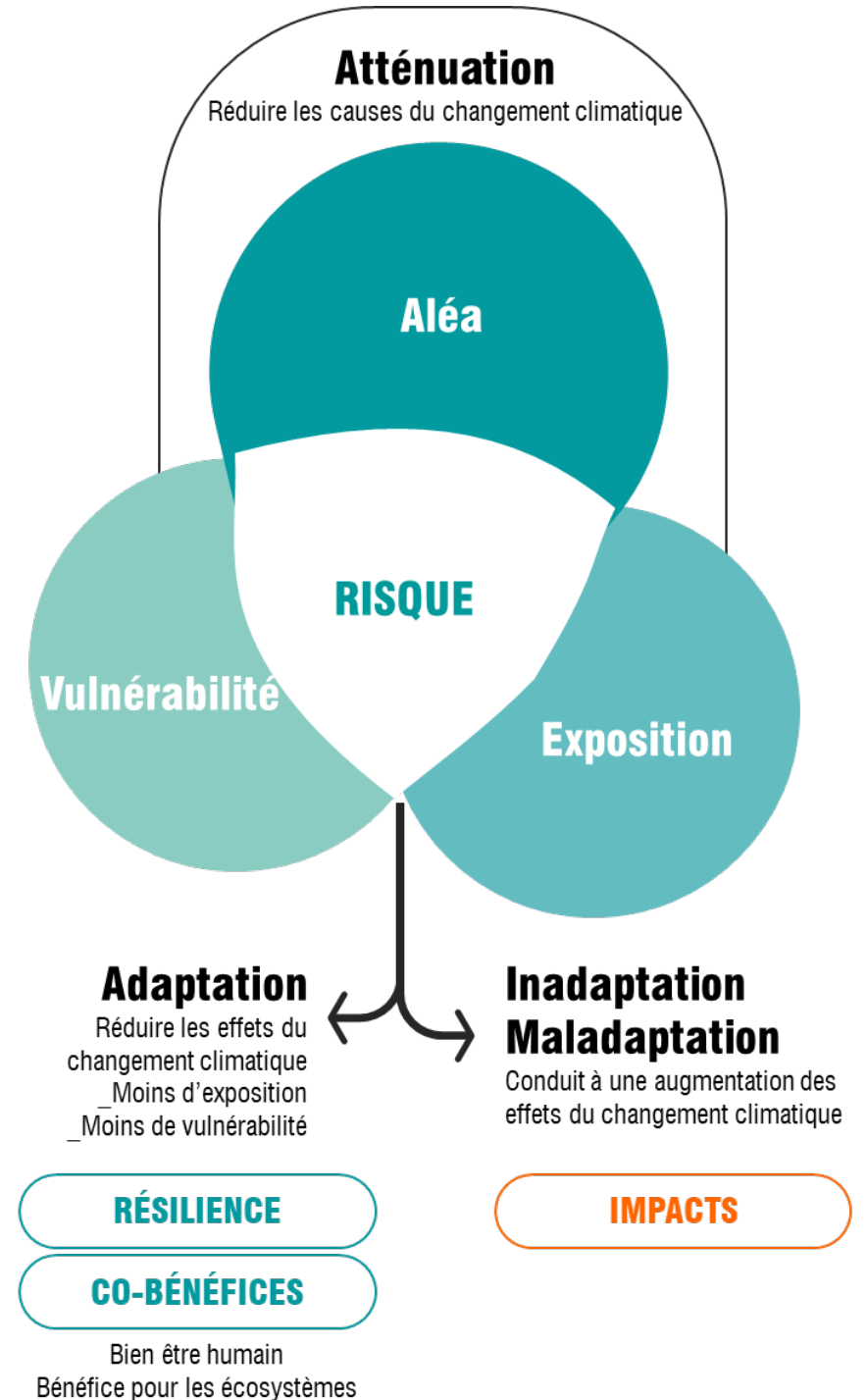
Communauté d'agglomération de La Rochelle (17) : Etude de faisabilité pour la réalisation de Vélorocades

- Vizea Mobilité Durable mandataire : expertise transversale aménagements cyclables / adaptation
- Co-traitant VRD : faisabilité technique des propositions d'aménagement
- Co-traitant paysagiste : intégration paysagère, biodiversité, GIEP...

Un enjeu de méthode : articuler les enjeux

Les aménagements urbains et les infrastructures de déplacement sont directement impactés ; pour s'adapter et intégrer une logique de résilience, cela suppose de dépasser le seul angle des mobilités

1. **Réduction de la vulnérabilité des enjeux exposés (matériels, humains) par une meilleure prise en compte du risque** (chaleur, sécheresse, MDT, inondations...) → diagnostic de vulnérabilité, étude des risques constituent désormais une grille de lecture essentielle des projets de mobilité
2. **Intégration de la stratégie adaptation au sein de la conception des espaces publics et de voirie**
3. **Définition de propositions / mesures d'adaptation opérationnelles facilement appropriables**
4. **Evaluation des bénéfices en phase exploitation**



1. Diagnostic territorial et climatique : comprendre les vulnérabilités locales

- **Etude bibliographique : recensement et qualification des risques, évaluation de la criticité et incidence sur le projet : atlas cartographique, fiches d'inventaires...**



Données / documents de référence à consulter :

- DREAL Occitanie
- Application Géorisques.fr
- CLIMADIAG COMMUNE par Météo-France
- Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique : adaptation-changement-climatique.gouv.fr
- Dossier départemental des risques majeurs (DDRM), Document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM)
- Plans de gestion des risques : PPRI, PAPI, PPRS,...

RISQUE NATUREL

Inondation par ruissellement

IDENTIFICATION & CLASSIFICATION

Typologie de risque
Naturel

Sous-type
Hydrologique

Phénomène
Pluies intenses

SERVITUDE RÉGLEMENTAIRE

Non - Les PPRI ne couvrent pas les risques liés aux inondations par ruissellement.

Néanmoins le Document Graphique du Règlement 3C5 Risques et nuisances du PLUi-H de Toulouse Métropole identifie les zones concernées par le risque inondation par ruissellement où s'appliquent les orientations de l'OAP Qualité Environnementale (Fiche 5.4).

CARACTÉRISATION DE L'ALÉA

Fréquence  2/5

Intensité  3/5

Période de retour réf.
>Q100

Hauteur d'eau estimée
0,20 - 1m

Vitesse d'écoulement
<0,5 m/s

Le scénario étudié et modélisé dans le cadre du PAPI correspond à la simulation de la pluie exceptionnelle du 23 juin 2014 (120 mm en 1h, période de retour > 100 ans). **La zone d'étude présente un aléa modéré à fort, avec fortes hauteurs (h> 50cm ; v< 50cm).**

VULNÉRABILITÉ & ENJEUX EXPOSÉS

Enjeux environnementaux
Moyens (transfert de polluants par ruissellement vers les milieux récepteurs)

Enjeux humains
Moyens à forts (public scolaire)

Enjeux matériels
Moyens

Activités concernées sur le secteur
Secteur d'habitations, activités tertiaires, installations sportives, équipement scolaire

Vulnérabilité globale (exposition x sensibilité)
Moyenne

COTATION DU RISQUE

Probabilité
Peu probable

Gravité (intensité x vulnérabilité)
Modérée

Réversibilité
Oui

Criticité globale (probabilité x gravité)
Modérée

1. Diagnostic territorial et climatique : comprendre les vulnérabilités locales

- **Ingénierie & études techniques** : analyse d'indicateurs empiriques (occupation des sols, température de surface, ruissellement) et simulations (ensoleillement, eaux de surface...)
- **Objectif** : qualifier la vulnérabilité du secteur, ou objectiver l'impact des aménagements projetés



Quels outils mobiliser ?

- Plug-in QGIS IceTool et fichiers météo Météonorm (*journée caniculaire représentative du climat futur*)
 - Calcul réglementaire CBS, CSE...
 - Scalgo Live
- L'intérêt réside (surtout) dans la comparaison état initial / projet*

AMO Région Nouvelle Aquitaine – Mussidan (24), friche gare Compétences adaptation & développement durable



Un coefficient d'artificialisation des sols de 54%



Un CBS+ de 0,72 dû en grande majorité à la surface herbacée importante



Un coefficient de ruissellement de 0,48

47,2°C

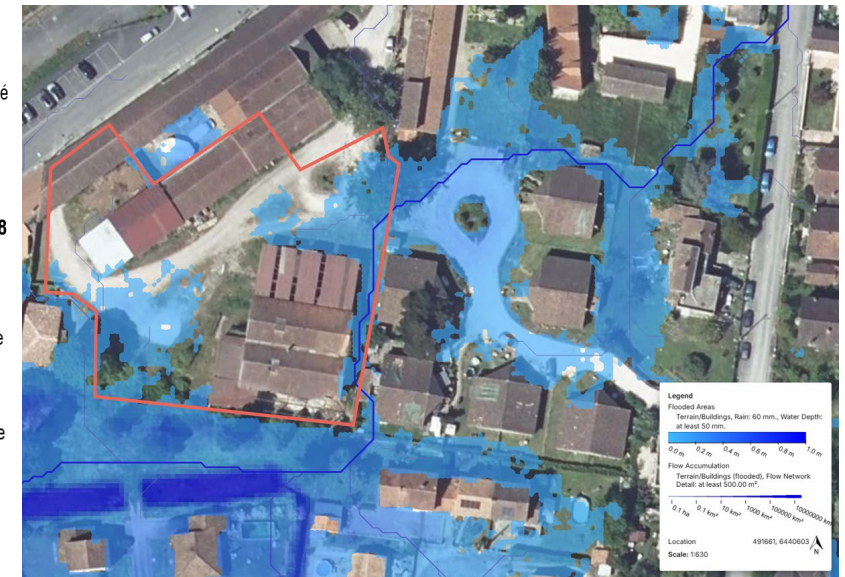
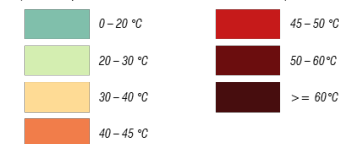
Température maximale de surface sur le site (cheminements)

