



---

# Outil de dimensionnement des système de dépressurisation des sols

Pour la protection de la qualité de l'air intérieur vis-à-vis des intrusions de polluants volatils  
provenant des sols

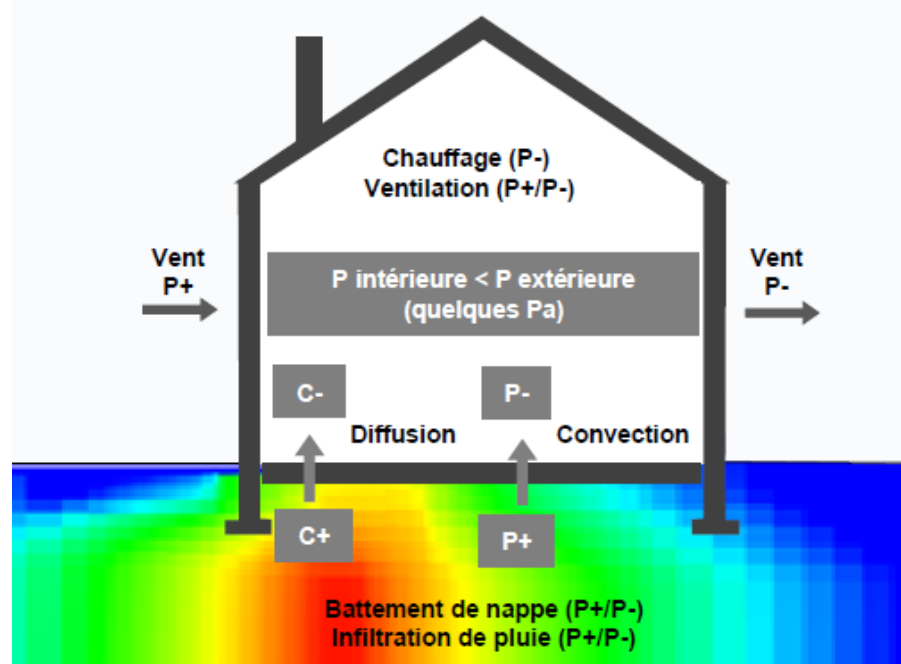
J. Chastanet, S. Traverse, M. Lemoine, R. Gillet, 09/10/2024

