



Etude pour la lutte contre l'imperméabilisation et la désimperméabilisation des sols sur le territoire Estérel Côte d'Azur Agglomération

RAPPORT DE PHASE 1



Etude pour la lutte contre l'imperméabilisation et la désimperméabilisation des sols sur le territoire Estérel Côte d'Azur Agglomération

Désimperméabilisation des sols

Estérel Côte d'Azur – Service Eaux Pluviales Urbaines

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	CONTROLÉ(E) PAR	DATE
1	Version initiale	Baudin - Bretaud	Bretaud	10/08/2023
2	Reprise suite commentaire Maître d'Ouvrage	Baudin - Bretaud	Bretaud	13/10/2023
3	Ajout catalogue des solutions et projets sites pilotes, financements agence de l'eau.	Baudin - Bretaud	Bretaud	23/05/2024

ARTELIA Ville et Transport
Le Condorcet – 18 rue Elie Pelas · CS80132 13016 Marseille· France – TEL : 04 91 17 55 84

SOMMAIRE

PARTIE 1 – PRINCIPES ET ENJEUX DE LA DESIMPERMEABILISATION DES SOLS ET DECONNEXION DES EAUX PLUVIALES SUR LE TERRITOIRE ESTEREL COTE D’AZUR	6
1. CONTEXTE ET OBJET DE LA MISSION	7
2. LA LOI « CLIMAT ET RÉSILIENCE » ET SES CONSÉQUENCES SUR LA GESTION DES EAUX PLUVIALES.	8
3. NÉCESSITÉ D’UNE STRATÉGIE ADAPTÉE DU TERRITOIRE ESTÉREL COTE D’AZUR.....	9
4. PRÉSENTATION DU TERRITOIRE	9
4.1. L’occupation du sol.....	9
4.1.1. Les zones d’habitat.....	9
4.1.2. Les zones urbaines denses	12
4.1.3. L’habitat pavillonnaire.....	13
4.1.4. Les zones d’activités, industrielles et commerciales	14
5. LES CONTRAINTES QUE PEUT RENCONTRER L’INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES – CAS GÉNÉRAL.....	15
5.1. Préambule.....	15
5.2. La topographie	15
5.3. Le sol et le sous-sol.....	15
5.3.1. Retrait/gonflement d’argile.....	15
5.3.2. La pollution des sols	16
5.3.3. Les cavités.....	16
5.3.4. Les remontées de nappe.....	16
6. ANALYSE DE LA PLUVIOMÉTRIE LOCALE.....	16
7. LA GESTION DES EAUX PLUVIALES À LA SOURCE	19
7.1. Les grands principes	19
7.2. La mise en œuvre	19

7.2.1.	L'infiltration totale ou les systèmes mixtes.	20
7.2.2.	Et lorsqu'on ne peut pas infiltrer ?.....	20
7.2.3.	La perméabilité et la notion de facteur de charge	21
8.	DÉTERMINATION DES POTENTIELS DE DÉSIMPÉRMÉABILISATION À L'ÉCHELLE DU TERRITOIRE.....	22
8.1.	Éléments de méthodologie.....	22
8.2.	Analyse du territoire au regard des contraintes.....	23
8.2.1.	La topographie	23
8.2.2.	Le retrait/gonflement d'argile	24
8.2.3.	Les mouvements de terrain	25
8.2.4.	La pollution des sols	26
8.2.5.	Les cavités.....	27
8.2.6.	Les remontées de nappe.....	28
8.3.	Carte d'infiltrabilité	29
8.4.	Carte de perméabilité.....	31
8.5.	Une carte de synthèse : la carte des potentiels d'action	32
	PARTIE 2 - ANALYSE DÉTAILLÉE DES SITES POTENTIELS PAR COMMUNE	34
	PARTIE 3 - PROPOSITIONS DE SITES PILOTES	70
8.6.	Les sites retenus	102
8.7.	Investigations géotechniques	105
8.7.1.	Objectif	105
8.7.2.	Localisation des tests à effectuer	105
8.7.3.	Types de tests et profondeur - Livrables.....	105
8.8.	Superposition des sites avec la carte des potentiels d'actions	107
	PARTIE 4 - PROPOSITIONS D'AMÉNAGEMENT DES SITES PILOTES	111
	PARTIE 5 – CATALOGUE DE TECHNIQUES	186
	PARTIE 6 – LES FINANCEMENTS AGENCES DE L'EAU	199

9. CONTENU TECHNIQUE DU DOSSIER DE DEMANDE D'AIDE	200
10. LES DÉPENSES ÉLIGIBLES	200
11. LES TAUX D'AIDES	200
Annexe 1 – Synthèse des entretiens communaux	201
Annexe 2 – Sources de données et méthodologie détaillée de l'analyse géomatique	212
1. INTRODUCTION	213
2. DONNÉES	213
3. TRAITEMENT DE LA DONNÉE TOPOGRAPHIQUE	214
3.1. Pré-Traitement	214
3.2. Réduction des erreurs hydrologiques, hydrographiques	215
3.3. Conclusion	216
4. CARTE D'IMPERMÉABILITÉ	217
4.1. Différentes approches pour déterminer l'imperméabilisation des sols	217
4.1.1. Approche pédologique	217
4.1.2. Approche télédécté (classification des matériaux)	218
4.1.3. Approche télédécté (classification des surfaces)	218
4.2. Taux d'imperméabilisation des sols	219
4.3. Taux d'imperméabilisation par unité de surface	220
4.4. Conclusion	220
5. CARTE DES CONTRAINTES	221
6. CARTE DE SUSCEPTIBILITÉ À L'INFILTRABILITÉ	223
6.1. Construction de l'indicateur d'infiltrabilité	224

TABLEAUX

Tableau 1 : quantiles de pluies à la station de Fréjus pour la période 1969 - 2014.	16
Tableau 2 : Liste des tests de perméabilité à réaliser.	106
Tableau 3 : Tableau des données pour le calcul	213
Tableau 4 : Tableau des variables composant la carte des contraintes	221

FIGURES

Figure 1 : artificialisation des sols sur le territoire Estérel – Côte d’Azur	10
Figure 2 : densité d’imperméabilisation sur le territoire Estérel – Côte d’Azur.....	11
Figure 3 : exemple de centre urbain imperméabilisé à plus de 90 %.....	12
Figure 4 : répartition des zones imperméabilisées à plus de 70 % (en jaune)	12
Figure 5 : répartition des zones faiblement urbanisées (taux d’imperméabilisation inférieur à 25%) sur le territoire Estérel Côte d’Azur	13
Figure 6 : exemple de zone artificialisée avec un faible taux d’imperméabilisation (inférieur à 25%).....	13
Figure 7 : localisation des zones d’activité, industrielles et commerciales	14
Figure 8 : pluie journalières à Fréjus (1945 à 2023).....	17
Figure 9 : principe de géotraitement pour réaliser le zonage des capacités d’aménagement.....	22
Figure 10 : carte des pentes – Estérel CA.....	23
Figure 11 : retrait – gonflement d’argiles – Estérel CA	24
Figure 12 : mouvements de terrains – Estérel CA.....	25
Figure 13 : pollution des sols – Estérel CA	26
Figure 14 : cavités – Estérel CA	27
Figure 15 : remontées de nappes – Estérel CA.....	28
Figure 16 : carte d’infiltrabilité – Estérel CA	30
Figure 17 : carte de perméabilité – Estérel CA	31
Figure 18 : carte des potentiels d’actions de gestion à la source – Estérel	33
Figure 19 : Localisation des essais de perméabilité sur la carte des potentiels d’actions	108
Figure 20 : Localisation des essais de perméabilité et des potentiels d’actions	109
Figure 21 : Localisation des essais de perméabilité et des potentiels d’actions	110
Figure 22 : Schéma du processus sur le pré-traitement du MNT.....	215
Figure 23 : 3 coupes montrant l’effet du traitement avant (noir) après (couleur)	216
Figure 24 : Schéma de la méthodologie d’agrégat entre les variables.....	222
Figure 25 : Schéma sur l’organisation de la carte d’infiltrabilité	223
Figure 26 : tableau de croisement entre la capacité de rétention et la capacité de circulation	224

**PARTIE 1 – PRINCIPES ET ENJEUX
DE LA DESIMPERMEABILISATION
DES SOLS ET DECONNEXION DES
EAUX PLUVIALES SUR LE
TERRITOIRE ESTEREL COTE
D'AZUR**

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA MISSION

ESTEREL COTE D'AZUR AGGLOMERATION rassemble cinq communes : Saint Raphaël, Fréjus, Puget sur Argens, Roquebrune sur Argens et les Adrets de l'Estérel. Avec ses 116 000 habitants sur une superficie de 347 km², le territoire est composé de 23 200 Ha de forêts, de 51 km de littoral et de multiples parcs d'activités économiques. Depuis le 1er janvier 2022, l'intercommunalité a repris la compétence des Eaux Pluviales Urbaines.

A l'appui des Schémas Directeurs d'Assainissement des Eaux Pluviales (SDAEP) établis par les communes, l'objectif de la présente étude est l'amélioration de la gestion des eaux pluviales à travers des préconisations de travaux de différentes natures visant à éviter « le tout tuyau » et à améliorer le fonctionnement des systèmes d'assainissement par temps de pluie, par la déconnexion des eaux de pluie du réseau pluviale et/ou unitaire.

Dans cette même logique, le SDAGE encourage le recours à des techniques de désimperméabilisation et d'infiltration qu'il convient d'utiliser dans la mission.

L'objet de la mission est de définir, à partir d'une analyse géomatique, des zones du territoire où la gestion à la source, et donc le recours à l'infiltration est pertinent. Puis d'avoir une réflexion globale afin de lutter contre l'imperméabilisation des sols à l'avenir.

A partir de cette première analyse et de ses conclusions et à l'appui d'entretiens Communaux avec les acteurs du territoire il est étudié dans un deuxième temps 10 sites pilotes pour lesquels des propositions d'actions de gestion des eaux pluviales sont menées.

Cette deuxième étape de la mission constitue un catalogue de solutions techniques argumentées et contextualisées.

Le principe de base de la gestion à la source est la désimperméabilisation des sols et la déconnexion des eaux pluviales pour favoriser au maximum l'infiltration des eaux pluviales.

Ce mode de gestion peut rencontrer des contraintes de mise en œuvre impliquant des précautions, mais rarement des interdictions.

Il est aussi un moyen de trouver des opportunités de financements.

2. LA LOI « CLIMAT ET RESILIENCE » ET SES CONSEQUENCES SUR LA GESTION DES EAUX PLUVIALES.

La loi « climat et résilience » prévoit un objectif de division par deux du rythme d'artificialisation des sols dans les dix ans à venir pour atteindre le zéro artificialisation nette (ZAN) en 2050.

L'atteinte de cet objectif « résulte de l'équilibre entre :

1. la maîtrise de l'étalement urbain
2. le renouvellement urbain
3. l'optimisation de la densité des espaces urbanisés
4. la qualité urbaine
5. la préservation et la restauration de la biodiversité et de la nature en ville
6. la protection des sols des espaces naturels, agricoles et forestiers
7. la renaturation des sols artificialisés »

Est considérée comme « artificialisée :

1. une surface dont les sols sont :
1. soit imperméabilisés en raison du bâti ou d'un revêtement
2. soit stabilisés et compactés
3. soit constitués de matériaux composites »

et « non artificialisée :

1. une surface soit naturelle, nue ou couverte d'eau, soit végétalisée, constituant un habitat naturel ou utilisée à usage de cultures ».

Le PLU ne peut prévoir l'ouverture à l'urbanisation d'espaces naturels, agricoles ou forestiers que s'il est justifié, au moyen d'une étude de densification des zones déjà urbanisées, que la capacité d'aménager et de construire est déjà mobilisée dans les espaces urbanisés ». Il doit ainsi tenir « compte de la capacité à mobiliser effectivement les locaux vacants, les friches et les espaces déjà urbanisés ».

La désimperméabilisation des sols, la déconnexion des eaux pluviales et les opportunités de favoriser au maximum l'infiltration des eaux pluviales à la source, s'inscrivent pleinement dans cette politique du ZAN et sont un des éléments pour y parvenir.

Aussi la démarche initiée par la CA Estérel-Côte d'Azur vise à mettre en application cette action par le biais de plusieurs leviers et en plusieurs étapes :

1. Identifier les enjeux territorialisés.
2. Cartographier sur le territoire les secteurs qui présentent les meilleurs potentiels pour infiltrer les eaux pluviales afin d'adapter les actions à la situation locale.
3. Capter les opportunités au sein de chaque Commune

C'est ce triptyque qui conduit à l'élaboration d'une **stratégie** à l'échelle de l'intercommunalité.

3. NECESSITE D'UNE STRATEGIE ADAPTEE DU TERRITOIRE ESTEREL COTE D'AZUR

La gestion des eaux pluviales « à la source » est depuis de nombreuses années en constante évolution et a pris un nouvel élan récemment avec des politiques de limitation de l'imperméabilisation des sols, évoquées au chapitre précédent, et des approches holistiques qui consistent à considérer la gestion de l'eau comme étant une composante de l'aménagement urbain qui relie de nombreuses thématiques allant de l'amélioration de la qualité de vie à une préservation et un développement de la biodiversité.

Il est important de tenir compte des spécificités locales, en particulier du climat, pour mettre en œuvre cette politique, les modèles viables dans certaines régions n'étant pas à reproduire à l'identique en contexte Méditerranéen. En particulier il est impératif de comprendre l'hydrologie locale et le contexte environnemental, permettant ainsi de bâtir une stratégie.

Une première étape d'analyse géomatique du territoire est donc incontournable et permet de proposer des bases solides sur lesquelles construire cette stratégie.

La méthodologie qui suit décrit cette analyse.

4. PRESENTATION DU TERRITOIRE

4.1. L'OCCUPATION DU SOL

4.1.1. Les zones d'habitat

Les Communes de l'agglomération Estérel Côte d'Azur ont connu une forte croissance démographique au cours des 40 dernières années. La population du territoire a été multipliée par 2,25 depuis la fin des années 70. Cette croissance démographique est principalement due à l'importante attractivité résidentielle du territoire.

Le Département du Var est la première destination touristique de France après Paris avec plus de 9 millions de touristes. Entre mer et terre, le territoire dispose d'un littoral et de massifs montagneux offrant des panoramas et des sites d'exception.

La superficie d'espaces artificialisés a augmenté de manière importante. Elle correspond aux espaces qui ne sont plus agricoles ou naturels, et qui connaissent une activité humaine (habitat, activités économiques, infrastructures de transport...).

La forte croissance démographique, l'importante fréquentation touristique, ainsi que l'artificialisation des espaces en font un territoire à forts enjeux en termes d'approvisionnement en eau, de lutte contre les inondations et de gestion des milieux aquatiques contraints.

La qualité des eaux terrestres et marines sur les segments côtiers du territoire sont fragiles. L'effort de gestion des eaux pluviales, des systèmes d'assainissement par temps sec et par temps de pluie, ainsi que la préservation des espaces permettant le bon fonctionnement hydraulique et écologique des cours d'eau sont des axes déterminants pour préserver ou restaurer le bon état écologique des cours d'eau et des milieux aquatiques.

Le territoire de l'agglomération Estérel Côte d'Azur est à la fois très urbanisé et à dominante naturelle. Concrètement les zones urbanisées se situent le long du littoral (en dehors de la zone de l'embouchure de l'Argens qui est inondable) et le long de la RN7.

La population compte près de 120 000 habitants répartis de la manière suivante :

1. Fréjus : 53 000 habitants – 105 km²
2. Saint-Raphaël : 35 000 habitants – 91 km²
3. Roquebrune-sur-Argens : 13 000 habitants – 107 km²
4. Puget-sur-Argens : 7 600 habitants – 27 km²
5. Les Adrets-de-l'Estérel : 2 700 habitants – 23 km²

La carte suivante montre la proportion de sols artificialisés sur le territoire.

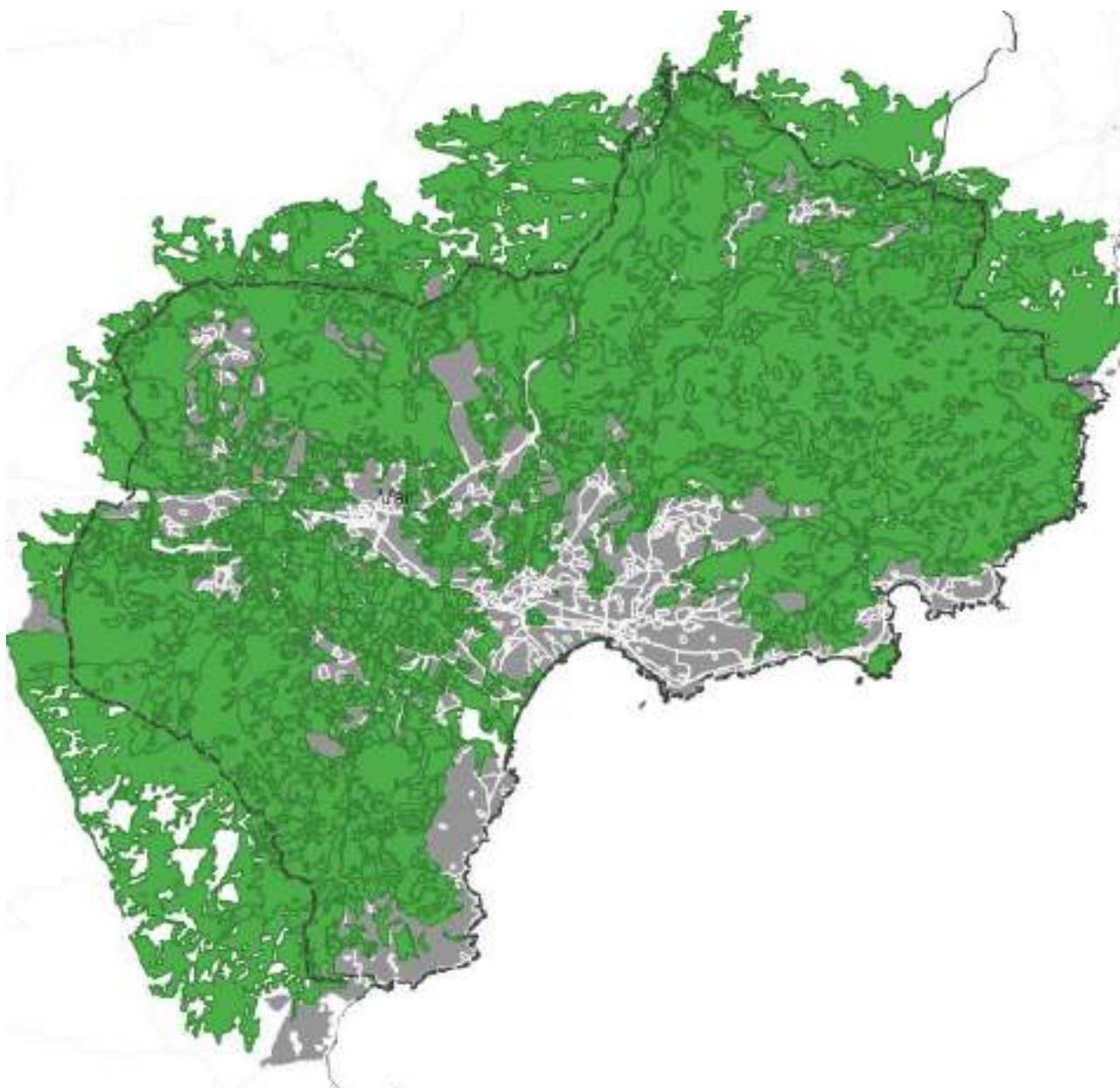


Figure 1 : artificialisation des sols sur le territoire Estérel – Côte d'Azur

Les sols artificialisés représentent une superficie de 84 km² sur un total de 263 km² soit un tiers du territoire.

La carte suivante montre les zones imperméabilisées à plus de 10 % avec une couleur plus foncée pour les zones les plus densément peuplées.

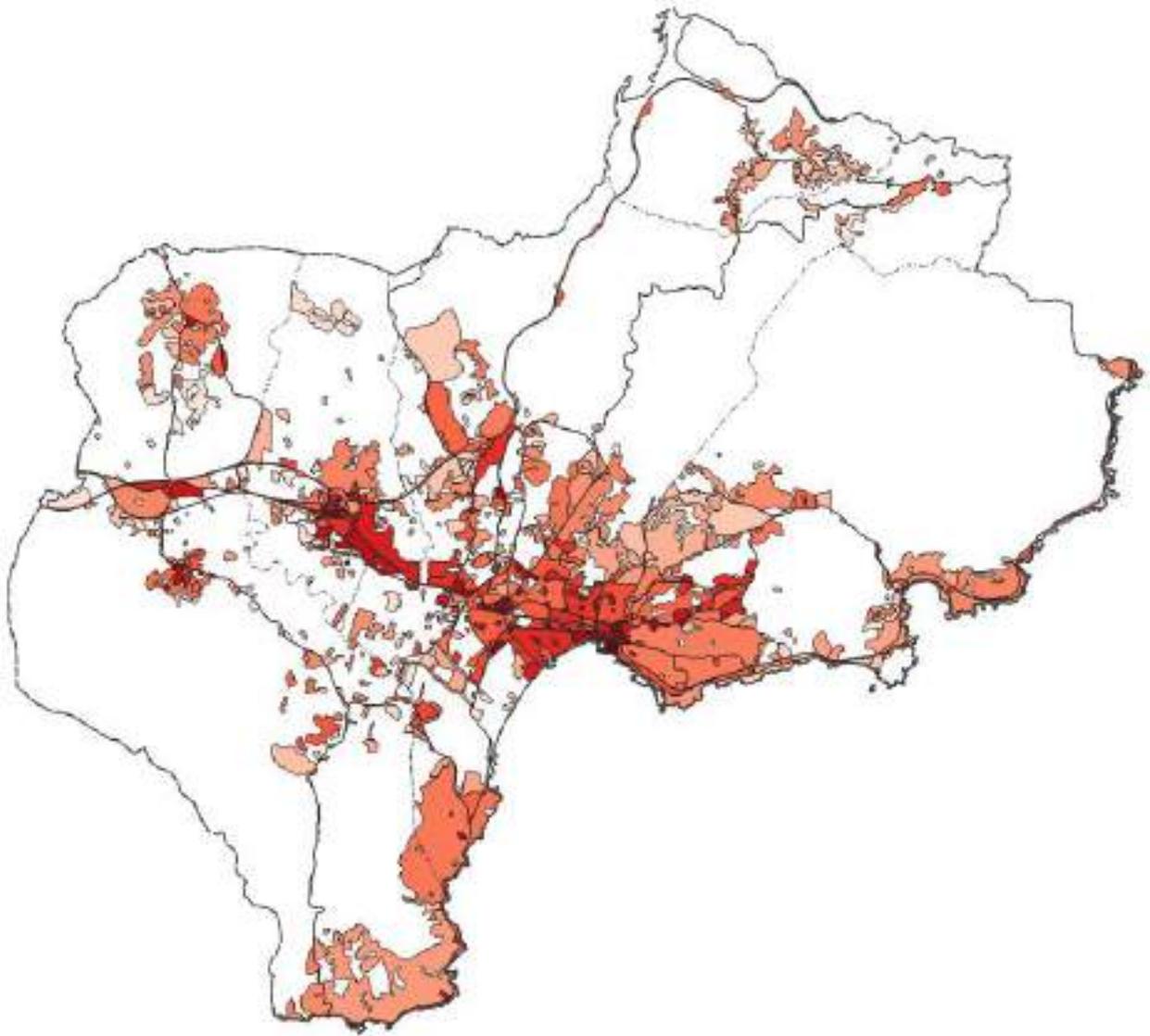


Figure 2 : densité d'imperméabilisation sur le territoire Estérel – Côte d'Azur

4.1.2. Les zones urbaines denses

Les centres urbains correspondent à des zones très imperméabilisées comme le montre l'exemple ci-dessous et représentent 44 ha si l'on retient les zones imperméabilisées à plus de 90%.



Figure 3 : exemple de centre urbain imperméabilisé à plus de 90 %

Si l'on retient les zones très imperméabilisées (à plus de 70 %) on atteint 178 hectares qui sont représentées sur les polygones jaune sur la carte ci-dessous, qui suivent un axe nord-ouest/sud-est le long de la RN7 en interceptant les centres-villes.

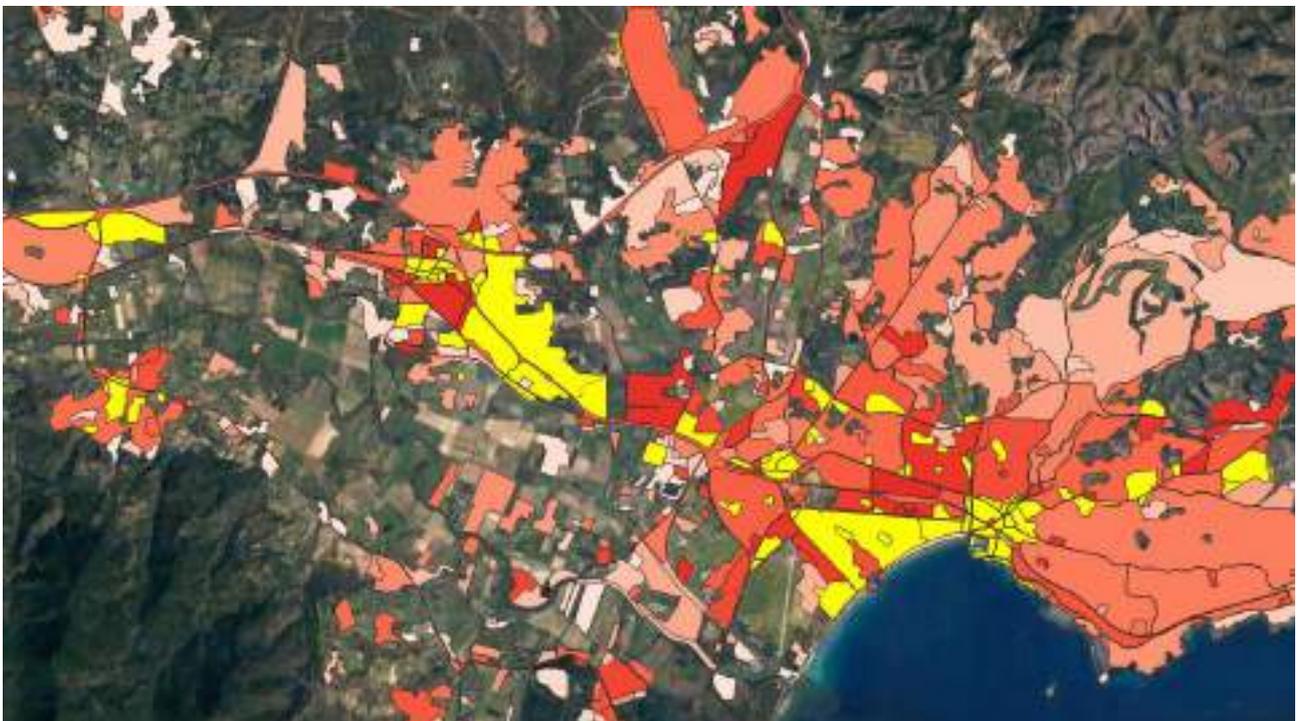


Figure 4 : répartition des zones imperméabilisées à plus de 70 % (en jaune)

4.1.3. L'habitat pavillonnaire

Au-delà de ces zones densément peuplées et urbanisées les zones pavillonnaires et donc urbanisées à faible taux d'artificialisation des sols sont très étendues comme le montre la carte suivante :



Figure 5 : répartition des zones faiblement urbanisées (taux d'imperméabilisation inférieur à 25%) sur le territoire Estérel Côte d'Azur

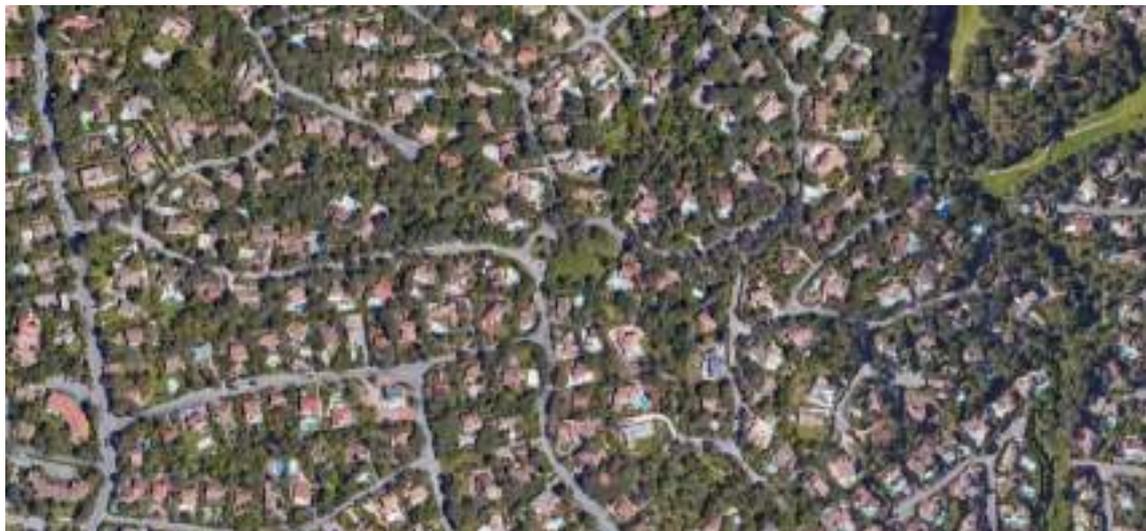


Figure 6 : exemple de zone artificialisée avec un faible taux d'imperméabilisation (inférieur à 25%)

4.1.4. Les zones d'activités, industrielles et commerciales

En cohérence avec le reste du territoire les zones d'activités, industrielles et/ou commerciales sont contigües aux zones urbanisées avec les plus importantes entités à Fréjus et Puget-sur-Argens.



Figure 7 : localisation des zones d'activité, industrielles et commerciales

5. LES CONTRAINTES QUE PEUT RENCONTRER L'INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES – CAS GENERAL

5.1. PREAMBULE

L'infiltration des eaux pluviales correspond au fonctionnement naturel du cycle de l'eau dans une situation où il n'est pas perturbé par l'homme. On peut donc penser qu'elle est toujours souhaitable et bénéfique. En réalité cela est vrai dans une situation où on a une absence totale de présence ou d'activité humaine, ce qui n'est jamais le cas dès lors que l'on s'interroge sur la façon de gérer les eaux pluviales.

Dans certaines situations des éléments de contexte environnemental font que l'infiltration n'est pas possible ou pas souhaitable. Nous évoquons ces contraintes dans les chapitres suivants.

5.2. LA TOPOGRAPHIE

Le relief est une donnée fondamentale que l'on comprendra aisément quant à son rôle dans l'infiltration des eaux pluviales. Si la pente des terrains est trop forte la proportion d'eau précipitée au sol qui va ruisseler peut-être prépondérante sur la part qui peut s'infiltrer. On retient généralement des terrains à moins de 10% de pente pour optimiser les volumes à infiltrer, quitte à obtenir cette pente de façon artificielle par des restanques par exemple.

5.3. LE SOL ET LE SOUS-SOL

Les sols sont plus ou moins aptes à accueillir de l'eau pour des raisons géotechniques de portance et d'instabilité lorsqu'ils sont mis en contact prolongé avec de l'eau.

Ils peuvent contenir de la pollution qui, tant qu'elle n'est pas interceptée par de l'eau, est piégée car elle ne migre pas. En contact avec de l'eau elle peut se détacher du substrat sur lequel elle repose, se transférer dans l'eau, se déplacer avec elle et polluer des secteurs ou milieux qui ne l'étaient pas.

Le sous-sol peut contenir une nappe d'eau souterraine qui, en cas d'infiltration d'eau polluée, peut-être contaminée. Si cette nappe est liée à des usages ils peuvent être impactés.

5.3.1. Retrait/gonflement d'argile

La présence d'argile est source de sensibilité du sol car la succession de périodes de mouillage, assèchement entraîne des mouvements de dilatation/rétractation. Si des installations reposent sur ces sols elles peuvent être fragilisées.

Par conséquent il est conseillé de prendre des précautions quant aux volumes infiltrés dès lors que des constructions se trouvent à moins de 15 mètres de zones d'infiltration.

5.3.2. La pollution des sols

Le sous-sol peut contenir une nappe d'eau souterraine qui, en cas d'infiltration d'eau polluée, peut-être contaminée. Si cette nappe est liée à des usages ils peuvent être impactés.

On respectera donc des précautions pour l'infiltration des eaux au droit de zones de sensibilité avérée du point de vue de la présence d'une nappe d'eau souterraines à faible profondeur et servant d'usages (infiltration d'eau de toitures uniquement, filtration des eaux par mise en place d'un matelas de matériaux filtrants, épaisseur non saturée au-dessus du toit de la nappe suffisante, etc.).

5.3.3. Les cavités

La présence de cavités peut augmenter la sensibilité de certaines masses d'eau à proximité. L'origine des cavités devra être identifiée (dissolution de gypse, karst, cavité artificielles anciennes, etc.).

Des précautions sont donc à prendre en cas d'infiltration pas suffisamment éloignée de cavités. Les précautions peuvent aller jusqu'à l'interdiction.

5.3.4. Les remontées de nappe

Dans les secteurs où la nappe souterraine est peu profonde il peut être déconseillé d'infiltrer certains types d'eau. Dans tous les cas on veillera à ne pas aménager des ouvrages trop profonds. Les puits d'infiltration sont à proscrire par exemple.

6. ANALYSE DE LA PLUVIOMETRIE LOCALE

Dans les études hydrauliques on a classiquement l'habitude de présenter des cumuls de pluies sur des durées, issus d'ajustements statistiques à un poste pluviométrique donné. Pour cela on présente les quantiles associés à des couples durée/période de retour, usuellement appelés courbes « intensité-durée-fréquence ».

Le tableau ci-dessous montre ces valeurs pour la station de Fréjus utilisées lors du schéma pluvial de cette Commune.

Tableau 1 : quantiles de pluies à la station de Fréjus pour la période 1969 - 2014.

Durée	Hauteur estimé (mm)				
	T2	T5	T10	T30	T100
6 minutes	9.8	11.4	13.0	15.1	17.0
15 minutes	17.1	20.7	24.3	29.4	34.6
30 minutes	28.5	31.2	36.9	44.9	52.6
1 heure	37.1	42.1	49.9	60.9	71.6
2 heures	47.2	54.6	67.1	86.7	108.8
3 heures	53.8	62.1	77.9	105.1	139.0
6 heures	61.9	75.1	89.5	115.6	149.6
12 heures	72.1	83.1	112.5	144.1	181.5
24 heures	93.8	110.0	129.9	160.8	195.3
48 heures	NA	130.0	152.7	186.8	223.5
96 heures	NA	153.3	175.7	206.6	236.2
192 heures	NA	184.4	216.1	262.3	309.9

L'intérêt de ces données d'entrée pour une étude hydrologique est qu'elles permettent de calculer facilement des débits avec les méthodes classiques de transformation pluie-débit pour des périodes de retour données, généralement 10 ans, 30 ans, 100 ans, etc.

Ces calculs permettent de dimensionner des ouvrages de gestion des eaux pluviales comme des canalisations à partir du débit de pointe obtenu, ou des bassins de rétention à partir des volumes à stocker calculés.

Ces approches nécessitent de faire des hypothèses sur la forme de la pluie de projet retenue (durée, forme, intensité) pour retenir un évènement qui va synthétiser la situation météorologique la plus défavorable, l'ouvrage correctement dimensionné pour celle-ci sera ainsi capable de gérer toutes celles qui sont moins fortes.

Lorsqu'on étudie la gestion des eaux pluviales à la source il existe deux notions fondamentales au stade des choix d'hypothèses pluviométriques :

- On s'intéresse à TOUTES les pluies y compris les pluies fréquentes.
- On ne fait plus systématiquement d'hypothèse sur la forme et la durée de la pluie.

En effet, l'objectif de gestion n'est plus seulement la lutte contre les inondations mais la gestion de la ressource en eau, qui comprend bien entendu la gestion des inondations.

On cherche donc à concevoir un système qui fonctionne de façon satisfaisante pour toutes les pluies. Par exemple on cherchera à infiltrer les pluies de moins de 20 mm sans aucun rejet au réseau pluvial, celui-ci étant sollicité pour les pluies plus fortes seulement.

Et comme on gère les eaux pluviales par infiltration on n'a plus besoin de calculer un débit et donc ce n'est plus nécessaire de faire une hypothèse sur la forme et la durée de la pluie, il suffit de s'intéresser au cumul précipité sur 24 heures.

Le graphique suivant présente les enregistrements de pluies 24 heures à Fréjus de 1945 à juin 2023 soit environ 7500 pluies.

L'analyse de cette chronique montre que le percentile 90 est de 24 mm, le percentile 80 est de 13 mm.

Cela signifie que si on se fixe comme objectif de gérer par infiltration des pluies de 24 mm on ne rejette pas une goutte d'eau au réseau pour 90% des pluies sur cette période.

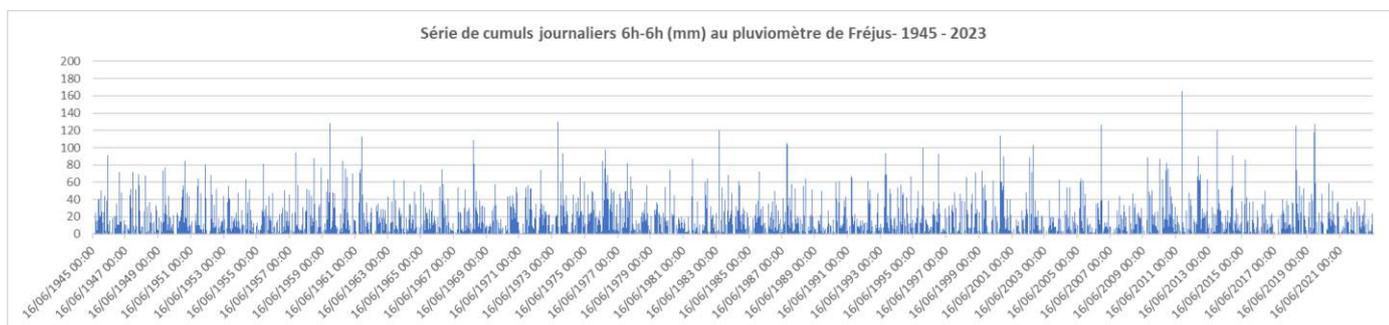


Figure 8 : pluie journalières à Fréjus (1945 à 2023)

Ce résultat est particulièrement intéressant et dimensionnant pour les systèmes de gestion des eaux pluviales à la source.

7. LA GESTION DES EAUX PLUVIALES A LA SOURCE

7.1. LES GRANDS PRINCIPES

La gestion des eaux pluviales à la source repose sur le **principe de non-concentration des eaux**. Ce qui implique deux grandes approches :

1. Privilégier l'infiltration des eaux pluviales au plus proche de leur point de chute
2. Multiplier les solutions de gestion des eaux pluviales

L'adoption de ces deux approches conduit à fortement limiter l'utilisation d'ouvrages de collecte et d'évacuation des eaux.

Leur mise en œuvre implique une vision holistique de l'aménagement en regroupant dans une conception commune un maximum de composantes de l'aménagement urbain qui de prime abord n'ont pas d'interactions avec la gestion de l'eau mais en réalité ont de fortes conséquences sur celle-ci.

Il faut distinguer la déconnexion des eaux pluviales de la désimperméabilisation ou limitation de l'imperméabilisation des sols.

La déconnexion consiste à organiser les ruissellement (et éventuellement la collecte) pour acheminer les eaux vers des espaces naturels dédiés au stockage temporaire sur de très faibles profondeurs, et à l'infiltration. Par exemple raccorder une toiture à un espace vert en creux.

La désimperméabilisation ou limitation de l'imperméabilisation des sols permet à l'eau qui tombe au sol de directement s'infiltrer sans être « déplacée ». Désimperméabiliser n'est pas synonyme de végétaliser : l'emploi de matériaux perméables sur des voiries, des allées, des parkings, places, etc. permet de respecter l'interface initialement naturelle entre l'eau et le sol.

7.2. LA MISE EN ŒUVRE

Les grandes catégories de techniques sont :

1. La gestion des eaux au sol à l'aide d'espaces **visibles** laissés (ou rendus) naturels : espaces verts « en creux », noues, couple fossé/tranchée drainante, fosse d'arbres, haies de pied d'immeuble, terre-plein central végétalisé en creux, etc.
2. La gestion des eaux au sol par l'emploi de matériaux perméables qui présentent l'avantages de moins consommer d'espaces et permettent des usages comme la circulation automobile, cycliste ou piétonne.
3. La gestion des eaux pluviales en toiture : toitures stockantes végétalisées ou pas, intensives ou extensives

Chaque solution de gestion présente des avantages et des inconvénients : emprises au sols, valorisation du paysage, biodiversité, alimentation des nappes d'eau souterraines, chaleur urbaine, trames viaires, usages récréatifs et c'est à chaque fois une analyse globale qui doit présider au choix des techniques à mettre en place au regard du contexte environnemental et urbain, des usages et des activités. Il n'y a pas de solutions universelle qui fonctionne partout.

7.2.1. L'infiltration totale ou les systèmes mixtes.

Cette solution est celle à privilégier mais elle n'est pas toujours possible ou souhaitable. Il faut préciser de quoi on parle. En réalité infiltration « totale » signifie que les conditions sont favorables pour infiltrer des volumes correspondant même aux pluies très fortes voire rares. Cette situation est rarement rencontrée.

En effet, les fortes pluies représentent des volumes tellement élevés qu'il est le plus souvent difficile de les gérer entièrement par infiltration. Cependant, avec un assainissement classique les réseaux pluviaux sont souvent saturés pour ce type de pluie donc c'est la voirie, les axes d'écoulement qui prennent le relais. Pourquoi ne pas accepter un fonctionnement comparable pour les pluies les plus importantes ?

En réalité ce qui est visé dans le mode de gestion dit « à la source » c'est la pluie de tous les jours. Car l'objectif premier n'est pas la lutte contre les inondations mais bien la gestion de l'eau dans le sol et les effets des solutions de gestion mise en œuvre sur les autres thématiques citées plus haut.

On peut donc envisager, à l'appui d'une analyse fine du régime pluviométrique local, dimensionner et concevoir des solutions de gestion qui fonctionnent par exemple 80 à 90 % du temps et accepter une gestion autre pour les pluies les plus fortes.

Il est à noter qu'en contexte Méditerranéen 80% des cumuls pluviométriques journaliers sont inférieurs à 10 mm de pluie !

On peut envisager avec l'adhésion à ce principe deux types de situations :

1. Dans les zones où un réseau pluvial (ou unitaire) existe déjà : privilégier les solutions de gestion « sans rejet superficiel » et un « trop-plein » vers le réseau quelques rares fois par an.
2. Dans les zones nouvellement urbanisées ou le réseau pluvial n'existe pas encore : le même mode de gestion « courant » et un « trop-plein » en surface pour les fortes pluies peu fréquentes.

Dans chaque cas on évaluera avec précision le fonctionnement attendu à l'appui d'une analyse hydrologique pour faire « accepter » un niveau de saturation des solutions mises en place.

7.2.2. Et lorsqu'on ne peut pas infiltrer ?

Dans certains cas les contraintes du site sont trop fortes pour autoriser l'infiltration. Néanmoins, sauf contexte particulier (par exemple une pollution de sols avérée représentant un risque de migration de contaminants vers une nappe d'eau souterraine) on peut presque toujours gérer une petite quantité de pluie sans rejet.

Il conviendra dans ces cas-là d'adapter la solution de gestion pour limiter les volumes infiltrés (avec de faibles facteurs de charge par exemple, voir chapitre suivant) et de prévoir des mesures de gestion et de surveillance (piézomètres par exemple).

On pourra même envisager dans certains cas que l'évapotranspiration permette d'évacuer les volumes d'eau apportés par les pluies fréquentes et qu'un trop-plein permette d'éviter une saturation du système. Même en gérant les très petites pluies le gain est globalement positif.

7.2.3. La perméabilité et la notion de facteur de charge

La perméabilité du sol est une donnée fondamentale qui conditionne non pas le dimensionnement du volume à stocker mais la durée de vidange de la solution mise en œuvre.

En effet, certaines solutions « à ciel ouvert » ne peuvent pas rester en eau pendant une durée de plusieurs jours. Il faudra pour celles-ci limiter les hauteurs de stockage (la plupart des collectivités limitent à 48 heures la durée de ressuyage, ce qui correspond par exemple pour une perméabilité faible de 1.10^{-6} m/s à moins de 20 cm d'eau).

Pour des stockages non « à l'air libre » comme une chaussée réservoir par exemple, cette règle pourra être assouplie.

Pour limiter les hauteurs de stockage un levier intéressant est de limiter le « facteur de charge » à de faibles valeurs. Il s'agit du ratio entre la superficie collectée et la superficie d'infiltration.

Par exemple une noue qui représente 500 m² de surface d'infiltration pourra collecter une zone d'apport de 5000 m² avec un facteur de charge de 10.

Il est possible d'imposer, via les documents d'urbanisme, et en particulier le zonage d'assainissement pluvial, d'imaginer une réglementation du facteur de charge zone par zone, qui sera une donnée dimensionnante fournie aux aménageurs. Elle aura pour conséquence de provoquer une structuration du plan masse d'un projet qui, pour respecter le zonage, impliquera l'intégration dès la conception de discontinuités des zones imperméabilisées ou l'emploi de matériaux adaptés.

8. DETERMINATION DES POTENTIELS DE DESIMPERMEABILISATION A L'ECHELLE DU TERRITOIRE

8.1. ELEMENTS DE METHODOLOGIE

Nous proposons une approche géomatique basée sur l'analyse de données qui portent sur :

1. La **carte des contraintes** listées aux chapitres précédents
2. L'établissement d'une **carte d'infiltrabilité**.
3. Le croisement de ces deux précédentes cartes permet de dresser une **carte de faisabilité de l'infiltration**.
4. Enfin le croisement de la carte de faisabilité avec celle des taux d'imperméabilisation des sols permet de conclure la démarche en produisant la **carte des capacités d'aménagement**.

