



VERSION 1.11
DEFINITIVE

10/2011



Étude des effets cumulés de projets d'aménagement

**La Bassée, IIBRBS
et
 Mise à grand gabarit de la liaison entre
Bray/Seine et Nogent/ Seine, VNF**


SAFEGE
Ingénieurs Conseils



SIÈGE SOCIAL
PARC DE L'ÎLE - 15/27 RUE DU PORT
92022 NANTERRE CEDEX
Agence de Nanterre : 15/27 rue du Port - Parc de l'Île - 92022 Nanterre CEDEX

RESUME

Le contexte

La plaine de la Bassée, large vallée inondable par la Seine, est située dans les départements de l'Aube et de la Seine-et-Marne. Elle constitue une zone humide d'intérêt majeur à l'échelle régionale et nationale, aux enjeux environnementaux particulièrement denses et diversifiés.

Elle est aujourd'hui concernée par deux projets d'envergure :

- ✓ Le projet de surstockage dans la plaine de la Bassée aval conduit par l'IIBRBS ;
- ✓ Le projet de mise à grand gabarit de l'itinéraire de navigation Bray-Nogent, conduit par VNF.

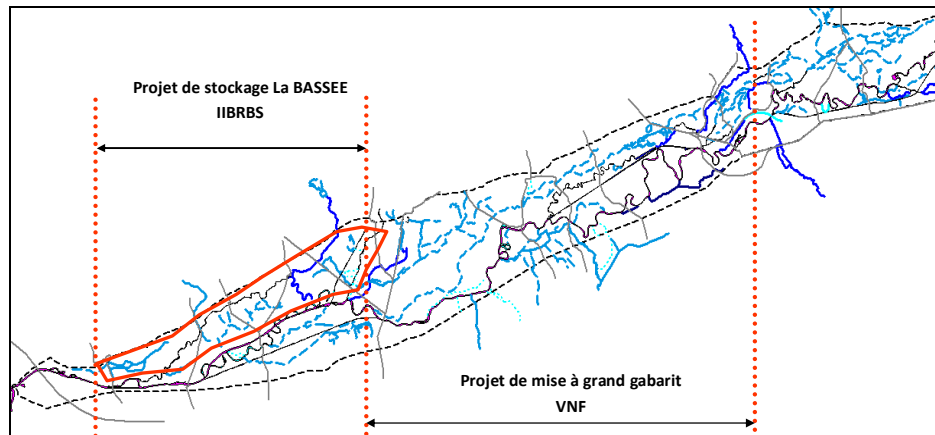
La nécessité d'étudier les « effets cumulés »

Les périmètres d'implantation et d'impacts des deux projets (mise à grand gabarit et stockage dans la Bassée) se superposent. Il est donc indispensable de promouvoir une réflexion commune sur les effets cumulés des deux aménagements dès les études d'opportunité/faisabilité.

Dans cette optique, la démarche suivante doit être mise en œuvre :

- ✓ **L'identification des impacts** par chaque maître d'ouvrage, de son projet. L'analyse porte sur les effets sur les ressources, les populations ou communautés humaines ou naturelles, les écosystèmes, les activités...
- ✓ **L'analyse des effets cumulés.** Une réflexion commune, supportée par des avis d'experts et par une analyse spécifique, sur les effets cumulés des deux projets, permettant de croiser et de valider les impacts identifiés est ensuite mise en œuvre.
- ✓ **La détermination des études complémentaires** éventuellement nécessaires pour la réalisation des études d'impacts et l'analyse des effets cumulés.

Cette démarche d'étude des « effets cumulés » a été définie en 1985 par la Directive du Conseil des Communautés Européennes (85/337/CEE), qui traite de l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement. Cette directive a été complétée et modifiée à plusieurs reprises notamment par les directives 97/11/CE, 2003/35/CE et 2009/31/CE.



Périmètres des projets IIBRBS et VNF

L'annexe III de la Directive 85/337/CEE précise que : « Les caractéristiques des projets doivent être considérées notamment par rapport au cumul avec d'autres projets ». Le projet de loi portant engagement national pour l'environnement (votée par l'Assemblée nationale le 11 mai 2010) (dit « Grenelle 2 ») propose de modifier le code de l'environnement (art L.122-3) pour intégrer au contenu de l'étude d'impact, entre autres, la notion d'impacts cumulés (ou d'impacts cumulatifs).

Objectifs de la mission

L'analyse des effets cumulés sera présentée lors du débat public. Elle se fera donc « à dire d'experts », sur la base des études déjà réalisées et de la compétence des experts mobilisés.

Dans le but de traiter la problématique des effets cumulés au stade de l'opportunité/faisabilité, la maîtrise d'ouvrage commune IIBRBS – VNF a mandaté un collège d'experts :

- Présentant des compétences et références qui les rendent légitimes à proposer une méthodologie d'analyse des effets cumulés qui puisse être reconnue par des tiers,
- Connaissant bien le fonctionnement des entités abordées dans chaque lot : « milieux naturels », « hydrologie et hydrogéologie », « socio-économie ».

La mission comprend :

- ✓ Une mission principale portant sur l'identification pour chaque entité impactée, des effets cumulés et des mesures envisageables et du besoin d'études complémentaires,
- ✓ Des missions complémentaires pour l'accompagnement lors du débat public.

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|-----------|
| 1 Préambule | 1 |
| 1.1 La notion d'« effets cumulés »..... | 1 |
| 1.2 La nécessité d'étudier les « effets cumulés »..... | 1 |
| 1.3 Objectifs de la prestation SAFEGE..... | 3 |
| 2 Note méthodologique | 5 |
| 2.1 Schéma global de l'évaluation..... | 5 |
| 2.2 Le modèle d'évaluation proposé..... | 6 |
| 2.3 Les besoins en études complémentaires | 7 |
| 2.4 Les limites de la méthode | 8 |
| 3 Analyse critique des documents disponibles | 9 |
| 3.1 Données bibliographiques | 9 |
| 3.1.1 SDAGE | 9 |
| 3.1.2 Études sectorielles..... | 10 |
| 3.2 Éléments méthodologiques | 11 |
| 3.2.1 Les composantes environnementales aquatiques | 11 |
| 3.2.2 La portée spatiale | 12 |
| 4 Identification des entités | 13 |
| 4.1 Les composantes et entités eaux souterraines..... | 13 |
| 4.2 Les composantes et entités eaux superficielles..... | 16 |
| 4.3 Synthèse des composantes retenues | 17 |
| 5 Modèle d'évaluation | 21 |
| 5.1 État de référence..... | 21 |
| 5.1.1 État de référence pour les eaux souterraines | 21 |
| 5.1.2 État de référence pour les eaux superficielles | 26 |
| 5.2 Les scénarii retenus | 27 |
| 5.3 Effets individuels de chaque projet | 28 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5.3.1 | Effets individuels du projet IIBRBS | 28 |
| 5.3.2 | Effets individuels du projet VNF..... | 44 |
| 6 | Proposition d'entités impactées par chaque projet | 58 |
| 6.1 | Projet IIBRBS | 58 |
| 6.1.1 | Proposition d'entités souterraines impactées par le projet IIBRBS..... | 58 |
| 6.1.2 | Proposition d'entités superficielles impactées par le projet IIBRBS.... | 59 |
| 6.2 | Projet VNF..... | 63 |
| 6.2.1 | Proposition d'entités eaux souterraines impactées par le projet VNF.. | 63 |
| 6.2.2 | Proposition d'entités eaux superficielles impactées par le projet VNF | 63 |
| 7 | Synthèse sur les effets cumulés des deux projets | 67 |
| 8 | Propositions de mesures complémentaires d'atténuation des effets cumulés.. | 71 |
| 9 | Etudes complémentaires à envisager | 73 |

TABLE DES ILLUSTRATIONS

| | | |
|---------------|---|----|
| Figure 1-1 : | Localisation des projets dans la vallée de la Seine | 2 |
| Figure 4-1 : | Masses d'eau souterraines Source : CG Seine et Marne | 14 |
| Figure 4-2 : | Carte des entités Eaux souterraines et carte des entités Eaux superficielles | 19 |
| Figure 5-1 : | Incidences du remplissage des casiers sur la craie inférieure (Extraits du rapport Armines, 2005) | 32 |
| Figure 5-2 : | Délimitation de l'étendue maximale des effets significatifs du projet IIBRBS sur les eaux souterraines | 34 |
| Figure 5-3 : | Profils en long de la Seine de Bray à Marolles pour différentes situations (crues de 1910 et crue de 2001) – Extrait de l'étude Hydratec 2011 | 38 |
| Figure 5-4 : | Exemples de limnigrammes et d'hydrogrammes comparatifs pour différentes situations en amont immédiat des casiers – Crue de mars 2001 –Hydratec 2011 | 39 |
| Figure 5-5 : | Exemples de limnigrammes et d'hydrogrammes comparatifs pour différentes situations en amont immédiat des casiers – Crue de janvier 1910 –Hydratec 2011 | 40 |
| Figure 5-6 : | Points d'implantation des hydrogrammes et limnigrammes extraits spécifiquement pour l'étude des effets cumulés –Hydratec 2011 . | 40 |
| Figure 5-7 : | Délimitation de l'étendue maximale des effets significatifs du projet IIBRBS sur les eaux superficielles..... | 43 |
| Figure 5-8 : | Vue générale du projet VNF : scénarios 1 et 2..... | 45 |
| Figure 5-9 : | Vue générale du projet VNF : scénarios 3 et 5..... | 45 |
| Figure 5-10 : | Carte d'impact piézométrique maximal pour la situation de moyennes eaux générée par le scénario 5 (extraite de l'étude de modélisation de la Petite Seine)..... | 48 |
| Figure 5-11 : | Délimitation de l'étendue maximale des effets significatifs du projet VNF sur les eaux souterraines | 49 |

| | | |
|---------------|---|----|
| Figure 5-12 : | variations de cotes induites dans le réseau hydrographique principal pour le scénario 5 - Moyennes eaux (débit moyen du mois de mars) | 51 |
| Figure 5-13 : | Synthèse des effets du projet VNF sur les biefs navigables de la Seine toutes gammes de débits confondues..... | 53 |
| Figure 5-14 : | synthèse des effets du projet VNF sur les niveaux de crue – Scénarios 1 à 5 | 54 |
| Figure 5-15 : | Cartes des impacts moyens du projet VNF sur les niveaux de crue – Scénario 1 à 5..... | 55 |
| Figure 5-16 : | Synthèse des impacts moyens en crue du projet VNF | 56 |
| Figure 5-17 : | Délimitation de l'étendue maximale des effets significatifs du projet VNF sur les eaux superficielles | 57 |
| Figure 6-1 : | Entités d'eaux souterraines impactées par le projet IIBRBS..... | 60 |
| Figure 6-2 : | Entités d'eaux superficielles impactées par le projet IIBRBS..... | 61 |
| Figure 6-3 : | Entités d'eaux souterraines impactées par le projet VNF | 65 |
| Figure 6-4 : | Entités d'eaux superficielles impactées par le projet VNF | 66 |
| Figure 7-1 : | Entités d'eaux superficielles impactées par les effets cumulés des eux projets VNF et IIBRBS..... | 69 |
| Figure 7-2 : | Entités d'eaux souterraines impactées par les effets cumulés des eux projets VNF et IIBRBS..... | 70 |
| Tableau 4-1 : | Synthèse des entités eaux souterraines recensées sur le secteur d'étude | 15 |
| Tableau 4-2 : | Synthèse des entités eaux superficielles recensées sur le secteur d'étude | 17 |



TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 **Fiches de lecture**

Annexe 2 **CVE Eaux souterraines**

Annexe 3 **CVE Eaux superficielles**

1

Préambule

1.1 La notion d'« effets cumulés »

La notion d'effets cumulés recouvre l'addition, dans le temps ou dans l'espace, d'effets directs ou indirects issus d'un ou de plusieurs projets et concernant la même entité (ressources, populations ou communautés humaines ou naturelles, écosystèmes, activités,...). Elle inclut aussi la notion de synergie entre effets. C'est une notion complexe qui nécessite une approche globale des incidences sur l'environnement. Les effets cumulés sur une entité donnée sont le résultat des actions passées, présentes et à venir.

L'incrémentation découle d'actions individuelles mineures mais collectivement importantes :

- ✓ Des impacts élémentaires faibles (par exemple d'impacts secondaires) mais cumulés dans le temps ou dans l'espace, ou cumulés aux problèmes environnementaux déjà existants peuvent engendrer des incidences notables : pollution des milieux, contamination des chaînes alimentaires,
- ✓ Le cumul d'impacts peut avoir plus de conséquences que l'addition des impacts élémentaires (notion de synergie, effet décuplé).

