

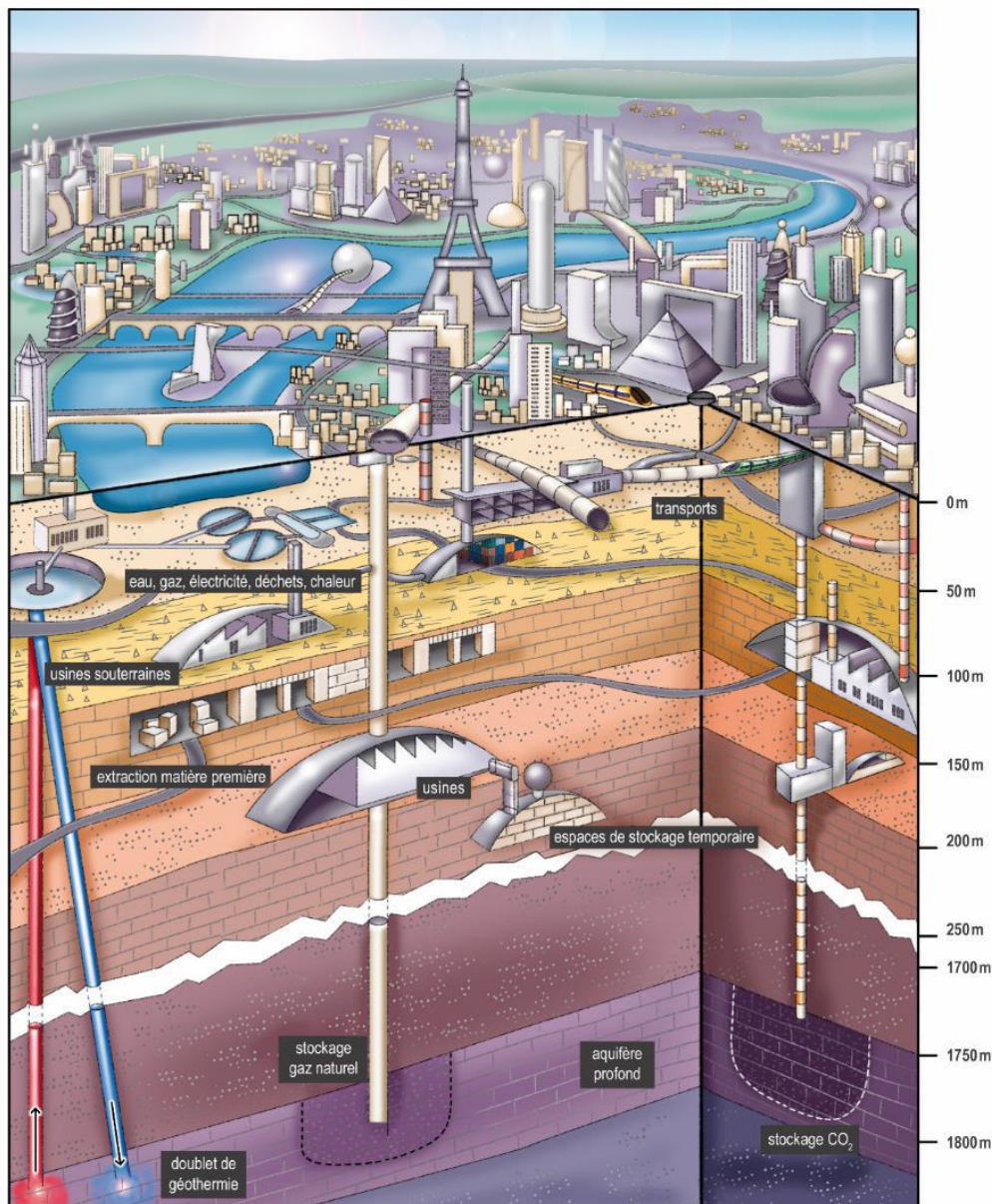


# Les enjeux en Ile-de-France

—  
Grand Paris Express,  
Transition énergétique,  
Changement climatique



## ILE-DE-FRANCE vs RGF



Un aperçu des enjeux et besoins opérationnels des acteurs franciliens au travers d'exemples de projets d'étude qui font écho aux objectifs du RGF 2018-2025

Questions scientifiques



Questions opérationnelles

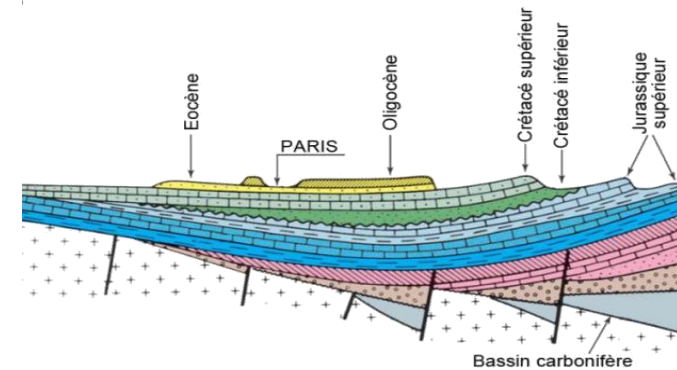
Un laboratoire scientifique et urbain

Des enjeux sociétaux, environnementaux, économiques et industriels

## L'ILE-DE-FRANCE EN BREF



- **8 départements - 12 millions d'hab. - 12 000 km<sup>2</sup> : c'est la région la plus peuplée de l'hexagone**
- **Un poumon économique** : 29% du PIB national
- **Une région très urbanisée** : 21% urbain, 28% naturel, 50% agricole
- **Un berceau industriel** : de l'industrie automobile, au quartier d'affaires de La Défense, en passant par le plateau scientifique de Saclay, le port de Gennevilliers etc.
- **Un réseau de transport dense et développé** : 8,5 millions de voyageurs / jour
- **Les ambitions économiques et d'aménagement** du territoire sont fixées dans le SRDEII et le SDRIF
- **... c'est aussi une géologie diversifiée**, au cœur du bassin parisien



- Les principaux enjeux en IDF :
- Grand Paris Express
  - Transition énergétique
  - Stratégie d'adaptation au changement climatique

## LES ENJEUX (1/3)

### Projet du Grand Paris Express

Un projet hors-normes visant à unifier l'Ile-de-France par la mobilité

Ce projet de ville durable, inventive et attractive s'inscrit dans la durée, à l'horizon 2030

Un projet à hauts risques techniques

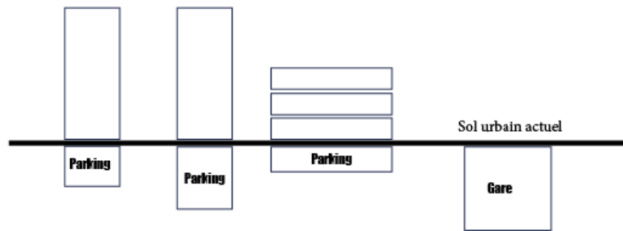
La Société du Grand Paris (SGP) a pour mission de concevoir et d'élaborer le schéma d'ensemble et les projets d'infrastructures composant le Réseau de Transport Public du Grand Paris Express

- Création de 200 km de lignes, 68 nouvelles gares et 7 centres techniques
- En corolaire : construction massive de logements avec forte demande en **granulats**, **recyclage** des matériaux, et enjeux de **ville durable** avec **conflits d'usage** sur l'utilisation de l'espace souterrain (infrastructures souterraines, énergie, eau, carrières, SSP...)

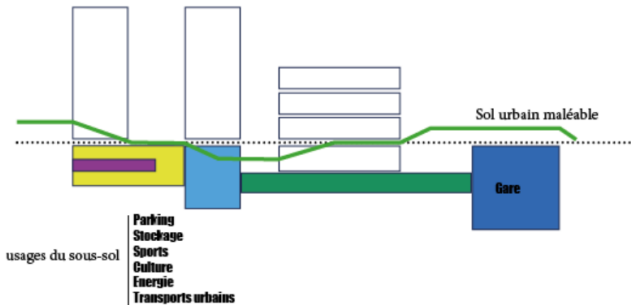
Un niveau d'investissement inédit

38 Mds €

AVANT



APRÈS



## Quelques projets en lien avec le Grand Paris Express

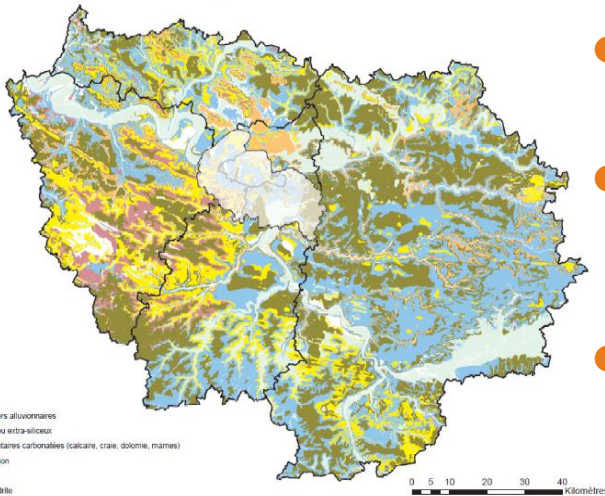
### Projets en discussion

- **Sous le pavé, la ville** (Rêve de Scènes Urbaines) : le sous-sol comme nouvel espace d'urbanité
- **Potentiel de renouvellement urbain** (Rêve de Scènes Urbaines) : reconquête des milieux dégradés : place de la nature en ville ? Réinfiltration ? Services écosystémiques ?

