

# Prévision des crues et des inondations Avancées, valorisation et perspectives

Evolution récente du réseau piézométrique de  
l'Inspection générale des Carrières – Ville de  
Paris

28-29 novembre 2023  
A-M. Prunier Leparmentier, I. Angibault, M. Hannoyer  
Inspection générale des Carrières – Ville de Paris



# A quoi sert le réseau piézométrique parisien ?

- -> Dissolution du gypse ante-ludien
- -> Déstabilisation d'anciennes fondations
- -> Attaques sulfatiques des bétons
- -> Tassements différentiels
- -> crues



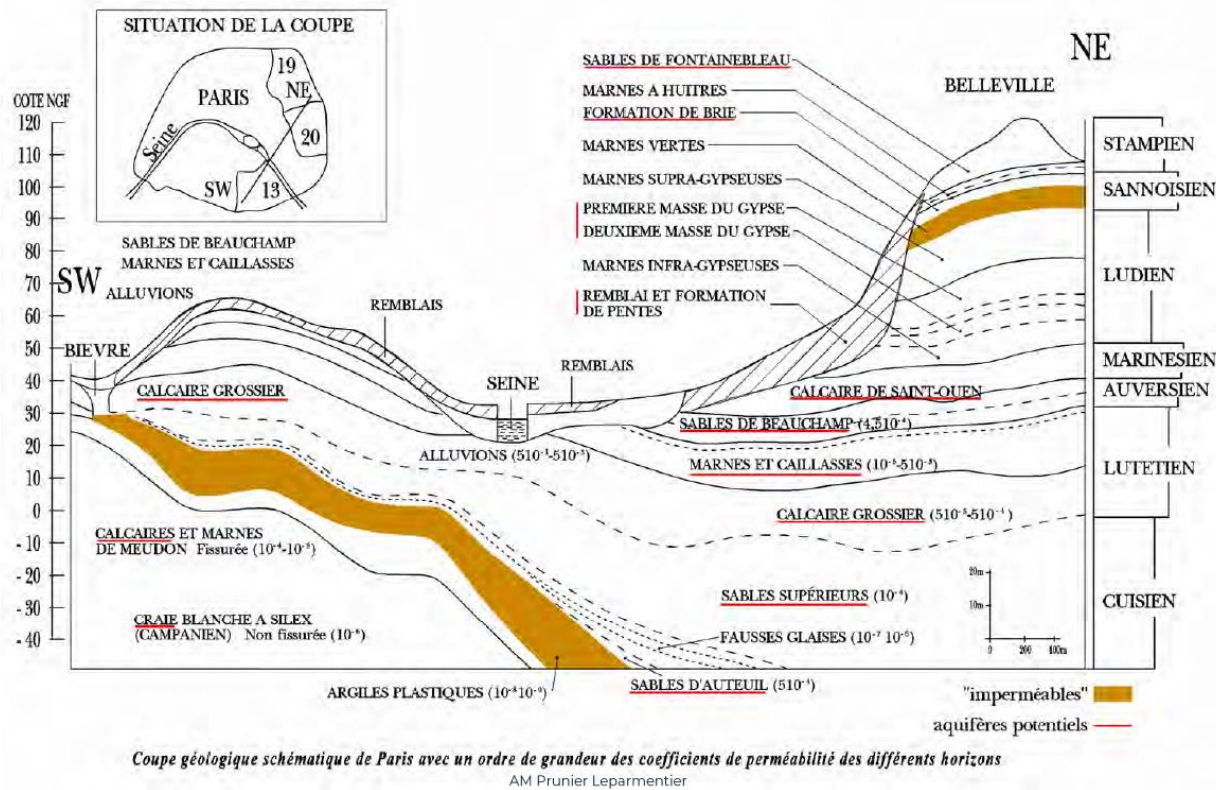
Anciennes cartes postales



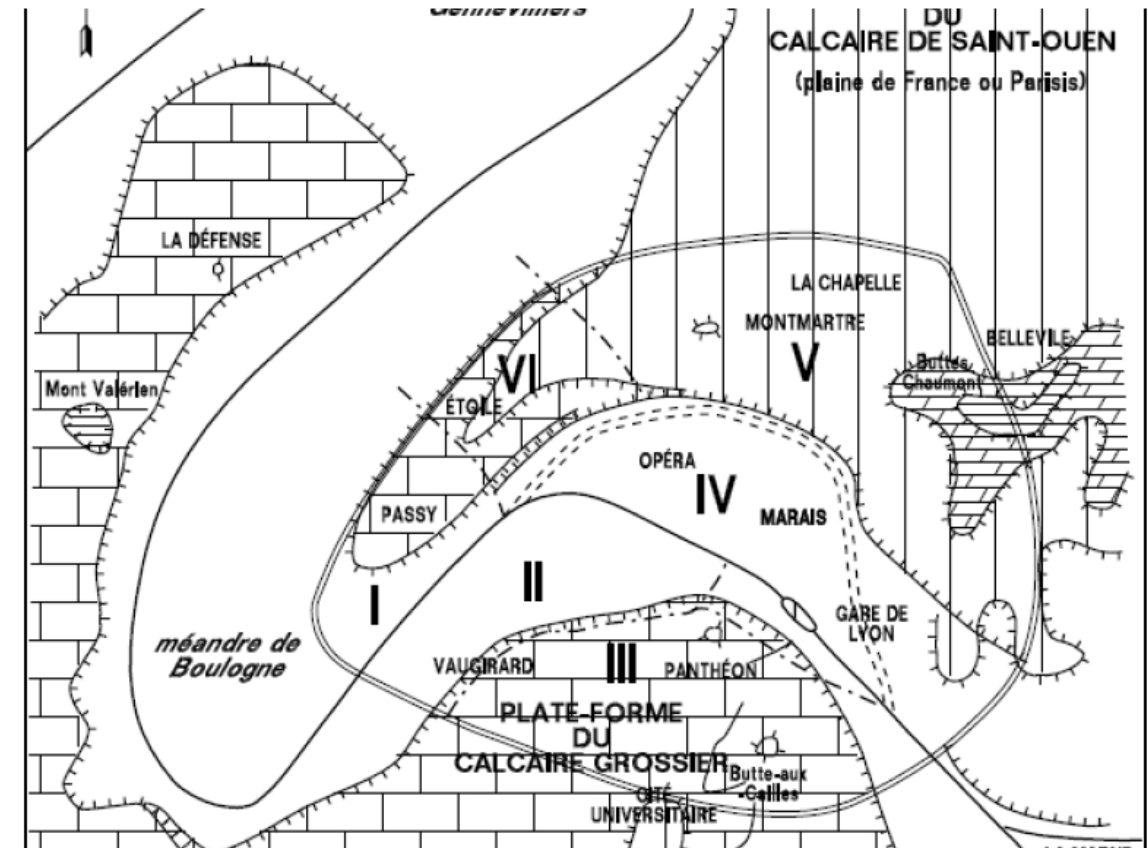
Photos IGC- 2016

# Zones concernées dans Paris et nappes en jeu

## Les principales nappes



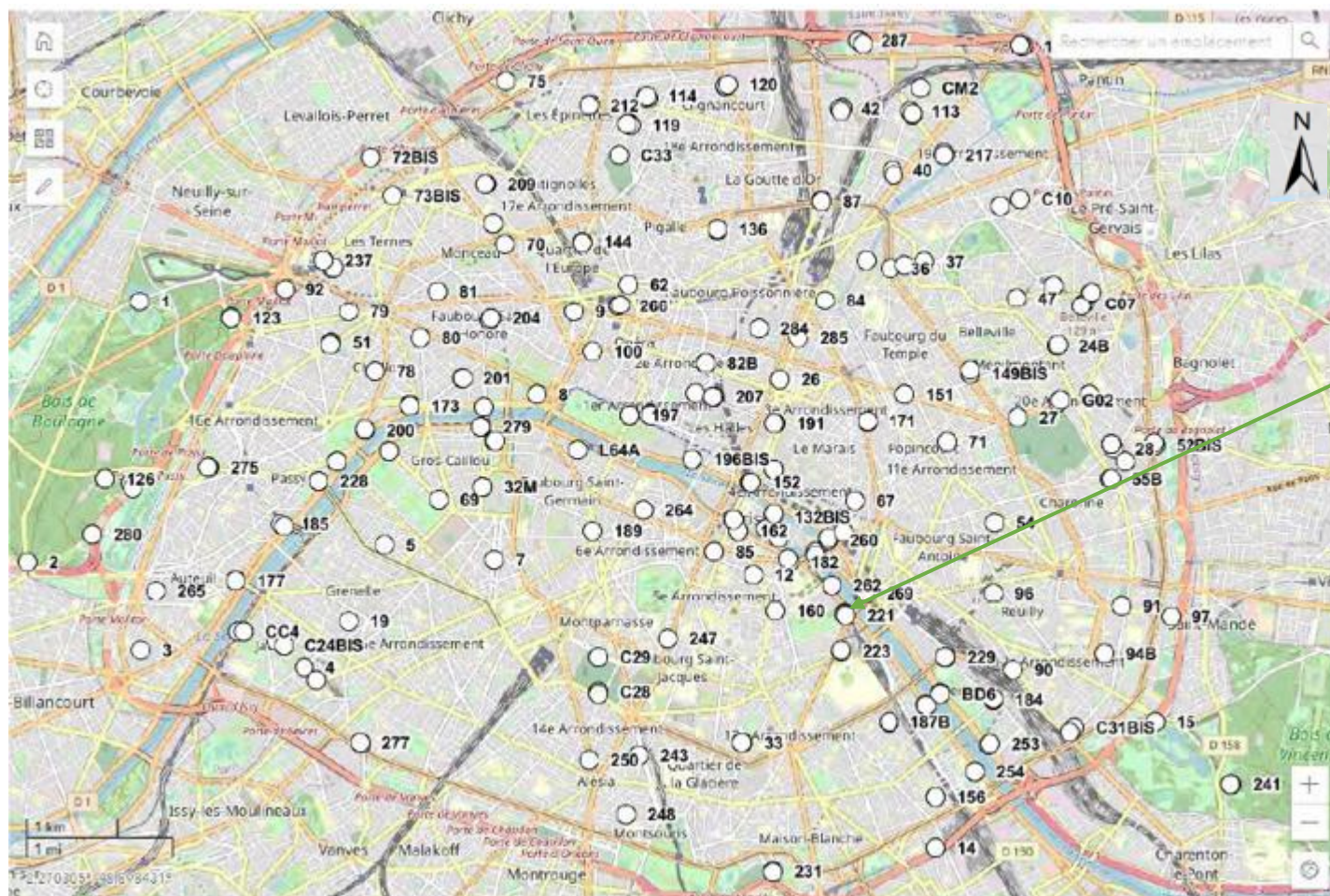