1.2 La nécessité d'étudier les « effets cumulés »

La plaine de la Bassée est concernée par deux projets d'envergure :

- ✓ Le projet de surstockage de l'IIBRBS dans la plaine de la Bassée aval :
- ✓ Le projet de mise à grand gabarit de l'itinéraire de navigation Bray-Nogent, conduit par VNF

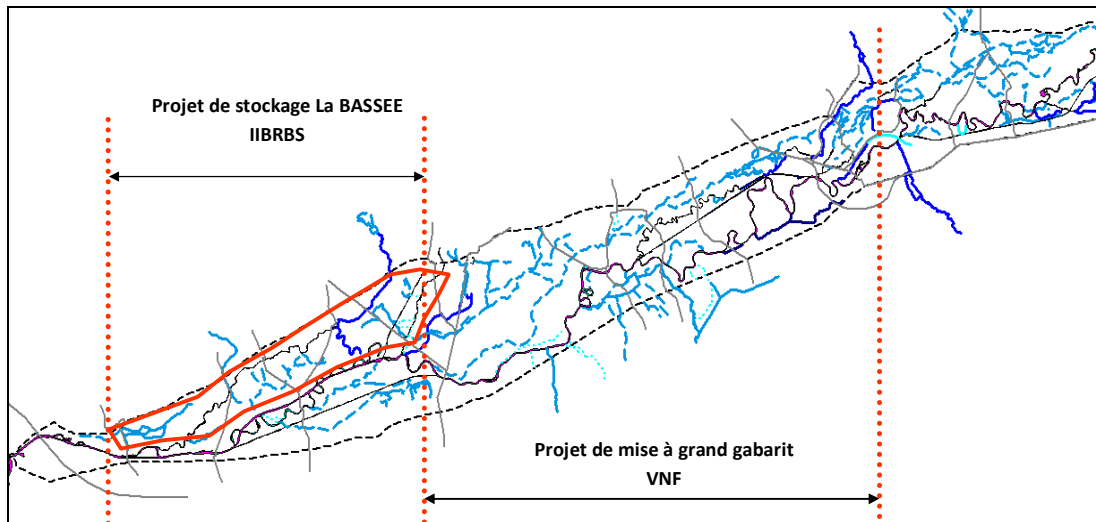


Figure 1-1 : Localisation des projets dans la vallée de la Seine

Les périmètres d'implantation et d'impacts des deux projets (mise à grand gabarit et stockage dans la Bassée) sont contigus et concernent la Seine.

Il est donc indispensable de promouvoir une réflexion commune sur les effets cumulés des deux aménagements dès les études d'opportunité/faisabilité.

Cette démarche d'étude des « effets cumulés » a été définie en 1985 par la Directive du Conseil des Communautés Européennes (85/337/CEE), qui traite de l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement. Cette directive a été complétée et modifiée à plusieurs reprises notamment par les directives 97/11/CE, 2003/35/CE et 2009/31/CE.

L'annexe III de la Directive 85/337/CEE précise que : « Les caractéristiques des projets doivent être considérées notamment par rapport au cumul avec d'autres projets ». Le projet de loi portant engagement national pour l'environnement (voté par l'Assemblée nationale le 11 mai 2010) (dit « Grenelle 2 ») propose de modifier le code de l'environnement (art L.122-3) pour intégrer au contenu de l'étude d'impact, entre autres, la notion d'impacts cumulés (ou d'impacts cumulatifs).

1.3 Objectifs de la prestation SAFEGE

La mission SAFEGE porte sur le lot n°2 relatif à l'hydrologie et l'hydrogéologie.

Le volet hydraulique (les crues) des effets cumulés est traité par ailleurs par les maîtres d'ouvrages.

La mission comprend :

- ✓ Une mission principale portant sur :
 - ◆ L'analyse des données existantes, notamment les études réalisées par la maîtrise d'ouvrage,
 - ◆ L'identification, pour chacun des lots :
 - des entités impactées,
 - des effets cumulés,
 - des mesures envisageables ;
 - ◆ l'identification des études complémentaires à mettre en œuvre de façon à préciser certains aspects.

- ✓ Des missions complémentaires pour l'accompagnement lors du débat public, notamment :
 - ◆ Contribution à la relecture du dossier de débat,
 - ◆ Préparation d'une présentation,
 - ◆ Assistance à la préparation du débat : préparation de l'argumentaire,
 - ◆ Participation de l'expert coordonnateur aux réunions du débat public,
 - ◆ Assistance à la rédaction des questions réponses portant sur les effets cumulés,
 - ◆ Préparation de notes ou avis,
 - ◆ Mise à jour de la stratégie et de la liste des études à l'issue du débat public

2

Note méthodologique

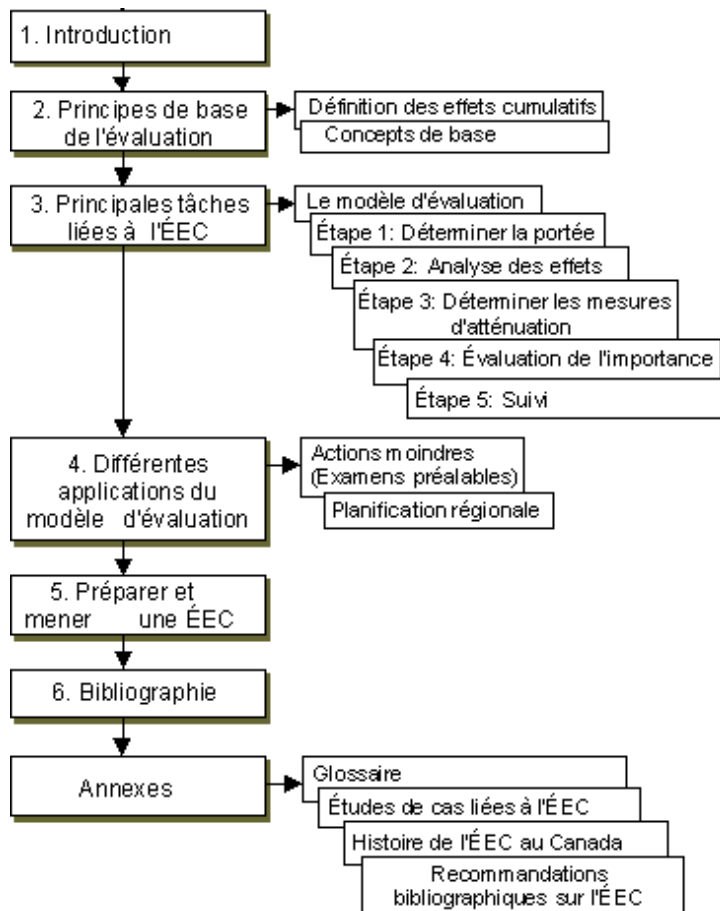
Pour la réalisation de cette analyse, nous suivons le guide méthodologique sur l'*Évaluation des effets cumulatifs* de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale (Février 1999).

2.1 Schéma global de l'évaluation

La mission principale de cette évaluation des effets cumulés (ÉEC) porte sur :

- ✓ L'analyse des données existantes, notamment les études réalisées par la maîtrise d'ouvrage,
- ✓ L'identification, pour chacun des lots :
 - ◆ des entités impactées,
 - ◆ des effets cumulés,
 - ◆ des mesures envisageables ;
- ✓ l'identification des études complémentaires à mettre en œuvre de façon à préciser certains aspects.

La mission de Safege correspond donc **aux étapes 1 et 2** du synoptique ci-dessous.



2.2 Le modèle d'évaluation proposé

Le guide préconise de mener l'étude selon 2 approches complémentaires :

1. La première approche propose de partir de l'action vers l'effet (effet individuel de chaque action du projet). Il s'agit de décomposer les projets en actions unitaires et d'évaluer l'effet de chaque action sur l'environnement.
2. La seconde approche propose de partir de l'environnement vers les actions. L'approche est inversée, il s'agit d'identifier pour chaque composante de l'environnement (CVE : composante valorisée de l'environnement) toutes les actions qui ont un effet.

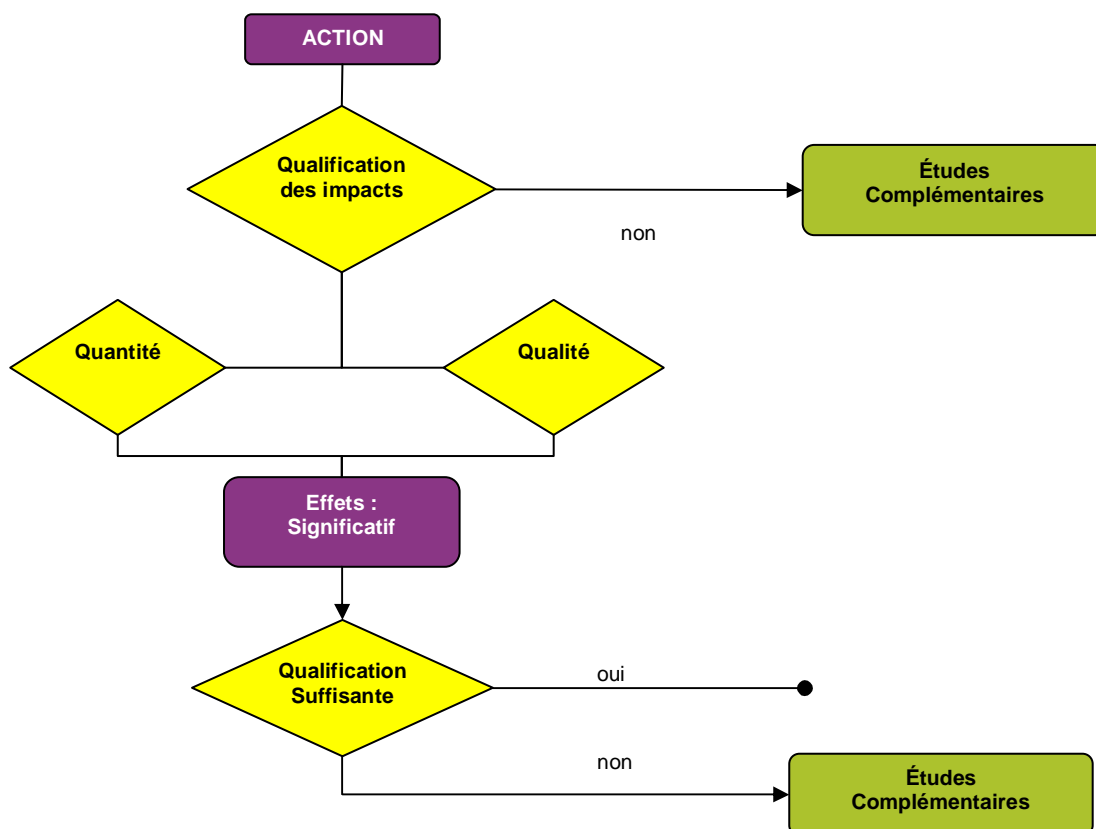
Nous retiendrons la première approche dans le cadre de cette étude

La terminologie utilisée définit trois classes d'effets :

- ✓ **significatif** : nous entendons par effet significatif, tout effet disqualifiant l'usage actuel de l'entité. (Exemple : modification de la qualité de la nappe rendant un forage impropre à la production d'eau potable)
- ✓ **non significatif** : nous entendons par effet non significatif, tout effet ne disqualifiant pas l'usage actuel de l'entité.
- ✓ **Niveau étude de détail** : nous entendons par effet Niveau de détail, lorsque les éléments à disposition ne sont pas disponibles au stade des études d'opportunités.

2.3 Les besoins en études complémentaires

Conformément au cahier des charges, Safège préconise d'utiliser l'arbre de décision suivant pour définir le besoin en études complémentaires.



2.4 Les limites de la méthode

La méthode d'évaluation des effets cumulés doit répondre aux questions suivantes :

- ✓ Quelles des composantes environnementales considérer ?
- ✓ Quelle portée dans le temps et dans l'espace de l'évaluation?
- ✓ Quelles sont les composantes environnementales valorisés ou entités?
- ✓ Quels projets tiers prendre en compte?
- ✓ Quels scénarii analyser?

Les effets attendus dépendront de la réponse apportée à chacune de ces questions.

3

Analyse critique des documents disponibles

3.1 Données bibliographiques

3.1.1 SDAGE

Le SDAGE 2010-2015 Seine Normandie a été adopté par le comité de bassin le 29 octobre 2009. Il intègre les obligations définies par la directive cadre européenne sur l'eau (DCE) ainsi que les orientations du Grenelle de l'environnement. Ce document stratégique pour les eaux du bassin Seine-Normandie fixe comme ambition d'obtenir en 2015 le bon état écologique sur 2/3 des masses d'eau.

Le 9ème programme de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie couvrant la période 2007-2012 est un des outils privilégiés pour mettre en œuvre le SDAGE tel que défini dans le code de l'environnement où est transposée la directive cadre pour l'eau.

Les projets IIBRBS/VNF sont situés dans l'unité hydrologique¹ Bassée-Voulzie, dé qui s'étend en milieu rural autour de la Seine entre les confluences de la Seine et de l'Yonne.

Les enjeux de ce territoire, qui s'organise autour d'une plaine alluviale exceptionnelle, sont très forts :

- ✓ La protection et la restauration de milieux aquatiques et de zones humides d'intérêt national,
- ✓ La préservation de prairies naturelles inondables et la lutte contre les inondations,
- ✓ La préservation des eaux souterraines (masse d'eau 3006 - Bassée, ressource de qualité, et en quantité) pour les besoins futurs en eau potable du nord du département de Seine et Marne (masse d'eau 3103 - Champigny, ressource pour l'alimentation en eau potable à restaurer en qualité et quantité).

¹ Périmètre défini dans le SDAGE, approuvé en 1996, et pouvant faire l'objet d'un SAGE ou d'autres actions concertées cohérentes.

Le programme d'action du SDAGE propose de mettre en place les principales actions suivantes concernées plus directement par l'étude :

- ✓ Travaux de renaturation/restauration/entretien de cours d'eau,
- ✓ Maintien ou restauration de zones d'expansion de crue.

3.1.2 Études sectorielles

Les documents nécessaires à la bonne conduite de l'étude ont été fournis par l'IIBRBS et VNF et concernent leurs projets respectifs.

Les listes exhaustives des études menées par les maîtres d'ouvrage, IIBRBS ou VNF, dans le cadre des études d'opportunité sont disponibles auprès de chaque maître d'ouvrage. La publication de ces listes n'est pas nécessaire dans ce rapport. Par contre, elle pourra être disponible dans les dossiers de débat public.

Il est important d'insister sur le contexte de ces études qui ont été réalisées dans le cadre des études d'opportunité. Seuls les éléments jugés nécessaires à la justification de l'opportunité des projets ont été acquis. Les éléments jugés secondaires pour cette étape n'ont pas été acquis et relèveront des études de détail ultérieures (stade faisabilité et études d'impacts).