### Projets en cours ou terminés

- **Schéma régional des carrières** (DRIEE) : actualisation de la carte des ressources/gisements et de leurs usages
- **Gestion des terres excavées** (Paris) : diagnostic des projets d'aménagements et faisabilité d'une filière opérationnelle de valorisation des terres
- **OPERA – Ligne 15 ouest** (Société du Grand Paris)

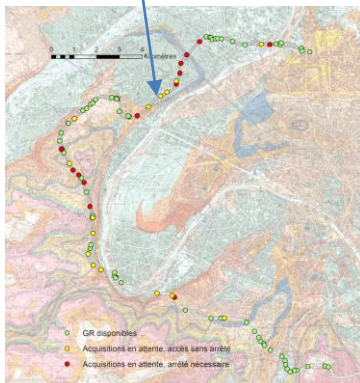
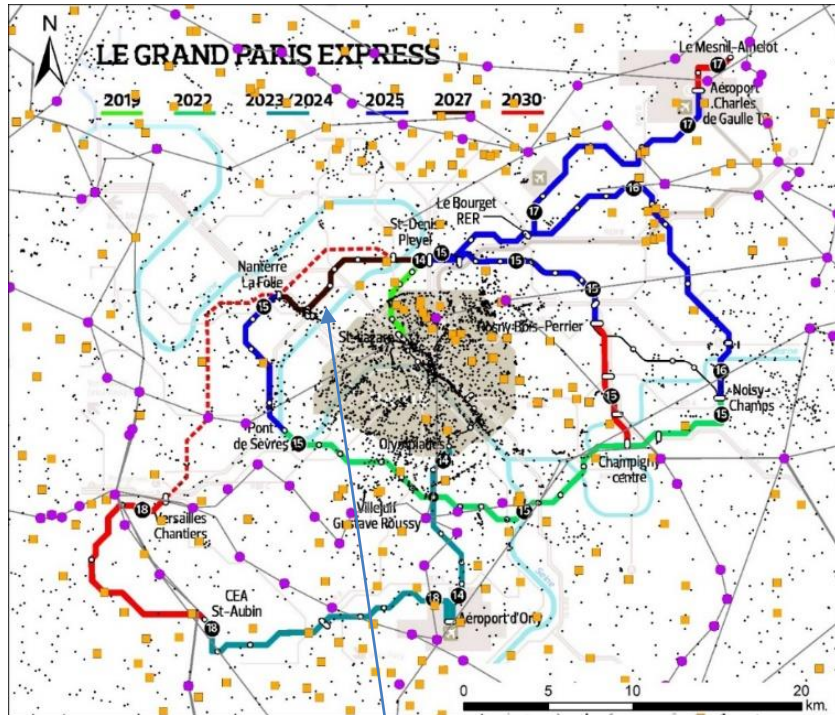
Carte des grands types de ressources en Ile-de-France



Légende

- 1) Sables et graviers alluvionnaires
- 2) Sables siliceux ou intra-siliceux
- 3) Roches sédimentaires carbonatées (calcaire, craie, dolomie, marnes)
- 6) Roches d'altération
- 9) Argiles
- 10) Gypse et anhydrite

# OPERA : Conception et développement d'un modèle géologique, hydrogéologique et géotechnique pour le Grand Paris Express



Construire un modèle 3D « patrimonial » à l'échelle du Grand Paris Express, dans la tranche 0-100 m de profondeur

## Phase pilote :

Caractérisation géologique, géotechnique et hydrogéologique de la **ligne 15 Ouest**

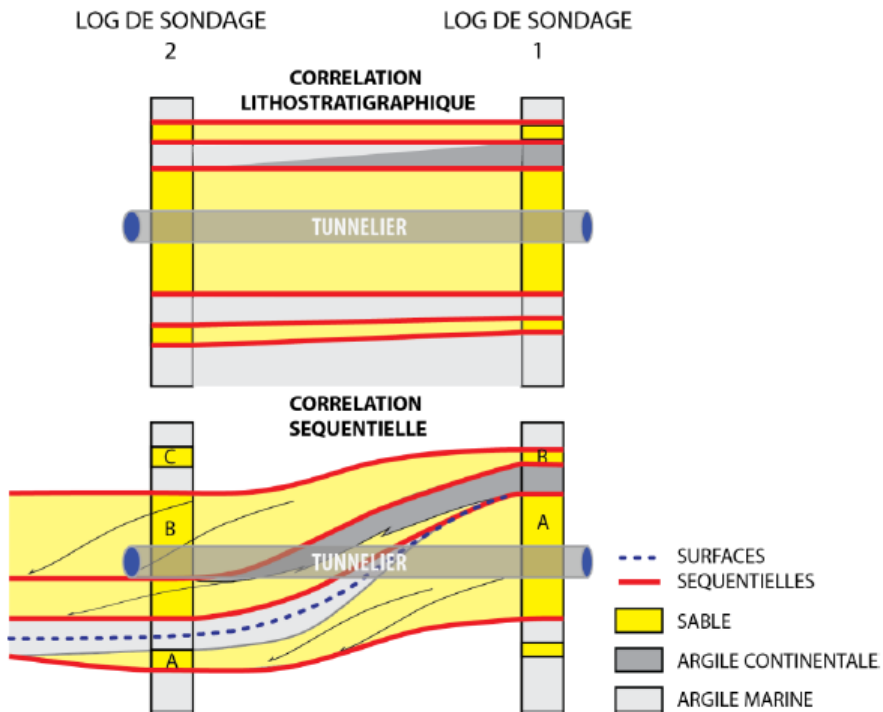
## Un projet original et innovant

Avec une synergie multidisciplinaire (géologie, hydrogéologie, géotechnique) afin :

- de mieux comprendre (et anticiper à l'avenir) les **contraintes / aléas géologiques** sur des projets d'aménagement en milieu urbain
- de **maîtriser les risques** dans le cadre de la conception et de la réalisation des chantiers

# Méthode pour obtenir la coupe géologique « habillée »

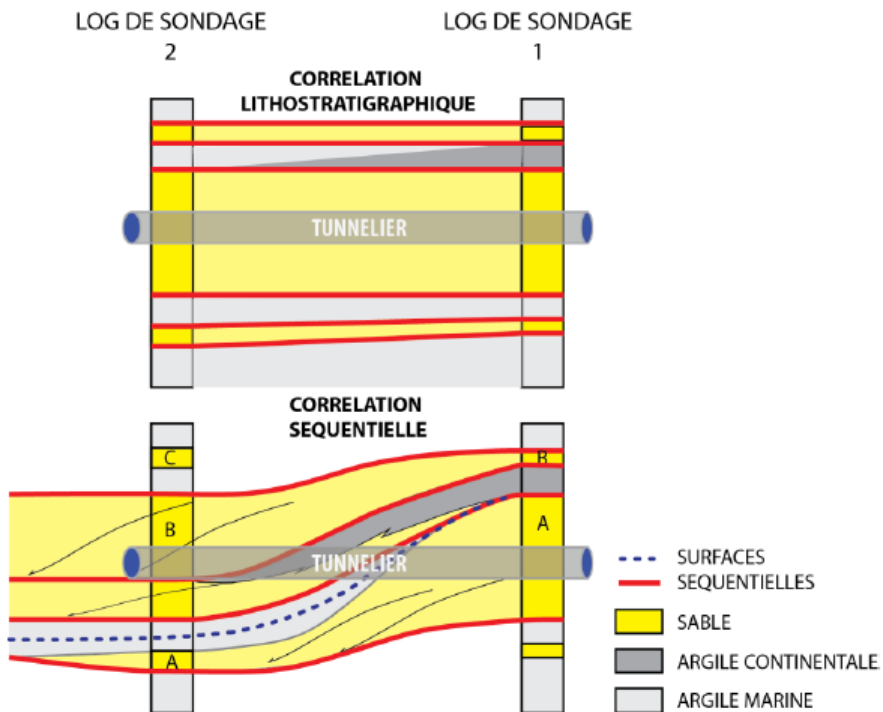
## Interprétation en stratigraphie séquentielle (gamma-ray)



La corrélation litho-stratigraphique (en haut) ne permet pas de restituer les géométries réelles des corps sédimentaires ni les variations latérales contrairement à la corrélation séquentielle (en bas).

