

# SOMMAIRE

	pages
<b>1. resume</b>	<b>5</b>
1.1 Introduction	5
1.2 besoins en matériaux de remblais	5
1.3 Enjeux de développement durable	6
1.4 Référentiel matériau	7
1.5 Protection des eaux superficielles et des eaux de nappe	8
1.6 ressources disponibles de matériaux de carrières	8
1.7 réemploi et mutualisation de matériaux avec d'autres projets d'infrastructures	11
1.8 Analyse multi-critères de différents scénarios d'apport de matériaux	11
1.9 méthode de travail	12
<b>2. besoins en matériaux : remblais de grande masse</b>	<b>13</b>
2.1 rappel des besoins exprimés à l'issue de l'étude de faisabilité technique des ouvrages	13
2.2 Estimation d'une fourchette basse des besoins en matériaux de grande masse	14
<b>3. besoins en matériaux : protection des parements</b>	<b>16</b>
3.1 rappel des besoins en protection des parements exprimés à l'issue de l'étude de faisabilité technique des ouvrages	16
3.2 Eléments apportés par l'étude écosphère	17
3.3 Estimation des besoins en protections des parements après optimisation de l'étude de houle	18
<b>4. besoins en matériaux : remblais paysagers</b>	<b>20</b>
<b>5. besoins en matériaux : autres matériaux</b>	<b>20</b>
<b>6. enjeux de développement durable</b>	<b>21</b>
6.1 introduction	21
6.2 stratégie	21
6.3 Engagements envisageables	21
6.4 Indicateurs quantitatifs	22
6.5 Elaboration d'une charte pour le projet	22
<b>7. référentiel matériau</b>	<b>23</b>
7.1 Fiches techniques	23

7.2	<b>Guide d'utilisation des matériaux</b>	<b>25</b>
7.3	<b>contrôles et essais</b>	<b>25</b>
<b>8.</b>	<b>protection des eaux superficielles et des eaux de nappe</b>	<b>27</b>
8.1	<b>Interaction matériaux-milieux aquatiques</b>	<b>27</b>
8.1.1	Présence de la nappe	27
8.1.2	Mise en œuvre du matériau	28
8.1.3	Usages de l'eau sur le territoire	28
8.2	<b>Règlementation</b>	<b>30</b>
8.2.1	Règlementation sur la qualité des matériaux : déchets inertes	30
8.2.2	Règlementation sur la qualité des eaux	33
8.3	<b>Proposition de valeur-limite</b>	<b>40</b>
<b>9.</b>	<b>ressources disponibles de matériaux de carrière</b>	<b>42</b>
9.1	<b>Aire d'investigation</b>	<b>42</b>
9.2	<b>Schémas départementaux des carrières</b>	<b>44</b>
9.2.1	Région Bourgogne	44
9.2.2	Région Centre	45
9.2.3	Région Champagne-Ardenne	49
9.2.4	Région Ile de France	49
9.3	<b>Localisation des carrières</b>	<b>54</b>
9.4	<b>Enquête : conclusion des entretiens</b>	<b>56</b>
9.4.1	Contacts établis	56
9.4.2	Généralités	56
9.4.3	Actualisation des volumes disponibles en 2006	56
9.4.4	Evaluation des volumes disponibles en 2011	63
9.4.5	Conclusions de l'enquête	75
9.4.6	Démarches envisageables	77
<b>10.</b>	<b>analyse multi-criteres de differents scenarios d'apport de materiaux</b>	<b>79</b>
10.1	<b>Réemploi et mutualisation avec des projets d'infrastructures</b>	<b>79</b>
9.2	<b>Méthodologie d'évaluation des émissions de gaz à effet de serre et des couts de transport</b>	<b>82</b>
9.2.1	Emissions de GES pour le transport routier	82
9.2.2	Emissions de GES pour le transport fluvial	82
9.2.3	Emissions de GES pour le transport ferroviaire	83
9.2.4	Coût estimatif du transport pour le mode routier	83
9.2.5	Coût estimatif du transport pour le mode fluvial	83
9.2.6	Coût estimatif du transport pour le mode ferroviaire	83
9.3	<b>couts de mise à disposition des matériaux</b>	<b>84</b>
9.4	<b>Description des scénarios envisagés</b>	<b>84</b>

<b>10.2</b>	<b>analyse des scénarios envisagés</b>	<b>85</b>
10.2.1	GES	85
10.2.2	Part de réutilisation de matériaux de déblais excédentaires en provenance d'autres projets	86
10.2.3	Coût d'apport des matériaux y compris mise à disposition	87

Figure 1	Piézométrie de la nappe des alluvions à Mouy-sur-Seine	27
Figure 2	Délimitations des zones de préservation stratégique pour l'AEP actuelle et future de la Bassée	29
Figure 3	Valeurs limites applicables aux déchets admissibles dans les décharges pour déchets inertes	33
Figure 4	Limites et références de qualités des eaux potables	35
Figure 5	Grilles d'évaluations SEQ-Eau	38
Figure 6	Limites des classes d'état des éléments physico-chimique	39
Figure 7	Tableau de synthèse d'évaluation des taux de contamination en polluants	41
Figure 8	: Représentation de l'aire géographique de recherche	43
Figure 9	Orientations en matière de réaménagement de carrières	44
Figure 10	Evolution de la production des carrières en région Centre de 1999 à 2009	46
Figure 11	Volumes d'extraction autorisés et effectivement extraits (en tonnes) en Eure-et-Loir et Loiret en 2009-2010	46
Figure 12	Indices IGAB et IGA de 2005 (année de référence) à 2030	47
Figure 13	Carrières de la région Centre par nature	48
Figure 14	Type de remise en état lors du réaménagement des carrières en région Centre	48
Figure 15	Production des carrières en 2004	50
Figure 16	Réaménagement des carrières en 2004	51
Figure 17	Schéma départemental des carrières de Seine-et-Marne : Ressource naturelle en matériaux	53
Figure 18	Liste des exploitants de carrières	54
Figure 19	Localisation des carrières sur des périmètres de 25, 50 et 100 km	55
Figure 20	: Résultats de l'enquête sur la fourniture de matériaux en 2006	57
Figure 21	: Carrière de Coudray (28-03-2011)	58
Figure 22	: Carrière de Croix Gérard (15-03-2011)	60
Figure 23	: Carrière de Chalautre-La-Petite (15-03-2011)	60
Figure 24	: Carrière de la Grange Guillaume (15-03-2011)	61
Figure 25	: Carrière de Montbron (15-03-2011)	62
Figure 26	: Localisation générale de la carrière CEMEX – Géoportail	63
Figure 27	: Carrière de calcaire CEMEX - Geoportail	63
Figure 28	: Localisation générale de la carrière SECM - Geoportail	65
Figure 29	: Carrière de sablons SECM - Geoportail	65
Figure 30	: Coupe technique générale (29-03-2011)	66
Figure 31	: Argiles à meulière en merlons	67
Figure 32	: Localisation générale de la carrière GSM - Géoportail	68
Figure 33	: Carrière de chailles GSM - Geoportail	68
Figure 34	: Localisation générale de la carrière CRAMPES - Geoportail	69

Figure 35 : Carrière de CRAMPES - Geoportail .....	70
Figure 36 : Carrière de Dadonville .....	70
Figure 37 : Carrière d'Ecuelles – PIKETTY-EUROVIA -Géoportail.....	72
Figure 38 : Volumes disponibles de matériaux sur la carrière d'Ecuelles .....	73
Figure 39 : Carrière de Plessis Gassot – REP-VEOLIA -Géoportail .....	73
Figure 40 : Volumes disponibles estimés par l'exploitant sur Plessis-Gassot.....	74
Figure 41 : Volumes disponibles estimés par l'exploitant sur Fresnes-sur-Marne .....	74
Figure 42 : production de GES pour l'apport des matériaux suivant les quatre scénarios ....	85
Figure 43 : part de réutilisation de matériaux en provenance d'autres projets suivant les quatre scénarios .....	86
Figure 44 : coût d'apport des matériaux (y compris mise à disposition) suivant les quatre scénarios .....	87
Tableau 1 Estimation des quantités de remblais (fourchette haute) .....	13
Tableau 2 Estimation des quantités de remblais, sans rehaussement des routes .....	14
Tableau 3 Estimation des quantités de remblais, avec revanche variable .....	15
Tableau 4 Estimation des quantités de remblais : récapitulatif .....	15
Tableau 5 Synthèse des types de matériaux recommandés .....	24
Tableau 6 tableau récapitulatif des volumes estimés disponibles pour un horizon 2014-2020 .....	76
Tableau 7 Autres projets d'infrastructure.....	81

# 1. RESUME

## 1.1 INTRODUCTION

Le présent rapport constitue le rapport final d'étude des ressources de matériaux disponibles dans le cadre de l'opération d'aménagement de la Bassée pour la protection hydraulique de la région Ile-de-France. Ce projet consiste en la construction de 9 casiers de rétention d'eau sur le secteur de la Bassée et nécessite 4 millions de m<sup>3</sup> de matériaux.

Après un bref chapitre rappelant la méthode de travail adoptée par le bureau d'études, le rapport est structuré en trois parties dont une première partie qui traite des besoins en matériaux. On distingue dans cette première partie :

- les besoins en matériaux de grande masse, constitutif du corps des endiguements (chapitre 2),
- les besoins en matériaux pour la protection des parements (chapitre 3),
- les besoins en matériaux paysagers (chapitre 4),
- les besoins en autres matériaux (chapitre 5),
- les enjeux de développement durable liés aux matériaux (chapitre 6),
- le référentiel matériau, du point de vue géotechnique (chapitre 7),
- la protection des eaux superficielles et des eaux de nappe et les exigences supplémentaires qui en découlent sur les matériaux (chapitre 8).

La deuxième partie traite de la ressource en matériaux à travers le chapitre 9.

La dernière partie est constituée par l'analyse multi-critères de différents scénarios d'apport de matériaux dont trois scénarios alternatifs au « tout-carrières » qui sont liés à des projets fluviaux disposant de déblais excédentaires.

## 1.2 BESOINS EN MATÉRIAUX DE REMBLAIS

Les besoins en matériaux de remblais représentent un volume total de 3 867 000 m<sup>3</sup> dont 3 225 000 m<sup>3</sup> pour les endiguements, 425 000 m<sup>3</sup> pour les plateformes à constituer sous les endiguements à la traversée des gravières, et 217 000 m<sup>3</sup> pour constituer les rampes d'accès aux crêtes de digues ou de rétablissement des routes et chemins. Dans cette hypothèse les routes traversant les casiers sont rétablies en crête des digues de façon à ne pas être inondables en cas de fonctionnement de l'aménagement. Cette estimation issue de l'étude de faisabilité technique constitue l'hypothèse haute des besoins en matériaux de remblais de grande masse.

L'alternative d'un aménagement avec des routes non rehaussées à la traversée des casiers conduirait à une réduction d'environ 6% du volume de matériaux : le volume total serait de 3 634 000 m<sup>3</sup> dont 3 010 000 m<sup>3</sup> pour les endiguements, 425 000 m<sup>3</sup> pour les plateformes à constituer sous les endiguements à la traversée des gravières, et 199 000 m<sup>3</sup> pour constituer les rampes de rétablissement des chemins.

L'alternative d'un aménagement avec des revanches variables en fonction de l'exposition au vent, donc des hauteurs de digues variables, conduirait à une réduction d'environ 10% du volume de matériaux : le volume total serait de 3 457 000 m<sup>3</sup> dont 2 843 000 m<sup>3</sup> pour les endiguements, 425 000 m<sup>3</sup> pour les plateformes à constituer sous les endiguements à la traversée des gravières, et 189 000 m<sup>3</sup> pour constituer les rampes de rétablissement des chemins.

Si l'on combinait les deux variantes le besoin en matériaux serait réduit d'environ 15%, mais en revanche certaines routes seraient coupées en période de fonctionnement et même en l'absence de vent, on ne disposerait d'aucune marge de manœuvre sur la capacité de remplissage des casiers. Ce cas de figure constitue l'hypothèse basse de l'estimation des besoins en matériaux de grande masse.

Aux volumes de matériaux de grande masse il convient d'ajouter une provision de 100 000 m<sup>3</sup> à 200 000 m<sup>3</sup> pour les aménagements paysagers : les remblais paysagers envisagés sont localisés et d'extension limitée. Il s'agit de banquettes longeant les digues et formant des promenades (promenade surélevée Egligny-Balloy), de modelés de terrains (mise en scène de l'église de Vimpelles), de belvédère (à Egligny), d'endiguements protégeant des lieux isolés (ferme de la Grange), ou de remblais en plateforme permettant de désenclaver des lieux isolés par les futurs remplissages (ferme de la Muette).

### 1.3 ENJEUX DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

La stratégie du maître d'ouvrage sur la question des matériaux s'oriente vers un équilibre à trouver entre :

- L'**ambition paysagère et écologique locale** du projet qui est plutôt consommatrice de matériaux ;
- Et les **enjeux de développement durable** qui appelle sur le plan écologique global et financier du projet à minimiser autant que possible la consommation de matériaux.

Les différents engagements que le maître d'ouvrage pourrait prendre sont:

- Obtenir un bilan en termes d'**émissions de GES le plus faible possible pour l'acheminement des matériaux.**
- Utiliser une **proportion importante de matériaux réutilisés** pour la construction des structures (cf. origine des matériaux).
- Garantir l'utilisation de matériaux **ne portant pas préjudice à la sécurité et à la santé des personnels de production.**
- Utiliser des matériaux dont **la mise en œuvre ne pollue ni les sols, ni l'air, ni les eaux.**
- Utiliser des matériaux qui **participent à l'inscription des structures dans leur environnement, dans les paysages de la Bassée.**
- Au travers du choix des matériaux, faire appel le plus possible à la **main d'œuvre et à l'économie locale** pour la construction des structures

- Utiliser des matériaux qui permettront d'obtenir des structures dont l'entretien sera le plus **simple à mettre à œuvre et le plus économique possible**
- Utiliser des matériaux qui permettront une **durée de vie et/ou une fiabilité des structures qui soit la plus longue/forte possible.**
- Utiliser des matériaux dont **la mise en eau n'altérera pas la qualité des eaux.**

Trois indicateurs quantitatifs sont proposés pour juger les futurs scénarii relatifs aux matériaux :

- Le bilan carbone (en T<sub>éq</sub>CO<sub>2</sub>)
- Le coût global (en €)
- La part de déblais excédentaires réutilisés en provenance d'autres projets (en %)

De plus, pour ce qui est du chantier, il pourrait être souhaitable de procéder à **l'établissement d'une charte** du type de la « charte de chantier vert » préconisée par l'ADEME ou du label « développement durable » que VNF a décidé d'appliquer à ses activités.

#### 1.4 RÉFÉRENTIEL MATÉRIAU

Le référentiel matériau a été élaboré par un expert de Terrasol. Il est constitué de deux parties :

- partie 1 : Fiches techniques de différents matériaux disponibles
- partie 2 : Guide d'utilisation des différents matériaux

Chaque matériau fait l'objet d'une fiche technique rappelant ses caractéristiques détaillées notamment la granulométrie, la plasticité, la perméabilité, teneur en eau, IPI, aptitude au traitement, gonflement, érosion, sensibilité au gel, etc.

Les fiches seront utilisées pour permettre de définir la destination des matériaux dans le corps du remblai : matériaux du corps de digue, matériaux de comblement des gravières, matériaux de recouvrement, matériaux de couche de forme des chaussés et chemins, matériaux spécifiques au niveau des ouvrages de génie civil, matériaux paysagers.

Le guide d'utilisation des matériaux en remblai de digue fait référence aux différentes fiches techniques et en rappelle les principes de base nécessaires à la réutilisation adéquate de ces matériaux.

Le référentiel a été complété par un glossaire pour faciliter la compréhension des lecteurs non spécialistes en géotechnique.

## 1.5 PROTECTION DES EAUX SUPERFICIELLES ET DES EAUX DE NAPPE

Les matériaux utilisés dans le projet de la Bassée doivent remplir des conditions environnementales afin de prévenir tout risque de contamination des milieux aquatiques. Suivant l'utilisation de ces matériaux au sein du projet (corps de digue, comblement de gravière, etc.), il convient de définir des règles de gestion permettant d'éviter une contamination potentielle directement associée à un mode de mise en place du matériau (en nappe, hors nappe et/ou influencé par des eaux météoriques).

Au regard des réglementations existantes, une base d'évaluation des taux de contamination des paramètres principaux à prendre en compte dans le projet a été établie. Les matériaux hors nappe et les matériaux en contact direct avec la nappe ont été distingués, ces derniers requérant des critères plus stricts. Les critères appliqués aux matériaux directement en contact avec la nappe ont en effet été développés au-delà de la réglementation sur les déchets inertes en prenant en compte la réglementation sur les eaux brutes (pour permettre un usage pour l'alimentation en eau potable de la nappe sous-jacente au projet) et la réglementation issue de l'arrêté du 25 janvier 2010 pour permettre un usage pour les milieux qui prend ainsi en compte des paramètres liés au fonctionnement agricole.

## 1.6 RESSOURCES DISPONIBLES DE MATÉRIAUX DE CARRIÈRES

En parallèle de l'établissement d'un référentiel-matériaux, la recherche d'une adéquation entre disponibilité du matériau de carrière et réalisation prévisionnelle entre 2014 et 2020 a été réalisée.

La volonté affichée des Grands lacs de Seine est de ne pas ouvrir de carrières dédiées au projet de la Bassée et d'assurer l'approvisionnement en matériaux à partir de carrières en cours d'exploitation ou dont l'exploitation a d'ores et déjà été programmée. D'autre part, il apparaît, suite aux nombreuses réunions d'avant-projet, que la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie d'Ile-de-France a suggéré d'éviter le surclassement des matériaux et donc, de ne pas utiliser de matériaux de gisement pur (calcaires, sables graviers...) pour la construction de ces digues, le bilan besoin-ressource n'étant pas équilibré en Ile-de-France.

Il s'agit donc ici de valoriser les matériaux moins nobles (découverte, rebus d'exploitation) dans un cycle court (extraction à maximum 100 km du projet). Ainsi, ayant défini la surface d'investigation (31 000 km<sup>2</sup>) et ayant résumé les réglementations principales associées à l'activité d'extraction de matériaux, une enquête a été réalisée auprès des carriers afin de mettre à jour les volumes disponibles pour la construction des digues.

Un tableau récapitulatif des volumes estimés disponibles pour un horizon 2014-2020 a été établi à l'issue de l'enquête. Ce tableau identifie les matériaux de type perméable (1), imperméable (2) et difficile à mettre en œuvre (3). La plupart des matériaux sont identifiés suivant le classement GTR. Les matériaux qui ne sont pas encore identifiés à ce jour précisément dans une classe GTR ne sont pas comptabilisés dans les totaux, mais leur type est (perméable/imperméable) est cependant connu.

Au terme de l'enquête, le **06 juin 2011**, environ **11 000 000 m<sup>3</sup> de matériaux ont été identifiés**.

De manière générale, il ressort que la réglementation conseille voire oblige le remblaiement des carrières et que les carrières déjà autorisées doivent suivre les plans de réaménagements établis lors de l'étude d'impact. Il s'agit donc, si la valorisation de ces matériaux est envisagée, de réactualiser les études d'impact et ainsi prévoir de nouveaux aménagements. Ces autorisations d'exploitation actualisées devront être ré-analysées par les services de l'état. Une modification de l'arrêté préfectoral autorisant la carrière serait alors nécessaire.

Bien que les volumes identifiés soient très conséquents par rapport aux besoins, il convient donc de se montrer prudent sur le volume effectif de déblais qui pourra être réutilisé suite à ces modifications d'arrêtés, ce qui confirme l'intérêt de disposer de matériaux en provenance d'autres sources que les carrières et d'étudier des scénarios alternatifs au « tout-carrières ».

N°	Exploitant	Commune ou lieu-dit	Département	Distance au projet	Types de matériaux utilisables dans le cadre du projet d'endiguement de la Bassée	(1) : plutôt perméable (2) : plutôt imperméable (3) : mise en œuvre difficile	Volumes estimés en m3	Remarques	Type de transport	Destination d'après référentiel matériaux Terrasol
2	SCSL	Coudray	Seine-et-M	43	Découverte de la carrière : <b>B6, CB5 et CB6</b>	(1)	1 000 000		Camions	Corps de digue
3	Aube Calcaire	Bourguignon	Aube	127	Découverte de la carrière : <b>C1B5 et C1B6</b> Stérile d'exploitation : <b>C1B5 et C1B6</b>	(1)	180 000 50 000		Camions	- -
4	Aube Calcaire	Gyé	Aube	139	Découverte de la carrière : <b>C1A1 et C1B5</b> Stérile d'exploitation : <b>C1B5, B5et B6</b>	(1)	100 000 400 000		Camions	- -
5	CERATERA	Poigny, Sainte-Colombe	Seine-et-M	20	Découverte marneuse : <b>A</b>	(2)	250 000		Camions	Corps de digue
6		Poigny, Chalautre-la-Petite	Seine-et-M	20	Découverte calcaire : <b>C2A</b> Découverte calcaire : <b>C1A3</b>	(1) (3)	1 000 000		Camions	- -
7		Louan	Seine-et-M	41	Découverte argileuse et marneuse : <b>A</b> , sous classe <b>C1A</b>	(2)	500 000		Camions	Corps de digue
8		Villenauxe-la-Grande	Aube	42	Découverte marneuse et limoneuse : <b>A</b>	(2)	330 000		Camions	
9		Lachy la Seigneurie	Marne	69	Découverte marneuse et limoneuse : <b>A</b>	(2)	NC		Camions	-
10		Montbron (Sourdun)	Seine-et-M	27	Matériaux à tendance calcaire (à déterminer)	(1)	NC		Camions	-
11	CEMEX	Donjeux	Haute Marne	240?	en attente de renseignements				Train	-
12	SECM	Boissy-sous-saint-Yon	Essonne	94	Limons ( <b>A2 ou A3?</b> ) (Argiles à meulière de Montmorency) Calcaire (Calcaire du Gâtinais/Etampes/Beauce)	(3) (1)	250 000 150 000		Camions	- -
13	GSM	Saint-Ange-Le-Viel	Seine-et-M	33	Découverte limoneuse (à déterminer)	(2)	500 000		Camions	Corps de digue Comblement gravière Recouvrement, couche de forme, ouvrages, etc
14	CRAMBES - SAVIA	Dadonville	Loiret	88	Matériaux corps de digue : <b>A2</b>	(2)	50 000			
					Matériaux corps de digue : <b>C1B5</b>	(1)	67 000			
					Matériaux insensibles à l'eau : <b>D31</b>	(1)	130 000			
					Matériaux de couche de forme : <b>D21</b>	(1)	400 000			
15	CIMENT ROUTE	Cortrat : Les Sablons et La Chênée + Les terres de Cortrat	Loiret	110	Stérile : à déterminer	(2)	500 000		Camions	
16		Sainte Généviève des Bois	Loiret	120	Stérile : à déterminer	(2)	111 000		Camions	
17	PIKETTY Frères - EUROVIA	Ecuelles	Seine-et-M	31	Matériaux fins étanchéité <b>C1A1, C1A2</b>	(2)	535 000	160 000t/an	Camions	Corps de digue
					Remblai pour profil homogène <b>A1, A2</b>	(2)	535 000	160 000t/an		
					Matériaux remblais grande masse <b>B5</b>	(1)	400 000	120 000t/an		Comblement gravière
					Cblmt des gravières : matériaux insensibles à l'eau <b>R21</b>	(1)	335 000	100 000t/an		
					Cblmt des gravières : matériaux au dessus de l'eau <b>B5</b>	(2)	déjà comptabilisé			
					Matériaux de recouvrement <b>R21</b>	(1)	déjà comptabilisé			
					Matériaux de couche de forme <b>Grave 0/31.5 calcaire type A</b>	(1)	335 000	100 000t/an		Corps de digue
					Ouvrages génie civil : <b>bloc calcaire 150/300 kg</b>	(1)	17 000	5 000t/an		Recouvrement, couche de forme, ouvrages, etc
Ouvrages génie civil : remblais à l'arrière des murs <b>R21</b>	(1)	déjà comptabilisé								
18	REP-Veolia	Le Plessis Gassot	Val d'Oise	130	Sables fins argilx, argiles/marnes peu plastiques, etc : <b>A2</b> Sables et graves très silteux : <b>B5</b>	(2) (1)	1 516 000 1 784 000	0 m3 2016 et 2017* 218 à 285 000m3/an	Camions	Corps de digue
19		Fresnes-sur-marne	Seine-et-M	101	Sables fins argilx, argiles/marnes peu plastiques, etc : <b>A2</b> Sables et graves très silteux : <b>B5</b>	(2) (1)	1 970 000 130 000	0 m3 2014 à 2015* 0 m3 2016 à 2020*	Camions	
Volumes disponibles en fonction du type de matériaux - Classes déterminées seulement						(1)	4 598 000			
						(2)	5 686 000			
						(3)	1 250 000			
TOTAL						(1) + (2) + (3)	11 534 000			

\* : voir § Evaluation des volumes disponibles en 2011

**tableau récapitulatif des volumes estimés disponibles pour un horizon 2014-2020**

## 1.7 RÉEMPLOI ET MUTUALISATION DE MATÉRIAUX AVEC D'AUTRES PROJETS D'INFRASTRUCTURES

Un tableau récapitulatif des différents projets pouvant potentiellement être mutualisés avec l'aménagement de la Bassée a été établi. Il comprend une douzaine de projets dont deux projets fluviaux. Ces derniers, pour leur potentiel important en volumes de déblais excédentaires pouvant être réutilisés pour la réalisation de digues, servent de base à des scénarios alternatifs au « tout-carrières ».

## 1.8 ANALYSE MULTI-CRITÈRES DE DIFFÉRENTS SCÉNARIOS D'APPORT DE MATÉRIAUX

Les quatre scénarios envisagés sont les suivants :

- Scénario 1 :
  - o source CSNE (canal Seine Nord Europe) – transport fluvial / 3.592 Mm<sup>3</sup>
  - o source carrières pour comblement des gravières – transport routier / 0.425 Mm<sup>3</sup>
- Scénario 2 :
  - o source Mageo (scénario CNR) – transport fluvial / 1.9 Mm<sup>3</sup>
  - o source carrières – transport routier / 2.117 Mm<sup>3</sup>
- Scénario 3 :
  - o source Bray Nogent (scénario gabarit Va) – transport fluvial / 1.133 Mm<sup>3</sup>
  - o source carrières – transport routier / 2.884 Mm<sup>3</sup>
- Scénario 4 :
  - o source carrières uniquement – transport routier / 4.017 Mm<sup>3</sup>

Pour tous les scénarios les 425 000 m<sup>3</sup> de remblaiement des gravières proviennent d'Ecuelles (enrochement R21), à 31km environ de la Bassée, par transport routier.

Pour tous les scénarios les carrières les plus proches sont prises en compte à l'exception de la carrière de Chalautre (à 20km de distance) pour laquelle la fraction de matériau difficile à mettre en place (C1A3) n'est pas connue. Il en résulte que pour le scénario 4 « sources carrières uniquement » les matériaux sont recherchés dans un rayon supérieur à 40km.

Pour chaque scénario sont évalués :

- les émissions en gaz à effets de serre liées au transport,
- la part de matériaux de déblais excédentaires en provenance d'autres projets,
- le coût des matériaux d'apports y compris mise à disposition.

Le scénario 3 Bray-Nogent apparaît comme le plus intéressant car il offre le coût de transport le plus réduit du fait de la proximité entre la Bassée et ce projet fluvial situé en amont. La mutualisation avec ce projet est la plus efficace sur le plan financier comme sur le plan des émissions de GES.