36,6°C

Température maximale de surface journalière moyenne

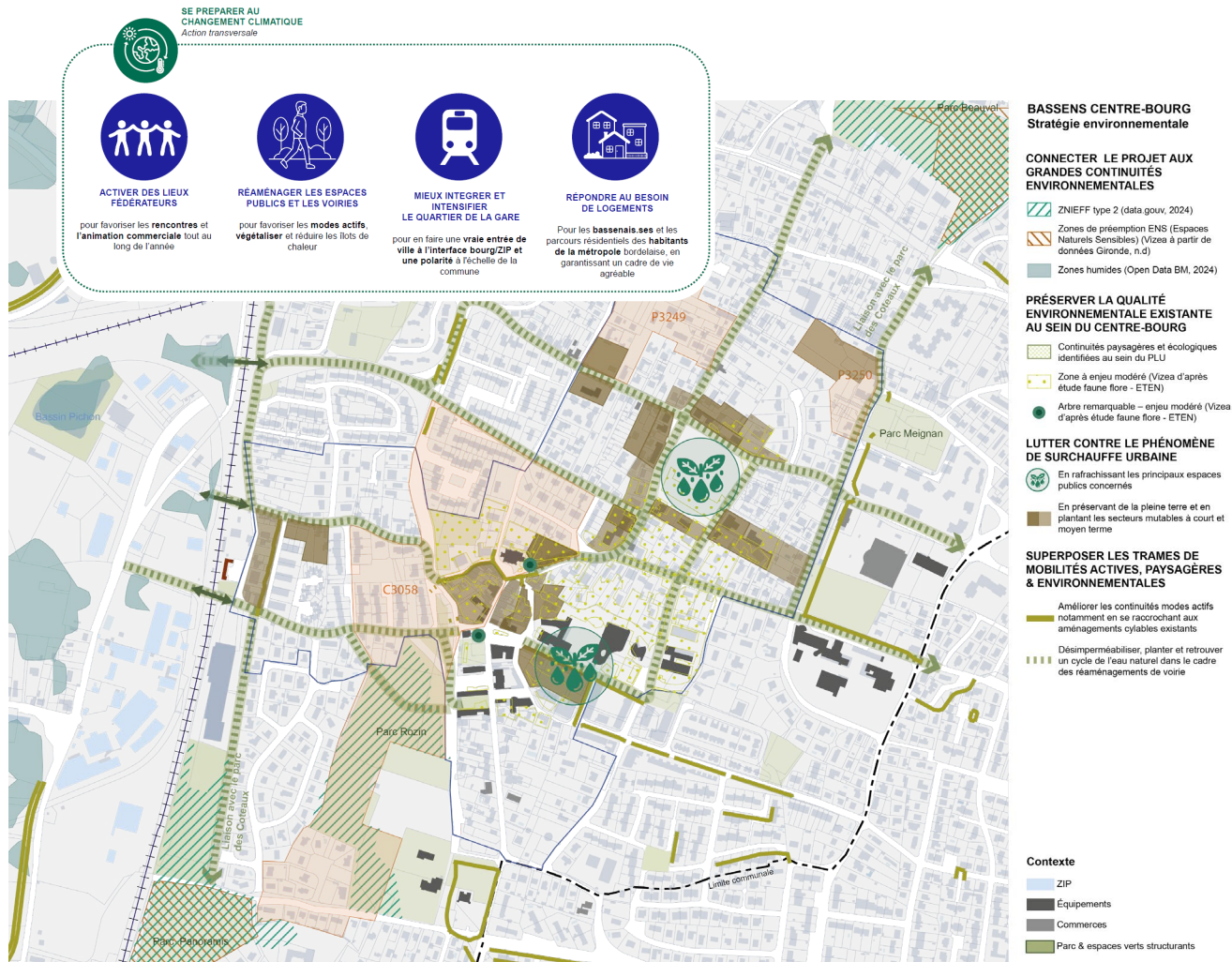
Légende :

Températures de surface maximales des sols
(Vizea d'après Ictool et fichier météo Météonorm)



2. Intégration dans la conception des projets

- Composition de l'équipe de maîtrise d'œuvre
- Itération dès les études préalables et en phase conception



La Fabrique Bordeaux Métropole – Bassens (33), centre-bourg

Mission de MOE urbaine, compétences développement durable et mobilités

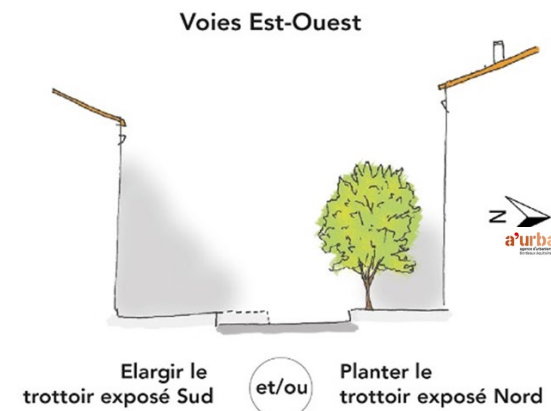
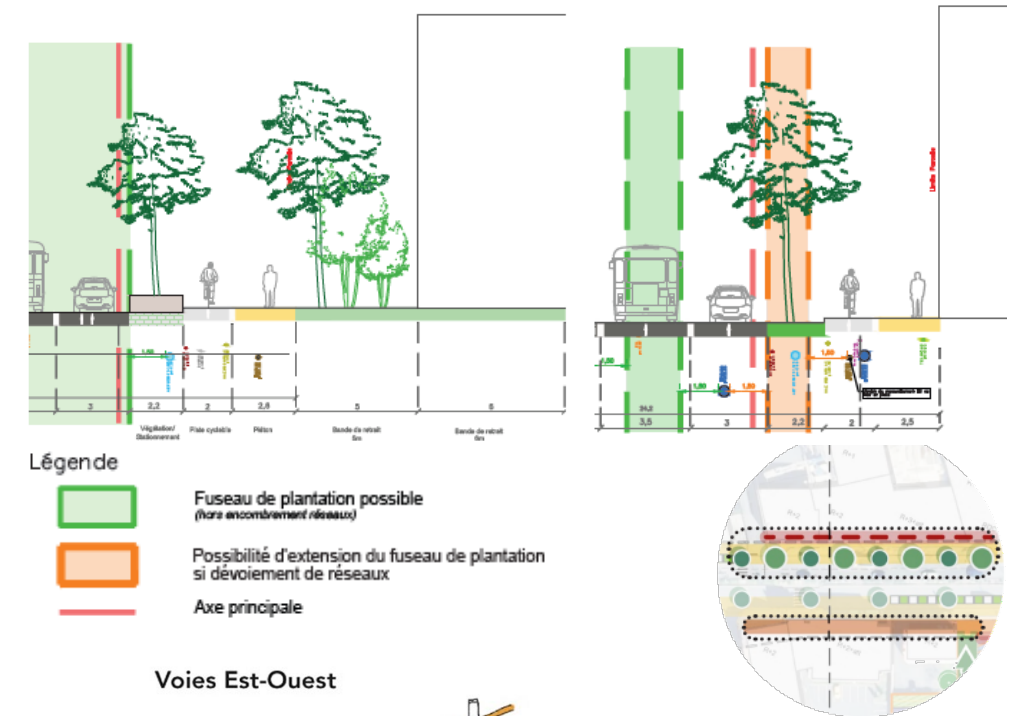
- Phase plan guide : définition de la stratégie adaptation au croisement des ambitions environnementales et de mobilités
- Traduction de la stratégie adaptation au sein de la conception des espaces publics et de voirie (travail entre Vizea et le paysagiste-concepteur)



2. Intégration dans la conception des projets

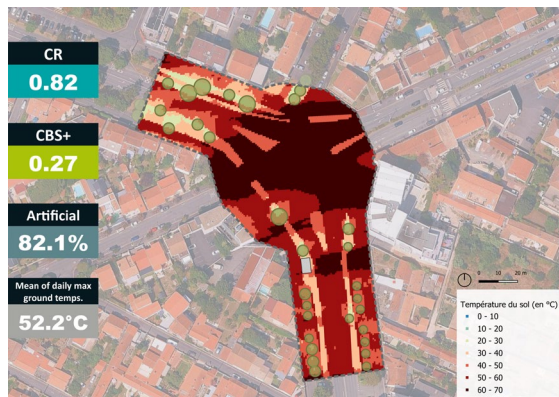
Communauté d'Agglomération de La Rochelle – La Rochelle (17), Boulevard Sautel
Mission de MOE urbaine, compétences développement durable / ICU

- **Réflexion concertée au sein du groupement de MOE sur les principes d'organisation, de composition et de plantation du boulevard**
 - **Travail fin du VRD de superposition des faisceaux réseaux / plantation possible**
 - **Densification du couvert arboré** pour garantir des parcours ombragés, **diminution des surfaces d'enrobé classique** au profit de matériaux perméables ou semi-perméables, choix de **revêtements clairs, GIEP** avec rejet des structures réservoirs vers les fosses d'arbres
- **Des gains manifestes sur le confort thermique** : réduction entre 5 et 11°C de la température moyenne de surface
- **Volet atténuation** : priorisation des TC et des modes actifs, réduction du trafic routier (rejets de chaleurs anthropiques)



UN COUVERT ARBORÉ RENFORCÉ EN RIVE NORD, AFIN D'OFFRIR UN OMBRAGE DENSE À CE LINÉAIRE PLUS EXPOSÉ AU SOLEIL

UTILISER LA BANDE DE 5M AU SUD POUR CONTRIBUER PRIORITAIREMENT AU PROJET DE VÉGÉTALISATION DU BOULEVARD



3. Préconisations d'aménagement & mesures d'adaptation

Objectifs :

- Assurer des conditions de déplacement confortables, tout en étant efficaces et sécurisées (ET, pas OU)
- Minimiser l'impact environnemental et carbone des aménagements ;
- Limiter l'imperméabilisation des sols et favoriser l'infiltration
- Lutter contre le phénomène d'ICU

Communauté d'agglomération de La Rochelle (17)
 Etude de faisabilité pour la réalisation de Vélorocades, compétences mobilité durable et adaptation

PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES – PRINCIPE DE VÉGÉTALISATION

Les aménagements cyclables comme levier de lutte contre la surchauffe urbaine

Existant
 Comment améliorer la situation grâce aux aménagements cyclables ?



Principe de végétalisation des aménagements cyclables



Pour aller plus loin : réflexion sur densification de la végétalisation



Illustration du rôle de rafraîchissement de la végétation



Référence locale



Rue du passage des Laquais, La Rochelle

Les revêtements clairs

GRAVE EMULSION CALCAIRE



Teinte à la mise en œuvre



Teinte à +2 semaines



Teinte à 7 mois

BETON CALCAIRE ERODÉ



Av. Colmar à La Rochelle

ENROBE CLAIR



Zone St Georges des Coteaux à Saintes

Mesure de confort thermique



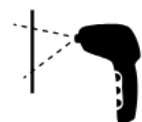
Mesures fixes

- Evolution temporelle de la température et de l'humidité relative
- Mesurer l'effet d'îlot de chaleur (écart à une référence hors zone urbanisée)



Mesures mobiles

- Mesurer l'évolution de la température le long de transects urbains
- Evaluer l'impact de certains aménagements urbains



Prises de photo infrarouges

- Mettre en lumière le rôle des aménagements urbains
- Evaluer le niveau de confort thermique des personnes



Les intervenants et projets « **NEB compatibles** »



DREAL Occitanie

Direction Régionale de l'Environnement,
de l'Aménagement et du Logement
d'Occitanie

Laure Valette

L'adaptation au
changement climatique
et les risques pour le
secteur des transports



Sandrine Bengoua

Les liens entre
santé, mobilités et
changement
climatique



Marine Gouezel

Comment concevoir
des projets de mobilité
adaptés au
changement
climatique ?



Erwan Carfantan

Tisseo ingénierie

Céline Cohen

Toulouse Métropole

Quelle prise en compte des
risques climatiques dans la
réalisation de la ligne C de métro
à Toulouse et de ses abords ?



