

# MISE EN PLACE D'UNE STRATÉGIE DE DESIMPERMEABILISATION/RENATURATION DES LYCEES PUBLICS DES PAYS DE LA LOIRE

NANTES - 17 janvier 2025



Nicolas FAVREL  
Eric LE MITOUARD



## CONTEXTE

# LES LYCÉES PUBLICS

## Un patrimoine important :

- 116 lycées, ~2 M€ m<sup>2</sup> de bâtiment;
- 550 ha de surface ;

## Plutôt déjà bien « végétalisé » :

- 234 ha d'espace vert (51% en moyenne par lycée);
- Linéaire de haie en progression de ~20% depuis 20 ans.

## Mais pas sans enjeux:

- Confort d'été;
- Imperméabilisation;
- Biodiversité;
- Entretien.

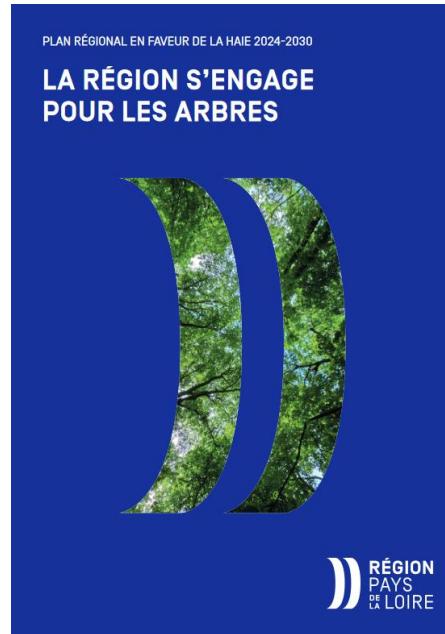
# LES LYCÉES PUBLICS



# LES LYCÉES PUBLICS

## Volonté politique forte :

- 100% des lycées végétalisés en 2030
- Plan régional en faveur de la Haie 2024-2030
- Plan régional Eau



## Qui implique :

- Des actions courts et moyens termes
- De la pédagogie autour de désimperméabilisations, renaturation, végétalisation, îlots de chaleur...

# LES LYCÉES PUBLICS

## Mission confiée au Cerema:

- Elaborer une méthodologie afin de prioriser les lycées pour lesquels les actions de renaturation auraient le plus fort impact
- Proposer de grandes orientations d'actions sur ces lycées prioritaires afin de répondre au mieux aux enjeux



## MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE ET DE PRIORISATION

# ÉLÉMENTS MIS À DISPOSITION



=> **Part d'espaces vert** : élément très important mais semblant insuffisant pour prioriser et orienter les actions pour aboutir à une véritable stratégie

# VISITES PRÉLIMINAIRES DE 5 LYCÉES TÉMOINS

## ⇒ Panel diversifié de situations :

- Taux de végétalisation (de 14 à 74 % d'espaces verts)
- Type de végétation dominante (herbacée, arbustive, arborée)
- Type de lycée (général, agricole, technique)
- Contexte urbain



## ⇒ Entretien avec les gestionnaires pour identifier :

- leur intérêt,
- les difficultés,
- les actions menées,
- les points d'attention, zones à conserver...



17 Janvier 2020

## Définir les éléments essentiels à prendre en compte



# VISITES PRÉLIMINAIRES DE 5 LYCÉES TÉMOINS

⇒ Récupérer les données à analyser

**Partie A : Informations sur le répondant**

87 % de réponse au questionnaire

15 lycées n'ayant pas répondu

**Partie B: Caractéristiques des espaces extérieurs dans l'enceinte du lycée**

- Enjeux, types d'espaces végétalisés, présences de points d'eau, contraintes, confort thermique extérieur, gestion, arrosage, arbres remarquables

**Partie C: Accessibilité des lycéens aux espaces verts**

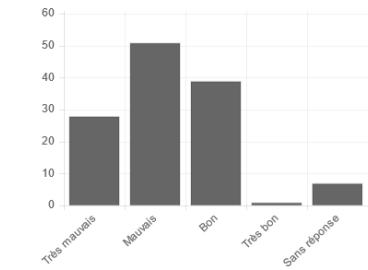
- Accessibilité, présence d'abris, utilisation de ces espaces

**Partie D: Démarche de votre établissement**

- Ressenti, actions en faveur de la biodiversité mises en place et souhaitées

↓  
Entretien téléphonique

En période de fortes chaleurs, comment évalueriez-vous le confort thermique de vos espaces extérieurs ?