## 1.9 MÉTHODE DE TRAVAIL

L'étude des besoins en matériaux nécessite des compétences multiples parmi lesquelles :

- les compétences hydrauliques pour la détermination des caractéristiques des unités de stockage et notamment des hauteurs de revanche sur les niveaux maximaux de stockage d'eau,
- les compétences hydrogéologiques pour la détermination des contraintes à respecter vis-à-vis de la qualité des eaux superficielles et souterraines pour les choix des matériaux à mettre en place,
- les compétences géotechniques pour la détermination du référentiel matériau,
- les compétences en terme de développement durable pour la détermination de critères de choix répondant aux enjeux de développement durable et aux objectifs qui seront fixés par le maître d'ouvrage.

La méthode de travail a de ce fait consisté à faire travailler différents spécialistes des domaines concernés afin d'étudier les enjeux et contraintes liés à ces différents domaines techniques, puis à synthétiser les résultats de l'étude de manière à avoir une vision globale des besoins en matériaux et des exigences associées.

## 2. BESOINS EN MATERIAUX : REMBLAIS DE GRANDE MASSE

### 2.1 RAPPEL DES BESOINS EXPRIMÉS A L'ISSUE DE L'ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE DES OUVRAGES

Les quantités de remblais ont été estimées dans l'étude de faisabilité technique (Hydratec, mai 2004).

Les remblais sont nécessaires à l'élaboration :

- des endiguements
- des plateformes reconstituant le terrain naturel à la traversée des gravières
- des ouvrages connexes (rampes d'accès, franchissements de routes, zones de croisement, belvédères, etc.)

Les coupes-type envisagées sont présentées en annexe 1.

Pour une hauteur d'eau stockée de 2,50 m, les volumes nécessaires aux endiguements, aux remblais des plateformes et aux rampes d'accès sont regroupés par casiers et par bordures de casiers dans le tableau suivant.

Cette estimation prend en compte deux hypothèses qui maximisent les volumes nécessaires :

- les routes existantes traversant les unités de stockage sont rehaussées en crête de digue de façon à ne pas être submergées lors de la mise en action de l'aménagement,
- la revanche (marge sur la hauteur des digues par rapport au niveau de stockage d'eau) de chaque unité de stockage a été calculée en référence à la portion de digue la plus exposée au vent et à l'action de la houle.

Il s'agit donc d'une fourchette haute de l'estimation des quantités de remblais nécessaires.

**Tableau 1 Estimation des quantités de remblais (fourchette haute)**

	V digues (m <sup>3</sup> )	V remblais des gravières (m <sup>3</sup> )	V rampes d'accès (m <sup>3</sup> )	Volume total (m <sup>3</sup> )		
				par bordure	par casier	
bordure 1	126 000	-	16 000	142 000	223 000	casier 1
frontière 1-2	71 000	-	10 000	81 000		
bordure 2	194 000	85 000	12 000	291 000	479 000	casier 2
frontière 2-3	95 000	-	12 000	107 000		casier 3
bordure 3	134 000	6 000	3 000	143 000	364 000	
frontière 3-4	109 000	-	5 000	114 000		casier 4
bordure 4	449 000	58 000	32 000	539 000	825 000	
frontière 4-5	120 000	42 000	10 000	172 000		casier 5
bordure 5	369 000	169 000	24 000	562 000	734 000	
bordure 6	266 000	-	11 000	277 000	359 000	casier 6
frontière 6-7	71 000	-	11 000	82 000		casier 7
bordure 7	167 000	6 000	3 000	176 000	325 000	
frontière 7-8	57 000	-	10 000	67 000		casier 8
bordure 8	237 000	8 000	14 000	259 000	326 000	
bordure 9	662 000	51 000	30 000	743 000	855 000	casier 9
Intérieur 9	98 000	-	14 000	112 000		
<b>TOTAL</b>	<b>3 225 000</b>	<b>425 000</b>	<b>217 000</b>	<b>3 867 000</b>		

Nota : on a ici dissocié les digues dites « frontières », communes à deux casiers contigus, des digues dites « bordures », n'appartenant qu'à un seul casier. Le volume de matériau d'une « frontière » est compté dans les deux casiers qu'elle sépare.

## 2.2 Estimation d'une fourchette basse des besoins en matériaux de grande masse

Il est possible d'estimer une fourchette basse des volumes sur la base d'hypothèses différentes de celles prises lors de l'étude de 2004:

- les routes existantes traversant les unités de stockage ne sont pas rehaussées en crête de digue et seront donc provisoirement submergées lors de la mise en action de l'aménagement,
- la revanche (marge sur la hauteur des digues par rapport au niveau de stockage d'eau) de chaque unité de stockage est variable suivant la longueur du fetch (longueur du plan d'eau exposée à la direction de vent considérée) et son orientation, ce qui permet de réduire la hauteur moyenne de l'endiguement (la méthode utilisée pour optimiser la revanche est détaillée aux paragraphes 3.2 et 3.3).

**Tableau 2 Estimation des quantités de remblais, sans rehaussement des routes**

	V digues (m <sup>3</sup> )	V remblais des gravières (m <sup>3</sup> )	V rampes d'accès (m <sup>3</sup> )	Volume total (m <sup>3</sup> )		
				par bordure	par casier	
bordure 1	126 000	-	16 000	142 000	187 000	casier 1
frontière 1-2	39 000	-	6 000	45 000		
bordure 2	172 000	85 000	11 000	268 000	420 000	casier 2
frontière 2-3	95 000	-	12 000	107 000		casier 3
bordure 3	134 000	6 000	3 000	143 000	364 000	
frontière 3-4	109 000	-	5 000	114 000		casier 4
bordure 4	408 000	58 000	29 000	495 000	781 000	
frontière 4-5	120 000	42 000	10 000	172 000		casier 5
bordure 5	316 000	169 000	20 000	505 000	677 000	
bordure 6	266 000	-	11 000	277 000	344 000	casier 6
frontière 6-7	58 000	-	9 000	67 000		
bordure 7	152 000	6 000	3 000	161 000	295 000	casier 7
frontière 7-8	57 000	-	10 000	67 000		casier 8
bordure 8	223 000	8 000	13 000	244 000	311 000	
bordure 9	656 000	51 000	30 000	737 000	827 000	casier 9
Intérieur 9	79 000	-	11 000	90 000		
<b>TOTAL</b>	<b>3 010 000</b>	<b>425 000</b>	<b>199 000</b>	<b>3 634 000</b>		

Environ 6% du volume total de matériau pourrait être économisé sur la base de cette variante, par rapport à la solution de base telle que définie en 2004.

**Tableau 3 Estimation des quantités de remblais, avec revanche variable**

	V digues (m <sup>3</sup> )	V remblais des gravières (m <sup>3</sup> )	V rampes d'accès (m <sup>3</sup> )	Volume total (m <sup>3</sup> )		
				par bordure	par casier	
bordure 1	101 000	-	13 000	114 000	184 000	casier 1
frontière 1-2	61 000	-	9 000	70 000		
bordure 2	175 000	85 000	11 000	271 000	435 000	casier 2
frontière 2-3	84 000	-	10 000	94 000		
bordure 3	128 000	6 000	3 000	137 000	331 000	casier 3
frontière 3-4	96 000	-	4 000	100 000		
bordure 4	418 000	58 000	30 000	506 000	757 000	casier 4
frontière 4-5	101 000	42 000	8 000	151 000		
bordure 5	307 000	169 000	20 000	496 000	647 000	casier 5
bordure 6	235 000	-	9 000	244 000	318 000	
frontière 6-7	64 000	-	10 000	74 000		casier 6
bordure 7	158 000	6 000	3 000	167 000	301 000	
frontière 7-8	51 000	-	9 000	60 000		casier 7
bordure 8	205 000	8 000	12 000	225 000	285 000	
bordure 9	573 000	51 000	26 000	650 000	748 000	casier 8
Intérieur 9	86 000	-	12 000	98 000		
<b>TOTAL</b>	<b>2 843 000</b>	<b>425 000</b>	<b>189 000</b>	<b>3 457 000</b>		

Environ 10% du volume total de matériau pourrait être économisé sur la base de cette variante, par rapport à la solution de base telle que définie en 2004.

Si l'on cumulait les deux variantes, c'est plus de 15% du volume global de matériau qui pourrait être économisé.

**Tableau 4 Estimation des quantités de remblais : récapitulatif**

	Remblais de grande masse (m <sup>3</sup> )			
	Remblai de digues	Gravières	Rampes	total
Fourchette haute	3 225 000	425 000	217 000	3 867 000
Sans rehaussement de routes	3 010 000	425 000	199 000	3 634 000
Revanche variable	2 843 000	425 000	189 000	3 457 000

### 3. BESOINS EN MATERIAUX : PROTECTION DES PAREMENTS

#### 3.1 RAPPEL DES BESOINS EN PROTECTION DES PAREMENTS EXPRIMÉS A L'ISSUE DE L'ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE DES OUVRAGES

Le dispositif prévu à l'issue de l'étude de faisabilité technique était le suivant (voir aussi les coupes-type de digue en annexe 1): dans le but de protéger l'amont des digues contre les vagues, un matelas d'enrochement est disposé sur toute la hauteur du parement intérieur des digues. Les digues séparatives de deux casiers seront traitées ainsi des deux côtés.

Les grillages double torsion utilisés sont en fils de fer galvanisés (ou en alliage spécial résistant à la corrosion) afin de leur assurer une bonne longévité. Etant donné la vitesse maximale des vagues qui sont amenées à déferler sur les parements (inférieure à 4 m/s), un matelas Reno de 23 cm d'épaisseur est suffisant.

Un matelas d'enrochements similaire sera déposé en partie basse des parements aval des digues (extérieurs aux casiers), et ce jusqu'à la cote des plus hautes eaux de la Seine. Cette disposition vise à protéger le pied des digues contre les crues de la Seine. A noter qu'aux endroits isolés des eaux de crue, un tel matelas d'enrochements n'est pas nécessaire.

La partie haute du parement aval des digues sera quant à elle recouverte d'une grille anti-fouisseurs, pour éviter les risques de terriers qui seraient aussi des amorces potentielles de renards hydrauliques. Sur les autres parties des parements (parement amont et pied du parement aval), les matelas Réno assurent cette fonction.

Dans un souci d'intégration à l'environnement, la totalité des parements des digues sont par ailleurs recouverts de terre végétale ensemencée. Pour améliorer la résistance de l'enherbement aux sollicitations hydrauliques, une géogrille est prévue sous la terre végétale. Cette géogrille est incorporée soit au grillage supérieur des gabions (sur le parement amont et la partie basse du parement aval), soit à la grille anti-fouisseurs (au pied du parement aval).

Ce dispositif implique 750 000 m<sup>2</sup> de protection par gabion mince pour les talus intérieurs des digues et 150 000 m<sup>2</sup> de protection par gabion mince pour les talus extérieurs soit près de 900 000 m<sup>2</sup> de protection minérale, la terre végétale de surface n'ayant qu'une vocation de paysagement et non pas de résistance aux sollicitations de la houle.

Afin de minimiser l'importance de ces protections et de mettre en place des alternatives par protections mixtes ou végétales sur les parements de digue là où les digues ne sont pas exposées aux houles qui justifient la protection par gabion, l'IIBRBS a demandé à Ecosphère de réaliser une étude complémentaire en 2006 intitulée « étude des possibilités de recours au génie végétal dans la conception des endiguements et des ouvrages hydrauliques ».

### 3.2 ELÉMENTS APPORTÉS PAR L'ÉTUDE ÉCOSPHÈRE

L'analyse faite par Ecosphère, telle que donnée dans le résumé de l'étude, est reprise ci-après in extenso :

Une analyse détaillée des caractéristiques et des contraintes du projet, ainsi qu'une consultation de spécialistes des digues et du bureau d'études en hydraulique ayant fait l'étude de faisabilité, a fait ressortir un certain nombre de points.

Le premier est que la plupart des digues en France sont faites en terre, avec une protection complémentaire uniquement lorsque les contraintes de batillage et de courant sont particulièrement fortes (à priori supérieures à celles du projet). De plus, les principales causes de rupture de digue peuvent être écartées (hormis peut-être un glissement considéré comme possible, dû aux infiltrations d'eau de pluie) étant donné leur dimensionnement (notamment faible pente). Par ailleurs, les casiers ne seront en eau environ que 2 semaines tous les 5-6 ans. Les contraintes sont donc beaucoup moins fortes que sur une retenue d'eau par exemple. Les niveaux d'eau sont contrôlés (la surverse n'est pas possible), le courant à l'intérieur est presque nul et des dispositions anti-fouisseurs seront prises (pour lutter contre le phénomène de « renard hydraulique »).

En conclusion, la structure même des digues ne serait pas mise en danger si aucune protection complémentaire n'était mise en place. En revanche, des dégradations de surface seraient à envisager, pouvant générer des réparations.

Le dimensionnement des digues, réalisé par Hydratec dans le cadre de l'étude de faisabilité, a été effectué sur la base de petits barrages, ce qui est plus contraignant que le projet, suivant les recommandations du CEMAGREF. Celui-ci préconise notamment des enrochements (libres ou pas) en parements dès qu'il peut y avoir des vagues de plus de 30 cm. Les hauteurs de vagues et d'eau stockée ainsi que les longueurs de plan d'eau (« fetch ») maximums ont été prises en compte ; la hauteur des vagues dépendant de ces trois paramètres. En première approche, et en considérant les contraintes maximums, des enrochements ont donc été envisagés sur tout le linéaire de digues.

Si l'on considère les digues au cas par cas, en prenant en compte leur orientation face aux vents, l'étendue d'eau réelle présente devant la digue et la présence d'une végétation dense qui va jouer un effet « brise-vagues » (boisements par exemple), on constate que 50 à 70 % du linéaire ne sera pas soumis à des vagues de plus de 30 cm, donc n'auraient pas besoin de protection lourde à base d'enrochements.

Pour les 30 à 50 % restants, si on considère toujours les mêmes normes de sécurité (maximisées car prévues pour des barrages toujours en eau), le génie civil est nécessaire.

Toutefois certaines solutions permettraient de s'en affranchir :

- en augmentant la largeur de la digue pour compenser la perte éventuelle de matériaux. Dans ce cas, l'emprise sur le site est également plus importante ;
- en utilisant les propriétés de maintien du sol de certains ligneux adaptés aux conditions, sachant que les préconisations actuelles, en l'absence de connaissances précises sur le

sujet, sont d'éviter les ligneux sur les digues. Cette option est néanmoins raisonnablement envisageable si les essences sont bien choisies (arbustes bas à système racinaire fasciculé) et si la gestion est régulière.

- en remplaçant le génie civil par des techniques de génie végétal. Celles-ci devront toutefois être testées préalablement en laboratoire pour apprécier les limites exactes de leur utilisation car le recul dans ce contexte n'est pas suffisant. Les techniques proposées sont les suivantes :

Techniques végétales	Enherbement Techniques végétales à base de ligneux : Plantation directe Lits de plants Couches de branches Caissons végétalisés Techniques à base d'hélophytes
Techniques mixtes	Enrochements végétalisés Matelas gabion végétalisé Plaques alvéolées végétalisées

Des principes d'aménagement ont ensuite été proposés dans les 3 cas suivants : digue traversant un boisement, digue non soumise aux vents dominants et bordée par un plan d'eau de carrière et par la Seine et enfin une digue bordant une grande étendue de terres cultivées et soumise aux vents les plus forts.

### 3.3 ESTIMATION DES BESOINS EN PROTECTIONS DES PAREMENTS APRÈS OPTIMISATION DE L'ÉTUDE DE HOULE

Dans le cadre de la présente étude nous proposons d'affiner les résultats de l'étude de faisabilité qui mentionnait en son chapitre 2 que les vents sont plus faibles que les vents maximum mesurés en provenance du sud-ouest et ne dépassent pas 70km/h d'après les données existantes, et donc qu'un affinement ultérieur était possible au stade projet. Par ailleurs nous proposons de prendre en compte le ralentissement du vent au travers des couverts forestiers pour le calcul de la hauteur de vague. A travers cette hypothèse nous supposons que c'est le vent qui est ralenti au travers des forêts traversées le long du fetch, et qui étant ralenti va générer une houle moins forte, mais qu'en revanche la houle n'est pas diminuée de manière significative à la traversée des zones boisées. En effet les observations montrent que les ondes de batillage ou de houle sont très peu réduites à la traversée d'obstacles, même de porosité réduite (une onde de batillage reste observable derrière un rideau de palplanches discontinu ou même derrière un gabion en berge). La forêt doit couvrir une partie importante du fetch pour diminuer le vent sur une portion significative du fetch et par conséquent la houle résultante.

En complément de l'approche faite par Ecosphere, nous avons défini les longueurs de fetch nécessaires pour générer une houle de plus de 30 cm d'amplitude suivant l'orientation du vent et le couvert végétal. Les résultats obtenus sont les suivants :

Orientation du vent sur les digues	Présence de boisements importants le long du fetch	Vitesse max de vent sur le fetch	Etendue d'eau max en avant de la digue au-delà de laquelle les enrochements sont préconisés	Hauteurs des vagues atteintes à cette distance
Sud-Ouest	Non	110 km/h	300m	30cm
Autres	Non	70 km/h	600m	30cm
Sud-Ouest	Oui	70 km/h	600m	30cm
Autres	Oui	50 km/h	1200m	30cm

Des réductions plus importantes de la vitesse du vent peuvent être observées à la traversée des forêts en période végétative, mais les casiers étant remplis dans la très grande majorité des cas en période hivernale, ces réductions ne sont pas applicables ici.

L'approche a été ensuite réalisée par casier de manière à définir des linéaires de digue ne nécessitant pas d'enrochements. L'adoption de techniques alternatives peut être réalisée sur environ un tiers du linéaire intérieur total, ce qui donne 250 000 m<sup>2</sup> de gabions en moins. Pour mémoire les linéaires de digue nécessitant des enrochements sont reportés sur un plan en annexe 31.

L'optimisation de la revanche permet d'économiser encore 60 000 m<sup>2</sup> de gabions de protection soit 8% de la surface des protections des parements intérieurs des digues.

La réduction du linéaire de protection par gabion est moins forte qu'envisagée par Ecosphère (plus de 50% de réduction) car nous estimons, contrairement à Ecosphère, que l'effet coupe-vent ponctuel n'est pas suffisant pour diminuer la houle. Par ailleurs les alternatives par remplacement de la protection par surépaisseur du profil théorique de digue, gourmandes en matériau, nous paraissent contre-indiquées dans le contexte d'une ressource limitée et du point de vue du développement durable.

Nous proposons à ce stade du projet de retenir :

- le nouveau quantitatif Hydratec comme fourchette haute des besoins, soit 650 000 m<sup>2</sup> de matelas gabions (y compris la protection des talus extérieurs contre les crues),

- l'estimation Ecosphère (réduction de 50% du linéaire intérieur à protéger par enrochements) comme fourchette basse des besoins, soit 525 000 m<sup>2</sup> de matelas gabions (y compris la protection des talus extérieurs contre les crues).

#### **4. BESOINS EN MATERIAUX : REMBLAIS PAYSAGERS**

Aux volumes de matériaux de grande masse il convient d'ajouter une provision de 100 000 m<sup>3</sup> à 200 000 m<sup>3</sup> pour les aménagements paysagers.

Il s'agit de banquettes longeant les digues et formants des promenades (promenade surélevée Egligny-Balloy), de modelés de terrains (mise en scène de l'église de Vimpelles), de belvédère (à Egligny), d'endigements protégeant des lieux isolés (ferme de la Grange), ou de remblais en plateforme permettant de désenclaver des lieux isolés par les futurs remplissages (ferme de la Muette). Ils ont été provisionnés à environ 150 000 m<sup>3</sup> soit 4% du volume total de remblai lors de l'étude de faisabilité technique. A ce stade de l'étude on peut estimer la fourchette de volume comme étant comprise entre à 100 000 m<sup>3</sup> et 200 000 m<sup>3</sup>.

#### **5. BESOINS EN MATERIAUX : AUTRES MATERIAUX**

La terre végétale utilisée pour le revêtement et la végétalisation des talus de digue sera empruntée sur place et issue du décapage initial effectué sous l'emprise des digues. L'épaisseur des terres en place sous les digues hors gravières est telle qu'elle devrait couvrir tous les besoins y compris pour le revêtement des digues traversant les gravières le long desquelles la terre végétale ne pourra pas être récupérée.

Les couches de formes des routes et pistes sont des graves dont les caractéristiques techniques seront précisément définies par la future maîtrise d'œuvre des travaux. Dans tous les cas ce sont des matériaux disponibles sur le marché auprès des carrières de la région. Il en est de même pour les matériaux de génie civil : béton, ferrailage, etc, qui rentreront notamment dans la constitution des stations de pompage : ce sont des matériaux usuels pour lesquels l'entreprise pourra faire appel aux différents fournisseurs présents sur le marché.

## 6. ENJEUX DE DEVELOPPEMENT DURABLE

### 6.1 INTRODUCTION

Les Grands Lacs de Seine souhaitent la réalisation d'un projet intégrant des critères de développement durable, notamment vis-à-vis de la consommation de ressources naturelles et la lutte contre le changement climatique (émission de gaz à effet de serre) : cet aspect n'a pas été approfondi lors de l'étude globale en tous cas en ce qui concerne la problématique des matériaux. La présente étude est l'occasion d'intégrer ces aspects dans l'orientation du projet vis-à-vis de la provenance des ressources en matériaux et leur mode d'acheminement.

L'étude des enjeux fait l'objet d'une note spécifique annexée au présent rapport (Annexe 2 : Enjeux de développement durable). Nous rappelons ci-après les conclusions de cette note en terme de stratégie et d'engagements proposés au Maître d'ouvrage. Les indicateurs de développement durable à intégrer dans le référentiel matériau sont rappelés dans le chapitre suivant « référentiel matériau ».

### 6.2 STRATÉGIE

La stratégie du maître d'ouvrage sur la question des matériaux s'oriente vers un équilibre à trouver entre :

- L'**ambition paysagère et écologique locale** du projet qui est plutôt consommatrice de matériaux ;
- Et les **enjeux de développement durable** qui appelle sur le plan écologique global et financier du projet à minimiser autant que possible la consommation de matériaux.

### 6.3 ENGAGEMENTS ENVISAGEABLES

Voici les différents engagements que le maître d'ouvrage pourrait prendre :

- Obtenir un bilan en termes d'**émissions de GES le plus faible possible pour l'acheminement des matériaux.**
- Utiliser une **proportion importante de matériaux réutilisés** pour la construction des structures (cf. origine des matériaux).
- Garantir l'utilisation de matériaux **ne portant pas préjudice à la sécurité et à la santé des personnels de production.**
- Utiliser des matériaux dont **la mise en œuvre ne pollue ni les sols, ni l'air, ni les eaux.**
- Utiliser des matériaux qui **participent à l'inscription des structures dans leur environnement, dans les paysages de la Bassée.**

- Au travers du choix des matériaux, faire appel le plus possible à la **main d'œuvre et à l'économie locale** pour la construction des structures
- Utiliser des matériaux qui permettront d'obtenir des structures dont l'entretien sera le plus **simple à mettre à œuvre et le plus économique possible**
- Utiliser des matériaux qui permettront une **durée de vie et/ou une fiabilité des structures qui soit la plus longue/forte possible.**
- Utiliser des matériaux dont **la mise en eau n'altérera pas la qualité des eaux.**

#### 6.4 INDICATEURS QUANTITATIFS

Il s'agit bien sûr d'établir la stratégie qui offre le meilleur compromis entre ces différents axes. Nous pouvons retenir trois indicateurs quantitatifs :

- Le bilan carbone (en TéquCO<sub>2</sub>)
- Le coût global (en €)
- La part de déblais excédentaires réutilisés en provenance d'autres projets (en %)

#### 6.5 ELABORATION D'UNE CHARTE POUR LE PROJET

Pour ce qui est du chantier, il pourrait être souhaitable de procéder à l'**établissement d'une charte** du type de la « charte de chantier vert »<sup>1</sup> préconisée par l'ADEME ou du label « développement durable » que VNF a décidé d'appliquer à ses activités. Les modalités inscrites dans cette charte restent à définir par le maître d'ouvrage. Il pourrait s'agir par exemple d'imposer aux entreprises candidates à la réalisation du projet d'avoir obtenu la certification ISO 14001<sup>2</sup>, voire la norme ISO 26000<sup>3</sup>, plus contraignante, pour certains aspects sensibles. D'autres critères pourraient être imposés pour ce qui est du respect du cadre de vie des habitants tout au long de la phase chantier, ou en ce qui concerne les divers risques de pollution découlant de la création des structures : émissions de particules dans l'air ou dans l'eau, utilisation des matières premières, utilisation des modes routiers...

---

<sup>1</sup> Documents de l'ADEME sur les chantiers verts : <http://www2.ademe.fr/servlet/doc?id=58724&view=standard>

<sup>2</sup> Norme ISO concernant le management environnemental des entreprises

<sup>3</sup> Norme ISO concernant la responsabilité sociétale des organisations.

## 7. REFERENTIEL MATERIAU

### 7.1 FICHES TECHNIQUES

Le référentiel matériau a été élaboré par un expert de Terrasol. Il est constitué de deux parties :

- partie 1 : Fiches techniques des matériaux de remblais
- partie 2 : Guide d'utilisation des différents matériaux

Chaque matériau de remblais constitutif des endiguements fait l'objet d'une fiche technique selon sa destination dans l'ouvrage (cf. chapitre 6 du rapport Terrasol en annexe 3). Les catégories suivantes ont été considérées :

- matériaux du corps de digue, parmi lesquels on distingue :
  - les matériaux fins d'étanchéité,
  - les remblais pour profil homogène,
  - les matériaux pour remblaiement en grande masse (qui sont utilisés en complément des matériaux fins d'étanchéité en cas de profil zoné).
- matériaux de comblement des gravières, parmi lesquels on distingue :
  - les matériaux insensibles à l'eau,
  - les matériaux de comblement au-dessus du niveau de l'eau.
- les matériaux de recouvrement, parmi lesquels on distingue :
  - les matériaux des matelas d'enrochements,
  - les matériaux drainant en pied de digue côté extérieur,
  - la terre végétale.
- les matériaux de couche de forme des chaussées et chemins
- les matériaux spécifiques au niveau des ouvrages de génie civil, parmi lesquels on distingue :
  - les enrochements au niveau des ouvrages de vidange et des stations de pompage,
  - les remblais de blocs techniques (contigus aux maçonneries),
- les matériaux paysagers.

Ces fiches seront utilisées pour permettre notamment de définir la destination des matériaux dans le corps du remblai : en corps de digue en cas de remblai homogène ; côté amont, en parement ou en noyau pour les matériaux fins d'étanchéité en cas de digue zonée ; côté aval en complément des matériaux d'étanchéité pour les matériaux plus perméables dits de remblaiement en grande masse.

Le tableau suivant fait la synthèse des types de matériaux recommandés (cf. paragraphe 6.7 du rapport Terrasol en annexe 3).