TERREAUCIEL
AGRICULTURE & PAYSAGE

Noé Dupuis

Tisseo collectivités

Victor Belloc

Terreauciel

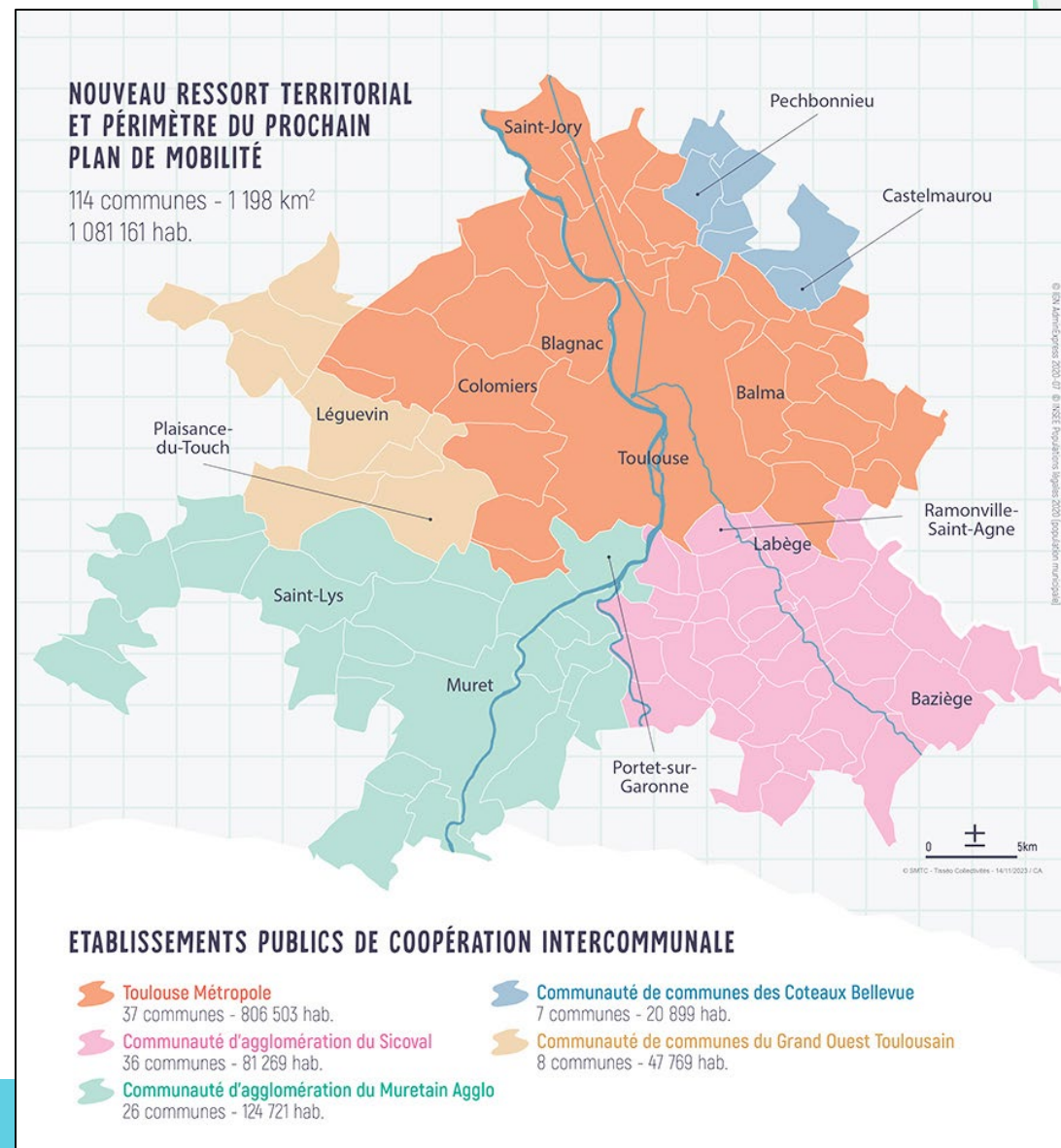
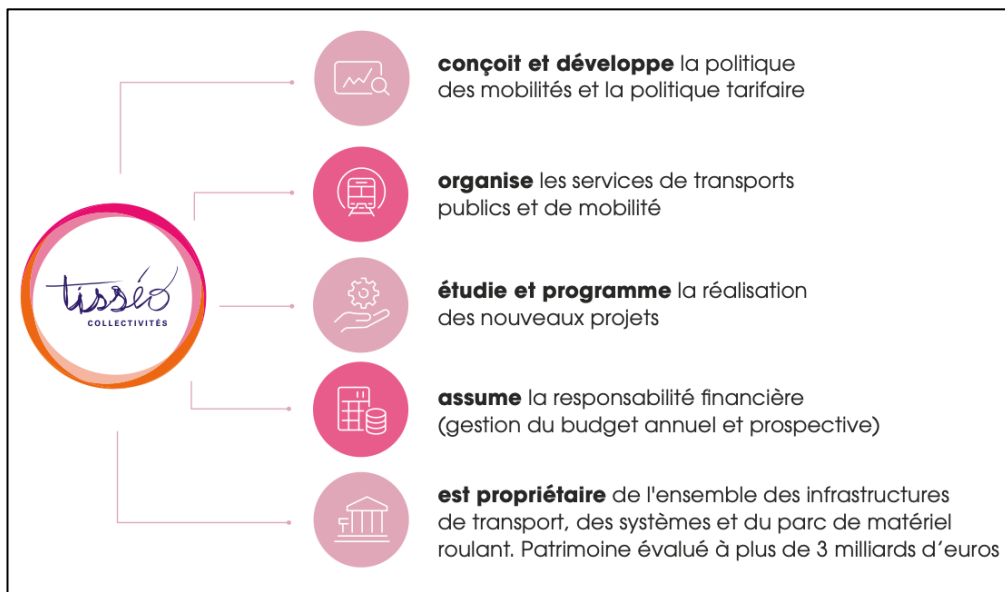
Comment adapter les sites
imperméabilisés du parc de
Tisseo au changement
climatique ?

Erwan Carfantan

Responsable
Environnement



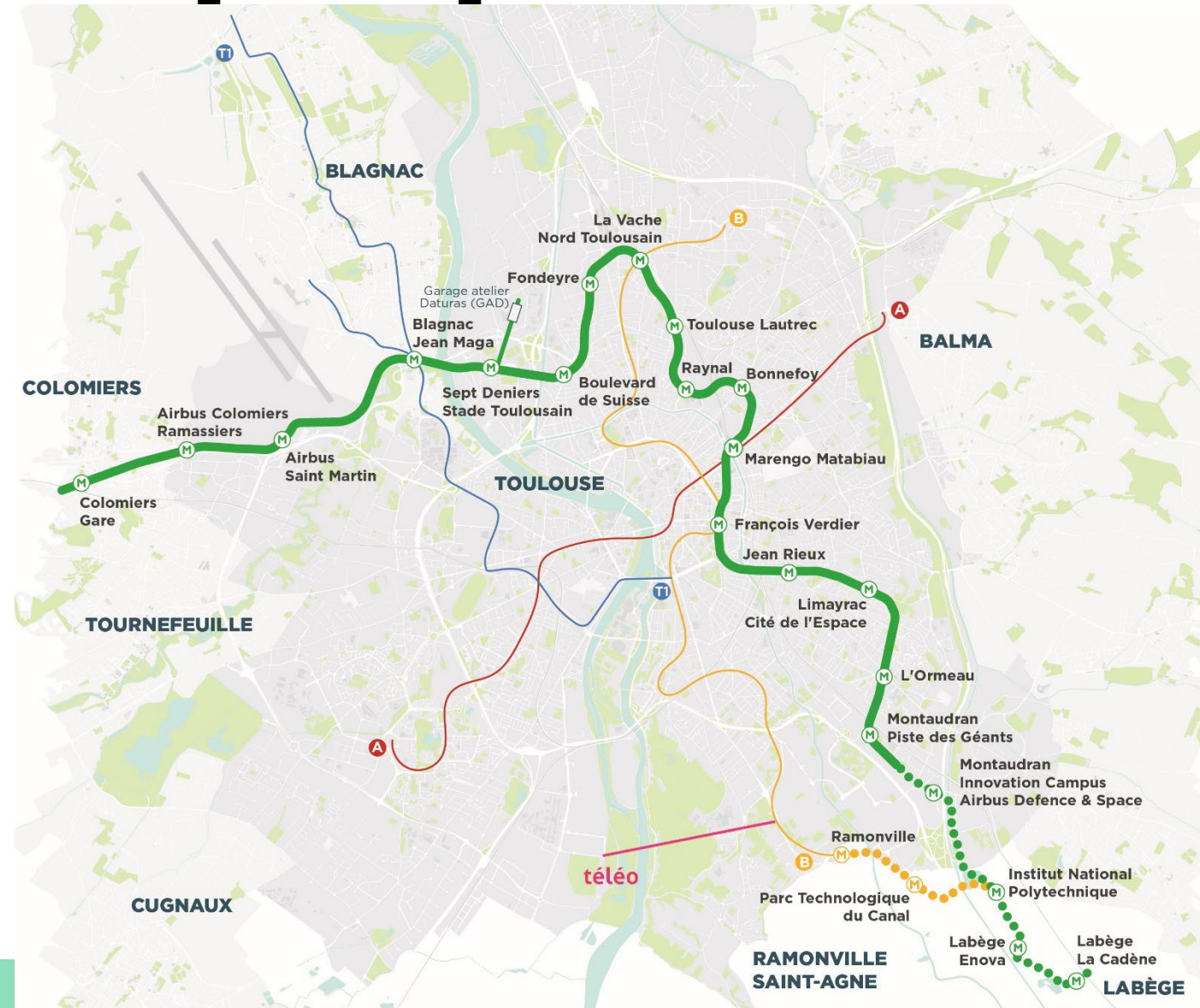
L'environnement Tisséo



La Ligne C en quelques chiffres

Ligne C du métro de Toulouse :

- 27 km linéaire
- 21 stations
- 18 ouvrages annexes
- 80 % du linéaire en souterrain
- 20 % en viaduc



Une Ligne C résiliente

La Ligne C conçue pour être une infrastructure résiliente en réduisant sa vulnérabilité au changement climatique

Les étapes de la démarche

Recensement des phénomènes météorologiques extrêmes connus



Intégration des scénarii régionaux de changements climatiques



Analyse de la vulnérabilité du projet aux phénomènes climatiques extrêmes et leur prise en compte dans la conception du projet



Identification des seuils de vulnérabilité du projet au changement climatique et mesures d'adaptation

