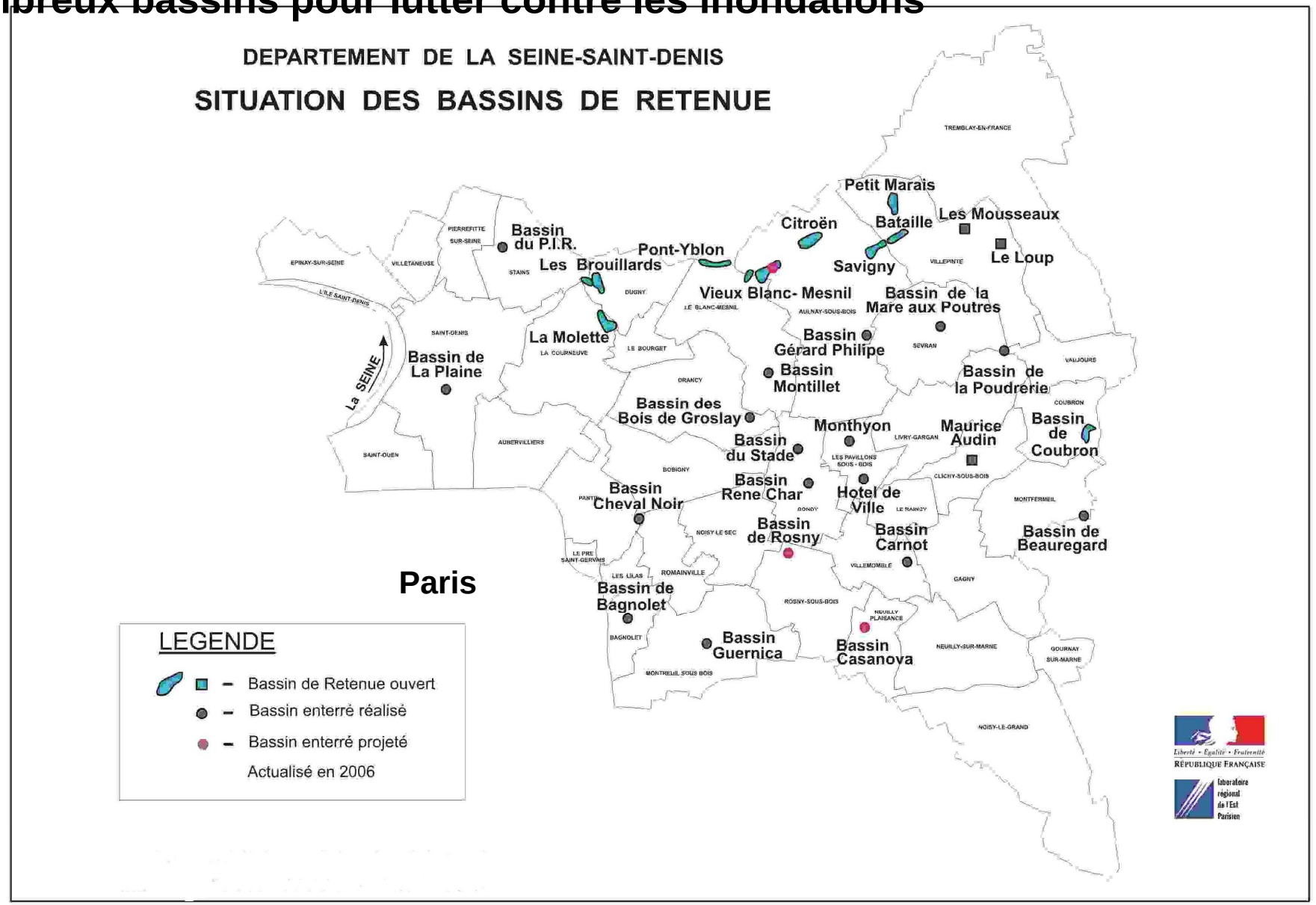
Séance technique du 14 octobre 2010

APPORT DU GÉOLOGUE DANS LA BONNE CONCEPTION ENVIRONNEMENTALE DES PROJETS DE CONSTRUCTION

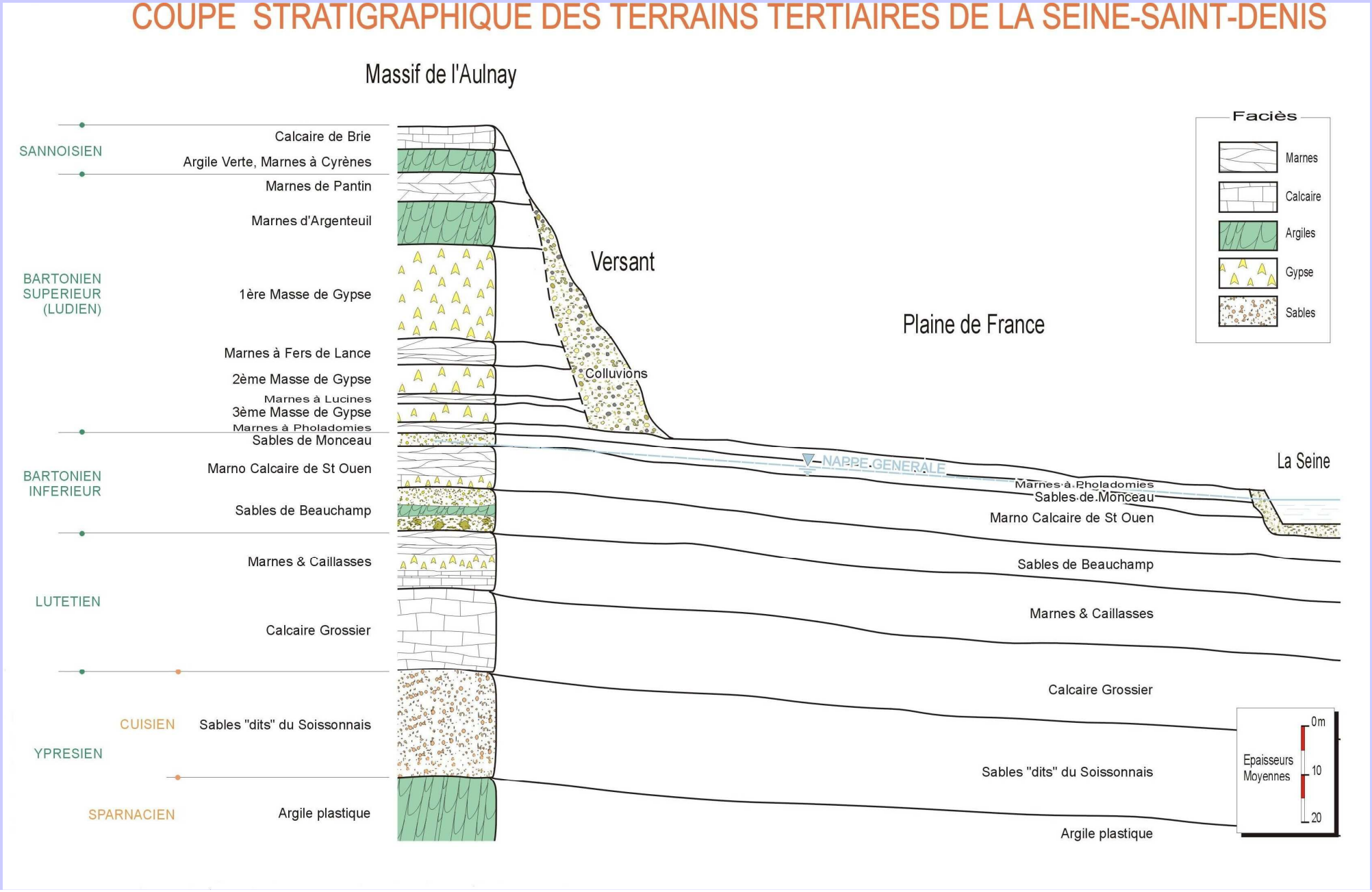
AMÉNAGEMENT DU BASSIN DE RETENUE DU VIEUX BLANC MESNIL, CONSTRUCTION ET EXPLOITATION : RÉDUCTION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX PAR LA PRISE EN COMPTE DE LA GÉOLOGIE DU SITE

Alain HIRSCHAUER

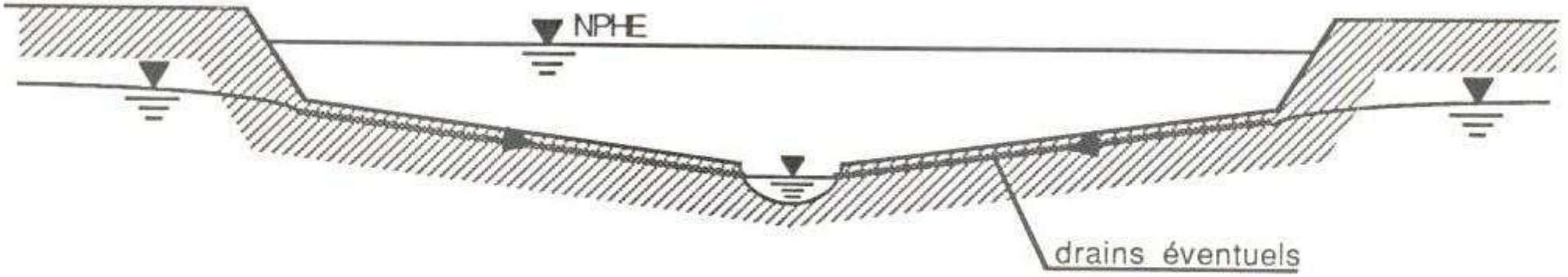
La grande longueur du Pays de France et de la Plaine de France (20 km) , appartenant au bassin versant de la Seine, a nécessité la construction de nombreux bassins pour lutter contre les inondations