Sur une échelle de 1 à 10, comment évaluez-vous la quantité / surface d'espaces verts dans votre lycée ?  
[Végétation]



Agir pc

2025

# ANALYSE DES DONNÉES SELON 3 AXES

Problématiques en lien avec la désimperméabilisation / renaturation des sols

Biodiversité



Gestion des eaux



Confort thermique des espaces extérieurs



=> Réfléchir suivant ces trois thématiques et prioriser en fonction

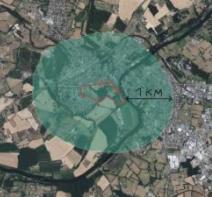
# ÉCHELLE D'ANALYSE

Prendre en compte les caractéristiques du lycée mais également son contexte extérieur



Zone tampon d'1 kilomètre

# INDICATEURS CHOISIS

|  | Confort thermique  | Biodiversité   | Gestion de l'eau  |
|--|--|--|---|
| <b>Contexte</b><br> | <p>Thermometer icon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Taux de canopée (Copernicus)</li> <li>- Présence de parc à moins de 5 min à pied</li> </ul>                   | <p>Bee icon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Indicateur de continuité (Méthode MNEFZH)</li> <li>- Présence espaces protégés /inventoriés</li> <li>- Taux de végétalisation (BD topo)</li> </ul>            | <p>Water drop icon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Présence de zones à risques inondation / ruissellement</li> <li>- Taux d'imperméabilisation (Copernicus)</li> </ul>                               |
| <b>Lycée</b><br>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Taux de canopée</li> <li>- Surface de préau / élève</li> <li>- Confort thermique (questionnaire)</li> <li>- Forme du lycée</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Taux de végétalisation</li> <li>- Présence d'arbres remarquables</li> <li>- Mètre linéaire de haies (m / ha) et évolution</li> <li>- Type de végétation principale</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Taux de végétalisation</li> <li>- Présence récupérateur eau de pluie</li> <li>- Exposition aux risques risques (remontée de nappe, retrait gonflement argile)</li> </ul> |

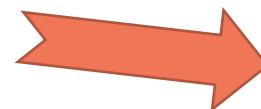
# MÉTHODE DE CLASSEMENT

Répartition des lycées et zones tampon en classes

Lycée

|                   |   |
|-------------------|---|
| >90% des lycées   | A |
| 50% < lycée < 90% | B |
| 10% < lycée < 50% | C |
| < 10% des lycées  | D |
|                   |   |
| >90% des zones    | A |
| 50% < zone < 90%  | B |
| 10% < zone < 50%  | C |
| < 10% des zones   | D |

Zone tampon



Reclassement en priorités

|  | Végétalisé | Zone tampon |   |   |   |
|--|------------|-------------|---|---|---|
|  |            | A           | B | C | D |
| Lycée (plus important que zone tampon) | A          | 3           | 3 | 3 | 2 |
|  | B          | 3           | 3 | 2 | 2 |
|  | C          | 2           | 2 | 1 | 1 |
|  | D          | 2           | 1 | 1 | 1 |



=> Priorisation suivant chacune des trois thématiques puis note globale

| Site_Désignation              | Priorité Lycée Biodiversité | Priorité Confort thermique | Priorité eau | Somme indicateur |
|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------|------------------|
| ATLANTIQUE (Site)             | 1                           | 1                          | 1            | 3                |
| AUGUSTE ET JEAN RENOIR (Site) | 1                           | 1                          | 1            | 3                |
| AMBROISE PARE (Site)          | 2                           | 1                          | 1            | 4                |

# MÉTHODE DE CLASSEMENT

## Deuxième tri :

- Appréciation des possibilités d'action par la Région (surface disponible, contraintes particulières ...)
- Projets de rénovation en cours
- Pour note totale > 6, priorisation sur les aspects confort thermiques et gestion de l'eau => sélection des lycées priorité 1 pour une de ces deux thématiques ou priorité 2 sur les 2

