

↳ Débat public

# Projet d'aménagement de la Bassée

**Réunion du 1er février 2012  
Atelier modélisation hydraulique  
Nogent-sur-Seine**

- Objectifs de la modélisation
- Méthodologie
- Modèles utilisés
- Principaux enseignements

# Objectifs de l'étude pour l'optimisation de l'ouvrage de la Bassée (2011)

Règle de gestion déjà établie lors de « l'étude globale d'aménagement de la Bassée – volet hydraulique » en 2004

## Objectifs de l'étude 2011:

- Compléter la connaissance précise de **l'hydrologie des crues historiques** sur le bassin de la Seine
- **Optimiser la règle de gestion** de l'ouvrage sur un panel de 20 crues caractéristiques
- **Valider les caractéristiques structurelles** de l'ouvrage: volume de stockage, débit de pompage
- **Analyser la sensibilité et la robustesse de la gestion :**
  - Vis-à-vis des incertitudes liées au modèle de prévision ou aux prévisions de pluie
  - Vis-à-vis de fonctionnements en mode dégradé
- **Définir une architecture du système de prévision des crues**

# Méthodologie



- **1<sup>ère</sup> étape: analyse hydrologique portant** sur :
  - l'analyse des **63 crues historiques** depuis 1876 afin de déterminer une typologie des crues
  - la reconstitution détaillée d'un **panel de 20 crues historiques** reflétant la diversité des situations rencontrées
- **2<sup>ème</sup> étape: construction et calage d'un modèle hydraulique** comprenant (d'amont en aval):
  - **un modèle filaire maillé** permettant de propager les débits des lacs-réservoirs existants jusqu'à Bray-sur-Seine
  - **un modèle hydrologique pluie-débit** du bassin-versant de l'Yonne préfigurant le modèle de prévision des crues
  - **un modèle détaillé pseudo-2D** de la Bassée aval permettant:
    - de simuler le remplissage et la vidange des espaces endigués
    - de connaître les inondations dans le lit majeur
  - **un modèle filaire-casiers** depuis l'ouvrage jusqu'à Paris, permettant d'évaluer **l'efficacité de l'ouvrage**



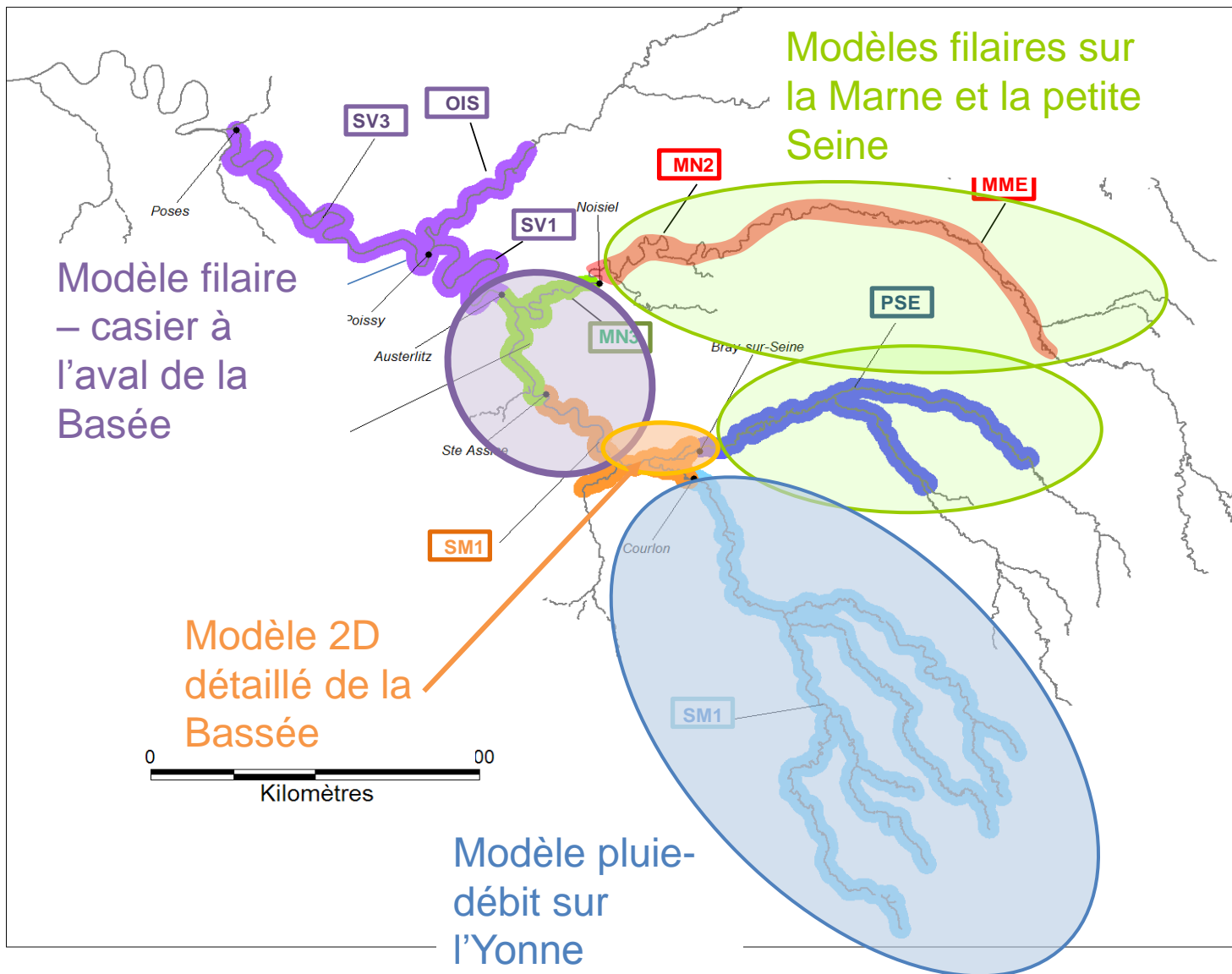
## • 3<sup>ème</sup> étape: établissement d'une gestion de référence et études de sensibilité :