La Plaine et le¨Pays de France sont très homogènes sur le plan litho- stratigraphique



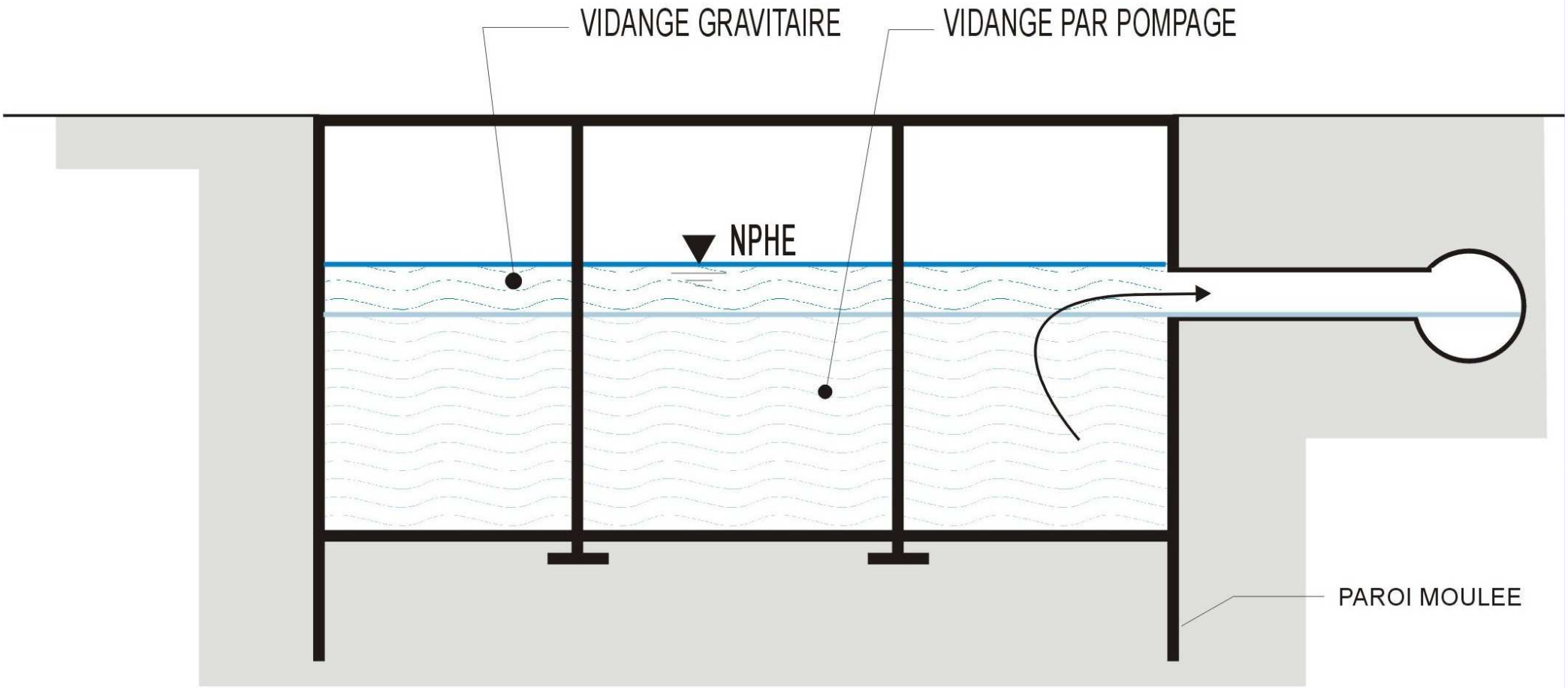
Les premiers bassins de retenue correspondent à des zones inondables naturelles aménagées (surcreusement latéral)
Ils peuvent être secs ou aménagés en plan d'eau (meilleure insertion paysagère)



Bassin sec

Avantages: peu coûteux, vidange gravitaire
Inconvénient: mobilisent de grandes superficies

Gain de volume grâce à l’évacuation par pompage des EP stockées dans des ouvrages profonds



Intérêts du procédé: insertion en milieu urbain, ouvrages circulaires (le plus souvent, pas de tirants) volume de stockage illimité (en principe)

(bassin de l'hôtel de Ville – Pavillons sou

Cette technique permet d'augmenter fortement les capacités de stockage sans nouvelle acquisition foncière et d'utiliser les terrains publics, au plus près de l'évènement pluvieux, dont la partie superficielle est l'objet d'usages variés:

- **cours de collège**
- **gymnases**
- **parkings souterrains**
- **centres commerciaux**
- **places de marché**

Les sites peuvent être aménagés afin d'augmenter leur capacité de stockage en fonction des besoins (économie foncière intéressante en site urbain

La Direction de l'eau et de l'Assainissement (CG 93) est Maître d'Œuvre des bassins de retenue du Département

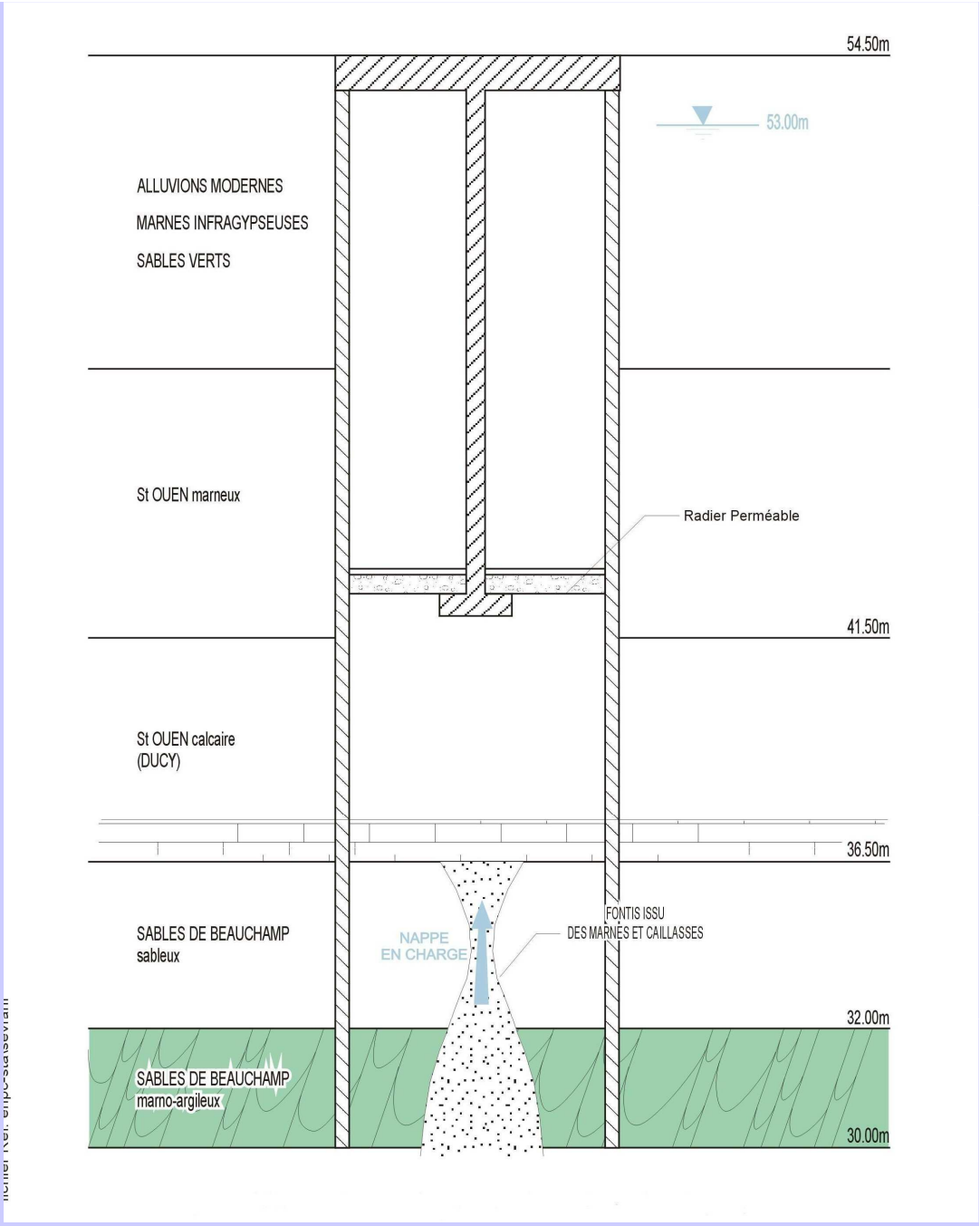
Principe de conception général (Plaine et Pays de France)