**=> 32 lycées sélectionnés et considérés comme prioritaires**



## RÉSULTAT DE LA PRIORISATION ET FICHES ACTIONS

# RÉSULTATS

| Commune (libellé)  | Site_Désignation                   | Priorité Lycée Biodiversité | Priorité Confort thermique | Priorité eau | Somme indicateur |
|--------------------|------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------|------------------|
| LUCON              | ATLANTIQUE (Site)                  | 1                           | 1                          | 1            | 3                |
| ANGERS             | AUGUSTE ET JEAN RENOIR (Site)      | 1                           | 1                          | 1            | 3                |
| LAVAL              | AMBROISE PARE (Site)               | 2                           | 1                          | 1            | 4                |
| NANTES             | CLEMENCEAU (Site)                  | 2                           | 1                          | 1            | 4                |
| ANGERS             | JOACHIM DU BELLAY (Site)           | 1                           | 2                          | 1            | 4                |
| LE MANS            | MARGUERITE YOURCENAR (Site)        | 2                           | 1                          | 1            | 4                |
| SILLE LE GUILLAUME | PAUL SCARRON (Site)                | 1                           | 1                          | 2            | 4                |
| LA ROCHE S/YON     | ROSA PARKS (Site)                  | 1                           | 1                          | 2            | 4                |
| LE MANS            | TOUCHARD - WASHINGTON (Site)       | 2                           | 1                          | 1            | 4                |
| ST NAZaire         | ANDRE BOULLOCHE (Site)             | 1                           | 2                          | 2            | 5                |
| ST NAZaire         | CITE SCOLAIRE DE ST NAZaire (Site) | 2                           | 2                          | 1            | 5                |
| SAUMUR             | DUPLESSIS MORNAY (Site)            | 1                           | 3                          | 1            | 5                |
| FONTENAY LE COMTE  | FRANCOIS RABELAIS (Site)           | 1                           | 1                          | 3            | 5                |
| CHATEAUBRIANT      | GUY MOQUET - ETIENNE LENOIR (Site) | 1                           | 2                          | 2            | 5                |
| ST NAZaire         | HEINLEX (Site)                     | 1                           | 2                          | 2            | 5                |
| NANTES             | LEONARD DE VINCI - 44 (Site)       | 2                           | 2                          | 1            | 5                |
| MONTAIGU           | LEONARD DE VINCI - 85 (Site)       | 1                           | 1                          | 3            | 5                |
| LE MANS            | MONTESQUIEU (Site)                 | 3                           | 1                          | 1            | 5                |
| CHATEAU GONTIER    | PIERRE ET MARIE CURIE (Site)       | 1                           | 2                          | 2            | 5                |
| LAVAL              | REAUMUR & ROBERT BURON (Site)      | 2                           | 1                          | 2            | 5                |
| LA FERTE BERNARD   | ROBERT GARNIER (Site)              | 2                           | 2                          | 1            | 5                |
| PAIMBOEUF          | ALBERT CHASSAGNE (Site)            | 1                           | 2                          | 3            | 6                |
| SEGRE              | BLAISE PASCAL (Site)               | 2                           | 2                          | 2            | 6                |
| CHOLET             | EUROPE ROBERT SCHUMAN (Site)       | 3                           | 2                          | 1            | 6                |
| COUERON            | JEAN JACQUES AUDUBON (Site)        | 2                           | 2                          | 2            | 6                |
| LES HERBIERS       | JEAN MONNET (Site)                 | 2                           | 2                          | 2            | 6                |
| ANCENIS            | JOUBERT & EMILIEN MAILLARD (Site)  | 3                           | 1                          | 2            | 6                |
| EVRON              | RAOUL VADEPIED (Site)              | 2                           | 1                          | 3            | 6                |
| CHOLET             | FERNAND RENAUDEAU (Site)           | 3                           | 2                          | 2            | 7                |
| LES PONTS DE CE    | JEAN BODIN (Site)                  | 3                           | 2                          | 2            | 7                |
| CHATEAU DU LOIR    | RACAN (Site)                       | 3                           | 1                          | 3            | 7                |
| SABLE S/SARTHE     | RAPHAEL ELIZE (Site)               | 1                           | 3                          | 3            | 7                |

# FICHES LYCÉES PRIORITAIRES

**Cerema** Lycée François Rabelais- Fontenay-le-Comte (85)  
Lycée général, technologique et professionnel

**RÉGION PAYS DE LA LOIRE**

**Plan de masse :**



**ETAT GÉNÉRAL**

| Gestion de l'eau | Biodiversité | Confort d'été (extérieur) |
|------------------|--------------|---------------------------|
| 7,5/10           | 5,3/10       | 1,5/10                    |

**Nombre d'élèves** 940 **Superficie d'espaces extérieurs disponibles** 2,2 ha

**Taux de végétalisation** 48 % **Surface de préau** 264 m<sup>2</sup> **Taux de canopée** 0,5 %

**CONTEXTÉ**

Le lycée se trouve dans une zone très végétalisée par rapport aux autres lycées des Pays de la Loire, mais très peu arborée. Le lycée, qui a un taux de canopée extrêmement bas, est très vulnérable aux épisodes de fortes chaleurs. Les espaces verts de la ville étant déjà bien constitués et le lycée se trouvant non loin de la campagne, il peut donc s'intégrer facilement à la trame verte et servir de refuge pour des espèces.