## Situation de la première nappe rencontrée





# Le réseau piézométrique et son suivi aujourd'hui

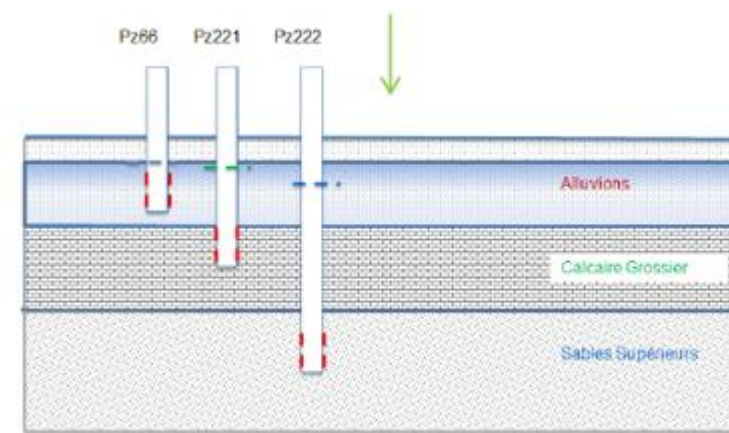
310 piézomètres, 251 en télé-relève en fin de Papi 1 Ile de France



Réseau piézométrique de la Ville de Paris - IGC



Zoom sur un triplet de piézomètres (vue plan)



Différenciation des nappes par triplet de piézomètres (vue en coupe)

Docs IGC

# Un rapport particulier avec le fleuve

## Un rapport particulier avec le fleuve

- La nappe alluviale est pratiquement déconnectée en période d'étiage au niveau des berges

(0,50m en dessous du niveau du fleuve)

- Le fleuve alimente fortement les nappes en période de crue, mais à partir de son centre, partie draguée.  
La nappe alluviale ne réagit pas forcément en premier.