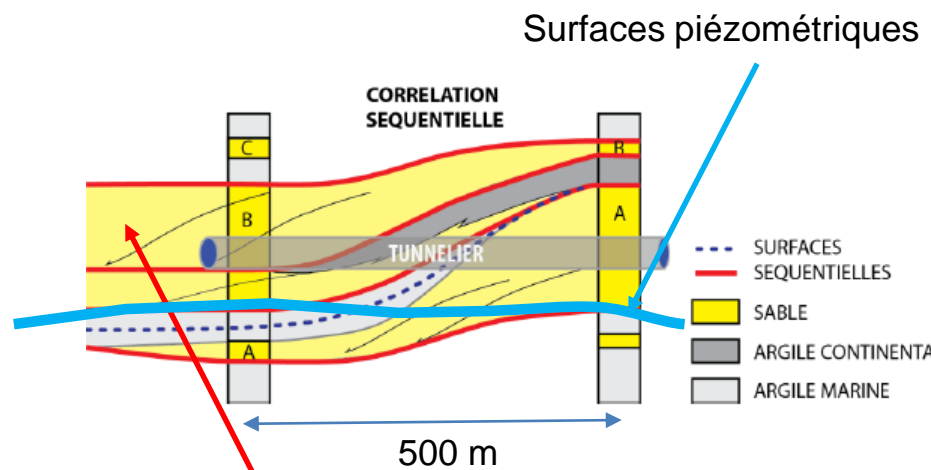
# Méthode pour obtenir la coupe géologique « habillée »

## Interprétation en stratigraphie séquentielle (gamma-ray)



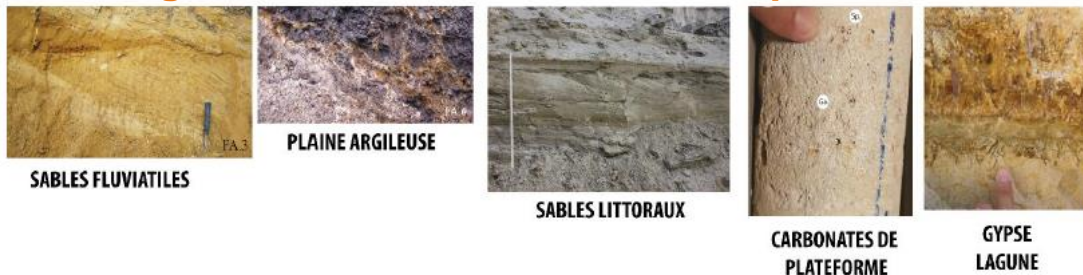
La corrélation litho-stratigraphique (en haut) ne permet pas de restituer les géométries réelles des corps sédimentaires ni les variations latérales contrairement à la corrélation séquentielle (en bas).

## Intersection avec les paramètres géotech / hydro et contrôles de cohérence



Calcul des paramètres géotechniques à l'intérieur de l'enveloppe de chaque environnement de dépôt, + évolution le long du tracé

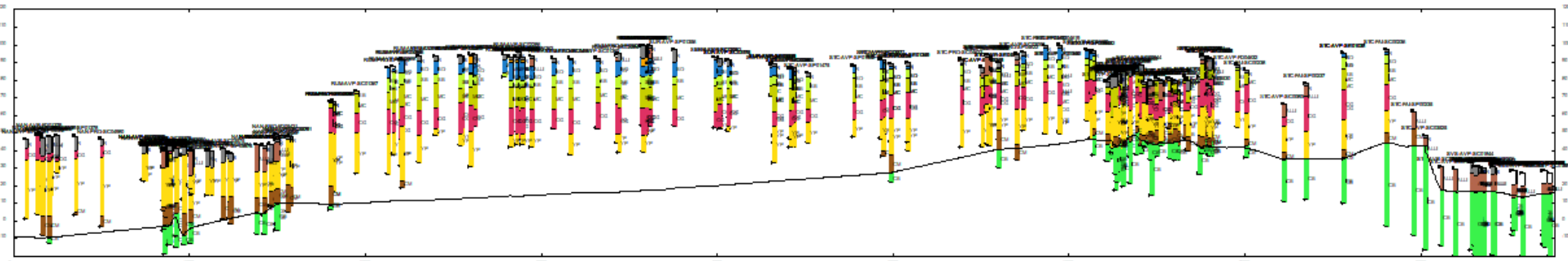
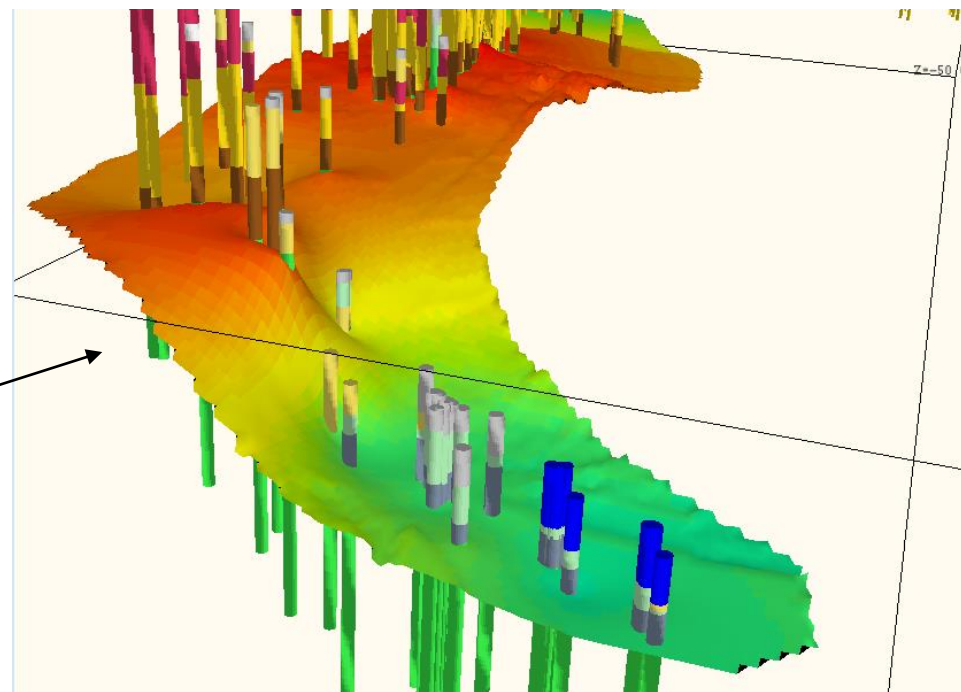
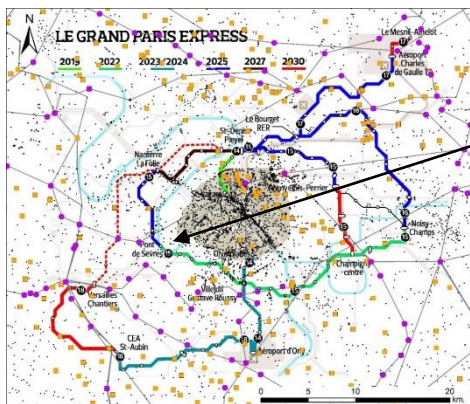
## Habillage en « environnements de dépôt »