En cas de manque d'analyse d'un effet attendu, nous attirons l'attention des maîtres d'ouvrage pour qu'ils puissent justifier, si nécessaire lors du débat public, la raison pour laquelle l'effet n'a pas été étudié de manière poussée au stade des études d'opportunité.

Pour le projet IIBRBS, plus de 20 études ont été mises à disposition de SAFEGE.

Parmi ces études, celles qui abordent plus particulièrement les aspects hydrogéologiques et hydrologiques du projet sont les études de BURGEAP en 2003 (fiche 26), SOGREAH en 2004 (fiche 13), GAUDRIOT en 2003 (fiche 27), BRGM en 2008 (fiche 15), Armines en 2005 (fiche 16).

En relation avec le lot 2 (hydrogéologie et hydrologie) des effets cumulés, **l'objectif des études menées par l'IIBRBS** au stade des études d'opportunité est de justifier la comptabilité de l'aménagement de la Bassée avec les ressources en eau (quantité et qualité).

L'impact « quantitatif » du projet IIBRBS sur les eaux souterraines a été évalué notamment avec le modèle hydrogéologique d'Armines.

L'impact « qualitatif » du projet IIBRBS sur les eaux souterraines a été approché par le BRGM à l'aide d'une modélisation des transferts verticaux en colonne 1D (Logiciel PHREEQC). Cette approche très théorique donne des indications sur certains risques de transferts mais ne prend pas en compte la dispersion des molécules dans la nappe. Des recommandations avaient été faites dans le rapport GAUDRIOT en 2003 pour la réalisation d'un site pilote au travers duquel l'impact

qualitatif pourrait être abordé en situation réelle. Au travers des études mises à disposition, nous n'avons pas retrouvé les résultats des observations issues de ce site pilote.

Pour le projet VNF, plus de 15 études ont été mises à disposition de SAFEGE.

Parmi ces études, 2 abordent les aspects hydrologiques et hydrauliques du projet. Il s'agit des études réalisées par SAFEGE en 2011 (fiche 28), EGIS Eau en 2011 (fiche 8).

En relation avec le lot 2 (hydrogéologie et hydrologie) des effets cumulés, **l'objectif des études menées par VNF** au stade des études d'opportunité est de justifier la compatibilité des aménagements envisagés sur la Seine avec les ressources en eau.

L'impact « quantitatif » du projet VNF sur les eaux superficielles a été évalué notamment avec le modèle SAFEGE.

L'impact « quantitatif » du projet VNF sur les eaux souterraines a été estimé de manière sommaire par SAFEGE. Il semble d'ores et déjà acquis qu'il faudra réaliser une modélisation hydrogéologique spécifique pour évaluer l'impact du projet sur les eaux souterraines au stade des études de détail.

L'impact « qualitatif » du projet VNF sur les eaux souterraines et sur les eaux superficielles n'a pas été évalué.

Pour plus de détail, nous avons réalisé une analyse critique de tous les documents afin de juger de leurs pertinences vis à vis de l'étude en cours. Les fiches de synthèse sont disponibles en Annexe 1.

3.2 Éléments méthodologiques

3.2.1 Les composantes environnementales aquatiques

Les **composantes environnementales eaux souterraines** retenues pour l'étude des effets cumulés sont :

- ✓ la nappe alluviale de la Seine
- ✓ la nappe de la craie

Les **composantes environnementales eaux superficielles** retenues pour l'étude des effets cumulés sont :

- ✓ la **Seine**,
- ✓ les cours d'eau affluents,
- ✓ l'ensemble du réseau hydrographique secondaire en lit majeur (noues),

- ✓ les plans d'eau,
- ✓ ainsi que toutes les **zones humides** en relation avec la nappe alluviale ou la nappe de la Craie.

3.2.2 La portée spatiale

A la question "*Quelle portée dans l'espace de l'évaluation*", la réponse adoptée par les maîtres d'ouvrages correspond :

- pour les **eaux superficielles**, à la plaine alluviale de la Bassée de Nogent-sur-Seine jusqu'à la confluence de la Seine avec l'Yonne à Montereau-Fault-Yonne.
- pour les **eaux souterraines**, au bassin d'alimentation des eaux souterraines du tronçon des deux projets VNF et IIBRBS, soit :
 - ✓ **Au sud** : à partir de Misy-sur-Yonne, la limite s'appuie sur la ligne de partage des eaux de la nappe de la craie, soit le dôme piézométrique en rive gauche de la Seine. Cette limite traverse les communes de Compigny, Plessis-du-Mée, Grange-le-Bocage, Faux-Villecerf. Au nord de cette limite, les lignes d'écoulement se dirigent vers le tronçon de la nappe alluviale concernée par les projets.
 - ✓ **A l'est** : La limite s'appuie sur la ligne de partage des isopièzes de la nappe de la craie. Cette limite traverse les communes de Faux-Villecerf, Ossey-les-Trois-Maisons jusqu'à Villenauxe-la-Grande. Cette limite traverse donc la nappe alluviale de la Seine jusqu'à la limite d'affleurement de la craie en nord de la nappe alluviale.
 - ✓ **Au nord** : La limite nord remonte en rive droite, au pied de la cuesta tertiaire sur les secteurs où la craie affleure. Cette limite traverse les communes de Saint-Pierre / Saint-Paul, La Saulsotte, la forêt domaniale de Sourdun, la Voulzie jusqu'à Saint-Germain-Laval. Par sécurité, nous avons étendu cette limite 2 kilomètres au Nord afin d'intégrer d'éventuels forages captant la nappe de la craie.
 - ✓ **A l'ouest** : La limite s'appuie sur la confluence de la Seine et l'Yonne. Elle traverse la nappe alluviale de la Seine.

La portée la plus étendue correspond à la portée des eaux souterraines. Cette délimitation englobe tous les axes de drainage alimentant le tronçon de plaine alluviale concerné par l'étude des effets cumulés.

Nous désignerons dorénavant la portée spatiale totale du projet comme « le secteur d'étude ». Elle est matérialisée par les enveloppes de couleur bordeaux sur les cartes de restitution.

4

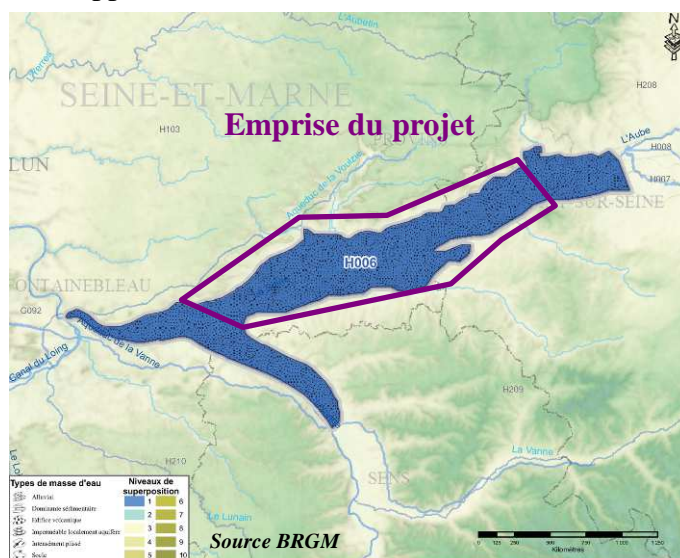
Identification des entités

A la question « *quelles sont les composantes valorisées de l'environnement (CVE) ou entités?* », le comité de pilotage a défini que les entités étaient celles dont l'usage est reconnu ou réglementé.

4.1 Les composantes et entités eaux souterraines

Les composantes valorisées environnementales de type eaux souterraines retenues sont les masses d'eau définies dans le cadre de la directive cadre sur l'eau, soit :

- ✓ Les **Alluvions de la Bassée**, masse d'eau n°FRGH3006, dont la valeur élevée du paramètre nitrates observée dans la nappe entrainerait un déclassement de la masse d'eau pour risque de non atteinte du bon état en 2015. La Seine joue un rôle drainant vis à vis des alluvions de la Bassée. Les connexions avec les zones humides sont importantes. La Bassée représente la première zone humide d'Ile-de-France. C'est une zone d'intérêt national avec l'une des dernières forêts alluviales du bassin parisien. C'est une masse d'eau stratégique pour l'alimentation en eau potable.



- ✓ La **Craie du Sénonais et Pays d'Othe**, masse d'eau n°FRGH3209, dont les valeurs élevées des paramètres nitrates et pesticides observées dans la nappe entraîneraient un déclassement de la masse d'eau pour risque de non atteinte du bon état en 2015.

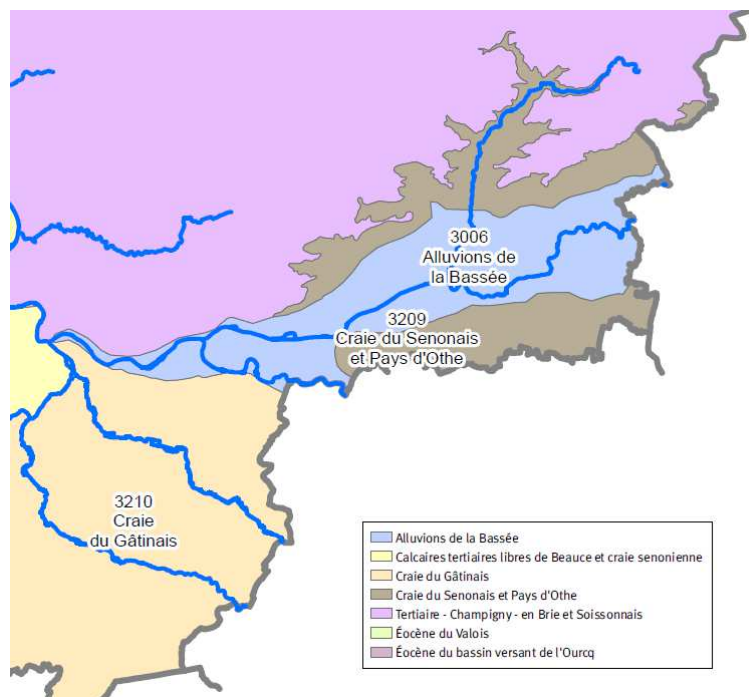
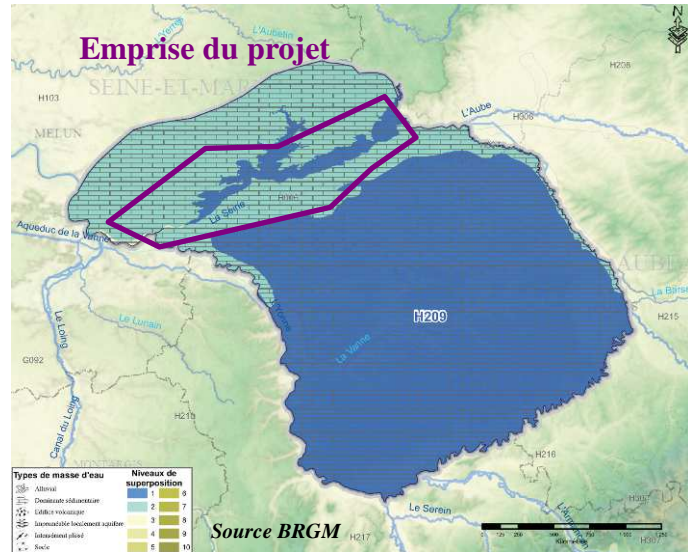


Figure 4-1 : Masses d'eau souterraines
Source : CG Seine et Marne

Parmi ces deux masses d'eau, les entités eaux souterraines retenues sont :

- ✓ les captages d'eaux souterraines avec des enjeux d'usage (prélèvement **eau potable, agricole et industriel**). Pour les entités impactées par les projets, nous ne retiendrons que **les ouvrages à usage eau potable dont l'enjeu est considéré comme le plus sensible**.
- ✓ **Les périmètres de protection rapprochée associés aux captages eau potable**, données uniquement disponibles pour la plaine alluviale de la Bassée (Source ARS DT77).
- ✓ Les **barrettes hydrogéologiques** de l'AESN.

Les sources de données utilisées pour ce recensement ont été :

- ✓ La base de données du sous sol,
- ✓ Le portail national d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines,
- ✓ Le Schéma directeur d'Alimentation en Eau potable de Seine-et-Marne (2006),
- ✓ Les référentiels réalisés dans le cadre des projets VNF ou IIBRBS.

La synthèse de ces données constitue la liste des entités eaux souterraines recensées sur le secteur d'étude fournie dans l'Annexe 2. Cette liste se veut exhaustive. Nous détaillerons uniquement les entités impactées par les effets cumulés des projets.

La carte (Figure 4-2) localise les entités eaux souterraines recensées.

Le tableau suivant synthétise les entités eaux souterraines recensées sur le territoire selon les principaux usages identifiés.

| Nature | Nombre d'entités |
|--|------------------|
| Captage AEP | 142 |
| Captage Industriel | 30 |
| Captage Géothermie | 1 |
| Captage Agricole | 186 |
| Barrette hydrogéologique de l'Agence | 5283 parcelles |
| Périmètre de protection rapproché (secteur Seine et Marne et Aube) | 19 |
| Périmètre de protection éloigné (secteur Seine et Marne et Aube) | 49 |

Tableau 4-1 : Synthèse des entités eaux souterraines recensées sur le secteur d'étude

4.2 Les composantes et entités eaux superficielles

Les composantes valorisées environnementales de type eaux superficielles retenues sont les masses d'eaux définies dans le cadre de la directive cadre sur l'eau, soit 32 masses d'eau² :

Il est difficile de retenir des entités équivalentes à celles retenues pour les masses d'eau souterraines. Cependant, nous pouvons rappeler l'existence aussi de la base de données **BD Carthage**[®] décrivant l'ensemble du réseau hydrographique français.