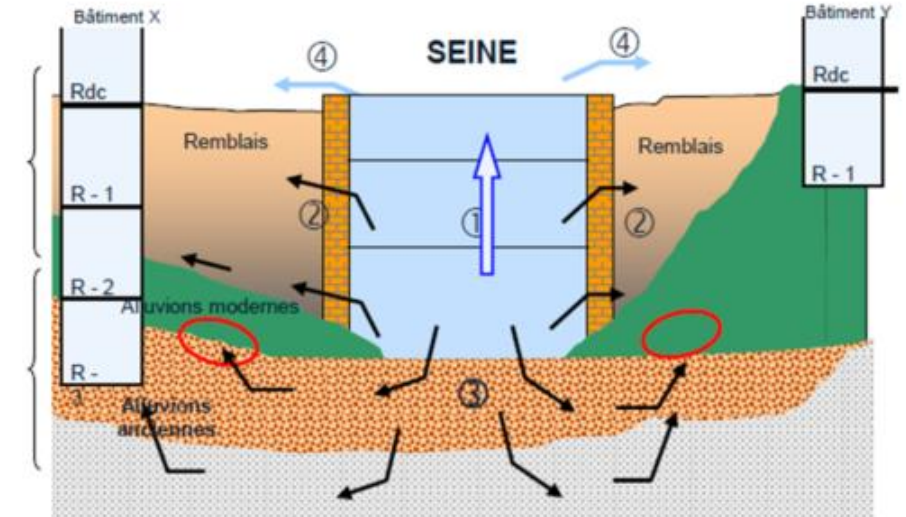


Schéma PP-IGC-2005



# Premières cartes donnant un ordre d'idées des inondations des sous-sols en cas de crues éditées en 2003

Première analyse des circulations d'eau dans les Remblais

2° sous-sol rapidement inondable

Crue moyenne

Grande crue

1° sous-sol

1° sous-sol

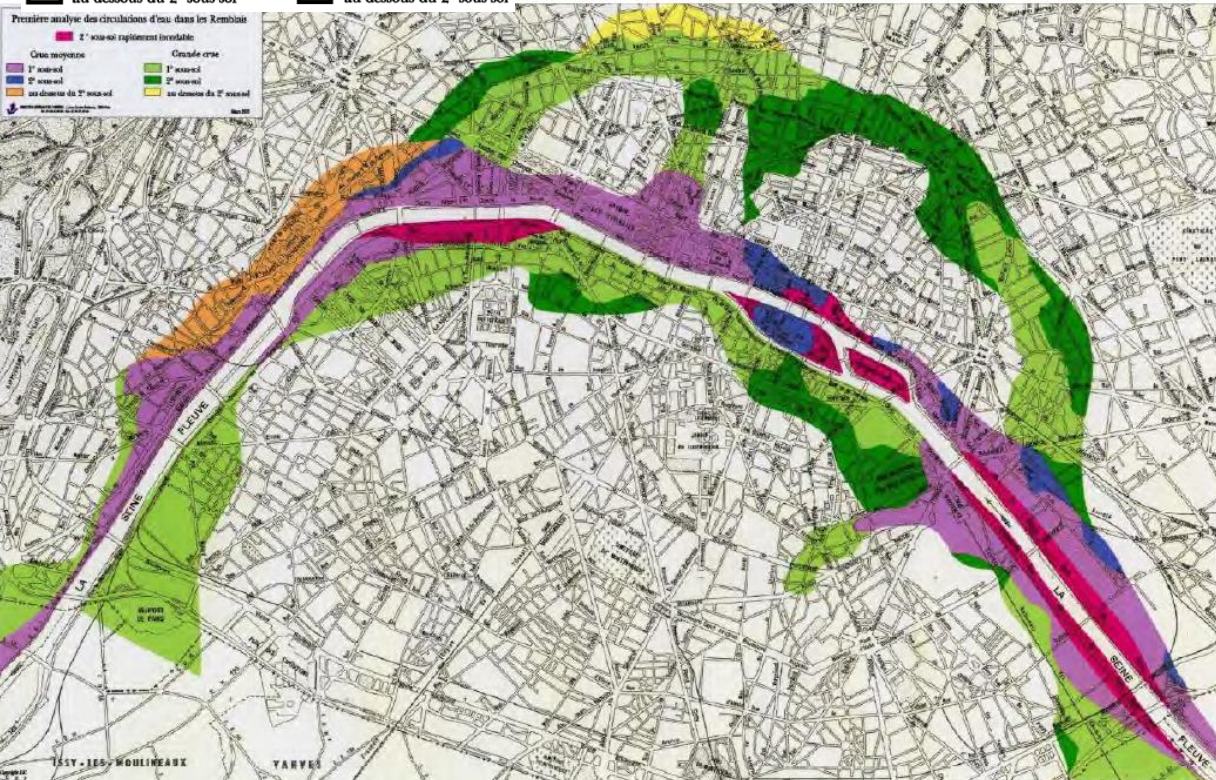
2° sous-sol

2° sous-sol

au dessous du 2° sous-sol

au dessous du 2° sous-sol

Première analyse des circulations d'eau dans les Remblais



Première analyse des saturations des Alluvions anciennes

1° sous-sol grande crue et 2° sous-sol crue moyenne

Crue moyenne

Grande crue

1° sous-sol

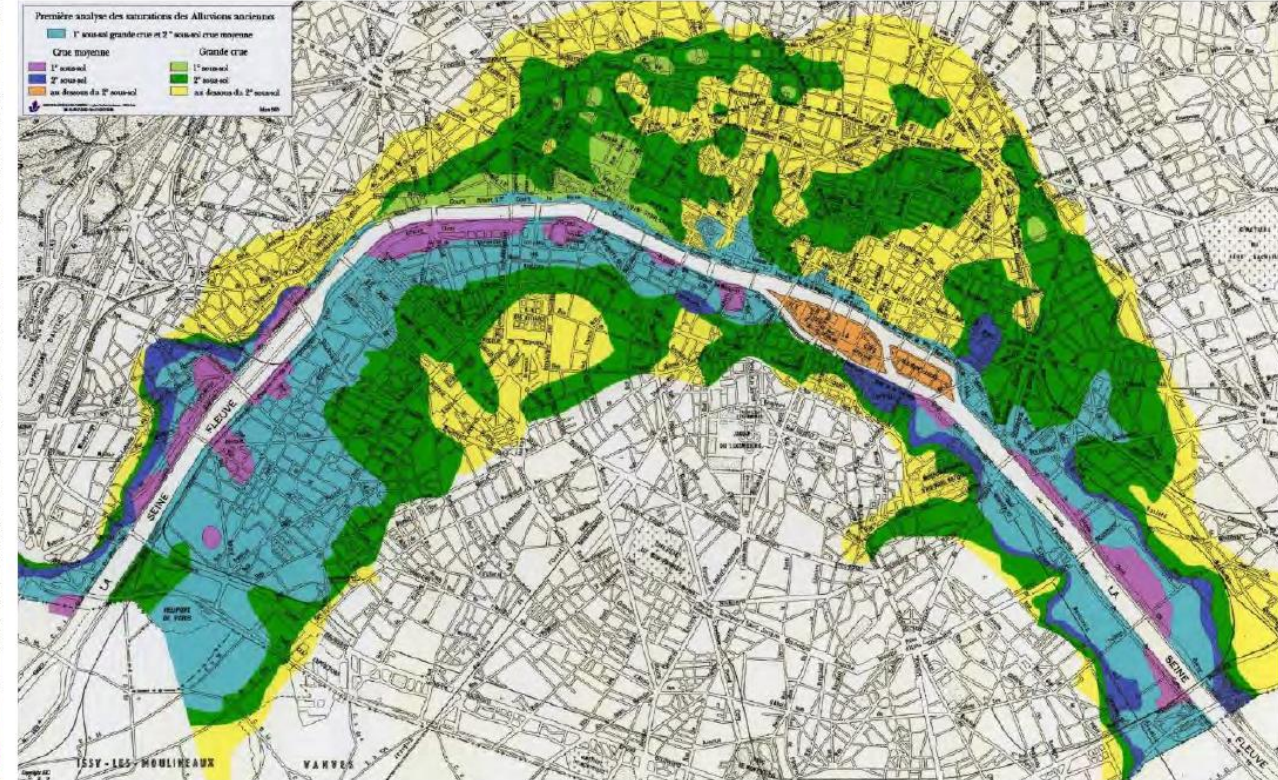
1° sous-sol

2° sous-sol

2° sous-sol

au dessous du 2° sous-sol

au dessous du 2° sous-sol



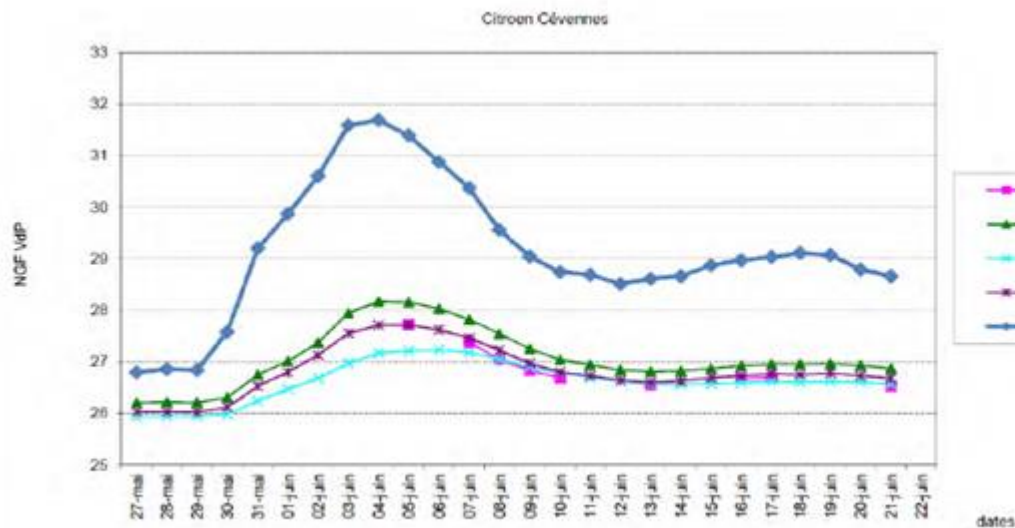
Par circulations d'eau en base des remblais – pseudo horizontal

