



envirobat**bdm** 2<sup>de</sup> édition  
Présente **LES RENCONTRES  
PROFESSIONNELLES  
DE L'EAU** Vendredi 29 novembre 2024 à Marseille

Avec le soutien de



Journée désimperméabilisation des sols

# DÉSIMPERMÉABILISATION DES CAMPUS

SAINT-JÉRÔME, SITE DÉMONSTRATEUR

Alain Sandoz

Faculté des Sciences - LCE - AMU

Chargé de mission Campus Durable et Biodiversité



**CARDIMED**



Funded by  
the European Union

# Développement d'une politique de désimperméabilisation des campus :

## Initier la mise en place de sites de démonstration / sites pilotes de SfN

### Objectifs principaux :

- Infiltrer l'eau de pluie sur le site pour désengorger les réseaux unitaires d'EU et d'EP sous-dimensionnés, limiter la surcharge des stations d'épurations, limiter les risques de pollutions (cours d'eau et fleuves (Huveaune) et mer), limiter les risques d'inondation
- Développer la biodiversité par la végétalisation du campus
- Lutter contre les îlots de chaleur
- Améliorer le cadre de vie et le bien-être des usagers

# Initier la mise en place de sites de démonstration / sites pilotes de SfN

## Objectifs à court terme :

- Etudes et conception des projets impliquant des EC, des étudiants, des professionnels
- Travaux d'aménagement des 2 sites de Saint-Jérôme et de Saint-Charles
- En parallèle veille scientifique : suivi BACI (Before, After, Control, Impact) : Température, sol, eau, air, biodiversité...
- Développement de programmes de recherches complémentaires sur des questions de santé dont le bien être des usagers : sciences cognitives et psychologie environnementale, approche une seule santé incluant le risque zoonose
- Faire de ces campus des lieux de travaux de recherche et d'enseignement par l'implication des étudiants dans les suivis en utilisant le matériel scientifique implanté *in situ*

## Objectifs à long terme :

- Réplication à l'échelle des autres campus d'AMU mais aussi à l'échelle régionale des SfN
- Organisation transfert d'expérience avec le monde économique (partenariat avec CISAM+)
- Réseautage national

# Equipes de recherches impliquées au sein de l'AMU

**LCE** : Jean-Luc BOUDENNE, COULOMB Bruno, Etienne QUIVET, Julien KAMMER, Laure MALLERET, Alain SANDOZ

**IMBE** : Veronique MASOTTI, Anne-Marie FARNET, Virginie BALDY, Laurence AFFRE, Arne SAATKAMP, Elena ORMENO LAFUENTE, Jean-Philippe MEVY, Mathieu SANTONJA, Nicolas KALDONSKI, Lola CZUCKERMAND, Hoby RADOARIJAONA

**LPED** : Christine ROBLES, Valérie BERTAUDIERE-MONTES, Magali DESCHAMPS COTTIN, Isabelle LAFFONT SCHWOB, Bruno VILA

**CEREGE** : Claude VELLA, Bruno ARFIB, Catherine KELLER, Pierre-Étienne MATHE, Jean-Christophe RODITIS

**LPC** : Florence GAUNET, Caroline NKOY IHOMI (AERMC)

**IMERA** Raquel BOHN BERTOLDO

**IMSIC** : Aude INAUDI

**IUSTI** : Thomas FASQUELLE

**RECOVER / ISME** : Rémi CHAPPAZ

**IRBA** : Albin FONTAINE

**VETAGRO-SUP**: Agnès LEBLOND, Pierrine DIDIER, Luc CHABANNE, Sarah COVASSO



# Equipes administratives, logistiques et partenaires extérieurs...

**Direction UFR Sciences et des sites** : Laurence MOURET, Michelle SERGENT, Nathalie PIETRI, Julie PEYRONNET ROUX...

**DEPIL** : Fabrice MOULIN, Stéphanie DEPREZ, Stéphane DUPERET, Philippe BENADDI, Ludovic PIGEYRON, Frédéric BEL, Philippe CINZIA CASTALDO