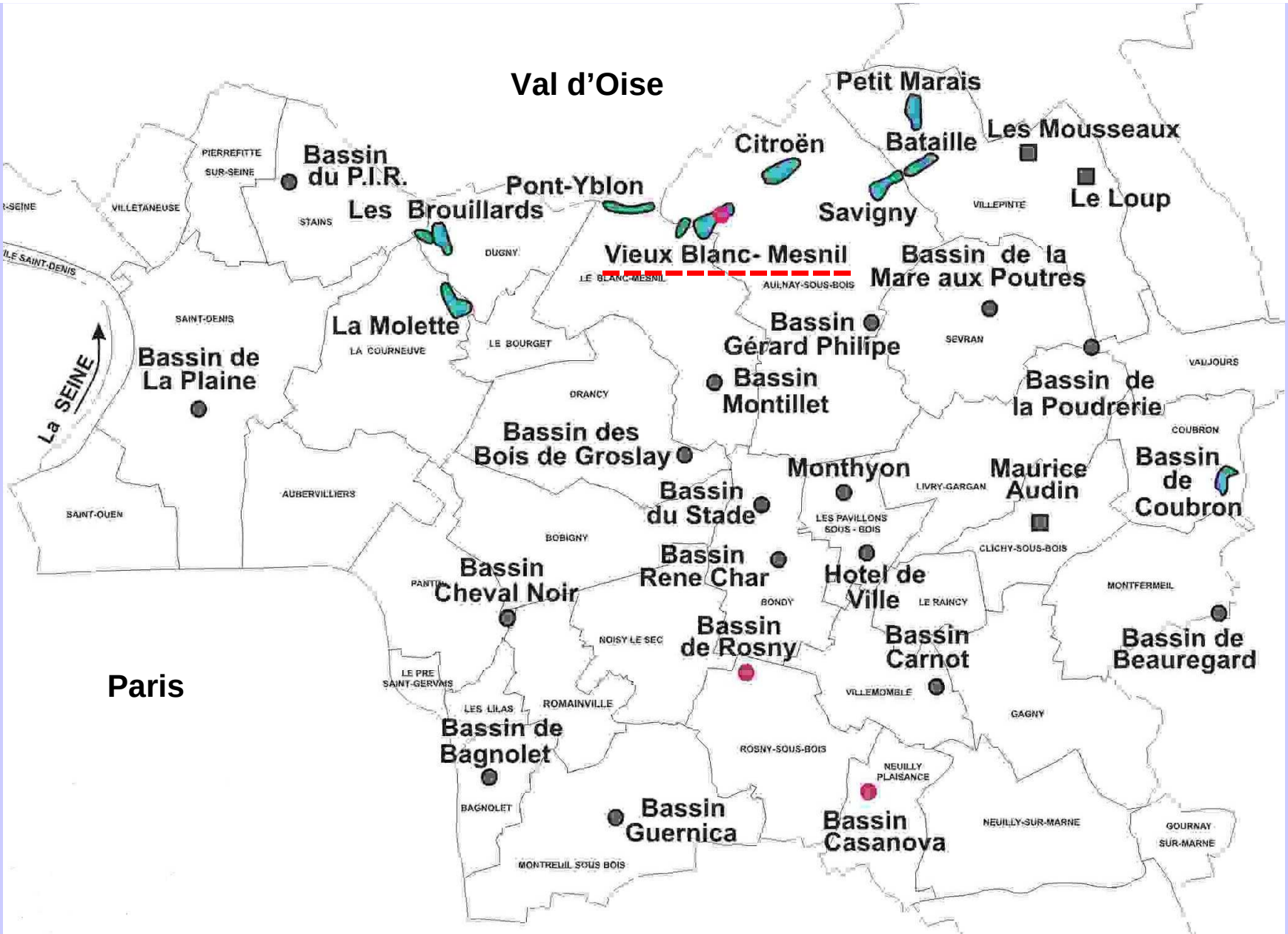
-Enceinte en paroi moulée circulaire ancrée dans un niveau étanche (Beauchamp médian) ou étanchéité du fond réalisée par injection du marno-calcaire de Saint- Ouen

-Pompage permanent des eaux de percolation (qq m^3/h)

Aléas: défaut d'étanchéité du à des effondrements issus de cavités sous jacentes des Marnes et Caillasses

Nécessité de vérifier la pérennité du niveau supposé étanche (essai de pompage d'interférence)





Le réaménagement du bassin de retenue du Vieux Blanc Mesnil est envisagé

Historique du site

La Morée est une rivière canalisée dans les années 1970, située sur le bassin versant de la Seine. Sa vallée était naturellement une zone humide et d'expansion des crues qui n'a pas cessée d'être améliorée par l'homme par différents creusements

- 1974: creusement latéral des flancs du vallon (TN 42 NGF) qui augmente les capacités de stockage

- 1985: surcreusement et revêtement du bassin Est rive droite, fond à 36 -37 NGF – la nappe phréatique subaffleurante est drainée par pompage (30 à 50m^3/ H)- Après la crue, l'eau pluviale est rejetée au réseau par *pompage.*

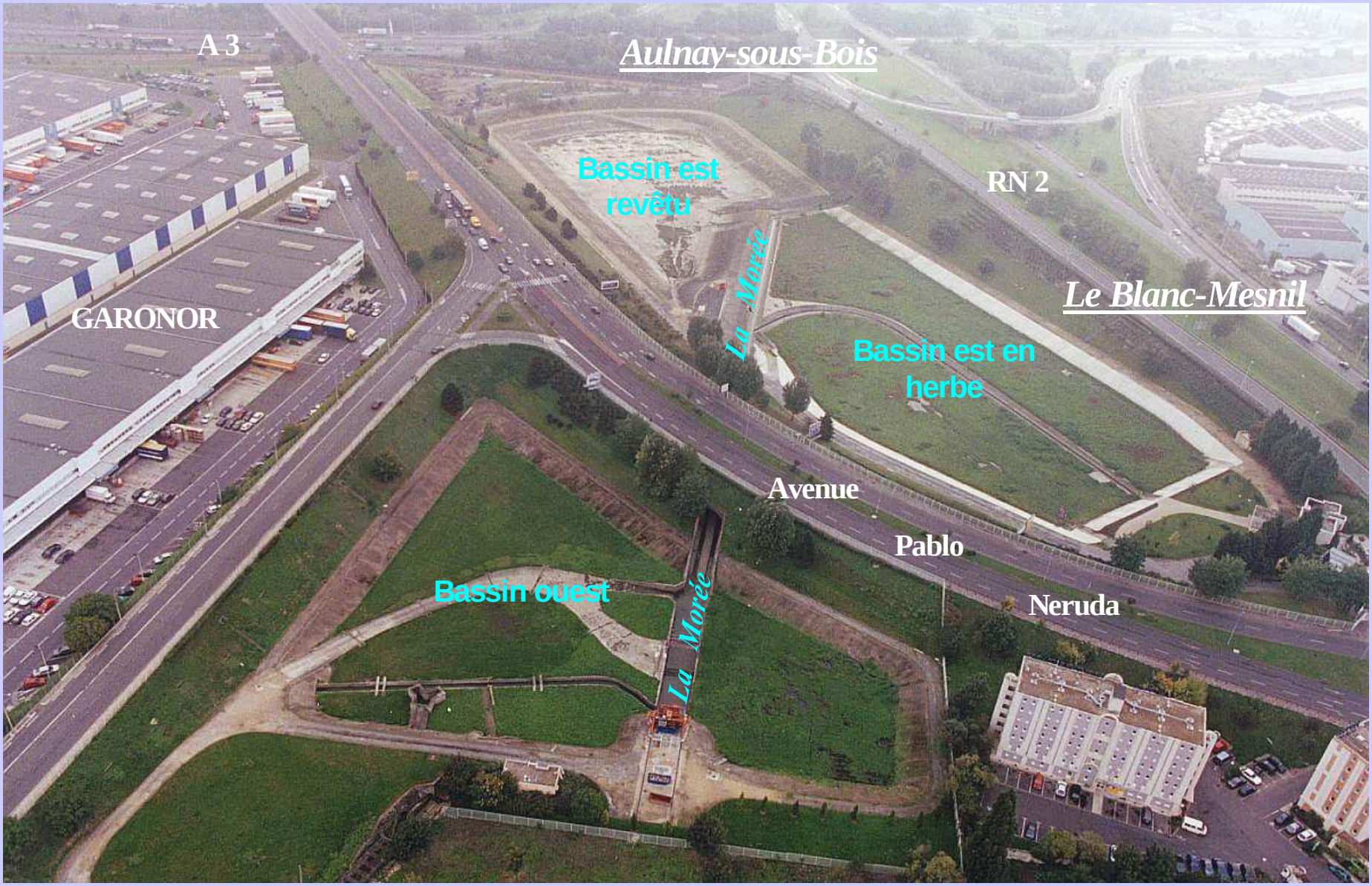
- 2004, décision de construire une usine de méthanisation des OM sur le site.

- 2008 - 2010: réaménagement du site

***Postulat: conserver la capacité de stockage pendant et après les travaux (140 00 m3*)**

Le bassin de retenue du Vieux Blanc Mesnil est inséré entre des remblais routiers, des voies ferrées, des zones industrielles et commerciales, éloigné des secteurs habités

Vue aérienne oblique avant les travaux



Le bassin Est, rive droite, drainé, est revêtu de béton

L’étude préliminaire G11 (2004)