Par remontée des nappes – pseudo vertical)

Cartes IGC- 2003



# Comparaison des crues juin 2016 – printemps 2018

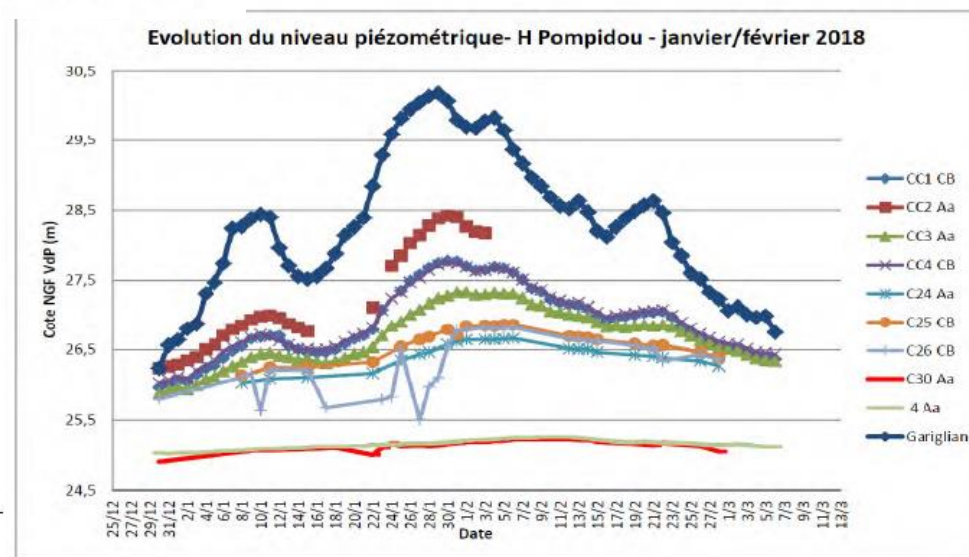


## Juin 2016 : courte

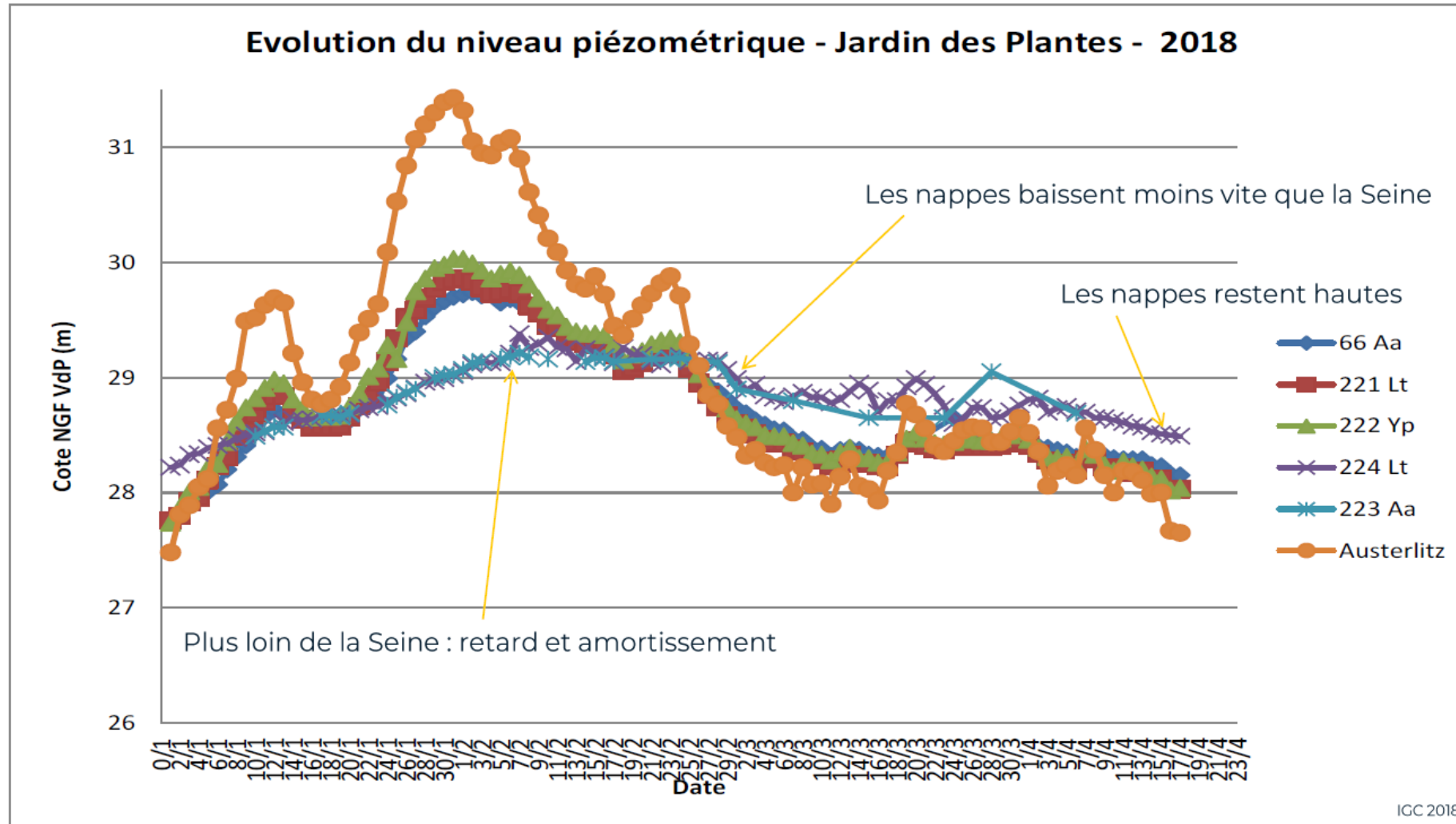
- Crue de fin de printemps à un seul pic
- Sur sols non saturés
- Courte sur un bassin proche de Paris
- Violente : montée rapide de ma Seine (1m/j)
- >6m (6,10m), 4 à 5 jours au-dessus de 5m
- Nappes : peu de temps de recharge
- Circulations : 1ères manifestations vers 4,5m – 5m

## Hiver 2018 : longue

- Crue longue, hivernale à plusieurs pics
- + Intervention des barrages réservoirs
- Sur sols saturés, nappes hautes
- < 6m (5,86m), 15 jours au-dessus de 5m
- Montée lente de la Seine (0,5m/j au max)
- Nappes : recharge importante
- Circulations : au-dessus de 5m, faibles