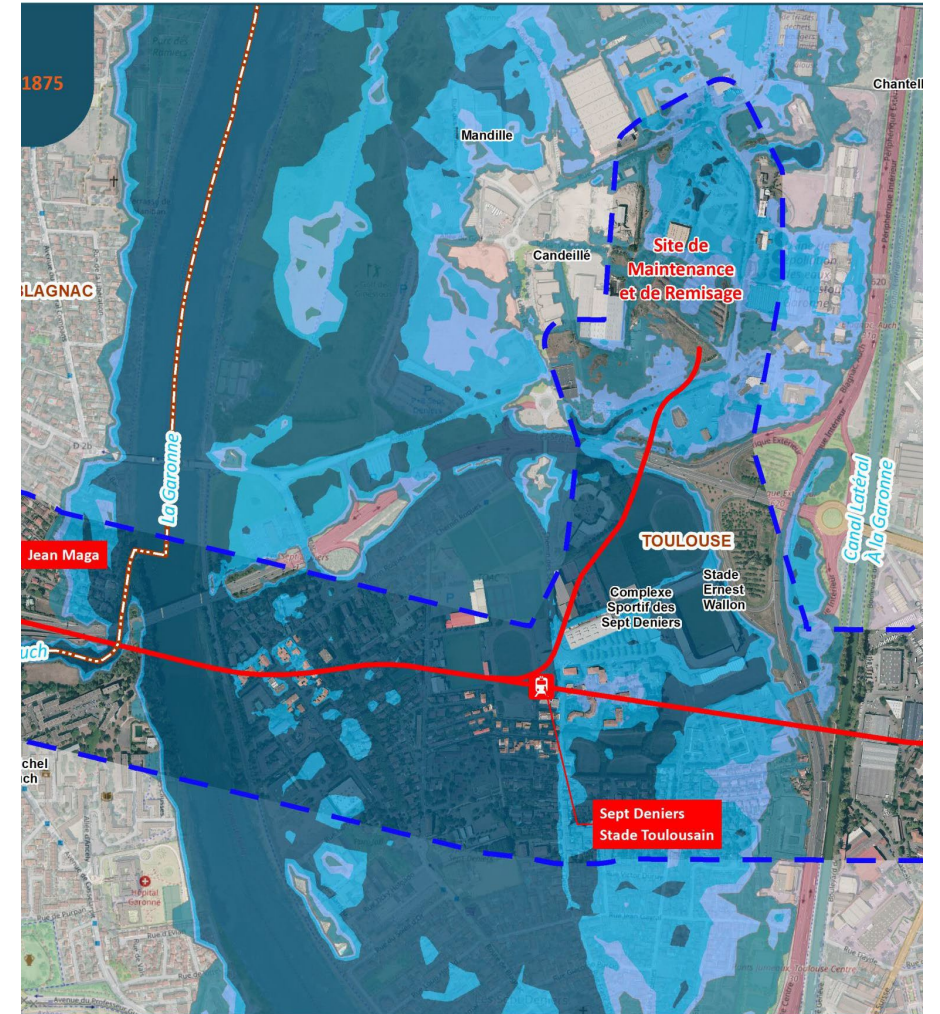
Risques climatiques extrêmes

Recensement des phénomènes météorologiques extrêmes connus

- **Crues et inondations (Garonne et Hers mort)**
 - ❑ *Crue historique du 23 juin 1875 (période retour entre 200 et 500 ans)*
- **Pluies intenses**
 - ❑ *120 mm d'eau sur 1h le 23 juin 2014 à Tournefeuille => le double de « l'averse centennale »*
- **Températures extrêmes, vents violents...**

Scénario d'évolution du climat toulousain à horizon 2050

- **Pluies intenses**
 - ❑ *Augmentation du nombre de jours fortement pluvieux (> 20 mm/h) de 3 jours actuellement à 7 jours / an en 2050.*
- **Températures extrêmes**
 - ❑ *Augmentation de la fréquence du nombre de jours moyens de chaleurs extrêmes, canicule*
- **Augmentation / aggravation des phénomènes de crue, inondations, vents violents...**

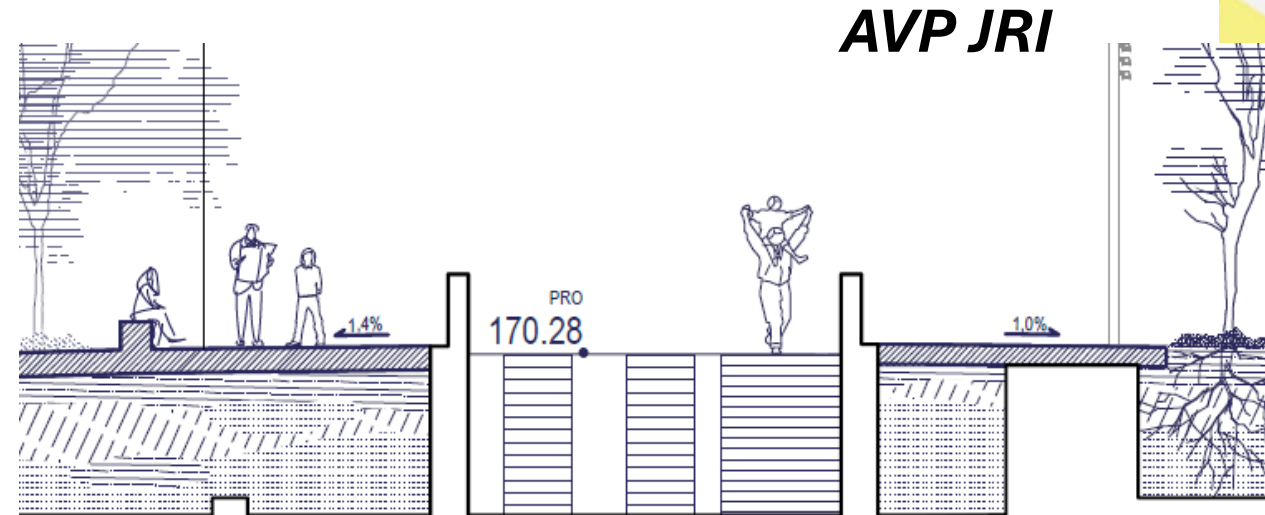


Intégration dans la conception

Pluies intenses

Le risque de pluies intenses a été pris en compte à deux niveaux :

- Pour les stations enterrées : conception des parvis avec **des émergences stations situées en point haut des espaces publics**
=> *Eviter l'intrusion de pluies d'orage dans les espaces souterrains*



- Pour la partie aérienne en viaduc : **pluie extrême de fréquence centennale** prise comme référence pour :
 - ✓ **Adapter la hauteur de la plateforme ferroviaire** pour éviter d'inonder les voies
 - ✓ **Dimensionner la capacité des pompes** qui remontent les eaux de pluie descendant vers les espaces souterrains au niveau de la rampe de l'ouvrage de transition tunnel / viaduc

Intégration dans la conception

Risques inondations

Plusieurs ouvrages de la ligne C se trouvent dans la zone inondable de la Garonne :

- ✓ Ouvrages dans la **zone PPRI (crue 1875)** : station Sept Deniers, Garage Atelier de Daturas par exemple
- ✓ Ouvrages dans la **zone TRI (Territoire à Risque Important, crue > à 1000 ans)** : station Ponts Jumeaux .

GAD

SDN

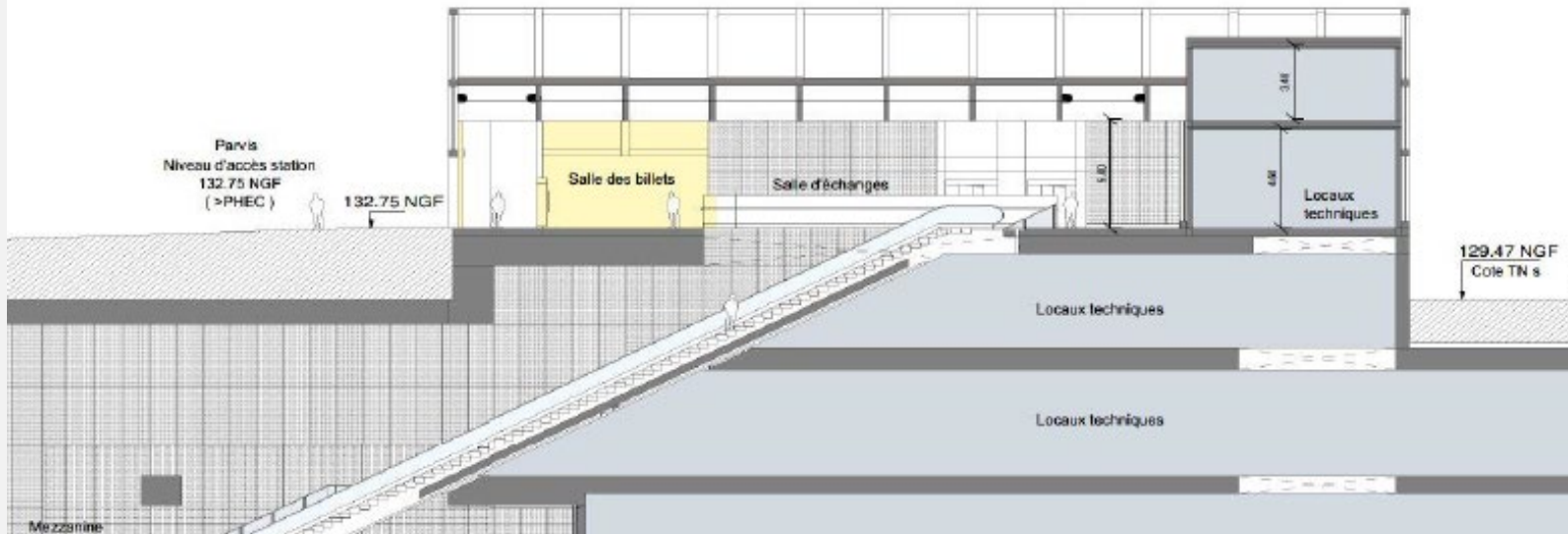


Intégration dans la conception

Risques inondations

- Mesures phase chantier : Procédure « alerte crue »
- Mesures constructives sur ces ouvrages :
 - ✓ Station semi-enterrée à Sept Deniers avec **salle des billets au-dessus du niveau PPRI (+3m)**
 - ✓ Garage Atelier Daturas avec **poste de contrôle et bureaux situés au-dessus du niveau PPRI (+3m) + transparence bâtiment remisage + clotures rabattables (perpendiculaires à l'écoulement)**

GAD



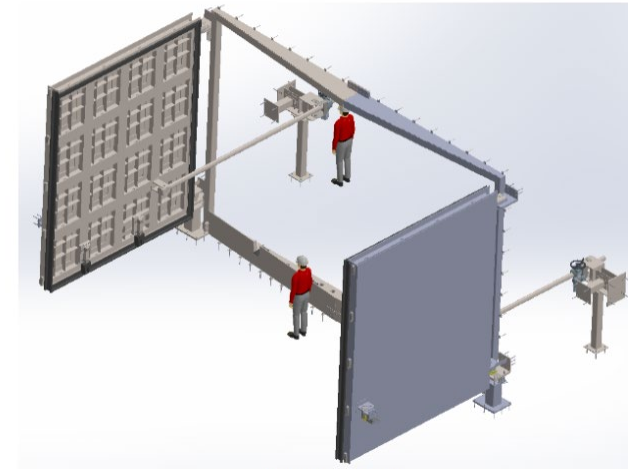
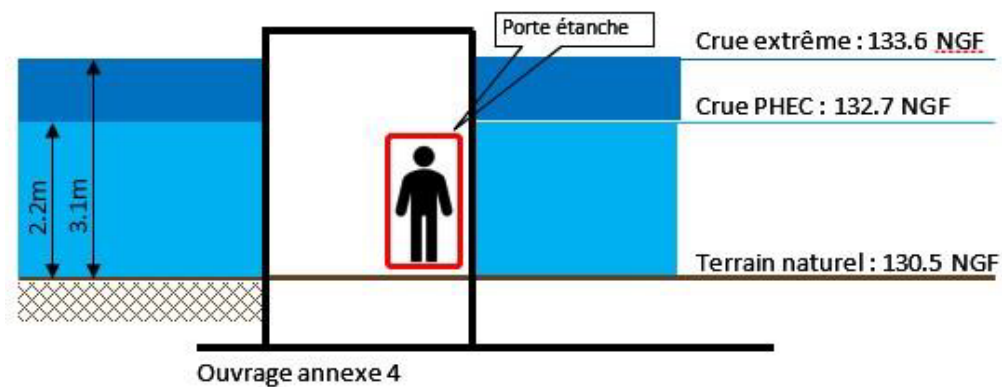
SDN

Intégration dans la conception

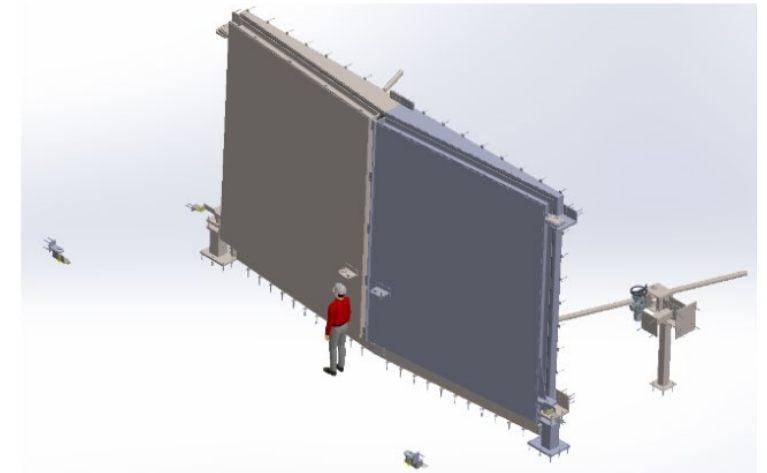
Risques inondations

Mesures mises en œuvre en cas d'alerte crue pour la phase exploitation :

- porte étanche,
- porte écluse,
- batardeaux ...