**Direction des espaces verts : Direction du Développement Durable AMU** : Céline PASCUAL, Simon LEGENDRE et équipe

**Vice-présidence déléguée aux territoires** : Angela BARTHES

**CISAM+** : Charlie Barla, Stéphane REICHE

**AERMC** : Annick MIEVRE, François ROBERI, Franc ZOULALIAN

**SEMIDE** : Eric MINO, Eirik DU SAILLANT DU LUC

**La Région Sud** : Marie-Caroline VALLON

**La Métropole Aix Marseille** : Nadine FLORENCE

**EMPAN** : Laure MOREAU

**Logistique UFR Sciences St-Jérôme** : François REDERON

**SITB** : Marc CARDIEL, Frédéric FISHER

**COLAS** : Bertrand DELAGNES, Thomas PUISSEGUR, Chloé RAMPAL





## AMÉNAGEMENTS SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE SITE DE SAINT-JÉRÔME - 5.1

Le projet européen CARDIMED est étroitement lié au projet de désimperméabilisation soutenu par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse sur les campus d'Aix Marseille Université. Ce projet a identifié les campus de Saint-Charles et Saint-Jérôme comme sites démonstrateurs de solutions fondées sur la nature dans le cadre des opérations de désimperméabilisation/végétalisation qui s'y déroulent. Les principaux objectifs de ce projet sont d'infiltrer les eaux pluviales sur site, de restaurer la vie des sols, de développer la biodiversité par la végétalisation des campus, de lutter contre les îlots de chaleur et d'améliorer le cadre de vie des usagers. Parallèlement, des suivis scientifiques sont menés par des chercheurs et des enseignants - chercheurs, qui impliquent également des étudiants ; ces suivis doivent permettre notamment de mesurer l'impact de ces aménagements sur la biodiversité, la qualité de l'air, de l'eau, des sols, la diminution de la température de l'air mais aussi le bien-être des usagers.

### Désimperméabilisation

La désimperméabilisation des surfaces vise à supprimer les surfaces imperméables afin d'améliorer l'infiltration de l'eau et de réduire le ruissellement. Il s'agit d'enlever les couches telles que l'asphalte ou le béton, pour restaurer la perméabilité naturelle du sol ou les remplacer par des surfaces perméables, créant des voies de pénétration de l'eau dans le sol.

### Asphalte poreux :

L'asphalte, ou le béton, poreux est un système de revêtement perméable conçu pour absorber les eaux pluviales, réduisant ainsi le ruissellement des eaux de surface. Contrairement à l'asphalte ordinaire, l'asphalte poreux est composé de pierres plus grosses et de différents liants asphaltiques, ce qui facilite la perméabilité à l'eau.

### Micro-forêt urbaine :

Les micro-forêts urbaines sont des espaces verts conçus pour reproduire l'apparence et la structure des forêts naturelles en milieu urbain. Elles englobent divers éléments tels que des groupes d'arbres, des arbres individuels, des arbres de rue, des arbres de parc. En règle générale, les forêts urbaines sont gérées activement et offrent des possibilités d'approvisionnement de nourriture (fruits).

### Noue d'infiltration :

Une noue est une fosse végétalisée, linéaire et légèrement inclinée, généralement établie dans les zones urbaines à proximité ou entre les routes pour réduire le risque d'inondation lors de fortes pluies. Elles absorbent, stockent et transportent les eaux de ruissellement, éliminant les polluants et les sédiments filtrés par la végétation et la couche de sol.

## SUIVIS SCIENTIFIQUES

### Météorologie

- Suivi de la température
- Suivi des précipitations
- Suivi du rayonnement solaire
- Suivi de la force et de la direction du vent
- Suivi du taux d'humidité
- Mesure de la pollution atmosphériques aux particules fines (PM1, PM2.5)

### Biodiversité

- Suivi de la vie du sol et des principaux indicateurs physico-chimiques, microbiologiques et mésofauniques
- Suivi du taux de mortalité des arbres et de leur croissance (circonférence)
- Suivi de l'abondance et de la diversité des populations d'oiseaux locales
- Suivi du développement de la végétation implantée

### Hydrogéologie

- Mesure de la résistivité électrique (ERT)
- Mesure du magnétisme
- Mesure du potentiel spontané
- Mesure chimique des polluants du sol
- Mesure de la pénétrométrie
- Mesure du taux d'infiltration de l'eau

