

## PROJET DE GESTION INTÉGRÉE DES RESSOURCES EN EAU ET DE DÉVELOPPEMENT DES USAGES MULTIPLES DANS LE BASSIN DU FLEUVE SÉNÉGAL (PGIRE)

---

### ÉTUDE DE FAISABILITÉ ET D'AVANT-PROJET SOMMAIRE (APS) DE L'AMÉNAGEMENT HYDROÉLECTRIQUE DE GOURBASSI

---



## RAPPORT D'ÉTUDE DES VARIANTES VOLUME 1 – RAPPORT PRINCIPAL (VERSION FINALE)

Juillet 2012



**PROJET DE GESTION INTÉGRÉE DES RESSOURCES EN  
EAU ET DE DÉVELOPPEMENT DES USAGES MULTIPLES  
DANS LE BASSIN DU FLEUVE SÉNÉGAL (PGIRE)**

---

**ÉTUDE DE FAISABILITÉ ET D'AVANT-PROJET  
SOMMAIRE (APS) DE L'AMÉNAGEMENT  
HYDROÉLECTRIQUE DE GOURBASSI**

---

**RAPPORT D'ETUDE DES VARIANTES  
VOLUME 1 – RAPPORT PRINCIPAL  
(VERSION FINALE)**

**Juillet 2012**

**Préparé par :** Equipe de projet (Rédacteurs multiples)

**Vérifié par :** Thierry TURQ

**Approuvé par :** Ramy K. LOUIS



Le présent rapport est la version définitive du rapport de l'étude des variantes du projet d'aménagement hydroélectrique de Goubassi.

Cette version finale du rapport prend en compte les observations sur la version provisoire émises par le Haut Commissariat de l'OMVS et intègre les recommandations qui ont suivi les débats de l'atelier de validation des rapports de l'étude (Nouakchott, les 28 et 29 mai 2012).

Le rapport d'étude des variantes de l'aménagement de Goubassi est présenté en deux volumes :

- Volume 1 – Rapport principal
- Volume 2 – Dossier de planches

Le présent volume est le N° 1 – Rapport principal.

Dans ce rapport, le mot « Client » fait référence au Haut Commissariat de l'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal (OMVS) et « consultant » fait référence à SNC-Lavalin International Inc. (SLII) ; le terme « étude » fait référence à l'étude de faisabilité et d'avant-projet sommaire (APS) de l'aménagement hydroélectrique de Goubassi alors que le terme « projet » fait référence au projet d'aménagement de Goubassi.

#### AVIS AU LECTEUR

Ce document fait état de l'opinion professionnelle de SNC-Lavalin International Inc. quant aux sujets qui y sont abordés. Elle a été formulée en se basant sur ses compétences professionnelles en la matière et avec les précautions qui s'imposent. Le document doit être interprété dans le contexte du contrat en date du 4 mars 2010 (le « Contrat ») intervenu entre le Haut Commissariat de l'OMVS (le « Client ») et SNC-Lavalin International Inc., ainsi que de la méthodologie, des procédures et des techniques utilisées, des hypothèses de SNC-Lavalin International Inc. ainsi que des circonstances et des contraintes qui ont prévalu lors de l'exécution de ce mandat. Ce document n'a pour raison d'être que l'objectif défini dans le Contrat, et est au seul usage du Client, dont les recours sont limités à ceux prévus dans le Contrat. Il doit être lu comme un tout, à savoir qu'une portion ou un extrait isolé ne peut être pris hors contexte.

SNC-Lavalin International Inc. ayant, pour évaluer les coûts et autres valeurs estimées, le cas échéant, suivi une méthode et des procédures et pris les précautions appropriées au degré d'exactitude visé, en se basant sur ses compétences professionnelles en la matière et avec les précautions qui s'imposent, est d'opinion qu'il y a une forte probabilité que les coûts réels et valeurs estimées se situent dans la marge d'erreur indiquée. Cependant, l'exactitude de ces estimations ne peut être garantie. À moins d'indication contraire expresse, SNC-Lavalin International Inc. n'a pas contre-vérifié les hypothèses, données et renseignements en provenance d'autres sources (dont le Client, les autres consultants, laboratoires d'essai, fournisseurs d'équipements, etc.) et sur lesquelles est fondée son opinion. SNC-Lavalin International Inc. n'en assume nullement l'exactitude et décline toute responsabilité à leur égard.

Dans la mesure permise par la loi, SNC-Lavalin International Inc. décline en outre toute responsabilité envers le Client et les tiers en ce qui a trait à l'utilisation (publication, renvoi, référence, citation ou diffusion) de tout ou partie du présent document, ainsi que toute décision prise ou action entreprise sur la foi dudit document.



## TABLE DES MATIÈRES

	<b>PAGE</b>
<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>1.1</b>
<b>1.1 Contexte de développement de l'aménagement hydroélectrique de Gourbassi</b>	
<b>1.1</b>	
1.1.1 Le fleuve Sénégal	1.1
1.1.2 La rivière Falémé	1.1
1.1.3 L'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal (OMVS)	1.2
1.1.4 Le PGIRE	1.4
1.1.5 Le projet d'aménagement hydroélectrique à buts multiples de Gourbassi	1.4
<b>1.2 Objectifs de l'étude des variantes et portée du rapport</b>	<b>1.5</b>
1.2.1 Objectifs de l'étude	1.5
1.2.2 Portée et contenu du rapport	1.5
<b>2. DONNÉES ET ÉTUDES DE BASE</b>	<b>2.1</b>
<b>2.1 Situation générale</b>	<b>2.1</b>
2.1.1 Localisation et accès principaux	2.1
<b>2.2 Rappel des études et reconnaissances menées à ce jour</b>	<b>2.1</b>
2.2.1 Études de référence	2.1
2.2.2 Travaux de reconnaissance antérieurs	2.2
2.2.3 Travaux de reconnaissances récents	2.3
<b>2.3 Caractéristiques physiques régionales</b>	<b>2.3</b>
2.3.1 Relief	2.3
2.3.2 Géologie et tectonique régionale	2.4
2.3.3 Séismicité	2.9
2.3.4 Hydrogéologie	2.9
<b>2.4 Topographie</b>	<b>2.10</b>
2.4.1 Rappel des données topographiques disponibles en début d'étude	2.10
2.4.2 Éléments topographiques au 1:20 000 <sup>e</sup> du bassin de retenue	2.13
2.4.3 Relevés topographiques de la zone des ouvrages	2.14
<b>2.5 Climatologie</b>	<b>2.16</b>
2.5.1 Le climat	2.16
2.5.2 L'information disponible	2.17
2.5.3 Données sur les précipitations	2.19
<b>2.6 Hydrologie</b>	<b>2.22</b>
2.6.1 Données existantes sur les débits	2.22
2.6.2 Données sur les apports solides	2.26
2.6.3 Étude des crues	2.27
2.6.4 Évaporation à Gourbassi	2.30
<b>2.7 Caractéristiques environnementales et socio-économiques</b>	<b>2.30</b>
2.7.1 Milieu biologique	2.30
2.7.2 Milieu humain	2.32
<b>3. CRITÈRES DE CONCEPTION, NORMES ET CODES</b>	<b>3.1</b>
<b>3.1 Hydraulique et hydrologie</b>	<b>3.1</b>
3.1.1 Barrage et évacuateur	3.1
3.1.2 Dimensionnement du perré	3.2
3.1.3 Dérivation provisoire	3.2
3.1.4 Prise d'eau	3.2