**GESTION DE L'EAU**

Système de récupération des eaux de pluie : Non **Bassin de rétention** : Non **Arrosage des espaces verts** : Non

Risques : Risque moyen de retrait-gonflement d'argiles

**BIODIVERSITÉ**

Gestion différenciée : Non **Arbres remarquables** : Non **Point d'eau** : Non

Enjeux de gestion des espaces verts : Soulèvement / Craquement des chemins à cause des racines, développement de mousses sur les routes, manque d'eau en période de sécheresse.

Actions déjà mises en place par le lycée : Installation de nichoirs à oiseaux

**CONFORT D'ÉTÉ DES ESPACES EXTÉRIEURS**

Forme du lycée : Ouverte **Présence d'un parc à moins de 5 min** : Non

Confort thermique : Mauvais à cause de la quasi absence d'arbres sur le lycée

Mise en place d'une stratégie de désimperméabilisation / renaturation des lycées publics des Pays de la Loire

**PROPOSITIONS D'Actions \***

- Désimperméabiliser les 3 parkings jaunes et y planter des arbres adaptés à un contexte de parking pour permettre aux voitures de s'abriter du soleil. Un de ces parkings n'est pas directement sur l'emprise du lycée (pointillés) mais est potentiellement utilisé par les lycéens et peut participer à l'amélioration globale du lycée, en particulier sur le confort thermique.
- Sur la pelouse représentée en vert clair dans la cour, planter des arbres et arbustes à fort ombrage pour atteindre un taux de canopée sur la pelouse de 50 %.
- Remplacer la pelouse (triangle vert foncé) par un petit bois (650 m<sup>2</sup>) constitué d'une forte densité d'arbres et arbustes locaux. Des chemins pourront être aménagés pour permettre aux lycéens de s'y réfugier en périodes de fortes chaleurs. Les températures de la cour devraient baisser de manière importante grâce à cet ajout. Ce bois sera également un refuge pour la biodiversité environnante et enrichira la trame verte de la ville.
- Sur la pelouse représentée par un triangle orange, prévoir un espace « sauvage » planté de manière multistrate (herbacées, arbustes et arbres locaux). Des haies bocagères peuvent être plantées, d'une largeur minimum de 2,5m pour qu'elles aient un fort intérêt pour la biodiversité. Laisser tout cet espace en gestion différenciée pour permettre à la faune et à la flore de se développer plus facilement.
- Sur les zones violettes, planter des arbres à large houppier pour augmenter fortement le taux de canopée de la zone. Le triangle violet peut être géré de manière différenciée pour la biodiversité, tout comme une partie des espaces du lycée qui sont déjà végétalisés.
- Installer des systèmes de récupération des eaux de pluie et / ou déconnecter les eaux de toiture pour qu'elles se déversent dans les espaces verts du lycée et qui éviteront les problèmes de sécheresse des espaces verts.
- Mettre en œuvre des actions pédagogiques en faveur de la biodiversité qui intéressent le lycée : Micro-forêt, ateliers pédagogiques sur le jardinage ou la biodiversité, installation de nichoirs à oiseaux.

La zone du terrain de sport ne fait pas partie de l'emprise du lycée, mais gagnerait à être végétalisée et arborée notamment pour le confort des élèves (pointillés)

Planter des arbres autour du terrain de sport (zones bleues) pour permettre aux élèves de se mettre à l'ombre en périodes de fortes chaleurs (chercher à obtenir un taux de canopée global de 15 %).