Les sources de données utilisées pour ce recensement ont été :

- ✓ La base de données BD Carthage[®].
- ✓ Les référentiels réalisés dans le cadre des projets VNF ou IIBRBS.
- ✓ Les données des masses d'eau issues de Sandre.

La synthèse de ces données constitue la liste des CVE Eaux superficielles recensées sur le secteur d'étude fournie dans l'Annexe 3. Cette liste exhaustive n'est pas détaillée.

Nous détaillerons uniquement les entités impactées par les effets cumulés des projets.

La carte (Figure 4-2) localise les CVE Eaux superficielles recensées.

² L'Union européenne (UE) établit un cadre pour la protection : des eaux intérieures de surface, des eaux souterraines, des eaux de transition et des eaux côtières. La présente directive-cadre poursuit plusieurs objectifs tels que la prévention et la réduction de la pollution, la promotion d'une utilisation durable de l'eau, la protection de l'environnement, l'amélioration de l'état des écosystèmes aquatiques et l'atténuation des effets des inondations et des sécheresses. Son objectif ultime est d'atteindre un « bon état » écologique et chimique de toutes les eaux communautaires d'ici à 2015.

Le tableau de synthèse suivant recense les principales entités d'eau superficielle recensées sur le territoire.

| Nature | Total |
|----------------------------------|-------|
| BD Carthage® | |
| Bassin portuaire fluvial | 1 |
| Canal, chenal | 103 |
| Cours d'eau | 8 |
| Cours d'eau naturel | 519 |
| Plan d'eau, bassin, réservoir | 222 |
| Zone recouverte d'eau | 2 |
| Zone recouverte d'eau | 2 |
| Directive-Cadre sur l'Eau | |
| Masse d'eau - cours d'eau | 31 |
| Masse d'eau - plans d'eau | 1 |

Tableau 4-2 : Synthèse des entités eaux superficielles recensées sur le secteur d'étude

4.3 Synthèse des composantes retenues

Les masses d'eau ainsi identifiées et retenues comme entités potentiellement impactées sont :

| Type | Code | Désignation |
|-----------------|-----------------|--|
| Eau souterraine | FRHG 3006 | Alluvions de la Bassée |
| Eau souterraine | FRHG 3209 | Craie du Sénonais et Pays d'Othe |
| Cours d'eau | FRHR34 | La Seine du confluent du Ru de Faverolles (exclu) au confluent de la Voulzie (exclu) |
| Cours d'eau | FRHR36 | L'Ardusson de sa source au confluent de la Seine (exclu) |
| Cours d'eau | FRHR38 | La Seine du confluent de la Voulzie (exclu) au confluent de l'Yonne (exclu) |
| Cours d'eau | FRHR41 | L'Auxence de sa source au confluent de la Seine (exclu) |
| Cours d'eau | FRHR39 | Le ruisseau des Méances de sa source au confluent de la Seine (exclu) |
| Cours d'eau | FRHR40 | La Voulzie de sa source à la confluence de la Seine (exclu) |
| Cours d'eau | FRHR35 | La Noxe de sa source au confluent de la Seine (exclu) |
| Cours d'eau | FRHR37 | L'Orvin de sa source au confluent de la Seine (exclu) |
| Cours d'eau | FRHR37-F2137000 | ru de fontenay |
| Cours d'eau | FRHR36-F2042000 | ru des trous |
| Cours d'eau | FRHR40-F2326000 | ru du dragon |
| Cours d'eau | FRHR37-F2122000 | ru de l'ozois |
| Cours d'eau | FRHR37-F2126000 | ruisseau le rognon |
| Cours d'eau | FRHR37-F2131000 | ru de charmolle |

| Type | Code | Désignation |
|-------------|-----------------|--|
| Cours d'eau | FRHR36-F2043000 | ruisseau la franthonne |
| Cours d'eau | FRHR40-F2310600 | ru du durteint |
| Cours d'eau | FRHR36-F2044000 | ruisseau de saint-pierre |
| Cours d'eau | FRHR36-F2046000 | ruisseau de charmelin |
| Cours d'eau | FRHR38-F2431000 | la noue |
| Cours d'eau | FRHR38-F2432000 | ru de l'etang |
| Cours d'eau | FRHR41-F2414000 | ru d'albert |
| Cours d'eau | FRHR41-F2421000 | ru de sucy |
| Cours d'eau | FRHR41-F2424000 | ru de suby |
| Cours d'eau | FRHR34-F2102000 | ru de mecon |
| Cours d'eau | FRHR34-F2150600 | grande noue de Neuvry |
| Cours d'eau | FRHR34-F2201000 | ru de la planchette |
| Cours d'eau | FRHR34-F2203000 | cours d'eau 01 du moulin hauts champs |
| Cours d'eau | FRHR34-F2208000 | cours d'eau 01 de toussacq |
| Cours d'eau | FRHR34-F2209000 | ru de villenauxe |
| Cours d'eau | FRHR33-F2003000 | ru de l'essart |
| Cours d'eau | FRHR41-F2412000 | ru de la bilbaudrie |
| Plan d'eau | FRHL20 | Graviere de Cannes-Ecluse La Maserotte |

Figure 4-2 : Carte des entités Eaux souterraines et carte des entités Eaux superficielles

5

Modèle d'évaluation

5.1 État de référence

A la question "*Quelle portée dans le temps de l'évaluation?*", le comité de pilotage a retenu les réponses suivantes :

- ✓ les limites temporelles seraient :
 - 2011 pour l'état de référence (sans effet des deux projets étudiés)
 - une année théorique future où les deux projets étudiés seraient en fonctionnement,
- ✓ les effets cumulés ne seraient examinés qu'avec les projets VNF et IIBRBS, parce qu'il n'existe pas d'autre projet d'aussi grande envergure.

5.1.1 État de référence pour les eaux souterraines

5.1.1.1 État de référence quantitatif des eaux souterraines

D'après les données bibliographiques, l'état de référence piézométrique de nappes d'eaux souterraines peut être abordé selon les trois approches suivantes :

- ✓ Approche globale sur la zone d'étude retenue
- ✓ Approche spécifique pour le projet VNF,
- ✓ Approche spécifique pour le projet IIBRBS.

La bibliographie permet de faire le constat suivant.

- ✓ Sur l'ensemble du secteur d'étude

Il n'existe pas de **carte piézométrique récente permettant de définir l'état de la piézométrie des alluvions ou de la craie l'année de référence retenue.**

Les cartes piézométriques disponibles pour l'ensemble du secteur d'étude sont très anciennes.

Nappe des alluvions

Le rapport BRGM « possibilités aquifères des alluvions du Val de Seine » contient plusieurs cartes piézométriques à l'échelle 1/25 000.

- ◆ La première date de février 1965 (période de hautes eaux de la nappe, 120 points de mesure)
- ◆ La seconde, de mai 1965 (fin de période de hautes eaux, 621 points de mesures)
- ◆ La troisième, de septembre 1965 (période de basses eaux de la nappe, 599 points de mesures dont 184 piézomètres)

Les trois cartes couvrent tout le secteur d'étude. L'intervalle des isopièzes est de 1 mètre. Ce sont les cartes de référence pour la connaissance de l'état piézométrique de la nappe des alluvions. Une autre piézométrie a été réalisée en partie amont de Nogent, en 1975, sur un nombre de points restreint, et non nivelés.

Nappe de la Craie

Trois cartes piézométriques sont disponibles, sur le secteur, pour la nappe de la craie :

- ◆ Carte dans le Bassin de Paris par Albinet (1967). *Source* : Carte hydrogéologique du bassin de Paris au 1/500 000. Editions BRGM (M. Albinet, 1967) : C'est l'unique carte qui couvre correctement le secteur d'étude. Par contre, l'intervalle des isopièzes est de 20 mètres.
- ◆ Carte du Sénonais-Gâtinais (1979). *Source* : Hydrogéologie du centre du bassin de Paris : contribution à l'étude de quelques aquifères principaux. Thèse Université Paris VI. Mémoires du BRGM n° 98 (C. Mégnien, 1979) : La carte couvre la partie sud du secteur d'étude, soit la craie affleurante. Le pas des isopièzes est de 20 mètres. D'après la chronique du piézomètre 02961X1003/S1, l'année 1979 se situe en période de hautes eaux de la nappe. **Cette carte piézométrique n'apporte pas d'informations pour l'étude en cours.**

- ◆ Carte dans le secteur de Montereau (1979). *Source* : Hydrogéologie du centre du bassin de Paris : contribution à l'étude de quelques aquifères principaux. Thèse Université Paris VI. Mémoires du BRGM n° 98 (C. Mégrien, 1979) : La carte couvre partiellement le secteur d'étude. Le pas des isopièzes est de 10 mètres. **Cette carte piézométrique n'apporte pas d'informations pour l'étude en cours.** D'après la chronique du piézomètre 02961X1003/S1, l'année 1979 se situe en période de hautes eaux de la nappe.

✓ Sur le secteur VNF

Il n'existe pas de **carte piézométrique récente permettant de définir l'état de la piézométrie des alluvions ou de la craie l'année de référence retenue.**

Les données disponibles sont des données acquises par l'administration ou dans le cadre d'études à grande échelle. Aucune mesure spécifique de piézométrie n'a été réalisée par le maître d'ouvrage.

Nappe des alluvions

Aucune carte piézométrique n'est disponible pour la nappe des alluvions dans le secteur VNF.

Nappe de la Craie

Des cartes piézométriques récentes couvrant la nappe de la Craie sont disponibles pour la partie Est du secteur d'étude VNF.

- ◆ Carte des Hautes Eaux de la Craie en Champagne-Ardenne (2002). *Source* : Cartographie de la piézométrie de la nappe de la craie en Champagne-Ardenne. Rapport final BRGM/RP-52332-FR (E. Rouxel-David et al., 2003) : La carte couvre la partie Est du secteur d'étude. Le pas des isopièzes est de 10 mètres. **Cette carte piézométrique apporte peu d'informations pour l'étude en cours.**
- ◆ Carte des Basses Eaux de la Craie en Champagne-Ardenne (2002). *Source* : Cartographie de la piézométrie de la nappe de la craie en Champagne-Ardenne. Rapport final BRGM/RP-52332-FR (E. Rouxel-David et al., 2003) : La carte couvre la partie est du secteur d'étude. Le pas des isopièzes est de 10 mètres. **Cette carte piézométrique apporte peu d'informations pour l'étude en cours.**

Il existe cependant cinq piézomètres patrimoniaux dont quatre captent sans distinction la nappe des alluvions de la Seine et la nappe de la craie. Un seul ouvrage capte uniquement la nappe des alluvions. Les ouvrages patrimoniaux sont suivis à une fréquence journalière. Ils permettent d'avoir un état de la piézométrie de la nappe au droit de ces ouvrages.

- ✓ Sur le secteur IIBRBS

Il n'existe pas de **carte piézométrique récente permettant de définir l'état de la piézométrie des alluvions ou de la craie l'année de référence retenue.**

L'IIBRBS a cependant acquis de nombreuses données piézométriques au stade des études d'opportunité. Ces données datent du début des années 2000 et nécessiteraient d'être remises à jour.

Nappe des alluvions

Un réseau d'une centaine de piézomètres, répartis entre Montereau et Bray-sur-Seine, a été constitué dans le cadre du Projet Bassée. Armines a constaté que la piézométrie de la nappe en 2003 était très différente de celle observée en 1965. Ceci en raison de trois nouveaux facteurs structuraux : le canal à grand gabarit, les annexes hydrauliques de ce canal et les lacs de gravières. Des données récentes sont disponibles pour les années 2002-2004 sur environ 100 piézomètres. Ces données ont été utilisées par Armines dans le cadre de l'étude hydrogéologique de faisabilité (modèle hydrogéologique).

De plus, il existe un ouvrage patrimonial dans la petite Seine aval qui capte uniquement la nappe de la craie. Les ouvrages patrimoniaux sont suivis à une fréquence journalière. Ils permettent d'avoir un état piézométrique des nappes au droit de ces ouvrages.

En synthèse, nous retiendrons qu'il n'existe pas de carte piézométrique, ni pour les alluvions ni pour la craie, récente pour définir un état piézométrique pour 2011, année de référence retenue dans le cadre de l'étude.