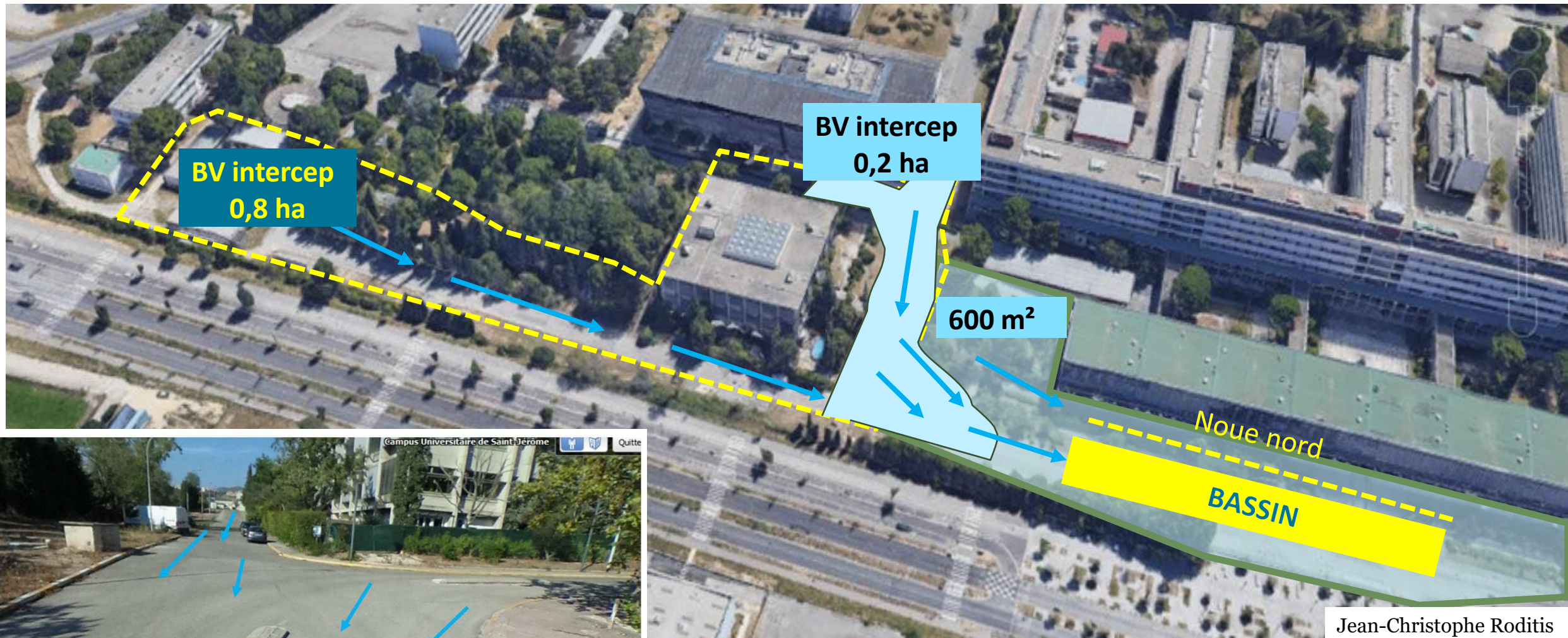
### Une seule santé

- Suivi de la présence et abondance des moustiques et de leurs pathogènes (Dengue, Chikungunya et West Nile)
- Suivi des populations de rongeurs et de la leptospirose
- Suivi des populations de tiques et de leurs pathogènes, dont la borréliose de Lyme
- Mesure et suivi des changements d'usage des espaces
- Estimation de l'impact des aménagements sur le bien être des usagers

Avec le soutien et la participation de la Direction d'Exploitation du Patrimoine Immobilier et de la Logistique et la Direction du Développement Durable d'Aix-Marseille Université.