**Tableau 5 Synthèse des types de matériaux recommandés**

Destination		Nature du matériau	Classes GTR recommandées	Classes GTR exclues	Perméabilité minimale	Paramètres mécaniques recommandés
Corps de digue	Matériaux d'étanchéité	Argilo-limoneux	A1, A2, A3	A4, F	1E-08	$c' = 15 \text{ kPa}$ $\phi' = 25^\circ$
	Matériaux pour digue homogène	Matrice sable-argileuse	C1A1, C1A2	C2A, C2B, F	1E-07	$c' = 10 \text{ kPa}$ $\phi' = 30^\circ$
	Matériaux pour remblaiement en grande masse	Sableux, chaille, calcaire, craie	B1, B2, B5, B6 CiB5, CiB6 R11, R12, R13 (h, m, s), R2	R13 (ts, th), A3, A4, F	1E-06	$c' = 5 \text{ kPa}$ $\phi' = 35^\circ$
Comblement des gravière	Sous l'eau	Insensible à l'eau	C1B3, R21, R71	F, A, B, CiAi	-	-
	Au dessus du niveau d'eau	Sableux, chaille, calcaire, craie	B1, B2, B5, B6 CiB5, CiB6 R11, R12, R13 (h, m, s), R2	R13 (ts, th), A3, A4, F	-	$c' = 5 \text{ kPa}$ $\phi' = 35^\circ$
Matériaux de recouvrement	Matériaux pour matelas d'enrochement	Calcaire	R2	R1, F	-	-
	Matériaux drainants	Sables et graves	C2B, D, R21, R22	R1, F	1E-04	-
	Terre végétale	Terre végétale	F11	autres que F11	-	-
Matériaux de couche de forme		GNT / Traités chaux et ev. Liant Hydraulique	-	-	-	-
Matériaux spécifiques aux ouvrages	Enrochement	Calcaire	R2	R1, F	-	-
	Remblais contigus aux ouvrages	Sables et graves, calcaire	B3, CiBi, D2, D3, R21	F (excepté F71)	-	-
Matériaux paysagers		Sables argileux, chailles, craie	B1, B2, B5, B6 CiB5, CiB6 CiA1, CiA2 R11, R12, R13 (h, m, s), R2	R13 (ts, th), A3, A4, F	-	$c' = 5 \text{ kPa}$ $\phi' = 30^\circ$

## 7.2 GUIDE D'UTILISATION DES MATERIAUX

Un guide d'utilisation des matériaux en remblai de digue fait référence aux différentes fiches techniques et rappelle les principes de base nécessaire à la réutilisation adéquate de ces matériaux.

Le guide d'utilisation indique, selon le matériau utilisé, les dispositions constructives à prévoir pour la mise en œuvre la plus appropriée. Ce guide précise également les conditions de réutilisation des matériaux selon les spécifications du Guide des Terrassements Routiers (GTR) et le Guide Technique pour l'utilisation des matériaux régionaux d'Ile de France (1996) pour les aspects liés aux terrassements, et aux recommandations pour la conception, la réalisation et le suivi des petit barrages pour les aspects liés à l'étanchéité (document établi par le Comité Français des Grands Barrages).

Au cas où certains matériaux ne peuvent pas être utilisés en l'état souvent en raison des fortes humidités ou de leur forte sensibilité à l'eau, des adaptations spécifiques (traitement) sont indiquées. Les prescriptions de traitement éventuel des matériaux sont établies conformément au Guide de Traitement des Sols (GTS).

## 7.3 CONTROLES ET ESSAIS

Terrasol préconise qu'au stade de l'exécution, la proposition par l'entreprise d'un matériau constitutif des digues passe par la réalisation d'essais en laboratoire et la communication d'une fiche synthétique contenant ces résultats d'essais. La fiche sera établie :

- pour chaque type de matériau proposé,
- pour chaque provenance de matériau proposé,
- par tranche de 5000 m<sup>3</sup> de matériau.

La fiche devra donc être régulièrement mise à jour dès que la ressource excède un volume de 5000 m<sup>3</sup>.

Terrasol a établi les fiches matériaux à remplir qui récapitulent pour chaque catégorie de matériau de la digue les résultats d'essais à indiquer et qui comportent également une colonne mentionnant d'une part la liste des classes de matériaux recommandées suivant la destination du matériau et d'autre part les valeurs minimales requises de certaines caractéristiques géotechniques. Comme mentionné par Terrasol, l'entreprise devra par ailleurs vérifier la convenance environnementale des matériaux en référence aux critères établis par Hydratec au chapitre suivant du présent rapport.

Par ailleurs la question des essais de contrôle de l'exécution des remblais méthodiquement compactés est également abordée. Le contrôle devra comprendre des essais dont le type et la fréquence sont déterminés dans le tableau ci-après. Ils seront réalisés suivant les normes AFNOR.

Parties d'ouvrages	Essais de contrôle par type de matériau	
	Type	Fréquence
Remblai contigu aux ouvrages	Essai Proctor Densité en place Teneur en eau Essai à la plaque	1 essai de référence 1 essai / 50 m <sup>3</sup> 1 essai / 50 m <sup>3</sup> 2 essai / bloc technique en tête
Remblais de la digue	Essai Proctor Densité en place / par couche Teneur en eau / par couche Essai à la plaque	1 essai / 1 000 m <sup>3</sup> 3 essais / 2 000 m <sup>2</sup> / par couche 3 essais / 2 000 m <sup>2</sup> / par couche 3 essais / 2 000 m <sup>2</sup> / par couche

Le rapport complet établi par Terrasol figure en annexe 3.

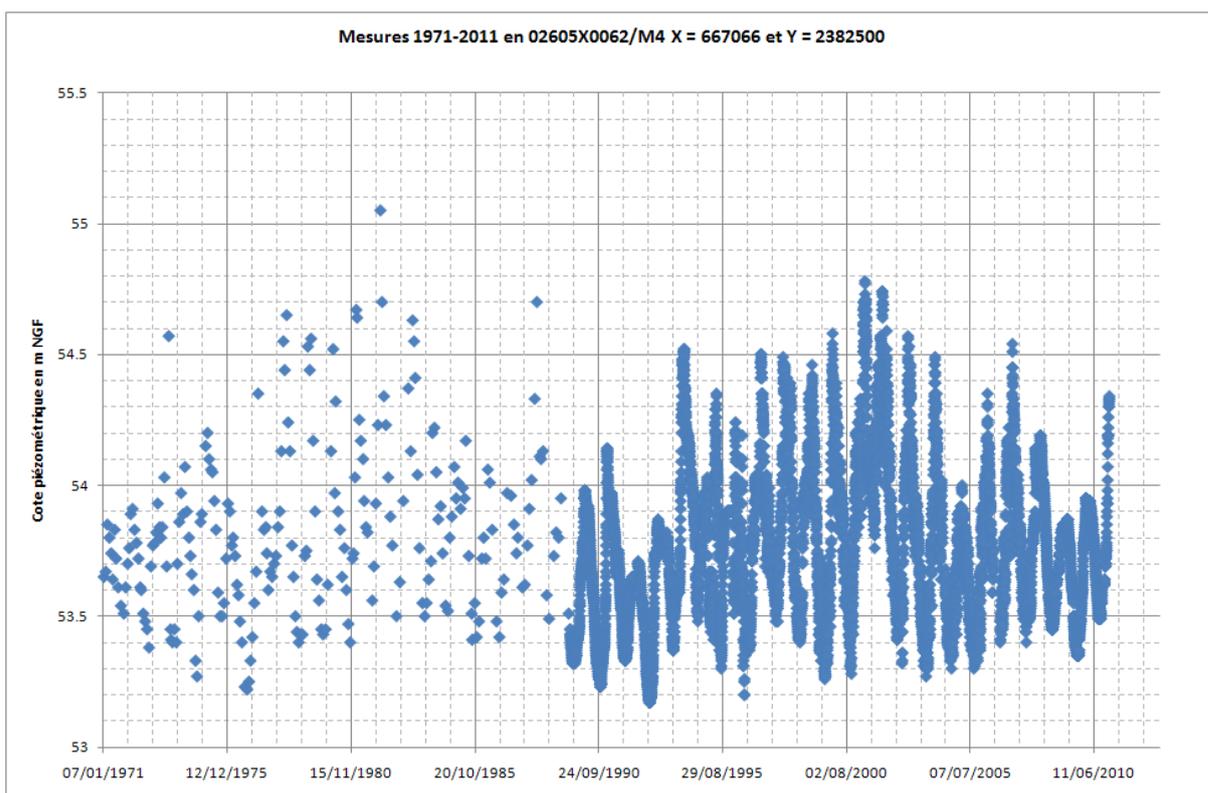
## 8. PROTECTION DES EAUX SUPERFICIELLES ET DES EAUX DE NAPPE

Les matériaux utilisés dans le projet de la Bassée doivent remplir des conditions environnementales afin de prévenir tout risque de contamination des milieux aquatiques. Suivant l'utilisation de ces matériaux au sein du projet (corps de digue, comblement de gravière, etc.), il convient de définir des règles de gestion permettant d'éviter une contamination potentielle directement associée à un mode de mise en place du matériau (en nappe, hors nappe et/ou influencé par des eaux météoriques).

### 8.1 INTERACTION MATÉRIAUX-MILIEUX AQUATIQUES

#### 8.1.1 Présence de la nappe

Dans la région et suivant les données disponibles, la nappe se trouve à une profondeur moyenne de 3 m au niveau du casier amont sur la commune d'Hermé à 3.5 m en moyenne à Mouy-sur-Seine, le battement annuel de nappe étant d'environ 1 m.



**Figure 1** Piézométrie de la nappe des alluvions à Mouy-sur-Seine

Le remblai peut interagir fortement avec cette nappe suivant sa mise en œuvre.

### **8.1.2 Mise en œuvre du matériau**

Pour comprendre l'impact environnemental général des différents remblais sur la qualité de l'eau souterraine, il s'agit de s'attacher, non seulement à la qualité préalable des matériaux (dans tous les cas, ils sont définis comme étant inertes) mais aussi aux conditions de mise en œuvre de ces matériaux au terme de la construction.

Dans ce contexte, le contact eau-matériau doit être précisé. Les matériaux peuvent être **baignés dans la nappe** ou **hors nappe** mais potentiellement traversés par une **eau météorique** qui percole jusqu'au niveau de nappe, ou jusqu'à un niveau imperméable. Dans les deux cas, la présence d'eau dans le matériau peut induire un entrainement de particules contaminantes (lixiviation) dans les sols ou la nappe sous-jacente.

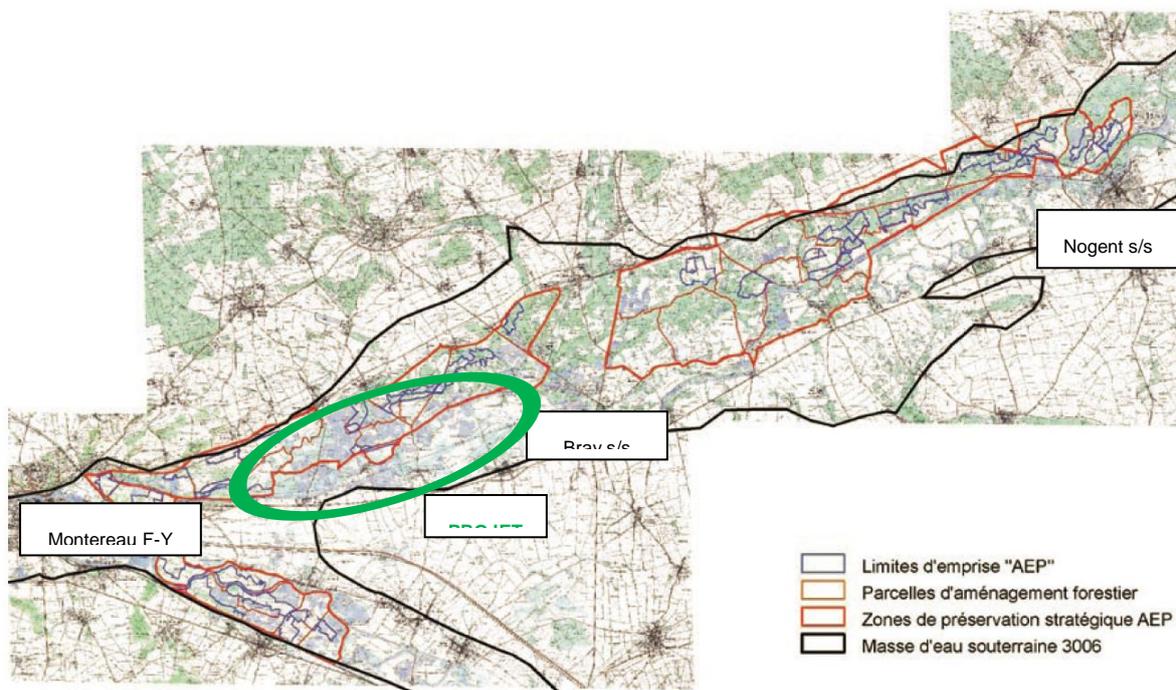
Pour déterminer les seuils convenables garantissant la non-contamination dans les eaux souterraines, il est nécessaire de prendre en compte les différents usages de l'eau sur le territoire.

### **8.1.3 Usages de l'eau sur le territoire**

Sur le territoire du projet, deux usages principaux sont à noter : l'eau potable et les milieux.

En effet, la masse d'eau des alluvions de la Bassée est soumise à une disposition du **Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux** (SDAGE -novembre 2009) concernant la mise en place de zones de préservation stratégique pour l'AEP future. Ainsi, dans le défi 7 est spécifié :

« ... trois zones de protections des aires d'alimentation des captages d'eau potable appelées zones de préservation stratégique pour l'AEP futures sont délimitées [voir carte ci-dessous] – Dans ces zones et dans l'attente de l'émergence du SAGE Bassée-Voulzie, les usages de l'eau et du territoire et les décisions administratives du domaine de l'eau doivent être compatibles avec cet objectif de préservation de la ressource pour l'AEP future ».



**Figure 2** Délimitations des zones de préservation stratégique pour l'AEP actuelle et future de la Bassée

D'autre part, le SDAGE propose des objectifs de préservation et restauration des zones humides :

- « Préserver, restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques et la biodiversité, pour une gestion durable des milieux et des usages des espaces naturels [...]. Le SDAGE recherche une meilleure fonctionnalité des milieux aquatiques [...].
- Mettre fin à la disparition, la dégradation des zones humides et préserver et maintenir leur fonctionnalité [...]. Le SDAGE préconise d'engager des actions plus particulièrement dans les secteurs de forte pression foncière où l'évolution des activités économiques entraîne une pression accrue sur les milieux aquatiques.
- Réduire l'incidence de l'extraction des granulats sur l'eau et les milieux aquatiques.
- Gérer les ressources vivantes en assurant la sauvegarde des espèces au sein de leur milieu [...] ».

**Le Plan Territorial d'Actions Prioritaires 2008-2012 (PTAP) <sup>4</sup>**- des rivières d'Ile de France rappelle l'obligation fixée par le SDAGE : atteinte du bon état écologique pour les milieux de l'unité hydrographique Bassée-Voulzie sans dérogation d'ici 2015 en amont de la Voulzie, et d'ici 2021 (dérogation) en aval.

<sup>4</sup> IXème programme 2007-2012 de l'AESN. Décliné en programme d'actions pour le territoire des rivières d'Ile de France

D'après ce document, le territoire présente de très forts enjeux en ce qui concerne la diversité biologique, la lutte contre les inondations et la préservation d'une réserve d'eau satisfaisante tant du point de vue qualitatif que quantitatif pour toute l'Île de France (potentiellement 350 000 m<sup>3</sup>/jour). Cette préservation de la ressource passe par la politique d'acquisition foncière de l'Agence dans la Bassée.

Outre les rejets par temps sec, il est précisé que « la pollution azotée et la présence de nombreuses substances chimiques issues de l'activité agricole constituent les principales causes de dégradation de la qualité de l'eau ». Ainsi, il est nécessaire de tenir compte de plusieurs réglementations dans la gestion des matériaux pour le projet.

## 8.2 RÈGLEMENTATION

Nous détaillons dans ce qui suit les différentes normes qui pourraient prévaloir pour juger de la faisabilité de l'utilisation des différents matériaux envisagés dans le référentiel. Comme il est spécifié dans le référentiel, l'ensemble des matériaux (corps de digue, comblement de gravière, couche de forme, matériaux pour les ouvrages de génie civil) sera **inerte**. Afin de confronter les concentrations limites aux différents usages identifiés sur le territoire, les réglementations suivantes sont présentées :

- Réglementation déchet inerte
- Réglementation eau potable
- Réglementation qualité des milieux.

### 8.2.1 Réglementation sur la qualité des matériaux : déchets inertes

- Article 2 de la **Directive n° 1999/31/CE du 26/04/99** concernant la mise en décharge des déchets :

*« **Déchets inertes** : déchets qui ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique importante. Les déchets inertes ne se décomposent pas, ne brûlent pas et ne produisent aucune autre réaction physique ou chimique, ne sont pas biodégradables et ne détériorent pas d'autres matières avec lesquelles ils entrent en contact, d'une manière susceptible d'entraîner une pollution de l'environnement ou de nuire à la santé humaine. La production totale de lixiviats et la teneur des déchets en polluants ainsi que l'écotoxicité des lixiviats doivent être négligeables et, en particulier, ne doivent pas porter atteinte à la qualité des eaux de surface et/ou des eaux souterraines »*

- Extrait de la **Décision n°2003/33/CE du 19 décembre 2002** établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges, conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive suscitée :

Le comportement à la lixiviation d'un déchet (et/ou matériau) dans un ouvrage correspond à la manière dont ce déchet va relarguer ou non ses constituants sous l'influence des conditions d'exposition de ce déchet dans l'ouvrage.

*« Les valeurs limites de lixiviation suivantes s'appliquent aux déchets admissibles dans les décharges pour déchets inertes ; elles sont calculées, en termes de relargage cumulé, sur la base d'un ratio liquide-solide (L/S) soit de 2 l/kg soit de 10 l/kg ; elles sont exprimées en mg/l dans la colonne C0 (premier éluat de l'essai de percolation, avec un rapport L/S = 0.1 l/kg). Les états membres déterminent les méthodes d'essai (point 3) et les valeurs limites correspondantes qu'il convient d'utiliser parmi celles figurant au tableau ».*

Composant	L/S =2 l/kg	L/S =10 l/kg	C0 (essai de percolation)
	Matière sèche en mg/kg	Matière sèche en mg/kg	mg/l
As	0,1	<b>0,5</b>	0,06
Ba	7	<b>20</b>	4
Cd	0,03	<b>0,04</b>	0,02
Cr total	0,2	<b>0,5</b>	0,1
Cu	0,9	<b>2</b>	0,6
Hg	0,003	<b>0,01</b>	0,002
Mo	0,3	<b>0,5</b>	0,2
Ni	0,2	<b>0,4</b>	0,12
Pb	0,2	<b>0,5</b>	0,15
Sb	0,02	<b>0,06</b>	0,1
Se	0,06	<b>0,1</b>	0,04
Zn	2	<b>4</b>	1,2
Chlorures	550	<b>800</b>	460
Fluorures	4	<b>10</b>	2,5
Sulfates	560 (*)	<b>1 000 (*)</b>	1 500
Indice phénols	0,5	<b>1</b>	0,3
COT sur éluat (**)	240	<b>500</b>	160
FS (fraction soluble)(***)	2 500	<b>4 000</b>	-

(\*) Si le déchet ne respecte pas ces valeurs pour le sulfate, il peut encore être jugé conforme aux critères d'admission si la lixiviation ne dépasse pas les valeurs suivantes: 1 500 mg/l de C0 à un ratio L/S =0,1 l/kg et 6 000 mg/kg à un ratio L/S =10 l/kg. Il est nécessaire d'utiliser un essai de percolation pour déterminer la valeur limite lorsque L/S =0,1 l/kg dans les conditions d'équilibre initial; la valeur correspondant à L/S =10 l/kg peut être déterminée par un essai de lixiviation en bâchée ou par un essai de percolation dans des conditions approchant l'équilibre local.

(\*\*) Si le déchet ne satisfait pas aux valeurs indiquées pour le carbone organique total sur éluat à sa propre valeur de pH, il peut aussi faire l'objet d'un essai avec un rapport L/S =10 l/kg et un pH compris entre 7,5 et 8. Le déchet peut être jugé conforme aux critères d'admission pour le COT sur éluat si le résultat de cette détermination ne dépasse pas 500 mg/kg (un projet de méthode fondé sur la prénorme européenne n° 14429 est disponible).

(\*\*\*) Les valeurs correspondant à la fraction soluble (FS) peuvent être utilisées à la place des valeurs fixées pour le sulfate et le chlorure.

Outre les valeurs limites de lixiviation visées au point 2.1.2.1, les déchets inertes doivent satisfaire aux valeurs limites supplémentaires figurant ci-dessous :

Paramètre	Valeur mg/kg
COT (carbone organique total)	30 000 (*)
BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes)	6
PCB (polychlorobiphényles congénères)	7 1
Hydrocarbures (C10 à C40)	500
HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques)	Les États membres fixent la valeur limite, <i>soit 50 en France</i>
(*) Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise par l'autorité compétente, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg soit respectée pour le COT sur éluat pour L/S =10 l/kg, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.	

**Figure 3** Valeurs limites applicables aux déchets admissibles dans les décharges pour déchets inertes

Cette réglementation permet de définir les taux de contaminations maximum du matériau au moment de sa mise en place.

## 8.2.2 Réglementation sur la qualité des eaux

### 8.2.2.1 Qualité eau potable

Les normes eau potable sont fixées par l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R.1321-2, R.1321-3, R.1321-7 et R.1321-38 du code de la santé publique.

Le tableau suivant donne à la fois les valeurs seuils définies en annexe I (limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux conditionnées) et en annexe II (**limites de qualité des eaux brutes** de toute origine utilisées pour la production d'eau destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux de source conditionnées [...]) de cet arrêté.

Parmi les nombreux paramètres figurant dans l'arrêté, sont présentés ici (entre autres) les paramètres déterminés dans la réglementation déchets inertes (pour comparaison) quand ils sont disponibles et les autres paramètres susceptibles d'être mesurés dans les matériaux utilisés pour le projet (notamment nitrate et pesticides potentiellement mesurés dans les sols à dominante agricole).

La proposition sur les valeurs seuils à retenir dans le cadre du projet est faite plus loin dans le rapport au paragraphe 7.3.

Paramètres	limite de qualité		
	Annexe I	Annexe II	unité
1,2-dichloroéthane	3		µg/l
Acrylamide	0.1		µg/l
Aldrine, dieldrine, heptachlore, heptachlorépoxyde (par substance)	0.03		µg/l
Aluminium total	200		µg/l
Ammonium	0.1	4	mg/l
Antimoine (Sb)	5		µg/l
Arsenic	10	100	µg/l
Bactéries coliformes	0		/100ml
Bactéries sulfitoréductrices	0		/100ml
Baryum	0.7	1	mg/l
Benzène	1		µg/l
Benzo(a)pyrène	0.01		µg/l
Bore	1		mg/l
Bromates	10		µg/l
Cadmium	5		µg/l
Chlore libre et total	absence odeur/saveur		
Chlorites	0.2		mg/l
Chlorure de vinyle	0.5		µg/l
Chlorures	250	200	mg/l
Chrome	50		µg/l
Conductivité	entre 180 et 1000		µS/cm
COT	2	10	mg/l
Couleur	acceptable usagers	200	mg/l

Paramètres	limite de qualité		
	Annexe I	Annexe II	unité
Cuivre	1 ou 2		mg/l
Cyanures totaux	50		µg/l
Entérocoques		10 000	/100ml
Epichlorhydrine	0.1		µg/l
Equilibre calcocarbonique	à l'équilibre		
<i>Escherichia coli</i>		20 000	/100ml
Fer total	200		µg/l
Fluorures	1.5		mg/l
germes aérobies	rapport de 10/à la valeur habituelle		
HAP	0.1	1	µg/l
Hydrocarbures dissous		1	mg/l
Manganèse	50		µg/l
Mercure	1	1	µg/l
Nickel	20		µg/l
Nitrates	50	50 à 100	mg/l
Nitrites	0.5		mg/l
Odeur	acceptable usagers		
Pesticides (par substance)	0.1	2	µg/l
pH	entre 6,5 et 9		
Phénols		0.1	mg/l
Phosphore total	0.7	(AIII-A3)	mg/l
Plomb	10	50	µg/l
Saveur	acceptable usagers		
Sélénium	10		µg/l
Sodium	200		mg/l
Sulfates	250		mg/l
Température	25		°C
Tétrachloroéthylène et trichloroéthylène	10		µg/l
Total microcystines	1		µg/l
Total pesticides	0.5	5	µg/l
Total trihalométhanes	100		µg/l
Turbidité	1	0.5 à 2	NFU
Zinc		5	mg/l

Figure 4 Limites et références de qualités des eaux potables

### 8.2.2.2 Qualité minimale pour les usages : SEQ-eau

La loi sur l'eau de 1992 n'impose aucune obligation de surveillance de la qualité des milieux, cependant elle renforce les principes de protection des écosystèmes aquatiques et de concertation entre les usagers et les acteurs.

A ce jour, il existe un outil d'évaluation de la qualité des cours d'eau largement utilisé qui se base sur différents types de pollution physico-chimique d'une eau et son aptitude aux différents usages. Des limites de classes sont établies sur la base de recommandations de l'[Organisation Mondiale de la Santé \(OMS\)](#) et converties en indices de qualité ci-dessous présentés.

Classe	Indice de qualité	Définition de la classe de qualité
Bleu	80 à 100	Eau de très bonne qualité
Vert	60 à 79	Eau de bonne qualité
Jaune	40 à 59	Eau de qualité moyenne
Orange	20 à 39	Eau de qualité médiocre
Rouge	0 à 19	Eau de mauvaise qualité

L'ensemble des grilles d'évaluation est disponible en annexe 1 .

Le tableau suivant présente les paramètres du SEQ-eau en classe d'aptitude par rapport aux différents usages.