5.1.1.2 État de référence qualitatif des eaux souterraines

D'après les données bibliographiques disponibles, l'état de référence qualitatif de nappes d'eau souterraine peut être défini de la manière suivante :

- ✓ Sur l'ensemble du secteur d'étude

D'après l'Agence de l'eau, la masse d'eau des **Alluvions de la Bassée** est couverte par 2 points de suivi de qualité patrimoniale :

| CODE BSS | Dépt | Commune | Lieu-dit/description | Nappe captée | Usage | Environnement | Réseau |
|------------------|------|-----------------|----------------------|---------------------------------|-------|------------------------|-----------------|
| 02604X0070/F1AEP | 10 | LA SAULSOTTE | La large Noue | Alluvions anciennes de la Seine | AEP | Rural | bassin SN (RES) |
| 02605X0154/P1 | 77 | NOYEN SUR SEINE | Noyen sur Seine 3 | Bassée | AEP | Agricole / zone humide | bassin SN (RES) |

Indus. = industriel ; NCAP = source non captée ; AEP = Alimentation en Eau Potable

D'après l'Agence de l'eau, la masse d'eau de la **Craie du Sénonais** est couverte par 18 points de suivi de qualité patrimoniale :

| CODE BSS | Dépt | Commune | Lieu-dit/description | Usage | Environnement | Réseau |
|-------------------|------|-------------------------|---|-------|-----------------------------------|-----------------|
| 02594X0052/P1 | 77 | LONGUEVILLE | Longueville 2 (Siaep Savins) | AEP | Agricole / station d'épuration | bassin SN (RES) |
| 02615X0027/PAEP | 10 | SAINT-LOUP-DE-BUFFIGNY | | AEP | Rural | bassin SN (RES) |
| 02617X0030/FAEP 2 | 10 | ORVILLIERS-SAINT-JULIEN | | AEP | Rural | bassin SN (RES) |
| 02962X0003/S1 | 77 | VILLUIS | Villuis 1 | AEP | Agricole | bassin SN (RES) |
| 02963X0006/FAEP | 10 | TRAINEL | | AEP | Rural | bassin SN (RES) |
| 02965X0001/PUITS | 89 | LA CHAPELLE-SUR-OREUSE | | AEP | Décharge | bassin SN (RES) |
| 02971X0016/PAEP | 10 | MARCILLY-LE-HAYER | | AEP | Rural | bassin SN (RES) |
| 02976X0017/FAEP | 10 | PAISY-COSDON | | AEP | Rural | bassin SN (RES) |
| 02977X0022/PAEP 3 | 10 | DIERREY-SAINT-JULIEN | | AEP | Rural | bassin SN (RES) |
| 02981X0056/FEXP | 10 | SAINT-LYE | | AEP | Rural | bassin SN (RES) |
| 03316X0032/SOURCE | 89 | VILLENEUVE-SUR-YONNE | Source de Val Profonde | AEP | Agricole | bassin SN (RES) |
| 03323X0001/SAEP 1 | 10 | MARAYE-EN-OTHE | | AEP | Rural | bassin SN (RES) |
| 03327X0014/SAEP 1 | 10 | ERVY-LE-CHATEL | | AEP | Rural | bassin SN (RES) |
| 03331X0025/25 | 10 | SAINT-POUANGE | | AEP | Rural | bassin SN (RES) |
| 03674X0001/PUITS | 89 | BUSSY-EN-OTHE | Captage de Villepied | AEP | Rural (Naturel) | bassin SN (RES) |
| 02952X0154/F2 | 77 | CANNES ECLUSE | Cannes Ecluse 2 (Montereau Fault Yonne) | AEP | +10000 hbs / Zone industrielle | bassin SN (RES) |
| 02953X0108/F | 77 | CHATENAY/SEINE | Chatenay sur Seine 3 | AEP | Agricole / zone humide (carières) | bassin SN (RES) |
| 02961X0001/P1 | 77 | JAULNES | Jaulnes 1 - château Villeceaux | AEP | Agricole / zone humide | bassin SN (RES) |

Indus. = industriel ; NCAP = source non captée ; AEP = Alimentation en Eau Potable

D'autre part, la qualité des captages AEP est disponible pour les ouvrages captant la nappe des alluvions et la nappe de la craie.

Ponctuellement, la qualité des eaux souterraines du système aquifère de la Bassée a fait l'objet de campagnes de mesures conséquentes en 1965 par le BRGM et plus récemment, en novembre 2002, par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie (AESN).

✓ Sur le secteur IIBRBS

Le rapport du BRGM *Impact sur la qualité de la ressource en eau souterraine du surstockage dans la plaine alluviale de la Bassée* contient une synthèse générale de la qualité de la nappe alluviale, de la nappe de la craie ainsi que des données datant de 2007 spécifiquement obtenus sur le réseau de piézomètre du Projet Bassée. Les paramètres suivis ont été les éléments majeurs, les éléments traces, les pesticides et les OHV.

Le rapport *Etude de compatibilité de l'aménagement de la Bassée avec les ressources en eau* de 2004 contient une synthèse de la qualité de la nappe alluviale de la Bassée ciblée sur les paramètres nitrates, fer, manganèse et pesticides. Nous retiendrons les éléments suivants :

- les eaux souterraines nécessitent un traitement pour le fer et le manganèse en raison des teneurs élevées. Ceci implique un entretien régulier des captages ;
- les teneurs en nitrates sont élevées. Elles semblent actuellement se stabiliser depuis quelques années après une augmentation significative depuis les années 1970.

- Concernant les pesticides, les substances les plus présentes sont l'atrazine et ses métabolites. La déséthylatrazine DEA est le produit phytosanitaire le plus rencontré sur la Bassée indiquant une dégradation importante de l'atrazine.

✓ Sur le secteur VNF

Aucune donnée spécifique pour le projet VNF n'a été acquise.

En synthèse, nous retiendrons qu'il existe des données de référence récentes sur de nombreux points d'eau et majoritairement des captages AEP.

5.1.2 État de référence pour les eaux superficielles

5.1.2.1 État de référence quantitatif des eaux superficielles

D'après la banque hydro, les stations de suivi hydrologique en activité dans le secteur d'étude sont :

| Code | Désignation |
|----------|------------------------------|
| H1940020 | La Seine à Bazoches-les-bray |
| H1932020 | La Voulzie à Jutigny |
| H1700010 | La Seine à Pont-sur-Seine |

Les autres cours d'eau ne sont pas suivis. Cependant, SAFEGE a réalisé de relevés de cote de fil d'eau de nombreux ouvrages et cours d'eau dans le cadre du modèle.

D'autres stations inactives existent sur le secteur d'étude mais n'ont pas été recensées dans le cadre de l'étude.

En synthèse, nous retiendrons qu'il existe peu de données de référence récentes sur le débit (ou la cote) des cours d'eau dans le secteur d'étude. Cela couvre essentiellement la Seine et la Voulzie.

5.1.2.2 État de référence qualitatif des eaux superficielles

D'après l'Agence de l'Eau, les stations de suivi de la qualité des eaux superficielles en activité dans le secteur d'étude sont :

| Code | Désignation |
|----------|---|
| 03013430 | La dérivation de Bray à la tombe, bazoches-les-bray |
| 03013660 | L'Auxence à Vimpeles |
| 03013620 | L'Auxence à Dommarie-Dontilly |
| 03013345 | La Voulzie à Chalmaison |
| - | La Seine à La Motte-tilly |
| 03012000 | La Seine à Nogent-sur-Seine |
| - | La Seine à Marnay-sur-seine |

D'autres stations inactives existent sur le secteur d'étude mais n'ont pas été recensées dans le cadre de l'étude.

En synthèse, nous retiendrons qu'il existe des stations de suivi de la qualité des eaux superficielles récentes dans le secteur d'étude. Cela couvre essentiellement la Seine, et ponctuellement l'Auxence et la Voulzie.

5.2 Les scénarii retenus

A la question "*Quels projets tiers prendre en compte? Quels scénarii analyser?*", le comité de pilotage a proposé de retenir les scénarios suivants :

| Condition hydraulique | VNF | | | | IIBRBS |
|------------------------------------|------|------|------|------|---------------|
| | Sc 1 | Sc 2 | Sc 3 | Sc 5 | |
| Étiage | x | x | x | x | Casier vide |
| Débit moyen annuel | x | xx | x | x | |
| Petites crues (retour 2 ans) | x | x | x | x | |
| Moyennes crues (retour 7 à 10 ans) | x | x | x | x | Casier rempli |

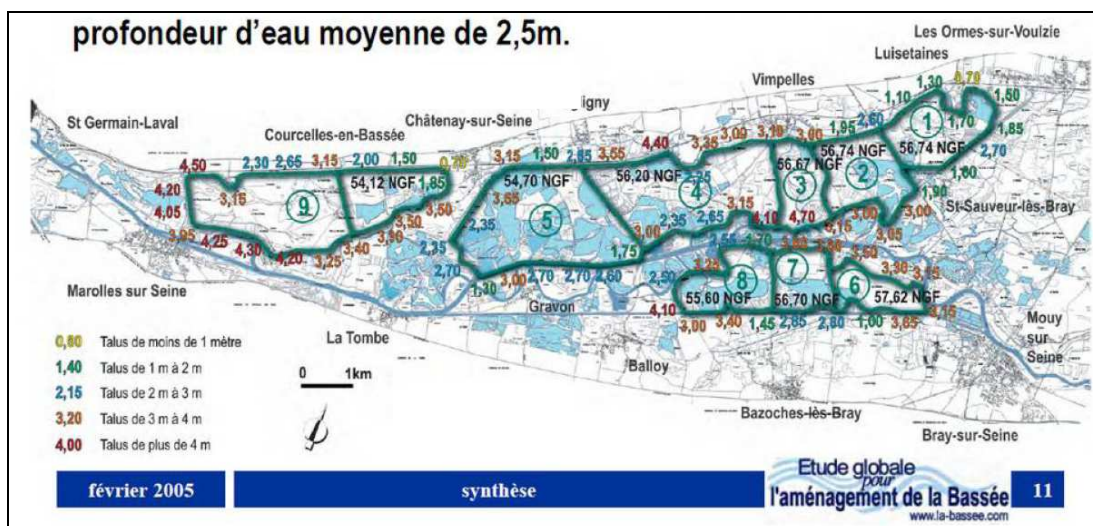
5.3 Effets individuels de chaque projet

5.3.1 Effets individuels du projet IIBRBS

5.3.1.1 Description simplifiée du projet

L'aménagement de la zone d'expansion des crues dite de la Bassée aval en Seine-et-Marne, est un des projets permettant de réduire les dommages liés aux pointes de crues de l'Yonne et de la Seine en région parisienne. Ce secteur situé à l'amont immédiat de la confluence Seine-Yonne est propice à un stockage pour l'écrêtement des crues car le lit majeur de la Seine n'y est pratiquement plus inondable depuis la création du canal de navigation à grand gabarit.

Vue générale du projet (source IIBRBS)



Les études d'opportunité réalisées dans les années quatre vingt dix sur le bassin de l'Yonne et dans la zone de La Bassée ont confirmé les points forts de cet aménagement : intégration paysagère aisée et faibles contraintes pour les usages futurs de ces terrains.

D'après l'étude de faisabilité de 2004, les caractéristiques de l'aménagement d'IIBRBS retenues sont :

- ✓ Capacité de stockage totale de 55 Mm³, répartie en 9 casiers sur 2300 ha ;
- ✓ Hauteur maximum de stockage de 2,5 m définissant la hauteur des digues de ceinture ;
- ✓ Capacité des ouvrages de pompage et de vidange : 7 stations de pompage totalisant un débit maximum de 200 m³/s, 8 ouvrages de vidange permettant la vidange totale des casiers en 10 jours.

- ✓ Gestion de l'ouvrage : prévision faite en temps réel fixée à 3 jours pour les crues de l'Yonne et de la Seine. L'ouvrage serait utilisé en moyenne tous les 5 à 6 ans, pendant 2 à 2,5 semaines.

La mise en place des digues va donc nécessiter :

- ✓ d'importants travaux de terrassement et donc entraîner localement des mouvements de sols et des tassements sous les digues;
- ✓ le recoupement d'un certain nombre de dépressions, paléo-chenaux et noues actives ou non, qui devront le cas échéant être reconnectés ;
- ✓ la création de fossés drainants sur des linéaires importants (plus de 20 km) ce qui modifiera localement les écoulements souterrains et de surface. Ces fossés ont pour principale fonction d'éviter les éventuelles remontées de nappe aux abords du site en période de surstockage.

Outre l'emprise des digues, les aménagements connexes doivent être pris en compte pour l'évaluation des impacts :

- ✓ mise en place de voile étanche (sur environ 10% du linéaire totale de digue), en particulier en bordure de Seine ou de certains plans d'eau ce qui va ponctuellement modifier les écoulements de nappe ;
- ✓ aménagement d'accès aux digues : environ 150 points d'accès sont prévus dans le cadre du projet. Ceux-ci nécessiteront à chaque fois des travaux de terrassement ponctuels (plusieurs dizaines à quelques centaines de m² au sol);
- ✓ aménagement des stations de pompage : 7 stations seront créées. Si leur emprise respective s'étend sur 30 à 50 mètres, elles nécessiteront la destruction de 210 à 250 m linéaires de berges de Seine ou de gravière ;
- ✓ aménagement des vannes de vidange : 13 emplacements sont prévus. Si leur emprise respective s'étend sur 10 à 12 mètres, elles nécessiteront la destruction d'environ 150 m linéaires de berges de Seine ou de gravière ;
- ✓ aménagement de vannes sur les noues : la coupure des noues par les digues nécessitera l'implantation de 20 vannes qui auront pour fonction d'isoler les casiers en phase de remplissage et, le cas échéant, de faciliter la mise en œuvre d'une gestion écologique des inondations.

5.3.1.2 Effet attendu sur les eaux souterraines

A- Effet sur la qualité des eaux souterraines

Casiers vides

D'après le rapport *Etude de l'occupation des sols et des enjeux environnementaux en Bassée aval - Évaluation des impacts et propositions* de 2004, aucun effet n'est attendu sur les eaux souterraines.

Casiers en fonctionnement

Le même rapport signale une possible modification de la qualité de l'eau pour l'exploitation des eaux souterraines au niveau des barrettes AESN situées à l'intérieur des casiers.

En ce qui concerne la migration de polluants depuis les casiers vers la nappe, une autre évaluation a été conduite (BRGM, 2008). Elle concerne la migration verticale (1D) de deux métaux présents dans la Seine (cuivre et nickel, considérés comme les métaux les plus mobiles dans le contexte de la Bassée) et ayant les propriétés d'un soluté parfait.

Pour les métaux, les résultats convergent vers un risque faible de pollution du fait des rétentions assez fortes dans les niveaux argilo-limoneux des alluvions. La question du relargage n'est pas évoquée, mais nous sommes avec cette question dans le domaine de la recherche fondamentale.

Pour les solutés, des incidences importantes selon la géologie du site ont été modélisés, puisque 35 à 99 % du soluté est transféré à la nappe après 5 ans.