# Site de Saint-Jérôme





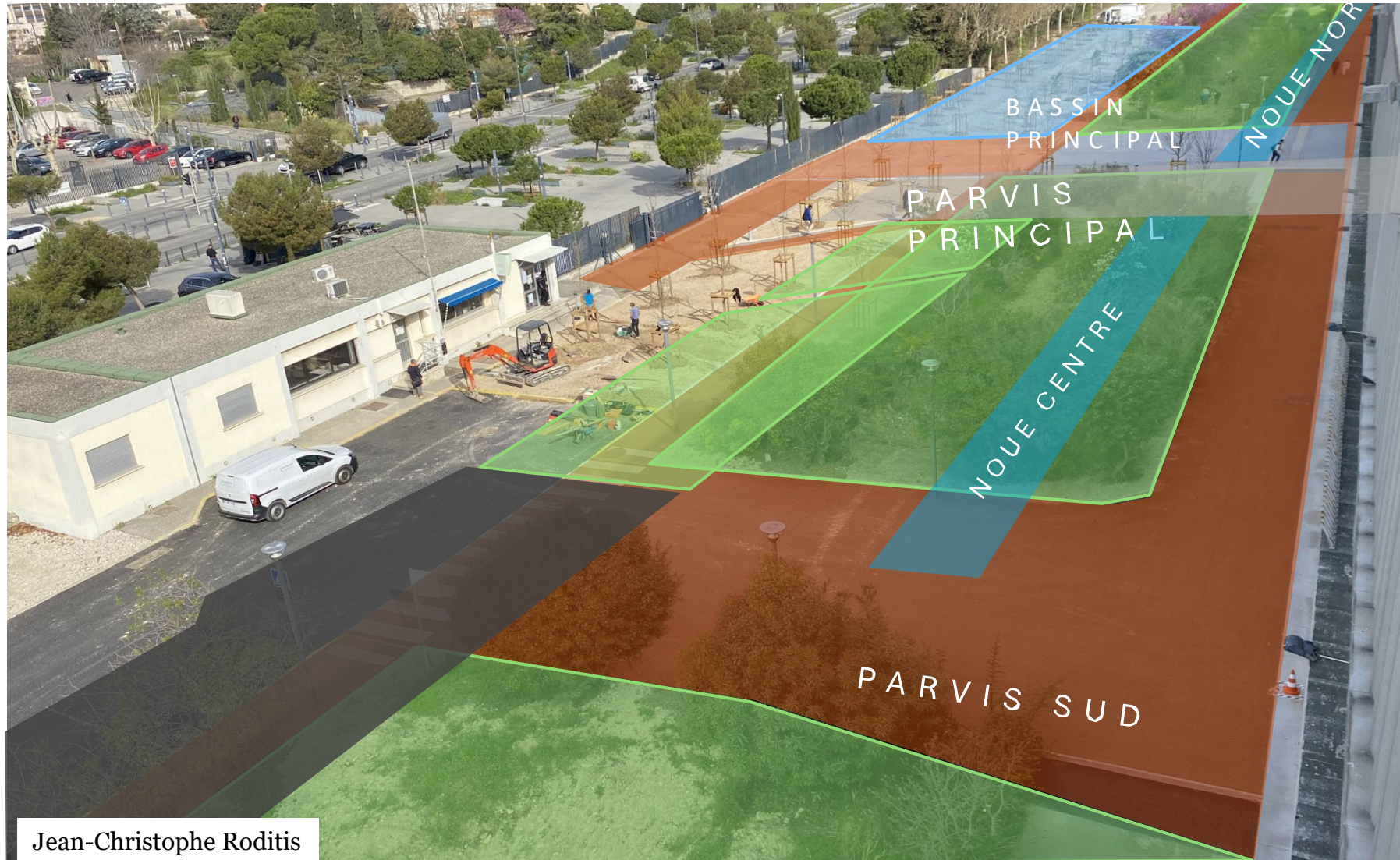
Jean-Christophe Roditis





# Site de Saint-Jérôme

-  Béton  
imperméable
-  Espace vert
-  Noue
-  Bassin  
d'infiltration
-  Asphalte  
perméable



Jean-Christophe Roditis



# Site de Saint-Jérôme

Eté 2024





# Site de Saint-Jérôme



Photo JC RODITIS



Photo JC RODITIS



# Exemple : Capteurs de température (Thomas Fasquelle IUSTU)



- 84 (poteau)
- 85 (poteau)
- 88 (loge)
- 89 (sous un banc)
- 90 (sous un banc)
- 91 (poteau)
- 92 (arbre)
- 93 (poteau)
- 94 (arbre)
- 95 (poteau)
- 96 (poteau)
- 97 (poteau)<sub>3</sub>



## AMÉNAGEMENTS SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE SITE DE SAINT-CHARLES - 5.2

Le projet européen CARDIMED est étroitement lié au projet de désimperméabilisation soutenu par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse sur les campus d'Aix Marseille Université. Ce projet a identifié les campus de Saint-Charles et Saint-Jérôme comme sites démonstrateurs de solutions fondées sur la nature dans le cadre des opérations de désimperméabilisation/végétalisation qui s'y déroulent.