- efficacité de l'aménagement pour les 20 crues **pour la situation de référence**
- analyse des impacts locaux
- tests de sensibilité portant sur:
  - le modèle de prévision et les incertitudes liées à la pluviométrie (faisabilité de la prévision à 4 jours)
  - la modification des volumes de stockage ou des volumes-objectifs de stockage
  - une gestion en mode dégradé (absence partielle de données, pompage trop tôt ou trop tard...)
  - une gestion simplifiée
  - des crues extrêmes (crues synthétiques ≠ crues historiques) ou multiples
  - une gestion d'adaptation en temps réel

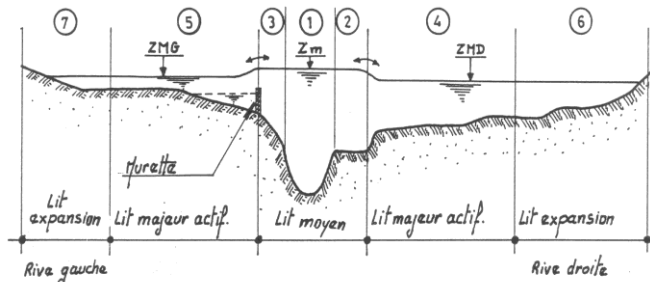
## • 4<sup>ème</sup> étape: définition de l'architecture du système de prévision des crues:

- définition des données d'entrée nécessaires
- sécurisation du système
- modalités des procédures de prévision