Les autres éléments de bibliographie mentionnent que le suivi analytique des eaux de la Seine ne comprend pas certains micropolluants. Le sur-stockage aura pour effet d'amplifier la recharge de la nappe en période d'inondation du fait du maintien d'une hauteur d'eau au dessus du sol pendant la période des crues. Au sein des casiers, le remplissage pourrait contribuer à lessiver les substances contenues dans la zone non saturée. Le rapport pondère cette appréciation en raison :

- ✓ des fréquences peu élevées de remplissage des casiers (une fois tous les cinq ans en moyenne) ;
- ✓ de la diminution progressive des zones cultivées.

B- Effet sur les niveaux ou les débits des eaux souterraines

Casiers vides

D'après le rapport *Etude de l'occupation des sols et des enjeux environnementaux en Bassée aval - Évaluation des impacts et propositions* de 2004, les effets attendus les eaux souterraines sont :

- ✓ les endiguements et les voiles étanches sur 9 % du linéaire pourront entraîner une modification localisée des écoulements,
- ✓ la circulation de la nappe sera localement perturbée et ralentie, ce qui pourrait générer un rehaussement ponctuel des niveaux d'eau.

Ce rapport mentionne que le projet de sur-stockage de la Bassée pourrait entraîner une modification des écoulements souterrains, par la mise en place de voiles étanche. Les barrettes AESN situées à l'intérieur des casiers pourraient être impactées par cet

aménagement. Cependant, l'impact des voiles étanches sera minime pour la production d'eau potable puisque leur localisation sera quasi-systématiquement hors zone d'emprise des barrettes.

Le modèle Armines de 2005 n'aborde pas la problématique des effets du projet de sur-stockage sur les eaux souterraines lorsque les casiers sont vides.

Casiers en fonctionnement

Les effets piézométriques sur les eaux souterraines ont fait l'objet d'une modélisation (Armines, 2005). Les effets du projet de sur-stockage de la Bassée par casiers se feront sentir principalement en hautes eaux, pour une crue de fréquence au moins décennale.

Selon les hypothèses retenues par Armines, la gestion des casiers se décompose en 4 phases :

- ✓ remplissage des casiers pendant 121 h ;
- ✓ stockage passif pendant 96 h ;
- ✓ puis vidange pendant 238 h à débit constant de 60m³/s, l'eau étant restituée à la Seine ;
- ✓ enfin casiers vides le système n'évolue plus que sous l'influence de facteurs naturels pendant 168 h.

Les simulations d'Armines se fondent sur 4 options d'aménagement des casiers (mesures d'atténuation des effets des casiers) suivantes :

- ✓ la présence ou non de drains Nord et Sud,
- ✓ la présence ou non d'écrans imperméables sous les digues,
- ✓ la manière de représenter les drains naturels (Auxence, Voulzie) : potentiel imposé ou condition de drain,
- ✓ le pompage ou non dans les zones habitées.

Dans la suite de notre approche, nous avons retenu la **simulation prenant en compte les aménagements atténuant les effets des casiers et du sur-stockage**. La phase de remplissage est la plus impactante en termes de débit de fuite vers les nappes d'eau souterraines, et plus particulièrement la fin de phase.

Sur la base des trois couches du modèle (alluvions, craie molle ou craie supérieure du modèle, craie saine ou craie inférieure du modèle), les effets sont plus ou moins marqués :

| incidence piézométrique | alluvions | craie supérieure (craie molle) | craie inférieure (craie saine) |
|-------------------------|---|---|--|
| <2cm | Nord → 500 m Sud → 1 km Aval = 5 km Amont → 2 km | | Nord → limite craie/Tertiaire (4 à 5 km) Idem Sud et Aval Amont 1 km |
| [2-10 cm [| Local | Nord → 500m Sud → 0,8-1 km Aval → 600 m | 800 m |
| [10-20 cm] | Local | 100 à 200 m | 400 m |
| > 20 cm | Local | < 100 m | < 400 m |

Nous proposons de retenir comme effet significatif toute modification piézométrique supérieure à 2 cm. Dans ces conditions, nous pouvons retenir que la simulation sur la craie inférieure fait apparaître une zone d'effet d'environ 800 m à partir des casiers.

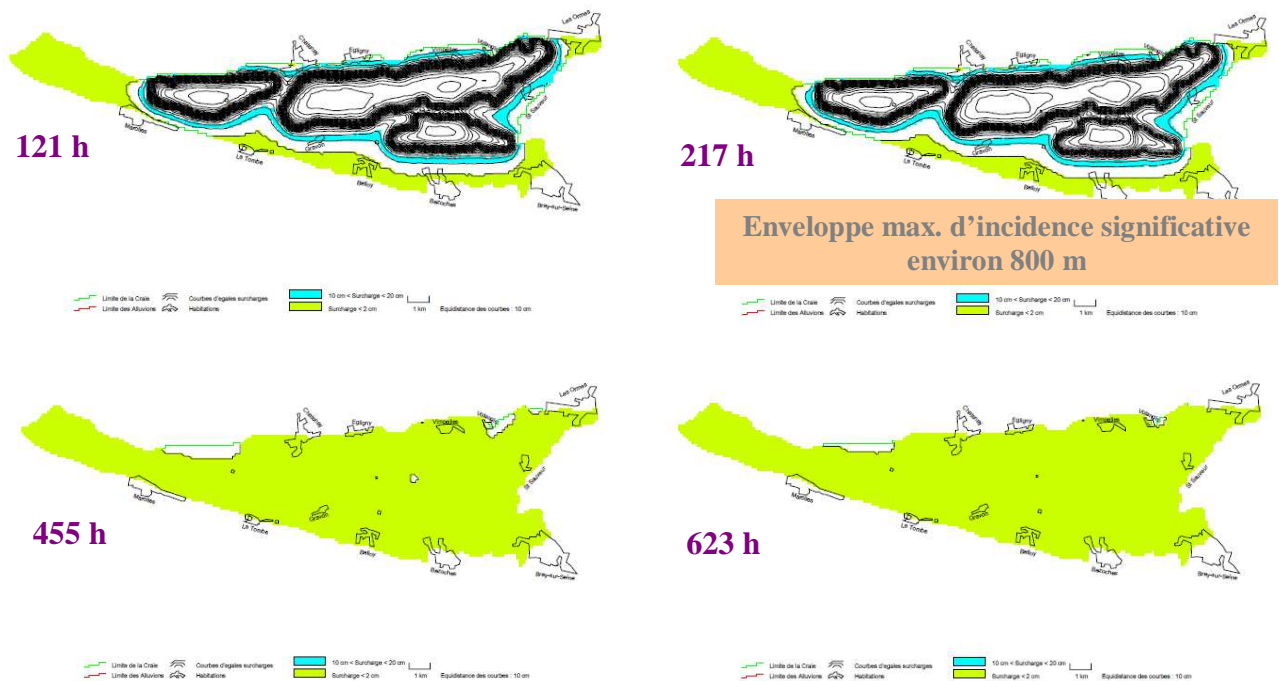


Figure 5-1 : Incidences du remplissage des casiers sur la craie inférieure (Extraits du rapport Armines, 2005)

C- Synthèse des effets attendus sur les eaux souterraines

En l'absence de modèle dispersif 2D, nous proposons de retenir les mêmes enveloppes que celles qui seront retenues dans le cadre de l'évaluation des effets piézométriques.

| Condition hydraulique | Qualité | |
|------------------------------------|---|-----------------------------|
| | Effet évalué | Distance/temps |
| Étiage | Non significatif | - |
| Débit moyen annuel | Non significatif | - |
| Petites crues (retour 2 ans) | Non significatif | - |
| Moyennes crues (retour 7 à 10 ans) | Significatif Pas d'incidence chronique Uniquement une incidence accidentelle en cas de pollution de la Seine ou de la Voulzie | Rayon de 800 m (par défaut) |

En synthèse, nous retiendrons les éléments suivants pour évaluer les effets du projet de sur-stockage sur les eaux souterraines :

| Condition hydraulique | Quantité | |
|------------------------------------|------------------|--|
| | Effet évalué | Distance |
| Étiage | Non significatif | Localisé au niveau des digues |
| Débit moyen annuel | Non significatif | Localisé au niveau des digues |
| Petites crues (retour 2 ans) | Non significatif | Localisé au niveau des digues |
| Moyennes crues (retour 7 à 10 ans) | Significatif | Éloigné au minimum 2 cm dans un rayon de 800 m |

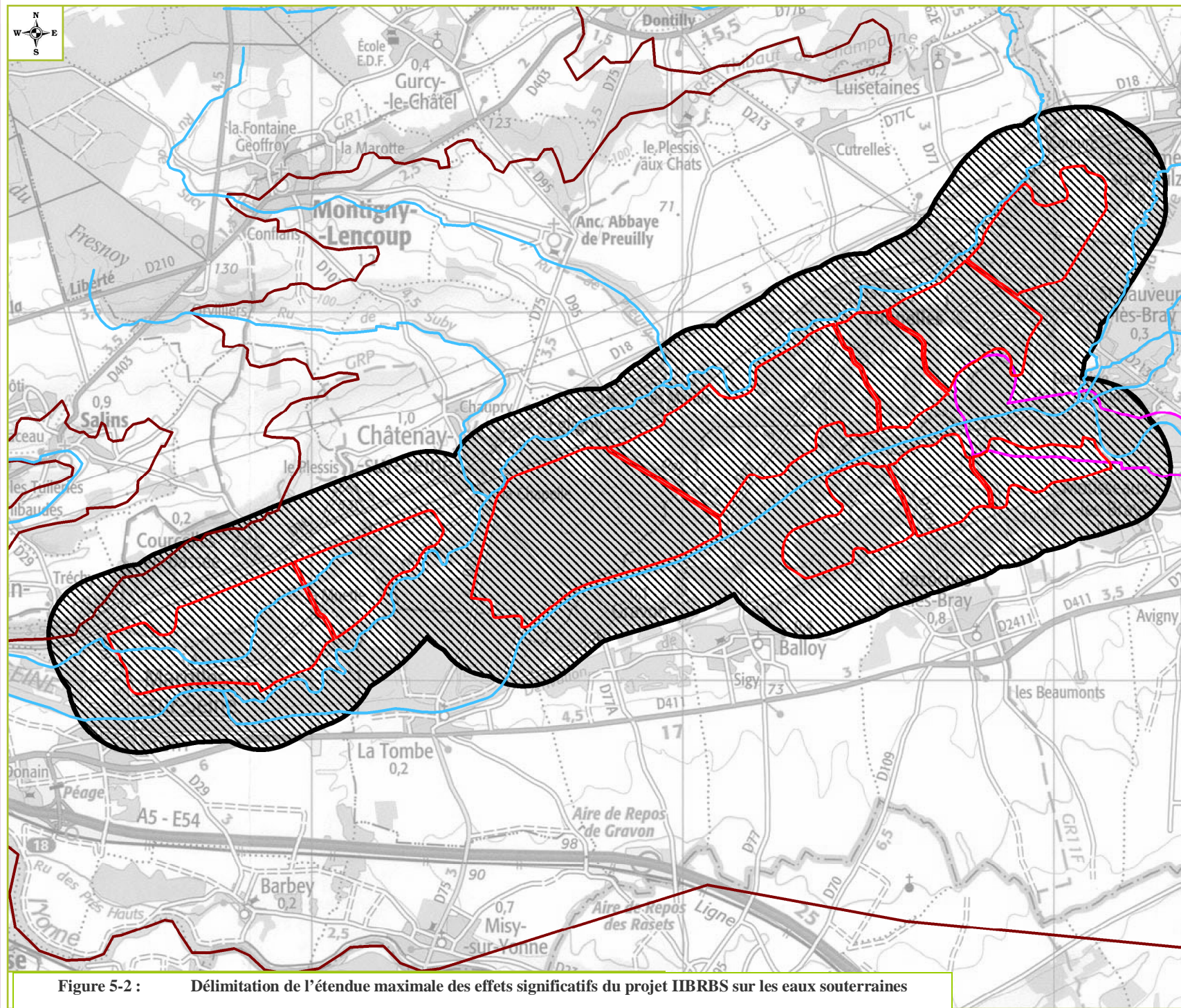






Figure 5-2 : Délimitation de l'étendue maximale des effets significatifs du projet IIBRBS sur les eaux souterraines

LEGENDE

-  Secteurs d'étude
(Zone Ouest sur Craie - IIBRBS,
Zone Est sur Craie - VNF,
Zone Nord sur formations
tertiaires IIBRBS & VNF)
-  Projet la Bassée
-  Projet VNF
-  Etendue maximale des effets (Calculée)

projet : 10DRE047

fond cartographique: IGN 100 000

mise à jour: 26/04/2011

0 1 2
Kilomètres

5.3.1.3 Effet attendu sur les eaux superficielles

A- Effet sur la qualité des eaux superficielles

Casiers vides

D'après les études réalisées, le projet de sur-stockage de la Bassée n'a aucun effet sur la qualité des eaux superficielles lorsque les casiers sont vides.

Casiers en fonctionnement

Lors de la phase de remplissage des casiers, les eaux de Seine rempliront les casiers et se mélangeront partiellement à celles des plans d'eau de gravières.

Comme vu dans le chapitre état de référence, la connaissance de la qualité des eaux superficielles est relativement limitée et concerne uniquement les principaux cours d'eau.

La qualité des eaux closes est peu connue. Les seules données disponibles sont celles produites par le PIREN Seine ou publiées dans la première phase de l'étude (Ecosphère – Hydrosphère Cabinet Greuzat - Novembre 2002).