EAU POTABLE					LOISIRS/SPORTS AQUATIQUES	IRRIGATION	ABREUVAGE	AQUACULTURE
Classes d'aptitude ~	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge	Idem	Idem	Idem
<b>MATIERES ORGANIQUES ET OXYDABLES</b>								
Oxygène dissous (mg/l O <sub>2</sub> )	7		5	3				7.0 5
Taux de saturation en oxygène (%)	70		50	30				
DBO <sub>5</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	3		10	20				5.0 10
DCO (mg/l O <sub>2</sub> )	6		20	40				
Carbone organique (mg/l C)	2		6	12				
THM potentiel (mg/l)	0.075	0.1	0.15	0.5				
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	1		1.5	4				0.1 5
NKJ (mg/l N)	1		2	6				
<b>MATIERES AZOTEES</b>								
Nitrates (mg/l NO <sub>3</sub> )	50						50.0 450	10.0 100
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )							0.1 30	0.03 1
<b>MATIERES PHOSPHOREES</b>								
Phosphore total (mg/l P)								0.01 3
<b>EFFETS DES PROLIFERATIONS VEGETALES</b>								
Chlorophylle a + phéopigments (µg/l)	20		250	1000				10 120
Algues (u/ml)	50	2500	50000	500000				
Taux saturation en O <sub>2</sub> ·pH <sup>3</sup>	110		200					
pH	8		10					
O <sub>2</sub> (mini-maxi) (mg/l O <sub>2</sub> ) <sup>4</sup>	3		12					
<b>PARTICULES EN SUSPENSION</b>								
MES (mg/l)	250		2000	5000	25	50		10 50
Turbidité (NFU)	1	35	1500	3750				
Transparence SECCHI (cm)	600	100	10	5	200	100		
<b>ACIDIFICATION</b>								
pH min	6,5							6.5
MAX	9							8
<b>MINERALISATION</b>								
Conductivité (µS/cm) min	180							
MAX	2500	3000	3500	4000				
Chlorures (mg/l)	200					180	360 700	
Sulfates (mg/l)	250						250 500	
Calcium (mg/l) min	32	16					1000	50
MAX	160							160
Magnésium (mg/l)	50	75	100	400				
Sodium (mg/l)	200						150 2000	
TAC (d°F) min	8		3					37.5
MAX	40		75					
Dureté (d°F) min	8		4					
MAX	40		90					
Résidu sec à 105°C (mg/l)						500 1500 2500 3500	1000 5000	
<b>COULEUR</b>								
Couleur (mg/l Pt/Co)	15	20	100	200				
<b>MICRO-ORGANISMES</b>								
Coliformes totaux (u/100ml)	50	500	5000	50000	500	10000	1000	
Eschérichia Coli (u/100 ml)	20	200	2000	20000				
Entérocoques ou streptocoques fécaux (u/100ml)	20	200	1000	10000	100			
Coliformes thermotolérants (u/100 ml)					100	2000	100	
<b>MICROPOLLUANTS MINERAUX SUR EAU BRUTE</b>								
Antimoine (µg/l)	5		10					
Arsenic (µg/l)	10		100			100	2000	50 500
Baryum (µg/l)	700		1000					
Bore (µg/l)	1000							
Cadmium (µg/l)	5					10		5 20
Chrome total (µg/l)	50					100		50 1000
Cuivre (µg/l)	50		200	4000		200	1000 5000	10
Cyanures libres (g/l)	50							5
Mercure (µg/l)	1						1 3	0.05 2
Nickel (µg/l)	20		40			200	2000	50 1000
Plomb (µg/l)	10		50			200	2000	50 100
Sélénium (µg/l)	10					20		10 50
Zinc (µg/l)	3000		5000			5000		5000 50000

PESTICIDES SUR EAU BRUTE			
Par substance (µg/l)	0.1		2
Aldrine (µg/l) (exception)	0.03		2
Heptachlore (µg/l) (exception)	0.03		2
Heptachlore époxyde (µg/l) (exception)	0.03		2
Pesticides (somme) (µg/l)	0.5		5
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES SUR EAU BRUTE			
Benzo(a)pyrène (µg/l)	0.01	0	0.2
HAP somme(4) (µg/l)	0.1	0	1
HAP somme(6) (µg/l)	0.2		1
POLY-CHLORO-BYPHENYLES SUR EAU BRUTE			
PCB par substance (µg/l)	0.1		0.25
PCB somme(7) (µg/l)	0.5		5.00
MICROPOLLUANTS ORGANIQUES AUTRES SUR EAU BRUTE			
Benzène (µg/l)	1	5	10
Chloroaniline-1,2 (µg/l)	3		6
Chloroaniline-1,3 (µg/l)	3		6
Chloroaniline-1,4 (µg/l)	3		6
Chloroanilines totales (µg/l)	3		6
Chloroforme (µg/l)	10		100
Chloronitrobenzène-1,2 (µg/l)	15		150
Chloronitrobenzène-1,3 (µg/l)	15		150
Chloronitrobenzène-1,4 (µg/l)	15		150
Chloronitrobenzènes totaux (µg/l)	15		150
Crésol-méta (µg/l)	0		2
Crésol-ortho (µg/l)	0		2
Crésol-para (µg/l)	0		2
Dibutylétain (chlorure ou oxyde) (µg/l)	2	3	6
Dichloroaniline-3,4 (µg/l)	0		2
Dichlorobenzène-1,2 (µg/l)	600	800	1600
Dichlorobenzène-1,3 (µg/l)	600	800	1600
Dichlorobenzène-1,4 (µg/l)	75	100	200
Dichloroéthylène-1,2 (µg/l)	50		500
Dichloroéthane-1,2 (µg/l)	3	6	60
Dichlorométhane (µg/l)	20		40
Dichlorophénol-2,3 (µg/l)	1		10
Dichlorophénol-2,4 (µg/l)	1		10
Dichlorophénol-2,5 (µg/l)	1		10
Dichlorophénol-2,6 (µg/l)	1		10
Dichlorophénol-3,4 (µg/l)	1		10
Dichlorophénol-3,5 (µg/l)	1		10
Dichlorophénols totaux (µg/l)	1		10
EDTA (µg/l)	600		2000
Hexachlorobenzène (µg/l)	0	0.020	0
Hexachlorobutadiène (µg/l)	1		6
Indice phénol (mg/l C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH)	0	0.005	0
Pentachlorophénol (µg/l)	0		2
Tétrachloroéthane-1,1-2,2 (µg/l)	20		100
Tétrachlorométhane (µg/l)	2	2.5	20
Toluène (µg/l)	700		1500
Tributylétain oxyde (TBO) (µg/l)	0		2
Trichloroéthane-1,1,1 (µg/l)	200	250	500
Tri+Tétrachloroéthylène (µg/l)	10	20	200
Trichlorobenzène-1,2,3 (µg/l)	20	25	50
Trichlorobenzène-1,2,4 (µg/l)	20	25	50
Trichlorobenzène-1,3,5 (µg/l)	20	25	50
Trichlorobenzènes totaux (µg/l)	20	25	50
Trichlorophénol-2,3,5 (µg/l)	0.1		4
Trichlorophénol-2,3,6 (µg/l)	0.1		4
Trichlorophénol-2,4,5 (µg/l)	0.1		4
Trichlorophénol-2,4,6 (µg/l)	0.1		4
Trichlorophénol-3,4,5 (µg/l)	0.1		4
Trichlorophénols totaux (µg/l)	0.1		4
Triphénylétain acétate (µg/l)	0.1		2
Triphénylétain chlorure (µg/l)	0.1		2
Triphénylétain hydroxyde (µg/l)	0.1		2
Triphénylétains totaux (µg/l)	0.1		2
Xylène-méta (µg/l)	500		1000
Xylène-ortho (µg/l)	500		1000
Xylène-para (µg/l)	500		1000
Xylènes totaux (µg/l)	500		1000

**Figure 5** Grilles d'évaluations SEQ-Eau

Ces différentes réglementations permettent de mettre en évidence de nombreux paramètres groupant la problématique matériau et la problématique eau qui intéressent le projet.

### 8.2.2.3 Qualité minimale pour les milieux : le bon état

La problématique des milieux n'étant pas un usage à part entière dans le SEQ-Eau et l'obligation première étant le bon état fixé par la Directive Cadre Européenne, l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface permet de compléter le SEQ-eau. Il définit les limites des classes d'état en termes d'éléments physico-chimiques généraux.

Elément de qualité	Paramètres	Unités	Limite des classes d'état				
			très bon	bon	moyen	médiocre	mauvais
Bilan de l'oxygène	Oxygène dissous	mg O <sub>2</sub> /l	8	6	4	3	
	% saturation O <sub>2</sub>	%	90	70	50	30	
	DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	3	6	10	25	
	COD	mg C/l	5	7	10	15	
Nutriments	Phosphates	mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /l	0.1	0.5	1	2	
	Phosphore total	mg P/l	0.05	0.2	0.5	1	
	Ammonium	mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l	0.1	0.5	2	5	
	Nitrites	mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l	0.1	0.3	0.5	1	
	Nitrates	mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /l	10	50			
Température	eaux salmonicoles	°C	20	21.5	25	28	
	eaux cyprinicoles	°C	24	25.5	27	28	
Acidification	pH minimum	-	6.5	6	5.5	4.5	
	pH maximum	-	8.2	9	9.5	10	
Limite des classes d'état							
Elément de qualité	Paramètres	Unités	très bon	bon	moyen	médiocre	mauvais
Bilan de l'oxygène	DCO	mg O <sub>2</sub> /l	20	30	40	80	
	NTK	mg N/l	1	2	4	10	
Particules en suspension	MES	mg/l	5	25	38	50	
	Turbidité	NTU	2	35	70	105	

Figure 6 Limites des classes d'état des éléments physico-chimique

### 8.3 PROPOSITION DE VALEUR-LIMITE

Au regard des réglementations présentées, le tableau suivant propose une base d'évaluation des taux de contamination des paramètres principaux à prendre en compte dans le projet.

Dans le tableau suivant, les valeurs issues de la réglementation déchets inertes sont transposées en mg/l pour les essais de lixiviation (la valeur en mg/kg de matière sèche est simplement divisée par 10, le test de lixiviation se basant sur un ratio liquide-solide de 10l/kg de matériau comme le précise la réglementation). Les valeurs issues du test de percolation sont inchangées et les valeurs issues d'essais directement sur la matière sèche (MS) restent en mg/kg.

Sont présentées les valeurs de la réglementation eau potable, l'annexe I correspondant aux « limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux conditionnées » et l'annexe II correspondant aux « limites de qualité des **eaux brutes** de toute origine utilisées pour la production d'eau destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux de source conditionnées [...] ».

Les normes du SEQ-eau sont présentées en ne conservant que les usages irrigation, abreuvement et aquaculture, dans la classe « vert » (quand elle existe) ou « bleu ».

Les paramètres concernant les nutriments dans l'arrêté du 25 janvier 2010 sont reprecisé dans ce tableau.

Les dernières colonnes correspondent aux limites proposées :

- **Matériau hors nappe** : les normes appliquées aux matériaux sans contact direct avec la nappe se basent sur l'essai de percolation de la réglementation des déchets inertes ou sur les essais directement effectués sur MS. L'essai de percolation, consiste à passer 100 ml de liquide seulement dans 1 kg de matériau. L'infiltration étant réduite sur les ouvrages, il peut donc représenter l'infiltration des eaux météoriques à travers les ouvrages.
- **Matériau en nappe** : les normes appliquées aux matériaux directement en contact avec la nappe doivent être développées au-delà de la réglementation sur les déchets inertes. Les normes appliquées se basent sur l'essai de lixiviation de la réglementation des déchets inertes (pour rappel 10 litres de liquide pour 1 kg de matériau) ou sur les essais directement effectués sur MS d'une part, mais aussi sur :
  - o La réglementation sur les eaux brutes (pour permettre un usage pour l'alimentation en eau potable de la nappe sous-jacente au projet)
  - o La réglementation issue de l'arrêté du 25 janvier 2010 pour permettre un usage pour les milieux qui prend ainsi en compte des paramètres liés au fonctionnement agricole.

Paramètres	DECHETS INERTES				EAU POTABLE		SEQ EAU			Arrêté du 25/01/2010	Limites proposées					
	Essai sur MS	L/S =10 V/kg (lixiviation)	CO (percolation)		limite de qualité mg/l		Irrigation	Abreuvement	Aquaculture	Milieux	Matériau en nappe			Matériau hors nappe		
	MS en mg/kg	MS en mg/kg	mg/l	mg/l	Annexe I	Annexe II					Valeur	Unité	Référence	Valeur	Unité	Référence
<b>Micropolluants et produits industriels</b>																
Arsenic (As)		0.5	0.05	0.06	0.01	0.1	0.1	0.5			0.05	mg/l	DI 10I	0.06	mg/l	DI C0
Baryum (Ba)		20	2	4	0.7	1					1	mg/l	DI 10I	4	mg/l	DI C0
Cadmium (Cd)		0.04	0.004	0.02	0.005	0.005	0.01	0.02			0.004	mg/l	DI 10I	0.02	mg/l	DI C0
Chrome total (Cr)		0.5	0.05	0.1	0.05	0.05	0.1	1			0.05	mg/l	DI 10I	0.1	mg/l	DI C0
Cuivre (Cu)		2	0.2	0.6	0.001 ou 0.002		1	5			0.2	mg/l	DI 10I	0.6	mg/l	DI C0
Mercurure (Hg)		0.01	0.001	0.002	0.001	0.001		0.003	0.002		0.001	mg/l	DI 10I	0.002	mg/l	DI C0
Molybdène (Mo)		0.5	0.05	0.2							0.05	mg/l	DI 10I	0.2	mg/l	DI C0
Nickel (Ni)		0.4	0.04	0.12	0.02		0.2	1			0.04	mg/l	DI 10I	0.12	mg/l	DI C0
Plomb (Pb)		0.5	0.05	0.15	0.01	0.05	0.2	0.1			0.05	mg/l	DI 10I	0.15	mg/l	DI C0
Antimoine (Sb)		0.06	0.006	0.1	0.005						0.006	mg/l	DI 10I	0.1	mg/l	DI C0
Selenium (Se)		0.1	0.01	0.04	0.01	0.01	0.02	0.05			0.01	mg/l	DI 10I	0.04	mg/l	DI C0
Zinc (Zn)		4	0.4	1.2		5	5	50			0.4	mg/l	DI 10I	1.2	mg/l	DI C0
BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes)	6										6	mg/kg	DI MS	6	mg/kg	DI MS
PCB (polychlorobiphényles 7 congénères)	1										1	mg/kg	DI MS	1	mg/kg	DI MS
Hydrocarbures (C10 à C40)	500										500	mg/kg	DI MS	500	mg/kg	DI MS
HAP	50				0.0001	0.001					50	mg/kg	DI MS	50	mg/kg	DI MS
HAP dissous ou émulsionnés						1					1	mg/l	Eau Brute			
Indice phénols		1	0.1	0.3		0.1					0.1	mg/l	DI 10I	0.3	mg/l	DI C0
Cyanures						0.05					0.05	mg/l	Eau Brute			
<b>Minéralisation</b>																
Chlorures		800	80	460	250	200	360				80	mg/l	DI 10I	460	mg/l	DI C0
Fluorures		10	1	2.5	1.5						1	mg/l	DI 10I	2.5	mg/l	DI C0
Sulfates		1 000	100	1 500	250	250		5000			100	mg/l	DI 10I	1500	mg/l	DI C0
<b>Produits agricoles</b>																
Pesticides (par substance)					0.0001	0.002					0.002	mg/l	Eau Brute			
Total pesticides					0.0005	0.005					0.005	mg/l	Eau Brute			
Nitrites (mg NO2-/l)										0.3	0.3	mg/l	Milieux			
Nitrates (mg NO3-/l)					50	50 à 100				50	50 à 100	mg/l	Milieux			
Phosphore total (mg P2O5/l)					0.7*					0.7	0.7	mg/l	Milieux			
Phosphates (mg PO43-/l)										0.5	0.5	mg/l	Milieux			
Ammonium (mg NH4+/l)						4				0.5	0.5	mg/l	Milieux			
<b>Autres</b>																
COT sur éluat		500	50	160							50	mg/l	DI 10I	160	mg/l	DI C0
COT (carbone organique total)	30 000										30 000	mg/kg	DI MS	30 000	mg/kg	DI MS
FS (fraction soluble)		4 000	400	-							400	mg/l	DI 10I	-		

**Figure 7** Tableau de synthèse d'évaluation des taux de contamination en polluants

## 9. RESSOURCES DISPONIBLES DE MATÉRIAUX DE CARRIÈRE

En parallèle de l'établissement d'un **référentiel-matériaux**, la recherche d'une **adéquation entre disponibilité du matériau de carrière et réalisation prévisionnelle entre 2014 et 2020** a été réalisée. Cette note présente les résultats des recherches entreprises. Elle complète la recherche d'autres sources de matériaux tels que les projets d'infrastructures et d'aménagement de la région parisienne.

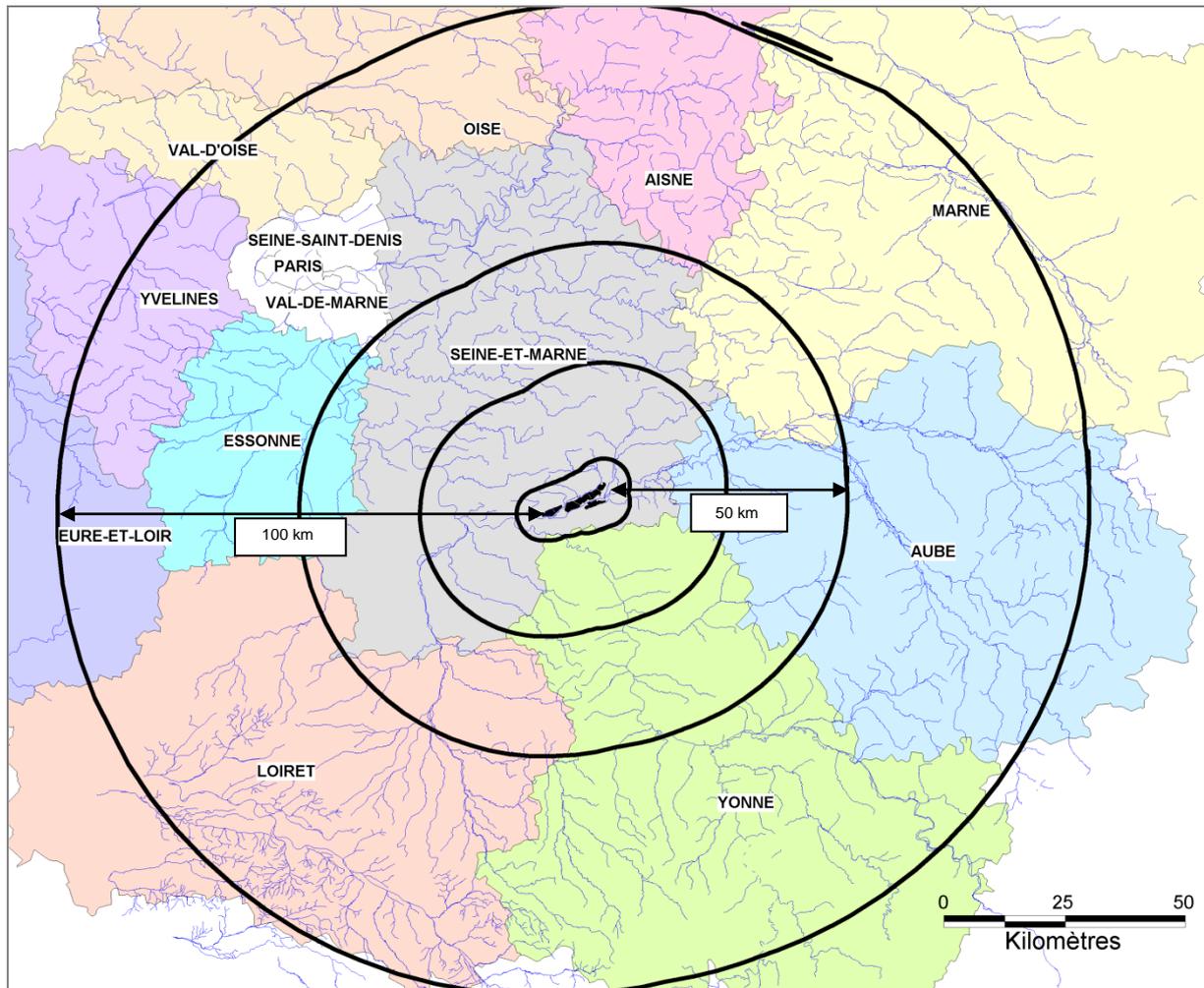
La volonté affichée des Grands lacs de Seine est de ne pas ouvrir de carrières dédiées au projet de la Bassée et d'assurer l'approvisionnement en matériaux à partir de **carrières en cours d'exploitation ou dont l'exploitation a d'ores et déjà été programmée**. D'autre part, il apparaît, suite aux nombreuses réunions d'avant-projet, que la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie d'Ile-de-France a suggéré d'éviter le **surclassement des matériaux** et donc, de ne pas utiliser de matériaux de gisement pur (calcaires, sables graviers...) pour la construction de ces digues, le bilan besoin-ressource n'étant pas équilibré en Ile-de-France.

Il s'agit donc ici de **valoriser** les matériaux moins nobles (découverte, rebus d'exploitation) dans un **cycle court** (extraction à maximum 100 km du projet). Ainsi, ayant défini la surface d'investigation (31 000 km<sup>2</sup>) et ayant résumé les réglementations principales associées à l'activité d'extraction de matériaux, il sera possible de mener une enquête auprès des carriers afin de mettre à jour les volumes disponibles pour la construction des digues.

### 9.1 AIRE D'INVESTIGATION

Les investigations réalisées en 2003 s'étaient déroulées sur un périmètre de 50 km autour du projet. Dorénavant, le périmètre est étendu à 100 km. Les enquêtes seront menées de façon à privilégier les fournitures de matériaux au plus près du projet, ou les matériaux situés à proximité de voie navigable.

Sur la Figure 8 ont été représentés les départements concernés par les enquêtes sur le territoire et les périmètres d'investigation.



**Figure 8 : Représentation de l'aire géographique de recherche**

Sur cette carte, on distingue 4 périmètres. Ces périmètres correspondent à des rayons de 5 km, 25 km, 50 km et 100 km.

Le secteur de recherche s'étend sur les régions :

- Ile de France : départements des Yvelines (78), du Val d'Oise (95), de l'Essonne (91), et de la Seine et Marne (77)
- Champagne Ardenne : départements de la Marne (51) et de l'Aube (10)
- Picardie : départements de l'Oise (60) et de l'Aisne (02)
- Bourgogne : département de l'Yonne(89)
- Centre : départements du Loiret (45) et d'Eure-et-Loir (28)

## 9.2 SCHÉMAS DÉPARTEMENTAUX DES CARRIÈRES

Les schémas départementaux des carrières (SDC) ont été consultés sur les départements concernés par l'étude.

### 9.2.1 Région Bourgogne

Le schéma départemental des carrières de l'**Yonne**, établi en 1997, présente trois ressources principales exploitables : les alluvions de la vallée de l'Yonne, de la Seine et de l'Armançon sur la moitié nord du département, les calcaires du jurassique et les roches éruptives du Morvan à l'extrême sud (Avallon).

La forte pression d'urbanisation dans la vallée, l'importance de l'usage eau potable et la présence de milieux spécifiques humides sont les principales contraintes définies sur le secteur. Ainsi, déjà en 1997, les difficultés d'exploitation de matériaux sont mises en évidence (les endroits exploitables étant de plus en plus réduits) et l'exploitation de matériaux de substitution aux ressources alluvionnaires est envisagée. L'orientation progressive se fait alors vers l'exploitation des calcaires du Jurassique, vers les chailles au niveau de Sens (matériaux siliceux répartis de façon irrégulière dans la craie dont l'exploitation est locale et compliquée), et vers les matériaux éruptifs.

Le réaménagement des carrières est orienté dans le SDC par ce tableau.

REMISE EN ETAT		TYPE DE CONTRAINTE			
		A.E.P.	Ecologique	Paysagère	
				secteur de pleine vue	site urbain
remblaiement complet avec réaménagement de type	agricole	non	non	oui	non
	boisement ou prairie	remblai sain et et inerte et garantie d'usage	avec matériaux du site et réaménagement écologique	prairie seult garantie d'usage	si usage loisirs
	urbanisation	non	non	non	oui
plan d'eau	écologique	si absence de risque de pollution accidentelle	oui	si compatible avec l'echelle du site	non
	pêche ou plan d'eau d'agrément	si remise à association de pêche avec garantie d'entretien ou usage privé	dans certains cas (étude d'impact)	si compatible avec l'echelle du site	si à usage public (même limité)
	base de loisirs	non	non	non	oui
	réservoir d'eau	sous réserve	avec réaménagement écologique	si compatible avec l'echelle du site	non

Figure 9 Orientations en matière de réaménagement de carrières

Le réaménagement en remblaiement n'est pas obligatoire, mais il est précisé que :

- l'existence de nombreuses gravières crée un mitage et morcellement de la plaine
- la taille des milieux créés est trop faible pour accueillir des espèces animales intéressantes
- les milieux créés sont souvent banals et stéréotypés

### **9.2.2 Région Centre**

En région **Centre**, dans les départements d'Eure-et-Loir (SDC en 1997) et du Loiret (dont le SDC n'a pas été retrouvé), on note une légère baisse sur l'exploitation de carrières. Dans le département d'Eure-et-Loir (Figure 10), la production a légèrement baissée en 2009 (environ 3 200 000 tonnes) par rapport aux deux années précédentes. La production fluctue entre 3 200 000 et 4 000 000 tonnes depuis 1999.

Dans le département du Loiret (Figure 10), on note une très forte augmentation de production en 2007 (6 500 000 tonnes) pour la construction de l'A19. De manière générale, le graphique montre une tendance à la baisse de la production (4 800 000 tonnes en 1999 contre 3 000 000 tonnes en 2009).

Sur la Figure 11, on note que 270 000 tonnes ont été extraites dans le département d'Eure-et-Loir en 2010 contre 1 095 000 tonnes dans le Loiret.

■ alluvionnaires ■ éruptifs ■ calcaires et autres

Evolution de production des carrières de la région Centre par département de 1999 à 2009 (en milliers de tonnes)

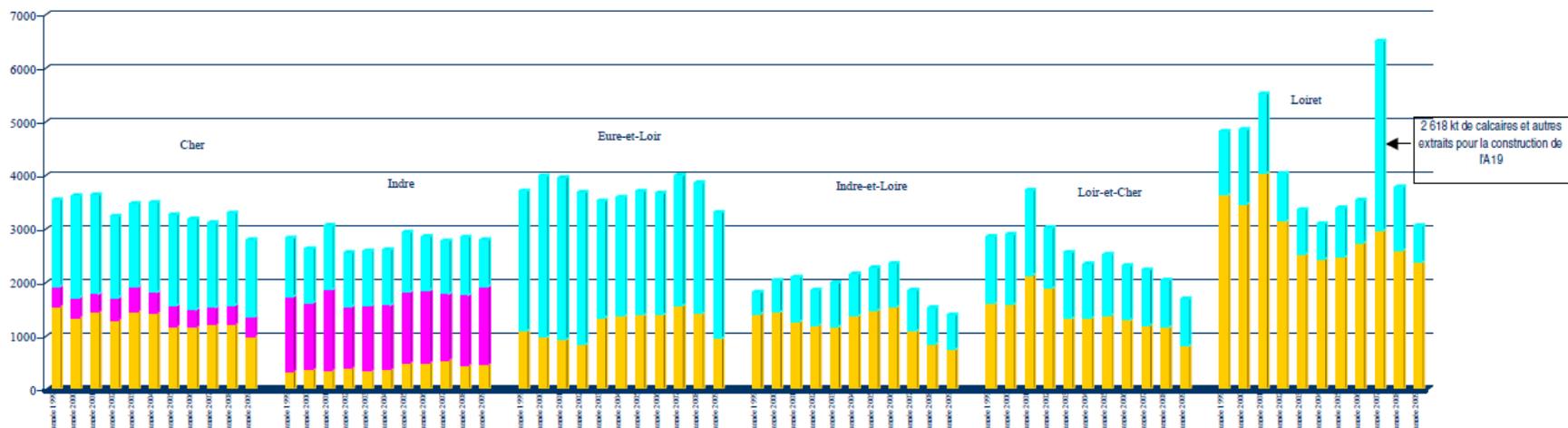


Figure 10 Evolution de la production des carrières en région Centre de 1999 à 2009

	Eure-et-Loir (28)			Loiret (45)		
	Autorisé		Extrait	Autorisé		Extrait
	01-mars	01-sept		01-mars	01-sept	
2005	X	X	X	X	X	
2006	X	X	X	X	X	
2007	X	X	X	X	X	
2008	X	X	X	X	X	
2009	530 000	X	X	2 232 000	X	
2010		380 000	270 018	2 132 000	1 095 784	

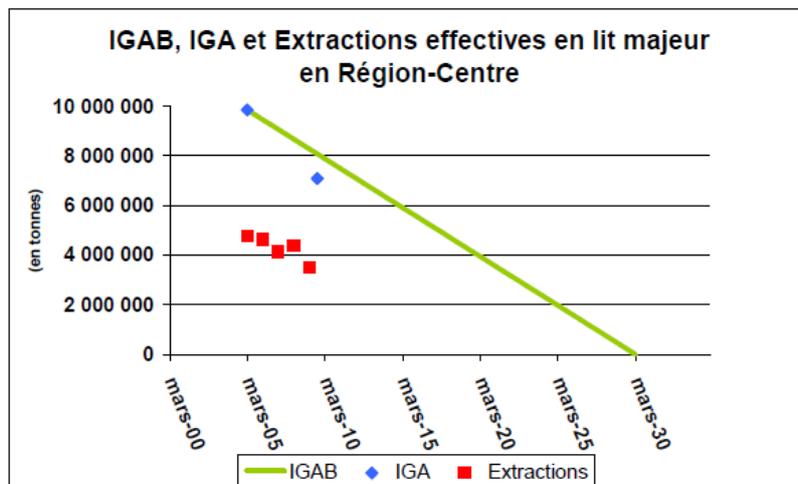
Figure 11 Volumes d'extraction autorisés et effectivement extraits (en tonnes) en Eure-et-Loir et Loiret en 2009-2010

[La disposition 1D du SDAGE Loire-Bretagne 2010-2015](#) fixe les conditions générales de réduction des extractions de granulats alluvionnaires en lit majeur, dans la continuité du protocole régional d'extraction des carrières 1999-2009. Le principe retenu consiste à réduire les extractions autorisables de 4% par an, sur la base de l'ensemble des extractions autorisées en région en 2005.