3.1.5	Centrale	3.3
3.1.6	Canal de restitution	3.3
3.1.7	Vidange de fond	3.3
<b>3.2</b>	<b>Géologie et géotechnique</b>	<b>3.4</b>
3.2.1	Alignement des ouvrages	3.4
3.2.2	Sélection de coupes types et dimensionnement	3.4
3.2.3	Granulométrie des zones	3.5
3.2.4	Préparation et traitement des fondations	3.7
3.2.5	Excavation à ciel ouvert	3.8
3.2.6	Consolidation du roc et protections superficielles	3.8
3.2.7	Stabilité des ouvrages de retenue en remblai	3.9
<b>3.3</b>	<b>Génie civil</b>	<b>3.10</b>
3.3.1	Codes et normes	3.10
3.3.2	Propriétés des matériaux	3.10
3.3.3	Charges	3.12
3.3.4	Facteurs de majoration des charges	3.17
3.3.5	Analyses de stabilité	3.17
<b>3.4</b>	<b>Mécanique lourde</b>	<b>3.33</b>
3.4.1	Normes et Codes	3.33
3.4.2	Turbines hydrauliques	3.33
3.4.3	Pont roulant de la centrale	3.34
3.4.4	Vannes de prise d'eau	3.34
3.4.5	Batardeaux de la prise d'eau	3.34
3.4.6	Grilles à débris de la prise d'eau	3.34
3.4.7	Grue portique de l'évacuateur de crue et de la prise d'eau	3.35
3.4.8	Vannes de l'évacuateur de crue	3.35
3.4.9	Batardeaux de l'évacuateur de crue	3.35
3.4.10	Vanne de vidange de fond	3.35
3.4.11	Vannes de l'aspirateur	3.36
3.4.12	Monorail de l'aspirateur	3.36
<b>3.5</b>	<b>Électricité</b>	<b>3.36</b>
3.5.1	Normes et Codes	3.36
3.5.2	Général	3.36
<b>4.</b>	<b>GESTION DU RÉSERVOIR ET SIMULATION DU POTENTIEL DE PRODUCTION</b>	<b>4.1</b>
4.1	Objectifs de régularisation de la retenue de Gourbassi	4.1
4.2	Critères de gestion du réservoir	4.2
4.3	Satisfaction de la demande en eau à Bakel	4.4
4.4	Hydrogramme de crue	4.4
4.5	Production d'énergie	4.4
<b>5.</b>	<b>VARIANTES D'AMÉNAGEMENT DES OUVRAGES</b>	<b>5.1</b>
5.1	Introduction	5.1
5.2	Choix de l'axe du barrage	5.1
5.3	Variantes étudiées sur l'axe choisi	5.2
5.3.1	Variantes de barrage en BCR	5.2
5.3.2	Variante de barrage latéritique	5.6
5.3.3	Variante de barrage en enrochement zoné	5.8
5.3.4	Variante avec les ouvrages bétonnés localisés dans le bras principal de la Falémé	5.10
5.3.5	Variante avec les ouvrages bétonnés localisés à gauche de l'île	5.11

5.3.6	Variante avec évacuateur indépendant du bloc prise d'eau-centrale	5.12
5.3.7	Comparaison des variantes et conclusions	5.13
<b>6.</b>	<b>OPTIMISATION DU NIVEAU DU RÉSERVOIR</b>	<b>6.1</b>
<b>6.1</b>	<b>Préambule</b>	<b>6.1</b>
<b>6.2</b>	<b>Méthodologie</b>	<b>6.2</b>
6.2.1	Introduction	6.2
6.2.2	Identification des impacts sociaux et environnementaux discriminants	6.3
6.2.3	Formulation des critères de hiérarchisation des variantes	6.3
6.2.4	Hiérarchisation des variantes	6.5
6.2.5	Pondération des critères d'évaluation	6.5
6.2.6	Hiérarchisation globale	6.6
6.2.7	Analyse de sensibilité	6.6
6.2.8	Choix de la variante retenue	6.6
<b>6.3</b>	<b>Résultats des simulations pour les quatre variantes</b>	<b>6.7</b>
<b>6.4</b>	<b>Coûts estimatifs des quatre variantes de niveau</b>	<b>6.10</b>
6.4.1	Base de calculs	6.10
6.4.2	Comparaison des coûts des quatre variantes	6.10
<b>6.5</b>	<b>Analyse environnementale et sociale des quatre variantes de niveau</b>	<b>6.12</b>
6.5.1	Coûts environnementaux et sociaux	6.21
6.5.2	Conclusion	6.22
<b>6.6</b>	<b>Classement des Variantes</b>	<b>6.23</b>
<b>6.7</b>	<b>Pondération des critères et classement global</b>	<b>6.26</b>
<b>6.8</b>	<b>Analyse de sensibilité</b>	<b>6.27</b>
<b>6.9</b>	<b>Sélection de la variante retenue</b>	<b>6.29</b>
<b>7.</b>	<b>DIMENSIONNEMENT DE LA VARIANTE RETENUE</b>	<b>7.1</b>
<b>7.1</b>	<b>Production d'énergie</b>	<b>7.1</b>
7.1.1	Résultats détaillés des simulations	7.1
7.1.2	Impact des changements climatiques	7.2
<b>7.2</b>	<b>Choix du débit d'équipement</b>	<b>7.2</b>
<b>7.3</b>	<b>Impact du projet sur la régularisation du fleuve Sénégal</b>	<b>7.5</b>
<b>8.</b>	<b>AMENAGEMENT RETENU</b>	<b>8.1</b>
<b>8.1</b>	<b>Implantation et description générale</b>	<b>8.1</b>
<b>8.2</b>	<b>Ouvrages de retenue</b>	<b>8.4</b>
8.2.1	Sélection de la revanche	8.4
8.2.2	Barrage et digue de col	8.5
8.2.3	Route de crête	8.7
8.2.4	Évacuateur de crue	8.8
8.2.5	Bassin de dissipation	8.15
8.2.6	Vidange de fond	8.16
8.2.7	Prise d'eau	8.16
8.2.8	Murs de soutènement	8.17
8.2.9	Cloisons	8.17
8.2.10	Injections de rideau	8.18
8.2.11	Tapis d'injection	8.19
8.2.12	Rideau de drainage	8.19
8.2.13	Philosophie d'auscultation	8.19
<b>8.3</b>	<b>Dérivation provisoire pour la construction</b>	<b>8.19</b>