Porte écluse ouverte



Porte écluse fermée

Intégration dans la conception

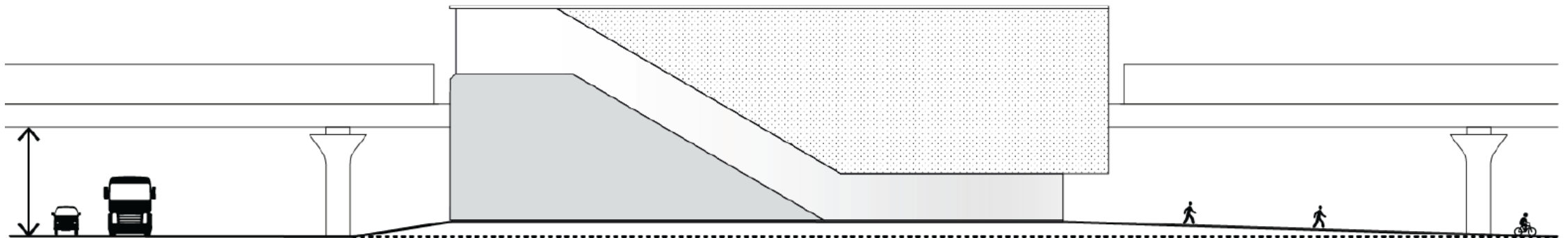
Risques inondations

Pour l'Hers Mort, enjeux moins élevés :

- Un seul ouvrage dans la zone PPRI : station Aerospace Campus
- Mesures constructives sur cet ouvrage : **positionnement à 50 cm au-dessus du terrain naturel** pour se prémunir de tout risque d'inondation.



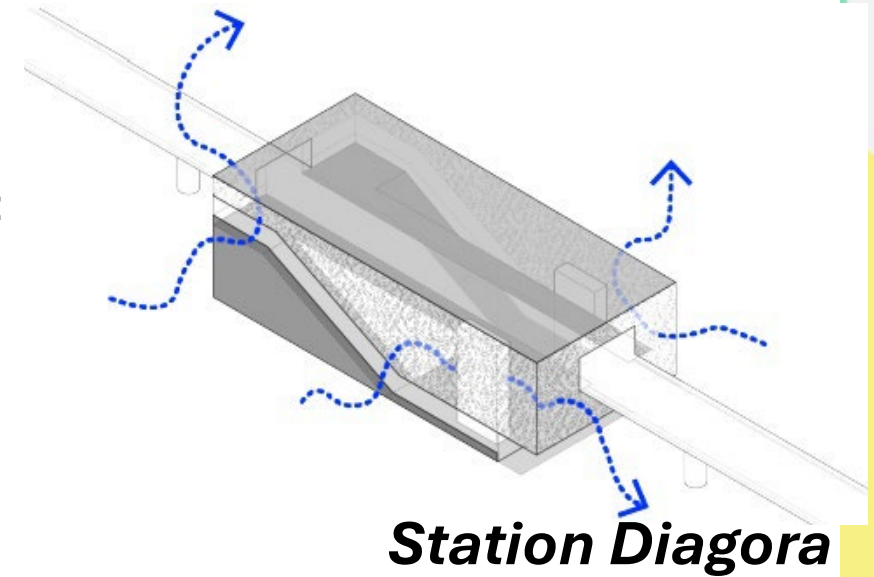
Station Aerospace Campus



Intégration dans la conception

Risque chaleur extrême

- Ouvrages concernés : **section aérienne (viaduc / stations) et stations semi-enterrées**
- Réalisation d'une **étude de confort thermique (simulation thermo aéraulique CFD)**
- Pour le confort / santé des voyageurs, principales dispositions :
 - **Traitement thermique des vitrages** des stations aériennes ou semi-enterrés et du matériel roulant
 - **Stations aériennes semi-ouvertes ventilées naturellement / Peu de vitrage** (aucun plein Sud)
 - **Couleur blanche** utilisée pour **maximiser l'effet d'albédo (proche de 1)** => limiter l'impact du bâtiment sur les effets d'îlots de chaleur urbains
 - **Climatisation des rames** (écart max de 10°C entre intérieur et extérieur pour économiser de l'énergie)



Intégration dans la conception

Risque de chaleur extrême

Pour l'exploitabilité de l'ouvrage, principales dispositions :

- **Régulation de la température dans les locaux techniques toujours $< 40^{\circ}\text{C}$** pour les composants électroniques nécessaires à l'exploitation et pour les équipements de sécurité
- Sur le viaduc, **surveillance des ouvrages de dilatation des rails** à partir d'une température journalière $> 41^{\circ}\text{C}$



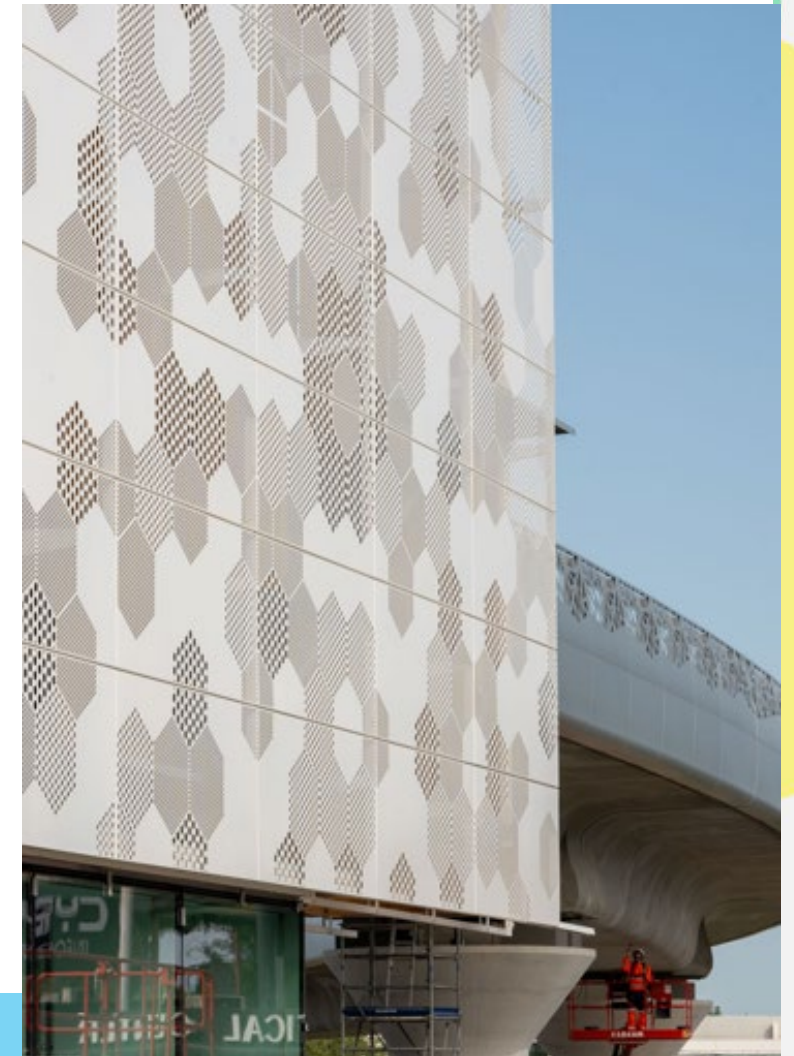
Intégration dans la conception

Station Madron

Vents violents

Pour le confort / santé des voyageurs, **étude de confort thermique (simulation thermo-aéraulique CFD)** pour démontrer :

- **L'efficience de l'effet brise-vent** de la façade perforée sur une station type
- Un niveau de confort satisfaisant pour les usagers à l'intérieur de la station => **réduction de la vitesse de vent de 70% dans la station aérienne**



Intégration dans la conception

Station Diagora

Vents violents

Pour la conception et l'exploitation de l'ouvrage, réalisation d'une **modélisation des vents violents** dans la partie aérienne pour :

- **Dimensionner le génie civil des ouvrages** (viaduc, stations)
- **Mettre en place des conditions d'exploitation en cas de vents violents :**
 - ✓ Pour des rafales de vent atteignant les **30 m/s à 35 m/s** : mise en place d'une **LTV (Limitation Temporaire de Vitesse) à 10m/s** sur toute la partie aérienne.
 - ✓ Dès que le vent est **> 35m/s (126 km/h)** : rapatriement, pour mise à l'abri, de toutes les rames sur le viaduc dans la tranchée couverte de Montaudran.



Céline Cohen

Responsable mission
Ligne C

toulouse
métropole

Intégration dans la conception

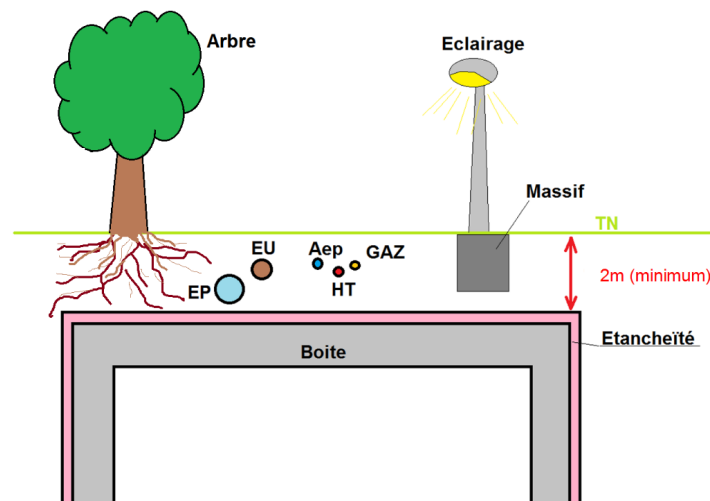
Espaces publics

Toulouse Métropole, signataire du Pacte d'Engagement des Acteurs des Infrastructures de Mobilité souhaite :

- réduire l'empreinte environnementale des aménagements,
- Favoriser l'économie circulaire
- prendre en compte les objectifs du développement durable, Grenelle de l'environnement, loi de 2015 transition énergétique pour la croissance verte, loi LOM, stratégie nationale bas carbone et loi sur l'économie circulaire.