# Tests modélisation

Toit de la craie

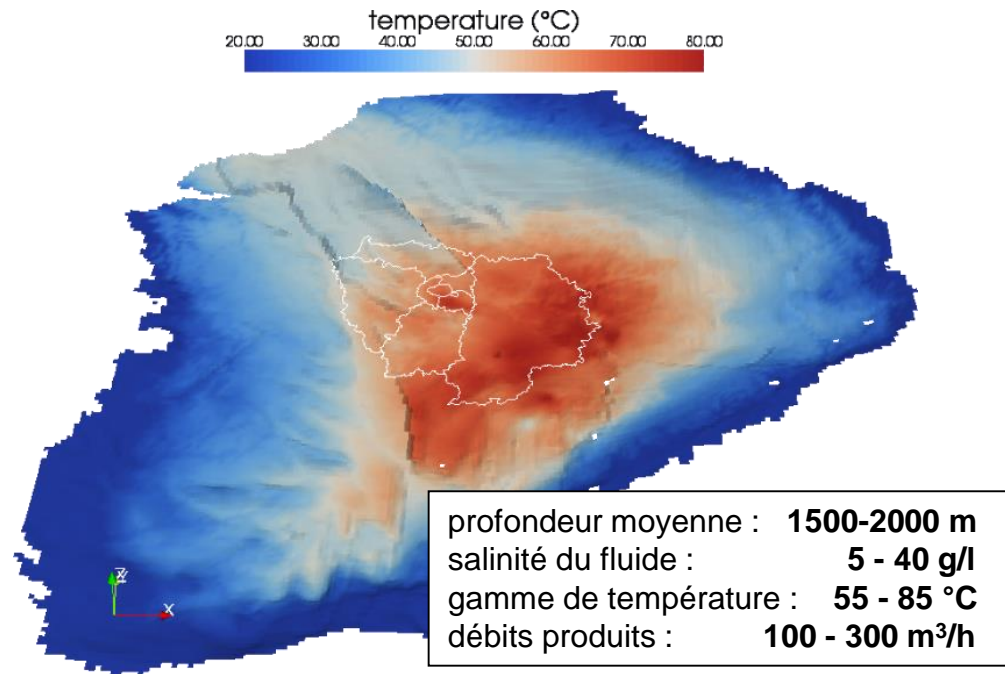
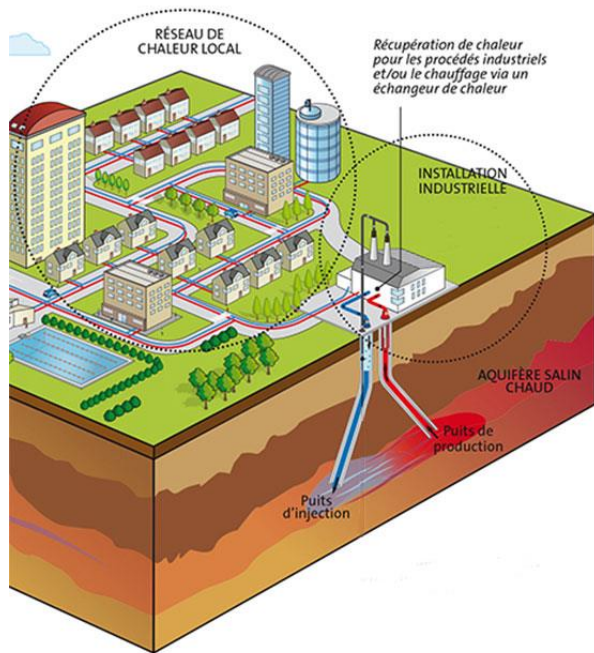


## LES ENJEUX (2/3)

### Transition énergétique

Les objectifs de développement de la chaleur renouvelable sont ambitieux (LTECV)

L'aquifère du Dogger (70 °C) confère à l'Île-de-France une situation privilégiée pour le développement de la géothermie depuis les années 1980.



La géothermie profonde en Île-de-France représente :

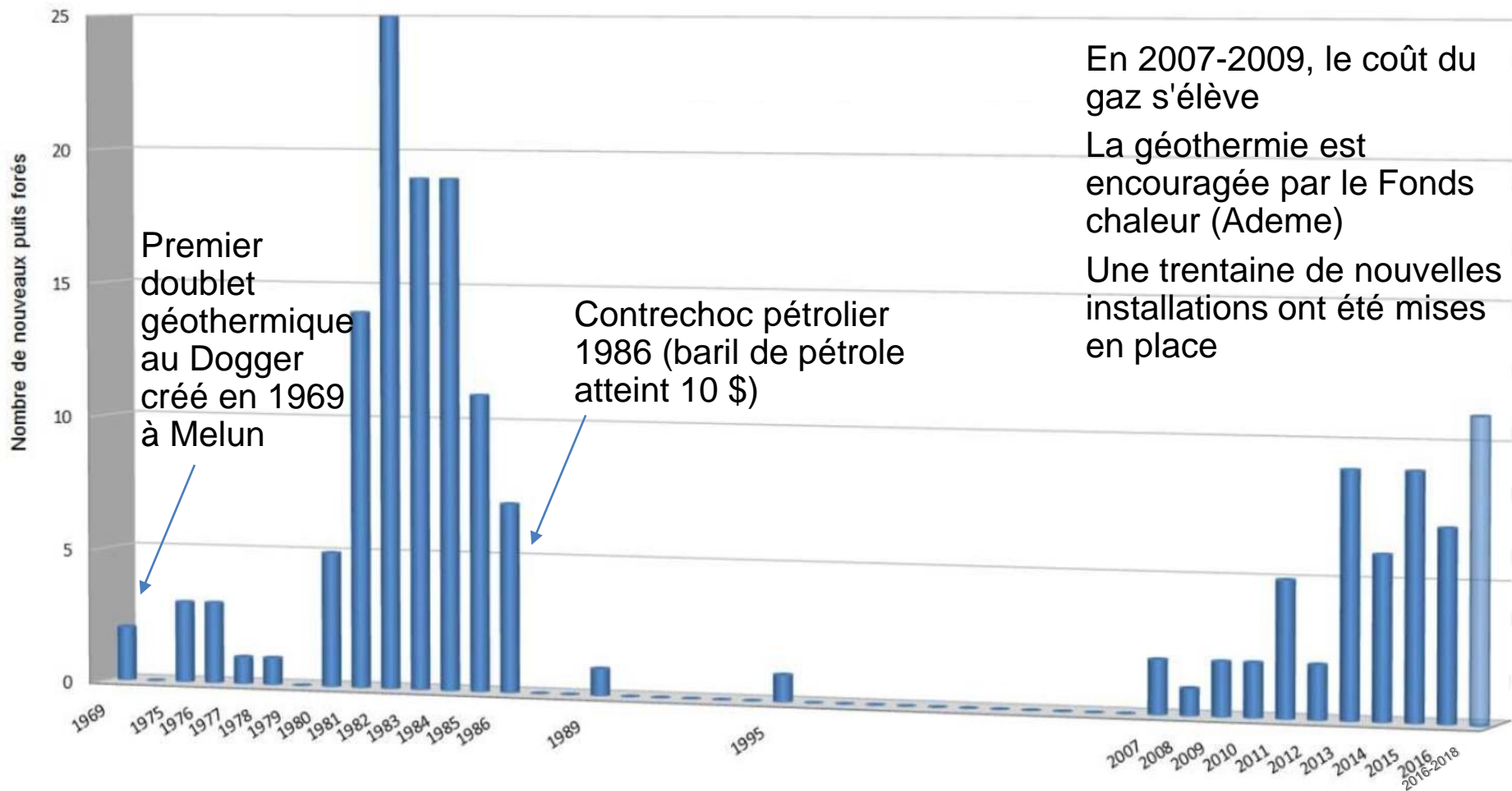
- La plus grande densité d'opérations au monde.
- Plus de 2/3 de la production géothermique nationale.
- 50 doublets ou triplets géothermiques.
- Plus de 210 000 équivalents logements, soit plus de 450 000 t CO<sub>2</sub> évitées annuellement.



## UN PEU D'HISTOIRE...

### Nb de puits forés au Dogger en IdF depuis 1969

Avec le choc pétrolier de 1974, on recherche des énergies renouvelables et durables => une quarantaine d'installations sont créées dans les années 80



# Quelques projets en lien avec la transition énergétique

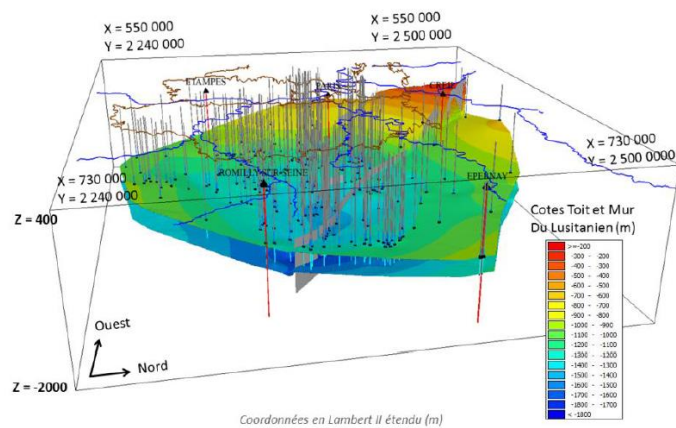
## Projets en discussion

- **Caractérisation du Trias et tests de percolation au Dogger** sur le secteur de Bobigny-Drancy (ADEME)
- **Evaluation du potentiel géothermique GMI** (Métropole du Grand Paris)