8.3.1	Concept de dérivation	8.19
8.3.2	Récapitulatif des caractéristiques de conception	8.20
<b>8.4</b>	<b>Centrale et canal de restitution</b>	<b>8.24</b>
8.4.1	Centrale	8.24
8.4.2	Canal de restitution	8.30
<b>8.5</b>	<b>Mécanique lourde</b>	<b>8.31</b>
8.5.1	Vannes et équipements de la prise d'eau	8.31
8.5.2	Vannes et batardeaux de l'évacuateur de crue	8.32
8.5.3	Vannes et équipements de l'aspirateur	8.33
8.5.4	Vannes et équipements de la vidange de fond	8.33
8.5.5	Pont roulant de la centrale	8.35
8.5.6	Grue portique de l'évacuateur de crue et de la prise d'eau	8.35
<b>8.6</b>	<b>Systèmes et équipements électriques principaux</b>	<b>8.36</b>
8.6.1	Alternateurs	8.36
8.6.2	Système d'excitation	8.36
8.6.3	Connexion de phase de l'alternateur	8.37
8.6.4	Armoire de l'alternateur	8.37
8.6.5	Armoire de neutre de l'alternateur	8.37
8.6.6	Transformateurs de puissance	8.37
8.6.7	Services auxiliaires électriques	8.38
8.6.8	Commande et protection	8.39
8.6.9	Alimentation en courant continu	8.39
8.6.10	Mise à la terre	8.40
<b>8.7</b>	<b>Interconnexion avec le réseau OMVS</b>	<b>8.40</b>
8.7.1	Tensions et variantes de raccordement	8.40
8.7.2	Coûts des variantes de raccordement	8.41
8.7.3	Analyse technico-économique des options de raccordement	8.42
8.7.4	Configuration des postes	8.43
8.7.5	Considérations environnementales et socio-économiques	8.44
<b>8.8</b>	<b>Routes d'accès</b>	<b>8.46</b>
<b>8.9</b>	<b>Base-vie</b>	<b>8.50</b>
<b>8.10</b>	<b>Carrières et sources d'emprunt</b>	<b>8.53</b>
8.10.1	Matériaux imperméables	8.53
8.10.2	Enrochements	8.56
8.10.3	Granulats	8.57
8.10.4	Matériaux d'excavation	8.57
<b>8.11</b>	<b>Rappel des enjeux environnementaux et socio-économiques et des mesures d'atténuation possibles</b>	<b>8.58</b>
<b>9.</b>	<b>PLANIFICATION DES TRAVAUX ET ESTIMATION DES COÛTS</b>	<b>9.1</b>
<b>9.1</b>	<b>Stratégie contractuelle</b>	<b>9.1</b>
9.1.1	Lots de travaux	9.1
9.1.2	Phasage des appels d'offres	9.3
<b>9.2</b>	<b>Méthodes de construction</b>	<b>9.4</b>
<b>9.3</b>	<b>Main-d'œuvre</b>	<b>9.4</b>
<b>9.4</b>	<b>Planification des travaux de construction</b>	<b>9.5</b>
<b>9.5</b>	<b>Avant-métré</b>	<b>9.6</b>
<b>9.6</b>	<b>Estimation des coûts du projet</b>	<b>9.6</b>
9.6.1	Bases de l'estimation	9.6
9.6.2	Base des coûts	9.7

9.6.3	Méthode d'estimation	9.8
9.6.4	Coûts de mise en œuvre du plan de gestion socio-économique et environnementale	9.10
9.6.5	Sommaire de l'estimation des coûts	9.10
<b>10.</b>	<b>CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS</b>	<b>10.1</b>
<b>10.1</b>	<b>Discussion générale</b>	<b>10.1</b>
<b>10.2</b>	<b>Recommandations</b>	<b>10.1</b>

REGISTRE DES RÉVISIONS ET ÉMISSIONS		
Date	N° de révision	Description de la modification et/ou de l'émission
Juillet 2012	00	Version finale
Février 2012	PA	Version provisoire

**IMAGE DE COUVERTURE :** Vue isométrique de la maquette 3D de l'aménagement projeté à Gourbassi sur fond d'image satellite Quickbird (février 2008)

---

## LISTE DES ANNEXES

---

- ANNEXE A** RÉSULTATS DES SIMULATIONS DE PRODUCTIBLE ET DE RÉGULATION POUR LA VARIANTE RETENUE
- ANNEXE B** RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE DE RECONNAISSANCE DE LA ROUTE SARAYA-SAIENSOUTOU-GOURBASSI (AVRIL 2012)
- ANNEXE C** AVANT-MÉTRÉ ET BORDEREAU DES PRIX DE L'OPTION D'AMÉNAGEMENT RETENUE
- ANNEXE D** PROGRAMME DE RECONNAISSANCES COMPLÉMENTAIRES POUR LA PHASE D'ÉTUDES D'APD