# 01

## CONTEXTE ET PRINCIPE DU SYSTÈME DE DÉPRESSURISATION DES SOLS (SDS)



## Origine des transferts

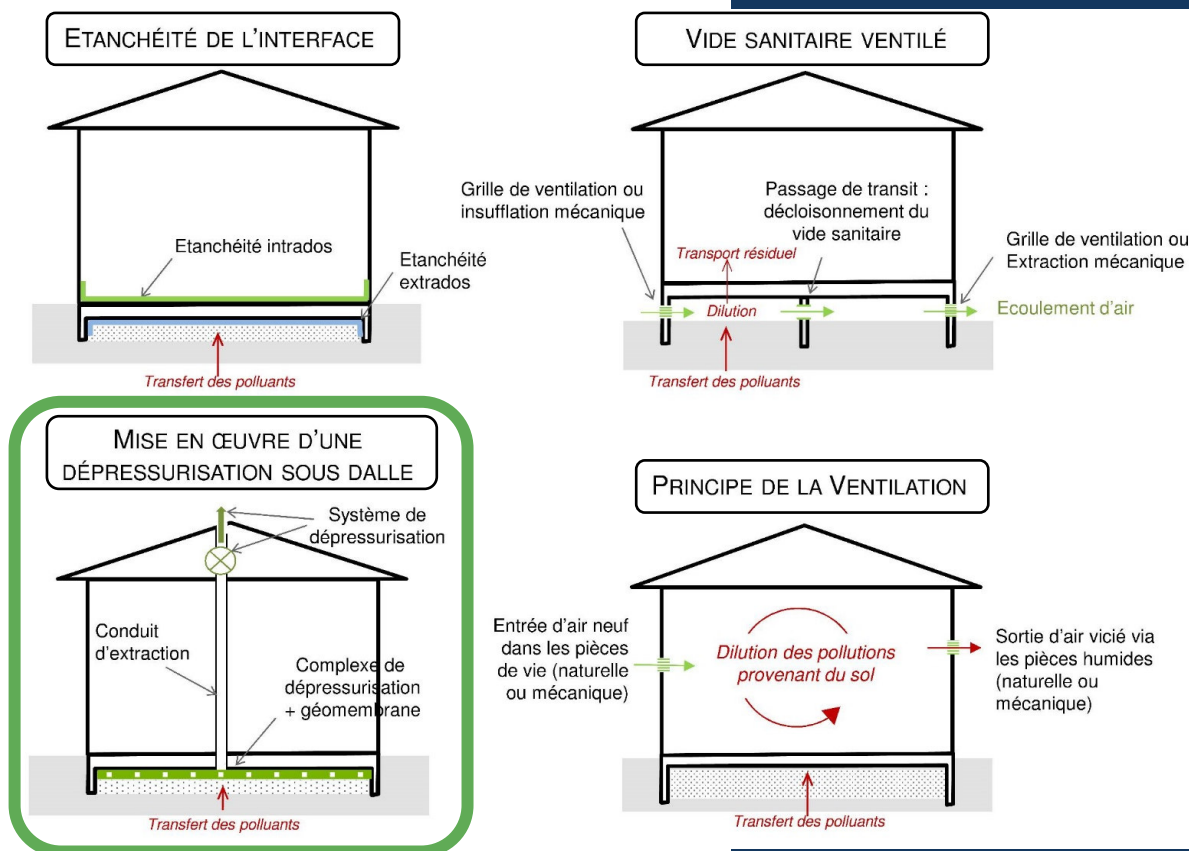


P+ : surpression P- : dépression  
C+ : concentration élevée C- : concentration faible

## Contexte

Densification des aménagements urbains sur des sites à passif environnemental

Limiter et maîtriser les impacts sur la qualité de l'air intérieur des pollutions anthropiques résiduelles des sols ou en présence de radon

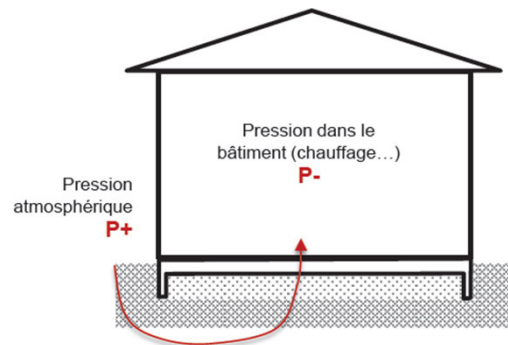


## Contexte

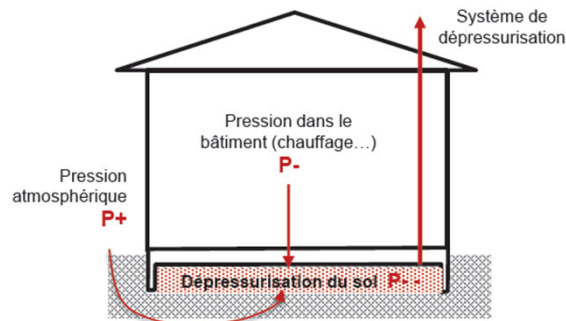
Parmi les dispositifs constructifs pour limiter les impacts :

le système de dépressurisation sous dalle (SDS)