Intégration dans la conception



Désimperméabilisation

Pour lutter contre les îlots de chaleur, les stations ont été approfondies d'environ 2 m afin de permettre des plantations.

Les espaces publics sont le plus végétalisés possibles et une partie des eaux pluviales sont infiltrées directement dans les espaces verts pour permettre l'évapotranspiration. Les parvis présenteront une surface imperméabilisée inférieure à la situation existante et un minimum de 15 % de surfaces en pleine terre.

Station Saint-Martin



Intégration dans la conception

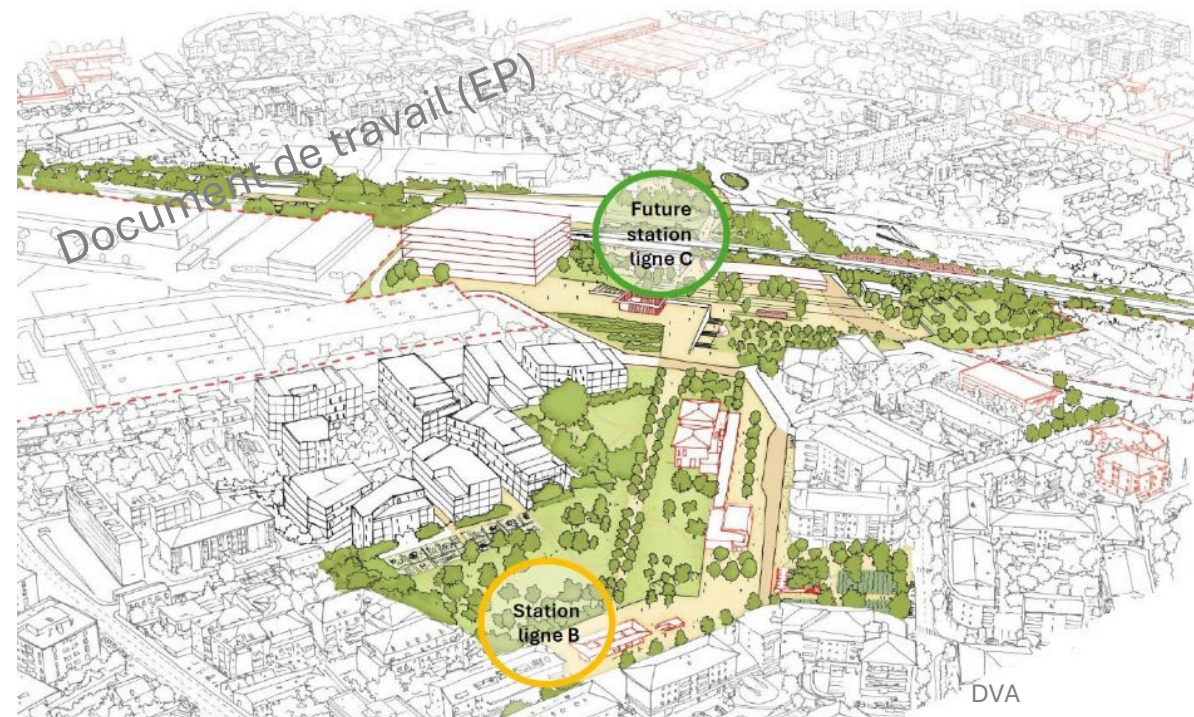
Plantations et préservation de la biodiversité

Pour 1 arbre coupé en raison du chantier, Tisséo s'est engagé (après avoir appliqué le principe ERC) à planter 3 arbres. Les plantations de compensation ont débuté dès 2022,

Au total, 5000 arbres seront plantés dont 3000 sur Toulouse Métropole, à proximité de la ligne C et sur les futurs parvis.

Les plantations sont complétées de strates basses

Station la Vache



Intégration dans la conception

Choix des revêtements

- **Lutte contre les îlots de chaleur urbains** : albédo des revêtements compris entre 0,15 et 0,30, grenailage systématique des enrobés avec ajout d'un minimum de 10% de granulats clairs pour les espaces circulés, respect des fiches de prescriptions de TM.
- **Réduction des émissions de CO₂, de la consommation d'eau et de l'empreinte environnementale**: politique de gestion des déchets, utilisation de matériaux locaux, recyclés ou biosourcés, bétons bas carbone...
- **Ville perméable** : pose de matériaux modulaires à joints perméables, infiltrer dans les espaces verts, ...



Intégration dans la conception

Fil conducteur des parvis ligne C

Le choix d'un fil conducteur s'est porté sur un espace ombragé arboré avec mobilier de repos et une fontaine à boire (récupération de l'eau résiduelle pour alimenter l'espace planté).

Ces nouvelles placettes offriront aux usagers un point de rencontre ou de repos où ils pourront se rafraîchir.

Eclairage public

Utilisation de LED, et éclairage sur détection selon les cas pour réduire les consommations d'énergie.





Des questions ?

Les intervenants et projets « NEB compatibles »



DREAL Occitanie

Direction Régionale de l'Environnement,
de l'Aménagement et du Logement
d'Occitanie

Laure Valette

L'adaptation au
changement climatique
et les risques pour le
secteur des transports



Sandrine Bengoua

Les liens entre
santé, mobilités et
changement
climatique



Marine Gouezel

Comment concevoir
des projets de mobilité
adaptés au
changement
climatique ?



Erwan Carfantan

Tisseo ingénierie

Céline Cohen

Toulouse Métropole



Quelle prise en compte des
risques climatiques dans la
réalisation de la ligne C de métro
à Toulouse et de ses abords ?



TERREAUCIEL
AGRICULTURE & PAYSAGE

Noé Dupuis

Tisseo collectivités

Victor Belloc

Terreauciel

Comment adapter les sites
imperméabilisés du parc de
Tisseo au changement
climatique ?

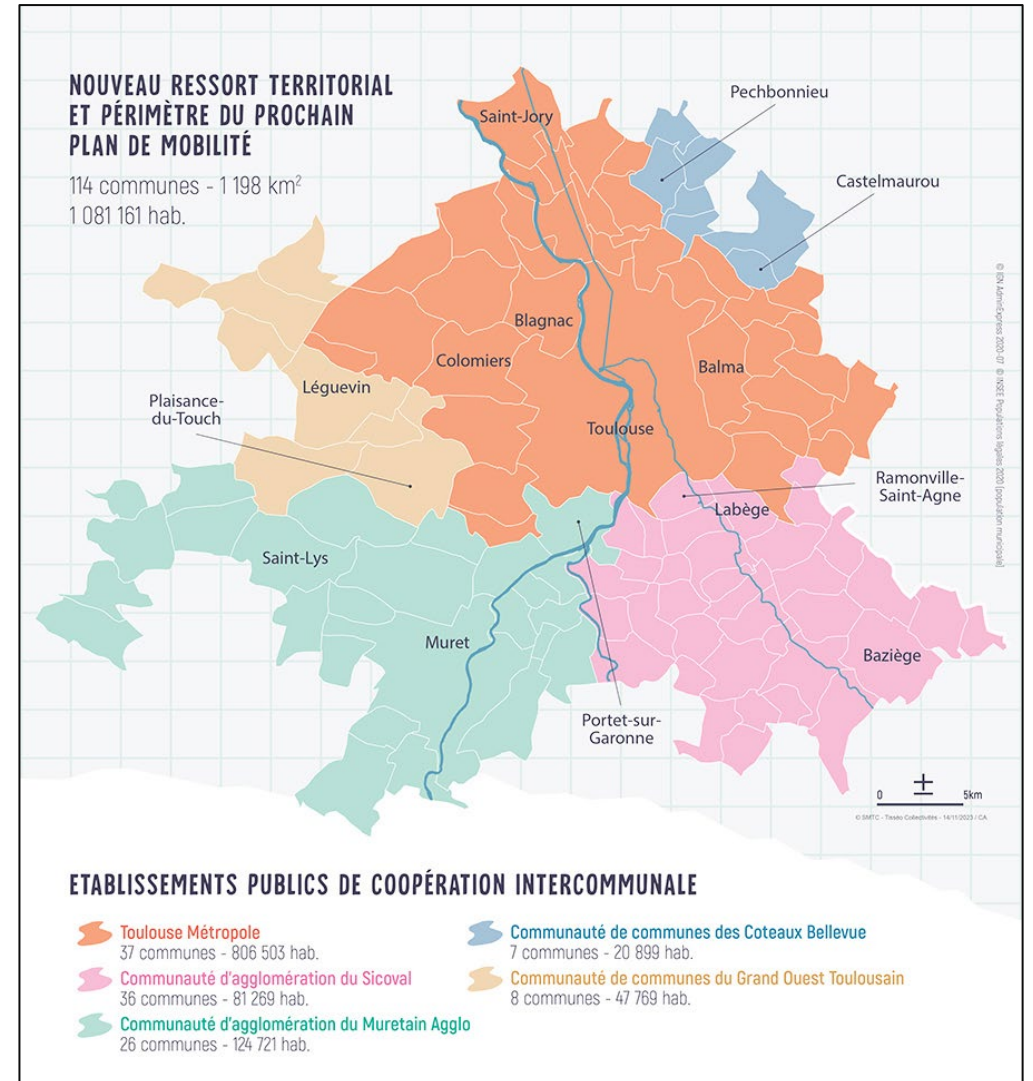
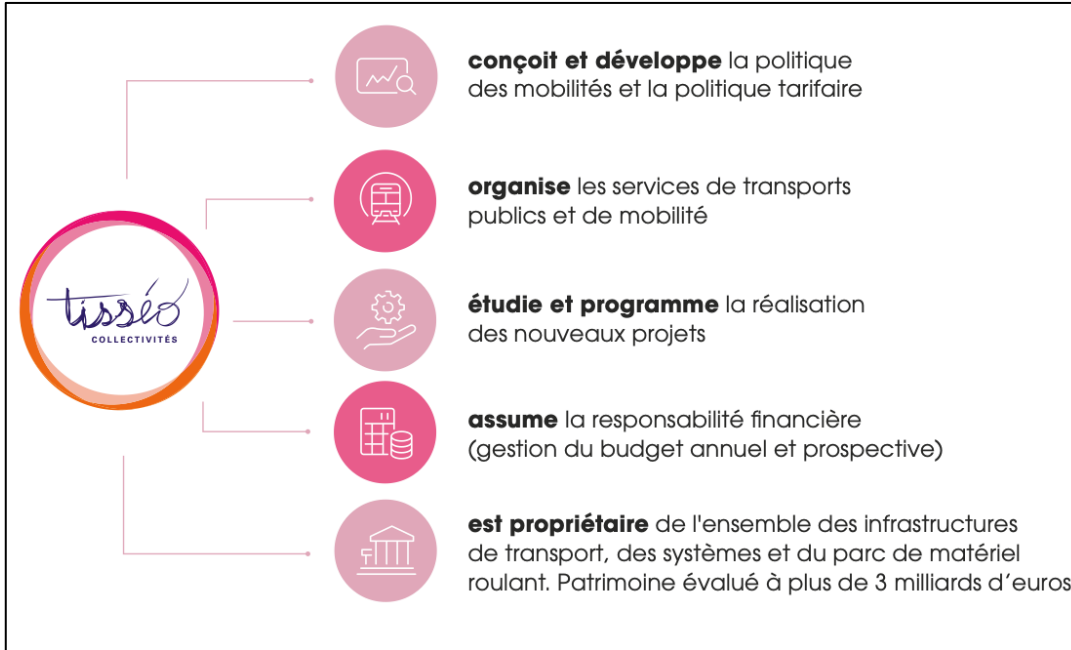
Noé Dupuis

Chef de projets
mobilités actives





Tisséo Collectivités





Le contexte réglementaire

2021

La Loi Climat et Résilience du 22 août 2021 (pour les PC déposés à compter du 01 juillet 2023)

- Obligation pour les **nouveaux parcs de stationnement** extérieurs de plus de 500 m² associés aux constructions sur au moins 50% de cette superficie.
- Obligation pour les **nouveaux parcs de stationnement** extérieurs ouverts au public de plus de 500 m² sur au moins 50% de cette superficie.