---

## LISTE DES TABLEAUX

---

	<b>PAGE</b>
Tableau 2-1 Liste des cartes topographiques générales disponibles .....	2.11
Tableau 2-2 Inventaire des données pluviométriques disponibles.....	2.19
Tableau 2-3 Comparaison des mesures à Gourbassi à celles des stations voisines .....	2.23
Tableau 2-4 Mesures de charges solides réalisées à Gourbassi.....	2.27
Tableau 2-5 Falémé à Gourbassi – Fréquence des crues .....	2.29
Tableau 2-6 Population dans la zone d'intervention du projet .....	2.32
Tableau 2-7 Villages potentiellement affectés par le projet de Gourbassi .....	2.32
Tableau 2-8 Population des villages de la zone d'intervention du projet .....	2.33
Tableau 3-1 Critères de dimensionnement des ouvrages de retenue en remblai .....	3.5
Tableau 3-2 Cas de chargement et coefficient de sécurité requis pour les talus.....	3.9
Tableau 3-3 Charges vives.....	3.13
Tableau 3-4 Facteurs de sécurité au glissement (FSg) .....	3.19
Tableau 3-5 Contrainte maximale de compression $\sigma_u$ .....	3.20
Tableau 3-6 Critères d'acceptation.....	3.21
Tableau 4-1 Facteurs de majoration de la demande à Bakel.....	4.3
Tableau 4-2 Production d'énergie à Manantali lorsque l'hydrogramme de crue est désactivé .....	4.6
Tableau 4-3 Comparaison du productible avec et sans Gourbassi selon le mode de gestion actuel .....	4.7
Tableau 5-1 Coûts comparatifs d'un aménagement avec barrage en enrochement et barrage latéritique .....	5.14
Tableau 5-2 Coûts du barrage en BCR .....	5.15
Tableau 6-1 Productible annuel moyen de Gourbassi .....	6.7
Tableau 6-2 Gain total d'énergie avec Gourbassi (gestion combinée de Manantali et Gourbassi) .....	6.7
Tableau 6-3 Récapitulatif des résultats de production d'énergie des quatre variantes de dimensionnement du réservoir pour un débit d'équipement de la centrale de Gourbassi fixé à 80 m <sup>3</sup> /s.....	6.8
Tableau 6-4 Récapitulatif des moyennes des résultats sur la période de simulation (1961-2009) .....	6.9
Tableau 6-5 Récapitulatif des moyennes d'énergie totale et garantie .....	6.9
Tableau 6-6 Comparaison des coûts estimatifs des variantes de niveau (pour un barrage en enrochement zoné – coûts indiqués en dollars US).....	6.11

Tableau 6-7 Critères comparatifs considérés pour l'analyse des variantes .....	6.14
Tableau 6-8 Grille comparative environnementale et sociale des variantes envisagées .....	6.15
Tableau 6-9 Estimé des coûts environnementaux et sociaux du projet selon la variante étudiée (en dollars US).....	6.21
Tableau 6-10 Hiérarchisation des quatre variantes du projet.....	6.24
Tableau 6-11 Pondération des critères et classement des variantes.....	6.26
Tableau 6-12 Résultats de l'analyse de sensibilité .....	6.28
Tableau 7-1 Effet des changements climatiques sur le productible annuel .....	7.2
Tableau 8-1 Crue de conception pour des conditions équivalentes à celles de Gourbassi .....	8.10
Tableau 8-2 Dérivation de la rivière Falémé – Travaux à exécuter.....	8.23
Tableau 8-3 Coûts des variantes de raccordement au réseau .....	8.41
Tableau 8-4 Résultats des analyses techniques et coût en capital des variantes .....	8.42
Tableau 8-5 Résultats de la comparaison des variantes en termes de longueur (à 90 kV).....	8.42
Tableau 8-6 Résultats de la comparaison des variantes en termes de tension.....	8.42
Tableau 8-7 Caractéristiques environnementales et sociales des variantes de lignes .....	8.44
Tableau 8-8 Source potentielle d'emprunt – Essais index de laboratoire .....	8.53
Tableau 8-9 Source potentielle d'emprunt – Caractéristiques géotechniques .....	8.54
Tableau 8-10 Source potentielle d'emprunt – Essais de compactage Proctor modifié.....	8.55
Tableau 8-11 Impacts potentiels sur l'environnement physique en période de construction et d'exploitation.....	8.59
Tableau 8-12 Impacts potentiels sur l'environnement biologique en période de construction et d'exploitation.....	8.60
Tableau 8-13 Impacts potentiels sur l'environnement humain en période de construction et d'exploitation.....	8.61
Tableau 9-1 Tableau récapitulatif des coûts de mise en œuvre du PGES .....	9.10
Tableau 9-2 Coût de réalisation du projet .....	9.11
Tableau 9-3 Ventilation du coût de réalisation des travaux.....	9.12

---

## LISTE DES FIGURES

---

	<b>PAGE</b>
Figure 2-1 Relief du Haut Bassin du fleuve Sénégal.....	2.4
Figure 2-2 Schéma géologique et structural de la fenêtre de Kéniéba .....	2.8
Figure 2-3 Étendue du MNT du bassin de retenue de Gourbassi.....	2.14
Figure 2-4 Modèle numérique de terrain de la zone des ouvrages.....	2.15
Figure 2-5 Inventaire des données météorologiques disponibles .....	2.18
Figure 2-6 Carte des isohyètes interannuels (1951-1980) .....	2.20
Figure 2-7 Isohyètes interannuels reconstitués (1958-2008).....	2.21
Figure 2-8 Distribution de la pluie moyenne mensuelle sur le bassin de la Falémé à Gourbassi (1958-2008) .....	2.22
Figure 2-9 Débits moyens journaliers à Gourbassi 1954-2009 .....	2.24
Figure 2-10 Variation du cycle hydrologique à Gourbassi – Moyenne gaussienne .....	2.24
Figure 2-11 Station de Gourbassi comparée aux stations voisines – Moyenne gaussienne des valeurs annuelles sur 25 ans .....	2.25
Figure 2-12 Médiane des débits journaliers pour les séries étudiées .....	2.26
Figure 2-13 Analyse de la fréquence des pointes de crues .....	2.28
Figure 2-14 Analyse de la fréquence des volumes de crues .....	2.28
Figure 2-15 Gourbassi – PMP / CMP .....	2.29
Figure 2-16 Zone d'étude .....	2.34
Figure 3-1 Charge mobile – Camion (625 kN + impact).....	3.22
Figure 3-2 Charge mobile – Camion Caterpillar (910 kN + impact) .....	3.23
Figure 3-3 Grue mobile – Capacité 200 t .....	3.24
Figure 3-4 Charge mobile – Tracteur + remorque (1195 kN + impact) .....	3.25
Figure 3-5 Sous-pressions de calcul .....	3.26
Figure 3-6 Pression hydrodynamique induite par un séisme .....	3.27
Figure 3-7 Analyses de stabilité – Forces agissant sur l'ouvrage (bloc évacuateur) .....	3.28
Figure 3-8 Analyses de stabilité – Forces agissant sur l'ouvrage (bloc centrale) .....	3.29
Figure 3-9 Analyses de stabilité – Forces agissant sur l'ouvrage (pertuis de fond).....	3.30
Figure 3-10 Analyses de stabilité – Forces agissant sur l'ouvrage (cloison) .....	3.31
Figure 3-11 Distribution des efforts à proximité des rainures – Méthode des bielles et tirants .....	3.32
Figure 4-1 Hydrogramme de crue pour la culture de décrue – Gibson A .....	4.3