### ABSENCE DE TRAITEMENT



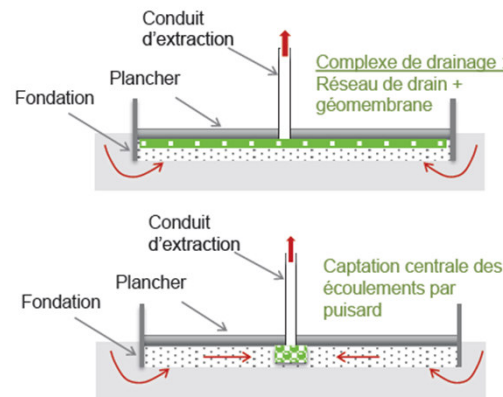
### MISE EN ŒUVRE D'UN DRAINAGE SOUS DALLE



## Principe du SDS

Mise en dépression sous le dallage du bâtiment

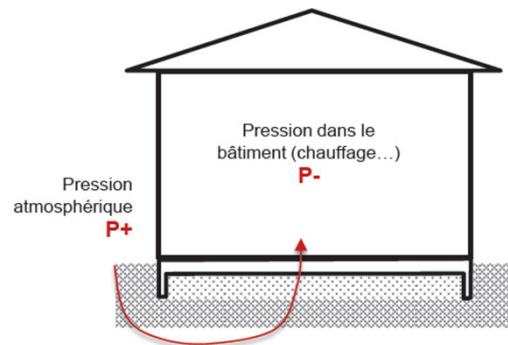
### 2 types de dispositif sous dalle



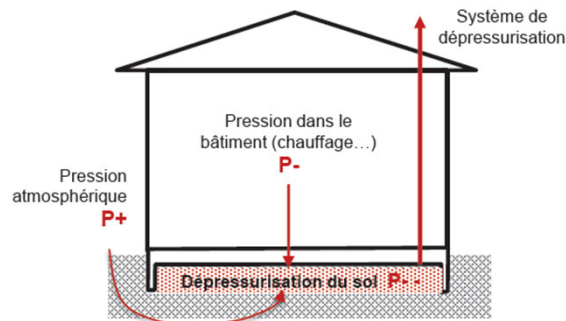
### 2 types d'extraction

- Sans extraction mécanique SDS passif  
Extraction naturelle par tirage thermique
- Avec extraction mécanique SDS actif  
Extraction générée par un extracteur mécanique

ABSENCE DE TRAITEMENT



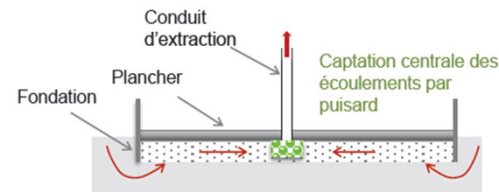
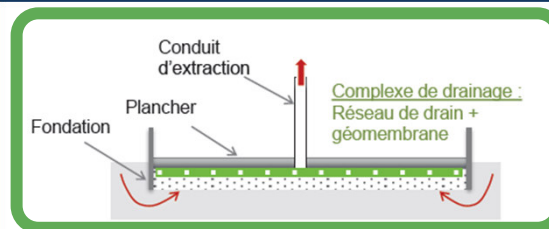
## MISE EN ŒUVRE D'UN DRAINAGE SOUS DALLE



## Principe du SDS

Déploiement grandissant des SDS en construction neuve sur des bâtiments de plusieurs centaines de m<sup>2</sup>

## 2 types de dispositif sous dalle



## 2 types d'extraction

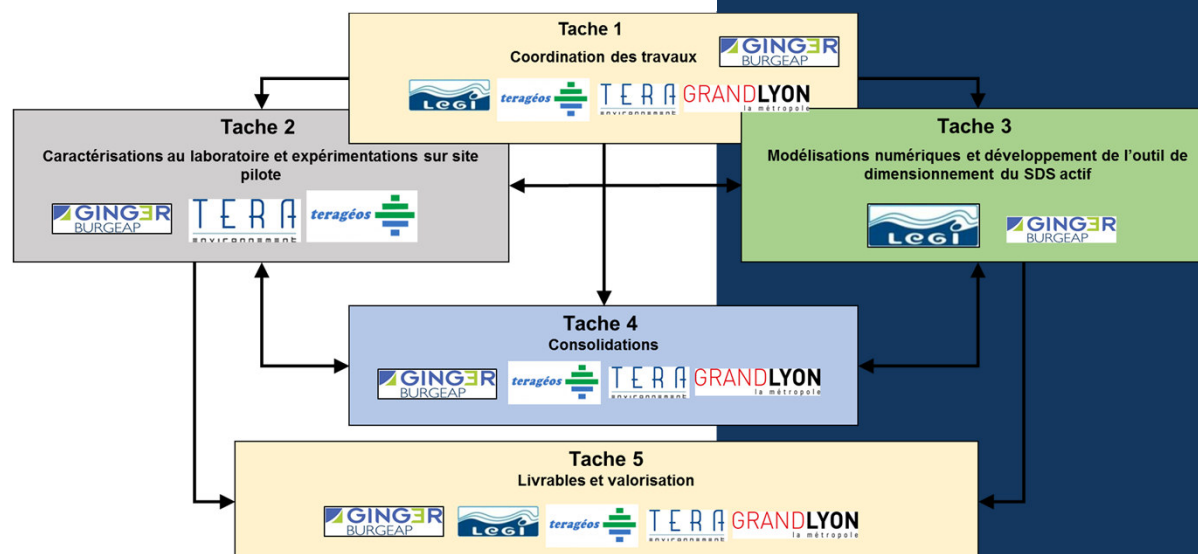
- Sans extraction mécanique
- Extraction naturelle par tirage thermique
- Avec extraction mécanique
- Extraction générée par un extracteur mécanique