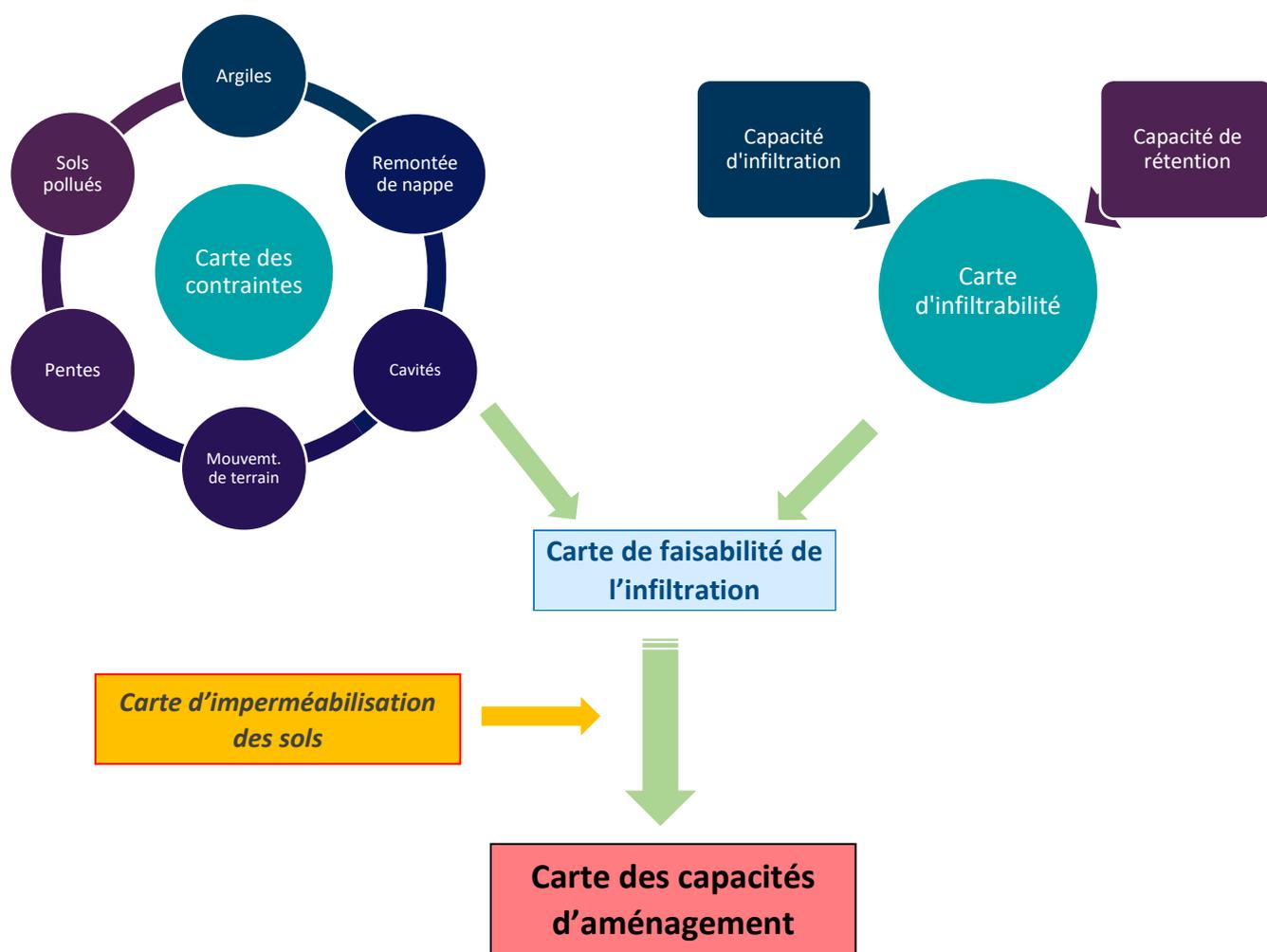


Figure 9 : principe de géotraitement pour réaliser le zonage des capacités d'aménagement

8.2. ANALYSE DU TERRITOIRE AU REGARD DES CONTRAINTES

8.2.1. La topographie

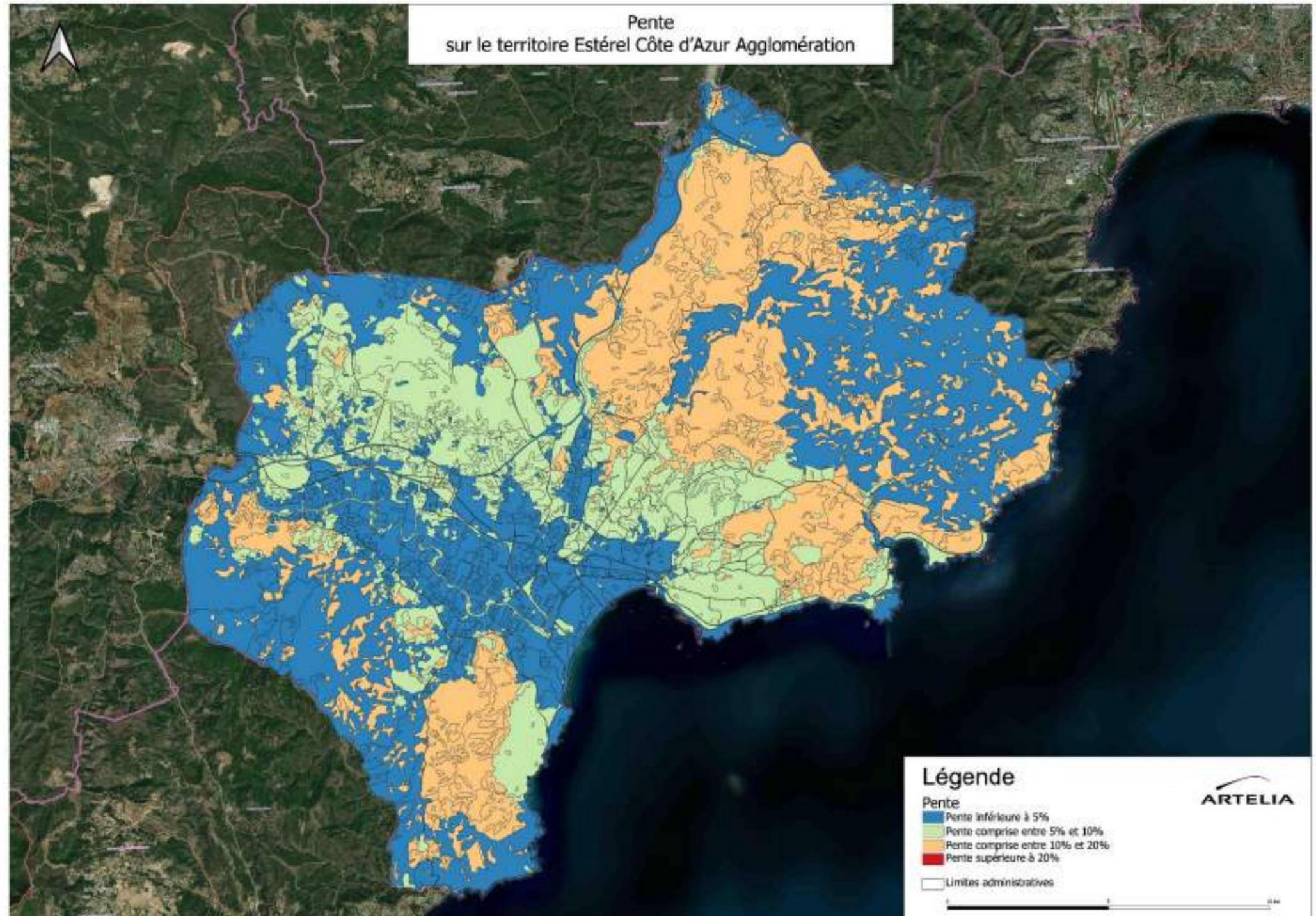


Figure 10 : carte des pentes – Estérel CA

8.2.2. Le retrait/gonflement d'argile

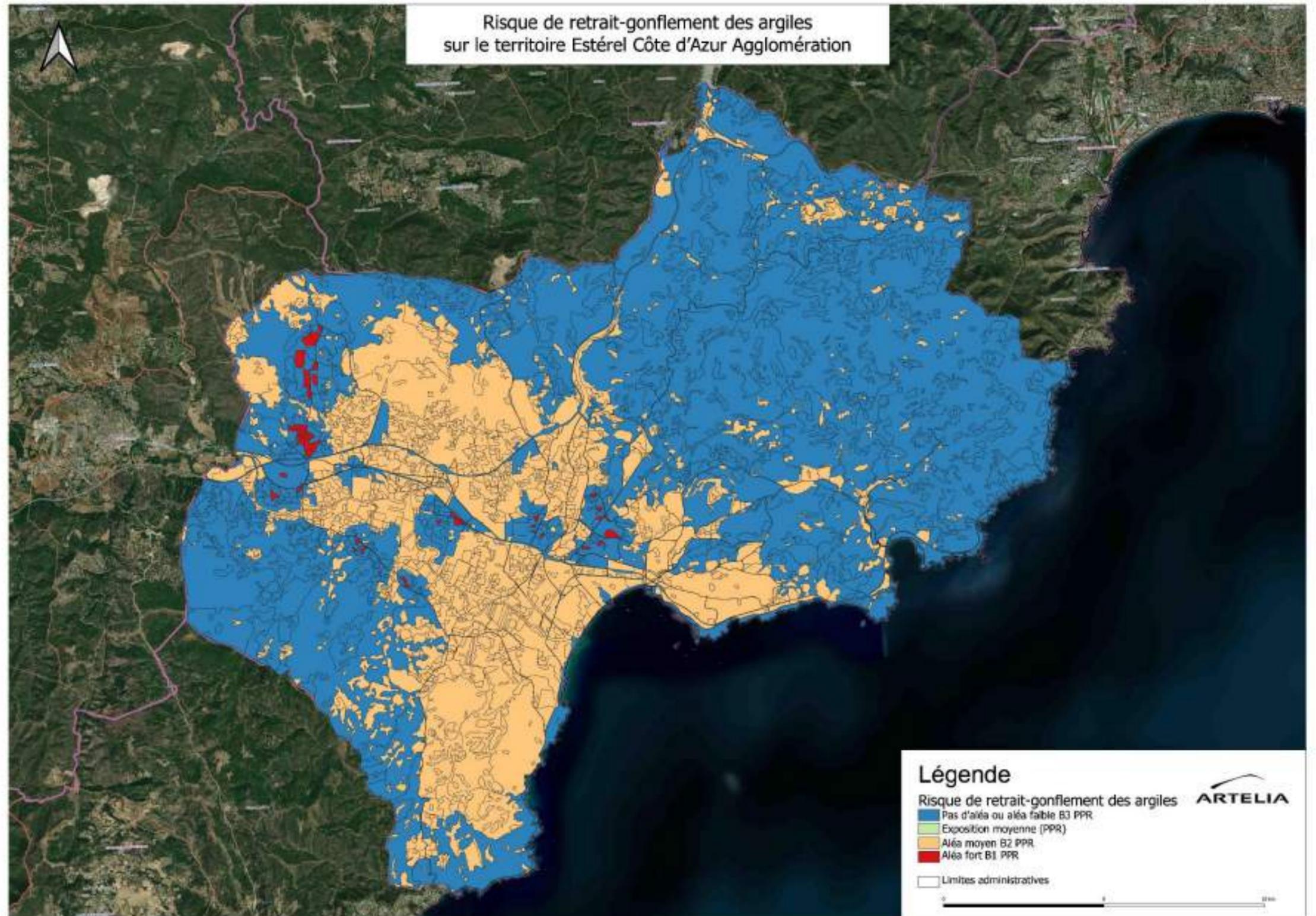


Figure 11 : retrait – gonflement d'argiles – Estérel CA

8.2.3. Les mouvements de terrain

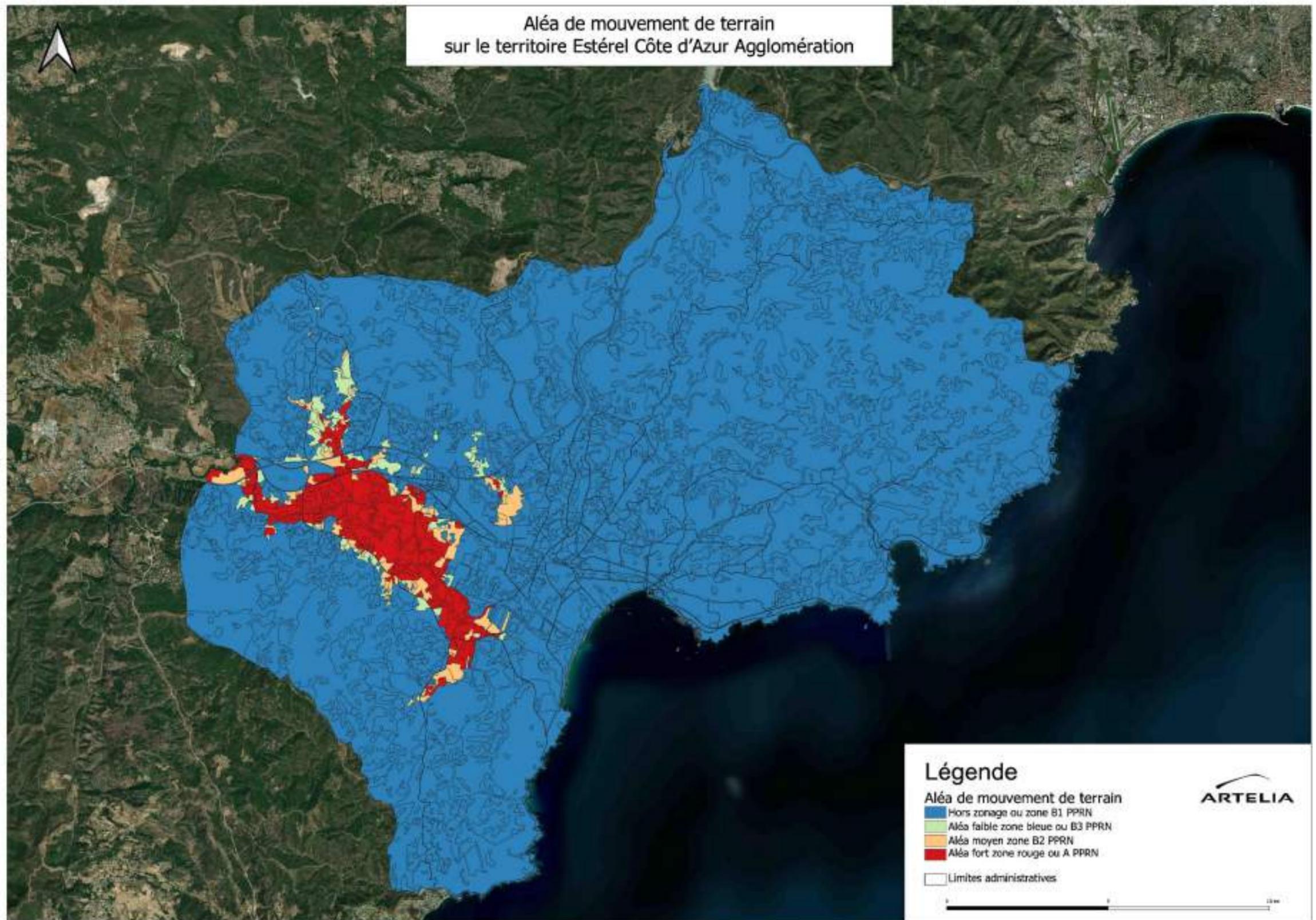


Figure 12 : mouvements de terrains – Estérel CA

8.2.4. La pollution des sols

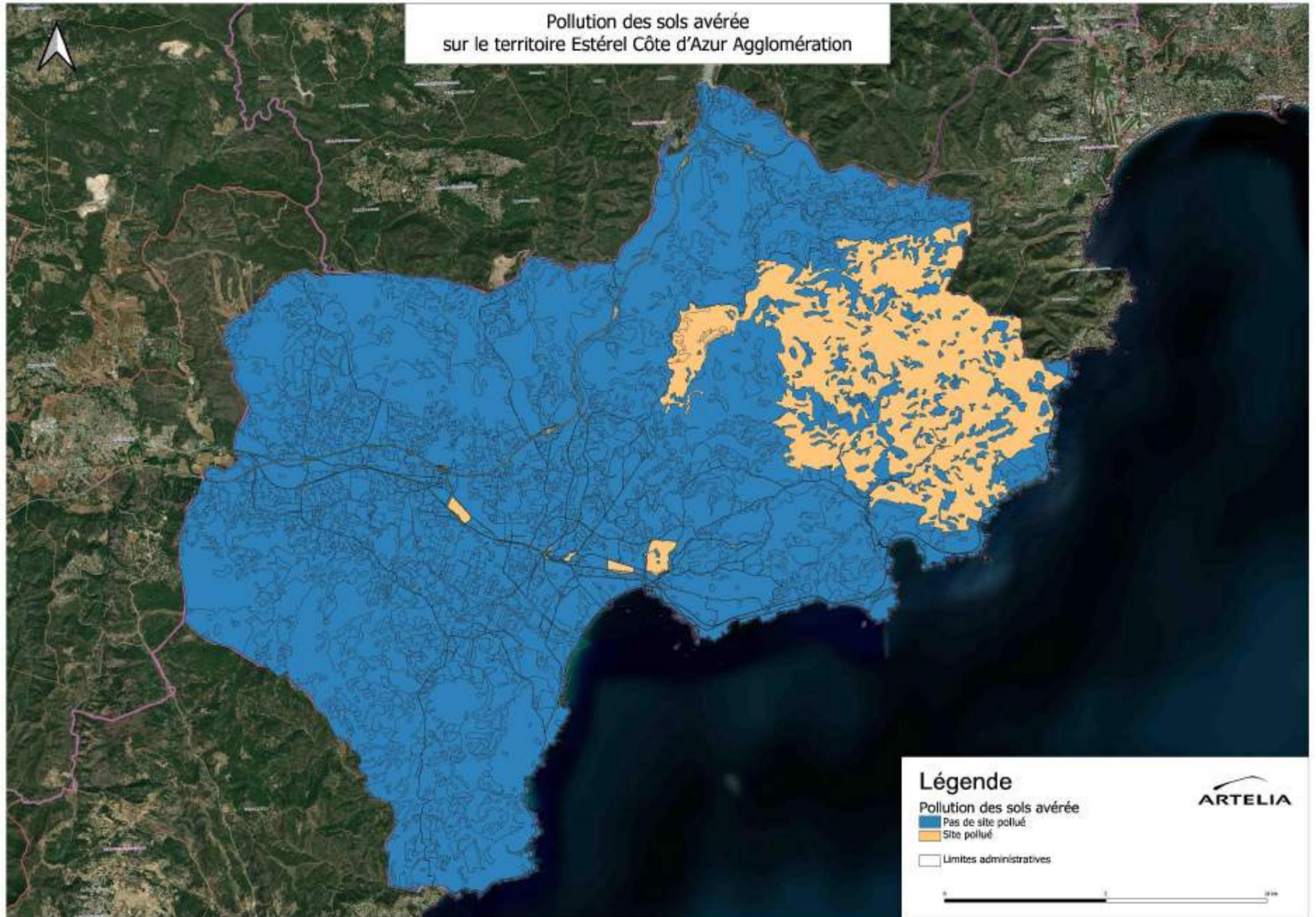


Figure 13 : pollution des sols – Estérel CA

8.2.5. Les cavités

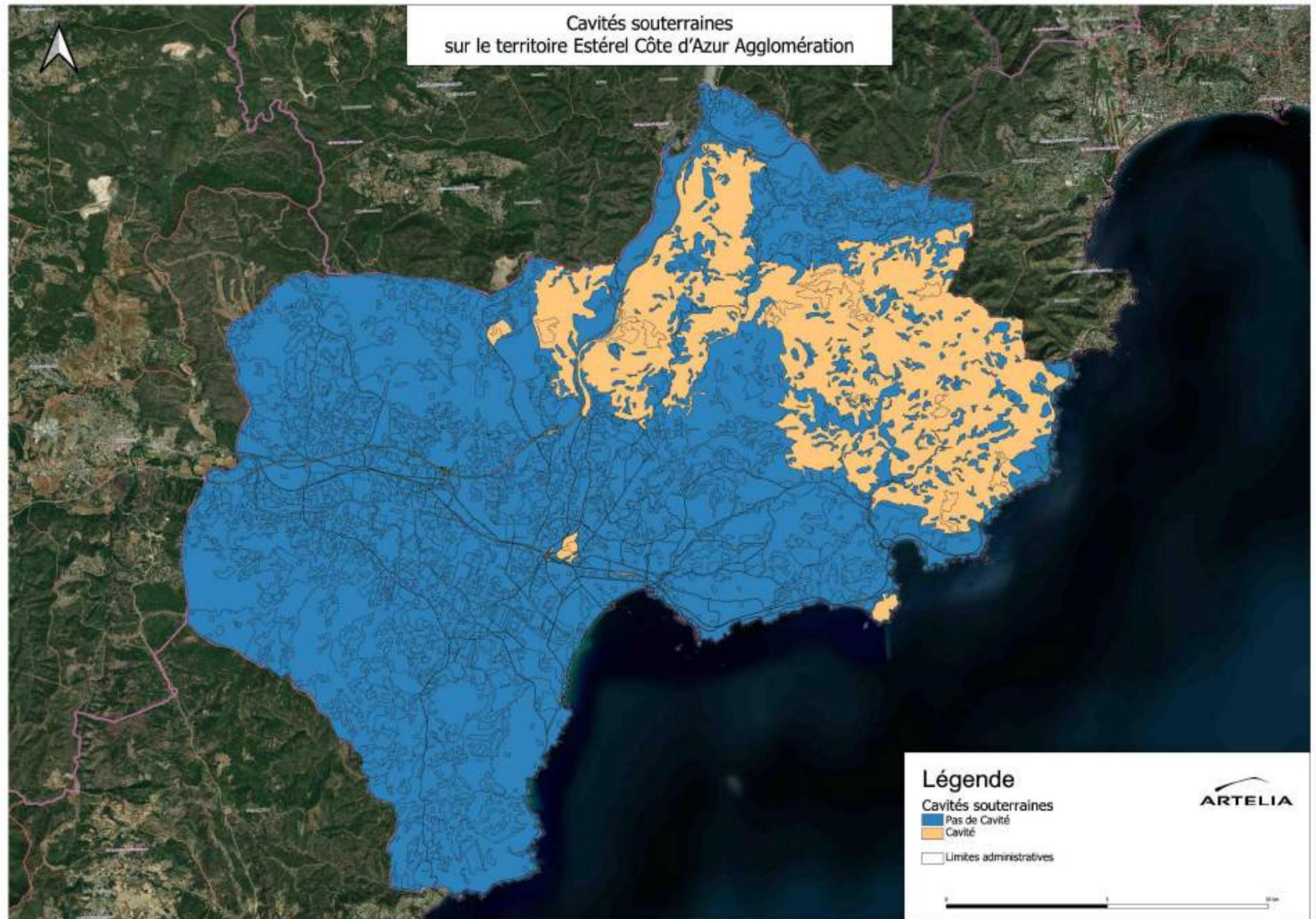


Figure 14 : cavités – Estérel CA

8.2.6. Les remontées de nappe

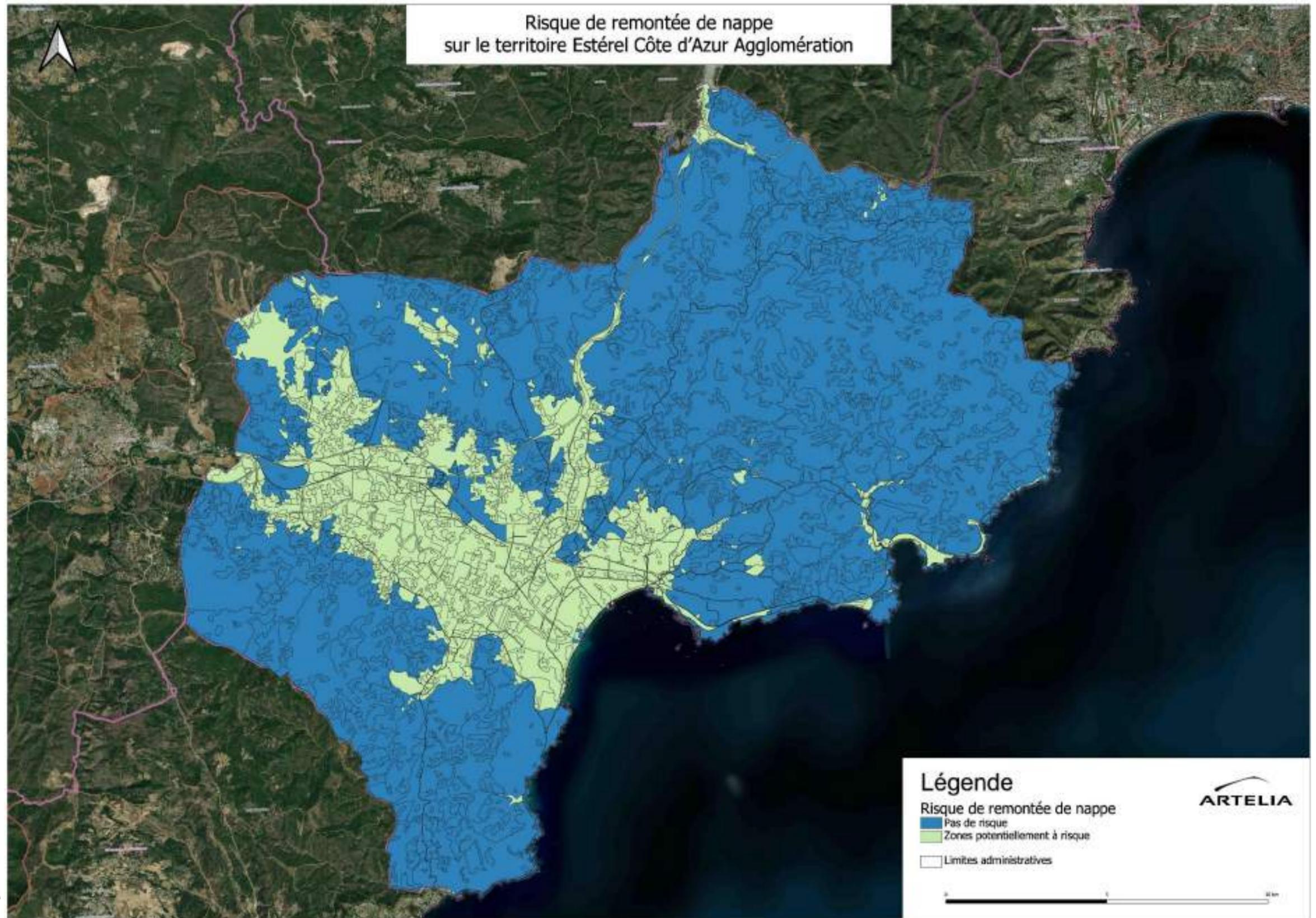


Figure 15 : remontées de nappes – Estérel CA

8.3. CARTE D'INFILTRABILITE

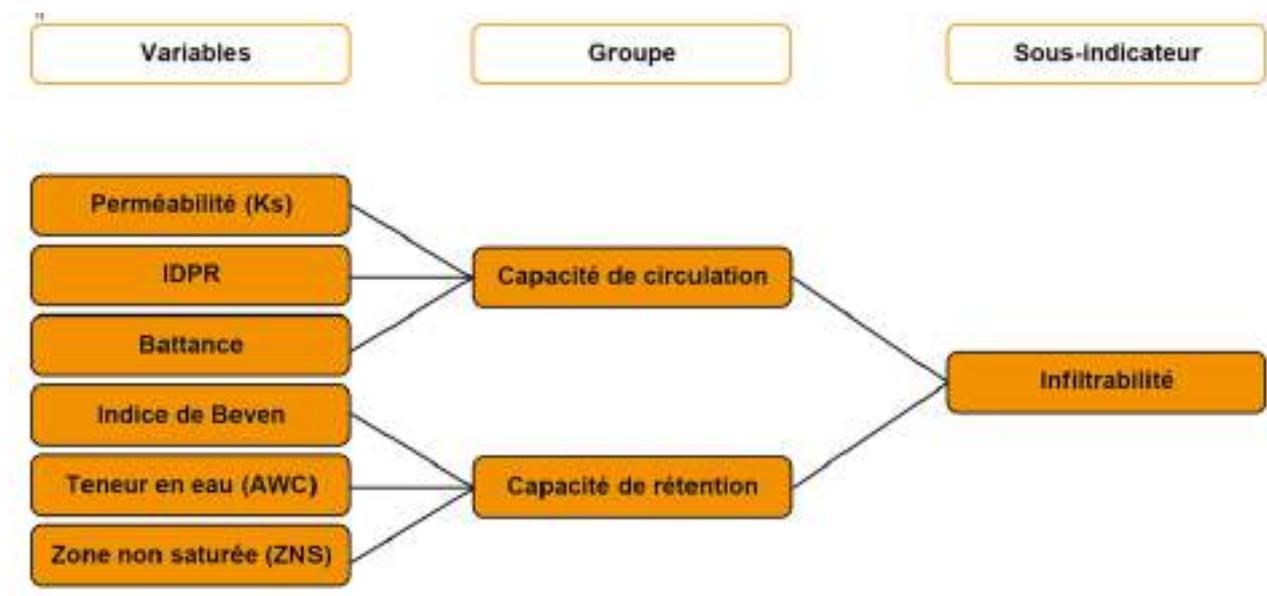
La carte d'infiltrabilité est réalisée à partir des cartes de circulation de l'eau et de la capacité de rétention du sol.

Elle est construite selon le modèle conceptuel suivant qui permet de croiser différentes couches d'informations sur le sol et le sous-sol.

Le croisement de ces couches de données (qui constituent des données d'entrée dont les sources sont indiquées en annexe) permet de construire deux cartes :

1. La **carte des capacités de circulation** de l'eau dans le sol, désignant les zones propices à l'écoulement de l'eau au travers des sols.
2. La **carte des capacités de rétention de l'eau**, donnant un aperçu de la quantité d'eau retenue dans les horizons superficiels du sol.

Le croisement de ces deux cartes conclut à la production de la **carte de l'infiltrabilité**.



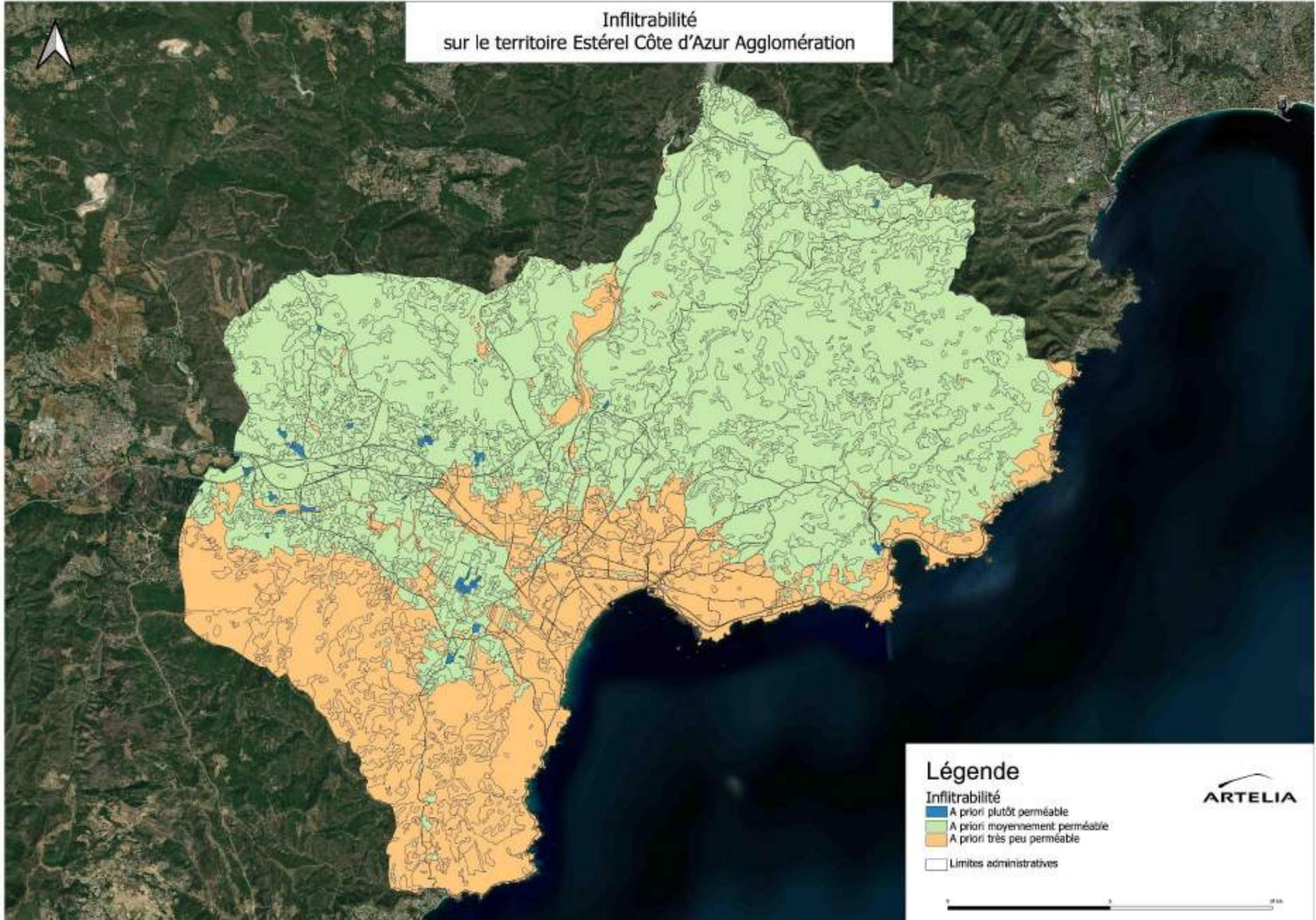


Figure 16 : carte d'infiltrabilité -

8.4. CARTE DE PERMEABILITE

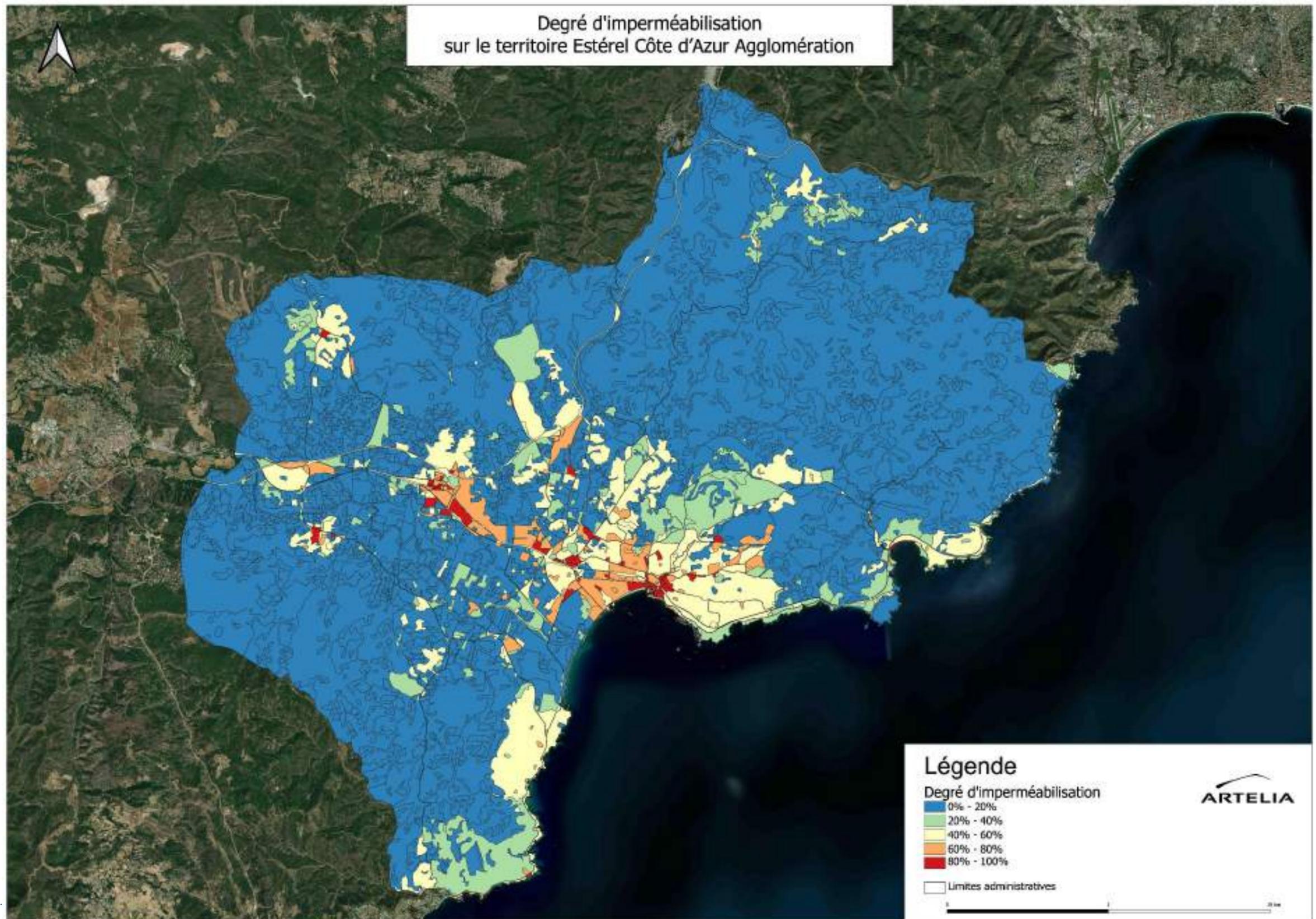


Figure 17 : carte de perméabilité

8.5. UNE CARTE DE SYNTHÈSE : LA CARTE DES POTENTIELS D'ACTION

La carte des potentiels d'action (ou capacités d'aménagement) regroupe les risques de dégradation de la qualité de l'eau et les risques représentés par les enjeux géologiques, hydrogéologiques et topographiques. Cette carte prend donc en compte, en plus des paramètres déjà présents, la vulnérabilité des masses d'eau. La carte ainsi obtenue permet de déterminer les conditions de mise en place d'une solution de gestion à la source basée sur l'infiltration.

On distingue quatre catégories de zones :

Les zones où l'infiltration n'est a priori pas recommandée.

Dans ces secteurs la synthèse de l'analyse géomatique montre qu'il existe beaucoup de contraintes qui les classes comme peut favorables à la mise en place de mesures de gestion à la source basées sur l'infiltration des eaux pluviales. Ce qui ne signifie pas qu'il n'existe pas des solutions de gestion à la source pour les pluies courantes voire faibles avec ou sans infiltration.

Le terme « a priori » permet de ne pas exclure la mise en place de solutions de gestion à la source et d'étudier spécifiquement le contexte environnemental de chaque site et d'effectuer les investigations complémentaires préalables.

Les zones où le potentiel d'action est modéré.

Dans ces zones on peut infiltrer mais les mesures de gestions doivent être adaptées à des conditions pas toujours propices à l'infiltration. Celle-ci peut y être pratiquée mais on adaptera les techniques, les volumes infiltrés (objectif de cumuls de pluie à infiltrer et/ou facteur de charge adaptés).

Les zones où le potentiel est moyen.

Dans ce zones la capacité d'aménagement est élevée et les solutions de gestion à la source sont nombreuses. Elles doivent toutefois être adaptées au contexte local mais sont plus faciles à mettre en œuvre que dans les zones à potentiel modérés. Les volumes que l'on peut infiltrer sont aussi plus élevés.

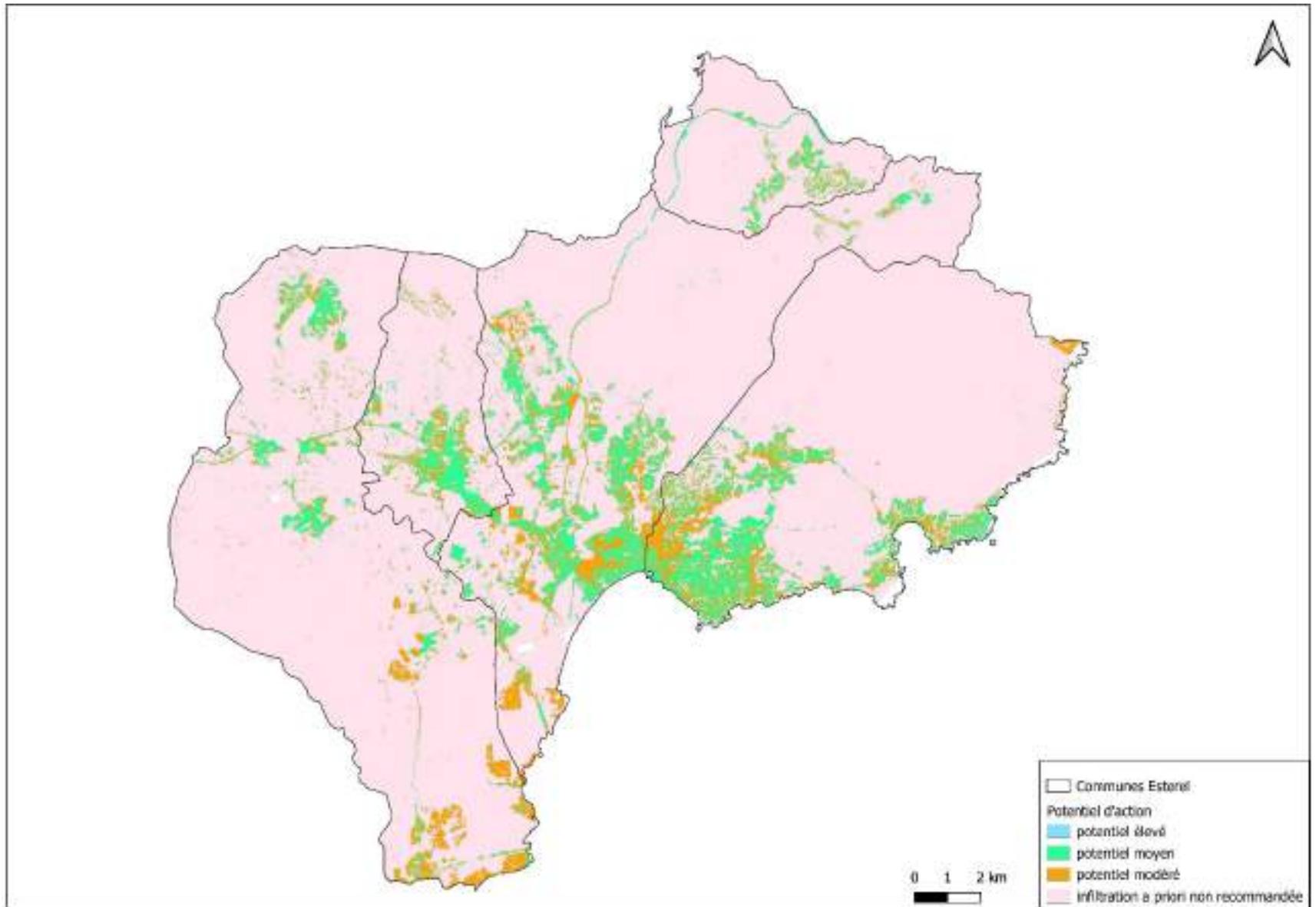


Figure 18 : carte des potentiels d'actions de gestion à la source – Estérel

PARTIE 2 - ANALYSE DETAILLES DES SITES POTENTIELS PAR COMMUNE

INTRODUCTION

QUELQUES DÉFINITIONS

Nos villes regorgent d'espaces inutilement asphaltés ou bétonnés sur lesquels la nature pourrait reprendre ses droits. Ce gisement, actuellement mal quantifié, pourrait être mobilisé pour favoriser l'infiltration de l'eau pluviale, améliorer la qualité de vie, le confort urbain, lutter contre les îlots de chaleur et créer de nouveaux espaces de nature pour la population et les espèces. Pour relever ce défi, les collectivités et leurs partenaires publics et privés ont besoin de localiser les secteurs à désimpermeabiliser.

Il existe des confusions entre certains thèmes et concepts liés à la désimpermeabilisation. Quelle est la différence entre désimpermeabilisation et renaturation? Quand parle-t-on de pleine terre? En guise d'introduction, le glossaire proposé ci-dessous vise à préciser certains termes en fonction des connaissances disponibles dans la littérature scientifique et apporter des éclairages complémentaires.

Source: RENATURER LES VILLES
MÉTHODE, EXEMPLES ET PRÉCONISATIONS
Agence régionale de la biodiversité, Île-de-France

ARTIFICIALISATION

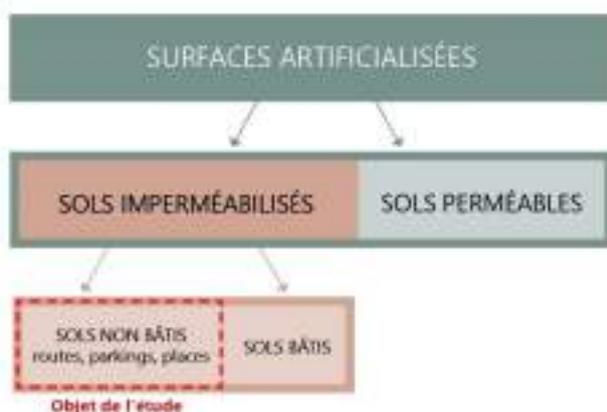
C'est la transformation d'un sol à caractère naturel, agricole ou forestier, par des actions d'aménagement, pouvant entraîner son imperméabilisation totale ou partielle. À titre d'illustration, la création d'un stade de sport enherbé sur un terrain naturel constitue une artificialisation du sol, mais pas une imperméabilisation de cette surface.

IMPERMÉABILISATION

Désigne le recouvrement permanent d'un terrain et de son sol par un matériau artificiel imperméable (asphalte ou béton, par exemple), notamment lors de la construction de bâtiments et de routes.

PÉRIMÈTRE D'ACTION POUR LA DÉSIMPERMÉABILISATION

Source: Étude SCOT et désimpermeabilisation des sols en territoire d'Occitanie, CEREMA



DÉSIMPERMÉABILISATION

Action qui consiste à remplacer des surfaces imperméables par des surfaces plus perméables, permettant ainsi de rétablir au mieux les fonctions assurées par le sol avant aménagement: capacité d'infiltration, échange sol-atmosphère, stockage de carbone, biodiversité.

INFILTRABILITÉ

L'infiltrabilité représente la capacité d'infiltration d'un sol ou d'une roche. Elle se caractérise par le flux d'eau maximal que ce milieu est capable d'absorber. L'infiltration correspond, quant à elle, au phénomène de transfert de l'eau à travers les couches du sol ou d'une roche.

PLEINE TERRE

La pleine terre est un sol urbain en capacité d'exercer tout ou partie des fonctions associées à un sol naturel. Le sol de pleine terre n'a pas forcément d'équivalent en milieu naturel. La notion de « pleine terre » renvoie donc à plusieurs critères relatifs au sol : le revêtement en surface, la continuité verticale, la continuité horizontale (trame brune), la qualité physico-chimique et biologique et la perméabilité.

RENATURATION

Au sens large, la renaturation renvoie au retour à l'état naturel ou semi-naturel des écosystèmes qui ont été dégradés, endommagés ou détruits par les activités humaines. Elle est synonyme de restauration écologique.

URBANISATION

Concentration croissante de la population dans les agglomérations urbaines. La métropolisation désigne le même processus que l'urbanisation, mais prend davantage en compte ses dimensions économiques, politiques et symboliques, en désignant les niveaux supérieurs d'organisation des systèmes urbains en fonction du niveau d'échelle étudié.

ESPACES VERTS

La notion d'espaces verts appartient au vocabulaire de la planification urbaine et paysagère. Dans les agglomérations urbaines, les espaces verts désignent des terrains non encore bâtis, végétalisés ou arborés, boisés ou agricoles. La circulaire du 22 février 1973 définit les espaces verts de manière très large : parcs, jardins, squares, plantations d'alignement et arbres d'ornement intramuros, de même que les bois, les forêts, espaces naturels et ruraux périurbains.

En écologie, le terme d'espaces verts est considéré comme réducteur, car il ne reflète pas la diversité des espaces non bâtis ni leur intérêt pour le vivant. Il renvoie à l'imaginaire du gazon, de l'ornement et des jardins horticoles conçus pour leurs aspects esthétiques et dont les modes de conception et de gestion peuvent nuire à la biodiversité. Certains auteurs lui préfèrent le terme d'espaces végétalisés, qui englobent les mêmes types d'espaces (terrains non encore bâtis, végétalisés ou arborés, boisés ou agricoles), mais insistent davantage sur leurs composantes végétales.

D'autres auteurs utilisent enfin le terme d'espaces de nature en ville, qui ne se limite pas au végétal et reflète une diversité dans la composition de ces espaces et leurs qualités variables pour la biodiversité.

GRADIENT D'ARTIFICIALISATION ET DE NATURALITÉ

Source: RENATURER LES VILLES

MÉTHODE, EXEMPLES ET PRÉCONISATIONS

Agence régionale de la biodiversité, Île-de-France



DÉSIMPERMÉABILISATION N'EST PAS RENATURATION

La désimperméabilisation est parfois confondue avec la renaturation, qui consiste à redonner à un site un caractère le plus proche possible de son état naturel.

De fait la renaturation est une démarche plus ambitieuse du point de vue environnemental, mais beaucoup plus complexe à mettre en oeuvre, et qui concerne un panel moins large de site.

La désimperméabilisation consiste à redonner une perméabilité à la couche superficielle du sol, et peut être mise en oeuvre sans modifier l'usage des lieux en ayant recours par exemple à des revêtements poreux et drainants (particulièrement adapté à la voirie ou aux zones de stationnement)

Le travail de projet sur les sites pilotes sera donc l'occasion d'illustrer le large panel de possibilités existant pour désimperméabiliser un site. Les scénarios permettront également de tester différents niveaux d'ambition écologique adaptés à leurs usages.

Devant l'urgence du changement climatique, chaque geste compte, et en milieu urbain même une petite intervention peut avoir de grands bénéfices.

INTERVENTION DE DÉSIMPERMÉABILISATION D'UNE ÉCOLE EN ITALIE:
Avec un minimum de moyen, cette action participe à améliorer le cadre de vie et à apaiser l'ambiance urbaine



CHOIX DES DIX SITES PILOTES

UNE STRATÉGIE EN ENTONNOIR

Une méthodologie «en entonnoir» a été appliquée pour choisir les sites pilotes.

ÉTAPE 1

L'analyse en photo aérienne des cinq communes de l'agglomération a permis d'identifier les sites imperméabilisés d'une taille assez significative. Ces sites ont été analysés puis répertoriés afin de créer un catalogue le plus exhaustif possible des potentiels d'intervention.

79 sites ont ainsi été identifiés à l'échelle de l'Agglo:

24 à Fréjus

22 à Saint-Raphaël

8 aux Adrets-de-l'Estérel

9 à Puget-sur-Argens

et 16 à Roquebrune-sur-Argens

ÉTAPE 2

L'objectif de l'étude étant de maximiser l'impact hydraulique des opérations de désimpermeabilisation, la cartographie des sites imperméabilisés a ensuite été superposée à la carte d'infiltrabilité des sols (issue du croisement entre les capacités d'infiltration et les capacités de rétention du sol).

Seuls les sites situés dans les zones plutôt perméable et moyennement perméable ont été conservés.

42 sites ont ainsi été conservés à l'échelle de l'Agglo:

10 à Fréjus

5 à Saint-Raphaël

8 aux Adrets-de-l'Estérel

5 à Puget-sur-Argens

et 14 à Roquebrune-sur-Argens

ÉTAPE 3

Les sites pilotes doivent permettre d'illustrer l'ensemble des tissus présent sur l'agglo, pour que chaque commune puisse piocher dans ce catalogue de solution.

ÉTAPE 4

La sélection finale est ensuite élaborée en choisissant deux sites par communes pour des raisons d'équité et en choisissant dans le panel les sites les plus intéressants, avec le plus grand potentiel d'aménagement. Par exemple des secteurs ayant plusieurs équipements les uns à côté des autres, ce qui peut permettre de travailler à plus grande échelle, les sites à fort intérêt patrimonial, les sites les plus dégradés pour lesquels la désimpermeabilisation pourrait être un levier de renouvellement urbain.



PARTIE 3 - PROPOSITIONS DE SITES PILOTES



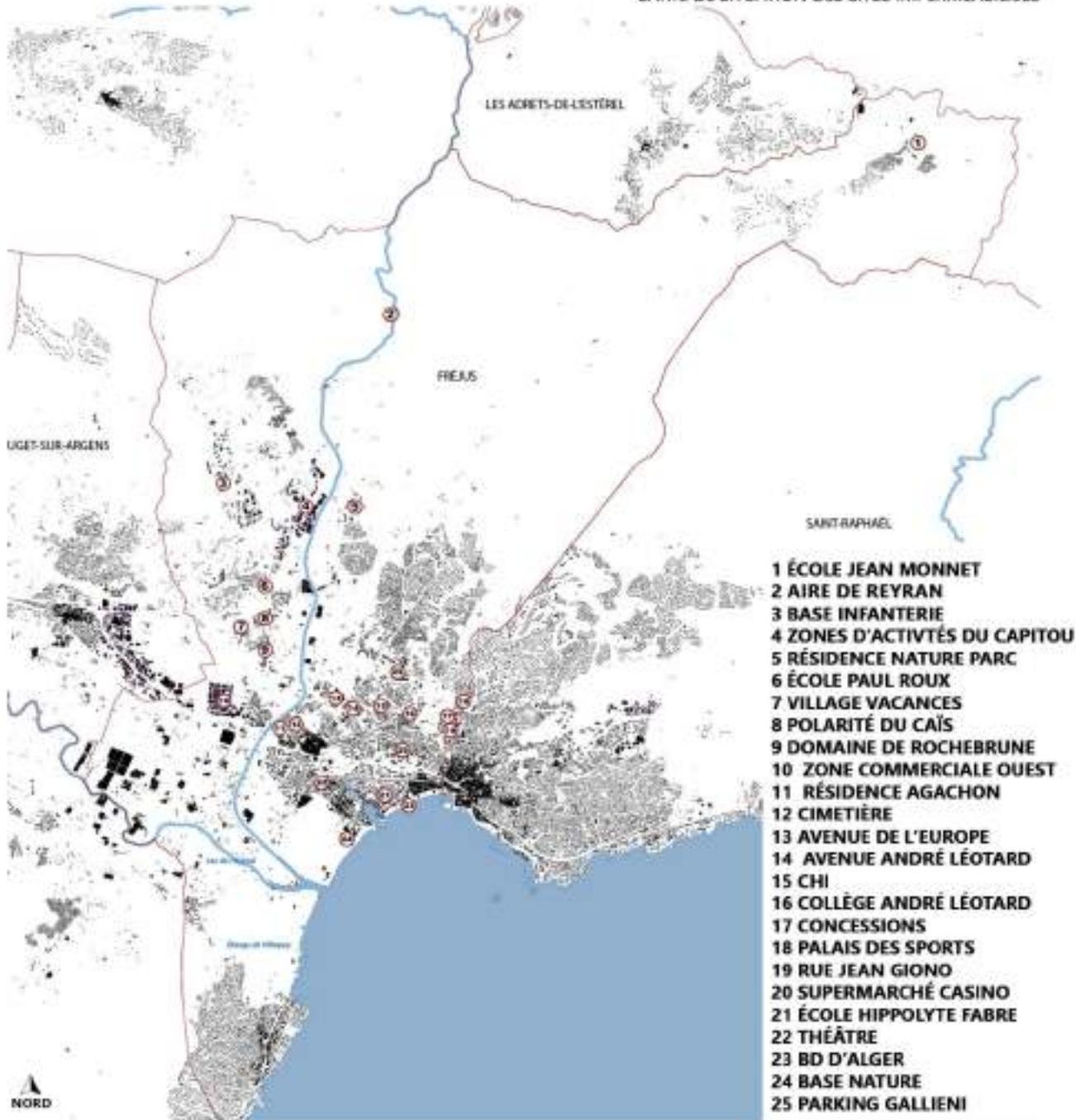
ÉTAPE 1 FRÉJUS UNE GRANDE VARIÉTÉ DE TISSUS

Superficie : 102,27 km²
55 750 hab
545 hab./km²

Dans la plaine alluviale commune à l'Argens et au Reyran, entre le massif des Maures à l'ouest et celui de l'Estérel. Elle cerne d'ouest en est le golfe de Fréjus sur la mer Méditerranée. La commune s'inscrit dans un croissant orienté du sud-ouest au nord-est autour du golfe et de Saint-Raphaël, qui entrerait dans un rectangle de dix-sept kilomètres et douze kilomètres de côté.

Les espaces construits ne représentent que 36 % du territoire avec trois mille sept cent quatre-vingt-trois hectares.

CARTE DE SITUATION DES SITES IMPERMÉABILISÉS





ÉTAPE 1 FRÉJUS UNE GRANDE VARIÉTÉ DE TISSUS

24 sites fortement imperméabilisés ont été identifiés à Fréjus, représentant un large panel de situation urbaine.

ÉQUIPEMENTS PUBLICS

Les équipements publics sont les leviers d'intervention les plus évidents. Ils disposent généralement de grandes surfaces de parking et de voirie en enrobé qui peuvent être désimpermeabilisées. Par ailleurs la recherche d'amélioration des usages, des qualités thermiques des bâtiments poussent beaucoup de collectivités à travailler sur les cours d'école. Une réflexion pourrait être poussée à Fréjus sur d'autres équipements : collège, théâtre, palais des sports, etc.

CHI

Le CHI a été identifié dans les sites potentiels, car la question de la désimpermeabilisation permettrait d'y aborder le sujet plus large «d'urbanisme santé». Les études sont désormais nombreuses à démontrer les bienfaits d'un cadre plus naturel sur la santé, un malade ayant une chambre vue sur la verdure guérit plus vite, mais aussi sur l'apaisement des maladies mentales ou des troubles de l'anxiété. Il pourrait être intéressant d'aborder ces questions lors du travail sur les sites pilotes.

CIMETIÈRE

Les cimetières font partie de ces grands équipements publics qui présentent un potentiel de désimpermeabilisation. Il y a des pistes très intéressantes de travail sur les allées de circulation, à optimiser ou à changer de revêtement. Cette question pourrait également permettre de tirer le fil de la renaturation de ces espaces, en proposant des aménagements plus naturels autour des tombes (par exemple

une réflexion sur les fleurs sauvages)

RÉSIDENCE AGACHON

La résidence Agachon est un exemple de grande opération de logement collectif social, des années 60-70, très minéralisée ou les pieds d'immeuble sont souvent mal traités. La question de la désimpermeabilisation pourrait être dans ce cas le point de départ d'un travail plus large sur les espaces extérieurs, point d'entrée de beaucoup d'opérations de renouvellement urbain. Les thèmes associés sont très variés : résidentialisation, stationnements, statut des espaces publics, adressage.

FONCIER PRIVÉ

AIRE DU REYRAN, ZONES D'ACTIVITÉS, PARKINGS PRIVÉS

Plusieurs parcelles privées sont identifiées dans l'étude. Même s'il est plus difficile d'agir directement sur ces sites, elles ne peuvent pas être écartées de cet inventaire notamment à cause de leurs échelles, bien plus importantes que le foncier public.

On citera par exemple les 16 000m² de parkings en enrobé pour l'aire d'autoroute du Reyran, les 7000m² de parkings pour un village de vacances. À titre de comparaison la cour de l'école Jean Monnet fait 700m².

Le choix de quelques fonciers privés comme site pilote pourrait être l'opportunité de voir sous quelle forme le privé peut participer à l'effort de désimpermeabilisation du territoire : prescriptions réglementaires ? Chartes de désimpermeabilisation ? Projet d'impulsion ? et creuser ces sujets avec des propositions concrètes.