**Vue aérienne et espaces concernés par le projet**



**Notes attribuées au lycée (sur 10) avant et après le projet\*\***

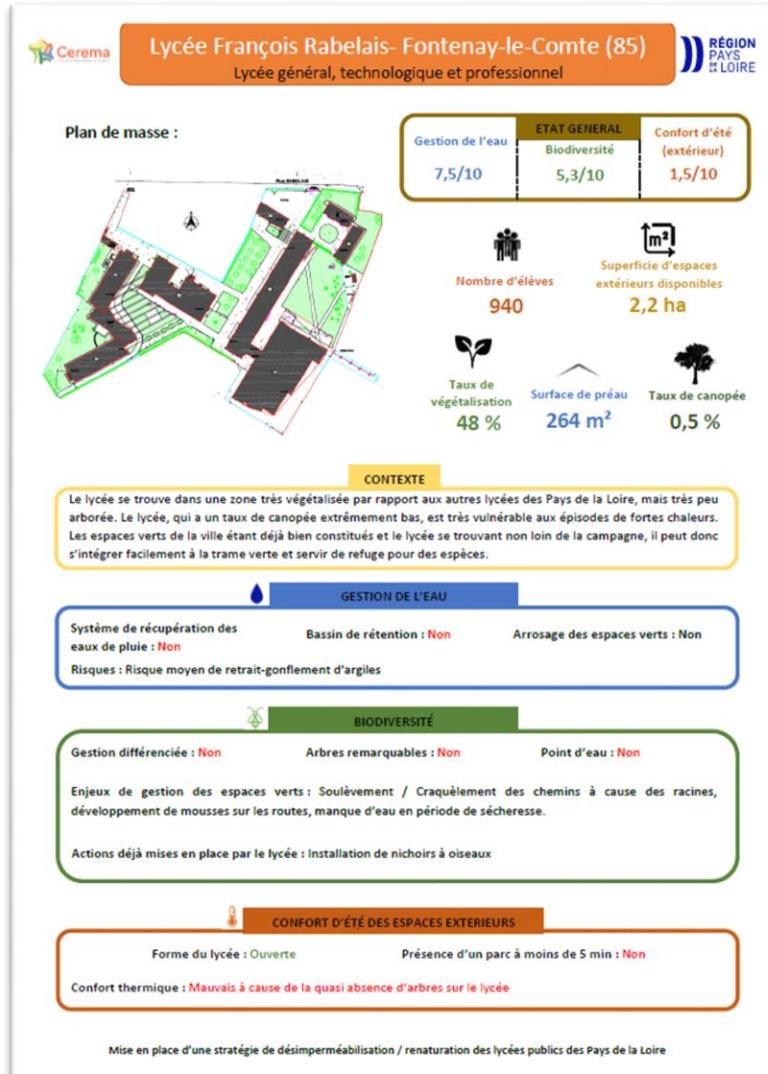
| Indicateur       | Actuellement | Après projet | Moyenne des lycées |
|------------------|--------------|--------------|--------------------|
| Gestion de l'eau | 5,9          | 8,7          | 7,5                |
| Biodiversité     | 1,5          | 6,9          | 6,4                |
| Confort d'été    | 3,5          | 8,8          | 8,4                |

\*Proposition de projet qui est amenée à évoluer avec la connaissance du terrain.

\*\*Notes potentielles supposées qui dépendront des choix faits pour l'aménagement

Mise en place d'une stratégie de désimperméabilisation / renaturation des lycées publics des Pays de la Loire

# FICHES LYCÉES PRIORITAIRES



## Plan de masse

## Notes obtenues

## Données utilisées dans l'analyse

## Contexte extérieur

## Eléments d'appréciations des différentes thématiques

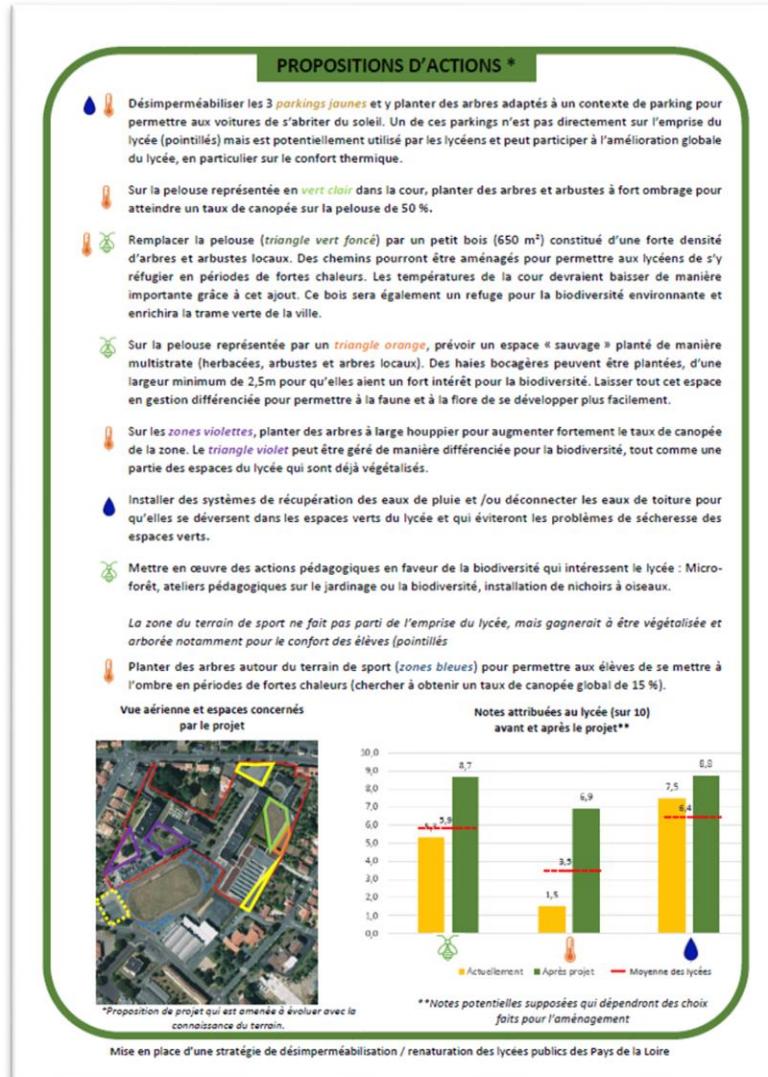
Agir pour l'école de demain – 17 Janvier 2025