D'après le rapport *Etude de l'occupation des sols et des enjeux environnementaux en Bassée aval - Évaluation des impacts et propositions* de 2004, l'aménagement de la Bassée favorisera :

- ✓ l'apport généralisé d'eau de Seine et le lessivage des terres à l'intérieur des casiers. Il entraînera une légère augmentation du niveau trophique des eaux en amenant des MES, des matières organiques, des nitrates et autres substances azotées, des orthophosphates (peu mobiles sauf liaison aux MES) et éventuellement des polluants (hydrocarbures, pesticides, PCB, métaux lourds...).
- ✓ plus particulièrement, l'apport de nutriments dans les casiers lors de la phase de remplissage augmenterait sensiblement le risque d'enrichissement et d'eutrophisation des plans d'eau ;
- ✓ la mobilisation des matériaux présents dans les casiers (limons, sables, argiles, débris organiques...). Compte tenu du débit de vidange, il est possible que les vitesses de courant aux abords des vannes créent un ressuyage rayonnant drainant des débris flottants (branches, feuilles, déchets...) mais aussi des MES. Les surfaces agricoles, non plantées pendant l'hiver, peuvent faire l'objet d'un lessivage en phase de vidange et mettre en charge des MES. Celles-ci risquent soit de se redéposer dans les points bas des casiers (noues) soit de rejoindre la Seine.

- ✓ la redistribution des matériaux organiques endogènes, produits sur le site (branches, feuilles mortes et autres débris végétaux ou animaux).

Cependant, l'IIBRBS prévoit la mise en place des principales mesures suivantes pour limiter ces effets :

- ✓ mettre en place des dégrilleurs au niveau des pompes pour empêcher la majeure partie des apports grossiers dans les casiers ;
- ✓ privilégier la décantation maximale des eaux de crue à la sortie des stations de pompage afin de préserver les milieux sensibles des casiers et notamment les noues ;
- ✓ prévoir un diagnostic des noues après vidange (envasement, encombrement...) et entreprendre, si nécessaire, leur nettoyage ;
- ✓ mettre en place une politique globale de valorisation des noues visant à restaurer leur fonctionnalité écologique (mise en eau hivernale régulière et reconnexion des communications avec les cours d'eau).

D'autre part, selon les études PIREN de 2002, les casiers en fonctionnement ne représenteront pas un risque qualitatif important malgré la contamination « moyenne à forte » des eaux de Seine par les micropolluants (métaux lourds, PCB, HAP...).

L'étude Ecosphère – Hydrosphère Cabinet Greuzat - Novembre 2002 considère que le risque vis-à-vis de ces micropolluants n'est pas nul. En cas de pollution accidentelle au moment de la phase de remplissage (dégâts liés aux crues...), le risque serait le plus important. La pollution chronique serait négligeable compte tenu de la faible proportion de culture et de l'absence de route à fort trafic.

Le rapport *Etude de l'occupation des sols et des enjeux environnementaux en Bassée aval - Évaluation des impacts et propositions* de 2004, le groupement Ecosphère - Cabinet Greuzat – Hydrosphère a souligné le besoin de compléter les données actuelles des eaux superficielles, car les données mensuelles sont insuffisantes pour apprécier la qualité des eaux. Il s'avérerait nécessaire de s'assurer de la qualité de ces MES au droit du projet en instaurant un suivi au moyen de « trappes » à MES.

Du point de vue des effets sur la qualité des eaux superficielles, le projet de sur-stockage de la Bassée aura des effets uniquement lorsque les casiers fonctionneront. Ces effets concerneront :

- ✓ les eaux superficielles contenues à l'intérieur des casiers et plus particulièrement les eaux closes ou les noues peu souvent ennoyées ;
- ✓ une augmentation du niveau trophique des eaux en amenant des MES, des matières organiques, des nitrates et autres substances azotées, des orthophosphates (associées aux MES) et éventuellement des polluants (hydrocarbures, pesticides, PCB, métaux lourds...).

- ✓ lors des phases de vidange gravitaire des casiers, des phénomènes de lessivage/érosion pourraient s'observer au droit des vidanges sur les cours d'eau extérieurs aux casiers.

Cependant d'après l'IIBRBS, ces effets seront relativement limités. Le risque le plus important sera le relargage d'une pollution accidentelle dans les casiers. L'IIBRBS considère que ce risque serait contenu par la mise en place des stations d'alerte. Ce type de station fonctionne pour la gestion de la pollution de prise d'eau superficielle pour l'alimentation en eau potable.

B- Effet sur les niveaux ou les débits des eaux superficielles

L'étude d'optimisation de l'ouvrage de la Bassée réalisée par Hydratec (2011) permet d'avoir une vision d'ensemble de l'effet des aménagements projetés sur les niveaux ou débits des eaux superficielles. Deux types de situations sont distinguées : (1) aménagement de la Bassée en place mais non activé (situation « casiers vides » dans la suite), (2) aménagement de la Bassée en fonctionnement (situation « casiers en fonctionnement » dans la suite).

Les principaux résultats synthétisés ici sont illustrés par les figures suivantes :

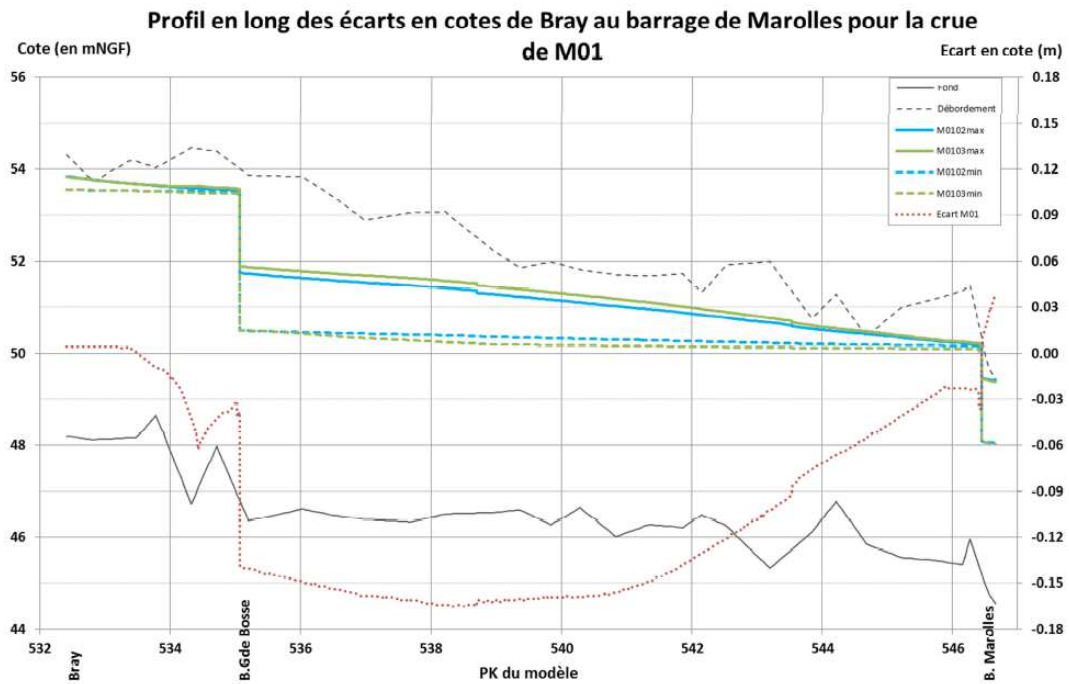
- ✓ Figure 5-3 : Profils en long de la Seine de Bray à Marolles pour différentes situations (crues de 1910 et crue de 2001) – Extrait de l'étude Hydratec 2011
- ✓ Figure 5-4 : Exemples de limnigrammes et d'hydrogrammes comparatifs pour différentes situations en amont immédiat des casiers – Crue de mars 2001 –Hydratec 2011
- ✓ Figure 5-6 : Points d'implantation des hydrogrammes et limnigrammes extraits spécifiquement pour l'étude des effets cumulés –Hydratec 2011

Fonctionnement Casiers « vides »

On retiendra les points suivants :

- ✓ La rupture d'écoulement du fait de l'aménagement de digues sur les tracés du réseau d'écoulement de surface. Les entités d'eaux superficielles situées sur le tracé des digues sont impactées ;
- ✓ Un empiétement des talus-digues sur les berges de la Seine et de l'Auxence ou de la Vielle Seine ;
- ✓ Des niveaux dans les futurs casiers potentiellement moins importants qu'en situation actuelle, l'aménagement n'étant pas activé,
- ✓ Pour les crues moyennes : des effets sur les niveaux globalement peu perceptibles sur le réseau hydrographique amont et aval et sur l'axe Seine dans la traversée du projet (écarts constatés de l'ordre de quelques centimètres tout au plus).

Crue de Mars 2011



Crue de Janvier 1910

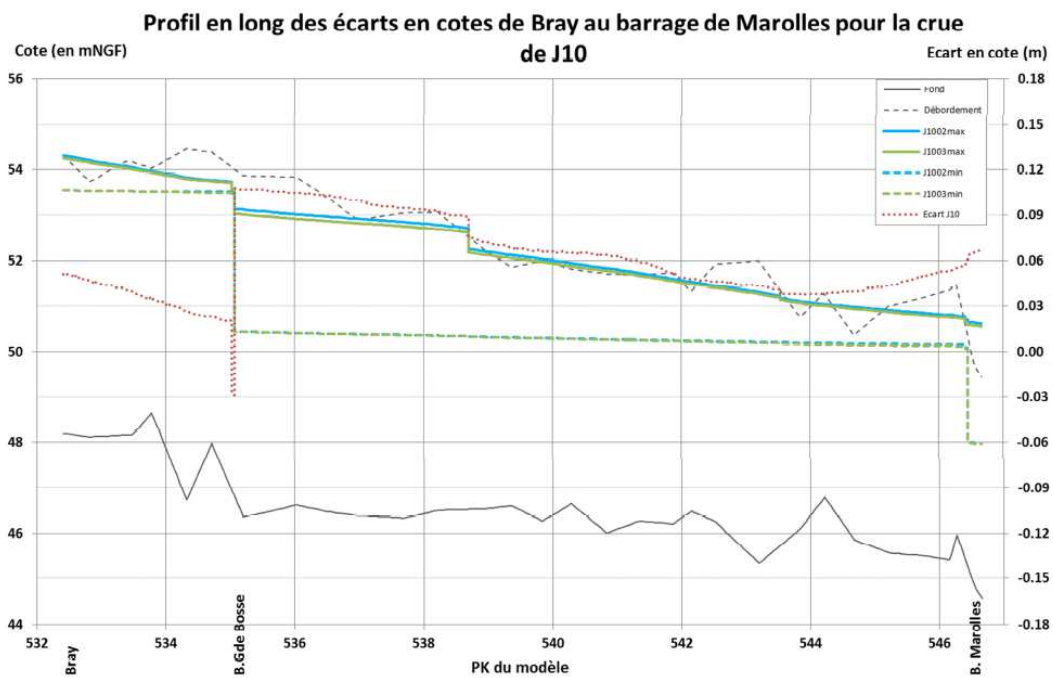


Figure 5-3 : Profils en long de la Seine de Bray à Marolles pour différentes situations (crues de 1910 et crue de 2001) – Extrait de l'étude Hydratec 2011

Notations pour les deux figures : M01 : crue de Mars 2001 – J10 : crue de janvier 2010
 Extension 02 : situation actuelle sans l'aménagement – Extension 03 : situation aménagée, avec l'aménagement acitvé
 Min : niveaux minimaux pour la situation considérée - Max : niveaux maximaux pour la situation considérée -
 Exemple : J1002min : niveaux minimaux simulés pour la crue de 1910 en situation actuelle

Impact des digues à l'amont des casiers

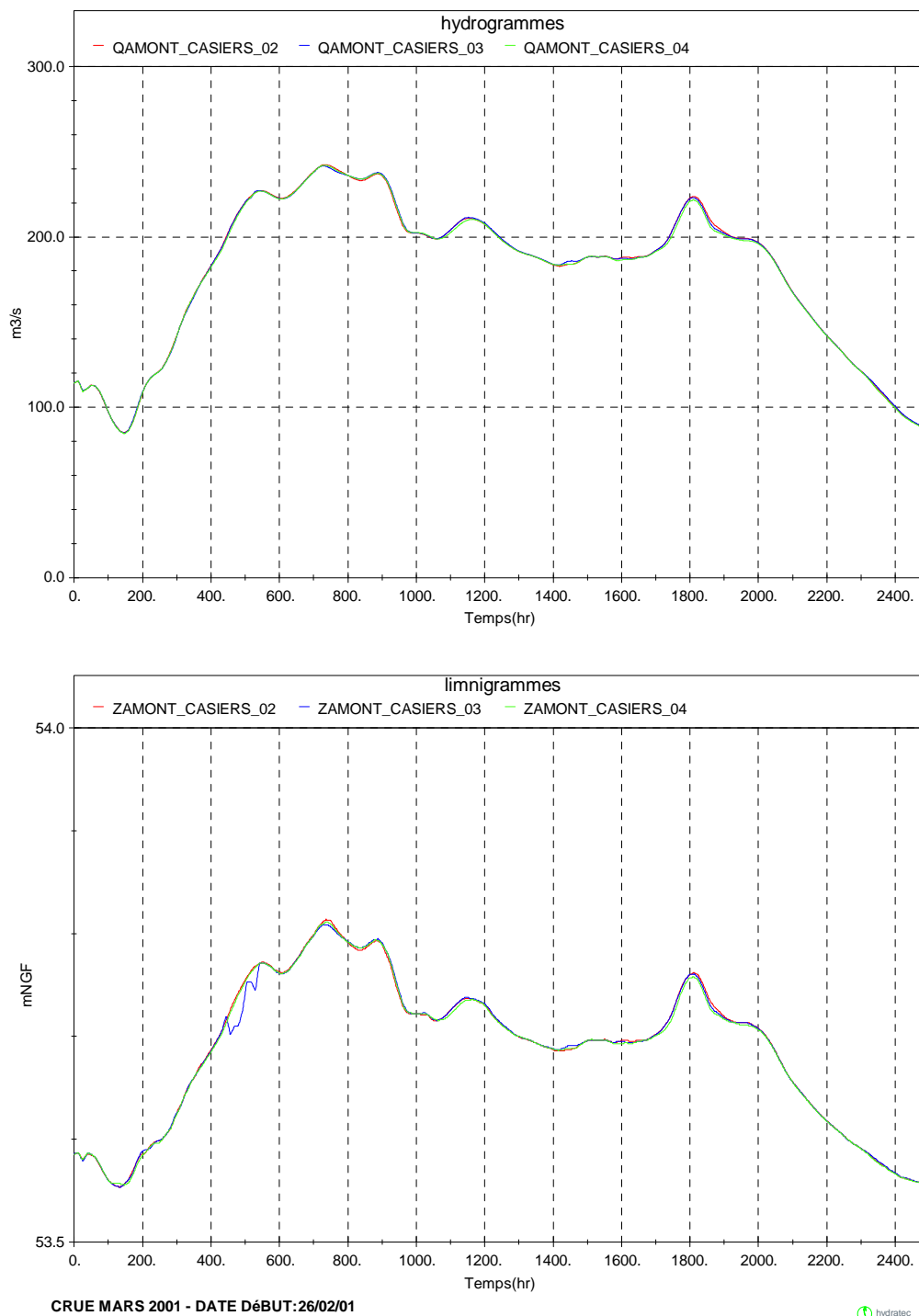


Figure 5-4 : Exemples de limnigrammes et d'hydrogrammes comparatifs pour différentes situations en amont immédiat des casiers – Crue de mars 2001 –Hydrattec 2011