Deux indices ont été créés :

- L'indice IGAB : Indice Granulat Autorisable (somme de tonnage maximum autorisé)
- L'indice IGA : Indice Granulat Autorisé (à l'année de référence – 2005 – cet indice correspond à la somme des IGA. Chaque année il diminue de 4% de cette valeur.

Le graphique suivant montre l'évolution de ces indices face aux extractions en région Centre.



	IGAB au 1er Janvier	IGA au 1er Mars	IGA au 1er Septembre	Extractions
2005	9 854 850	9 854 850	X	4 762 178
2006	9 460 656	X	X	4 643 592
2007	9 066 462	X	X	4 127 165
2008	8 672 268	X	X	4 394 935
2009	8 278 074	7 089 570	X	X
2010	7 883 880		6 705 570	3 509 766
2011	7 489 686			
2012	7 095 492			
2013	6 701 298			
2014	6 307 104			
2015	5 912 910			
2016	5 518 716			
2017	5 124 522			
2018	4 730 328			
2019	4 336 134			
2020	3 941 940			
2021	3 547 746			
2022	3 153 552			
2023	2 759 358			
2024	2 365 164			
2025	1 970 970			
2026	1 576 776			
2027	1 182 582			
2028	788 388			
2029	394 194			
2030	0			

(les données chiffrées sont exprimées en tonnes)

Figure 12 Indices IGAB et IGA de 2005 (année de référence) à 2030

Les exploitations dans la région Centre sont nombreuses et diversifiées. Elles concernent les alluvions des lits majeurs, des terrasses, les calcaires et les matériaux éruptifs.



Figure 13 Carrières de la région Centre par nature

Le remblaiement des carrières est réalisé sur 40% des surfaces exploitées dans le cadre du réaménagement comme le montre le graphique suivant. Il concerne ainsi la majeure partie des exploitations.

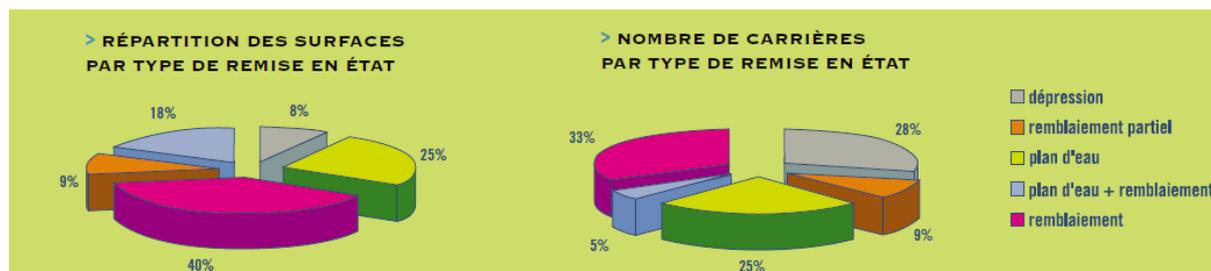


Figure 14 Type de remise en état lors du réaménagement des carrières en région Centre

Dans le SDC d'Eure-et-Loir, il est dit que, au vue des autorisations, les réserves permettent d'assurer la pérennité des exploitations pour une durée de :

- 15-20 ans pour le calcaire
- 10-15 ans pour les sables de Fontainebleau
- 5-6 ans pour les sables du Perche
- 12 ans pour les argiles à silex
- 4-5 ans pour les matériaux alluvionnaires

### 9.2.3 Région Champagne-Ardenne

Les départements de la Marne et de l'Aube de la région présentent des SDC en 1998 et 2007 (mise à jour par arrêté préfectoral) respectivement. Dans le département de l'**Aube**, la réduction de 1,5 % par an de la consommation en matériaux est programmée.

Dans l'arrêté préfectoral d'approbation du SDC de l'Aube (2001), il est spécifié que « sauf intérêt économique exceptionnel d'un projet et dans la mesure où il ne remettrait pas en cause la protection de l'environnement, toute nouvelle autorisation de carrière à l'aval de Nogent-sur-Seine est suspendue jusqu'à la révision du SDC qui devra suivre la sortie du schéma global d'aménagement de la Bassée ».

La révision du SDC de 2007 prévoit qu'en cas de mise en place d'un plan d'eau, sa surface minimale devra être de 7 ha avec des conditions de mise en place précises sur les berges, la morphologie, etc. Si le remblaiement total est préféré, il devra se faire en partie en prairies humides. Dans le secteur de la Bassée, il est décidé la limitation de l'emprise des nouvelles carrières dans tous les secteurs les plus épais (épaisseur > 4 m en moyenne). De Méry-sur-Seine à Maizières, les autorisations ne seront attribuées que pour des sites restreints qui ne perturbent pas le paysage avec un remblaiement simultané conseillé. De Romilly-sur-Seine à Nogent-sur-Seine, quelques autorisations sont possibles, de préférence en extension de carrières déjà en exploitation. Dans la vallée de la Seine (Troyes-Méry-sur-Seine), l'exploitation ne doit pas être intensive. En aval de Molins-sur-Aube, les ouvertures de carrières sont possibles.

Le SDC de la **Marne** propose de réduire de 30% la consommation d'alluvions pour 2008, d'augmenter l'extraction des alluvions par des matériaux du département tels que les graveluches, sablons, calcaires silicifiés, etc. Il est spécifié de façon générale de limiter les impacts des carrières sur l'environnement. *Il n'a pas été trouvé de documents plus précis.*

### 9.2.4 Région Ile de France

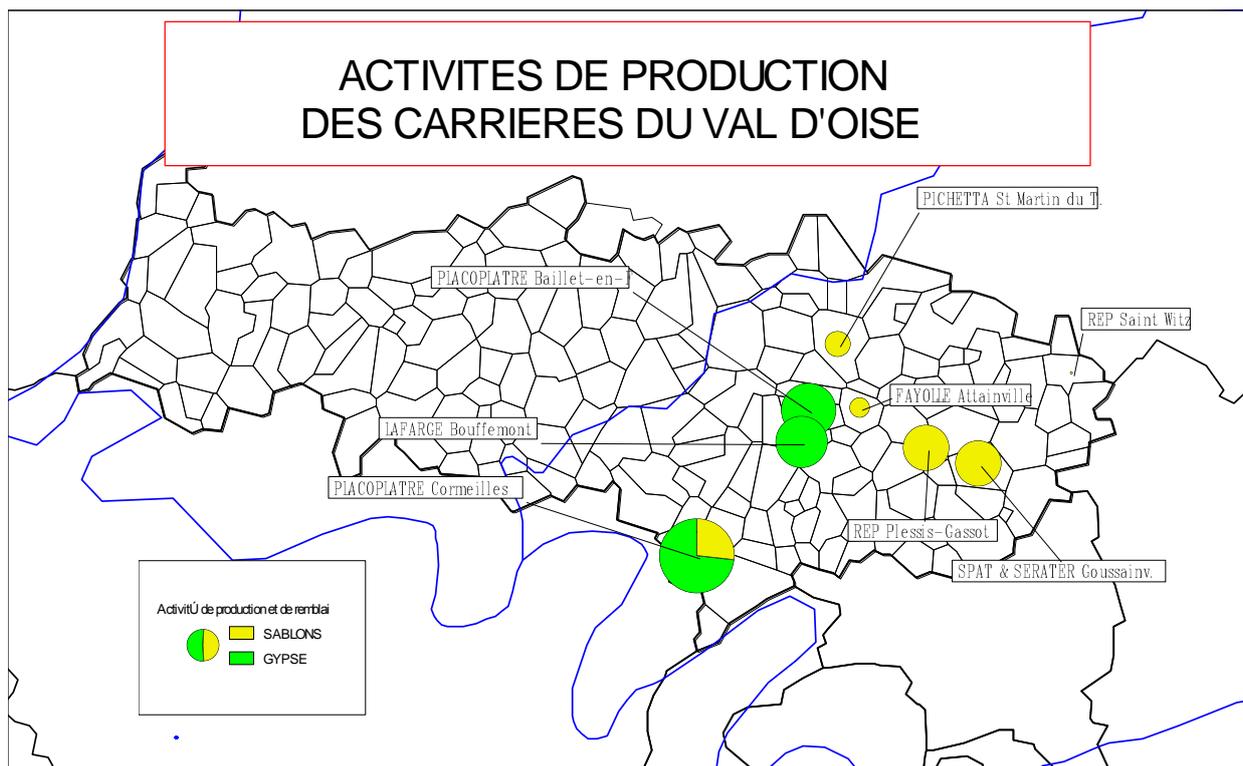
Dans le département de l'**Essonne** (91) le rapport de l'inspection des installations classées en 2003 indique qu'à la fin de l'année 2000, le département de l'Essonne comptait 16 sites de carrières en exploitation et 4 sites en cours de remise en état. Depuis cette date, un seul dossier a été instruit concernant l'ouverture d'une nouvelle carrière (autorisation accordée à la SNB sur la commune de Saint-Maurice-Montcouronne). Toutefois, il ne s'agissait que du remplacement d'une exploitation terminée.

Les autres dossiers instruits concernaient 3 renouvellements d'autorisation avec extension sur des sites existants

- Ets ARNOULT sur la commune de Bouville,
- Sté MEL sur la commune du Coudray-Montceaux,
- Sté FULCHIRON sur la commune de Milly-la-Forêt,
- 2 dossiers de fin d'exploitation (quitus accordés à SIPOREX sur la commune de Maisse et NABRIN sur la commune de Villejust).

A la fin de l'année 2002, le département de l'Essonne ne compte plus que 18 carrières autorisées et seulement 14 sites en activité. Deux sont à l'arrêt et deux en cours de réaménagement. De fait, l'impact général des carrières sur l'environnement est faible (peu de production, en milieu agricole avec réhabilitation).

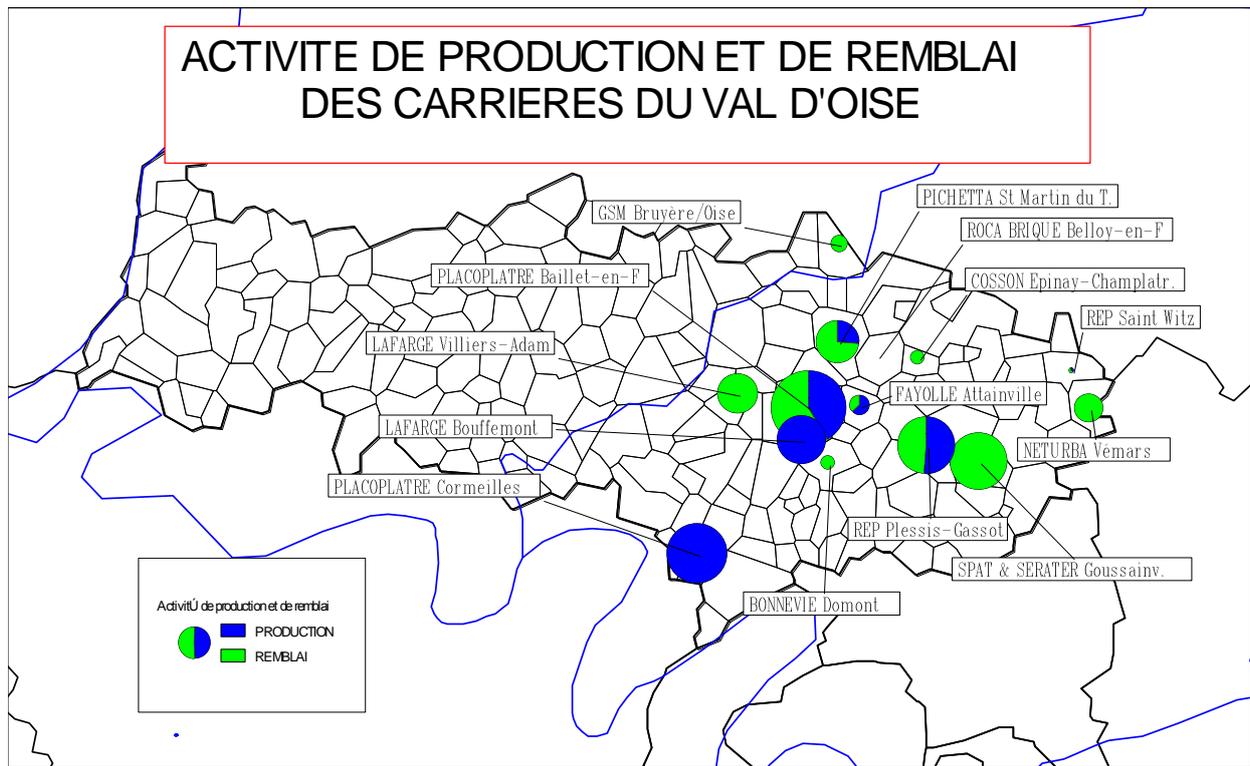
Dans le département du **Val d'Oise (95)** (présentation de la réunion de commission départementale des carrières du Val d'Oise du 3 juin 2005) la baisse générale des tonnages extraits est prévue.



**Figure 15 Production des carrières en 2004**

En janvier 2005, 2092 ha de carrières sont autorisées dont 440 ha de carrières à ciel ouvert, et moins de 100 ha se trouvent en chantier en surface.

Le remblai des carrières représente 2353 kt/an en 2005 par rapport au 2116 kt/an de matériaux produits.



**Figure 16 Réaménagement des carrières en 2004**

On remarque bien le rythme soutenu du réaménagement des carrières.

Le SCD des **Yvelines (78)** a été approuvé en juin 2000. Les sables et graviers sont extraits sur les basses terrasses (les gisements des hautes et moyennes terrasses ayant des épaisseurs plus faibles, ils ne sont pas économiquement exploitables).

Le SDC met l'accent sur le mode d'approvisionnement et conseille les exploitations sur des sites à fort taux de recouvrement (rapport entre l'épaisseur des matériaux de découverte déblayés et l'épaisseur du gisement extrait) de manière à réaménager le site en remblaiement.

D'autre part, il est précisé que les matériaux nobles exploités par les carrières doivent être utilisés avec parcimonie et le recyclage est conseillé quand il est possible dans les constructions (les cendres volantes de centrale thermique à charbon s'avèrent être un bon matériau de substitution à l'argile, recyclage des bétons, mâchefers valorisables, etc.)

Il est proposé dans ce SDC de sensibiliser les pouvoirs publics, les prescripteurs, les utilisateurs et les concepteurs, afin qu'ils participent par leurs exigences au choix rationnel des matériaux.

En matière de réaménagement, le remblaiement n'est pas clairement conseillé.

Mais, dans les zones urbanisables, il doit tenir compte de la vocation future des terrains (retrouver après valorisation des gisements une compacité suffisante pour permettre la construction sans sujétions excessives pour les fondations).

Les engagements des exploitants doivent concerner : le choix et la mise en œuvre des matériaux de remblai, les conditions de compactage des matériaux de remblai, les modalités de vérification de la réalisation des prescriptions de compactage.

Concernant le réaménagement en espace boisé, il convient de réaliser, entre autre, une mise en œuvre des matériaux de remblai et/ou un sous-solage sur une épaisseur de 50 cm à 1 mètre (50 cm au minimum), pour favoriser la revégétalisation des sols.

Les réaménagements en espaces naturels doivent viser à recréer des espaces naturels offrant un cadre approprié au développement d'une flore et d'une faune diversifiées.

**Enfin, le SDC du département de la Seine et Marne (77)** date de 1998. Trois types d'extraction (granulats, substances minérales industrielles, les pierres dimensionnelles) sont réalisées sur un département aux fortes contraintes (usage milieux et eau potable).

Le SDC précise à nouveau que : « Compte tenu de la concurrence dans les vallées alluviales (urbanisme, eau, agriculture, producteurs de granulats alluvionnaires, environnement ...), les différents partenaires ont été amenés progressivement à étudier et proposer une politique économe et rationnelle d'extraction et d'utilisation [des substances alluvionnaires]. Elle doit permettre de valoriser les matériaux régionaux et de réduire la consommation des matériaux alluvionnaires en nappe ». On cherche à éviter le surclassement des matériaux.

« Dans cette politique, il n'y a plus de matériaux nobles et d'autres qui le seraient moins ; il n'y a plus de matériaux traditionnels et d'autres qui ne le seraient pas ; il n'y a que des matériaux adaptés à un usage sans surqualité, ni gaspillage. C'est dire qu'alors un matériau est seulement bien ou mal utilisé sans autre qualificatif, dans l'optique d'une politique de développement durable, économe et rationnel. »

Sur le secteur de la Bassée, les alluvions en eau présentent généralement une couche de découverte. Son épaisseur est variable et peut atteindre 5 m au niveau des noues (l'épaisseur moyenne étant comprise entre 0,5 et 3 m). Les gisements d'alluvions hors nappe présentent dans tous les cas une couverture de limons.

Dans la vallée du Loing, la découverte est constituée de limons argilo-sableux apportés par les crues plus ou moins tourbeux selon les endroits d'une épaisseur de 0 à 4 m.

Dans la vallée de la Seine en aval de Montereau, la découverte est le plus souvent de nature limono-argilo-sableuse, son épaisseur variant de 0,50 à 3 m (voire plus).

Les alluvions de l'Yonne possèdent une découverte de nature souvent loessique épaisse de 1 à 3 m.

Une grande partie du secteur de la Bassée a d'ores et déjà été exploitée en aval de Mouy-sur-Seine en 1991, comme le montre la carte ci-dessous.



Figure 17 Schéma départemental des carrières de Seine-et-Marne : Ressource naturelle en matériaux

Pour conclure, l'étude de ces SDC permet de mettre en évidence plusieurs points impactant directement la recherche de matériaux pour le projet. En effet, les exploitations de carrières sont en constante baisse dans les régions concernées, et ce pour plusieurs raisons :

- La ressource extraite n'est pas renouvelable et le nombre de gisements à exploiter diminue du fait des différents usages sur le territoire (périmètres de protection de captage, zones protégées, etc.)
- En conséquence, les matériaux de substitution se développent aujourd'hui fortement pour promouvoir un recyclage plus important et éviter un surclassement des matériaux.

D'autre part, les plans de réaménagement réalisés lors des études d'impact en vue d'obtenir les autorisations d'exploitation mettent à profit les terres de découverte pour le remblaiement.

### 9.3 LOCALISATION DES CARRIÈRES

Les DRIEE des régions concernées ont été contactées pour obtenir la localisation des carrières sur leur territoire. Cette liste est complétée par la base de données ICPE répertoriant les carrières en exploitation par communes. Ainsi, un traitement de données sous MapInfo a pu être réalisé. La Figure 19 présente les carrières en cours d'exploitation sur le secteur.

On dénombre plus d'une centaine d'exploitants sur le secteur concerné dont voici la liste. Parmi celles-ci plusieurs filiales appartiennent au même groupe ou ont changé de nom au cours des années d'exploitation.

*Par exemple : Eurovia et Carrières de Saint Christophe ou Ceratera et Imerys*

A2C Granulat	CERATERA	Ent. Bonnevie et fils	LAFARGE PLATRES	PLAISANCE SAS	SEGUIN SABINE
ADAM FRERES	CESCHIN PATRICK SA	EUROVIA BOURGOGNE	LARBALETIER	POTERIE DES GUIMARDS SARL	SEMC
ASS <sup>F</sup> FONCIERE DE REMEMBREMENT	CHAPLAIN	EUROVIA CENTRE LOIRE	LECLERC ETAV	POTHELET	SIBELCO
BARDAT	CHAUX DE BORAN PRECY-SUR-OISE	FORLOC (ex TASSAN)	Les sables de Brevannes	PROVENCALE SA	SIMONNET La Quittaine
BGIE	Cheze	Fulchiron	LIGERIENNE GRANULATS	REP	SITA DECTRA (ex ARGIDEC)
BHS	CIMENT ROUTE	GAUCHY	MAIRIE	ROCAMAT	SMB
BLANDIN	CIV	GENARD PERE ET FILS SARL (Vierzy)	MANSANTI	ROGER MARTIN SA	SMBP
Calcaires de Brie	Clamens	Granulats Seine Normandie	MATERIAUX SAS	ROLAND	SMEM
Calcia	CLOUTIER	GSM	Mentre	ROUSSEL	SMS
CALEXY	CMJC	GSM - SEMC	MERAT Amendements	S.A.M.P. la grande contrée	SNB (Sté Nouvelle de Ballastières)
Capoulade	COLAS CENTRE OUEST	Guintoli DTP Terrassement	MEULOT	SA MATERIAUX ROUTIERS FRANCILIEN	SOBEMO Les Carrieres
CARRIERES CHAMPENOISES	COMté AGGLO DU SOISSONNA	HOLCIM	MORGAGNI	Sables de Brevannes	Société d'Expl Carrières Coussegrey
CARRIERES DE LA BELLE DAME	COMMUNE DE DROUPT ST BASLE	HUMTERTRANS	MORGAGNI-ZEIMETT	Sablières de Meaux	SOLARGIL S.A.
CARRIERES DE NOYANT	COMMUNE DE DROUPT STE MARIE	IMERIS CERAMICS France	MORONI	SABLIÈRES ET ENTREPRISE COLOMBET	SOSEMAT
CARRIERES DE VIREY	COMMUNE DE NOZAY	IMERYS CERAMICS France	MOUTURAT JAD	SAETA	SPM
CARRIERES MEN ARVOR	COMMUNE DE POUGY	Knauf	NORMAND PASCAL	Samin	STAR
CARRIERES ST CHRISTOPHE	COMMUNE de RILLY STE SYRE	Lafarge	Paridu Letourneur	SARL Arnoult	TERQUA Briques
CARRIERES ST VINNEMER	DAMREC	LAFARGE CEMENTS FRANCE	PAVES GRES COSSUTA	SAVIA CENTRE (ex CRAMBES)	Thibault
CBMPT	DE FREITAS	LAFARGE GRANULAT SEINE NORD	PIERRE MUREUSE DE L'YONNE	SCBV	TRIEL GRANULATS
CEL	DECHERF	LAFARGE GRANULATS SEINE NORD	Piketty	SCCL	Val Horizon
CEMEX	DOSSOT Frères	LAFARGE LIME (ex CSS)	Placoplatre	SCREG	WIENERBERGER

Figure 18 Liste des exploitants de carrières

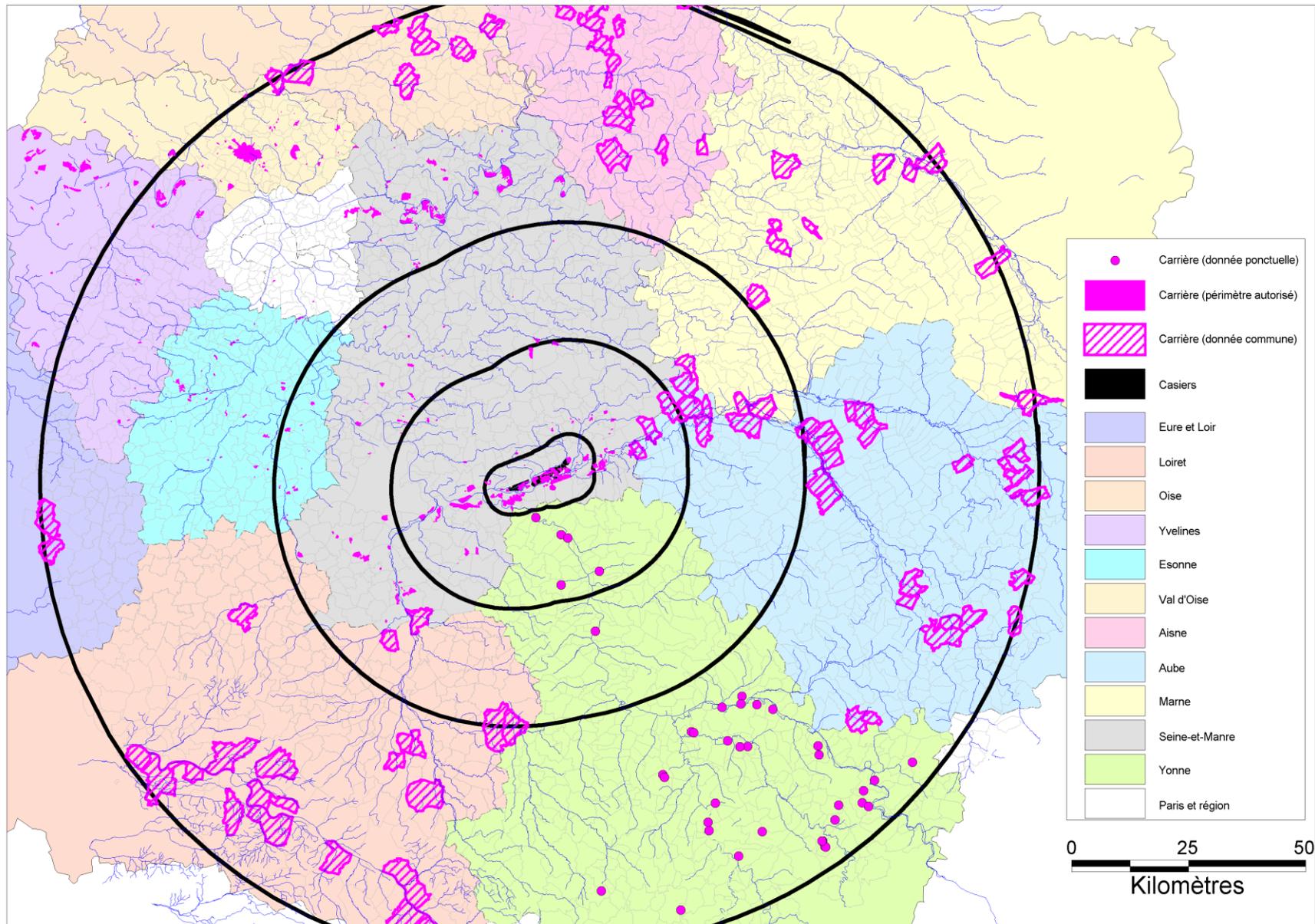


Figure 19 Localisation des carrières sur des périmètres de 25, 50 et 100 km

Par ailleurs, les exploitants au nom d'une commune ne concernent probablement pas des carrières, mais des décharges. Ces exploitants ne seront donc pas contactés.