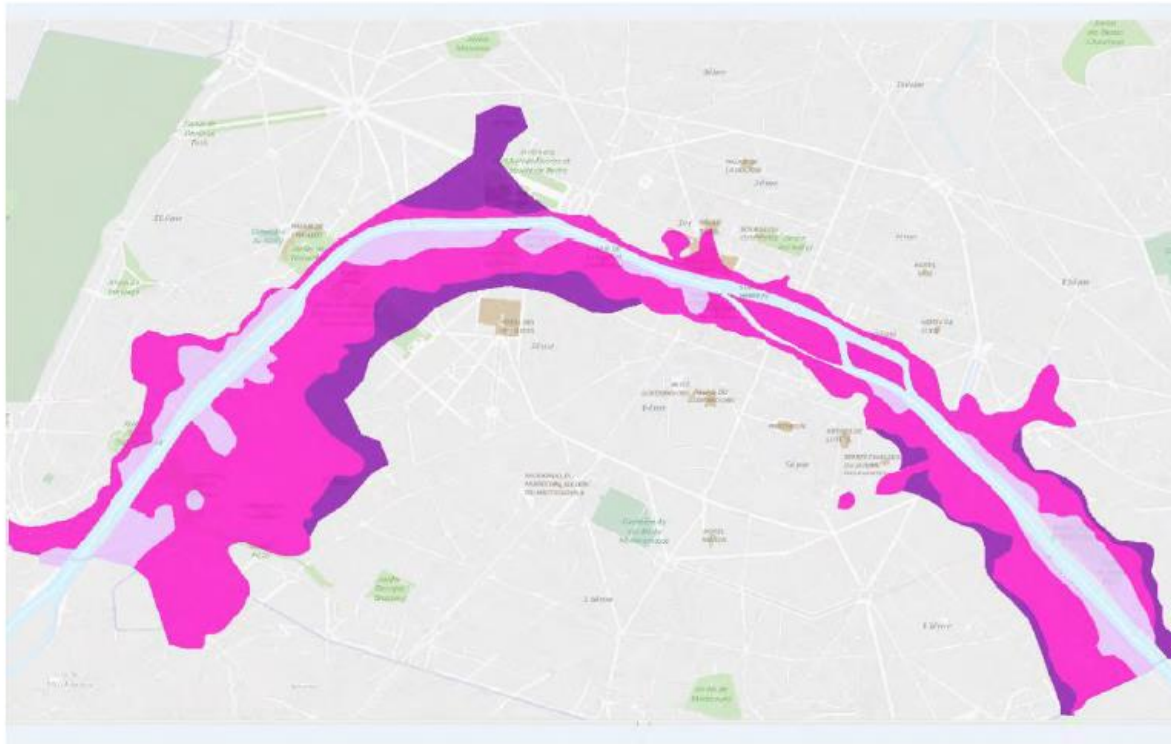


# Comportement des nappes pendant la crue - 2018





# Carte de synthèse d'inondation des sous-sols prévision 6,5m publiée en 2018 sur paris.fr Depuis la cellule de crise de la Ville de Paris



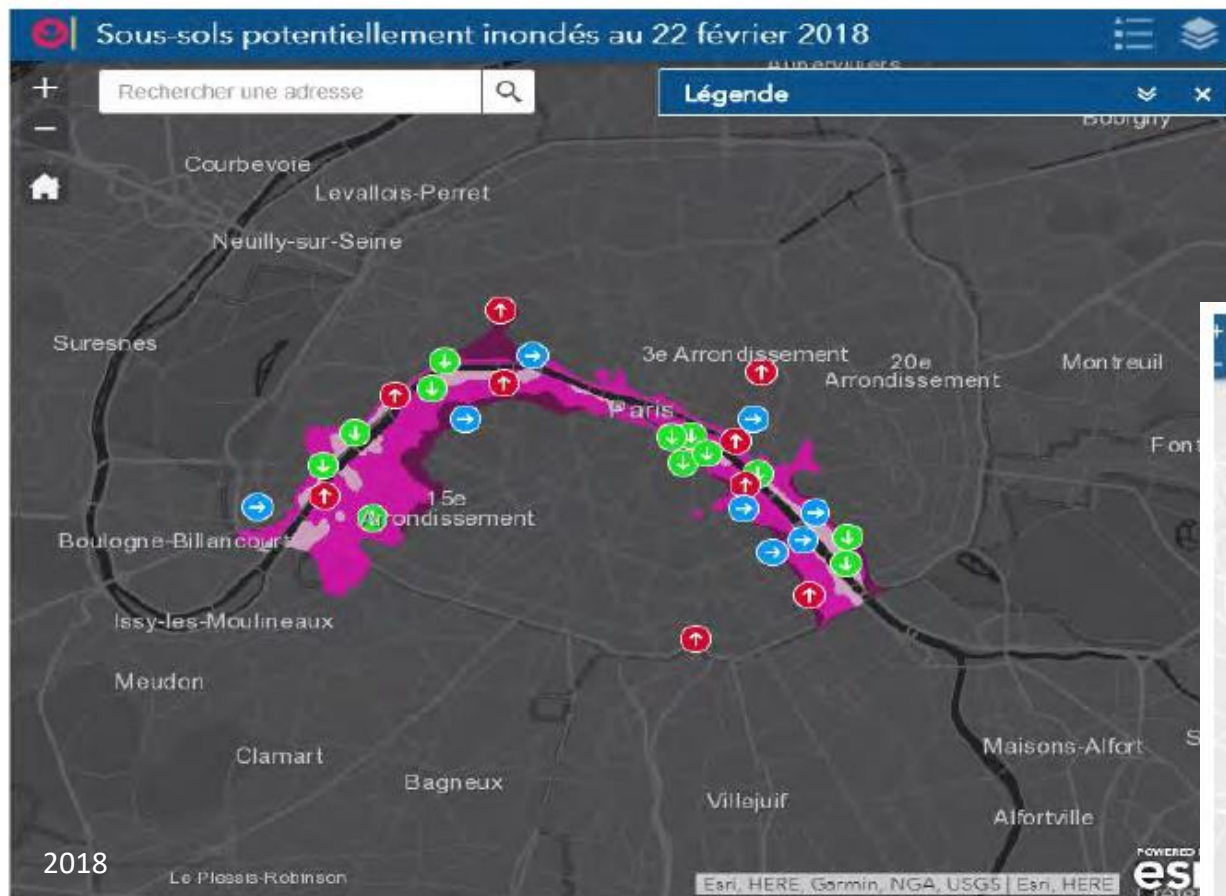
IGC 2018

Propagation lente vers l'intérieur des  
deux rives  
Plus la crue est lente et longue et plus  
elle se propage dans les nappes

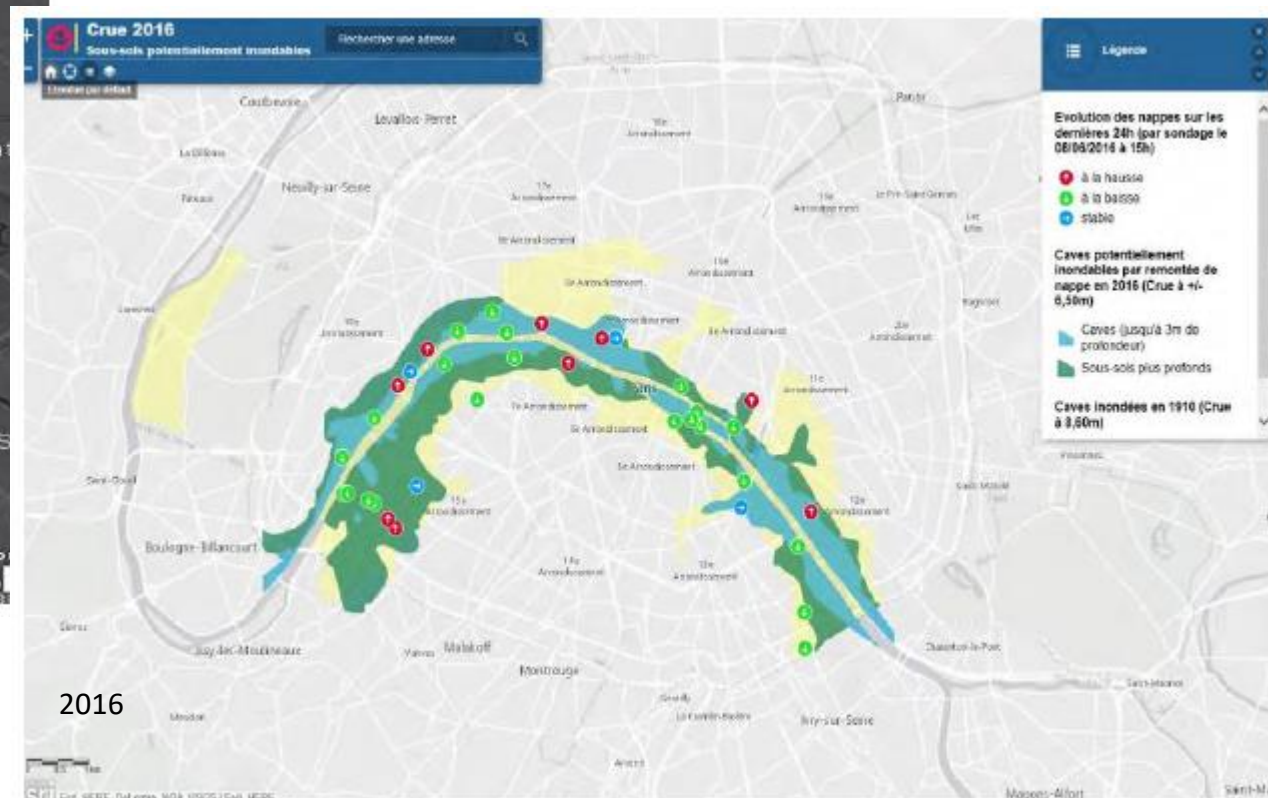
Carte de risque d'inondation  
par remontée de nappe  
crue de 6,2 à 6,5 m  
vitesse lente - début 2018  
Rose clair 0 à -3m - Fuschia -3 à -6m - Violine -6 à -9m