Notations pour les deux figures : Extension 02 : situation actuelle sans l'aménagement – Extension 03 : situation aménagée, avec l'aménagement activé - Extension 04 : situation aménagée, avec l'aménagement non activé
Z = cotes en NGF - Q = débits en m³/s – Positionnement du point « amont » : voir figure suivante

Figure 5-5 : Exemples de linnigrammes et d'hydrogrammes comparatifs pour différentes situations en amont immédiat des casiers – Crue de janvier 1910 –Hydratec 2011

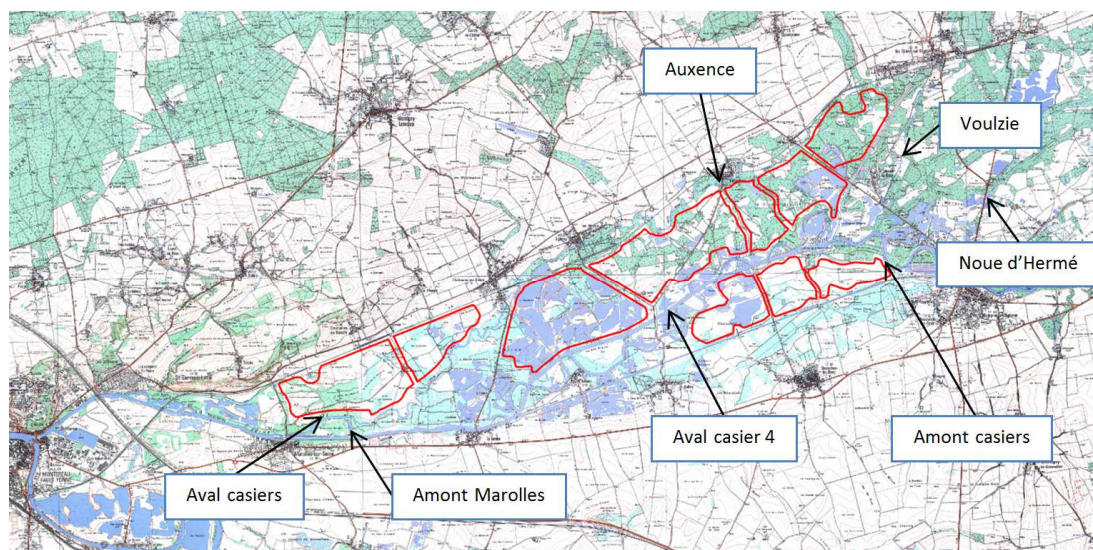


Figure 5-6 : Points d'implantation des hydrogrammes et linnigrammes extraits spécifiquement pour l'étude des effets cumulés –Hydratec 2011

Casiers en fonctionnement

La mise en fonctionnement de l'aménagement de la Bassée entrainera un niveau d'inondation des plans d'eau situés à l'intérieur des casiers supérieur à celui constaté naturellement. Les casiers seront conçus pour recevoir des lames d'eau qui vont varier de quelques dizaines de centimètres d'épaisseur sur les points hauts, les bordures des casiers... à plus de 3 mètres, voire localement plus de 4 mètres au niveau des points bas, des noues...

D'après le rapport *Etude de compatibilité de l'aménagement de la Bassée avec les ressources en eau* de 2004, le projet de sur-stockage de la Bassée peut induire une modification des zones d'expansion des crues. Actuellement le périmètre de projet n'est plus inondable, même pour des crues importantes, à part quelques zones ponctuelles localisées près de la Seine ou des petits affluents (Marolles, Auxence, Voulzie, noue d'Hermé). Les différences résultant de la création de zones de surstockage seront donc principalement liées à la hauteur d'inondation : les zones qui restent inondables aujourd'hui et qui seront situées dans l'emprise des casiers seront surinondées et les zones actuellement non inondables comprises dans les casiers le deviendront du fait du projet.

Les études réalisées au stade de l'opportunité par l'IIBRBS, (Etude d'optimisation de l'ouvrage – Hydratec 2011) viennent préciser ces premières analyses. En particulier, l'étude hydraulique a pour objectif de déterminer l'incidence du projet sur les crues, au droit et en aval du projet. Elle met en lumière les points suivants :

- ✓ **Sur l'axe Seine au droit du projet depuis et jusqu'à la confluence Seine-Yonne** : les effets sont assez variables d'une crue à l'autre et se traduisent par une modification des débits et niveaux maximaux à la baisse ou à la hausse, en fonction notamment des phases de vidange propres à chaque crue,

- ✓ **Sur le réseau hydrographique secondaire au droit du projet** (Auxence en particulier) : on enregistre potentiellement une hausse ou une baisse des niveaux maximaux de l'ordre de quelques centimètres en fonction de la crue considérée,
- ✓ **Sur l'axe Seine en aval de la confluence Seine-Yonne** : le projet se traduit par une baisse significative des cotes (effet global recherché par l'aménagement),
- ✓ **Sur l'axe Seine en amont du premier casier rive gauche** : les effets ont été calculés jusqu'à Bray-sur-Seine. Globalement, sur le dernier kilomètre en amont du barrage de la Grande Bosse le projet peut induire des variations de cotes de quelques centimètres à la hausse ou à la baisse en fonction des crues. Au droit de l'agglomération de Bray-sur-Seine, on considérera que les cotes ne sont pas significativement modifiées : soit elles ne varient pas (crues moyennes), soit elles peuvent baisser très légèrement (crue de janvier 1910).
- ✓ **Sur le lit majeur en amont du premier casier rive droite**: les effets sont évalués jusqu'aux points notés « Voulzie » et « Noue d'Hermé » sur la Figure 5-6. Les effets induits au droit de ces points se traduisent par une baisse de quelques centimètres à un peu plus d'une dizaine de centimètres en fonction des crues considérées.

En amont de ces deux points, les impacts n'ont pas été calculés finement. En se basant sur une analyse des résultats issus du modèle réalisé par Safege dans le cadre de l'étude de mise à grand gabarit pour VNF on peut estimer en première approche – même si ce point aurait besoin d'être précisé par des calculs complémentaires – que ces baisses de niveaux peuvent potentiellement se répercuter plus en amont et concerner un secteur du lit majeur droit de la Seine correspondant approximativement à la Réserve Naturelle de la Bassée de part et d'autre de l'axe hydraulique constitué par la Noue d'Hermé.

C- Synthèse des effets attendus sur les eaux superficielles

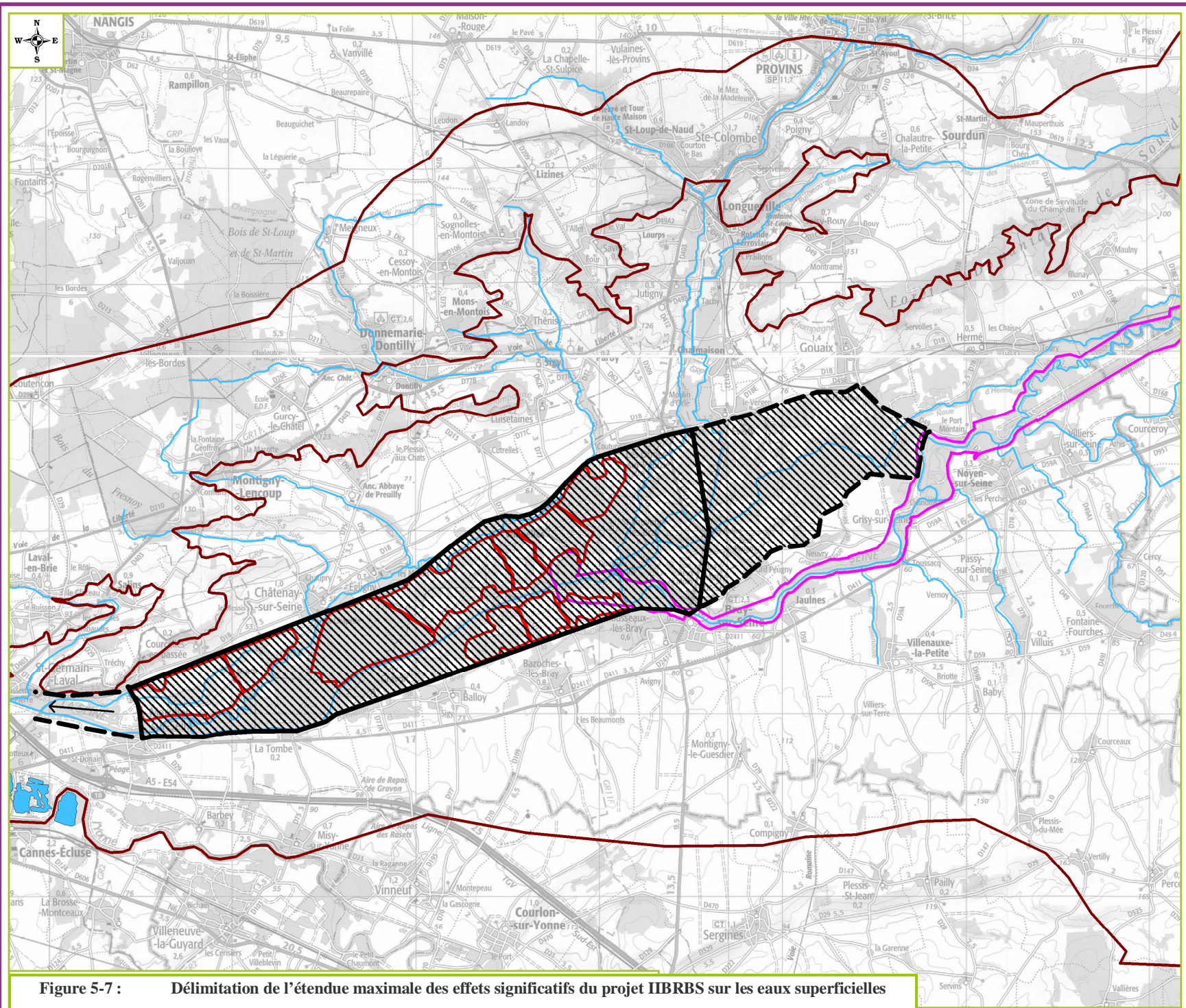
Du point de vue quantitatif, les effets de la présence et du remplissage des casiers sur les eaux superficielles ont été analysés. Sur la base des documents fournis, l'effet sur le réseau hydrographique de l'aménagement des casiers et du fonctionnement des pompes conduit à la cartographie de la zone d'effets / impacts du projet présentée en page suivante.

Signalons qu'au sein de cette cartographie une partie de la zone d'effets potentiels vers l'amont est évaluée à dire d'expert sans donnée précises issues de résultats de modélisation hydraulique dédiée et que la délimitation de cette zone pourrait être affinée à l'aide de calculs spécifiques.






Du point de vue qualitatif, les effets du projet concerneront majoritairement les eaux de surface situées à l'intérieur des casiers. Cependant lors des phases de vidange gravitaire des casiers des phénomènes de lessivage/érosion pourraient s'observer au droit des vidanges sur les cours d'eau extérieurs aux casiers.

⁴ Les périmètres de protection du nouveau forage de SIE de Balloy-Gravon ne sont encore définis mais seront probablement concernés par l'enveloppe des 800 m d'influence du projet IIBRBS.





LEGENDE

-  Secteurs d'étude
(Zone Ouest sur Craie - IIBRBS,
Zone Est sur Craie - VNF,
Zone Nord sur formations
tertiaires IIBRBS & VNF)
-  Projet la Bassée
-  Projet VNF
-  Etendue maximale des effets (Calculée)
-  Etendue maximale des effets
(à dire d'expert)

.....
projet : 10DRE047

.....
fond cartographique: IGN 100 000

.....
mise à jour: 13/10/2011

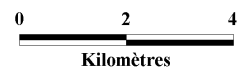


Figure 5-7 : Délimitation de l'étendue maximale des effets significatifs du projet IIBRBS sur les eaux superficielles