# FICHES LYCÉES PRIORITAIRES

## Propositions d'actions

## Emplacements proposées

## Estimation de l'évolution des notes si actions mises en œuvres



# FICHES LYCÉES PRIORITAIRES

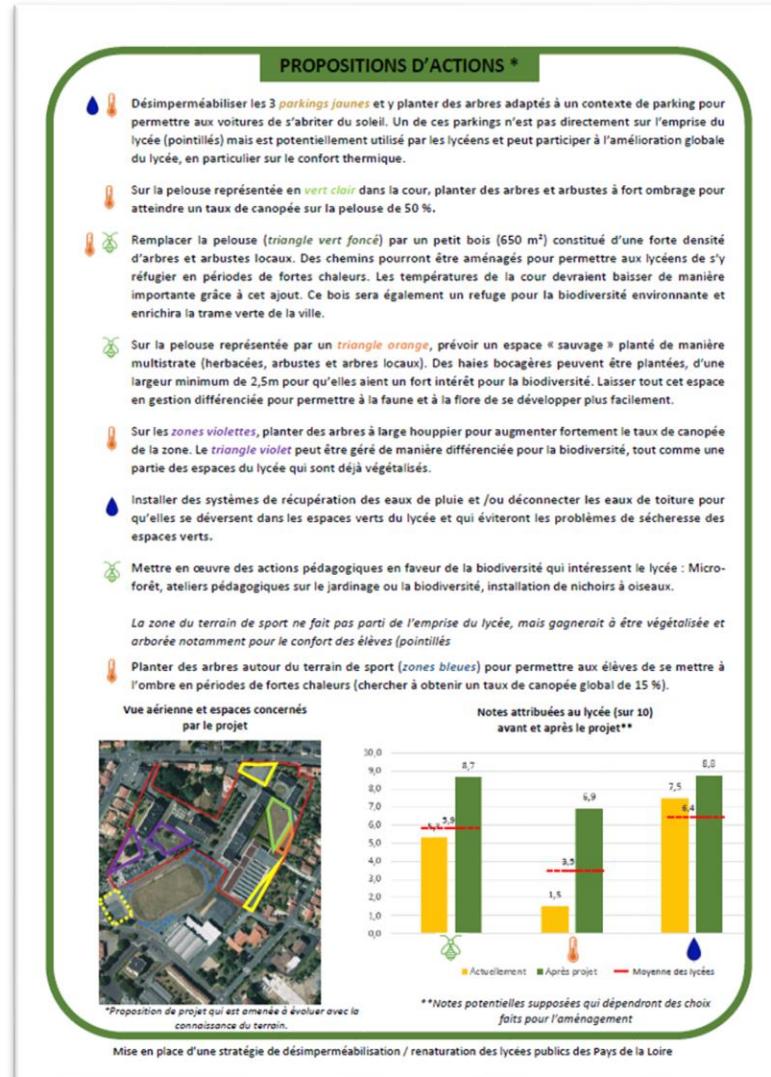
## Propositions d'actions

## Emplacements proposées

## Estimation de l'évolution des notes si actions mises en œuvres



**Propositions d'orientations d'actions à confronter aux usages, contraintes, réseaux, attentes, etc. dans le cadre d'un projet spécifique**



# FICHES ACTIONS THÉMATIQUES

## 4 fiches sous le même format que les fiches lycées prioritaires :

- **1 fiche transversale** sur les éléments à prendre en compte dans les études en amont du projet (sol, réseau, usages...), la co-construction, les compétences mobilisables ...
- **3 fiches thématiques** reprenant les différents actions possibles, les points d'attention, les limites, des éléments de coût...

**Actions transversales**

**RÉGION PAYS DE LA LOIRE**

Atin de mener à bien un projet de désinperméabilisation/renaturation, il peut être nécessaire de réunir préablement un certain nombre d'informations en lien avec le sol, les usages, les réseaux la végétation présente...