**Les exploitants concernés par l'étude de faisabilité, les exploitants extrayant sur plusieurs sites et à des tonnages importants sont contactés en priorité.**

## **9.4 ENQUÊTE : CONCLUSION DES ENTRETIENS**

### **9.4.1 Contacts établis**

L'enquête a débuté le 21 février 2011. Les services de l'état (DRIEE Île-de-France), l'union nationale des industries de carrières et matériaux de construction (UNICEM) et les exploitants ont été contactés. La liste des personnes-contact se trouve en Annexe 2.

### **9.4.2 Généralités**

L'entretien avec la DRIEE replace l'exportation de matériaux de carrière dans son contexte (cf. Annexe 3). De manière générale, il n'est pas envisageable de sortir des matériaux (quels qu'ils soient) du site, autres que ceux mentionnés dans les arrêtés préfectoraux. Ainsi, si des matériaux de découverte, ou rebus d'exploitation (autres que les matériaux prévus par les arrêtés) doivent être exportés du site, les démarches administratives adéquates doivent préalablement être engagées. Par ailleurs, les matériaux sont pratiquement toujours conservés pour le réaménagement du site.

Cette contrainte administrative est reprise par la plupart des exploitants interrogés. Nombreux d'entre eux craignent ne pas pouvoir donner suite, envisageant difficilement un changement si profond dans les orientations de réaménagement de la part des services de l'état. Une fois cette contrainte surmontée une modification de l'arrêté préfectoral entourant la carrière serait de toute façon nécessaire.

### **9.4.3 Actualisation des volumes disponibles en 2006**

Le tableau établi en 2006 par Terrasol est présenté ci-dessous et va être mis à jour. Lors de l'étude de faisabilité, Terrasol avait estimé le volume disponible de matériaux à 4 610 000 m<sup>3</sup> dans un périmètre de 50 km (voire plus, avec un transport par voie ferrée) autour du projet de la Bassée, dont 2 730 000 m<sup>3</sup> dits perméables et 1 880 000 m<sup>3</sup> dits imperméables.

Ces matériaux avaient fait l'objet de reconnaissance avec la réalisation de 83 puits à la pelle mécanique répartis sur 10 sites, de façon à établir la coupe des terrains et de recueillir des échantillons. Ces échantillons ont par la suite fait l'objet d'essais en laboratoire par l'entreprise Sobesol, déterminant ainsi les classes GTR des matériaux disponibles Annexe 4.

N°	Commune ou lieu-dit	Département	Distance au projet	Exploitation en cours	Type d'exploitation	Types de matériaux utilisables dans le cadre du projet d'endiguement de la Bassée	Comportement hydraulique (1) : plutôt perméable (2) : plutôt imperméable	Volumes estimés en m3	type de transport
1	Soucy	Yonne	36	oui	Chailles	Chaille : un mélangé homogène serait de classe C1B5	(1)	PM (50 000 / an)	Camions
2	Coudray	Seine-et-Marne	43	oui	Calcaire	Découverte de la carrière : B6, CB5 et CB6	(1)	1 000 000	Camions
3	Bourguignon	Aube	127	oui	Calcaire	Découverte de la carrière : C1B5 et C1B6 Stérile d'exploitation : C1B5 et C1B6	(1)	180 000 50 000 en stock	Train
4	Gyé	Aube	139	oui	Calcaire	Découverte de la carrière : C1A1 et C1B5 Stérile d'exploitation : C1B5, B5et B6	(1)	100 000 400 000	Train
5	Poigny, Sainte-Colombe	Seine-et-Marne	20	oui	Argile	Découverte marneuse : A	(2)	250 000	Camions
6	Poigny, Chalautre-la-Petite	Seine-et-Marne	20	oui	Argile	Découverte calcaire : C1A3, C2A	(1)	1 000 000	Camions
7	Louan	Seine-et-Marne	41	oui	Argile	Découverte argileuse et marneuse : A, sous classe C1A	(2)	500 000	Camions
8	Villenaux-la-Grande	Aube	42	oui	Argile	Découverte marneuse et limoneuse : A	(2)	330 000	Camions
9	Lachy la Seigneurie	Marne	69	oui	Argile	Découverte marneuse et limoneuse : A	(2)	NC	Camions
10	Luisetaines	Seine-et-Marne	7	non	Limon	Limons: A1, A2	(2)	> 800 000	Camions

Volumes disponibles en fonction du type de matériaux et pourcentage correspondant	(1)	2 730 000 (60%)
	(2)	1 880 000 (40%)
<b>TOTAL</b>	<b>(1) + (2)</b>	<b>4 610 000</b>

Figure 20 : Résultats de l'enquête sur la fourniture de matériaux en 2006

Les contacts établis en 2006 ont été réactivés.

- **Site n°1 : carrière de Soucy**

Il n'existe plus de possibilités de valorisation de matériaux sur la carrière de Soucy pour un horizon 2014. En effet, les prélèvements réalisés pour décider de l'extension de la carrière n'ont pas révélé de gisement. L'autorisation d'exploitation en cours (jusqu'en 2015 réaménagement inclus) ne sera donc pas renouvelée.

- **Site n°2 : carrière de Coudray**

Sur le site n°2, dans la commune de Souppes-sur-Loing (Coudray), les matériaux de découverte sont effectivement disponibles.

L'arrêté préfectoral en cours a été établi le 21-12-2007 (Annexe 5) de même que le rapport des installations classées concernant la carrière du Boulay (= site du Coudray) et la carrière de l'Endurcy (Annexe 6). Cet arrêté reprend l'arrêté préfectoral du 16-05-2003 pour étendre la carrière de 94 ha pour une durée de 25 ans. La carrière de l'Endurcy est actuellement en cours de réaménagement, avec remblaiement par des matériaux extérieurs et régalage de terre végétale.

Cette autorisation d'extension permet d'envisager la fourniture de matériaux de 2014 à 2020. La production autorisée de calcaires (pour le BTP et les sucreries-pierre à chaux) est de 950 000 t/an, mais la production réelle est actuellement de 450 000 t/an.

Le site est actuellement exploité par la Société des Carrières de Souppes-sur-Loing (SCSL). Sur place, deux entreprises travaillent en partenariat : Lafarge Granulats pour la partie commerciale et GSM pour la partie technique.

Cet arrêté prévoit la valorisation des matériaux de découverte. Le volume total estimé de découverte est de 8 270 000 m<sup>3</sup>. La production maximale par an est de 125 000 tonnes de calcaires altérés de la découverte.

Les contacts 2006 ont été mis à jour auprès des entreprises Lafarge Granulats et GSM. Le site a fait l'objet d'une visite le 28-03-2011.



Figure 21 : Carrière de Coudray (28-03-2011)

Les matériaux perméables fournis font partie de la découverte de la carrière. Leurs caractéristiques ont été déterminées en 2006 selon la classification GTR. Les classes B6, CB5 et CB6 sont ainsi représentées. Les résultats des essais réalisés figurent en annexe. Ils constitueront une partie des matériaux pour remblaiement en grande masse à hauteur d'environ 1 000 000 m<sup>3</sup>.

Pour complément, l'exploitant fournit les fiches techniques des matériaux commercialisés sur la carrière (Annexe 7).

- Sites n°3 et 4 : carrières de Gyé et Bourguignons

Les sites sur les communes de Bourguignons et Gye-sur-Seine, exploités par Morillon-Corvol en 2004 ont été exploités par CEMEX à partir de 2007, puis revendus à Aube Calcaire en 2009.

Le site exploité sur la commune de Bourguignons possède une superficie de 12 ha pour une durée de 30 ans (arrêté de CEMEX le 24-07-2007 –Annexe 8). L'arrêté spécifie que « les stériles et la terre végétale seront mis en place sur les talus sauf sur une partie du front nord-est » et que « le remblayage de la carrière par apport de matériaux extérieurs est interdit ».

L'exploitant actuel confirme que les matériaux étudiés en 2006 sont toujours présents sur le site et peuvent éventuellement être valorisés. Ces matériaux sont classés C1B5 et C1B6 à hauteur de 230 000 m<sup>3</sup>.

L'arrêté préfectoral concernant le site exploité sur la commune de Gyé-sur-Seine n'a pas été retrouvé sur le site des installations classées. L'exploitant confirme la disponibilité des matériaux, soit 100 000 m<sup>3</sup> de matériaux classes C1A1 et C1B5 et 400 000 m<sup>3</sup> de classes C1B5, B5et B6.

En revanche, l'exploitant n'envisage pas le transport par train, solution favorisée en 2006. Les sites se trouvent donc relativement éloignés du projet.

- Sites n° 5 à 9 : carrières d'argile

Les sites de Poigny-Sainte-Colombe, Chalautre-la-Petite, Louan, Villenauxe-la-Grande et Lachy la Seigneurie sont susceptibles de fournir des matériaux de découverte imperméables (dépôts primaires généralement cultivés), comme il était prévu en 2006 et éventuellement quelques matériaux perméables (calcaires déclassés) mais ces matériaux sont pour le moment bloqués par les arrêtés préfectoraux. Par ailleurs, l'entreprise propose de valoriser des argiles déclassées pour la construction des digues (argiles d'étanchéité-voir paragraphe 6).

Poigny, Saint Colombe : l'arrêté original a été établi le 07-07-1998 (Annexe 9) par la société DAMREC. Il autorise l'extension de l'activité d'extraction d'argiles et calcaires sur 21 ha pour une durée de 20 ans. Le volume maximal extrait de calcaire est de 34 000 tonnes/an. Une modification de cet arrêté le 10-03-2000 (Annexe 10) autorise l'extraction maximale de calcaire à hauteur de 15 000 tonnes/an. Il est spécifié que les terres et stériles de découverte sont destinés au remblayage de la carrière (p 10).



Figure 22 : Carrière de Croix Gérard (15-03-2011)

Ce site est aujourd'hui appelé **Croix Gérard**. Les essais sur les matériaux des dépôts primaires ont permis de classer la découverte marneuse au GTR en classe A. Le volume estimé est le même qu'en 2006, soit 250 000 m<sup>3</sup>.

Poigny, Chalautre la Petite : l'arrêté du 07-03-2002 (Annexe 11) prévoit l'extension de l'exploitation sur 48 ha au lieu-dit « le Noyer à Brebis » pour une durée de 30 ans. Le volume maximal extrait de calcaire est de 8 000 tonnes/an. Il spécifie que le remblayage est essentiellement réalisé avec les matériaux du site (terres de découverte, matériaux non valorisables) et l'extraction de calcaire est compensée par l'apport de matériaux extérieurs inertes (terre et pierre) (p8). Cet arrêté est modifié par l'arrêté du 17-10-2007 (Annexe 12) qui autorise la société IMERYS CERAMIC FRANCE à exploiter en lieu et place de la société CERATERA.



Figure 23 : Carrière de Chalautre-La-Petite (15-03-2011)

(A gauche : carrière ; A droite : dépôt primaire)

Ce site est aujourd'hui appelé **Chalautre**. Les essais sur les matériaux ont permis de classer la découverte calcaire au GTR en classe C1A3 et C2A. Le volume estimé est le même qu'en 2006, soit 1 000 000 m<sup>3</sup>.

**Louan** (commune de Louan-Villegruis-Fontaine): l'arrêté préfectoral de ce site n'a pas été retrouvé. Ce site est aujourd'hui appelé **La Baronnie**. Les essais sur les matériaux ont permis de classer la découverte argileuse et marneuse au GTR en classe A et C1A. Le volume estimé est le même qu'en 2006, soit 500 000 m<sup>3</sup>.

**Villenauxe-la-Grande** : l'arrêté préfectoral n'a pas été retrouvé.



Figure 24 : Carrière de la Grange Guillaume (15-03-2011)

(A gauche : carrière ; A droite : dépôt primaire)

Ce site est aujourd'hui appelé **Grange-Guillaume**. Les essais sur les matériaux ont permis de classer la découverte marneuse et limoneuse au GTR en classe A. Le volume estimé est le même qu'en 2006, soit 330 000 m<sup>3</sup>.

Enfin, le site de **Lachy La Seigneurie** dont l'arrêté préfectoral n'a pas été retrouvé. Les essais sur les matériaux ont permis de classer la découverte marneuse et limoneuse au GTR en classe A. Le volume n'a pas été estimé en 2006.

Un site supplémentaire a été visité le 15-03-2011. Le site de Montbron se trouve sur la commune de Sourdon et Chalautre-La-Petite. L'arrêté du 06-07-2006 (Annexe 13) prévoit une extension de cette carrière sur une surface de 23 ha (dont 10 ha en extension) pour une durée de 20 ans. Le volume maximal extrait de calcaire est de 110 000 tonnes/an. L'arrêté spécifie que la remise en état du site comprend le décapage sélectif et la conservation des terres végétales et stériles de découvertes (p12). Le remblayage des excavations se fait à l'aide des stériles issus du site et à l'aide de matériaux extérieurs inertes.



Figure 25 : Carrière de Montbron (15-03-2011)

Ce site offre peu de découverte limoneuse mais peut, en revanche, fournir des matériaux calcaires (non valorisés à ce jour), plusieurs centaines de milliers de mètres cube, sans pouvoir les estimer plus précisément.

Enfin, sur l'ensemble de ces sites, des argiles d'étanchéité (argiles déclassées, car stockées en extérieur) pourraient être éventuellement fournies (voir paragraphe 6).

- **Site n°10**

Le site de Luisetaines était un projet porté en 2006 par les Sablières de Saint Sauveur et Mr De Rycke, propriétaire-agriculteur de la parcelle. Il était question de valoriser une parcelle agricole pour ses limons. Les résultats d'essais sur le sol n'ayant pas été concluants, le projet a été abandonné. La disponibilité des matériaux en 2006 à hauteur de plus de 800 000 m<sup>3</sup> n'est donc plus envisageable.

**Pour conclure, la mise à jour des données 2006 offre un volume disponible de matériaux d'environ 3 810 000 m<sup>3</sup> dont 730 000 m<sup>3</sup> se trouvent à une distance importante du site. La recherche s'est donc étendue sur l'ensemble des carriers du territoire délimité par un périmètre de 100km.**

#### 9.4.4 Evaluation des volumes disponibles en 2011

- Site n°11 : Donjeux – CEMEX

Le site se trouve sur la commune de Donjeux, dans le département de la Haute-Marne, à environ 240 km à l'ouest de Paris.

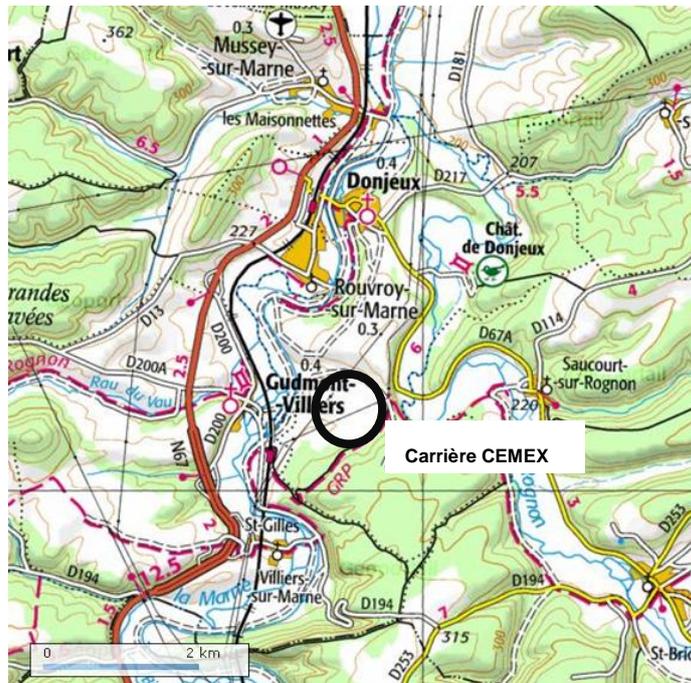


Figure 26 : Localisation générale de la carrière CEMEX – Géoportail



Figure 27 : Carrière de calcaire CEMEX - Geoportail

L'arrêté du 23-08-2005 (Annexe 14) autorise la société CHARROY à exploiter le site d'environ 91 ha (dont 59 ha exploitable) atteignant un volume à extraire de 60 millions de tonnes (25 millions de m<sup>3</sup>) pour une durée de 30 ans. L'arrêté spécifie que les stériles sont réutilisés pour la remise en état des lieux. Il est spécifié en p6 que les matériaux stériles seront remis en place « suivant une épaisseur moyenne de 80 cm puis régalage de 20 cm de terre végétale sur ces stériles de manière à favoriser soit un réaménagement agricole ultérieur, soit la création d'un espace forestier ».

Suite au changement de propriétaire (arrêté du 01-07-2006, société MORILLON CORVOL), l'arrêté du 20-01-2010 (société CEMEX –Annexe 15) modifie les modalités d'exploitation du site de Donjeux. La superficie exploitable atteint 61 ha, mais les conditions de remise en état sont identiques.

Le site se situe à environ 200 km (entre 180 et 225 km suivant la route empruntée) d'Egigny. Les matériaux pourraient être importés sur le secteur du projet par train, à condition de construire de nouveaux embranchements.

Les informations concernant les matériaux disponibles n'ont pas été transmises par l'exploitant.

- **Site n°12 : Boissy-Sous-Saint-Yon – SECM**

La carrière concernée est une carrière de sables se trouvant sur la commune de Boissy-Sous-Saint-Yon, à environ 40 km au SSO de Paris, dans le département de l'Essonne, au bord de la N20.

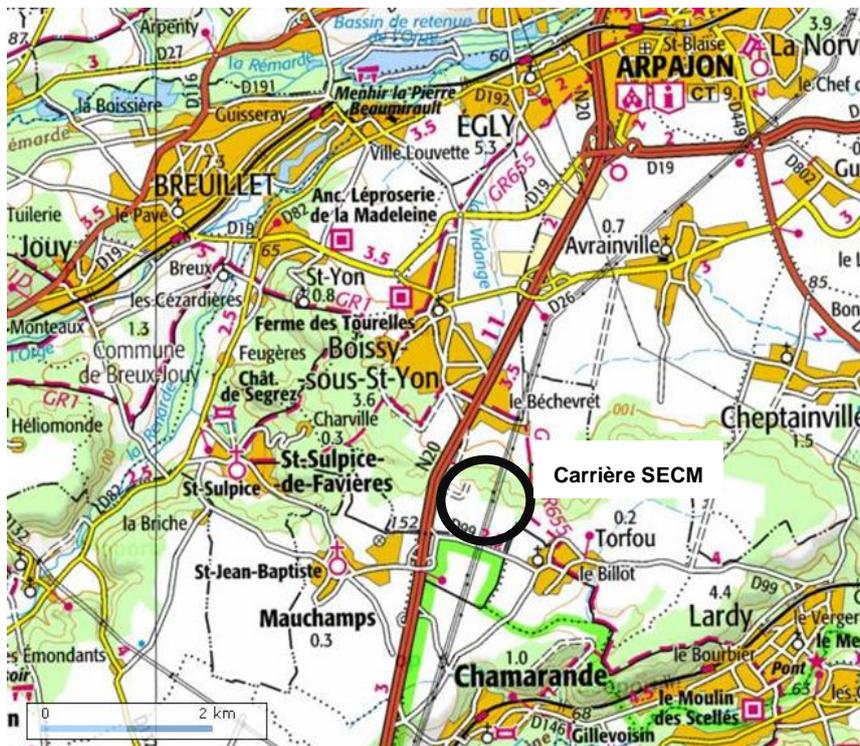


Figure 28 : Localisation générale de la carrière SECM - Geoportail



Figure 29 : Carrière de sablons SECM - Geoportail

L'arrêté du 03-06-1999 (Annexe 16) détermine le montant et les garanties financières pour la carrière de sablons et de grès exploitée par la société Cheze et porte extension de la carrière. Dans cet arrêté, la superficie du site est de 21 ha. Cet arrêté ne bloque pas les matériaux de découverte sur site. Des matériaux extérieurs peuvent être importés pour le remblaiement sous des contraintes très précises.

Les autres arrêtés n'ont pu être retrouvés. La société SECM exploite dorénavant la carrière. Les informations sont succinctes. Une extension a été obtenue il y a une dizaine d'années permettant l'exploitation sur une 40aine d'hectares. D'après l'exploitant, cette autorisation cours jusqu'en 2021.

Une visite de la carrière de Boissy-sous-Saint-Yon est réalisée le 29-03-2011 avec Mr Fournier.

La coupe technique est levée grossièrement sur site. On distingue :

- Terre végétale
- Limons (15 m), correspondant probablement aux argiles à meulière de Montmorency
- Calcaires altérés (7-8 m), correspondant aux calcaires d'Etampes ou calcaire du Gâtinais
- Sablons exploités, formation des sables et grès de Fontainebleau.

Cette coupe présuppose la disponibilité de matériaux de découverte sur 22-23 m d'épaisseur.



Figure 30 : Coupe technique générale (29-03-2011)

Ces matériaux pourraient potentiellement être utilisés pour la construction de digue, mais apparaissent particulièrement difficile à mettre en œuvre, en ce qui concerne les argiles à meulières. Sur le terrain, après la pluie du 28-03-2011, les sols sont secs et fermés. L'accès avec une voiture est aisé, ce qui pourrait démontrer une bonne stabilité des matériaux. La perméabilité des argiles peut varier entre  $10^{-8}$  et  $10^{-10}$  m/s, mais cette valeur dépend fortement de la présence importante ou non des meulières dans la formation.

Des essais pourraient être réalisés afin de classer ces matériaux selon la norme GTR.

Deux merlons de matériaux ont été identifiés, correspondant aux matériaux de découverte déplacés pour atteindre le gisement de sable actuellement exploité. Une partie de ces merlons a d'ores et déjà été reboisée en début d'année. L'autre partie doit l'être prochainement, pour compléter le réaménagement du site. Il serait envisageable de retarder au maximum le reboisement de façon à utiliser ces matériaux pour les digues (jusqu'en 2018 maximum). Ces merlons représentent environ 400 000 m<sup>3</sup>.

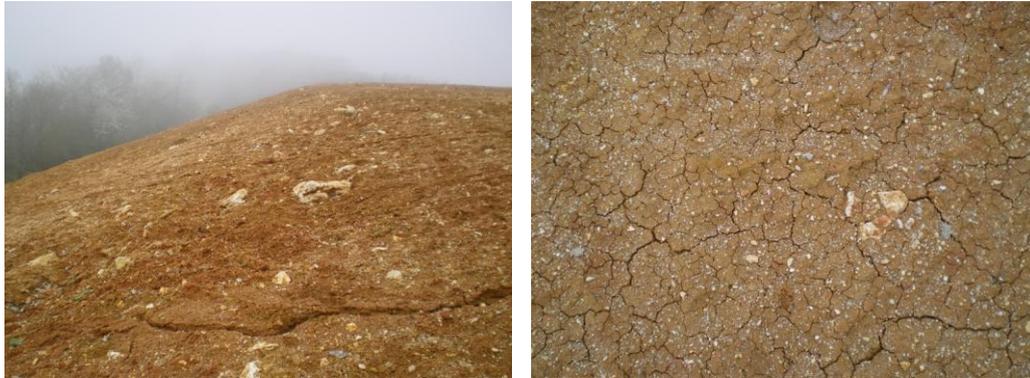


Figure 31 : Argiles à meulière en merlons

Par ailleurs, une campagne de découverte doit débuter fin 2011, voire printemps 2012 pour continuer l'extraction du sable. Cette campagne mettra à jour le gisement pour l'exploiter.

Ne pouvant stocker ces matériaux (et n'ayant pas la possibilité de monter plus haut les merlons actuels de découverte), la carrière sera remblayée au fur et à mesure de l'exploitation. Ces matériaux vont donc rapidement être immobilisés. L'idéal serait de trouver un moyen de stockage.

Si le stockage n'est pas possible, il est envisageable de réaliser deux campagnes de découverte (plutôt qu'une) et ainsi d'étaler la disponibilité des matériaux. Une première campagne est d'ores et déjà programmée en 2012 (printemps) où 225 000 m<sup>3</sup> de matériaux de découverte doivent être déplacés. Une seconde campagne (225 000 m<sup>3</sup>) pourrait être envisagée 1 an et demi plus tard, soit pratiquement pour le début des travaux d'endiguement.

Concernant les calcaires altérés, ils pourraient éventuellement être utilisés pour le remblaiement en grande masse des digues, voire pour le comblement des gravières éventuellement (pour les calcaires moins altérés), mais la conduite d'essais est essentielle pour déterminer des classes de matériaux précises.

- **Site Saint-Ange-Le-Viel – GSM**

Cette carrière se situe sur la commune de Saint-Ange-Le-Viel à 15 km au sud de Montereau-Fault-Yonne.

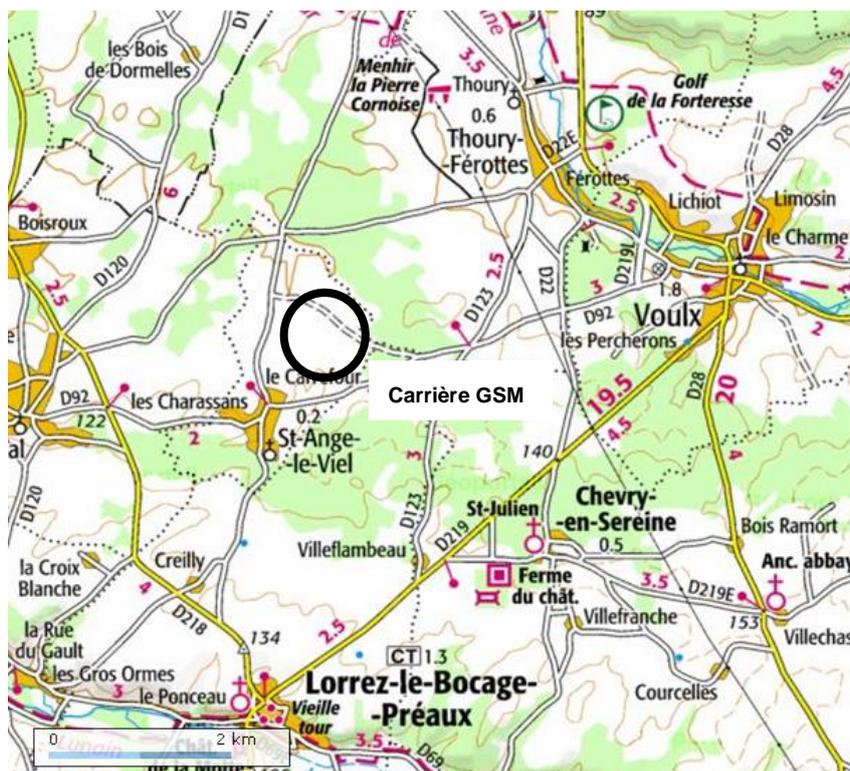


Figure 32 : Localisation générale de la carrière GSM - Géoportail

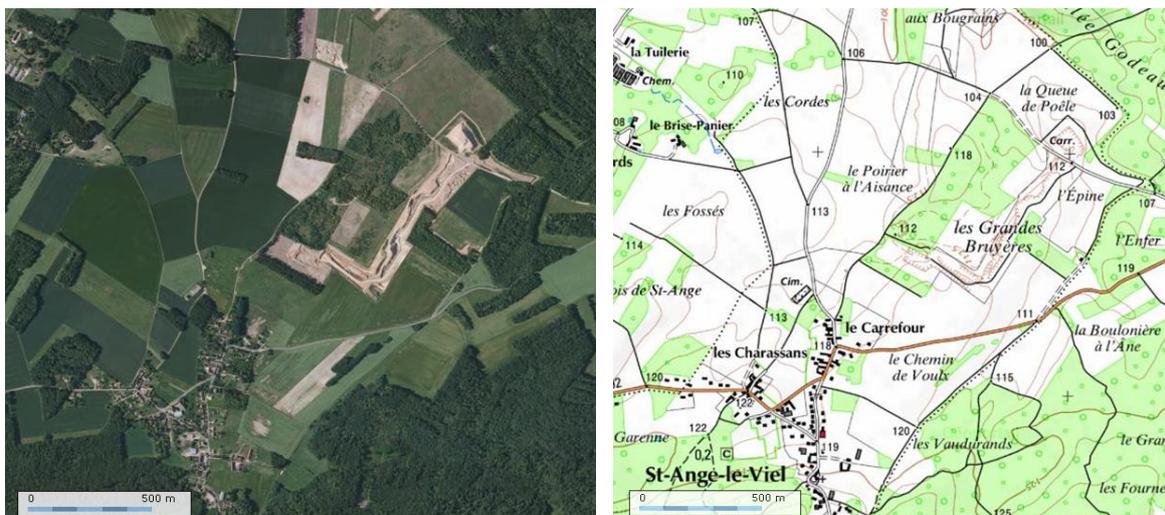


Figure 33 : Carrière de chailles GSM - Geoportail

L'arrêté préfectoral du 21-12-2007 (Annexe 17) autorise l'exploitation de chailles sur 49 ha pour une durée de 10 ans. L'épaisseur des matériaux de découverte imperméables varie de 0.5 à 10.2 m (2.7 m en moyenne). La quantité de matériaux a été estimée à 500 000 m<sup>3</sup>.