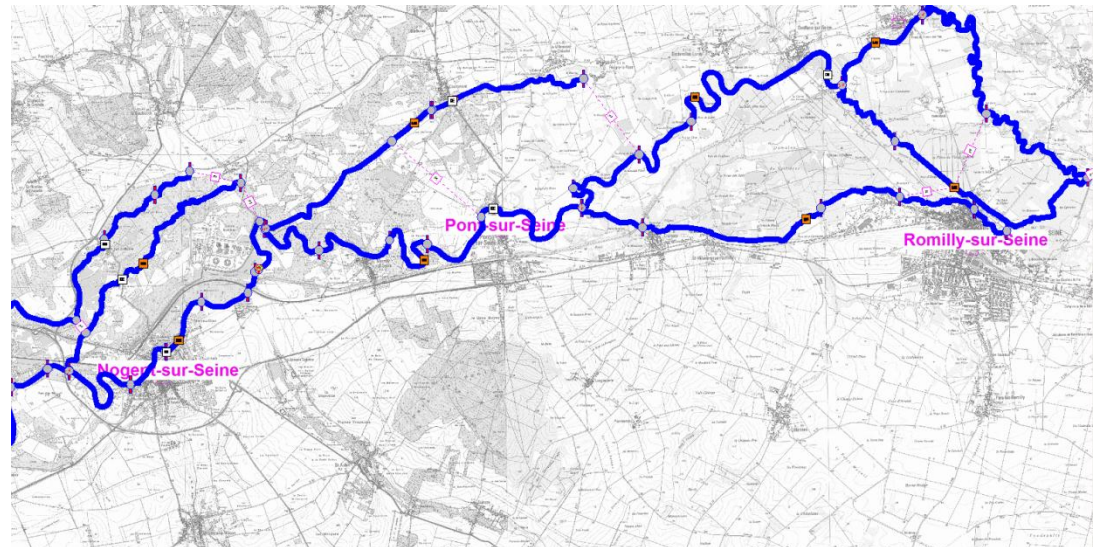
# Les modèles utilisés



- **modèle filaire maillé (modèle de propagation de débit):**
  - **zone géographique** : plus de 1000 km de cours d'eau modélisés
    - Seine de Troyes à Bray/Seine
    - Aube de Blaincourt à la confluence Seine-Aube,
    - Marne de St Dizier à Gournay,
    - Yonne et affluents jusqu'à la confluence
  - **Modélisation** linéaire du lit mineur et du lit majeur
  - **Objectif** : propager la crue de l'aval des lacs-réservoirs à l'Île de France
  - **Calage** en débit sur les crues de janvier 1995, janvier 1982 et janvier 1955, pas de calage en niveau



**Sections transversales du cours d'eau représentées dans le modèle**

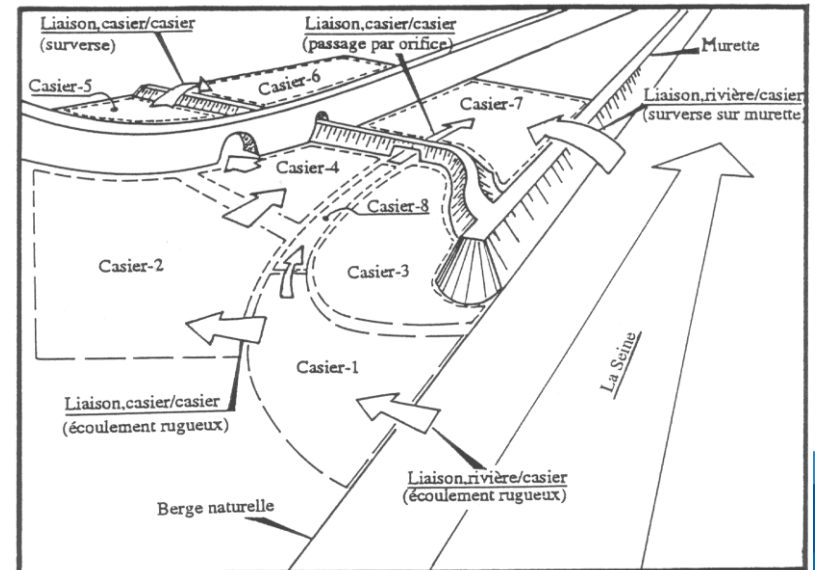
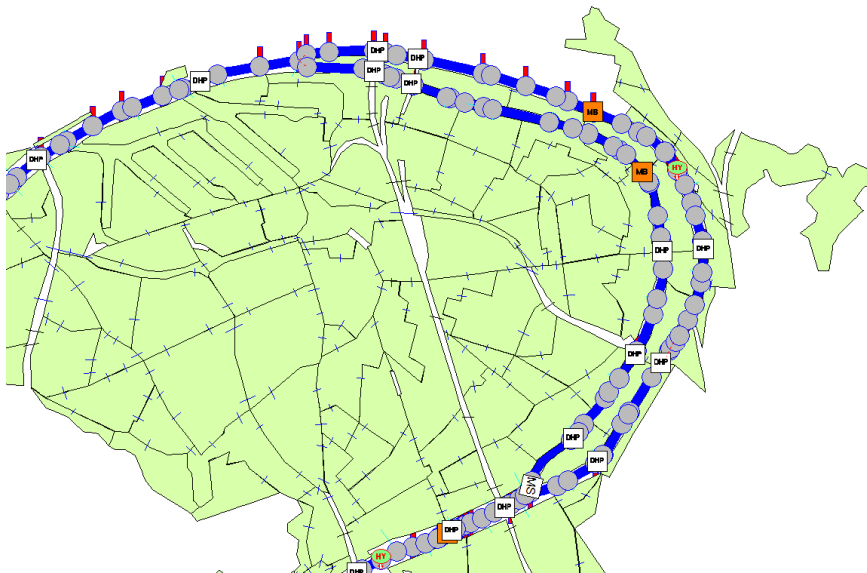