# Cartes publiées quotidiennement sur paris.fr lors des décrues

Alors que la cellule de crise est dissoute, et que le fleuve est en décrue, les nappes continuent leur évolution.

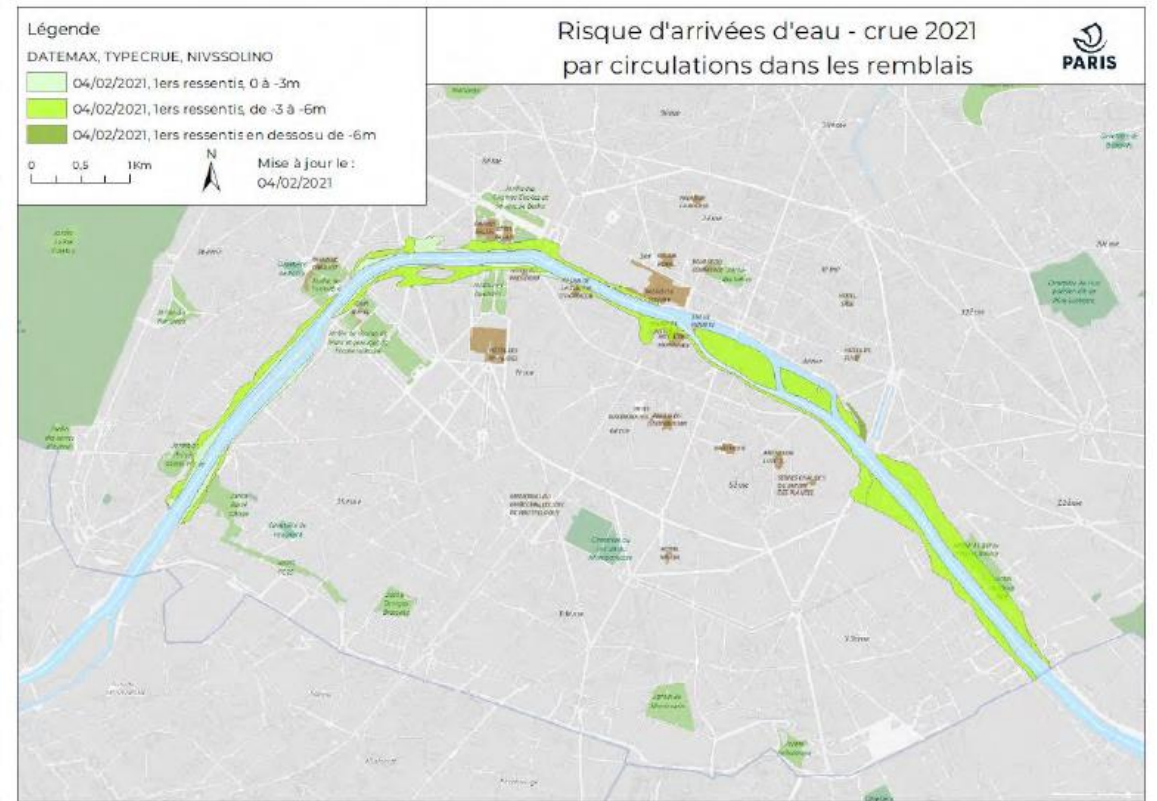
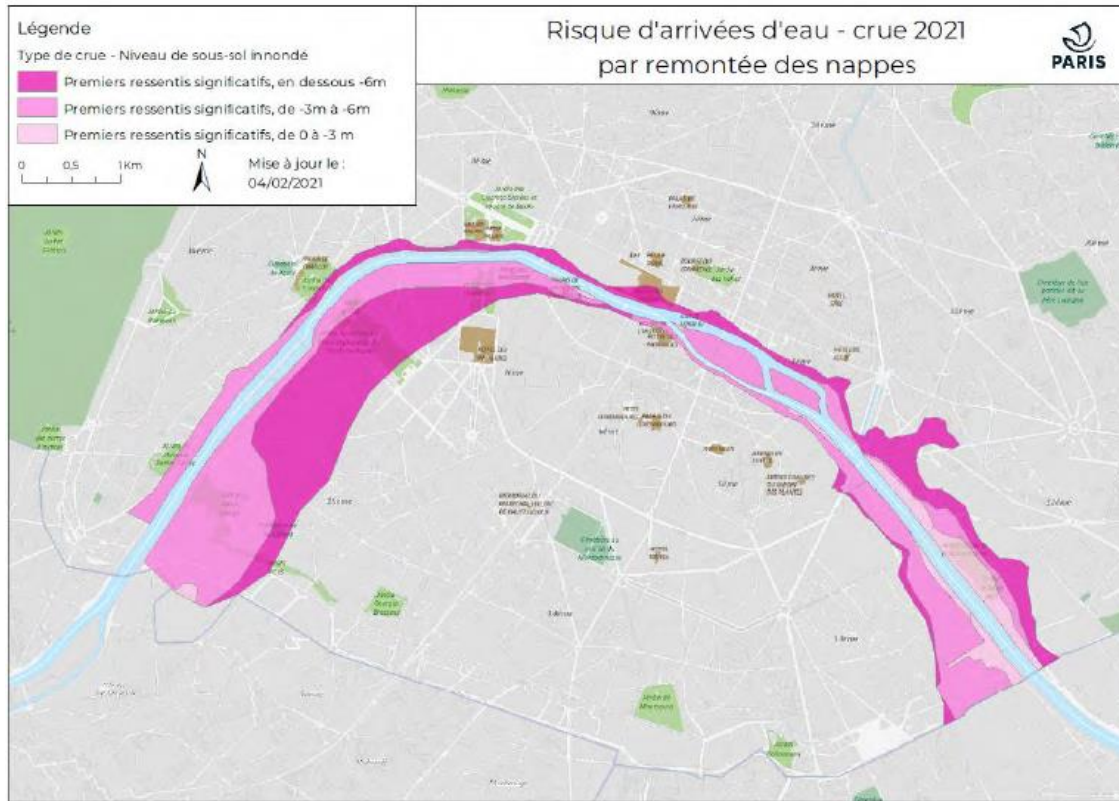


La publication de ces cartes s'arrête quand toutes les pastilles sont vertes





# Cartes produites lors de la crue de 2021



Hiver pluvieux, Seine en limite d'alerte sur une longue période, nappes plus hautes qu'à l'ordinaire  
 Réactions plus rapides sur les remontées des nappes à chaque petit pic de crue du fleuve