L'arrêté préfectoral précise que les terres végétales et les stériles du site sont intégralement conservés sur place pour la remise en état. Les matériaux de découverte disponible pour les opérations de remise en état des terrains représentent un volume total approximatif de 1 130 000 m<sup>3</sup> dont 132 000 m<sup>3</sup> de terre végétale.

La remise en état étant coordonnée aux phases d'exploitation, la disponibilité de matériaux baisse avec le temps.

La problématique de réaménagement sur ce type de carrière concerne directement le paysage et non l'établissement de zones humides, roselières, etc (comme sur les sites alluvionnaires). Des essais doivent être menés sur ces matériaux afin de déterminer les classes GTR.

- **Site Dadonville – CRAMBES-SAVIA**

La société CRAMBES (via SARL SAVIA CENTRE) exploite une carrière sur la commune de Dadonville, dans le Loiret (région Centre) par l'arrêté du 11-12-1991 (Annexe 18) autorisant l'exploitation sur les lieux dits « Le Grand Secval » et « Le Petit Secval » sur une superficie de 18 ha.

La commune de Dadonville se situe à 88 km d'Egligny (d'après Viamichelin.com), à 107 km au sud de Paris, proche de Pithiviers

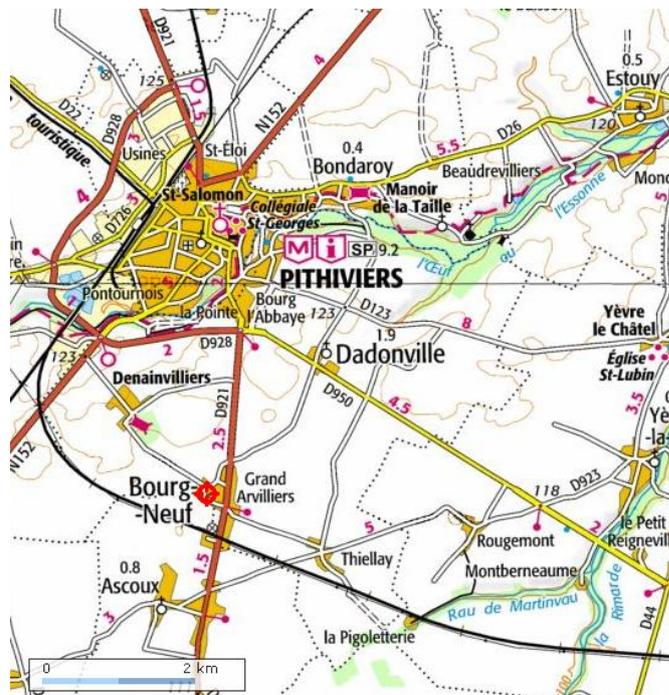


Figure 34 : Localisation générale de la carrière CRAMPES - Geoportail



Figure 35 : Carrière de CRAMPES - Geoportail

Une autorisation d'extension de 29 ha a été accordée le 28-06-2002 (Annexe 19) pour une durée de 15 ans. La quantité maximale de matériaux extraits de la carrière est de 220 000 T/an.

La remise en état comporte au minimum le nettoyage des terrains et l'insertion de l'espace affecté dans le paysage, compte tenu de la vocation ultérieure agricole du site. Le remblayage peut être réalisé à partir d'apports extérieurs conformes à leur destination. Il est spécifié que la remise en état du site consiste en un remblaiement total de l'excavation pour retour à la cote initiale des terrains.



Figure 36 : Carrière de Dadonville  
(Extrait du site internet [http://m.crambes-tp.com/nos\\_activites.php](http://m.crambes-tp.com/nos_activites.php))

L'entreprise a identifié des matériaux compatibles avec les matériaux recherchés pour la construction de digue et dispose d'une réserve pour 15 ans.

Les fiches techniques de ces matériaux remplies en partie par l'exploitant se trouvent en annexe (Annexe 20).

Les matériaux de corps de digue de type A2 au GTR peuvent être fournis à hauteur de 15 000 T/an, soit 90 000 T en 6 ans. Ces matériaux sont destinés à la remise en état du site. Les matériaux de corps de digue de type C1B5 sont des déchets d'exploitation. Ils seraient disponibles à hauteur de 20 000 T/an, soit 120 000 T durant la durée des travaux.

Les matériaux insensibles à l'eau, classés D31, destinés à la construction de routes, seraient éventuellement disponible à hauteur de 40 000 T/an, soit 240 000 T total.

Enfin, les matériaux de couches de forme, classés D21 seraient disponibles à raison de 120 000 T/an, soit 720 000 T au total.

Ces chiffres ont été donnés en tonnes par l'exploitant. On peut estimer des volumes en prenant un facteur moyen de 1,8.

#### • Sites Cortrat et Sainte-Geneviève-des-Bois – Ciment Route

Le CIMENT ROUTE exploite deux carrières sur la commune de **Cortrat**, dans le département du Loiret, aux lieux-dits « Les Sablons et La Chênée » et « Les Terres de Cortrat » à 15 km au sud de Montargis.

Le dernier arrêté d'autorisation de la carrière calcaire et alluvionnaire des Sablons et de la Chênée date du 18-04-2007(Annexe 21) et concerne une superficie de 30 ha pour une durée de 30 ans.

L'arrêté des Terres de Cortrat date du 06-05-2008 (Annexe 22) et concerne 21 ha pour une durée de 20 ans.

Ces sites disposent respectivement de 500 000 et 400 000 T de matériaux stériles, soit 277 000 m<sup>3</sup> et 222 000 m<sup>3</sup> (en prenant un facteur de 1.8).

L'exploitant précise que ces matériaux sont à tendance imperméable.

Le CIMENT ROUTE exploite une carrière sur la commune de **Sainte-Geneviève-des-Bois** dans le département du Loiret, à 15 km du sud-est de Cortrat.

Le dernier arrêté d'autorisation de la carrière de sable argileux et galets sur les lieux-dits « La Grande Plaine des Ormes, Les Terres des Prieurs, La Belle Arable » date du 23-08-2006 (Annexe 23) et concerne une superficie de 52 ha pour une durée de 15 ans.

Ce site dispose de 200 000 T de stérile, soit 111 111 m<sup>3</sup>, ~110 000 m<sup>3</sup>.

L'exploitant précise que ces matériaux sont à tendance imperméable.

#### • Site d'Ecuelles – Piketty Frères

La carrière d'Ecuelles, exploitée par l'entreprise PIKETTY Frères (Eurovia) se trouve dans le secteur de la Bassée, à 13 km à l'ouest de Montereau-Fault-Yonne.

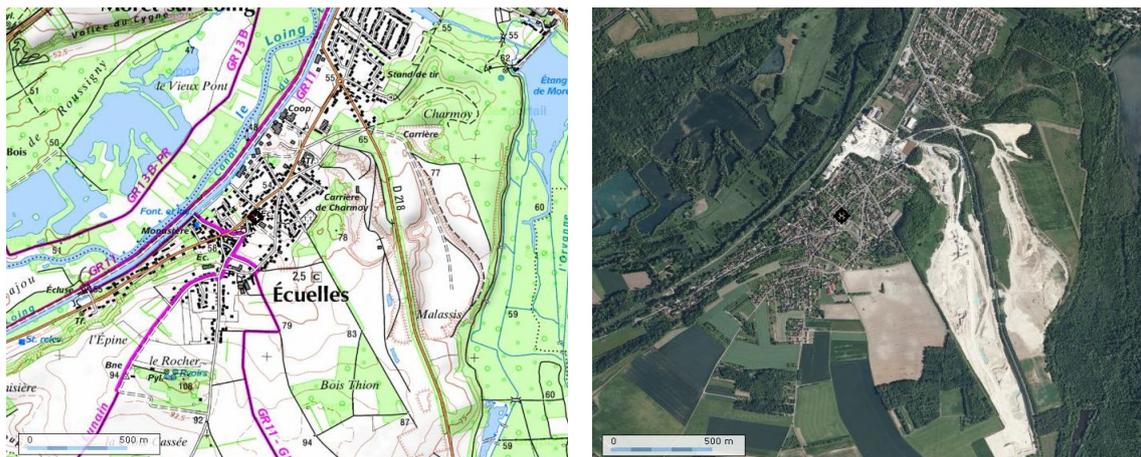


Figure 37 : Carrière d'Ecuelles – PIKETTY-EUROVIA -Géoportail

Le dernier arrêté préfectoral concernant la carrière a été établi le 26-02-2008 et concerne entre autres, l'extension d'une carrière de calcaire de 146 ha sur la commune d'Ecuelles pour une durée de 30 ans. La production de calcaire maximale de cette carrière est de 800 000 T/an.

Il est spécifié que le volume total de matériaux valorisables est de 6 825 000 m<sup>3</sup> et peut atteindre 9 100 000 m<sup>3</sup> si une partie de la découverte est valorisée.

L'épaisseur d'extraction est la suivante :

- Découverte d'environ 7 m d'épaisseur, comprenant 30 cm de terre végétale, puis des calcaires altérés et parfois en alternance des couches de marnes vertes et blanches.
- Gisement de calcaire de Champigny (épaisseur comprise entre 3 et 20 m).

La remise en état du site comprend (entre autre)

- La conservation des terres et stériles de découverte
- Le remblaiement partiel ou total selon les secteurs des excavations à l'aide des stériles issus du site, les fines de lavage du bassin de décantation et de matériaux extérieurs inertes de PUNR, et...etc.

L'apport de matériaux extérieurs est admis pour le remblayage de la fouille. Le volume total à apporter est d'environ 5 375 000 m<sup>3</sup>.

L'exploitant fournit un tableau des matériaux éventuellement disponibles pour un horizon 2014-2020 ci-dessous présenté.

**PROJET DE PROTECTION HYDRAULIQUE REGION IDF**

	Type de matériaux proposé	Capacité 2014 - 2020
<b>Matériaux du corps de digue</b>		
Matériaux fins d'étanchéité	C1A1 - C1A2	160000t / an
Remblai pour profil homogène	A1 - A2	160000t / an
Matériaux remblais grd masse	B5	120000t / an
<b>Matériaux de comblement des gravières</b>		
Matériaux insensibles à l'eau	R21	100000t / an
Matériaux de comblement au dessus de l'eau	B5	120000t / an
<b>Matériaux de recouvrement</b>		
Matériaux drainant en pied de digue côté ext	R21	100000t / an
<b>Matériaux de couche de forme des chaussées et chemins</b>	Grave 0/31.5 calcaire type A	100000t / an
<b>Matériaux spécifiques aux ouvrages de génie civil</b>		
Enrochement au niveau des ouvrages de vidange et des stations de pompage	Bloc calcaire 150 / 300kg	5000t / an
Remblais de blocs techniques à l'arrière des murs de soutènement	R21	100000t / an

*Attention, quantités annuelles uniquement par type de classification GTR (R21, B5, A1...)*

Figure 38 : Volumes disponibles de matériaux sur la carrière d'Ecuelles  
(Source : Piketty Eurovia)

L'ensemble des différentes classes GTR fournirait un total de 3 870 000 t de matériaux en 6 ans, soit environ 2 150 000 m<sup>3</sup>.

• **Site Le Plessis-Gassot – REP-Veolia**

La carrière du Plessis-Gassot, exploitée par l'entreprise REP-Veolia se trouve dans le département du Val d'Oise, à 25 km au nord de Paris.

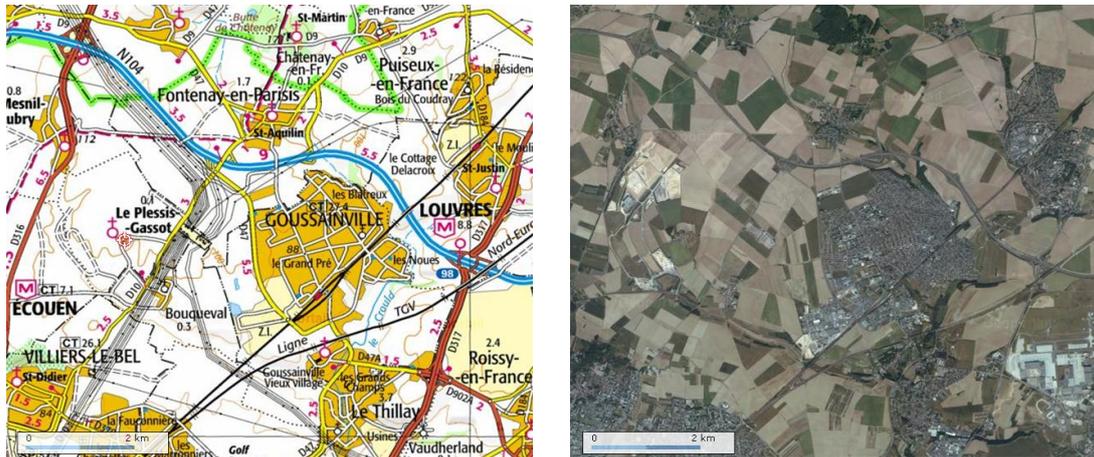


Figure 39 : Carrière de Plessis Gassot – REP-VEOLIA -Géoportail

L'arrêté du 02-07-2004 (Annexe 24) autorise la société REP à continuer l'exploitation de la carrière de sables, grès et calcaire sur une superficie d'environ 47 ha pour une durée de 7 ans.

Le 18-08-2007 (Annexe 25), un arrêté autorise à nouveau la société à exploiter cette carrière et à l'étendre sur une surface totale d'environ 81 ha sur les communes de Plessis-Gassot et Mesnil-Aubry. L'extraction est autorisée à un rythme moyen de 700 000 T/an de matériaux pour une durée de 17 ans.

Le remblayage de la carrière est énoncé comme suit :

« Si le renouvellement de l'autorisation d'exploiter un stockage de déchets ménagers a été délivré par le préfet.

Les travaux de remise en état consistent, sur les parcelles destinées à recevoir des déchets non dangereux, à restituer les terrains exploités en fond de fouille.

A l'issue de chaque phase d'extraction des sables, grès et calcaire et préalablement à l'apport de déchets, les terrains concernés feront l'objet d'une déclaration d'abandon au préfet... »

Sur ce site, l'exploitante estime des volumes disponibles en matériaux de classe A2 et B5. Les matériaux A2 sont des matériaux fins d'étanchéité, tandis que les matériaux B5 sont des sables et graves très silteux.

Site de Le Plessis Gassot(95)								
Classe selon le GTR	Estimé 2014	Estimé 2015	Estimé 2016	Estimé 2017	Estimé 2018	Estimé 2019	Estimé 2020	Total
A2	268 000 m <sup>3</sup>	365 000 m <sup>3</sup>	0	0	365 000 m <sup>3</sup>	268 000 m <sup>3</sup>	250 000 m <sup>3</sup>	1 516 000 m <sup>3</sup>
B5	285 000 m <sup>3</sup>	280 000 m <sup>3</sup>	218 000 m <sup>3</sup>	218 000 m <sup>3</sup>	280 000 m <sup>3</sup>	285 000 m <sup>3</sup>	218 000 m <sup>3</sup>	1 784 000 m <sup>3</sup>

Figure 40 : Volumes disponibles estimés par l'exploitant sur Plessis-Gassot

- **Site Fresnes-sur-Marne – Rep Veolia**

Cette même société exploite une carrière sur la commune de Fresnes-sur-Marne (36 km à l'est de Paris), dans le département de la Seine et Marne.

L'arrêté préfectoral n'a pu être retrouvé sur ce site, mais l'exploitant estime qu'1 970 000 m<sup>3</sup> de matériaux classe A2 et 130 000 m<sup>3</sup> de matériaux de classe B5 pourraient être fournis par cette carrière.

Site de Fresnes-sur-Marne (77)								
Classe selon le GTR	Estimé 2014	Estimé 2015	Estimé 2016	Estimé 2017	Estimé 2018	Estimé 2019	Estimé 2020	Total
A2			535 000 m <sup>3</sup>	535 000 m <sup>3</sup>	300 000 m <sup>3</sup>	500 000 m <sup>3</sup>	100 000 m <sup>3</sup>	1 970 000 m <sup>3</sup>
B5	110 000 m <sup>3</sup>	20 000 m <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	130 000 m <sup>3</sup>

Figure 41 : Volumes disponibles estimés par l'exploitant sur Fresnes-sur-Marne

- **Autres contacts établis**

De nombreux contacts ont pu être établis lors de l'enquête, tous n'ont pas abouti à une estimation de volumes éventuels.

D'une part, certains exploitants de carrière jugent leur exploitation trop petite à l'échelle du projet. Par exemple, la quantité de matériaux s'élèverait respectivement à 30 000 m<sup>3</sup> et 50 000 m<sup>3</sup> pour les entreprises KNAUF Plâtres (commune de Monthyon, 121 km) et ADAM Frères (communes de Méry-sur-Seine et/ou Droupt-Ste-Marie) (contacts en annexe).

La carrière alluvionnaire de Courceroy (20 km à l'est d'Egigny), exploitée par l'entreprise BGIE pourrait éventuellement fournir des matériaux. Les volumes de limons n'ont pas pu être estimés par l'exploitant. Sur la carrière de 49 ha (à raison de 4 ha/an), 1/3 du site serait à remblayer. L'arrêté préfectoral rattaché à cette exploitation figure en annexe (Annexe 26). Le volume maximal extrait autorisé est de 1 900 000 m<sup>3</sup> sur la durée de l'autorisation. La remise en état du site consiste en « un aménagement en plans d'eau sinueux écologiques accompagnés d'espace boisés et de zones de prairies et une restitution pour partie des terrains remblayés à l'agriculture ». La remise en état demandée est extrêmement complexe et l'exploitant pense que les matériaux ne pourront pas être exportés du site.

Les carrières sur les communes de Maise et Milly-la-Forêt (respectivement 67 et 58 km à l'ouest d'Egigny), exploitées par l'entreprise Fulchiron pourraient fournir des matériaux. Elles sont autorisées jusqu'en 2033. D'après l'exploitant, « la carrière du Bois Rond située sur la commune de Milly la Forêt dispose de matériaux de découverte calcaire pouvant répondre à la demande, soit brut d'extraction de granulométrie 0/300 mm soit traités pour l'obtention de granulométries plus fines, soit chaulés pour les rendre insensible à l'eau. Les volumes disponibles sur ce site sont de l'ordre de 4 000 000 m<sup>3</sup> ».

#### **9.4.5 Conclusions de l'enquête**

Un tableau récapitulatif des volumes estimés disponibles pour un horizon 2014-2020 est réalisé en page suivante. Ce tableau identifie les matériaux de type perméable (1), imperméable (2) et difficile à mettre en œuvre (3). La plupart des matériaux sont identifiés au classement GTR. Les matériaux qui ne le sont pas ne sont pas comptabilisés dans les totaux, mais pourraient éventuellement l'être.

Au terme de l'enquête, le **06 juin 2011**, environ **11 000 000 m<sup>3</sup> de matériaux ont été identifiés**.

N°	Exploitant	Commune ou lieu-dit	Département	Distance au projet	Types de matériaux utilisables dans le cadre du projet d'endiguement de la Bassée	(1) : plutôt perméable (2) : plutôt imperméable (3) : mise en œuvre difficile	Volumes estimés en m3	Remarques	Type de transport	Destination d'après référentiel matériaux Terrasol
2	SCSL	Coudray	Seine-et-M	43	Découverte de la carrière : <b>B6, CB5 et CB6</b>	(1)	1 000 000		Camions	Corps de digue
3	Aube Calcaire	Bourguignon	Aube	127	Découverte de la carrière : <b>C1B5 et C1B6</b> Stérile d'exploitation : <b>C1B5 et C1B6</b>	(1)	180 000 50 000		Camions	- -
4	Aube Calcaire	Gyé	Aube	139	Découverte de la carrière : <b>C1A1 et C1B5</b> Stérile d'exploitation : <b>C1B5, B5et B6</b>	(1)	100 000 400 000		Camions	- -
5	CERATERA	Poigny, Sainte-Colombe	Seine-et-M	20	Découverte marneuse : <b>A</b>	(2)	250 000		Camions	Corps de digue
6		Poigny, Chalautre-la-Petite	Seine-et-M	20	Découverte calcaire : <b>C2A</b> Découverte calcaire : <b>C1A3</b>	(1) (3)	1 000 000		Camions	- -
7		Louan	Seine-et-M	41	Découverte argileuse et marneuse : <b>A</b> , sous classe <b>C1A</b>	(2)	500 000		Camions	Corps de digue
8		Villenauxe-la-Grande	Aube	42	Découverte marneuse et limoneuse : <b>A</b>	(2)	330 000		Camions	
9		Lachy la Seigneurie	Marne	69	Découverte marneuse et limoneuse : <b>A</b>	(2)	NC		Camions	-
10		Montbron (Sourdun)	Seine-et-M	27	Matériaux à tendance calcaire (à déterminer)	(1)	NC		Camions	-
11		CEMEX	Donjeux	Haute Marne	240?	en attente de renseignements				Train
12	SECM	Boissy-sous-saint-Yon	Essonne	94	Limons ( <b>A2 ou A3?</b> ) (Argiles à meulière de Montmorency) Calcaire (Calcaire du Gâtinais/Etampes/Beauce)	(3) (1)	250 000 150 000		Camions	- -
13	GSM	Saint-Ange-Le-Viel	Seine-et-M	33	Découverte limoneuse (à déterminer)	(2)	500 000		Camions	Corps de digue Comblement gravière Recouvrement, couche de forme, ouvrages, etc
14	CRAMBES - SAVIA	Dadonville	Loiret	88	Matériaux corps de digue : <b>A2</b>	(2)	50 000			
					Matériaux corps de digue : <b>C1B5</b>	(1)	67 000			
					Matériaux insensibles à l'eau : <b>D31</b>	(1)	130 000			
					Matériaux de couche de forme : <b>D21</b>	(1)	400 000			
15	CIMENT ROUTE	Cortrat : Les Sablons et La Chênée + Les terres de Cortrat	Loiret	110	Stérile : à déterminer	(2)	500 000		Camions	
16		Sainte Généviève des Bois	Loiret	120	Stérile : à déterminer	(2)	111 000		Camions	
17	PIKETTY Frères - EUROVIA	Ecuelles	Seine-et-M	31	Matériaux fins étanchéité <b>C1A1, C1A2</b>	(2)	535 000	160 000t/an	Camions	Corps de digue Comblement gravière Corps de digue Recouvrement, couche de forme, ouvrages, etc
					Remblai pour profil homogène <b>A1, A2</b>	(2)	535 000	160 000t/an		
					Matériaux remblais grande masse <b>B5</b>	(1)	400 000	120 000t/an		
					Cblmt des gravières : matériaux insensibles à l'eau <b>R21</b>	(1)	335 000	100 000t/an		
					Cblmt des gravières : matériaux au dessus de l'eau <b>B5</b>	(2)	déjà comptabilisé			
					Matériaux de recouvrement <b>R21</b>	(1)	déjà comptabilisé			
					Matériaux de couche de forme <b>Grave 0/31.5 calcaire type A</b>	(1)	335 000	100 000t/an		
					Ouvrages génie civil : <b>bloc calcaire 150/300 kg</b>	(1)	17 000	5 000t/an		
					Ouvrages génie civil : remblais à l'arrière des murs <b>R21</b>	(1)	déjà comptabilisé			
18	REP-Veolia	Le Plessis Gassot	Val d'Oise	130	Sables fins argilx, argiles/marnes peu plastiques, etc : <b>A2</b> Sables et graves très silteux : <b>B5</b>	(2) (1)	1 516 000 1 784 000	0 m3 2016 et 2017* 218 à 285 000m3/an	Camions	Corps de digue
19		Fresnes-sur-marne	Seine-et-M	101	Sables fins argilx, argiles/marnes peu plastiques, etc : <b>A2</b> Sables et graves très silteux : <b>B5</b>	(2) (1)	1 970 000 130 000	0 m3 2014 à 2015* 0 m3 2016 à 2020*	Camions	
Volumes disponibles en fonction du type de matériaux - Classes déterminées seulement						(1)	4 598 000			
						(2)	5 686 000			
						(3)	1 250 000			
TOTAL						(1) + (2) + (3)	11 534 000			

\* : voir § Evaluation des volumes disponibles en 2011

Tableau 6 tableau récapitulatif des volumes estimés disponibles pour un horizon 2014-2020

#### 9.4.6 Démarches envisageables

Au terme de cette enquête, plusieurs démarches pourraient éventuellement être mises en place.

- **Communication et partenariat**

Il apparaît important de prendre en compte dans cette étude les révisions des schémas départementaux des carrières qui définiront de nouvelles orientations pour l'activité d'exploitation de matériaux. Ces orientations auront probablement un impact direct sur la fourniture de matériaux pour le projet de la Bassée. Le SDC Ile-de-France est actuellement en cours de révision. La première réunion de travail ayant eu lieu début mars 2011.

Ainsi, le partenariat entre l'institution départementale des barrages-réservoir du bassin de la Seine et la DRIEE IDF pourrait être renforcé d'une part. D'autre part, cette implication permettra à l'ensemble des exploitants de carrière de s'impliquer durablement dans le projet. Notamment dans les projets en cours d'étude, il serait intéressant d'intégrer dès à présent de façon réglementaire l'exportation de matériaux, matériaux de découverte particulièrement, quand celle-ci est envisageable.

- **Sources de matériaux**

Des fruits de ce partenariat pourraient découler des valorisations nouvelles de matériaux.

**Fines de lavage :**

Outre le réemploi et la mutualisation de matériaux avec d'autres projets d'infrastructures, une piste a pu être développée en partenariat avec les exploitants de carrière : utiliser les fines de lavage (si traitées par l'exploitant) pour le noyau imperméable de la digue. En attente de renseignements sédimentologie/granulométrie, etc.

Pour exemple, ces matériaux sont traités sur le site de la Brosse-Montceau par Lafarge Granulats. Ces boues de lavage de granulats ont un diamètre inférieur à 63 µm. Elles sont stockées dans des bassins de décantation pendant 3 à 4 mois. Curées par la suite à la pelle, elles sont égouttées pendant 2 mois pour être transportables jusqu'en décharge. D'après l'exploitant, ces boues, éventuellement associées à d'autres matériaux, pourraient convenir pour la construction de digues. Ces matériaux représenteraient 30 000 m<sup>3</sup>/an sur le site soit 180 000 m<sup>3</sup> en 6 ans, mais d'autres sites pourraient peut-être être identifiés.