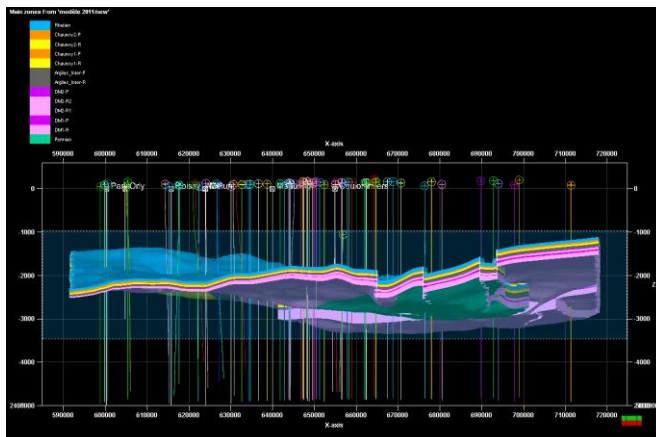
## Projets en cours ou terminés

- **Valorisation de données pour l'investigation de nouvelles ressources** (ADEME/BRGM) : modélisation 3D du Lusitanien, du Trias et évaluation de la ressource potentielle
- **Projet GUIDOCLAST** (ADEME) : guide de bonnes pratiques sur l'exploration / exploitation des aquifères clastiques (Albien/Néocomien & Trias)
- **Base de données du « Dogger »** (ADEME) : capitalisation des données d'exploitation géothermique BE depuis 1980 (155 forages) => SYBASE : SYstème de bancarisation des opérations de géothermie BASse Energie
- **Cartographie des zonages réglementaires de géothermie de minime importance vis-à-vis des risques géologiques** (ADEME)

## Modèle 3D du Lusitanien



## Modèle 3D du Trias



# Cartographie des zonages réglementaires de géothermie de minime importance vis-à-vis des risques géologiques

## Ensemble des phénomènes redoutés

N° phénomène	Phénomène redouté	Niveaux aléa											Facteur aggravant	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	DOUBLET	SGV
1	Evaporites	0	1	-	-	-	5	-	7	-	-	-	6	10
2	Cavité (nm)	0	1	2	3	-	5	-	7	-	-	-	2	2
3	Cavité minière	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	MVT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Poll. SOL et EAU	0	1	-	-	4	-	6	-	-	-	10	3	3
6	Artésianisme	0	-	-	3	-	-	-	7	-	-	-	2	4
7	Comm. Aquif	0	1	-	-	4	-	-	-	-	-	-	4	4
8	Remontée nappe	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0

**Valeur résultante** par maille de 100 x 100 m :  
 $\Sigma$  (niveau d'aléa x facteur aggravant)

Vert [0-13]

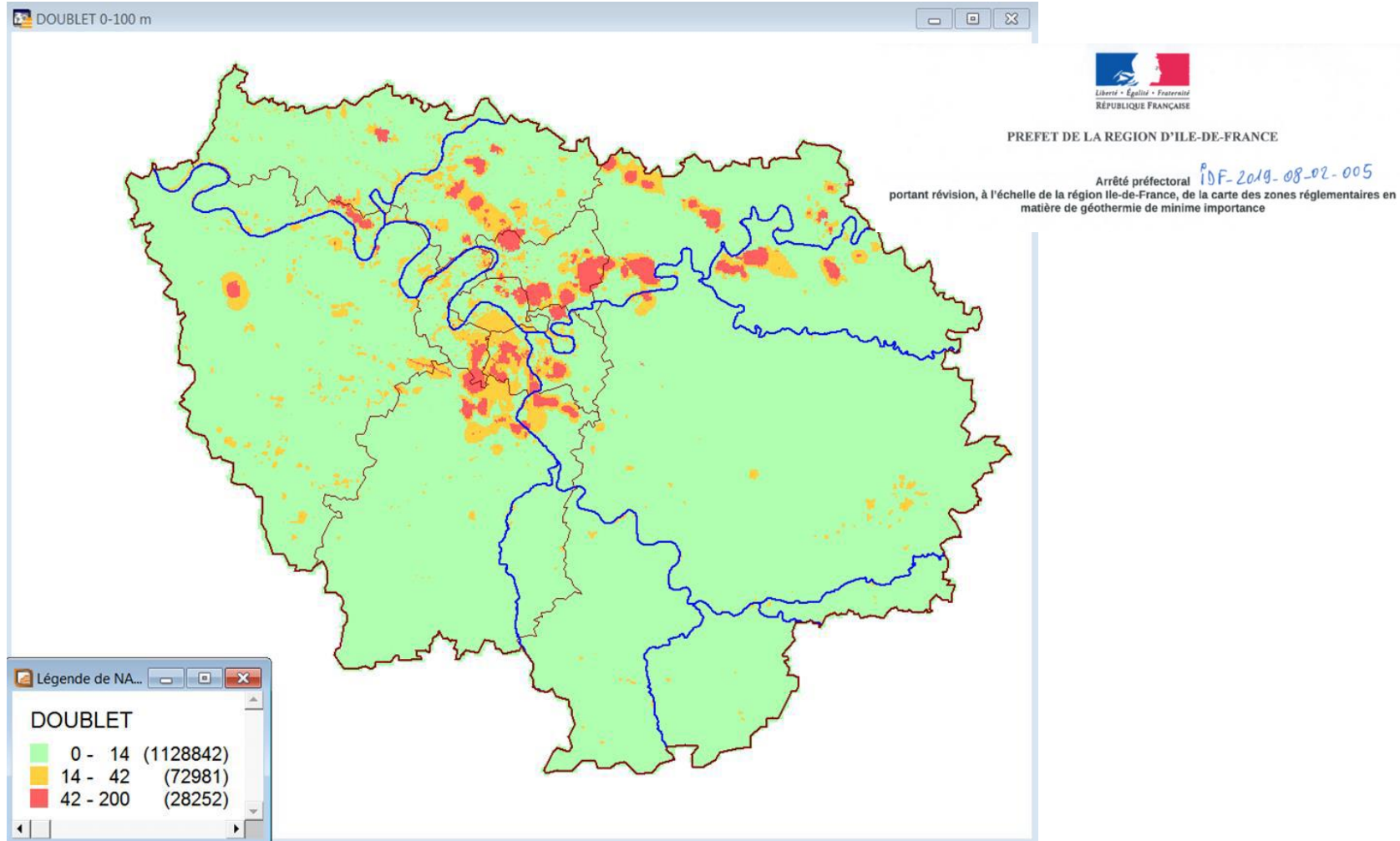
Orange [14-41]

Rouge [42-70]

# Résultat 1 : Cartographie des zonages réglementaires GMI

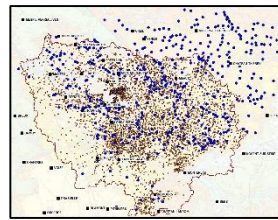
Six cartes ont été réalisées en fonction :

- de la tranche de profondeur (10-50 m, 10-100 m et 10-200 m)
- du type d'ouvrage géothermique (échangeur ouvert, échangeur fermé)