# Le projet BARIAIR

## Objectifs

- Développer un outil de conception complet du SDS actif – dimensionnement et la réception
- Préciser le rôle effectif de la géomembrane vis à vis des polluants chlorés du sol
- Préciser les critères d'acceptabilité (gestion du rejet, consommation électrique) et de positionnement par rapport à l'incidence du changement climatique sur les transferts

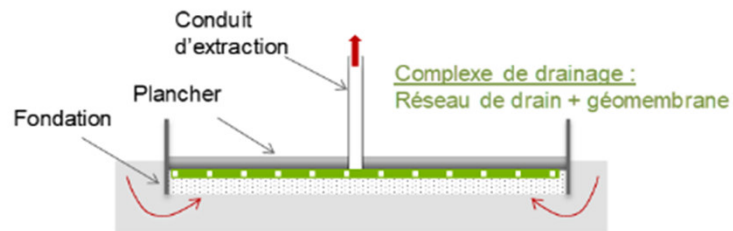


# 02

## PRÉSENTATION DE L'OUTIL DE DIMENSIONNEMENT DE SDS

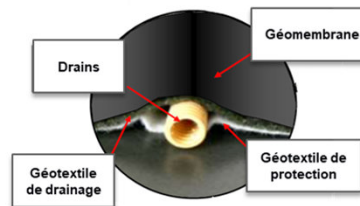






Les éléments du système à prendre en compte :

- Le sol
- Les remblais
- Le géotextile
- Les drains
- Le collecteur
- Le conduit d'extraction
- Les éléments singuliers du réseau (raccords, coudes vannes, ...)

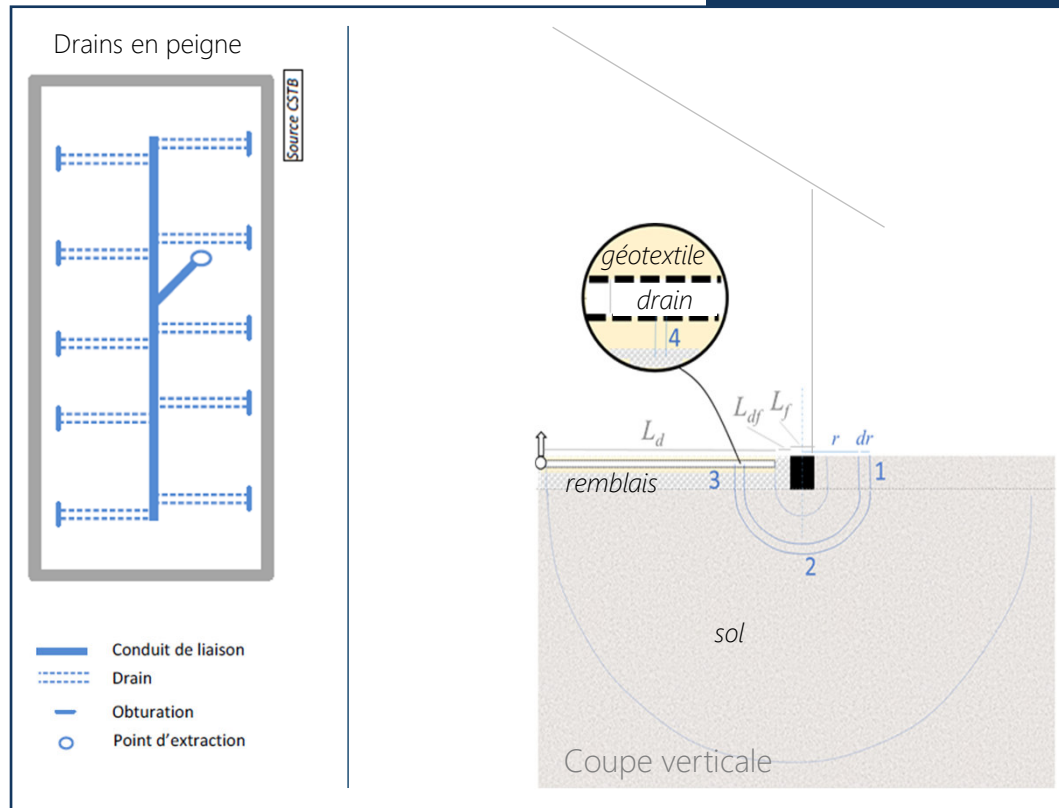


## Objectifs

L'outil de dimensionnement doit répondre aux questions suivantes :

- Quelle géométrie pour le réseau de drains (espacement, taille de drains, ...) ?
- Quel débit à extraire pour assurer la mise en dépression sous dalle et un réseau équilibré ?