- **le modèle filaire- pseudo 2D:**
  - zone géographique : secteur de la Bassée aval (Bray – Marolles)
  - modélisation à partir d'un Modèle Numérique de Terrain : 6350 pavés 2 D, modélisation de l'aménagement : digues, pompes, vannes
  - Objectif :
    - représenter finement le fonctionnement de l'ouvrage
    - analyser précisément les débordements résiduels en lit majeur
  - Calage en niveau sur les crues de janvier 1995, janvier 1982



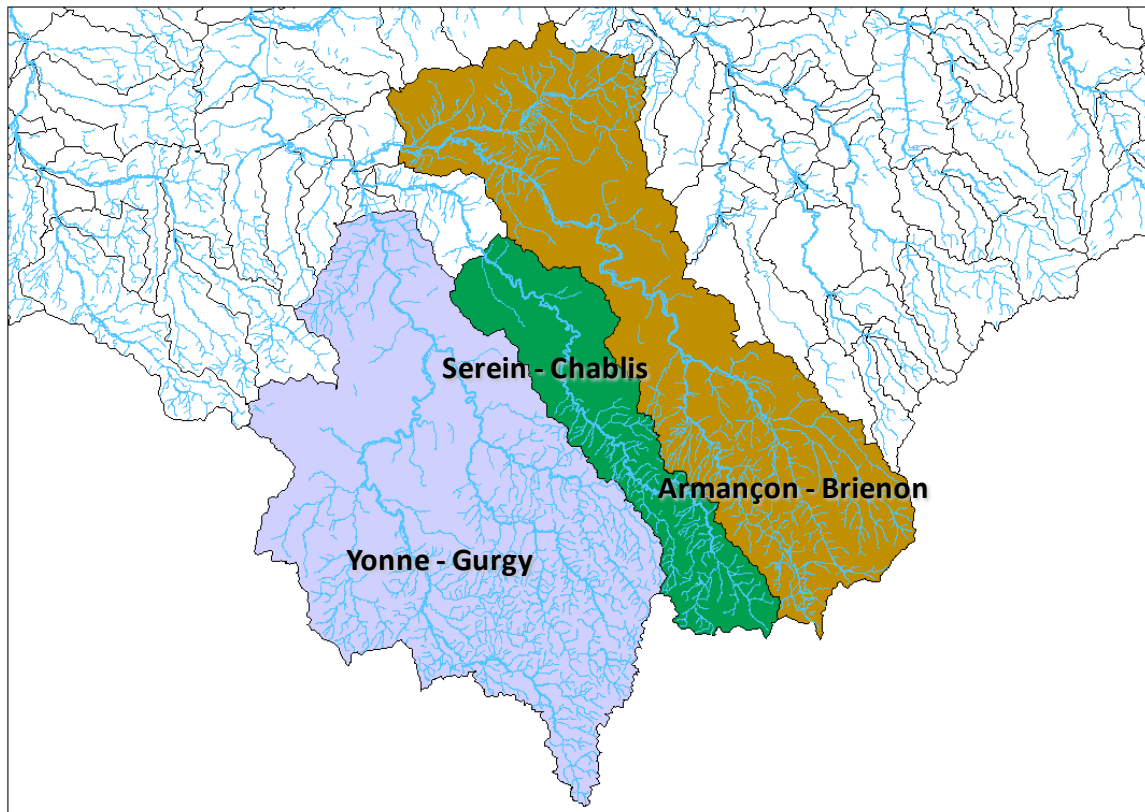


- **les modèles filaires-casiers (modèles débit/niveau):**
  - **zone géographique** : plus de 350 km de cours d'eau modélisé de la Seine et ses affluents en région Ile de France (pour la présente étude, les résultats ont été étudiés jusqu'à Paris)