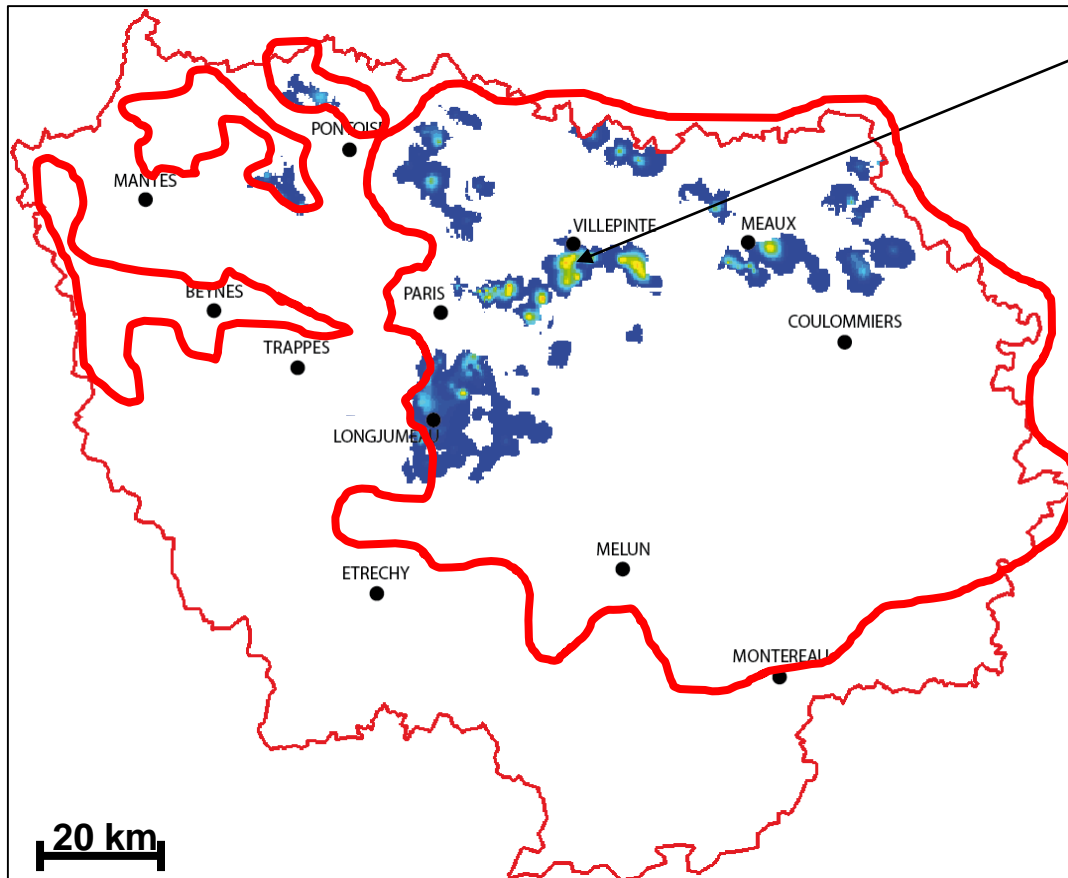
## Résultat 2 : modélisation de l'épaisseur du gypse

Cartes d'épaisseur de gypse Ludien et Lutétien/Bartonien pour chaque intervalle de profondeur (10-50 m, 10-100 m, 10-200 m)

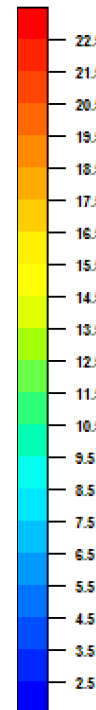


SEVRAN, 2017  
(source : CEREMA)

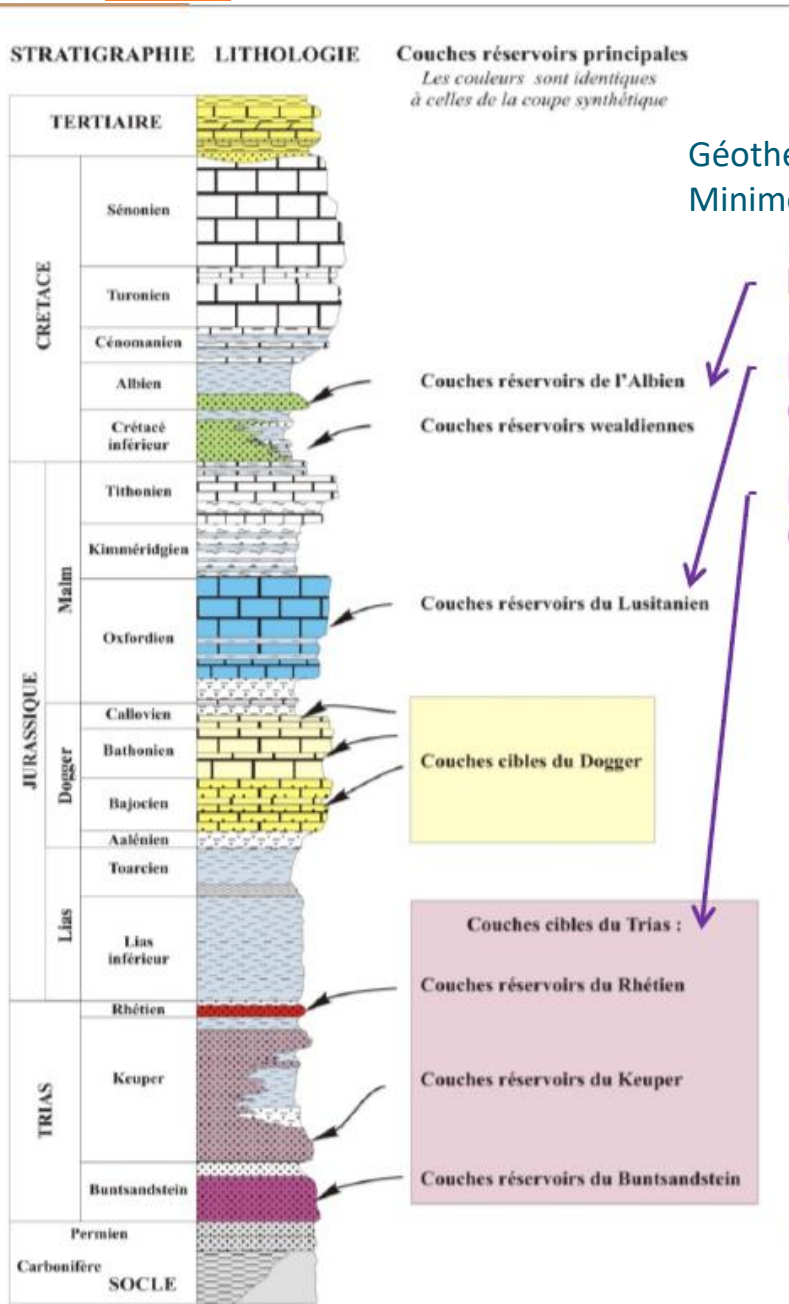
Epaisseur du gypse ludien (10-50 m)



Thickness (m)



# Des perspectives de développement de la chaleur renouvelable...



Géothermie de Minime Importance

l'Albien-Néocomien

Le Lusitanien (projet exploratoire)

Le Trias (projet exploratoire)

... mais la seule ressource du Dogger ne suffira pas pour atteindre les objectifs de la LTECV . Contributions possibles :

- La Géothermie de Minime Importance
- L'Albien pourrait aussi être exploité (réinjectivité ?)
- L'aquifère du Lusitanien n'est pas encore exploité malgré une température de 50°
- Le potentiel du Trias reste à définir

## Des solutions pour décarboner la production énergétique locale

**Stockage géothermique de chaleur fatale** en provenance d'une usine d'incinération des ordures ménagères via le Dogger à Ivry-sur-Seine (projet ANR GEOSTOCAL) :

- Taux de récupération de l'énergie stockée supérieur à 75%
- Rentabilité économique > géothermie classique

**Stockage de CO2 dissous dans l'eau géothermale** (projet ANR CO2 DISSOLVED)





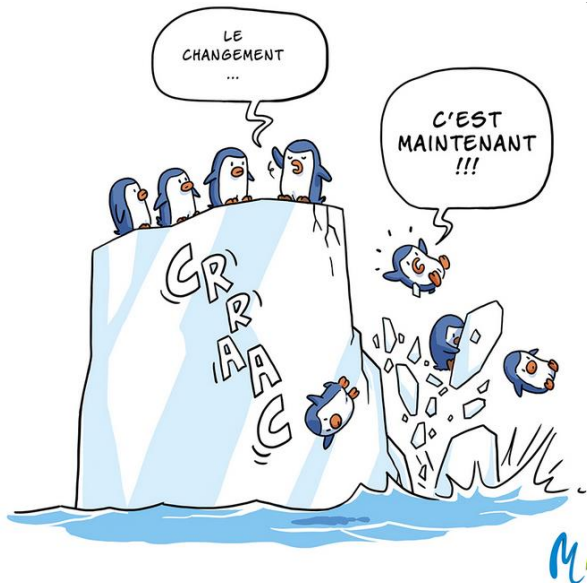
## LES ENJEUX (3/3)

### Stratégie d'adaptation au changement climatique adopté par le CB le 8 décembre 2016

**Vulnérabilité du territoire vis-à-vis des remontées de nappes** au regard de la présence de différents types de réseaux de transports, d'approvisionnements, d'assainissements utiles au fonctionnement de la métropole