L'élaboration du projet est susceptible de mobiliser de nombreux acteurs dans une démarche de co-construction afin d'impliquer au maximum les lycées dans le projet afin d'améliorer l'acceptabilité et la pérennité des aménagements dans le temps.

**Actions thématiques Biodiversité**

**RÉGION PAYS DE LA LOIRE**

Le développement de la biodiversité dépend de la diversité des milieux [sol compris] peuvent accueillir une faune et une flore variée. Les actions favorisant le développement de la biodiversité peuvent impliquer une diversification des strates de végétation (arbres, arbustifs et herbacées), la mise en œuvre d'une gestion plus douce ou la mise en place de milieux spécifiques comme les mares.

Les différentes actions ci-dessous ne sont pas obligatoirement circonscrites aux espaces désinperméabilisés mais peuvent être mises en place sur l'ensemble des espaces végétalisés. Ces dernières restent toutefois à prioriser sur les espaces dédiés à la biodiversité et requièrent une attention particulière sur la qualité des sols mérité d'être apportée.

**Actions thématiques Gestion de l'eau**

**RÉGION PAYS DE LA LOIRE**

La gestion intégrée des eaux pluviales, qui doit se faire au plus près du lieu où elle tombe, passe avant tout par la gestion des déversoirs et de la capacité d'infiltration sur site. [Voir la note technique relative aux réseaux de drainage](#)

**Ville de L'Île - Itinav 2025**, cette capacité dépend du taux d'imperméabilisation du site mais aussi de la nature des sols et de leur potentiel d'infiltrabilité. Selon la nature des sols et la nature des risques potentiellement présents, une simple désinperméabilisation pourra être suffisante alors que dans certains cas la mise en place de solutions particulières pourront être nécessaires.

Une attention est également à mettre sur l'arrasage des végétaux qui doit être limité au maximum, de préférence avec des essences de récupération et principalement sur les jeunes plantations.

L'estimation de la qualité de chaque lycée pour cette thématique repose sur les indicateurs :

- Taux de végétation
- Densité des arbres
- Bassin de retenue
- Risque retrait-gouffre
- Risque inondation

**Actions thématiques Confort thermique extérieur**

**RÉGION PAYS DE LA LOIRE**

Un revêtement sombre, en particulier les enrobés, peut se réchauffer en cas de forte chaleur et recueillir la chaleur emmagasinée par la suite par rayonnement. Ce phénomène est susceptible de générer une surchauffe localiée. A contrario, la présence d'arbres atténue ce phénomène grâce à l'ombrage apporté et au phénomène d'évapotranspiration induit par l'arbre.

Le choix des revêtements de sol dans les cours de lycée et la création de zones d'ombrage par la végétation ou autres dispositifs peut contribuer à améliorer le confort thermique dans les espaces extérieurs des lycées.

L'estimation de la qualité de chaque lycée pour cette thématique repose sur :

- L'appréciation du confort thermique extérieur
- La surface de préau/école
- La forme globale des bâtiments

**Confort d'été des espaces d'extérieur**

**RÉGION PAYS DE LA LOIRE**

Limité les effets de surchauffe liés au revêtement

Désinperméabiliser de grandes surfaces de revêtement pour limiter les effets de surchauffe.

Coût : 20 € x m<sup>2</sup> pour déclombration classique, environ 170 € x tonne pour stockage en G2O (pollution oue HAP)

En cas de remplacement d'un revêtement qui ne peut pas être supprimé, opter pour des revêtements plus clairs, absorbant moins de chaleur, c'est-à-dire à bleu clair plus élevé (à évaluer en fonction des lycées qui peut être nécessaire pour certains types d'ateliers)

Cout : 40 à 150 € x m<sup>2</sup>

Envisager un revêtement drainant /permeable (asphalte poreux, mélange terre/pierre/palets – cellules perméables/franches) qui pourra également rafraîchir l'évaporation de l'eau, notamment si ce revêtement est associé à un système de stockage. Ce rafraîchissement reste néanmoins limité.

Augmenter la surface de préau disponible pour les élèves. Il peut s'agir de travaux lourds, intégrés aux bâtiments existants dans le cadre d'une rénovation de bâtiments ou de structures plus légères en bois, métal ou toiles. Il est important de prendre en compte la circulation de l'air car des phénomènes de surchauffe peuvent survenir sous des préaux mal ventilés du fait de la restauration de chaleur due à la toiture.