Figure 4-2 Comparaison du productible avec et sans Gourbassi selon le mode de gestion actuel .....	4.7
Figure 5-1 Variante de barrage en BCR en rive gauche – Vue en plan.....	5.17
Figure 5-2 Variante de barrage en BCR – Vue en plan .....	5.18
Figure 5-3 Variante de barrage en BCR – Coupe type et détails.....	5.19
Figure 5-4 Variante de base – Agencement général des ouvrages de béton – Barrage latéritique.....	5.20
Figure 5-5 Variante de base – Agencement général des ouvrages de béton – Barrage en enrochement .....	5.21
Figure 5-6 Variante de base – Centrale et mur de soutènement (selon SENEGAL-CONSULT).....	5.22
Figure 5-7 Variante de base – Évacuateur de crues et pertuis de fond (selon SENEGAL-CONSULT).....	5.23
Figure 5-8 Barrage latéritique – Coupe type en rivière et détail en crête.....	5.24
Figure 5-9 Barrage latéritique – Coupes types en rive.....	5.25
Figure 5-10 Barrage en enrochement – Coupe type en rivière et détail en crête .....	5.26
Figure 5-11 Barrage en enrochement – Coupes types en rive .....	5.27
Figure 5-12 Variante avec ouvrages bétonnés localisés à gauche de l'île – Vue en plan.....	5.28
Figure 5-13 Variante avec évacuateur indépendant du bloc prise d'eau-centrale – Vue en plan .....	5.29
Figure 6-1 Retenue de Gourbassi – Volume et surface .....	6.1
Figure 6-2 Évolution des coûts et du volume en fonction du niveau maximal d'exploitation .....	6.10
Figure 6-3 Variantes de niveau de réservoir et villages à réinstaller.....	6.13
Figure 6-4 Population totale à déplacer par variante étudiée.....	6.18
Figure 6-5 Population affectée par le projet (estimation, incluant la population déplacée).....	6.18
Figure 6-6 Nombre de personnes à déplacer par MW .....	6.19
Figure 6-7 Superficie inondée (ha) par MW .....	6.20
Figure 6-8 Augmentation en % de la superficie du réservoir et de la production d'énergie par variante.....	6.23
Figure 7-1 Résultats de l'optimisation du débit d'équipement pour la variante 3.....	7.4
Figure 7-2 Résultats de l'optimisation du débit d'équipement pour la variante 2.....	7.5
Figure 8-1 Vue en plan des ouvrages de l'aménagement de Gourbassi sur fond d'image satellite .....	8.2
Figure 8-2 Ouvrages bétonnés – Vue amont .....	8.3
Figure 8-3 Ouvrages bétonnés – Vue aval.....	8.3

---

Figure 8-4 Rose du fetch et des radiales.....	8.4
Figure 8-5 Laminage de la crue de conception .....	8.12
Figure 8-6 Laminage de la crue de vérification .....	8.12
Figure 8-7 Conditions d'écoulement à l'évacuateur de crue pour la variante retenue .....	8.13
Figure 8-8 Coupe transversale de l'aval de la cloison gauche.....	8.18
Figure 8-9 Gamme typique d'application des turbines .....	8.26
Figure 8-10 Courbe des débits classés pour la variante retenue.....	8.27
Figure 8-11 Courbe des chutes nettes classées pour la variante retenue .....	8.28
Figure 8-12 Courbe de tarage au site du barrage de Gourbassi.....	8.31
Figure 8-13 Vanne à jet creux $\varnothing = 3$ m .....	8.34
Figure 8-14 Vanne à jet creux avec concentrateur .....	8.34
Figure 8-15 Plan d'aménagement proposé pour le bâtiment administratif.....	8.50
Figure 8-16 Plan d'aménagement proposé pour la base-vie de l'exploitant .....	8.52
Figure 9-1 Histogramme de la main d'œuvre de construction pour l'ensemble du projet .....	9.4
Figure 9-2 Histogramme de la main d'œuvre locale de construction pour l'ensemble du projet .....	9.5
Figure 9-3 Planification de l'investissement .....	9.11
Figure 9-4 Répartition des coûts entre la centrale et le barrage .....	9.13
Figure 9-5 Ventilation des coûts entre grands postes de dépenses .....	9.14