  - **modélisation linéaire** du lit mineur. Le lit majeur est représenté par des casiers s'appuyant sur les limites physiques du terrain
  - **Objectif** : représenter les débits et niveaux d'inondation en région Ile de France, évaluer les performances de l'ouvrage,
  - **Calage** en niveau sur les crues de janvier 1982, décembre 1993, février 1970, janvier 1955



# Les modèles utilisés

- **le modèle pluie-débit sur l'Yonne:**
  - zone géographique : bassin versant de l'Yonne
  - Objectif : tester les incertitudes liées à la prévision à 4 jours et 3 jours
  - Calage des modules de production pluie-débit sur les crues de décembre 1993, janvier 1995, novembre 1999, décembre 1999, mars 2001



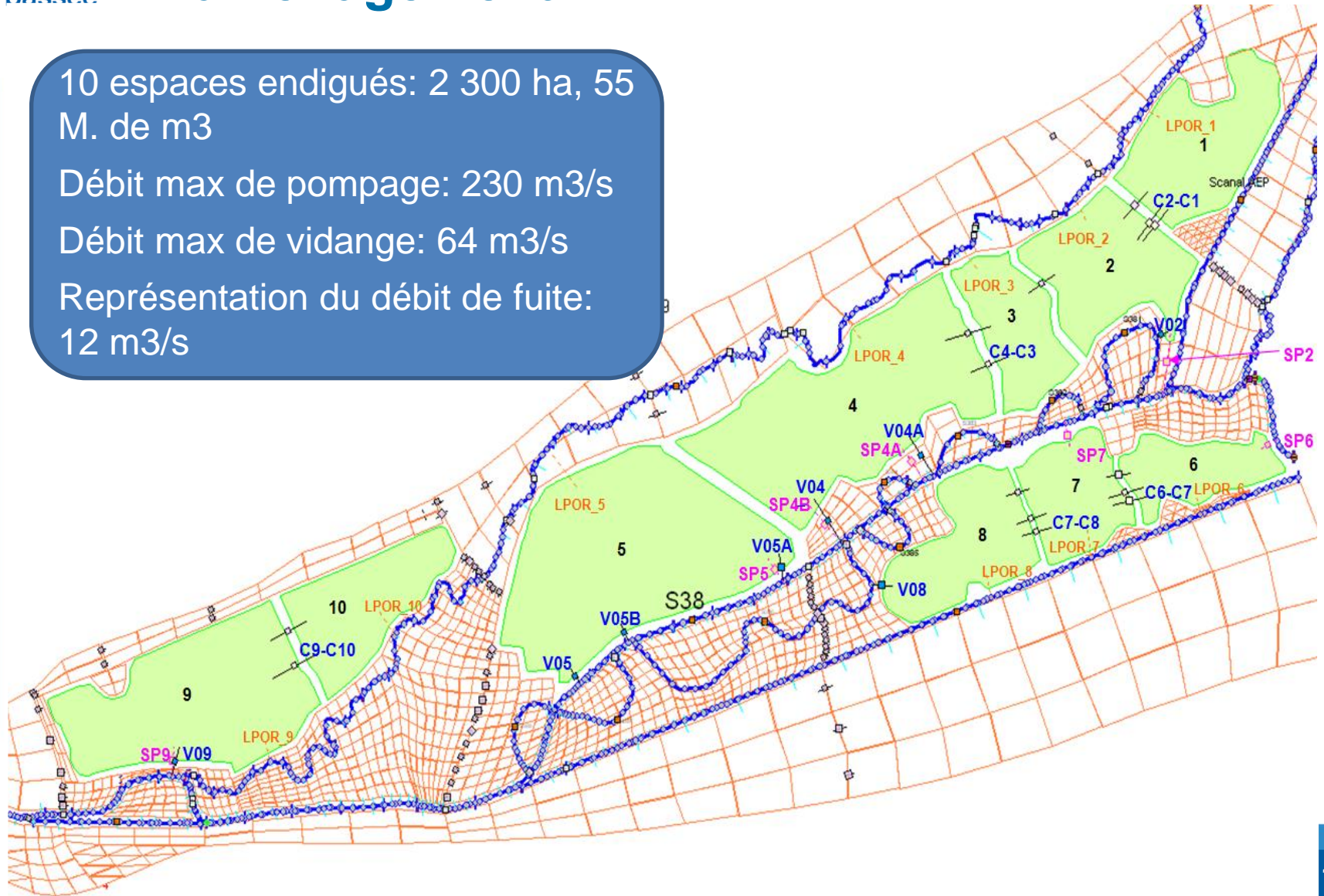
# Les caractéristiques techniques de l'aménagement