N°	NOMS	TYPLOGIES	FONCIER	SURFACE D'ACTION
1	ÉCOLE JEAN MONNET	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	700m ²
2	AIRE DU REYRAN	AIRE D'AUTOROUTE	PRIVÉ	17 000m ²
3	BASE INFANTERIE	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	46 000m ²
4	ZONES D'ACTIVITÉS DU CAPITOU	COMMERCES	PRIVÉ	80 000m ²
5	RÉSIDENCE NATURE PARC	LOGEMENTS	PRIVÉ	13 000m ²
6	ÉCOLE PAUL ROUX	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	7 000m ²
7	VILLAGE VACANCES	LOGEMENTS	PRIVÉ	7 000m ²
8	POLARITÉ DU CAÏS	ÉQUIPEMENTS ET PARKINGS	PUBLIC ET PRIVÉ	6 000m ²
9	DOMAINE DE ROCHEBRUNE	LOGEMENTS	PRIVÉ	7 000m ²
10	ZONE COMMERCIALE OUEST	COMMERCES	PRIVÉ	37 hectares
11	RÉSIDENCE AGACHON	LOGEMENTS COLLECTIFS	PUBLIC	17 000m ²
12	CIMETIÈRE	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	13 000m ²
13	AVENUE DE L'EUROPE	VOIRIES ET PARKINGS	PUBLIC ET PRIVÉ	18 000m ²
14	AVENUE ANDRÉ LÉOTARD	PARKINGS	PRIVÉ	12 000m ²
15	CHI	ÉQUIPEMENT	PUBLIC	30 000m ²
16	COLLÈGE ANDRÉ LÉOTARD	ÉQUIPEMENT	PUBLIC	23 000m ²
17	CONCESSIONS	COMMERCES	PRIVÉ	9 000m ²
18	PALAIS DES SPORTS	ÉQUIPEMENT	PUBLIC	9 000m ²
19	RUE JEAN GIONO	LOGEMENTS COLLECTIFS	PUBLIC	30 000m ²
20	SUPERMARCHÉ CASINO	COMMERCE	PRIVÉ	8 000m ²
21	ÉCOLE HIPPOLYTE FABRE	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	12 000m ²
22	THÉÂTRE	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	3 800m ²
23	BD D'ALGER	VOIRIES ET PARKINGS	PUBLIC	20 000m ²
24	BASE NATURE	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	90 000m ²
25	PARKINGS GALLIENI	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	10 410m ²



ÉTAPE 1 FRÉJUS

UNE GRANDE VARIÉTÉ DE TISSUS

- Potentiel d'action
- - - - - Potentiel de réflexion
- Potentiel d'action
- - - - - Potentiel de réflexion

Foncier public:
Foncier privé:



1
ÉCOLE JEAN MONNET
Type: COURS D'ÉCOLE
Surface estimée:
700m²
1 830m²
Enjeux: Thermique / qualité de vie



2
AIRE DE REYRAN
Type: Parkings Privés
Surface estimée:
16 824m²
Enjeux: insertion paysagère



3
BASE INFANTERIE
Type: Voirie
Surface estimée:
46 440m²
Enjeux: Insertion paysagère



4
ZONES D'ACTIVITÉS DU CAPITOU
Type: parking
Surface estimée:
61 412m²
(Stationnements)
Enjeux: entrée de ville / insertion paysagère



5
RÉSIDENCE NATURE PARC
Type: Parkings, espaces extérieurs
Surface estimée:
13 697m²
Enjeux: thermique / îlot de chaleur



6
ÉCOLE PAUL ROUX
Type: Cours d'école
Surface estimée:
7 280m²
Enjeux: thermique / qualité de vie



7
VILLAGE VACANCES
Type: Parking privé
Surface estimée:
6 800m²
Enjeux: thermique / insertion paysagère



8
POLARITÉ DU CAÏS
Type: École, parkings
Surface estimée:
6140m² + 1310m²
4 313m²
Enjeux: thermique / îlot de chaleur



ÉTAPE 1 FRÉJUS

UNE GRANDE VARIÉTÉ DE TISSUS

- Potentiel d'action
 - - - - Potentiel de réflexion
 - Potentiel d'action
 - - - - Potentiel de réflexion
- Foncier public

— Foncier privé



9
DOMAINE DE ROCHE-BRUNE
Type: Parking, Espace extérieur
Surface estimée: **6 970m²**
Enjeux: thermique / ILOT DE CHALEUR



12
CIMETIÈRE
Type: allées
Surface estimée: **13 320m²**
Enjeux: qualité d'usage, nature en ville



15
CHI
Type: Voirie, parkings
Surface estimée: **30 604m²**
Enjeux: îlot de chaleur, Santé



10
ZONE COMMERCIALE OUEST
Type: parking
Surface estimée: **37 hectares**
Enjeux: entrée de ville / Insertion paysagère



13
AVENUE DE L'EUROPE
Type: cours, voiries et parkings
Surface estimée: **18 480m²**
5 661m²
Enjeux: thermique / îlot de chaleur



16
COLLÈGE ANDRÉ LÉOTARD
Type: Voirie, parkings
Surface estimée: **23 050m²**
3 050m²
Enjeux: îlot de chaleur, Santé



11
RÉSIDENCE AGACHON
Type: Espaces extérieurs BAILLEURS
Surface estimée: **16 831m²**
Enjeux: thermique / qualité de vie



14
AVENUE ANDRÉ LÉOTARD
Type: Parkings, espaces extérieurs
Surface estimée: **12 680m²**
Enjeux: îlot de chaleur/ Insertion paysagère



ÉTAPE 1 FRÉJUS

UNE GRANDE VARIÉTÉ DE TISSUS

- Potentiel d'action
- - - - - Potentiel de réflexion
- Potentiel d'action
- - - - - Potentiel de réflexion

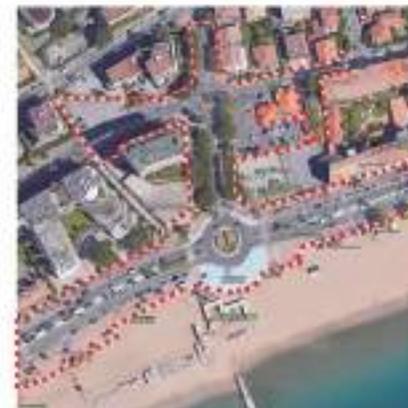
- Foncier public
- Foncier privé



**17
CONCES-
SIONS**
Type: Parkings
Surface esti-
mée:
9 010m²
Enjeux: ther-
mique, entrée
de ville, inser-
tion urbaine



**20
SUPERMAR-
CHÉ CASINO**
Type: Parkings
Surface esti-
mée:
8 180m²
Enjeux: ther-
mique /Qualité
urbaine



**23
BD D'ALGER**
Type: Voiries,
quais
Surface esti-
mée:
19 470m²
Enjeux:
valorisation,
qualité urbaine



**18
PALAIS DES
SPORTS**
Type: Parking
Surface esti-
mée:
9 390m²
Enjeux: ther-
mique, nature
en ville



**21
ÉCOLE HIP-
POLYTE
FABRE**
Type: cours et
stade
Surface esti-
mée:
11 990m²
Enjeux: ther-
mique, qualité
de vie



**24
BASE NA-
TURE**
Type: Parkings,
espaces exté-
rieurs
Surface esti-
mée:
91 230m²
Enjeux:
valorisation,
cadre de vie



**19
RUE JEAN
GIONO**
Type: cours,
parkings, es-
paces exté-
rieurs
Surface esti-
mée:
3 730m²
+36 630m²
Enjeux: ther-
mique, qualité
de vie



**22
THÉÂTRE**
Type: Voiries,
quais
Surface esti-
mée:
3 730m²
Enjeux: Valori-
sation, qualité
urbaine

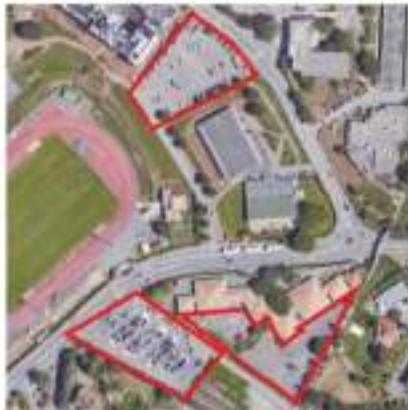


ÉTAPE 1 FRÉJUS

UNE GRANDE VARIÉTÉ DE TISSUS

- Potentiel d'action
- Potentiel de réflexion
- Potentiel d'action
- Potentiel de réflexion

- Foncier public
- Foncier privé



25
PARKING
GALLIENI
Type:
Parkings, équipement
Surface estimée:
10 410m²
Enjeux: thermique, nature en ville

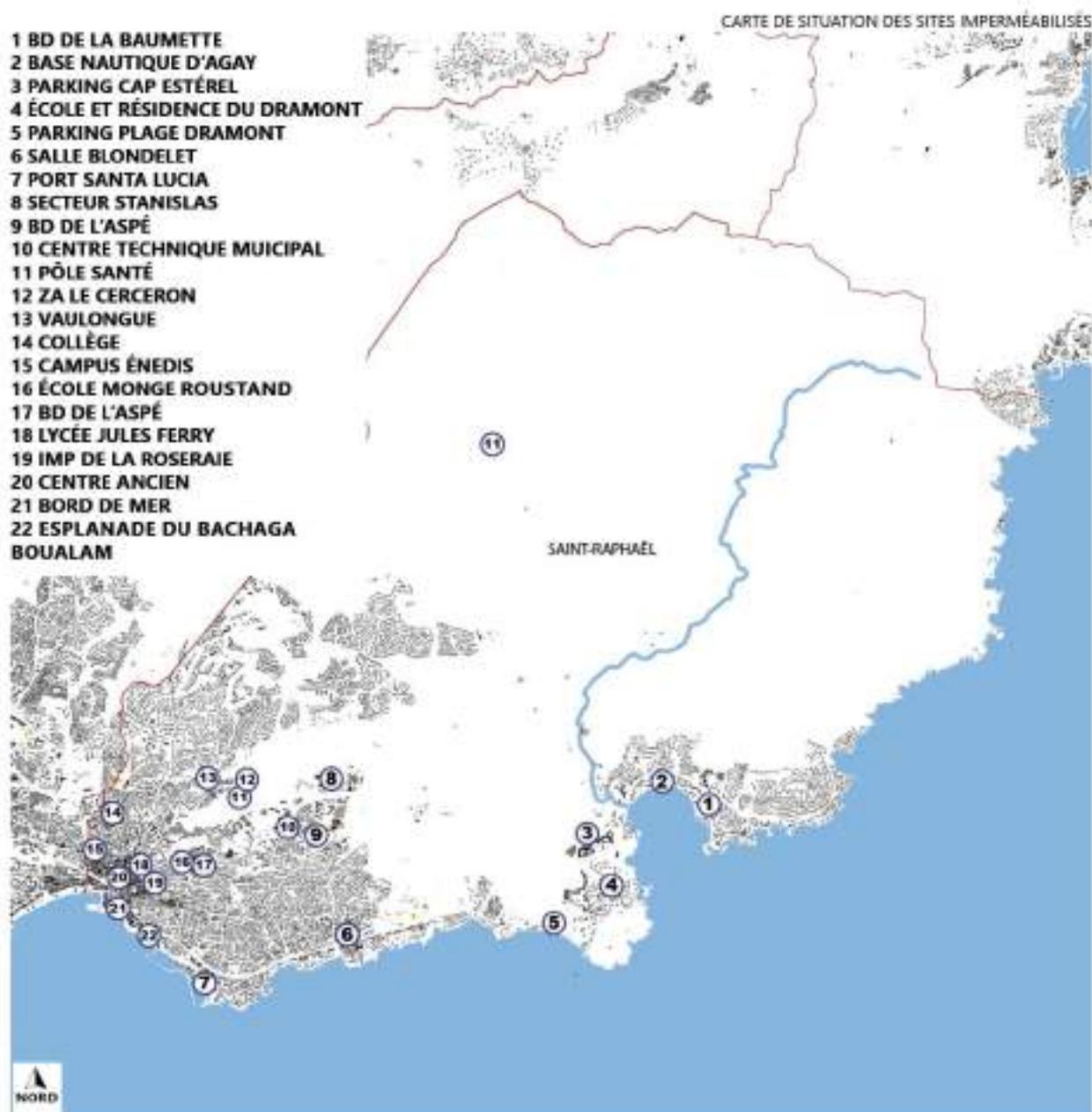


ÉTAPE 1 SAINT-RAPHAËL UNE URBANISATION CONCENTRÉE AU SUD

Superficie : 102,27 km²
55 750 hab
545 hab./km²

La commune s'allonge sur 24 km de côte (deuxième place après Marseille et ses 57 km de côte) découpée formant des criques et calanques entre la région naturelle du massif de l'Esterel et la Méditerranée.

Elle s'étend sur 15 km de long et 10 km de large, occupe 8 959 hectares, presque totalement urbanisés à l'ouest, restés naturels pour 60 km² de forêt domaniale entretenue par l'ONF et protégés pour 130 km² dans le massif de l'Esterel.





ÉTAPE 1 SAINT-RAPHAËL

UNE URBANISATION CONCENTRÉE AU SUD

22 sites fortement imperméabilisés ont été identifiés à Saint-Raphaël, essentiellement concentrés au sud, sur la frange littorale

EQUIPEMENTS PUBLICS

Les équipements publics sont les leviers d'intervention les plus évidents. Ils disposent généralement de grandes surfaces de parking et de voirie en enrobé qui peuvent être désimpermeabilisées. Par ailleurs la recherche d'amélioration des usages, des qualités thermiques des bâtiments poussent beaucoup de collectivités à travailler sur les cours d'école. Une réflexion pourrait être poussée à Saint-Raphaël sur d'autres équipements: collège, salle polyvalente, centre technique municipal.

CENTRE ANCIEN

Le centre ancien propose de grandes surfaces de parkings et d'espaces publics imperméabilisés. Une réflexion sur les matériaux perméables et les potentiels de végétalisation du centre-ville pourrait permettre de valoriser la qualité patrimoniale du centre ancien tout en améliorant le confort d'été et lutter contre les îlots de chaleurs.

PORTS ET PLAGES

Plusieurs espaces de ports ou de parkings littoraux ont été identifiés comme des sites imperméabilisés. Il pourrait s'agir d'un thème de travail intéressant, comment optimiser ces espaces, les désartificialiser un peu et définir une nouvelle identité littorale plus naturelle.

CIMETIÈRE

Les cimetières font partie de ces grands équipements publics qui pré-

sentent un potentiel de désimpermeabilisation, il y a des pistes très intéressantes de travail sur les allées de circulation, à optimiser ou à changer de revêtement. Cette question pourrait également permettre de tirer le fil de la renaturation de ces espaces, en proposant des aménagements plus naturels autour des tombes (par exemple une réflexion sur les fleurs sauvages)

CAMPUS ENEDIS

Il s'agit d'une grande parcelle en mutation, propriété d'un opérateur semi-public. La désimpermeabilisation du site pourrait être une opportunité intéressante d'aménagement.

FONCIER PRIVÉ

ZONES COMMERCIALES ET ZONES D'ACTIVITÉS, PARKINGS PRIVÉS
Plusieurs parcelles privées sont identifiées dans l'étude. Même s'il est plus difficile d'agir directement sur ces sites, elles ne peuvent pas être écartées de cet inventaire notamment à cause de leurs échelles, bien plus importantes que le foncier public.

On citera par exemple les 13 000m² de parkings en enrobé de Cap Estérel, les 11 hectares fortement imperméabilisés du campus Stanislas. À titre de comparaison la cour de l'école et le stade du Dramont font environ 3000m².

Le choix de quelques fonciers privés comme site pilote pourrait être l'opportunité de voir sous quelle forme le privé peut participer à l'effort de désimpermeabilisation du territoire: prescriptions réglementaires? Chartes de désimpermeabilisation? Projet d'impulsion? et creuser ces sujets avec des propositions concrètes.

N°	NOMS	TYPLOGIES	FONCIER	SURFACE D'ACTION
1	BD DE LA BAUMETTE	ÉQUIPEMENTS ET COMMERCES	PUBLIC ET PRIVÉ	5 000m ²
2	BASE NAUTIQUE D'AGAY	VOIRIES ET PARKINGS	PUBLIC	12 000m ²
3	PARKING CAP ESTÉREL	PARKINGS	PRIVÉ	13 000m ²
4	ÉCOLE ET RÉSIDENCE DU DRAMONT	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	10 000m ²
5	PARKING PLAGE DRAMONT	PARKINGS	PUBLIC	13 000m ²
6	SALLE BLONDELET	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	1 400m ²
7	PORT SANTA LUCIA	VOIRIES ET PARKINGS	PUBLIC	14 000m ²
8	SECTEUR STANISLAS	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	11 hectares
9	BD DE L'ASPÉ	PARKINGS	PRIVÉ	25 000m ²
10	CENTRE TECHNIQUE MUNICIPAL	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	10 000m ²
11	PÔLE SANTÉ	PARKINGS	PRIVÉ	20 000m ²
12	ZA LE CERCERON	ACTIVITÉS	PRIVÉ	22 000m ²
13	VAULONGUE	LOGEMENTS COLLECTIFS	PRIVÉ	5 000m ²
14	COLLÈGE	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	23 000m ²
15	CAMPUS ÉNEDIS	ACTIVITÉS	PRIVÉ	10 000m ²
16	ÉCOLE MONGE ROUSTAND	ÉQUIPEMENTS	PUBLICS	39 000m ²
17	BD DE L'ASPÉ	PARKINGS ET LOGEMENTS	PUBLIC ET PRIVÉ	14 000m ²
18	LYCÉE JULES FERRY	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	18 000m ²
19	IMP DE LA ROSERAIE	PARKINGS	PUBLIC ET PRIVÉ	7 000m ²
20	CENTRE ANCIEN	PARKINGS	PUBLIC ET PRIVÉ	6 000m ²
21	BORD DE MER	VOIRIES ET PARKINGS	PUBLIC	15 000m ²
22	ESPLANADE DU BACHAGA BOUALAM	VOIRIES ET PARKINGS	PUBLIC	12 000m ²



ÉTAPE 1 SAINT-RAPHAËL

Une urbanisation concentrée au sud

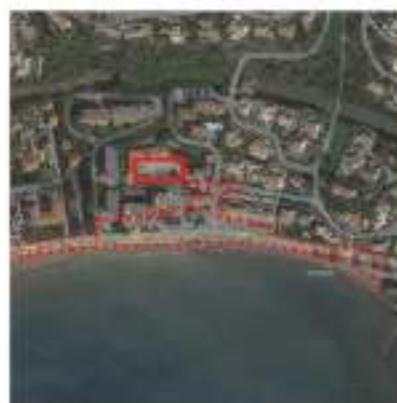
- Potentiel d'action
- - - - - Potentiel de réflexion
- Potentiel d'action
- - - - - Potentiel de réflexion

Foncier public

Foncier privé



1
BD DE LA BAUMETTE
Type: Parkings
Surface estimée:
1 610m²
5 500m²
Enjeux: insertion paysagère



2
BASE NAUTIQUE D'AGAY
Type: cours, voiries et parkings
Surface estimée:
12 072m²
Enjeux: insertion paysagère



NORD



3
PARKING CAP ESTÉREL
Type: parking
Surface estimée:
12 990m²
Enjeux: insertion paysagère



4
ÉCOLE ET RÉSIDENCE DU DRAMONT
Type: Parkings, espaces extérieurs
Surface estimée:
3 500+7 572m²
Enjeux: thermique, qualité de vie



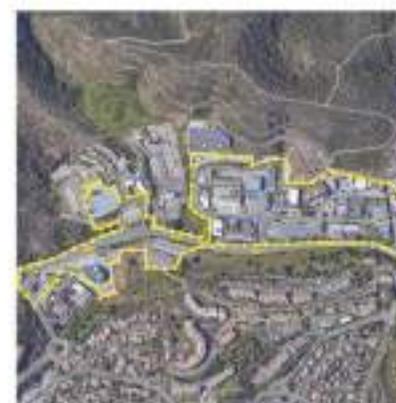
5
PARKING PLAGE DRAGON
Type: Parking et place
Surface estimée:
12 630m²
Enjeux: thermique / qualité de vie



6
SALLE BLON-DELET
Type: PARKING
Surface estimée:
1 390m²
Enjeux: thermique / insertion paysagère



7
PORT SANTA LUCIA
Type: Parking
Surface estimée:
14 200m²
Enjeux: valorisation



8
SECTEUR STANISLAS
Type: Ecole et parkings
11 hectares
Surface estimée:
Enjeux: thermique / lot de chaleur



ÉTAPE 1 SAINT-RAPHAËL

Une urbanisation concentrée au sud

- Potentiel d'action
 - - - - Potentiel de réflexion
 - Potentiel d'action
 - - - - Potentiel de réflexion
- Foncier public
- Foncier privé



9
BD DE L'ASPE
Type: Parkings
Surface estimée:
25 670m²
Enjeux: insertion paysagère



11
PÔLE SANTÉ
Type: parking
Surface estimée:
20 300m²
Enjeux: insertion paysagère



14
COLLÈGE
Type: Cours,
Parkings
Surface estimée:
23 540m²
Enjeux: thermique, insertion paysagère



12
ZA LE CERCE- RON
Type: Parkings, espaces extérieurs
Surface estimée:
22 380m²
Enjeux: thermique, qualité de vie



15
CAMPUS ÉNEDIS
Type: Parkings,
Surface estimée:
10 800m²
Enjeux: valorisation



10
CENTRE TECHNIQUE MUNICIPAL
Type: cours, voiries et parkings
Surface estimée:
10 160m²
Enjeux: insertion paysagère



13
VAULONGUE
Type: Parkings et place
Surface estimée:
5 300m²
Enjeux: thermique, qualité de vie



16
ÉCOLE MONGE ROUSTAND
Type: école, parkings
Surface estimée:
38 750m²
Enjeux: thermique, îlot de chaleur



ÉTAPE 1 SAINT-RAPHAËL

Une urbanisation concentrée au sud

- Potentiel d'action
- - - - - Potentiel de réflexion
- Potentiel d'action
- - - - - Potentiel de réflexion

- Foncier public
- Foncier privé



17
BD DE L'ASPÉ
Type: Parkings
Surface estimée:
7 940m²
6 450m²
Enjeux: insertion paysagère



20
CENTRE ANCIEN
Type: Parking, espaces extérieurs
Surface estimée:
5 058m²
801m²
Enjeux: Valorisation, patrimoine



18
LYCÉE JULES FERRY
Type: cours, voiries et parkings
Surface estimée:
17 840m²
Enjeux: insertion paysagère



21
BORD DE MER
Type: Voirie
Surface estimée:
14 860m²
Enjeux: Valorisation, patrimoine



19
IMP DE LA ROSERAIE
Type: parking
Surface estimée:
2 980m²
4 120m²
Enjeux: insertion paysagère



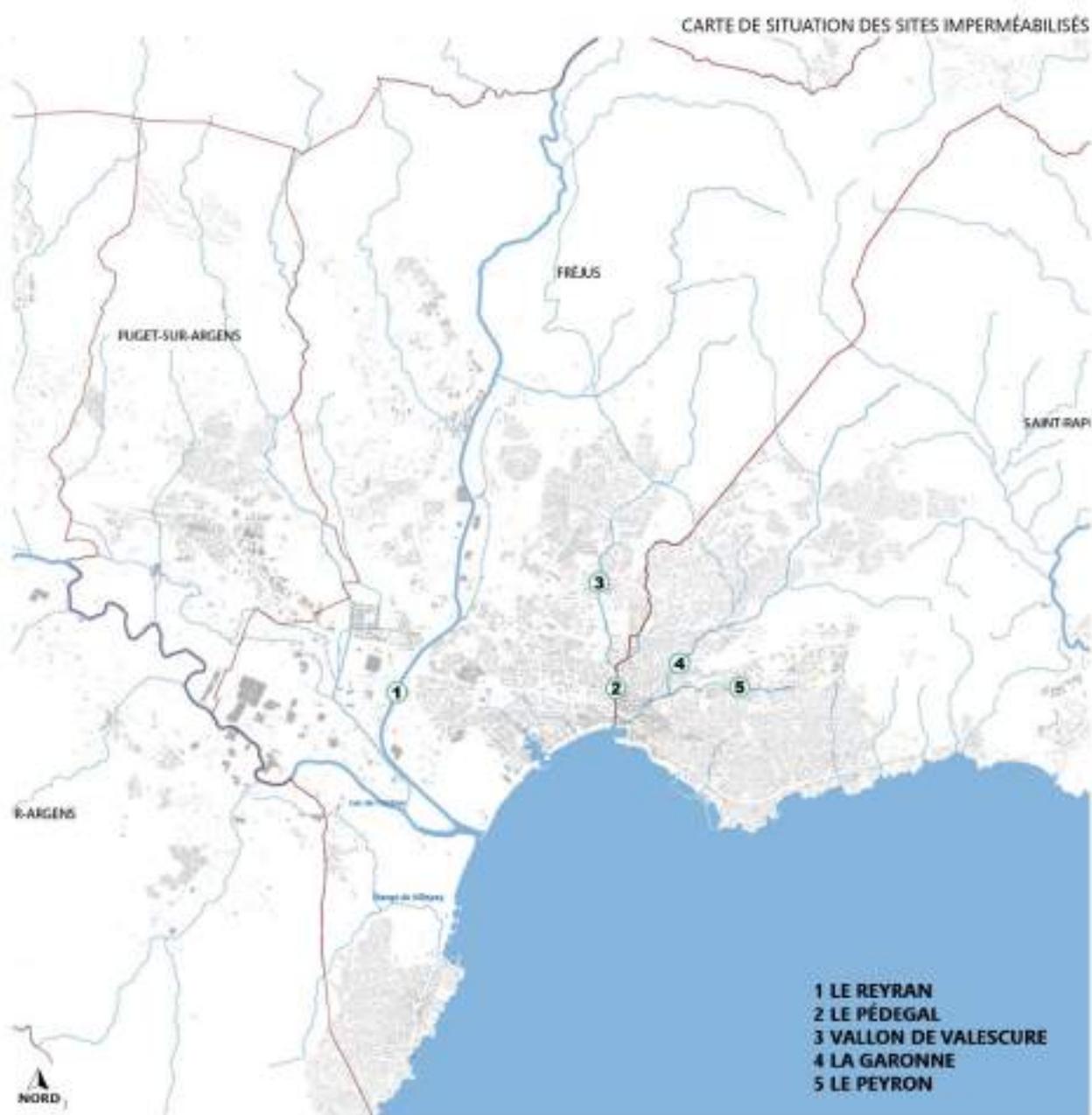
22
ESPLANADE DU BACHAGA BOU-LAM
Type: Place et parkings
Surface estimée:
11 650m²
Enjeux: thermique, insertion paysagère





ÉTAPE 1 FRÉJUS, SAINT-RAPHAËL COURS D'EAU ARTIFICIALISÉS

Les communes de Fréjus et Saint-Raphaël sont traversées par de longs linéaires de cours d'eau complètement artificialisés. Au-delà d'une « simple » désimperméabilisation, ces espaces représentent un grand potentiel de renaturation (à garder en tête en prévision de la loi ZAN?)





ÉTAPE 1 FRÉJUS, SAINT-RAPHAËL

COURS D'EAU ARTIFICIALISÉS



1
LE REYRAN
Type: Fleuve canalisé
Profil: **40m**
Longueur: **8km**
Enjeux: renaturation



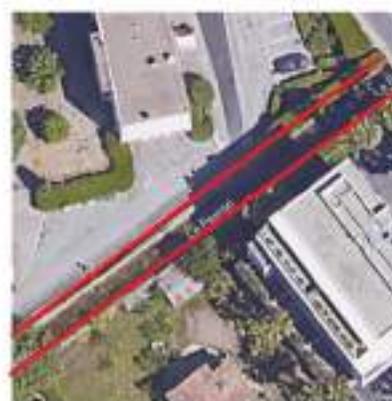
2
LE PÉDEGAL
Type: Fleuve canalisé
Profil: **10/16m**
Longueur: **1.70km**
Enjeux: renaturation



3
VALLON DE VALES-CURE
Type: Fleuve canalisé
Profil: **6.50m**
Longueur: **810m**
Enjeux: renaturation



4
LA GARONNE
Type: Fleuve canalisé
Profil: **9m**
Longueur: **2.40km**
Enjeux: renaturation



5
LE PEYRON
Type: Fleuve canalisé
Profil: **4.50m**
Longueur: **343m**
Enjeux: renaturation



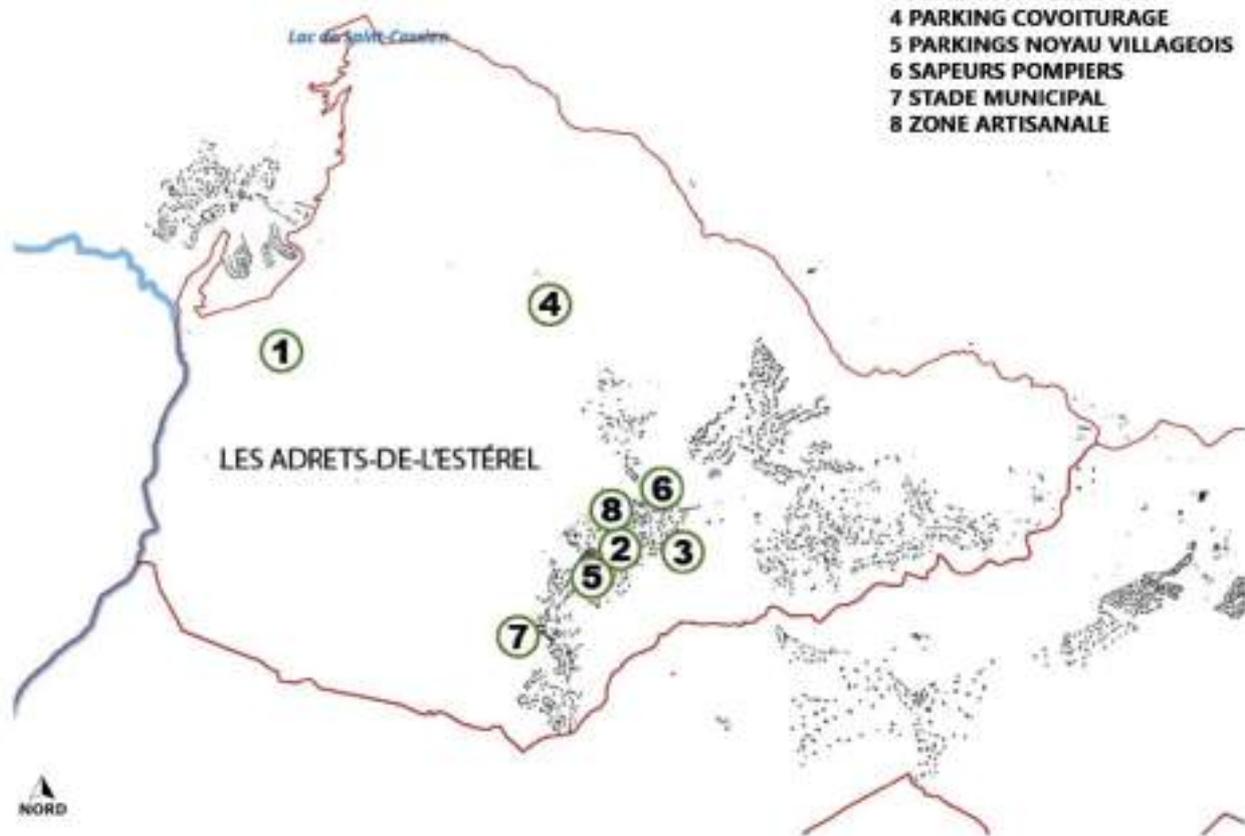
ÉTAPE 1 LES ADRETS-DE-L'ESTÉREL

QUELQUES SITES POTENTIELS

Superficie : 22,26km²
2 803 hab
126 hab./km²

Le village est divisé en deux quartiers historiques, distants de deux kilomètres : le quartier du Planestel en hauteur, et le quartier de l'Église en contrebas.

CARTE DE SITUATION DES SITES IMPERMÉABILISÉS





ÉTAPE 1 LES ADRETS-DE-L'ESTÉREL QUELQUES SITES POTENTIELS

9 sites imperméabilisés ont été identifiés aux Adrets de l'Estérel représentant un potentiel non négligeable.

ÉQUIPEMENTS PUBLICS

ÉCOLE LEI SUVE, SAPEURS POMPIERS

Les équipements publics sont les leviers d'intervention les plus évidents. Ils disposent généralement de grandes surfaces de parking et de voirie en enrobé qui peuvent être désimperméabilisées. Par ailleurs la recherche d'amélioration des usages, des qualités thermiques des bâtiments poussent beaucoup de collectivités à travailler sur les cours d'école. Une réflexion pourrait être poussée aux Adrets de l'Estérel sur la parcelle des sapeurs-pompiers. Le site pourrait être une bonne illustration de la pertinence de la désimperméabilisation même dans des sites très fonctionnels.

NOYAU VILLAGEOIS

Le centre ancien propose des surfaces de parkings et d'espaces publics imperméabilisés. Une réflexion sur les matériaux perméables et les potentiels de végétalisation du centre-ville pourrait permettre de valoriser la qualité patrimoniale du centre ancien tout en améliorant le confort d'été et lutter contre les îlots de chaleurs.

FONCIER PRIVÉ

AIRE DE L'ESTÉREL, RÉSIDENCE BELLESTEL

Plusieurs parcelles privées sont identifiées dans l'étude. Même s'il est plus difficile d'agir directement sur ces sites, elles ne peuvent pas être écartées de cet inventaire notamment à cause de leurs échelles, bien plus importantes que le foncier public.

On citera par exemple les 7800m² de parkings en enrobé pour l'aire d'autoroute de l'Estérel, à titre de comparaison les cours de l'École Lei Suve font 1900m².

Le choix de quelques fonciers privés comme site pilote pourrait être l'opportunité de voir sous quelle forme le privé peut participer à l'effort de désimperméabilisation du territoire: prescriptions réglementaires? Chartes de désimperméabilisation? Projet d'impulsion? et creuser ces sujets avec des propositions concrètes.

N°	NOMS	TYPLOGIES	FONCIER	SURFACE D'ACTION
1	AIRE DE L'ESTÉREL	AIRE D'AUTOROUTE	PUBLIC ET PRIVÉ	8 000m ²
2	ÉCOLE LEI SUVE	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	2 000m ²
3	RÉSIDENCE BELLESTEL	LOGEMENTS	PRIVÉ	4 000m ²
4	PARKING COVOITURAGE	PARKINGS	PUBLIC	2 500m ²
5	PARKINGS NOYAU VILLAGEOIS	PARKINGS	PUBLIC	4 500m ²
6	SAPEURS POMPIERS	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	900m ²
7	STADE MUNICIPAL	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	9 000m ²
8	ZONE ARTISANALE	ACTIVITÉS	PUBLIC	3 000m ²



ÉTAPE 1

LES ADRETS-DE-L'ESTÉREL QUELQUES SITES POTENTIELS

- Potentiel d'action
 - - - - - Potentiel de réflexion
 - Potentiel d'action
 - - - - - Potentiel de réflexion
- Foncier public
- Foncier privé



1
AIRE DE L'ESTÉREL
Type: Parkings
Surface estimée:
7 870m²
Enjeux: Insertion paysagère



2
ÉCOLE LÉI SUVE
Type: cours
Surface estimée:
1 900m²
Enjeux: Insertion paysagère



NORD



3
RÉSIDENCE BELLESTEL
Type: parking, voirie
Surface estimée:
4 230m²
Enjeux: insertion paysagère



4
PARKING COVOITURAGE
Type: Parkings
Surface estimée:
2 540m²
Enjeux: thermique, qualité de vie



5
PARKINGS NOYAU VILLAGEOIS
Type: Parking et place
Surface estimée:
4 543m²
Enjeux: valorisation, patrimoine



6
SAPEURS POMPIERS
Type: Parkings
Surface estimée:
908m²
Enjeux: valorisation



7
STADE MUNICIPAL
Type: Stade
8 850m²
Surface estimée:
Enjeux: thermique, îlots de chaleurs



8
ZONE ARTISANALE
Type: Voirie
Surface estimée:
3 170m²
Enjeux: thermique, îlots de chaleur



ÉTAPE 1 PUGET-SUR-ARGENS UN TERRITOIRE INÉGALEMENT OCCUPÉ

Superficie : 26,9 km²
8 061 hab
300 hab./km²
zones urbanisées (15,4 %)

Situé au croisement de la route nationale 7 et de l'autoroute A8, Puget-sur-Argens a vu sa population multipliée par quatre ces soixante dernières années et de nombreuses entreprises ou grandes enseignes de distribution s'installer au sud du territoire.

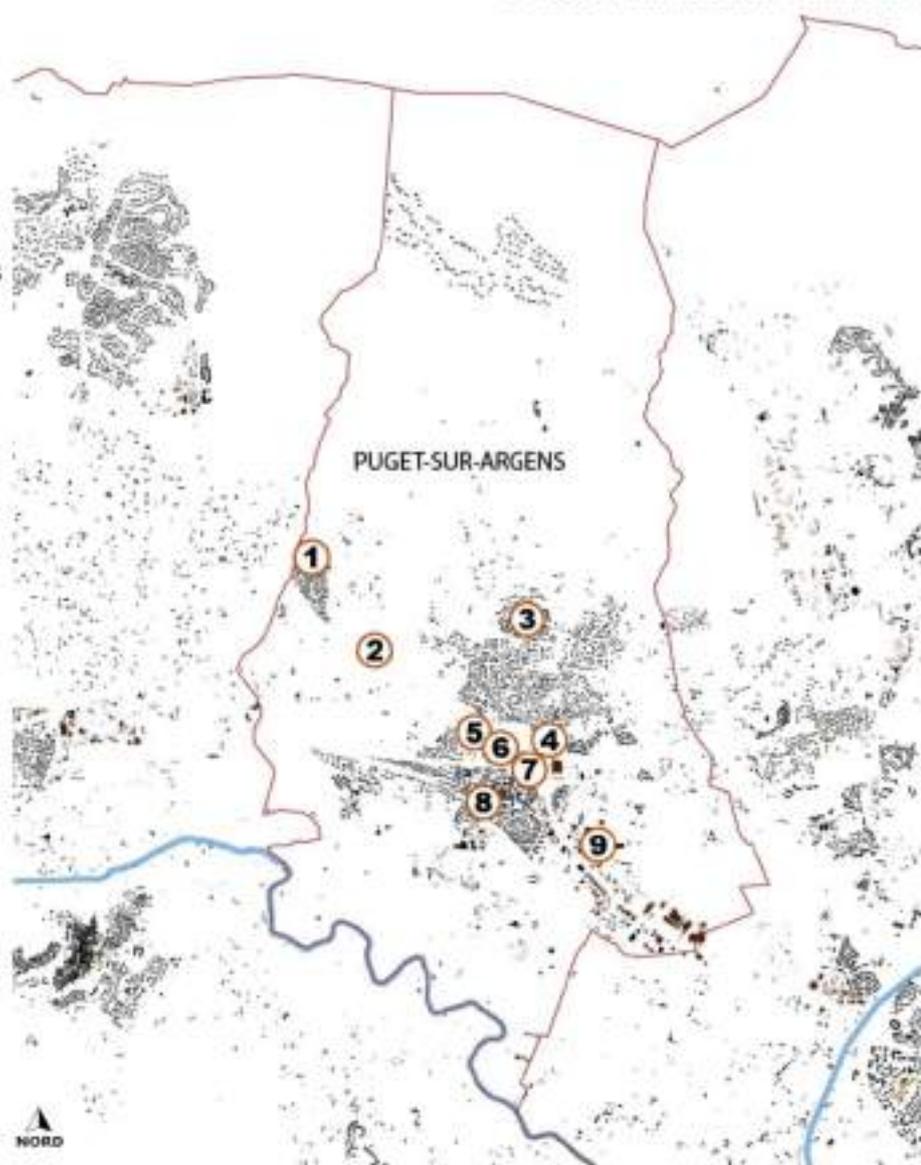
Le territoire de Puget-sur-Argens s'inscrit approximativement dans un rectangle de huit kilomètres du nord au sud et quatre kilomètres d'est en ouest pour une superficie de deux-mille-six-cent-quatre-vingt-dix hectares. Toutefois, ce territoire est très inégalement occupé, les constructions se concentrant dans la partie sud tandis que

la moitié nord est occupée par quelques cultures et le vaste bois de Malvoisin.

Le territoire de Puget-sur-Argens est traversé dans sa partie sud par un couloir d'un kilomètre de large groupant trois axes majeurs de communication en parallèle à l'Argens : la voie ferrée de la ligne de Marseille-Saint-Charles à Vintimille (frontière), l'ancienne route nationale 7 (devenue RDN 7 dans le Var) et plus au nord, l'autoroute A8 (La Provençale). Du sud au nord à partir de la nationale 7, la départementale 4 monte vers Bagnols-en-Forêt et plus loin Fayence en passant à l'extrême nord-est du territoire communal.

- 1 RÉSIDENCE GOÉLIA
- 2 AIRE DE CANAVER
- 3 BD DES CISTES
- 4 ÉQUIPEMENTS LES OLIVIERS
- 5 PARKINGS NOYAU VILLAGEOIS
- 6 ÉCOLE SIMONE VEIL
- 7 ESPACE CULTUREL VICTOR HUGO
- 8 PLACE ARMAND FALLIÈRES
- 9 ZONES D'ACTIVITÉS ET COMMERCIALES

CARTE DE SITUATION DES SITES IMPERMÉABILISÉS





ÉTAPE 1 PUGET-SUR-ARGENS UN TERRITOIRE INÉGALEMENT OCCUPÉ

9 sites fortement imperméabilisés ont été identifiés à Puget-sur-Argens, représentant un large panel de situation urbaine.

ÉQUIPEMENTS PUBLICS

Les équipements publics sont les leviers d'intervention les plus évidents. Ils disposent généralement de grandes surfaces de parking et de voirie en enrobé qui peuvent être désimperméabilisées. Par ailleurs la recherche d'amélioration des usages, des qualités thermiques des bâtiments poussent beaucoup de collectivités à travailler sur les cours d'école. Une réflexion pourrait être poussée à Puget-sur-Argens sur d'autres équipements.

CENTRE ANCIEN

Le centre ancien propose de grandes surfaces de parkings et d'espaces publics imperméabilisés. Une réflexion sur les matériaux perméables et les potentiels de végétalisation du centre-ville pourrait permettre de valoriser la qualité patrimoniale du centre ancien tout en améliorant le confort d'été et lutter contre les îlots de chaleurs.

FONCIER PRIVÉ

AIRE DE CANAVER, ZONES D'ACTIVITÉS ET ZONES COMMERCIALES
Plusieurs parcelles privées sont identifiées dans l'étude. Même s'il est plus difficile d'agir directement sur ces sites, elles ne peuvent pas être écartées de cet inventaire notamment à cause de leurs échelles, bien plus importantes que le foncier public.

On citera par exemple les 11 000m² de PLACES de parkings en enrobé pour l'aire d'autoroute du Canaver, les 135hectares extrêmement imperméabilisés pour les zones d'activités. À titre de comparaison la cour de l'école des Oliviers fait 3500m².

Le choix de quelques fonciers privés comme site pilote pourrait être l'opportunité de voir sous quelle forme le privé peut participer à l'effort de désimperméabilisation du territoire: prescriptions réglementaires? Chartes de désimperméabilisation? Projet d'impulsion? et creuser ces sujets avec des propositions concrètes.

N°	NOMS	TYPLOGIES	FONCIER	SURFACE D'ACTION
1	RÉSIDENCE GOÉLIA	LOGEMENTS	PRIVÉ	4 000m ²
2	AIRE DE CANAVER	AIRE D'AUTOROUTE	PRIVÉ	11 000m ²
3	BD DES CISTES	VOIRIES	PUBLIC	7 000m ²
4	ÉQUIPEMENTS LES OLIVIERS	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	15 000m ²
5	PARKINGS NOYAU VILLAGEOIS	PARKINGS	PUBLIC	13 000m ²
6	ÉCOLE SIMONE VEIL	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	10 000m ²
7	ESPACE CULTUREL VICTOR HUGO	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	10 000m ²
8	PLACE ARMAND FALLIÈRES	PARKINGS	PUBLIC	8 500m ²
9	ZONES D'ACTIVITÉS ET COMMERCIALES	ACTIVITÉS	PRIVÉ	135 hectares



ÉTAPE 1 PUGET-SUR-ARGENS UN TERRITOIRE INÉGALEMENT OCCUPÉ

- Potentiel d'action
- Potentiel de réflexion
- Potentiel d'action
- Potentiel de réflexion

Foncier public
Foncier privé



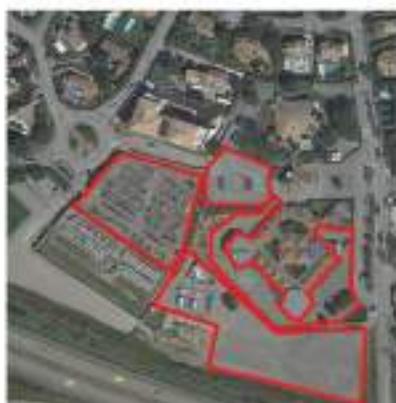
1
**RÉSIDENCE
GOÉLIA**
Type: Voie
Surface esti-
mée:
3 900m²
Enjeux: inser-
tion paysagère,
optimisation



2
**AIRE DE
CANAVER**
Type: cours
Surface esti-
mée:
11 000m²
Enjeux: surface
importante
d'infiltration



3
**BD DES
CISTES**
Type: parking,
voie
Surface esti-
mée:
7 320m²
Enjeux: inser-
tion paysagère



4
**ÉQUIPE-
MENTS LES
OLIVIERS**
Type: cours,
parking, parvis
Surface esti-
mée:
15 550m²
Enjeux: ther-
mique, qualité
de vie



5
**PARKINGS
NOYAU
VILLAGEOIS**
Type: cours,
équipements
publics, par-
kings
Surface esti-
mée:
6 670m²
6 910m²
Enjeux: ther-
mique, qualité
d'usage



6
**ÉCOLE SI-
MONE VEIL**
Type: PARKING
Surface esti-
mée:
5 067m²
4 880m²
Enjeux: ther-
mique, qualité
d'usage



7
**ESPACE
CULTUREL
VICTOR
HUGO**
Type: voie,
parkings
Surface esti-
mée:
10 770m²
Enjeux: îlots de
chaleur, qualité



8
**PLACE AR-
MAND FAL-
LIÈRES**
Type: place,
parkings
8 430m²
Enjeux: valori-
sation du patri-
moine



ÉTAPE 1 PUGET-SUR-ARGENS UN TERRITOIRE INÉGALEMENT OCCUPÉ

- Potentiel d'action
 - - - - - Potentiel de réflexion
 - Potentiel d'action
 - - - - - Potentiel de réflexion
- | | |
|-----------|----------------|
| — | Foncier public |
| - - - - - | Foncier privé |



9
ZONES D'ACTIVITÉS ET COMMERCIALES
Type: cours
Surface estimée: **136 Hectares**
Enjeu: grande surface, inser-





ÉTAPE 1 ROQUEBRUNE-SUR-ARGENS UN FONCTIONNEMENT EN HAMEAUX

Superficie : 106,10 km²
14 335 hab
135 hab./km²

Le village est une ville millénaire. Sa partie haute, construite sur un rocher, domine la plaine de l'Argens. Les Issambres est la partie maritime de cette commune. Ce village est connu avant la Seconde

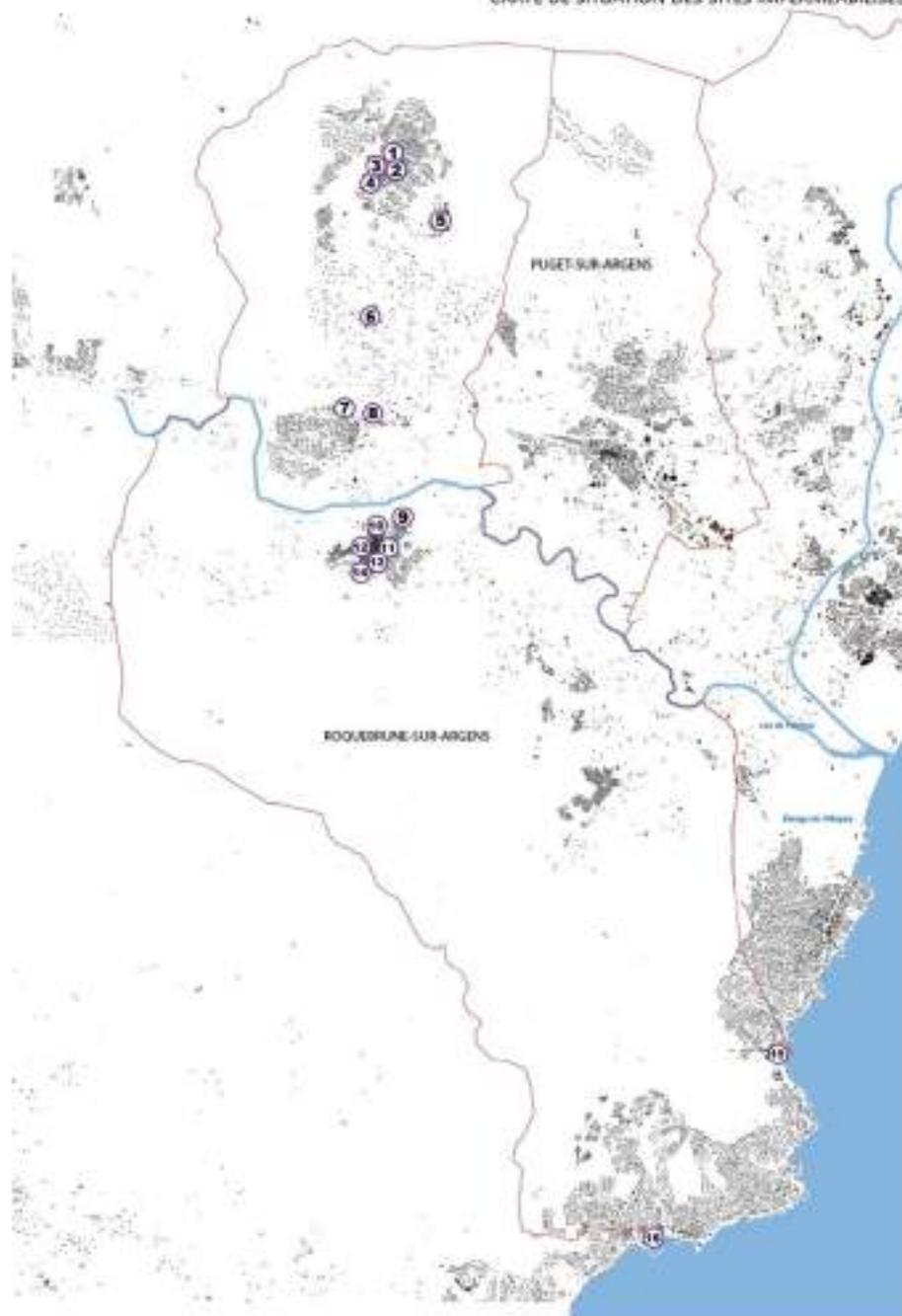
Guerre mondiale pour son théâtre (aujourd'hui disparu) et ses plages ombragées par des pins.

La Bouverie est le troisième pôle de la commune, au nord de celle-ci, entouré par des vignobles, le Collet Redon, ainsi que des collines du Blavet.

Le territoire de la commune a été l'objet de fréquentes inondations, particulièrement importantes en juin 2010 et novembre 2019

- 1 COEUR BOUVERIE
- 2 ÉCOLES BOUVERIE
- 3 LOTISSEMENTS BOUVERIE
- 4 PLATEAU SPORTIF
- 5 ZONE D'ACTIVITÉ ET LOGEMENTS
- 6 STOCKAGE LES BLAVETS
- 7 ZONE D'ACTIVITÉ LES FOURQUES
- 8 ZONE COMMERCIALE LES FOURQUES
- 9 COLLÈGE ANDRÉ CABASSE
- 10 PARKING DES DOUANES
- 11 CENTRE SCOLAIRE
- 12 PARKING DU CASTRUM
- 13 PARKINGS NOYAU VILLAGEOIS
- 14 CIMETIÈRE
- 15 PARKING DES PLAGES
- 16 PARKINGS DES ISSAMBRES

CARTE DE SITUATION DES SITES IMPERMÉABILISÉS





ÉTAPE 1 ROQUEBRUNE-SUR-ARGENS UN FONCTIONNEMENT EN HAMEAUX

16 sites fortement imperméabilisés ont été identifiés à Roquebrune-sur-Argens, représentant un large panel de situation urbaine.

ÉQUIPEMENTS PUBLICS

Les équipements publics sont les leviers d'intervention les plus évidents. Ils disposent généralement de grandes surfaces de parking et de voirie en enrobé qui peuvent être désimperméabilisées. Par ailleurs la recherche d'amélioration des usages, des qualités thermiques des bâtiments poussent beaucoup de collectivités à travailler sur les cours d'école. Une réflexion pourrait être poussée à Roquebrune sur d'autres équipements: plateau sportif, collège...

CIMETIÈRE

Les cimetières font partie de ces grands équipements publics qui présentent un potentiel de désimperméabilisation. Il y a des pistes très intéressantes de travail sur les allées de circulation, à optimiser ou à changer de revêtement. Cette question pourrait également permettre de tirer le fil de la renaturation de ces espaces, en proposant des aménagements plus naturels autour des tombes (par exemple une réflexion sur les fleurs sauvages)

CENTRE ANCIEN

Le centre ancien propose de grandes surfaces de parkings et d'espaces publics imperméabilisés. Une réflexion sur les matériaux perméables et les potentiels de végétalisation du centre-ville pourrait permettre de valoriser la qualité patrimoniale du centre ancien tout en améliorant le confort d'été et lutter contre les îlots de chaleurs.

FONCIER PRIVÉ

ZONES DES FOURQUES, PARKINGS PRIVÉS

Plusieurs parcelles privées sont identifiées dans l'étude. Même s'il est plus difficile d'agir directement sur ces sites, elles ne peuvent pas être écartées de cet inventaire notamment à cause de leurs échelles, bien plus importantes que le foncier public.

On citera par exemple le secteur des Issambres qui comporte d'importantes surfaces de parkings: environ 4 000m² de parkings publics, mais quasiment le double de parkings privés. Il est donc difficile d'imaginer les collectivités intervenir à grands frais sur les premiers sans remettre en question les seconds.

Le choix de quelques fonciers privés comme site pilote pourrait être l'opportunité de voir sous quelle forme le privé peut participer à l'effort de désimperméabilisation du territoire: prescriptions réglementaires? Chartes de désimperméabilisation? Projet d'impulsion? et creuser ces sujets avec des propositions concrètes.