Cout : 40 à 150 € x m<sup>2</sup>

Mise en place d'une stratégie de désinperméabilisation / renaturation des lycées publics des Pays de la Loire

**Cerema**  
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

**RÉGION PAYS DE LA LOIRE**



## STRATÉGIE REGIONALE

# STRATÉGIE RÉGIONALE

**La stratégie sera déployée selon 3 axes :**

1. Action rapide, plantation de mini forêts (entamée avant l'étude)
2. Intégrer la renaturation des cours d'école lorsque c'est possible dans le cadre de la mise en œuvre des opérations structurantes. Il en existe environ une soixantaine.
3. Réaliser des opérations ponctuelles avec l'assistance d'un AMO et d'un marché de maîtrise d'œuvre.

# STRATÉGIE RÉGIONALE

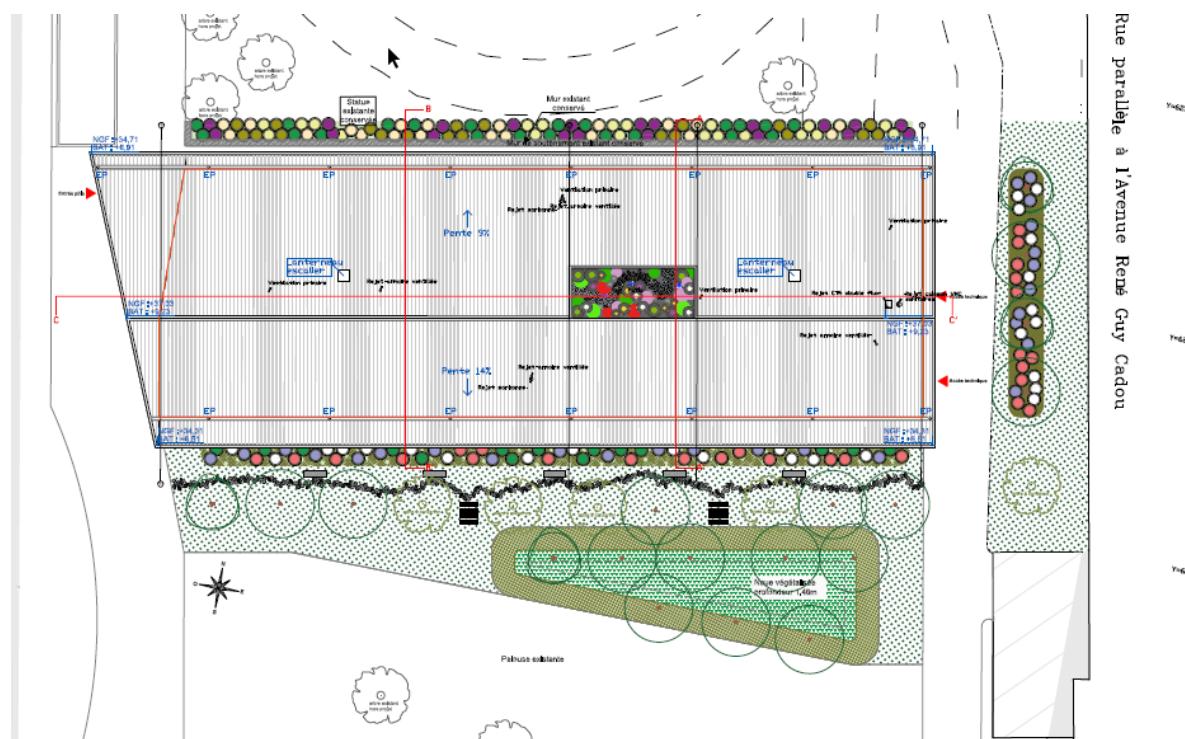
## Plantation de mini forêts (7 projets réalisés):

- Via un prestataire qui assure la conception et lien avec l'établissement;
- Concept repose sur la plantation dense de jeunes pousses;
- Associé à un projet pédagogique.



# STRATÉGIE RÉGIONALE

## Elargissement du périmètre de certaines opérations déjà en phase travaux (~20 opérations ciblées)



# STRATÉGIE RÉGIONALE

## Lancement d'opérations spécifiques

- Consultation AMO et Moe début 2025



# ÉQUIPE PROJET

## Conseil Régional :

- Nicolas FAVREL
- Mathieu FEAU
- Martin MARINESCO

## Cerema :

- Eric LE MITOUARD
- Tanguy LABAEYE
- Christophe PINEAU





Merci de votre  
attention

Nicolas Favrel  
Eric Le Mitouard  
[Eric.le-mitouard@cerema.fr](mailto:Eric.le-mitouard@cerema.fr)