10 espaces endigués: 2 300 ha, 55  
M. de m<sup>3</sup>

Débit max de pompage: 230 m<sup>3</sup>/s

Débit max de vidange: 64 m<sup>3</sup>/s

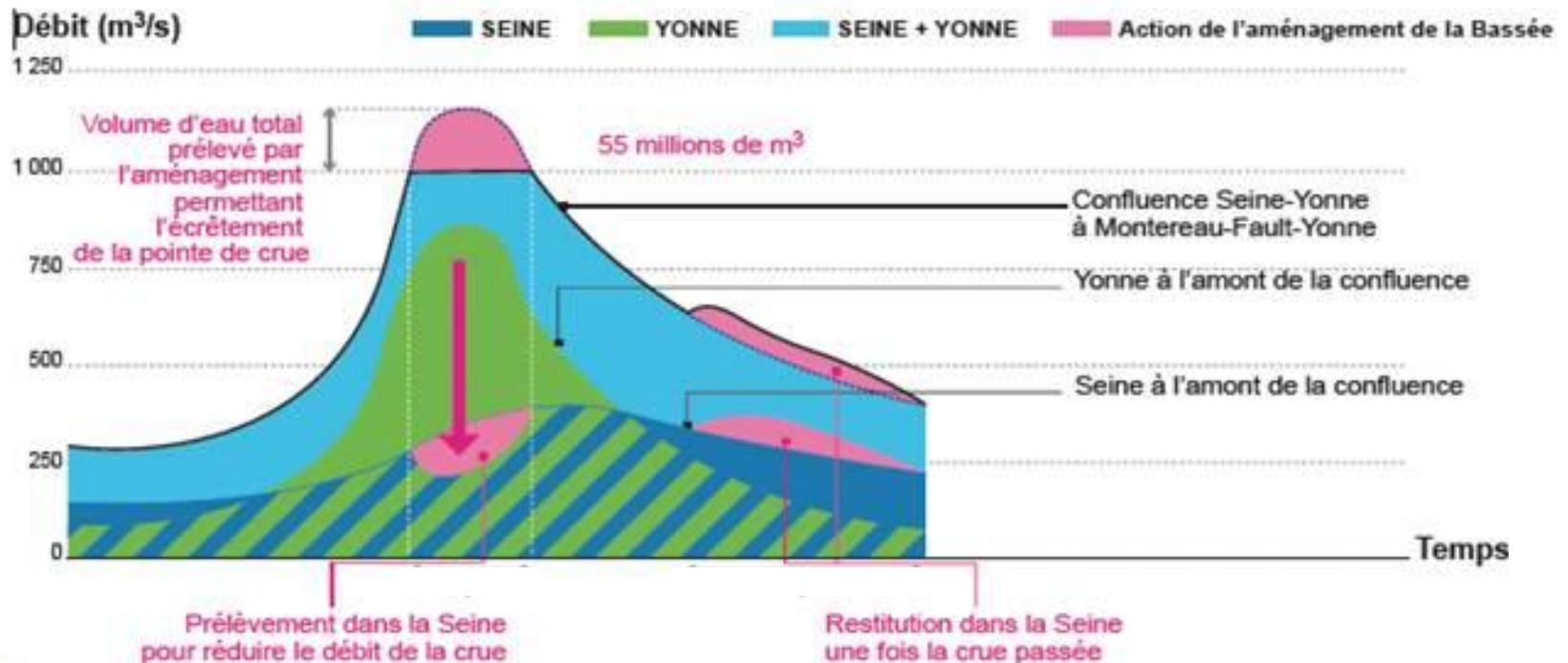
Représentation du débit de fuite:  
12 m<sup>3</sup>/s