Docs IGC

# Gestion des données du réseau IGC de 2016 à l'automne 2022

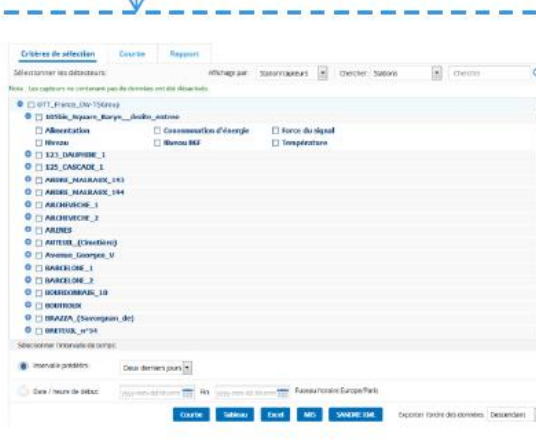
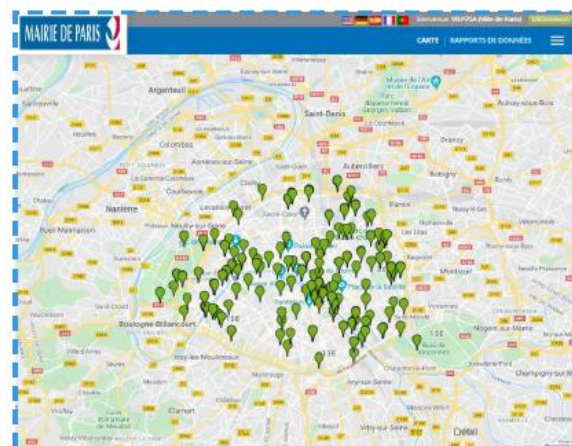
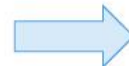
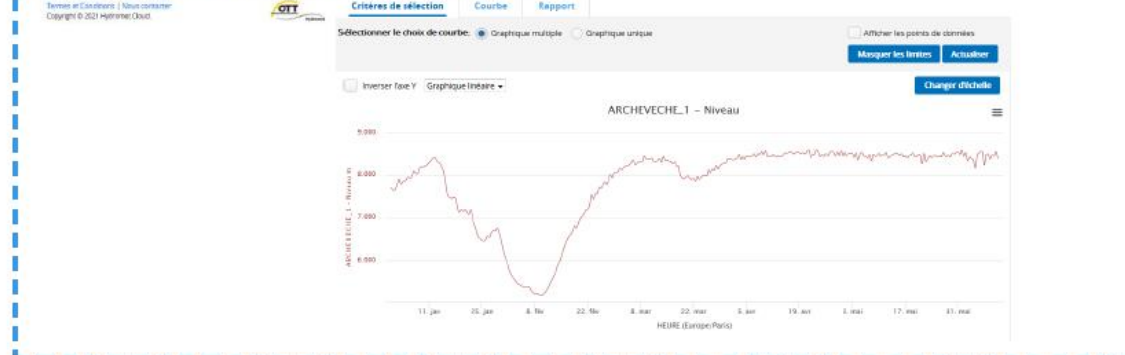
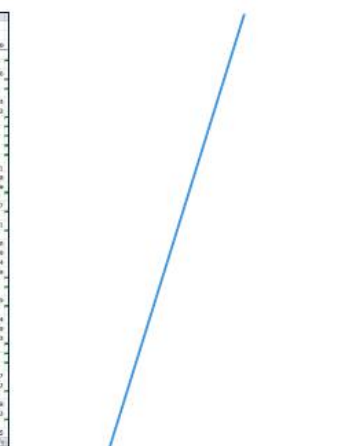