# Hypothèse et principe

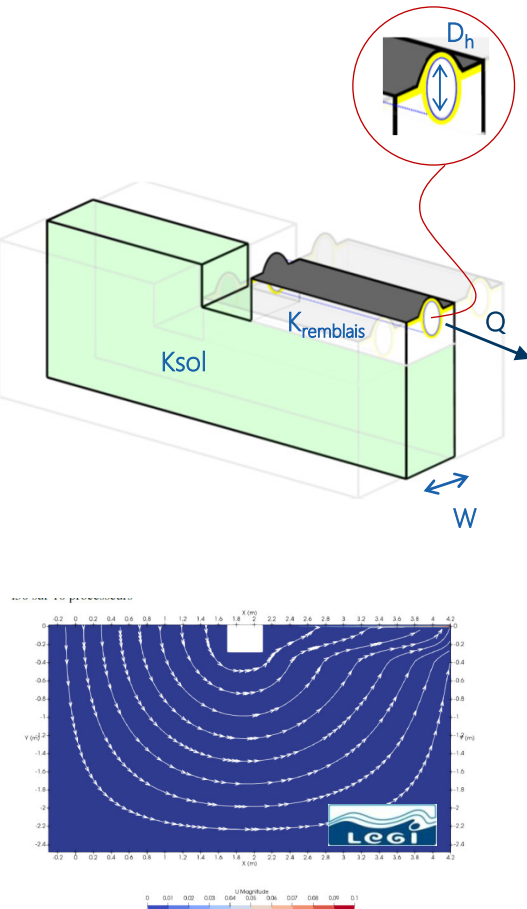


## Hypothèses

- Réseau de drains en peigne
- Écoulement selon un plan vertical
- Trajet de l'air simplifié dans le sol (cf. ci-contre)
- La paroi de drain est considérée comme un milieu poreux équivalent
- La pression le long du drain est considéré comme constante

## Principe à l'échelle du drain

- Construction d'une loi débit-pression entre la surface du sol et le drain



## Validation à l'échelle d'un drain

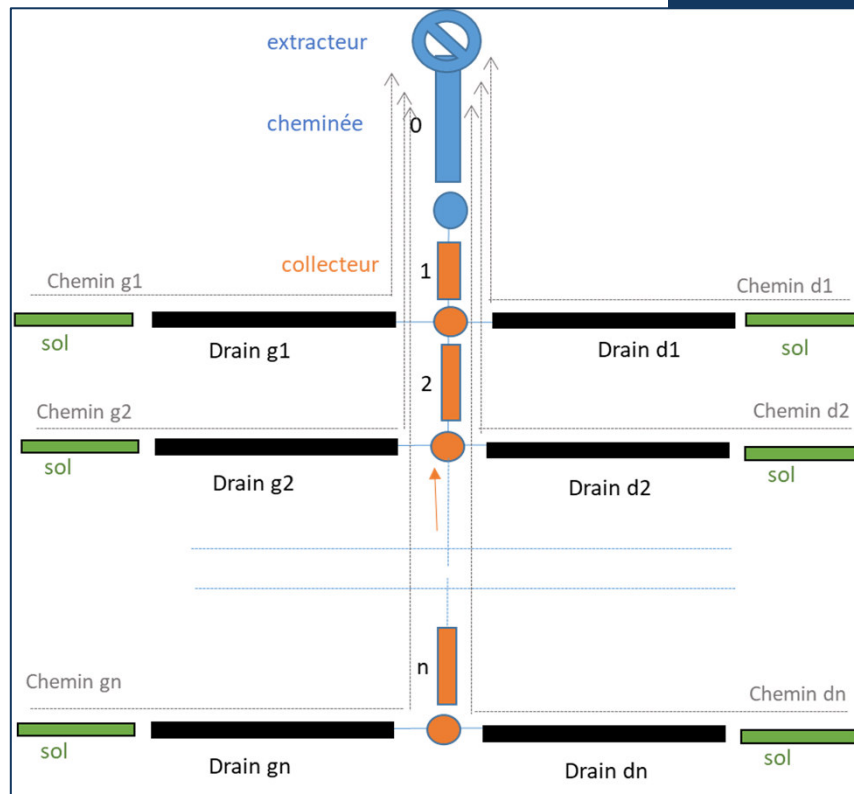
Paramètres	notations	unités	valeurs
Viscosité du gaz	$\mu$	Pa.s	$1.8 \cdot 10^{-5}$
Epaisseur du modèle	W	m	Variables selon les tests (0.035 à 1)
Profondeur de la fondation	$L_1$	m	0.3
Epaisseur de la fondation	$L_f$	m	0.4
Distance drain – fondation	$L_{df}$	m	0.1
Perméabilité du sol	$K_{sol}$	$m^2$	Variable selon les tests ( $10^{-11}$ à $10^{-10}$ ) Référence $10^{-10}$
Epaisseur des remblais	$L_3$	m	$L_1 - L_4 - e - D_h/2$
Perméabilité des remblais	$K_{remblais}$	$m^2$	Variable selon les tests ( $10^{-10}$ à $10^{-9}$ ) Référence $10^{-10}$
Epaisseur de géotextile	$L_4$	m	0.003
Perméabilité du géotextile	$K_{géotextile}$	$m^2$	$7.69 \cdot 10^{-9}$
Epaisseur de paroi de drain	e	m	0.002
Perméabilité équivalente de la paroi du drain	$K_{drain}$	$m^2$	$10^{-10}$
Diamètre de drain	$D_h$	m	Variable (0.025 à 0.05)
Longueur de drain	$L_d$	m	2
Débit d'extraction imposé	Q	$m^3/s$	Variable selon les tests ( $2.5 \cdot 10^{-5}$ à $2.5 \cdot 10^{-4}$ )