Caractéristiques des ouvrages

# La règle de gestion

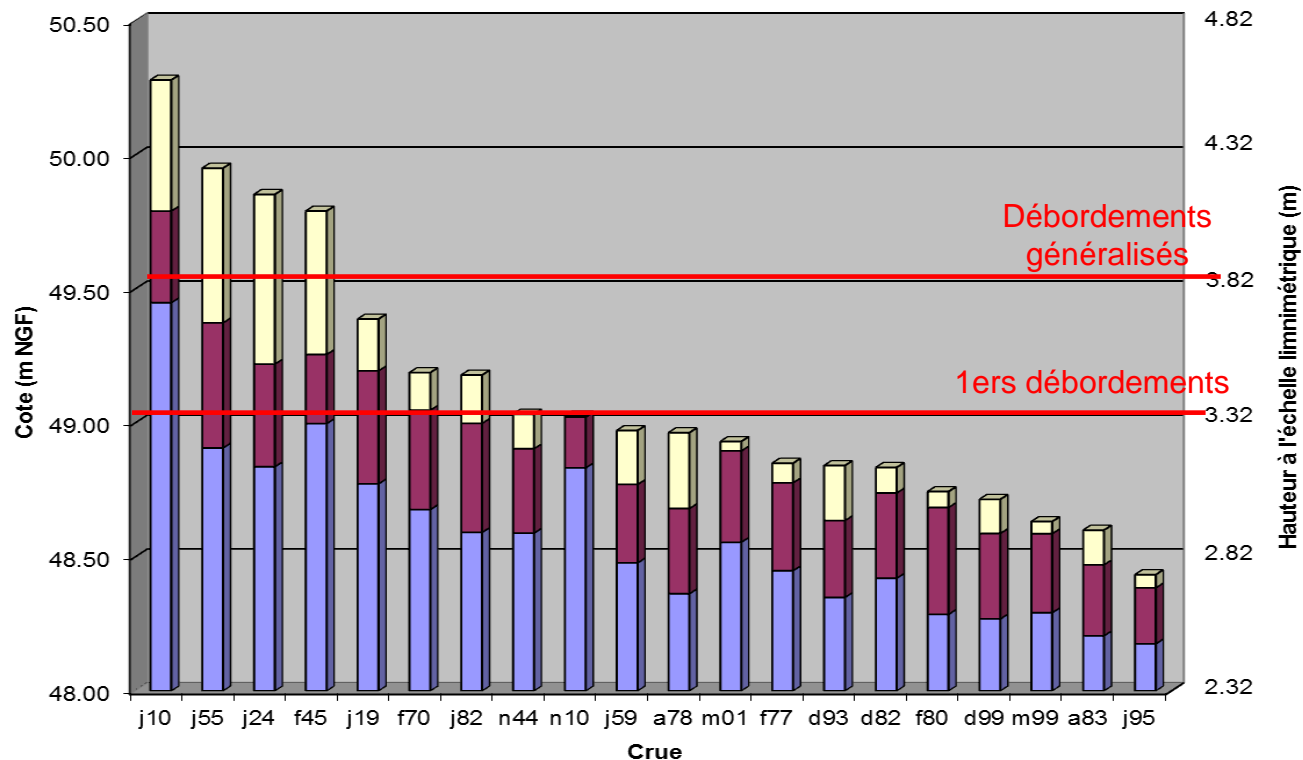
- prévision à 4 jours avant le pic de crue
- cote de régulation  $Z_{c1}$  à Montereau > 48,5 m NGF pour écrêter 55 M. de  $m^3$
- cote de régulation de la vidange  $Z_{c2} = Z_{c1} - 20$  cm à Montereau
- Test sur le niveau à Marolles, qui doit être inférieur à 50,50 mNGF pour ne pas créer de débordements locaux