---

## LISTE DES RÉFÉRENCES

---

- Réf. 1 **BADER Jean-Claude**, *LE SOUTIEN DE CRUE MOBILE DANS LE FLEUVE SÉNÉGAL À PARTIR DU BARRAGE DE MANANTALI*, *Journal des Sciences Hydrologiques*, Décembre 1997
- Réf. 2 **BASSOT Jean-Pierre**, *ÉTUDE GÉOLOGIQUE DU SÉNÉGAL ORIENTAL ET DE SES CONFINIS GUINÉO-MALIENS*, *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières N° 40*, 1966
- Réf. 3 **Commune rurale de Dialafara**, *Monographie de la Commune rurale de Dialafara*, Février 2009.
- Réf. 4 **Gac Jean-Yves, Appay Jean-Luc, Carn Michel, Orange Didier**, *Le haut bassin versant du fleuve Sénégal*, 1990
- Réf. 5 **INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION – ORSTOM**, *PLAN DIRECTEUR DE LA HAUTE VALLEE DU FLEUVE SENEGAL, CLIMATOLOGIE – HYDROLOGIE*, *Rapport final*, 1991
- Réf. 6 **IRD**, *PROGRAMME D'OPTIMISATION DE LA GESTION DES RESERVOIRS, PHASE III, CRUE ARTIFICIELLE ET CULTURES DE DECRUE, SYNTHÈSE FINALE*, Décembre 2001
- Réf. 7 **OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER (ORSTOM)**, *LE BASSIN DU FLEUVE SENEGAL*, Paris, 1974
- Réf. 8 **ORSTOM – Jean-Claude BADER**, *ÉTUDE DE L'IMPACT DU BARRAGE DE MANANTALI SUR LE RÉGIME HYDROLOGIQUE DU SÉNÉGAL AU NIVEAU DE BAKEL*, Octobre 1992
- Réf. 9 **ORSTOM – Pierre MICHEL**, *LES BASSINS DES FLEUVES SÉNÉGAL ET GAMBIE – ÉTUDE GÉOMORPHOLOGIQUE*, 1973
- Réf. 10 **RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL – Ministère de la Décentralisation et des Collectivités locales – Groupe d'Étude de Recherche et d'Appui au Développement**, *Plan local de développement de la communauté rurale de Bembou*, août 2010
- Réf. 11 **RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL – Ministère de la Décentralisation et des Collectivités locales – Groupe d'Étude de Recherche et d'Appui au Développement**, *Plan local de développement de la communauté rurale de Missirah Sirimana*, août 2010
- Réf. 12 **SCET TUNISIE & Bceom Société Française d'Ingénierie**, *Étude de faisabilité et d'avant-projet sommaire d'un système de navigation mixte mer – fleuve Sénégal*, *RAPPORT FINAL*, Décembre 2004
- Réf. 13 **SENEGAL-CONSULT SUISSE**, *ETUDE DE PREINVESTISSEMENT POUR LA REGULARISATION DU FLEUVE SENEGAL, PROJET D'UN SYSTEME*

- DE CONTROLE DES DEBITS DANS LE BASSIN DU HAUT SENEGAL, VOLUME 1.A, RAPPORT GENERAL, 1970*
- Réf. 14 **SENEGAL-CONSULT SUISSE**, *ETUDE DE PREINVESTISSEMENT POUR LA REGULARISATION DU FLEUVE SENEGAL, PROJET D'UN SYSTEME DE CONTROLE DES DEBITS DANS LE BASSIN DU HAUT SENEGAL, VOLUME 2, TOPOGRAPHIE, 1970*
- Réf. 15 **SENEGAL-CONSULT SUISSE**, *ETUDE DE PREINVESTISSEMENT POUR LA REGULARISATION DU FLEUVE SENEGAL, PROJET D'UN SYSTEME DE CONTROLE DES DEBITS DANS LE BASSIN DU HAUT SENEGAL, VOLUME 4, DONNEES ECONOMIQUES, 1970*
- Réf. 16 **SENEGAL-CONSULT SUISSE**, *ETUDE DE PREINVESTISSEMENT POUR LA REGULARISATION DU FLEUVE SENEGAL, PROJET D'UN SYSTEME DE CONTROLE DES DEBITS DANS LE BASSIN DU HAUT SENEGAL, VOLUME 5, ETUDE DE REGULARISATION ET DE PRODUCTION D'ENERGIE, 1970*
- Réf. 17 **SENEGAL-CONSULT SUISSE**, *ETUDE DE PREINVESTISSEMENT POUR LA REGULARISATION DU FLEUVE SENEGAL, PROJET D'UN SYSTEME DE CONTROLE DES DEBITS DANS LE BASSIN DU HAUT SENEGAL, VOLUME 7, AMENAGEMENTS DE GOURBASSI, MANANTALI ET BOUREYA, 1970*
- Réf. 18 **SENEGAL-CONSULT SUISSE**, *ETUDE DE PREINVESTISSEMENT POUR LA REGULARISATION DU FLEUVE SENEGAL, PROJET D'UN SYSTEME DE CONTROLE DES DEBITS DANS LE BASSIN DU HAUT SENEGAL, VOLUME 9, GEOLOGIE, 1970*
- Réf. 19 **SNC-LAVALIN/DESSAU/HYDROCONSULT**, *PROGRAMME DE REVITALISATION DES VALLEES FOSSILES – ÉTUDE HYDROLOGIQUE POUR LA DETERMINATION DES DISPONIBILITE EN EAU DU FLEUVE SENEGAL, 1998*
- Réf. 20 **SNC-Lavalin International Inc.**, *ÉTUDE DE FAISABILITÉ ET D'AVANT-PROJET SOMMAIRE (APS) DE L'AMÉNAGEMENT HYDROÉLECTRIQUE DE GOURBASSI – Rapport de lancement et d'orientation (Version finale), Octobre 2010*
- Réf. 21 **SNC-Lavalin International Inc.**, *ÉTUDE DE FAISABILITÉ ET D'AVANT-PROJET SOMMAIRE (APS) DE L'AMÉNAGEMENT HYDROÉLECTRIQUE DE GOURBASSI – Rapport des études hydrotechniques (Version finale), Août 2011*
- Réf. 22 **SNC-Lavalin International Inc.**, *ÉTUDE DE FAISABILITÉ ET D'AVANT-PROJET SOMMAIRE (APS) DE L'AMÉNAGEMENT HYDROÉLECTRIQUE DE GOURBASSI – Rapport de l'étude diagnostique des impacts socio-économiques et environnementaux (Version finale), Novembre 2011*
- Réf. 23 **SNC-Lavalin International Inc.**, *ÉTUDE DE FAISABILITÉ ET D'AVANT-PROJET SOMMAIRE (APS) DE L'AMÉNAGEMENT HYDROÉLECTRIQUE*

*DE GOURBASSI – Rapport des reconnaissances complémentaires (Version finale), Mars 2012*

- Réf. 24 **SRK Consulting**, *OJVG Sabodala Project Feasibility Study Revised Technical Report*, October 2010