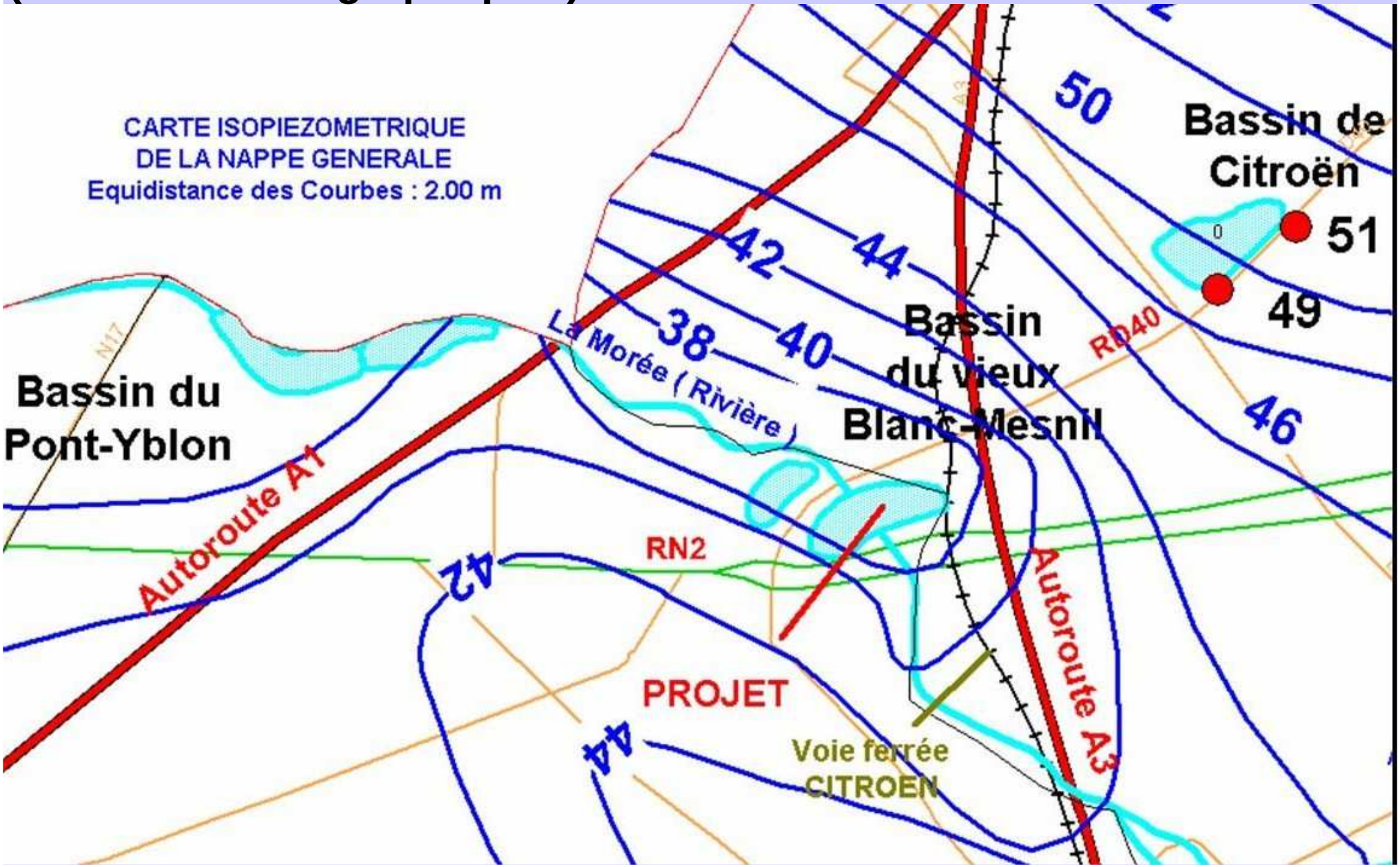
Nombreuses études effectuée sur le site, réalisées préalablement aux travaux routiers et d’assainissement qui ont permis une bonne connaissance des terrains superficiels caractéristiques du “Pays de France”:

- **alluvions surtout limoneuses**
- **marno- calcaire de Saint ouen largement érodé**
- **Sables de Beauchamp**

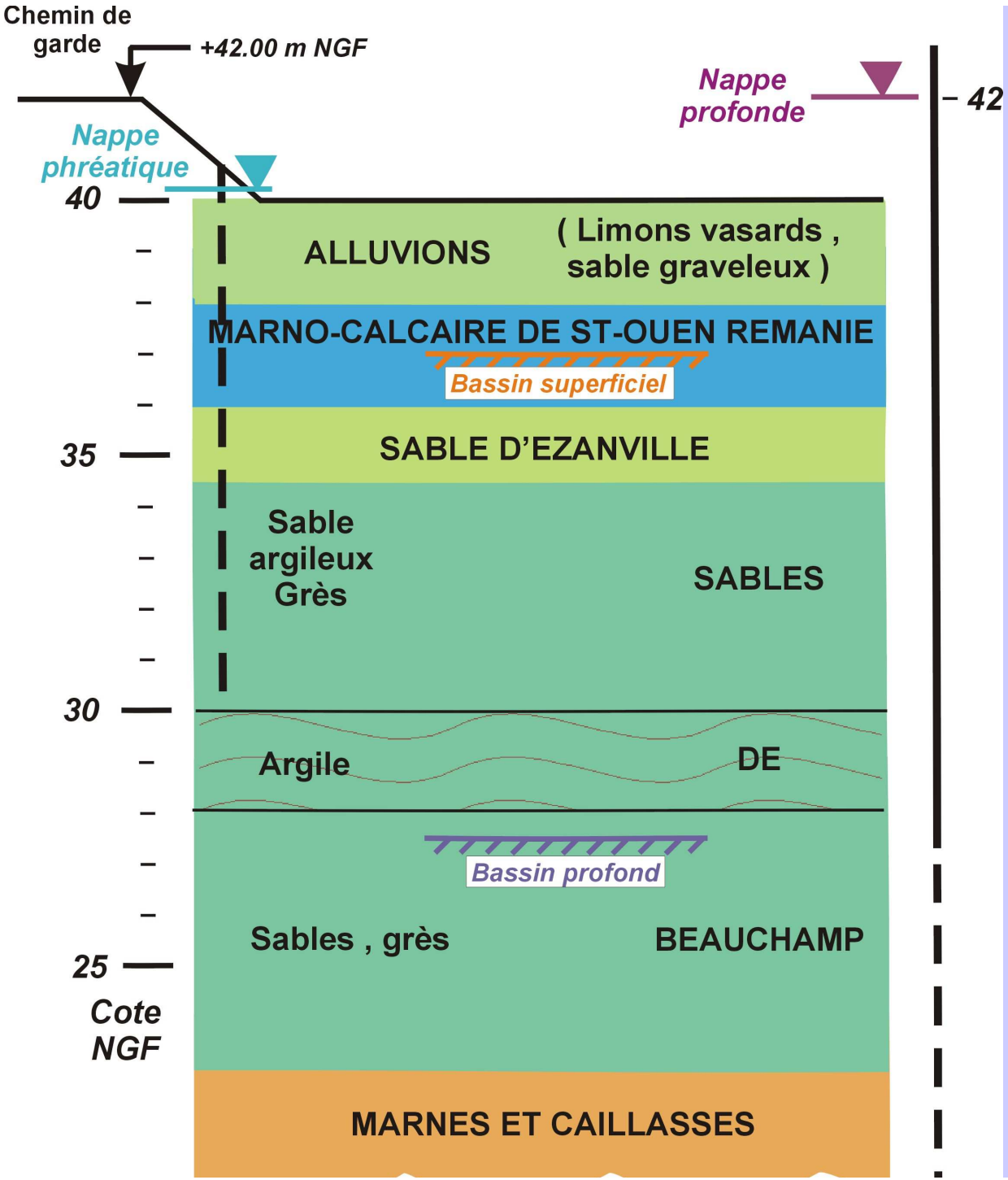
Une carte isopiézométrique du toit de la nappe phréatique existante (document LREP) a été exploitée

On pouvait penser que niveau de la nappe en charge qui circule dans les Marnes et Caillasses était supérieur à celui de la nappe phréatique, rabattue par pompage

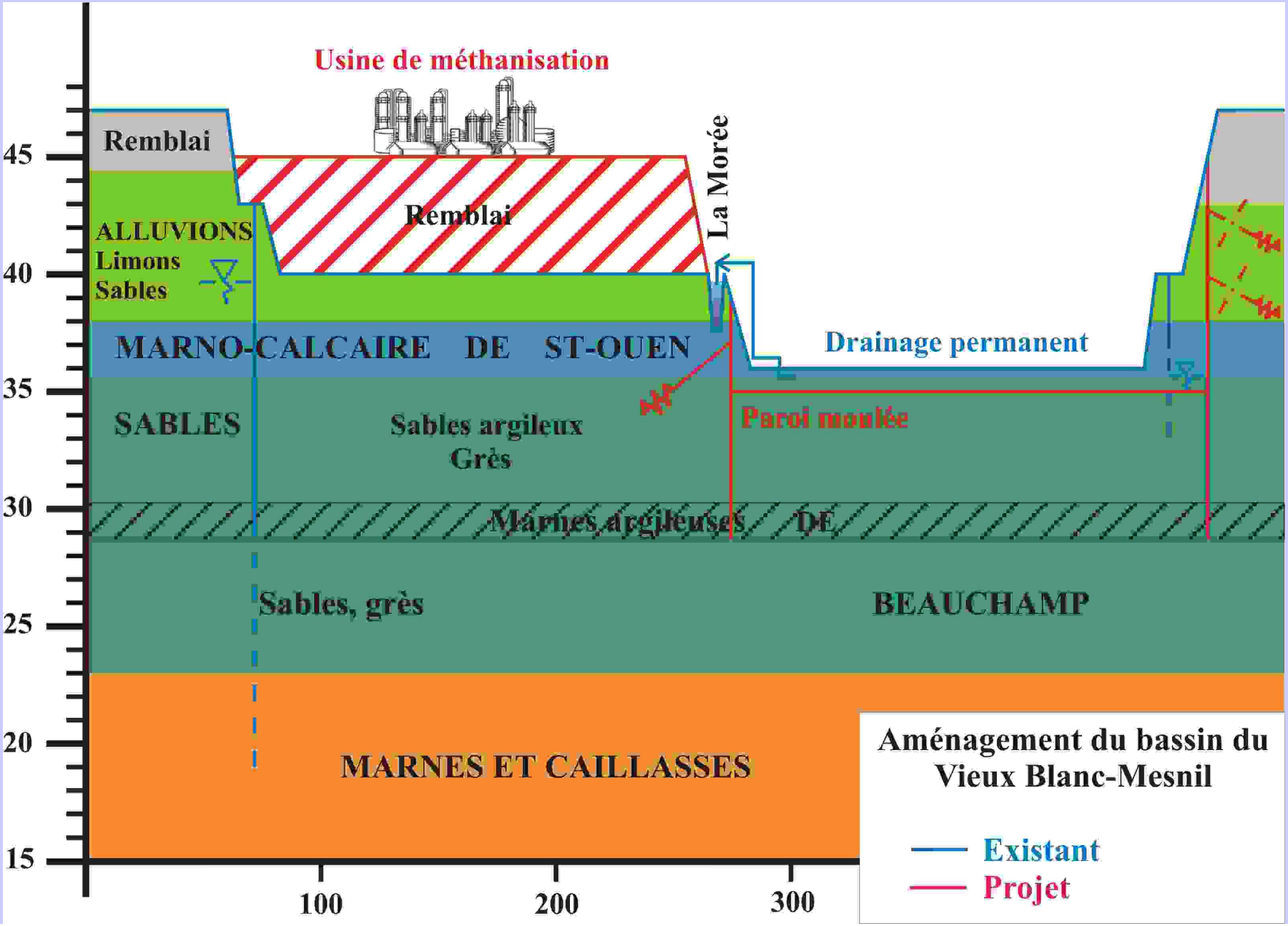
Carte isopiézométrique de la nappe superficielle du secteur d'étude (données bibliographiques)