### Data Acquisition System



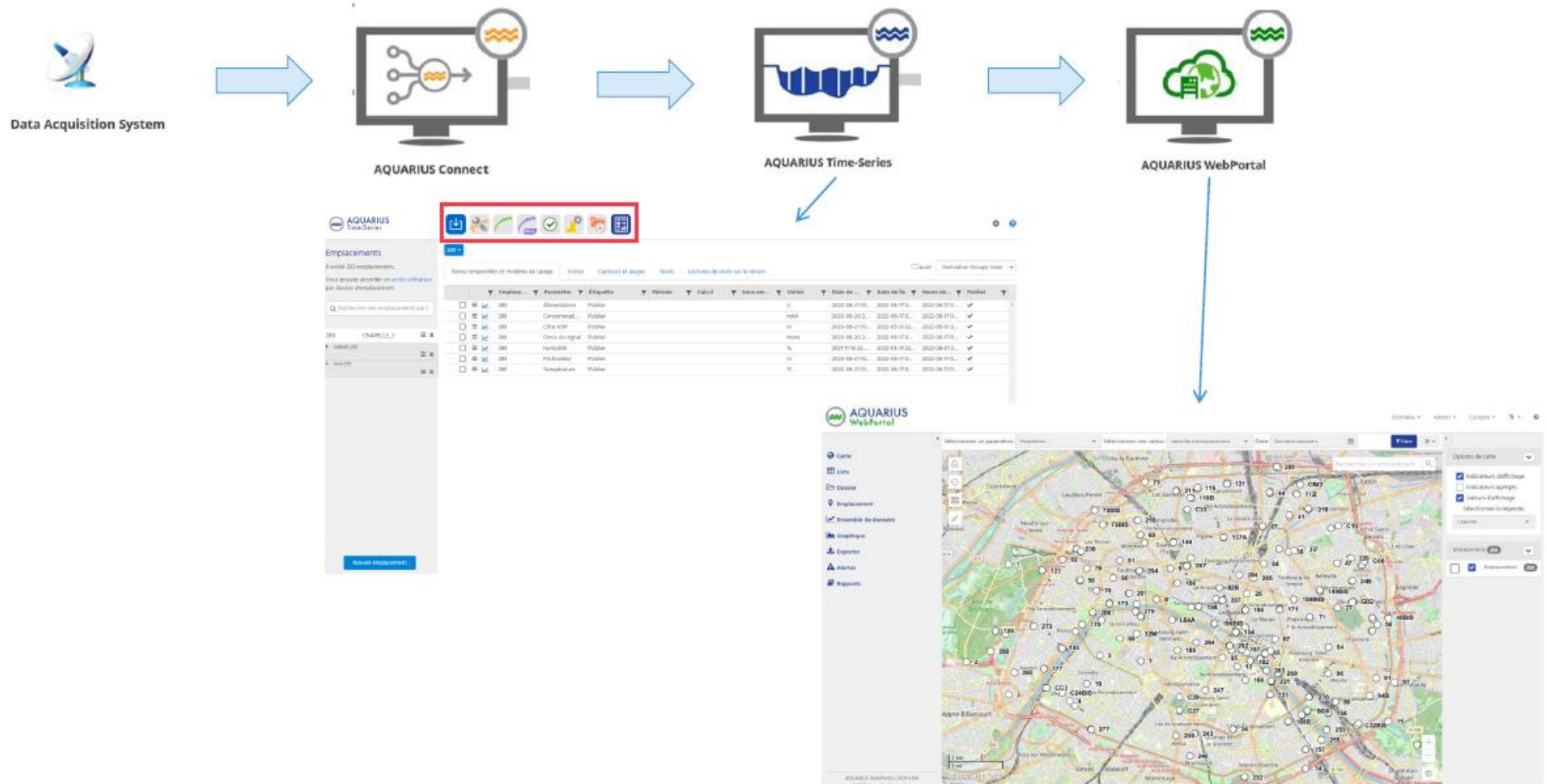
## Hydromet Cloud

Secure Web-Based Data Hosting Solutions

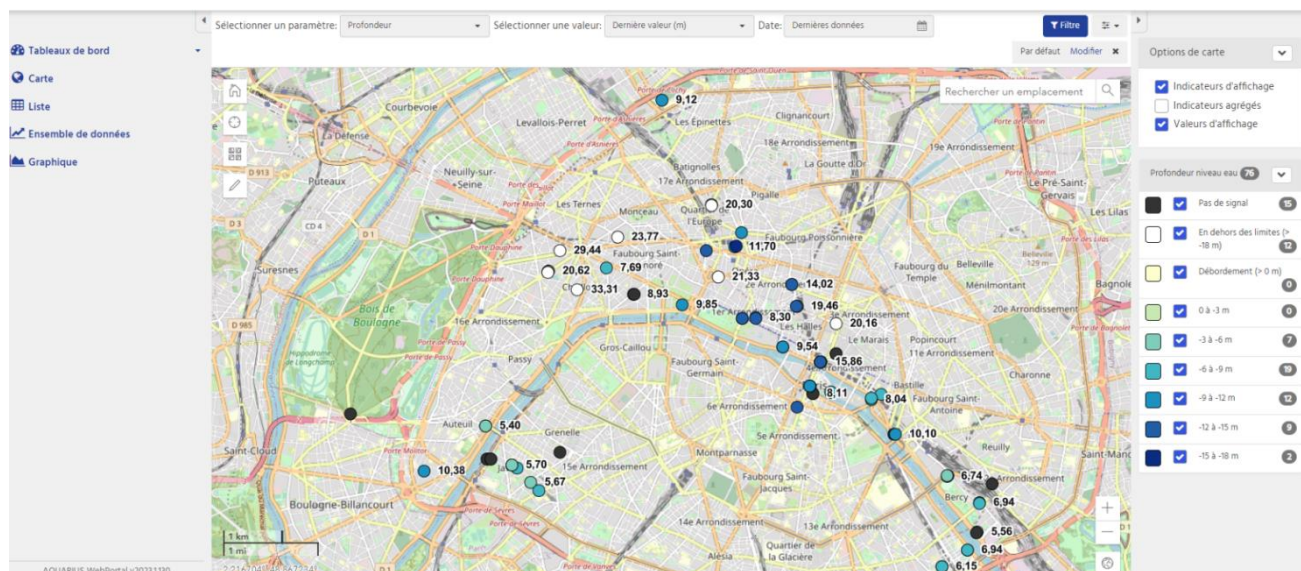
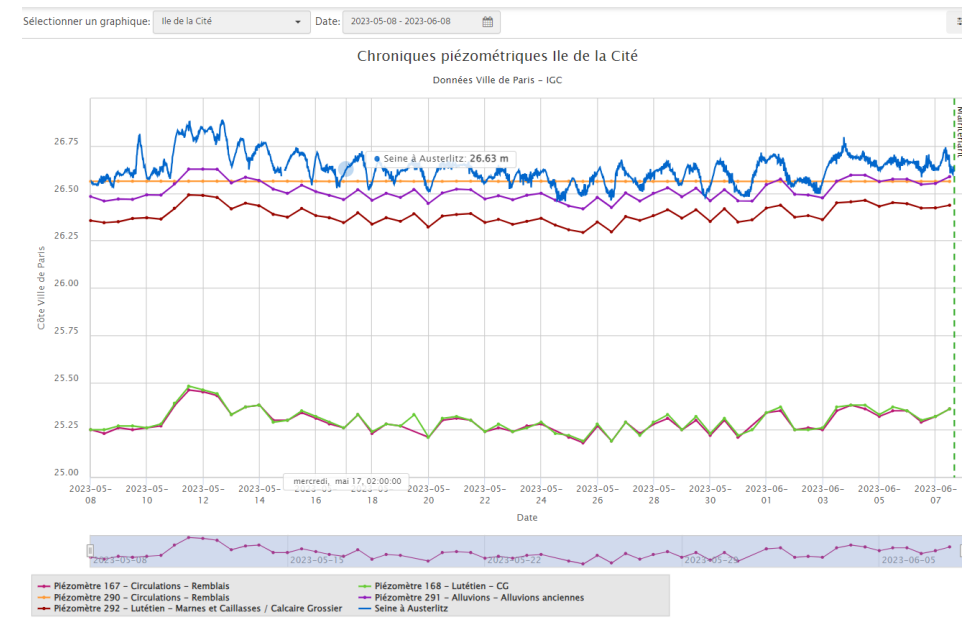
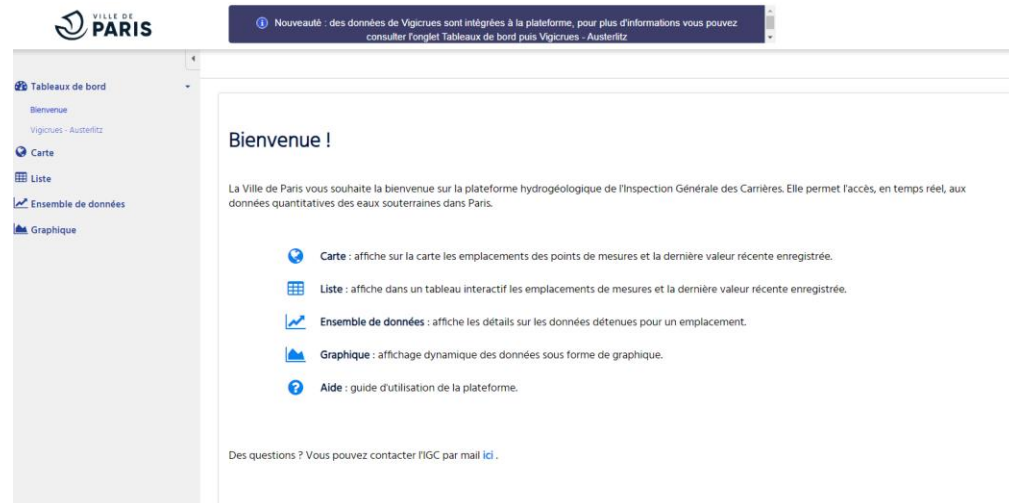
[illegible]



# Gestion des données du réseau IGC depuis l'automne 2022



# Exemple de la vision d'un partenaire



- Accès libre aux données **les** concernant moyennant accord avec l'IGC : graphiques pré-établis, données, possibilité de faire leurs propres graphiques
- Possibilité d'ajouter des piézomètres
- Possibilité de fédérer des données entre partenaires
- Alertes pas encore possibles mais à venir (problème d'individualisation)
- Plus d'autonomie entre IGC et partenaires au moment d'une crue
- IGC : plus de temps pour traiter les données (minimum de 600 par jour), préparer les cartes et autres documents en cellule de crise et au service des parisiens (paris.fr)



# Avenir...

## Côté IGC

- 310 piézomètres (et une dizaine prévus dans Papi 2 Ile de France autour des hopitaux) à maintenir avec leurs équipements
- Développement de la plateforme (après Papi 1 mais avant Papi 2) pour une vraie collaboration entre les partenaires (mutualisation des données)
- Possibilité de faire des alertes par partenaire
- Développement sur la Métropole du Grand Paris ?

## Côté crues

- Sensibiliser la cellule de crise sur un maintien de la vigilance après pic de crue (nappes plus d'inertie)
- Réchauffement climatique et changement de type de crue... vers des crues « 2016 » plus fréquentes ?
- Intégrer la gestion des crues (et des nappes) aux « bassins versants annexes » (affluents proches)
- Chaque crue a ses particularités, des prévisions à long terme sont difficiles – et dépendent des pompages



Janvier 2018



Paris 1<sup>er</sup> 2016



Paris 05 Juin 2016

**Merci !**



Paris 12 2021



Juin 2016



Janvier 2018