Les principaux objectifs de ce projet sont d'infiltrer les eaux pluviales sur site, de restaurer la vie des sols, de développer la biodiversité par la végétalisation des campus, de lutter contre les îlots de chaleur et d'améliorer le cadre de vie des usagers. Parallèlement, des suivis scientifiques sont menés par des chercheurs et des enseignants - chercheurs, qui impliquent également des étudiants ; ces suivis doivent permettre notamment de mesurer l'impact de ces aménagements sur la biodiversité, la qualité de l'air, de l'eau, des sols, la diminution de la température de l'air mais aussi le bien-être des usagers.

### Actions qui seront réalisées pour l'été 2025 :

- Déconnexion de 6000m<sup>2</sup>
- Plantation de 50 arbres et arbustes
- Mise en place de revêtements perméables
- Création d'une noue d'infiltration
- Revégétalisation des espaces
- Amélioration des accès PMR
- Amélioration de la biodiversité locale
- Amélioration du cadre vie des usagers locaux
- Elargissement des passages piétons
- Maintien des espaces de stationnement



## SUIVIS SCIENTIFIQUES

### Météorologie

- Suivi de la température
- Suivi des précipitations
- Suivi du rayonnement solaire
- Suivi de la force et de la direction du vent
- Suivi du taux d'humidité
- Mesure de la pollution atmosphériques aux particules fines (PM1, PM2.5)

### Biodiversité

- Suivi de la vie du sol et des principaux indicateurs physico-chimiques, microbiologiques et mésofauniques
- Suivi du taux de mortalité des arbres et de leur croissance (circonférence)
- Suivi de l'abondance et de la diversité des populations d'oiseaux locales
- Suivi du développement de la végétation implantée

### Hydrogéologie

- Mesure de la résistivité électrique (ERT)
- Mesure du magnétisme
- Mesure du potentiel spontané
- Mesure chimique des polluants du sol
- Mesure de la pénétrométrie
- Mesure du taux d'infiltration de l'eau

### Une seule santé

- Suivi de la présence et abondance des moustiques et de leurs pathogènes (Dengue, Chikungunya et West Nile)
- Suivi des populations de rongeurs et de la leptospirose
- Suivi des populations de tiques et de leurs pathogènes, dont la borréliose de Lyme
- Mesure et suivi des changements d'usage des espaces
- Estimation de l'impact des aménagements sur le bien-être des usagers

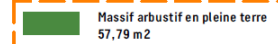
Avec le soutien et la participation de la Direction d'Exploitation du Patrimoine Immobilier et de la Logistique et la Direction du Développement Durable d'Aix-Marseille Université.





|                           |
|---------------------------|
| Plan masse TF1 + TF2 + T0 |
|---------------------------|

Échelle: 1:500





# Développement d'une politique de désimperméabilisation des campus

## Sites Saint-Jérôme, Saint-Charles, Luminy et Schuman

### ▲ Plan d'action (EC, étudiants, services technique, DEPIL, Développement Durable) : sites démonstrateurs pour les collectivités (recherche actions sur des Solutions fondées sur la Nature dans une approche une seule santé)

- **Saint-Jérôme** → En voie de finalisation des travaux + mesures scientifiques (températures, hygrométrie, microparticules, COV, qualité de l'eau, biodiversité, risques sanitaires...) environ 800 k€
- **Saint-Charles** → Projet déposé pour début des travaux été 2025 (projet COMP+agence de l'eau AERMC et financements complémentaires ) 950k€
- **Luminy** → Infiltrer les eaux pluviales du bassin versant et du campus dans les sols sur site pour ne pas saturer les réseaux EU+EP et donc les stations d'épurations (financement agence de l'eau, Fond Vert, Bouygues ?)
- **Schuman** → Diminuer la température de surface en été (Eiffage site démo ?)
- **Possibilités de financements** (agence de l'eau, fond vert, collectivité, région, Europe, grands groupes, entreprises pharmaceutiques, fondations assurances catastrophes naturelles...)

### ▲ Campus durables et biodiversité

- Charte de la biodiversité



envirobat**bcdm** **2<sup>de</sup> édition**  
Présente **LES RENCONTRES  
PROFESSIONNELLES  
DE L'EAU**

Vendredi 29 novembre 2024 à Marseille

**Journée désimperméabilisation des sols**

Avec le soutien de



**RESTONS EN CONTACT :**

Alain Sandoz

[alain.sandoz@univ-amu.fr](mailto:alain.sandoz@univ-amu.fr)