### Vers plus de résilience

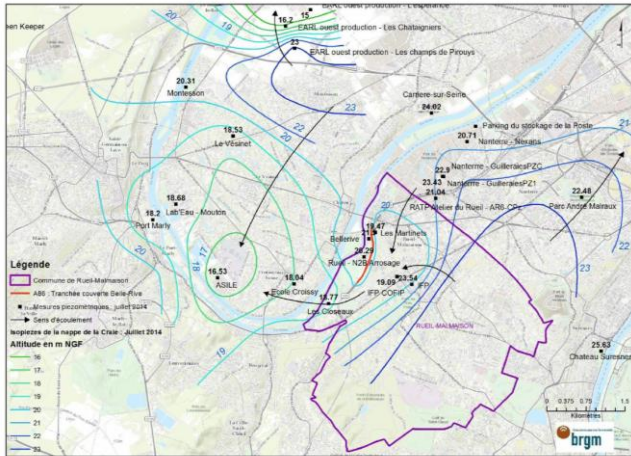
- Prévenir les risques d'inondations (accroître l'infiltration à la source, favoriser les ripisylves et zones d'expansion des crues...)
- Préserver la qualité de l'eau
- Protéger la biodiversité et les services éco-systémiques



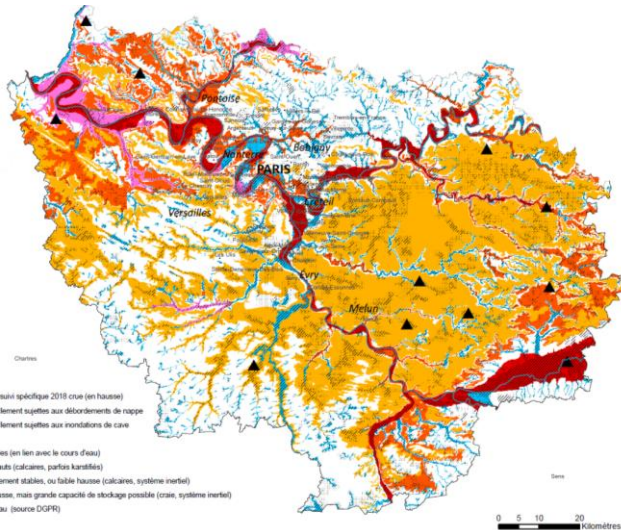
#### A retenir :

- Augmentation des températures : 1,5 à 3°C d'ici 2050
- Baisse des précipitations : 6% d'ici 2050 et augmentation très probable des événements de fortes pluies
- Baisse des débits des cours d'eau de 10 à 30% à l'horizon 2070-2100
- Augmentation de la concentration des polluants et risques d'eutrophisation
- Augmentation de l'ETP de l'ordre de 16 % à l'horizon 2050
- Augmentation des sécheresses fortes en été et automne à partir de 2050
- Forte demande en eau et pression polluante

## Carte piézométrique – Croissy – juil 2014



## Carte de susceptibilité des remontées de nappes



## Quelques projets en lien avec l'adaptation au CC

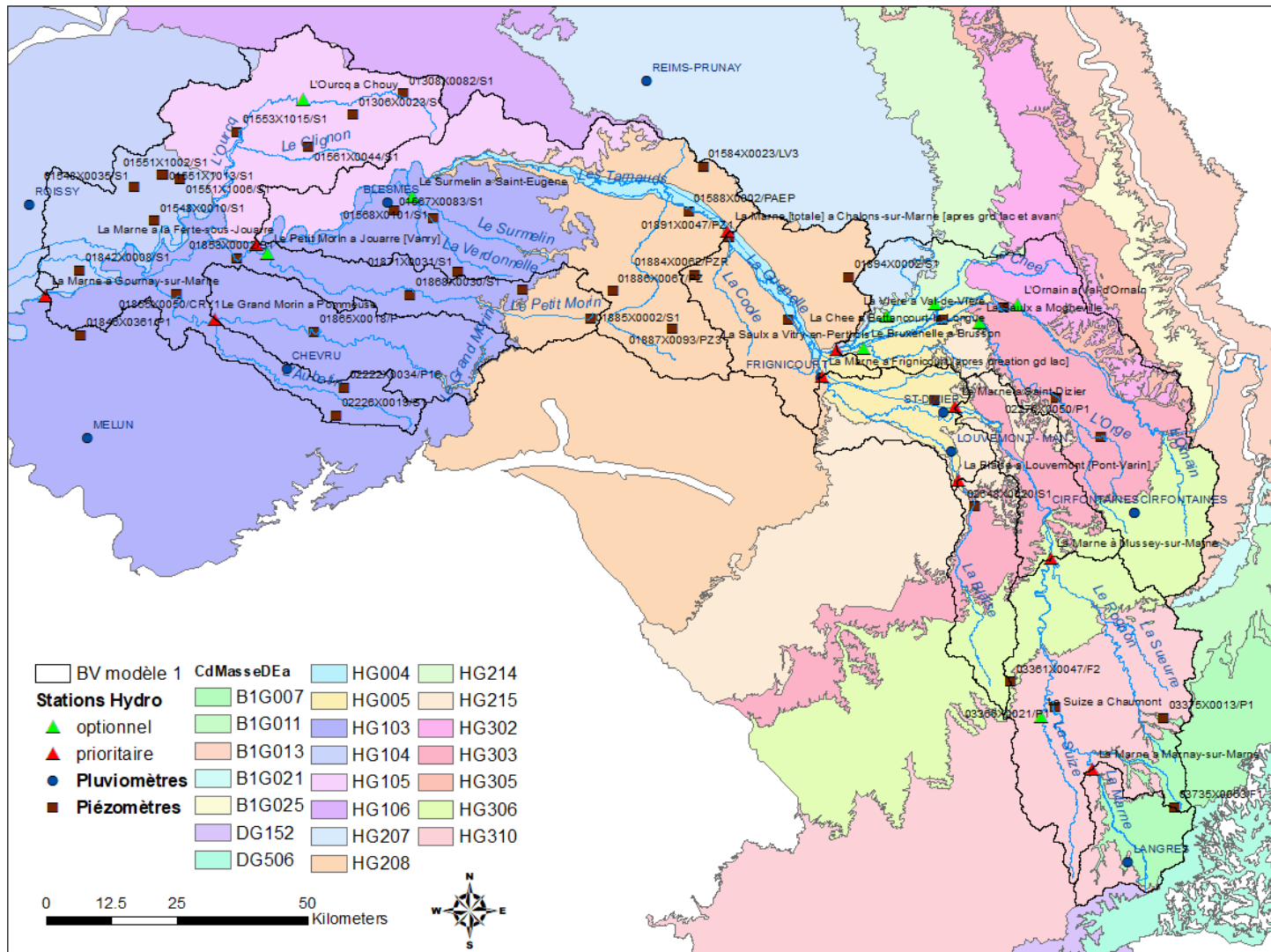
### Projets en discussion

- **Modélisation du champ captant de Croissy (AQUAVESC)** : impact du CC sur la ressource en eau (quantité et qualité)
- **Estimation de l'évolution de la ressource en eau à court terme et à l'horizon 2050 (Eau de Paris)** : définir une stratégie de gestion de la ressource dans un contexte en évolution