A voir qui fait quoi, qui traite, et comment ?

**Argiles d'étanchéité déclassées :**

Par ailleurs, il est envisageable de valoriser les argiles d'étanchéité disponibles sur les exploitations d'argile de CERATERA-IMERYS. Ces argiles, déclassées car stockées en extérieur, sont valorisées à destination des centres de stockage de déchets pour étancher le fond des bassins. Ces argiles pourraient éventuellement convenir pour former la partie étanche de la digue. La fiche technique de ces matériaux est disponible en annexe (Annexe 27). Ces argiles ne sont pas valorisées complètement à ce jour sur les centres de stockage de déchets et le projet de la Bassée pourrait être un moyen de les valoriser. Les volumes de ce type de matériaux n'ont pas pu être évalués.

Par ailleurs, une autre source de matériaux pourrait provenir des argiles présentes sous les argiles valorisées pour la céramique par les exploitants. Il est possible d'imaginer, avec une révision des arrêtés préfectoraux, que l'exploitant, après avoir exploité son gisement, pourrait profiter de l'installation pour éventuellement valoriser les argiles sous-jacentes. Mais le coût de ces argiles serait non négligeable.

- **Conditions économiques**

Il ressort des entretiens la problématique du stockage des matériaux. En effet, au vue de la quantité nécessaire de matériaux et de l'échéance 2014, il conviendrait pour les fournisseurs potentiels de débiter le stockage des matériaux. Ainsi, des garanties financières pourraient être prises rapidement entre les différentes parties.

Par ailleurs, à la demande de certains, il pourrait être envisagé de poser les conditions économiques dans lesquelles pourraient s'engager de telles exportations. De cette façon, les exploitants de carrière pourraient intégrer économiquement cette demande dans leurs projets futurs.

- **Essais de laboratoire**

Il convient de mener à bien des essais sur les matériaux des carrières proposés par les exploitants et de classer ainsi les sols au GTR afin d'envisager leur mise en œuvre.

## 10. ANALYSE MULTI-CRITERES DE DIFFERENTS SCENARIOS D'APPORT DE MATERIAUX

### 10.1 RÉEMPLOI ET MUTUALISATION AVEC DES PROJETS D'INFRASTRUCTURES

Dans le cadre des réflexions sur les sources potentielles de matériaux, nous avons établi un recensement des différents projets d'infrastructures susceptibles de fournir plus de déblais que de remblais, dans le périmètre élargi (préférentiellement accessible par voie d'eau et/ou chemin de fer), prévus sur la période 2014-2025, qui comprend notamment les possibilités liées au projet du Canal Seine Nord Europe et aux projets du Grand Paris (prolongements de lignes de métro, rocade métro automatique...) mais aussi en terme de voie fluvial (liaison Bray-Nogent, projet MAGEO).

Dans ce cadre il pourrait se produire des possibilités de mutualisation de trajets avec ces projets (approvisionnement des sites en sable à l'aller, approvisionnement des chantiers de digues au retour). Cependant l'hypothèse prudente d'un retour à vide des transports de matériaux a été considérée en l'absence à ce jour de projets concrets de mutualisation pouvant fonctionner dans les deux sens. Il est simplement supposé que les matériaux de déblais excédentaires des projets fluviaux CSNE, MAGEO et Bray-Nogent soient acheminés vers la Bassée, et complétés si besoin par les emprunts en provenance des carrières proches.

Ces matériaux devront faire l'objet de la même démarche en cas d'utilisation à savoir :

- Elaboration de la fiche matériau pour chaque provenance et chaque type de matériau réemployé, avec mise à jour par tranche de 5000 m<sup>3</sup>, ce qui permettra de vérifier la compatibilité du matériau réemployé avec la destination prévue dans la digue,
- Respect du guide d'utilisation à la mise en œuvre,
- Contrôle des matériaux mis en place de la même manière qu'avec les matériaux issus d'autres ressources.

Les matériaux en provenance du projet CSNE sont supposés pouvoir subvenir aux besoins de la Bassée à la fois en quantité et en qualité du fait des volumes de terrassements en jeu qui sont bien supérieurs à ceux de la Bassée.

Les matériaux alluvionnaires qui proviendraient des projets fluviaux MAGEO et Bray-Nogent sont a priori susceptibles de répondre aux qualités exigées pour des matériaux de remblais et en particulier pour les remblais de grande masse en corps de digue pour lesquels les exigences sont moins spécifiques et contraignantes que pour les matériaux fins d'étanchéité.

A ce stade, par prudence, les matériaux fins d'étanchéité sont supposés provenir des carrières qui en disposent et non pas des déblais des projets fluviaux. Les reconnaissances géotechniques à venir lors des phases d'études qui seront déclenchées pour la conception

prochaine de ces projets fluviaux MAGEO et Bray-Nogent permettront de préciser dans les années à venir les volumes éventuellement réutilisables également en matériau fin d'étanchéité ou en remblai de digue homogène.

Par ailleurs la nature des autres projets d'infrastructure en Ile-de-France, principalement des infrastructures de transport partiellement enterrées, les rend moins mutualisables avec le projet d'aménagement de la Bassée pour plusieurs raisons :

- nature et/ou hétérogénéité des déblais du sous-sol,
- volumes plus réduits, de même que les cadences de mise à disposition,
- distances importantes à la Bassée et trajets complexes, etc.

Ils ne sont donc pas retenus dans les scénarios étudiés.

**Tableau 7 Autres projets d'infrastructure**

Projet	Dist.	Accessibilité	Source	Date	MOA
Mise à grand gabarit Bray-Nogent	< 20 km	Voie fluviale	~2,2 Mm3	2015-2017	VNF
Magéo	~250 km	Voie fluviale	~1,9 Mm3	2013-2015	VNF
Canal Seine Nord Europe	~300 km	Route + Voie fluviale	~30 Mm3	2012-2016	VNF
Prolongement Eole à l'Ouest	~135 km	Voie fluviale	~1 Mm3	2014-2020	STIF / RFF
Prolongement M4 sud ph2		Voie ferrée + Voie fluviale		2015-2016	RATP
Prolongement M11 est	~120 km	Voie ferrée		2014-2019	STIF
Prolongement M14 nord	~140 km	Route + Voie fluviale		2013-2017	STIF
Prolongement M12 nord	~140 km	Route + Voie fluviale		2013-2016	RATP
Prolongement M1 ouest	~135 km	Route + Voie fluviale			
Aménagement des Halles	~120 km	Route + Voie fluviale	~0,1 Mm3		
Rocade métro « Arc Express » sud	~110 km	Route + Voie fluviale		2012-2020	STIF
Rocade métro « Grand Paris »		Route + Voie fluviale	~10 Mm3	2013-2023	Grand Paris

## 9.2 MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE ET DES COÛTS DE TRANSPORT

Les quantités d'équivalent CO<sup>2</sup> émises pour chaque mode de transport ont été calculées à partir des ratios du modèle **Bilan Carbone de l'ADEME**.

Les coûts monétaires de transport pour les différents modes ont été établis sur la base des **modèles internes à SETEC** et développés au cours des nombreuses missions de prévisions de trafic et d'évaluation socio-économique de projets d'infrastructures de transport de marchandises.

### 9.2.1 *Emissions de GES pour le transport routier*

Pour le transport routier, le coefficient est basé sur les émissions moyennes des **tracteurs routiers** (communément nommés semi-remorques, ces dernières étant en réalité ce que les tracteurs routiers tirent derrière eux). Ce sont les poids lourds les plus efficaces en termes d'émissions de GES, on peut raisonnablement envisager leur utilisation en raison des très grandes quantités de matériaux à transporter et du type de matériaux concerné (matières pondéreuses, bien adaptées à ce type de transport).

On a pris comme hypothèse que **50% de l'ensemble des trajets se ferait à vide** (contre 21,1% de moyenne pour l'ensemble des tracteurs routiers). Etant données les localisations des sources de matériaux disponibles, il sera probablement très difficile de trouver des frets de retour. En effet, les poids lourds ne seront pas en situation de devoir acheminer des matières pondéreuses depuis la Bassée vers les carrières identifiées ou vers les zones de chantier dont pourraient être issus les remblais.

Enfin, on a supposé que le taux de chargement serait égal à **90% de la charge utile** (contre 57% de moyenne pour l'ensemble des tracteurs routiers) : d'une part les tracteurs n'auront aucune difficulté à être remplis en raison des quantités en jeu, d'autre part, les matières pondéreuses n'entraînent pas de perte d'espace dans les semi-remorques comme cela existe par exemple avec les produits manufacturés.

Le coefficient final, calculé sur la base de ces hypothèses, est de **106,05 grammes d'équivalent CO<sup>2</sup> par tonne-kilomètre**. Ces émissions prennent en compte l'amortissement de la production des véhicules et donc le coût écologique de leur production.

### 9.2.2 *Emissions de GES pour le transport fluvial*

Pour le transport fluvial, le coefficient est basé sur les émissions moyennes des bateaux par catégorie.

Pour les bateaux de classe II et III (capables de naviguer sur la Petite Seine et pouvant transporter jusqu'à 1000 tonnes), le coefficient préconisé par l'ADEME est de **42,69 grammes d'équivalent CO<sup>2</sup> par tonne-kilomètre** (Automoteurs 650-1000t). Ces émissions ne prennent pas en compte l'amortissement de la production des bateaux. Pour les bateaux de classe V, capables de parcourir la Seine et l'Oise, le coefficient préconisé par l'ADEME, est de **32,97 grammes d'équivalent CO<sup>2</sup> par tonne-kilomètre** (Automoteurs > 1500t). Ces émissions ne prennent pas en compte l'amortissement de la production des véhicules.

### 9.2.3 Emissions de GES pour le transport ferroviaire

Le coefficient préconisé par l'ADEME pour le transport ferroviaire en France est de **14,70 grammes d'équivalent CO<sup>2</sup> par tonne-kilomètre pour les wagons isolés** (cas le plus défavorable, 10,1 pour des trains entiers). Ces émissions ne prennent pas en compte l'amortissement de la production des véhicules.

### 9.2.4 Coût estimatif du transport pour le mode routier

Le coût **inclut les trajets d'aller et de retour**, en supposant que sur ces trajets, les poids lourds seront pleins à l'aller, entre la source et la Bassée, et vides aux retours.

Le coût **exclut les coûts de chargement/déchargement** : le déchargement a un coût quasi-nul étant donné que pour des pondéreux, les camions « benneront », c'est-à-dire qu'ils déchargeront par gravité directement sur le lieu de destination. Pour ce qui est du coût de chargement, selon l'organisation des chantiers ou des carrières, il peut être intégré aux opérations du lieu source.

Le coût estimatif final, calculé sur la base de ces hypothèses, est de **20,4 centimes d'euros par tonne-kilomètre** (aller-retour)

### 9.2.5 Coût estimatif du transport pour le mode fluvial

Pour les bateaux à petit gabarit, utilisés pour le scénario incluant des matériaux du projet Bray-Nogent, et sur la base d'une hypothèse d'allers-retours sur deux jours ouvrables (donc sur des courtes distances de l'ordre de quelques dizaines de kilomètres maximum), et en supposant un aller plein et un retour à vide, les estimations donnent un coût de **4,8 centimes d'euros par tonne-kilomètre** (aller-retour).

Pour ce qui est des bateaux à grand gabarit, par exemple pour les trajets entre SNE/Magéo, et la Bassée (classe V), sur la base d'une hypothèse d'allers-retours sur huit jours ouvrables (donc sur une distance de l'ordre de 300 km), et en supposant un aller plein et une proportion de retour chargés, au moins jusqu'à Paris (hypothèse d'un quart de retours pleins), les estimations donnent un coût de **2,9 centimes d'euros par tonne-kilomètre** (aller-retour).

### 9.2.6 Coût estimatif du transport pour le mode ferroviaire

L'estimation du coût pour le transport ferroviaire n'a pas été établie pour plusieurs raisons :

- L'absence de sources valables identifiées et directement raccordées au réseau ferroviaire
- L'exigence de proximité imposée par la commande pour les sources de matériaux fait que le mode ferroviaire ne pourrait pas être rentable (seuil de rentabilité atteint à partir de quelques centaines de kilomètres)
- Le fait qu'il aurait de toute manière fallu intégrer un pré/post acheminement en camion, et donc deux phases de transbordement supplémentaires, entraînant de forts surcoûts tant en termes monétaire qu'environnementaux.

### 9.3 COUTS DE MISE A DISPOSITION DES MATERIAUX

Il est fait l'hypothèse, en accord avec l'IIBRBS, que le coût de mise à disposition par les carrières des matériaux avoisinera cinq (5) euros du mètre cube en moyenne. L'enquête de 2003 indiquait une fourchette de 2,3 à 4,6 euros la tonne, mais aujourd'hui les carriers ne s'avancent pas sur ce point dans l'attente que le projet se concrétise. Il nous semble que cependant que la nature des matériaux recherchés qui correspond essentiellement à des matériaux de découvertes non valorisés financièrement actuellement n'incitera pas à une surenchère artificielle sur le prix de mise à disposition, d'autant plus que cette mutualisation avec le projet Bassée devrait alléger les volumes de remblaiement pour la remise en état des carrières concernées.

En ce qui concerne la mutualisation avec les projets fluviaux, il est considéré une mise à disposition gracieuse des matériaux issus de ces chantiers, du fait que ce réemploi évitera la prise en charge de l'évacuation de ces matériaux par les maîtres d'ouvrages concernés.

### 9.4 DESCRIPTION DES SCENARIOS ENVISAGES

Les quatre scénarios envisagés sont les suivants :

- Scénario 1 :
  - o source CSNE (canal Seine Nord Europe) – transport fluvial / 3.592 Mm<sup>3</sup>
  - o source carrières pour comblement des gravières – transport routier / 0.425 Mm<sup>3</sup>
- Scénario 2 :
  - o source Mageo (scénario CNR) – transport fluvial / 1.9 Mm<sup>3</sup>
  - o source carrières – transport routier / 2.117 Mm<sup>3</sup>
- Scénario 3 :
  - o source Bray Nogent (scénario gabarit Va) – transport fluvial / 1.133 Mm<sup>3</sup>
  - o source carrières – transport routier / 2.884 Mm<sup>3</sup>
- Scénario 4 :
  - o source carrières uniquement – transport routier / 4.017 Mm<sup>3</sup>

Pour tous les scénarios les 425 000 m<sup>3</sup> de remblaiement des gravières proviennent d'Ecuelles (enrochement R21), à 31km environ de la Bassée, par transport routier.

Pour tous les scénarios les carrières les plus proches sont prises en compte à l'exception de la carrière de Chalautre (à 20km de distance) pour laquelle la fraction de matériau difficile à mettre en place (C1A3) n'est pas connue. Il en résulte que pour le scénario 4 « sources carrières uniquement » les matériaux sont recherchés dans un rayon supérieur à 40km.

## 10.2 ANALYSE DES SCÉNARIOS ENVISAGÉS

### 10.2.1 GES

Le scénario 3 Bray-Nogent est de loin le plus favorable. Le scénario 4 « Carrières » n'est pas si mal placé du fait de la relative proximité des carrières. Le scénario CSNE est le plus défavorable du fait de la distance au projet Bassée, malgré l'utilisation de transport fluvial.

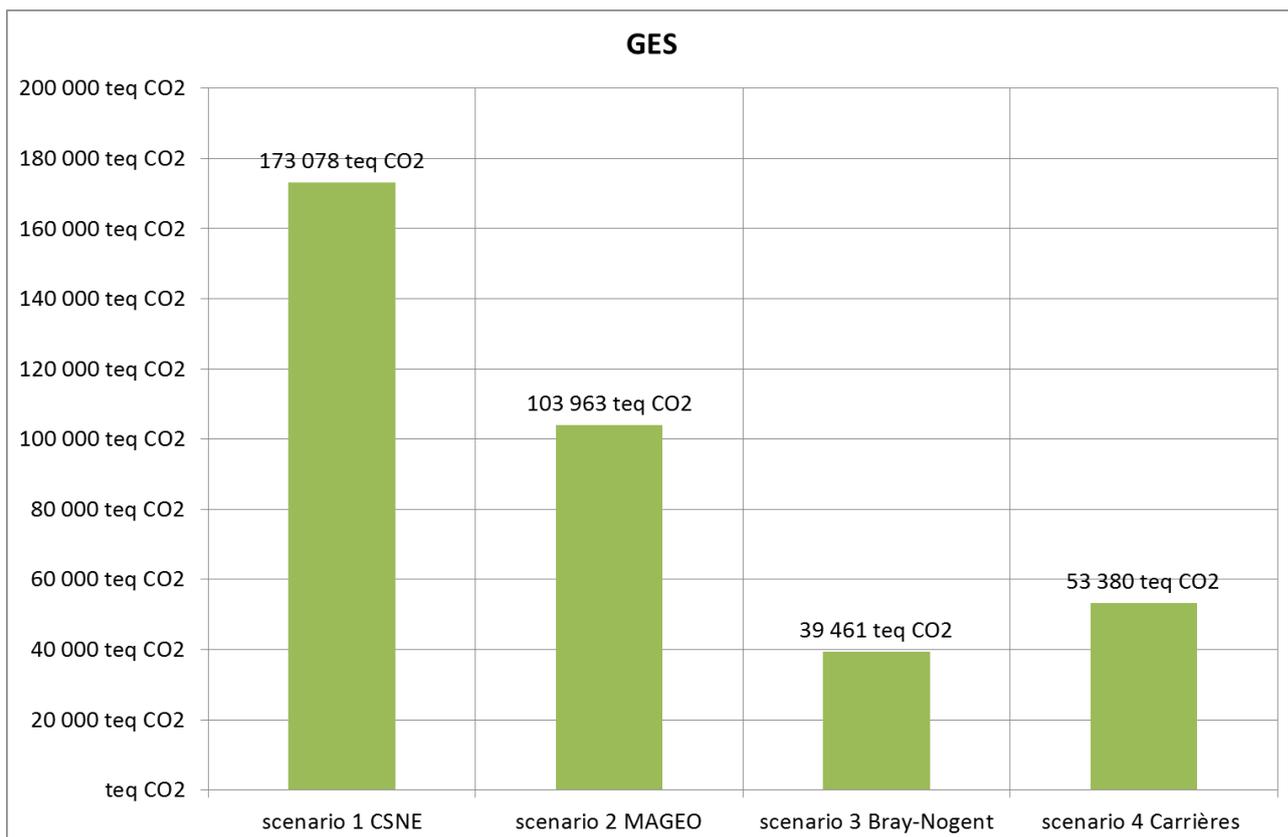


Figure 42 : production de GES pour l'apport des matériaux suivant les quatre scénarios

## 10.2.2 Part de réutilisation de matériaux de déblais excédentaires en provenance d'autres projets

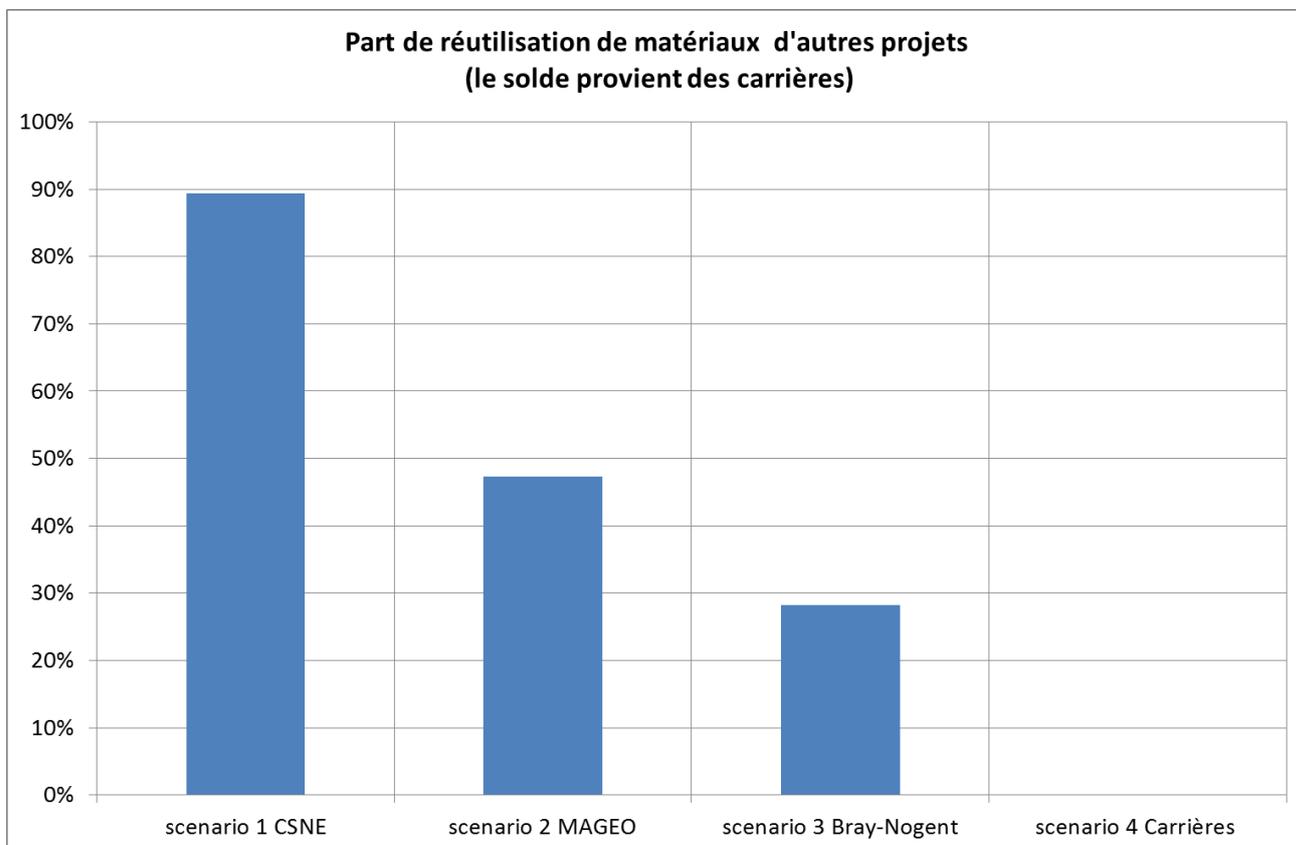


Figure 43 : part de réutilisation de matériaux en provenance d'autres projets suivant les quatre scénarios

Les scénarios 1, 2 et 3 sont par ordre décroissant les scénarios les plus intéressants par leur synergie avec d'autres projets, mais comme vu auparavant le scénario 1 est médiocre du point de vue des GES.

Le scénario 4 « Carrières » fait l'impasse sur une synergie intéressante de récupération de matériaux excédentaires qui peut être développée en revanche à travers les scénarios 2 et 3.

### 10.2.3 Coût d'apport des matériaux y compris mise à disposition

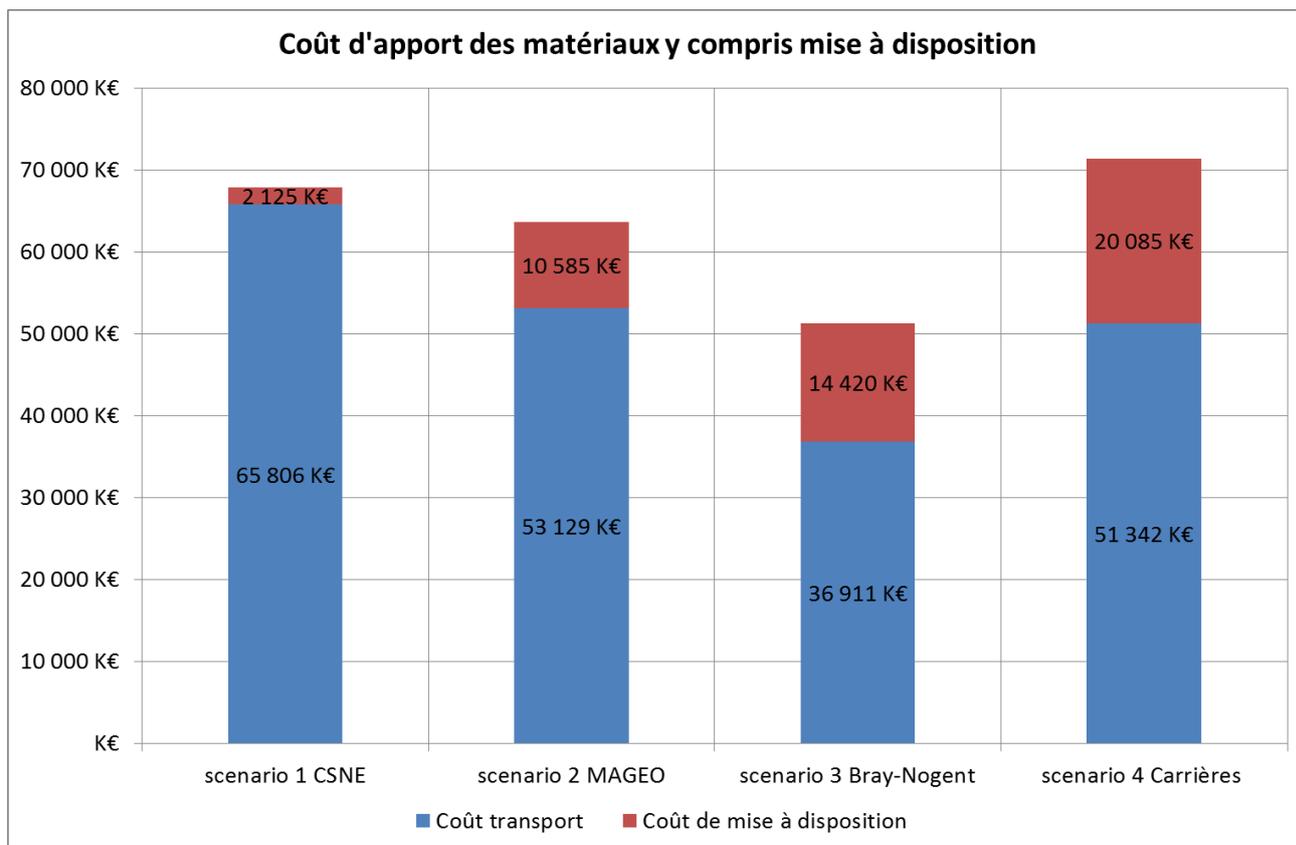


Figure 44 : coût d'apport des matériaux (y compris mise à disposition) suivant les quatre scénarios

Le scénario 3 Bray-Nogent apparaît comme le plus intéressant car il offre le coût de transport le plus réduit du fait de la proximité entre la Bassée et ce projet fluvial situé en amont sur la Seine. La mutualisation avec ce projet est la plus efficace sur le plan financier comme il l'est également sur le plan des émissions de GES.

Les autres scénarios se tiennent dans une fourchette relativement serrée mais le scénario 2 Mageo est mieux placé que le scénario 4 « Carrières » grâce à des frais de mise à disposition moindres qui compensent un coût de transport légèrement plus élevé.

Il est intéressant de constater que tous les scénarios mixant une mutualisation des projets fluviaux avec des apports complémentaires en provenance des carrières sont moins onéreux qu'un scénario « tout carrières ». Cela devrait faciliter la mise en œuvre pratique en phase réalisation d'une solution réduisant autant que possible les apports des carrières, dans la limite bien sûr des quantités de remblais pouvant être réutilisés à partir de ces différents projets fluviaux.