2023

La Loi d'accélération des énergies renouvelables du 10 mars 2023

Article 40 : « Les parcs de stationnement extérieurs existants d'une superficie supérieure à 1 500 mètres carrés sont équipés, sur au moins 50% de cette superficie, d'ombrières intégrant un procédé de production d'énergies renouvelables »

** Ces obligations ne s'appliquent pas lorsque le parc est ombragé par des arbres sur au moins la moitié de sa superficie ou lorsque ces obligations ne peuvent pas être satisfaites dans des conditions économiquement acceptables.*

2025

La Loi Hewart, adoptée par l'Assemblée nationale en octobre 2025, a assoupli les obligations de solarisation des parkings fixées par la loi APER et propose un report de mise en conformité à 2030

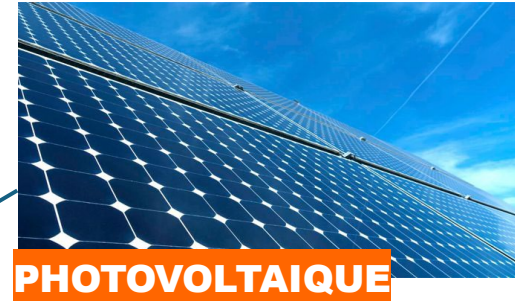
50% de la surface du parking doit être ombragée. Au minimum 35% de cette surface ombragée doit être équipée d'un système de production d'EnR.

En pratique, la surface minimum équipée en production EnR correspond donc à 17,5% de la surface totale du parking.

La loi autorise donc un mix ombrage naturel existant (32,5%) / ombrières équipées de photovoltaïque (17,5%).

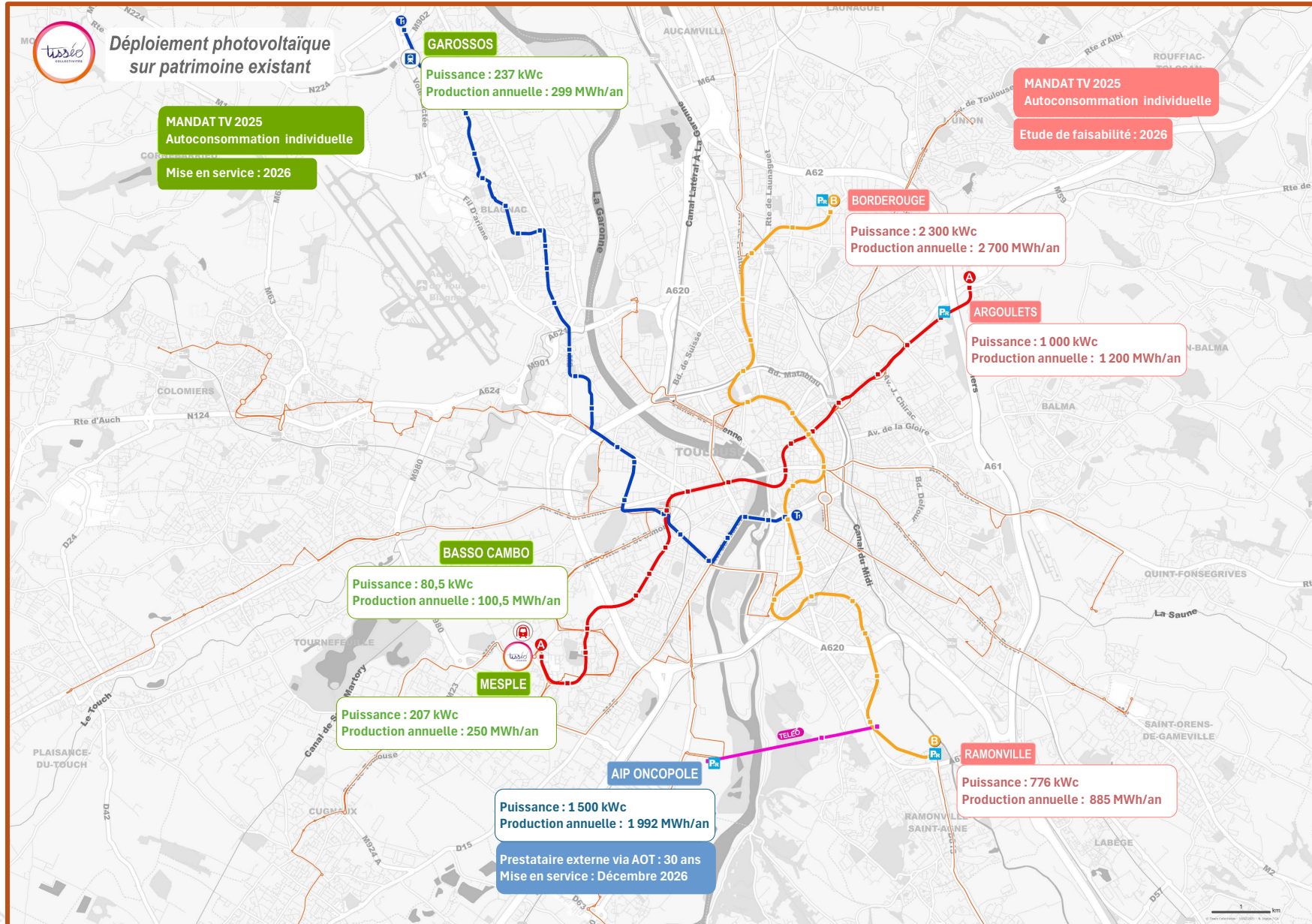


Elaboration de schémas directeurs
en cours





CARTOGRAPHIE TISSEO : PHOTOVOLTAÏQUE





CARTOGRAPHIE TISSEO : VEGETALISATION



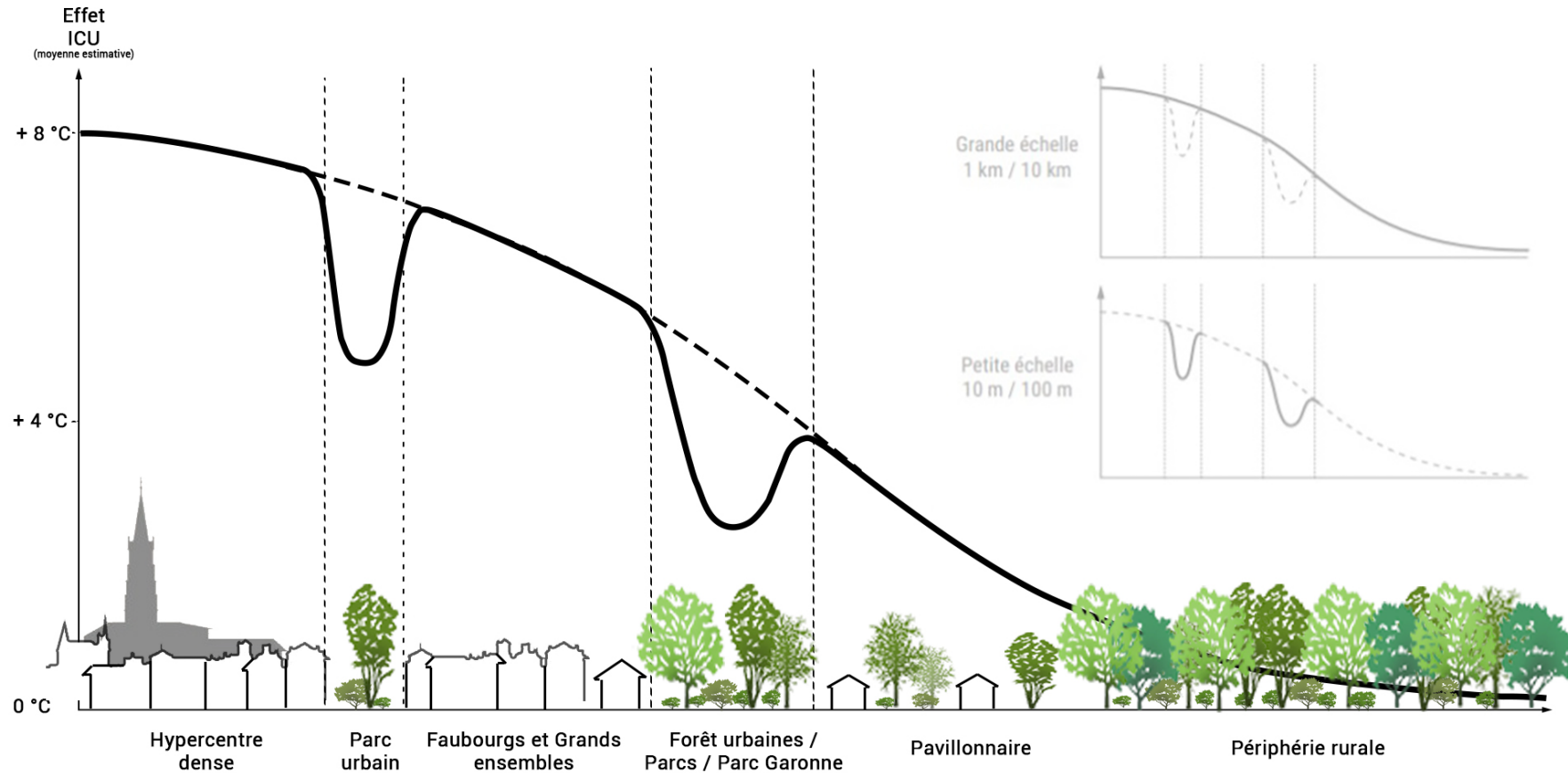
Victor Belloc

Paysagiste
concepteur - Associé



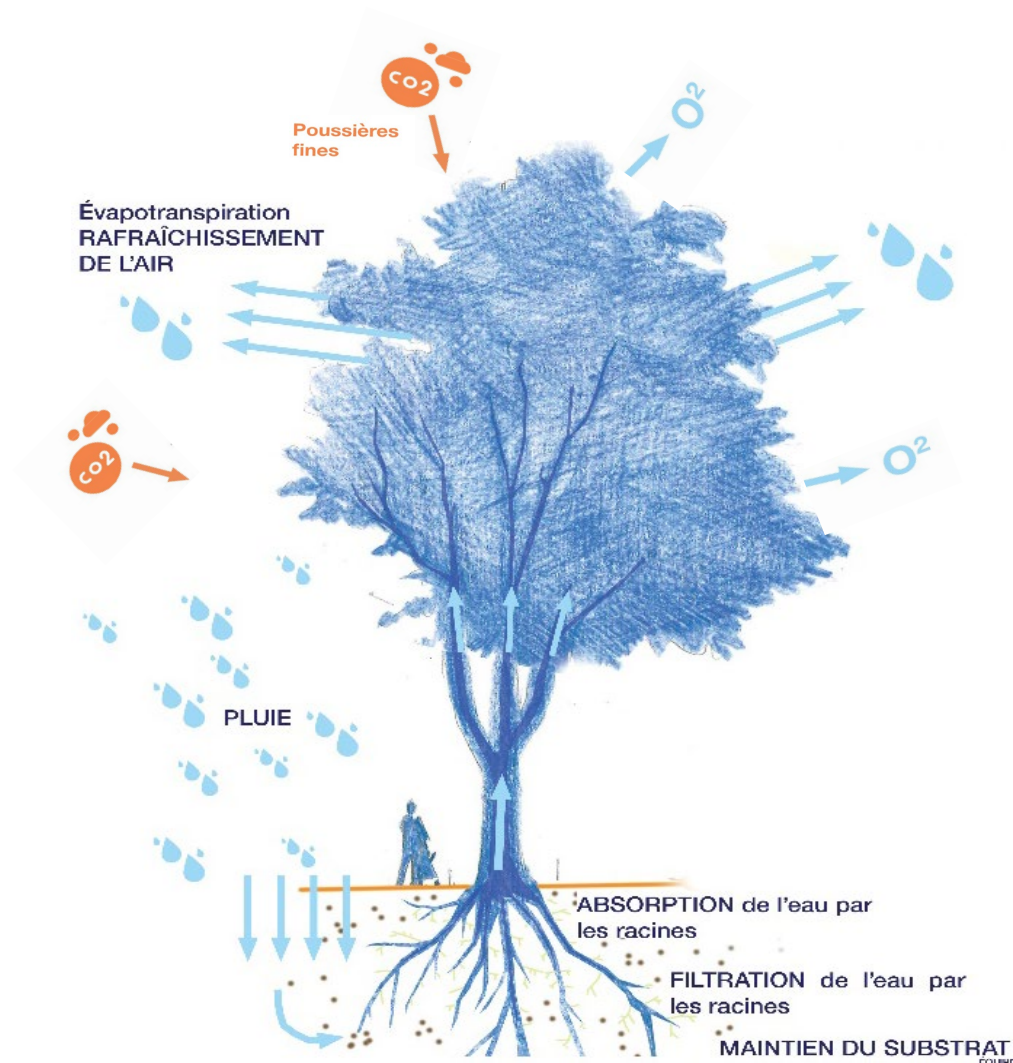
TERREAUCIEL
AGRICULTURE & PAYSAGE

Le phénomène des ICU



Courbe schématique des effets d'ICU

Les bienfaits de l'arbre



Tisséo : des contextes différents



P+R des Argoulets



Université Paul Sabatier



Balma Carènes

Quelles adaptations des sites imperméabilisés ?

Existant :

Grand espace
central
minéralisé



Pelouse
entretenu pour créer des
espaces de détente
15 tontes/an

Projeté :

Plantations
en alignement
d'arbres de haut jet



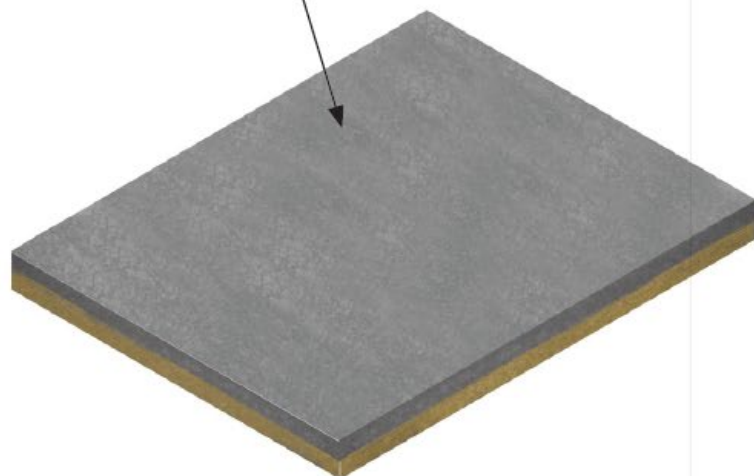
Strates arbustives
et herbacées
fleuries et
méditerranéennes

Quelles adaptations des sites imperméabilisés ?

Existant :

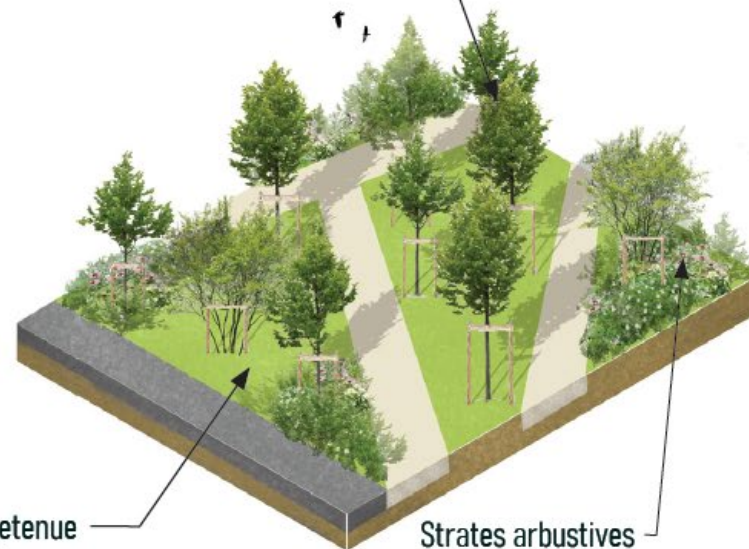
2

Grand espace central minéralisé



Projeté :

Plantations en mélange d'arbres de hauts jets avec des cépées et de grands arbustes pour diversifier les formes et les habitats

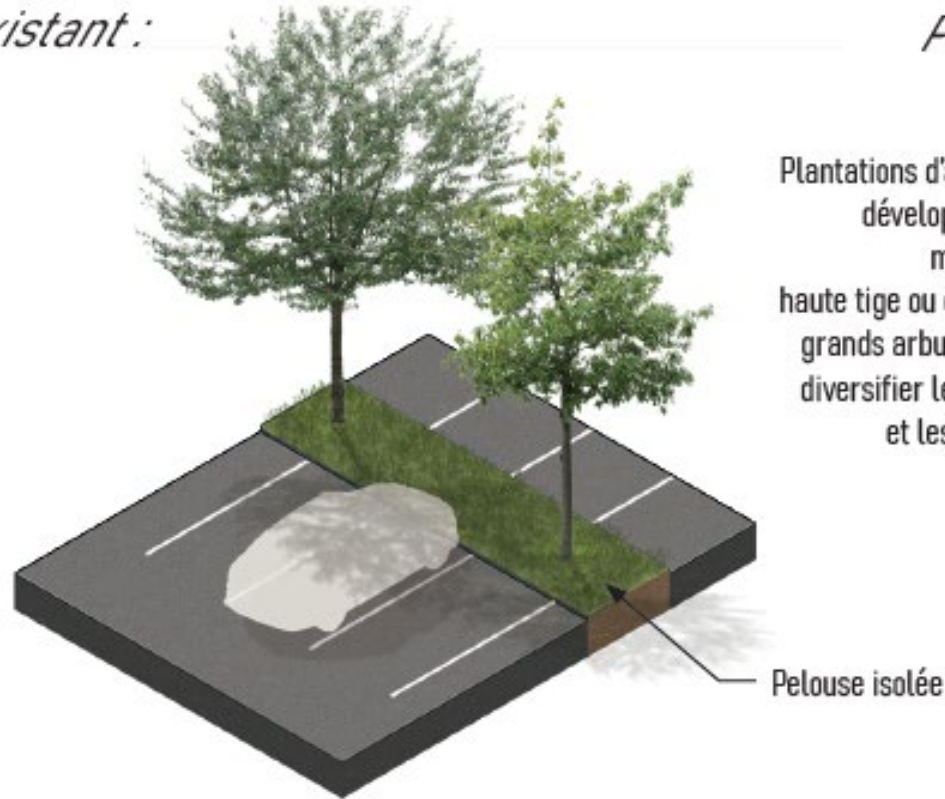


Pelouse entretenue pour créer des espaces de détente
15 tontes/an

Strates arbustives et herbacées fleuries structurées

Quelles adaptations des sites imperméabilisés ?

Existant :



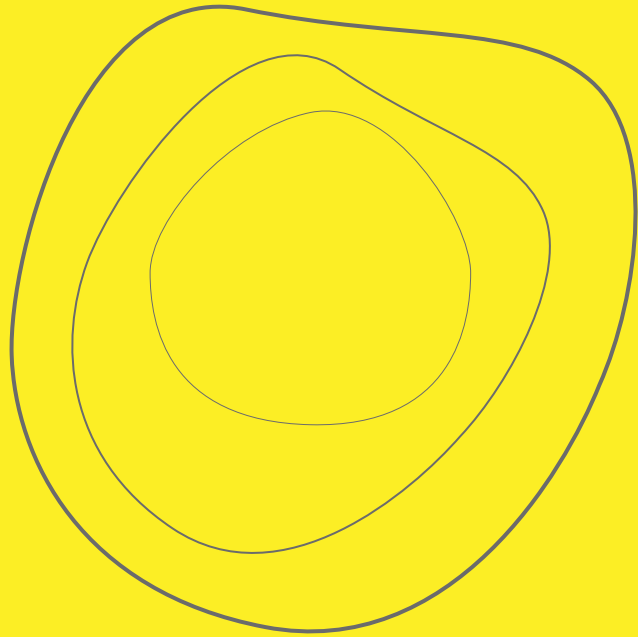
Projeté :

Plantations d'arbres de développements moyens en haute tige ou cépées et grands arbustes pour diversifier les formes et les habitats



Et les sites déjà végétalisés ?





Des questions ?

Prochains évènements NEB en Occitanie



Webinaire NEB#3

Financement européen & analyse du NEB Facility



3 juillet en visioconférence



Inscrivez-vous !

Festival du Nouveau Bauhaus en Occitanie



7 et 8 octobre à Nîmes

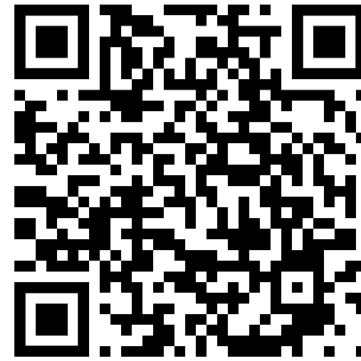


Inscrivez-vous !



Projet de la résidence autonomie
Enclos-Rey à Nîmes (30)
Source : Le Spot Nîmes

Rejoignez-nous pour construire ensemble des lieux durables, beaux et inclusifs !



Consultez le portail NEB
sur le site internet de

envirôbât
OCCITANIE

Vos contacts en Occitanie



Laura ROUFFIGNAC – Occitanie Ouest :
lrouffignac@envirobat-oc.fr

Hanh-Lise KERLERO DE ROSBO – Occitanie Est :
hlkerlero@envirobat-oc.fr

**Merci à tous·tes pour votre
participation &
Rejoignez la Communauté NEB en
Occitanie !**



New European Bauhaus
beautiful | sustainable | together

envirôbât
OCCITANIE