---

## LISTE DES ABRÉVIATIONS ET SIGLES UTILISÉS DANS LE TEXTE

---

AACE	« <i>Association for the Advancement of Cost Engineering</i> »
ACB	Association canadienne des barrages
ACI	« <i>American Concrete Institute</i> »
ANSI	« <i>American National Standards Institute</i> »
APD	Avant-projet détaillé
APS	Avant-projet sommaire
ASME	« <i>American Society of Mechanical Engineering</i> »
ASTM	« <i>American Society for Testing and Materials</i> »
AWS	« <i>American Welding Society</i> »
AWWA	« <i>American Water Works Association</i> »
BCR	Béton compacté au rouleau
CEI	Commission Electrotechnique Internationale
CG <sub>Max</sub>	Cote de gestion maximale
CG <sub>min</sub>	Cote de gestion minimale
CMAA	« <i>Crane Manufacturers Association of America</i> »
CMP	Crue maximale probable
CRD	Centre Régional de Documentation (de l'OMVS)
CSA	Association canadienne de standardisation « <i>Canadian Standards Association</i> »
DIN	Institut allemand de normalisation « <i>Deutsches Institut für Normung</i> »
DTGC	Direction des Travaux Géographiques et Cartographiques (Sénégal)
E	Est
EDM-SA	Énergie du Mali – Société Anonyme
EIES	Étude d'impact environnemental et social
EPRI	<i>Electric Power Research Institute</i>

---

FIT	Front intertropical
H	Constante d'inertie de l'alternateur (caractérise la sensibilité de la vitesse de l'alternateur à des variations de tension ou de charge – exprimée en watt-seconde par volt-ampère).
HT	Haute tension
IEEE	« <i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i> »
IGM	Institut Géographique du Mali
IGN	Institut Géographique National (France)
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
Ma	Million d'années
MALT	Mise à la terre
MES	Matières en suspension
MNT	Modèle numérique de terrain
m s.m.	mètre au-dessus du niveau de la mer
M\$	Million de dollars US
MT	Moyenne tension
MTSZ	« <i>Main Transcurrent Shear Zone</i> »
N	Nord
OMVS	Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal
ONAN	« <i>Oil Natural Air Natural</i> » (type de refroidissement des transformateurs : circulations naturelles de l'huile dans le transformateur et de l'air sur ses surfaces extérieures)
PAR	Plan d'action de réinstallation
PGES	Plan de gestion environnementale et sociale
PGIRE	Programme de Gestion Intégrée des Ressources en Eau et de Développement des Usages à Buts Multiples dans le Bassin du Fleuve Sénégal
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
S	Sud

SESCO	SENEGAL-CONSULT
SIG	Système d'information géographique
SLII	SNC-Lavalin International Inc.
SMSZ	« <i>Senegalese-Malian Shear Zone</i> »
SOGEM	Société de Gestion de Manantali
SRTM	« <i>Shuttle Radar Topography Mission</i> »
TEWAC	« <i>Totally Enclosed Water-to-Air Cooled</i> » (type de refroidissement des alternateurs)
UGES	Unité de gestion environnementale et sociale
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
US	Etats-Unis d'Amérique « <i>United States (of America)</i> »
USACE	« <i>US Army Corps of Engineers</i> »
USBR	« <i>United States Bureau of Reclamation</i> »
USD	Dollar US (\$)
USGS	« <i>US Geological Services</i> »
UTM	« <i>Universal Transverse Mercator</i> »
W	Ouest
WGS84	« <i>World Geodetic System 1984</i> »

---

---

## LISTE DES UNITÉS

---

°	degré
'	minute (1' = 1/60°)
°C	degré Celsius
g	gramme
GWh	gigawatt-heure
h	heure
ha	hectare (1 ha = 10 000 m <sup>2</sup> )
hm <sup>3</sup>	hectomètre cube (1hm <sup>3</sup> = 1 000 000 m <sup>3</sup> )
km	kilomètre
km <sup>2</sup>	kilomètre carré
km/h	kilomètre heure
kN	kilonewton
kPa	kilopascal
kV	kilovolt
kW	kilowatt
kWh	kilowatt-heure
m	mètre
mm	millimètre
min	minute (1 min = 60 s)
m <sup>2</sup>	mètre carré
m <sup>3</sup>	mètre cube
m <sup>3</sup> /s	mètre cube par seconde
MCM	kcmil ou 1000 « <i>circular mills</i> » (1 MCM = 0,5067 mm <sup>2</sup> )
min	minute
MPa	mégapascal

MVA	mégavolt-ampère
MW	mégawatt
N	newton
Pa	pascal
s	seconde
V	volt
VA	volt-ampère
W	watt

---

## LEXIQUE

---

<b>Barrage</b>	Structure qui ferme la vallée de la rivière principale.
<b>Barrage en enrochement</b>	Barrage en remblai dont plus de la moitié du volume total est formé de matériaux rocheux naturels ou concassés, compactés ou simplement déversés.
<b>Barrage en terre (latéritique)</b>	Barrage en remblai dont plus de la moitié du volume total est formé de matériaux fins compactés provenant d'une zone d'emprunt.
<b>Barrage zoné</b>	Barrage en remblai dont le noyau est protégé à l'amont et à l'aval par des filtres et des transitions.
<b>Bassin de dissipation</b>	Bassin construit en vue de dissiper l'énergie d'un écoulement à grande vitesse provenant d'un ouvrage d'évacuation, et de protéger le lit de la rivière contre l'érosion.
<b>Batardeau</b>	Ouvrage provisoire isolant de la rivière tout ou partie du chantier pour que la construction puisse se faire à sec (en anglais « <i>Cofferdam</i> »).
<b>Batardeaux</b>	Madriers ou poutrelles d'acier empilés les uns sur les autres par guidage de leur extrémités dans des glissières, en vue de constituer une fermeture provisoire pour assurer la mise à sec d'un conduit pour visite ou entretien (en anglais « <i>Stoplogs</i> »).
<b>Canal de restitution</b>	Canal servant à amener vers la rivière les eaux qui sortent de la centrale ; ou « <b>canal de fuite</b> ».
<b>Chute (nette) maximale</b>	Chute nette lorsque le réservoir est à la cote de gestion maximale.
<b>Chute (nette) minimale</b>	Chute nette lorsque le réservoir est à la cote de gestion minimale.
<b>Chute nette</b>	Différence d'altitude entre les niveaux amont (à la prise d'eau) et aval (au canal de restitution) de la centrale moins les pertes de charge dans les passages hydrauliques.
<b>Chute nominale</b>	Chute nette sous laquelle le rendement de la turbine est maximum.
<b>Cote de gestion maximale</b>	Niveau maximal, mesuré au barrage, auquel la retenue peut monter en exploitation normale, sans tenir compte de la surélévation occasionnée par une crue ; ou « <b>cote de retenue normale</b> » ou « <b>niveau normal de retenue</b> » ou « <b>niveau maximal d'exploitation</b> » (en anglais : « <i>Full Supply Level</i> »).
<b>Cote de gestion</b>	Niveau d'abaissement le plus bas de la retenue en exploitation