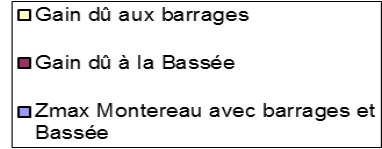
# Les principaux enseignements

- Des abaissements du niveau d'eau de 20 à 50 cm selon les villes et les crues pour l'état de référence
- Un ouvrage complémentaire aux ouvrages existants et aux protections locales en région Ile de France

Les principaux enseignements



Exemple à  
Montereau



# Les résultats des tests de sensibilité

(réalisés sur 5 crues récentes et bien documentées)

Etat de référence: hydrogramme parfaitement connu à Montereau

- horizon hydrologique incertain (utilisation du modèle de prévision), pluviométrie connue
  - *très légère dégradation du gain à Montereau, gain identique à Paris*
- horizon hydrométéorologique incertain (incertitudes sur la prévision de pluie)
  - *la qualité de la prévision pluvio n'est pas un facteur déterminant pour les crues simples*
- variation du volume objectif de remplissage: 40, 45 et 50 M. de m<sup>3</sup>
  - *légère dégradation du gain à Montereau (<3cm), gain identique à Paris*
- réalisation de la prévision à 3 jours ou à 5 jours
  - *dégradation du gain à Montereau, gain identique à Paris, une prévision à 4 jours est donc nécessaire*
- imposition du début de pompage avec un décalage de temps fixé à 3 jours avant le passage du pic de crue à Montereau
  - *pas de dégradation notable du gain, règle simplifiée robuste*
- imposition du début de pompage avec un décalage de cote de – 45 cm par rapport au pic de crue à Montereau
  - *dégradation notable du gain, règle simplifiée à écarter.*

# Les résultats des tests de sensibilité

(réalisés sur 5 crues récentes et bien documentées + J10, J55 et J82)

- Démarrage du pompage trop tôt ou trop tard  
→ *impact significatif sur les gains à Paris et Montereau*
- Modification du volume total de stockage  
→ *perte en gain important si volume de 40 Mm<sup>3</sup>, gain augmente moins rapidement si volume de 65 Mm<sup>3</sup>: 55 Mm<sup>3</sup> est un optimal*
- Asservissement du pompage à un débit minimum à laisser en Seine  
→ *utile uniquement pour la crue de 2001*
- Evaluation de l'efficacité de chaque groupe d'espaces endigués pris séparément
- suppression des données à la station de mesures de Briénon  
→ *utilisation du modèle pluie/débit, gain peu dégradé*

Gestion adaptative avec correction en temps réel de la cote de régulation (mise à jour de la prévision toutes les 6 heures): efficacité prouvée pour les crues à pointes multiples (janvier 1910, janvier 1982)

- Validation des **caractéristiques de dimensionnement** de l'ouvrage:
  - 55 M. de m<sup>3</sup> est un optimum de stockage
  - le débit de pompage a été revu à la hausse (230 m<sup>3</sup>/s au lieu de 200 m<sup>3</sup>/s)
- Validation de **l'efficacité de l'ouvrage**, avec des abaissements de niveau de 20 à 50 cm selon les villes et les crues
- Validation de la **robustesse de la règle de gestion** retenue avec une efficacité qui reste concluante aussi bien à Montereau qu'à Paris pour les crues simples
- **Gestion adaptative testée pour les crues multiples** (janvier 1982, janvier 1910): efficacité prouvée si les prévisions sont actualisées en temps réel toutes les 6 à 12 heures.



- **Amélioration de la prévision :**

- travail partenarial avec Météo France pour mieux cerner les horizons et les incertitudes liées à la prévision pluviométrique pour les crues longues ou multiples
- développer le modèle de prévision des crues sur la base d'un découpage de sous-bassin versants plus fin, d'un réseau de mesures optimal
- mieux prendre en compte les phénomènes de gel et de neige dans le modèle de prévision

- **Améliorer la représentation hydraulique** en aval pour affiner les zones inondables et les gains liés à l'ouvrage en terme d'abaissement de la ligne d'eau et de réduction des surfaces inondées



Merci de votre attention