18 tests réalisés

→ écart modèle numérique / outil de dimensionnement  $\leq 16\%$

Validation des hypothèses :

- Écoulement selon un plan coupe verticale
- Trajet de l'air simplifié
- Pression constante le long du drain



## Principe à l'échelle du système complet

A partir de ...

- Loi débit – pression dans tous les éléments du système

... On résout le système complet

- Dépression globale au niveau de l'extracteur = somme des dépressions le long du chemin de l'air
- Le débit en un point donné du système est égal à la somme des débits des branches amont au point

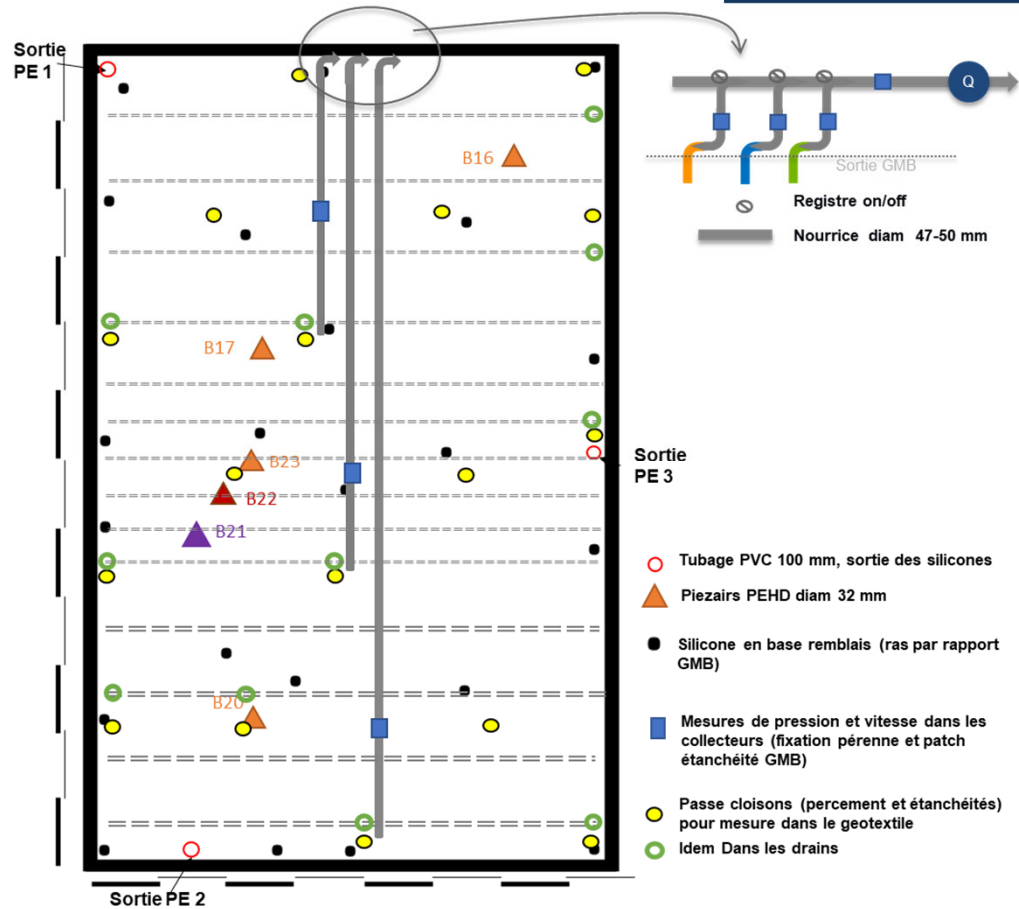
➔ Fourni le couple débit / pression nécessaire pour assurer la mise en dépression de l'ensemble du système