---

<b>minimale</b>	normale ; c'est la limite inférieure de la tranche utile ; ou « <b>niveau minimal d'exploitation</b> » (en anglais : « <i>Minimum Operating Level</i> »).
<b>Crue de conception</b>	Valeur de crue adoptée pour le dimensionnement de l'évacuateur de crue ; ou « <b>crue de projet</b> » (en anglais : « <i>Inflow Design Flood</i> »)
<b>Crue de vérification</b>	Crue qui peut être supportée par le barrage en conditions exceptionnelles d'exploitation, quelques dommages et une réduction des coefficients de sécurité étant acceptés, à l'exclusion de la rupture du barrage ; la crue de vérification, de période de récurrence supérieure à la crue de conception, doit être évacuée lorsqu'une des vannes de l'évacuateur est bloquée (en anglais : « <i>Safety Check Flood</i> »).
<b>Crue maximale probable</b>	La plus forte crue susceptible de se produire en un point d'un cours d'eau en supposant que soient combinées les pires conditions météorologiques et hydrologiques possibles dans la région.
<b>Débit d'équipement</b>	Somme des débits nominaux des turbines de la centrale.
<b>Débit module</b>	Débit moyen inter annuel d'un cours d'eau calculé sur une période de référence d'au moins 30 ans de chroniques hydrologiques historiques ; ou « <b>débit moyen</b> ».
<b>Débit nominal</b>	Débit maximal qui peut être turbiné sous la chute nominale ; c'est le débit qui permet de produire la puissance nominale.
<b>Dérivation provisoire</b>	Canal ou galerie utilisé pour détourner provisoirement l'eau de son cours naturel.
<b>Digue</b>	Structure qui ferme une vallée secondaire avec ou sans cours d'eau.
<b>Digue de col</b>	Remblai imperméable construit en travers d'un col situé sur le pourtour d'une retenue.
<b>Énergie garantie</b>	Productible annuel de la centrale hydroélectrique qui peut être garanti 90% du temps, c'est-à-dire pendant au moins 9 ans sur 10, sur la base des chroniques historiques de production annuelle ; ou « <b>productible minimum annuel</b> ».
<b>Fetch</b>	Distance en ligne droite entre un barrage et le point de rive le plus éloigné.
<b>Laminage de crue</b>	Effet atténuateur exercé dans un réservoir par le stockage et le déstockage de l'eau (en anglais : « <i>Flood Routing</i> »).
<b>Masque amont</b>	Zone imperméable et placée sur la face de la recharge amont

	d'un barrage ou batardeau.
<b>Niveau des plus hautes eaux (PHE)</b>	Niveau le plus haut pour lequel le barrage est calculé ; il tient compte de la surélévation de niveau admise, en temps de crue, au dessus du niveau normal de retenue ; ou « <b>niveau de crue</b> » ou « <b>niveau maximum de retenue</b> » (en anglais : « <i>Maximum Water Level</i> »).
<b>Prise d'eau</b>	Ouvrage qui permet de dériver l'eau par conduite, canal ou galerie vers son lieu d'utilisation.
<b>Productible annuel moyen</b>	Énergie annuelle moyenne générée sur la période de simulation (chronique hydrologique historique) en considérant un taux de disponibilité de 100%.
<b>Puissance installée</b>	Somme des puissances des alternateurs de la centrale (telles qu'indiquées sur les plaques signalétiques).
<b>Puissance nominale</b>	Puissance de la turbine au débit nominal et à la chute nominale (en anglais : « <i>Rated Output</i> »).
<b>Recharge amont, aval</b>	Remblai situé à l'amont et à l'aval du noyau dans un barrage en remblai.
<b>Revanche</b>	Différence de cote entre le couronnement ou la crête du barrage et (i) le niveau des PHE (revanche par rapport au niveau de crue) ou (ii) la cote de retenue normale (revanche par rapport à la retenue normale).
<b>Surremplissage de crue</b>	Tranche du réservoir située entre la cote de retenue normale et le niveau des PHE. Ce surremplissage ne peut pas être conservé dans le réservoir et se vide par l'évacuateur de crue jusqu'à ce que le niveau normal de retenue soit atteint ; ou « <b>tranche de laminage</b> ».
<b>Vanne à jet creux divergent</b>	Vanne de réglage pour lâchures à haute pression et qui assure une bonne dissipation de l'énergie (en anglais : « <i>Howell-Bunger Valve</i> »).
<b>Vanne de garde</b>	Vanne qui ne fonctionne que complètement ouverte ou complètement fermée.
<b>Vanne de réglage</b>	Vanne manœuvrable à pleine charge pour régler le débit.
<b>Vanne segment</b>	Vanne dont le tablier est en coupe verticale un segment de cercle et dont les bras supports convergent vers un axe d'accrochage fixé aux piles (en anglais : « <i>Radial Gate</i> » ou « <i>Tainter Gate</i> »).
<b>Vanne wagon</b>	Vanne comportant des galets fixés sur ses montants latéraux et qui roulent sur un rail fixé dans les rainures.

<b>Vidange de fond</b>	Ouverture située dans la tranche inférieure de la retenue et généralement utilisée pour la vidange de la retenue, la chasse des dépôts solides et quelquefois pour les lâchures.
<b>Volume de la retenue</b>	Volume de la retenue compté du fond du lit jusqu'à la cote de retenue normale ; ou « <b>capacité totale de la retenue</b> ».
<b>Volume mort<sup>1</sup></b>	Tranche de la retenue située en dessous du niveau minimal d'exploitation; ou « <b>tranche morte</b> ».
<b>Volume utile</b>	Volume utilisable du réservoir pour la fourniture d'énergie, l'irrigation, la maîtrise des crues ou tout autre but ; c'est le volume de la retenue moins la tranche morte ; ou « <b>réserve utile</b> » ou « <b>tranche utile</b> ».

---

<sup>1</sup> On notera qu'en France, on distingue généralement dans la tranche morte le « culot vidangeable » (entre le niveau minimal d'exploitation et le seuil de la vidange la plus basse) de la « tranche non vidangeable » ou « culot » (au-dessous du seuil de la vidange la plus basse).