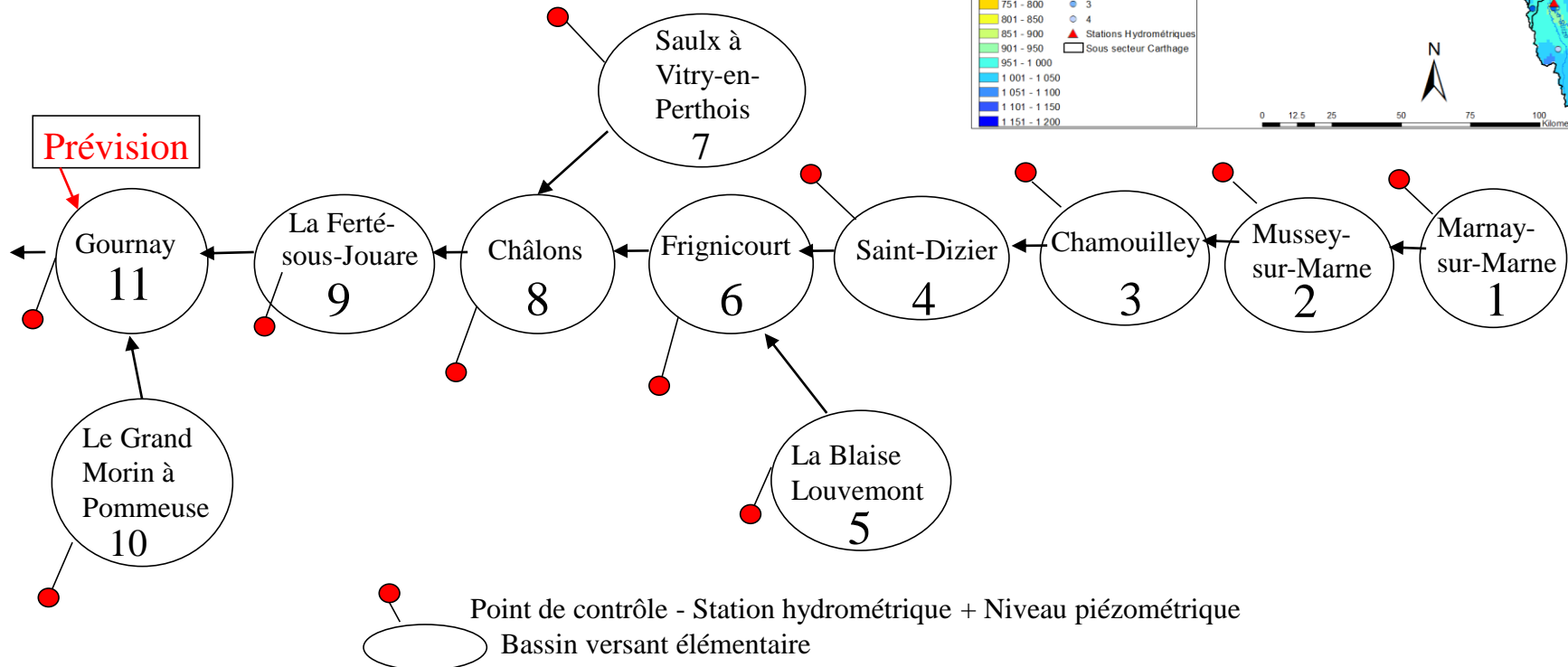
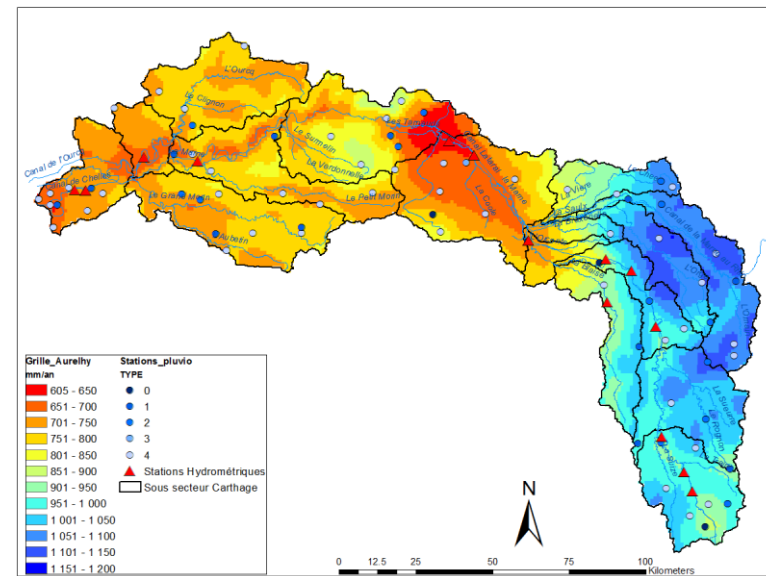
### Projets en cours ou terminés

- **QUALINET (AESN-DRIEE)** : outil couplé SIG-BD d'aide à l'évaluation de l'état des eaux souterraines
- **Aléa inondation IdF - janvier 2018 (DGSCGC)** : carte de susceptibilité des remontées de nappes
- **Carte piézométrique de l'Albien – 2018 (AESN)**
- **DEMETER (EPTB Seine Grands Lacs)** : développement d'un modèle hydrologique de prévision des écoulements sur le territoire de l'EPTB Seine-Grands-Lacs

# DEMETER : développement d'un modèle hydrologique de prévision des écoulements sur le territoire de l'EPTB Seine-Grands-Lacs – bassin de la Marne

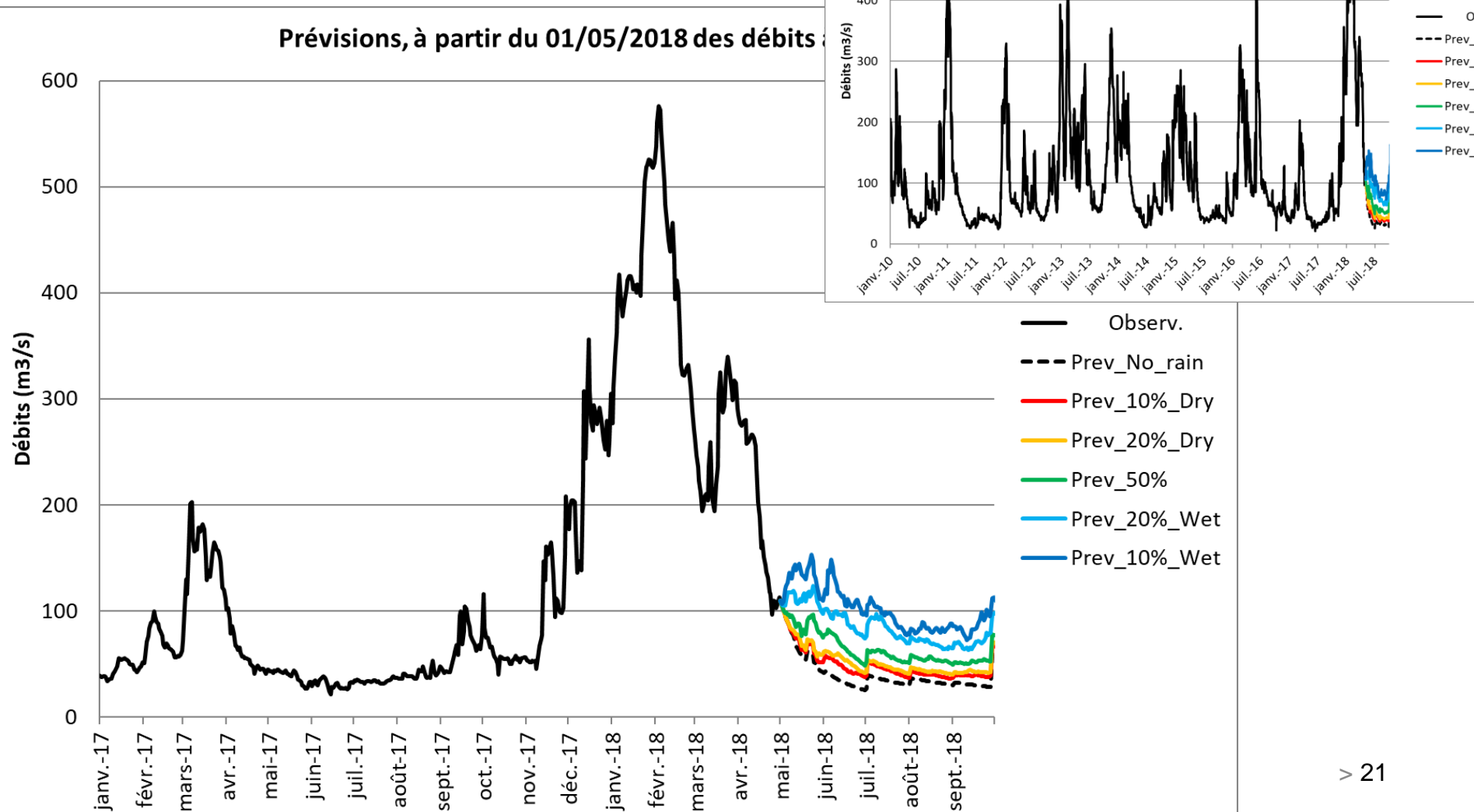


# Le modèle conceptuel



Le modèle conceptuel est établi à partir des BV et des caractéristiques hydrogéologiques (géologie et entités hydrogéologiques BDLisa)

# Résultats des prévisions EROS à Gournay au 01/05/2018





# En conclusion... une amélioration de la connaissance à partir des besoins exprimés en Ile-de-France

## Des enjeux

- Le projet du **Grand Paris Express** :
  - Développement du réseau de **transport** et construction de **logements**, tout en réduisant l'étalement urbain et en maîtrisant les **risques** liés au sol et au sous-sol
- **Transition énergétique** :
  - Réduction des émissions de GES, réduction de 40% pour les énergies fossiles et augmentation de la production d'énergies renouvelables à l'horizon 2030
- **Stratégie d'adaptation au changement climatique**
  - Pour répondre aux besoins d'AEP en zones urbaines denses (12 millions d'hab.), gestion des risques d'inondation/sécheresse, pression polluante vs qualité de l'eau, ...

⇒ L'utilisation accrue de l'espace souterrain  
implique une meilleure connaissance de celui-ci  
(capitalisation et valorisation des données)

## De nombreux acteurs publics et privés impliqués

La mise en œuvre de projets répondant aux attentes des partenaires permet à terme de contribuer à l'amélioration de la connaissance en vue du RGF



**Merci pour votre attention**