# 03

## VALIDATION À L'ÉCHELLE D'UNE PLATEFORME EXPÉRIMENTALE ET TESTS DE SENSIBILITÉ



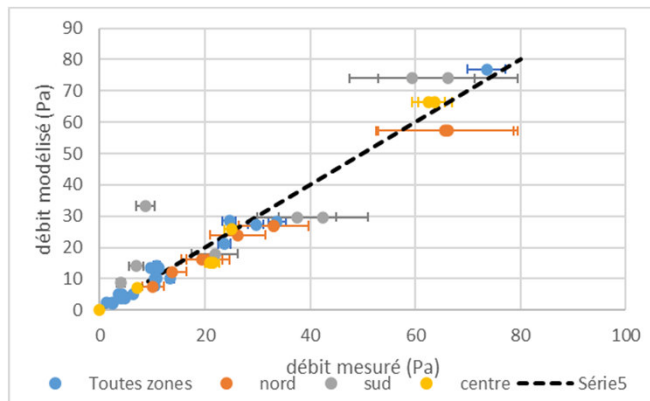
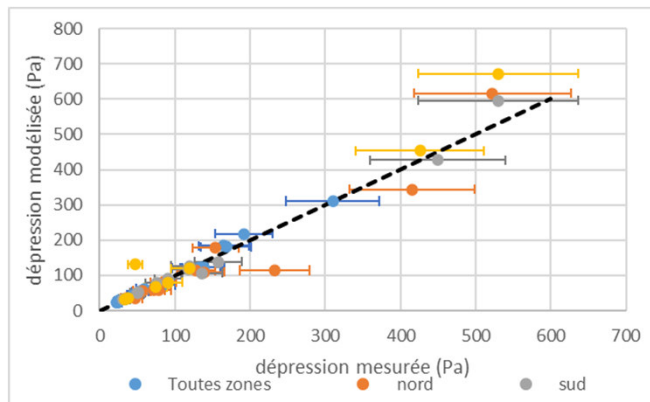




## Validation à l'échelle d'une plateforme expérimentale

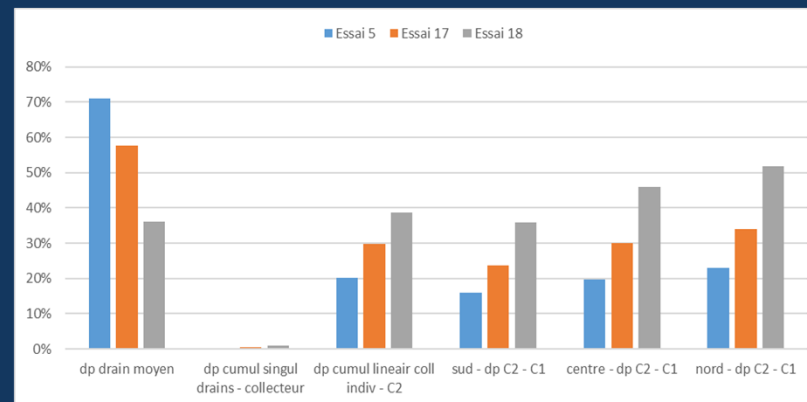
- Homogénéité des dépressions dans tous les drains
  - on impose la moyenne des dépressions mesurées dans le drain le plus extrême
- Perméabilité de sol homogène ( $\neq$  site atelier)