N°	NOMS	TYPLOGIES	FONCIER	SURFACE D'ACTION
1	COEUR BOUVERIE	PARKINGS VOIRIES	PUBLIC	15 000m ²
2	ÉCOLES BOUVERIE	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	9000m ²
3	LÔTISSEMENTS BOUVERIE	LOGEMENTS	PUBLIC	2000m ²
4	PLATEAU SPORTIF	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	6 000m ²
5	ZONE D'ACTIVITÉ ET LOGEMENTS	ACTIVITÉS	PRIVÉ	16 000m ²
6	STOCKAGE LES BLAVETS		PRIVÉ	
7	ZONE D'ACTIVITÉ LES FOURQUES	ACTIVITÉS	PRIVÉ	45 000m ²
8	ZONE COMMERCIALE LES FOURQUES	ACTIVITÉS	PRIVÉ	11 200m ²
9	COLLÈGE ANDRÉ CABASSE	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	15 000m ²
10	PARKING DES DOUANES	PARKINGS	PUBLIC	8 000m ²
11	CENTRE SCOLAIRE	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	9 000m ²
12	PARKING DU CASTRUM	PARKINGS	PUBLIC	4 000m ²
13	PARKINGS NOYAU VILLAGEOIS	PARKINGS VOIRIES	PUBLIC	7 000m ²
14	CIMETIÈRE	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	5 000m ²
15	PARKING DES PLAGES	PARKINGS	PUBLIC	8 000m ²
16	PARKINGS DES ISSAMBRES	PARKINGS	PUBLIC	4 500m ²



ÉTAPE 1

ROQUEBRUNE-SUR-ARGENS UN FONCTIONNEMENT EN HAMEAUX

- Potentiel d'action
- - - Potentiel de réflexion
- Potentiel d'action
- - - Potentiel de réflexion

Foncier public

Foncier privé



1 COEUR BOUVIERIE

Type: Voirie
Surface estimée:
15 270m²
Enjeux: thermique, insertion paysagère



2 ÉCOLES BOUVIERIE

Type: cours
Surface estimée:
8 892m²
Enjeux: insertion paysagère



3 LOTISSEMENTS BOUVIERIE

Type: parking
Surface estimée:
2 135m²
Enjeux: insertion paysagère



4 PLATEAU SPORTIF

Type: Parking
Surface estimée:
6 250m²
Enjeux: qualité d'usages



5 ZONE D'ACTIVITÉ ET LOGEMENTS

Type: voiries et parkings
Surface estimée:
98 000m²
Enjeux: insertion urbaine



6 STOCKAGE LES BLAVETS



7 ZONE D'ACTIVITÉ LES FOURQUES

Type: voiries, parkings
Surface estimée:
44 900m²
Enjeux: insertion urbaine, entrée de ville



8 ZONE COMMERCIALE LES FOURQUES

Type: voiries, parkings
Surface estimée:
11 200m²
Enjeux: insertion urbaine, entrée de ville



ÉTAPE 1

ROQUEBRUNE-SUR-ARGENS UN FONCTIONNEMENT EN HAMEAUX

- Potentiel d'action
 - - - Potentiel de réflexion
 - Potentiel d'action
 - - - Potentiel de réflexion
- | Foncier public
- | Foncier privé



9
COLLÈGE
ANDRÉ CA-
BASSE
Type: cours,
parvis, terrains
sportifs
Surface esti-
mée:
14 880m²
Enjeux: inser-
tion paysagère



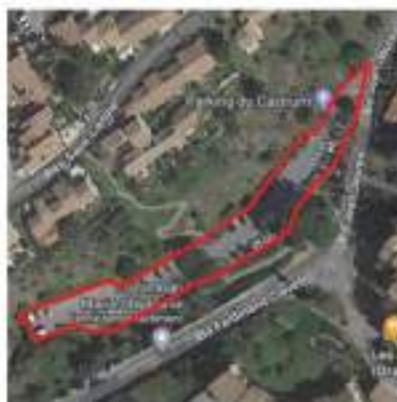
10
PAR-
KING DES
DOUANES
Type: parkings
Surface esti-
mée:
6 750m²
1 220m²
Enjeux: Inser-
tion paysagère



NORD



11
CENTRE
SCOLAIRE
Type:cours, par-
kings, voirie
Surface esti-
mée:
9 825m²
Enjeux: qualité
d'usage



12
PARKING DU
CASTRUM
Type: Parking
Surface esti-
mée:
3 830m²
Enjeux: ther-
mique, qualité
de vie



13
PARKINGS
NOVAL
VILLAGEOIS
Type: Parking et
place
Surface esti-
mée:
5 380m²
1 205m²
Enjeux: valo-
risation patri-
moine



14
CIMETIÈRE
Type: parkings
et voiries
Surface esti-
mée:
5 610m²
Enjeux: qualités
d'usages



15
PARKING
DES PLAGES
Type: parkings
et voiries
Surface esti-
mée:
5 510m²
3 107m²
Enjeux: valorisa-
tion, thermique



16
PARKINGS
DES
ISSAMBRES
Type: parkings
et voiries
Surface esti-
mée:
4 380m²
7 222m²
valorisation,
thermique



ÉTAPE 2 RECHERCHER UNE INFILTRABILITÉ MAXIMUM

La désimpermeabilisation peut avoir de nombreux bénéfices: hydrauliques, urbains, esthétiques, etc. Le choix des sites pilotes doit donc être «orienté» en fonction des objectifs de l'étude.

Le point de départ de cette démarche étant une approche hydraulique, l'intégralité du catalogue de sites précédemment identifié a été superposée à la carte d'infiltrabilité du territoire afin de sélectionner les secteurs les plus pertinents.

On divise ainsi de moitié les sites pilotes potentiels, passant de 79 à 41. La commune de Saint-Raphaël est la plus impactée, son urbanisation étant regroupée sur la frange littorale, une zone peu propice à la désimpermeabilisation (Alluviale?).

La même démarche de classification pourrait être faite pour illustrer d'autres bénéfices de la désimpermeabilisation. On pourrait par exemple superposer le catalogue de site à une carte des îlots de chaleur urbains pour localiser des sites permettant l'amélioration du confort thermique..

GENERAL	INFILTRABILITE MAXIMUM
---------	------------------------

FRÉJUS	24 sites	9 sites
SAINT-RAPHAËL	22 sites	5 sites
LES ADRETS-DE-L'ESTÉREL	8 sites	8 sites
PUGET-SUR-ARGENS	9 sites	5 sites
ROQUEBRUNE-SUR-ARGENS	16 sites	14 sites

79

41



FRÉJUS

N°	NOMS	TYPOLOGIES	FONCIER	SURFACE D'ACTION
1	ÉCOLE JEAN MONNET	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	700m ²
2	AIRE DU REYRAN	AIRE D'AUTOROUTE	PRIVÉ	17 000m ²
3	BASE INFANTERIE	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	46 000m ²
4	ZONES D'ACTIVITÉS DU CAPITOU	COMMERCES	PRIVÉ	80 000m ²
5	RÉSIDENCE NATURE PARC	LOGEMENTS	PRIVÉ	13 000m ²
6	ÉCOLE PAUL ROUX	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	7 000m ²
7	VILLAGE VACANCES	LOGEMENTS	PRIVÉ	7 000m ²
8	POLARITÉ DU CAÏS	ÉQUIPEMENTS ET PARKINGS	PUBLIC ET PRIVÉ	6 000m ²
9	DOMAINE DE ROCHEBRUNE	LOGEMENTS	PRIVÉ	7 000m ²
10	ZONE COMMERCIALE OUEST	COMMERCES	PRIVÉ	37 hectares
11	RÉSIDENCE AGACHON	LOGEMENTS COLLECTIFS	PUBLIC	17 000m ²
12	CIMETIÈRE	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	13 000m ²
13	AVENUE DE L'EUROPE	VORRES ET PARKINGS	PUBLIC ET PRIVÉ	18 000m ²
14	AVENUE ANDRÉ LÉOTARD	PARKINGS	PRIVÉ	12 000m ²
15	CHI	ÉQUIPEMENT	PUBLIC	30 000m ²
16	COLLÈGE ANDRÉ LÉOTARD	ÉQUIPEMENT	PUBLIC	23 000m ²
17	CONCESSIONS	COMMERCES	PRIVÉ	8 000m ²
18	PALAIS DES SPORTS	ÉQUIPEMENT	PUBLIC	9 000m ²
19	RUE JEAN GROND	LOGEMENTS COLLECTIFS	PUBLIC	30 000m ²
20	SUPERMARCHÉ CASINO	COMMERCE	PRIVÉ	8 000m ²
21	ÉCOLE HIPPOLYTE FABRE	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	12 000m ²
22	THÉÂTRE	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	3 800m ²
23	RD D'ALGER	VORRES ET PARKINGS	PUBLIC	30 000m ²
24	BASE NATURE	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	90 000m ²
25	PARKINGS GALLIENI	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	10 410m ²

SAINT-RAPHAËL

N°	NOMS	TYPLOGIES	FONCIER	SURFACE D'ACTION
1	BD DE LA BAUMETTE	EQUIPEMENTS ET COMMERCES	PUBLIC ET PRIVÉ	5 000m ²
2	BASE NAUTIQUE D'AGAY	VOIRIES ET PARKINGS	PUBLIC	12 000m ²
3	PARKING CAP ESTEREL	PARKINGS	PRIVÉ	13 000m ²
4	ÉCOLE ET RÉSIDENCE DU DRAMONT	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	10 000m ²
5	PARKING PLAGE DRAMONT	PARKINGS	PUBLIC	13 000m ²
6	SALLE BLONDELET	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	1 400m ²
7	PORT SANTA LUCIA	VOIRIES ET PARKINGS	PUBLIC	14 000m ²
8	SECTEUR STANISLAS	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	11 hectares
9	BD DE L'ASPE	PARKINGS	PRIVÉ	25 000m ²
10	CENTRE TECHNIQUE MUNICIPAL	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	10 000m ²
11	PÔLE SANTÉ	PARKINGS	PRIVÉ	20 000m ²
12	ZA LE CERCEPON	ACTIVITÉS	PRIVÉ	22 000m ²
13	VAULONGUE	LOGEMENTS COLLECTIFS	PRIVÉ	5 000m ²
14	COLLÈGE	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	23 000m ²
15	CAMPUS ÉNEDIS	ACTIVITÉS	PRIVÉ	10 000m ²
16	ÉCOLE MONGE ROUSTAND	ÉQUIPEMENTS	PUBLICS	39 000m ²
17	BD DE L'ASPE	PARKINGS ET LOGEMENTS	PUBLIC ET PRIVÉ	14 000m ²
18	LYCÉE JULES FERRY	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	18 000m ²
19	IMP DE LA ROSERAIE	PARKINGS	PUBLIC ET PRIVÉ	7 000m ²
20	CENTRE ANCIEN	PARKINGS	PUBLIC ET PRIVÉ	6 000m ²
21	BORD DE MER	VOIRIES ET PARKINGS	PUBLIC	15 000m ²
22	ESPLANADE DU BACHAGA BOUALAM	VOIRIES ET PARKINGS	PUBLIC	12 000m ²

LES ADRETS-DE-L'ESTEREL

N°	NOMS	TYPLOGIES	FONCIER	SURFACE D'ACTION
1	AIRE DE L'ESTEREL	AIRE D'AUTOROUTE	PUBLIC ET PRIVÉ	8 000m ²
2	ÉCOLE LEÛ SUVE	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	2 000m ²
3	RÉSIDENCE BELLESTEL	LOGEMENTS	PRIVÉ	4 000m ²
4	PARKING-COVOITURAGE	PARKINGS	PUBLIC	2 500m ²
5	PARKINGS NOYAU VILLAGEOIS	PARKINGS	PUBLIC	4 500m ²
6	SAPEURS POMPIERS	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	900m ²
7	STADE MUNICIPAL	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	9 000m ²
8	ZONE ARTISANALE	ACTIVITÉS	PUBLIC	3 000m ²

PUGET-SUR-ARGENS

N°	NOMS	TYPLOGIES	FONCIER	SURFACE D'ACTION
1	RÉSIDENCE GOÉLIA	LOGEMENTS	PRIVÉ	4 000m ²
2	AIRE DE CANAVER	AIRE D'AUTOROUTE	PRIVÉ	11 000m ²
3	BD DES CISTES	VOIRIES	PUBLIC	7 000m ²
4	ÉQUIPEMENTS LES OLIVIERS	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	15 000m ²
5	PARKINGS NOYAU VILLAGEOIS	PARKINGS	PUBLIC	13 000m ²
6	ÉCOLE SIMONE VEIL	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	10 000m ²
7	ESPACE CULTUREL VICTOR HUGO	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	10 000m ²
8	PLACE ARMAND FALLIÈRES	PARKINGS	PUBLIC	8 500m ²
9	ZONES D'ACTIVITÉS ET COMMERCIALES	ACTIVITÉS	PRIVÉ	135 hectares

ROQUEBRUNE-SUR-ARGENS

N°	NOMS	TYPLOGIES	FONCIER	SURFACE D'ACTION
1	COEUR BOUVERIE	PARKINGS VOIRIES	PUBLIC	15 000m ²
2	ÉCOLES BOUVERIE	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	9000m ²
3	LOTISSEMENTS BOUVERIE	LOGEMENTS	PUBLIC	2000m ²
4	PLATEAU SPORTIF	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	6 000m ²
5	ZONE D'ACTIVITÉ ET LOGEMENTS	ACTIVITÉS	PRIVÉ	16 000m ²
6	STOCKAGE LES BLAVETS		PRIVÉ	
7	ZONE D'ACTIVITÉ LES FOURQUES	ACTIVITÉS	PRIVÉ	45 000m ²
8	ZONE COMMERCIALE LES FOURQUES	ACTIVITÉS	PRIVÉ	11 200m ²
9	COLLÈGE ANDRÉ CABASSE	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	15 000m ²
10	PARKING DES DOUANES	PARKINGS	PUBLIC	8 000m ²
11	CENTRE SCOLAIRE	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	9 000m ²
12	PARKING DU CASTRUM	PARKINGS	PUBLIC	4 000m ²
13	PARKINGS NOYAU VILLAGEOIS	PARKINGS VOIRIES	PUBLIC	7 000m ²
14	CIMETIÈRE	ÉQUIPEMENTS	PUBLIC	5 000m ²
15	PARKING DES PLAGES	PARKINGS	PUBLIC	8 000m ²
16	PARKINGS DES ESSAMBRES	PARKINGS	PUBLIC	4 500m ²



ÉTAPE 3 REPRÉSENTER LES TISSUS URBAINS EXISTANTS

Afin que les propositions de projets puissent servir à l'ensemble des communes, les sites pilotes devront illustrer des typologies et des formes urbaines représentatives du territoire de l'agglomération Estérel Côte d'Azur.

On peut identifier différents tissus qui présentent des enjeux et des potentiels très différents en termes de désimperméabilisation:

CENTRE ANCIEN

Tissus urbains historiques denses, riches en espaces publics de grandes qualités urbaines et patrimoniales

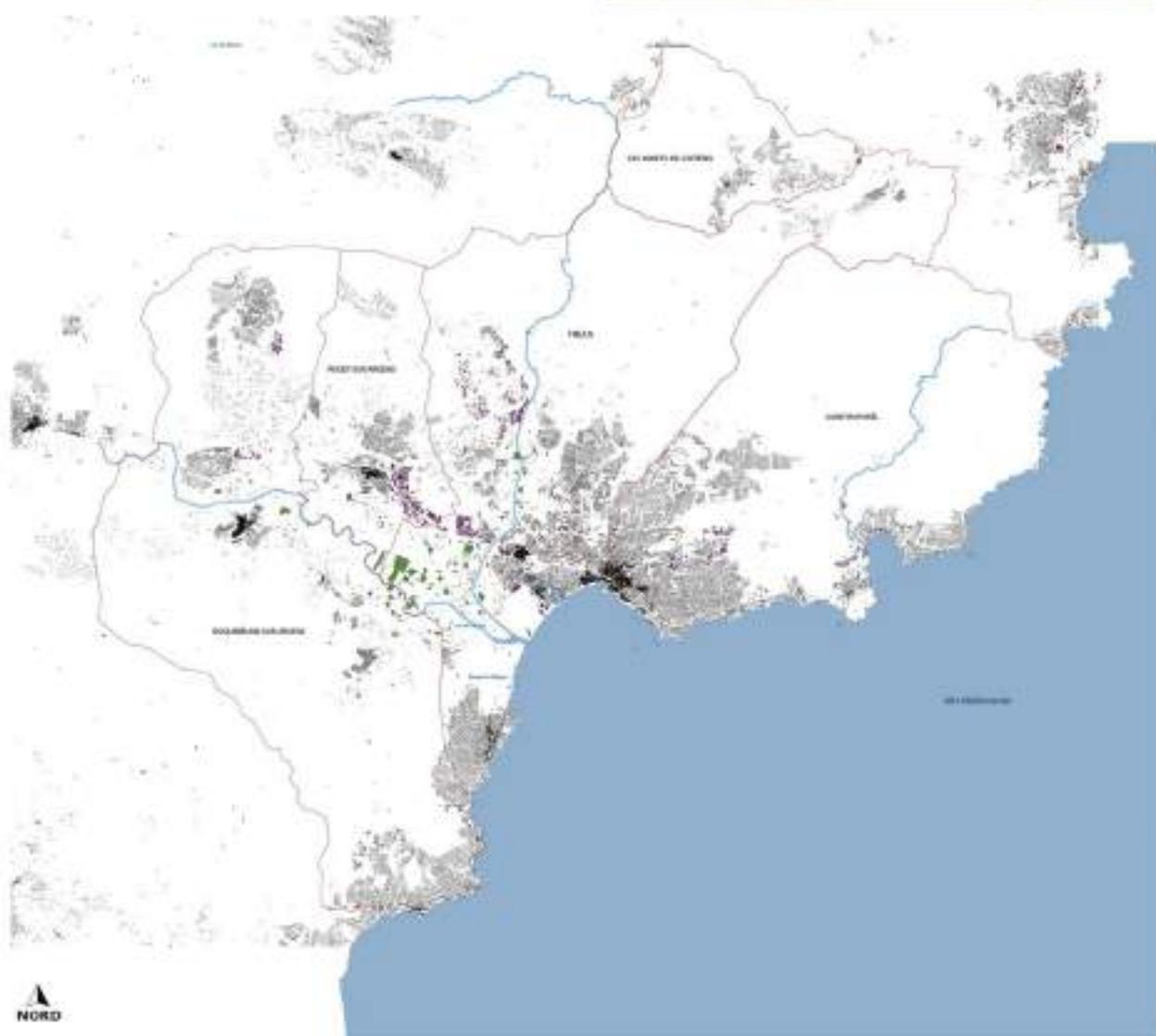
COMMUNES CONCERNÉES : toutes les communes de l'agglomération

TYPE D'INTERVENTION: parkings, place et placette

ENJEUX ET INTÉRÊTS: mise en valeur patrimoniale, végétalisation du cadre de vie, apaisement des circulations

PLACE PUBLIQUE PÉRMÉABLE EN CENTRE ANCIEN

Place Dormoy - Bordelys



ZONES D'ACTIVITÉS ET/OU COMMERCIALES

Les zones commerciales et zones d'activités représentent probablement le plus gros potentiel théorique de désimperméabilisation pour un territoire comme l'Agglomération Esterel Côte d'Azur

COMMUNES CONCERNÉES : toutes les communes de l'agglomération sauf les Adrets-de-l'Estérel

TYPE D'INTERVENTION: parkings

ENJEUX ET INTÉRÊTS: surfaces considérables, qualités des entrées de ville, insertion paysagère

Attention la majorité des interventions concernera le foncier privé

ZONES D'ACTIVITÉS ET COMMERCIALES, PISTES DE RECHERCHE POUR L'INFILTRATION DES EAUX DE PLUIE
source GAP cycle de l'eau - PLSR PAYS, D'AUBAGNE ET DE L'ÉTOILE



VÉGÉTALISATION D'UNE ZONE D'ACTIVITÉ

Zone d'activité de Kervidanoù - QUIMPERLE, BAYE, MELLAC (29)

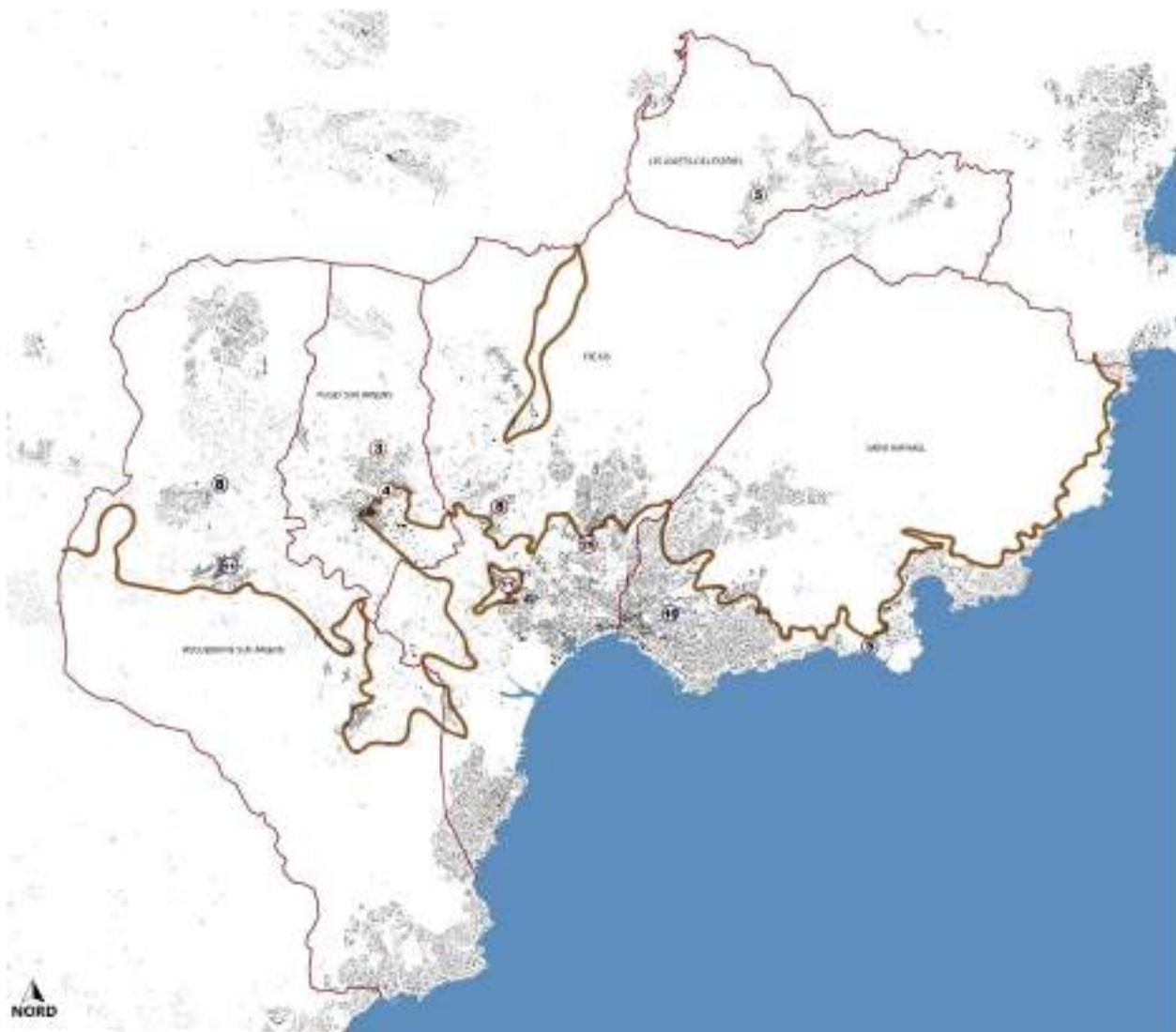
Laure PLANCHAIS Paysagiste



8.6. LES SITES RETENUS

Suite à l'analyse des tissus urbains existants sur l'agglomération Esterel Côte d'Azur et leurs potentiels de désimperméabilisation, voici la répartition proposée pour les dix sites pilotes qui seront illustrés par une proposition de projet :

PRÉAUS				
8	POLANTÉ DU CAÏS	EQUIPEMENTS ET PARCINGS	PUBLIC ET PRIVE	8 000m ²
11	RÉSIDENCE AGACHON	LOGEMENTS COLLECTIFS	PUBLIC	17 000m ²
25	SECTEUR GALIEM	EQUIPEMENTS ET PARCINGS	PUBLIC	30 000m ²
SAINT MARTEL				
5	PARKING PLACE DRAMONT STADE NAUTIQUE	PARKINGS AV. DE L'EUROPE	PUBLIC	15 000m ²
LES ADRETS DE L'ESTEREL				
3	ECURIES DU DUC DE MONTENAPOLÉON	LIT SUD		
FUGET SUR ARGENS				
8	BO DES COSTES	WORKES	PUBLIC	7 000m ²
4	EQUIPEMENTS LES OLIVETS	EQUIPEMENTS	PUBLIC	15 000m ²
ROQUEBRUNE SUR ARGENS				
8	ZONE COMMERCIALE LES FOURCHES	ACTIVITE	PRIVE	11 000m ²
11	CENTRE SECIAIRE	EQUIPEMENTS	PUBLIC	9 000m ²



Les sites retenus en comité de pilotage sont les suivants :



ÉTAPE 4

PROPOSITION DES DIX SITES PILOTES

FRÉJUS				
8	FOURNE DU CAÏS	EQUIPEMENTS ENFANTS	PUBLIC ET PRIVÉ	6 900m ²
11	RÉSIDENCE AGACHON	LOGEMENTS COLLECTIFS	PUBLIC	17 000m ²
25	WATER GALLIEN	EQUIPEMENTS ET PARKINGS	PUBLIC	10 410m ²
SAINT-RAPHAËL				
5	PARKING PLAGE DRAMONT	PARKING	PUBLIC	12 430m ²
LES ADRETS DE L'ESTÉREL				
5	ÉCOLE ÉLÉMENTAIRE LEI SUVE	ÉCOLE	PUBLIC	7 320m ²
PUGET SUR ARGENS				
3	BOULEVARD DES CISTES	PARKING	PRIVÉ	7 320m ²
11	ZONE COMMERCIALE LES OLIVIERS	ACTIVITÉS	PUBLIC	9 825m ²
ROQUEBRUNE SUR ARGENS				
8	POLARITÉ DU CAÏS	ÉCOLE	PUBLIC	6 140m ² - 13 110m ²

SITE N°3 SAINT-RAPHAËL



STADE NAUTIQUE

SITE N°8 PUGET-SUR-ARGENS



4 ÉQUIPEMENTS LES OLIVIERS
Type: cours, parking, parc
Surface estimée: **15 550m²**
Enjeu: thermique, qualité de vie

SITE N°1 FRÉJUS



8 POLARITÉ DU CAÏS
Type: école, parkings
Surface estimée: **6 140m² - 13 110m²**
4 810m²
Enjeu: thermique / lot de chalets

SITE N°3 FRÉJUS



25 PARKINGS GALLIEN
Type: Parkings, équipement
Surface estimée: **10 410m²**
Enjeu: thermique, nature en ville

SITE N°6 LES ADRETS-DE-L'ESTÉREL



5 ÉCOLE ÉLÉMENTAIRE LEI SUVE

SITE N°9 ROQUEBRUNE-SUR-



8 ZONE COMMERCIALE LES FOURQUES
Type: voiries, parkings
Surface estimée: **11 300m²**
Enjeu: insertion urbaine, entrée de ville

SITE N°2 FRÉJUS



11 RÉSIDENCE AGACHON
Type: Espaces extérieurs
BAILLEURS
Surface estimée: **16 831m²**
Enjeu: thermique / qualité de vie

SITE N°4 SAINT-RAPHAËL



5 PARKING PLAGE DRAMONT
Type: Parking et place
Surface estimée: **12 430m²**
Enjeu: thermique / qualité de vie

SITE N°7 PUGET-SUR-ARGENS



3 BD DES CISTES
Type: parking, voirie
Surface estimée: **7 320m²**
Enjeu: insertion paysagère

SITE N°10 ROQUEBRUNE-SUR-ARGENS



11 CENTRE SCOLAIRE
Type: cours, parkings, voirie
Surface estimée: **9 825m²**
Enjeu: qualité d'usage

8.7. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

8.7.1. Objectif

Le programme d'investigations géotechniques consiste à réaliser des tests de perméabilité des sols et des sondages destinés à positionner la profondeur de la nappe souterraine.

Il est recommandé, dans la mesure du possible, d'implanter un piézomètre par site pilotes, qui permettra lors des études de conception, si la réalisation effective est engagée, de posséder un historique de l'évolution des niveaux de la nappe souterraine.

8.7.2. Localisation des tests à effectuer

Le tableau et les cartes des pages suivantes localisent les propositions de tests.

8.7.3. Types de tests et profondeur - Livrables

On réalisera de préférence des tests à la pelle de type Matsuo à 2 mètres de profondeur si cela est possible. Selon la faisabilité technique et le foncier on pourra réaliser des tests Prochet à 2 mètres de profondeur.

Les sondages pour reconnaissance des niveaux de nappes seront réalisés à la même profondeur c'est-à-dire au moins deux mètres.

Le géotechnicien devra fournir un rapport décrivant le contexte géologique, les modalités de réalisation des tests, leur durée, les différentes formations géologiques rencontrées et les contraintes rédhibitoires qui pourraient conduire à préconiser une infiltration avec précaution voire déconseillée.

Tableau 2 : Liste des tests de perméabilité à réaliser.

Site	Nom	Type	Commune	Repère	Obs.
1	Domaine de Séguret	Lotissement	Les Adrets-de-l'Estérel	01	Dans zone non aedificandi - espace vert public
				02	Dans zone de stationnement
				03	Sous trottoir
				04	Bas-côté de la voie
2	Ecole du Cais	Cours d'école	Fréjus	05	Dans la cour de l'école
				06	Dans la cour de l'école
				07	Sous espace vert
3	Aire de l'Estérel	Aire d'autoroute	Les Adrets-de-l'Estérel	08	Sous espace vert
				09	Sous espace vert
4	Parking du Castrum	Centre historique	Roquebrune-sur-Argens	10	Sous espace vert
				11	Sous espace vert
5	ZC Les Fourques	Zone commercial	Roquebrune-sur-Argens	12	Sous espace vert
				13	Sous espace vert (privé)
				14	Sous espace vert (privé)
				15	Sous espace vert (privé)
				16	Sous espace vert (privé)
6	Ecole/collège/lycée Stanislas	Collège ou lycée	Saint-Raphaël	17	Sous espace vert
				18	Sous espace vert
				19	Sous espace vert
				20	Sous espace vert
				21	Dans bassin pluvial
7	Stade	Parking du stade du village	Puget-sur-Argens	22	Sous espace vert
				23	Sous espace vert
				24	Sous espace vert
8	Résidence Agachon	Renouvellement urbain	Fréjus	25	Sous espace vert
				26	Sous espace vert
				27	Sous espace vert
9	Cimetière quartier Simone Veil	Cimetière	Puget-sur-Argens	28	Sous espace vert
				29	Sous espace vert
				30	Sous espace vert
10	Espace public bord de mer	Espace public bord de mer	Saint-Raphaël	31	Sous enrobé
				32	Sous enrobé
				33	Sous enrobé

8.8. SUPERPOSITION DES SITES AVEC LA CARTE DES POTENTIELS D' ACTIONS

ETUDE POUR LA LUTTE CONTRE L'IMPERMEABILISATION ET LA DESIMPERMEABILISATION DES SOLS SUR LE TERRITOIRE ESTEREL COTE D'AZUR AGGLOMERATION

Comme indiqué dans la méthodologie la sélection des sites pour en retenir une dizaine a été faite à partir de la réflexion présentée dans les pages précédentes qui intègre l'analyse géomatique initialement réalisée.

La carte ci-contre permet de superposer les potentiels d'actions avec les sites retenus. Des zooms sont faits dans les pages qui suivent.

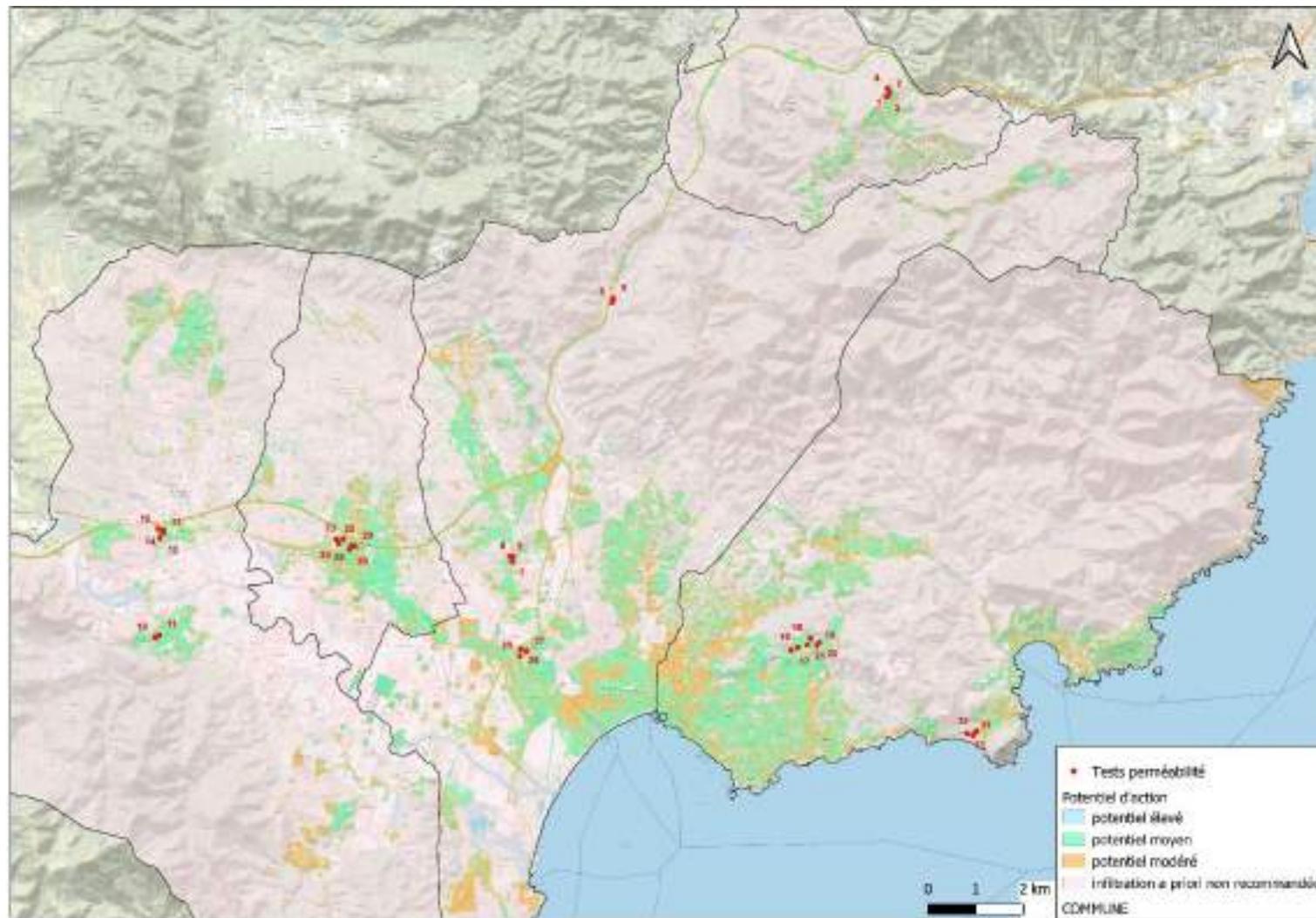


Figure 19 : Localisation des essais de perméabilité

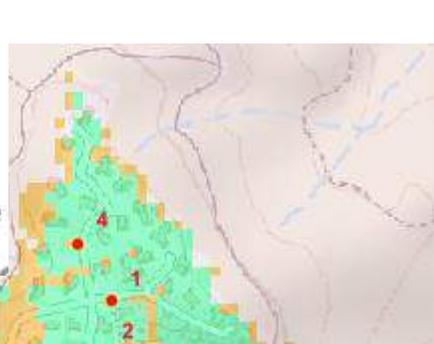
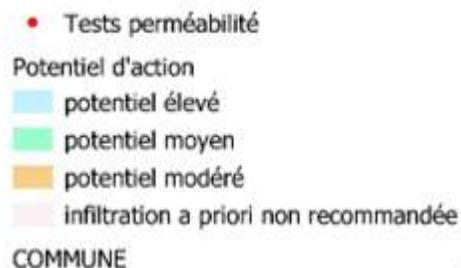
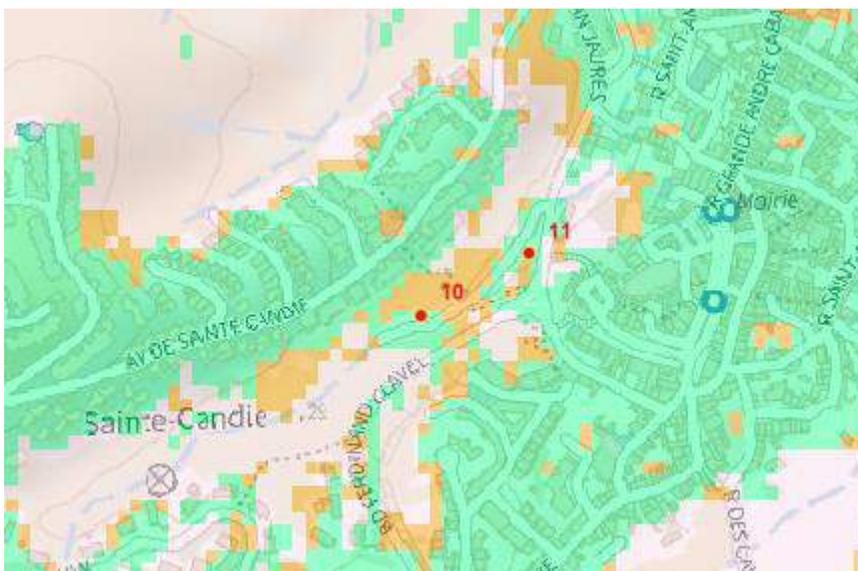


Figure 20 :
Localisation des
essais de
perméabilité et
des potentiels
d'actions



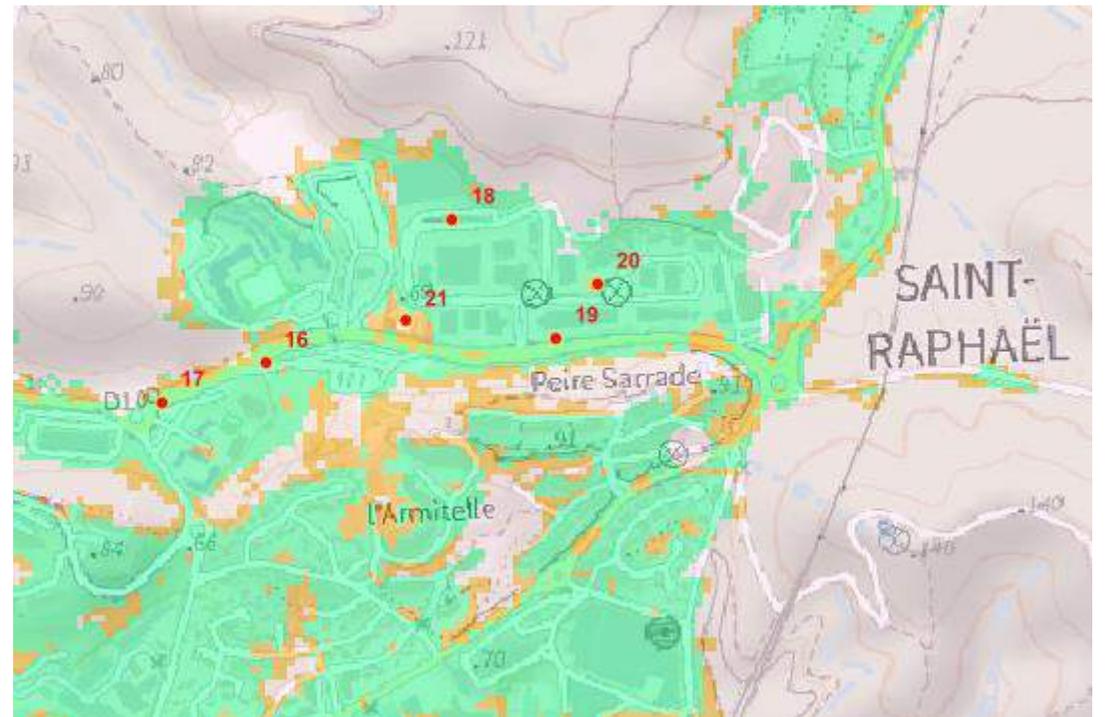
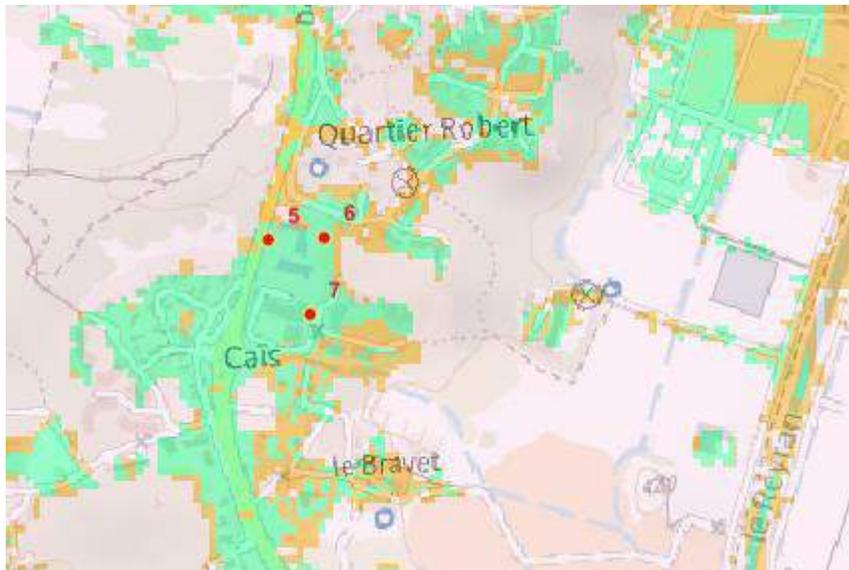
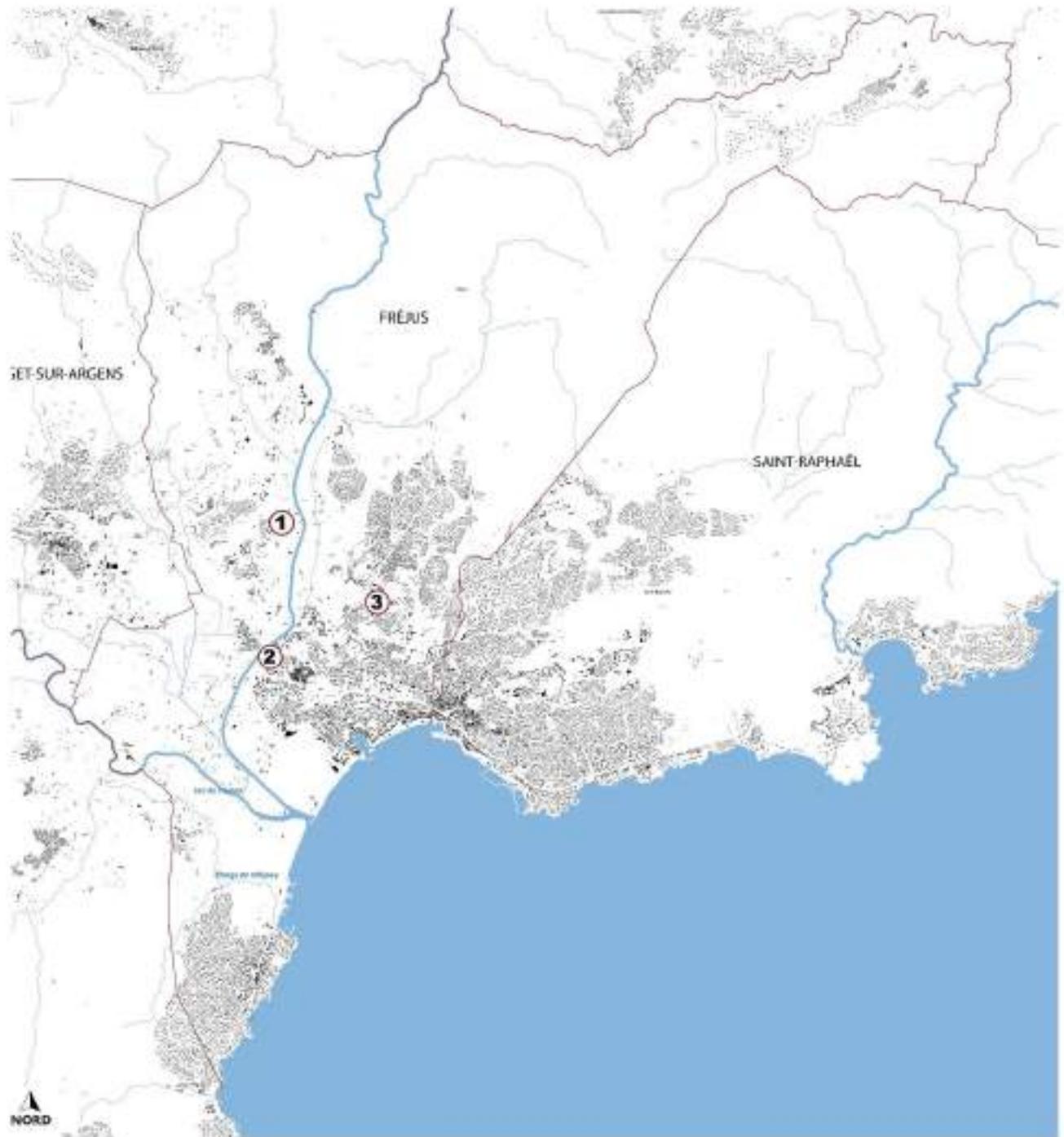


Figure 21 : Localisation des essais de perméabilité et des potentiels d'actions

PARTIE 4 - PROPOSITIONS D'AMÉNAGEMENT DES SITES PILOTES

FRÉJUS

SITE N°1 POLARITÉ DU CAÏS



SITE N°1 FRÉJUS POLARITÉ DU CAÏS

CONTEXTE HISTORIQUE ET GÉOGRAPHIQUE

SITUATION

Les écoles du Caïs sont implantées le long de la départementale 4 qui trace sur une crête calcaire un axe nord-sud de desserte vers le centre de Fréjus. Ce massif est une sorte d'île calcaire sèche entre deux cours d'eau, la Vernède à l'ouest et le Reyran canalisé à l'est.

HISTORIQUE

La D4 ou la rue des anciens combattants était déjà bordée de construction dès les années 30, un petit faubourg agricole qu'on lit encore dans le tissu urbain et dont la trace dessine aujourd'hui une contre-allée au rond-point du Caïs. Le quartier était encore très peu bâti au moment de la construction de l'école, c'est dans les années 2000 que l'urbanisation de ce secteur s'est véritablement accélérée.



PLAN DE SITUATION

HISTORIQUE



SITE N°1 FRÉJUS POLARITÉ DU CAÏS VUES DU SECTEUR D'ÉTUDE

1 LA CONTRE-ALLÉE DU RONID-POINT DU CAÏS, DÉDIÉE AUX STATIONNEMENTS



2 COUR SUD DU GROUPE SCOLAIRE



COUR NORD DU GROUPE SCOLAIRE, PLUS BOISÉ



INTERFACES AU NORD AVEC LA RÉSIDENCE CAMP ROBERT



SITE N°1 FRÉJUS POLARITÉ DU CAÏS

RETOUR SUR LES TESTS DE PERMÉABILITÉ

Extrait du rapport pour les tests de perméabilité du BET BEGT

GÉOLOGIE

D'après la carte géologique au 1/50000 de la région, le terrain se situe dans la formation du Quaternaire composé d'alluvions fluviales récentes (sables, limons, graviers, galets). Ces formations peuvent être recouvertes d'une épaisseur variable de remblais en fonction des aménagements du site.

REMONTÉ DE NAPPE

Selon la carte issue du site BRGM du secteur concernant l'exposition aux remontées de nappes, la propriété est classée en zone d'Enveloppes approchées des Inondations potentielles, cours d'eau et submersion marine de plus d'un hectare.

Des circulations d'eau « en draperie » peuvent s'écouler au contact entre les couches de sol de perméabilités différentes ; ces écoulements d'eau peuvent se produire à la suite d'épisodes pluvieux abondants.

Lors de la réalisation de notre intervention sur site, un niveau d'eau a été mesuré à 4,25m par rapport au TN.

RÉSULTATS

3.2.2.1 Perforage Annuel Juin-Juillet
La perméabilité moyenne mesurée lors des essais est de :

- P1 : $5,13 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
- P2 : $7,06 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

Les terrains concernés peuvent également être des remblais sableux avec perméabilités fortes comme en P2.

En l'absence de sondage se trouve le substratum rocheux imperméable.

La valeur de perméabilité dans ces formations, que nous proposons de retenir de $1,00 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ ce qui apparaît cohérent avec la nature du sol rencontré.

PLAN DE LOCALISATION DES ESSAIS



SITE N°1 FRÉJUS POLARITÉ DU CAÏS PLAN DES EXISTANTS

Le site est distribué depuis la rue des combattants d'Afrique du Nord, positionnée sur la crête du massif.

ÉQUIPEMENT

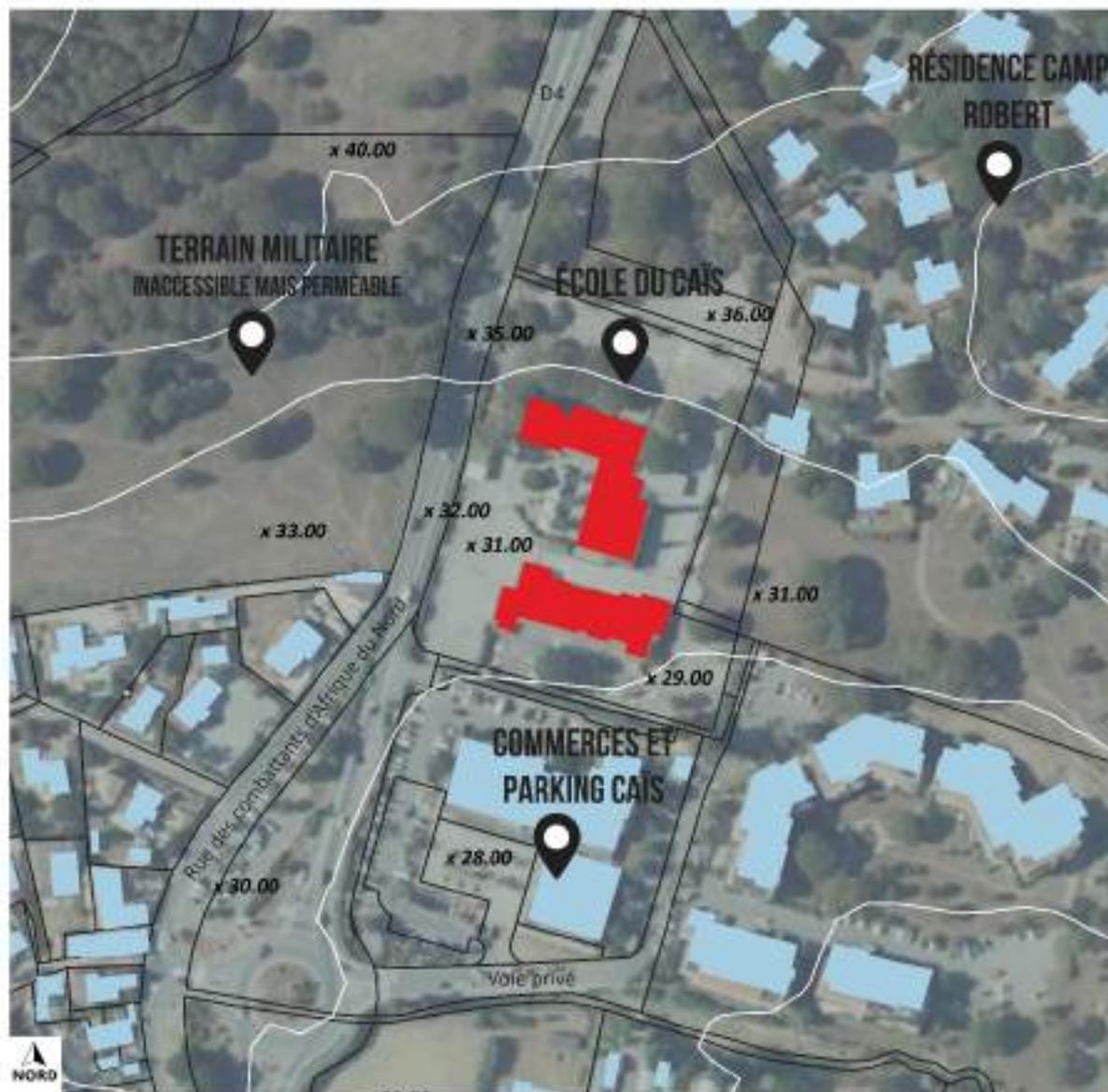
Le groupe scolaire est construit en gradins sur plusieurs plateaux descendant du nord vers le Sud. Au nord, plusieurs accès piétons à l'école ont été aménagés par la résidence Camp Robert, dans des espaces de Pinède très qualitative. Ces accès pourront être valorisés dans le projet. Les principales cours de l'école sont orientées Sud, ce qui les rend particulièrement sensibles au phénomène d'îlot de chaleur, la partie nord-est en revanche plus boisée et plus naturelle.

PARKING

La contre-allée de la rue des combattants d'Afrique du Nord est aménagée en parking. Un redimensionnement pourrait permettre d'améliorer la qualité de ce lieu et de créer un mail vert, ombragé pour rafraîchir les parcours entre les habitations, le groupe scolaire et le centre commercial.

TOPOGRAPHIE

Les abords de l'école sont assez peu urbanisés, ce qui est un excellent point de départ pour une revégétalisation des espaces, il existe un vrai potentiel de continuité écologique et de massification du végétal. En revanche la limite sud, point bas du secteur d'étude est occupée par un centre commercial privé. Il faudra donc privilégier la multiplication d'intervention ponctuelle pour limiter les nuisances.



SITE N°1 FRÉJUS POLARITÉ DU CAÏS POTENTIEL DE DÉSIMPÉRMÉABILISATION

PARKINGS ET DÉPOSE MINUTE NORD

Parking existant, ambiance très naturelle.

La pente permet de travailler par palier avec des noues de récupération en point bas des zones de stationnements. Les parkings pourraient également être imperméabilisés et en remplaçant l'enrobé par un mélange terre-pierre.

Optimisation, mais pas de perte de place

Marque l'entrée de l'école avec un espace vert en creux, prolongée par un parvis pavé

COURS D'ÉCOLE

Priorité aux façades sud à protéger avec des caducs pour maximiser les effets thermiques.

Creuser des jardins de pluie, soit au pied d'arbres existants, soit au contact d'autres espaces perméable pour maximiser leurs surfaces. On plante les arbres plutôt en bosquets pour maximiser la végétation et les effets d'ombrages.

L'équipement sportif pourrait être traité en creux, avec un revêtement perméable et une structure stockante.

PARVIS ET PARKINGS SUD

Parvis pavés (perméable sur les trottoirs, imperméable sur la chaussée)

Impasse peut être retravaillé en espace vert (square?)

Désimpermeabilisation des places existantes au sud.

Pas de perte de place



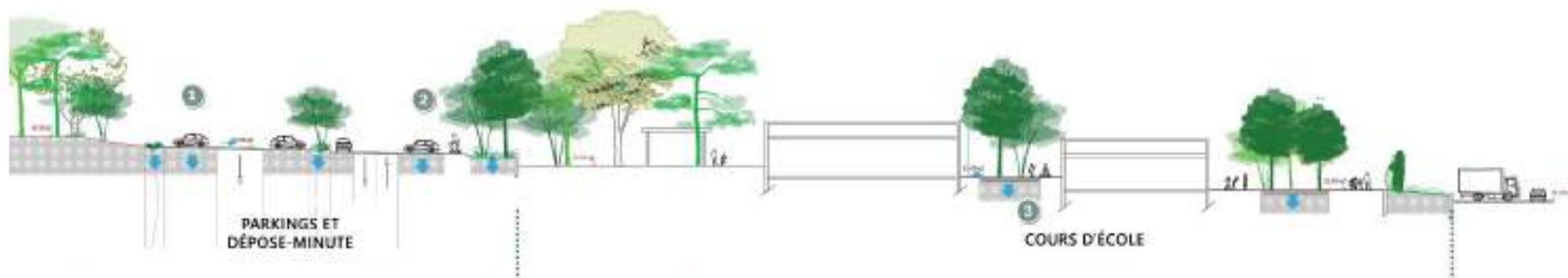
SITE N°1 FRÉJUS POLARITÉ DU CAÏS RÉFÉRENCES DE DÉSIMPÉRMÉABILISATION

3650m² désimperméabilisés

AMBIANCES ET MATÉRIAUX

On adapte les ambiances et les matériaux en fonction de l'existant, en privilégiant autour de l'école des interventions légères et des matériaux simples et renouvelables. Les projets de désimperméabilisation sont menés avec une ambition de frugalité qui n'est pas compatible avec tous

les matériaux «classiques» de l'aménagement. On choisit des matériaux peu coûteux et appropriables, nouvelle pratique de la ville, moins artificielle, plus naturelle. Mélange terre, pierre, bois, copeaux, pavé enherbé. Image de la ville sauvage très intéressante pour une école. Pour la partie parking, plus urbaine, on pourra retrouver des matériaux et des mises en œuvre plus classique, en fonction du budget et de l'ambition portés pour ces travaux.



1 PARKING INFILTRANT MÉLANGE-TERRE/PIERRE



2 BANDE PERMÉABLE POUR MARQUER LES ENTRÉES DE L'ÉCOLE



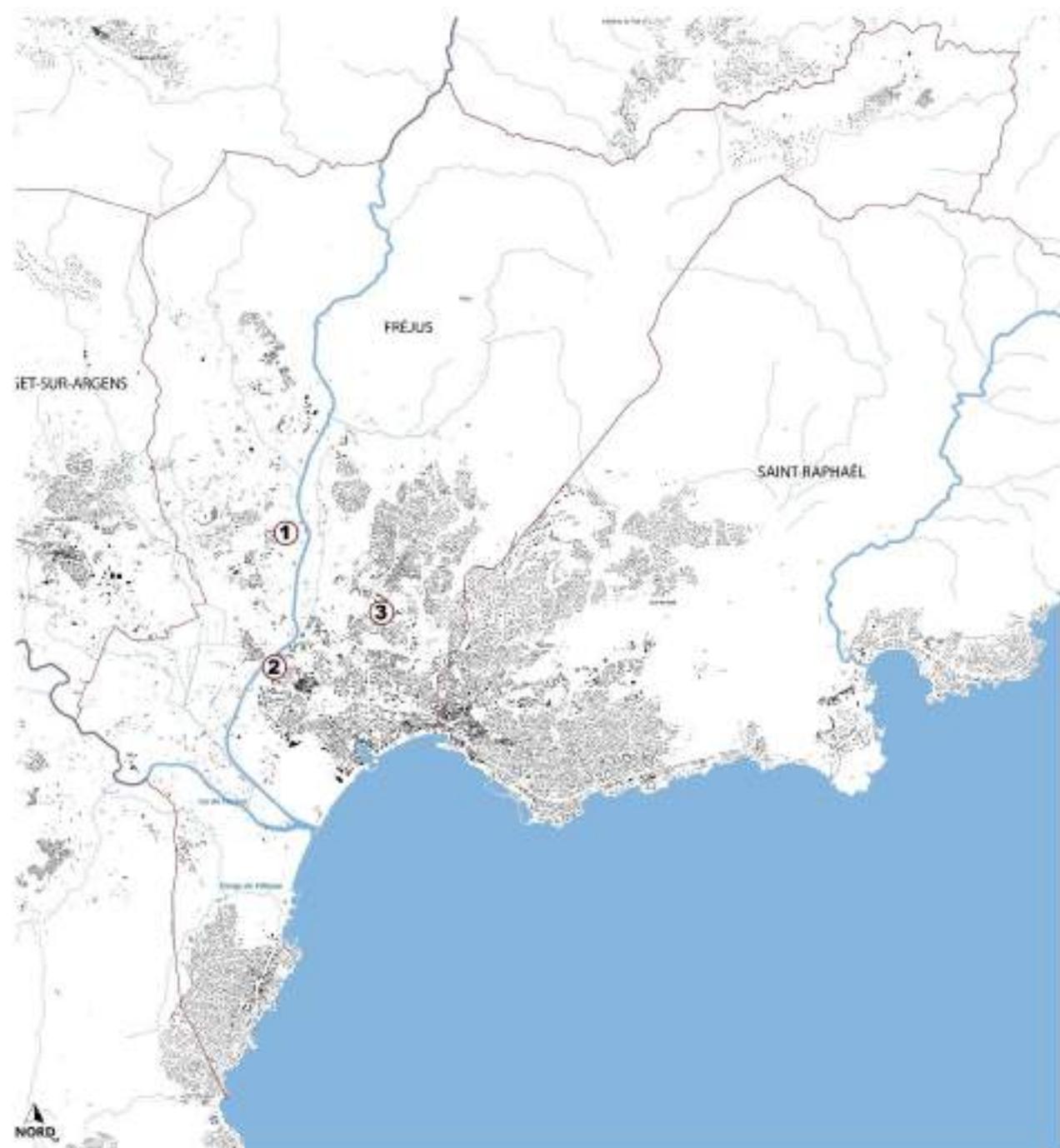
3 COURS D'ÉCOLE OASIS



4 PIED D'ARBRES DÉSIMPÉRMÉABILISÉS



FRÉJUS
SITE N°2 RÉSIDENCE AGACHON



SITE N°2 FRÉJUS RÉSIDENCE AGACHON

CONTEXTE HISTORIQUE ET GÉOGRAPHIQUE

ÉTAT DES LIEUX

Résidence de logements sociaux regroupant 950 habitants. La résidence est implantée au carrefour de grandes infrastructures : la DN7, la voie ferrée Le Reyran canalisé, mais sans que cette position ne soit un tout au contraire, le quartier est plutôt enclavé. En revanche il est très proche du noyau villageois et à côté de l'amphithéâtre de Fréjus ce qui sous-entend qu'il peut devenir une polarité attractive à l'échelle de la commune.

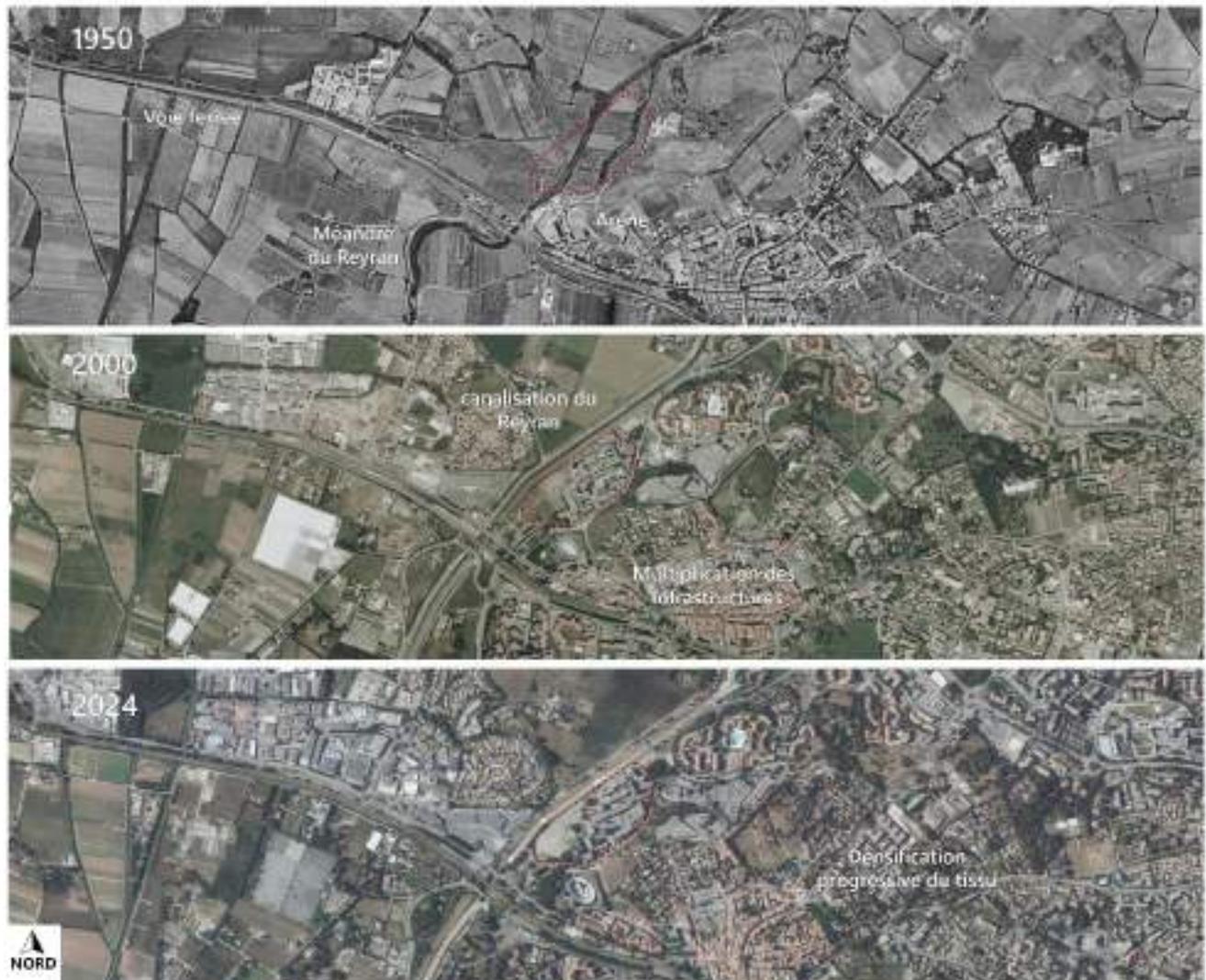
HISTORIQUE

Il s'agit d'un territoire de plaine agricole qui a été profondément transformé à partir des années 70 et l'arrivée progressive de toutes les infrastructures : la canalisation du Reyran, la départementale et ses voies d'accès. La résidence de l'Agachon fait partie de la première couronne de développement depuis le noyau villageois de Fréjus et contenu dans le Reyran.



PLAN DE SITUATION

HISTORIQUE



SITE N°2 FRÉJUS RÉSIDENCE AGACHON VUES DU SECTEUR D'ÉTUDE

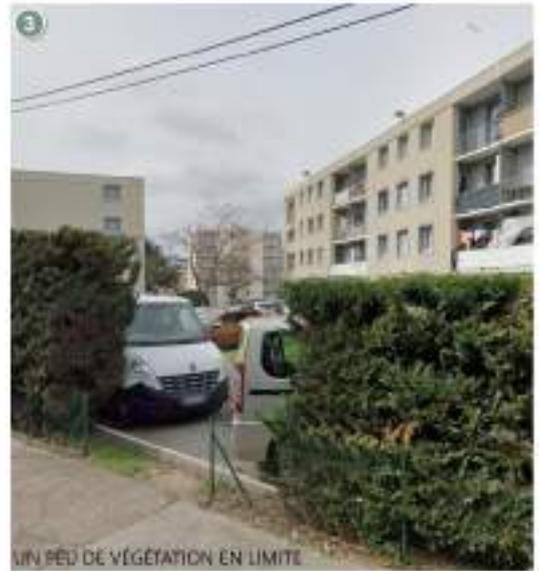
1 ESPACE DE PARKING UTILISÉ POUR LE MARCHÉ ET LES AUTO-ÉCOLES



PHOTOS DU SITE



2 LES PIEDS D'IMMÉBILES TRÈS IMPERMÉABLES DE LA RÉSIDENCE



3 UN PEU DE VÉGÉTATION EN LIMITE



4 L'ENROBE SOULLEVÉ PAR LES MACHINES DE PINS DU PARKING DES AÉRIELS

SITE N°2 FRÉJUS RÉSIDENCE AGACHON

RETOUR SUR LES TESTS DE PERMÉABILITÉ

Extrait du rapport pour les tests de perméabilité du BET BEGT

GÉOLOGIE

D'après la carte géologique au 1/50000 de la région, le terrain se situe dans la formation du Quaternaire composé d'alluvions fluviales récentes (sables, limons, graviers, galets). Ces formations peuvent être recouvertes d'une épaisseur variable de remblais en fonction des aménagements du site.

REMONTÉE DE NAPPE

Selon la carte issue du site BRGM du secteur concernant l'exposition aux remontées de nappes, la propriété est classée en zone d'Enveloppes approchées des Inondations potentielles, cours d'eau et submersion marine de plus d'un hectare.

Des circulations d'eau « en draperie » peuvent s'écouler au contact entre les couches de sol de perméabilités différentes ; ces écoulements d'eau peuvent se produire à la suite d'épisodes pluvieux abondants.

Lors de la réalisation de notre intervention sur site, un niveau d'eau a été mesuré à 4,25m par rapport au TN.

RÉSULTATS

3.2.2. Mesures de perméabilité

Les essais ont été menés dans des formations de nature similaires.

La perméabilité mesurée recense les données ci-dessous :

- MI : 5,0.10⁻¹⁰ m/s ;
- M1 : 3,0.10⁻¹⁰ m/s ;

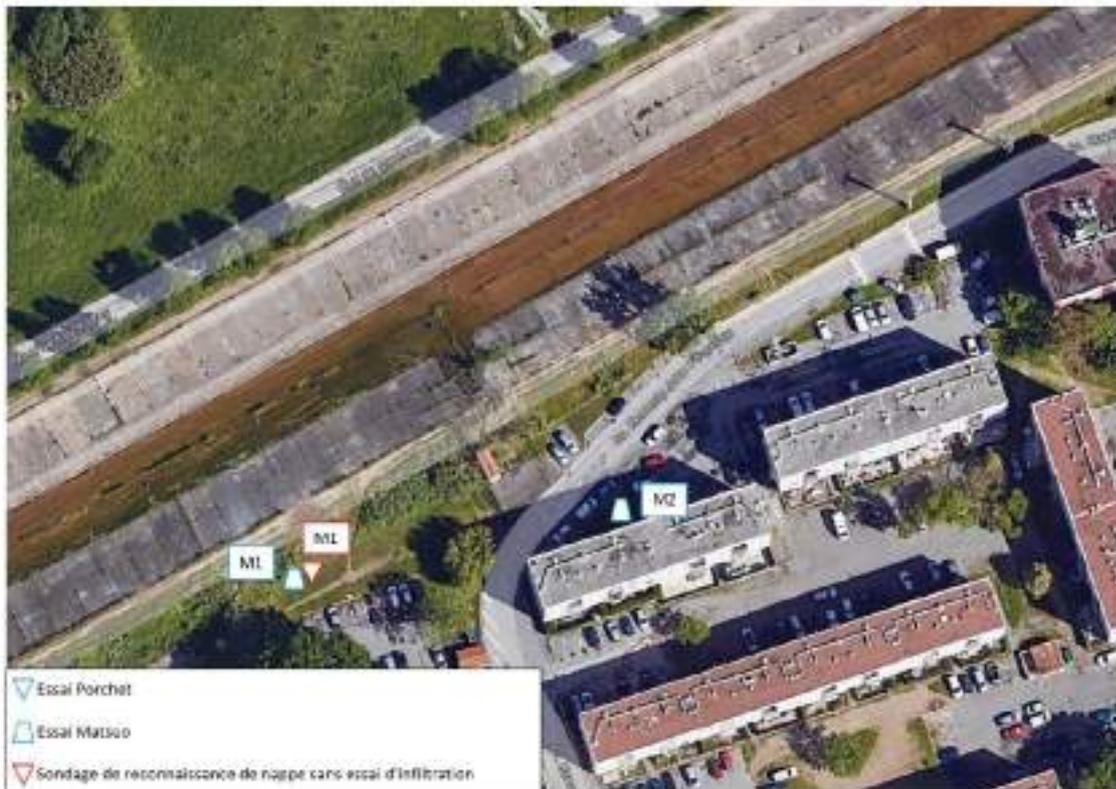
La valeur de perméabilité mesurée apparaît cohérente avec la nature du sol testé.

3.2.3. Ordre de grandeur

Le tableau suivant indique les ordres de grandeur de perméabilité en fonction de la nature du sol rencontré.

Nature	Perméabilité	Ordre de perméabilité
Graves	10 ⁻¹ à 10 ⁻²	Très élevée
Sables	10 ⁻² à 10 ⁻³	Élevée
Sables fins à limons	10 ⁻³ à 10 ⁻⁴	Moyenne
Limons argileux	10 ⁻⁴ à 10 ⁻⁵	Faible
Argiles	10 ⁻⁵	Très faible

PLAN DE LOCALISATION DES ESSAIS



B.E.G.T
Bureau technique

Résidence Agachon
Etude de désimpermeabilisation des sols
Adresse : 021090053

SITE N°2 FRÉJUS RÉSIDENCE AGACHON PLAN DES EXISTANTS

PLAN DE SITUATION

La résidence de l'Agachon est un immense îlot de 5 hectares auquel s'ajoute 18 500m² d'espace de parking et de circulation à l'ouest du site. C'est donc une opportunité majeure de traiter le sujet de la désimperméabilisation même si l'ensemble de ces surfaces n'est pas imperméabilisé aujourd'hui.

Ce projet pourrait être une porte d'entrée pour réhabiliter cet ensemble et le réintégrer comme une polarité urbaine à l'échelle de la commune de Fréjus.

La résidence des Agachon représente 950 habitants, avec une proportion élevée de jeunes.

TOPOGRAPHIE

La topographie du site est peu marquée par rapport au reste de la commune, néanmoins les infrastructures alentour crée un effet de digue qui font du site le point as de l'ensemble du secteur (ce qui est très intéressant pour penser différemment la gestion de l'eau pluviale).

PROJETS EN COURS

Deux projets sont à l'étude sur le site et devront être intégrés à la réflexion:

- un projet de désimperméabilisation des sols de la résidence Agachon mené par le bureau d'étude AXÈS. (506 places de stationnements soit environ 6000m² désimperméabilisés)

- Le parking à l'ouest du site est identifié pour implanter un bassin de rétention de 6000m³. La qualité de traitement de ce bassin est particulièrement importante pour ce quartier qui est aujourd'hui un arrière du centre-ville de Fréjus. Une mauvaise réalisation de ce bassin pourrait amplifier cette stigmatisation,



SITE N°2 FRÉJUS RÉSIDENCE AGACHON POTENTIEL DE DÉSIMPÉRMÉABILISATION

PARKING ET MARCHÉ

Conserve les axes de circulations existants, décompacte le gravillon.
Espace de stationnement rafraîchi et planté soit par une bande centrale, soit par des bosquets.
Change de la trame urbaine, un arbre tout les 4 places pour massifier la végétation et créer de petits îlots de fraîcheur avec de grandes fosses végétalisées

FRANGE DES SPORTS ET LOISIRS

Espace déjà perméable: augmenter le couvert végétal
densifier les usages de sports et de loisir

RÉSIDENCE AGACHON

Parking perméable prévu par la collectivité (cf plan) cette redistribution permet de dégager de grand espace désimperméabilisable soit en pied d'immeuble (jardin privé) soit en cœur d'îlot.

BASSIN DE RÉTENTION

Le volume projeté de 6000m³ est divisé dans le projet en deux bassins:
- le premier au point bas du site fait 1350m² d'emprise au sol pour une profondeur de 1,55m (soit env 2000m³ de capacité). Ce bassin sera le plus fréquemment en eau et pourra être planté d'essences fraîches.
- Le second correspond au parking Nord qui sera décaissé de 1m sur toute sa surface, soit une capacité totale de 4000m³ environ. L'accès au parking se fera par des rampes qui pourront facilement être fermées en cas d'alerte météorologique importante.



SITE N°2 FRÉJUS RÉSIDENCE AGACHON RÉFÉRENCES DE DÉSIMPÉRMÉABILISATION

8500m² désimpérméabilisés
+ 506 places soit environ 6000m²

AMBIANCES ET MATÉRIAUX

On adapte les ambiances et les matériaux en fonction de l'existant, en privilégiant autour de l'école des interventions légères et des matériaux simples et renouvelables. (Projet de désimpérméabilisation objective de frugalité qu'on ne peut pas obtenir avec de la pierre du bout du monde. Cette économie peut être ensuite utilisée pour choisir des jeux et des équipements plus qualitatifs, qui peuvent créer l'événement et rendre le quartier attractif à l'échelle de la commune.



1 BASSIN DE RÉTENTION ET THÉÂTRE DE VERDURE,
ILEX paysagistes Montpellier, quartier Malbosc



2 PARKING VÉGÉTALISÉ



2 PARKING VÉGÉTALISÉ, ESPACE UTILE



3 JEUX PLATEAUX SPORTIFS

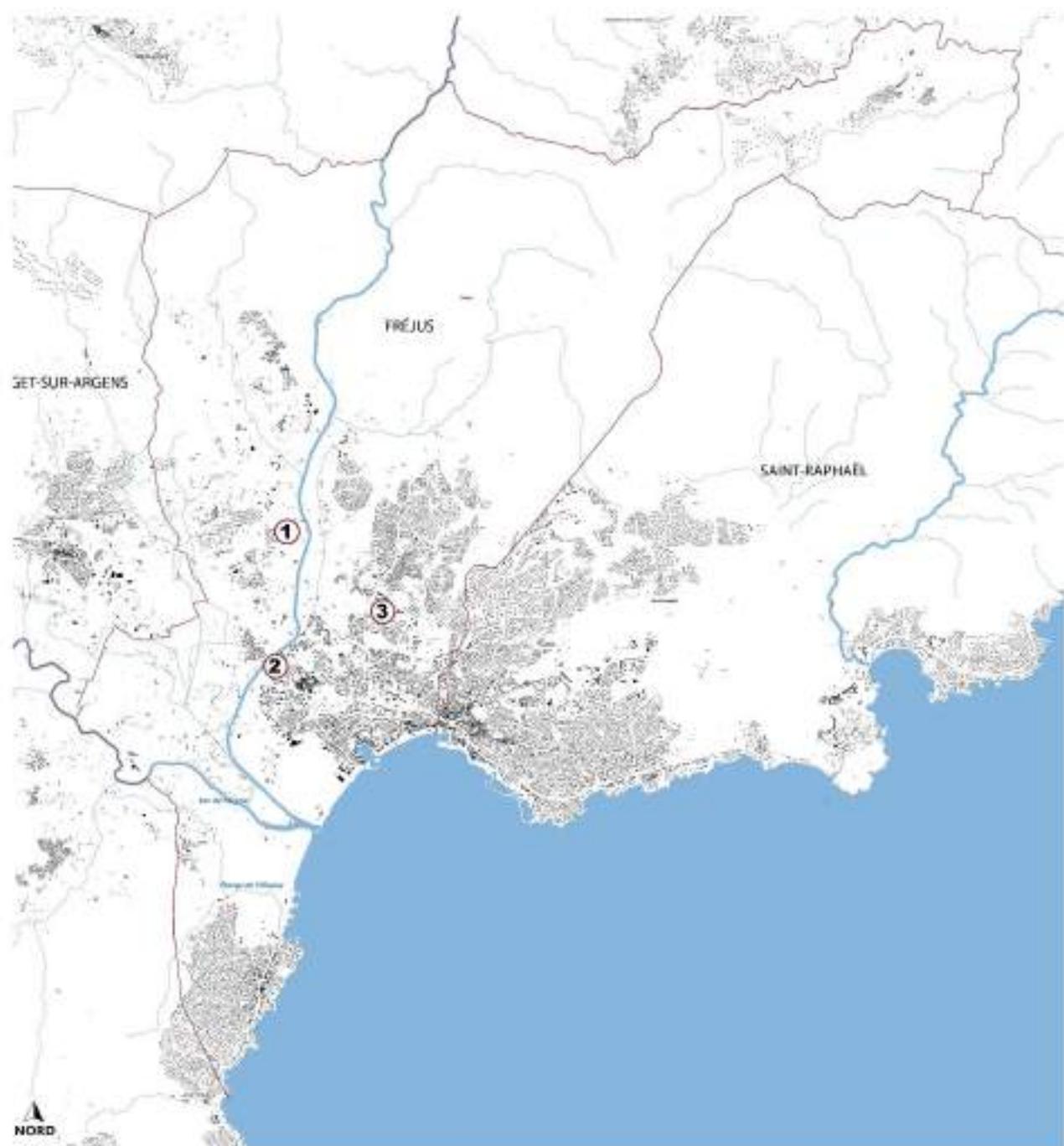


4 CŒUR D'ÎLOT VÉGÉTALISÉ



FRÉJUS

SITE N°3 SECTEUR GALLIENI



SITE N°3 FRÉJUS SECTEUR GALLIENI

CONTEXTE HISTORIQUE ET GÉOGRAPHIQUE

SITUATION

Il s'agit d'un important îlot regroupant des équipements publics, notamment deux lycées et un stade. Le site est situé à environ 2 km du noyau villageois et bordé par la DN7. Comme beaucoup de secteurs choisis pour étudier la désimpermeabilisation, il s'agit plutôt d'un petit relief calcaire «sec».

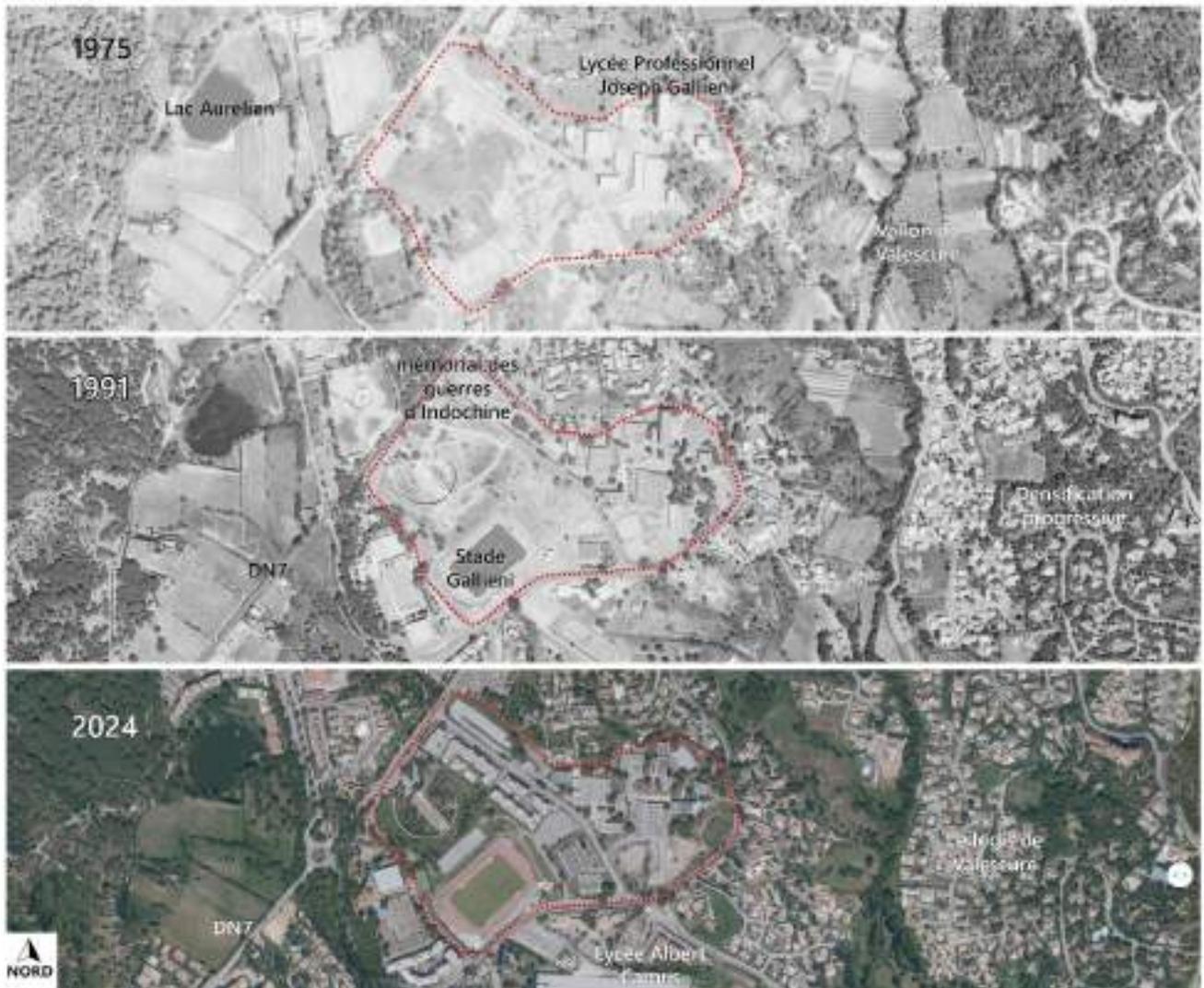
HISTORIQUE

Plusieurs équipements étaient déjà historiquement présents dans ce secteur. Les parcelles agricoles voisines se sont densifiées au fur et à mesure avec une accélération à partir des années 1990, avec notamment plusieurs opérations de logements collectifs le long de l'avenue du Maréchal Lyautey.



PLAN DE SITUATION

HISTORIQUE



SITE N°3 FRÉJUS SECTEUR GALLIENI

VUES DU SECTEUR D'ÉTUDE



PARKING GALLIENI LE LONG DE LA RUE DU MARÉCHAL L'YAUTEY

STADE ET PISTE D'ATHLÉTISME GALLIENI



PARVIS TRÈS MINÉRALISÉ DU LYCÉE JOSEPH GALLIENI



PARKING DU LYCÉE ALBERT CAMUS, UN FORT POTENTIEL D'AMÉNAGEMENT



SITE N°3 FRÉJUS SECTEUR GALLIENI

RETOUR SUR LES TESTS DE PERMÉABILITÉ

Extrait du rapport pour les tests de perméabilité du BET BEGT

GÉOLOGIE

D'après la carte géologique au 1/50000 de la région, le terrain se situe dans la formation du Quaternaire composé d'alluvions fluviales récentes (sables, limons, graviers, galets). Ces formations peuvent être recouvertes d'une épaisseur variable de remblais en fonction des aménagements du site.

REMONTE DE NAPPE

Selon la carte issue du site BRGM du secteur concernant l'exposition aux remontées de nappes, la propriété est classée en zone d'Enveloppes approchées des Inondations potentielles, cours d'eau et submersion marine de plus d'un hectare.

Des circulations d'eau « en draperie » peuvent s'écouler au contact entre les couches de sol de perméabilités différentes ; ces écoulements d'eau peuvent se produire à la suite d'épisodes pluvieux abondants.

Lors de la réalisation de notre intervention sur site, un niveau d'eau a été mesuré à 4,25m par rapport au TN.

RÉSULTATS

3.2.2. Mesures de perméabilité

Les 2 essais ont été menés dans des formations de nature circulaire sauf pour M2 qui a recouvert d'un remblais sablo-gravilleux.

La perméabilité moyenne mesurée lors des essais est de :

- M1 : $1,0 \cdot 10^{-7}$ m/s ;
- M2 : $5,0 \cdot 10^{-7}$ m/s ;
- P1 : $1,0 \cdot 10^{-7}$ m/s ;

La valeur de perméabilité mesurée apparaît cohérente avec la nature des sols rencontrés.

Compte tenu de la lithologie rencontrée, il convient de retenir une valeur de perméabilité de l'ordre de $1,0 \cdot 10^{-7}$ m/s pour le parking sud.

La saturation à très faible profondeur et au niveau du parking nord ne favorise pas l'infiltration.

PLAN DE LOCALISATION DES ESSAIS



SITE N°3 FRÉJUS SECTEUR GALLIENI PLAN DES EXISTANTS

PLAN DE SITUATION

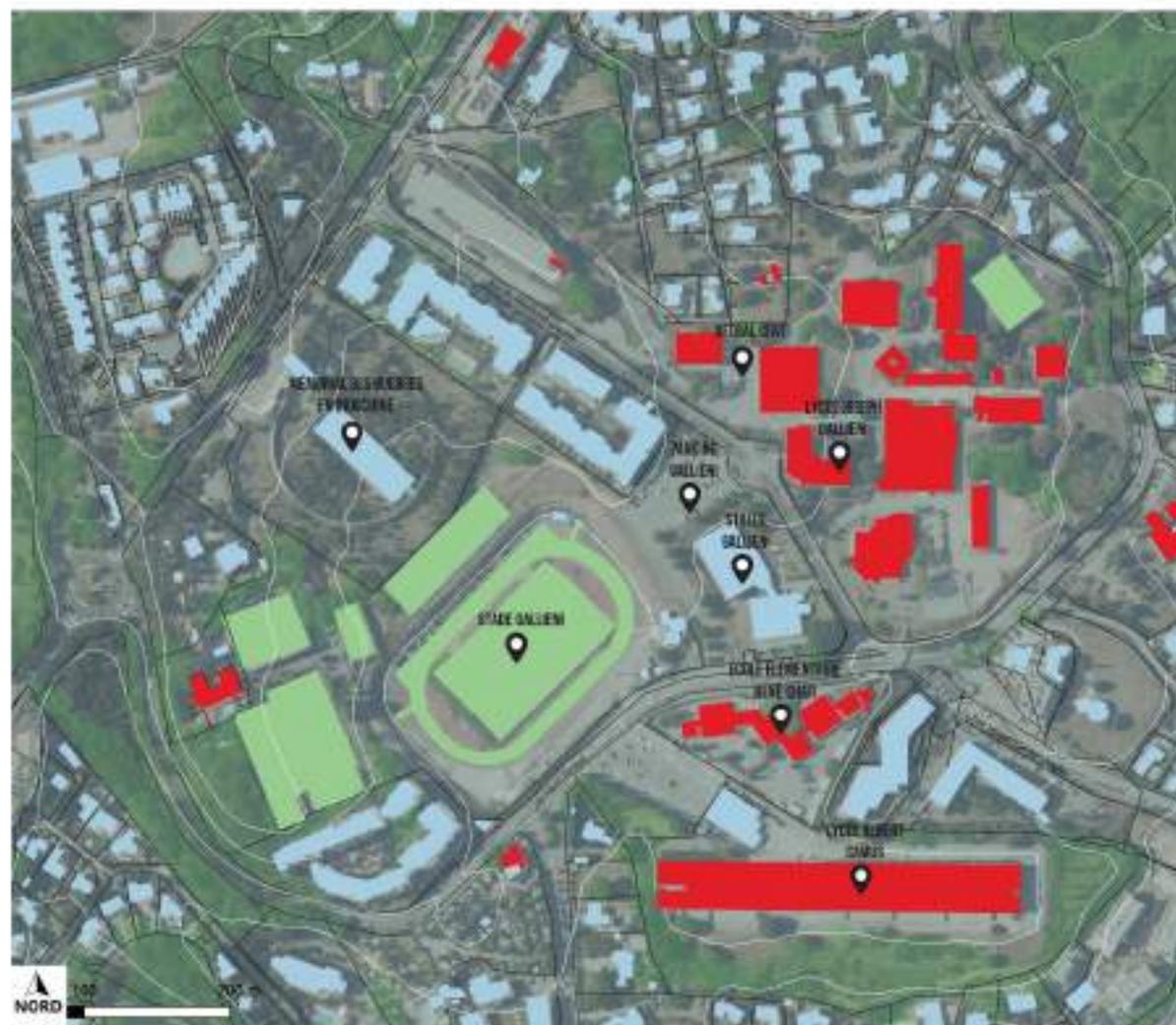
Les équipements publics sont les leviers d'intervention les plus évidents. Ils disposent généralement de grandes surfaces de parking et de voirie en enrobé qui peuvent être désimperméabilisées. Par ailleurs, la recherche d'amélioration des usages, des qualités thermiques des bâtiments poussent beaucoup de collectivités à travailler sur les cours d'école. En revanche le mémorial des guerres en Indochine, n'a pas été intégré à la réflexion (usages trop complexes pour être traité à cette échelle)

ÉQUIPEMENT

Le secteur Gallieni regroupe de nombreux équipements publics, donc un gros volume de foncier public sur lequel un projet de désimperméabilisation pourrait être mené rapidement. Les deux lycées et en particulier leurs abords pourraient ainsi être requalifiés en créant des espaces de fraîcheur. Le parking Gallieni et le stade pourraient aussi contribuer à créer une trame «fraîche» à l'échelle de l'îlot.

TOPOGRAPHIE

Le site est installé sur un coteau en pente douce vers le sud, le stade a été décaissé et représente une situation particulière, en point bas et «refermé» par la D37. Les équipements scolaires ont pour la majorité leurs espaces de cours orientés au sud, la végétalisation pourra dans ce cas jouer un véritable rôle de régulation thermique.



SITE N°3 FRÉJUS, SECTEUR GALLIENI UNE TRAME DE FRAICHEUR

LYCÉE TECHNIQUE

Lycée technique, notamment des formations de conducteur poids lourds, donc de grandes surfaces d'enrobé et de parking. Revêtements perméables pas forcément adaptés, mais pourquoi ne pas faire une structure de chaussée réservoir sous l'aire de conduite. Parvis au sud du lycée, il pourrait être traité avec un revêtement perméable et des plantations. Créer une poche de fraîcheur, rue du maréchal Lyautey.

PARKING ET PLATEAU SPORTIF

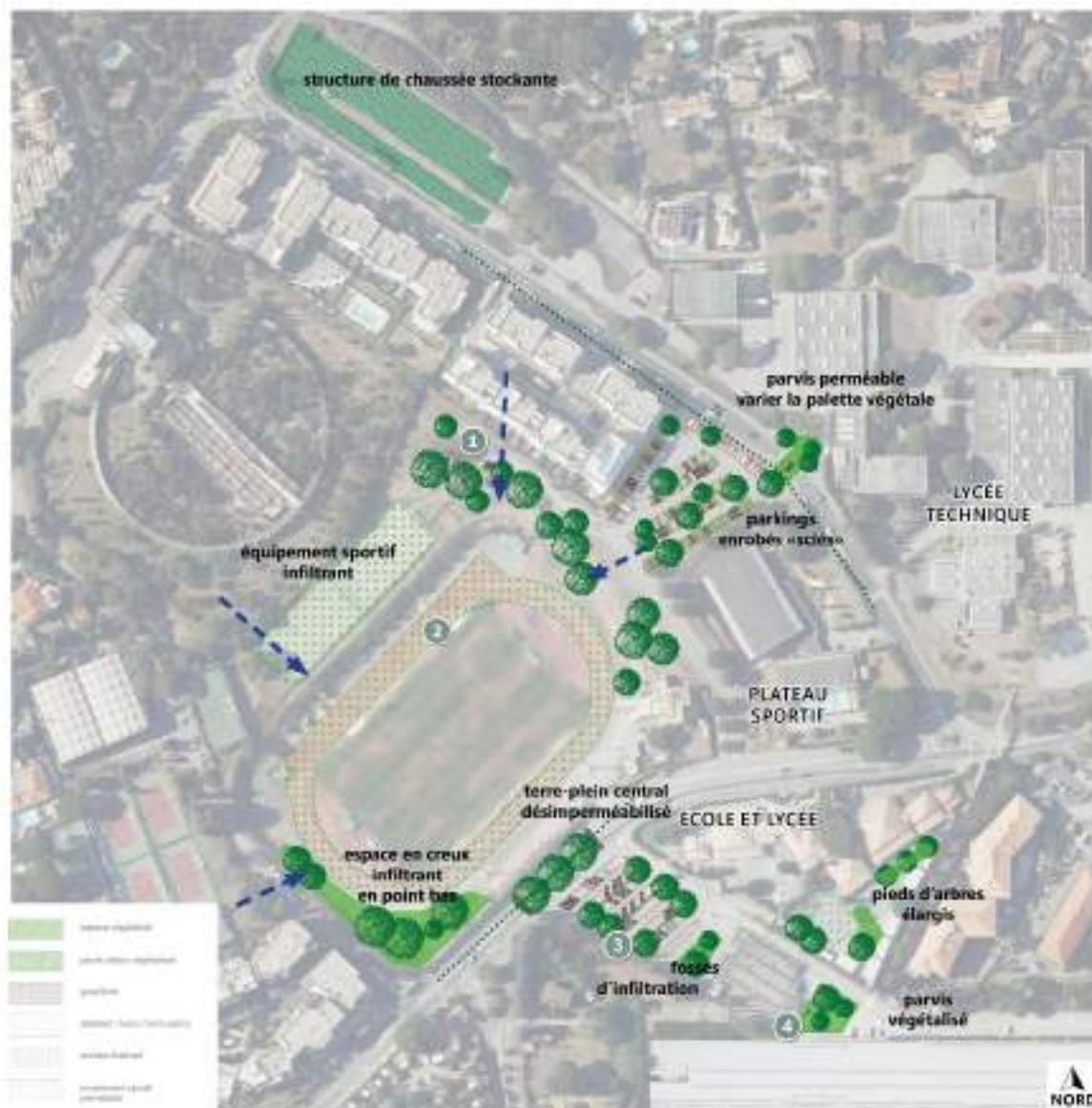
Le parking pourrait être désimperméabilisé à moindres frais en «sciant» les places de stationnements (V3 désimperméabilisé) et quelques bosquets pourraient être implantés en neutralisant une dizaine de places, plutôt en partie sud.

Le stade est un point bas du site, il pourrait être utilisé pour infiltrer les eaux pluviales. En remplaçant les revêtements par des revêtements perméables et en créant un bassin en creux au point bas.

ÉCOLE ET LYCÉE

école, plantations en façade sud avec de grands pieds d'arbres perméables (soit massifs, soit mélange terre pierre, soit copeaux) parking du lycée, sans modifier le nombre de places on peut végétaliser les aires de manœuvre + créer des fosses d'infiltration en deux stationnements.

L'entrée du lycée pourrait être séquencée par des espaces végétalisés jouant le rôle d'îlot d'îlots de fraîcheur.



FOCUS

DESIMPERMÉABILISER À FAIBLE COUT: LES PARKINGS SCIÉS



● MÉTHODE SCHEMATIQUE DE
DESIMPERMÉABILISATION
ET PRÉPARATION D'UN SOL



FRANCIS LA BELLE DE MAI



SITE N°3 FRÉJUS SECTEUR GALLIENI

RÉFÉRENCES DE DÉSIMPÉRMÉABILISATION

13 500m² désimpérméabilisés

AMBIANCES ET MATÉRIAUX

Les terrains de sports sont un sujet très intéressant pour la désimpérméabilisation ou la gestion douce de l'eau pluviale, car représentant de grandes surfaces sur du foncier public qui ne sont pas utilisées lorsqu'il pleut. Les fabricants proposent désormais des versions perméables de tous les revêtements sportifs, il serait intéressant de les utiliser dans le cas de réhabilitation d'équipement existant en bénéficiant des aides de l'agence de l'eau. Combiné à une structure réservoir, ils pourraient également stocker de grands volumes d'eau être une très bonne alternative à la gestion de l'eau pluviale à l'échelle d'un lot.



1 ESPACE DE SPORTS ET LOISIRS

2 ESPACE SPORTIF EN CREUX

3 PARKING PERMÉABLE, FAILLE D'INFILTRATION

4 ESPACE EN CREUX, THÉÂTRE DE VERDURE



SAINT-RAPHAËL
SITE N°4 PLAGE DU DRAMONT



SITE N°4 SAINT-RAPHAËL PLAGES DU DRAMONT

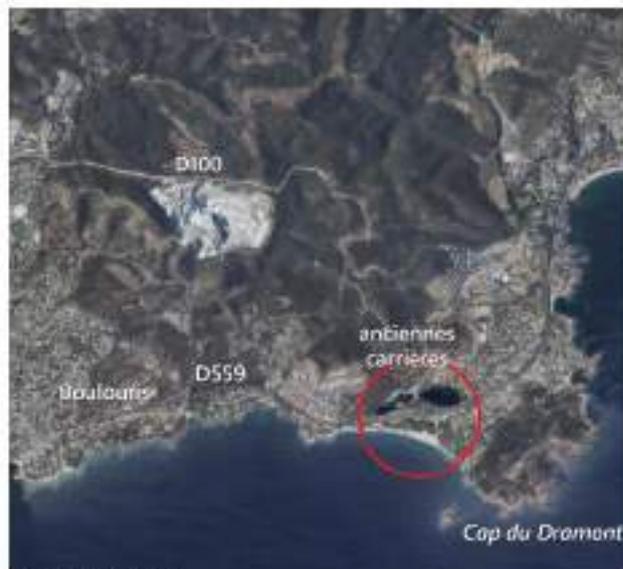
CONTEXTE HISTORIQUE ET GÉOGRAPHIQUE

SITUATION

Il s'agit ici d'étudier le parking de la plage du Dramont, situé juste avant le Cap Dramont à l'est de la commune de Saint-Raphaël. UN site au contexte environnemental et historique très riche, puisqu'il s'agit de la plage du département de Provence le 15 août 1944 qui complétant celui de Normandie, a joué un rôle décisif dans la chute de l'état nazi et la fin de la guerre. Un monument en hommage aux soldats du débarquement est d'ailleurs présent sur le site et devra être soigneusement intégré aux propositions de projet. Du point de vue environnemental, le site est entouré d'anciennes carrières (aujourd'hui des lacs de loisir) au nord et de la forêt domaniale du Dramont à l'est. Des espaces naturels d'une grande qualité qui permettent d'envisager de travailler avec le «déjà là» en utilisant les dynamiques écologiques présentes sur le site.

HISTORIQUE

Jusque dans les années 80 le site était essentiellement industriel, tourné vers l'exploitation des carrières à l'exception du mémorial qui est visible sur les photos aériennes dès les années 60. Après la fermeture des carrières, les résidences de villégiatures et campings s'installent peu à peu sur le littoral, mais l'urbanisation reste très diffuse.



PLAN DE SITUATION

HISTORIQUE



SITE N°4 SAINT-RAPHAËL PLAGES DU DRAMONT

VUES DU SECTEUR D'ÉTUDE



SITE N°4 SAINT-RAPHAËL PLAGE DU DRAMONT

RETOUR SUR LES TESTS DE PERMÉABILITÉ

Extrait du rapport pour les tests de perméabilité du BET BEGT

GÉOLOGIE

D'après la carte géologique au 1/50000 de la région, le terrain se situe dans la formation du Quaternaire composé d'alluvions fluviales récentes (sables, limons, graviers, galets). Ces formations peuvent être recouvertes d'une épaisseur variable de remblais en fonction des aménagements du site.

REMONTE DE NAPPE

Selon la carte issue du site BRGM du secteur concernant l'exposition aux remontées de nappes, la propriété est classée en zone d'Enveloppes approchées des Inondations potentielles, cours d'eau et submersion marine de plus d'un hectare.

Des circulations d'eau « en draperie » peuvent s'écouler au contact entre les couches de sol de perméabilités différentes ; ces écoulements d'eau peuvent se produire à la suite d'épisodes pluvieux abondants.

Lors de la réalisation de notre intervention sur site, un niveau d'eau a été mesuré à 4.25m par rapport au TN.

RÉSULTATS

3.2.1 Mesures de perméabilité

La perméabilité moyenne mesurée lors de l'essai E1 de 5,01.20th/s.

Il convient de signaler qu'aux 30 premiers centimètres de la descente se fait plain la cavité de forme de la structure de chaussée du parking et présente une plus forte perméabilité.

La valeur de perméabilité du terrain naturel est plus proche de 1,00.10th/s ce qui apparaît cohérent avec la nature du sol rencontré.

L'essai n°2 n'a pu être réalisé, signe d'une très forte perméabilité liée à la présence d'un matériau plus granulaire.

PLAN DE LOCALISATION DES ESSAIS



SITE N°4 SAINT-RAPHAËL PLAGES DU DRAMONT PLAN DES EXISTANTS

ÉTAT DES LIEUX

Le site est constitué de plusieurs entités, aux enjeux très différents : le parking Dramont, l'esplanade du monument aux morts, le square et la plage. L'étude s'intéressera plus particulièrement à la désimperméabilisation du parking et du square et à la mise en valeur du monument aux morts (sans proposition d'aménagement particulier)

TOPOGRAPHIE

La topographie générale du site est assez importante avec un dénivelé de 10m entre la départementale et la plage, mais le secteur d'intervention est moins contraint puisqu'il est situé sur un plateau relativement plat. Cet écoulement naturel de l'eau vers la plage rend le projet de désimperméabilisation d'autant plus important qu'il permettrait de limiter le ruissellement et les pollutions vers le milieu naturel.

ENJEUX

Proposer un aménagement qui soit à l'échelle du lieu et pas anecdotique. Conserver la perspective existante sur le monument aux morts et la valoriser en augmentant la densité végétale de part et d'autre. Intégrer d'autres usages, faire une transition entre l'espace de la ville et l'espace de la plage et à cette occasion diminuer la pression touristique sur la plage (aire de pique-nique, ombrage, fraîcheur).



SITE N°4 SAINT-RAPHAËL PLAGE DU DRAMONT POTENTIEL DE DÉSIMPÉRMÉABILISATION

PARKING DRAMONT

Sans interventions «radicales» sur la forme du parking et donc le nombre de places, une grande surface pourrait être désimperméabilisée en traitant les zones de stationnements. L'enrobé pourrait être conservé pour les voies de circulation et les stationnements pourraient être traité en gravillons, sable ou mélange terre/pierre dans l'esprit d'une entrée dans un espace naturel.

Dans les zones les plus exposées au soleil, on pourrait regrouper les fosses de plantations (au lieu de les répartir selon une trame urbaine classique tout les 4 places) pour pouvoir planter de plus grands sujets et de façon plus denses. (estimation 4-5 places perdues)

MONUMENT AUX MORTS

Aucune intervention n'est prévue sur le monument aux morts dans ce projet. Il s'agit simplement de conserver son espace ouvert, sa grande perspective.

SQUARE DWIGHT EISENHOWER

La partie est du Square qui présente un très beau potentiel d'aménagement. Il pourrait même y être envisagé une renaturation de l'espace en utilisant les dynamiques naturelles très fortes dans le secteur. Cet espace pourrait être aménagé comme une transition entre l'espace urbain et l'espace naturel de la plage et recevoir des usages intermédiaires (pique-nique, plateforme ombragée) qui pourraient «désengorger» la plage et faire baisser la pression sur le milieu naturel.



SITE N°4 SAINT-RAPHAËL PLAGE DU DRAMONT

RÉFÉRENCES DE DÉSIMPÉRMÉABILISATION

5000m² désimperméabilisés

AMBIANCES ET MATÉRIAUX

On adaptera les ambiances et les matériaux en fonction de l'existant, en privilégiant des interventions légères et des matériaux simples et renouvelables. (Projet de désimperméabilisation objective de frugalités qu'on ne peut pas obtenir avec de la pierre du bout du monde). L'objectif est de faire ressentir aux usagers qu'ils entrent dans un espace naturel dès le parking. On pourra s'inspirer des réalisations en accueil et entrée de parcs naturels.



1 PARKING VÉGÉTALISÉ



2 PARKING VÉGÉTALISÉ



3 4 ESPACE RENATURÉ, INTERMÉDIAIRE ENTRE MILIEU URBAIN ET MILIEU NATUREL



FOCUS

LES REVÊTEMENTS PERMÉABLES, DES SOLUTIONS POUR CHAQUE SITUATION

LES REVÊTEMENTS SURFACIQUES



LES REVÊTEMENTS MODULAIRES



SAINT-RAPHAËL

SITE N°5 STADE NAUTIQUE



SITE N°5 SAINT-RAPHAËL STADE NAUTIQUE

CONTEXTE HISTORIQUE ET GÉOGRAPHIQUE

ÉTAT DES LIEUX

Le site du stade nautique est situé à l'est de la tache urbaine de la commune de Saint-Raphaël, accolé au massif du Grand Défends. Une position en promontoire qui offre depuis le site de très belles vues sur la mer. Il s'agit d'un îlot aux dimensions exceptionnelles de 18 hectares qui regroupent de nombreux équipements sportifs et scolaires.

HISTORIQUE

C'est un secteur qui n'a été urbanisé que tardivement, l'extension de la commune a été assez concentrique en partant du noyau villageois. L'avenue du grand défends qui serait de limite à l'urbanisation a été franchie par les tissus pavillonnaires en 1970 et 10 ans plus tard la butte du stade nautique est complètement en travaux avec les nombreux chantiers des équipements sportifs actuels.



PLAN DE SITUATION

HISTORIQUE



SITE N°5 SAINT-RAPHAËL STADE NAUTIQUE

VUES DU SECTEUR D'ÉTUDE



SITE N°5 SAINT-RAPHAËL STADE NAUTIQUE

RETOUR SUR LES TESTS DE PERMÉABILITÉ

Extrait du rapport pour les tests de perméabilité du BET BEGT

GÉOLOGIE

D'après la carte géologique au 1/50000 de la région, et compte tenu de l'emprise au sol du site, plusieurs entités géologiques recourent la zone :

- Permien : formation des Pradineaux, conglomérats à galets, puis grès micacés à Pyrite, fluorite violette et matière organique, puis argiles vert vif ou brunes à carbonates ;
- Rhyolite fluidale (= pyroméride), aphyrique à sphéroïtes ;
- Quaternaire : alluvions fluviales récentes (sables, limons, graviers, galets) ;
- Éboulis récents ;

Ces formations peuvent recouvertes par des épaisseurs de remblais variables en fonction des aménagements du site.

RÉSULTATS

3.2.1 Mesures de perméabilité

La perméabilité moyenne mesurée lors de l'essai P1 de $7.81.10^{-7}$ m/s.

La perméabilité moyenne mesurée lors de l'essai P2 de $1.87.10^{-7}$ m/s.

La perméabilité moyenne mesurée lors de l'essai P3 de $2.34.10^{-7}$ m/s.

La perméabilité moyenne mesurée lors de l'essai P4 de $6.27.10^{-7}$ m/s.

L'essai P4 semble avoir été réalisé dans une zone de remblais plus perméables.

Tous les sondages ont été menés jusqu'au refus sur le substratum rocheux présent à faible profondeur.

La perméabilité à retener dans la couche de surface est de $1.00.10^{-7}$ m/s.

3.2.2 Essai Matsuo

La perméabilité moyenne mesurée lors des essais est de :

- M1 : $2.01.10^{-6}$ m/s ;
- M2 : $6.0.10^{-6}$ m/s ;

La valeur de perméabilité mesurée apparaît cohérente avec la nature des sols rencontrés.

Compte tenu de la lithologie rencontrée, il convient de retenir une valeur de perméabilité de l'ordre de $5.0.10^{-7}$ m/s pour cette formation.

3.2.3 Ordre de grandeur

Le tableau suivant indique les ordres de grandeur de perméabilité en fonction de la nature du sol rencontré.

Nature	Perméabilité	Degré de perméabilité
Graves	$1.0 \text{ à } 10^{-4}$	Très élevé
Sables	$10^{-5} \text{ à } 10^{-6}$	Élevé
Sables fins à limons	$10^{-6} \text{ à } 10^{-7}$	Moyen
Limons argileux	$10^{-7} \text{ à } 10^{-8}$	Faible
Argiles	$< 10^{-8}$	Très faible

PLAN DE LOCALISATION DES ESSAIS



SITE N°5 SAINT-RAPHAËL STADE NAUTIQUE PLAN DES EXISTANTS

ÉTAT DES LIEUX

Le secteur d'étude est un méga-îlot de 18 hectares quasiment dédié aux équipements sportifs et scolaires en partie sud, aux commerces en limite nord le long du Boulevard de l'Aspé et quelques logements collectifs à la pointe sud-est. Les dimensions de l'îlot combiné à sa topographie en plateau le rendent très peu lisible et difficile à parcourir. Le projet de désimperméabilisation et de végétalisation du site pourrait servir à créer une trame douce et lisible de circulation et de signalétique dans l'îlot.

ÉQUIPEMENTS PUBLICS

Le site présente une imbrication assez complexe de nombreux équipements sportifs: Stade nautique, gymnases, plusieurs dojo, stades, club de tennis font de ce lieu un espace sportif unique à l'échelle de la commune. Pour caricaturer, les espaces bâtis sont plutôt implantés le long du boulevard de l'Aspé alors que la partie sud du site accueille plutôt les espaces ouverts: terrains, stade par nature très exposé aux fortes chaleurs.

TOPOGRAPHIE

La topographie en butte du site a été très fortement modifiée à partir des années 80 pour accueillir les espaces sportifs. On retrouve depuis une organisation en plateaux thématiques. Ces grands espaces ouverts, plus bas que les bâtiments représentent un potentiel très important d'infiltration, rétention et gestion douce des eaux pluviales. La halle du club de tennis est située au point haut du site et bénéficie de vue vers la mer.



SITE N°5 SAINT-RAPHAËL, STADE NAUTIQUE POTENTIEL DE DÉSIMPÉRMÉABILISATION

MARQUER LES PARVIS AVEC LE VÉGÉTAL

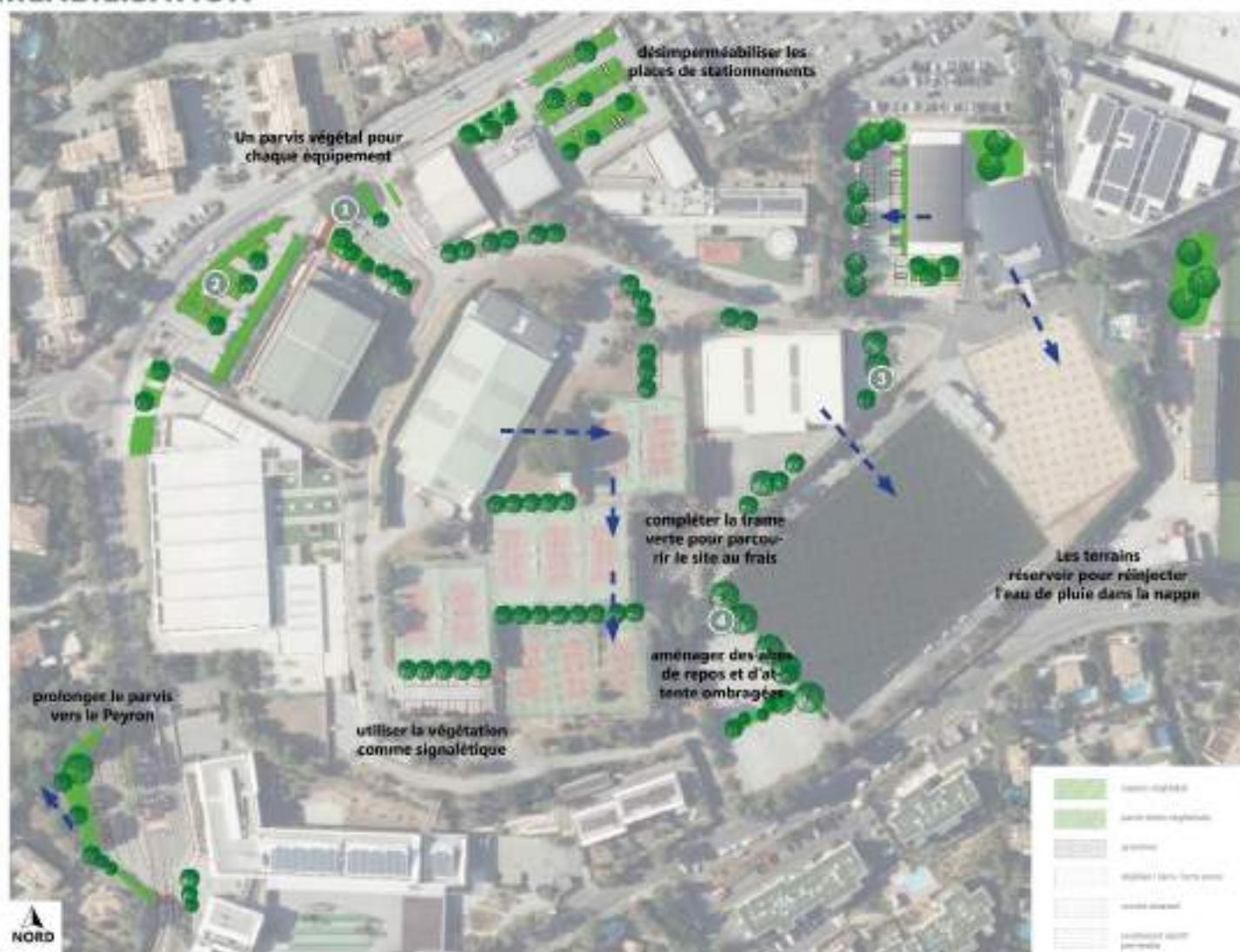
La multiplication des équipements publics sur le site rend parfois leurs accès difficilement lisibles. Il serait intéressant de trouver un vocabulaire commun à tous les parvis grâce à leur désimpermeabilisation. On pourrait par exemple proposer une grande esplanade végétale traversée par des passerelles pour créer un effet de seuil, événement urbain.

COMPLÉTER LA TRAME DOUCE

Les sites orientés plein sud et avec de nombreux espaces ouverts sont particulièrement exposés à la chaleur urbaine rendant les pratiques sportives difficiles en été. Le projet devra compléter la végétation existante en proposant systématiquement un accompagnement végétal pour ombrager les cheminements. Les parcours seraient ainsi plus lisibles et plus agréables. De la même façon, on pourra envisager des espaces d'attentes et de repos «frais» aux abords de chaque terrain. On pourrait utiliser des arbres de 1re grandeur comme les pins, les platanes et les micocouliers pour créer un maximum d'ombrage sans gêner la visibilité sur les terrains.

LES TERRAINS RÉSERVOIRS

Les terrains de sports sont un sujet très intéressant pour la désimpermeabilisation ou la gestion douce de l'eau pluviale, car représentant de grandes surfaces sur du foncier public qui ne sont pas utilisées lorsqu'il pleut. Les fabricants proposent désormais des versions perméables de tous les revêtements sportifs, il serait intéressant de les utiliser dans le cas de réhabilitation d'équipement existant en bénéficiant des aides de l'agence de l'eau. Combiné à une structure réservoir, ils pourraient également stocker de grand volume d'eau être une très bonne alternative à la gestion de l'eau tout tuyau à l'échelle d'un îlot.



SITE N°5 SAINT-RAPHAËL STADE NAUTIQUE

RÉFÉRENCES DE DÉSIMPERMÉABILISATION

20 000m² désimperméabilisés,
dont 12 800m² de terrains sportifs

AMBIANCES ET MATÉRIAUX

L'objectif n°1 pour ce secteur est de travailler sur la qualité thermique du site et augmenter le confort d'été. Il s'agit quasiment d'un enjeu de santé publique de réussir à maintenir des activités sportives dans de bonnes conditions même les mois les plus chauds de l'année. Les matériaux choisis seront des matériaux clairs, renouvelables au maximum et nous mettrons l'accent sur la végétalisation. Grâce à l'aménagement des stades réservoir, nous pourrions augmenter la fraîcheur du sol et planter des essences un peu plus fraîches que l'existant, pour favoriser l'évapotranspiration.

Sans les arbres...



Avec les arbres !



1 MISE EN SCÈNE DES PARVIS AVEC LE VÉGÉTAL



2 DÉSIMPERMÉABILISER LES ESPACES DE STATIONNEMENTS



3 ITINÉRAIRES FRAICHEUR À TRAVERS LE SITE



4 AIRES D'ATTENTES ET DE REPOS OMBRAGÉES



LES ADRETS-DE-L'ESTÉREL
SITE N°6 GROUPE SCOLAIRE LEI SUVE



SITE N°6 LES ADRETS-DE-L'ESTÉREL GROUPE SCOLAIRE LEÏ SUVE

CONTEXTE HISTORIQUE ET GÉOGRAPHIQUE

ÉTAT DES LIEUX

Le groupe scolaire Leï Suve est implanté le long de la RD 237, à proximité immédiate de la mairie et du noyau villageois (250m env). La route de l'Estérel chemine sur une ligne de crête et dessert alternativement des reliefs secs et vallons plus frais. La parcelle est positionnée sur un coteau sud, les cours de l'école sont donc particulièrement exposés à la chaleur.

HISTORIQUE

La commune des Adrets a été très longtemps protégée par sa géographie, elle s'est urbanisée tardivement à partir des années 80. Néanmoins l'urbanisation reste très diffuse et peu dense, notamment sous la forme d'habitat pavillonnaire.



PLAN DE SITUATION

HISTORIQUE



SITE N°6 LES ADRETS-DE-L'ESTÉREL GROUPE SCOLAIRE LEÏ SUVE VUES DU SECTEUR D'ÉTUDE



1 STATIONNEMENTS AUX ABORDS DU COMMISSARIAT



2 VUE DE LA COUR SUD DEPUIS LE CHEMIN DES MENDEGIENS



3 ACCÈS NORD À NIVEAU



4 LA DÉPARTEMENTALE SURPLOMBE LA COUR AU SUD

SITE N°6 LES ADRETS-DE-L'ESTÉREL GROUPE SCOLAIRE LEI SUVE

RETOUR SUR LES TESTS DE PERMÉABILITÉ

Le terrain est accessible via le chemin des Mendiguons. Actuellement le terrain présente une pente vers le nord et est aménagé en restanque dont les replats constituent les cours d'école. La partie sud de l'école est bordée par un mur de soutènement.

GÉOLOGIE

D'après la carte géologique au 1/50000 de la région, le terrain se situe dans les formations du Permien (formation d'Ambron) brèche puis grès feldspathiques gris-beige et tuffites, puis argiles rouges à septaria, et d'un Filon de basalte doléritique (Formation d'Ambron). Ces formations peuvent être recouvertes d'une épaisseur variable de remblais en fonction des aménagements du site.

Selon la carte issue du site BRGM du secteur concernant l'exposition aux remontées de nappes, la propriété est classée en zone d'Entités Hydrogéologiques imperméables à l'affleurement.

RÉSULTATS

3.2.1 Mesures de perméabilité

3.2.1.1 Cour sud

La perméabilité moyenne mesurée lors de l'essai P1 est de $7,86 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ ce qui apparaît cohérent avec la nature du sol rencontré.

La perméabilité du sol en P2 n'a pu être mesurée du fait de la trop grande perméabilité du sol, le forage n'a pu être saturé. De plus en fin de sondage il semble qu'un reflux ait été atteint sur le substratum rocheux. Cette profondeur coïncide avec l'alignement de la route qui suit la pente naturelle.

Ces très fortes disparités sont très probables dans les remblais pouvant présenter une très forte hétérogénéité de nature des sols à l'échelle de la parcelle.

3.2.1.2 Cour nord

La perméabilité moyenne mesurée lors de l'essai P3 est de $3,41 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ ce qui apparaît cohérent avec la nature du sol rencontré.

3.2.2 Ordre de grandeur

Le tableau suivant indique les ordres de grandeur de perméabilité en fonction de la nature du sol rencontré.

Nature	Perméabilité	Degré de perméabilité
Graviers	$1,0 \text{ à } 10^1$	Très élevé
Sabiers	$10^1 \text{ à } 10^4$	Élevé
Sables fins à limoneux	$10^4 \text{ à } 10^6$	Moyen
Limons argileux	$10^6 \text{ à } 10^8$	Faible
Argiles	$< 10^8$	Très faible

PLAN DE LOCALISATION DES ESSAIS



Ecole Lei Suve

Affaire : D230900653
Mesures de perméabilité



SITE N°6 LES ADRETS-DE L'ESTÉREL GROUPE SCOLAIRE LEI SUVE POTENTIAL DE DÉSIMPÉRMÉABILISATION

UN DÉGRADÉ DE DÉSIMPÉRMÉABILISATION DANS LES COURS

L'ambition du projet est de tester une désimpérméabilisation totale des deux cours d'école. Pour y parvenir, nous proposons de travailler un dégradé de revêtement de sol vers le plus perméable. En pied de façade, une petite bande d'enrobé sera tout de même conservée pour ne pas avoir à intervenir sur l'étanchéité du bâtiment. Ensuite l'espace principal de la cour sera aménagé avec des revêtements modulaires (pavé béton végétalisé par exemple) puis une bande complètement perméable viendra accompagner les arbres existants. Les alignements d'arbres existants seront densifiés, plutôt en partie sud des cours pour faire un maximum d'ombrage et on privilégiera les feuillus qui ont de meilleures qualités thermiques.

LES POTAGERS STOCKANTS

En façade nord, les pieds de bâti pourraient accueillir des bacs potagers, alimentés par l'eau des gouttières ils pourraient également servir de massifs stockant l'eau de pluie (voir zoom sur une technique).

LE PARKING PERMÉABLE

Le parking existant pourrait être désimpérméabilisé, sans toucher à son fonctionnement ou au nombre de places, simplement en supprimant l'enrobé sur les zones de stationnements



SITE N°6 LES ADRETS DE L'ESTÉREL GROUPE SCOLAIRE LEÏ SUVE

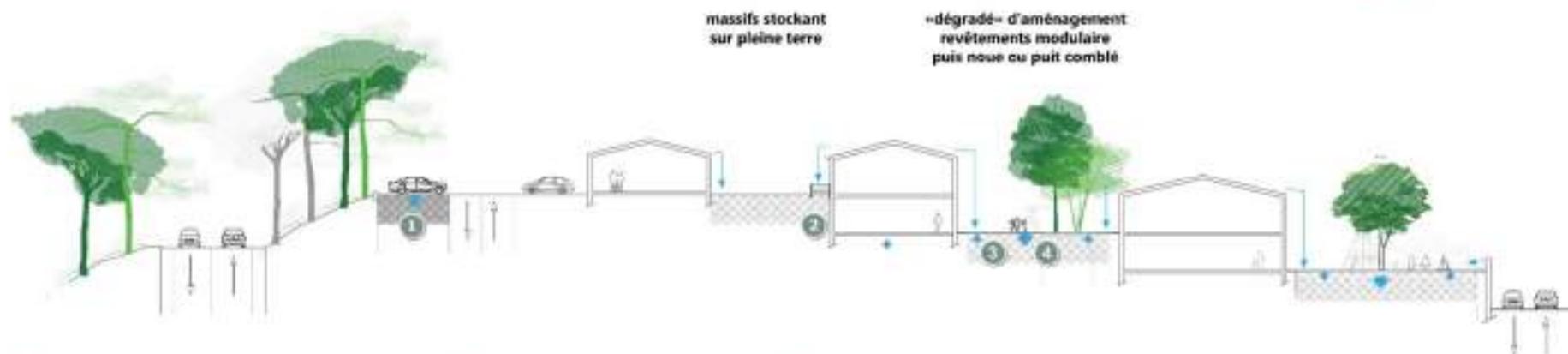
RÉFÉRENCES DE DÉSIMPÉRMÉABILISATION

1500m² désimpérméabilisés
soit 33% du foncier

AMBIANCES ET MATÉRIAUX

On adapte les ambiances et les matériaux en fonction de l'existant, en privilégiant dans l'école des matériaux simples et renouvelables. Les projets de désimpérméabilisation sont menés avec

une ambition de frugalité qui n'est pas compatible avec tous les matériaux «classiques» de l'aménagement. On choisit des matériaux peu coûteux et appropriables, pour initier une nouvelle pratique de la ville, moins artificielle, plus naturelle. Mélange terre, pierre, bois, copeaux, pavé enherbé, image de la ville sauvage très intéressante pour une école.



1 PARKING PERMÉABLE USAGE FRÉQUENT



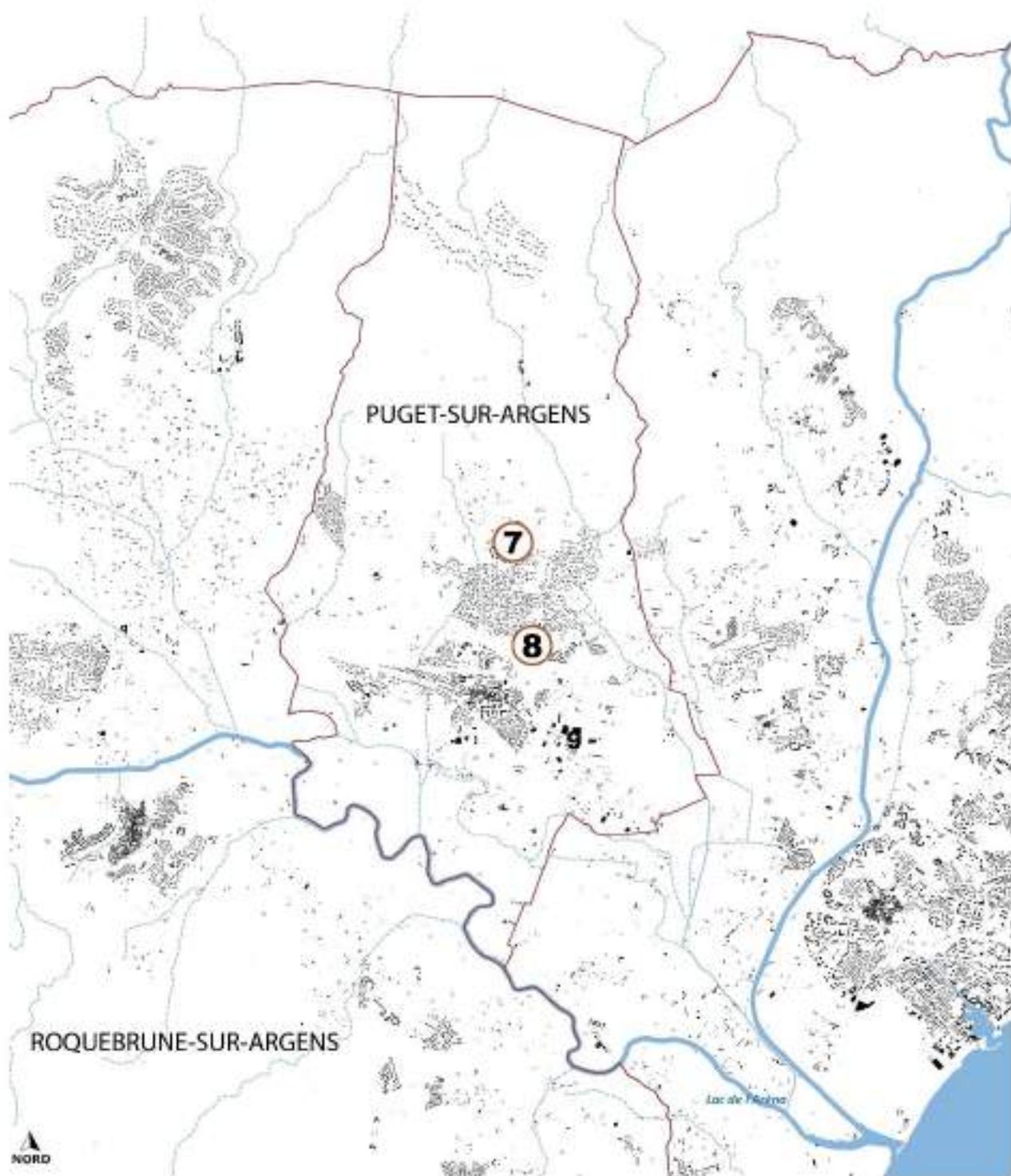
2 BACS POTAGERS COMBINÉS A DES MASSIFS STOCKANT



3 UN DÉGRADÉ DE MATÉRIAUX VERS LA DÉSIMPÉRMÉABILISATION



PUGET-SUR-ARGENS
SITE N°7 LOTISSEMENTS DES CISTES



SITE N°7 PUGET-SUR-ARGENS LOTISSEMENT DES CISTES

CONTEXTE HISTORIQUE ET GÉOGRAPHIQUE

CONTEXTE

Le lotissement des Cistes a été construit en 1974 au centre de la commune de Puget sur Argens, au nord du lieu dit des Casemates. Il est représentatif du tissu urbain le plus présent sur le territoire de l'agglomération de l'Esterel: le lotissement. Ainsi, les réflexions portées sur ce secteur pourraient être déclinées dans de nombreux autres quartiers.

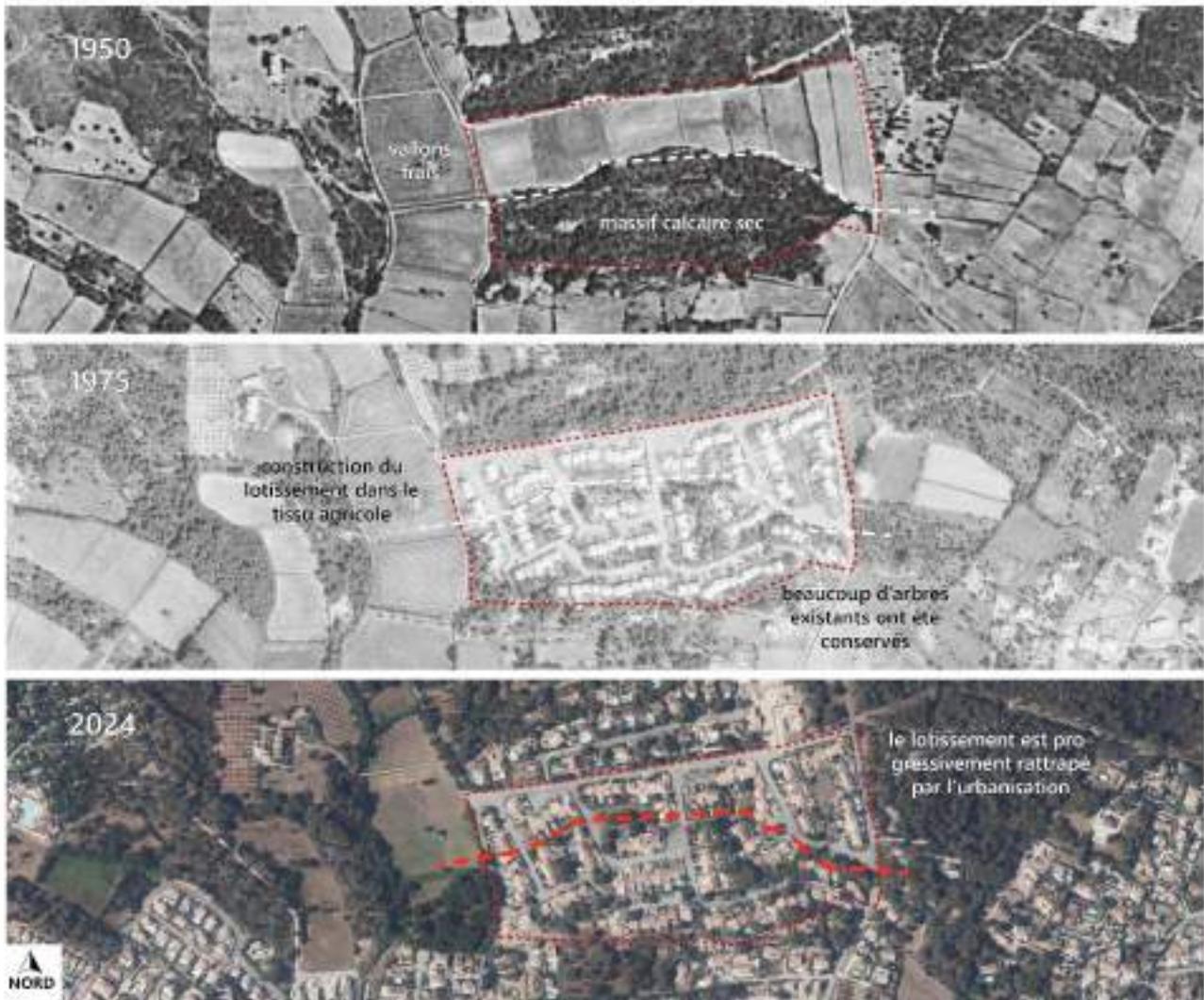
HISTORIQUE

En 1950, le secteur d'étude n'est pas du tout urbanisé, on lit très bien sur la photo aérienne une limite géographique et géographique entre une butte calcaire boisée de pinède et des terrains plus frais exploités à l'époque. Cette limite est toujours lisible aujourd'hui et le lotissement présente ces deux ambiances très marquées entre le «haut» et le «bas».



PLAN DE SITUATION

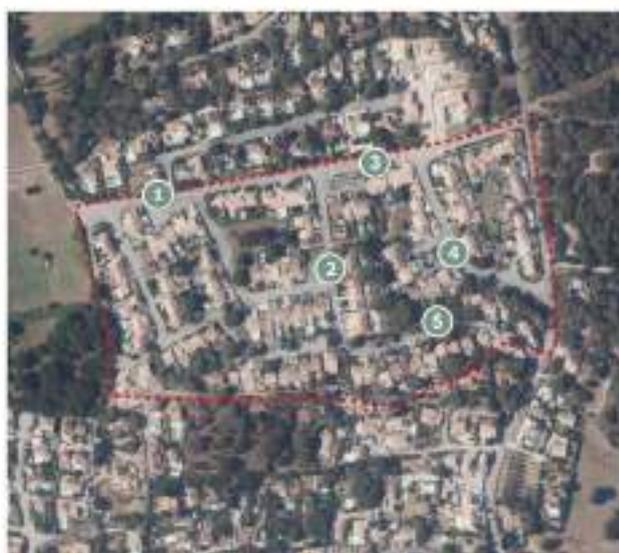
HISTORIQUE



SITE N°7 PUGET-SUR-ARGENS LOTISSEMENT DES CISTES

VUES DU SECTEUR D'ÉTUDE

LES GÉNÉREUX ESPACES COLLECTIFS ONT ÉTÉ DÉGRADÉS EN PARTIE BASSE DU LOTISSEMENT ET LAISSENT PLACE À DE GRANDES SURFACES MINÉRALES



SITE N°7 PUGET-SUR-ARGENS LOTISSEMENT DES CISTES

RETOUR SUR LES TESTS DE PERMÉABILITÉ

Le terrain est accessible via le boulevard des Cistes. Les zones concernées sont des parkings recouverts d'enrobé.

- Le site 1 présente une légère pente vers le Nord
- Le site 2 est globalement plat
- Le site n°3 est au sommet d'une cote et en tête d'un talus à l'est.

GÉOLOGIE

D'après la carte géologique au 1/50000 de la région, le terrain se situe dans la formation du Permien (formation du Muy) composé d'un ensemble de grès fins, feldspathiques ou psammitiques, chenalisés et d'argiles micacées, gris vert, à restes végétaux. Ces formations peuvent être recouvertes d'une épaisseur variable de remblais en fonction des aménagements du site.

RÉSULTATS

3.2.2 Mesures de perméabilité

Les 4 essais ont été mesés dans des formations de nature similaire.

La perméabilité moyenne mesurée lors des essais est de :

- P1 : $4,94.10^{-6}$ m/s ;
- P2 : $4,58.10^{-6}$ m/s ;
- P3 : $3,75.10^{-6}$ m/s ;
- P4 : $7,97.10^{-6}$ m/s ;

La valeur de perméabilité mesurée apparaît cohérente avec la nature du sol rencontré.

PLAN DE LOCALISATION DES ESSAIS



SITE N°7 PUGET-SUR-ARGENS LOTISSEMENT DES CISTES PLAN DES EXISTANTS

Le lotissement des Cistes représente un périmètre de réflexion d'environ 10 hectares, particulièrement intéressant car peu dense et proposant des voies et espaces publics généreux.

UN LOTISSEMENT REMARQUABLE

Le lotissement des Cistes a été construit en 1974 au centre de la commune de Puget sur Argens, au nord du lieu dit des Casemates. Il s'agit d'un lotissement particulièrement intéressant et remarquable, car un grand soin a été apporté au moment de sa construction à conserver les arbres existants et à créer des espaces collectifs généreux.

DEUX AMBIANCES

Construits à la limite entre la plaine agricole et un massif sec, ces deux traitements et ces deux ambiances se ressentent particulièrement aujourd'hui. En partie haute, sur la butte au sud, la pinède existante est toujours présente créant une ambiance de sous-bois ombragé. En partie basse, au nord, les grands espaces publics prévus dans le projet n'ont pas pris ou ont été dégradés avec le temps. Il reste aujourd'hui de grandes surfaces minérales qui représentent un potentiel très intéressant de désimperméabilisation.

DESSERTE

Les voies internes du lotissement sont particulièrement larges, de la même façon les aires de manœuvre, les aires de retournement et les angles de virages sont très largement dimensionnés. Pourtant le lotissement est desservi par un ancien axe agricole, le chemin du Gabron. Une réflexion sur les sens de circulation et les largeurs de voirie permettrait de dégager énormément de surface désimperméabilisable.



SITE N°7 PUGET-SUR-ARGENS LOTISSEMENT DES CISTES

RÉFÉRENCES DE DÉSIMPÉRMÉABILISATION

6000 m² désimpérméabilisés

MATÉRIAUX ET AMBIANCES

L'objectif du projet serait de trouver les ambiances champêtres prévues à l'origine du lotissement, en végétalisant généreusement la partie nord. Cela pourrait permettre de recréer des ambiances en lien avec le passé agricole du site et de forcer le

contraste entre la partie sèche et la partie plus fraîche du site. Il y a un gros potentiel de désimpérméabilisation sur ce site, au vu des emprises disponibles on pourrait y avoir l'ambition de déconnecter complètement le lotissement des réseaux d'eau pluviale.



1 BANDE PÉRMÉABLE EN PIED DE FAÇADE



2 NOUÏE LE LONG DU BD DES CISTES



3 PARKINGS RÉSIDENNELS ET NOUVEAUX USAGES

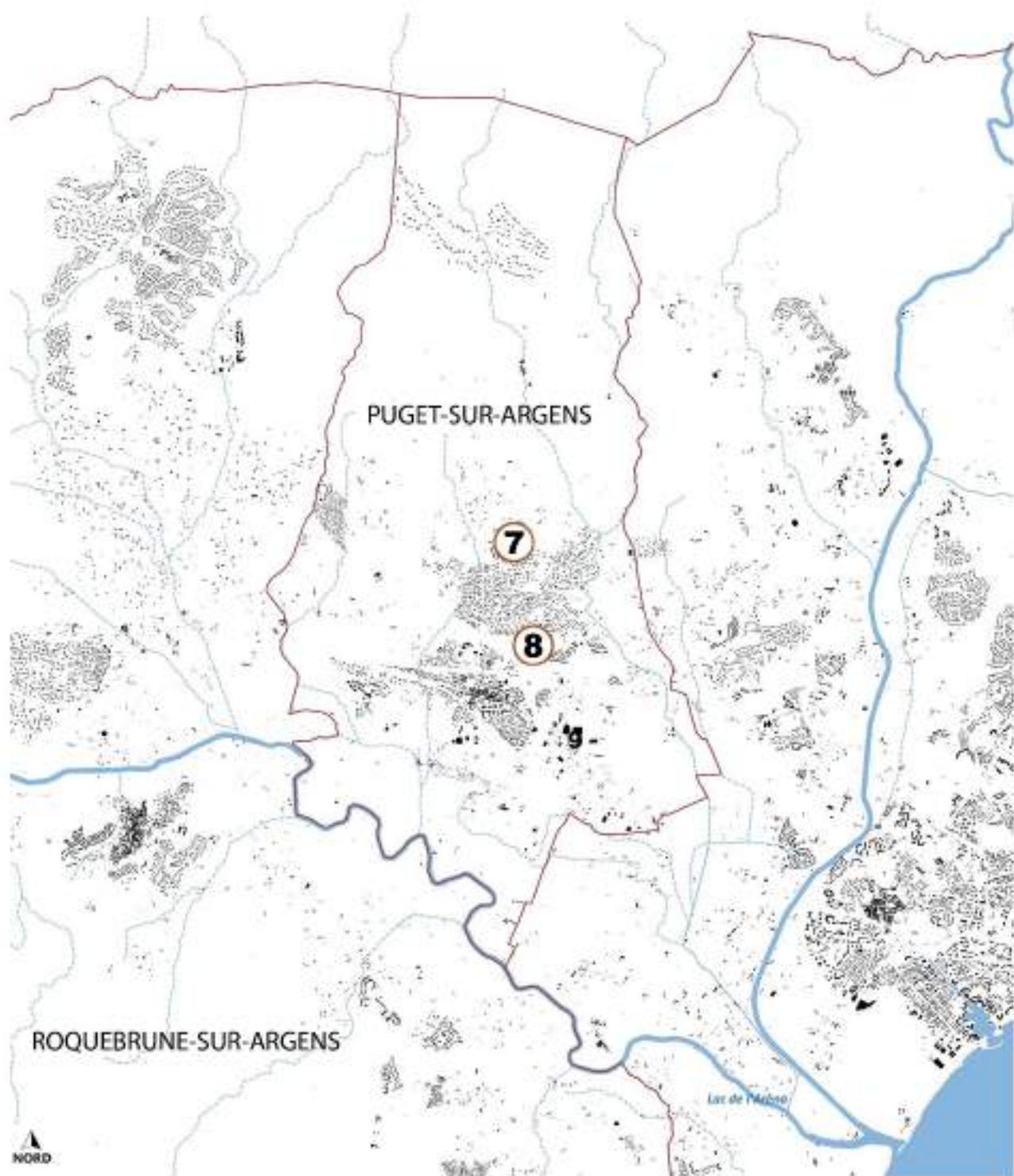


4



PUGET-SUR-ARGENS

SITE N°8 ÉQUIPEMENTS DES OLIVIERS



SITE N°8 PUGET-SUR-ARGENS ÉQUIPEMENTS DES OLIVIERS

VUES DU SECTEUR D'ÉTUDE

1 LE STADE À L'EST DU SITE



2 L'ACCÈS OUEST AU GROUPE SCOLAIRE, DANS L'AXE DU BD F DES-



3 L'ACCÈS EST AU GROUPE SCOLAIRE, CHEMIN DES AUBRÈDES



2



4 LA CONTRE-ALLÉE DU CHEMIN DES AUBRÈDES, DÉDIÉE AUX CIRCULATIONS VÉHICULES



SITE N°8 PUGET-SUR-ARGENS ÉQUIPEMENTS DES OLIVIERS

RETOUR SUR LES TESTS DE PERMÉABILITÉ

GÉOLOGIE

D'après la carte géologique au 1/50000 de la région, le terrain se situe dans la formation du Permien (formation du Mitau) composé d'un ensemble de grès roses ou verts, puis d'argiles marron, de micacées et de laminites à fentes de dessiccation, d'empreintes de gouttes de pluie, et de cinérites. Ces formations peuvent être recouvertes d'une épaisseur variable de remblais en fonction des aménagements du site.

RÉSULTATS

3.2.2 Mesures de perméabilité

Les 2 essais ont été menés dans des formations de nature similaire sauf pour M3 qui a recouvert plus de remblais sablo-graveleux.

La perméabilité mesurée lors des essais est de :

- M1 : $2,0 \cdot 10^{-6}$ m/s ;
- M2 : $1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s ;
- M3 : $1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s ;

La valeur de perméabilité mesurée apparaît cohérente avec la nature des sols rencontrés.

Compte tenu de la lithologie rencontrée, il convient de retenir une valeur de perméabilité de l'ordre de $5,0 \cdot 10^{-6}$ m/s pour cette formation.

3.2.1 Ordre de grandeur

Le tableau suivant indique les ordres de grandeur de perméabilité en fonction de la nature du sol rencontré.

Nature	Perméabilité	Ordre de perméabilité
Graves	$1,0 \times 10^{-1}$	Très élevé
Sables	$10^{-2} \text{ à } 10^{-1}$	Élevé
Sables fins à moyens	$10^{-3} \text{ à } 10^{-2}$	Moyen
Limons argileux	$10^{-4} \text{ à } 10^{-3}$	Faible
Argiles	$< 10^{-4}$	Très faible

PLAN DE LOCALISATION DES ESSAIS

SITE N°8 PUGET-SUR-ARGENS ÉQUIPEMENTS DES OLIVIERS PLAN DES EXISTANTS

UN SITE QUI SUBIT DES NUISANCES

La proximité de l'autoroute A8 est une source de nuisance pour les équipements des Oliviers. Hormis le bruit et la pollution, les infrastructures de transport sont également une source importante de chaleur urbaine. Les écoles et les équipements sportifs sont des espaces très minéraux et plutôt ouverts, qui plus est orientés plein sud. Il sont donc particulièrement vulnérables face aux îlots de chaleur.

PEU DE PLACE POUR LES PIÉTONS

Il s'agit d'un îlot de quasiment 4 hectares qui est difficile à parcourir à pied, les aménagements sont peu adaptés aux piétons et la plupart des espaces libres sont dédiés aux circulations des véhicules. Un des enjeux du projet pourra être de créer une trame ombragée de cheminement doux à travers les équipements.

DES ÉQUIPEMENTS MORCELÉS

Le secteur d'étude et en particulier le plateau sportif donne l'impression d'avoir été aménagé au coup par coup, au gré des opportunités sans réflexion globale. L'espace est ainsi morcelé, il y a beaucoup d'arrières et peu de lien entre les différents équipements. La désimperméabilisation du site pourrait être l'occasion de réfléchir à un projet global intégrant l'ensemble de ses composants.



SITE N°8 PUGET-SUR-ARGENS ÉQUIPEMENTS DES OLIVIERS POTENTIEL DE DÉSIMPERMÉABILISATION

CRÉER UN VÉRITABLE PARC SPORTIF

Toute la frange sud du site pourrait être aménagée en un véritable parc sportif. Les différentes aires de jeux, skatepark, terrains de foot et de basket pourraient être intégrées dans un ensemble paysagé et entièrement désimperméabilisé. La limite sud pourrait être traitée par une lisière boisée densément boisée afin de créer un filtre végétal pour protéger les différents équipements des nuisances. Le parc sportif étant en point bas, on peut imaginer une végétation plus fraîche grâce à la récupération des eaux de pluie.

LE MAIL PAYSAGÉ

Les équipements pourront être reliés par la mise en valeur du mail paysagé existant. Ce mail pourra être bordé d'une noue plantée d'arbre de première grandeur (platane, micocouliers, tilleuls, ginkgo) qui structureront le cheminement et pourront projeter une ombre importante sur les cours des écoles.

LE PARVIS DES ÉCOLES

Les deux parvis des écoles seront réaménagés afin de libérer des espaces qualitatifs pour les cheminements piétons. En supprimant quelques places de stationnement, on peut proposer un aménagement intéressant, complètement perméable. On pourrait envisager d'y intégrer des bancs, une petite aire de jeux.



SITE N°7 PUGET-SUR-ARGENS ÉQUIPEMENTS DES OLIVIERS RÉFÉRENCES DE DÉSIMPÉRMÉABILISATION

5000 m² désimpérméabilisés
+ 7000m² de parc sportif

MATÉRIAUX ET AMBIANCES

La création du parc permettra d'amener une forte végétalisation de ce site et d'en changer complètement l'ambiance. Le secteur pourra être pensé pour les enfants, avec des matériaux renouvelables et du mobilier ludique. Les arbres plantés devront en priorité être des essences caduques afin de jouer un rôle de régulateur thermique l'été tout en préservant la luminosité du site l'hiver.



1 SKATE PARK INTÉGRÉ À UN PARC SPORTIF, MARIGANE



2 ESPACE SPORTS ET NATURE



3 PARKING PERMÉABLE

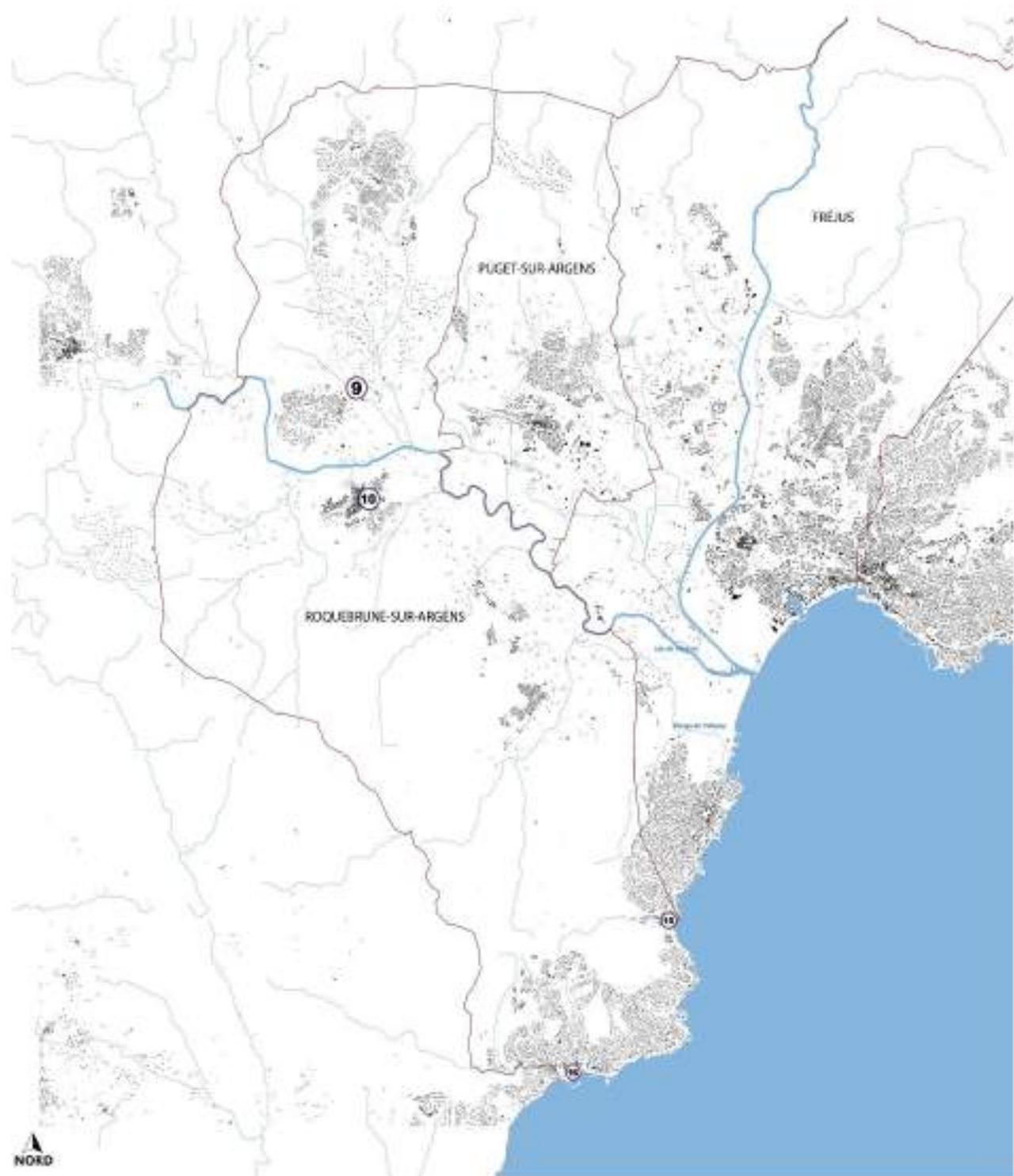


4 PARVIS PERMÉABLE ET LUDIQUE



ROQUEBRUNE-SUR-ARGENS

SITE N°9 ZAC DES GARILLANS



SITE N°9 ROQUEBRUNE-SUR-ARGENS ZAC DES GARILLANS

CONTEXTE HISTORIQUE ET GÉOGRAPHIQUE

ÉTAT DES LIEUX

La ZAC des Garillans, se situe dans le quartier des Combettes dans la plaine de l'Argens entre le noyau historique de Roquebrune-sur-Argens et la départementale 7. Il s'agit d'une zone d'activité assez classique, actuellement en cours d'urbanisation.

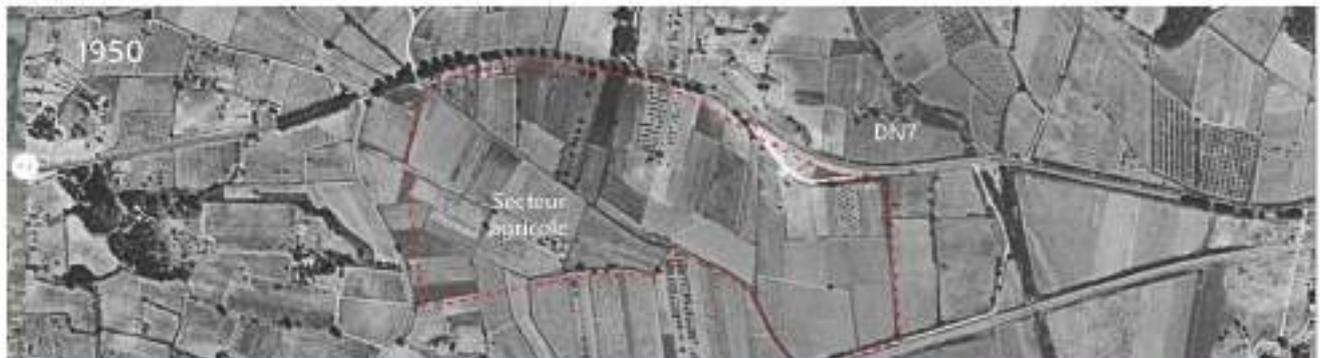
HISTORIQUE

Le village de Roquebrune est millénaire, sa partie haute, construite sur un rocher, domine la plaine de l'Argens. Un espace agricole qui a été complètement bouleversé par l'arrivée des grandes infrastructures de transports. Cependant la commune de Roquebrune s'est d'abord densifié autour de son centre, puis autour du quartier balnéaire des Issambres au Sud. La ZAC des Garillans n'est apparu que très récemment depuis les années 2000, de nombreux terrains ne sont d'ailleurs pas construits permettant d'y formuler des prescriptions d'aménagements.



PLAN DE SITUATION

HISTORIQUE



SITE N°9 ROQUEBRUNE-SUR-ARGENS ZAC DES GARILLANS

VUES DU SECTEUR D'ÉTUDE



SITE N°9 ROQUEBRUNE-SUR-ARGENS ZAC DES GARILLANS

RETOUR SUR LES TESTS DE PERMÉABILITÉ

GÉOLOGIE

D'après la carte géologique au 1/50000 de la région, les 2 terrains se situent dans les formations du Quaternaire composées d'alluvions fluviales récentes (sables, limons, graviers, galets). Ces formations peuvent être recouvertes d'une épaisseur variable de remblais en fonction des aménagements du site.

RÉSULTATS

3.2.2 Mesures de perméabilité

La perméabilité moyenne mesurée lors des essais est de :

- P1 : $5,63 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$;
- P2 : $5,43 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$;
- P3 : $2,7730^{-7} \text{ m/s}$;

Les remblais de surface peuvent présenter une meilleure perméabilité que les alluvions sous-jacentes. Ceci dépend de la nature des remblais et de leur compacité.

La valeur de perméabilité des alluvions est plus proche de $1,00 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$.

PLAN DE LOCALISATION DES ESSAIS



SITE N°9 ROQUEBRUNE-SUR-ARGENS ZAC DES GARILLANS PLAN DES EXISTANTS

surface du site 24 hectares

UNE ZAC EN CONSTRUCTION

Il s'agit ici d'étudier la ZAC des Garillans, encore en cours d'urbanisation, où l'on trouve plusieurs filières aux usages différents :

- à l'ouest une partie commerces et services avec plusieurs concessionnaires automobiles
- au centre des parcelles non urbanisées et en déprise agricole
- à l'est des activités de stockage ou de petite logistique
- la parcelle des services techniques municipaux en limite est

LA PRÉSENCE DE L'EAU

La ZAC s'inscrit sur plusieurs cours d'eau dont on lit très fortement la présence sur le site. Cette trame verte et bleue est un vrai atout pour la qualité du secteur et la gestion des eaux pluviales et devra être conservée dans les futurs projets.

DE GRANDS AXES DE CIRCULATION

Le secteur est distribué par de grands axes de circulation; autoroute A8, départementale 7, qui sont des sources de nuisances et peuvent être complexes à aménager.



SITE N°9 ROQUEBRUNE-SUR-ARGENS ZAC DES GARILLANS POTENTIELS DE DÉSIMPÉRMÉABILISATION



MAILLAGE DOUX DU SITE

Avant de travailler la désimpermeabilisation du site, il est essentiel de préserver les existants, en particulier la trame des cours d'eau présente sur le site et leurs ripisylves. Cette trame douce, d'une grande richesse environnementale est le meilleur outil de gestion douce des eaux pluviales et représente aussi un potentiel de connexion piétonne et cycle du site à son environnement élargi (voie douce de la rue de la gare au sud par exemple)

VOIRIES PUBLIQUES

Vu l'échelle du site et la faible proportion de foncier public, il serait intéressant de concentrer les efforts autour des voiries publiques. La départementale 7 et la rue des Tuileries sont déjà bordées d'espaces végétalisés: fossés, noues,

être exemplaire avec le foncier public



FOCUS

LES PARKINGS PERMÉABLES, UN LARGE PANEL D'USAGES

AMBIANCE NATURELLE



AMBIANCE URBAINE



AMBIANCE TECHNIQUE



SITE N°9 ROQUEBRUNE-SUR-ARGENS ZAC DES GARILLANS

RÉFÉRENCES DE DÉSIMPÉRMÉABILISATION

18433m² de surface désimpérméabilisés.

+1700m² aux services techniques

Un massif planté qu'il suffirait de «connecter» aux voiries pour traiter les eaux pluviales par infiltration. Les profils des voies pourraient être également repensés pour dégager des bandes perméables à dédier aux piétons et aux cycles.

PARKINGS PRIVÉS

Pour avancer avec les opérateurs privés du site, il faut émettre des demandes réalistes et progressives. Il pourrait être intéressant de n'envisager la

désimpérméabilisation que d'un pourcentage des stationnements privés. EN priorisant les places proches des axes de circulation ou en continuité d'une masse végétale existante. De la même façon, de nouveaux arbres pourraient être plantés sur une trame aléatoire, plutôt en bosquet afin de ne pas gêner la visibilité des entreprises.

NOUËS EN PIED DE BÂTIMENT

Les façades inutilisées, souvent les façades latérales des bâtiments d'activités pourraient être accompagnées d'une noue afin de récupérer une partie des eaux de toiture (largeur 1.50m / 2m)

MATÉRIAUX ET AMBIANCES

Nous sommes ici dans un espace utile, lieu de travail soumis à beaucoup de contraintes. Les matériaux choisis devront donc être durables et adaptés aux usages.



1 CHEMINEMENTS PERMÉABLES ET VÉGÉTALISÉS DANS UNE ZONE D'ACTIVITÉ



2 FOSSES EXISTANTS À VALORISER



3 BANDE PERMÉABLE



4 PARKING PERMÉABLE À USAGE INTENSIF VILLAGE DES MARQUES, MIRAMAS.



SITE N°10 ROQUEBRUNE-SUR-ARGENS CITÉ SCOLAIRE

CONTEXTE HISTORIQUE ET GÉOGRAPHIQUE

ÉTAT DES LIEUX

Le site de la cité scolaire est situé au cœur du noyau villageois de Roquebrune sur Argens, une cité millénaire qui s'adosse au massif des Maures pour dominer la plaine de l'Argens.

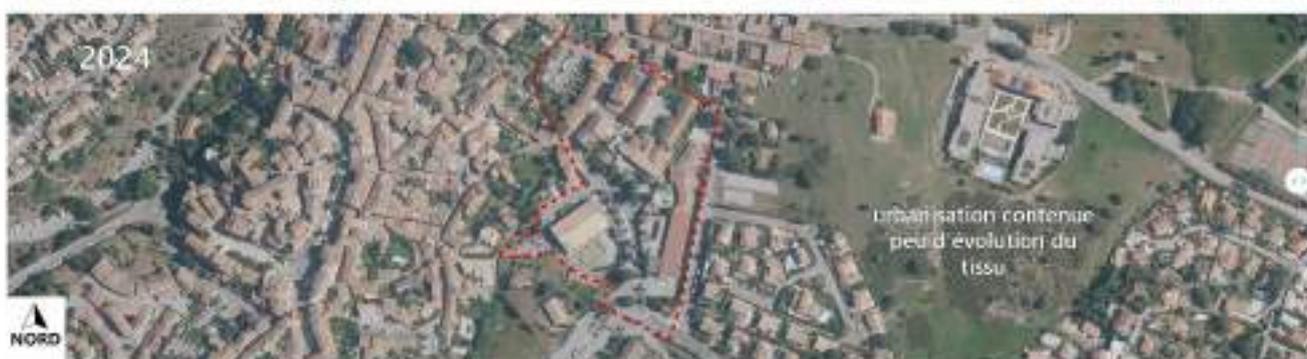
HISTORIQUE

Le village est une ville millénaire, sa partie haute, construite sur un rocher, domine la plaine de l'Argens. L'école maternelle est la première construction qui apparaît dans notre secteur d'étude (année 30?). Un bâtiment d'un fort intérêt patrimonial et qui a été petit à petit complété par d'autres équipements scolaires jusqu'à créer aujourd'hui un îlot de 8500m², 16 000m² en comptant les équipements sportifs voisins.



PLAN DE SITUATION

HISTORIQUE



SITE N°10 ROQUEBRUNE-SUR-ARGENS CITÉ SCOLAIRE

VUES DU SECTEUR D'ÉTUDE

UNE POSITION EN BELVÉDÈRE QUI CADRE DES VUES SUR LE GRAND PAYSAGE



DE NOMBREUX ESPACES DEDIES AUX STATIONNEMENTS



DES ÉQUIPEMENTS À VALORISER



DE NOMBREUX ESPACES DEDIES AUX STATIONNEMENTS



SITE N°10 ROQUEBRUNE-SUR-ARGENS CITÉ SCOLAIRE

RETOUR SUR LES TESTS DE PERMÉABILITÉ

GÉOLOGIE

D'après la carte géologique au 1/50000 de la région, les 2 terrains se situent dans les formations du Quaternaire composés d'alluvions fluviales récentes (sables, limons, graviers, galets). Ces formations peuvent être recouvertes d'une épaisseur variable de remblais en fonction des aménagements du site.

RÉSULTATS

3.2.2 Mesures de perméabilité

3.2.2.1 Parking Avenue Jean Alcard

La perméabilité moyenne mesurée lors de l'essai est de $5,64 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$.

Il convient de signaler que les 30 premiers centimètres de la descente se font dans la couche de forme de la structure de chaussée du parking et présente une plus forte perméabilité.

En fond de sondage se trouve le substratum rocheux imperméable.

La valeur de perméabilité du terrain naturel est plus proche de $1,00 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ ce qui apparaît cohérent avec la nature du sol rencontré.

3.2.2.2 Parking Avenue Jean Alcard

La perméabilité moyenne mesurée lors de l'essai est de $9,18 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$.

Il convient de signaler que les 30 premiers centimètres de la descente se font dans la couche de forme de la structure de chaussée du parking et présente une forte perméabilité.

En fond de sondage se trouve le substratum rocheux imperméable.

La valeur de perméabilité du terrain naturel est plus proche de $5,00 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ ce qui apparaît cohérent avec la nature du sol rencontré.

PLANS DE LOCALISATION DES ESSAIS



SITE N°10 ROQUEBRUNE-SUR-ARGENS CITÉ SCOLAIRE PLAN DES EXISTANTS

TISSUS DE CENTRE VILLAGE

Le secteur d'étude est en limite du noyau villageois, il s'agit donc d'un tissu urbain dense et complexe, laissant peu de place aux espaces «vides» mobilisable pour de la désimperméabilisation. Les zones de stationnements sont également très sollicitées, il faudra être attentif à ne pas trop diminuer le potentiel de stationnement dans le centre historique.

PRÉSENCE DE L'EAU

Plusieurs cours d'eau canalisés dans des U béton traversent le centre historique. Ils pourraient être utilisés et valorisés comme une trame verte et bleu support de biodiversité et de cheminement doux. Ils représentent en tout cas un support existant de gestion douce des eaux pluviales.

UNE FORTE PENTE

Le noyau villageois est implanté sur une butte et le site présente donc une forte pente peu propice en théorie à l'infiltration. En revanche cette situation de belvédère ouvre des vues très intéressantes sur le grand paysage.



SITE N°10 ROQUEBRUNE-SUR-ARGENS CITÉ SCOLAIRE POTENTIEL DE DÉSIMPÉRMÉABILISATION

LE JARDIN DE RIVE

Le parking public de l'avenue Jean Aicard est situé le long d'un cours d'eau canalisé qui traverse le centre-ville. Une ligne de stationnement pourrait y être sacrifiée pour aménager un petit jardin en rive. Une poche de fraîcheur dans le tissu du centre village accueillant des aires de repos ombragé et une aire de jeux pour les enfants des écoles voisines. Il serait intéressant d'étudier les possibilités de cheminer le long du cours d'eau, qui relie les principales polarités du centre village.

LES COURS D'ÉCOLES

Une petite désimperméabilisation des cours d'école pourrait être envisagée, en créant des bandes plantées perméables au centre des cours et en favorisant des plantations protégeant les façades les plus exposées à la chaleur. Afin de respecter le caractère patrimonial des bâtiments et avec les cours de petites tailles, il pourrait s'agir d'aménagements au sol très simples. Une petite touche de poésie pourrait être ajoutée au projet en créant des événements botaniques: par exemple en plantant des arbres aux couleurs spectaculaires qui pourraient devenir de véritables marqueurs du paysage:

- Le Jacaranda connu pour sa flamboyante floraison bleu / violet,
- les différents érables: rouge pour l'érable du Japon, jaune pour l'érable à feuille d'or,
- Le ginkgo biloba arbre aux quarante écus jaunes or
- on citera aussi l'arbre caramel, les lilas, etc.

LES ÉQUIPEMENTS SPORTIFS

L'emprise des équipements sportifs pourra être complètement désimperméabilisé, la plupart des fabricants proposant maintenant des sols sportifs perméables. Les grandes surfaces de terrains et de piste d'athlétisme pourraient par ailleurs être aménagées en tranchée stockante afin de récupérer les eaux pluviales et de les infiltrer directement dans les sols, réalimentant la nappe et soulageant le réseau.

UNE ÉCRITURE TRÈS «GRAPHIQUE» DE LA DÉSIMPÉRMÉABILISATION, GRUE ARCHITECTE



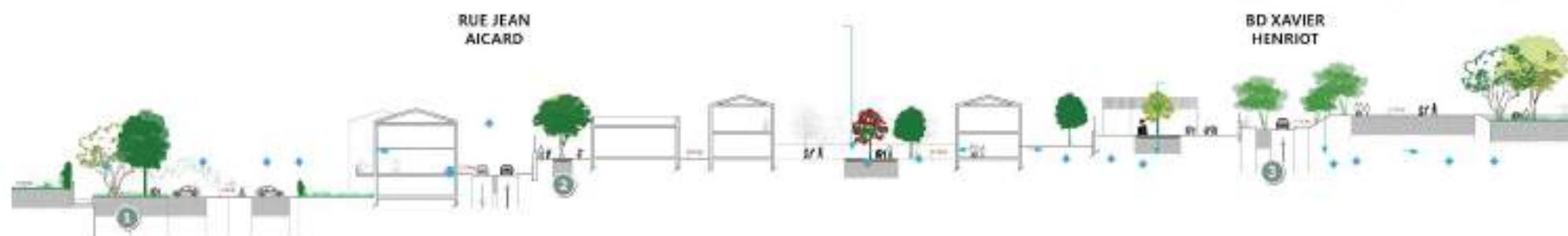
SITE N°10 ROQUEBRUNE-SUR-ARGENS CITÉ SCOLAIRE

RÉFÉRENCES DE DÉSIMPÉRMÉABILISATION

3530 m² désimpérméabilisés

MATÉRIAUX ET AMBIANCES

Ce site est particulier, car la cité scolaire est implantée dans le noyau villageois, une zone au patrimoine architectural très riche. Il faudra donc être particulièrement attentif à la qualité des matériaux afin de conserver l'homogénéité du tissu. Les espaces de cours d'école pourront être traités de manière très graphique, tandis que les espaces végétalisés pourront créer de petites poches de fraîcheur dans le centre urbain.



1 AIRE DE REPOS ET JEUX DANS LE JARDIN DES RIVES



2 MISE EN VALEUR DU CENTRE ANCIEN



3 POCKET PLACE



4 PIEDS DE FACADE PERMÉABLE



5 PARKING EN ENROBÉ SCIÉ



FOCUS

LES ESPACES SPORTIFS, UNE OPPORTUNITÉ DE RÉTENTION ET D'INFILTRATION



PARTIE 5 – CATALOGUE DE TECHNIQUES

CATALOGUE DE TECHNIQUE

SOMMAIRE

Il convient de dire que pour chacune des solutions techniques apportées, il faut mettre en œuvre pour chaque projet une procédure de Dossier Loi sur l'Eau (Code de l'Environnement) qui vise à étudier l'impact de la modification du réjet des eaux pluviales dans le milieu récepteur (eaux superficielles ou eaux souterraines).



TECHNIQUE D'INFILTRATION PONCTUELLE :

- JARDIN DE PLUIE ET MASSIFS EN CREUX
- BASSIN SEC
- MASSIF STOCKANT EN PLEINE TERRE



TECHNIQUE D'INFILTRATION DIFFUSE ET LINÉAIRE :

- FOSSE EN PLEINE TERRE
- STRUCTURE RÉSERVOIR
- TRANCHÉE INFILTRANTE
- HAIES

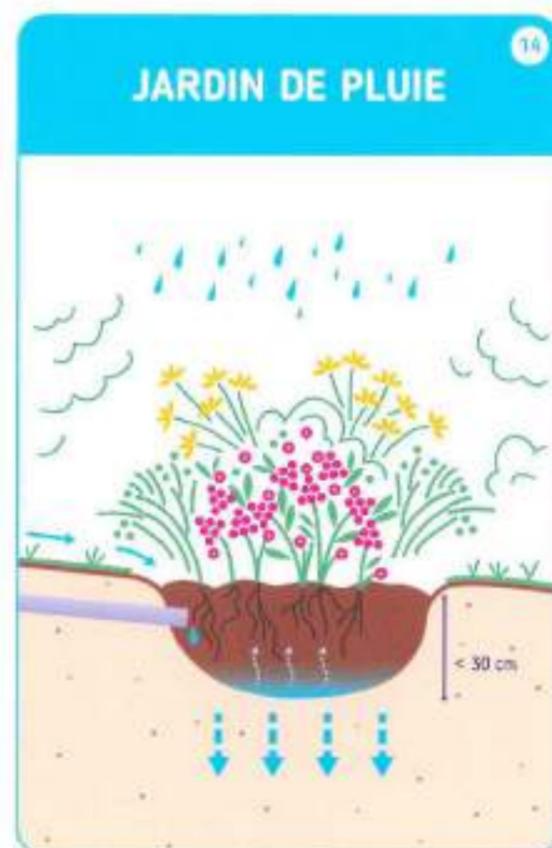


TRAVAIL SUR LES SURFACES :

- REVÊTEMENT PERMÉABLE
- COUVERT VÉGÉTAL PERMANENT
- TOITURE-TERRASSE

ZOOM SUR UNE TECHNIQUE

LES JARDINS DE PLUIE, MASSIFS EN CREUX



AVANTAGES:

- Technique peu coûteuse
- Entretien peu coûteux si fauchage tardif ou faucardage
- Valorisation paysagère / réponse au besoin de nature des habitants / amélioration du cadre de vie
- Rétention, régulation et écrêtement des débits de pointe / Diminution des risques d'inondation
- Épuration de l'eau
- Alimentation de la nappe
- Franchissement simple pour accéder à des propriétés
- Capacité d'évapotranspiration
- Peut contribuer au développement de la biodiversité (habitat pour la faune)

INCONVÉNIENTS :

- Entretien régulier de type espace vert (forte périodicité toutes les semaines)
- Emprise foncière parfois importante
- Risque de pollution accidentelle de la nappe
- Dispositions particulières selon la pente du terrain

ENTRETIEN :

Un bon entretien des noues d'infiltration se fait en suivant les recommandations suivantes :

- une tonte une à deux fois par an,
- un curage tous les 10 ans, selon le colmatage de la noue,
- un arrosage nécessaire durant les périodes sèches,
- un ramassage des feuilles et des déchets à toutes saisons

COÛTS DE RÉALISATION * :

- terrassement : 7 à 20 € HT / m³ stocké
- installation massif drainant : 60 à 100 € HT / ml
- engazonnement : 2 € HT / m²

COÛTS D'ENTRETIEN * :

Curage tous les 10 ans : 1 à 2 € HT / M² /AN

* SOURCES étude CEREMA : Étude SCOT et désimperméabilisation des sols en territoire d'Occitanie

Les prix affichés sont des ordres de grandeur qui sont variables en fonction des contraintes locales et du secteur rencontré.

?

QU'EST-CE QU'UN JARDIN DE PLUIE?

D'après :

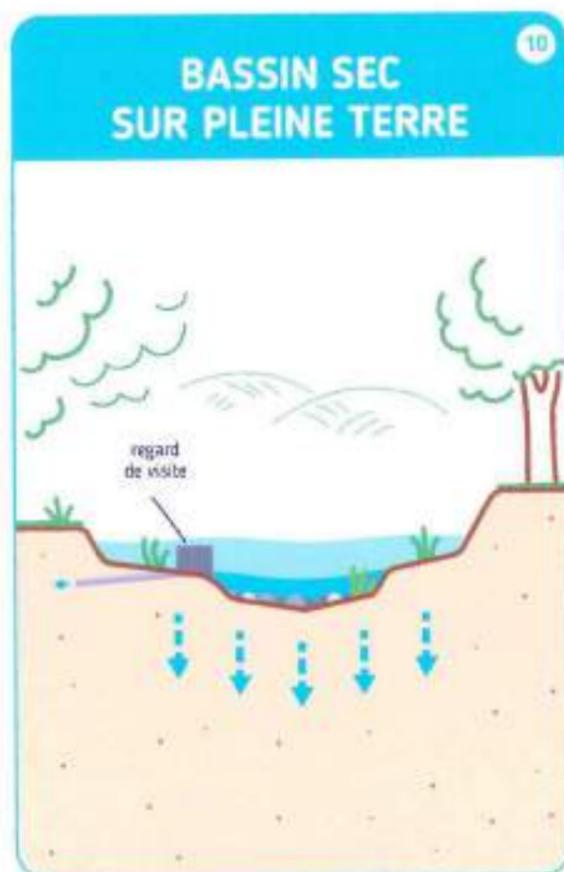
LA MÉTHOD'O , pour une gestion intégrée des eaux pluviales
ARTÉLIA

Cet ouvrage en pleine terre, généralement sous forme de dépression, recueille les eaux de ruissellement (de surface, de toiture via une pente ou une canalisation...). En plus de son intérêt esthétique et paysager, il favorise l'infiltration grâce au réseau racinaire des plantes ainsi que la rétention et l'absorption des polluants.

CONSEILS PRATIQUES:

- Choisir des essences végétales locales à racines profondes
- Prévoir un arrosage en période de sécheresse pour augmenter l'évapotranspiration des végétaux
- prévoir un exutoire par surverse pour les pluies importantes

ZOOM SUR UNE TECHNIQUE LE BASSIN SEC



AVANTAGES:

- Valorisation paysagère / réponse au besoin de nature des habitants
- Rétention, régulation et écrêtement des débits de pointe / Diminution des risques d'inondation
- Épuration de l'eau
- Alimentation de la nappe
- Peut contribuer au développement de la biodiversité

INCONVÉNIENTS :

- Cout qui peut être important
- Importante emprise foncière
- Entretien très fréquent de type espace vert + Entretien des entrées et sorties + Curage si bassin en eau + gestion de flottants
- Risque de nuisances olfactives par défaut de réalisation ou manque d'entretien
- Risque de pollution accidentelle de la nappe

ENTRETIEN :

Les bassins d'infiltration peuvent être soumis à des problèmes de colmatage de la couche d'infiltration par des particules fines. L'entretien consiste à extraire les dépôts et à réaliser des tontes régulières ou fauches annuelles. Par ailleurs, il est recommandé de réaliser des visites bisannuelles des ouvrages annexes (panier, dégrilleur, regard de décantation et nettoyage si nécessaire).

COÛTS DE RÉALISATION* :

Bassin sec : 605€ HT / m³

COÛTS D'ENTRETIEN* :

Bassin sec : 0,4 à 2 € / m³/an

* SOURCES étude CEREMA : Étude SCOT et désimperméabilisation des sols en territoire d'Occitanie

Les prix affichés sont des ordres de grandeur qui sont variables en fonction des contraintes locales et du secteur rencontré.



QU'EST-CE QU'UN BASSIN SEC ?

D'après :

LA MÉTHOD'O , pour une gestion intégrée des eaux pluviales
ARTÉLIA

Cet ouvrage ponctuel recueille les eaux de ruissellement de surface, de toiture via une canalisation ou issues d'autres ouvrages: noue, tranchée... Sauf cas très particuliers, ce type de bassin se vide toujours en partie par infiltration.

CONSEILS PRATIQUES:

- Prévoir un dispositif de vidange dans le bassin ou par surverse
- Tapisser le fond de galets ou créer une zone humide végétale pour ne pas laisser l'eau stagnante accessible à la ponte des moustiques.

ZOOM SUR UNE TECHNIQUE MASSIF STOCKANT SUR PLEINE TERRE



AVANTAGES:

- Valorisation paysagère / réponse au besoin de nature des urbains
- Rétention, régulation et écrêtement des débits de pointe / Diminution des risques d'inondation
- Épuration de l'eau
- Alimentation de la nappe
- Peut contribuer au développement de la biodiversité

INCONVÉNIENTS :

Entretien régulier de type espace vert

ENTRETIEN :

L'entretien de ce type d'ouvrage repose essentiellement sur :

- une tonte régulière (gestion classique des espaces verts)
- un ramassage de feuilles et de déchets verts
- des saignées dans le sol et un nouvel engazonnement éventuel en fonction du degré de colmatage des surfaces

COÛTS DE RÉALISATION* :

722 € HT / m³

COÛTS D'ENTRETIEN* :

0,4 à 2 € / m³/an

*SOURCES: OBSERVATOIRE DE L'AGENCE DE L'EAU RHÔNE MÉDITERRANÉE CORSE 2018

Les prix affichés sont des ordres de grandeur qui sont variables en fonction des contraintes locales et du secteur rencontré.

?

QU'EST-CE QU'UN MASSIF STOCKANT ?

D'après :

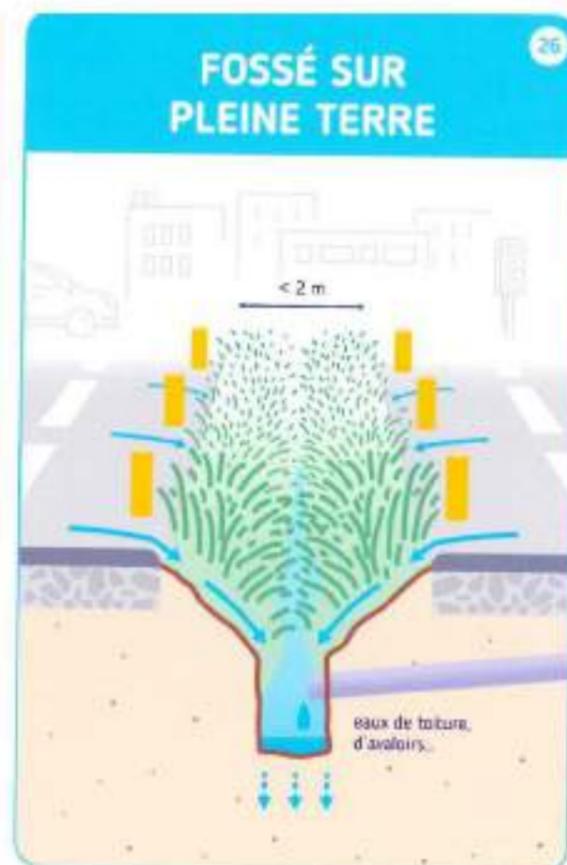
LA MÉTHOD'O , pour une gestion intégrée des eaux pluviales
ARTÉLIA

Cet ouvrage est constitué d'un milieu granulaire ou d'une structure alvéolaire ultralégère permettant le stockage provisoire de l'eau de toiture. Il prend généralement la forme d'une jardinière. Peu contraignant, si ce n'est sa faible capacité de stockage, il se vidange par infiltration et vers un autre exutoire par débit limité en cas de fortes pluies.

CONSEILS PRATIQUES:

- Prévoir un arrosage en cas de période sèche

ZOOM SUR UNE TECHNIQUE LE FOSSÉ EN PLEINE TERRE



AVANTAGES:

- Technique peu coûteuse de manière générale
- Raccordement des canalisations et gouttières des riverains aisés compte tenu de la profondeur de l'ouvrage et de son profil structuré.
- Entretien limité à quelques fauchages annuels

INCONVÉNIENTS :

- En milieu urbain, entretien régulier qui peut être difficile, car risque progressif d'envahissement de dépôts divers.
- Augmentation du coût de la technique lorsque l'aménagement des accès aux parcelles nécessite la réalisation d'un busage

ENTRETIEN :

Un bon entretien des fossés d'infiltration se fait en suivant les recommandations suivantes :

- un passage de l'épaveuse 2 à 3 fois par an,
- le ramassage systématique des feuilles et des déchets,
- un curage tous les 2 à 5 ans en fonction des éboulements et de la végétation,
- un calibrage périodique du fossé dans le cas d'affaissement ou de détérioration

COÛTS DE RÉALISATION* :

- terrassement : 35 à 40 € HT / m³
- installation massif drainant : 60 à 100 € HT / ml
- engazonnement : 2 € HT / m²

COÛTS D'ENTRETIEN* :

Curage tous les 2 à 5 ans : 1 à 2 € HT / m²

* SOURCES étude CEREMA : Étude SCOT et désimperméabilisation des sols en territoire d'Occitanie
Les prix sont des ordres de grandeur qui sont variables en fonction des contraintes locales et du secteur rencontré.

?

QU'EST-CE QU'UN FOSSÉ EN PLEINE TERRE ?

D'après :

LA MÉTHOD'O, pour une gestion intégrée des eaux pluviales
ARTÉLIA

Cet ouvrage linéaire, creusé dans le sol et de forme trapézoïdale, est utilisé pour transiter les eaux de ruissellement et/ou de canalisations (eaux de toitures par exemple), ou encore pour drainer les eaux souterraines. Il peut également infiltrer une partie des eaux pluviales si la pente n'est pas trop importante. Il est parfois imperméabilisé pour accélérer le transit (fossé viticole par exemple).

CONSEILS PRATIQUES:

- Végétaliser pour minimiser l'érosion du fossé.
- En bordure des voies de circulation rapide, prévoir un entretien (taille)

ZOOM SUR UNE TECHNIQUE LES STRUCTURES RÉSERVOIR



AVANTAGES:

- Solutions enterrées donc discrètes
- Dépollution efficace par décantation puis infiltration
- La surface au sol reste disponible et permet d'autres usages (parking, voirie, espace vert ...)
- Mise en œuvre aisée pour les collecteurs surdimensionnés (éléments préfabriqués)

INCONVÉNIENTS :

- Réalisation coûteuse
- Contraintes strictes sur la qualité des eaux collectées, réseau séparatif en amont
- Faible valeur ajoutée à l'aménagement de l'opération d'urbanisme (pas de multifonctionnalité et d'intégration paysagère) : rôle purement hydraulique
- Solution tributaire de l'encombrement du sol

ENTRETIEN :

- Parmi les principaux éléments pris en compte pour réaliser l'entretien de ce type d'ouvrage, on retient :
- une aspiration et un lavage haute pression des enrobés drainants, si le revêtement est colmaté, à une fréquence de 2 fois / an
 - un curage des bouches d'injection et avaloirs à une fréquence de 1 fois / semestre
 - en période d'hiver : proscrire l'utilisation de sable, répandre une quantité de sel plus importante et faire attention au raclage des machines qui endommagent l'enrobé drainant.

COÛTS DE RÉALISATION* :

270 à 450 €/ml (structure réservoir avec chaussée poreuse)

COÛTS D'ENTRETIEN* :

Lavage : 3 €/m2/an (structure réservoir avec chaussée poreuse)

* SOURCES étude CEREMA : Étude SCOT et désimperméabilisation des sols en territoire d'Occitanie
Les prix sont des ordres de grandeur qui sont variables en fonction des contraintes locales et du secteur rencontré.

?

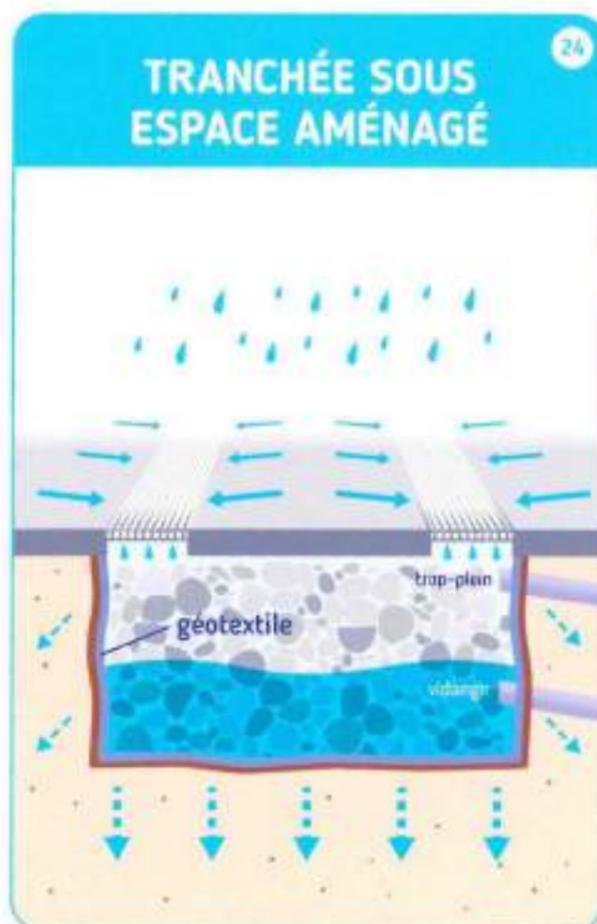
QU'EST-CE QU'UNE STRUCTURE RÉSERVOIR ?

D'après :
LA MÉTHOD'O , pour une gestion intégrée des eaux pluviales
ARTÉLIA

Cet ouvrage est constitué d'un milieu granulaire ou d'une structure alvéolaire ultralégère. Il permet un stockage provisoire des eaux de ruissèlement dans le corps de la chaussée. L'eau s'introduit par le revêtement poreux ou par un regard si le revêtement est étanche. Souvent un drain en fond de fouille permet une meilleure répartition de l'eau et une meilleure vidange en fin d'événement. La vidange se fait aussi par infiltration sauf impossibilité technique.

	CHAUSSEE CLASSIQUE (CÔÛT EUROS HT/M²)	CHAUSSEE INFILTRANTE (CÔÛT EUROS HT/M²)	CHAUSSEE RÉSERVOIR (CÔÛT EUROS HT/M²)
TERRASSEMENT	24,00	24,00	24,00
CORPS DE CHAUSSEE	14,00	18,80	52,80
INCRUSTATION	14,40	14,40	14,40
COUCHES DE ROULEMENT	28,60	28,60	28,60
AMÉNAGEMENT	24,40	16,20	16,20
Total	106,00	102,00	116,00

ZOOM SUR UNE TECHNIQUE TRANCHÉE D'INFILTRATION



AVANTAGES:

- Diminution de la longueur des réseaux EP à l'aval du projet
- Peu coûteux
- Diminution du risque inondation par répartition des volumes et des flux
- Mise en œuvre facile
- Bonne intégration paysagère
- Alimentation de la nappe
- Pratique le long des chemins piétonniers, parkings et jardins
- Présente des solutions efficaces pour la dépollution

INCONVÉNIENTS :

- Phénomène de colmatage
- Entretien spécifique régulier
- Contrainte dans le cas d'une forte pente (cloisonnement nécessaire)
- Contrainte liée à l'encombrement du sous-sol
- Risque de pollution de la nappe (sous la tranchée d'infiltration, mais risque pouvant être limité par des mesures préventives)

ENTRETIEN :

- Un bon entretien des tranchées d'infiltration se fait en suivant les recommandations suivantes :
- un ramassage des feuilles et des déchets à toutes saisons,
 - une aspiration et un lavage à eau haute pression et prévoir un décolmatage tous les 5 ans,
 - un remplacement du géotextile de surface après colmatage

COÛTS DE RÉALISATION* :

410 € HT / ml

COÛTS D'ENTRETIEN* :

0,5 à 0,7 € HT/m3/an

* SOURCES OBSERVATOIRE DE L'AGENCE DE L'EAU RHÔNE MEDITERRANÉE CORSE 2018

Les prix sont des ordres de grandeur qui sont variables en fonction des contraintes locales et du secteur rencontré.

?

QU'EST-CE QU'UNE TRANCHÉE SOUS ESPACE AMÉNAGÉ ?

D'après :

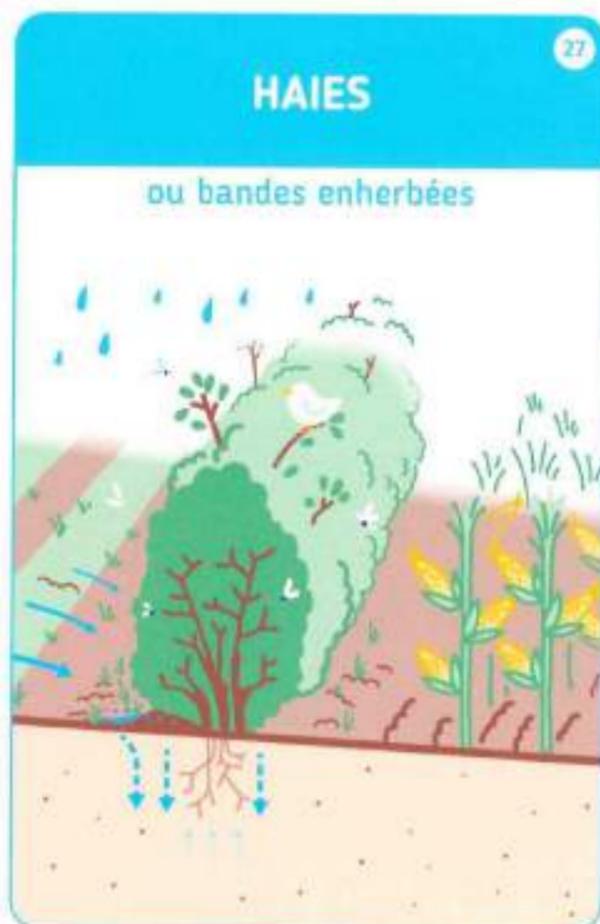
LA MÉTHOD'O , pour une gestion intégrée des eaux pluviales
ARTÉLIA

Cet ouvrage linéaire, creusé dans le sol et de section rectangulaire, est toujours rempli de matériaux granulaires ou d'une structure alvéolaire. Situé sous une surface imperméabilisée (voirie, parking...) il recueille les eaux de ruissellement et/ou de canalisations. Il sert généralement à infiltrer l'eau au maximum, l'excédent pouvant être évacué à débit régulé.

CONSEILS PRATIQUES:

- Tapisser la tranchée de géotextile avant remplissage pour éviter sa contamination par la terre
- Prévoir un trop plein pour les eaux excédentaires
- En cas de pente supérieure à 3%, prévoir des cloisonnements de stockage

ZOOM SUR UNE TECHNIQUE HAIES OU BANDES ENHERBÉES



AVANTAGES:

- Les bandes enherbées piègent les sédiments et les autres polluants associés
- Pas de changement de température de l'eau rejetée vers le milieu récepteur
- Avec une végétation plus abondante, cela peut produire un écran visuel pour les routes, industries etc...
- Relativement simples et peu coûteuses à mettre en place
- Faible entretien à prévoir (tonte, fauchage)
- Permettre une infiltration partielle des eaux de ruissellement (réduction des volumes et de la pollution)

INCONVÉNIENTS :

- Les bandes enherbées ne sont pas appropriées pour des secteurs de forte pente ou grande surface avec pavés, car cela génère des écoulements avec de fortes vitesses
- Utilisation difficile dans les secteurs densément urbanisés (espaces libres rares)
- Nivellement du terrain suffisamment préparé pour réaliser

ENTRETIEN :

Un bon entretien des bandes enherbées se fait en suivant les recommandations suivantes :

- une tonte une à deux fois par an,
- un arrosage nécessaire durant les périodes sèches,
- un ramassage des feuilles et des déchets à toutes saisons

COÛTS DE RÉALISATION* :

1 à 2 € HT /ml

COÛTS D'ENTRETIEN* :

Entretien en milieu urbain : 8€/m²/an
Entretien en milieu RURAL : 0€/m²/an

*SOURCES étude CEREMA Étude SCOT et désimperméabilisation des sols en territoire d'Occitanie
Les prix affichés sont des ordres de grandeur qui sont variables en fonction des contraintes locales et du secteur rencontré.



QU'EST-CE QU'UNE TRANCHEE SOUS ESPACE AMÉNAGÉ ?

D'après :

LA MÉTHOD'O , pour une gestion intégrée des eaux pluviales
ARTÉLIA

Cet ouvrage linéaire, creusé dans le sol et de section rectangulaire, est toujours rempli de matériaux granulaires ou d'une structure alvéolaire. Situé sous une surface imperméabilisée (voirie, parking...) il recueille les eaux de ruissellement et/ou de canalisations. Il sert généralement à infiltrer l'eau au maximum, l'excédent pouvant être évacué à débit régulé.

CONSEILS PRATIQUES:

- Tapisser la tranchée de géotextile avant remplissage pour éviter sa contamination par la terre
- Prévoir un trop plein pour les eaux excédentaires
- En cas de pente supérieure à 3%, prévoir des cloisons de stockage

ZOOM SUR UNE TECHNIQUE LES REVÊTEMENTS PERMÉABLES



AVANTAGES:

- Conception et mise en œuvre facile
- Bonne intégration dans le tissu urbain
- Contribue à l'alimentation de la nappe
- Adaptés aux chemins piétons, parkings, voiries légères, pistes cyclables, entrées de garage et terrassements

INCONVÉNIENTS :

- Phénomène de colmatage (réduit si des dalles alvéolaires sont utilisées)
- Entretien spécifique indispensable
- Nettoyage quotidien onéreux (manuel)
- Désherbage
- Technique sans intérêt dans le cas d'un sol superficiel imperméable et d'un sous-sol perméable

ENTRETIEN :

Il est préconisé un nettoyage annuel pour conserver la porosité du matériau. Celui-ci est fait soit par des balayeuses aspiratrices ou par de l'eau sous pression. D'autre part, l'emploi de désherbant chimique est à proscrire pour éviter la contamination de l'eau. L'ensemble des dispositions d'entretien sont mentionnées au sein des documents

COÛTS DE RÉALISATION* :

20 à 30 €/m² (revêtement de surface en dalles béton-gazon)
Pavés drainants poreux : 25 à 50 €/m²
Pavés Pierre 300 à 450€ /m²

COÛTS D'ENTRETIEN* :

0,2 €/m² (revêtement de surface en dalles béton-gazon)
Pavés 0,3 à 1,5€ /m³/an

*SOURCES étude CEREMA Étude SCOT et désimperméabilisation des sols en territoire d'Occitanie
Les prix affichés sont des ordres de grandeur qui sont variables en fonction des contraintes locales et du secteur rencontré.

?

QU'EST-CE QU'UN REVÊTEMENT PERMÉABLE ?

D'après :

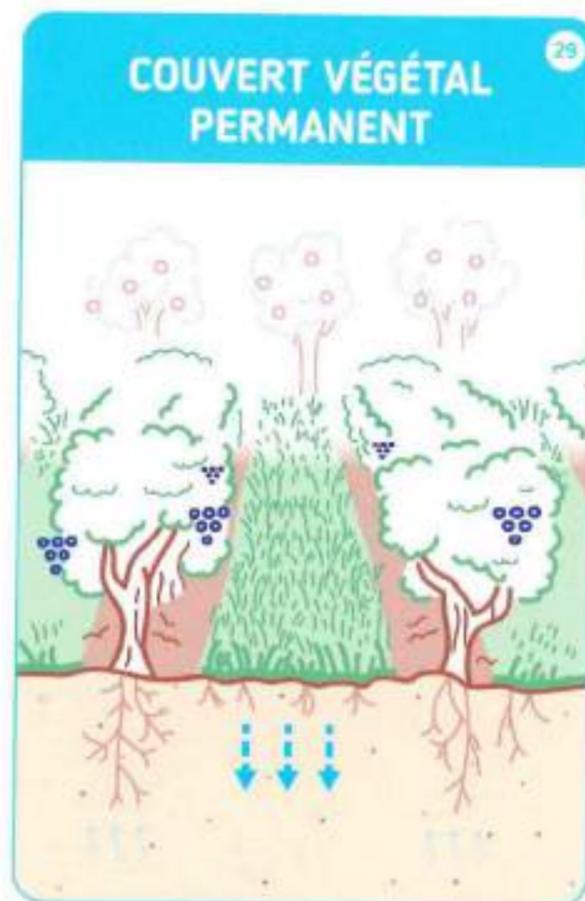
LA MÉTHOD'O , pour une gestion intégrée des eaux pluviales
ARTÉLIA

Ce type de revêtement peut prendre différentes formes: pavés à joints de sable, structure en nids d'abeilles, enrobé drainant, dalles enherbées... Utilisable sur une surface aménagée autre qu'un bâtiment, il permet le passage direct de l'eau vers le sol support sans stockage intermédiaire. Il peut par ailleurs être placé au-dessus d'une chaussée à structure réservoir.

CONSEILS PRATIQUES:

- Si la surface apport est plus grande que la surface d'infiltration, veiller à dimensionner l'ouvrage en fonction des capacités d'infiltration du sol.
- La pente de la chaussée doit être inférieure à 3%

ZOOM SUR UNE TECHNIQUE COUVERT VÉGÉTAL PERMANENT



AVANTAGES:

- Très bonne intégration paysagère
- Contribue au développement de la biodiversité

INCONVÉNIENTS :

- Entretien régulier pour tailler, nettoyer et couper les plantes
- Nécessité de choisir les bonnes espèces en fonction du sol, du climat et des contraintes locales

ENTRETIEN :

- Un bon entretien des surfaces plantées se fait en suivant les recommandations suivantes :
- une tonte régulière (gestion classique des espaces verts),
 - des saignées du sol avec nouvel engazonnement en fonction du degré,
 - un ramassage des feuilles et des déchets à toutes saisons,
 - une taille et une coupe des arbustes.

COÛTS DE RÉALISATION* :

Espaces végétalisés infiltrants en pleine terre : 50€ HT / m²

COÛTS D'ENTRETIEN* :

Entretien : 8€/m²/an

* SOURCES étude CEREMA Étude SCOT et désimperméabilisation des sols en territoire d'Occitanie

Les prix affichés sont des ordres de grandeur qui sont variables en fonction des contraintes locales et du secteur rencontré.

?

QU'EST-CE QU'UN COUVERT VÉGÉTAL PERMANENT ?

D'après :

LA MÉTHOD'O , pour une gestion intégrée des eaux pluviales
ARTÉLIA

Le couvert végétal peut prendre la forme d'un enherbement d'un verger et/ou d'un boisement. Son intérêt est de freiner le ruissèlement et de protéger le sol de l'érosion.

La prairie constitue le couvert végétal le plus efficace par sa densité, sa forte macroporosité et son important réseau racinaire.

ZOOM SUR UNE TECHNIQUE TOITURE STOCKANTE VÉGÉTALISÉE



AVANTAGES:

- Les toitures végétalisées offrent une isolation thermique naturelle, réduisant les pertes de chaleur en hiver et limitant la chaleur excessive en été. Cela peut entraîner des économies d'énergie.
- En absorbant moins de chaleur que les toits traditionnels, elles contribuent à réguler la température de l'air ambiant en milieu urbain.
- Les plantes absorbent les polluants atmosphériques et rejettent de l'oxygène, améliorant ainsi la qualité de l'air environnant.
- Elles absorbent et retiennent une partie des eaux de pluie, réduisant le ruissellement et aidant à prévenir les inondations.
- Les toits verts offrent un habitat pour diverses espèces végétales et animales, favorisant la biodiversité en milieu urbain.

INCONVÉNIENTS :

- L'installation peut être plus coûteuse que les toitures traditionnelles en raison des matériaux supplémentaires nécessaires et des travaux de préparation du substrat.
- Ils nécessitent un entretien régulier (arrosage, fertilisation, taille, désherbage) pour assurer la santé des plantes.
- Ils peuvent être plus lourds, nécessitant des renforcements structurels pour supporter le poids du substrat, des plantes et de l'eau.

ENTRETIEN :

- gestion classique des espaces verts, nettoyage périodique pour éliminer les débris tels que feuilles et branches.
- Surveillez attentivement la croissance des plantes pour éviter qu'elles ne deviennent envahissantes.
- curage tous les deux ans

COÛTS DE RÉALISATION* :

110 €/m² (surface 1000 m²) (hors structure bâtie)

COÛTS D'ENTRETIEN* :

Entretien : 8€/m²/an

Curage : 1 €/an/m²

* SOURCES étude CEREMA Étude SCOT et désimperméabilisation des sols en territoire d'Occitanie

Les prix affichés sont des ordres de grandeur qui sont variables en fonction des contraintes locales et du secteur rencontré.

?

QU'EST-CE QU'UN COUVERT VÉGÉTAL PERMANENT ?

D'après :

LA MÉTHOD'O , pour une gestion intégrée des eaux pluviales
ARTÉLIA

Ce dispositif est installé sur le toit, généralement plat d'une construction. L'eau peut être stockée dans un matériau granulaire protégeant l'étanchéité (galet, gravillons) ou dans le substrat support de la végétation. La vidange peut se faire par régulateur de débit ou par évaporation, avec une surverse pour les gros orages.

CONSEILS PRATIQUES:

- Protéger le régulateur de débit par un géotextile ou une crépine fine pour éviter le colmatage
- Adapter les plantations de la toiture végétalisée aux variations de température et d'hydrométrie.
- En cas de réserve d'eau, protéger les accès pour empêcher les moustiques d'y pénétrer.

TABLEAU DE SYNTHÈSE

	INFILTRATION PONCTUELLE			INFILTRATION LINÉAIRE			TRAVAIL SUR LES SURFACES			
	LES JARDINS DE PLUIE, MASSIFS EN CREUX	LE BASSIN SEC	MASSIF STOCKANT	LE FOSSE EN PLEINE TERRE	LES STRUCTURES RÉSERVOIR	TRANCHÉE D'INFILTRATION	HAIES OU BANDES ENHERBÉES	LES REVÊTEMENTS PERMÉABLES	TOITURES VÉGÉTALISÉES	COUVERT VÉGÉTAL PERMANENT
AVANTAGES	<ul style="list-style-type: none"> - Technique peu coûteuse - Entretien peu coûteux si fauchage tardif ou faucardage - Valorisation paysagère / réponse au besoin de nature des habitants / amélioration du cadre de vie - Rétention, régulation et écrêtement des débits de pointe / Diminution des risques d'inondation - Épuration de l'eau - Alimentation de la nappe - Peut contribuer au développement de la biodiversité (habitat pour la faune) 	<ul style="list-style-type: none"> - Valorisation paysagère / réponse au besoin de nature des habitants - Rétention, régulation et écrêtement des débits de pointe / Diminution des risques d'inondation - Épuration de l'eau - Alimentation de la nappe - Peut contribuer au développement de la biodiversité 	<ul style="list-style-type: none"> - Valorisation paysagère / réponse au besoin de nature des urbains - Rétention, régulation et écrêtement des débits de pointe / Diminution des risques d'inondation - Épuration de l'eau - Alimentation de la nappe - Peut contribuer au développement de la biodiversité 	<ul style="list-style-type: none"> - Technique peu coûteuse de manière générale - Raccordement des canalisations et gouttières des riverains aisés compte tenu de la profondeur de l'ouvrage et de son profil structuré. - Entretien limité à quelques fauchages annuels 	<ul style="list-style-type: none"> - Solutions enterrées donc discrètes - Dépollution efficace par décantation puis infiltration - La surface au sol reste disponible et permet d'autres usages (parking, voirie, espace vert...) - Mise en œuvre aisée pour les collecteurs surdimensionnés (éléments préfabriqués) 	<ul style="list-style-type: none"> - Diminution de la longueur des réseaux EP à l'aval du projet - Peu coûteux - Diminution du risque d'inondation par répartition des volumes et des flux - Mise en œuvre facile - Bonne intégration paysagère - Alimentation de la nappe - Pratique le long des chemins piétonniers, parkings et jardins - Présente des solutions efficaces pour la dépollution 	<ul style="list-style-type: none"> - Les bandes enherbées piègent les sédiments et les autres polluants associés - Pas de changement de température de l'eau rejetée vers le milieu récepteur - Avec une végétation plus abondante, cela peut produire un écran visuel pour les routes, industries etc... - Relativement simples et peu coûteuses à mettre en place - Faible entretien à prévoir (tonde, faucardage) - Permettre une infiltration partielle des eaux de ruissellement (réduction des volumes et de la pollution) 	<ul style="list-style-type: none"> - Conception et mise en œuvre facile - Bonne intégration dans le tissu urbain, dans la mesure où il n'y a pas trop de végétaux à proximité de l'ouvrage (risque de colmatage sinon) - Contribue à l'alimentation de la nappe - Adaptés aux chemins piétons, parkings, voiries légères, pistes cyclables, entrées de garage et terrassements 	<ul style="list-style-type: none"> - Très bonne intégration paysagère - Contribue au développement de la biodiversité 	
INCONVENIENTS	<ul style="list-style-type: none"> - Entretien régulier de type espace vert (forte périodicité toutes les semaines) - Emprise foncière parfois importante - Risque de pollution accidentelle de la nappe - Dispositions particulières selon la pente du terrain 	<ul style="list-style-type: none"> - Coût qui peut être important - Importante emprise foncière - Entretien très fréquent de type espace vert + Entretien des entrées et sorties + Curage si bassin en eau + gestion de flottants - Risque de nuisances olfactives par défaut de réalisation ou manque d'entretien - Risque de pollution accidentelle de la nappe 	<ul style="list-style-type: none"> - Entretien régulier de type espace vert 	<ul style="list-style-type: none"> - En milieu urbain, entretien régulier qui peut être difficile, car risque progressif d'envahissement de dépôts divers. - Augmentation du coût de l'opération lorsque l'aménagement des accès aux parcelles nécessite la réalisation d'un busage 	<ul style="list-style-type: none"> - Réalisation coûteuse - Contraintes strictes sur la qualité des eaux collectées, réseau séparatif en amont - Faible valeur ajoutée à l'aménagement de l'opération d'urbanisme (pas de multifonctionnalité et d'intégration paysagère) - rôle parement hydraulique - Solution tributaire de l'encombrement du sol 	<ul style="list-style-type: none"> - Phénomène de colmatage - Entretien spécifique régulier - Contrainte dans le cas d'une forte pente (cloisonnement nécessaire) - Contrainte liée à l'encombrement du sous-sol - Risque de pollution de la nappe (sous la tranchée d'infiltration, mais risque pouvant être limité par des mesures préventives) 	<ul style="list-style-type: none"> - Les bandes enherbées ne sont pas appropriées pour des secteurs de forte pente ou grande surface avec pavés, car cela génère des écoulements avec de fortes vitesses - Utilisation difficile dans les secteurs densément urbanisés (espaces libres rares) - Nivellement du terrain suffisamment préparé pour réaliser 	<ul style="list-style-type: none"> - Phénomène de colmatage (réduit si des dalles alvéolaires sont utilisées) - Entretien spécifique indispensable - Risque de pollution accidentelle de la nappe : une réalisation rigoureuse est incontournable (des protections étanches doivent être employées) - Nettoyage quotidien onéreux (manuel) - Désherbage - Technique sans intérêt dans le cas d'un sol superficiel imperméable et d'un sous-sol perméable 	<ul style="list-style-type: none"> - Entretien régulier pour tailler, nettoyer et couper les plantes - Nécessité de choisir les bonnes espèces en fonction du sol, du climat et des contraintes locales 	
COÛT DE RÉALISATION	<ul style="list-style-type: none"> - terrassement : 35 à 40 € HT / m³ - installation massif drainant : 60 à 100 € HT / ml - engazonnement : 2 € HT / m² 	605€ HT / m ³	722 € HT / m ³	<ul style="list-style-type: none"> - terrassement : 35 à 40 € HT / m³ - installation massif drainant : 60 à 100 € HT / ml - engazonnement : 2 € HT / m² 	270 à 450 €/ml (structure réservoir avec chaussée poreuse)	430 € HT / ml	40€ HT €/ml	de 20 à 450€/m ² en fonction du revêtement choisis	110 €/m ² (surface 1000 m ²) (hors structure bâtie)	50€ HT / m ²
COÛT D'ENTRETIEN	Curage tous les 10 ans : 1 à 2 € HT / m ² /an	0,4 à 2 € / m ³ /an	0,4 à 2 € / m ³ /an	Curage tous les 10 ans : 1 à 2 € HT / m ² /an	Lavage : 3 €/m ² /an (structure réservoir avec chaussée poreuse)	0,5 à 0,7 € HT/m ³ /an	Entretien en milieu urbain : 8€/m ² /an	0,2 €/m ² (revêtement de surface en dalles béton-gazon) Pavés 0,3 à 1,5€/m ³ /an	1 € /an/m ²	8€/m ² /an

PARTIE 6 – LES FINANCEMENTS

AGENCES DE L'EAU

L'Agence de l'eau mobilise des financements sur des lignes assainissement ; le dossier et les études doivent démontrer le bénéfice du projet en terme de :

- surface déconnectée des réseaux
- volume déconnecté / évité au réseau ou cours d'eau
- évènement pris en compte (occurrence de la pluie – mensuelle à annuelle pour l'évitement de pollution)
- détails techniques de l'aménagement

9. CONTENU TECHNIQUE DU DOSSIER DE DEMANDE D'AIDE

Le dossier doit comporter :

- Etat des lieux du site : gestion des eaux pluviales , surfaces perméables/ imperméables, relevés topographiques, usages, plan des réseaux
- Etudes ciblées : capacité d'infiltration des sols, études hydrauliques de dimensionnement (pluie de projet)
- Etudes de conception : principes de fonctionnement hydrauliques, chemin de l'eau, plans détaillés ,coupes, tableaux récapitulatifs des surfaces traitées, détail des plantations

10. LES DEPENSES ELIGIBLES

L'agence finance les prestations suivantes :

- Études : analyses de sols, tests de perméabilité, études hydrauliques, dimensionnement des ouvrages, etc.
- Travaux : terrassements, équipements, végétalisation nécessaires à la déconnexion

Les travaux ne doivent pas avoir été engagé au dépôt du dossier de demande d'aide sous peine d'être refusé.

11. LES TAUX D'AIDES

L'Agence finance à hauteur de :

Pour les collectivités : 50% peut être porté à 70% dans le cadre de contrat,

Pour les entreprises : 40% pour les grandes entreprises, +10% PME, +20% TPE

Les aides sont plafonnées à 40 € HT/m² déconnecté

Un dispositif spécifique « cours d'écoles » existe hors appel à projets (taux 70 % , coût plafond 100 €/m²)



ANNEXE 1 – SYNTHÈSE DES ENTRETIENS COMMUNAUX

Entretien avec la Commune de Fréjus.

Date : 24 mai 2023

Participants :

M. Trénac, M. Rasmus, M. Marchand.

Perception et freins.

Difficulté de faire accepter à la population les solutions perméables, car il faut changer les habitudes elles présentent certains inconvénients.

La population ne reçoit pas le discours sur les autres bienfaits de la désimper.

Le verrou est l'acceptation de la population. Il existe un besoin fort de communication. (la communication peut s'appuyer sur le réseau des comités de quartier)

Il faut faire de propositions aux élus qui soient acceptables, des techniques fiables et efficaces

Des personnes sont demandeurs de la mise en place de végétaux. La Mairie met à disposition des jardinières (« j'adopte une jardinière ») pour l'instant sur le centre Madame Karbowski.

Une ombrière de 40m² de plantes grimpantes a été installée au bord de mer

Les interlocuteurs ne sont pas favorables aux toitures végétalisées

Attention aux risques de « résurgences » sur des terrains en aval, de l'eau de pluie en cas de désimperperméabilisation

Attention aux sols argileux présents sur la commune

Enjeu serait peut-être de revenir à des techniques antérieures aux enrobés : route en hérisson par exemple, mais aussi utilisation de la brise de mer pour la ventilation,

REX et opérations de désimperperméabilisation menées par la collectivité.

1. Un écoparking (Ste-Croix) a été réalisé à Fréjus . Avenue du 15e Corps

Il a été mis en place des dalles alvéolées, drain en dessous raccordé au réseau. Difficulté d'avoir subvention de AE (120 k€ sur 500 k€). Plafonné à 40 k€/m². au final les subventions absorbent le surcout par rapport à un parking en enrobé

Difficulté de matérialiser les places de stationnement.

Problème d'usage du mobilier urbain. Après une période d'adaptation, les rondins de bois ont été retirés et tout va bien.

Difficulté d'entretien. Il faut tondre, arroser.

Échange positif avec l'ABF sur ce projet

1. Rue des Moulins, un mur de soutènement s'est effondré suite à des vibrations dans le cadre d'un chantier. Un talus végétalisé a été aménagé à la place. Des places de stationnement ont été supprimées. A été aménagé en 2009.
2. La Gabelle : terrain de foot a été aménagé en bassin de rétention (en surverse après passage par un bassin (récupère tout le BV de la Gabelle). Voir Fabrice Fiquet-Albin.
3. La commune a conscience de la raréfaction de la ressource en eau, et cherche constamment à améliorer ses aménagements avec des végétaux méditerranéens, moins consommateurs en eau
Exemple du *quiquouillou* (ou *Zoysia* ? ou *Cynodon* ?) pour remplacer le gazon

La commune a des exigences élevées dans son Plu pour les coefs d'imperméabilisation
Pour gérer le ruissèlement ,il pourrait être intéressant d'utiliser les voiries comme caniveau, en acceptant qu'elles se remplissent de la hauteur de la bordure (fixation des tampons)

Projets d'aménagements urbains ou de requalifications de voiries.

1. Il existe un projet d'aménagement de noues en bord de mer, dans le cadre du grand projet de requalification du bord de mer
2. Cours d'école. Groupe scolaire de la Baume en travaux (inauguration en 2025, 40 classes, 4 cours d'école), la végétalisation sera prise en compte. Voir Monsieur Patrick Cagna (bâtiments communaux). Volonté politique de la part du Maire de végétaliser les cours d'école.
3. Plan de renouvellement de bâtiment pour lutte contre les passoires thermiques
4. Projet de désimperméabiliser la base nature (45 000 m² à aménager pour mettre en place de la désimperméabilisation). Prise en compte d'économie circulaire.
5. Quartier de l'Agachon : projet de restructurer les parkings portés par la Ville sur la base d'un diag fait par le CAUE. Porte sur les voies communales.
6. Projet ZAC des Sables (restructuration). Gros volet désimper prévu dans le programme. Voir avec Aurélien De Sa pour l'avancement du projet. Voir détails dans SDEP. Pour volet urbanise voir Pierre Colomar.
7. Voir Monsieur Colomar du Service Urbanisme pour projets d'aménagements urbains.

La Commune travaille à la connexion de plusieurs sites naturels et parcs et jardin (Voir M. Pierre Excoffon, directeur du patrimoine) : parking villa marie/ BD de la libération/Bd d'Alger / av du 15^e corps/ parc de la plateforme / Bord de mer

Captages et ressource en eau.

Un captage dans l'Argens au Muy.

Réservoir du Gargalon.

Problème de biseau salé sur la commune

Sources existantes avec des puits dans le centre historique

Sites pilotes

La ZAC des Sables peut-être un site pilote.

Monsieur Pic : propriétaire foncier loue beaucoup de terrains à des commerçants de la zone d'activité

Lou Capitou : vaste zone industrielle, ancien zoo en requalification. Voir Aurélien De Sa.

Documents et personnes-ressources

Sur toutes les thématiques liées au pluvial, la commune renvoie au schéma directeur du pluvial

P. CAGNA patrimoine bâti

Mr Jacob CCAS Directeur de l'Environnement (ECAA) pour les remontés de la population sur les îlots de chaleurs

Mme Karbowsky élue à l'environnement

Demandes particulières

Solutions techniques fiables et pragmatiques

<proposer un cout au ratio qui intègre le cout du matériau, mais aussi les charges d'entretien



quartier de l'Agachon



Base nature



Parking perméable Sainte-Croix

Entretien avec la Commune de Puget-sur-Argens.

Date : 24 mai 2023

Participants :

M. Paskali, M. Lefebvre.

Perception et freins.

La Commune est dans une démarche de développement du vélo et en profite pour employer des revêtements poreux (cf schéma directeur vélo 2008)

Les déjections canines sont un frein important à l'aménagement de zone perméable.

Pas de toitures végétalisées sur la Commune.

Attente de visiter une cour d'école pour voir ce qui fonctionne.

Problèmes de sols non compatibles avec la végétalisation (rocher).

Les enrobés drainants sont intéressants, mais ils sont trop chers. Globalement le surcout est un frein important à l'utilisation d'alternative aux enrobés

Paysagiste Ludovic Pererat (Sté Canopée)

REX et opérations de désimperméabilisation menées par la collectivité.

Mauvaise expérience avec la végétalisation des cours d'école.

Aménagement des poches vertes (Jean-Louis Durochat archi/paysagiste) a produit un guide des secteurs (7 ou 8 points) où l'on pourrait mener des actions de « verdissement »

Stade Muffat / stade des devins, parking en simple bicouche, très bien intégré

La commune a conscience de la raréfaction de la ressource en eau, et cherche constamment à améliorer ses aménagements avec des matériaux perméables et moins carbonés expl urbalth (colas), enrobé perméable, nidagravel

Depuis 2019 le PLU de la commune intègre des contraintes de gestion/rétention à la parcelle (100/120l/m² imperm)

Projets d'aménagements urbains ou de requalifications de voiries.

1. Place Fallière en projet de requalification : Opportunité de désimper, création de poches vertes en centre-ville
2. Carrefour giratoire de « Vos couleurs » avec une piste cyclable qui sera désimperméabilisée.
3. Opportunité : stade Muffin (aire des devins) projet équipements de loisirs. Avec un parking qui sera agrandi.
1. Potentiel d'aménager un BHNS sur la RD7.

Pas d'opportunité de requalif de voiries

Trame bleue : création d'un cheminement le long de la Mayre mais peu respectée

Captages et ressource en eau.

Pas de captage sur la Commune. Champs captant du Muy.

Remontée de nappe

Au cimetière, ce qui n'est pas rédhibitoire avec de l'infiltration mais nécessite de prendre quelques précautions.

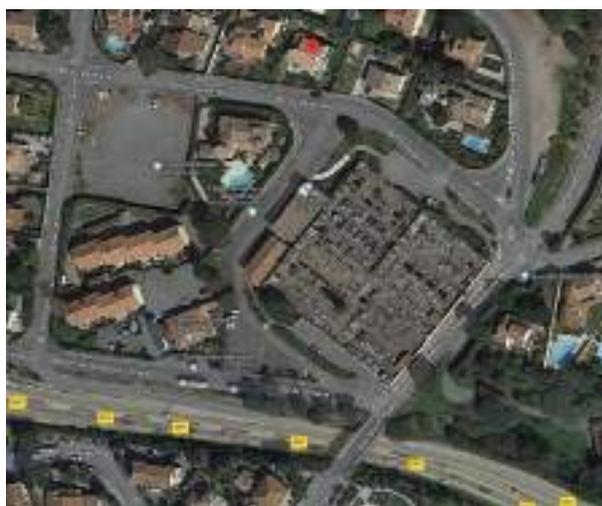
Sites pilotes

1. Parvis gare : peut-être une opportunité
2. Place Fallière
3. Ecole Simone Veil + maison des jeunes + skatepark
4. Stade Muffin
5. Écoles : Simone Veil, les pins parasols (plaintes, car trop de chaleur) et les oliviers (noms à vérifier)
6. Collège Basquet

Demandes particulières

En demande de visite d'opérations locales et réussies

Outils de concertation et de consultation (notamment pour les écoles)



Écoles : les Oliviers – Simone Veil- les Pins Parasol

Place Fallière



ET LA DESIMPERMEABILISATION D



Entretien avec la Commune des Adrets-de-l'Estérel.

Date : 26 mai 2023

Participants :

Mme Pani, Mme Sauvaigo, M. Hemain

Nous sommes une Commune rurale dans le massif de l'Estérel. Très peu de réseau pluvial, beaucoup de thalwegs, les eaux pluviales sont localisés dans des thalwegs ou sur la voirie. Pas de vallon ne pose de vrais problèmes.

La thématique n'est pas une priorité, car il y a beaucoup de voiries à gérer. Les requalifier avec du perméable n'est pas une priorité et coûte cher.

Perception et freins.

Quartier de la Baisse - secteur risque aléa gonflement/retrait d'argile.

Pas d'infos sur la chaleur urbaine. Très peu de secteurs sans arbres. Au niveau de l'hypercentre du village, il y a beaucoup d'arbres donc beaucoup d'ombre.

Remontée de nappe RAS

REX et opérations de désimpermeabilisation menées par la collectivité.

Maison de retraite récente, attendre que les arbres poussent.

Perméabilité du sol. Depuis 2022 il est imposé un test de perméabilité du sol pour infiltrer les eaux pluviales. Il existe donc des tests sur plusieurs parcelles. L'agglo dispose de la cartographie des permis qui ont été délivrés en 2022. La Commune nous envoie un extrait de cette cartographie.

Des mesures pour limiter l'imperméabilisation ont été intégrées dans le PLU

Projets d'aménagements urbains ou de requalifications de voiries.

1. Pas de requalification de voirie en projet. Les voies doivent être amenées à être élargies pour conformité PRIF, prescrites en 2015. C'est la priorité de la Commune.
2. Projet de renaturation du stade qui comprend notamment une végétalisation du parking avec plantations d'arbres. Le stade récupère déjà les eaux de pluie. Pas de surface imperméable aujourd'hui sur ce site
3. Projet de création de la maison de l'Estérel, à côté du parking du centre-village (actuellement en deux restanques) qui sera agrandie en le mettant sur plusieurs niveaux en superstructure.
4. S'il devait y avoir des opérations de désimper. à mener, ce serait en priorité l'école.
5. Deux OAP sur la Commune (cf. PLU).
 1. ZAE près de l'A8 (zone économique, aménageur groupe Barjanne). Pour l'instant travail sur les études qui cherchent des solutions pour l'assainissement (périmètre de protection du lac de St-Cassien et secteur en ANC).
 2. Projet de logements quartier de l'Église (2,9 ha) – 34 Logements collectifs

Captages et ressource en eau.

Captage : le barrage de St-Cassien qui comporte un périmètre de protection qui figure en servitude au PLU.

Sites pilotes

1. Parking du stade
2. Parking centre-village (secteur église) parking planestel
3. Trames vertes et bleues présentes dans le PADD (disponible, la Commune nous l'envoie par mail).
4. Prescriptions pour l'aménageur de la zone éco (OAP 2)



Parking Planestel - Stade municipal

Entretien avec la Commune de Roquebrune-sur-Argens

Date : 30 mai 2023

Participants :

Véronique Cornec

Jean-Louis Theurier.

Perception et freins.

Chaleur urbaine : pas de site particulier où la population se plaint de chaleur urbaine.

Place des Félibres (devant Mairie annexe de la Bouverie). Béton désactivé date de 2010. C'est un four l'été. Mais il s'agit d'une place sur la dalle d'un parking souterrain privé limite les marges de manœuvre pour réaliser des opérations de désimperméabilisation.

Des tests ont été faits sur des permis de construire dans le cadre du SPANC.

Contraintes : budgétaires. Quelles subventions possibles ?

Contraintes de l'ABF.

Coût des solutions perméables par rapport à des solutions classiques en enrobé

Peut-être une méconnaissance des élus des autres bénéfices de la désimper : qualité de vie, embellissement du cadre de vie, biodiversité, îlot de fraîcheur

REX et opérations de désimperméabilisation menées par la collectivité.

RAS

Proposition des services de désimperméabiliser deux parkings, mais projet en standby pour l'instant

Même réflexion pour les cours d'écoles (cours d'école du village, cours de l'école des Issambres)

Projets d'aménagements urbains ou de requalifications de voiries.

Projet de création de parkings St-Anne. Actuellement en zone naturelle donc pas de bénéfice.

Étude trame verte et bleu dans la ZAC des Garillans dans le cadre de l'aménagement d'une voie de désenclavement.

Programme d'1 M€ de requalifications de voiries qui resteront en enrobés. Pas beaucoup d'opportunités (routes Départementales).

Beaucoup d'axes qui traversent la commune sont des départementales

Opportunité complexe sportif Suzanne Régis quartier de la Bouverie.

Communication. : il existe des conseillers de quartiers. Il peut être opportun de mener des actions de sensibilisations par ce biais. Présentations de sites pilotes de la phase 2 à cette occasion ? Autre vecteur = journal communal. Intérêt de sensibiliser les particuliers.

Projet de réfection de la cours d'école du village.

Projet de requalification du bord de mer : entre la Garonnette et les Actinies (env. 2 km en zone urbaine), MOA = agglo. Un morceau de la promenade est en platelage bois. Il y a localement des opportunités tout le long de la voie : rénovation des parkings, des profils de voiries, intégration des modes doux.

Un BE est missionné (levés topo en cours). Objectif de récupérer du foncier pour aménager des pistes cyclables.

Roquebrune est « Petite Ville de demain ».

Secteurs de logements collectifs > très peu.

Requalification urbaine : OAP La Valette, OAP Jean Aicard, Jacques Callian > travail avec Var habitat. Peuvent présenter des potentiels.

Collège sur la Commune présente un potentiel.

Les lycées sont à Fréjus, Saint-Raphaël et au Muy.

Contact pour les zones d'activités Jean-François Verot à l'agglo (2 jours par semaine à l'agglo. puis sera à temps plein à Roquebrune à partir de Juillet). Lui écrire de la part de Véronique : vfverot@mairie-roquebrune-argens.fr>.

Parkings privés : un LIDL (parking tout neuf), Intermarché, Carrefour Market, Spar, Mercedes,

Sites pilotes : parking du Gattilier, parking Castrum

Captages et ressource en eau.

Voir périmètre de protection du forage du Fournel dans le PLU.

Enjeux pluviaux

Enjeu limitation des apports pluviaux des réseaux sur le BV de la plage des Gireliers (zones de lotissements) pour limiter les déversements d'eaux usées.

Aucun phénomène de remontée de nappe n'a été constatée.

Demandes particulières

Attentes de l'étude : que ce soit un outil pour convaincre les élus. Freins : la méconnaissance des élus.

Entretien avec la Commune de Saint-Raphaël

Date : 30 mai 2023

Participants :

Claire Butard

Demande subventions AE sur cours d'écoles.

Perception et freins.

La vision de la promotion de la biodiversité en ville n'est pas une priorité. Les espaces végétalisés doivent être régulièrement entretenus pour limiter la prolifération des « mauvaises herbes ».

Les enrobés poreux sur voirie vieillissent mal. Pas de REX suffisant.

Pas de place à requalifier.

Pas de zone d'activités, ni de zone industrielle.

REX et opérations de désimperméabilisation menées par la collectivité.

Deux collèges Esterel (récemment refait et désimperméabilisé) et Alfonse Card (récemment refait aussi).

Projets d'aménagements urbains ou de requalifications de voiries.

La Commune a lancé un programme de végétalisation des 16 cours d'école avec un objectif de deux écoles par an (voire trois si c'est possible pour les plus petites). Les deux premières (travaux été 2023) sont écoles Monge Roustand Petit Defends. Ce sont les deux les plus exposées (chaleur) et les plus imperméabilisées. Moe BE Cerretti. Tests de perméabilité ont été réalisés.

Arène et Isnard l'année prochaine.

Projets de requalification de voiries (PPI). Peu de potentiel de désimperméabilisation. Les voiries ne sont pas propices à la désimperméabilisation car trafic élevé et pas de potentiel sur le linéaire annexe.

Projet de promenade des bains avec un volet désimperméabilisation (porté par l'aggl.). Le projet est ficelé. Les seuls espaces pertinents sont dans l'emprise du projet promenade des bains.

Complexe sportif Roland Garros > projet de refaire les terrains de tennis. Les travaux démarrent.

Une place à Agay mais conception déjà faite.

Peut-être potentiel sur parkings Casino avenue Jean Moulin.

Les allées des cimetières est une opportunité forte. Mais il n'y a pas de place pour planter des arbres.

Programme 300 arbres par an et végétalisation de la ville.

Captages et ressource en eau.

Pas de captage

Demandes particulières

Sont preneur d'un REX sur le routier.



ANNEXE 2 – SOURCES DE DONNEES ET METHODOLOGIE DETAILLEE DE L'ANALYSE GEOMATIQUE

1. INTRODUCTION

Le présent document détaille la méthodologie employée pour construire les cartes d'imperméabilité, d'infiltrabilité et de contrainte sur le territoire d'Estérel Côte d'Azur. La carte d'imperméabilité est le taux imperméable d'un sol. La carte d'infiltrabilité est basée sur les éléments hydrologique ORUS de la démarche « La Méthod'O ». Il s'agit d'une modélisation de la susceptibilité à l'infiltrabilité d'un sol par croisement d'indicateur. La carte des contraintes se concentre sur des caractéristiques diverses qui pourrait gêner ou empêcher l'aménagement du territoire.

2. DONNEES

Tableau 3 : Tableau des données pour le calcul

Données	Source	Informations
Taux d'imperméabilisation	OCSOL PACA /CRIGE	
MNT	IGN	Précision 10cm au pas de 1m
AWC	ESDAC, donnée européenne	Résolution 500m
Risque de retrait gonflement des argiles	https://www.georisques.gouv.fr/	
ZNS	BRGM	Au pas de 25m
Limon	ESDAC, donnée européenne	Résolution 500m
Argile	ESDAC, donnée européenne	Résolution 500m
Matière organique	ESDAC, donnée européenne	Résolution 1km
Perméabilité (KS)	ESDAC, donnée européenne	Résolution 250m
IDPR	BRGM	25m
Risque de remontée de nappe	https://www.georisques.gouv.fr/	
Aléa de mouvement de terrain	https://www.georisques.gouv.fr/	
Cavités souterraines	https://www.georisques.gouv.fr/	
Pollution des sols avérée	https://www.georisques.gouv.fr/	

3. TRAITEMENT DE LA DONNEE TOPOGRAPHIQUE

Le MNT provient du RGE ALTI de l'IGN avec une résolution de 1m. Pour une précision de 10 cm en altimétrie.

3.1. PRE-TRAITEMENT

Avant de pouvoir commencer à calculer nos variables il est nécessaire de traiter le MNT. La variable « indice de Beven » a besoin d'un MNT hydrauliquement correct.

Travaillant à haute résolution, il faut prêter attention aux potentielles erreurs liés à la donnée brute et réaliser un traitement en suivant l'ordre proposé par (Reuter et al., 2009). Il est nécessaire d'identifier quel type de donnée nous avons (LiDAR¹, SRTM², LiDAR et SRTM) afin d'appliquer des traitements adaptés. Travaillant à haute résolution, il faut prêter attention au potentiel erreur lié à la donnée brute et réaliser un traitement en suivant l'ordre proposé par (Reuter et al., 2009). Il est nécessaire d'identifier quel type de donnée nous avons (LiDAR, SRTM, LiDAR et SRTM) afin d'appliquer des traitements adaptés.

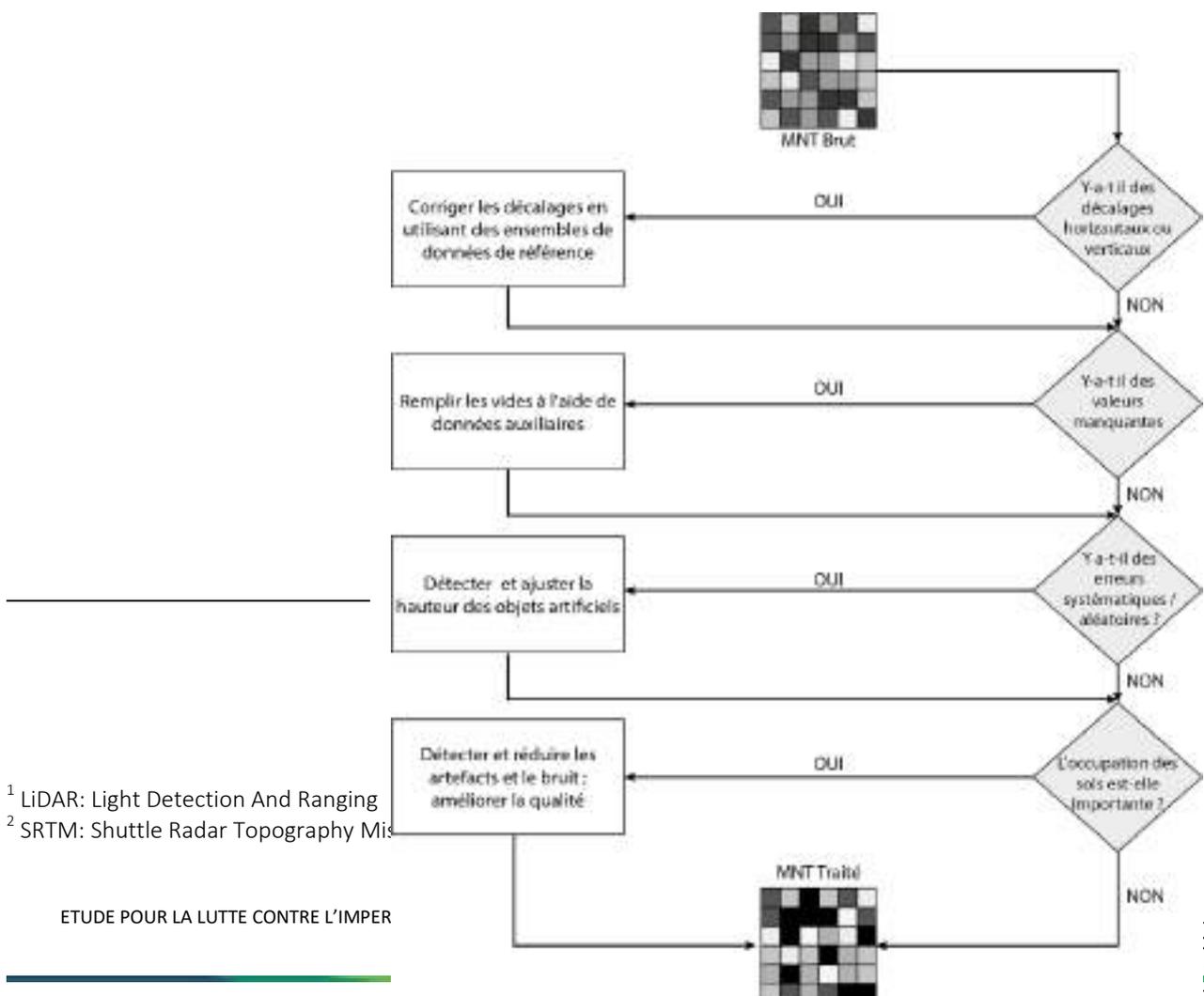


Figure 22 : Schéma du processus sur le pré-traitement du MNT

3.2. REDUCTION DES ERREURS HYDROLOGIQUES, HYDROGRAPHIQUES

Idéalement, toutes les structures artificielles au-dessus du sol révélé sur les MNT, qui n'entravent pas réellement l'écoulement de l'eau, devraient également être supprimées. Dans les zones fortement urbanisées, il peut s'avérer très difficile de créer un MNE dont les voies d'écoulement correspondent aux voies d'écoulement réelles. Par exemple, un grand pont doit être calé sur l'altitude du sol en dessous de ce pont. Ce processus évitera des erreurs pour la création de l'indice de Beven.

Pour réduire les erreurs hydrologiques présente sur le MNT, l'approche combiné de comblement creux et creusement des chemins d'écoulement est conseillé par Reuter et al., 2009. Cette approche combinée permet d'avoir un seuil définit ou le comblement des creux se termine et le creusement des chemins d'écoulement démarre. Cela permet de minimiser la somme des différences d'altitude entre les MNT d'entrée et les MNT de sortis dépourvu de creux (Reuter et al., 2009).

Lindsay, 2005, propose une approche de réduction de l'impact en sélectionnant pour chaque creux, soit un comblement soit l'ouverture d'une brèche. La fonction utilisée est définie de manière à limiter les déformations du MNT. L'algorithme BDLC³ proposé dans WBT se repose sur les travaux de Lindsay et Dhun, 2015. L'approche utilise une analyse du chemin de moindre coût pour identifier le canal de la brèche qui relie les cellules de puits à une cellule inférieure éloignée. Avant l'ouverture de la brèche et afin de minimiser la profondeur des canaux, toutes les cellules de la fosse sont surélevées jusqu'à l'élévation du voisin le plus bas moins une petite valeur de hauteur. Ici, le coût d'un chemin de brèche est déterminé par l'abaissement de l'élévation nécessaire pour couper le canal de brèche à travers la topographie environnante. Dans leur étude, ils testent plusieurs paramètres pour optimiser l'algorithme sur des MNT à 30 m de résolution. Les paramètres qu'ils proposent ne sont pas adapté aux MNT de résolution métrique utilisés pour ORUS.

Le rayon de recherche pour le calcul de BDCL choisi pour le traitement des MNT est de 250m. En-dessous de 100m de rayon de recherche, il n'y a pas d'impact sur les dépressions présente. Au-delà de 250m le calcul est ralenti et les résultats sont identiques à l'exception de quelques modifications négligeables.

Pour obtenir un MNT hydrologiquement propre en passant par l'algorithme BDLC les paramètres adéquate sur un MNT métrique en zone fortement artificialisé sont :

- Search Distance (SD_{BDLC}) : 250 m
- Maximum Breach cost (Max_{BC}): 50m
- Cocher Minimize breach distance

³ BDLC : Breach Depressions Least Cost

3.3. CONCLUSION

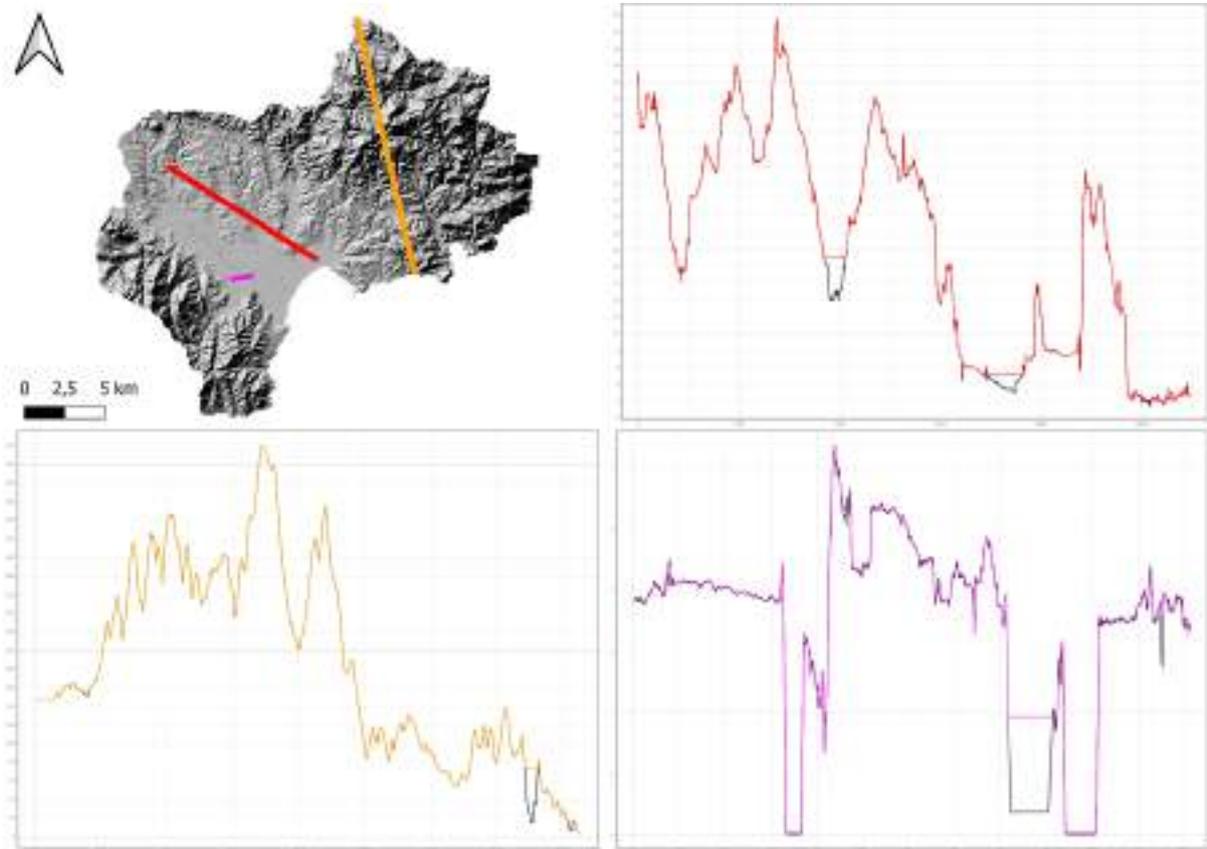


Figure 23 : 3 coupes montrant l'effet du traitement avant (noir) après (couleur)

Le traitement de la topographie permet de débruiter au maximum la donnée et de rendre la donnée hydrologiquement propre. Le dé-bruitage limite le bruit dans les résultats des calculs.

Les coupes réalisées post traitement mettent en avant l'intérêt du traitement :

- Il y a moins de bruit sur la topographie post-traitement sur les coupes en couleur comparé à la coupe noir.
- Il y a un comblement des creux et ajout de creux pour rendre la topographie du modèle hydrologiquement correct en prenant compte le potentiel de l'eau à couper les routes.

4. CARTE D'IMPERMEABILITE

4.1. DIFFERENTES APPROCHES POUR DETERMINER L'IMPERMEABILISATION DES SOLS

Une première source d'informations est la base de données Corine Land Cover (CLC) qui présente les territoires artificialisés selon quatre classes (CGDD, 2009 ; Jégou, 2009). Mais l'échelle du 1/100 000 et le nombre de classes ne sont pas adaptés à la gestion précise des espaces urbains et périurbains (Robert et Aufran, 2012). L'atlas urbain, coordonné par l'agence Européenne de l'Environnement, détaille plus précisément cette classification pour les principales aires fonctionnelles urbaines européennes (European, 2020). Les 17 classes élaborées au 1/10 000 sont encore peu satisfaisantes (Robert et Aufran, 2012). Le programme Teruti Lucas du ministère de l'Agriculture suit l'évolution de l'occupation et de l'usage des sols français via 9 sous-catégories artificialisées d'usages, qui restent peu transposables. Ces différents outils de spatialisation de l'occupation du territoire, notamment pour des raisons d'échelle, de catégories d'usages trop contraintes et d'informations historiques limitées, poussent à recourir à d'autres sources d'informations. Souvent, l'approche pédologique urbaine lorsqu'elle existe, se limite à l'étude ponctuelle de profils de sols dans le cadre d'un projet d'aménagement sans objectif ou possibilité d'aboutir à une information spatiale continue (l'information est ponctuelle, éparse, et non polygonale jointive), et la restitution d'analyses de laboratoire se borne le plus souvent à l'horizon de surface. Dans ces milieux, la cartographie des sols n'en est qu'à ses balbutiements. Plusieurs raisons expliquent cette tendance (Ducommun et Duvigneau, 2023):

- Jusqu'à récemment, cartographier les sols urbains ne présentait pas d'intérêt majeur, les préoccupations étant plutôt polarisées vers le milieu rural.
- Le scellement des terrains limite les possibilités d'observation des sols à la tarière.
- Le parcellaire dense, privé et clos restreint l'accessibilité aux sites d'observation.
- Le remaniement des sols est a priori trop intense pour encore percevoir les lois d'organisation des sols originels.
- L'hétérogénéité des horizons anthropisés limite la catégorisation précise des sols. Même si le Référentiel Pédologique (Baize et Girard, 2008) ou la WRB (World reference base, 2014) proposent un cadre intéressant, la diversité des situations reste difficile à décliner et à cartographier en sous-catégories précises

La cartographie systématique des sols en France métropolitaine s'est développée dès la fin des années 1960. Dans la plupart des cartes réalisées, les sols urbains ont été simplement détournés et considérés comme des « non-sols » (Voltz et al., 2018). La plupart des cartes pédologiques sont dentelées par les zones urbanisées non renseignées. La carte des sols 1/100000 d'Angers est une exception qui propose des unités typologiques de sols (UTS) anthropiques au sein d'unités cartographiques de sols (UCS) calquées sur celles de CLC (Vidal Beaudet et Rossignol, 2018). Dans le cadre d'études récentes sur l'aménagement urbain, l'acquisition de connaissances a porté principalement sur la qualité sanitaire des sols. Depuis 2010, le BRGM collecte ponctuellement des données sur les teneurs des principales substances minérales et organiques potentiellement toxiques présentes dans les sols anthropisés urbains pour établir des référentiels de valeurs de fonds pédo-géochimiques via la base de données BDSoLU (<http://www.bdsolu.fr/>).

4.1.1. Approche pédologique

L'une des approches est basée sur une carte thématique de dénaturation pédologique. Elle permet d'anticiper d'éventuelles opérations de génie pédologique d'anthropologisation ou de renaturation pédologique. Elle offre donc aux acteurs locaux une information continue et en profondeur des propriétés des sols, superposable aux détails

d'aménagements. Utilisée seule, ou croisée avec d'autres sources, cette information améliore l'approche des multiples problématiques agro-environnementales urbaines.

Cette approche ne convient pas dans notre cas, car elle ne permet pas de renseigner le taux d'imperméabilisation des sols, mais plutôt de connaître le changement pédologique des sols. C'est pourquoi

4.1.2. Approche télédétection (classification des matériaux)

Comme il n'existe actuellement pas d'informations sur les matériaux dans les bases de données existantes, ces cartes de matériaux ne pourraient être produites efficacement que de manière automatique ou semi-automatique par des méthodes de télédétection. Or la télédétection en milieu urbain reste un sujet de recherche. Les zones urbaines présentent une grande variété de matériaux qui se ressemblent souvent ou présentent au contraire des aspects variables, et sont donc difficiles à identifier automatiquement (Bris, [s.d.]).

Plusieurs thématiques pouvant être abordés avec cette approche :

- Suivi de flux de polluants
- Surveillance de matériaux dangereux : cas des toits en fibro-ciment à base d'amiante
- Modèles de propagation d'ondes électromagnétiques
- Suivi de la perméabilité des sols
- Modélisation hydrologique
- Détermination type de revêtement des routes
- Modèles climatologiques
- Analyse du potentiel solaire des toitures
- Caractérisation fine de la végétation

La production de cartes de matériaux ne peut raisonnablement se faire que par télédétection, au moyen d'outils de classification supervisée. La grande variété des matériaux présents en milieu urbain, mais aussi de leur forte variabilité intra-classe et de leurs similarités inter classes, les matériaux sont difficiles à discriminer en utilisant les capteurs optiques multispectraux traditionnels (limités aux 4 canaux bleu-vert-rouge-proche infrarouge), et une plus grande richesse spectrale s'avère nécessaire.

4.1.3. Approche télédétection (classification des surfaces)

Plusieurs cartographies de différentes caractéristiques de la surface du sol par télédétection ont été préalablement étudiées (par exemple, Aboubacar, 2018 ; Corbane, 2006 ; Vaudour, Noirot Cosson, et Membrive, 2015).

En 2006, une étude concernant la télédétection des caractéristiques de la surface du sol à partir de segmentations multi-échelles a été publiée (Corbane, 2006). Dans cette thèse, Christina Corbane étudie l'évolution des états de surface sur les sols de Roujan, de Kamech et du Puisserguier entre janvier 2004 et mars 2005. Durant son étude, elle utilise des images aériennes acquises par drone (résolution spatiale 0.10m) et des images de SPOT5 (taille de pixel sol2 : 5 m) pour cartographier les états de surface par télédétection optique. Elle obtient des précisions variant de 63% à 80 % en fonction de la date pour les images aériennes et des précisions de l'ordre de 60 % pour les images SPOT5.

Une étude utilisant des données Pléiades et SPOT4 acquises en début de saison culturale (Avril 2013 dans la plaine de Versailles) a permis de classer les pratiques culturales (Vaudour, Noirot Cosson, et Membrive, 2015) sur plusieurs dates. La précision de leurs classifications était de 79% à 85% pour les images de Pléiades et de 87 % pour les images de SPOT4.

Une cartographie de plusieurs caractéristiques de la surface du sol liées à l'infiltrabilité des sols (Végétation verte, ...) a été établie en utilisant des données Sentinel2 (Aboubacar, 2018). Ce travail a permis plusieurs classifications (utilisant des méthodes différentes) de plusieurs caractéristiques de la surface du sol à différentes dates, avec des précisions supérieures à 74% variant en fonction de la méthode de classification employée et de la date étudiée.

Cette approche est la plus viable car les données sont en libre accès et rapide à appliquer sur un grand territoire avec une possibilité de mise à jour importante. C'est pourquoi nous allons nous orienter vers des données qui se dirigent vers cette méthodologie.

4.2. TAUX D'IMPERMEABILISATION DES SOLS

Couche haute résolution du taux d'imperméabilisation des sols - Résolution 10m - 2012

Les couches haute résolution sont des couches thématiques d'occupation des sols, produites par le service Territoire du programme européen d'observation de la Terre Copernicus. Ce programme est coordonné par la Commission européenne et associe l'Agence spatiale européenne, l'Agence européenne pour l'environnement ainsi que les États membres.

Ces données sont produites automatiquement à partir d'images satellite. Elles sont ensuite vérifiées puis améliorées manuellement. La production et la diffusion de ces couches haute résolution sont pilotées par l'Agence européenne pour l'environnement. Pour la France, le Service de l'observation et des statistiques du ministère chargé de l'environnement a la responsabilité des vérifications et des améliorations de ces produits.

Le taux d'imperméabilisation des sols cartographie le pourcentage des sols imperméabilisés par pixels de 10 m de côté. Le revêtement des sols imperméabilisés, issu de l'artificialisation des terres, est maintenu en général sur de longues périodes. La surface minimale cartographiée est de 10 m x 10 m.

Les valeurs cartographiées sont :

- 0 : Zone non-imperméable
- 1-100 : Taux d'imperméabilisation
- 254 : Inclassable (nuage, donnée satellite indisponible, ombre ou neige)
- 255 : En dehors de la zone d'étude

Ces données haute résolution peuvent être utilisées indépendamment ou en complément de CORINE Land Cover. En effet, CLC permet de cartographier des polygones homogènes d'occupation des sols tels que du tissu urbain discontinu et des zones industrielles ou commerciales. Les couches haute résolution permettent alors d'apporter une nouvelle information pour chacune de ces zones, en précisant leur degré d'imperméabilisation, leur taux de couvert arboré, etc.

Les images sont classifiées avec une classification supervisée basée sur un NDVI calibré, puis les résultats sont vérifiés et améliorés manuellement.

4.3. TAUX D'IMPERMEABILISATION PAR UNITE DE SURFACE

Nous cherchons à représenter les taux d'imperméabilité des sols en les rapportant à une unité de surface. Cette opération est réalisée à partir d'une carte cartographique de ces taux. Nous avons recouru à la base de données régionale OCSOL PACA, élaborée au sein du CRIGE et réputée pour sa grande précision par rapport à la base de données CorinLandCover.

Chaque unité de surface se voit attribuer la moyenne du taux d'imperméabilisation correspondant. Cette approche a également été suivie pour la création de la carte de susceptibilité à l'infiltration. Cette démarche s'appuie sur une méthodologie rigoureuse et une base de données de qualité, permettant ainsi d'obtenir des résultats fiables et pertinents pour l'aménagement du territoire.

4.4. CONCLUSION

La carte d'imperméabilité peut être définie via plusieurs méthodes. Nous avons conclu que la meilleure méthode était celle basée sur de la télédétection, car elle permet une cartographie à grande échelle, avec une bonne résolution temporelle et qui répond à la demande. Le contexte de l'étude tend à basculer nos résultats sur une unité de surface. La base de données OCSOL PACA est la meilleure candidate dans ce secteur car elle a une bonne précision, elle est adaptée à son territoire et reprend la nomenclature de l'OCSGE (Occupation du sol à grande échelle) créée par l'IGN.

5. CARTE DES CONTRAINTES

Au vu des enjeux porté par la collectivité et après analyse du contexte local, la carte des contraintes à l'infiltrabilité a été construite suivant deux caractéristiques :

- La capacité à infiltrer les eaux
- L'état de conservation et ses propriétés physico-chimiques, biologiques et structurales.

Le Tableau 4 présente toutes les variables utilisées en fonction de leur contrainte. Les variables « présence d'infrastructures souterraine s » et « périmètre de protection des captages » ne sont pas pris en compte car il n'y a pas d'entités dans notre zone d'étude.

Tableau 4 : Tableau des variables composant la carte des contraintes

Variables	Indicateur			
	Pas de contrainte	Contrainte faible	Contrainte moyenne	Contrainte rédhibitoire
	0	1	2	3
Aptitude du sous-sol à l'infiltration	A priori plutôt perméable	A priori moyennement perméable	A priori très peu perméable	-
Pente	Pente inférieure à 5%	Pente comprise entre 5% et 10%	Pente comprise entre 10% et 20%	Pente supérieure à 20%
Risque de retrait-gonflement des argiles	Pas d'aléa ou aléa faible B3 PPR	Exposition moyenne (sans PPR)	Aléa moyen B2 PPR	Aléa fort B1 PPR
Risque de remontée de nappe	Pas de risque	Zones potentiellement à risque	-	-
Aléa de mouvement de terrain	Hors zonage ou zone B1 PPRN	Aléa faible, zone bleue ou B3 PPRN	Aléa moyen B2 PPRN	Aléa fort, zone rouge ou A PPRN
Cavités souterraines	Pas de cavité	-	Cavité	-
Pollution des sols avérée	Pas de site pollué	-	Site pollué	-

La démarche pour la création de la carte des contraintes, consiste en la réalisation de carte pour chacune des variables présentées dans le tableau ci-dessus, puis de les reclasser selon le niveau de contraintes de 0 à 3. Ensuite, les scores sont rapportés à l'échelle des unités d'aménagements de la base de données régionale OCSOL PACA. Enfin, les variables sont agrégées selon la logique suivante : si une unité d'aménagement présente au moins une contrainte rédhibitoire (i.e. score = 3) alors le niveau de contraintes est de 3 (Figure 24).

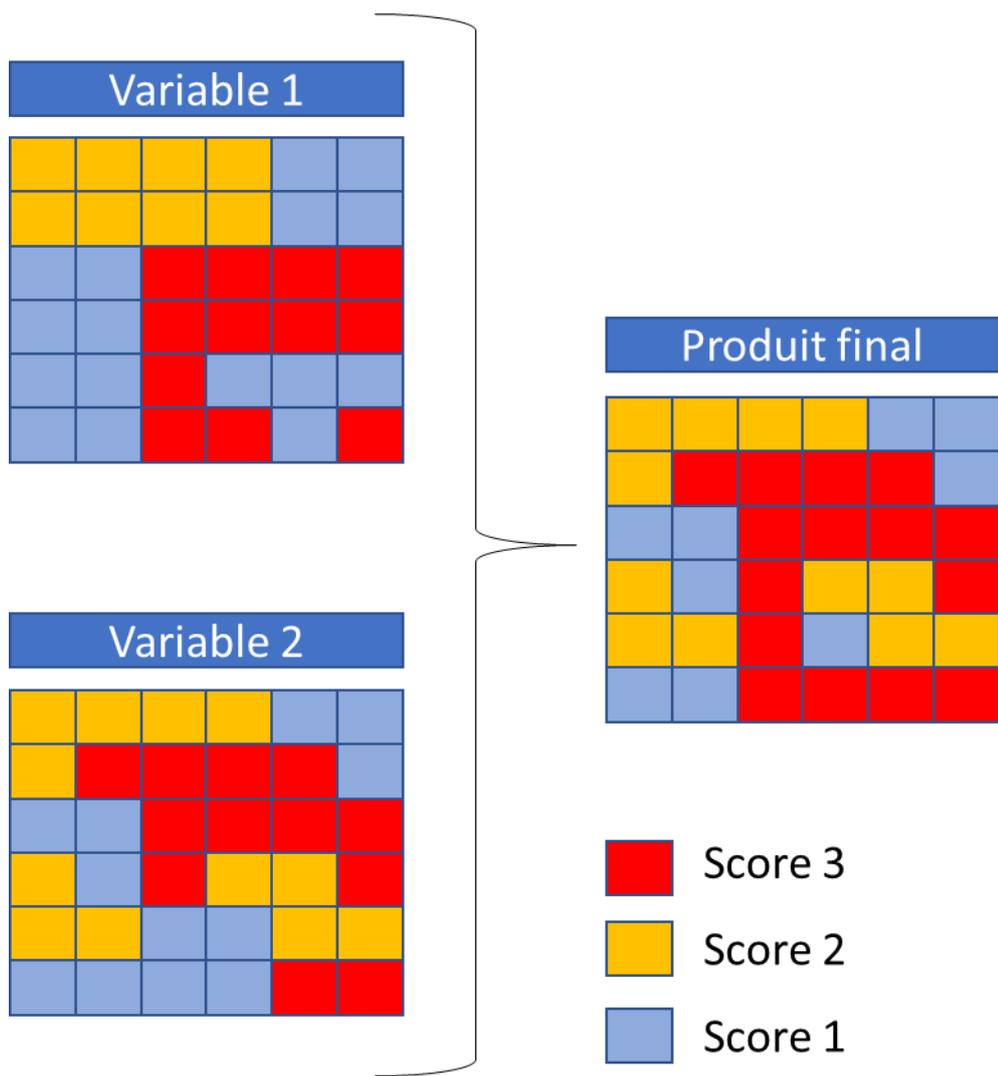


Figure 24 : Schéma de la méthodologie d'agrégat entre les variables

6. CARTE DE SUSCEPTIBILITE A L'INFILTRABILITE

La carte de susceptibilité à l'infiltrabilité est construite avec 6 croisements d'indicateurs (Figure 25) :

- La battance
- Perméabilité (Ks)
- IDPR
- Teneur en eau (AWC)
- Indice de Beven
- Zone non saturée (ZNS)

Elles sont découpées en 2 groupes (Figure 25) :

- Capacité de rétention
- Capacité de circulation

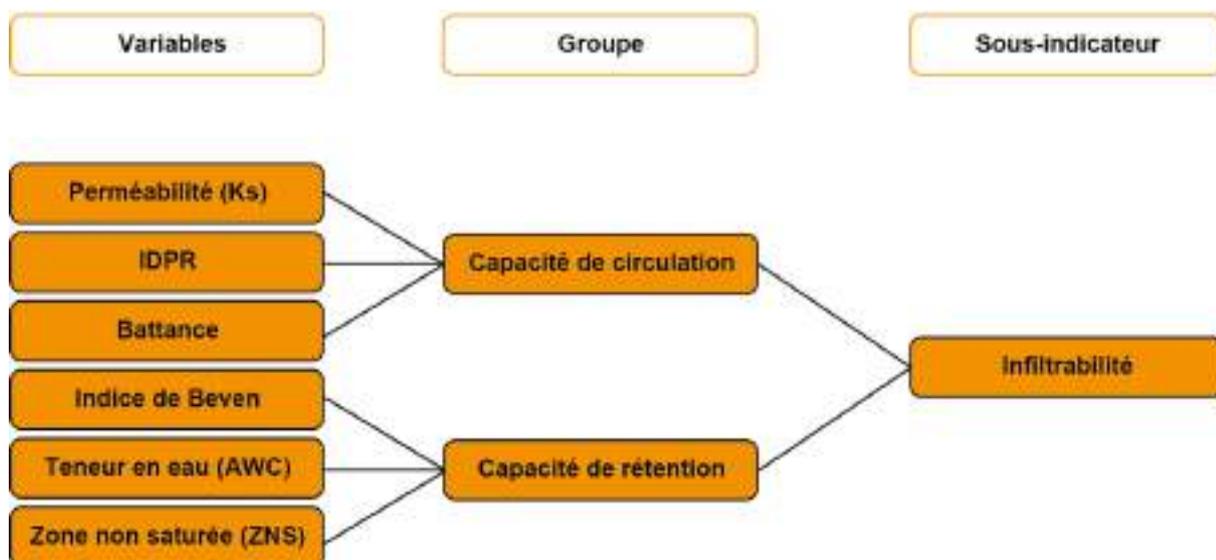


Figure 25 : Schéma sur l'organisation de la carte d'infiltrabilité

Les variables sont soumises à un seuil qui définit un score entre 0 (favorable à l'infiltration) et 1 (défavorable à l'infiltration).

Nous avons fait une analyse en composante principale (ACP) pour vérifier s'il y avait bien décorrélation entre nos différentes variables. L'ACP a démontré qu'il y avait une bonne décorrélation inter-groupe et intra-groupe.

6.1. CONSTRUCTION DE L'INDICATEUR D'INFILTRABILITE

Le croisement des variables se fait par une méthode de croisement des scores entre les deux groupes. Cette méthode permet de reclassifier nos scores afin d'attribuer un score en prenant en compte les résultats des deux groupes. Par exemple si la capacité de rétention est égale au score de 3 et que le score de la capacité de circulation est égal à 1 alors la susceptibilité à l'infiltration est mauvaise (Figure 26). Par exemple, même si la capacité de circulation est bonne, la capacité de rétention est très mauvaise, elle ne devrait pas permettre d'emmagasiner davantage d'eau dans le sol.

Les scores vont être modifiés pour s'adapter aux scores des autres variables. Le score 1 devient 0, le 2 devient 1 et 3 et 4 deviennent 2 (Figure 26).

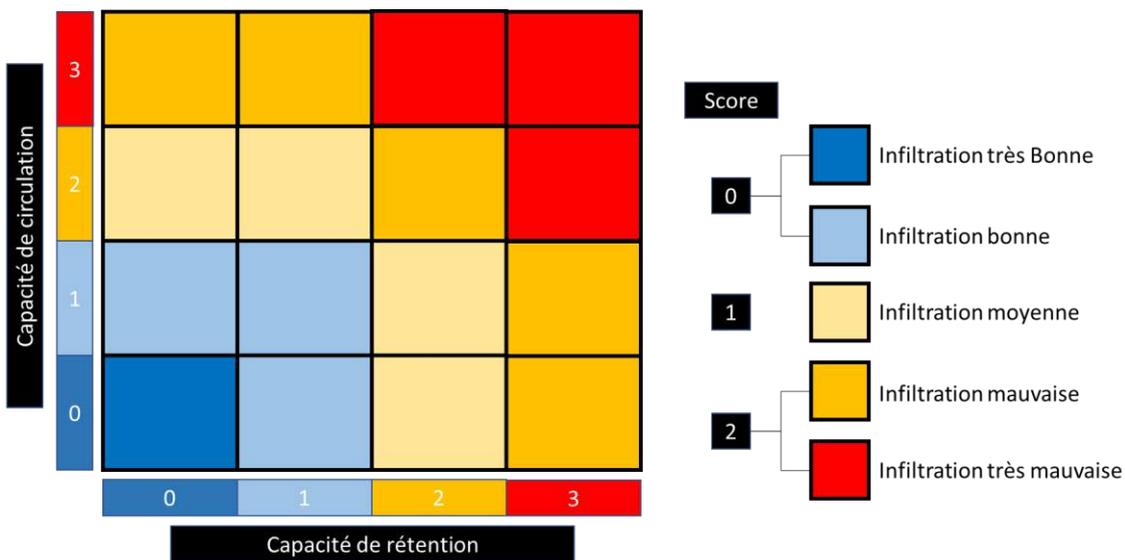


Figure 26 : tableau de croisement entre la capacité de rétention et la capacité de circulation