Les données bibliographiques ont permis d'établir un modèle géologique préliminaire.



Diverses solutions d'implantation et de géométrie ont été évaluées



L’étude d’avant projet G12

Etude G 12 visant à la connaissance de l’horizon des Marnes et Caillasses. Deux carottages, C 100 et C101, respectivement profonds de 36 et 37m ont été réalisés.

Principaux résultats
Des essais Lefranc (pompage à charge constante)cont été effectués dans les Marnes et Caillasses (C100).
1.6. 10^{-5} m/s< Kl< 6.8.10^{-5} m/s- moyenne: 4.10^{-5} m/s

Un essai de pompage sommaire a été réalisé dans le C101 .
Q= 12 m3/H - K= 1.9 10^{-5} m/s - R> 350 m (le régime permanent n’a pas été atteint) Un seul puits permettait d’obtenir un fort rabattement de la nappe

Ces deux sondages ont été équipés de piézomètres sélectifs captant les eaux de l’aquifère des Marnes et Caillasses.

L’étude de projet G2

Objectifs: lever les incertitudes géologiques et hydrogéologiques, connaître les caractéristiques géotechniques des couches profondes et des remblais:

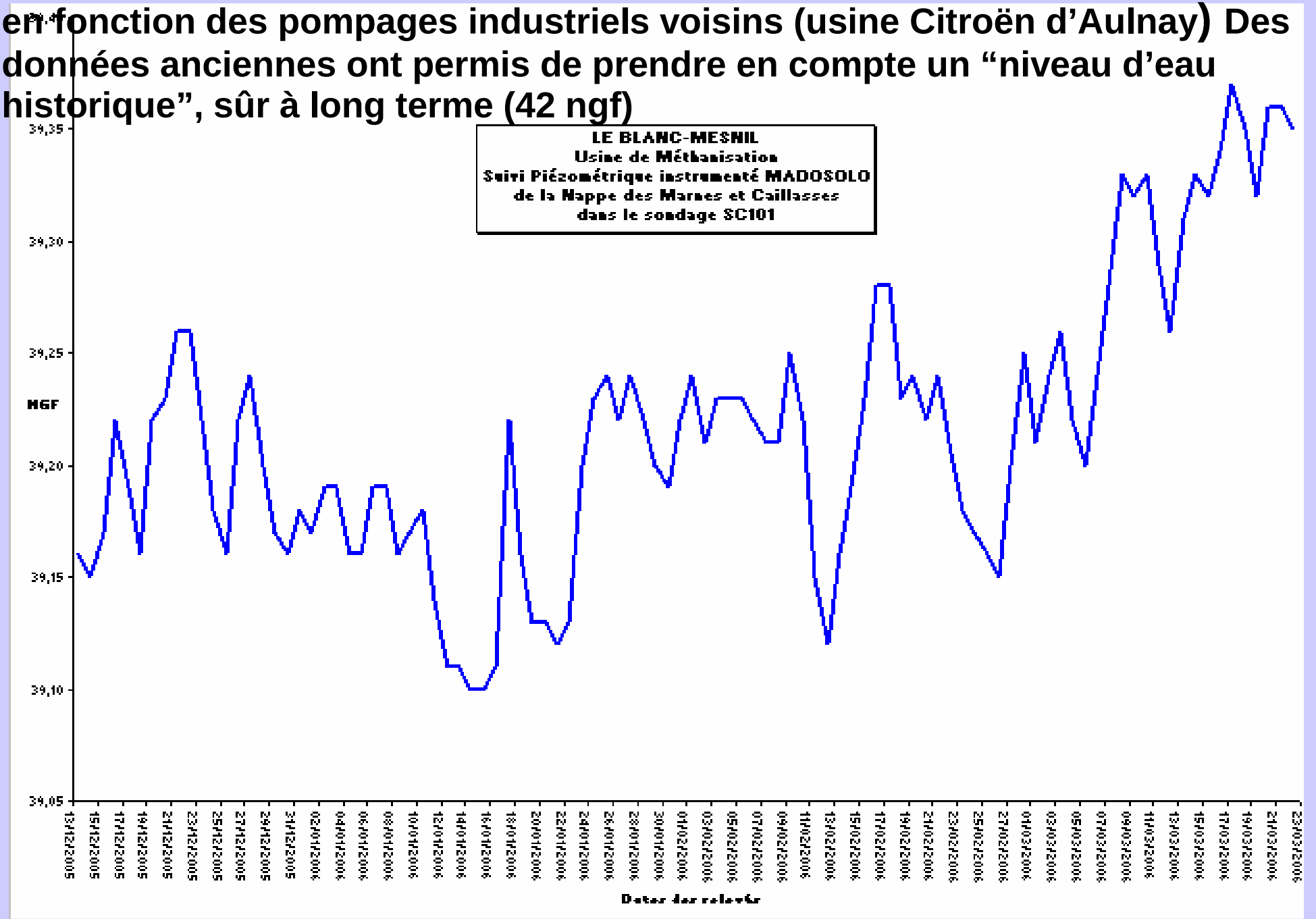
- 4 forages pressiométriques profonds de 10 à 15 m traversant les remblais (forages réalésés pour la pose de piézomètres captant la nappe superficielle)

- 2 forages pressiométriques profonds de 20m pour tester les Marnes et Caillasses (pose de piézomètres dans cette formation)

- 7 forages au pénétromètre dynamique pour apprécier la présence de blocs en particulier dans les remblais(palplanches éventuelles)

- 2 carottages courts dans le bassin Est n°1

Le niveau statique de la nappe circulant dans les Marnes et Caillasses fluctuait en fonction des pompages industriels voisins (usine Citroën d'Aulnay) Des données anciennes ont permis de prendre en compte un "niveau d'eau historique", sûr à long terme (42 ngf)



- 3 forages destructifs descendus au Calcaire Grossier, avec pose de piézomètres dans les Marnes et Caillasses

Sur le site on dispose de

- 11 piézomètres intéressant la nappe superficielle

- 8 piézomètres Marnes et Caillasses

Niveau des nappes:

- superficielle: 36 à 37 NGF, bassin drainé

39 NGF sur le site du nouveau bassin

- nappe profonde: 39.30 à 40.80 en février 2007

(niveau “historique” 42 NGF)

Les essais géotechniques, principaux résultats

- Les sols à excaver dans la cuvette existante sont très humides: th au sens du GTR 92 ; les remblais routiers sont en état moyen

- Sables de Beauchamp médians, susceptibles d'être étanches:
  * $\gamma h = 22\ kN/m^3$
  *passant à 80 μm: 70%
  * indice de plasticité: 14

Principes généraux de conception

C’est le bassin en herbe qui a choisi pour l’aménagement du bassin (20 000 m²)

*** enceinte en paroi moulée fichée dans les Sables de Beauchamp médians, très peu perméables- paroi ancrée en tête par des tirants précontraints**

*** Le fond de fouille doit résister aux sous pression dues à la nappe profonde en charge – la base de la couche étanche n’est pas horizontale**

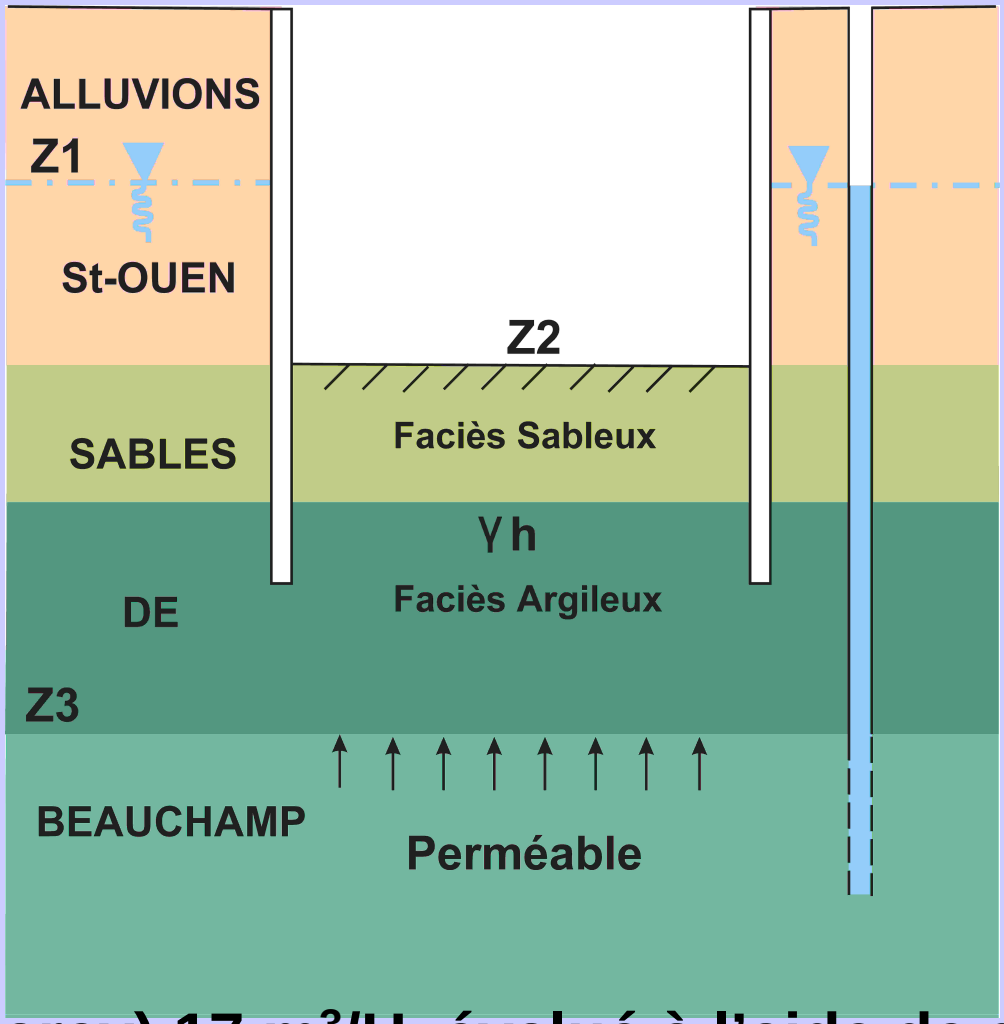
*** réemploi des terres pour combler le bassin Est n°2 sur lequel sera construite l’usine de méthanisation (88 000 m³)**
l’état très humide des terres (sous nappe, état th) demande un traitement à la chaux (5%, évalué lors de l’étude, teneur élevée peu classique)

Le fond de l'ouvrage doit résister aux sous- pressions dues à la nappe profonde

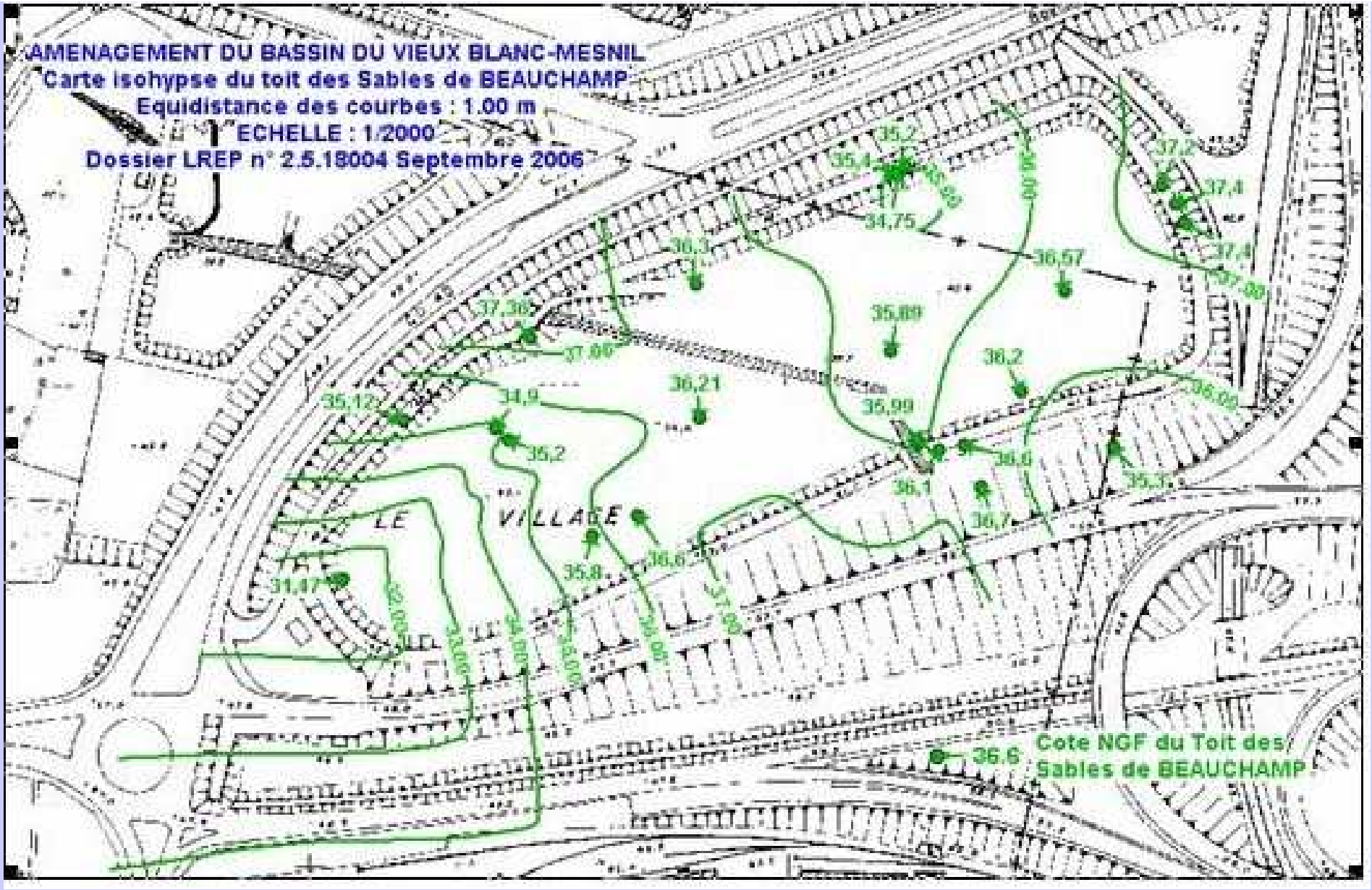
$$F = \frac{(Z_2 - Z_3) \times \gamma_H}{(Z_1 - Z_3) \times \gamma_w}$$

Pour Z1 = 42 ngf
Z2 = 36 ngf
Z3 = 30.5
γh = 22 kN/m³

F= 1.05

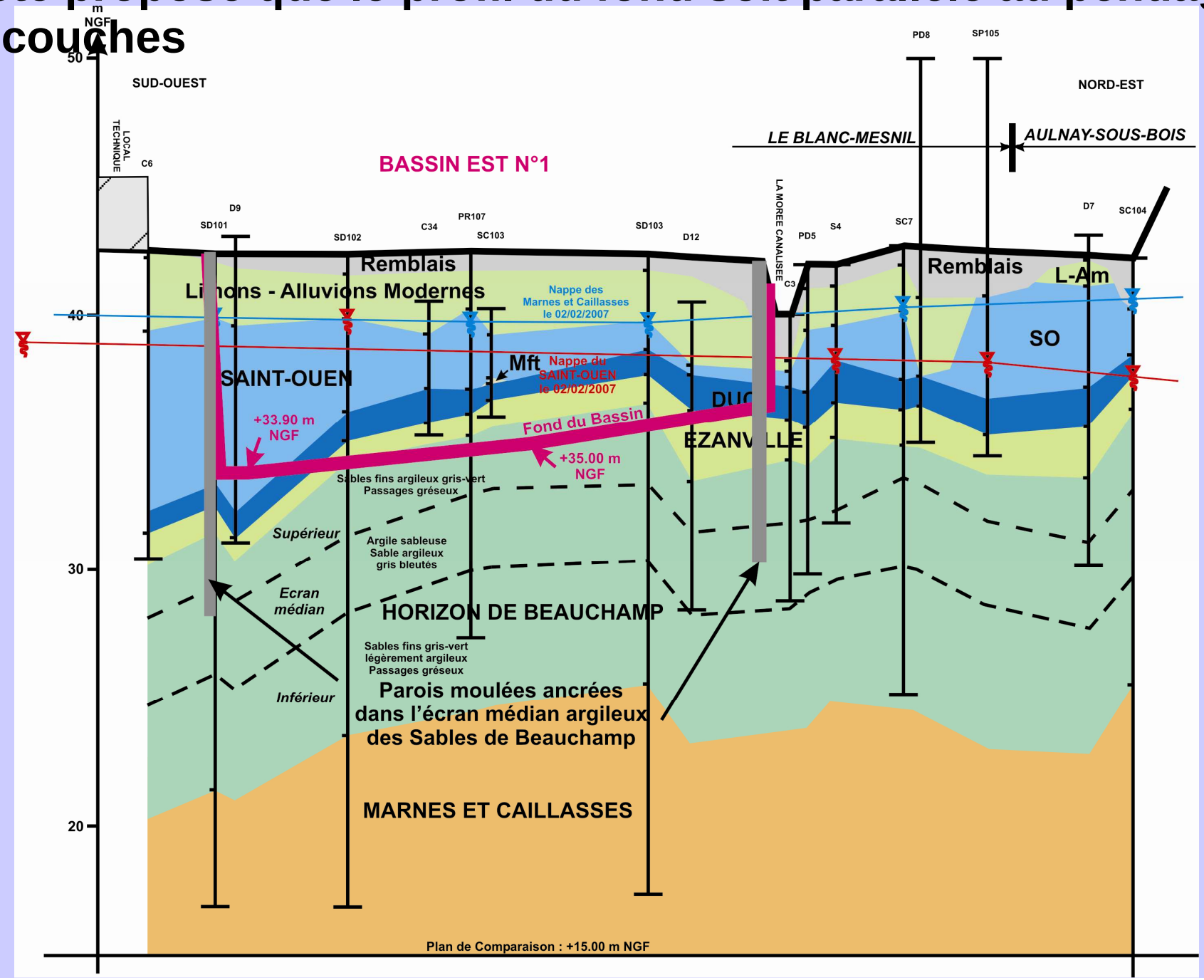


Débit de percolation (Darcy) 17 m³/H, évalué à l'aide de données de chantier (Kv:=/< 10^{-7} m/s) S= 2 ha



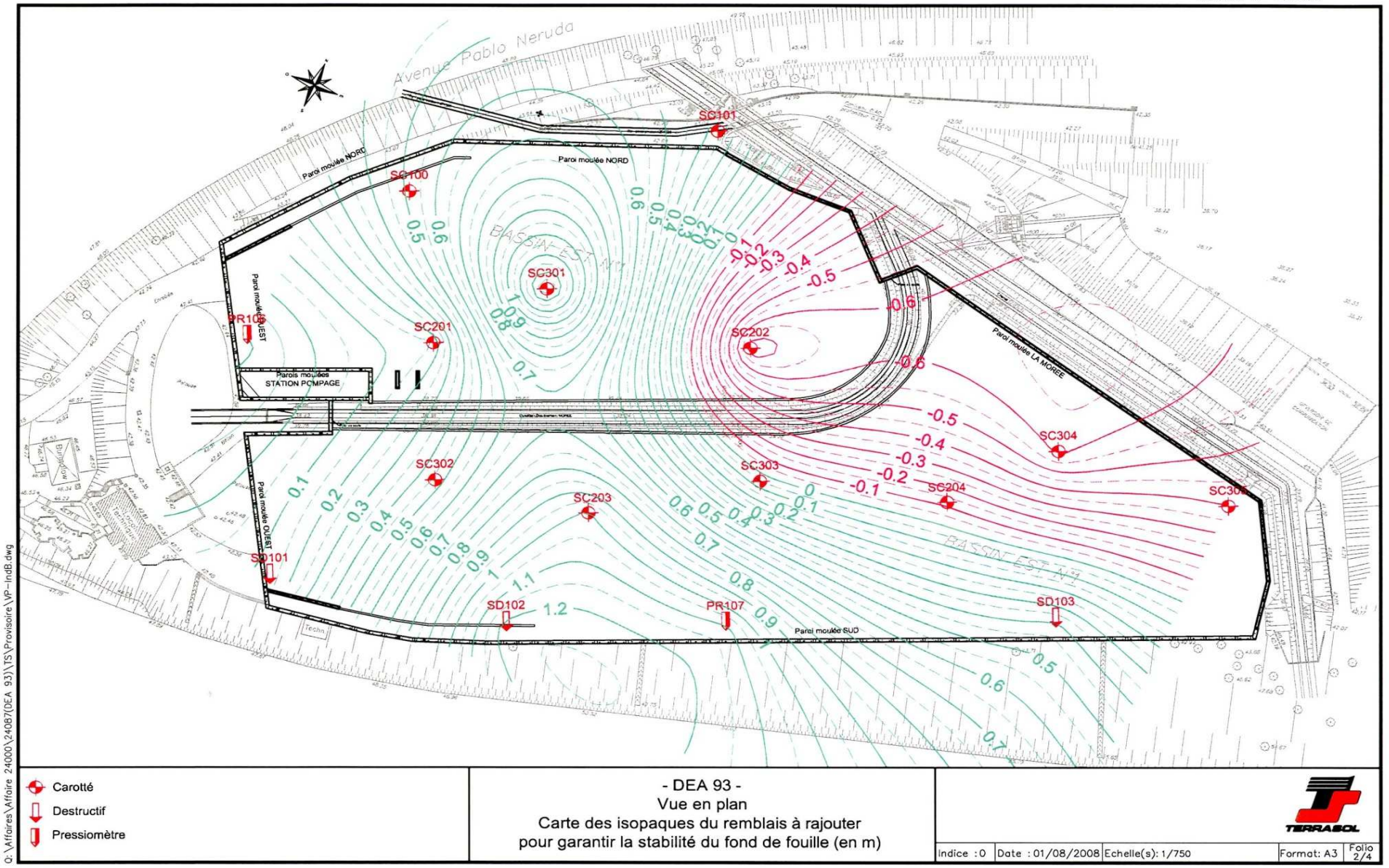
Le toit des Sables de Beauchamp est doté d'un pendage sensible dont la prise en compte est majeure pour la stabilité du fond

Il a été proposé que le profil du fond soit parallèle au pendage des couches



Etude G4 (TERRASOL) les sondages complémentaires ont précisé la géométrie des couches et la valeur du γh des Sables de Beauchamp supérieur (21 kN/m^3 à comparer à la valeur de 22 kN/m3 retenue lors de l'étude

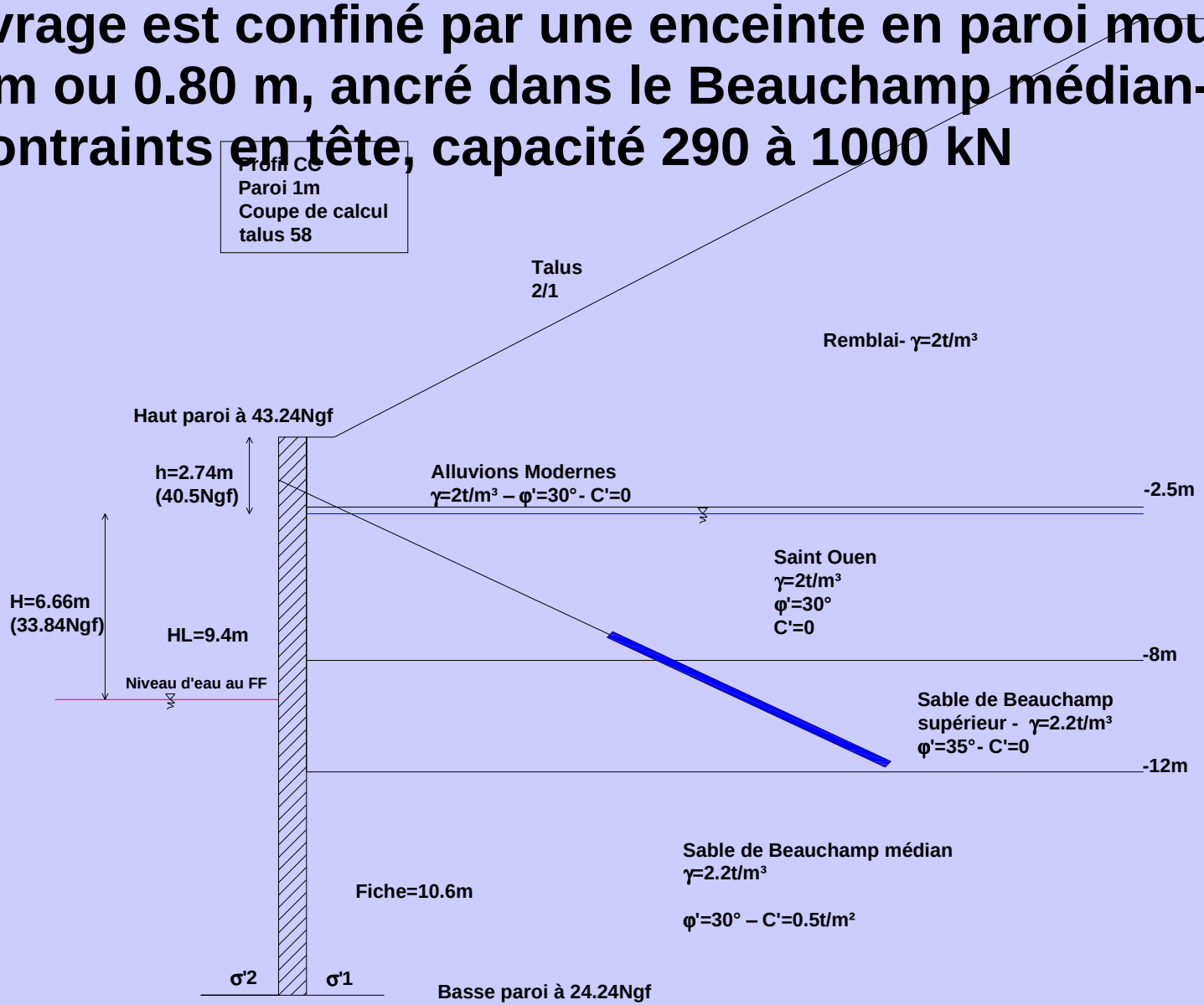
Conséquence: remontée locale du fond de l'ouvrage et une perte de capacité (7800 m^3)



Le bassin comprend deux caissons délimités par un double rideau de palplanches supportant un collecteur; le second caisson n'est rempli qu'après remplissage du premier

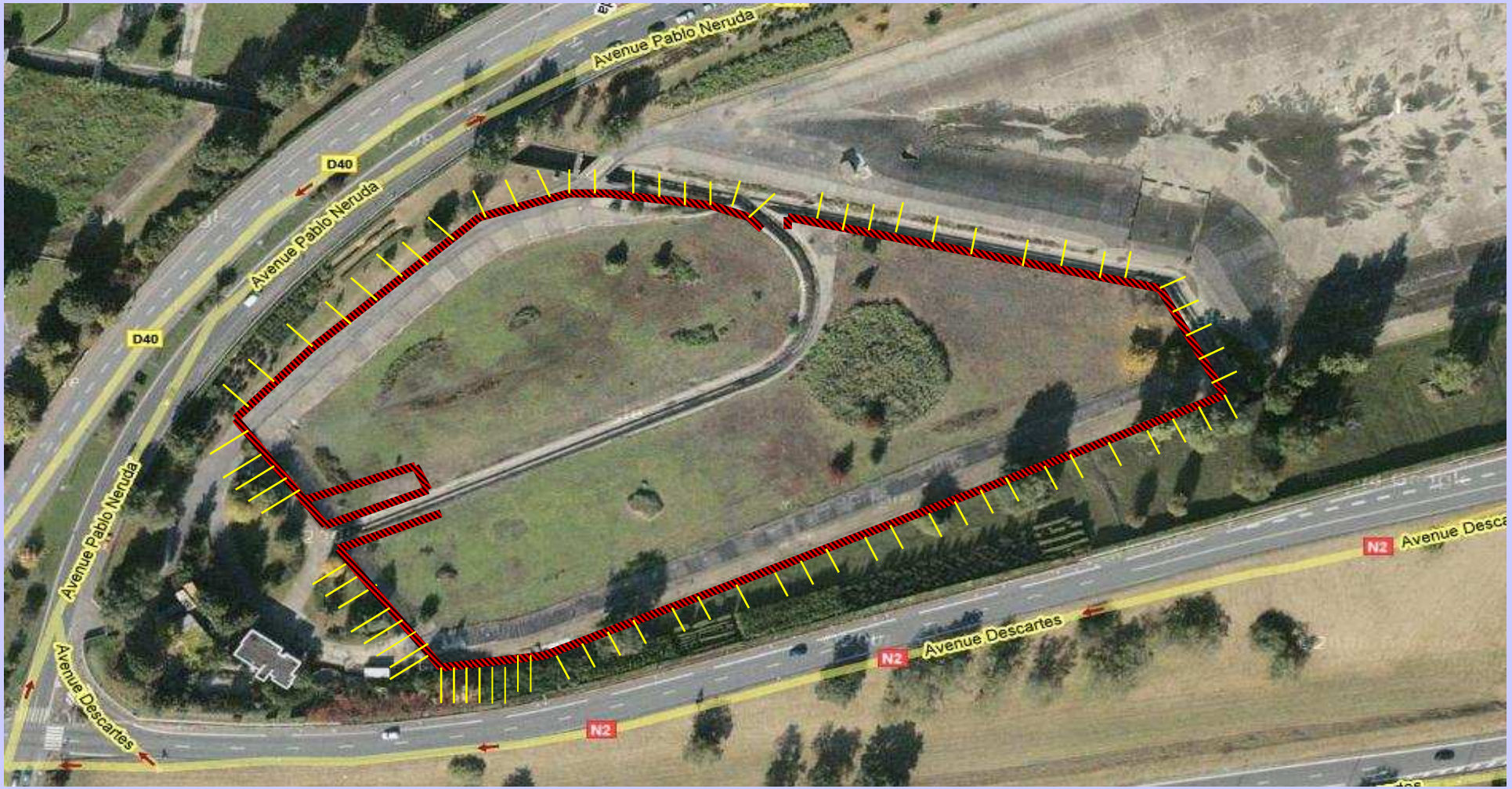
Le site pouvait être inondé durant "la saison" (avril à septembre)

L’ouvrage est confiné par une enceinte en paroi moulée épaisse de 0.60 m ou 0.80 m, ancré dans le Beauchamp médian- tirants précontraints en tête, capacité 290 à 1000 kN



Réalisation de la paroi moulée et des tirants

paroi moulée **tirants**



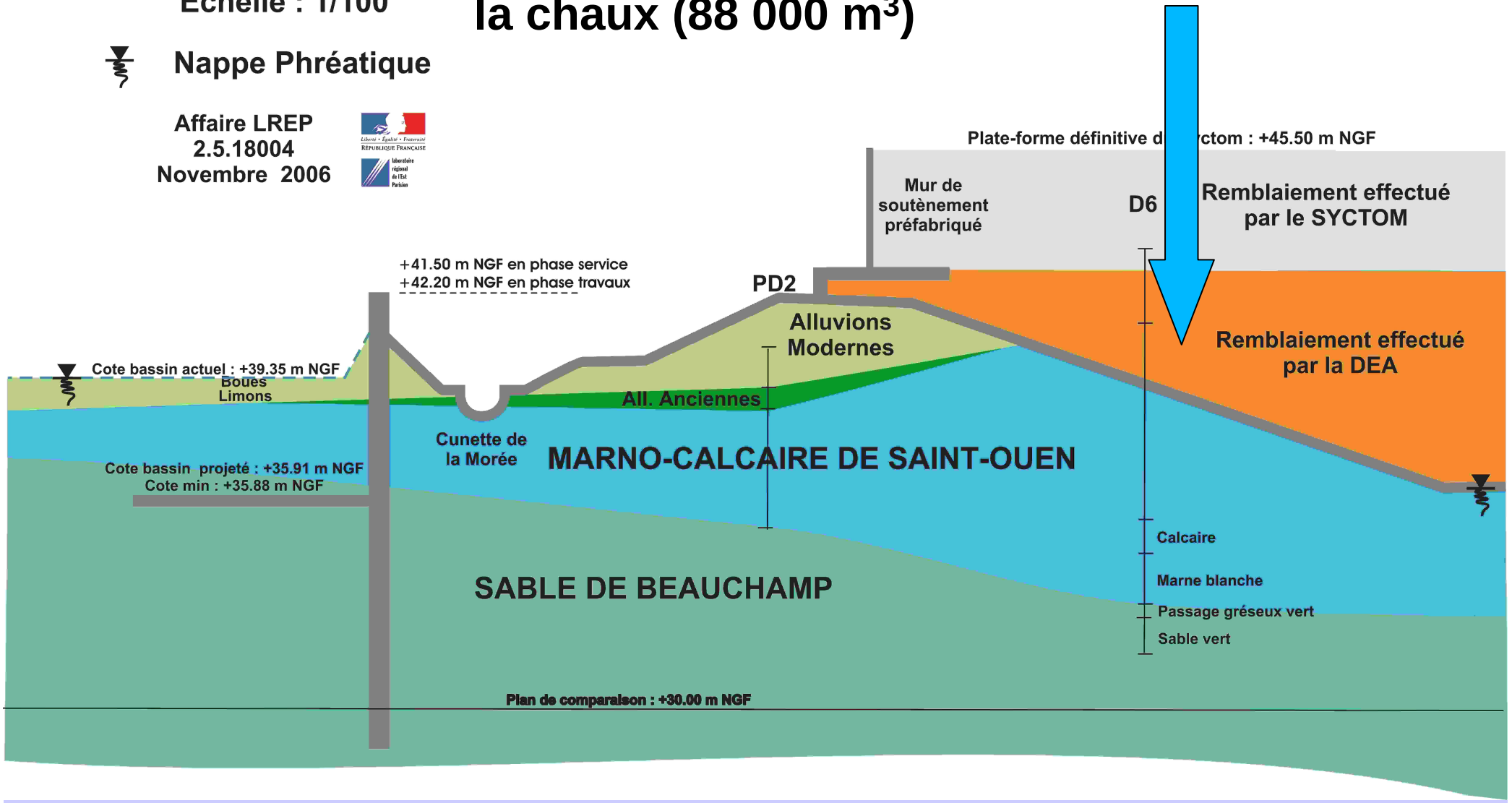
AMENAGEMENT DU BASSIN
DU VIEUX BLANC-MESNIL

Le remblaiement partiel de la cuvette a été effectué à l'aide des terres excavées traitées à la chaux (88 000 m³)

Solution A
COUPE B-B
Echelle : 1/100

Nappe Phréatique

Affaire LREP
2.5.18004
Novembre 2006



Vue générale du chantier en phase d’achèvement (terrassements, mise en place des tirants d’ancrage)

Les terres ont été traitées à la chaux (2%- épandage- mélange à la charrue- compactage de type q4) 2900 tonnes de chaux ont été utilisées- la maîtrise de la teneur en eau obtenue grâce au confinement hydraulique de l'excavation a permis de limiter l'emploi de la chaux

Consommation de gas oil pour le transport et la mise en oeuvre
1 litre / 1 m³ de terre

Le fond des bassins a été recouvert de terre végétale et une roselière a été plantée – cette installation a mal résisté aux remplissages fréquents du bassin nord (le premier rempli)

Avant les remplissages

après remplissa

Les autres bassins du département qui fonctionnent en série comportent un premier bassin « fonctionnel » - revêtu de béton ou d'enrobés- cette solution est satisfaisante à l'usage

Le bassin sud, moins sollicité, est peu dégradé

Bilan environnemental spécifique à la conception

- Réemploi des terres sur place: 88 000 m^3

- Gain d'au moins 17 000 passages de camions dans le secteur du chantier

- gain du transport en décharge située à 18 km (3.4 10^6 T.km) Coût de la décharge: 25 €/ m3

- Peu d'impact sur la nappe profonde (débit de percolation: < 100 m^3/j , consommation de la pompe 4 kWA/j) arrêt du drainage de la nappe phréatique

-128 600 m^3 d'EP sont stockables- 57500 m^3 sont évacués gravitairement – 71100 m3 sont évacués en 12 h par pompage (énergie consommée: 2000 KVA)

Merci de votre attention

Remerciements

- DEA (CG93) Ch. Plantevignes, MF. Letertre
- Terrasol
- entreprise Roland
- Eiffage
- Solétanche