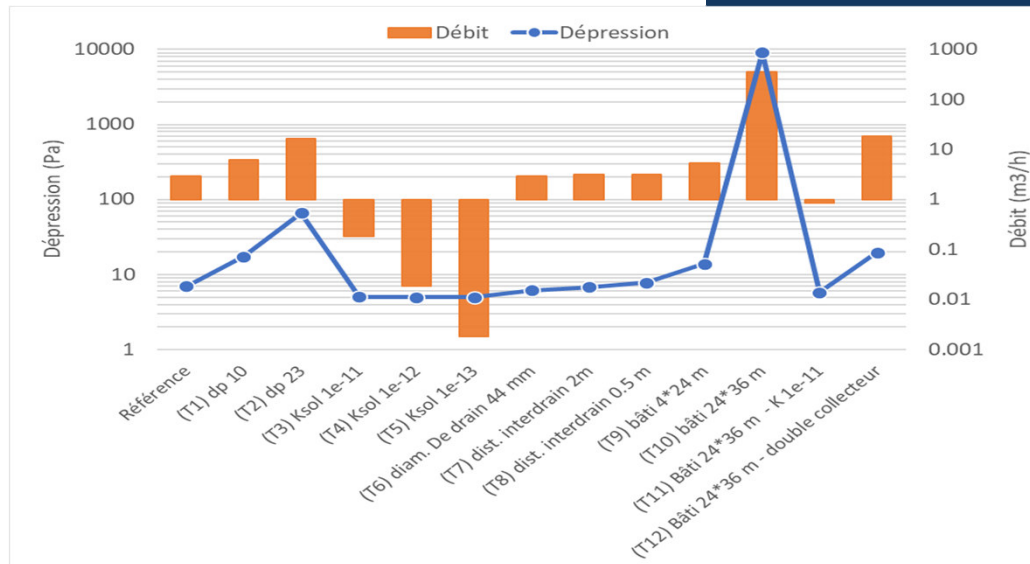


## Validation à l'échelle d'une plateforme expérimentale

- Comparaison à 8 essais du site atelier (7 points de mesures par essai)
- Parmi les paramètres, la perméabilité du sol est ajustée sur la base :
  - des essais de pompage réalisés sur les piézairs (moyenne globale)
  - des perméabilités estimées lors de l'interprétation des essais
- Le modèle restitue bien les dépressions et les débits mesurés
- Pertes de charge (pdc) majoritairement dans le sol et les drains (et pdc linéaire dans le collecteur dans une moindre mesure)



## Test de sensibilité quels paramètres sont influents ?



- Influence de la **dépression**
- Influence de la **perméabilité des sols**
- Influence du **diamètre** des drains et de **l'espacement inter-drains**
- Influence du **ratio longueur – largeur** du bâti
- Influence de la **taille du bâtiment** (selon la perméabilité des sols)

# 04

## CONCLUSIONS ET ENSEIGNEMENTS



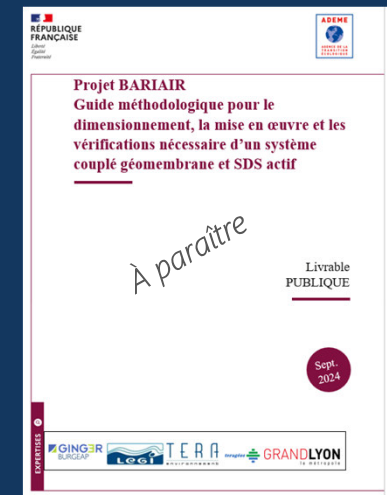
## Conclusions et enseignements

- La **perméabilité des sols** : une influence majeure, nécessité de la mesurer !
- Le **ratio perméabilité des remblais / perméabilité des sols** : un rôle déterminant sur l'homogénéité de la dépression sous dalle
- **plusieurs réseaux de drains** peuvent être nécessaires
- La **consommation électrique** est négligeable par rapport à la consommation globale d'un bâtiment
- La **qualité des rejets et traitement**, absence de réglementation pour les SDS

Nous disposons d'un outil de conception de SDS

- Validé avec des simulations numériques
- Validé avec des mesures sur une plateforme expérimentale

Outil  
BARIAIR





# Contact

Juliette CHASTANET

Tél. 06 78 70 47 60

[j.chastanet@groupeginger.com](mailto:j.chastanet@groupeginger.com)

Sylvie TRAVERSE

Tél. 06 70 71 87 82

[s.traverse@groupeginger.com](mailto:s.traverse@groupeginger.com)

**GINGER**  
BURGEAP

 **PRIMEQUAL**  
Programme de recherche interorganisme  
pour une meilleure qualité de l'air

  
**MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET DE LA COHÉSION  
DES TERRITOIRES**  
*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

  
**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**  
*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**ADEME**  
  
AGENCE DE LA  
TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE