



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE

N° 008106-02

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE,
DE L'INDUSTRIE, ET DU NUMÉRIQUE

N° 2015/03/CGE/SG

Expertise du projet d'effacement des ouvrages de Vezins et La Roche-qui-Boit sur la Sélune

établi par

François CHOLLEY (CGEJET), Thérèse PERRIN (CGEDD, coordonnatrice) et Eric VINDIMIAN (CGEDD)

Mars 2015



Les auteurs attestent qu'aucun des éléments de leurs activités passées ou présentes n'a affecté leur impartialité dans la rédaction de ce rapport

La mission tient à présenter ses condoléances à la famille et aux proches de Michel Thoury, président du syndicat mixte du bassin de la Sélune, décédé le 17 février 2015, alors que nous devions le rencontrer.

Sommaire

Résumé	7
Résumé pour décideurs	11
Analyse critique de la situation actuelle.....	12
<i>Avis sur la situation actuelle</i>	12
Avis et recommandations par scénario.....	15
<i>Scénario 1 : Maintien des ouvrages</i>	15
<i>Scénario 2 : Alternatives de conception de la chaîne d'aménagement</i>	17
<i>Scénario 3 Démantèlement des ouvrages pour ouverture totale de la Sélune</i>	19
Conclusion.....	21
1. Introduction	23
1.1. La Sélune et son bassin.....	23
1.2. Les aménagements hydroélectriques de Vezins et La Roche-qui-Boit.....	24
1.2.1. <i>L'aménagement de Vezins</i>	24
1.2.2. <i>L'aménagement de La Roche-qui-Boit</i>	25
1.2.3. <i>Fonctionnement général de la chaîne d'aménagements Vezins / La Roche-qui-Boit</i>	25
1.2.4. <i>Situation juridique des ouvrages</i>	26
1.3. Pourquoi une mission d'expertise ?.....	26
1.4. Les questions abordées.....	27
2. Acteurs, représentations et concertation	29
2.1. Analyse critique de la situation actuelle.....	29
2.1.1. <i>Une gouvernance locale bien en place</i>	29
2.1.2. <i>Un diagnostic en demi-teinte sur le processus d'accompagnement vers le projet de démantèlement</i>	29
2.1.3. <i>Un processus d'association du public qui pose une vraie question de démocratie participative</i>	31
2.2. Scénario 1 - Maintien des ouvrages.....	33
2.2.1. <i>Une défense des barrages qui reste active</i>	33
2.2.2. <i>Des conséquences nationales sur l'ensemble des scènes de concertation avec les associations de protection de la nature</i>	34
2.2.3. <i>Une forte incertitude sur le succès d'une future concession</i>	34
2.3. Scénario 2 – Alternatives de conception de la chaîne d'aménagement.....	35
2.4. Scénario 3 – Démantèlement des ouvrages pour une ouverture totale de la Sélune.....	35
3. Production hydroélectrique	37

3.1. Analyse critique de la situation actuelle.....	37
3.1.1. Généralités sur la production hydroélectrique.....	37
3.1.1.1.Le cadre réglementaire des autorisations et concessions d'ouvrages de production d'hydroélectricité.....	37
3.1.1.2.Les termes techniques.....	38
3.1.2. Sur la Sélune un couple de deux ouvrages, l'un autorisé et l'autre concédé.....	38
3.1.3. Une place modeste dans la production électrique et le développement des énergies renouvelables sur le territoire national.....	39
3.1.4. La rentabilité des ouvrages de la Sélune n'est pas assurée.....	40
3.2. Scénario 1 - Maintien des ouvrages.....	41
3.2.1. Un projet de station de transfert d'énergie par pompage (STEP) non rentable et à la faisabilité non avérée.....	42
3.2.2. Des perspectives d'amélioration du productible limitées par la configuration du site et des ouvrages, et par les contraintes de gestion.....	43
3.2.3. Une nouvelle concession qui devra préparer la fin de vie des ouvrages.....	44
3.3. Scénario 2 – Alternatives de conception de la chaîne d'aménagement.....	45
3.3.1. Une hypothèse de reconstruction à l'identique qui ne permet pas de gain de rentabilité.....	45
3.3.2. Des hypothèses alternatives qui ne relèvent pas d'une logique d'optimisation du potentiel énergétique.....	46
3.3.2.1.Effacement de Vezins et maintien de La Roche-qui-Boit.....	46
3.3.2.2.Succession de petits ouvrages.....	46
3.4. Scénario 3 – Démantèlement des ouvrages pour une ouverture totale de la Sélune.....	47
4. État et sécurité des ouvrages.....	48
4.1. Analyse critique de la situation actuelle.....	48
4.1.1. Les barrages et leurs réglementations.....	48
4.1.2. Les ouvrages de Vezins et de la Roche-qui-boit.....	48
4.2. Scénario 1 - Maintien des ouvrages.....	51
4.3. Scénario 2 – Alternatives de conception de la chaîne d'aménagement.....	52
4.4. Scénario 3 – Démantèlement des ouvrages pour une ouverture totale de la Sélune.....	52
5. Gestion des sédiments et vidanges.....	54
5.1. Analyse critique de la situation actuelle.....	54
5.1.1. Les sédiments : des terres érodées qui ruissellent vers le milieu.....	54
5.1.1.1.Source et nature des matières solides.....	54
5.1.1.2.Le phénomène de sédimentation.....	54
5.1.2. La question sédimentaire est cruciale pour toute vidange de retenue... 55	
5.1.2.1.Effets écotoxicologiques.....	55
5.1.2.2.Effets sur les habitats.....	55
5.1.3. Les retenues de la Sélune, sièges d'une importante sédimentation.....	56
5.2. Scénario 1 - Maintien des ouvrages.....	59

5.3. Scénario 2 – Alternatives de conception de la chaîne d'aménagement.....	61
5.4. Scénario 3 – Démantèlement des ouvrages pour une ouverture totale de la Sélune.....	62
6. Qualité de l'eau et alimentation en eau potable.....	65
6.1. Analyse critique de la situation actuelle.....	65
6.1.1. <i>Quelques généralités sur la qualité de l'eau</i>	65
6.1.2. <i>La qualité de l'eau dans la Sélune est dégradée par l'eutrophisation</i>	66
6.1.3. <i>L'alimentation en eau potable est assurée</i>	67
6.2. Scénario 1 - Maintien des ouvrages.....	69
6.3. Scénario 2 – Alternatives de conception de la chaîne d'aménagement.....	71
6.4. Scénario 3 – Démantèlement des ouvrages pour une ouverture totale de la Sélune.....	71
7. Inondations.....	74
7.1. Analyse critique de la situation actuelle.....	74
7.2. Scénario 1 - Maintien des ouvrages.....	75
7.3. Scénario 2 – Alternatives de conception de la chaîne d'aménagement.....	76
7.4. Scénario 3 – Démantèlement des ouvrages pour une ouverture totale de la Sélune.....	76
8. Qualité des milieux et continuité écologique.....	78
8.1. Analyse critique de la situation actuelle.....	78
8.1.1. <i>Des enjeux « grands migrants » qui s'expriment aux niveaux mondial, européen et national</i>	78
8.1.2. <i>Le saumon, une espèce à haute valeur économique et écologique</i>	79
8.1.3. <i>L'anguille sous le regard de l'Europe</i>	80
8.1.4. <i>La biodiversité de la Sélune profondément perturbée par la présence des ouvrages</i>	81
8.1.4.1. Biodiversité et habitats.....	81
8.1.4.2. Situation spécifique du saumon atlantique.....	82
8.2. Scénario 1 - Maintien des ouvrages.....	84
8.2.1. <i>Un objectif de libre circulation piscicole qui ne pourra pas être atteint</i> .	84
8.2.1.1. Des expérimentations et études menées depuis 20 ans et qui toutes convergent vers un constat d'échec.....	84
8.2.1.2. Des évaluations scientifiques qui confirment ces résultats.....	86
8.2.2. <i>Des mesures compensatoires au maintien des ouvrages dont les effets sont limités, mais indispensables</i>	86
8.2.3. <i>Un constat d'incompatibilité du maintien des ouvrages avec le respect du cadre réglementaire européen et national</i>	87
8.2.3.1. Pour l'atteinte du bon état des eaux.....	87
8.2.3.2. Pour la sauvegarde de l'anguille.....	88
8.2.3.3. Pour le rétablissement de la continuité écologique.....	88
8.2.3.4. Pour la mise en œuvre du plan de gestion du bassin Seine-Normandie en application de la DCE.....	89
8.3. Scénario 2 – Alternatives de conception de la chaîne d'aménagement.....	90

8.3.1. <i>La reconstruction d'une chaîne d'ouvrages de même conception qui ne permet pas de résoudre les principales difficultés.....</i>	<u>90</u>
8.3.2. <i>Des hypothèses alternatives dont le bilan environnemental pourrait être positif sans toutefois satisfaire les exigences réglementaires.....</i>	<u>90</u>
8.3.2.1. <i>Effacement de Vezins et maintien de La Roche-qui-Boit.....</i>	<u>90</u>
8.3.2.2. <i>Conception d'une chaîne d'ouvrages fonctionnant au fil de l'eau.....</i>	<u>91</u>
8.4. <i>Scénario 3 – Démantèlement des ouvrages pour une ouverture totale de la Sélune.....</i>	<u>92</u>
8.4.1. <i>Potentialités de la Sélune et capacité de la France à mettre en œuvre sa stratégie grands migrateurs et à répondre aux obligations européennes.....</i>	<u>92</u>
8.4.2. <i>Un objectif d'opération exemplaire.....</i>	<u>93</u>
9. Socio-économie du territoire.....	<u>95</u>
9.1. <i>Analyse critique de la situation actuelle.....</i>	<u>95</u>
9.1.1. <i>Des retombées économiques locales directes de la présence des barrages.....</i>	<u>95</u>
9.1.1.1. <i>Maintenance des barrages.....</i>	<u>95</u>
9.1.1.2. <i>Activités de loisirs.....</i>	<u>95</u>
9.1.1.3. <i>Pêche.....</i>	<u>96</u>
9.1.1.4. <i>Collectivités locales.....</i>	<u>96</u>
9.1.2. <i>Des activités à proximité dont le lien avec les lacs est plus ténu.....</i>	<u>97</u>
9.1.3. <i>Une dynamique de développement qui émerge tardivement.....</i>	<u>97</u>
9.2. <i>Scénario 1 - Maintien des ouvrages.....</i>	<u>98</u>
9.3. <i>Scénario 2 – Alternatives de conception de la chaîne d'aménagement.....</i>	<u>98</u>
9.4. <i>Scénario 3 – Démantèlement des ouvrages pour une ouverture totale de la Sélune.....</i>	<u>98</u>
9.4.1. <i>Zoom : enjeu économique de la pêche au saumon.....</i>	<u>99</u>
9.4.2. <i>Zoom : reconversion de la base de loisirs de La Mazure.....</i>	<u>99</u>
9.4.3. <i>Enjeux économiques locaux.....</i>	<u>99</u>
Conclusion.....	<u>102</u>
Annexes.....	<u>106</u>
1. Lettre de mission.....	<u>107</u>
2. Liste des acronymes.....	<u>110</u>
3. Liste des personnes rencontrées.....	<u>111</u>
4. Repères chronologiques.....	<u>114</u>
5. Retour d'expérience sur le démantèlement de deux barrages en France.....	<u>117</u>
6. Note d'Irstea et du BETCGB sur les ouvrages et leur sécurité.....	<u>119</u>
7. Note d'Irstea sur les inondations.....	<u>127</u>

8. Note du Cerema sur les inondations.....	130
9. Note du Cerema sur la sédimentologie.....	134
10. Note du Cerema sur la qualité de l'eau.....	136
11. Note de l'Ineris sur les questions d'écotoxicologie et de risque sanitaires.....	140
12. Note d'Irstea sur la continuité écologique.....	153
13. Note d'Irstea sur le bon état écologique sur la Sélune.....	165
14. Note du pôle écohydraulique de Toulouse.....	174
15. Note du pôle de Rennes.....	191

Résumé

La Sélune est un fleuve côtier de Normandie qui se jette dans la baie du Mont-Saint-Michel. Depuis près d'un siècle deux barrages, celui de Vezins et celui de La Roche-qui-Boit, permettent de produire de l'électricité à partir d'une source renouvelable : la force motrice de la rivière.

Les poissons grands migrateurs aujourd'hui menacés ont besoin de pouvoir passer des eaux salées à une eau douce. Les anguilles y recherchent des zones de nourrissage et d'abri, les autres migrateurs, saumons ou truites de mer par exemple, y trouvent une eau courante, froide et oxygénée nécessaire à leur reproduction. Actuellement seul le tiers aval de la Sélune leur est accessible et la qualité des eaux est médiocre dans les retenues. Le bon état écologique requis par la directive cadre européenne sur l'eau est compromis, alors que ce fleuve représente un important potentiel d'habitats favorables pour les migrateurs.

Dans l'objectif d'enrayer la perte de la biodiversité, considérant les dispositions du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE), et l'avis de la commission locale de l'eau (CLE) du bassin de la Sélune en charge de l'élaboration du schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE), l'État a décidé en 2009 de ne pas renouveler les concession et autorisation des barrages, arrivées à expiration. L'enquête publique relative aux procédures d'autorisation du projet de démantèlement des barrages s'est déroulée à l'automne 2014.

Le présent rapport constitue une contre-expertise des études existantes, afin d'éclairer la ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie sur la pertinence de la poursuite du projet. Il conclut qu'il est impossible de répondre aux exigences de qualité des eaux et de libre circulation des espèces migratrices en conservant les barrages. Les dispositifs qui permettraient la redescente des anguilles ou des jeunes saumons sont inopérants, de plus le tiers de la longueur du fleuve est ennoyé sous une eau calme qui n'est pas favorable à leur développement. La situation impose en conséquence de choisir entre deux objectifs qui apparaissent non conciliables sur la Sélune : la production hydroélectrique, ou la restauration de la biodiversité et du bon état écologique.

Face à ce choix la mission d'inspection a souligné quelques points importants :

- l'ouverture de la Sélune répond à un enjeu majeur en matière de biodiversité ;
- la production des ouvrages est modeste au regard des enjeux nationaux de production hydroélectrique, dont elle représente 0,04 % ; les réaménagements envisageables ne permettent pas une meilleure valorisation du potentiel hydraulique, voire la dégradent ;
- ces barrages ne protègent pas d'éventuelles fortes inondations ;
- les deux options - démantèlement ou maintien - ont un coût important ; le démantèlement implique rapidement un coût pour la gestion des sédiments et la restauration de la rivière, dont le financement est assuré ; quant au maintien des ouvrages en sécurité, il suppose également, à court terme et sur la durée de vie

des ouvrages, des vidanges périodiques, et des frais de maintenance et de réparation des ouvrages, alors que la rentabilité de l'aménagement n'est pas assurée et qu'il n'est pas certain qu'il puisse trouver repreneur ;

- l'éventualité du maintien des ouvrages crée un risque juridique important tant vis-à-vis de la réglementation nationale qu'à l'égard des directives européennes.

Enfin, si la mission considère comme pertinents techniquement les éléments de la décision ministérielle de 2009 pour le démantèlement des barrages, elle relève qu'elle a été insuffisamment partagée avec les populations locales. Celles-ci ne se sont pas appropriées un projet de renaissance d'une vallée naturelle à fort potentiel qui modifierait significativement leur cadre de vie.

Le portage par le syndicat mixte du bassin de la Sélune d'un contrat global pour la gestion et la protection de la ressource en eau, et par le syndicat mixte du pays de la Baie du Mont-Saint-Michel d'un projet de valorisation socio-économique de la vallée de la Sélune, que l'État doit continuer à accompagner, constituent aujourd'hui des points d'appui de nature à permettre une nouvelle dynamique des territoires vers laquelle les acteurs locaux aspirent maintenant à se projeter.

	S1 : Maintien	S2 : Reconstruction	S3 : Démantèlement
Acteurs, représentations et concertation	Situation de <i>statu quo</i> au niveau local. Forte mobilisation des ONG au niveau national, recours et dénonciation de toute concertation pour une hydroélectricité durable. Dynamique du territoire à redéfinir	Positions respectives des acteurs inchangée par rapport au maintien des barrages actuels.	Perturbation importante du cadre de vie des riverains, accompagnement nécessaire. Volonté des acteurs locaux de s'engager vers une nouvelle dynamique du territoire.
Production hydroélectrique	Production modeste de Vezins et la Roche-qui-boit. Rentabilité médiocre voire non assurée. Incertitude sur un repreneur pour une nouvelle concession.	La reconstruction ne permet pas une meilleure valorisation du potentiel énergétique. Les alternatives examinées dégradent cette valorisation.	Aucune production hydroélectrique
État et sécurité des ouvrages	Revue de sûreté et réparations d'étanchéité, coût minimum estimé à 4,6 M€ à court terme. Fin de vie des ouvrages à l'horizon de quelques décennies, à anticiper.	Temps long des études et décisions, mise en sécurité nécessaire des barrages actuels, coût de l'ordre de 30 à 45 M€. Durée des travaux 5 ans Conception alternative possible moins sujette aux questions de vieillissement.	Coût estimé du démantèlement 5 M€
Gestion des sédiments et vidanges	Vidange précautionneuse dans l'immédiat pour revue de sûreté et réparations, puis tous les 10-20 ans. Coût minimal estimé pour une vidange 12 M€. Nécessité d'intensifier les efforts de lutte contre l'érosion des sols.	Vidange nécessaire pour mise en assec de la retenue pendant les travaux. Enjeu moindre de surveillance et de réparations, qui pourrait diminuer le nombre de vidanges ultérieures. Nécessité d'intensifier les efforts de lutte contre l'érosion des sols.	Retour au profil naturel après mise en sécurité des sédiments devenus des berges végétalisées. Coût estimé 23 M€. Nécessité d'intensifier les efforts de lutte contre l'érosion des sols.
Qualité de l'eau et alimentation en eau potable	Persistance probable d'une qualité médiocre et des efflorescences de cyanobactéries toxiques. Installation d'un aérateur de l'eau, faisabilité et efficacité à vérifier	Absence d'éléments permettant de considérer une modification sensible des questions de qualité d'eau.	Amélioration de la qualité de l'eau attendue en lien avec les actions nécessaires sur le bassin versant.
Inondations	Optimisation énergétique incompatible avec une protection pour les crues importantes. PPRI à finaliser. Conditions de débordement des petites crues à l'aval à préciser. Maintien d'une cote de retenue basse pour limiter les débordements des petites crues sur l'amont.	Inchangé sauf dans l'hypothèse d'un barrage dédié à la protection contre les crues ; PPRI à finaliser.	Retour à une situation naturelle. Conditions de sécurité publique pour les crues importantes inchangées, PPRI à finaliser. Modification des conditions de débordement des petites crues à l'aval à évaluer. Annonce des crues à organiser.
Qualité des milieux et continuité écologique	Pas d'atteinte du bon état ou du bon potentiel écologique. Verrou infranchissable pour les grands migrateurs. Préservation de la biodiversité non assurée. Option non compatible avec la réglementation nationale et européenne.	Les perspectives, à confirmer, concernant l'état écologique et la continuité pour les migrateurs pourraient être positives pour le maintien de la Roche-qui-boit seul, dans une perspective de multi-usages.	Conditions réunies pour le retour à une rivière naturelle en bon état écologique, et la consolidation des populations de migrateurs. Coût estimé de la renaturation : 5 M€ Mesures de suivi : 2 M€.
Socio-économie du territoire	Ambitions du projet de développement à reconsidérer.	Equilibres socio-économiques actuels inchangés.	Dynamique de développement d'une économie touristique autour de la pêche et de la nature, portée par les élus locaux. Projet global évalué à 15,6 M€ dont 3 M€ pour la base de loisirs de la Mazure.

Tableau 1: synthèse des points saillants par scénario pour chacun des thèmes abordés par la mission.

Résumé pour décideurs

La mission d'expertise a examiné l'ensemble des documents disponibles et entendu les principaux acteurs impliqués dans la question de l'avenir des barrages de Vezins et La Roche-qui-Boit situés sur la Sélune, fleuve côtier qui se jette dans la baie du Mont-Saint-Michel. Trois scénarios ont été examinés conformément au cahier des charges de la mission :

- maintien des ouvrages de production hydroélectriques ;
- alternatives de conception de la chaîne d'aménagements ;
- démantèlement des ouvrages pour une ouverture totale de la Sélune.

La mission a également consulté des experts en recherchant l'avis de personnes et d'organismes scientifiques qui n'avaient pas été impliqués dans les travaux initiaux du projet de démantèlement.

La mission a examiné les questions posées par l'avenir des barrages de la Sélune sous les aspects relatifs : aux acteurs, aux représentations et à la concertation ; à la production hydroélectrique ; à l'état et à la sécurité des ouvrages ; à la gestion des sédiments ; à la qualité de l'eau et l'alimentation en eau potable ; aux inondations ; à la qualité des milieux et à la continuité écologique ; et enfin à la socio-économie du territoire.

Sur chacun des scénarios, la mission a émis des avis et des recommandations afin de fournir aux décideurs les éléments d'éclairage technique et scientifique nécessaires à leur choix. Ces avis et recommandations sont regroupés dans un résumé spécifique.

Il ressort de ces investigations que le démantèlement des ouvrages revêt une importance majeure pour l'atteinte du bon état des eaux et la restauration de la continuité écologique et de l'habitat des poissons migrateurs, au premier rang desquels le saumon et l'anguille, dont les populations sont menacées. Ces enjeux et les dispositions réglementaires qui leur sont associées ne peuvent pas être satisfaits avec le maintien des ouvrages.

La rentabilité de la production hydroélectrique permise par ce fleuve côtier de basse altitude n'est aujourd'hui pas assurée. Ce constat serait encore aggravé si certaines mesures compensatoires et divers objectifs suggérés localement comme celui de protection contre les inondations devaient y être associés. Bien que la rentabilité dépende étroitement des conditions économiques de valorisation de l'énergie renouvelable, les perspectives favorables ouvertes par le mécanisme de capacité ne permettraient pas un résultat positif.

En cas de maintien des ouvrages, l'État propriétaire devra assumer la responsabilité et le financement des actions à mener au titre de la sécurité des ouvrages. Si les barrages sont apparus en bon état lors de la dernière inspection de 2003, des défauts d'étanchéité ont été mis en évidence : une nouvelle inspection est indispensable à court terme, et nécessitera une vidange de l'ouvrage. Des travaux seront nécessaires pour assurer l'étanchéité et il ne peut être exclu que des travaux plus importants soient également à envisager pour maintenir la sûreté des barrages.

Aucun des scénarios étudiés ne permet d'atteindre un compromis entre la poursuite de la production hydroélectrique, et la restauration du bon état écologique et des populations de grands migrateurs de la baie du Mont Saint-Michel.

La mission estime qu'il n'y a aucun gain énergétique significatif à attendre du remplacement des ouvrages actuels, ces derniers utilisant déjà à l'optimum la force hydraulique. Les scénarios alternatifs au démantèlement ne font pas émerger d'économie importante de dépense publique.

La gestion sédimentaire constitue le poste le plus important de dépenses quel que soit l'avenir des barrages. Dans le scénario de démantèlement, le coût en est fortement renchéri par la recherche d'une maîtrise maximale de l'entraînement des matériaux vers l'aval. Il apparaît à la mission que le niveau d'exigence prévu pour la gestion sédimentaire tient autant à des considérations écologiques, qu'au souci d'éviter toute prise de risque tant reste vivace le souvenir traumatisant de la vidange de 1993.

Il reste que malgré la volonté de conduire une opération exemplaire, l'appropriation de la décision de démantèlement, prise de façon centralisée au moment du Grenelle de l'environnement, est encore très imparfaite au niveau local. La mission recommande, pour ce scénario, d'améliorer l'explication de l'intérêt du projet, de poursuivre le soutien à la reconversion de la base de loisirs de La Mazure et à la consolidation d'une nouvelle dynamique de territoire, et de mieux prendre en compte la préoccupation sociale sur la question des inondations.

Dans ce scénario, la mission souligne également l'importance de conduire une action de restauration de la vallée de la Sélune traitant de l'ensemble des problématiques environnementales à l'échelle du bassin versant, en s'attachant à compléter les actions de reconfiguration du lit de la rivière par des mesures de diminution des rejets de polluants et de matières en suspension, notamment liés à l'érosion des terres agricoles.

La mission recommande également à l'État de se doter d'une doctrine de développement durable concernant la fin de vie des ouvrages hydroélectriques qui permette de provisionner les fonds nécessaires à leur déconstruction et à la restauration des écosystèmes.

Analyse critique de la situation actuelle

Nous récapitulons ici les avis et recommandations émis par la mission dans le cadre d'une analyse critique de la situation actuelle, en dehors de toute évaluation d'un scénario spécifique. Les avis et recommandations sur les scénarios suivent dans un chapitre séparé.

Avis sur la situation actuelle

Acteurs, représentations et concertation

En dépit d'une gouvernance bien en place, en particulier depuis la vidange catastrophique de 1993, la population locale et les collectivités riveraines ne se sont pas reconstruites dans le processus porté par le SAGE à l'échelle du bassin versant. De ce fait, la décision ministérielle de démantèlement, annoncée de plus en dehors du territoire, est apparue totalement étrangère à celui-ci. En raison de son caractère tardif, la scène de concertation est longtemps restée mouvante, laissant place à une « cristallisation de la controverse ». S'est organisé ensuite un collectif de défense du projet de démantèlement, auquel ont massivement adhéré les associations environnementales de niveau national et international. La participation du public lors de l'enquête de l'automne 2014 a été intense et multiple, permettant l'expression des intérêts particuliers comme la prise en compte de l'intérêt général, et l'avis favorable de la commission d'enquête

s'appuie sur un rapport précis, complet et motivé. La mission a perçu qu'au-delà du noyau d'opposition bien réelle, l'intérêt de nombreux acteurs se porte désormais essentiellement sur le projet de développement du territoire qu'ils ont commencé à entrevoir..... p.33

Production hydroélectrique

Avec une puissance installée de 14,4 MW et une production moyenne annuelle actuelle de 18 GWh, les aménagements de la Sélune occupent une place modeste dans la production électrique et l'offre d'énergie renouvelable sur le territoire national. Leur intérêt réside dans une capacité de réponse aux pointes journalières, essentiellement en hiver. Aux conditions actuelles de valorisation de l'énergie, la rentabilité des ouvrages est médiocre dès lors que l'on intègre dans les comptes les provisions pour maintenance du patrimoine et réparations, même en l'absence de considérations des coûts et pertes de production associées aux vidanges. Elle n'est pas assurée si on consolide les coûts en intégrant les charges de structure..... p.41

État et sécurité des ouvrages

Compte-tenu des éléments que la mission a pu recueillir sur le vieillissement et les risques liés à ce type d'ouvrage il apparaît que tout report du démantèlement des ouvrages devrait rapidement reposer des questions de sécurité qui s'imposent à la responsabilité de l'État. De fait, c'est aujourd'hui l'État, au double titre de propriétaire des ouvrages et de responsable des contrôles, qui doit assurer la sécurité des ouvrages et doit prendre sans attendre toutes les mesures de prévention des risques quel que soit le scénario in fine retenu. Tout problème survenant sur l'ouvrage sans que la revue de sûreté n'ait été réalisée dans les délais réglementaires, engagerait directement sa responsabilité..... p.50

3. Quel que ce soit le scénario retenu, et compte tenu du différé de décision, la mission recommande de prendre toutes les mesures nécessaires à la prévention des risques liés aux ouvrages, et notamment de reconsidérer les questions de calendrier et de coût de leur mise en sécurité..... p.50

Gestion des sédiments et vidanges

La question de la gestion sédimentaire constitue un point particulièrement sensible de la réflexion sur la gestion des barrages et leur avenir. Le traumatisme de la vidange catastrophique de 1993 a été absorbé par les milieux qui, accompagnés par des actions spécifiques notamment pour le décolmatage du lit de la Sélune, ont réussi à récupérer en quelques années. Il est en revanche exceptionnellement vivace dans la mémoire collective, ce qui motive une prudence extrême pour les nécessaires actions à venir de gestion des sédiments..... p.58

7. La mission souligne toute l'importance qui s'attache à ne pas traiter la question sédimentaire à la seule échelle de la rivière mais bien sur l'intégralité du bassin versant, à faire preuve d'une prudence toute particulière dans les actions qui peuvent aggraver la mise à nu des terres et l'intensification des ruissellements, et au contraire à encourager les pratiques permettant une diminution des ruissellements et des entraînements de sols..... p.59

Qualité de l'eau et alimentation en eau potable

Les éléments relatifs à l'état du bassin versant, déjà relevés dans le chapitre relatif aux sédiments, constituent une cause significative d'un état dégradé de la qualité des eaux, aggravé au niveau des retenues par les phénomènes d'eutrophisation liés à la stagnation de l'eau et à l'absence de brassage. Les deux plans d'eau ont connu, au début des années 2000, des phénomènes aigus de proliférations algales, sources de cyanobactéries toxiques qui présentent un risque pour la santé humaine et animale. A l'aval des

ouvrages, se trouve une prise d'eau pour l'alimentation en eau potable, qui dispose d'un débit de 100 l/s garanti par convention avec EDF.....p.69

10. Quel que soit le scénario retenu, la mission recommande de poursuivre les efforts réalisés par les collectivités pour favoriser l'interconnexion des réseaux d'eau potable, tant pour des raisons d'équilibre de la ressource que pour garantir la sécurité sanitaire, en vue, notamment, d'accroître la résilience de l'approvisionnement aux effets du réchauffement climatique.....p.69

Inondations

Bien qu'il soit probable que l'effet des retenues telles que gérées actuellement soit très limité pour les crues décennales et centennales, l'étude produite apparaît peu convaincante. L'identification des zones de débordement selon différentes hypothèses n'a été réalisée que pour l'aléa centennal, et il n'est pas étonnant que la population et les élus attribuent aux barrages un rôle de protection sans doute excessif. Il est tout aussi plausible que les barrages puissent jouer un rôle positif pour les « petites crues », qui ne présentent pas d'enjeu fort en termes de sécurité, mais qui représentent un vécu plus immédiat. La question de savoir quelle est l'occupation des zones de débordement, habitations, voiries, terres agricoles, etc, est également importante.....p.75

*14. La mission recommande aux autorités compétentes de préciser les points qui ont trait aux inondations quelle que soit la décision prise in fine concernant le démantèlement des ouvrages, et que les populations soient clairement informées.
.....p.75*

Qualité des milieux et continuité écologique

La situation inquiétante des populations piscicoles de « grands migrateurs », mobilise fortement la communauté internationale. En France, depuis 1900, le linéaire de cours d'eau fréquentés par le saumon d'Atlantique a diminué de 70 %, le constat aujourd'hui reste alarmant, et la fragilité de la phase marine de leur cycle vital conforte l'impératif d'une consolidation des stocks producteurs de saumon en rivière. Les aménagements de Vezins et de La Roche-qui-Boit constituent depuis leur construction un point de rupture de la continuité écologique. L'enjeu est significatif pour le saumon, l'anguille et l'ensemble des grands migrateurs. Seul l'estuaire et le tiers aval du bassin de la Sélune leur sont accessibles. Le stock de saumon en baie du Mont Saint-Michel est précaire car reposant principalement sur la Sée et supportant des prélèvements très importants qui n'autorisent aucune marge de sécurité en cas d'aléa majeur, d'exploitation accrue en mer ou de poursuite de la diminution du taux de survie océanique.....p.83

17. Quel que soit le scénario retenu, pour viser le maintien ou la reconstitution du stock actuel de migrateurs, et en particulier des saumons, la mission recommande de mettre en place des actions prioritaires pour un plan de gestion terrestre, fiabiliser les prélèvements autorisés et garantir la résorption des captures illicites, et optimiser les habitats.....p.83

Socio-économie du territoire

Le territoire proche de la vallée accueille des activités touristiques pour une population essentiellement familiale, s'appuyant sur un cadre naturel de qualité. Parmi celles qui se sont tout particulièrement développées autour des lacs, avec plus de la moitié d'activités nautiques, la base de loisirs de La Mazure, centre d'accueil essentiellement tourné vers l'accueil de groupes scolaires et sportifs représente le pôle principal. La gestion des ouvrages représente également un poids économique local avec 5 personnes et une certaine activité de sous-traitance. La pêche sur les lacs est active, principalement pour les carnassiers et la carpe, et a motivé l'installation de pontons et bungalows sur le domaine public dont une part importante sont irrégulières, et les accès sont restreints. La structuration collective d'un projet de développement dans la perspective

d'une valorisation de territoire a émergé tardivement et des financements ont commencé à se mettre en place en 2014 pour la reconversion de la base de loisirs de La Mazure..... p.97

Avis et recommandations par scénario

Nous avons récapitulé ici les différentes recommandations et les avis que la mission formule au fil de l'examen des différents scénarios au sein de chacun des chapitres. Nous indiquons en fin de chacun de ces avis ou recommandation le chapitre au sein duquel il est émis.

Scénario 1 : Maintien des ouvrages

Acteurs, représentations et concertation

La mission a senti un découragement des acteurs locaux activement engagés pour la réussite du projet de démantèlement mais également, de manière plus diffuse, de la part d'élus plus en retrait, mais qui avaient fini par le considérer comme une chance pour le territoire. Elle n'a pas constaté de détermination forte chez la majorité de ses interlocuteurs pour assurer la gestion des ouvrages. L'hypothèse d'une prise en charge des ouvrages par les acteurs locaux via une société d'économie mixte a été clairement rejetée par les intéressés qui attendent plutôt d'EDF qu'il se repositionne pour une nouvelle concession. L'entreprise est clairement perçue comme chargée d'une mission générale de service public et l'hypothèse qu'elle pourrait ne pas concourir pour des raisons économiques n'a pas été imaginée. La mission souligne que ce scénario rencontrerait une forte opposition des associations de protection de la nature au niveau national avec probablement l'ouverture de contentieux à différents niveaux.....p.34

Production hydroélectrique

Du fait des caractéristiques de pente et de débit de la Sélune, le potentiel hydroélectrique est limité, et il est déjà exploité au mieux par les ouvrages existants. Les hypothèses envisageables de production supplémentaire ne permettent qu'un gain trop limité pour envisager un retour positif sur investissement. Ce gain pourrait d'ailleurs être compromis du fait des nouvelles demandes pour l'amélioration de la qualité des milieux et le multi-usages. En dépit de perspectives plus favorables de valorisation de l'énergie, l'équilibre économique des aménagements ne serait toujours pas acquis. Cela rend aléatoire le résultat d'un appel à concurrence pour choisir un nouveau concessionnaire. De manière générale pour les concessions hydroélectriques, les dispositions en vigueur, qui prévoient la remise des biens en « bon état » apparaissent à la mission inadaptées et insuffisantes dès lors qu'il s'agit de préparer la fin de vie des ouvrages, et reportent sur l'État le financement de la déconstruction et de la restauration du milieu..... p.45

2.La mission recommande d'engager une réflexion sur la notion de fin de vie des ouvrages, et sur la prise en compte financière et juridique de la remise en état des sites à l'issue d'une concession lorsque l'État ne souhaite pas la renouveler .
..... p.45

État et sécurité des ouvrages

L'évaluation de 2004 de la nature et du montant des réparations à effectuer serait sans doute à réévaluer, elle ne pourrait être définitivement arrêtée que sur la base des investigations à mener lors de la revue de sûreté qui devrait intervenir en 2017.....p.52

4.La mission considère qu'il est indispensable de programmer pendant la vidange 2016-2017 les réparations qui visent la maintenance, l'étanchéité, et le

cas échéant la sécurité des barrages ; ces opérations devront en conséquence être réalisées pendant la phase de transition avant l'effectivité de la remise en concession..... p.52

Gestion des sédiments et vidanges

Au vu des considérations techniques et économiques, le choix du maintien des barrages devra assumer une certaine prise de risque lors des opérations de vidange, que la mission estime cependant acceptable sur le plan biologique, sous réserve d'un haut niveau d'exigence pour la maîtrise des dépôts de sédiments qui tiennent compte en particulier de la présence du site Natura 2000 de la baie du Mont-Saint-Michel à l'aval des barrages. La mission attire cependant l'attention sur les coûts qui devraient être à la charge de l'État, et sur la sensibilité politique d'une opération de vidange qui reste techniquement délicate dans un contexte de forte aversion au risque écologique... p.61

8. La mission recommande de présenter les différentes options de vidange de la retenue avec leur coût en mettant en évidence autant les éléments de maîtrise que les aléas et les risques. Elle recommande également pour la première vidange de construire une solution de financement qui tienne compte du fait qu'elle se déroulera en phase transitoire avant renouvellement effectif de la concession et donc à la charge de l'État..... p.61

Qualité de l'eau et alimentation en eau potable

La mission considère que pour ce qui concerne le volet qualité des eaux et alimentation en eau potable, hors des questions de qualité écologique, le scénario de maintien des barrages devrait pouvoir être viable. Il conviendrait de préciser par des études de faisabilité, d'impact environnemental et d'évaluation économique, les mesures compensatoires (brassage et traitement au charbon actif) à mettre en place. Ces études connues, il est fort probable que des investissements significatifs devront être consentis..... p.70

11. La mission recommande d'évaluer et mettre en place des solutions d'homogénéisation de la température de la retenue, sous réserve de limitation de la température de l'eau transmise à l'aval, et d'un coût raisonnable. Elle recommande également d'ajouter un dispositif de traitement des toxines cyanobactériennes à l'usine de traitement d'eau potable de la Gaubardière..... p.70

Inondations

Si le maintien des ouvrages devait être choisi dans une optique de production hydroélectrique, l'optimisation énergétique ne permettrait pas de satisfaire les attentes des populations en matière de protection contre les inondations..... p.76

15. La mission recommande que des études approfondies et la mise au point d'outils d'aide à la décision (du type analyse coût-bénéfice) soient réalisées pour déterminer en toute connaissance de cause si un niveau de gestion de crues centennale, décennale et biennale est pertinent pour la protection des populations, s'il peut être assuré par les ouvrages, et s'il resterait compatible avec un objectif de production hydroélectrique..... p.76

Qualité des milieux et continuité écologique

Les deux ouvrages représentent un verrou infranchissable qui ampute le bassin de plus de 70 % de son potentiel d'habitat favorable aux grands migrateurs. La décision de démantèlement de 2009 a été prise sur la base d'un constat d'impossibilité de satisfaire un objectif de reconquête de ce potentiel. Pour les experts interrogés par la mission le maintien d'une production hydroélectrique comparable à l'actuelle n'apparaît pas conciliable avec le rétablissement efficace et durable de la libre circulation des grands migrateurs..... p.86

Les mesures compensatoires à la présence des barrages qu'il est possible de concevoir (relèvement du débit réservé, actions sur les habitats, restauration des frayères, réoxygénation du cours d'eau...) ne sont pas de nature à permettre de répondre aux exigences de la continuité écologique. Elles n'en sont pas moins nécessaires à mettre en œuvre dans l'hypothèse du maintien des ouvrages.....p.87

18.La mission recommande que dans le cadre de la future concession, des mesures compensatoires soient inscrites au cahier des charges et mises en œuvre en vue de consolider la situation des populations « grands migrateurs » sur le tiers aval de la Sélune.....p.87

La mission relève un niveau d'exigences réglementaires qui, du fait des impossibilités techniques avérées, ne pourra être satisfait en l'état avec le maintien des barrages. Elle estime nécessaire de souligner en particulier le risque élevé que les masses d'eaux des retenues n'atteignent pas le bon état des eaux en 2021 ou même en 2027. Concernant la libre circulation des migrateurs le maintien des ouvrages conduit à s'interroger sur la cohérence de l'inscription de la Sélune en zone d'action prioritaire anguille (en application du règlement européen) et s'avère non compatible avec le classement de la Sélune pour la continuité au titre de l'article L.214-17 du code de l'environnement. La non-conformité des ouvrages au regard de l'obligation d'assurer la libre circulation des poissons migrateurs a été rappelée par jugement de la cour d'appel de Nantes en 2010, qui a imposé une mise en œuvre pour fin 2013. Le scénario de maintien des ouvrages n'est pas compatible avec la disposition 67 du SDAGE en vigueur. En outre, il se heurte la rédaction actuelle du projet de SDAGE 2016-2021, soumis actuellement à la consultation du public.....p.89

Socio-économie du territoire

Le 15 décembre 2014, le comité syndical du SMPB a décidé, sur la base du projet « Maîtres du rêve », de poursuivre les réflexions engagées. Le comité syndical a pris acte du différé de décision sur les barrages souhaité le 4 décembre par la ministre du développement durable, et qui n'exclut pas leur maintien. Il estime que cette vallée mérite une « mise en tourisme » et que la plupart des actions peuvent être poursuivies dans cette hypothèse. Il s'inquiète néanmoins des engagements financiers des partenaires sur le projet de développement socio-économique.....p.98

20.La mission rejoint le pays de la baie pour considérer que la mise en valeur touristique de la vallée mérite un projet, mais estime qu'en cas de maintien des barrages, celui-ci devra passer par une redéfinition du niveau d'ambition possible en fonction des financements mobilisables. Elle recommande par ailleurs de vérifier la régularité des installations sur le domaine public, et de prendre les dispositions nécessaires pour ouvrir l'accès aux plans d'eau à un public plus large et améliorer les cheminements sur les bords.....p.98

Scénario 2 : Alternatives de conception de la chaîne d'aménagement

Acteurs, représentations et concertation

La mission considère qu'aucune alternative de conception de la chaîne d'aménagement n'est de nature à modifier les positions respectives des acteurs.....p.35

Production hydroélectrique

Compte tenu d'une bonne valorisation du potentiel hydroélectrique par les ouvrages existants, l'hypothèse de reconstruction à l'identique permet au mieux de conserver le niveau de production actuel. Les alternatives de conception d'une chaîne de 6 ou 7 petits barrages ou de maintien de La Roche-qui-Boit seul diminueraient de moitié le productible, voire répondraient à une logique de multi-usages dans laquelle la production

énergétique ne constituerait qu'un enjeu secondaire. Les hypothèses tendent à dégrader encore les termes de la rentabilité actuelle. Par ailleurs la mission n'a détecté aucune volonté locale pour assurer la gestion de tels ouvrages.....p.46

État et sécurité des ouvrages

Les perspectives qui consistent à envisager des alternatives de conception de la chaîne d'aménagement des ouvrages s'inscrivent dans le temps long des études et des décisions en la matière.....p.52

5.La mission recommande de maintenir en sécurité les barrages existants pendant toute la période consacrée aux études, aux décisions, au choix du maître d'œuvre de ce scénario et à la déconstruction des barrages existants et d'inscrire au cahier des charges de la reconstruction un haut niveau de sûreté des nouveaux ouvrages.....p.52

Gestion des sédiments et vidanges

L'hypothèse de reconstruction d'un ouvrage à l'identique liée à ce scénario pourrait laisser entrevoir la possibilité de modifier les conditions de la gestion ordinaire des sédiments par des techniques innovantes. L'alternative de maintien de La Roche-qui-Boit seul rendrait très certainement nécessaire une vidange fréquente. L'alternative de développement d'une petite hydroélectricité se heurterait vraisemblablement aux mêmes difficultés, renforcées par la présence de gestionnaires multiples qui devraient se coordonner ; il n'est toutefois pas exclu dans cette hypothèse que le curage direct puisse constituer une alternative viable. En tout état de cause, la vidange complète de la retenue de Vezins serait nécessaire en raison de la déconstruction du barrage, ce qui renvoie aux éléments discutés pour le scénario de démantèlement des ouvrages.....p.62

Qualité de l'eau et alimentation en eau potable

La mission ne dispose pas d'éléments lui permettant de considérer que la reconstruction d'un nouvel ouvrage serait de nature à modifier sensiblement les questions de qualité de l'eau.....p.71

12.La mission recommande, pour approfondir l'alternative d'une série de petits barrages, de procéder à une analyse des impacts d'ensemble en termes de risque d'eutrophisation et d'imposer dans les cahiers des charges de mettre en œuvre les dispositifs de gestion idoines pour assurer l'absence de prolifération.....p.71

Inondations

Sauf à concevoir un ouvrage dédié qui n'aurait plus de fonction pour la production hydroélectrique, les alternatives de conception de la chaîne d'aménagement ne permettent pas de concevoir une protection contre les inondations de nature à satisfaire les attentes exprimées.....p.76

Qualité des milieux et continuité écologique

Au final, seule l'hypothèse de maintien de La Roche-qui-Boit seul pourrait faire l'objet de perspectives positives, à confirmer, concernant la continuité écologique et la qualité de l'eau, mais celle-ci relèverait davantage du multi-usages que d'un objectif de valorisation énergétique. La mise en œuvre des autres hypothèses de conception ne permettrait en termes de reconstitution du stock de grands migrateurs qu'un gain faible au regard du potentiel de l'ensemble du bassin de la Sélune. Les termes de libre circulation, de contribution à la reconstitution du stock d'anguilles, et de masse d'eau naturelle, qui sous-tendent les exigences réglementaires ne seraient pas satisfaits.....p.91

Socio-économie du territoire

La reconstruction à l'identique n'est pas à terme de nature à modifier les équilibres socio-économiques actuels. Elle serait susceptible de générer un pic d'activité économique local pendant les 3 à 5 ans imaginables pour les travaux. Elle occasionnerait en contrepartie une interruption de l'activité de la base de loisirs de La Mazure durant un temps équivalent. Les contours d'une alternative avec un ensemble de petits ouvrages sont insuffisamment définis pour en évaluer les termes.....p.98

Scénario 3 Démantèlement des ouvrages pour ouverture totale de la Sélune

Acteurs, représentations et concertation

La mission considère que si le projet de démantèlement est confirmé, il existe une volonté des acteurs locaux de s'engager dans une dynamisation du territoire allant de pair avec l'importante mutation écologique et sociale induite par l'effacement des ouvrages, qu'il est important d'accompagner, y compris sur le plan financier. La mission souligne également l'importance de fournir les explications les plus détaillées et précises sur les perturbations du cadre de vie des riverains pendant les opérations.....p.36

1.La mission recommande de mettre à profit les temps de préparation des travaux et de la vidange préalable au démantèlement pour mener des opérations ciblées de communication, d'information et d'accompagnement de nature à permettre une appropriation progressive du projet. Cette communication sera utilement couplée avec une information, également nécessaire, sur les perspectives de développement du territoire. Le portage par le syndicat mixte du pays de la baie du Mont-Saint-Michel, conjointement avec le syndicat mixte du bassin de la Sélune et en collaboration étroite avec l'État, est de nature à permettre un pilotage efficace de ces opérations.....p.36

Production hydroélectrique

Le scénario de démantèlement pour une ouverture totale de la Sélune entraîne l'arrêt définitif de la production hydroélectrique sur la vallée. Une solution locale de remplacement par d'autres énergies renouvelables, par exemple pour l'équivalent de 5 à 6 éoliennes de taille standard, n'a pas été identifiée à l'échelle du bassin versant. Il n'est pas apparu à la mission que ce point soit à considérer comme prégnant à l'égard de la décision à prendre. Elle fait néanmoins le constat d'un potentiel d'énergie renouvelable qui existe à l'échelle du département, et d'une volonté du conseil général de la Manche, au travers de son plan climat-énergie pour « relever le défi du mix énergétique et se positionner comme un territoire d'excellence ».....p.47

État et sécurité des ouvrages

Une décision de confirmation du démantèlement des ouvrages renvoie à des questions correctement traitées dans le dossier mis à l'enquête publique, et aux prescriptions nécessaires pour mettre en œuvre les solutions préconisées. Le scénario pose donc essentiellement la question du maintien de la sécurité pendant la phase transitoire.....p.53

6.En fonction de la date finalement prévue pour le début des travaux, la mission recommande de prendre si nécessaire, les mesures destinées à maintenir les ouvrages en sûreté.....p.53

Gestion des sédiments et vidanges

La mission attire l'attention sur les éléments de choix à faire en matière de gestion des sédiments dans le scénario de démantèlement des ouvrages. Une économie significative sur ce poste de dépenses (qui pourrait passer de 22 M€ à environ 10 M€) est techniquement possible à condition d'accepter le risque d'un impact écologique que la

mission estime relativement limité dans le temps. Cette prise de risque serait cependant très difficilement acceptable pour les habitants du territoire concerné et les associations environnementales. Il convient de rappeler que la décision de démantèlement a dès l'origine été associée à l'engagement d'une opération exemplaire et que cet engagement est assumé à l'échelle du bassin Seine-Normandie à travers des accords sur des financements élevés. Il s'y ajoute le risque juridique d'une pollution que le juge pourrait considérer comme délibérée si elle devait se produire, alors qu'une alternative viable a été produite. Sur un plan plus pratique, une modification de cette importance des modalités du démantèlement serait de nature à invalider l'étude d'impact et, de fait, à reporter d'une année la réalisation du projet.....p.63

9. Bien que le risque d'impact environnemental d'une vidange rencontrant les difficultés du type de celle de 1993 apparaisse limité dès lors qu'on l'analyse sur le long terme, la mission estime que les conséquences d'un tel risque, s'il se produisait, viendraient contredire l'objectif de restauration des milieux qui sous-tend ce scénario et recommande de bien peser, dans l'éventuelle décision d'en diminuer le coût, le traumatisme créé par cet événement. En tout état de cause, pour ce qui concerne les sédiments de l'Yvrande, la mission recommande de maintenir le dispositif prévu malgré son coût.....p.64

Qualité de l'eau et alimentation en eau potable

La mission considère que l'effacement des barrages n'est pas de nature à altérer la qualité des eaux. Une amélioration est attendue au regard de l'eutrophisation et de l'autoépuration de la matière organique. En revanche, le retour à des écoulements naturels devrait accroître le taux de matières en suspension. La qualité résultante apparaît compatible avec les besoins en eau potable, compte tenu notamment des investissements consentis pour la modernisation de l'usine de traitement des eaux de la Gaubardière. Enfin, la mission considère que les actions en faveur d'une limitation des pollutions diffuses en amont du bassin versant complètent utilement le dispositif qui vise l'amélioration de la qualité des eaux sur l'ensemble des paramètres.....p.72

13. La mission recommande que la question de la fixation du débit réservé à l'aval de la prise d'eau du SMAEP baie bocage fasse l'objet d'une attention particulière en considérant tant les besoins du syndicat et la diversification de ses ressources en eau, que les exigences réglementaires et du milieu. Elle recommande de poursuivre les efforts de limitation des pollutions agricoles et de l'érosion en amont du bassin versant. Enfin, la question de la reconstitution d'une ripisylve devra être abordée dans les programmes de renaturation.....p.73

Inondations

Même si elle considère comme probable le fait qu'il n'y aurait pas d'aggravation des conséquences d'inondations pour les crues rares, la mission regrette qu'il n'ait pas été procédé à une étude fine du risque d'inondation pour différents niveaux de crue de la Sélune après effacement. Le démantèlement des barrages a également pour conséquence l'arrêt de la vigilance actuelle de l'exploitant en matière de crues. De fait, même si cela n'est pas sa vocation, EDF jouait un rôle en matière d'alerte concernant les crues de la Sélune. Les experts de la mission ont été informés oralement que l'État, dans le cadre de l'extension de son réseau des cours d'eau surveillés, prendrait le relais et assurerait l'annonce des crues. Cette information aurait mérité de figurer sous une forme écrite, avec des précisions sur sa mise en œuvre, dans le dossier mis à la disposition du public.....p.76

16. La mission recommande d'élaborer un dossier spécifique concernant les risques d'inondation, incluant un volet cartographique et un volet annonce des crues, de mettre cette information à la disposition des populations concernées et

de relancer la démarche d'établissement du plan de prévention contre les inondations (PPRI).....p.77

Qualité des milieux et continuité écologique

Du fait de sa position au sein du complexe de la baie du Mont-Saint-Michel, la Sélune fait partie des cibles à privilégier pour développer les stratégies de restauration des frayères et de rétablissement des populations. La population de saumons adultes serait multipliée par quatre avec la réouverture des zones situées en amont des barrages et le stock total dans la baie du Mont Saint-Michel pourrait ainsi être porté à plus de 3000 saumons au lieu de 1850 actuellement. Les enjeux se situent dans des proportions similaires pour les autres migrateurs amphihalins, notamment l'anguille, du fait de l'importance de l'ouverture du potentiel d'habitats favorables. En lien avec l'annonce ministérielle faite en 2009, ces éléments ont orienté la réflexion vers des opérations exemplaires d'effacement des ouvrages de Vezins et de La Roche-qui-Boit, et de renaturation de la Sélune..... p.94

La mission considère que le projet de démantèlement a pleinement appréhendé les effets positifs, mais également les risques directs et indirects pour le milieu, à court et à long terme. Sans les minimiser, il a prévu un niveau de mesures de réduction et de compensation à la hauteur des enjeux du milieu. Le caractère exceptionnel du projet pour la France a également motivé la mise en place d'un programme de suivi scientifique particulièrement ambitieux, piloté par l'INRA de Rennes, et qui permettra d'ajuster les modalités de la phase finale de renaturation..... p.94

19.La mission recommande que les éléments du suivi soient plus directement référencés aux objectifs concernant l'usage ultérieur des secteurs renaturés et le développement du territoire. Elle recommande également qu'ils ne négligent pas une information pertinente et didactique du public sur l'avancement de cette renaturation et ses objectifs.....p.94

Socio-économie du territoire

L'ouverture de la vallée permise par le démantèlement des ouvrages offre de nouvelles perspectives de développement socio-économique sur lesquelles les collectivités locales sont désormais prêtes à s'engager, notamment avec le portage par le syndicat mixte du pays de la baie depuis 2014 d'un projet de valorisation de la vallée. Les compléments à porter par le syndicat du bassin de la Sélune en terme d'agriculture durable, de gestion des inondations et de développement de la pêche de loisirs en constituent le complément indispensable..... p.100

21.La mission recommande de poursuivre les études engagées pour préciser les projets de valorisation socio-économiques de la vallée, leur échéancier de réalisation et les retombées économiques attendues, et ainsi permettre l'engagement des partenaires autour de la constitution d'un plan de financement stabilisé. p.101

Conclusion

Dans le cas spécifique du fleuve Sélune, aucun des trois scénarios ne permet de trouver un équilibre entre la production hydroélectrique et la restauration de la continuité écologique. Il apparaît une incompatibilité manifeste entre les deux enjeux. La question est donc totalement posée en termes de choix stratégique entre le maintien des ouvrages pour l'hydroélectricité et leur démantèlement pour l'ouverture des milieux. La mission souligne que l'enjeu écologique est apparu particulièrement important sur ce site. Elle pose la question d'un prolongement de la réflexion à l'échelle du territoire national pour l'identification de « zones stratégiques », tant pour la préservation des milieux aquatiques que pour le développement de l'hydroélectricité.

1.2. Les aménagements hydroélectriques de Vezins et La Roche-qui-Boit

Les chutes de Vezins et de La Roche-qui-Boit sont situées entre les communes de Saint-Hilaire du Harcouet à l'est et Ducey au nord/ouest. Le barrage de La Roche-qui-Boit, le plus aval, est implanté à 18 km de l'estuaire.

Ces aménagements achevés en 1919 pour La Roche-qui-Boit et 1932 pour Vezins sont gérés par EDF - Groupe d'Exploitation Hydraulique Ouest, dont le siège est à Dinard (Ille et Vilaine).

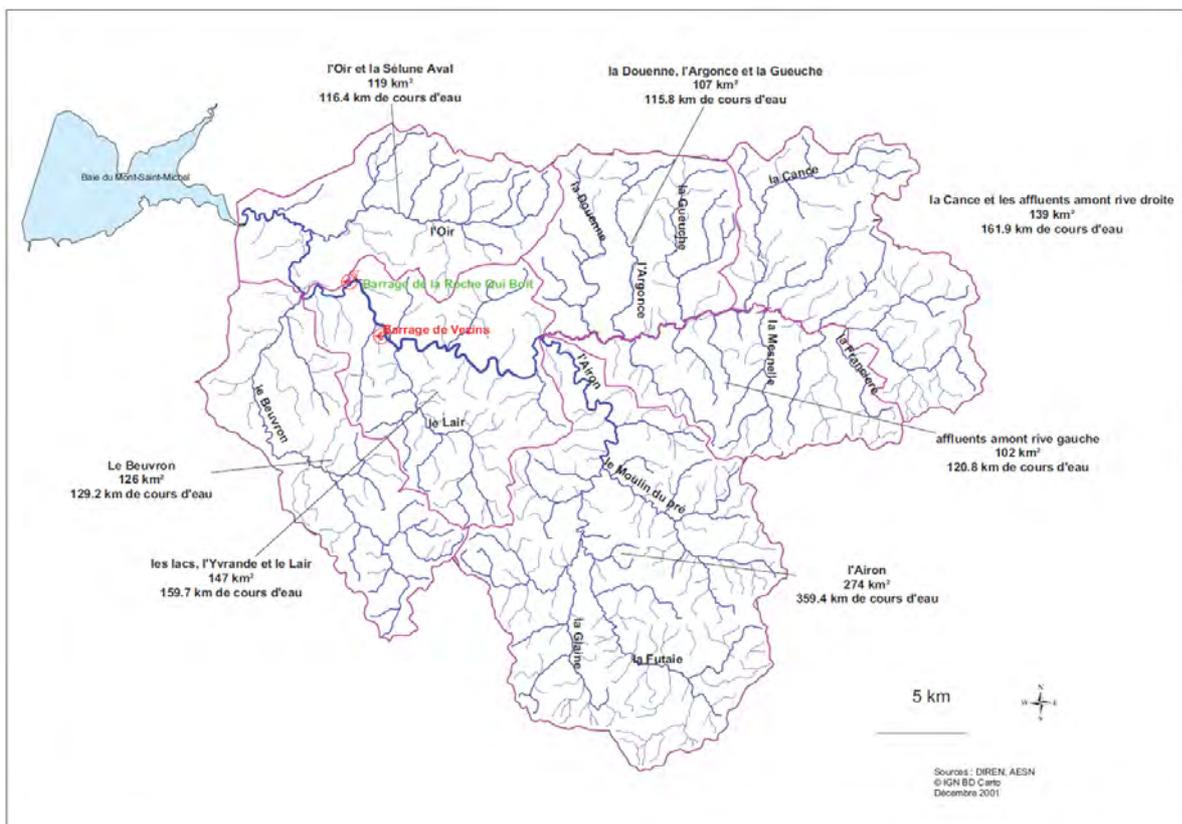


Illustration 2: Carte du bassin versant de la Sélune (source : SAGE de la Sélune)

Les aménagements de Vezins et de La Roche-qui-Boit captent près des trois quarts des eaux du bassin versant, soit 737 km². Le débit moyen interannuel (module) est évalué à 8,5 m³/s à l'aval immédiat des barrages.

1.2.1. L'aménagement de Vezins

Achévé en 1932, l'aménagement de Vezins comporte un barrage de 36 mètres de hauteur et de 278 m de longueur en crête (barrage courbe à voûtes multiples à contreforts). La hauteur de la chute d'eau est de 30 m. Le barrage dispose d'un évacuateur de crue capable d'évacuer 475 m³/s (crue millennale).

Le barrage crée une retenue de 19 km de long, d'une superficie de 151 ha, et d'une capacité de 17,6 Mm³ à la cote de retenue normale de 60,56 m.

Cette retenue alimente la centrale hydroélectrique de Vezins sise immédiatement à l'aval du barrage. Le débit maximum turbinable des 3 groupes est de 54 m³/s, d'où une puissance maximale installée de 12,8 MW à la cote de retenue normale.

1.2.2. L'aménagement de La Roche-qui-Boit

Achevé en 1919 (construit en tant que barrage usinier pour l'industrie de la chaussure à Fougère), l'aménagement de La Roche-qui-Boit est situé à 4,1 km en aval de la centrale de Vezins et à 18 km de la baie du Mont St Michel. L'aménagement comporte un barrage de 16 m de hauteur et de 125 m de longueur en crête (barrage rectiligne à voûtes multiples). La hauteur de la chute d'eau est de 12,67 m. Ce barrage dispose également d'un évacuateur de crue capable de faire transiter la crue millénaire de 475 m³/s.

Le barrage crée une retenue de 5 km de long, d'une superficie de 30 ha et de 1,5 Mm³ de capacité à la cote de retenue normale de 29,02 m.

La retenue alimente la centrale de La Roche-qui-Boit, située au pied du barrage, qui comporte deux groupes avec un débit maximum turbinable total de 14 m³/s. La puissance maximale installée est de 1,6 MW.

Les pentes sont abruptes et boisées le long des deux lacs de retenue



Illustration 3: photo aérienne du barrage de Vezins



Illustration 4: photo aérienne du barrage de La Roche-qui-Boit

1.2.3. Fonctionnement général de la chaîne d'aménagements Vezins / La Roche-qui-Boit

Les ouvrages ont été conçus exclusivement pour la production hydroélectrique.

Les deux barrages sont implantés en cascade et le remous de La Roche-qui-Boit remonte jusqu'à 400 m du pied du barrage de Vezins. Depuis leur transfert à EDF lors de la nationalisation de 1946, les deux ouvrages fonctionnent de manière interdépendante. Pour assurer une production adaptée aux demandes de pointes journalières, la centrale hydroélectrique de Vezins fonctionne en « éclusées énergétiques » : la rete-

nue de La Roche-qui-Boit fait office de bassin de démodulation, ce qui permet d'éviter les brusques variations des débits restitués à la Sélune.

Les ouvrages fonctionnent principalement en période hivernale (novembre à mars).

1.2.4. Situation juridique des ouvrages

Le barrage de Vezins avait été concédé pour 75 ans, EDF en ayant récupéré les droits en 1946. Depuis 2007 son exploitation se poursuivait sous procédure dérogatoire dite de « délais glissants ». Le barrage de La Roche-qui-Boit appartenant désormais à EDF était autorisé depuis 1912.

Considérant les obligations liées au classement des cours d'eau pour la libre circulation des poissons migrateurs et l'impossibilité d'équiper les ouvrages, et vu les recommandations et le programme d'action du SDAGE² du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands, les dispositions du SAGE³ et l'objectif de bon état des eaux, une décision d'effacement des ouvrages a été prise par l'État en 2009.

La fin de la concession de Vezins a été prononcée par arrêté préfectoral du 3 juillet 2012. En vertu d'un arrêté de la même date, EDF poursuit l'exploitation sous mandat de gestion pour le compte de l'État propriétaire. L'arrêté préfectoral prévoit qu'EDF procède à la vidange telle qu'elle sera définie par l'État, assiste l'État pour la gestion des sédiments qui reste de la compétence de ce dernier, assure la gestion technique et financière de la vidange et procède au retrait de ses biens propres. Le mandat de gestion expire après le rétablissement du libre écoulement des eaux de la Sélune. Dans l'attente, EDF exploite l'aménagement selon les modalités antérieures et assure la surveillance et l'entretien courant de l'aménagement notamment des ouvrages.

Le non-renouvellement de l'autorisation de La Roche-qui-Boit a également été prononcé en juillet 2012, et EDF continue à gérer le barrage jusqu'à la date de notification des conditions de réalisation de la vidange et de la remise en état du site qu'il doit opérer.

Pour la mise en œuvre du démantèlement, une procédure dite « loi sur l'eau » a été engagée⁴. Après l'avis de l'Autorité environnementale sur l'étude d'impact, l'enquête publique, qui s'est déroulée à la fin de l'automne 2014, a donné lieu à un avis favorable de la commission d'enquête.

1.3. Pourquoi une mission d'expertise ?

La mission intervient à la demande de la ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (cf. lettre de mission en annexe 1 page 107) alors que la décision de démantèlement des ouvrages de Vezins et La-Roche-qui-Boit a été prise en 2009 à l'issue du Grenelle de l'environnement. L'élaboration du projet a donné lieu à de nombreuses études destinées à préciser les conditions de sa mise en œuvre.

Lors d'un déplacement sur place, la ministre a entendu plusieurs avis critiques sur le projet exprimés par des élus du territoire avec le soutien d'une partie de la population. Ces voix s'élèvent contre la décision de démantèlement, présentée comme unilatérale,

² Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux

³ Schéma d'aménagement et de gestion des eaux

⁴ Mise en œuvre des articles R. 214-1 à 6 du code de l'environnement en application des articles L. 214-1 et suivants du même code

centralisée, et injustifiée. Elles témoignent d'une incompréhension au niveau local de ce qui la motive.

Le projet se situe à la croisée de plusieurs enjeux de niveau international, européen, national et territorial.

Au niveau européen la directive cadre sur l'eau⁵ (DCE) impose aux États membres de l'Union européenne un objectif de résultat en termes de bon état des eaux. La plupart des espèces de poissons « grands migrateurs » tels que l'anguille ou le saumon atlantique sont menacées, ce qui exige des efforts de protection et de restauration. L'anguille est en outre protégée par un règlement européen. L'état des peuplements en migrateurs est révélateur de la qualité écologique d'un fleuve tel que la Sélune.

La production d'énergie renouvelable fait partie de la stratégie nationale pour la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre. Le projet de loi relatif à la transition énergétique pour la croissance verte adopté en première lecture par l'Assemblée nationale en 2014 puis modifié en première lecture par le Sénat le 3 mars 2015 prévoit de produire plus de 40 % de l'électricité en France à partir de ressources renouvelables à l'horizon 2030. Cet engagement s'inscrit dans les objectifs internationaux du protocole de Kyoto, convention cadre des Nations Unies contre le changement climatique, dont la France accueille la 21^e conférence des parties à Paris en décembre 2015.

Dans ce contexte l'État souhaite ne pas opposer production d'énergie renouvelable et préservation de la ressource et des milieux, et recherche les compromis techniquement possibles pour satisfaire les deux enjeux au même niveau d'exigence.

La mission a donc pour objectif d'examiner l'ensemble des questions scientifiques et techniques du dossier et d'évaluer la possibilité de scénarios de compromis qui permettraient de garantir l'atteinte du bon état écologique, notamment en termes de population des grands migrateurs, et de permettre la production d'hydroélectricité au sein du bassin versant de la Sélune.

1.4. Les questions abordées

La mission a examiné les questions posées par la ministre à travers huit chapitres qui s'intéressent successivement : aux acteurs, aux représentations et à la concertation ; à la production hydroélectrique ; à l'état et à la sécurité des ouvrages ; à la gestion des sédiments ; à la qualité de l'eau et à l'alimentation en eau potable ; aux inondations ; à la qualité des milieux et à la continuité écologique ; enfin à la socio-économie du territoire.

Pour chacun de ces domaines, il est procédé à une analyse critique de la situation actuelle puis à l'analyse des trois scénarios. La mission s'est attachée, le plus souvent, à proposer une brève présentation de chacune des questions en général avant d'aborder les considérations spécifiques à la Sélune. Elle émet des avis et recommandations qui sont repérés comme tels dans le texte et nourrissent le résumé pour décideurs.

Plusieurs organismes d'expertise et de recherche ont été consultés par la mission afin d'apporter une vision critique des expertises déjà réalisées pour l'instruction du dossier de démantèlement. Ces analyses ont étayé la réflexion de la mission, elles sont jointes en annexe du présent rapport.

⁵ Directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau

La ministre étant seule compétente pour décider *in fine* du meilleur choix compte tenu des enjeux et des engagements de la France, les analyses de ce rapport se concentrent sur les aspects scientifiques et techniques ainsi que sur les questions de concertation et de sociologie des territoires.

2. Acteurs, représentations et concertation

La mission s'est interrogée sur les modalités de concertation mises en place pour le projet de démantèlement et sur les voies possibles d'une meilleure appropriation dans cette hypothèse. Elle s'est attachée à évaluer les conséquences d'une décision de maintien ou de reconstruction des barrages vis-à-vis des stratégies des acteurs locaux et nationaux.

2.1. Analyse critique de la situation actuelle

2.1.1. Une gouvernance locale bien en place

Le syndicat mixte du bassin de la Sélune (SMBS) créé en 2010 porte le SAGE initié par l'association Bassin de la Sélune de l'Amont à l'Aval (BS2A) et approuvé en décembre 2007.



Illustration 5: Périmètre du syndicat du pays de la baie du Mont-Saint-Michel

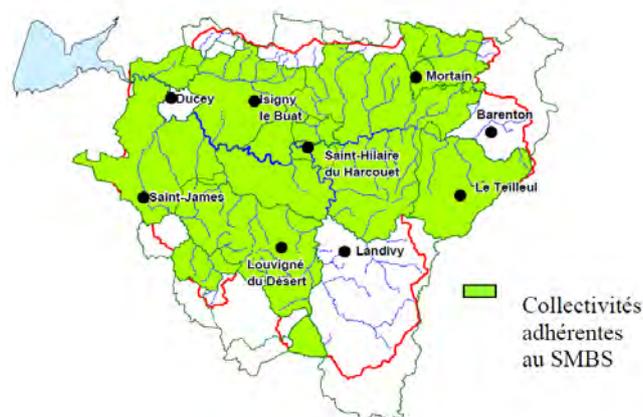


Illustration 6: Périmètre du syndicat mixte du bassin de la Sélune - En rouge le périmètre du SAGE

Le syndicat mixte du pays de la Baie du Mont-Saint-Michel (SMPB), créé en 2010, a pour objet d'assurer le développement équilibré de son territoire par la mise en œuvre du projet de pays et de la charte de développement du pays de la Baie du Mont-Saint-Michel.

2.1.2. Un diagnostic en demi-teinte sur le processus d'accompagnement vers le projet de démantèlement

Les repères chronologiques en annexe 4 (pages 114 et s.) témoignent d'un travail conséquent pour l'élaboration, la mise en œuvre et l'accompagnement de la décision de démantèlement. Ils montrent en particulier les nombreux espaces réservés à la concertation à toutes les échelles : bassin Seine-Normandie, bassin de la Sélune, échelle du projet. Ce dispositif semble néanmoins ne pas avoir été suffisant pour permettre la compréhension du projet et son appropriation par les acteurs locaux.

Le sujet a donné lieu à un travail universitaire de sociologue consacré au territoire et aux enjeux du projet de démantèlement, reconstituant les mécanismes à l'œuvre et

diagnostiquant certains points de difficulté⁶. Ce travail est apparu pertinent à la mission pour consolider ses propres appréciations. Les développements qui suivent s'en inspirent directement.

La vidange de 1993, qui avait provoqué une situation de pollution catastrophique, est clairement identifiée comme une crise environnementale « *qui remet en cause les pratiques de gestion à l'œuvre et leur organisation.* ». Au-delà de la seule responsabilité d'EDF, les dysfonctionnements à l'échelle du bassin sont pointés (érosion des sols, pollutions...) et les élus se rassemblent autour du projet de SAGE, un des premiers en France, dont le périmètre est arrêté en 1997.

La question du devenir des barrages est explicitement posée en 2001 : l'État est interpellé sur l'opportunité de renouveler la concession des barrages qui expire en 2007, alors que le SDAGE demande la restauration des axes migrateurs et le non-renouvellement des concessions hydroélectriques là où les conditions de libre circulation piscicole ne peuvent être respectées.

Le SAGE de la Sélune s'était emparé de la question dans la fin des années 90. Pour préparer la réflexion de la commission locale de l'eau (CLE), les études produites en 2002 par le bureau d'étude Sepia conseils⁷ procèdent à l'examen des résultats de plusieurs opérations d'effacement menées aux États-Unis et en France, notamment celle de Kernansquillec⁸ résumée en annexe 5. La décision de la CLE en 2004 est préparée sur la base de quatre scénarios, chacun donnant lieu à vote. Ceux-ci sont estimés insuffisamment discriminants pour la rédaction du SAGE mais en tout état de cause l'option de maintien des barrages est minoritaire. Le SAGE poursuit son orientation vers le démantèlement, et la CLE vote en 2005 en faveur d'une fin de concession souhaitée pour 2013.

La mission a par ailleurs identifié, au cours des entretiens qu'elle a menés, une difficulté pour les riverains des lacs et les élus locaux, à reconnaître la légitimité d'une instance de gouvernance qui regroupe des acteurs à l'échelle de tout le bassin, et qui n'ont pas la même perception des enjeux. Ainsi, bien que portée par un président particulièrement impliqué, l'information produite par la CLE au début des réflexions sur les scénarios n'a-t-elle été relayée que par un petit nombre de ses membres, soit par manque de conviction, soit par opposition au projet, les acteurs restant par ailleurs dans l'expectative, en attendant la décision de l'État.

L'étude universitaire déjà citée constate par ailleurs que le délai écoulé entre la prise de position de la CLE et la décision de l'État en 2009, soit 4 ans, a créé une scène de concertation mouvante, sans dialogue organisé. Cette période a été occupée par les opposants à l'arasement, en particulier l'association des Amis du barrage constituée essentiellement autour des riverains et propriétaires de maisons et cabanons de bord de lac, et des pêcheurs de carnassiers, ce qui a favorisé « *la cristallisation de la controverse.* »

La mission relève qu'EDF, après avoir pris acte de l'impossibilité d'équiper les ouvrages de dispositifs de franchissement pour les migrateurs, essentiellement pour des questions de dévalaison, a déposé en 2004 un dossier de renouvellement de concession pour 40 ans qui supposait le déclassement de la rivière. L'exploitant ne pouvait que

⁶ Le démantèlement des barrages de la Sélune (Manche). Des réseaux d'acteurs au projet de territoire ? MA Germaine, Laurent Lespez, ; UMR LAVUE 7218 CNRS ; décembre 2014 ; 20 p.

⁷ Étude du devenir des barrages de la Sélune. Sepia conseils 2002 ; 3 documents

⁸ Retour d'expérience du démantèlement du barrage de Kernansquillec. I. Derville et al ; DIREN Bretagne, DDAF Côtes d'Armor, Cemagref Aix-en-Provence, DDE Côtes d'Armor, INSA Rennes ; in ingénieries EAT n°25 ; mars 2001.

s'en remettre à la décision de l'État, d'autant plus qu'il était en attente d'une décision de justice consécutivement à une plainte des associations et fédérations de pêche. Il a acté la décision d'arasement et s'implique depuis dans le projet de démantèlement en accompagnement technique des services de l'État.

La décision qui intervient en 2009 est annoncée par la secrétaire d'État à l'écologie en dehors du territoire, et présentée comme s'inscrivant dans un processus global concernant la politique environnementale (Grenelle de l'environnement, directive cadre sur l'eau, loi sur l'eau et les milieux aquatiques). L'État porteur du projet met en place un dispositif de gouvernance locale à trois niveaux (groupe projet, comité de pilotage et commission d'information), et lance des réflexions pour un schéma de développement durable de la vallée de la Sélune qui ne parviennent néanmoins pas à convaincre.

Par une motion de juin 2010, la Région Basse-Normandie prend acte de la décision de l'État et « *demande que l'effacement des barrages décidé sans concertation par le ministre constitue non pas le début de la démarche, mais son aboutissement* ». Elle souhaite que soit mis en œuvre un véritable plan d'actions, qu'elle propose de décliner en plusieurs volets : accompagnement des modifications des pratiques agricoles, replantation de haies anti-érosives sur le bassin versant, développement économique et touristique, énergie renouvelable, gestion des sédiments, maîtrise de la pollution vis-à-vis de la baie du Mont-Saint-Michel, renaturation du paysage de la vallée de la Sélune. Elle souhaite un plan de financement pluriannuel complet, et un partage de ce plan d'actions avec la population concernée.

Constatant la lourdeur du dispositif, une organisation des associations de protection de la nature se met en place en 2011 au travers d'un réseau constitué à partir des associations locales⁹ mais qui se ramifie fortement aux niveaux national et international sous l'appellation de « Collectif des amis de la Sélune »¹⁰.

La confirmation de la décision ministérielle, intervenue en février 2012, relance l'action des services. Une note « 10 questions / 10 réponses » est produite par le ministère, et un premier bulletin d'information des services de l'État local paraît en décembre 2012¹¹.

2.1.3. Un processus d'association du public qui pose une vraie question de démocratie participative

La mission constate que les maîtres d'ouvrage du projet n'ont pas porté un véritable débat public ouvert, ne prenant pas toute la mesure du caractère déstabilisant du projet pour la population locale. La participation du public a été recherchée par le lancement d'une consultation menée sur le site Internet de la préfecture entre le 17 février et le 31 mars 2014. L'enquête publique sur le projet de démantèlement s'est ensuite tenue du 15 septembre au 17 octobre 2014.

La phase d'information du public visait à faire comprendre les objectifs et les enjeux du projet, notamment au travers de la mise à disposition du document « 10 questions / 10 réponses » déjà cité. Elle devait également permettre de laisser s'exprimer les craintes

⁹ A l'exception de l'association de pêche locale qui exploite le parcours de pêche du plan d'eau de Vezins.

¹⁰ Porté par la fondation Humus (Fonds pour la biodiversité), ce collectif regroupe Manche nature environnement, 27 associations de pêche locales dont 24 (sur 26) sont situées dans la Manche, la fédération départementale et l'union régionale, SOS Loire Vivante, ERN, NASF, Sustainable Eel Group, FNE France Nature Environnement, WWF, Fondation pour la nature et l'homme, LPO...

¹¹ La Sélune au long cours n°1. Décembre 2012 ; 7 p. (nota : trois numéros suivront en septembre 2013, février 2014 et septembre 2014).

et les objections, et de préparer les réponses correspondantes dans le dossier mis à l'enquête. Avec seulement 21 observations, la consultation internet apparaît cependant comme étant restée relativement confidentielle, faute peut-être d'information sur son existence, ou en raison d'une forme inadaptée à l'expression directe. Elle n'a pas permis de prendre la mesure des oppositions suscitées par le projet et de leur apporter des réponses convaincantes. À l'absence de débat public ouvert a en effet répondu l'organisation de réunions d'informations par les opposants au démantèlement qui ont été largement suivies.

Cette phase n'a en tout état de cause pas permis d'anticiper l'importante mobilisation locale au moment de l'enquête publique qui s'est tenue 6 mois plus tard, ni les questions posées par les habitants et les riverains qui se sont fortement mobilisés pendant celle-ci.

Le rapport de la commission d'enquête fait état du grand nombre d'interventions recueillies (4589), et du « *clivage* » suscité par le projet (53 % d'interventions favorables et 47 % d'interventions défavorables). La commission d'enquête regrette l'importance, parmi les avis défavorables, des considérations liées à l'opportunité même du projet, faisant de l'enquête publique un lieu de « *referendum* » et « *d'exutoire revendicatif* » inapproprié selon elle. Elle décide toutefois de traiter toutes les observations.

Le rapport de la commission apparaît très approfondi, soucieux d'intégrer les compléments apportés et chacune des observations émises, et s'appuie sur cette analyse pour en tirer ses conclusions favorables au projet présenté.

Il relève néanmoins que l'essentiel des observations favorables au démantèlement provient d'un public résidant en-dehors du département, et qui associe des acteurs du monde de l'environnement et des représentants et personnels d'organismes scientifiques. Cette mention constitue le point de cristallisation des opposants au projet rencontrés par la mission, qui considèrent ces avis comme illégitimes. A l'inverse, la commission d'enquête salue la mobilisation d'un large public dans le cadre d'un processus démocratique.

La mission rappelle que l'enquête publique a pour objet « *d'assurer l'information et la participation du public ainsi que la prise en compte des intérêts des tiers lors de l'élaboration des décisions susceptibles d'affecter l'environnement*¹² » et que la notion d'intérêt général est au cœur de la législation sur l'eau et les milieux aquatiques, au titre de laquelle s'est déroulée l'enquête publique : « *L'eau fait partie du patrimoine commun de la nation. Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêt général.* » C'est à la lumière de ces dispositions que doit s'apprécier la légitimité, pour toute personne intéressée, de participer à l'enquête. La mission constate cependant que les conditions et les modalités du débat public et de la démocratie participative méritent encore d'être expliqués.

À l'issue de ce processus et quelles qu'en soient les imperfections, les acteurs avec lesquels la mission s'est entretenue ont majoritairement appelé à une décision, certains ajoutant : « *Quelle qu'elle soit.* » D'autres ont admis avoir des positions conservatrices de principe : « *Si j'avais été né quand les ouvrages ont été construits j'aurais été contre [leur construction], maintenant je suis contre leur effacement* ». De nombreux interlocuteurs, bien que défavorables au démantèlement, disent avoir conscience d'être « *passés à côté* » d'une réelle valorisation des lacs, et affirment se sentir motivés pour passer à un projet de territoire ambitieux dès lors que l'avenir serait réellement tracé.

¹² Article L.123-1 du code de l'environnement

D'autres, tout en reconnaissant le courage de la ministre, la première à être venue sur place depuis 6 ans, ont regretté que la mission arrive trop tard, alors qu'ils « *s'étaient fait une raison* », voire avaient fini par considérer le projet comme une « *opportunité pour le territoire* » et s'inquiètent des tergiversations de l'État. Beaucoup d'inquiétude, en revanche, s'exprime sur le respect des engagements, notamment sur la disponibilité du financement ou le respect des coûts et des délais annoncés. La mission a pu constater que les acteurs n'ont pas tous un avis tranché mais regrettent surtout que l'État ait décidé sans concertation et sans avoir ensuite réellement assumé sa décision. Il semble évident, dans ce contexte, qu'ils laisseront l'État assumer les conséquences de sa décision tout en restant mobilisés pour développer leur territoire.

En dépit d'une gouvernance bien en place, en particulier depuis la vidange catastrophique de 1993, la population locale et les collectivités riveraines ne se sont pas reconnues dans le processus porté par le SAGE à l'échelle du bassin versant. De ce fait, la décision ministérielle de démantèlement, annoncée de plus en dehors du territoire, est apparue totalement étrangère à celui-ci. En raison de son caractère tardif, la scène de concertation est longtemps restée mouvante, laissant place à une « cristallisation de la controverse ». S'est organisé ensuite un collectif de défense du projet de démantèlement, auquel ont massivement adhéré les associations environnementales de niveau national et international. La participation du public lors de l'enquête de l'automne 2014 a été intense et multiple, permettant l'expression des intérêts particuliers comme la prise en compte de l'intérêt général, et l'avis favorable de la commission d'enquête s'appuie sur un rapport précis, complet et motivé. La mission a perçu qu'au-delà du noyau d'opposition bien réelle, l'intérêt de nombreux acteurs se porte désormais essentiellement sur le projet de développement du territoire qu'ils ont commencé à entrevoir.

2.2. Scénario 1 - Maintien des ouvrages

2.2.1. Une défense des barrages qui reste active

La détermination des Amis du barrage demeure très active pour le maintien des ouvrages. Elle s'appuie sur des arguments techniques autour des thèmes développés dans le présent rapport. Les élus opposés au projet de démantèlement se réfèrent largement aux éléments fournis par cette association, auxquels ils attachent plus de crédibilité qu'aux études produites par le SAGE, par l'État ou par EDF.

Outre l'analyse critique qu'elle a pu faire de ces arguments, la mission a relevé les éléments de portée générale suivants :

- une demande extrêmement forte dans le scénario de maintien pour un usage mixte des ouvrages : production énergétique, protection contre les inondations, réserve d'eau potable et loisirs ;
- une difficulté, passée sous silence, de compatibilité entre ces attentes (l'optimisation de la production énergétique, notamment, conduisant à des modalités de gestion le plus souvent contraires à la satisfaction des autres objectifs, de qualité de l'eau ou de protection contre les inondations) ;
- une méconnaissance des conditions de rentabilité des ouvrages, associée à la certitude qu'EDF restera présent et gestionnaire quelles que soient ces conditions.

2.2.2. Des conséquences nationales sur l'ensemble des scènes de concertation avec les associations de protection de la nature

Même si l'on peut déceler des nuances dans leurs positions respectives, les partisans de l'effacement ont clairement indiqué que leur opposition au maintien des ouvrages ne devait pas être comprise comme une opposition systématique au développement d'une hydroélectricité durable. Ils mettent en avant le caractère très dégradé de la situation actuelle, et surtout le potentiel exceptionnel de reconquête que représente la vallée au regard d'un potentiel énergétique très limité.

La mission souligne en particulier que la mobilisation des associations de protection de la nature autour de ce projet dépasse largement le cadre local. Les associations qui composent le « Collectif des amis de la Sélune » étaient présentes dans les discussions du Grenelle de l'environnement et sont parties prenantes dans l'accord pour le développement d'une hydroélectricité durable et la préservation des milieux de 2010¹³. Elles sont fermement opposées au scénario du maintien et font amplement référence à l'engagement pris par l'État depuis plusieurs années. Selon elles, cet engagement ne saurait être dénoncé sous peine de modifier profondément leur positionnement vis-à-vis de l'ensemble des scènes de concertation dans lesquelles elles sont présentes, sur des dossiers locaux comme à l'échelle nationale. Le terme « *contentieux* », sur ce dossier comme sur d'autres, est évoqué à plusieurs reprises.

2.2.3. Une forte incertitude sur le succès d'une future concession

Les conséquences financières de l'application d'un cahier des charges de plus en plus contraignant, les conséquences d'un jugement de la cour administrative d'appel de Nantes de 2010 en sa défaveur¹⁴ et la tension prévisible avec les associations nationales en cas de maintien des ouvrages rendront EDF très prudent sur le dépôt d'un nouveau dossier de concession. Certains affirment avoir des contacts qui laissent penser qu'un industriel majeur du secteur serait intéressé ; à l'évidence, faute d'un cahier des charges précis, il n'est pas possible d'approfondir cette question, et la mission constate que l'incertitude est complète sur les perspectives de reprise des ouvrages.

Les élus locaux ont manifesté une très forte réserve quant à l'hypothèse de création d'une SEM¹⁵ qui les associerait à l'exploitation de la concession hydroélectrique, réserve qui pourrait tenir aux doutes quant à la rentabilité de l'ouvrage, mais également à une prise de responsabilité non souhaitée d'ouvrages vieillissants ; la petite taille des collectivités et le fait qu'elles n'ont pas de compétences dans le domaine est systématiquement évoqué.

La mission a senti un découragement des acteurs locaux activement engagés pour la réussite du projet de démantèlement mais également, de manière plus diffuse, de la part d'élus plus en retrait, mais qui avaient fini par le considérer comme une chance pour le territoire. Elle n'a pas constaté de détermination forte chez la majorité de ses interlocuteurs pour assurer la gestion des ouvrages. L'hypothèse d'une prise en charge des ouvrages par les acteurs locaux via une société d'économie mixte a été clairement rejetée par

¹³ Convention d'engagements pour le développement d'une hydroélectricité durable et la préservation des milieux du 23 juin 2010 entre l'État, les associations de protection de la nature et les opérateurs d'hydroélectricité.

¹⁴ Cour administrative d'appel de Nantes. N°09NT00920. Requête de l'union régionale de Bretagne-Maine-Normandie des fédérations pour la pêche et la protection du milieu aquatique et de la fédération de la Manche pour la pêche et la protection du milieu aquatique. Audience du 19 octobre 2010

¹⁵ Société d'économie mixte

les intéressés qui attendent plutôt d'EDF qu'il se repositionne pour une nouvelle concession. L'entreprise est clairement perçue comme chargée d'une mission générale de service public et l'hypothèse qu'elle pourrait ne pas concourir pour des raisons économiques n'a pas été imaginée. La mission souligne que ce scénario rencontrerait une forte opposition des associations de protection de la nature au niveau national avec probablement l'ouverture de contentieux à différents niveaux.

2.3. Scénario 2 – Alternatives de conception de la chaîne d'aménagement

La mission considère qu'aucune alternative de conception de la chaîne d'aménagement n'est de nature à modifier les positions respectives des acteurs.

2.4. Scénario 3 – Démantèlement des ouvrages pour une ouverture totale de la Sélune

La mission constate que parmi les acteurs rencontrés, plusieurs des élus qui étaient au départ fermement opposés au projet se rallient aujourd'hui à de nouvelles perspectives de dynamisation du territoire et ont témoigné auprès de la mission d'une évolution sensible de leur position. Sincèrement attachés aux lacs et tenant à rappeler le choc qu'a constitué l'annonce de la décision de démantèlement en 2009, ils peinent sans doute encore à se considérer comme défenseurs du projet, mais estiment que la page doit être tournée et que le projet de démantèlement est une opportunité pour le territoire.

Le facteur déclenchant est incontestablement l'implication du syndicat mixte du pays de la baie du Mont-Saint-Michel (SMPB), concrétisée par le portage du « projet de valorisation socio-économique de la vallée de la Sélune après l'effacement des barrages hydroélectriques de Vezins et de La Roche-qui-Boit » dans le cadre de la convention de mai 2013 avec l'État et le syndicat mixte du bassin de la Sélune (SMBS). Le projet « Maîtres du rêve » du nom du bureau d'étude concepteur¹⁶, a clairement ouvert des portes, et les scénarios présentés en novembre 2014 sont apparus crédibles¹⁷. L'engagement financier de l'État, de la Région et de l'agence de l'eau sur le projet prioritaire d'adaptation du centre de loisirs de La Mazure, le plus affecté par le projet de démantèlement, a également été de nature à rassurer les acteurs. L'étude universitaire déjà citée relève néanmoins les difficultés du partage des attributions entre le SMPB et le SMBS, ce dernier « *restant cantonné dans le rôle d'initiateur de politiques contractuelles voire réglementaires peu attractives* », alors que le premier est en charge de l'ensemble des enjeux socio-économiques de la baie du Mont-Saint-Michel au regard desquels les enjeux du développement du territoire de la Sélune sont faibles. La mission relève que la dynamique de l'inter-SAGE de la baie¹⁸ créé fin 2012 constitue par ailleurs un élément nouveau à intégrer dans les équilibres entre acteurs.

Le 15 décembre 2014, le comité syndical du SMPB a décidé, sur la base du projet « Maîtres du rêve », de poursuivre les réflexions engagées. Le conseil syndical a néanmoins pris acte du souhait de la ministre chargée du développement durable, exprimé le 4 décembre, que soit différée la mise en œuvre de la décision sur les barrages, sans

¹⁶ Définition du projet de valorisation socio-économique de la Vallée de la Sélune après l'effacement des barrages hydroélectriques de Vezins et de la Roche-qui-Boit. Maîtres du rêve pour le SMPB ; 3 documents : diagnostic 2014, scénarios 2014, synthèse 2015

¹⁷ Les contenus des projets socio-économiques sont décrits au chapitre 9 page 95

¹⁸ Qui regroupe les 4 SAGE de la Sée et côtiers granvillais, de la Sélune, du Couesnon, et des côtiers de la région de Dol de Bretagne.

que leur maintien soit exclu. Il estime que cette vallée mérite une « *mise en tourisme* » et que la plupart des actions peuvent être poursuivies dans cette hypothèse. Il s'inquiète néanmoins des engagements financiers des partenaires sur le projet de développement socio-économique.

La mission considère que si le projet de démantèlement est confirmé, il existe une volonté des acteurs locaux de s'engager dans une dynamisation du territoire allant de pair avec l'importante mutation écologique et sociale induite par l'effacement des ouvrages, qu'il est important d'accompagner, y compris sur le plan financier. La mission souligne également l'importance de fournir les explications les plus détaillées et précises sur les perturbations du cadre de vie des riverains pendant les opérations.

- 1. La mission recommande de mettre à profit les temps de préparation des travaux et de la vidange préalable au démantèlement pour mener des opérations ciblées de communication, d'information et d'accompagnement de nature à permettre une appropriation progressive du projet. Cette communication sera utilement couplée avec une information, également nécessaire, sur les perspectives de développement du territoire. Le portage par le syndicat mixte du pays de la baie du Mont-Saint-Michel, conjointement avec le syndicat mixte du bassin de la Sélune et en collaboration étroite avec l'État, est de nature à permettre un pilotage efficace de ces opérations.***

3. Production hydroélectrique

La mission a examiné le potentiel hydroélectrique du site, la rentabilité des ouvrages (coût de production de l'unité d'énergie), leur place dans l'offre d'énergie renouvelable française et l'amélioration possible du productible du site, avec les ouvrages existants et dans une hypothèse de reconstruction des ouvrages.

3.1. Analyse critique de la situation actuelle

3.1.1. Généralités sur la production hydroélectrique

3.1.1.1. Le cadre réglementaire des autorisations et concessions d'ouvrages de production d'hydroélectricité

L'hydroélectricité et les centrales hydroélectriques sont régies par la loi du 16 octobre 1919¹⁹ qui dispose que la force motrice de l'eau est propriété de l'État. Selon l'article 1er « nul ne peut disposer de l'énergie des marées, des lacs et cours d'eau sans une concession ou une autorisation ». D'autres textes sont venus compléter et actualiser la loi de 1919, notamment la loi sur les économies d'énergie de 1980, la loi sur l'eau de 1992, et la loi de programme du 13 juillet 2005 fixant les orientations de la politique énergétique. Dans le passé, les concessions ont généralement été accordées pour 75 ans, la durée maximale prévue par la loi de 1919, et les renouvellements pour 30 à 40 ans ; aujourd'hui, la durée d'une concession doit être liée à la durée d'amortissement des investissements, et une durée de 75 ans ne serait plus accordée. Sous l'effet d'une triple réforme, l'attribution des concessions, y compris leur renouvellement, est soumis à une procédure de mise en concurrence : la loi Sapin du 29 janvier 1993 a imposé la mise en concurrence des délégations de service public, et le Conseil d'État a jugé qu'elle s'appliquait aux concessions hydroélectriques ; la transformation d'EDF, d'EPIC en SA, en 2004, l'a fait sortir de l'exception prévue par la loi Sapin pour les établissements publics ; enfin, la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) de 2006 a supprimé le droit de préférence accordé aux concessionnaires sortants pour bénéficier d'un nouveau contrat de concession²⁰.

Pour les chutes de puissance inférieure à 4,5 MW comme celle de La Roche-qui-Boit, le régime de l'autorisation s'applique, et les ouvrages restent la propriété du concessionnaire qui doit remettre le site en état à la fin de l'autorisation.

Les concessions sont octroyées pour les chutes de puissance maximale brute supérieure à 4,5 MW comme celle de Vezins. Les biens de la concession font retour à l'État en fin de concession²¹ et les terrains d'assiette font partie du domaine public. Un cahier des charges est annexé à la convention de concession²². En application de la loi de 1919, l'administration doit prendre sa décision sur le renouvellement au plus tard trois ans avant l'expiration de la concession (ce délai était de cinq ans jusqu'en 2010).

¹⁹ Codifiée dans le code de l'énergie, livre 5

²⁰ Cette obligation de mise en concurrence est renforcée par la directive 2014/23/UE du Parlement européen et du Conseil du 26 février 2014 sur l'attribution des contrats de concession, en cours de transposition.

²¹ On distingue les biens de retour dont tous les ouvrages exploitant la force motrice de l'eau et qui font retour à l'État, des biens de reprise, à savoir les installations électriques, qui font retour au concessionnaire mais que l'État peut décider de racheter, et les biens propres appartenant au concessionnaire.

²² Depuis la loi sur l'eau de 1992, le cahier des charges est complété par un « règlement d'eau »

Au terme de la concession, et selon la loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique, les installations doivent être remises « *en bon état* », la « *mise en bon état d'entretien des ouvrages* » étant également évoquée.

3.1.1.2. Les termes techniques

Sur le plan énergétique, les deux caractéristiques les plus importantes d'une installation hydraulique sont sa puissance P et son énergie productible E, c'est-à-dire sa production moyenne annuelle hors arrêts.

Une troisième grandeur, dérivée des deux premières, est également intéressante : la durée de fonctionnement équivalente à pleine puissance (notée DEPP) qui est égale au rapport énergie fournie / puissance à plein temps (E/P) que l'on peut aussi exprimer en facteur de charge ou d'utilisation E/P/8760 puisqu'il y a 8760 heures dans une année. En effet, un barrage ne fournit pas une énergie permanente. Il produit de l'énergie quand il se vide mais il faut ensuite que la rivière le remplisse à nouveau. Par conséquent la production dépend aussi des précipitations, et de la nécessité de conserver à l'étiage un débit réservé. Elle varie donc d'une année sur l'autre.

3.1.2. Sur la Sélune un couple de deux ouvrages, l'un autorisé et l'autre concédé

L'autorisation de La Roche-qui-Boit et la concession de Vezins étaient originellement attribuées à une société locale mais la loi de nationalisation de 1946 a transféré les deux aménagements à EDF. Compte tenu des prorogations, les fins d'autorisation de La Roche-qui-Boit et de concession de Vezins sont arrivées simultanément à échéance en 2007, prolongées jusqu'en 2012 pour les deux barrages (cf. 1.2.4 page 26). Le transfert définitif de l'ouvrage de Vezins à l'État a eu lieu en juillet 2012²³. Actuellement les deux ouvrages sont exploités pour le compte de l'État sous mandat de gestion par EDF qui se rémunère sur la vente d'électricité pour couvrir les dépenses d'exploitation courantes.

Les deux installations de Vezins et La Roche-qui-Boit sont des centrales-lac qui peuvent fonctionner en éclusées énergétiques de manière à assurer une production en période de forte demande d'électricité. La tranche de marnage²⁴ de Vezins est de 1 m et en temps normal de recharge, il y a deux éclusées par jour. La retenue de Vezins, qui présente la plus grande part de la production, est exploitée à la cote de 58,56 NGFN depuis 2002, soit 2 m en dessous de la cote d'exploitation historique, en réponse à des demandes locales pour améliorer la protection contre les inondations à l'amont en hiver et pour limiter le développement des cyanobactéries en été. Cette nouvelle gestion diminue le coefficient énergétique de la chute de 5 % environ par rapport à une exploitation à la cote initiale, toutes choses égales par ailleurs.

Le barrage de Vezins est équipé de turbines Francis (bon rendement 90% sur plage limitée de débit) et celui de La Roche-qui-Boit de turbines Kaplan (bon rendement sur large plage de débit).

Ces ouvrages participent à la flexibilité, l'équilibre et la sûreté du réseau électrique. Cette flexibilité est limitée par une faible capacité de fonctionnement des ouvrages en période estivale. En effet, les étiages naturels sont prononcés, avec un débit qui peut

²³ arrêté préfectoral du 3 juillet 2012,

²⁴ fluctuation du niveau de l'eau

être inférieur en moyenne 10 jours par an au débit quinquennal d'étiage²⁵ de 1,5 m³/s, ces jours étant principalement concentrés sur août et septembre. L'obligation réglementaire prévoit de restituer en toute période à l'aval de La Roche-qui-Boit un débit minimal de 2 m³/s (débit réservé), cette obligation étant ramenée à la restitution du débit entrant dans la retenue de Vezins lorsque celui-ci est inférieur.

Un marnage de 1 m avec un turbinage de 50 m³/s (correspondant au débit d'équipement de l'usine) durerait 8 heures environ et délivrerait la puissance maximale de 12 MW. Avec un débit de remplissage de 10 m³/s (proche du module), il faudrait ensuite 40 heures pour remplir le barrage jusqu'au niveau initial. Or, le débit n'atteint pas cette valeur pendant l'été, où il est même fréquemment inférieur à 4 m³/s. D'où un fonctionnement principalement hivernal (novembre à mars) lorsque les débits permettent le remplissage suffisant pour une réponse aux pointes journalières.

Du fait de l'abaissement de la cote de gestion principalement, la production a décliné ces dernières années par rapport au niveau de 28 GWh qui fut atteint par le passé. Elle se situe en moyenne sur les années 2009-2013 vers 15 GWh pour Vezins et 2,9 GWh pour La Roche-qui-Boit soit 17,9 GWh en moyenne sur les cinq dernières années alors qu'elle était de 21,9 GWh sur la période 1980-2013 (cf. tableau 1).

L'ouverture des vannes pour le turbinage est gérée localement par les agents sur place en fonction des débits entrants sans considération de la demande nationale mais plutôt en heure de pointe, car la faible puissance des barrages de la Sélune ne leur permet pas de jouer un rôle dans la réponse aux enjeux nationaux d'optimisation de la production.

	Débit maximum turbinable en m ³ /s	Puissance en MW	Énergie annuelle sur 1980-2013 en MWh	Énergie annuelle sur 2009-2013 en MWh	durée d'utilisation en heures sur 2009-2013	Facteur de charge sur 2009-2013
La Roche-qui-Boit	14	1,6	3 801	2 908	1 813	0,20
Vezins	54	12,8	18 106	14 994	1 171	0,13
Total		14,4	21 907	17 902		0,14

Tableau 1: caractéristiques principales de la production électrique des barrages de Vezins et La Roche-qui-Boit. (Source EDF)

Ces équipements sont raccordés au réseau de transport national de RTE et l'alimentation des réseaux locaux de distribution aux consommateurs ne dépend plus de ces barrages.

3.1.3. Une place modeste dans la production électrique et le développement des énergies renouvelables sur le territoire national

La production de 18 GWh annuel environ correspond à la consommation domestique annuelle (hors tertiaire) d'une agglomération d'environ 10 000 personnes, soit un peu plus que la population d'Avranches.

²⁵ Débit de référence légal, défini comme le débit mensuel d'étiage de récurrence 5 (ou de fréquence 1/5, c'est-à-dire se produisant une année sur cinq), désigné par le sigle QMNA 5 (source ; glossaire Eaufrance)

En supposant que l'ensemble de la production intervienne dans des périodes de forte demande et se substitue à des moyens de production de pointe, on peut estimer qu'elle permet d'éviter environ 10 674 tonnes de CO₂ qui serait dégagé par des turbines à combustion au gaz²⁶.

La puissance hydroélectrique installée en France est de 25 391 MW fin 2014 et la production d'énergie hydroélectrique en 2014 (stable depuis plusieurs années, hors effets d'hydraulicité) de 63 TWh/an²⁷. La puissance hydroélectrique des 280 principales concessions d'EDF et de la Compagnie nationale du Rhône (CNR) est utilisée en base et en complément lors de pointes de demandes car elle est mobilisable rapidement. Les deux barrages de la Sélune représentent 0,04 % de la production d'électricité hydraulique nationale ou encore 0,13 % de la production de la centrale nucléaire de Flamanville mise en service en 1985/86 (15 500 GWh/an).

Les barrages de la Sélune, s'ils ont été historiquement un atout pour la desserte électrique locale au début du XX^e siècle, représentent aujourd'hui un peu moins de la moitié de l'hydroélectricité produite en Basse-Normandie, laquelle ne représente que 1 % de la consommation de la région. Ils n'ont plus qu'un rôle modeste dans la production électrique nationale.

3.1.4. La rentabilité des ouvrages de la Sélune n'est pas assurée

Un niveau dégradé de rentabilité de l'aménagement hydroélectrique de la Sélune avait déjà été avancé par EDF en 2004 lors la demande de renouvellement de concession. Il est confirmé sur les années récentes.

Valorisation

La valorisation moyenne de l'énergie produite par les ouvrages de la Sélune avait été estimée par EDF sur la base du tarif « obligations d'achat »²⁸ pour La Roche-qui-Boit (puissance inférieure à 12 MW) et des tarifs du marché pour Vezins, soit à 53/54 € par MWh.

Ces valeurs restent un ordre de grandeur pertinent au regard des valeurs de marché récentes, en supposant que les installations continuent à produire majoritairement en pointe et en période hivernale²⁹.

Sur une base de 18 GWh par an et de 53/54 € par MWh, la valeur de l'énergie produite sur la Sélune est de 972 000 €/an.

Charges

Les charges régionales annuelles avaient fait l'objet d'une évaluation en 2004. Elles comprennent (en valeur 2014, sans réestimation) :

- les charges de personnel du site pour 380 k€³⁰,

²⁶ D'après site éco2mix RTE : <http://www.rte-france.com/fr/eco2mix/eco2mix>

²⁷ Source : panorama de l'électricité renouvelable 2014 daté du 6 février 2015 par EDF, RTE, ERDF ; 1 TWh = 1 000 000 MWh

²⁸ Décret n°2000-1196 du 6 décembre 2000 fixant par catégorie d'installations les limites de puissance des installations pouvant bénéficier de l'obligation d'achat d'électricité ; arrêté du 1er mars 2007

²⁹ Le prix de l'électricité de pointe à J-1 était de : 60,4 €/Mwh au 4e trimestre 2013, 49,1€/MWh au 1er trimestre 2014, et 51,5€/MWh au 4e trimestre 2014 (Source : Observatoire des marchés de l'électricité, du gaz et du CO₂, Commission de régulation de l'énergie)

³⁰ L'équipe affectée à Vezins/La Roche-qui-Boit comprend 4 personnes en équivalent temps plein (ETP) intégrés au sein de l'équipe technique Rance/Vezins. Les moyens de maintenance spécialisés sont

- les charges d'exploitation directes pour 140 k€,
- les charges fiscales pour 230 k€.

Le compte d'exploitation inclut en outre :

- les charges de structure d'EDF dont la mission ne connaît pas la clé de répartition, mais qui sont usuellement évaluées entre le montant et le double des charges locales hors charges fiscales ; on peut donc retenir ici un minimum de 520 K€ ; de telles charges seraient aussi nécessaires pour tout autre type d'exploitation (société locale, nouveau concessionnaire...) ;
- les dépenses d'amortissement correspondant au maintien du patrimoine (grosses maintenance et réparations, hors coût des vidanges), qui représentent environ 230 k€/an (hypothèse de 9 M€ répartis sur 40 ans) ; les travaux déjà jugés nécessaires en 2004 pour 4 M€ n'ayant pas été effectués, constituent un minimum à prévoir dans l'hypothèse d'une poursuite d'activité ;
- par ailleurs, le compte d'exploitation n'inclut pas d'amortissement pour ces ouvrages qui sont anciens.

Le coût de revient complet d'exploitation selon les hypothèses de 2004 d'EDF, comprenant les dépenses d'amortissement du maintien du patrimoine mais pas l'amortissement lié à de nouveaux investissements (travaux lourds, vidange), s'élève donc à 83,3 € / MWh, très haut dessus de la valorisation que l'on pouvait attendre du marché.

La fin de concession a été prononcée en juillet 2012. Selon les termes du décret de 1927 octroyant la concession, les ouvrages ont été restitués gratuitement à l'État « *en bon état d'entretien* » par acte du 9 septembre 2014. Les dépenses de maintien du patrimoine, non provisionnées en raison de la décision de démantèlement, devront être réalisées dans l'hypothèse d'une poursuite d'activité.

Avec une puissance installée de 14,4 MW et une production moyenne annuelle actuelle de 18 GWh, les aménagements de la Sélune occupent une place modeste dans la production électrique et l'offre d'énergie renouvelable sur le territoire national. Leur intérêt réside dans une capacité de réponse aux pointes journalières, essentiellement en hiver.

Aux conditions actuelles de valorisation de l'énergie, la rentabilité des ouvrages est médiocre dès lors que l'on intègre dans les comptes les provisions pour maintenance du patrimoine et réparations, même en l'absence de considérations des coûts et pertes de production associées aux vidanges. Elle n'est pas assurée si on consolide les coûts en intégrant les charges de structure

3.2. Scénario 1 - Maintien des ouvrages

L'entrée en vigueur du mécanisme de capacité, prévu par la loi NOME³¹, devrait par ailleurs apporter une rémunération complémentaire aux moyens de production ; s'il est difficile d'anticiper le niveau de prix qui émergera sur le marché de la capacité, la rémunération supplémentaire pourrait représenter, pour la Sélune, de l'ordre de 20% de celle obtenue par la vente de l'électricité. Malgré cette valorisation plus favorable, l'équilibre économique de l'aménagement ne serait toujours pas acquis.

mutualisés au sein de l'unité de production centre situé à Dinard et une ressource de 1 ETP peut être affectée à Vezins.

³¹ Loi portant nouvelle organisation du marché de l'électricité

3.2.1. Un projet de station de transfert d'énergie par pompage (STEP) non rentable et à la faisabilité non avérée

Un courrier de l'association locale « Les Amis du barrage » à la ministre en date du 18 février 2012 évoque la possibilité d'installer une STEP.

Les STEP sont des installations qui permettent de stocker de l'énergie sous forme potentielle. Le principe est de refouler l'eau d'un bassin bas vers un bassin surélevé pendant que le coût de l'électricité est bas, pour ensuite turbiner l'eau du bassin haut vers le bassin bas pendant que la demande et le prix de l'électricité vendue sont élevés. Une STEP se caractérise donc par l'énergie maximale stockée sous forme d'énergie potentielle, la puissance délivrée, la constante de temps, autrement dit le temps de restitution de l'énergie stockée (rapport entre l'énergie stockée et la puissance) et le rendement qui varie entre 70 % et 85 %. La capacité d'énergie stockable dépend donc du volume d'eau transférable et de la hauteur de chute. Le rendement dépend fortement de la dénivellation car d'une part une hauteur élevée permet de réduire le débit à la turbine pour la même puissance, et d'autre part une longueur faible de la conduite forcée³² diminue les pertes de charges.

En France, le coût d'accès au réseau de 6 à 7 €/MWh est appliqué sur l'énergie consommée par pompage et sur l'électricité produite, contrairement à d'autres pays où ce coût n'est appliqué que sur la différence. La principale rémunération des STEP vient des « services système », car cette électricité des STEP assure un service de régulation en tension et fréquence, une réserve de puissance, la sécurité... Les STEP peuvent être mobilisées quotidiennement lorsqu'elles ont une capacité de stockage de quelques heures ou hebdomadairement lorsque cette capacité de stockage dépasse la dizaine d'heures. La vente de l'électricité turbinée ne dégage une marge que si le rendement de la STEP est supérieur au rapport entre les prix de l'électricité en heure creuse sur le prix à l'heure chargée.

En France, les STEP sont principalement utilisées pour stocker de l'énergie produite en continu par les centrales nucléaires en période de faible consommation comme la nuit. On compte une trentaine de STEP dont 6 principales exploitées par EDF (plus de 330 MW de puissance) qui ont un potentiel de stockage de 6 TWh par an (pour rappel, la production nationale d'électricité est de 550 TWh par an).

Le projet évoqué pour la Sélune consiste à relever à 60,5 m au moins la cote du réservoir de Vezins (soit un retour aux conditions d'exploitation antérieures). La capacité utile de 7,5 Mm³ serait augmentée d'au moins 2 Mm³. Simultanément, il faudrait relever le niveau de La Roche-qui-Boit de la cote de 28,4m à 30,5 m et creuser un chenal de 700 m de long. Ainsi un volume de 2 Mm³ serait à disposition pour être turbiné. La puissance maximale délivrée serait de 50 MW³³ pendant 2,7 heures. Il faudrait installer deux groupes de pompes Francis à axe vertical pour chute moyenne et débit moyen.

³² Les STEP sont utilisées à titre de régulation et d'adaptation de la fourniture d'électricité. Les deux situations les plus fréquentes sont le stockage et la restitution à la demande de l'électricité produite par des éoliennes en zone isolée et la régulation sur les réseaux nationaux avec de très grosses capacités de stockage. Le stockage pour restitution au moment opportun de forte demande correspond au projet de micro-step à Berrien (Finistère) utilisant d'anciennes carrières et l'énergie d'une centrale Photovoltaïque-éolienne. Ce démonstrateur de 1,5 MW en turbinage est destiné à démontrer la viabilité du modèle économique dans le cadre d'une reconversion économique locale. Le concurrent de la STEP est principalement la production d'électricité à la demande par une installation flexible comme une centrale au gaz dont les coûts d'investissements ne sont pas très élevés.

³³ Résultat sur la base de $P = Qh\gamma = 200 \times 32 \times 9,81 \times 0,8$, soit en prenant comme hypothèse un débit de 200 m³/s, une hauteur de chute de 32 m et un rendement de 80 %

Ce projet se heurterait à de nombreux obstacles techniques. Outre la difficulté de réalisation du chenal, la faisabilité du rehaussement du barrage de La Roche-qui-Boit est hypothétique sur ce type de structure. Le rehaussement de cote du lac de Vezins remettrait en cause l'abaissement décidé pour la réduction du risque d'inondation en amont. Si on devait tenir compte de cet abaissement à 56 m la puissance de la STEP ne serait plus que 42 MW.

D'une manière générale, la viabilité économique des STEP n'est pas assurée³⁴. En effet, elle s'appuie sur l'écart entre le prix d'achat en période creuse et le prix de vente en période de pointe pour des besoins à très courte échéance. Or cet écart tend à se réduire en ampleur et en fréquence au fil du temps. Cette valorisation, à laquelle s'ajoute celle des services de flexibilité, permet seulement de compenser la perte due au rendement qui se situe entre 70 % et 80 % : il n'est pas favorable à ces barrages de contenance et de hauteur réduites. Le dernier facteur est le taux d'utilisation dans l'année. L'ensemble de ces conditions sont défavorables aux barrages de la Sélune. Comme le différentiel de prix couvre juste la perte de rendement, cela rend impossible tout amortissement de travaux de génie civil ou d'équipement complémentaire. Or ces derniers seraient importants ; les coûts de génie civil, et d'équipements seraient d'au moins 500 €/kW³⁵ soit un investissement minimum de 25 M€.

Pour EDF, compte tenu des travaux et de la faible valorisation de la flexibilité évoquée précédemment, ce site ne correspond pas a priori aux critères de faisabilité économique notamment en raison de la puissance limitée et donc d'un retour sur investissement hors d'atteinte.

3.2.2. Des perspectives d'amélioration du productible limitées par la configuration du site et des ouvrages, et par les contraintes de gestion

Un suréquipement de la centrale de Vezins reste illusoire car son équipement de turbinage actuel correspond à 6 fois le débit moyen interannuel. Ce dimensionnement permet déjà par conséquent de produire aux heures de pointe en utilisant la capacité de démodulation de la retenue de La Roche-qui-Boit.

Il existe quelques pistes d'amélioration possibles de la production mais elles ne semblent pas pouvoir être retenues :

- l'installation de groupes modulables selon le débit permettrait d'augmenter légèrement la puissance mais pas la production ; de même, le passage au mode fil de l'eau en période estivale dépend de la pluviométrie et n'apportera aucune énergie supplémentaire ;
- à La Roche-qui-Boit, une piste serait de regarder l'intérêt économique d'installer un groupe de turbinage du débit réservé s'il était augmenté à 4 m³/s, qui permettrait de turbiner à minima les débits moyens mensuels durant toute l'année. L'intérêt économique n'est pas démontré ;
- à Vezins, le retour à une cote d'exploitation proche de la RN 60,56 permettrait de retrouver la capacité totale de la production comme conçue à l'origine de la concession. Par contre, sous réserve d'investigations plus poussées, il semble difficile de revenir sur le creux hivernal mis en œuvre depuis 2002 à la suite des

³⁴ État des lieux et propositions d'évolution sur l'économie des stations de transfert d'énergie par pompage (STEP). UFE (Union française de l'électricité) ; janvier 2013

³⁵ 500 à 2 000 €/kW selon les standards professionnels, source UFE (Union française de l'électricité)

dernières inondations notables sur la Sélune. Or c'est en hiver que le turbinage pourrait être augmenté compte tenu du débit plus important de la rivière.

De manière générale, une optimisation de la production irait à l'encontre de l'objectif d'une restauration des milieux de la Sélune aval (augmentation du débit réservé, actions de décolmatisation du lit), d'une gestion des marnages estivaux favorable à la qualité des eaux des retenues, mais également de la très forte attente exprimée en faveur du développement d'une vocation multi-usages des barrages (protection contre les inondations, soutien d'étiage pour l'eau potable).

3.2.3. Une nouvelle concession qui devra préparer la fin de vie des ouvrages

Le dossier à monter pour une nouvelle concession devra associer les deux ouvrages, la capacité de l'ouvrage de Vezins à répondre aux pointes énergétiques dépendant de l'existence de la Roche-qui-Boit qui assure la démodulation des éclusées des débits. Compte tenu des considérations liées à la conception et à l'âge des ouvrages développées chapitre 4.1 page 48, il serait certainement pertinent de ne pas dépasser 30 ou 40 ans.

Le maintien des ouvrages devra inévitablement prendre en compte les travaux de maintenance et de réparation, ainsi que des objectifs environnementaux dont ce rapport explicite les enjeux dans les chapitres spécifiques : amélioration des conditions d'habitat à l'aval des ouvrages et de la qualité de l'eau, gestion des sédiments..., autant de coûts supplémentaires pour une nouvelle concession, qui en dégraderait l'économie.

Même en supposant des modalités organisationnelles différentes, il apparaît difficile d'envisager des charges d'exploitation annuelles inférieures à 1 M€/an, hors amortissement des investissements. Dans ce cadre, tout investissement initial (travaux importants sur les ouvrages avant leur remise en production, financement de la vidange, etc.) nécessiterait ensuite un niveau de prix de l'électricité très supérieur au marché pour assurer une rentabilité du capital. Par exemple, si l'investissement initial était limité à 15 M€ (10 M€ pour la vidange et 5 M€ de travaux sur les ouvrages), en supposant des charges d'exploitation de 1 M€/an et une concession de 30 ans, la rentabilité, telle qu'attendue dans le secteur (rémunération des capitaux de 8%) nécessiterait une valorisation de l'électricité à 130 €/MWh, très au-dessus de la rémunération qui pourrait être obtenue sur le marché.

La question peut en outre être posée d'inclure dans le cahier des charges de concessions le démantèlement à terme et la remise en état du site. En l'état actuel de la réglementation et du contenu des cahiers des charges type, ce montage suppose néanmoins de transférer à l'État la charge de la déconstruction à l'issue d'une concession qu'il ne souhaiterait pas renouveler. La mission constate que cette gestion de fin de vie des ouvrages hydroélectriques concédés n'est pas traitée par les textes alors qu'elle pèse sur le bilan financier. Ces dépenses « ultimes » pourraient être provisionnées par le concessionnaire. Les règles régissant cette provision devraient être connues dès l'attribution de cette concession malgré l'impossibilité de fixer *a priori* l'intention du concédant sur le devenir de l'aménagement à l'issue de la concession.

Dans le cas des ouvrages de la Sélune, la question porte sur la capacité à intégrer, pendant la durée de vie résiduelle estimée des barrages, une provision de l'ordre de

35 M€ qui permettrait de constituer le coût d'effacement à l'horizon de la fin de concession.

Du fait des caractéristiques de pente et de débit de la Sélune, le potentiel hydroélectrique est limité, et il est déjà exploité au mieux par les ouvrages existants.

Les hypothèses envisageables de production supplémentaire ne permettent qu'un gain trop limité pour envisager un retour positif sur investissement. Ce gain pourrait d'ailleurs être compromis du fait des nouvelles demandes pour l'amélioration de la qualité des milieux et le multi-usages.

En dépit de perspectives plus favorables de valorisation de l'énergie, l'équilibre économique des aménagements ne serait toujours pas acquis. Cela rend aléatoire le résultat d'un appel à concurrence pour choisir un nouveau concessionnaire.

De manière générale pour les concessions hydroélectriques, les dispositions en vigueur, qui prévoient la remise des biens en « bon état » apparaissent à la mission inadéquates et insuffisantes dès lors qu'il s'agit de préparer la fin de vie des ouvrages, et reportent sur l'État le financement de la déconstruction et de la restauration du milieu.

- 2. La mission recommande d'engager une réflexion sur la notion de fin de vie des ouvrages, et sur la prise en compte financière et juridique de la remise en état des sites à l'issue d'une concession lorsque l'État ne souhaite pas la renouveler .**

3.3. Scénario 2 – Alternatives de conception de la chaîne d'aménagement

3.3.1. Une hypothèse de reconstruction à l'identique qui ne permet pas de gain de rentabilité

La reconstruction supposerait la déconstruction préalable des ouvrages existants. Les sites actuels étant les plus adaptés au plan de la valorisation du potentiel hydroélectrique, les nouveaux ouvrages seraient implantés au même endroit.

En l'absence d'étude, il est seulement possible de s'appuyer sur les ratios standard, les conditions technico-économiques et des chantiers récents pour estimer dans les grandes lignes les caractéristiques d'un nouvel ouvrage. Le coût d'investissement serait de l'ordre de 2,0 à 3,0 M€/MW soit 30 M€ à 45 M€ pour 15 MW de puissance.

Même en faisant des hypothèses conservatrices sur les charges d'exploitation, cela conduit à un coût supérieur à 180 €/MWh pour amortir l'ouvrage (voir tableau ci-dessous), à mettre en regard de la valorisation actuelle de 53/54 €/MWh par EDF pour les ouvrages de la Sélune (cf. 3.1.4 page 40). Le principal facteur pénalisant est la faiblesse de la durée annuelle d'utilisation, liée au débit de la Sélune, qui fixe la production maximale, en regard de coûts fixes qui ne dépendent que de la puissance installée. Ce calcul ne prend pas en compte le coût de la déconstruction des ouvrages actuels.

Évaluation du prix de l'électricité nécessaire pour assurer la rentabilité d'une concession avec reconstruction à l'identique

Hypothèses

- Coût d'investissement : 30 à 45 M€ (hors vidange)
- production : 18 GWh (Vezins et La Roche-qui-Boit)
- charges d'exploitation annuelles : 0,75 M€ (hypothèse conservatrice)
- Taux de rémunération du capital : 8%
- Durée de la concession : 40 ans

Résultat - prix de l'électricité nécessaire pour assurer la rentabilité : 181 à 250 €/MWh

La durée de cette opération serait d'au moins cinq années.

3.3.2. Des hypothèses alternatives qui ne relèvent pas d'une logique d'optimisation du potentiel énergétique

3.3.2.1. Effacement de Vezins et maintien de La Roche-qui-Boit

Cette hypothèse, étudiée par le SAGE dès 2002, a été évoquée devant la mission lors de certaines rencontres. La mission relève que les attentes exprimées vis-à-vis de cette hypothèse, qui ne sont pas nécessairement compatibles entre elles (rétention des sédiments, protection contre les inondations, soutien d'étiage pour l'AEP, maintien d'un plan d'eau), couplées aux exigences pour la restauration des milieux, conduiraient à dégrader sensiblement les capacités de production actuelles de l'ouvrage. Son maintien relèverait alors d'une logique de « multi-usages » dans laquelle la production énergétique ne constituerait qu'un enjeu secondaire. Pour autant, la mission n'a pas observé de volonté locale pour en assurer la gestion.

3.3.2.2. Succession de petits ouvrages

Il serait possible d'imaginer de substituer une suite de petites chutes aux deux retenues actuelles pour favoriser la migration et le franchissement par les poissons migrateurs. La situation actuelle équivaldrait à une succession de quatorze chutes de 3 m sur les 20 km de long à aménager selon le profil en long. Compte tenu de la topographie du site en gorge, le nombre serait bien inférieur et du reste, il existait avant les barrages actuels, deux retenues au droit de La Roche-qui-Boit et quatre à cinq retenues avec moulins sur le parcours du lac de retenue actuel de Vezins. On peut donc estimer qu'il y aurait 6 à 7 aménagements pour une puissance d'environ 2,5 MW et un productible de 12 à 14 GWh au mieux soit la moitié de la production actuelle.

Une succession de chutes moins importantes qu'actuellement dégrade nettement le bilan énergétique (moins de volume stocké et moins de hauteur de chute, donc moins de puissance) tout en augmentant les investissements et très probablement le nombre de gestionnaires. Une production orientée au fil de l'eau réduirait encore plus la production compte tenu de la faiblesse du débit de la Sélune, et son type de fonctionnement ne correspondrait sans doute pas aux besoins actuels.

Compte tenu d'une bonne valorisation du potentiel hydroélectrique par les ouvrages existants, l'hypothèse de reconstruction à l'identique permet au mieux de conserver le niveau de production actuel. Les alternatives de conception d'une chaîne de 6 ou 7 petits barrages ou de maintien de La

Roche-qui-Boit seul diminueraient de moitié le productible, voire répondraient à une logique de multi-usages dans laquelle la production énergétique ne constituerait qu'un enjeu secondaire. Les hypothèses tendent à dégrader encore les termes de la rentabilité actuelle. Par ailleurs la mission n'a détecté aucune volonté locale pour assurer la gestion de tels ouvrages.

3.4. Scénario 3 – Démantèlement des ouvrages pour une ouverture totale de la Sélune

Le scénario de démantèlement pour une ouverture totale de la Sélune entraîne l'arrêt définitif de la production hydroélectrique sur la vallée. Une solution locale de remplacement par d'autres énergies renouvelables, par exemple pour l'équivalent de 5 à 6 éoliennes de taille standard³⁶, n'a pas été identifiée à l'échelle du bassin versant. Il n'est pas apparu à la mission que ce point soit à considérer comme prégnant à l'égard de la décision à prendre. Elle fait néanmoins le constat d'un potentiel d'énergie renouvelable qui existe à l'échelle du département, et d'une volonté du conseil général de la Manche, au travers de son plan climat-énergie pour « *relever le défi du mix énergétique et se positionner comme un territoire d'excellence* »³⁷.

³⁶ Étant entendu que cette comparaison ne vaut qu'en volume d'énergie, les éoliennes ne pouvant jouer le même rôle d'équilibrage du réseau que la production hydroélectrique.

³⁷ Le conseil général de la Manche est également porteur d'un projet lauréat de l'appel à projets « Territoires à énergie positive pour la croissance verte »

4. État et sécurité des ouvrages

La mission s'est intéressée à l'état de sécurité des barrages. Elle s'est interrogée sur les investigations nécessaires pour une meilleure évaluation du risque et sur les travaux d'entretien et de réparation indispensables, ainsi que sur les caractéristiques et le coût d'ouvrages ou de la chaîne d'ouvrages de substitution.

4.1. Analyse critique de la situation actuelle

4.1.1. Les barrages et leurs réglementations³⁸

L'entretien et la surveillance des barrages et des digues sont à la charge de leurs exploitants. L'État est responsable de leur contrôle par le biais des directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL), qui bénéficient de l'appui du Bureau d'études techniques et de contrôle des grands barrages (BETCGB) rattaché à l'administration centrale du ministère du développement durable. Les ouvrages les plus importants sont auscultés en permanence grâce à des capteurs qui mesurent leur comportement et permettent de déceler les risques potentiels dus à leur évolution, et d'anticiper les travaux de renforcement nécessaires.

La réglementation de la sécurité des ouvrages hydrauliques a été mise à jour et unifiée dans le cadre de la loi du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques. Le décret d'application du 11 décembre 2007 met en place quatre classes de barrages et de digues (A, B, C et D) en fonction de leur importance et précise pour chacune les obligations d'entretien et de surveillance des exploitants. Les exploitants sont notamment tenus à des examens périodiques de leurs ouvrages et doivent en fournir les rapports à l'État. Pour les plus grands barrages, la rédaction d'un plan particulier d'intervention (PPI), dont les modalités d'élaboration sont définies par décret, est nécessaire.

4.1.2. Les ouvrages de Vezins et de la Roche-qui-boit

Les ouvrages de Vezins et de La Roche-qui-Boit sont des ouvrages en béton armé conçus dans la première moitié du XX^e siècle par les ingénieurs Albert Caquot³⁹ et Armand Considère⁴⁰. Il s'agit de barrages à contreforts du type à voûtes multiples. Ces barrages dont les parois sont très minces permettent d'utiliser quatre à cinq fois moins de béton que les barrages poids et peuvent barrer des vallées de grande largeur. Le plus grand des deux ouvrages, le barrage de Vezins est haut de 35 m pour 278 m de longueur. Il s'agit d'un barrage de classe A, catégorie qui regroupe les barrages de plus de 20 m de hauteur.

³⁸ Source : <http://www.prim.net/>

³⁹ Albert Caquot (1881-1976), ingénieur des ponts et chaussées, académicien, fut un grand chercheur et un promoteur infatigable de l'énergie hydroélectrique. Parmi des réalisations aussi diverses que par exemple la structure du christ rédempteur qui domine la baie de Rio de Janeiro, le pont Lafayette au dessus des voies de la gare de l'est ou des ballons saucisses utilisés avec succès pendant la guerre de 14-18, Il a notamment apporté une solution clé à l'édification du barrage de la Rance et projetait la réalisation d'un immense barrage dans la baie du Mont-Saint-Michel cinquante fois plus grand que celui de la Rance.

⁴⁰ Armand Considère (1841-1914), ingénieur des ponts et chaussées, est un spécialiste du béton armé. Il est l'inventeur du béton fretté, béton armé par un acier en hélice qui lui permet de résister à l'écrasement. Il a notamment construit le pont sur la Sée à Avranches.



Illustration 7: vue de l'aval du barrage de Vezins montrant notamment les nombreux contreforts et les butons, poutres en compression qui les joignent (Photo CGEDD)

D'après la note d'Irstea⁴¹ et du BETCGB jointe en annexe 6 page 119 les pathologies des barrages à voûtes multiples se caractérisent par les termes suivants :

- sensibilité particulière aux effets thermiques ;
- protection mince des armatures qui les rendent sensibles à la carbonatation et à la corrosion ;
- fissuration et corrosion par les eaux de fuite.

Ces structures méritent, pour préserver le niveau de sûreté exigé, des efforts d'entretien et de maintenance plus soutenus que pour d'autres types d'ouvrages. Il convient donc de les ausculter périodiquement afin de détecter les fissurations et infiltrations qui peuvent mettre en jeu leur pérennité, surtout si elles concernent des armatures du béton. L'étanchéité du pied du barrage et plus particulièrement de la fondation rocheuse superficielle doit également être vérifiée.

Les paramètres suivis fréquemment (mensuellement à annuellement) par l'exploitant et ses services centraux spécialisés sont des paramètres de déformation de la structure, les fuites dans la structure et le sous-bassement, la piézométrie du sous-sol et l'apparition de fissures. Ce suivi n'exclut cependant pas les surprises. Ainsi, d'après les spécialistes d'Irstea et du BETCGB, le barrage de Kernansquillec, également du type à voûtes minces, ne présentait que quelques fuites peu alarmantes avant que le préfet n'évacue les habitants à l'aval en 1994 et qu'il soit décidé de le démanteler en 1995 après que de fortes crues l'aient fragilisé.

Le barrage de Vezins a fait l'objet d'une visite décennale en 1993 conforme à la réglementation alors en vigueur relativement à la sécurité des ouvrages hydrauliques⁴². Cette visite a nécessité une vidange complète de la retenue. En 2003, à la suite d'un avis favorable⁴³ de la directrice de la demande et des marchés énergétiques du ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, la visite décennale s'est appuyée sur une inspection subaquatique. Il importe de noter que la dérogation avait été accordée moyennant une demande de l'administration de procéder à une vidange avant 2010, vidange qui n'a pas eu lieu suite à la décision de 2009 de démanteler les barrages.

⁴¹ Institut de recherche en sciences et technologies de l'environnement et l'agriculture

⁴² Ces mêmes opérations relèvent aujourd'hui du décret 2007-1735 du 11 décembre 2007

⁴³ Lettre 05703 du 29 avril 2003, objet : visite décennale 2003 du barrage de Vezins.

Les éléments issus des revues de 1993 et 2003 indiquent l'existence de zones dégradées intéressant l'enduit mais aussi les bétons constitutifs des voûtes⁴⁴. Les travaux d'étanchéité de 1993, complétés par des interventions sur des fuites apparues en 1995 et 1997 ont été jugés en bon état suite à l'inspection subaquatique de 2003. Globalement il apparaît que le barrage nécessite des travaux d'entretien du fait d'un vieillissement sensible des voûtes qui va s'accélérer et conduire à des fuites de plus en plus fréquentes. Cependant la stabilité structurelle du barrage est assurée. Ces éléments⁴⁵ résultent d'une analyse d'EDF confirmée en 2007 par le BETCGB.

Interrogée par la DREAL Basse-Normandie la direction générale de la prévention des risques (DGPR) du ministère chargé de l'écologie confirme que la revue de sûreté à réaliser avant fin décembre 2017⁴⁶ est due par l'État propriétaire. Elle indique que la réalisation de cette revue par des moyens subaquatiques semble inappropriée et que la vidange devrait se dérouler selon un protocole identique, qu'il y ait démantèlement ou non.

La mission insiste sur le fait que du fait de l'arrêt de la concession en 2012, tout problème survenant sur l'ouvrage sans que la revue de sûreté n'ait été réalisée dans les délais réglementaires, engagerait la responsabilité de l'État propriétaire.

Le barrage de La Roche-qui-Boit a fait l'objet d'une analyse approfondie du vieillissement de la structure en 2001 et en 2002. Ces analyses ont révélé une dégradation généralisée sur les butons et la passerelle, sans incidence sur la stabilité de la structure.

La sécurité de l'ouvrage a été gérée pendant ces dix dernières années dans la perspective du démantèlement des ouvrages puis, depuis 2009, en tenant compte de la décision effective de démantèlement. Sachant que ce type d'ouvrage peut présenter des défaillances difficiles à anticiper il convient d'informer chacun des acteurs de ses responsabilités.

Compte-tenu des éléments que la mission a pu recueillir sur le vieillissement et les risques liés à ce type d'ouvrage il apparaît que tout report du démantèlement des ouvrages devrait rapidement reposer des questions de sécurité qui s'imposent à la responsabilité de l'État. De fait, c'est aujourd'hui l'État, au double titre de propriétaire des ouvrages et de responsable des contrôles, qui doit assurer la sécurité des ouvrages et doit prendre sans attendre toutes les mesures de prévention des risques quel que soit le scénario *in fine* retenu. Tout problème survenant sur l'ouvrage sans que la revue de sûreté n'ait été réalisée dans les délais réglementaires, engagerait directement sa responsabilité.

3. Quel que ce soit le scénario retenu, et compte tenu du différé de décision, la mission recommande de prendre toutes les mesures nécessaires à la prévention des risques liés aux ouvrages, et notamment de reconsidérer les questions de calendrier et de coût de leur mise en sécurité.

Comme pour tous les barrages de plus de 20 m de hauteur et de plus de 15 Mm³, le risque de rupture du barrage fait l'objet d'un plan particulier d'intervention (PPI)⁴⁷ sous

⁴⁴ Voir les détails des réparations dans la note d'Irstea et du BETCGB en annexe 6.page 119

⁴⁵ Transmis par une note du service énergie, construction, logement, aménagement (SECLA) de la DREAL de Basse-Normandie.

⁴⁶ Conformément au décret 2007-1735 du 11 décembre 2007 qui s'est substitué aux dispositions préexistantes relatives aux visites décennales

⁴⁷ Approuvé par arrêté préfectoral du 19 décembre 2008

la responsabilité du préfet de la Manche. Ce plan identifie les différents moyens d'alerte des pouvoirs publics et de la population et les mesures de prévention à mettre en œuvre.

Une rupture brutale du barrage aurait en effet des conséquences catastrophiques sur la vallée en aval. La hauteur d'eau atteindrait 5 m à Ducey 30 minutes après la rupture si cela se produisait, événement qui, précisons le, est extrêmement peu probable et constitue le danger maximal possible.

Le plan particulier d'intervention identifie avec précision l'étendue de la zone impactée et le nombre de personnes concernées, la vulnérabilité des réseaux de communication et des infrastructures industrielles ainsi que les solutions pour pallier le manque d'eau potable et d'approvisionnement électrique. Il détaille également le mode d'organisation des secours.

Par ailleurs, la mission a été destinataire des réflexions d'un professeur à l'école des hautes études en sciences sociales qui argue de l'importance de la retenue de Vezins pour la gestion d'une éventuelle catastrophe nucléaire de type Fukushima à la centrale de Flamanville. La retenue aurait, selon ce chercheur, un double rôle : fournir de l'eau douce en quantité pour refroidir le réacteur en cas de défaillance des systèmes de secours ; fournir de l'électricité à la demande pour pallier l'arrêt total des systèmes électriques de secours de la centrale. La mission a interrogé l'institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur cette hypothèse. L'IRSN confirme que le retour d'expérience de Fukushima souligne l'intérêt d'une réserve d'eau ultime et d'une alimentation de secours à proximité du site nucléaire. La centrale de Flamanville est équipée d'une réserve d'eau douce située sur la falaise surplombant la centrale. Cette réserve peut pallier 10 jours de défaillance des systèmes de refroidissement des trois réacteurs. Ceux-ci vont être équipés de générateurs diesel de secours de 3 MW électrique par réacteur. L'utilisation de la retenue de la Sélune poserait, outre la distance (20 min de trajet en hélicoptère pour une capacité de transport très faible) la question de la résilience du barrage lui-même et du réseau électrique en situation de violent séisme.

4.2. Scénario 1 - Maintien des ouvrages

La question de la sécurité des ouvrages se pose essentiellement dans ce scénario. Pour la revue de sûreté à produire au 31 décembre 2017, il appartiendrait à l'État de procéder à une vidange vraisemblablement à l'été 2016 selon les modalités abordées au chapitre 5 page 54.

Les réparations nécessaires sur les ouvrages représenteraient un coût minimum de 4,6 M€ d'après les calculs d'EDF basés sur une estimation effectuée en 2004. Il conviendrait d'ajouter à ce coût 6 à 9 mois de perte de production. Enfin, n'a pas été évalué le coût de réparations ultérieures qui serait susceptible de peser sur le bilan financier à plus long terme. La notion d'espérance de vie résiduelle des barrages n'est techniquement pas facile à faire émerger. Pour les deux ouvrages de la Sélune, cette réflexion sera certainement à effectuer d'ici un petit nombre de décennies, ce qui rend nécessaire d'anticiper dès maintenant dans une nouvelle concession les dispositions qui seraient à prendre pour la fin de vie des ouvrages. Il conviendrait d'affiner et d'actualiser les études économiques sur le coût de la maintenance des ouvrages à moyen terme en incluant le coût du démantèlement final ainsi que cela est évoqué au chapitre 3.2.3 page 44.

L'évaluation de 2004 de la nature et du montant des réparations à effectuer serait sans doute à réévaluer, elle ne pourrait être définitivement arrêtée que sur la base des investigations à mener lors de la revue de sûreté qui devrait intervenir en 2017.

4. La mission considère qu'il est indispensable de programmer pendant la vidange 2016-2017 les réparations qui visent la maintenance, l'étanchéité, et le cas échéant la sécurité des barrages ; ces opérations devront en conséquence être réalisées pendant la phase de transition avant l'effectivité de la remise en concession.

4.3. Scénario 2 – Alternatives de conception de la chaîne d'aménagement

Dans le scénario d'une reconstruction des ouvrages, les questions de sûreté sont de deux types :

- maintien du niveau de sécurité pendant les opérations de déconstruction des ouvrages existants ;
- conception de nouveaux ouvrages sûrs.

Il importera également de prendre en compte les interactions entre ces deux types de questions, notamment s'il devait y avoir concomitance ou recouvrement entre la construction de nouveaux ouvrages et la déconstruction des anciens.

Ce scénario n'ayant pas fait l'objet d'études préalables, il est probable qu'une telle reconstruction ne pourrait intervenir à brève échéance. Ce scénario renforce donc le besoin de prise en compte des questions de sécurité pendant la période intermédiaire. La mission considère également que ce scénario ouvre une diversité de solutions possibles comportant : le maintien d'un seul ouvrage, la reconstruction d'ouvrages de même type, la mise en place de 6 ou 7 petits barrages, etc.

La mission ne peut aller au-delà de recommandations générales faute d'études plus précises concernant ce scénario dans la diversité de ses variantes. Elle ne peut que réitérer les recommandations précédentes concernant la nécessaire mise en sécurité des populations en aval.

Les perspectives qui consistent à envisager des alternatives de conception de la chaîne d'aménagement des ouvrages s'inscrivent dans le temps long des études et des décisions en la matière.

5. La mission recommande de maintenir en sécurité les barrages existants pendant toute la période consacrée aux études, aux décisions, au choix du maître d'œuvre de ce scénario et à la déconstruction des barrages existants et d'inscrire au cahier des charges de la reconstruction un haut niveau de sûreté des nouveaux ouvrages.

4.4. Scénario 3 – Démantèlement des ouvrages pour une ouverture totale de la Sélune

Le projet de démantèlement a fait l'objet d'une étude d'impact qui montre que les questions de sécurité ont été abordées. La création d'une ouverture volontaire au pied du barrage avant les travaux de démantèlement proprement dits est de nature à éviter tout désordre qui proviendrait d'un événement hydrologique pendant les travaux. Le

scénario renvoie donc uniquement à la question précédemment abordée du maintien de la sécurité en fonction des délais supplémentaires, que nous avons abordée de façon générique (cf. recommandation 3 page 50).

La mission considère que les barrages sont les témoins d'une aventure scientifique et industrielle du début du siècle qui a mobilisé de grands ingénieurs français. Il n'est pas exclu que le démantèlement lui-même inaugure une nouvelle culture de développement durable. Il importe de conserver la trace de ce patrimoine scientifique, industriel et environnemental sous une forme qui reste à définir mais qui pourrait s'inscrire dans le projet de renaturation de la vallée de la Sélune. Cette question est évoquée de façon très pertinente dans le projet de schéma de développement durable de la vallée de la Sélune au chapitre 4 : « Patrimoine. » La mise en place d'un centre de culture scientifique permettant aux nombreux touristes attendus dans la région de prendre connaissance de ce passé est donc une idée qu'il convient de conforter par une réalisation concrète (cf. chapitre 9.4.3 page 99). Le financement de ce centre devrait être intégré au projet de territoire.

Une décision de confirmation du démantèlement des ouvrages renvoie à des questions correctement traitées dans le dossier mis à l'enquête publique, et aux prescriptions nécessaires pour mettre en œuvre les solutions préconisées. Le scénario pose donc essentiellement la question du maintien de la sécurité pendant la phase transitoire.

- 6. En fonction de la date finalement prévue pour le début des travaux, la mission recommande de prendre si nécessaire, les mesures destinées à maintenir les ouvrages en sûreté.***

5. Gestion des sédiments et vidanges

La mission s'est intéressée au niveau d'envasement de la retenue, à la qualité des sédiments, et à l'origine de la contamination constatée. Elle s'est interrogée sur les nécessités et les modalités de mise en œuvre des vidanges selon les scénarios, sur l'évaluation des risques de pollutions/contamination pour l'aval et pour la baie, et sur les conséquences de différentes alternatives en termes de coûts.

5.1. Analyse critique de la situation actuelle

5.1.1. Les sédiments : des terres érodées qui ruissellent vers le milieu

5.1.1.1. Source et nature des matières solides

L'érosion des sols par ruissellement dans leur bassin versant provoque un apport régulier de matières solides dans les cours d'eau en aval. Ce phénomène dépend étroitement de la pluviométrie, de la couverture des sols et des éventuels obstacles à l'écoulement situés sur les terres en amont. Les pratiques agricoles, selon qu'elles préservent ou suppriment les haies, entretiennent ou retournent les prairies, cultivent perpendiculairement ou parallèlement à la pente, etc., ont une influence sur ce flux de matières solides. L'artificialisation des sols et l'urbanisation ont également une influence en accélérant les écoulements et du fait des particules déposées sur les sols artificialisés. Il s'y ajoute un apport atmosphérique en général plus faible.

Toutes les activités humaines sont également génératrices de substances polluantes dont beaucoup peuvent rejoindre le milieu aquatique en étant adsorbées par les particules solides. Les sédiments peuvent garder la trace d'activités passées dès lors que des polluants persistants et insolubles dans l'eau s'y sont déposés. C'est le cas notamment des métaux et de divers composés organiques, organométalliques ou organochlorés.

5.1.1.2. Le phénomène de sédimentation

En fonction de la vitesse de l'écoulement et de son comportement plus ou moins turbulent les particules solides peuvent être transportées par les cours d'eau assez loin à l'aval. Cependant, dès lors qu'un ralentissement de l'écoulement se produit, comme c'est le cas au moment où un cours d'eau rejoint un lac ou une retenue, les particules sédimentent et forment une couche plus ou moins importante de vase sur le fond. En situation de stabilité des usages du bassin versant un cours d'eau non perturbé atteint un profil d'équilibre où le flux de matières en suspension entrant est égal (sur le long terme) au flux sortant à l'aval.

Les sédiments comportent des substances réductrices⁴⁸ qui ont tendance à consommer l'oxygène dissous dans l'eau. L'oxygène est dissous en faibles proportions dans l'eau (autour de 10 mg/l), il est renouvelé à partir de l'oxygène gazeux de l'air quand l'eau est agitée, la concentration d'oxygène dissous diminue quand la température augmente. Très rapidement l'essentiel de l'oxygène dissous au contact des sédiments dis-

⁴⁸ Substances qui fournissent des électrons, à l'opposé des substances oxydantes qui attirent les électrons. Ainsi une substance réductrice va se trouver oxydée en présence d'oxygène car cet atome est fortement attracteur d'électrons.

paraît, le faible brassage lié à la stagnation de l'eau provoque un gradient de concentration d'oxygène de la surface au fond. Les sédiments constituent donc un milieu fortement réduit, avide d'oxygène. L'azote y est présent sous sa forme réduite d'ammoniac.

5.1.2. La question sédimentaire est cruciale pour toute vidange de retenue

La vidange d'une retenue évacue l'eau qu'elle contient vers l'aval. Au fur et à mesure de la baisse du niveau du lac les sédiments peuvent être entraînés avec le flux d'eau car le fond de la retenue peut comporter des tronçons dont la vitesse est compatible avec le transport de matières en solides. Les sédiments exondés forment des amas qui peuvent s'effondrer dans l'eau, une pluie peut également provoquer une érosion rapide des sédiments ainsi fragilisés et les entraîner à l'aval.

5.1.2.1. Effets écotoxicologiques

Lorsqu'ils rejoignent de l'eau de surface les sédiments consomment l'oxygène dissous. En fonction de leur quantité, mesurée en taux de matières en suspension, ils peuvent créer des conditions de très faible oxygénation de l'eau qui sont létales à court terme pour la faune du cours d'eau, notamment les poissons. Il s'y ajoute le relargage en solution d'ammoniac qui peut également être très toxique en fonction de l'acidité de l'eau⁴⁹. Enfin, les matières en suspension elles-mêmes asphyxient les branchies des animaux aquatiques, accroissant les effets toxiques. Ces effets toxiques sont de type aigu : ils sont liés au passage d'un flux polluant mais n'ont pas de conséquence à long terme sur les êtres vivants qui ont survécu. Ils sont liés à des substances réduites qui vont *in fine* s'oxyder et perdre leur dangerosité. Les effets toxiques aigus des vidanges de barrage ont été quantifiés dans les années 80 du fait d'études et de recherches financées par EDF. Un gestionnaire d'une vidange de barrage dispose aujourd'hui de tous les éléments qui lui permettent de viser la limitation des effets toxiques à l'aval en régulant notamment le taux de matières en suspension via la vitesse de vidange.

Dans le cas où des sédiments sont pollués par des substances toxiques pérennes, ces substances vont se déplacer et venir contaminer des milieux qui étaient relativement sains avant la vidange. Le plus souvent ce ne sont pas des effets aigus qui sont attendus mais des effets chroniques, c'est-à-dire des modifications de la structure et du fonctionnement des communautés aquatiques sur le long terme. La contamination peut également s'amplifier au sein des chaînes alimentaires et finalement engendrer des impacts sur la santé humaine, via la consommation des poissons ou des invertébrés.

5.1.2.2. Effets sur les habitats

Le transfert des sédiments à l'aval du barrage provoque une sédimentation qui colmate le fond du cours d'eau. Cela peut provoquer de forts dysfonctionnements des communautés vivant à l'aval du barrage. C'est notamment le cas pour les poissons d'eau courante qui ont besoin, pour vivre et se reproduire, d'un substrat formé d'éléments grossiers. Ce substrat étant recouvert par des sédiments, ils fuient la zone envasée, s'ils le peuvent, ou bien meurent ou arrêtent de se reproduire ce qui revient au même du point de vue de la population.

⁴⁹ C'est la forme non ionisée NH_3 qui est toxique, si l'acidité diminue (le pH augmente) la forme protonée NH_4^+ se transforme en NH_3 .

5.1.3. Les retenues de la Sélune, sièges d'une importante sédimentation

Les deux retenues de la Sélune existant depuis plus de 80 ans, les sédiments issus ruissellement sur l'ensemble du bassin versant en amont se sont donc accumulés dans les deux retenues pendant cette période. Dans ses instructions de 2003 (cf. note 46 page 50) au directeur régional de l'industrie, de la recherche et de l'environnement, la directrice de la demande et des marchés énergétiques du ministère de l'économie, des finances et de l'industrie souligne que le rythme de la sédimentation dans la retenue de Vezins est d'environ 50 000 m³ par an. Ce dernier chiffre diffère significativement de l'estimation en 1993 d'un apport naturel de sédiments de 10 000 m³ par an, valeur qui est reprise dans l'étude d'impact, sans conséquence toutefois sur l'estimation du volume global actuellement sédimenté. Par ailleurs, dans un rapport du conseil général des ponts et chaussées⁵⁰ commandité à la suite de la vidange de 1993, les auteurs insistent sur : « la profonde dégradation de la qualité des eaux par suite des modifications intervenues [...] sur le bassin versant... »

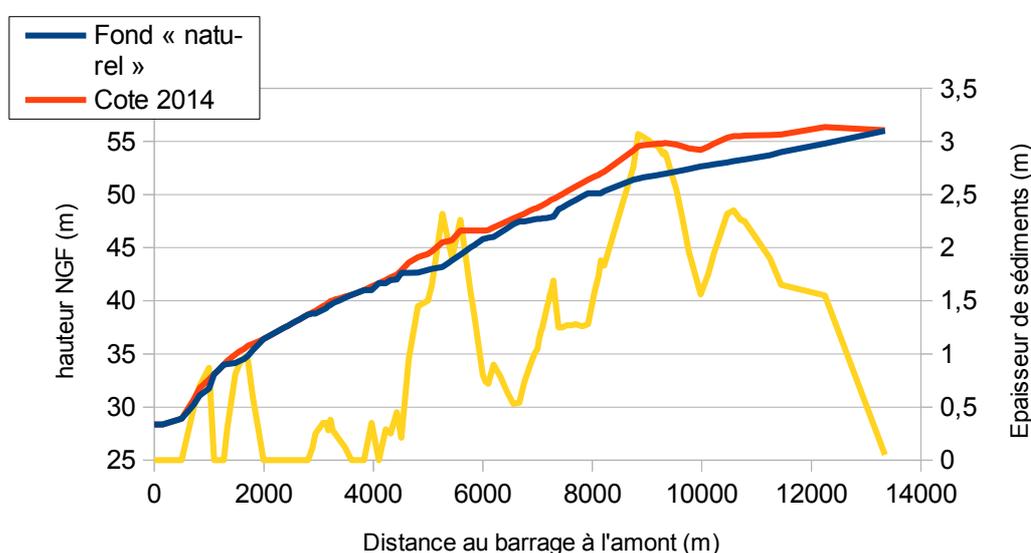


Illustration 8 : représentation du profil du fond du lit mineur à l'amont du barrage de Vezins et du profil constaté en 2014. La courbe d'épaisseur des sédiments correspond à la différence des deux autres et se lit sur l'axe de droite.

Aujourd'hui, selon l'étude la plus récente⁵¹, la quantité de sédiments présents est estimée à 1 400 000 m³ pour la retenue de Vezins et 300 000 m³ pour la retenue de La Roche-qui-Boit. Cela représente une épaisseur moyenne d'un mètre. De fait les sédiments sont déposés de façon hétérogène le long des retenues. Le profil représenté sur l'illustration 8 montre bien l'accumulation préférentielle à l'amont de la retenue de Vezins.

Si les sédiments des retenues présentent dans l'ensemble des caractéristiques classiques de charge en azote et de substances organiques réduites on note la présence au sein de l'Yvrande, un affluent de la Sélune, d'une contamination industrielle. Les sédiments ont été contaminés par des métaux issus de l'activité de l'usine Electropoli.

⁵⁰ Rapport n°93-137 : Vidanges des barrages réservoirs, prévention des impacts, gestion des opérations. CGPC 1993.

⁵¹ Étude Idra environnement pour la préfecture de la Manche. juin 2012. Effacement des barrages de la Sélune, gestion des sédiments contaminés et plan de gestion – phase1 Synthèse des données et état des lieux du site. Page 28.

Ces sédiments, ainsi que les sédiments de la Sélune en aval de la confluence avec l'Yvrande, présentent des teneurs en cadmium, cuivre, zinc et nickel qui dépassent soit le seuil d'épandage sur des terres agricoles de l'arrêté du 8 janvier 1998⁵², soit le seuil S1 de l'arrêté du 9 août 2006⁵³ concernant le dragage des sédiments.

Le calcul de la quantité totale de ces métaux susceptible de rejoindre la baie du Mont-Saint-Michel s'élève à 173 t d'après l'étude Idra reprise dans le chapitre 5 de l'étude d'impact du démantèlement des barrages. Ce flux, correspond à un apport significativement plus élevé que l'apport naturel, il est plus de 30 fois supérieur pour le cadmium, le cuivre et le nickel.



Illustration 9: vue satellitaire du site des retenues où les concentrations de métaux dans les sols sont figurés selon le niveau de dépassement de la norme d'épandage ou du niveau seuil S1 dans les sols.

Plusieurs vidanges ont été réalisées dans le passé afin de procéder aux visites décennales de surveillance des ouvrages et à divers travaux d'entretien. Le but de ces vidanges n'était pas d'évacuer les sédiments des retenues mais d'accéder aux ouvrages. Néanmoins, inévitablement une partie des sédiments a été entraînée à l'aval.

En 1993, une vidange décennale a été effectuée sur les deux barrages simultanément. Les études préalables⁵⁴ avaient prévu que l'entraînement de sédiments à l'aval serait de 500 m³, ce qui ne pouvait que représenter une sous-estimation manifeste... En effet, divers problèmes qui n'avaient pas été suffisamment anticipés sont venus infirmer ces prévisions⁵⁵ :

⁵² Arrêté du 8 janvier 1998 fixant les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur les sols agricoles pris en application du décret n° 97-1133 du 8 décembre 1997 relatif à l'épandage des boues issues du traitement des eaux usées.

⁵³ Arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 4.1.3.0 et 3.2.1.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement

⁵⁴ D'après le rapport de Sepia conseils de septembre 2002 : Etude du devenir des barrages de la Sélune – Phase 1 - Etat des lieux. Citant une étude du laboratoire de géomorphologie Ecole pratique des hautes études, en mars 1993, pour le groupe mixte d'exploitation Bretagne d'EDF. Ref OHAA 228.

⁵⁵ Établissement de l'état initial de l'étude d'impact du démantèlement des barrages de Vezins et La Roche-qui-Boit sur la Sélune. Acquisitions complémentaires dans le cadre de l'étude d'impact.

- forts courants d'eau chargée de matières en suspension dans la retenue de Ve-zins ;
- présence de détritiques et embâcles qui ont perturbé le fonctionnement des vannes des ouvrages ;
- pluies de fréquence décennale pendant la période d'assec.

Le volume emporté à l'aval a été estimé à 120 000 m³ provoquant une situation de pollution catastrophique (jusqu'à 100 g/l de matières en suspension et anoxie totale pendant plusieurs heures avec mortalité massive de poissons), dans tout le cours aval de la Sélune. La restauration de la rivière a pris environ trois ans après qu'un arrêté préfectoral a imposé à EDF plusieurs lâchers d'eau afin de dé-colmater les habitats des poissons. Les suivis annuels opérés par l'Onema⁵⁶ dans le cadre du réseau hydrobiologique et piscicole font même état d'une recrudescence des juvéniles les quatre années qui ont suivi la vidange, l'effet bénéfique étant imputable à une meilleure qualité des eaux issue des lacs du fait du renouvellement complet de leur volume.

En revanche, cette vidange n'a pas eu d'effet notable avéré sur la baie du Mont-Saint-Michel. La baie est en effet le siège de mouvements sédimentaires considérables liés aux courants de marée. Ces courants circulent d'ouest en est dans la partie sud de la baie. Au regard de ces mouvements les apports de la Sélune sont très faibles. En témoigne l'analyse des mesures de contamination microbiologique de la baie effectuées de façon très régulière afin de s'assurer de l'absence de contamination des moules et des coques. L'année 1993 n'a pas permis de constater le moindre accroissement d'apport en colibacilles dans la baie du Mont Saint-Michel du fait de la vidange des ouvrages.

Les perspectives de gestion sédimentaire des retenues ne peuvent être considérées indépendamment des actions sur l'ensemble du bassin versant, qui constituent un volet essentiel du SAGE de la Sélune adopté en 2005. Dans son diagnostic, il est fait état du développement des cultures de printemps (comme le maïs) qui laisse de grandes surfaces à nu en hiver, d'un important linéaire de haies et talus, faisant obstacle aux écoulements, supprimé lors des remembrements, et des risques associés au retournement des prairies. La mission a rencontré le représentant de la profession agricole qui a fait état d'une très forte sensibilité au sujet de l'érosion des terres agricoles, comme d'ailleurs à l'ensemble des questions de pollution par l'entraînement des eaux. Il a manifesté d'une forte volonté pour agir sur ces questions, en accord avec les préconisations du SAGE développées dans son programme d'actions. La mission relève l'importance de ce travail tant pour la préservation des terres agricoles elles-mêmes que pour la question sédimentaire de la Sélune et recommande une mise en œuvre volontariste des actions prévues dans le SAGE.

La question de la gestion sédimentaire constitue un point particulièrement sensible de la réflexion sur la gestion des barrages et leur avenir. Le traumatisme de la vidange catastrophique de 1993 a été absorbé par les milieux qui, accompagnés par des actions spécifiques notamment pour le décolmatage du lit de la Sélune, ont réussi à récupérer en quelques années. Il est en revanche exceptionnellement vivace dans la mémoire collective, ce qui motive une prudence extrême pour les nécessaires actions à venir de gestion des sédiments.

Définition du suivi des opérations. Étude Artelia 4-53-0954. Avril 2012.

⁵⁶ Office national de l'eau et des milieux aquatiques

7. La mission souligne toute l'importance qui s'attache à ne pas traiter la question sédimentaire à la seule échelle de la rivière mais bien sur l'intégralité du bassin versant, à faire preuve d'une prudence toute particulière dans les actions qui peuvent aggraver la mise à nu des terres et l'intensification des ruissellements, et au contraire à encourager les pratiques permettant une diminution des ruissellements et des entraînements de sols.

5.2. Scénario 1 - Maintien des ouvrages

Dans ce scénario le point clé à analyser en termes de risque lié aux sédiments est celui des vidanges à venir des retenues. Il est relativement difficile d'évaluer le nombre des vidanges qui seront nécessaires sur la durée de vie de l'ouvrage. Les vidanges, rappelons le, ont pour objet de surveiller l'état de l'ouvrage et de procéder à des réparations. On sait aujourd'hui, lorsque les conditions de turbidité le permettent, inspecter un ouvrage à l'aide de moyens subaquatiques et donc éviter une vidange pour inspection. L'importance du volume de sédiments fins sur la Sélune rend cette condition difficile à remplir. En tout état de cause, certains travaux nécessitent une mise hors d'eau pour être réalisés. La directrice de la demande et des marchés énergétique insistait, dans sa lettre autorisant EDF à déroger à l'obligation de vidange décennale en 2003 (cf. note 8 page 30), sur le fait que dans le passé : « *des travaux de réparation du parement sont intervenus relativement fréquemment (une fois tous les 10 ans)* » et qu'ils : « *attestent d'une mauvaise qualité du béton* ». Il n'est donc pas exclu que certaines des revues de sûreté décennales d'ici la fin de vie de l'ouvrage, voire toutes, nécessitent également des vidanges.

A minima, ainsi qu'exposé au chapitre 4.1.2 page 48, une vidange semble indispensable à l'occasion de la revue de sûreté à réaliser avant fin 2017. Compte-tenu de ce que nous avons relevé et relaté au paragraphe 5 page 54, il apparaît important que cette vidange, et celles qui suivront éventuellement, soient réalisées avec un soin extrême afin d'éviter les mortalités piscicoles et l'entraînement de sédiments pollués en aval.

Le coût d'une vidange « classique » peut être estimé à environ 10 M€, auxquels il conviendrait d'ajouter les coûts de perte de production liés à la durée de la vidange. Des retours d'expérience montrent que des considérations environnementales exigeantes, de nature à préserver la faune aval et les habitats peuvent être satisfaites par la réalisation d'une vidange classique dès lors qu'elle se déroule sur une durée suffisante, non dictée par les seuls critères de rentabilité de l'ouvrage. Bien gérée, l'opération peut en outre bénéficier de la présence de La Roche-qui-Boit, qui pourrait amortir des dépôts non maîtrisés de sédiments dans Vezins. Il est néanmoins indéniable que ce type d'opération comporte une part de risque. Cette opération ne pourrait être effectuée que sous réserve des autorisations nécessaires et en particulier d'une évaluation des incidences sur le site Natura 2000⁵⁷ de la baie du Mont-Saint-Michel, qui remonte sur l'estuaire de la Sélune jusqu'à environ 18 km en aval de la Roche-qui-boit (cf. chapitre 8.1.4 p. 81)

Plusieurs personnes rencontrées ont suggéré des solutions alternatives visant à minimiser ce risque, ce point étant systématiquement relevé avec insistance, quelle que soit la position de notre interlocuteur sur l'avenir des barrages. Il a été préconisé, de

⁵⁷ Le réseau Natura 2000 est un ensemble de sites naturels européens, terrestres et marins, identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces sauvages, animales ou végétales, et de leurs habitats. Natura 2000 concilie préservation de la nature et préoccupations socio-économiques. En France, le réseau Natura 2000 comprend 1758 sites.

procéder à un curage complet des retenues avant vidange. Selon les données fournies par EDF, l'hydrocurage des sédiments représente un coût de 15 €/m³, le transport, estimé sur une distance moyenne de 20 km : 10 €/m³. A partir des ces estimations, évidemment très peu précises, la mission estime que le curage complet de la retenue représenterait un montant d'environ 35 000 000 €.

En ce qui concerne les sédiments pollués de l'Yvrande le coût du dragage et du transport devra être augmenté du coût de mise en décharge. D'après une présentation d'Idra⁵⁸ ce coût représente environ 100 € par tonne de matériau sec, soit environ 75 € par m³ de sédiment initial (les sédiments de l'Yvrande contiennent environ 50 % de matière sèche de 1,5 t/m³). Si on ajoute les 25 € représentés par le curage et le transport et qu'on néglige la phase de séchage on peut estimer ce coût à 100 €/m³ de sédiment extrait. Le coût du curage et du stockage des 5 000 m³ de sédiments contaminés du secteur de l'Yvrande⁵⁹ représenterait 500 000 € ce qui est négligeable devant le coût de la gestion des sédiments peu pollués.

La mission ne peut préjuger du nombre de vidanges qui devront être réalisées par la suite, nombre qui dépend des besoins d'entretien du barrage pour des raisons de sécurité (cf. chapitre 4 page 48). On peut cependant estimer que le volume de sédimentation étant de 10 000 à 50 000 m³ par an, selon les estimations, une gestion durable de la retenue qui éliminerait les sédiments accumulés au fur et à mesure représenterait un coût de 250 000 à 1 250 000 € par an, hors perte de production.

Des opérations de curage régulier de la queue de retenue aux fins d'épandage sur des terres agricoles seraient également envisageables. Toutefois leur reprise ne serait susceptible de concerner qu'une faible proportion de sédiments les plus grossiers. En effet, les fines qui arrivent lors des crues sont pour l'essentiel entraînées vers des zones inaccessibles à des engins terrestres, et leur enlèvement renvoie alors aux techniques d'hydrocurage évoquées ci-dessus.

En conclusion une gestion à moindre risque de la vidange des retenues représenterait un coût pouvant s'élever à 35 M € auquel il conviendrait d'ajouter un coût annuel de 250 k € à 1,25 M € pour une gestion durable des sédiments de la Sélune. La mission considère que de tels coûts ne sont pas économiquement acceptables au regard de la rentabilité de l'aménagement.

Il est indéniable que la catastrophe de 1993, qui a constitué une situation traumatisante pour la rivière, ne l'a pas moins été pour les populations locales. Le refus total du risque induit par la présence des barrages et par les nécessités de leur gestion apparaît néanmoins incompatible avec la réalité technique et économique liée à leur maintien.

Dans ce scénario, il convient de souligner que l'inacceptabilité du risque de vidange est totale de la part des associations de protection de la nature qui s'opposent au maintien des ouvrages.

La mission rappelle que du fait de la fin de concession prononcée en 2012, ces coûts seront à la charge de l'État propriétaire. Elle n'est par ailleurs pas compétente pour préciser quels fonds pourraient être mobilisés pour couvrir ces coûts, les financements de l'agence de l'eau dédiés à la restauration de la continuité écologique n'ayant a priori pas vocation à couvrir le coût d'une vidange liée à l'exploitation des ouvrages.

⁵⁸ <http://www.sedilab.com/documentation/1%20PRESENTATION%20IDRA%20DRAGAGE%20LILLE%2008062011.pdf>

⁵⁹ Voir page 122 de l'étude Idra citée en note 54 page 57

Au vu des considérations techniques et économiques, le choix du maintien des barrages devra assumer une certaine prise de risque lors des opérations de vidange, que la mission estime cependant acceptable sur le plan biologique, sous réserve d'un haut niveau d'exigence pour la maîtrise des dépôts de sédiments qui tiennent compte en particulier de la présence du site Natura 2000 de la baie du Mont-Saint-Michel à l'aval des barrages. La mission attire cependant l'attention sur les coûts qui devraient être à la charge de l'État, et sur la sensibilité politique d'une opération de vidange qui reste techniquement délicate dans un contexte de forte aversion au risque écologique.

8. La mission recommande de présenter les différentes options de vidange de la retenue avec leur coût en mettant en évidence autant les éléments de maîtrise que les aléas et les risques. Elle recommande également pour la première vidange de construire une solution de financement qui tienne compte du fait qu'elle se déroulera en phase transitoire avant renouvellement effectif de la concession et donc à la charge de l'État.

5.3. Scénario 2 – Alternatives de conception de la chaîne d'aménagement

Ce scénario implique une phase de démolition, donc une vidange initiale afin d'accéder aux ouvrages. Les conditions de mise en œuvre de celle-ci devraient, en toute hypothèse, être proches de celles que nous avons envisagées pour le scénario précédent. La seule différence pourrait venir d'une conception de barrages comportant des dispositifs de remise en suspension en temps réel des sédiments sur toute la longueur de la retenue. Une telle disposition, ou plus généralement toute disposition innovante, pourrait être de nature à diminuer le coût de la gestion durable des retenues mais ne modifierait aucun des termes du scénario précédent.

L'hypothèse de maintien du seul barrage de La Roche-qui-Boit a été analysée dans l'étude Sepia de 2003⁶⁰. Cette étude souligne le fait que le barrage étant plus petit, il « risque de s'envaser plus rapidement ». La mission rappelle que l'intérêt de cette alternative réside dans la satisfaction d'usages multiples d'ailleurs non nécessairement compatibles entre eux (protection contre les inondations, plan d'eau de loisir, piégeage des matières en suspension, soutien d'étiage pour l'eau potable) et, au mieux, ce barrage ne permettrait plus de valoriser que l'énergie fatale⁶¹. L'intérêt du piégeage des matières en suspension est cependant limité, car le barrage devrait être vidangé fréquemment. Les modalités de gestion de cette vidange annuelle pour qu'elle ne provoque pas de pollution en aval n'ont pas été étudiées.

Sauf conception innovante permettant une gestion en temps réel des sédiments, qui ne peut que dégrader encore le productible prévisible, une hypothèse de 6 à 7 retenues sur le linéaire reporterait sur l'ouvrage amont une part importante de la sédimentation de la charge solide. Cette première retenue devrait ainsi, compte-tenu de sa faible capacité, faire l'objet d'une vidange fréquente, les autres ouvrages restant ouverts pour ne pas reporter le problème sur leurs retenues. Toutefois, en fonction de la taille des retenues, il pourrait être envisagé que leur curage soit opéré à l'aide de méthodes d'enlèvement directes sous la responsabilité et aux frais des différents maîtres d'ouvrages. La possibilité d'épandage agricole des sédiments ainsi disponibles plus régulièrement et en plus petite quantité devrait être explorée.

⁶⁰ Étude du devenir des barrages de la Sélune. Phase 3. Sepia Conseils. 2003.

⁶¹ Énergie résiduelle produite au cours du processus industriel mais non utilisée par celui-ci ; elle peut néanmoins être valorisée par un processus spécifique.

L'hypothèse de reconstruction d'un ouvrage à l'identique liée à ce scénario pourrait laisser entrevoir la possibilité de modifier les conditions de la gestion ordinaire des sédiments par des techniques innovantes. L'alternative de maintien de La Roche-qui-Boit seul rendrait très certainement nécessaire une vidange fréquente. L'alternative de développement d'une petite hydro-électricité se heurterait vraisemblablement aux mêmes difficultés, renforcées par la présence de gestionnaires multiples qui devraient se coordonner ; il n'est toutefois pas exclu dans cette hypothèse que le curage direct puisse constituer une alternative viable. En tout état de cause, la vidange complète de la retenue de Vezins serait nécessaire en raison de la déconstruction du barrage, ce qui renvoie aux éléments discutés pour le scénario de démantèlement des ouvrages.

5.4. Scénario 3 – Démantèlement des ouvrages pour une ouverture totale de la Sélune

Ce scénario est celui qui a été analysé de la façon la plus détaillée par les nombreuses études dont la mission a eu connaissance. Le risque d'entraînement des sédiments en aval est mis en avant par certains opposants au démantèlement des ouvrages, mais la mission n'a pas relevé d'éléments réellement convaincants à cet égard. Le risque de dérive des coûts est également présenté comme important. Comme toujours dans le domaine du risque, toutes les précautions ne sauraient faire plus que diminuer la probabilité d'événements qui restent toujours possibles. Il revient au décideur de choisir où placer le curseur entre le coût des mesures d'évitement et de réduction et le risque, qui n'est par définition jamais nul.

Le projet mis à l'enquête publique propose une stabilisation des sédiments par banquettes avec curage du lit mineur. Il s'agit de placer dans la retenue encore en eau, son niveau ayant été préalablement abaissé, des merlons ou des gabions délimitant une zone à la périphérie du cours d'eau dans laquelle seront déposés les sédiments issus du curage du lit de la Sélune (cf. illustration 10). A la fin de l'opération, lorsque le niveau sera abaissé, ces « banquettes » deviendront les berges de la Sélune recalibrée. Ces berges seront végétalisées. L'opération durera environ trois ans pendant lesquels un suivi permettra d'éviter que des crues n'entraînent les sédiments à l'aval.



Illustration 10: vue en coupe de deux merlons retenant les sédiments.

La même technique sera utilisée pour la rétention des sédiments de l'Yvrande. Le maître d'ouvrage a également prévu un détournement du lit mineur de façon à éviter l'érosion de la zone la plus polluée. Les sédiments pollués seront de plus recouverts par des sédiments sains afin d'éviter que le sol superficiel contienne des éléments toxiques. Les études du BRGM⁶² sur l'écotoxicologie des sédiments et les risques sanitaires liés aux sols qui en seront issus sont de bonne facture, ce qui a été confirmé par la contre-expertise de l'Ineris⁶³. Ces études concluent que le risque est négligeable.

⁶² Bureau de recherches géologiques et minières

⁶³ Institut national de l'environnement industriel et des risques

Cette gestion précautionneuse des sédiments et de la vidange constitue le principal facteur de coût 22 000 000 €⁶⁴ de l'ensemble de l'opération de démantèlement. Elle concerne 400 000 m³ de sédiments du lit mineur de la Sélune et de ses affluents. Le maître d'ouvrage s'engage à ne laisser partir à l'aval que 4 000 m³ de sédiments, ce qui est faible en comparaison des 10 000 m³ considérés comme l'apport naturel du bassin versant.

La mission a bien conscience du coût important de ce volet du dossier. Il peut apparaître déraisonnable de consentir un tel effort de financement public pour prévenir un risque réversible, la restauration des habitats du cours d'eau étant relativement rapide, même en cas d'incident dommageable. Dans un contexte de démantèlement des barrages, avec pour horizon une restauration de la Sélune à l'état naturel pour une longue période de temps, l'on pourrait envisager de diminuer ce coût en acceptant un risque d'impact de même niveau que celui envisagé en scénario de maintien des ouvrages. Le coût des mesures de rétention des sédiments étant lié à la construction subaquatique des merlons et aux opérations de curage, on pourrait imaginer de n'accorder qu'une partie de ce financement – de l'ordre de la moitié - et de concentrer les efforts sur le secteur de l'Yvrande qui comporte des sédiments pollués par des métaux.

Néanmoins, ainsi que cela a été dit plus haut, le souvenir du traumatisme de la vidange de 1993 reste encore très vif dans la population et a été exprimé comme tel par l'ensemble des élus et acteurs locaux que la mission a rencontrés. De plus, parmi les personnes qui s'opposent de façon résolue au démantèlement, cet argument du risque lié à la vidange est très fort. Ils comprendraient probablement très difficilement que les éventuelles économies de dépense publique soient faites sur ce poste, qui reste le plus élevé du projet. Enfin, l'opération de démantèlement est d'une ampleur encore unique en Europe, et la survenue d'un événement dommageable pour les milieux pendant son déroulement, outre qu'elle perturberait les effets de la restauration espérée et leur compréhension, serait de nature à ternir l'image innovante que ses promoteurs ont voulu lui donner.

A l'issue de l'opération, les matières en suspension ont vocation naturelle à rejoindre la baie. Tout en rappelant l'importance d'une maîtrise des phénomènes d'érosion sur le bassin versant, la mission tient à signaler que l'ampleur des phénomènes (de l'ordre de 50 000 m³/an) n'est pas à l'échelle des mouvements sédimentaires d'origine marine dans la « petite baie » où se jette la Sée, la Sélune et le Couesnon (de l'ordre de 1,5 Mm³/an) et n'est pas susceptible de remettre en cause les importants efforts consentis pour le rétablissement du caractère maritime de la baie.

La mission attire l'attention sur les éléments de choix à faire en matière de gestion des sédiments dans le scénario de démantèlement des ouvrages. Une économie significative sur ce poste de dépenses (qui pourrait passer de 22 M€ à environ 10 M €) est techniquement possible à condition d'accepter le risque d'un impact écologique que la mission estime relativement limité dans le temps. Cette prise de risque serait cependant très difficilement acceptable pour les habitants du territoire concerné et les associations environnementales. Il convient de rappeler que la décision de démantèlement a dès l'origine été associée à l'engagement d'une opération exemplaire et que cet engagement est assumé à l'échelle du bassin Seine-Normandie à travers des accords sur des financements élevés. Il s'y ajoute le risque juridique d'une pollution que le juge pourrait considérer comme délibérée si elle devait se produire, alors qu'une alternative viable a été produite. Sur un plan

⁶⁴ Dans son mémoire en réponse à l'avis de l'Autorité environnementale le maître d'ouvrage indique que le niveau d'incertitude sur le coût est de l'ordre de 25 %.

plus pratique, une modification de cette importance des modalités du démantèlement serait de nature à invalider l'étude d'impact et, de fait, à reporter d'une année la réalisation du projet.

9. *Bien que le risque d'impact environnemental d'une vidange rencontrant les difficultés du type de celle de 1993 apparaisse limité dès lors qu'on l'analyse sur le long terme, la mission estime que les conséquences d'un tel risque, s'il se produisait, viendraient contredire l'objectif de restauration des milieux qui sous-tend ce scénario et recommande de bien peser, dans l'éventuelle décision d'en diminuer le coût, le traumatisme créé par cet événement. En tout état de cause, pour ce qui concerne les sédiments de l'Yvrande, la mission recommande de maintenir le dispositif prévu malgré son coût.*

6. Qualité de l'eau et alimentation en eau potable

La mission s'est intéressée à la dégradation de la qualité de l'eau dans les plans d'eau et à ses causes, aux origines de l'eutrophisation et aux risques associés à la prolifération des cyanobactéries. Elle s'est interrogée sur les moyens de lutter contre ces risques selon les configurations et le fonctionnement des ouvrages, sur les capacités d'auto-épuration comparées selon les scénarios et sur les conséquences attendues sur la prise d'eau potable située en aval, en débit et en qualité.

6.1. Analyse critique de la situation actuelle

6.1.1. Quelques généralités sur la qualité de l'eau

Les retenues de barrage, au-delà de leur fonction de réservoir d'eau susceptible d'être mobilisé pour la production hydroélectrique, peuvent servir à l'alimentation en eau potable des populations avoisinantes. L'eau potable est prélevée de préférence dans les nappes phréatiques mais cela n'est possible que dans la mesure où une réserve est disponible suffisamment abondante pour être prélevée durablement. Dans le cas contraire, on utilise de l'eau de surface. Cette eau, en fonction de son niveau de pollution, est traitée afin de la rendre conforme aux normes de potabilité en matière de contamination par des substances toxiques et de présence de micro-organismes. La technologie peut éliminer beaucoup de polluants mais les coûts augmentent avec le degré de sophistication du traitement. Il est donc préférable de disposer d'une eau naturelle de qualité pour l'approvisionnement en eau potable.

Par ailleurs une eau polluée provoque des dysfonctionnements des milieux qui peuvent être graves. La présence de polluants toxiques comme les métaux lourds, les pesticides et divers hydrocarbures peut provoquer des atteintes à la survie, à la croissance ou à la reproduction de la faune et de la flore aquatiques. Lorsque des substances fertilisantes comme les composés de l'azote ou du phosphore sont présentes dans le milieu, il se produit des phénomènes de prolifération des algues provoquant un grave dysfonctionnement appelé eutrophisation⁶⁵. L'eutrophisation conduit à un excès de matière organique qui consomme l'oxygène dissous dans l'eau, notamment la nuit quand le phénomène n'est pas contrecarré par la photosynthèse. Il peut également se produire un développement de cyanobactéries, bactéries photosynthétiques (auparavant appelées algues bleues). Ces cyanobactéries contiennent des toxines très dangereuses pour la santé humaine et animale, aussi bien en cas d'ingestion que d'exposition cutanée. La toxine la plus répandue est la microcystine LR qui provoque des lésions du foie.

Depuis l'adoption en 2000 de la directive cadre sur l'eau, les États membres de l'Union européenne doivent s'assurer que les masses d'eau de leur territoire sont en « bon état », tant chimique qu'écologique. Il est procédé, pour cela, à diverses analyses de la contamination de l'eau en substances chimiques dangereuses et prioritaires et à des évaluations de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques déterminés à l'aide d'éléments de qualité biologiques (espèces animales et végétales), hydro-morphologiques et physico-chimiques.

⁶⁵ Appellation assez impropre d'ailleurs, on devrait dire dystrophisation.

6.1.2. La qualité de l'eau dans la Sélune est dégradée par l'eutrophisation

La qualité de l'eau de la Sélune est dégradée. Dès l'amont (sur l'Airon, qui se jette dans la Sélune en amont des retenues), on note des concentrations en métaux (zinc, cuivre, nickel, cadmium) qui dépassent les normes de qualité environnementales. La situation en aval du barrage de La Roche-qui-Boit n'est pas meilleure. Les composés azotés, déjà présents à l'amont avec notamment des taux de nitrates de 35 à 40 mg/l, assez proches du seuil de 50 mg/l, se retrouvent sous forme ammoniacale en aval. Le phosphore est présent surtout en amont, la sédimentation dans les lacs jouant probablement un rôle dans la diminution à l'aval. L'oxygène dissous présente quelques pics de faible concentration à l'aval.

Les paramètres biologiques dégradent l'Airon au niveau moyen alors que la Sélune amont est de qualité bonne à très bonne. On note de bons indices de qualité pour les poissons à l'aval. L'illustration montre le chemin à parcourir pour atteindre le bon état biologique requis par la directive cadre.

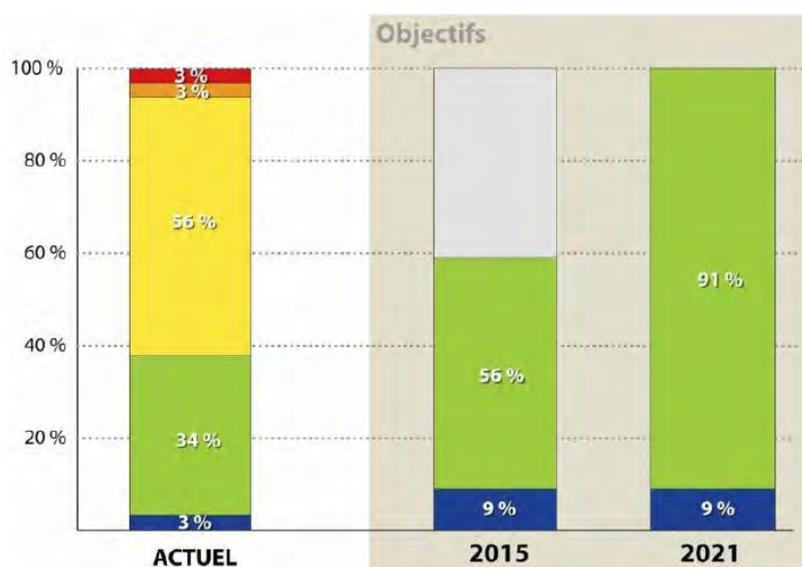


Illustration 11: Situation de la qualité de l'eau et des objectifs vis-à-vis de la directive cadre. Les codes de couleur sont les suivants : bleu : très bon état, vert : bon état, jaune : état moyen, orange : état médiocre et rouge : état mauvais. (Source dossier diagnostique du projet de développement de la vallée)

Il n'existe pas de zone de baignade autorisée dans les retenues. Dans les années 2003 à 2005, ainsi qu'en 2009 des phénomènes d'efflorescence de cyanobactéries ont conduit au dépassement des seuils de surveillance active et à l'interdiction des activités nautiques sur des périodes de plusieurs semaines dans la retenue de Vezins. Ce phénomène apparaît en période de fort ensoleillement et de température élevée mais il n'est pas seulement lié à ces variables, la stagnation de l'eau jouant un rôle important. Dans une retenue, le brassage des eaux est limité par le gradient thermique. Une zone de séparation entre les eaux froides en profondeur et les eaux plus chaudes en surface s'installe à quelques mètres sous la surface, c'est la thermocline.

Le réchauffement climatique est potentiellement source d'augmentation du nombre des années chaudes et ensoleillées. Il est donc permis de penser que ces phénomènes ty-

priques des eaux stagnantes chaudes se reproduiront fréquemment à l'avenir. Il existe plusieurs manières de réduire ces efflorescences : baisse de l'utilisation des intrants agricoles, rétention des eaux sur les surfaces agricoles, brassage des eaux qui permet de refroidir l'eau en surface avec de l'eau profonde.

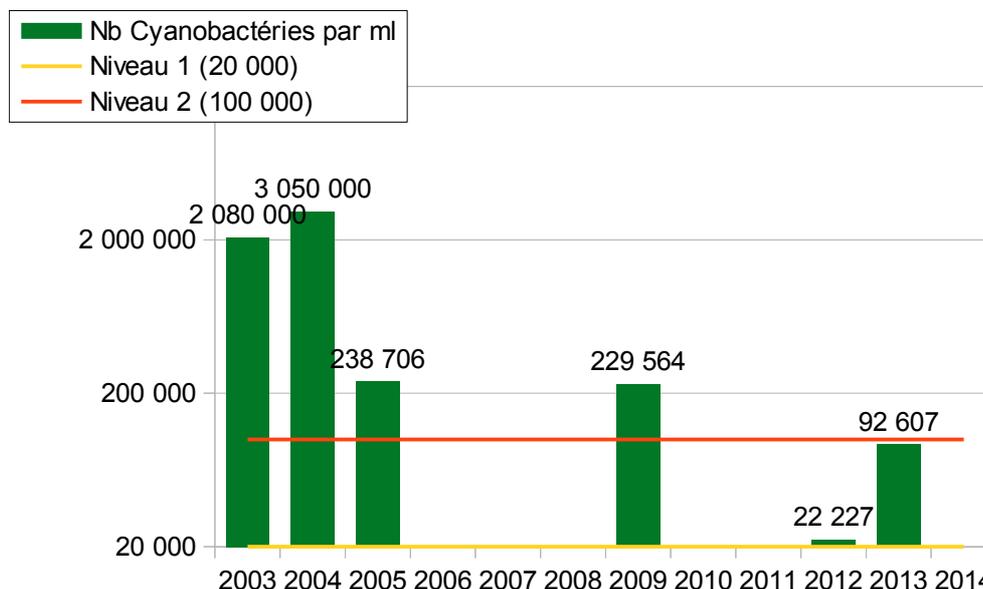


Illustration 12: Chronique des efflorescences d'été des cyanobactéries au droit de la base de loisirs de La Mazure. Le niveau 1 oblige à informer le public, le niveau 2 à limiter la baignade dans les zones les plus touchées sauf si le niveau de microcystine LR dépasse 25 µg/l auquel cas la baignade est interdite, le niveau 3 correspond à l'apparition de mousses en surface, la baignade et les sports nautiques sont alors interdits. (Source CIRCULAIRE DGS / SD7a n° 2003-270 du 4 juin 2003 relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignades et de loisirs nautiques.)

La présence de substances toxiques de façon localisée au débouché de l'Yvrande doit également être prise en compte. Toutefois, les études sur le comportement des sédiments pollués montrent notamment que les métaux lixiviables⁶⁶ sont relativement peu présents et qu'aucune toxicité n'a pu être observée sur des organismes de pleine eau même après vieillissement artificiel des sédiments. La mission estime que les métaux toxiques de l'Yvrande ne sont pas susceptibles de poser un problème de qualité d'eau au-delà des questions liées à la vidange du barrage, abordées au chapitre 5 page 54.

6.1.3. L'alimentation en eau potable est assurée

Bien qu'il possède une fonction de soutien des débits des cours d'eau, le sous-sol schisteux de la région est peu favorable à la mobilisation des réserves d'eau souterraines. L'étude Sepia de 2002⁷ soulignait déjà la nécessité d'une politique de restructuration de la ressource en eau du fait de « la pollution qui atteint nombre de puits et forages. » Cette politique passe par l'interconnexion des réseaux et l'abandon des petits puits et forages pollués. Le nombre d'abandons de captages dans le département de la

⁶⁶ La lixiviation est l'entraînement en solution aqueuse des éléments fixés sur un substrat solide

Manche est très important, on en recense 120 en 2005 dont plus de la moitié du fait de la pollution, essentiellement par les nitrates⁶⁷.

L'alimentation en eau potable (AEP) à partir de l'eau de la Sélune est placée sous la responsabilité du syndicat mixte d'alimentation en eau potable baie bocage (SMAEP baie bocage) qui dessert une population de 25 000 habitants (distribution directe et vente aux collectivités voisines) et exploite l'usine de traitement d'eau de la Gaubardière utilisant des technologies de filtration sur membrane. Cette usine, autorisée par arrêté préfectoral⁶⁸, dispose principalement d'une prise d'eau de 7 000 m³/j en aval du barrage de La Roche-qui-Boit qui constitue sa source principale d'eau brute et d'une prise d'eau de secours également de 7 000 m³/j sur la rivière Beuvron utilisable seulement en cas de pollution ou d'étiage sévère de la Sélune. Les réseaux sont de plus en plus interconnectés avec notamment Saint-Hilaire du Harcouët, Avranches-est, Pontorson et Isigny le Buat. L'usine a fait l'objet en 2013 de travaux d'extension et de modernisation pour un montant de 3,5 M€ afin d'être adaptée aux variations de qualité de l'eau, en raison des matières en suspension notamment, induites par l'effacement des barrages.



Illustration 13: vue aérienne de l'usine de la Gaubardière, située sur la commune de Saint-Aubion de Terregatte, pendant les travaux d'extension de 2013. (Source SMAEP baie bocage)

Une convention entre EDF et le SMAEP baie bocage permet au syndicat de disposer d'un débit supplémentaire par rapport au débit naturel de 0,1 m³/s dès que le débit de la Sélune est inférieur à 2 m³/s. Ce surcroît de débit est suffisant pour les besoins de l'usine de traitement d'eau potable. L'étude d'impact du projet de démantèlement souligne que l'excès d'évaporation liée aux retenues est de 0,07 m³/s en période d'étiage. De fait on peut considérer que cet accord permet à l'exploitant du barrage de compenser l'évaporation créée par son ouvrage en fournissant, une faible quantité d'eau au syndicat d'alimentation en eau potable. Il reste qu'en cas de sécheresse importante et prolongée comme celles qui se sont produites en 1976, 1989 et 1990, périodes pen-

⁶⁷ Evolution, depuis les dernières décennies, des ressources destinées à l'alimentation en eau potable en Basse-Normandie. Mémoire de licence professionnelle de Leslie Matabon. 2005

⁶⁸ Arrêté préfectoral n° 13-AC-13 du 19 juillet 2013, préfet de la Manche.

dant lesquelles le débit est descendu à moins de 2 m³/s pendant les trois mois d'été, la retenue de Vezins permet de disposer d'un volume d'eau potentiellement mobilisable de plus de 800 000 m³.

La mission a pu constater que la question du traitement des eaux en cas de pollution par les cyanobactéries était très peu étudiée dans l'abondante documentation disponible concernant la Sélune. Les études de référence comme l'étude Sepia et Saunier techna⁶⁹ datent de 2002 ; elles sont donc antérieures aux alertes fortes sur les cyanobactéries. Les études les plus récentes ont été réalisées dans l'optique d'un démantèlement des barrages et n'ont donc, en toute logique, pas pris en compte cette source de pollution qui a vocation à disparaître dans cette hypothèse.

La lecture du document de l'Anses⁷⁰ de 2006 nous éclaire cependant sur les solutions pour prévenir ces risques qui concernent essentiellement la santé humaine et animale. La difficulté consiste à tenir compte aussi bien des cyanobactéries, qui peuvent être retenues sur des membranes de filtration à condition de ne pas être détruites, que des toxines. Ces dernières sont des molécules qui sont en solution et donc traversent les membranes ce qui impose d'autres types de traitement comme l'osmose inverse ou la filtration sur charbon actif en poudre qui est le plus efficace. Il s'avère, selon l'agence de l'eau, que l'usine de la Gauberdie n'est pas équipée des dispositifs qui garantiraient l'absence de cyanotoxines dans l'eau de distribution, son dispositif d'ultrafiltration n'étant pas dimensionné pour le traitement des toxines issues de proliférations algales. Un dispositif à charbon actif a cependant été installé, qui pourrait permettre de bloquer la majorité des cyanotoxines pour un coût de fonctionnement néanmoins élevé.

Les éléments relatifs à l'état du bassin versant, déjà relevés dans le chapitre relatif aux sédiments, constituent une cause significative d'un état dégradé de la qualité des eaux, aggravé au niveau des retenues par les phénomènes d'eutrophisation liés à la stagnation de l'eau et à l'absence de brassage. Les deux plans d'eau ont connu, au début des années 2000, des phénomènes aigus de proliférations algales, sources de cyanobactéries toxiques qui présentent un risque pour la santé humaine et animale. A l'aval des ouvrages, se trouve une prise d'eau pour l'alimentation en eau potable, qui dispose d'un débit de 100 l/s garanti par convention avec EDF.

10. Quel que soit le scénario retenu, la mission recommande de poursuivre les efforts réalisés par les collectivités pour favoriser l'interconnexion des réseaux d'eau potable, tant pour des raisons d'équilibre de la ressource que pour garantir la sécurité sanitaire, en vue, notamment, d'accroître la résilience de l'approvisionnement aux effets du réchauffement climatique.

6.2. Scénario 1 - Maintien des ouvrages

Dans ce scénario, pour ce qui concerne la qualité de l'eau, le problème principal est celui du traitement des éventuelles proliférations de cyanobactéries en période estivale. Il faut donc s'attendre, en raison notamment des effets du réchauffement climatique à rencontrer à nouveau des efflorescences algales lors des étés chauds à venir. La pollution des lacs par les toxines pourrait avoir des conséquences sur la mortalité piscicoles au sein des retenues et sur les apports de toxines en aval. L'intérêt des ouvrages pour l'économie touristique déjà limité par l'absence de possibilité de baignade,

⁶⁹ Mise en œuvre du SAGE Sélune. Données AEP. Saunier techna pour AD2S ; octobre 2002 ; 18 p.

⁷⁰ Évaluation des risques liés à la présence de cyanobactéries et leurs toxines dans les eaux destinées à l'alimentation, à la baignade et autres activités récréatives. Rapport Afssa-Afsset. 2006.

serait tout particulièrement compromis par une interdiction des activités nautiques au sein des lacs de retenue.

Des solutions de brassage et d'aération des eaux de la retenue permettant de refroidir l'eau de surface et d'oxygéner les eaux ont été proposées par certaines des personnes rencontrées. De tels dispositifs sont décrits dans la littérature scientifique et semblent avoir une action efficace pour la réoxygénation de l'eau et la descente de la thermocline⁷¹. Cependant l'homogénéisation de la température provoque une augmentation significative de la température moyenne de la retenue⁷² dont les conséquences à l'aval devraient être soigneusement étudiées. La mission ne dispose pas des éléments permettant d'évaluer le coût de ces solutions, tout au plus peut-on remarquer que le dispositif installé en 2 000 sur la retenue de Mas Chaban en Charente-Maritime a coûté 150 k€ et que le coût de sa maintenance de 15 k€ par an pour une retenue de volume 14,2 M m³, d'une longueur 3 km et d'une profondeur maximale 19 m.

La question de la qualité de l'eau potable doit également être prise en compte dans ce scénario. Les retenues apportent une sécurité en termes de quantité d'eau disponible, qui rend alors en partie vains les efforts de modernisation déjà consentis par le SMAEP baie bocage financés à 80 % par l'agence de l'eau, et qui se sont centrés sur la question des matières en suspension. Sauf efficacité prouvée des dispositifs cités ci-dessus il conviendrait d'envisager un nouvel investissement afin d'ajouter un traitement des toxines des cyanobactéries par charbon actif en poudre.

La mission considère que pour ce qui concerne le volet qualité des eaux et alimentation en eau potable, hors des questions de qualité écologique, le scénario de maintien des barrages devrait pouvoir être viable. Il conviendrait de préciser par des études de faisabilité, d'impact environnemental et d'évaluation économique, les mesures compensatoires (brassage et traitement au charbon actif) à mettre en place. Ces études connues, il est fort probable que des investissements significatifs devront être consentis.

11. La mission recommande d'évaluer et mettre en place des solutions d'homogénéisation de la température de la retenue, sous réserve de limitation de la température de l'eau transmise à l'aval, et d'un coût raisonnable. Elle recommande également d'ajouter un dispositif de traitement des toxines cyanobactériennes à l'usine de traitement d'eau potable de la Gauberdrière.

Certains interlocuteurs de la mission ont évoqué les besoins AEP de la Bretagne comme motivation à prendre en compte pour le maintien des barrages. De fait l'Île-et-Vilaine importe du reste de la Bretagne et des Pays de la Loire 3,7 M m³ d'eau, soit 7 % de ses besoins en eau potable⁷³. Cette hypothèse, qui ne relèverait pas de l'expression d'un besoin identifié mais d'une logique de précaution pour le long terme, dans la perspective du changement climatique, n'a pu être étudiée par la mission car elle impliquerait une analyse qui dépasse le périmètre du bassin de la Sélune et le contour de la mission. On peut seulement signaler à la lecture de l'étude du Conseil d'analyse stratégique de 2012⁷⁴ que l'éventualité d'une pénurie est évoquée pour les

⁷¹ Foutlane , Bouchich L. et Bouloud A. 1999. Destratification artificielle de la retenue de barrage Sidi mohamed Ben Abdellah au Maroc. Revue de santé de la Méditerranée orientale. Vol.5 816-820.

⁷² Savy B. et Touchard L. 2003. Les lacs à déstratificateur thermique et le cas de Mas Chaban (Charente, France) Revue de géographie alpine. Tome 91 N°1. pp. 81-91.

⁷³ Les services publics d'eau potable en Île et Vilaine. Bilan 2012. http://www.observatoire-eau-bretagne.fr/content/download/36656/731511/file/smg35_observatoire_eaupotable_2012.pdf

⁷⁴ Ressources et besoins en eau à l'horizon 2030. Conseil d'analyse stratégique septembre 2012.

bassins Seine-Normandie, Adour-Garonne et Rhône-Méditerranée sans que soit mentionné de problème particulier dans le bassin Loire-Bretagne.

6.3. Scénario 2 – Alternatives de conception de la chaîne d'aménagement

La reconstruction des ouvrages à l'aide de techniques plus modernes ne semble pas modifier le fonctionnement des lacs de retenue et n'est donc pas de nature à répondre aux questions de qualité des eaux. On peut seulement imaginer que les systèmes de déstratification permettant de lutter contre l'eutrophisation pourraient être intégrés aux ouvrages eux-mêmes et donc permettre la réalisation d'économies.

L'hypothèse du maintien du seul barrage de La Roche-qui-Boit a été étudiée en 2002⁵ en particulier pour assurer un soutien d'étiage de 200 l/s pour l'AEP. Elle ne traite pas de la qualité de l'eau, mais se base sur une vidange estivale pour assurer des débits d'étiage élevés, ce qui a priori devrait permettre un renouvellement favorable.

L'évaluation de ce scénario reste encore plus délicate dans l'hypothèse où cette reconstruction ne serait pas fondée sur une construction de grands barrages mais sur une série de 6 à 7 barrages.

La mission ne dispose pas d'éléments lui permettant de considérer que la reconstruction d'un nouvel ouvrage serait de nature à modifier sensiblement les questions de qualité de l'eau.

12. La mission recommande, pour approfondir l'alternative d'une série de petits barrages, de procéder à une analyse des impacts d'ensemble en termes de risque d'eutrophisation et d'imposer dans les cahiers des charges de mettre en œuvre les dispositifs de gestion idoines pour assurer l'absence de prolifération.

6.4. Scénario 3 – Démantèlement des ouvrages pour une ouverture totale de la Sélune

Dans ce scénario la qualité des eaux est susceptible de s'améliorer au regard de la prolifération algale du fait de la suppression du captage d'énergie solaire par la masse d'eau. La réduction de la largeur du lit d'un facteur 5 à 10 divise d'autant l'apport d'énergie solaire en surface pour le même débit d'eau. L'augmentation de température étant proportionnelle à la chaleur reçue, les pointes de chaleur de surface qui provoquent les efflorescences algales seront très réduites.

Néanmoins, l'expertise d'Irstea reproduite en annexe 12 page 153 insiste sur l'absence de ripisylve⁷⁵ le long de la Sélune. Un tel corridor boisé serait de nature à limiter les entraînements de matières en suspension, de nitrates et de phosphates tout en diminuant encore le réchauffement solaire du fleuve. La mission recommande que ce point soit abordé dans les programmes de renaturation de la Sélune. L'oxygénation provoquera également une auto-épuration de la rivière en favorisant l'oxydation des composés du carbone présents dans l'eau. Il ne faut cependant pas s'attendre à une diminution des quantités d'azote et de phosphore, ce qui justifie pleinement les actions engagées pour limiter l'érosion et l'entraînement des fertilisants en amont du bassin versant (cf. note du Cerema en annexe 10 page 136). L'évolution des pratiques sur le bassin versant

⁷⁵ Corridor boisé long d'un cours d'eau

dans un passé récent a certainement aggravé la dégradation de la qualité des eaux⁷⁶. Néanmoins il apparaît que les acteurs du monde agricole sont motivés par le souci d'améliorer la qualité de l'eau quel que soit le scénario choisi pour les ouvrages.

Débarassée du risque de pollution par des toxines de cyanobactéries, l'eau de la Sélune sera une ressource brute satisfaisante pour la station de traitement de la Gaubardière, sous réserve d'être disponible en quantité suffisante. Le débit d'étiage le plus faible enregistré⁷⁷ en 1976 était de 0,5 m³/s. Les barrages étant en service on peut imaginer que l'évaporation dans la retenue en cette période de canicule était élevée donc que ce débit était inférieur d'environ 0,1 m³/s au débit naturel de la Sélune. Le débit d'étiage observé en 1976 peut donc être considéré comme une référence assez fiable d'un scénario de forte pénurie d'eau. On notera que le débit d'étiage correspond à cinq fois le besoin en eau et que l'alimentation de l'usine par le Beuvron, conçue comme une alimentation de secours reste toujours possible.

La question doit également être posée en termes de débit réservé qui sera imposé à la prise d'eau. L'article L214-18 du code de l'environnement prévoit que tout ouvrage dans le lit d'un cours d'eau doit maintenir dans ce lit un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux qui, dans la limite du débit entrant, ne doit pas être inférieur au dixième du module, soit 0,85 m³/s. Une éventualité de modulation du débit réservé selon les périodes est prévue par le code de l'environnement (sans qu'il soit possible de descendre en dessous du cinquième du module). De fait le débit réservé imposé au barrage de La Roche-qui-Boit a été remonté à 2 m³/s, pour tenir compte des sensibilités spécifiques de la Sélune aval. On constate⁷⁸ que sur la période 1970-2002 le débit descend en moyenne environ 20 jours par an en dessous de 2 m³/s, et 3 jours par an en dessous 1 m³/s. On peut supposer que les conditions de débit réservé à imposer à la prise d'eau AEP ne seraient pas comparables à celles qui ont été imposées au barrage. En effet, l'eau restituée à l'aval d'un barrage est une eau réchauffée et appauvrie en oxygène dissous, donc moins favorable à la faune piscicole de la zone tempérée, notamment pour les salmonidés. L'effet barrière du barrage disparaissant avec son démantèlement, les poissons pourraient échapper à des conditions peu favorables en rejoignant la zone amont où l'eau est plus froide et mieux oxygénée. De plus, les dates d'étiage ne semblent pas correspondre aux périodes de sensibilités maximales pour les frayères. En tout état de cause, une étude s'avère nécessaire pour déterminer les considérants biologiques de détermination du débit réservé imposé à la prise d'eau.

La mission considère que l'effacement des barrages n'est pas de nature à altérer la qualité des eaux. Une amélioration est attendue au regard de l'eutrophisation et de l'autoépuration de la matière organique. En revanche, le retour à des écoulements naturels devrait accroître le taux de matières en suspension. La qualité résultante apparaît compatible avec les besoins en eau potable, compte tenu notamment des investissements consentis pour la modernisation de l'usine de traitement des eaux de la Gaubardière. Enfin, la mission considère que les actions en faveur d'une limitation des pollutions diffuses en amont du bassin versant complètent utilement le dis-

⁷⁶ Lors de son entrevue avec la chambre d'agriculture il a été indiqué à la mission que les remembrements des années 70 ont été catastrophiques pour le bocage et ont accru l'érosion. Conscient de l'érosion concomitante de son « capital sol » le monde agricole local souligne que l'effacement des barrages est aussi l'occasion de se pencher globalement sur la question de la qualité de l'eau.

⁷⁷ Chapitre 6 : Analyse des effets résiduels du projet, de l'étude d'impact du dossier de démantèlement. Artelia 2013.

⁷⁸ Etude du devenir des barrages de la Sélune. Rapport de phase 1 – Etat des lieux. Sepia à la demande de BS2A ; septembre 2002



positif qui vise l'amélioration de la qualité des eaux sur l'ensemble des paramètres.

13. La mission recommande que la question de la fixation du débit réservé à l'aval de la prise d'eau du SMAEP baie bocage fasse l'objet d'une attention particulière en considérant tant les besoins du syndicat et la diversification de ses ressources en eau, que les exigences réglementaires et du milieu.

Elle recommande de poursuivre les efforts de limitation des pollutions agricoles et de l'érosion en amont du bassin versant. Enfin, la question de la reconstitution d'une ripisylve devra être abordée dans les programmes de renaturation.

7. Inondations

La mission s'est intéressée au niveau de protection de fait assurée par les ouvrages contre les inondations, et aux modalités qui permettraient de le garantir en cas d'effacement.

7.1. Analyse critique de la situation actuelle

Les barrages de Vezins et la Roche-qui-Boit n'ont pas vocation à diminuer l'impact des crues. Ils ont en revanche, comme tout ouvrage, l'obligation de ne pas aggraver la situation naturelle.

Néanmoins, une retenue de barrage, dès lors qu'on laisse une capacité volumique disponible pour cela, peut être remplie en période de crue afin de ralentir et éventuellement limiter le débit restitué à l'aval. Le fait de ne pas exploiter l'ouvrage à sa cote de retenue maximale en dehors de périodes de crues est pénalisant pour la production électrique puisque la puissance produite est proportionnelle au débit turbiné et à la hauteur de chute. L'intérêt énergétique suppose, pour le même débit, de maintenir la retenue à sa cote maximale.

L'étude Sepia conseils de 2003 mentionne une hypothèse d'une hauteur de 1,5 m qui pourrait être réservée pour l'écrêtement des crues, qui abaisserait les débits décennal et centennal de respectivement 48 % et 31 % mais n'indique pas l'impact sur la hauteur d'eau à l'amont ni à l'aval, ni les conséquences en termes de production d'énergie.

L'étude Egis de 2013⁷⁹ montre que pour l'ensemble des crues analysées les barrages ont reporté l'arrivée du pic de crue de 2 à 6 heures dans la moitié des cas, ont allongé ce pic de 2 à 4 heures dans 25 % des cas et n'ont rien changé dans le dernier quart. L'écrêtement du pic de crue a été de 5 à 10 % dans 40 % des cas et nul, voire négatif, pour les autres. La crue de novembre 2000 a provoqué des dégâts (20 à 30 cm d'eau dans les habitations) en amont des barrages à Saint-Hilaire du Harcouët et en aval à Pouilley et à Ducey. Elle était concomitante avec une marée de fort coefficient dans la baie du Mont-Saint-Michel mais cette donnée n'a pas été exploitée réellement pour comprendre le phénomène. Cette étude est relativement succincte⁸⁰, elle s'est fondée sur des données dont la qualité n'est pas parfaite⁸¹ et n'a pas utilisé de modélisation. Le nombre d'événements est trop faible pour que des conclusions définitives puissent en être tirées. Les experts du Cerema⁸², sollicités par la mission, ont souligné ce point, ils en concluent que l'effet des ouvrages sur le retard de crue n'est pas avéré, leur rapport figure en annexe 8 page 130.

Depuis la crue des 12 et 13 novembre 2000 et du fait d'une expertise qui lui était défavorable (influence du remous sur la ligne d'eau amont), EDF a accepté de baisser le niveau du barrage de 2 m afin d'abaisser la ligne d'eau au niveau de Saint-Hilaire du

⁷⁹ Expertise sur le rôle des barrages de la Sélune lors des crues. Egis 2012.

⁸⁰ La mission a pris connaissance du cahier des charges de l'étude, celui-ci était également très succinct et ne demandait pas autre chose qu'une analyse critique des données disponibles, une description des différents événements survenus et de l'influence des barrages. Ces éléments ont bien été fournis par Egis. A l'évidence ils ne sont pas de nature à fournir au public l'ensemble des éléments d'information qu'il attend. Pour une personne qui voit sa maison ou son champ inondé la seule information réellement utile est la hauteur à laquelle l'eau est susceptible de monter et la vitesse du courant, pas le pourcentage du pic de débit qui est atténué !

⁸¹ Par exemple il n'y a pas concomitance entre les données EDF et celles de la DREAL, les méthodes de rectification des données utilisées par EDF ne sont pas tracées.

⁸² Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Harcouët. Lors de cette même crue, le débit à l'aval a été augmenté de 13 m³/s, et la responsabilité d'EDF a également été mise en cause.

Aucune crue significative n'est intervenue depuis qui aurait permis de vérifier l'efficacité de cette mesure. Une modélisation de la ligne d'eau au niveau de Saint-Hilaire du Harcouët a été effectuée, elle montre que la nouvelle cote à - 2 m par rapport à la cote initiale permet d'abaisser la hauteur d'eau dans la ville de 10 cm (calcul au niveau du pont sur la RN 176), la même étude montre également que le curage des sédiments pour un retour à l'état initial de 1930 permettrait également un abaissement du niveau de 10 cm. De fait cette étude semble montrer que l'influence de la retenue à l'amont est de 20 cm. L'étude d'impact a analysé la ligne d'eau obtenue sous diverses hypothèses de curage des sédiments du lit mineur de la Sélune après démantèlement. Elle n'a pas procédé à une étude de la différence avant et après démantèlement mais conclut néanmoins à l'absence de différence.

L'expert consulté par la mission au sein d'Irstea a confirmé le faible effet de la gestion actuelle et a souligné le fait que Vezins ne pourrait jouer un rôle de prévention des crues décennales et centennales qu'à condition de maintenir un volume vide suffisant.

La mission considère que l'importance de l'attente des populations aurait justifié que des études plus poussées soient produites. Ces études devraient s'attacher à fournir de façon aussi précise que possible la hauteur d'eau dans les différentes zones habitées à l'amont et à l'aval des retenues, hauteur calculée en situation naturelle et avec les barrages. Il est très probable que la conclusion serait, là encore, l'absence d'effet significatif des barrages sur les crues à l'aval, avec toutefois un léger effet négatif du barrage sur les inondations à l'amont de la retenue.

Bien qu'il soit probable que l'effet des retenues telles que gérées actuellement soit très limité pour les crues décennales et centennales, l'étude produite apparaît peu convaincante. L'identification des zones de débordement selon différentes hypothèses n'a été réalisée que pour l'aléa centennal, et il n'est pas étonnant que la population et les élus attribuent aux barrages un rôle de protection sans doute excessif. Il est tout aussi plausible que les barrages puissent jouer un rôle positif pour les « petites crues », qui ne présentent pas d'enjeu fort en termes de sécurité, mais qui représentent un vécu plus immédiat. La question de savoir quelle est l'occupation des zones de débordement, habitations, voiries, terres agricoles, etc, est également importante.

14. La mission recommande aux autorités compétentes de préciser les points qui ont trait aux inondations quelle que soit la décision prise in fine concernant le démantèlement des ouvrages, et que les populations soient clairement informées.

7.2. Scénario 1 - Maintien des ouvrages

La très probable neutralité des ouvrages en termes d'impact sur les fortes crues implique que ce scénario n'a pas d'avantage sur les autres pour la protection des populations. Il aurait pu être envisagé de décliner ce scénario dans une optique de maintien des barrages pour la lutte contre les inondations. Outre le fait qu'une telle étude prendrait un temps incompatible avec notre mission, on peut rappeler, comme déjà signalé au chapitre 3 page 37 que la production hydroélectrique, déjà peu rentable voire défici-

taire, serait encore pénalisée par une baisse considérable de la cote de gestion nécessaire pour accueillir la crue.

Si le maintien des ouvrages devait être choisi dans une optique de production hydroélectrique, l'optimisation énergétique ne permettrait pas de satisfaire les attentes des populations en matière de protection contre les inondations.

15. La mission recommande que des études approfondies et la mise au point d'outils d'aide à la décision (du type analyse coût-bénéfice) soient réalisées pour déterminer en toute connaissance de cause si un niveau de gestion de crues centennale, décennale et biennale est pertinent pour la protection des populations, s'il peut être assuré par les ouvrages, et s'il resterait compatible avec un objectif de production hydroélectrique

7.3. Scénario 2 – Alternatives de conception de la chaîne d'aménagement

Ce scénario n'apporte pas d'élément complémentaire le différenciant du scénario de maintien des ouvrages en termes de protection contre les crues. Une reconstruction de barrages de même nature ne pourrait que permettre une optimisation des diverses installations de gestion des débits, voire leur automatisation engendrant un gain marginal. L'hypothèse du maintien du barrage de La Roche-qui-Boit seul n'apporte pas de capacité d'écrêtement des crues. Dans l'alternative d'une chaîne de 6 ou 7 barrages, le volume d'eau retenu serait beaucoup plus faible qu'aujourd'hui rendant totalement illusoire toute fonction de protection contre les crues.

Sauf à concevoir un ouvrage dédié qui n'aurait plus de fonction pour la production hydroélectrique, les alternatives de conception de la chaîne d'aménagement ne permettent pas de concevoir une protection contre les inondations de nature à satisfaire les attentes exprimées.

7.4. Scénario 3 – Démantèlement des ouvrages pour une ouverture totale de la Sélune

Ce scénario est le plus élaboré puisqu'il a fait l'objet d'études postérieures à la décision initiale d'effacement des barrages. La mission considère cependant que les études d'inondation auraient pu être plus complètes. Par exemple, les études de ligne d'eau qui ont été effectuées afin de comparer l'influence de divers scénarios d'extraction des sédiments du lit mineur auraient pu, sans effort supplémentaire démesuré, aboutir à une cartographie des zones inondables pour les temps de retour 2, 5 et 10 ans après effacement des barrages, seule la carte d'aléa centennial ayant été produite à ce jour. Le débat public sur la question des crues et de l'influence, protectrice ou non, des barrages n'aurait pu qu'y gagner, ne serait-ce qu'en sérénité.

Même si elle considère comme probable le fait qu'il n'y aurait pas d'aggravation des conséquences d'inondations pour les crues rares, la mission regrette qu'il n'ait pas été procédé à une étude fine du risque d'inondation pour différents niveaux de crue de la Sélune après effacement.

Le démantèlement des barrages a également pour conséquence l'arrêt de la vigilance actuelle de l'exploitant en matière de crues. De fait, même si cela n'est pas sa vocation, EDF jouait un rôle en matière d'alerte concernant les crues de la Sélune. Les experts de la mission ont été informés oralement

que l'État, dans le cadre de l'extension de son réseau des cours d'eau surveillés, prendrait le relais et assurerait l'annonce des crues. Cette information aurait mérité de figurer sous une forme écrite, avec des précisions sur sa mise en œuvre, dans le dossier mis à la disposition du public.

- 16. La mission recommande d'élaborer un dossier spécifique concernant les risques d'inondation, incluant un volet cartographique et un volet annonce des crues, de mettre cette information à la disposition des populations concernées et de relancer la démarche d'établissement du plan de prévention contre les inondations (PPRI).**

8. Qualité des milieux et continuité écologique

La mission s'est intéressée au rôle des aménagements de la Sélune vis-à-vis de l'érosion de la biodiversité et de la diminution du stock de grands migrateurs. Elle s'est interrogée sur la faisabilité technique de l'équipement des ouvrages actuels en dispositifs de montaison et de dévalaison, sur les possibilités de minimisation des impacts et de reconquête du site, notamment l'état des populations de grands migrateurs, et sur sa capacité d'essai selon les scénarios.

8.1. Analyse critique de la situation actuelle

8.1.1. Des enjeux « grands migrateurs » qui s'expriment aux niveaux mondial, européen et national⁸³

La situation des populations de migrateurs amphihalins⁸⁴ (confondus dans le terme générique de « grands migrateurs ») est en déclin depuis plusieurs décennies ce qui a conduit à une mobilisation internationale au titre des espèces menacées⁸⁵.

En France métropolitaine, on dénombre onze espèces de « grands migrateurs » dont l'anguille européenne, le saumon atlantique, la truite de mer, les aloses et les lamproies fluviatile et marine⁸⁶. A l'interface entre terre et mer, les grands migrateurs occupent une place particulière dans les écosystèmes aquatiques, constituent des ressources importantes pour la pêche professionnelle et amateur, et peuvent également constituer de puissants ressorts vis-à-vis du tourisme halieutique et de l'éducation à l'environnement.

La gestion des poissons migrateurs, faisant suite aux plans saumons initiés en 1976, a été lancée dans le prolongement de la loi sur l'eau de 1992 par Mme Ségolène Royal, ministre de l'environnement, par un programme « Contrat Retour aux Sources » destiné à fédérer les efforts des régions, de l'Europe (à travers les fonds structurels) et des agences de l'eau afin de financer les actions indispensables de connaissance et de restauration des milieux. Cette gestion s'organise à l'échelle des grands bassins fluviaux, tel que le bassin Seine-Normandie, depuis le décret de 1994⁸⁷ instituant les comités de gestion des poissons migrateurs (COGEPOMI) qui doivent établir des plans de gestion de poissons migrateurs quinquennaux (PLAGEPOMI). Cette gestion à l'échelle des bassins s'inscrit désormais dans les grandes orientations de la stratégie nationale pour les poissons migrateurs amphihalins, approuvée en décembre 2010 ;

⁸³ Sources : Site internet du Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie ; Plan de gestion des poissons migrateurs du bassin Seine-Normandie 2011-2015.

⁸⁴ Se dit des espèces dont l'accomplissement du cycle biologique nécessite des déplacements entre les eaux douces et la mer : les individus naissent en eau douce, rejoignent la mer pour grandir et reviennent en rivière pour se reproduire, sauf l'anguille qui se reproduit en mer et colonise les milieux aquatiques continentaux pour assurer sa croissance.

⁸⁵ En 2013, plus de 11 000 espèces animales étaient menacées dans le monde. Une espèce de mammifère sur quatre, un oiseau sur huit et plus d'un amphibien sur trois sont menacés d'extinction, selon l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) qui présente chaque année sa liste rouge des espèces menacées dans le monde.

⁸⁶ Esturgeon européen (*Acipenser sturio*), anguille (*Anguilla anguilla*), saumon atlantique (*Salmo salar*), truite de mer (*Salmo trutta*, f. *trutta*), grande alose (*Alosa alosa*), alose feinte (*Alosa fallax*), lamproie marine (*Petromyzon marinus*), lamproie fluviatile (*Lampetra fluviatilis*), flet (*Platichthys flesus*), mulot porc (*Liza ramada*), éperlan (*Osmerus eperlanus*).

⁸⁷ Décret du 16 février 1994 relatif à la pêche des poissons appartenant aux espèces vivant alternativement dans les eaux douces et dans les eaux salées (articles R.436-44 à R.436-68 du code de l'environnement).

elle traite de l'exploitation, mais également de la gestion et de la protection des espèces migratrices, à travers des mesures portant sur les habitats.

De très forte valeur patrimoniale, les espèces visées apparaissent sur la liste rouge des espèces menacées en France (Muséum National d'Histoire Naturelle, UICN⁸⁸). Leur gestion se situe à la croisée des engagements communautaires de la France, en particulier la directive cadre sur l'eau, les directives habitat, faune, flore, et le règlement anguille, mais aussi nationaux, avec le chantier ambitieux de la « trame verte et bleue », des classements de cours d'eau et du plan de restauration de la continuité écologique.

8.1.2. Le saumon, une espèce à haute valeur économique et écologique

Parmi les grands migrateurs, le saumon représente sans doute un des plus emblématiques tant par l'importance des migrations qu'il effectue, que par le poids économique qu'il représente. Au-delà, en raison de son exigence écologique, sa présence rend compte du bon fonctionnement et du bon état écologique de tout un écosystème dont il convient d'évaluer globalement la valeur et le patrimoine⁸⁹.

Pourtant aujourd'hui, les stocks de saumon ont atteint des niveaux très faibles, voire critiques dans certains endroits. Au cours de ces 30 dernières années, les stocks ont ainsi chuté de 75% dans l'Atlantique Nord, où on a estimé qu'au début des années 1970, la population de saumons était de 10 millions alors qu'elle est aujourd'hui estimée à 3,6 millions. Concernant les captures de saumons (pêches), celles-ci étaient de 12 500 tonnes dans les années 1970 et de 1 300 tonnes aujourd'hui. Ce sont les taux de captures les plus bas connus ces dernières années. Ce déclin est plus fortement marqué pour les saumons ayant passé plusieurs hivers en mer et dans les zones géographiques de l'Amérique du Nord et du sud de l'Europe.



Illustration 14: régression du nombre des cours d'eau fréquentés par le saumon en France depuis le XVIII^e siècle.

⁸⁸ La liste rouge des espèces menacées. Poissons d'eau douce de France. Comité français de l'UICN.

⁸⁹ Sources : Site internet de l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques ; Quelques éléments sur le statut de conservation des populations de Saumon atlantique en France et dans la baie du Mont-Saint-Michel. J.L. Baglinière, UMR 0985 INRA ; Octobre 2012 ; 10 p ; Aménagement de la vallée de la Sélune. 10 questions / 10 réponses. Ministère de l'écologie du développement durable et de l'énergie ; avril 2012 ; 6 p.

En France, depuis 1900, le linéaire de cours d'eau fréquentés par le saumon d'Atlantique a diminué de 70 %.

Le constat aujourd'hui reste alarmant également du fait des modifications du milieu marin induites par le changement global, notamment climatique, qui se traduit par une modification de la structure démographique des populations et la très forte diminution de l'effectif des gros saumons, une baisse du taux de survie pendant la phase marine de son cycle de vie et un retard lors de la migration de retour en rivière.

La mise en évidence de la fragilité de la phase marine conforte encore, notamment pour la France qui possède la plus grande façade atlantique d'Europe, l'impératif d'une consolidation des stocks producteurs de saumon en rivière. De manière générale, les programmes de restauration en faveur des poissons migrateurs font l'objet d'un bilan encourageant, mais fortement compromis par l'évolution actuelle⁹⁰. Les succès techniques restent fragiles si l'on considère les résultats de capture depuis 1999⁹¹ : la truite de mer manifeste une tendance à la hausse, faible mais constante ; les captures de saumons et de lamproies ne permettent pas de dégager de tendance positive, tandis que les captures d'alose se sont effondrées. De fait, les opérations de restauration mises en place « perdurent dans le temps dans la mesure où elles n'ont toujours pas permis d'établir des populations "naturelles" se maintenant sans apport de poissons déversés. » (Baglinière, 2012).

8.1.3. L'anguille sous le regard de l'Europe

Face au déclin inquiétant de la population d'anguilles européennes, la Commission européenne a publié en septembre 2007 un règlement ambitieux qui institue des mesures de reconstitution du stock d'anguilles et impose à chaque État membre de soumettre un plan de gestion pour la sauvegarde de l'espèce. Conformément au règlement, la France a envoyé son plan national le 17 décembre 2008. Son élaboration a été pilotée par les ministères en charge des pêches maritimes et de l'écologie.

Les mesures portent sur les différents types de pêcheries, les obstacles à la circulation des anguilles, le repeuplement, la restauration des habitats et les contaminations. Mises en place sur le court et le moyen terme (2012-2015), ces mesures sont porteuses d'objectifs ambitieux en matière de réduction des mortalités par la pêche ou liées aux ouvrages. La France met en œuvre ce plan de gestion depuis le 1^{er} juillet 2009.

⁹⁰ Le devenir des programmes de restauration en faveur des poissons migrateurs. Rapport d'inspection générale. P. Balland et al. 30 avril 2006, 62 p. + annexes.

⁹¹ Ces données sont issues des stations de comptage gérées par les associations de gestion de poissons migrateurs et établissements publics territoriaux de bassins (cf. liste sur <http://www.onema.fr/RESTAURATION-Diagnostic-du-milieu#stacom>) (données non exploitables pour l'anguille).

8.1.4. La biodiversité de la Sélune profondément perturbée par la présence des ouvrages⁹²

8.1.4.1. Biodiversité et habitats

L'état des peuplements piscicoles est dégradé sur la majorité du linéaire de la Sélune et notamment sur les retenues où il est le plus atypique. Seuls les affluents situés en rive droite et en amont du bassin versant apparaissent relativement préservés. Les activités anthropiques – agriculture, industrie, assainissement des collectivités, mais également les barrages - sont à l'origine de ces perturbations, mais les potentialités existent, notamment en amont des ouvrages sur les affluents.

Les inventaires réalisés sur l'amont du bassin montrent une richesse spécifique de la population piscicole conforme à la typologie de la station et au verrou constitué par les barrages : le saumon est absent, l'anguille est rare et le peuplement de truite de rivière, chabot et lamproie de planer est relativement stable. Deux espèces exogènes sont apparues depuis une vingtaine d'années : l'écrevisse signal et le carassin doré, tandis que l'écrevisse à pattes blanches ne subsiste plus qu'à l'état relictuel en raison de la dégradation de la qualité de l'eau, de l'habitat et de l'apparition de maladies.

Les retenues des barrages sont logiquement peuplées de cyprinidés (carpe, gardon, brème, tanche, brochets et sandres) du fait du caractère lentique⁹³ de ces stations. Ces retenues constituent un des deux seuls secteurs de Basse-Normandie pour la pêche au brochet⁹⁴. Néanmoins, les perturbations sont multiples dans ces retenues (marnage, mauvaise qualité de l'eau), qui ne constituent par ailleurs pas des habitats favorables à la reproduction des brochets. Aussi l'état des peuplements apparaît-il dégradé et les déversements de repeuplement sont rendus nécessaires pour satisfaire les besoins halieutiques.

La végétation aquatique à l'aval de la retenue témoigne de la présence d'azote et de phosphore dans les eaux. En période estivale, elle devient envahissante et recouvre près de 90 % des eaux courantes. Les bryophytes sont également présentes. Quant au lit, il apparaît colmaté par des algues brunes et des limons sur un kilomètre en aval du barrage, ce phénomène s'atténue ensuite. Le colmatage biologique du lit en aval de La Roche-qui-Boit est susceptible de diminuer le nombre de zones de frayères.

La baie du Mont Saint Michel est un vaste espace, à la biodiversité exceptionnelle. Les fleuves côtiers Sélune et Sée y font estuaire commun, rejointes par le Couesnon aux environs du rocher de Tombelaine. L'ensemble de la baie est classé en site Natura 2000⁹⁵ au titre de la Directive oiseaux et au titre de la Directive habitats (Zone de protection spéciale ZPS FR2510048, Site d'intérêt communautaire SIC FR2500077) ; l'estuaire de la Sélune est intégré à la ZPS⁹⁶. La vallée de la Sée jumelle constitue également un site Natura 2000 (SIC FR 2500110 Vallée de la Sée). La baie du Mont-Saint-

⁹² Sources : Les capacités de production en saumon atlantique de la Sélune et de la Sée. Onema DiR nord-ouest ; novembre 2008 ; 2 p. ; Introduction à un plan de gestion terre-mer du saumon atlantique dans le complexe de la baie du Mont-Saint-Michel - Note de synthèse. Onema DiR nord-ouest ; novembre 2014 ; 10 p. ; Etude du devenir des barrages de la Sélune. SEPIA à la demande de BS2A ; septembre 2002 ; Dossier d'enquête publique Artelia 2014

⁹³ désigne un biotope et les êtres vivants propres aux écosystèmes d'eaux calmes à renouvellement lent (source : Wikipédia).

⁹⁴ Le brochet est également une espèce menacée de la liste rouge UICN.

⁹⁵ Le réseau Natura 2000 est un ensemble de sites naturels européens, terrestres et marins, identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces sauvages, animales ou végétales, et de leurs habitats. Natura 2000 concilie préservation de la nature et préoccupations socio-économiques. En France, le réseau Natura 2000 comprend 1758 sites.

Michel est en outre inscrite sur la liste des « zones Ramsar » pour la conservation des zones humides remarquables.

Les aménagements de Vezins et de La Roche-qui-Boit constituent depuis leur construction, en plus de l'effet de l'ennoyage de 24 km de tronçon de cours d'eau, un point de rupture de la continuité écologique, les ouvrages et les 24 km de zones ennoyées n'étant associés à aucun dispositif de nature à assurer leur franchissement par les espèces migratrices.

L'enjeu est significatif pour le saumon, l'anguille et l'ensemble des grands migrateurs. Seul l'estuaire et le tiers aval du bassin de la Sélune leur sont accessibles, soit 14 km sur la Sélune, ainsi que deux affluents l'Oir et le Beuvron⁹⁷. La franchissabilité des barrages de Vezins et de La Roche-qui-Boit ne semble en revanche pas être un élément déterminant pour l'accomplissement du cycle biologique des autres espèces amphihalines (lamproies, truite de mer), dont les populations sont réduites voire inexistantes et dont les sites de frayères ne sont pas saturés à l'aval.

8.1.4.2. Situation spécifique du saumon atlantique

Depuis le Moyen-Age et jusqu'à la construction des barrages de Vezins et de La Roche-qui-Boit, il y a toujours eu plusieurs pêcheries en activité. Des travaux scientifiques en cours recensent un nombre important d'informations qui témoignent de la présence du saumon jusqu'à Saint Hilaire du Harcouet et même au-delà, et permettent de juger de l'abondance passée du saumon dans la Sélune et d'une productivité importante de cette rivière en début du XX^e siècle. On peut néanmoins penser que, comme pour l'ensemble de la Bretagne⁹⁸, la seconde moitié du XIX^e et la première moitié du XX^e ont correspondu à une période particulièrement favorable en termes de qualité de l'eau, en lien avec le recul global des activités économiques sur les cours d'eau et une urbanisation encore faible, et avant un changement progressif vers un accroissement des pollutions diffuses trouvant leur origine dans l'intensification agricole sur les bassins versants.

La forte proximité des trois fleuves côtiers et leurs capacités de production actuellement très contrastées font que la population de saumon de la baie du Mont-Saint-Michel est considérée comme unique, avec des échanges entre la Sée, encore très productive (« rivière source »), et la Sélune et le Couesnon, aux productions beaucoup plus faibles (« rivières puits »). Plus au nord, la Sienne est considérée comme faisant partie du même système écologique du point de vue de la génétique des populations de saumons. Le stock de saumon apparaît stable autour de 1850 adultes de retour en baie du Mont Saint-Michel, mais précaire car reposant principalement sur la Sée et supportant des prélèvements très importants qui n'autorisent aucune marge de sécurité en cas d'aléa majeur, d'exploitation accrue en mer ou de poursuite de la diminution du taux de survie océanique.

Le système baie du Mont Saint-Michel est écologiquement complexe et fragile, particulièrement riche en potentialités pour le maintien d'une population de grands migrateurs de premier niveau. Le stock de saumons y apparaît comme le plus exploité de France par la pêche de loisirs, autorisée ou illicite. Toutes les actions de gestion sont à considérer à l'échelle du système terre-mer, et non pas à l'échelle des seuls bassins ver-

⁹⁶ Le site englobe également un « îlot » plus proche du barrage, le bois d'Ardennes, pour des enjeux chiroptères

⁹⁷ L'Oir est l'un des 3 premiers cours d'eau index français pour le saumon, suivi depuis une vingtaine d'années par l'INRA et le CSP /ONEMA.

⁹⁸ Histoire des pressions anciennes et récentes sur les milieux aquatiques en Bretagne. J.M. Roussel et al. INRA UMR 0985, INRA UMR 1069 ; In Innovations agronomiques 23 (2012), 95-105 ; 11 p.

sants, et des moyens exemplaires doivent être déployés sur toutes ses composantes. Les actions de conservation ou de restauration des milieux engagées sur les cours d'eau qui participent à ce système sont à poursuivre pour consolider ou développer les potentialités d'habitats des grands migrateurs. Elles doivent être précédées et accompagnées d'une juste régulation des prélèvements, visant à permettre la consolidation de l'état des peuplements par l'augmentation du stock reproducteur. Le contrôle et la connaissance des captures autorisées, et la maîtrise des prises illicites doivent constituer une priorité.

Les échanges entre Sée et Sélune permettent de maintenir dans cette dernière des remontées très supérieures à la production endogène⁹⁹, fortement impactée par la qualité des eaux restituée par les barrages. Ainsi le bassin aval de la Sélune qui représente 26 % des surfaces de production en saumon (frayères et nurseries qui correspondent aux habitats très courants de type radier et rapide des cours d'eau) et 36 % de la productivité en juvéniles (« smolts » partant en mer), n'apporte que 18 % du stock global d'adultes de retour dans la baie.

La situation inquiétante des populations piscicoles de « grands migrateurs », mobilise fortement la communauté internationale. En France, depuis 1900, le linéaire de cours d'eau fréquentés par le saumon d'Atlantique a diminué de 70 %, le constat aujourd'hui reste alarmant, et la fragilité de la phase marine de leur cycle vital conforte l'impératif d'une consolidation des stocks producteurs de saumon en rivière. Les aménagements de Vezins et de La Roche-qui-Boit constituent depuis leur construction un point de rupture de la continuité écologique. L'enjeu est significatif pour le saumon, l'anguille et l'ensemble des grands migrateurs. Seul l'estuaire et le tiers aval du bassin de la Sélune leur sont accessibles. Le stock de saumon en baie du Mont Saint-Michel est précaire car reposant principalement sur la Sée et supportant des prélèvements très importants qui n'autorisent aucune marge de sécurité en cas d'aléa majeur, d'exploitation accrue en mer ou de poursuite de la diminution du taux de survie océanique.

17. Quel que soit le scénario retenu, pour viser le maintien ou la reconstitution du stock actuel de migrateurs, et en particulier des saumons, la mission recommande de mettre en place des actions prioritaires pour un plan de gestion terre-mer, fiabiliser les prélèvements autorisés et garantir la résorption des captures illicites, et optimiser les habitats.

⁹⁹ Qui est produit par la structure elle-même en dehors de tout apport extérieur (source : Larousse)

8.2. Scénario 1 - Maintien des ouvrages

8.2.1. Un objectif de libre circulation piscicole qui ne pourra pas être atteint

8.2.1.1. Des expérimentations et études menées depuis 20 ans et qui toutes convergent vers un constat d'échec¹⁰⁰

Les deux ouvrages représentent un verrou infranchissable qui ampute le bassin de plus de 70 % de son potentiel d'habitat favorable aux grands migrateurs. La décision de démantèlement de 2009 a été prise sur la base d'un constat d'impossibilité de satisfaire à un objectif de reconquête de ce potentiel, affirmé à plusieurs reprises par EDF actuel gestionnaire : en mars 2003 préalablement au dépôt de demande de renouvellement de concession de décembre 2004 sollicitant que soient étudiées les possibilités de déclassement de la rivière, et en janvier 2007 à la suite de la mise en demeure du préfet en vue de la mise en conformité des ouvrages. Ces éléments sont appuyés sur des résultats d'expérimentations menées à partir des années 90 en collaboration avec le Conseil supérieur de la pêche (CSP)¹⁰¹, et par des évaluations co-produites avec l'INRA.

Les éléments mis en évidence sont de plusieurs ordres :

- Le potentiel de reconquête en l'état actuel concerne la partie amont du bassin ; il est limité à 40 % du potentiel d'habitats favorables aux migrateurs compte-tenu de la longueur des retenues ; cette évaluation constitue un maximum, le potentiel « perdu » sous les zones ennoyées étant certainement le plus favorable pour le frai des salmonidés du fait de ses caractéristiques physiques (pente et largeur).
- Un dispositif de montaison des anguilles a été installé en 1994 à La Roche-qui-Boit ; les résultats encourageants ont conduit à envisager de pérenniser ce dispositif et à prévoir des réservations de génie civil à l'occasion de travaux sur la centrale
- La réalisation d'ouvrages de montaison susceptibles d'assurer le franchissement des barrages par les saumons relèverait d'une conception technique de type « ascenseur à poissons » techniquement possible, bien que présentant un nombre de contraintes élevé s'agissant d'ouvrages de grande hauteur non équipés à l'origine (il n'existe pas en Europe d'exemple d'ascenseur à poissons sur une hauteur aussi importante¹⁰²), et qui représenterait un investissement estimé en 2007 de l'ordre de 2 M € HT pour l'équipement des deux ouvrages. Le taux d'individus susceptibles d'atteindre les zones de frayères amont, ne dépend toutefois pas uniquement de la qualité de cette conception. En effet, la succession de deux ascenseurs et de deux retenues pour 24 km, ainsi que l'absence de zones de frai entre les deux barrages constituent une contrainte importante. En tout état de cause, le franchissement des barrages à la montaison ne présente d'intérêt que s'il est possible d'assurer de bonnes conditions de dévalaison.

¹⁰⁰ Sources : Etudes de la migration anadrome de l'anguille. Barrage de La Roche-qui-Boit sur la Sélune : suivi de la passe-piège. CSP ; rapport 1995 et 1996 ; Réintroduction du saumon sur la Sélune en amont de la retenue de Vezins : effet sur l'état du stock à l'échelle du bassin. E. Prévost ; INRA UMR EQHC ; Rapport CSP/INRA pour EDF ; septembre 2002 ; 15 p. ; Rapport de synthèse sur la faisabilité et l'opportunité du rétablissement de la libre circulation piscicole sur la Sélune. EDF ; janvier 2007 ; 16 p.

¹⁰¹ 4 campagnes d'expérimentation 1994 à 1997 portant pour les saumons sur 3 volets : l'estimation du potentiel amont, la vérification des conditions de dévalaison dans la retenue, la vérification du comportement des juvéniles devant le barrage ; CSP/EDF - Expérimentation de piégeage/transport rapports 2000, 2001 et 2002 EDF.

¹⁰² Ascenseurs à poissons les plus grands en France : Golfch : 17m, Tuillières : 19,30m.

- Le problème le plus difficile à résoudre est celui de la dévalaison : l'équipement de Vezins pour la dévalaison est impossible en raison du type même d'ouvrage qui interdit d'y pratiquer une échancrure ; le passage par les turbines est susceptible d'occasionner des mortalités importantes ; les juvéniles de saumon ou « smolts »¹⁰³ dévalent de façon passive ; le courant étant très lent dans la retenue, ils y demeurent pendant longtemps et subissent un fort taux de prédation. Ils éprouvent de toutes façons des difficultés pour percevoir un exutoire de dévalaison dans une retenue. Les études et expérimentations conduisent à évaluer que moins de 30 % des juvéniles parviendraient à l'aval de Vezins. Pour les anguilles, les contraintes relatives à la dévalaison sont encore amplifiées par l'absence de technologie efficace pour les exutoires de dévalaison et par une mortalité 4 à 5 fois plus élevée en raison de la taille des individus.

Au final, la mise en place d'un système de franchissement à la seule montaison sans possibilité d'assurer la dévalaison conduirait pour les saumons à un résultat paradoxal. Le franchissement dans un seul sens constituerait un piège pour les géniteurs qui monteraient pour se reproduire vainement faisant ainsi perdre à la population une capacité de reproduction à l'aval certes faible mais réelle. Cela pourrait aller jusqu'à affaiblir globalement la population.

Sur la base de ce constat, une solution alternative de piégeage-transport a été expérimentée :

- en montaison, le piégeage des anguillettes (expérimenté de 1994 à 1998), et des adultes de saumon au niveau de La Roche-qui-Boit en vue d'un lâcher à l'amont de la retenue de Vezins est envisageable, et représenterait un investissement estimé en 2007 à 150 à 200 k€ HT et un coût d'exploitation de 30 000 €/an ;
- pour la dévalaison, le piégeage des juvéniles de saumon à l'amont de Vezins a été expérimenté sur 5 sites ; il se heurte d'une part à la topographie de la Sélune elle-même (un seul site équipable aux Meuniers Normands à Saint-Hilaire du Harcouet) mais également à l'impossibilité de capturer les poissons sur l'Airon, son principal affluent productif ; il permet de capturer 42 % du potentiel de production du bassin amont de la Sélune, les éventuels poissons provenant de la branche Airon étant soumis aux risques de la dévalaison non assistée. L'investissement avait été estimé en 2007 à 350 à 450 k€ HT et le coût d'exploitation à 25 000 €/an.

Enfin, une analyse plus globale de la réintroduction des saumons, a également mis en évidence pour la population piscicole : une absence de gain du point de vue de l'exploitation par la pêche à l'amont des ouvrages, un bénéfice possible sous conditions pour l'ensemble amont+aval mais qualifié de marginal, ainsi qu'un risque d'altération génétique dans une hypothèse de reproduction artificielle et d'élevage.

Au final, même en dehors de toute considération sur le coût des investissements ou les frais d'exploitation, les études concluent à un bénéfice nul ou très limité, à la fois pour la population piscicole (largement artificialisée) et pour la pêche de loisirs. Ces résultats ont été actés par l'étude d'impact du dossier de demande de renouvellement de concession de Vezins déposé par EDF en 2004, qui concluait alors à l'absence d'intérêt à favoriser la circulation des espèces migratrices au droit des ouvrages dans « *l'état actuel des moyens techniques envisageables et quels que soient leurs coûts* », et que par conséquent l'exploitation hydroélectrique de la Sélune n'était pas compatible avec une restauration « *efficace* » du saumon en amont des ouvrages.

¹⁰³ Jeune saumon ayant atteint l'âge de sa descente passive vers la mer

8.2.1.2. Des évaluations scientifiques qui confirment ces résultats

La mission considère que l'INRA de Rennes et le CSP-Onema qui ont accompagné EDF dans les évaluations pré-citées constituent des références scientifiques et techniques incontestables. Elle a en conséquence demandé au pôle scientifique qui les rassemble de produire une note de synthèse jointe en annexe 15 page 191. Elle s'est en outre rapprochée du pôle éco-hydraulique de Toulouse, qui associe l'Onema, Irstea et l'institut national polytechnique de Toulouse (IMFT) et de l'Irstea de Lyon, et qui n'avaient pas travaillé sur le dossier, pour leur demander de procéder à une analyse critique de ces études. Les éléments d'appréciation joints en annexe 14 page 174 et annexe 12 page 153 du présent rapport confortent encore l'appréciation de la mission sur la pertinence des résultats précédemment exposés.

Une étude récente¹⁰⁴ montre l'échec des programmes de restauration des poissons diadromes sur les grands fleuves de la côte est des États-Unis fondés sur l'installation de passes à poissons et l'utilisation du repeuplement. La mission estime qu'il serait hasardeux de tirer une généralité de ces résultats obtenus dans un contexte précis. En revanche, les pôles de Rennes et Toulouse confirment que pour l'ensemble des ouvrages, le rétablissement des flux migratoires rencontre des difficultés importantes, et que des recherches restent nécessaires pour améliorer les solutions. Ils analysent la spécificité des ouvrages de la Sélune, par rapport à d'autres configurations d'ouvrages, par la longueur très importante de la retenue de Vezins par rapport aux débits des cours d'eau (phénomènes de désorientation et de prédation) et concluent à l'improbabilité de parvenir à un scénario ménageant la production d'énergie hydroélectrique tout en restaurant la continuité écologique.

Les deux ouvrages représentent un verrou infranchissable qui ampute le bassin de plus de 70 % de son potentiel d'habitat favorable aux grand migrants. La décision de démantèlement de 2009 a été prise sur la base d'un constat d'impossibilité de satisfaire un objectif de reconquête de ce potentiel. Pour les experts interrogés par la mission le maintien d'une production hydroélectrique comparable à l'actuelle n'apparaît pas conciliable avec le rétablissement efficace et durable de la libre circulation des grands migrants.

8.2.2. Des mesures compensatoires au maintien des ouvrages dont les effets sont limités, mais indispensables

Le dossier déposé en décembre 2004 par EDF comporte diverses propositions d'amélioration de la situation concernant les milieux aquatiques : un relèvement des débits réservés envisagé à 4 m³/s, soit quatre fois le dixième du module du cours d'eau, une gestion des débits à La Roche-qui-Boit favorisant la réoxygénation du cours d'eau à l'aval, des actions sur les habitats à l'aval, et des actions sur les habitats et la protection/restauration des frayères à l'aval des ouvrages. EDF attirait l'attention sur les conditions limites par lesquelles il faisait ces propositions eu égard à la dégradation importante des termes de productible et de rentabilité des aménagements.

La mission confirme le diagnostic alors réalisé par EDF, qui constatait que l'amélioration du potentiel productif du seul tiers aval de la Sélune qui pouvait en résulter n'était en tout état de cause pas à la hauteur des enjeux de la restauration de la continuité sur l'ensemble du bassin.

¹⁰⁴ Fish and hydropower on the U.S. Atlantic coast: failed fisheries policies from half-way technologies. Brown et al. 2013. Conservation letters 6:4, 280-286.

Les mesures compensatoires à la présence des barrages qu'il est possible de concevoir (relèvement du débit réservé, actions sur les habitats, restauration des frayères, réoxygénation du cours d'eau...) ne sont pas de nature à permettre de répondre aux exigences de la continuité écologique. Elles n'en sont pas moins nécessaires à mettre en œuvre dans l'hypothèse du maintien des ouvrages.

18. La mission recommande que dans le cadre de la future concession, des mesures compensatoires soient inscrites au cahier des charges et mises en œuvre en vue de consolider la situation des populations « grands migrants » sur le tiers aval de la Sélune.

Dans ce scénario, un maintien du stock actuel de saumons à l'échelle du système baie du Mont Saint-Michel ne pourra être espéré que sous réserve d'actions prioritaires pour garantir la résorption des captures illicites, telles que précédemment évoquées en recommandation 17.

8.2.3. Un constat d'incompatibilité du maintien des ouvrages avec le respect du cadre réglementaire européen et national

8.2.3.1. Pour l'atteinte du bon état des eaux

L'état écologique des cours d'eau au sens de la DCE résulte de l'agrégation de l'ensemble des éléments de qualité biologiques, de leurs déterminants physico-chimiques et hydromorphologiques, et de la présence de polluants spécifiques. Ainsi la définition des mesures nécessaires à l'atteinte du bon état suppose également de considérer un panel d'informations à l'échelle du bassin ou du sous-bassin versant parmi lesquelles figurent les altérations hydromorphologiques.

La Sélune est constituée de 4 masses d'eau au sens de la DCE. Il est à remarquer que :

- la masse d'eau naturelle FRHR348 est constituée des deux retenues de Vezins et de La Roche-qui-Boit ; son état des eaux est médiocre, et l'objectif de bon état est fixé à 2021¹⁰⁵,
- la retenue de Vezins possède un double statut puisqu'elle est également identifiée en tant que masse d'eau fortement modifiée (MEFM)¹⁰⁶ FRHL40, « *qui n'a n'a pas vocation à subsister après l'effacement des ouvrages* » ; son objectif est le bon potentiel 2021¹⁰⁵.

Les reports d'échéance sont motivés par le temps de cicatrisation nécessaires après arasement.

L'hydromorphologie de la masse d'eau naturelle composée des deux retenues est fortement altérée, tant sur la qualité hydrologique que sur la continuité écologique, ces deux éléments étant directement influencés par la présence des barrages, l'atteinte du

¹⁰⁵ Ces objectifs ont été repoussés à 2027 dans le projet de SDAGE 2016-2021 en cours de consultation

¹⁰⁶ Pour ces milieux, certaines activités sont reconnues comme prioritaires au regard de toutes les autres et du respect du bon fonctionnement écologique ; tout en tenant compte des contraintes physiques obligatoirement imposées par ces usages prioritaires, le bon potentiel recherche à en minimiser les incidences écologiques ; les contraintes liées aux rejets polluants doivent être réduites ou supprimées dans tous les cas, sans différence avec les situations où le bon état écologique est recherché et toutes les mesures possibles doivent être mises en œuvre pour réduire les perturbations majeures hydrologiques et physiques

bon état écologique supposerait la restauration de conditions hydromorphologiques favorables à une bonne qualité biologique, ce qui ne paraît pas atteignable avec le maintien des barrages.

L'hypothèse d'un déclassement de la masse d'eau naturelle en MEFM serait probablement difficile à défendre au niveau européen selon les termes d'une analyse coûts/avantages. Par ailleurs, l'objectif de bon potentiel en 2021 ou même 2027 ne semble pas plus atteignable. Les efforts de restauration de la qualité de l'eau abordés au chapitre 6 page 65 (efforts de réduction des pollutions à la source, investissement important dans des dispositifs d'aération de la retenue dont l'efficacité est encore à démontrer), n'apparaissent pas de nature à compenser le développement excessif puis l'accumulation de phytoplancton en période estivale, qui sont à l'origine du déclassement de la masse d'eau de Vezins en état médiocre, et dont le principal facteur explicatif se trouve dans le réchauffement des eaux dans les retenues.

L'atteinte du bon état écologique pour la masse d'eau à l'aval des ouvrages apparaît compromis par la dégradation de la qualité de l'eau dans les retenues.

8.2.3.2. Pour la sauvegarde de l'anguille

La Sélune fait partie de la zone d'action prioritaire (ZAP) du plan de gestion de l'anguille français, répondant au règlement européen de 2007 pour la sauvegarde de cette espèce en voie d'extinction. Inscrite parmi les cours d'eau prioritaires de niveau 2, elle ne fait pas l'objet d'actions programmées, mais des actions devront être menées en fonction des opportunités du premier plan de gestion.

Le scénario de maintien des ouvrages questionne la cohérence de l'inscription de la Sélune en ZAP anguille. A minima, les actions d'amélioration de la situation pour le tronçon aval devraient être menées (augmentation du débit réservé, restauration des frayères).

8.2.3.3. Pour le rétablissement de la continuité écologique

L'obligation d'assurer la libre circulation des poissons migrateurs sur la Sélune (depuis l'aval de son confluent avec la Garenne, communes de Lapenty et Milly) constitue un objectif constant depuis le premier classement réglementaire en 1924 au titre de l'article L.432-6 du code de l'environnement¹⁰⁷, rendu applicable en 1991 par arrêté de 1986. Les espèces visées sont la truite fario, le brochet, les lamproies marine et fluviale, l'anguille, la truite de mer, et le saumon atlantique.

La non-conformité des ouvrages au regard de ces obligations a été rappelée par jugement de la cour d'appel de Nantes en 2010¹⁴, qui a imposé une mise en œuvre pour fin 2013.

L'article L. 214-17 du code de l'environnement a abrogé l'article L. 432-6 du même code, et les obligations fixées par l'arrêté du préfet de bassin Seine-Normandie de décembre 2012 se sont substituées aux dispositions antérieures. Ainsi, la Sélune est aujourd'hui classée :

- au titre du L. 214-17 I 1° (liste 1), « *Le renouvellement de la concession ou de l'autorisation des ouvrages existants, régulièrement installés sur ces cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux, est subordonné à des prescriptions permettant de maintenir le très bon état écologique des eaux, de maintenir ou d'atteindre le bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant ou d'assurer la protec-*

¹⁰⁷ Précédemment, article L. 232-6 du code rural

tion des poissons migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salée »

- au titre du L. 214-17 I 2° (liste 2), parmi les cours d'eau « *sur lesquels tout ouvrage doit être géré, entretenu et équipé dans un délai de cinq ans* ».

Compte-tenu des impossibilités techniques avérées, le scénario de maintien des ouvrages est incompatible avec le classement de la Sélune au titre de l'article L 214-17 du code de l'environnement.

L'éventualité d'un déclassement de la Sélune ne pourrait être envisagée qu'en lien avec la révision en cours du SDAGE, la décision du préfet de bassin intervenant après avis du comité de bassin.

Ce déclassement éventuel ne préjuge pas de la position du Conseil d'État qui pourrait être saisi d'une demande d'aide à l'exécution de la décision de la cour d'appel de Nantes. Il lui reviendrait de considérer si les justifications apportées sont suffisantes au regard de la pérennité et du renforcement des raisons qui ont valu à la Sélune d'être classée jusqu'à présent.

8.2.3.4. Pour la mise en œuvre du plan de gestion du bassin Seine-Normandie en application de la DCE

Comme le précédent en 1996, le SDAGE 2010-2015 recommande (orientation 16 - disposition 67), « *sur les axes migrateurs d'intérêt majeur et dans la zone d'actions prioritaires du plan de gestion de l'anguille (...) que l'autorité administrative refuse le renouvellement des concessions pour lesquelles les conditions de migration ne sont pas satisfaites et qui ne seraient pas mises en conformité à l'occasion du renouvellement.* » La disposition 69 relative à la conciliation entre la production hydroélectrique et le bon état dispose que « *la réalisation, la gestion et l'entretien des ouvrages existants et à venir doivent être compatibles avec l'orientation 16.* » Il est enfin à noter que le projet de SDAGE 2016-2021, actuellement en cours de consultation, fait désormais référence aux classements au titre du L 214-17, et, par sa disposition D6.68, réserve également le renouvellement des concessions et autorisations aux seuls ouvrages considérés comme stratégiques au regard de leur usage.

Compte-tenu des impossibilités techniques avérées, le scénario de maintien des ouvrages n'est pas compatible avec la disposition 67 du SDAGE en vigueur. Il se heurte en outre la rédaction actuelle de la disposition D6.68 du projet de révision du SDAGE.

La mission relève un niveau d'exigences réglementaires qui, du fait des impossibilités techniques avérées, ne pourra être satisfait en l'état avec le maintien des barrages. Elle estime nécessaire de souligner en particulier le risque élevé que les masses d'eaux des retenues n'atteignent pas le bon état des eaux en 2021 ou même en 2027. Concernant la libre circulation des migrateurs le maintien des ouvrages conduit à s'interroger sur la cohérence de l'inscription de la Sélune en zone d'action prioritaire anguille (en application du règlement européen) et s'avère non compatible avec le classement de la Sélune pour la continuité au titre de l'article L.214-17 du code de l'environnement. La non-conformité des ouvrages au regard de l'obligation d'assurer la libre circulation des poissons migrateurs a été rappelée par jugement de la cour d'appel de Nantes en 2010, qui a imposé une mise en œuvre pour fin 2013. Le scénario de maintien des ouvrages n'est pas compatible avec la disposition 67 du SDAGE en vigueur. En outre, il se heurte la rédaction ac-

8.3. Scénario 2 – Alternatives de conception de la chaîne d'aménagement

8.3.1. La reconstruction d'une chaîne d'ouvrages de même conception qui ne permet pas de résoudre les principales difficultés

L'hypothèse de reconstruction d'une chaîne d'ouvrages de même conception permettrait d'intégrer aux ouvrages des passes à poissons dont les performances à la montaison seraient améliorées

Ce scénario renvoie en revanche à deux des termes principaux des difficultés évoquées pour le maintien des ouvrages :

- la perte nette d'un potentiel d'habitats favorables aux grands migrateurs de l'ordre de 30 %, sous la partie ennoyée par les retenues ;
- des difficultés toujours fortes pour la dévalaison.

Une amélioration de la situation pourrait être espérée selon deux axes :

- la création d'un exutoire de dévalaison permettant d'éviter la mortalité liée au passage par les turbines. Intégré dès la conception, il pourrait permettre de limiter les difficultés liées au rejet des poissons à l'aval et il est possible d'espérer un taux d'efficacité de 80 % de l'ouvrage lui-même. Toutefois, les difficultés liées à la traversée de la retenue (pertes de repères pour 50 % juvéniles, pertes de 30 à 50 % par prédation) perdurent. Au final il est difficile d'espérer un taux de retour supérieur à 20 % pour les salmonidés. Sans disposer d'éléments permettant un chiffrage similaire pour les anguilles on sait que les connaissances sur la technologie de tels dispositifs est faible et que les difficultés seraient certainement plus importantes.
- la mise en place d'un système de piégeage/transport optimisé à l'amont de la retenue de Vezins. La difficulté renvoie au nombre de sites potentiellement favorables en fonction du niveau du remous. Il n'apparaît pas que l'émergence de nouveaux sites favorables puisse être envisagée en dehors d'un abaissement significatif du niveau, au détriment de l'objectif d'optimisation de la production énergétique de l'aménagement qui motive ce scénario.

Le gain à attendre de la mise en œuvre de l'ensemble de ces dispositifs en termes de reconstitution du stock de grands migrateurs resterait marginal au regard du potentiel de l'ensemble du bassin de la Sélune. Les termes de libre circulation, de contribution à la reconstitution du stock d'anguilles, et de masse d'eau naturelle qui sous-tendent les exigences réglementaires ne seraient pas satisfaits.

8.3.2. Des hypothèses alternatives dont le bilan environnemental pourrait être positif sans toutefois satisfaire les exigences réglementaires

8.3.2.1. Effacement de Vezins et maintien de La Roche-qui-Boit

Cette hypothèse ne permettrait pas de restaurer complètement la continuité écologique puisqu'une retenue de 5 km subsisterait, toutefois, un certain nombre des difficultés évoquées pourraient être résolues. La récupération du potentiel d'habitats favorables

pourrait être importante, et atteindre de l'ordre de 94 % pour les saumons¹⁰⁸, et les questions d'eutrophisation limitées. Le taux de retour global vers l'aval, tenant compte des taux de franchissement tant à la montaison qu'à la dévalaison n'a pas été estimé, il serait dépendant des techniques retenues, mais également des modalités de gestion de la retenue. pourrait néanmoins espérer dans une hypothèse favorable obtenir un taux de retour de nature à envisager un certain soutien des populations migrateurs du système baie du Mont Saint-Michel compatible avec les orientations et obligations réglementaires en la matière. Il est toutefois à noter que ce taux de retour serait d'autant plus intéressant que la cote de la retenue serait maintenue basse, ce qui diminue d'autant l'intérêt énergétique de cette alternative.

Cependant, le système de piégeage et transport des smolts en amont de la retenue devrait être mis en place, la seule économie viendrait de la diminution de la distance parcourue. La faisabilité du piégeage reste à démontrer, en particulier pour les anguilles.

8.3.2.2. Conception d'une chaîne d'ouvrages fonctionnant au fil de l'eau

Outre une perte importante de productible hydroélectrique, cette alternative examinée par le pôle de Toulouse « ne permettrait pas de retrouver les habitats courants sous l'emprise des retenues actuelles. D'autre part la multiplicité des dispositifs de franchissement nécessaires rendraient difficile l'atteinte d'une efficacité globale satisfaisante aussi bien à la montaison qu'à la dévalaison. La combinaison d'efficacitées respectives à 95% sur 13 ouvrages n'aboutirait par exemple qu'à une efficacité globale de l'ordre de 50%. »

Sur le plan réglementaire, toute reconstruction d'un ouvrage qui ne serait pas transparent pour la continuité serait incompatible avec les dispositions de l'article L. 214-17 du code de l'environnement qui énonce que sur les cours d'eau classés en liste 1 « aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique ». Concernant le maintien de la Roche-qui-Boit seul, le renouvellement de l'autorisation devrait pour être compatible avec ce même classement, garantir les termes de protection des grands migrateurs et de qualité de l'eau.

Au final, seule l'hypothèse de maintien de La Roche-qui-Boit seul pourrait faire l'objet de perspectives positives, à confirmer, concernant la continuité écologique et la qualité de l'eau, mais celle-ci relèverait davantage du multi-usages que d'un objectif de valorisation énergétique.

La mise en œuvre des autres hypothèses de conception ne permettrait en termes de reconstitution du stock de grands migrateurs qu'un gain faible au regard du potentiel de l'ensemble du bassin de la Sélune. Les termes de libre circulation, de contribution à la reconstitution du stock d'anguilles, et de masse d'eau naturelle, qui sous-tendent les exigences réglementaires ne seraient pas satisfaits.

¹⁰⁸ Etude du devenir des barrages de la Sélune. Rapport de phase 3. Sepia conseils pour BS2A ; janvier 2003 ; 56 p.

8.4. Scénario 3 – Démantèlement des ouvrages pour une ouverture totale de la Sélune

8.4.1. Potentialités de la Sélune et capacité de la France à mettre en œuvre sa stratégie grands migrateurs et à répondre aux obligations européennes

Les stratégies visant à enrayer le déclin des populations piscicoles conduisent à maximiser les stocks de ces populations sur les cours d'eau où leur présence est encore significative, et à favoriser leur capacité à essaimer sur l'ensemble de leurs milieux de vie, permettant ainsi d'accroître la pérennité des espèces et le maintien de la diversité génétique. Pour les espèces amphihalines, la proximité des frayères par rapport au milieu marin est un gage de réussite en limitant les distances de migration, faisant ainsi des bassins versants côtiers courts, des cibles à privilégier pour développer les stratégies de restauration des frayères et de rétablissement des populations. La Sélune présente ces deux caractéristiques. Dans un contexte où le complexe Sée-Sélune représente aujourd'hui 20 à 25% des captures à la ligne en France, la Sélune est classée 3^e rivière à potentiel saumon au regard des pêches effectuées.

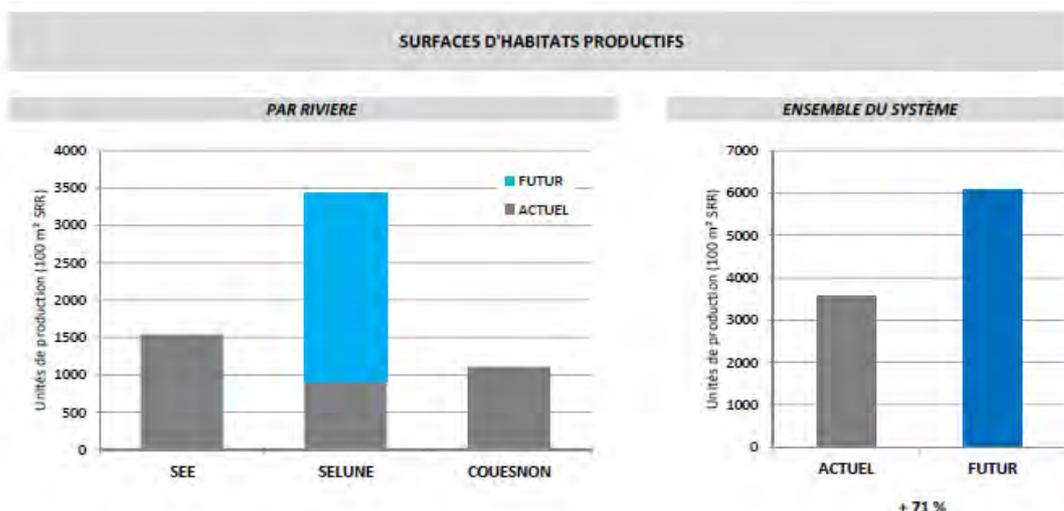


Illustration 15: évaluation prospective de la capacité d'accueil de la Sélune, de la Sée et du Couesnon pour le saumon en cas d'effacement des barrages

Si l'on retient que sur l'intégralité du bassin de la Sélune, 26 % seulement de la surface potentielle d'habitats favorables à la production de saumon est aujourd'hui accessible, les surfaces de production retrouvées sur le bassin moyen et amont de la Sélune après la suppression des barrages seraient, selon les estimations de Onema et de l'Inra¹⁰⁹, multipliées par 3,8 et représenteraient 56 % des capacités du système baie du Mont Saint-Michel au lieu de 26 % actuellement.

La population de saumons adultes serait multipliée par quatre avec la réouverture des zones situées en amont des barrages, soit un potentiel supplémentaire sur la Sélune de 1300 saumons adultes. Le stock total dans la baie du Mont Saint-Michel pourrait ainsi être porté à plus de 3000 saumons au lieu de 1850 actuellement.

¹⁰⁹ Estimation des capacités de production en saumon du bassin de la Sélune après la suppression des deux barrages de Vezins et de La Roche-qui-Boit. G. Forget et al, UMR 0985 INRA, Onema DiR nord-ouest, U3E 1036 INRA ; mai 2014 ; 8 p.

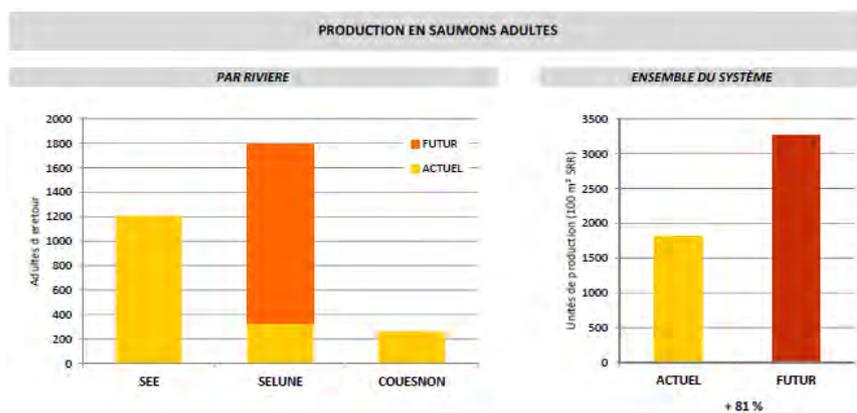


Illustration 16: évaluation prospective de la production de saumon des rivières Sélune, Sée et Couesnon en cas d'effacement des barrages.

Sans que des études aussi précises aient été produites, les enjeux s'expriment dans des proportions similaires pour les autres migrateurs amphihalins, notamment l'anguille, du fait de l'importance de l'ouverture du potentiel d'habitats favorables. La restauration du caractère courant des eaux de la Sélune conserve néanmoins possible la présence du brochet qui affectionne les habitats à bonne transparence et à couvert végétal dense, même s'il recherche surtout les rivières à courant lent, les bras morts et les lacs fortement végétalisés. Il supporte assez bien les eaux saumâtres et on le trouve fréquemment dans certains estuaires.

L'ensemble de ces considérations a motivé des orientations fortes à l'échelle des bassins Seine-Normandie (SDAGE de 1996) et du SAGE de la Sélune (2007). Le potentiel de la Sélune pour la mise en œuvre de la stratégie nationale grands migrateurs a été acté par la convention d'engagements de 2010¹⁸ qui identifiait le « *petit nombre d'ouvrages hydroélectriques pour lesquels un effacement devait être étudié sans délai* ». En lien avec l'annonce ministérielle faite en 2009, ces éléments ont orienté la réflexion vers des opérations exemplaires d'effacement des ouvrages de Vezins et de La Roche-qui-Boit, et de renaturation de la Sélune.

8.4.2. Un objectif d'opération exemplaire

Au-delà même des difficultés liées à la réalisation d'une opération au caractère exceptionnel¹¹⁰ (cf. chapitre 5), la communauté scientifique toutefois n'exclut pas les risques intrinsèques liés à la réouverture d'un milieu. « *Les conséquences globales d'une telle opération sur le milieu peuvent cependant être difficiles à prévoir et à généraliser, qu'elles soient bénéfiques ou non souhaitables (modification des communautés en place, augmentation de la vulnérabilité d'espèces en danger) d'un point de vue écologique.* »

L'étude d'impact du projet de démantèlement a correctement anticipé les difficultés et prévu des mesures exigeantes de réduction. La renaturation de la Sélune après ouverture fait partie intégrante du projet, avec le degré de précision possible au stade actuel de la vie du projet : « *la définition précise de ces travaux ne pourra en effet intervenir*

¹¹⁰ Cette opération est sans équivalent mondial en milieu anthropisé. En revanche, les suivis d'opérations sont bien documentés aux Etats-Unis où ce type d'opération est relativement fréquent. Ils ont largement nourri le programme de suivi, déjà en place pour précéder les opérations prévues de démantèlement afin de disposer d'un état de référence pertinent et opérationnel.

qu'après la mise à sec des retenues et en fonction des résultats obtenus à l'issue des phases de gestion sédimentaire ». Le suivi mis en place est conçu pour être interactif avec cette définition progressive. Une réflexion globale sur l'avenir de la gestion de ces terrains dont l'État possède aujourd'hui la maîtrise foncière reste à engager.

Du fait de sa position au sein du complexe de la baie du Mont-Saint-Michel, la Sélune fait partie des cibles à privilégier pour développer les stratégies de restauration des frayères et de rétablissement des populations. La population de saumons adultes serait multipliée par quatre avec la réouverture des zones situées en amont des barrages et le stock total dans la baie du Mont Saint-Michel pourrait ainsi être porté à plus de 3000 saumons au lieu de 1850 actuellement. Les enjeux se situent dans des proportions similaires pour les autres migrateurs amphihalins, notamment l'anguille, du fait de l'importance de l'ouverture du potentiel d'habitats favorables. En lien avec l'annonce ministérielle faite en 2009, ces éléments ont orienté la réflexion vers des opérations exemplaires d'effacement des ouvrages de Vezins et de La Roche-qui-Boit, et de renaturation de la Sélune.

La mission considère que le projet de démantèlement a pleinement appréhendé les effets positifs, mais également les risques directs et indirects pour le milieu, à court et à long terme. Sans les minimiser, il a prévu un niveau de mesures de réduction et de compensation à la hauteur des enjeux du milieu. Le caractère exceptionnel du projet pour la France a également motivé la mise en place d'un programme de suivi scientifique particulièrement ambitieux, piloté par l'INRA de Rennes, et qui permettra d'ajuster les modalités de la phase finale de renaturation.

19. La mission recommande que les éléments du suivi soient plus directement référencés aux objectifs concernant l'usage ultérieur des secteurs renaturés et le développement du territoire. Elle recommande également qu'ils ne négligent pas une information pertinente et didactique du public sur l'avancement de cette renaturation et ses objectifs.

Dans ce scénario, le développement du stock de saumons à l'échelle du système baie du Mont Saint-Michel apparaît toutefois dépendant des actions prioritaires pour garantir la résorption des captures illicites. Dans sa note récente pour un plan de gestion terrestre⁹², l'Onema relève que la rapidité et l'ampleur de la réponse du stock de saumon à l'ouverture de la Sélune dépendent du type de gestion développé avant même l'effacement des barrages. Il préconise une gestion anticipatrice « *visant à consolider l'état du peuplement et générer au plus tôt une augmentation du stock participant à la reproduction, (qui) permet d'obtenir la plus forte dépose d'œufs dès l'ouverture des nouvelles surfaces de production. Les garanties de sauvegarde sont maximales et la réponse saumon est la plus rapide et atteint un niveau de stock optimum en quelques générations.* » Ce point renvoie à la recommandation 17 déjà formulée.

Au-delà du bénéfice direct pour l'espèce piscicole, l'effacement des barrages relève d'un enjeu global de restauration du Mont-Saint-Michel, de sa baie et de l'ensemble du territoire local, vis-à-vis duquel le saumon fait figure de symbole.

9. Socio-économie du territoire

La mission s'est interrogée sur l'impact direct et indirect des ouvrages dans l'économie du territoire à différentes échelles et sur la place des activités liées (base de loisir notamment) dans le développement du territoire. Elle s'est attachée à examiner les besoins et leurs capacités de reconversion éventuelle et à identifier les nouvelles dynamiques du territoire qui pourraient se mettre en place selon les scénarios. Elle a cherché à évaluer les enjeux socio-économiques liés (pêche, tourisme...).

9.1. Analyse critique de la situation actuelle

La vallée de la Sélune est une vallée boisée assez étroite et encaissée qui n'est guère visible dans le paysage. Les deux lacs de retenue représentent un ruban de quelques centaines de mètres de large au plus sur une vingtaine de kilomètres entre Ducey et Saint Hilaire du Harcouët. Plusieurs routes avec ponts traversent cette vallée. Si ces lacs sont reconnus comme identitaires au plan local, leur accès et leur usage n'en demeurent pas moins limités. Plus largement, cette vallée se situe à proximité de la baie du Mont-Saint-Michel et peut donc bénéficier largement de son attractivité au plan international.

9.1.1. Des retombées économiques locales directes de la présence des barrages

9.1.1.1. Maintenance des barrages

Les barrages sont entretenus et gérés avec une équipe locale de cinq personnes qui peut s'appuyer sur des moyens régionaux et de la sous-traitance locale. Le chiffre d'affaires équivalent est de l'ordre de 330 k€ à 600 k€ par an avec la sous-traitance.

9.1.1.2. Activités de loisirs

Les rives du lac sont occupées par des riverains et une base de loisirs. À certains endroits comme aux abords du pont de la République et des Briards, des pontons et des bungalows ont été installés sur les rives par des propriétaires voisins, en partie sur le domaine public. Bien que la mission ne se soit pas livrée à un décompte précis, elle souligne qu'un nombre important de ces installations ne dispose pas d'une autorisation d'occupation temporaire du domaine public en bonne et due forme. Beaucoup sont par ailleurs en mauvais état. Les accès aux rives sont difficiles et les dégagements visuels encombrés¹¹¹. Il existe le long des berges et des alentours quatre parcours pédestres de 7 km à 22 km, peu entretenus.

La base de loisirs de La Mazure s'est installée en 1989 à proximité de la retenue de Vezins sur le bord du lac de retenue. Elle est actuellement propriété de la commune d'Isigny-le-Buat, et gérée en affermage par l'association « La Mazure ». Elle accueille des groupes, des classes, des familles, des clubs sportifs et peu de visiteurs individuels. Bien que souffrant de l'absence de possibilité de baignade, elle construit un peu plus de la moitié de son offre sur son implantation en bordure du lac de Vezins pour des activités nautiques (kayak, pédalos, bateau électrique) ; elle propose aussi

¹¹¹ Une « première opération de nettoyage » des bords du lac qui a réuni 62 bénévoles a été réalisée le 7 mars 2015 par l'association des amis des barrages, qui avait pour but de « mettre en valeur les lacs et d'éliminer les ronces et branches qui en masquent la vue ». (source : Article La Manche Libre / blog des amis des barrages)

d'autres activités non liées au lac comme du tir à l'arc, du VTT, du tennis de table, de la course d'orientation, du tennis... L'activité est principalement estivale et représente de l'ordre de 20 000 nuitées par an, dont 15 000 scolaires et colonies. Les effectifs sont de 8 ETP¹¹² pour 12 permanents, avec un appoint saisonnier d'une dizaine de personnes¹⁶. D'importants travaux ont été effectués pour près de 1 M€ à la fin des années 2000 pour agrandir le gîte et le restaurant notamment. A cette occasion le projet a bénéficié de 31 % de subventions publiques. Le chiffre d'affaires fluctue entre 500k€ et 700k€ sur la période 2008 à 2013 et provient principalement de l'hébergement. L'excédent brut d'exploitation est erratique et plutôt dans le bas de la fourchette soit 2,5 %. Le centre n'a pas d'endettement ni de capacité d'investissement.

Le devenir de la base a cristallisé les inquiétudes mais les perspectives de reconversion-évolution ont peiné à émerger. Une avancée significative a eu lieu en 2014 avec le dépôt et le financement d'un projet de 3 M€ qui comporte :

- la création d'un plan d'eau multi-activités et d'un jardin d'eau écologique, pédagogique et ludique : coût 1,7M€ ; financement DETR¹¹³ et Agence de l'eau ;
- la rénovation des bâtiments : coût 1,3 M€ ; financement DETR et Région, avec la mobilisation éventuelle du FEADER.

L'État a engagé 2 M€ pour ce projet sur 2014. En raison de l'urgence de la situation et de la nécessité d'une intervention très rapide sur les bâtiments, et tout en rappelant sa motion de 2010 (cf. chapitre 2.1.2 p. 29), la Région a confirmé son engagement exceptionnel dès 2015 pour la partie « hébergement » du centre, quelle que soit l'issue du projet d'arasement des barrages.

En rive gauche de la retenue de La Roche-qui-Boit est installée « L'autre café » un café-galerie-brocante qui propose également des activités nautiques l'été sur la retenue (kayaks et pédalo). Située en surplomb de la retenue de Vezins, « l'auberge du lac » subira un fort impact visuel.

La qualité de l'eau des retenues ne permet pas d'y autoriser la baignade.

9.1.1.3. Pêche

La pêche de loisirs saisonnière sur la Sélune aval et sur les retenues est gérée par les deux associations agréées « La truite saint-hilairienne » sur Vezins et « La ducéenne » sur la Roche-qui-boit et l'aval, qui regroupent un total de 1 600 adhérents. Elles accueillent sur les lacs des pêcheurs de carnassiers (perches, sandres, brochets, silures) et de carpe, adhérents locaux ou venant des départements voisins (réciprocité). La pêche s'y pratique essentiellement en barque, et s'est développée à partir des pontons installés sur le domaine public. Son développement suppose pour le brochet, qui ne peut accomplir dans les retenues son cycle de vie complet, un soutien des populations par des déversements réguliers. La pêche du bord est limitée par le manque d'accessibilité, de ce fait il y a peu de pêcheurs de poissons blancs. Les zones de pêche pour le saumon et la truite de mer sont exclusivement situées sur le cours de la Sélune en aval des barrages jusqu'à la baie.

9.1.1.4. Collectivités locales

Les collectivités locales bénéficient de retombées fiscales pour sept communes avec un mécanisme de redistribution complexe entre les différents niveaux, régional, départemental, inter-communal et communal. Le poids relatif de ces recettes dans les pro-

¹¹² Equivalent temps plein

¹¹³ Dotation d'équipement des territoires ruraux

duits fiscaux des collectivités est modeste, il représentait sur des bases 2004 154 k€, soit au maximum 5 % des recettes fiscales. Enfin EDF soutient quelques opérations associatives locales à hauteur de quelques milliers d'euros par an.

9.1.2. Des activités à proximité dont le lien avec les lacs est plus ténu

A quelques kilomètres du lac sur les hauteurs, il existe plusieurs sites d'accueil sans lien direct avec les lacs.

- Le parc de loisirs aquatique de l'Ange Michel ouvert en 1991. Il offre de nombreux jeux d'eau tels les toboggans ouverts ou fermés. Il couvre une superficie de 10 ha avec une capacité d'accueil de pointe de 3 000 personnes/jour et représente 90 000 entrées par an. Bien que son fonctionnement puisse être qualifié de « hors sol », il génère des retombées sur le territoire.
- Le village vacances « le Bel Orient » créé en 1980 et exploité par la commune de Saint-Laurent de Terregatte. Il s'agit essentiellement d'une activité d'hébergement bon marché et familial pendant la période estivale qui représente 1850 nuitées par an.

Le long du lac de Vezins se situe la carrière de Termont à saint Brice de Landelles mais elle n'a pas de lien direct avec les lacs puisqu'elle exploite une ressource minière et se contente de rejeter de l'eau traitée.

On peut signaler qu'il existe quelques éléments de patrimoine aux abords du fleuve correspondant aux usages directement liés à l'eau (anciens moulins, ponts), mais l'essentiel du patrimoine historique bâti se trouve sous l'emprise des retenues dont un pont du Moyen-âge.

9.1.3. Une dynamique de développement qui émerge tardivement

Si quelques activités profitent indéniablement d'un site bucolique au sein d'une région attractive, le développement de la vallée n'a pas jusqu'à récemment été abordé avec une stratégie définie. Au-delà de l'expression des préoccupations sur l'avenir de la base de loisirs de La Mazure, qui a clairement été la priorité collective à l'annonce du démantèlement, les réticences n'ont permis de structurer une réflexion collective que tardivement, les premiers éléments en ayant été présentés au cours de l'année 2014.

Le territoire proche de la vallée accueille des activités touristiques pour une population essentiellement familiale, s'appuyant sur un cadre naturel de qualité. Parmi celles qui se sont tout particulièrement développées autour des lacs, avec plus de la moitié d'activités nautiques, la base de loisirs de La Mazure, centre d'accueil essentiellement tourné vers l'accueil de groupes scolaires et sportifs représente le pôle principal. La gestion des ouvrages représente également un poids économique local avec 5 personnes et une certaine activité de sous-traitance. La pêche sur les lacs est active, principalement pour les carnassiers et la carpe, et a motivé l'installation de pontons et bungalows sur le domaine public dont une part importante sont irrégulières, et les accès sont restreints. La structuration collective d'un projet de développement dans la perspective d'une valorisation de territoire a émergé tardivement et des financements ont commencé à se mettre en place en 2014 pour la reconversion de la base de loisirs de La Mazure.

9.2. Scénario 1 - Maintien des ouvrages

Le 15 décembre 2014, le comité syndical du SMPB a décidé, sur la base du projet « Maîtres du rêve », de poursuivre les réflexions engagées. Le comité syndical a pris acte du différé de décision sur les barrages souhaité le 4 décembre par la ministre du développement durable, et qui n'exclut pas leur maintien. Il estime que cette vallée mérite une « mise en tourisme » et que la plupart des actions peuvent être poursuivies dans cette hypothèse. Il s'inquiète néanmoins des engagements financiers des partenaires sur le projet de développement socio-économique.

20. La mission rejoint le pays de la baie pour considérer que la mise en valeur touristique de la vallée mérite un projet, mais estime qu'en cas de maintien des barrages, celui-ci devra passer par une redéfinition du niveau d'ambition possible en fonction des financements mobilisables. Elle recommande par ailleurs de vérifier la régularité des installations sur le domaine public, et de prendre les dispositions nécessaires pour ouvrir l'accès aux plans d'eau à un public plus large et améliorer les cheminements sur les bords

9.3. Scénario 2 – Alternatives de conception de la chaîne d'aménagement

La reconstruction à l'identique n'est pas à terme de nature à modifier les équilibres socio-économiques actuels. Elle serait susceptible de générer un pic d'activité économique local pendant les 3 à 5 ans imaginables pour les travaux. Elle occasionnerait en contrepartie une interruption de l'activité de la base de loisirs de La Mazure durant un temps équivalent. Les contours d'une alternative avec un ensemble de petits ouvrages sont insuffisamment définis pour en évaluer les termes.

9.4. Scénario 3 – Démantèlement des ouvrages pour une ouverture totale de la Sélune

Dans les années 2004-2006, dans la mouvance du SAGE et de ses réflexions sur les scénarios possibles pour la gestion des milieux aquatiques, les perspectives de développement des territoires ont été posées en termes d'analyses coût-bénéfice¹¹⁴. Les gains environnementaux (restauration d'une vallée présentant un potentiel exceptionnel) associés aux avantages économiques alternatifs (reconversion de l'activité touristique, pêche sportive aux poissons migrateurs...) avaient été jugés supérieurs aux enjeux liés au maintien des barrages et à la production d'énergie hydraulique.

L'effacement des barrages entraîne la disparition des plans d'eau calmes, l'apparition de banquettes de sédiments, et la fin des activités lacustres notamment celles de la pêche et de la base de loisirs de La Mazure. Il y a le risque d'une certaine perte d'attractivité sans un plan de reconversion fort. À l'inverse, le démantèlement des ouvrages permettrait de renaturer la vallée de la Sélune. Il en serait de même pour les affluents : Le Lair, l'Iscland et l'Yvrande. Ces nouveaux espaces naturels permettraient l'extension d'une faune et d'une flore sauvages déjà présentes dans les pentes de la

¹¹⁴ Outre les documents produits localement, une analyse économique du renouvellement de la concession des deux ouvrages hydroélectriques sur la Sélune a été réalisée en date du 17 février 2006 par la Direction des études économiques et de l'évaluation environnementale du Ministère de l'écologie et du développement durable. Les termes de valorisation des bénéfices environnementaux associés à une renaturation en sont toujours pertinents ; en revanche les termes d'évaluation des coûts/avantages pour la partie production électrique en sont obsolètes.

vallée. Le territoire est capable d'offrir à terme un espace rare d'une trentaine de kilomètres de bords de rivière non urbanisés, des possibilités d'itinérances douces variées et des espaces de tranquillité, à partir d'un site touristique mondialement connu. L'effacement des ouvrages entraînera la mise à jour d'anciens moulins et d'anciens ponts notamment un ancien pont gallo-romain à l'amont de l'actuel pont des Briards. Les ponts actuels de franchissement seront conservés.

9.4.1. Zoom : enjeu économique de la pêche au saumon

« *La mise en avant de la pêche de loisir et du développement du tourisme pêche* » sont développés par la fédération départementale des associations agréées de pêche et de protection des milieux aquatiques (FDAAPPMA) de la Manche dans un document de novembre 2014¹¹⁵, qui propose un projet de valorisation selon trois axes : sensibilisation-animation, aménagement halieutique, et développement touristique. Le projet comporte une salle pédagogique, des ateliers pêche-nature, la création de parcours de pêche, le développement de l'hébergement pêche et de services associés, pour un investissement de l'ordre de 250 000 € qui pourrait être pris en charge par le monde de la pêche, national et départemental. Des actions complémentaires d'accompagnement, en particulier des compensations à la disparition des lacs pour les pêches qui y étaient pratiquées sont également envisagées par le projet porté par le SMPB.

L'évaluation des bénéfices récréatifs de la pêche peut être réalisée indirectement par analogie¹¹⁶. La zone exploitable par les pêcheurs passerait de 12 km à 38 km avec un potentiel de 400 captures supplémentaires par an. Sans toutefois préjuger d'un effet de transfert de pêcheurs de la Sée aujourd'hui congestionnée vers la Sélune, le nombre de pêcheurs pourrait tripler car une capture de saumon de printemps peut entraîner plus de 83 visites additionnelles. Avec une valeur de 25 à 50 € par pêcheur et par jour, incluant des dépenses locales (hébergement et nourriture) et des dépenses d'équipement qui ne sont pas nécessairement locales, le surplus se situerait entre 400 000 € et 800 000 € par an dont 40% localement.

9.4.2. Zoom : reconversion de la base de loisirs de La Mazure

A court terme, le scénario retenu est celui d'une diversification à partir du cœur de compétence actuel de La Mazure, à savoir l'ambition de l'excellence en termes d'accueil de classes vertes et de clubs sportifs. A plus long terme, d'autres équipements pourraient être envisagés : stade d'eaux vives, salle omnisports, manège en dur.

La fragilité du centre pendant la phase de travaux sur la Sélune, prévue pour s'étaler sur plusieurs années, nécessitera une grande vigilance et un accompagnement spécifique.

9.4.3. Enjeux économiques locaux

Le montant des travaux de gestion sédimentaire, de déconstruction des barrages, de renaturation de la vallée et de suivi des travaux, est évalué à 34,1 M€ dans le dossier mis à l'enquête publique, sous maîtrise d'ouvrage conjointe de l'État et de EDF. Le financement en est assuré avec une importante participation de l'Agence de l'eau.

¹¹⁵ Proposition de projets de valorisation halieutique du bassin versant de la Sélune. FDPPMA

¹¹⁶ Evaluation des bénéfices procurés par le démantèlement de barrages hydroélectriques : le cas de la pêche au saumon sur la Sélune. J. Salanié et al. ; ENSAR Saint-Brieuc, Swedish university of agricultural Sciences ; in ingénieries EAT n°39 ; septembre 2004

Depuis l'origine des discussions sur l'effacement des ouvrages, il avait été convenu d'étudier un projet de territoire qui accompagnerait la reconversion des divers acteurs locaux. Le 13 mai 2013, le préfet de la Manche, le président du syndicat mixte du pays de la baie du Mont Saint Michel et le président du syndicat mixte du Bassin de la Sélune ont signé une convention tripartite de partenariat pour la renaturation et le développement de la vallée de la Sélune.

Le syndicat mixte du bassin de la Sélune s'attache à la préservation et la valorisation des patrimoines et des paysages liés à l'eau, comprenant notamment le développement d'une agriculture durable sur l'ensemble du bassin versant, la qualité des ressources piscicoles et le développement de la pêche de loisirs ainsi que la gestion des inondations.

Le pays de la baie du Mont Saint-Michel vise à « *développer et maintenir des pôles touristiques d'importance pour renforcer l'attractivité de l'arrière-pays* ». Il a pour principales missions dans le cadre de la convention de s'attacher aux actions concernant l'accessibilité des territoires et à la vallée, l'itinérance sous tous ses aspects, les sports et loisirs nature qui pourront y être développés, l'hébergement et la restauration, ainsi que le devenir de la base de loisirs de La Mazure et des autres centres d'activités récréatives.

Des bases structurées sont désormais posée avec le projet de valorisation socio-économique porté par le SMPB, déjà évoqué chapitre 2.4 page 35. Le cabinet « Maîtres du rêve »³⁵ analyse et imagine des futurs possibles pour le territoire de la Sélune après démantèlement de la vallée, pour un projet présentant une cohérence d'ensemble de la vallée autour de la révélation de ses spécificités. Le scénario « vallée nature » donne la priorité à la préservation et la renaturation, et consolide la dimension d'une vallée secrète et préservée ; le scénario « vallée loisirs » tire parti de l'effacement des barrages pour créer un bouquet d'activités au fil de la Sélune et parie sur la montée en puissance d'une offre diversifiée. Il prévoit aussi de préserver un volet patrimoine industriel en conservant la petite halle de Vezins, quelques voûtes du barrage en témoignage, la maison du directeur, la salle des machines de La Roche qui Boit.

Outre le projet de 3 M€ dont les crédits sont déjà engagés pour la rénovation de la base de loisirs de La Mazure dans l'attente des effets attendus de la redynamisation globale du territoire, les projets de valorisation socio-économique sont estimés à 12,6 M€. Les projets aujourd'hui chiffrés sont les cheminements pour 2,5 M€, la réhabilitation de Bel Orient et Autre Café pour 1,6 M€, et la mise en valeur des bâtiments de l'usine de Vezins pour 0,5 M€.

Les retombées économiques attendues des projets de dynamisation du territoire restent à évaluer.

L'ouverture de la vallée permise par le démantèlement des ouvrages offre de nouvelles perspectives de développement socio-économique sur lesquelles les collectivités locales sont désormais prêtes à s'engager, notamment avec le portage par le syndicat mixte du pays de la baie depuis 2014 d'un projet de valorisation de la vallée. Les compléments à porter par le syndicat du bassin de la Sélune en terme d'agriculture durable, de gestion des inondations et de développement de la pêche de loisirs en constituent le complément indispensable.

21. La mission recommande de poursuivre les études engagées pour préciser les projets de valorisation socio-économiques de la vallée, leur échéancier de réalisation et les retombées économiques attendues, et ainsi permettre l'engagement des partenaires autour de la constitution d'un plan de financement stabilisé.

Conclusion

Après avoir analysé l'abondante documentation concernant les ouvrages de la Sélune, recueilli des avis complémentaires et des écrits d'experts indépendants et rencontré l'essentiel des acteurs locaux favorables ou opposants au projet de démantèlement, la mission estime disposer d'une vision complète et approfondie des différentes questions posées par ce projet.

La principale est celle de savoir si un compromis est possible entre la production hydroélectrique et la restauration de la biodiversité du fleuve Sélune ou s'il s'agit d'une question de choix entre deux options incompatibles.

Dans le cas d'espèce, aucun des trois scénarios ne permet de trouver un équilibre entre ces deux grands enjeux au sein du même projet de bassin versant. Il apparaît en conséquence une incompatibilité manifeste entre les deux enjeux. La mission tient à souligner que son avis ne préjuge pas d'une incompatibilité générique, mais qu'il est au contraire fondé sur une analyse détaillée des questions d'hydroélectricité et des questions de qualité écologique des milieux précisément liées aux spécificités de ce site.

L'impossibilité du compromis étant actée et les scénarios alternatifs écartés, la question est donc totalement posée en termes de choix stratégique entre le maintien des ouvrages pour l'hydroélectricité et le démantèlement pour l'ouverture des milieux. Il importe d'apprécier les enjeux liés à l'une et à l'autre question et qui seuls permettront au décideur de choisir lequel privilégier.

Les enjeux associés au maintien d'une production hydroélectrique

Le potentiel de la Sélune contribue aux objectifs de développement de l'énergie renouvelable et les aménagements possèdent une certaine capacité de réponse à la demande de pointe. La mission considère néanmoins que cette contribution reste modeste.

Sur le plan des coûts, le maintien des barrages permet de bénéficier d'investissements déjà amortis et d'un outil productif existant. L'équilibre financier dépend fortement du tarif de rachat de l'électricité, qui aujourd'hui, sur ce site, ne permet pas de favoriser le développement de l'hydroélectricité. De fait, les ouvrages présentent une rentabilité médiocre, qui devient négative dès lors que l'on intègre les charges de structure, et qui ne saurait être compensée par la contribution au service public de l'électricité aux conditions en vigueur.

De plus, le maintien des ouvrages imposera à l'État propriétaire des charges importantes, dont le montant ne peut aujourd'hui être estimé. La réalisation de ces travaux ne pourra pas attendre un repreneur pour la concession.

Au vu des considérations économiques, le choix du maintien des ouvrages devra assumer une certaine prise de risque lors des opérations de vidange, ce que la mission estime biologiquement acceptable sous réserve de prescriptions exigeantes, mais qui comporte une forte part de risque politique dans un contexte d'inacceptabilité sociale consécutif à la vidange catastrophique de 1993.

Les réponses aux questions de la protection contre les inondations, et des risques liés aux ouvrages méritent d'être élaborées afin d'être comprises par les personnes concernées. Des mesures de compensation pour diminuer le risque d'accident sanitaire lié à la qualité des eaux du lac, et soutenir les milieux sur le tronçon aval seront également nécessaires. La satisfaction de ces attentes qui pèseront de manière significative sur le productible est de nature à aggraver le défaut de rentabilité du futur aménagement. Cela doit être abordé avec les élus du territoire et la population afin de partager une information fiable et objective, qui jusqu'ici a fait défaut, et de construire une stratégie concertée au sein de laquelle chacun devra prendre les responsabilités qui sont les siennes. Dans le contexte financier connu ou supposé, la mission a bien noté la faible appétence des élus locaux pour la création d'une société d'économie mixte qui reprendrait la responsabilité des ouvrages, de leurs coûts comme de leurs bénéfices.

Le déroulement des phases administratives pour la mise en concession ne pourra trouver son aboutissement que sous réserve de modifier le contexte réglementaire actuel qui fixe des orientations pour la Sélune aujourd'hui non compatibles avec le maintien des ouvrages : inscription dans le plan de gestion anguille, classement au titre de la continuité écologique, identification partielle des retenues en masse d'eau naturelle, dispositions du SDAGE pour le non renouvellement. Le fort risque de contentieux associé à ces modifications sera encore aggravé par deux considérations : le risque de non atteinte du bon état ou du bon potentiel des eaux, même si l'objectif en était repoussé à 2027, et l'exécution d'une mise en demeure de la cour administrative d'appel de 2010, qui pourrait donner lieu à une décision d'astreintes financières à supporter par l'État en cas de maintien des ouvrages.

Les enjeux associés au démantèlement des ouvrages

Sur le plan des considérations de milieu, la mission confirme un très fort niveau d'enjeu, lié aux perspectives de retour au bon état des eaux et à une configuration du site particulièrement propice à la restauration d'un important potentiel d'habitats favorables pour les espèces migratrices repères que sont le saumon et l'anguille, dont la disparition constitue un facteur de préoccupation mondiale.

La question de la compensation liée à la perte d'une capacité de production d'énergie renouvelable évaluée à 5 à 6 éoliennes standard, ne peut pas être posée à l'échelle du bassin versant.

Le coût élevé annoncé pour ce scénario résulte de la volonté de réaliser une opération exemplaire, objectif qui a toujours été associé au projet depuis l'annonce de la décision de 2009. Il tient au fait, d'une part que la vidange nécessaire étant associée à un objectif de restauration des milieux, la prise de risque est considérée comme contraire à l'objectif, et d'autre part que l'ambition de minimisation du risque est collectivement assumée à l'échelle du bassin et bénéficie d'aides essentielles de l'agence de l'eau.

Sur le plan juridique, la mission attire l'attention sur le fait que toute modification notable du projet tel que conçu actuellement, pourrait invalider les résultats de l'enquête publique tenue à l'automne.

L'État devrait accompagner la prise en compte de certaines des préoccupations des acteurs qui sont apparues légitimes à l'analyse de la mission. L'inquiétude des populations relativement au risque d'inondation et dans une moindre mesure les modalités prévues pour la préservation de la ressource en eau potable y compris sur le plan réglementaire dans le respect des enjeux du milieu, mériteraient des réponses adaptées, basées sur des études portées à la connaissance de la population.

Les bénéfices financiers que le territoire pourrait tirer d'un accroissement de sa fréquentation touristique en lien avec le retour à une situation naturelle sont également difficiles à chiffrer mais ils sont évalués positivement et pourraient être importants pour la vallée. La mission a pu constater que même si elle ne préjuge pas toujours d'une adhésion au démantèlement, il existe une réelle volonté des acteurs locaux de s'appuyer sur la nouvelle situation du territoire pour porter des actions de nature à permettre une dynamisation en cohérence avec l'importante mutation écologique et sociale induite. Cette volonté devrait être accompagnée, parallèlement à des actions à mener pour permettre une appropriation progressive du projet de démantèlement.

Questions de portée générale soulevées par la mission

La mission pose la question du contenu du cahier des charges de concession au-delà de ce seul dossier. La notion de fin de vie n'est techniquement pas définie et ne peut aujourd'hui être posée qu'au cas par cas. La mission considère en revanche qu'elle doit être anticipée financièrement et réglementairement, de même que la restauration du milieu à son état initial, et devrait pouvoir s'appuyer sur une disposition législative ou réglementaire précise.

Le débat public et la concertation qui doivent accompagner toute décision publique reposent les questions d'éclairage complet des citoyens sur des dossiers techniques complexes et celle du niveau d'échelle pertinent pour aborder les enquêtes publiques. Dans un dossier dont l'importance est à l'évidence du niveau national ou européen, sont apparues des demandes de cantonner au niveau local la légitimité du débat. Ce point ne peut être évacué, il importe que l'État s'en saisisse à nouveau pour réaffirmer quelles sont les bonnes échelles de décision et de concertation en fonction des questions écologiques traitées, et surtout pour améliorer la pédagogie autour de ces enjeux qui restent des questions de politique publique complexes.

Enfin, la mission s'inscrit dans le prolongement du rapport 2013 du CGEDD sur l'évaluation de la politique de l'eau¹¹⁷, qui préconisait l'identification de « zones stratégiques », tant pour la préservation des milieux aquatiques que pour le développement de l'hydroélectricité. Ce travail s'est plus ou moins explicitement engagé à l'occasion des travaux menés pour le classement des cours d'eau pour la continuité écologique, et au travers des schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie. Il conviendrait de s'appuyer sur ces acquis pour produire plus fermement, à l'échelle nationale, un schéma d'orientation. Sous réserve d'en rénover les modalités de fonctionnement et sans doute d'en élargir le périmètre des participants, l'instance porteuse de la convention pour le développement d'une hydroélectricité durable en cohérence avec la restauration des milieux aquatiques pourrait en être chargée, et voir ainsi renouveler sa légitimité.

François Cholley



Ingénieur général des mines

Thérèse Perrin



Ingénieure générale
des ponts, des eaux
et des forêts

Éric Vindimian



Ingénieur général
des ponts, des eaux
et des forêts

¹¹⁷ Evaluation de la politique de l'eau. Quelles orientations pour faire évoluer la politique de l'eau. AM Levraut et al. ; CGEDD 008843-02 ; septembre 2013 ; 96 p.

Annexes

1. Lettre de mission



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE
ET DE L'ÉNERGIE

Paris, le 15 JAN. 2015

La ministre

à

Monsieur Luc ROUSSEAU
Vice-Président du Conseil général de
l'économie, de l'industrie, de l'énergie et
des technologies

Monsieur Patrice PARISE
Vice-président du Conseil général de
l'environnement et du développement
durable

Objet : Lettre de mission Sélune

La Sélune est la troisième rivière de France en termes de potentiel pour la reconquête par le saumon. Elle fait également partie de la zone d'action prioritaire au titre du plan de gestion de l'anguille défini en application du règlement européen (CE) n°1100/2007 du 18 septembre 2007 instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes. Elle se jette dans la baie du Mont Saint-Michel.

Les titres d'exploitation des barrages hydroélectriques de Vezins et La-Roche-qui-Boit, installés sur le tiers médian de ce fleuve côtier, sont arrivés à échéance en 2007. Au terme d'années de débats, d'expérimentations sur la circulation piscicole, d'analyses coûts-avantages, l'Etat a décidé de ne pas renouveler ces titres en réponse à la demande déposée par EDF, exploitant sortant. Le préfet de la Manche a notifié cette décision à EDF en avril 2012.

L'Etat, propriétaire de l'ouvrage principal de Vezins, s'est engagé dans le cadre de la convention pour le développement d'une hydroélectricité durable, signée en juin 2010 avec les représentants de producteurs hydroélectriques, des élus et de certaines ONG environnementales, à mener une opération exemplaire de renaturation de la vallée de la Sélune associée à un accompagnement de la reconversion économique des territoires. Cet engagement constitue un élément majeur de l'équilibre de cette convention entre la nécessaire réduction des impacts des ouvrages hydroélectriques existants et le développement supplémentaire de l'hydroélectricité, notamment par des barrages nouveaux, dans le cadre de la transition énergétique. Un jugement de la Cour administrative d'appel oblige par ailleurs EDF et l'Etat à se mettre en conformité vis-à-vis de la continuité piscicole pour fin 2013. Le SDAGE a en

autre fixé un objectif de bon état écologique en 2021 pour le linéaire de la Sélune concerné par les barrages.

Lors d'un déplacement, j'ai pu constater le manque d'appropriation locale du projet, malgré l'engagement de certains acteurs locaux à travailler sur la reconversion économique de la vallée. De nombreux élus et acteurs locaux ne sont pas convaincus de la pertinence de cette décision et considèrent comme possible de maintenir les ouvrages et leur production hydroélectrique tout en assurant la circulation des poissons.

Le projet d'arasement des barrages de la Sélune revêt une envergure nationale et internationale. Il s'agit d'un engagement de l'Etat inscrit dans la convention pour le développement d'une hydroélectricité durable.

Les enjeux locaux, le coût de l'opération dans un contexte budgétaire contraint pour les agences de l'eau et la priorité donnée au déploiement des énergies renouvelables dans le cadre du projet de la loi de transition énergétique pour la croissance verte incitent néanmoins à questionner de manière approfondie l'opportunité de cette opération.

Il m'est donc apparu nécessaire que soit produite une tierce expertise sur les éléments d'aide à la décision et les tenants et aboutissants de ce projet, que je souhaite confier au CGEIET et au CGEDD. La mission comprendrait deux phases :

1. Produire une analyse critique de l'ensemble des données et études disponibles réalisées sur les différents thèmes pertinents :
 - Qualité de l'eau (situation avec barrages, situation potentielle sans barrage)
 - Franchissabilité (possibilité technique éventuelle de rendre les ouvrages franchissables et évaluation des coûts induits)
 - Production hydroélectrique (opportunité et faisabilité d'une augmentation de la production)
 - Gestion des sédiments (exigence de vidanger en cas de maintien des ouvrages, existence éventuelle de modalités moins coûteuses)
 - Sécurité des ouvrages (vérification des coûts de mise en conformité avec la réglementation en cas de maintien des barrages)

et le cas échéant, proposer de nouvelles études à conduire.

2. Elaborer plusieurs scénarii au regard de ces analyses, scénarii devant conduire à la réalisation de rapports coût/efficacité pour chacun d'eux, faisant ressortir leur faisabilité technique, économique et juridique, avec au minimum :
- Le scénario actuellement envisagé, après vérification et, si possible, réduction des coûts du démantèlement, de la vidange, à niveau de sécurité constant pour l'aval et la baie du Mont Saint-Michel, et de la renaturation du lit et des berges ;
 - Un scénario de maintien des ouvrages, prenant en compte les coûts de leur mise à niveau : vidanges, mise en conformité au regard de la sécurité des ouvrages qui devra être réalisée suite à l'étude de dangers à produire en 2017, mise en conformité au regard du rétablissement de la franchissabilité des ouvrages. Ce scénario étudiera en outre les possibilités d'augmenter la production hydroélectrique des ouvrages ;
 - Un scénario visant à l'optimisation maximale de la production hydroélectrique et de la prise en compte des enjeux environnementaux, envisageant une reconstruction complète des ouvrages après démolition, allant au-delà d'un simple suréquipement des ouvrages existants.

Pour les scénarios de maintien des ouvrages, la mission analysera la faisabilité d'une remise en concession de Vezins ou de l'ensemble du site, avec La Roche qui Boit.

A l'occasion de ces études de scénarios et, notamment, de l'étude des coûts pour l'Etat que représentent la gestion des sédiments pendant et après la vidange, ou de la sécurisation des ouvrages en cas de maintien des ouvrages, la mission pourra émettre un avis, pour l'avenir, sur la question du niveau de remise en état des ouvrages et des sites que l'Etat peut exiger des concessionnaires sortants en cas de non-renouvellement d'exploitations. Elle pourra, le cas échéant, proposer des modifications législatives ou réglementaires qui permettraient de clarifier cette question.

Pour accomplir cette mission d'expertise, vous associerez notamment l'INERIS pour la qualité de l'eau, les sédiments et l'impact sanitaire, le CEREMA pour l'ingénierie fluviale, le pôle d'appui technique pour les ouvrages hydrauliques dont l'IRSTEA pour la sécurité, ainsi que l'INRA et l'INP de Toulouse ou l'IMFT (pôle écohydraulique) pour la circulation piscicole.

La mission prendra par ailleurs l'attache d'organismes ayant conduit certaines expertises, tels que l'ONEMA et EDF.

L'avancement de ces travaux sera présenté en particulier aux acteurs locaux et au comité de suivi de la convention « hydroélectricité durable ».

Vos conclusions me seront rendues avant le 30 mars 2015.


Ségolène ROYAL

2. Liste des acronymes

AEP	Alimentation en eau potable
Anses	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
BETCGB	Bureau d'études techniques et de contrôle des grands barrages
BRGM	Bureau de recherches géologiques et minières
Cerema	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
CLE	Commission locale de l'eau
Cogepomi	Comités de gestion des poissons migrateurs
DCE	Directive cadre sur l'eau
DEPP	Durée de fonctionnement équivalente à pleine puissance
DREAL	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
DGPR	Direction générale de la prévention des risques
DGS	Direction générale de la santé
EDF	Électricité de France
Ineris	Institut national d'environnement industriel et des risques
Inra	Institut national de la recherche agronomique
IRSN	Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire
Irstea	Institut de recherche en sciences et technologies de l'environnement et l'agriculture
Onema	Office national de l'eau et des milieux aquatiques
Plagepomi	Plans de gestion de poissons migrateurs quinquennaux
SAGE	Schéma d'aménagement et de gestion des eaux
Schapi	Service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations
SDAGE	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
SEM	Société d'économie mixte
SIC	Site d'intérêt communautaire
SMAEP	Syndicat mixte d'alimentation en eau potable de baie-bocage
SMBS	Syndicat mixte du bassin de la Sélune
SMPB	Syndicat mixte du pays de la baie du Mont-Saint-Michel
Step	Station de transfert d'énergie par pompage
UICN	Union internationale de conservation de la nature
ZAP	Zone d'action prioritaire
ZPS	Zone de protection spéciale

3. Liste des personnes rencontrées

Nota : pour certaines personnes signalées par un astérisque, entretien téléphonique

<i>Nom</i>	<i>Prénom</i>	<i>Fonction</i>
ALLAIN	Christian	Manche nature ; Vice-président
ALLARDI	Jean	AIDSA Association internationale de défense du saumon atlantique ; Président
ARNOULD	Martin	WWF World wide fund France ; Chargé de programme rivières vivantes European rivers network
BAGLINIÈRE	Jean-Luc	INRA Institut national de la recherche agronomique Rennes UMR 0985 Écologie et Santé des Écosystèmes - Directeur de recherche
BAS	Philippe	Sénateur de la Manche, président de la commission des lois ; Conseiller départemental de Villedieu-les-Poêles ; Président du conseil départemental de la Manche (depuis avril 2015)
BERRÉE	Gilles	DDTM Direction départementale des territoires et de la mer, service environnement - Chargé de mission Sélune
BERNE	André	AESN Agence de l'eau Seine-Normandie, direction territoriale et maritime des rivières de Basse-Normandie ; Directeur
BIZET	Jean	Sénateur de la Manche, président de la commission des affaires européennes
BOUVET	Jacky	Maire de Saint-Martin de Landelles ; Conseiller départemental de St Hilaire du Harcouët Vice-président du syndicat mixte du Bassin de la Sélune
BRUN	Rémy	DDTM Direction départementale des territoires et de la mer, service environnement - Chef de service
CAGNEAUX	Bertrand	DREAL Basse-Normandie, service énergie, construction, logement, aménagement - Chargé de la coordination Vezins
CARNET	Jean-Pierre	Maire de Saint Aubin de Terregatte ; Président de la communauté de communes de St James Vice-président du syndicat mixte du Pays de la baie
CHEVRET	Delphine	Manche nature ; chargée de mission juridique
DARTHOU	Franck	EDF Electricité de France, division production et ingénierie hydraulique, département Concessions, Eau, Environnement et Territoires ; Chef de service
DE CHERGÉ	Bruno	EDF Electricité de France, division production et ingénierie hydraulique, délégation coordination gouvernance ;
DELAUNAY	Alexis	Onema Office national de l'eau et des milieux aquatiques, direction du contrôle des usages et de l'action territoriale - Directeur
DESDEVISES	Albert	FDPPMA Fédération départementale de pêche et de protection des milieux aquatiques de la Manche ; Président
*DESLOGES	Louis	Conseiller général d'Isigny le Buat (jusqu'en mars 2015)
DINDAR	Cécile	Préfecture de la Manche - Secrétaire générale
DORON	Jean-Pierre	FNPF Fédération nationale de la pêche en France ; Vice-président Union régionale de pêche et de protection des milieux aquatiques Bretagne, Basse-Normandie, Pays de Loire ; Président
*DUFOUR	François	Vice-président du Conseil régional de Basse-Normandie
DULAMON	Claude	Préfecture de la Manche, sous-préfecture d'Avranches - Sous-préfète
FAUCON	Philippe	Chambre d'agriculture de la Manche ; pour le président absent
FRANCOIS	Roland	AESN Agence de l'eau Seine-Normandie, chef du service milieux aquatiques et agriculture

Nom	Prénom	Fonction
FRAISSE	Stéphane	INRA Institut national de la recherche agronomique Rennes UMR 0985 Écologie et Santé des Écosystèmes
GARNIER	Claire-Cécile	DEB Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, direction de l'eau et de la biodiversité, bureau des milieux aquatiques ; Adjointe au chef de bureau
GÉRARD	Michel	Maire de Poilley Vice-président de la communauté de communes Avranches – Mont Saint Michel
GERMAINE	Marie-Anne	Université Paris-ouest Nanterre, UMR CNRS 7218 LAVUE
GOUPIL	Erick	Maire d'Isigny-le-Buat ; Vice-président de la communauté de communes Avranches – Mont Saint Michel
GUILLOUET	Jérôme	FNPF Fédération nationale de la pêche en France
GOULMY	Fabien	FDPPMA Fédération départementale de pêche et de protection des milieux aquatiques de la Manche
HUET	Guenahel	Député de la Manche Président de la communauté de communes Avranches – Mont Saint Michel
JOUÉ	Aurélie	SMBS Syndicat mixte du bassin de la Sélune ; Directrice
KAHAN	Jean-Marc	DGPR Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, direction générale de la prévention des risques, service technique de l'énergie électrique, des grands barrages et de l'hydraulique ; Chef de service
KANIEWSKI	John	Association des amis des barrages ; Président
KULINICZ	Karl	DREAL Basse-Normandie, service énergie, construction, logement, aménagement
LAPORTE	Denis	Maire de Ducey
LEFEVRE	Thierry	AESN Agence de l'eau Seine-Normandie, direction territoriale et maritime des rivières de Basse-Normandie - Chargé d'opération Sélune
LORFEUVRE	François	Conseil régional de Basse-Normandie ; Directeur général adjoint
MANDOUZE	Dominique	DDTM Direction départementale des territoires et de la mer - Directeur
MARCELLIER	Marc-Adrien	NASF North atlantic salmon fund - France ; Administrateur
MOREAU	Didier	Collectif des amis de la Sélune ; Président
NAEL	Véronique	Préfecture de la Manche, DAECD
NOQUET	Sylvie	SMPB Syndicat mixte du Pays de la baie - Directrice
NORMAND	Thibaud	DGEC Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, direction générale de l'énergie et du climat, service de la production électrique ; Chef de service
ORVAIN	Maurice	Association de gestion de « La Mazure » ; Président
OUMOUSA	Hamid	FNPF Fédération nationale de la pêche en France ; Directeur général
POLVÉ-MONTMASSON	Danièle	Préfecture de la Manche - Préfète
RICHARD	Arnaud	Onema Office national de l'eau et des milieux aquatiques, délégation interrégionale nord-ouest - Ingénieur unité action territoriale
ROLAND	François	AESN Agence de l'eau Seine-Normandie, direction territoriale et maritime des rivières de Basse-Normandie, service milieux aquatiques et agriculture - Chef de service
ROUSSEAU	Bernard	FNE France nature environnement ; Président
ROUSSEL	Jean-Marc	INRA Institut national de la recherche agronomique Rennes UMR 0985 Écologie et Santé des Écosystèmes ; Directeur de recherche ; Directeur adjoint du pôle Onema-INRA Gest'aqua
ROY	Laurent	DEB Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, direction de l'eau et de la biodiversité ; Directeur

Nom	Prénom	Fonction
SALIOT	Serge	Maire de Saint-Laurent de Terregatte
SCHMITT	Alby	DEB Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, direction de l'eau et de la biodiversité ; Directeur adjoint
SOUQUIÈRES	Roger	EDF Electricité de France, division production et ingénierie hydraulique, unité de production Centre - Responsable de la gestion des ouvrages de Vezins et de la Roche-qui-boit
SURUGUES	Nicolas	Onema Office national de l'eau et des milieux aquatiques, Onema délégation interrégionale nord-ouest - Délégué adjoint
TABARY	Luc	EDF Electricité de France, division production et ingénierie hydraulique, unité de production Centre
THÉVENET	Régis	EDF Electricité de France, division production et ingénierie hydraulique, unité de production Centre - Chargé de Mission Eau Environnement

4. Repères chronologiques

- 1919 : construction du barrage de RQB, autorisé par arrêté préfectoral du 26 août 1914 au bénéfice de la Société des forces motrices de la Sélune (SFMS) ; le dernier renouvellement de 1996 prévoyait une fin d'autorisation le 31 décembre 2007
- 1924, 23 février classement de la Sélune au titre du L.232-6 du code rural (devenu depuis L.432-6 du code de l'Environnement, et désormais abrogé par le L214-17) , les ouvrages devant comporter des dispositifs assurant la circulation des poissons migrateurs (rendu applicable par arrêté en 1986)
- 1927, 23 novembre : décret de concession du barrage de Vezins au bénéfice de la SFMS, pour une durée de 75 ans à compter de la fin des travaux (1932) soit au 31 décembre 2007
- 1946, transfert des biens, droits et obligations de la SFMS à EDF
- 1986, 2 janvier : arrêté de mise en œuvre du décret de classement de 1924, fixant la liste des espèces (truite fario, brochet, lamproies marine et fluviatile, anguille, truite de mer, saumon atlantique) pour lesquelles devient effective l'obligation pour les deux barrages (à 5 ans) de mettre en place des dispositifs assurant la libre circulation des poissons migrateurs .
- 1993 : 5ème vidange des ouvrages, génératrice d'une pollution majeure de la Sélune aval jusqu'à la zone est de la baie du Mont-Saint-Michel, premières interrogations sur la restauration de la Sélune¹¹⁸
- 1996 : approbation du premier schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) du bassin Seine-Normandie vise entre autres les barrages de la Sélune et rappelle qu'il convient de s'orienter vers le non-renouvellement des concessions hydroélectriques là où les conditions de libre circulation piscicole ne peuvent être respectées.
- 1996, 30 décembre : lettre d'EDF au Ministre de l'économie, des finances et de l'industrie sollicitant concession le renouvellement de la concession de la chute hydroélectrique de Vezins et le renouvellement de l'autorisation pour la poursuite de l'exploitation de la chute de La Roche (qui expirent le 31 décembre 2007) ; 2 avril 1998 confirmation de la demande par l'envoi du dossier d'orientation
- 2002, 23 décembre : décision de principe favorable du préfet à la poursuite de la procédure en vue de la délivrance d'une nouvelle concession hydroélectrique
- 2003, 19 mars : par courrier EDF transmet son rapport du 7 mars qui conclut à « *l'absence d'intérêt, sur le plan des populations piscicoles, à favoriser la circulation des migrateurs au droit des 2 ouvrages, dans l'état actuel des moyens techniques envisageables et quels que soient leurs coûts* »
- 2003, 1er décembre : le préfet alerte le ministère de l'écologie et du développement durable (MEDD) sur l'insécurité juridique pesant sur le projet de renouvellement de la concession.
- 2004, 7 juillet : Assemblée générale de la CLE du SAGE de la Sélune ; vote sur 4 scénarios ; l'État ne prend pas part au vote ; le maintien des ouvrages recueille 29,3 % des avis favorables, la suppression à échéance 2024, 41,5 %, la suppression à échéance 2007, 31,7 et 39 % des voix selon l'option sur les actions agricoles. Les votes sont estimés non discriminants pour la rédaction du SAGE mais en tout état de cause l'option de maintien des barrages est minoritaire
- 2004, 17 décembre : dépôt de la demande de renouvellement de concession pour une durée de 40 ans ; la demande est assortie de propositions d'améliorations des habitats à l'aval des ouvrages et de dispositions pour les anguilles, et sollicite que soient étudiées les possibilités de déclassement de la rivière à l'amont de RQB pour le saumon
- 2005, 27 juin : Assemblée générale de la CLE du SAGE de la Sélune ; vote sur l'échéance souhaitée pour la suppression des barrages ; l'État ne prend pas part au vote ; la CLE se prononce par 18 voix pour une fin de concession en 2013 et un retour au bon état écologique 2015 ou 2021, contre 11 pour une fin de concession 2023 et un bon état 2027
- 2005, 1er août : le directeur de l'eau du MEDD indique au préfet que « *la mise à l'enquête du projet de concession serait susceptible de recours contentieux et ne paraît pas pouvoir être envisagée en l'état actuel du dossier* » et que « *la décision à prendre devant être examinée dans un cadre interministériel* » ; le 12 avril 2006, le MEDD (direction de l'eau) et le ministère de l'industrie (DI-DEME) se sont réunis pour rechercher une solution commune.
- 2005, 14 novembre : Assemblée générale de la CLE du SAGE de la Sélune ; vote du SAGE incluant l'objectif de non renouvellement à 32 voix pour sur 40

¹¹⁸ Les vidanges de barrages réservoirs. Prévention des impacts, gestion des opérations. G. Leynaud, Y. Martin, J. Seven ; CGPC 93-137 ; 1993

- 2006, 26 juillet : sur recours de l'Union Régionale de la Pêche et de la Fédération de Pêche de la Manche contre l'État, arrêté préfectoral qui « *met en demeure EDF d'équiper les deux ouvrages de dispositifs assurant la libre circulation des poissons migrateurs. EDF devra faire parvenir au préfet, dans un délai maximal de six mois, un rapport technique précisant la nature technique et les modalités de fonctionnement des ouvrages de franchissement à installer, ou, à défaut toute justification technique sur l'impossibilité de réaliser* »
- 2006, septembre : suite à la demande de l'État, EDF remet un rapport d'analyse de faisabilité du démantèlement
- 2006 : position de principe favorable de l'agence de l'eau Seine-Normandie pour le financement de l'opération
- 2007, 25 janvier : rapport EDF confirmant les termes de 2004, faisant donc état de l'impossibilité technique de les réaliser arguant d'une très faible efficacité et d'un coût disproportionné pour la solution alternative de piégeage-transport ;
- 2007, 31 décembre : échéance des concessions de Vezins et autorisation de RQB ; l'État ne les ayant pas renouvelées, passage en « *délais glissants* » dans l'attente de la finalisation de l'instruction des dossiers
- 2008 ou 2010 : inscription de la Sélune en Zone d'Action Prioritaire pour le rétablissement de la transparence migratoire dans le Plan de Gestion Anguille français adopté par la Commission Européenne en application du Règlement européen sur l'anguille de 2007
- 2009, 13 novembre : annonce par la secrétaire d'État à l'écologie Chantal Jouanno de l'effacement des barrages à l'occasion du lancement du plan national de restauration de la continuité écologique (PARCE). Un courrier du 12 novembre du ministre d'État Jean-Louis Borloo et de Chantal Jouanno au préfet de la Manche lui demande de mener une opération exemplaire pour le démantèlement et la réhabilitation de la vallée, « *aussi bien au plan technique, environnemental, que d'accompagnement de l'ensemble des acteurs locaux.* »
- 2009, 20 novembre : approbation du 2ème SDAGE de la Seine et des cours d'eau côtiers normands (le premier référencé à la Directive cadre sur l'eau), qui confirme les dispositions du SDAGE de 1996 concernant l'orientation vers le non-renouvellement des concessions hydroélectriques là où les conditions de libre circulation piscicole ne peuvent être respectées
- 2010, juin 23 : dans le prolongement du Grenelle de l'environnement, signature de la « *Convention d'engagements pour le développement d'une hydroélectricité durable en cohérence avec la restauration des milieux aquatiques* » qui comporte l'engagement de l'État de faire de la renaturation de la Sélune un projet environnemental exemplaire
- 2010, 26 novembre : jugement de la cour administrative d'appel de Nantes, mise en demeure d'EDF de prendre « *toutes dispositions nécessaires de nature à assurer la libre circulation des poissons migrateurs au droit des barrages de Vezins et de RQB au plus tard le 31 décembre 2013* »
- 2012, 21 février : le démantèlement des deux barrages, accompagné d'un programme ambitieux de développement durable de la vallée dans le cadre d'un contrat de territoire, est définitivement confirmé par la Ministre de l'Écologie Nathalie Kosciusko-Morizet ; le calendrier annoncé prévoit la vidange de la retenue supérieure à partir de 2015 et la renaturation de la vallée pour 2018
- 2012, 3 juillet : signature par le préfet de la Manche des arrêtés « *portant décision d'arrêt de l'exploitation des ouvrages concédés et autorisés de Vezins et La Roche-qui-Boit sur la Sélune* », et mandatant EDF pour assurer la gestion des ouvrages de Vezins et de RQB à titre temporaire ; selon les termes du communiqué de presse : « *La Ministre de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie [Delphine Bathod] a confirmé la décision prise en novembre 2009 de ne pas renouveler les titres d'exploitation hydroélectrique des barrages de Vezins et de La Roche-qui-Boit. Le préfet de la Manche a donc notifié ce jour à EDF la décision d'arrêt de l'exploitation de ces deux barrages. Afin de garantir la sûreté des ouvrages et la sécurité publique, EDF continuera à en assurer la gestion jusqu'à l'achèvement de la vidange des retenues. Il est rappelé que conformément aux engagements pris par l'État, la vidange et l'effacement des barrages n'interviendront qu'une fois défini, en concertation notamment avec les élus concernés, le dispositif d'accompagnement prévu pour développer un nouveau projet de territoire pour la vallée de la Sélune.*»
- 2012, 4 décembre : classement de la Sélune pour la continuité écologique, en liste 1 et en liste 2, au titre de l'article L. 214-17 I du code de l'environnement, en substitution des dispositions antérieures pour la circulation des poissons migrateurs. L'inscription de la Sélune sur la liste 1 subordonne le renouvellement d'une concession ou d'une autorisation à « *des prescriptions permettant de maintenir le très bon état écologique des eaux, de maintenir ou d'atteindre le bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant ou d'assurer la protection des poissons migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salé* » ; l'inscription en liste 2 rend nécessaire « *d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs* »
- 2014, septembre 9 : retour à l'État par EDF des parcelles sur lesquelles sont édifiées l'usine hydroélectrique de Vezins et ses dépendances immobilières

- 6 mai 2013 : les élus locaux confient au syndicat Mixte du pays de la baie du Mont-Saint-Michel la réalisation d'une étude pour définir un projet de valorisation socio-économique de la vallée de la Sélune.
- 13 mai 2013 : signature de la convention pour le développement économique de la vallée de la Sélune entre l'État, le syndicat du pays de la baie (Jean Bizet) et le syndicat mixte du bassin de la Sélune (Michel Thoury).
- Concertation publique du 17 février au 31 mars 2014
- 23 avril 2014 : avis circonstancié de l'Autorité environnementale du Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (CGEDD) faisant suite à la concertation publique qui s'est déroulée du 17 février au 31 mars 2014.
- 26 mai 2014 : décision par arrêtés de l'autorité pour les projets de mise en compatibilité des Plans Locaux d'Urbanisme des communes riveraines dans le cadre de l'effacement des barrages.
- 24 novembre 2014 : avis favorable à la demande d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau de l'opération de démantèlement des barrages consécutif à l'enquête publique qui s'est déroulée du 15 septembre au 17 octobre 2014, ayant recueilli 53 % d'avis favorables (contre 47 % d'avis défavorables) sur un total de 4 589 opinions exprimées.
- 4 décembre 2014 : Ségolène royal demande une expertise complémentaire pour une décision en avril 2015
- 2014, 15 décembre : délibération du comité syndical du syndicat mixte du pays de la baie du Mont-Saint-Michel pour la poursuite des études pour le développement de la vallée de la Sélune
- 2014, 17 décembre : signature entre le syndicat mixte du pays de la baie du Mont-Saint-Michel, l'agence de l'eau Seine-Normandie, les régions Basse-Normandie et Bretagne, et les principales collectivités maîtres d'ouvrages des travaux, du nouveau « contrat global pour l'eau du bassin de la Sélune » pour la mise en œuvre du SAGE

5. Retour d'expérience sur le démantèlement de deux barrages en France

Le démantèlement du barrage de Maisons rouge sur la Vienne

Le barrage de Maisons rouge sur la Vienne a été construit en 1922 avec un dénivelé de faible hauteur de 5 mètres. Il était sous le régime de la concession pour à l'origine alimenter une papeterie.

Il représentait un obstacle infranchissable pour les poissons et les diverses tentatives pour installer diverses passes à poisson se sont révélées inefficaces.

Cependant, en tant que plan d'eau, il représentait une valeur patrimoniale pour les communes et supportait le tourisme local.

La décision d'effacement a été prise en 1994. Compte tenu d'une forte opposition locale, l'État a décidé un plan d'accompagnement économique local pour accompagner cette suppression.

Au plan technique, la déconstruction n'a pas posé de problème particulier. La qualité de l'eau a été améliorée et les poissons migrateurs sont revenus.

Le démantèlement du barrage de Kernansquillec (Côte d'Armor vallée du Léguer)

Le barrage était installé entre deux massifs granitiques séparés par une auréole schisteuse métamorphisée dans un bassin versant de 280 km². Il a été construit entre 1920 et 1922. C'est un ouvrage d'une hauteur de 15 m de chute à voûtes cylindriques et contreforts. Il délivre une puissance 1,3 MW pour un débit maximum de 65 m³/s. Sa capacité de stockage est de l'ordre de 400 000 m³ et la retenue est longue de 1,5 km. Une prise d'eau située à 1,5 km en aval alimente une station d'eau potable de capacité de 4 000 m³/j soit 0,05 m³/s. Il existe aussi une activité de pisciculture en aval à 800 m. Cet ouvrage est sur une rivière classée à poissons migrateurs (saumons et anguilles) avec un ascenseur à poissons qui n'a jamais été satisfaisant.

La démolition a été décidée pour trois raisons : un évacuateur de crues largement sous-dimensionné, des organes de vidange vétustes, une stabilité de l'ouvrage précaire en cas de surverse. La décision de démantèlement a été prise en avril 1995. Il y a eu la mobilisation d'une association locale pluraliste pour relayer l'information et assurer la maîtrise d'ouvrage de l'étude de réhabilitation du site.

Au plan technique, le diagnostic des sédiments par sondage et carottage a été réalisé. Il a mis en évidence un gradient granulométrique longitudinal avec graviers et sables grossiers dans la partie amont et donc une proportion croissante de sables fins en aval de la retenue. En latéral, la fraction fine argilo-limoneuse associée à du sable augmentait en s'éloignant du chenal.

La solution retenue a consisté en trois opérations successives : l'hydrocurage du lit mineur avec abaissement du niveau, la vidange finale avec seuil décanteur installé en aval, la démolition de l'ouvrage proprement dit avec constitution d'un seuil résiduel de 2,5 m de hauteur pourvu d'une passe à poissons pour éviter risque d'érosion régressive. Plus précisément, le déroulement des travaux fut le suivant :

- curage par aspirodragage des vases et sédiments dans la retenue en eau d'amont en aval avec abaissement lent du niveau pour nettoyer le lit mineur et taluter les anciennes berges ; remise en suspension faible grâce à un cône de protection ; produits sédimentaires évacués par une conduite vers des lagunes de décantation ; durée de 4 mois pour 94 000 m³ de sédiments ;
- décantation en lagune ; temps de séjour de l'eau de 1 à 2 jours permettant un abattement significatif des matières en suspension (MES) ; débit de rejet en rivière régulé par les teneurs en MES, NH₄⁺ et oxygène dissous de la rivière après dilution ; en conséquence, ces contraintes régulaient le rythme de curage ;
- abaissement progressif du niveau de la retenue d'environ 3 cm/j pour dégager progressivement les talus destinés à constituer les futures berges qui se stabilisaient progressivement sous l'effet du ressuyage et de la revégétalisation ;
- vidange finale ; création préalable de quatre seuils décanteurs de 1 m de haut réalisés en enrochement et recouverts d'un géotextile bloquant les sédiments ; pêches de sauvegarde des salmonidés et espèces piscicoles ; ouverture de la vanne de fond pendant une durée de 10h environ ; surveillance des paramètres chimiques en continu ; bonne efficacité des seuils décanteurs qui ont abattu les MES d'un facteur 7 (1000 mg/l à 150 mg/l) ; aucune mortalité des poissons enregistrée et production d'eau potable non perturbée ; aucune espèce piscicole piégée dans le dispositif ; maintien des seuils décanteurs pendant un an et récupération de 10 000 m³ de sédiments ;

- démolition de l'ouvrage en béton sur 20 jours ; maintien d'un seuil afin d'éviter la démolition coûteuse de fondations ; produits de démolition inertes utilisés sur place ; précaution pour le chantier en cas de crue ;
- travaux de finition : démantèlement des seuils décanteurs ; curage en huit jours de 10 000 m³ de sédiments contenant surtout la partie la plus grossière des sédiments ; remise en état des lagunes de stockage ; constatation que la dessiccation de sédiments apparaît très lente surtout pour les vases saturées d'eau (le sable n'en contient que 20%) ;

Constatations finales :

- la concentration en ammoniacale dépend fortement de la charge en matières organiques des sédiments ;
- la difficulté à retrouver le lit mineur d'origine ;
- la difficulté à estimer au préalable le volume de sédiments (94 000 m³ au final)

Bilan économique : en 1996, il a été dépensé 1 024 700 € dont 601 400 € pour le dragage, 107 300 € pour la démolition du barrage, 76 200 € pour la construction de la passe à poissons.

6. Note d'Irstea et du BETCGB sur les ouvrages et leur sécurité



Barrages multi-voûtes minces français

Tentative de synthèse

Paul Royet, Irstea - Guirec Prévot, BETCGB
3 Avril 2015

Préambule

En Europe entre 1910 et 1970, 250 barrages multi-voûtes à contreforts ont été construits, avec des voûtes plus ou moins larges et plus ou moins épaisses.

Les barrages dont il est question dans cette note sont des barrages de faible et moyenne hauteur (moins de 35 m) constitués de voûtes cylindriques inclinées (à 35 à 45° sur la verticale) s'appuyant sur des contreforts, voûtes et contreforts étant d'épaisseur très minces (de 0,08 à 0,4 m dans les exemples passés en revue) et réalisés, sauf exception, en béton armé. La plupart des spécimens se situent dans le Nord-Ouest de la France.

Les onze barrages qui font l'objet de cette note sont présentés dans l'ordre chronologique de leur construction.

Barrage de la Roche-qui-Boit (50)

Barrage de 15,4 m de hauteur sur fondation et 1,5 Mm³ de capacité, exploité par EDF et destiné à la production hydroélectrique. Construit de 1915 à 1919, concepteur : Pelnard, Considère et Caquot.

Dix-sept voûtes cylindriques de 5 m de portée et 0,12 m (en crête) à 0,16 m (en pied) d'épaisseur, s'appuyant sur des contreforts de 0,20 m d'épaisseur, le tout en béton armé. Quatre files de butons (20*30cm) entre contreforts. L'étanchéité initiale est assurée par une chape de mortier armée d'un grillage métallique.

Les quelques ragréages au mortier hydraulique visibles sur l'ouvrage ont été réalisés à l'occasion de campagnes de travaux sur le barrage de Vézins (campagnes de travaux très peu détaillées).

- 1952 : Traitements de fissures horizontales sur parement amont.
- 1982 : Sur le parement amont, réparation d'une zone comprise entre les cotes 26,50 et 28,50.
- 1991 – 1993 : Réparations sur le parement amont. Ajout d'une résine d'étanchéité sur tout le parement amont
- Mars 2001 : Investigation sur béton du barrage. Utilisation de Ferroscan pour mesure de l'enrobage. Analyse approfondie du vieillissement de la structure par EDF avec contre-expertise du CETE en 2002 (à la demande du service de contrôle). Dégradations généralisées relevées sur les butons et sur la passerelle (mais sans incidence sur la stabilité de la structure). Désaccord entre CETE et EDF sur les dégradations localisées des voûtes, en particulier sur la question de l'éventuelle corrosion des armatures.
- En 2008, une inspection subaquatique sur le barrage a été réalisée. Quelques dégradations limitées avaient été remarquées sans qu'il soit nécessaire pour autant de déclencher une opération de travaux à court ou moyen terme :

Barrage de Kernansquillec (22)

Barrage de 15 m de hauteur sur terrain naturel et 0,4 Mm³ de capacité, exploité par un producteur privé pour l'hydroélectricité. Construit de 1920 à 1922.

Quinze voûtes cylindriques de 5 m de portée et 0,2 m d'épaisseur, s'appuyant sur des contreforts de 0,20 m d'épaisseur, le tout en béton armé. Deux à trois files de butons entre contreforts.

Le barrage de Kernansquillec a cessé son activité le 31 décembre 1993 à la fin de la concession, l'exploitant n'ayant pas souhaité la renouveler compte tenu des contraintes de mise en conformité et de respect de la législation sur les débits réservés. Le béton de Kernansquillec apparaissait visuellement de bonne qualité. Les fuites étaient très faibles dans les voûtes, plus importantes au travers de la fondation granitique, mais sans caractère alarmant. On constatait seulement quelques défauts localisés : armatures apparentes sur plusieurs entretoises, dépôts de calcite et traces de rouille en certains points des voûtes, signes localisés de carbonatation. Ce diagnostic visuel relativement rassurant a été infirmé lors de la démolition qui s'est révélée particulièrement aisée.

L'hiver 1994-1995 fut déterminant pour la prise de décision du démantèlement d'urgence du barrage de Kernansquillec. En effet, l'Ouest de la France vécut un hiver de crues et d'inondations. Le Léguer connut fin janvier des débits atteignant 80m³/s, et le barrage fut sur le point de surverser. Face à un risque de rupture et après avis du Cemagref et du BETCGB, le Préfet décida l'évacuation temporaire des habitants situés à l'aval de l'ouvrage et demanda le démantèlement d'urgence du barrage, décision prise par le Premier Ministre en avril 1995.

La démolition eut lieu en 1996, précédée par une vidange lente et un aspiro-dragage de la moitié du volume des sédiments (soit près de 100 000 m³). La technique retenue pour la démolition de l'ouvrage a été la pince à béton montée sur une pelle hydraulique à chenille. Vu le faible volume (500 m³) et le caractère inerte des produits de démolition, ceux-ci ont été stockés intégralement sous la partie de voûte conservée et dans l'ancien coursier d'évacuation de crues du barrage. Le coût total de l'opération s'est élevé à 6,5 MF dont 4 MF pour la gestion des sédiments.

Barrage de Vézins (50)

Barrage de 36 m de hauteur sur fondation et 19 Mm³ de capacité, exploité par EDF et destiné à la production hydroélectrique. La société d'études des procédés de construction Pelnard, Considère et Caquot a été chargée de la réalisation des études de l'ouvrage. Le barrage a été construit de 1929 à 1932.

Quarante voûtes cylindriques de 5 m de portée et 0,17 m (en crête) à 0,34 m (en pied) d'épaisseur, s'appuyant sur des contreforts de 0,15 à 0,65 m d'épaisseur, le tout en béton armé. Plusieurs files de butons entre contreforts. Gunitage du parement amont et enduit Evéol. L'enrobage des aciers est de 4 cm.

Plusieurs campagnes de travaux de réparations ont été entreprises pour restaurer l'étanchéité sur le parement amont :

- Le 24 novembre 1943, le barrage de Vézins a subi un bombardement aérien des alliés qui causa quelques dégâts relativement mineurs. Selon la numérotation actuelle, les dégâts se sont concentrés autour des voûtes 11 à 14. Les projectiles largués comportèrent 6 bombes de 150 kg de charge dont 3 qui créèrent directement des dégâts sur l'ouvrage. Les contreforts 10-11, 11-12 et 13-14 furent percés près de leur sommet (trous inférieurs à 0,30 m de diamètre). Les contreforts 10-11 et 13-14 furent également percés en leur base (trous inférieurs à 1 m de diamètre). Douze entretoises furent aussi détruites ou fortement endommagées au niveau des voûtes 11, 12 et 13. A titre provisoire, la voûte percée fut colmatée et les entretoises détruites remplacées par des madriers. En 1945, le bureau d'étude Pelnard Considère et Caquot rendit ses conclusions consistant à préconiser de :
 - réparer ou reconstruire les entretoises concernées (réalisé en 1945) ;
 - réparer par l'amont la voûte 12 percée, après vidange partielle de la retenue (réalisé en 1945) ;
 - construire une contrevoûte par l'aval à la base de la voûte 13 (reportée pour cause de pénurie de matériaux).
- Avec la vidange complète de la retenue en 1952, des travaux de réfection de l'ouvrage suite à la constatation de suintements par l'aval, d'éclatements du béton armé dus à un enrobage insuffisant et des percolations d'eau au travers du rocher de fondation ont été réalisés. Les travaux de réfection du parement amont ont consisté à un bouchardage soigné du parement (11 000 m²), au repiquage général afin de créer les conditions d'un bon accrochage ultérieur, au repiquage à cœur des parties dégradées de

l'ancien enduit et à leur réparation et enfin à la mise en œuvre d'une gunité. Le gunitage fut exécuté en 3 phases. Les deux premières comportent chacune une couche de 1 cm respectivement dosée à 500 kg et 600 kg par m³ et exécutées à 48 heures d'intervalle. La dernière comportait une troisième couche dosée à 600 kg par m³ au niveau des naissances de voûtes pour faire couvre-joint. En ce qui concerne les percolations dans la fondation, des travaux d'injection furent exécutés sous le tapis d'étanchéité. Ces travaux comprenaient des forages espacés de 1,50 m et implantés à 0,50 m du bord amont du tapis. Les travaux menés sur le parement aval consistèrent à un nettoyage général, le repiquage des zones abîmées et la reconstitution avec un mortier. Au niveau du couronnement, une réfection générale de l'enduit décollé sur le couronnement des voûtes fut exécutée et protégée par des feuilles de paxalumin ;

- Il semble qu'à l'occasion de la vidange de 1977, les parties basses du parement amont de l'ouvrage connurent quelques réparations apparemment jusqu'à la cote de 48,56 NGF. Les travaux de 1981 permirent de traiter la partie haute du parement amont comprise entre les cotes approximatives de 55,56 et 61,56 NGF. La zone intermédiaire fut traitée à l'occasion de la vidange de 1982. Il n'a pas été retrouvé à l'occasion de la rédaction du rapport décennal du BETCGB, de rapport de chantier ou de synthèse permettant de connaître l'ampleur des travaux et les méthodes et moyens employés ;
- La vidange de 1993 a surtout été mise à profit pour la modification du dispositif d'évacuation des crues. Elle fut également l'occasion de procéder à quelques travaux de ragréage du parement amont et à compléter les injections dans la zone de l'évacuateur de crues. Les travaux sur le parement amont ont été ponctuels, limités en nombre et en étendue (réfection d'une surface cumulée de 90m² pour environ 13 tonnes de mortier mis en place). Il faut noter que quelques années après cette vidange, des fuites sont apparues au niveau de la jonction de la voûte et du contrefort 17-18 (1995), et au niveau des contreforts 21-22, 23-24, 24-25 et 25-26, ces dernières provenaient de la chambre d'eau des groupes 2 à 3 (1997). Des réparations ont été effectuées (sans évolution depuis) ;
- Il semblerait que le BETCGB n'ait pas été consulté sur le rapport de la visite décennale de 2003. On retrouve juste les appréciations du chargé d'affaires (du BETCGB) de l'époque à l'occasion d'une inspection annuelle. Il soulignait l'absence d'évolution des désordres entre ces deux dernières inspections (1993-2003). Il fut aussi constaté que les réparations effectuées par le passé se trouvaient dans un état correct. La profondeur de carbonatation serait de 25 mm (information retrouvée dans un rapport d'inspection du BETCGB datant de 2001).

Une inspection subaquatique du parement amont a été effectuée à l'occasion du projet de démantèlement du barrage en septembre 2014. Le rapport fourni le 2/04/2015 (par voie électronique au BETCGB, sans les annexes, et en particulier sans la vidéo exhaustive de l'inspection) indique, en conclusion, que les voûtes ne présentent pas de désordres majeurs. Il faut cependant signaler que cette inspection a été gênée par la présence de dépôts sédimentaires sur le parement incliné des voûtes.

Barrage de Rophémel (35)

Barrage de 26 m de hauteur sur fondation et 5 Mm³ de capacité, sera exploité par EDF jusqu'au premier juin 2015, et par la Collectivité Eau du Bassin Rennais par la suite. La société d'études des procédés de construction Pelnard, Considère et Caquot a été chargée des études de l'ouvrage. Le barrage a été construit de 1930 à 1938, avec une interruption totale entre 1931 et 1935, en raison de la défaillance financière du premier concessionnaire.

Le barrage de Rophémel est constitué de 16 voûtes en béton armé de 5,40 m d'ouverture. L'inclinaison des voûtes est de 45 ° en dessous de la cote de 35,70 NGF. Au-dessus, les parements se redressent progressivement pour atteindre la verticalité en crête. Leur épaisseur va de 17 cm à 25 cm, celles des contreforts de 15 à 50 cm. Les contreforts, qui sont très fins, disposent de raidisseurs constitués par des nervures verticales en béton armé espacées tous les 5 m. Un contreventement supplémentaire existe. Il est constitué par des entretoises généralement horizontales s'appuyant sur les nervures.

Les documents de projet donnent les informations suivantes sur les dispositions envisagées :

- enrobage minimal de 3 cm (axe des armatures à 4 cm minimum de la face),
- ferrailage des intrados et extrados de voûtes.

Plusieurs campagnes de travaux de réparations ont été entreprises pour restaurer l'étanchéité sur le parement amont :

- lors de la vidange de 1955, l'exploitant a fait procéder à des travaux de réfection de l'enduit de protection au niveau de la naissance des voûtes. Ces travaux ont consisté à repiquer localement l'enduit et mettre en œuvre un nouvel enduit bitumineux. La totalité du parement a reçu deux couches d'Inertol

après nettoyage. Une vidange menée en 1962, en raison de l'installation d'une prise d'eau par la ville de Rennes a permis de vérifier la très bonne tenue de ces travaux ;

- en 1986, une reprise de l'enduit très localisée fut effectuée près de la rive droite ;
- compte tenu de leur aspect, l'exploitant a fait réaliser une expertise sur les bétons du parement aval en 1990. Cette expertise comprenait un examen visuel et des essais visant à déterminer l'état de carbonatation des bétons, ainsi que leurs caractéristiques mécaniques réelles. Ces analyses révélèrent que les profondeurs de carbonatation restaient inférieures aux enrobages des aciers et ne les menaçaient donc pas. Des travaux de ragréage du parement aval ont été réalisés et ont permis de traiter l'ensemble des voûtes à l'exception de la zone de l'évacuateur. Les travaux débutèrent par le nettoyage des bétons par sablage (ou lavage haute pression). Les aciers mis à nu ont été sablés et traités avec un produit passivant. Le ragréage des bétons a été réalisé manuellement avec parfois l'emploi de coffrage pour les épaisseurs les plus importantes. Enfin, un enduit d'imperméabilisation préventif a été mis en œuvre sur l'ensemble du parement ;
- la dernière inspection du parement amont a été effectuée en 1998 par vidange totale de la retenue. Le rapport d'inspection en souligne le bon état. Quelques dégradations superficielles et très localisées ont été repérées ;
- en 2008, une inspection subaquatique a été réalisée à l'occasion de la visite décennale : le bon état apparent de l'ouvrage a été confirmé ;
- par l'aval, l'état apparent des voûtes, des contreforts et des entretoises est très correct. Quelques fissures sont repérées sur des contreforts. Elles sont référencées et suivies à l'occasion des visites de l'expert en génie civil.

Barrage des Pradeaux (63)

Barrage de 21,7 m de hauteur sur terrain naturel (25 m sur fondation) et 2 Mm³ de capacité, exploité par une société privée et destiné à la production hydroélectrique. Construit de 1936 à 1940, concepteur : Coyne&Bellier.

Seize voûtes cylindriques de 5 m de portée et 0,4 m d'épaisseur (sur les 2 m supérieurs, les voûtes sont verticales et l'épaisseur se réduit à 0,3 puis 0,15 m), s'appuyant sur des contreforts de 1,0 m d'épaisseur. Les voûtes sont en béton avec une double nappe d'armatures ; béton non vibré. Pas de butons entre contreforts.

Le rapport décennal du BETCGB indique que les dégradations de ce barrage sont les conséquences d'écoulements à travers une structure mince de qualité assez médiocre et présentant des malfaçons (nids de cailloux, défauts d'enrobage des armatures) se traduisant par un vieillissement de la structure renforcée par des conditions climatiques rigoureuses (altitude 1250 m) et à l'acidité de l'eau. Ces fuites ont été jugées non acceptables.

Plusieurs campagnes de travaux de réparations ont été entreprises pour restaurer l'étanchéité sur le parement amont :

- en 1962 et 1966, reprise de l'étanchéité du parement amont des voûtes 1 à 13 par enduit bitumineux sur textile synthétique ;
- en 1976, reprise de l'étanchéité générale du parement amont des voûtes 14 à 16 par enduit bitumineux
- en 1982, réalisation d'un enduit brai-époxy, progressivement arraché par la glace ;
- en 1995, réparation complète par uniformisation de la surface du parement amont (micro-béton par voie sèche ou humide) puis application d'une résine époxy en partie basse et polyuréthane en partie haute (près de 5000 m² traités, 7 MF), quelques injections en fondation ;
- en 2007, ragréages et réfection complète de l'étanchéité amont, par géomembrane PVC (coût 1.6 M€) ;
- en 2010 et 2011, déchirures de la membrane Carpi (hypothèse de corps flottants).

Barrage de Faux-la-Montagne (23)

Le barrage fait une hauteur de 19 m sur fondation (15m sur terrain naturel), érigé entre 1950 et 1952 sur la rivière Dorat. Les voûtes sont très minces (de 8 à 14 cm) et les contreforts sont épais de 28 cm et espacés de 6,40m. Des butons sont disposées entre contreforts. Les voûtes ont été exécutées au ciment-gun (béton projeté sur un treillis soudé, sans coffrage). L'ouvrage est raccordé aux rives par deux culées poids.

Il s'agit d'un barrage de classe B, dont le BETCGB possède seulement quelques informations :

- Dès la mise en eau en 1952 des fuites sont apparues (300l/min) au niveau de la jonction entre les voûtes et les culées. Il a été observé une étanchéité qualifiée de « presque parfaite » des voûtes. Des dépôts en mâchefer ont été déposés au niveau des raccordements aux culées, pendant l'été 1952, réduisant significativement (par deux) les fuites. Deux ans plus tard, les débits de fuites retrouvaient les valeurs de la mise en eau. Les eaux agressives (présence de tourbières dans la retenue) auraient décomposé la protection ;
- La campagne de travaux de 1961 a essentiellement concerné des injections d'étanchéité en fondation ;
- Par le compte-rendu de la visite du BETCGB sur le barrage en 1991, nous avons trace d'une réfection de l'étanchéité sur le parement amont où quelques fers étaient apparents. L'ingénieur du BETCGB concluait ainsi « le barrage est en excellent état compte tenu de la minceur des éléments, le niveau d'entretien est très élevé ».

Barrage de Landisacq sur la Visance (61)

Barrage de 8 m de hauteur sur terrain naturel (11,9 m de hauteur sur fondation) et 0,35 Mm³ de capacité, exploité par la Ville de Flers et destiné à l'AEP. Construit en 1952, concepteur SETYP.

Quinze voûtes cylindriques de 6m de portée et 0,125 m d'épaisseur (en béton armé), s'appuyant sur des contreforts de 0,25 m d'épaisseur (béton probablement armé). Quatre files de butons entre contreforts. Étanchéité amont renforcée par un enduit de ciment.

Les visites annuelles 2002 et 2003 du service de contrôle avec l'appui du Cemagref mettent en évidence le mauvais état général de la face visible de l'ouvrage : nombreuses fuites, essentiellement localisées au niveau des liaisons contrefort-voûte, mais parfois pouvant concerner la voûte elle-même ; dépôts de calcite, quelques fers à béton affleurant à la surface ; dégradations généralisées des butons ; en parement amont, décollement généralisé de l'enduit de ciment en partie haute. D'où une demande de diagnostic approfondi.

Ce diagnostic, réalisé par ISL en 2004 met en évidence une très faible densité du béton (2,1), une résistance à la compression faible et dispersée et une sécurité insuffisante vis-à-vis des ELS du fait d'un ferrailage insuffisant. Cela conduit à abaisser la cote d'exploitation de 1,30 m à partir de fin 2004 dans l'attente du projet de confortement. Suite à la visite annuelle 2005 du service de contrôle lors de laquelle l'aggravation des désordres a été à nouveau constatée, un courrier du préfet de l'Orne en date du 18 novembre 2005 demande la vidange du barrage de Landisacq, vidange effectuée en juin 2006. Le propriétaire souhaitant augmenter la capacité de la retenue, c'est finalement une solution de reconstruction du barrage qui est adoptée avec le choix d'un barrage-poids en béton conventionnel.

Le nouveau barrage, construit en 2011 à l'aval immédiat de l'ancien, a une hauteur de 11 m sur terrain naturel et 16 m sur fondation et permet un volume de stockage de 0,48 Mm³ qui peut être porté ultérieurement à 0,6 Mm³. Il s'agit d'un barrage poids en béton conventionnel vibré. Volume de béton 10 000 m³ ; coût de la reconstruction 4,5 M€.

Barrage de Rabodanges sur l'Orne (61)

Barrages à contreforts et voûtes multiples (au nombre de 14) de 19 m au-dessus du terrain naturel et de 4,66 Mm³ de capacité, exploité par EDF et destiné à la production hydroélectrique. Il a été achevé en 1959. Les notes de calculs d'origine n'ont pas été retrouvées par l'exploitant. Concepteur ?

Les quatorze voûtes cylindriques en béton armé (armatures par deux lits d'aciers l'un en 10 l'autre en 12) espacées de 6,40 m. Elles ont une épaisseur de 25 cm et reposent sur des contreforts de 70 cm. L'étanchéité du parement amont est assurée par une chape de mortier non armée sur toute la hauteur.

La fissuration des contreforts est notable sur cet ouvrage et fait l'objet de relevé régulier et précis de la part de l'exploitant sans la nécessité de faire des travaux de renforcement à court ou moyen terme.

Une expertise du parement amont du barrage a été réalisée en 2000 par l'entreprise SEISO ; suite à cette expertise, des travaux de ragréage ont eu lieu sur la voûte n°3. Pas de rapport trouvé dans les archives du BETCGB.

Une étude du LERM a permis de montrer que la carbonatation atteint des profondeurs faibles (2 cm).

Des questions sur la stabilité de la culée poids rive gauche (donc indépendamment de la problématique des voûtes) font encore l'objet de discussion entre le service de contrôle et l'exploitant. Les essais sur les bétons

réalisés à l'occasion de cette étude (2010) ont montré qu'ils étaient de bonne qualité et sains (cependant béton prélevé dans la culee poids...).

Barrage de Beaufort (35)

Barrage de 10 m de hauteur sur terrain naturel et 1,3 Mm³ de capacité, exploité par le Syndicat des Eaux de Beaufort et destiné à l'AEF. Construit en 1960-61, concepteur : SAFEGE, constructeur : Compagnie Parisienne d'Entreprises.

Onze voites cylindriques de 8 m de portée et 0,12 m (en crête) à 0,30 m (en pied) d'épaisseur, en béton projeté sur double grillage d'armatures, s'appuyant sur des contreforts de 0,50 m d'épaisseur. Barrettes en béton entre les pieds aval des contreforts.

Suite à la demande du service de contrôle, diagnostic approfondi réalisé en 2001-2002. Concernant le vieillissement de la structure, le diagnostic qui s'appuie sur des carottages et essais approfondis en laboratoire, met en évidence une densité relativement faible du béton (2,34) et une profondeur importante de carbonatation (2,5 à 40 mm), ce qui est jugé « préoccupant » pour les armatures. Des dégradations sont également observables visuellement en face aval sous forme de fissures, de zones de ségrégation de béton et d'armatures apparentes.

Un avant-projet complet de réhabilitation du barrage a été établi en 2001 par ISL. Concernant le vieillissement de la structure, il est proposé de reconstituer l'entrobage des armatures par béton projeté sur la face aval des voites. Dans notre avis l'istrade janvier 2013, nous attirons l'attention sur la difficulté et les incertitudes liées à la réalisation de béton projeté sur une paroi en surplomb, sur une épaisseur aussi fine (4cm) en garantissant l'adhésion entre l'ancien béton et le béton projeté et nous recommandons de tester la faisabilité de cette solution par le bras d'un plot d'essai.

C'est la solution proposée par le bureau d'études qui a été mise en œuvre fin 2013, barrage quasi-vide. Dans le détail, on a d'abord retiré la nappe d'armatures aval (qui s'est avérée en très mauvais état) qui a été remplacée par une nouvelle nappe, puis on a procédé à la projection de béton sur une épaisseur de 4 cm. Coût de cette partie des travaux : 0,3 M€.

Barrage du Rouland (50)

Barrage de 18 m de hauteur et 0,25 Mm³ de capacité, propriété de la Communauté Urbaine de Clertbourg et destiné initialement à l'AEF. Construit en 1962, entreprise Dohm Application d'une peinture bitumineuse (Flinkote) sur le parement amont à la construction.

Quatorze voites cylindriques de 8 m de portée et 0,2 m d'épaisseur (béton armé), s'appuyant sur des contreforts de 0,4 m d'épaisseur (béton probablement armé).

Reconnu en très mauvais état lors d'examen par le Cemagref en 1987 et 1988 : parement aval des voites très dégradé (acières et béton), ceci dû à une mauvaise qualité du béton, à des défauts d'entrobage et à un vieillissement accéléré par l'ambiance marine.

Compte tenu du coût du projet de confortement (4,7 MF en 1989), le propriétaire décide alors de laisser le barrage vide. Une des voites aurait été ouverte à sa base pour assurer la transparence de l'ouvrage.

Barrage de Sémilly (ou du Fumichon) (50)

Barrage de 13 m de hauteur sur le terrain naturel (15 m sur fondation) et 0,25 Mm³ de capacité, propriété du district de Saint-Lô et destiné à l'AEF. Construit en 1962, concepteur : Société Considère.

Six voites cylindriques de 12,5 m de portée et 0,30 m d'épaisseur (béton non armé), s'appuyant sur des contreforts de 0,40 m d'épaisseur (béton probablement armé). Deux plots de rive de type poids. Application d'une peinture bitumineuse (Flinkote) sur le parement amont à la construction.

Reconnu en bon état lors d'un examen par COB retenue vide en 1986 avec cependant une dégradation de la peinture bitumineuse qui n'assurerait plus sa fonction d'étanchéité.

Il y aurait eu, en novembre 2012, une reprise de l'étanchéité sur la voite n°3.

Tentative de synthèse

Concernant leur pathologie potentielle, la particularité de ces ouvrages très minces est triple :

- ils sont particulièrement sensibles aux effets thermiques (et accessoirement aux sollicitations sismiques lorsqu'elles sont significatives), ce qui peut provoquer des fissurations ;

- la présence d'armatures dans des structures aussi minces pour corollaire de faibles épaisseurs d'enrobage, point le cas échéant aggravé par des défauts à la mise en œuvre. Cela peut conduire à des phénomènes de carbonatation atteignant les nappes d'armature et provoquant leur corrosion ;
- la présence d'armatures et le développement de fissuration conduit au risque de corrosion de ces armatures par les eaux de fuite, d'autant plus si ces dernières sont agressives (fonction du pH et du TH).

La qualité de la mise en œuvre des bétons lors de la construction est donc primordiale vis-à-vis de la durabilité. On le voit clairement sur les exemples des Pradeaux et du Rouland. Mais sur ces deux exemples, c'est aussi l'environnement qui est en cause dans les dégradations subies par ces deux barrages : eaux acides de la retenue dans le premier cas, ambiance saline dans le second cas.

L'épaisseur des structures est un facteur essentiel vis-à-vis de l'enrobage des armatures et de l'atteinte par la carbonatation. Sur le parc passé en revue ci-dessus, les barrages de Beaufort, Vézins, Rophemel et Rabodanges ont fait l'objet de mesures en laboratoire de ce phénomène, avec des conclusions plutôt inquiétantes pour le barrage de Beaufort. La controverse entre EDF et le CETE sur le barrage de la Roche-qui-Boit lors des expertises du début des années 2000 plaide pour approfondir la question.

Le fonctionnement de ce type d'ouvrage en béton armé, en comparaison avec d'autres ouvrages en béton (barrage poids, par exemple) est caractérisé par des sollicitations relativement fortes sur des pièces de faibles épaisseurs. Les éventuelles dégradations ont donc une forte incidence sur la sécurité structurelle. Une surveillance de la structure ainsi que des actions d'entretien et de maintenance sont donc régulièrement nécessaires pour le maintien des performances. Mais l'aspect visuel de la structure peut être trompeur comme l'a montré le cas du barrage de Kemansquillec au moment de sa démolition.

Sur les barrages listés ci-dessus, deux ont été abandonnés et un reconstruit avec un autre choix technique. Trois ont nécessité des travaux importants de reprise de leur étanchéité (Pradeaux, Vézins et Beaufort). Les deux ouvrages abandonnés ne sont pas forcément les plus âgés du groupe, ce qui montre que les facteurs prépondérants du vieillissement de ce type de barrage sont à rechercher ailleurs (en particulier mise en œuvre des bétons, enrobage des armatures, facteurs environnementaux, actions d'entretien et de maintenance en lien avec les moyens du responsable d'ouvrage).

7. Note d'Irstea sur les inondations



Irstea – Centre de Lyon Villeurbanne
5, rue de la Doua CS70077
F-69626 Villeurbanne
tél. +33 (0)4 72 20 87 00
www.irstea.fr

Rôle des barrages de Vézins et la Roche qui Boit sur les crues de la Sélune

Auteur : A. Paquier

Date : 12 mars 2015

Pour répondre à la demande du CGEDD, la présente note fait un point sur le rôle des barrages de Vézins et la Roche qui Boit lors des inondations le long de la Sélune

L'analyse a été conduite uniquement à partir des deux documents suivants :

Document 1 : « Démantèlement des barrages de Vézins et la Roche qui Boit - Etudes liées aux procédures d'autorisation du démantèlement des barrages de Vézins et la Roche qui Boit - Etude Hydraulique » rapport d'Artelia daté de juillet 2013 et référencé 4-53-1336.

Document 2 : « Expertise sur le rôle des barrages de la Sélune lors des crues », rapport de Egis-Eau daté de novembre 2012 et référencé HYN16840H.

Le premier document décrit un calcul de ligne d'eau dans la Sélune sur 7 kilomètres environ en comparant la situation actuelle (barrages vidangés) et la situation future (sans barrages) où les sédiments sont supposés avoir été déplacés dans le lit de la Sélune (retenue de Vézins). Ce calcul permet de justifier que les sédiments restent dans la vallée dans la mesure où ce déplacement des sédiments n'a qu'une influence limitée (quasiment nulle à l'amont et à l'aval des 7 kilomètres) sauf à l'amont immédiat de la zone curée où la baisse de la ligne d'eau dépasserait 1 mètre pour les crues décennale et centennale.

Ce document rappelle aussi une étude EDF de 2004 qui montre une différence de niveau d'eau de 10 cm à l'amont de la retenue pleine (pour un débit de 120 m³/s) si la retenue de Vézins est envasée ou pas.

La question de l'entraînement « accidentel » des sédiments lors des crues n'est pas abordée.

Le deuxième document examine l'effet des deux barrages lors des crues passées, principalement en comparant les hydrogrammes à l'amont et à l'aval de l'ensemble des deux retenues. Il apparaît un léger écrêtement de la pointe de crue (5 à 10%) dans certains cas avec un étalement de la pointe de crue et un retard dans la propagation de l'ordre de 2 à 6 heures pour des hydrogrammes de durée de l'ordre de 24 à 48 heures. La variation du niveau dans la retenue de Vézins pendant une crue est limitée à 36 cm (et souvent moins) ce qui explique le

faible effet sur l'hydrogramme de crue. Ceci est en cohérence avec l'objectif des consignes que les barrages soient transparents en crue. Le rapprochement entre le volume de crue (de l'ordre de 3 millions de m³ pour une crue centennale au-dessus d'un débit de 80 m³/s) et le volume utile de la retenue de Vézins (7,5 millions de m³) montre qu'une autre gestion des barrages pourrait avoir un effet plus important avec une réduction des débits de pointe à l'aval et donc une baisse des niveaux d'eau à l'aval pour des crues de période de retour 10 à 100 ans mais aussi sans doute une rehausse des niveaux d'eau à l'amont à moins qu'un creux préventif ne soit effectué dans la retenue.

En conclusion, les documents analysés indiquent principalement que la gestion actuelle des barrages semble induire un faible effet sur les niveaux d'eau en période de crue que ce soit en amont ou en aval des retenues.



A. PAQUIER

Directeur de l'Unité de Recherche Hydrologie Hydraulique

8. Note du Cerema sur les inondations

Analyse du risque d'inondation en aval et en amont des retenues et rôle éventuel de protection des barrages

Documents analysés

[1] *Expertise sur le rôle des barrages de la Sélune lors des crues*, Egis eau, novembre 2012

[2] *Études liées aux procédures d'autorisation du démantèlement des barrages de Vezins et la Roche qui Boit – étude hydraulique*, Artelia, juillet 2013

Résumé des études

« *Expertise sur le rôle des barrages de la Sélune lors des crues* »

Dans un premier temps, le document fait une analyse des études existantes traitant de l'hydrologie et des inondations de la Sélune :

- Barrage de Vezins et inondation du 12 novembre 2000 – rapport d'expertise, J.M. Hache, février 2002 ;
- Étude hydrologique de la Sélune à Vezins, EDF, juin 2004 ;
- Étude hydraulique de la retenue de Vezins, EDF, août 2004 ;
- PPRI du bassin versant de la Sélune, DDE 50, juillet 2009.

Le document présente également les dispositifs d'estimation des débits présents sur la Sélune et les deux barrages. En amont et en aval des deux retenues, trois stations hydrométriques sont installées sur le bassin versant de la Sélune. Ces stations sont gérées par la DREAL Basse Normandie. (*NDLR : Depuis, une 4^{ème} station hydrométrique a été installée il y a environ un an à Virey, à l'amont immédiat de la retenue de Vezins.*) Ces stations sont en service depuis les années 1990 et disposent de courbes de tarage permettant de transposer les hauteurs mesurées en débits.

Le document nous apprend que EDF estime les débits entrant et sortant des deux barrages à partir des éléments suivants.

Pour les débits sortant :

- des abaques permettant de calculer le coefficient énergétique des turbines en fonction des cotes d'eau dans les retenues ;
- des abaques de débit des évacuateurs de crue des deux barrages.

Pour les débits entrant :

- des abaques fournissant les lois hauteur/volume et hauteur/surface des deux retenues.

Le rapport pointe les incertitudes liées à ces modes d'estimation des débits. Les abaques des évacuateurs des deux barrages n'ont, semble-t-il, pas fait l'objet de validation par jaugeage. L'étude EDF de juin 2004 pointait également une surestimation des débits à partir des abaques des turbines. Le rapport d'expertise sur la crue de novembre 2000 évoquait également les incertitudes liées aux estimations des débits entrant dans la retenue de Vezins à partir d'une loi hauteur/volume.

Par ailleurs, le rapport pointe les incohérences entre les débits estimés à Vezins par EDF et ceux mesurés par la station hydrométrique de la DREAL Basse Normandie située en aval du barrage de la Roche qui Boit. Sur trois crues analysées (1995, 2000 (2)), les débits estimés à Vezins sont supérieurs de 25 à 40 % par rapport à ceux mesurés sur la station de la DREAL.

L'étude analyse ensuite l'impact des barrages sur 8 crues survenues depuis 1974. Cette analyse est uniquement basée sur les débits mesurés par EDF. Elle aboutit au bilan suivant :

- les barrages ont retardé la pointe de crue 2h à 6h dans 50 % des cas ;
- les barrages ont allongé de 2h à 4h de la durée de la pointe de crue dans 25 % des cas ;
- ils n'ont eu aucun effet dans 25 % des cas ;
- ils ont écrêté de 5 à 10 % les débits de pointe dans 40 % des cas ;
- ils ont eu un effet négligeable sur l'écrêtement de la pointe de crue dans 60 % des cas.

Par ailleurs, le document explique qu'aucun événement important n'est survenu depuis 2002, date à laquelle la gestion du barrage de Vezins a été modifiée (abaissement de la cote en hiver). En outre, la dernière crue ayant engendré des dégâts en amont et en aval des retenues est celle de novembre 2000. Or, lors de cette crue, les barrages n'ont eu d'impact ni sur la propagation de l'hydrogramme ni sur le débit de pointe.

Avis du Cerema sur l'étude [1]

L'analyse de l'impact des barrages sur l'écrêtement et la propagation des crues est uniquement basée sur les débits mesurés par EDF à Vezins et la Roche qui Boit. L'étude montre que ces débits sont entachés de fortes incertitudes et qu'ils présentent des incohérences avec les débits mesurés en aval à la station hydrométrique de St Aubin de Terregatte, exploitée par la DREAL Basse Normandie.

Les conclusions de l'étude sur l'impact des barrages en terme d'écrêtement des pics de crue est donc à interpréter avec prudence, d'autant que la gestion de la hauteur d'eau dans le barrage de Vezins a changé depuis la dernière crue de l'échantillon étudié.

Concernant l'impact sur la propagation, il serait intéressant d'exploiter la chronique de mesures disponibles, certes très limitée, sur la station du pont de Virey pour voir si la tendance issue de l'analyse des 8 crues se confirme sur des crues de faible ampleur survenues depuis la mise en place de cette station. Par ailleurs, le document est un peu ambigu dans son analyse de la propagation des crues. En effet, pour chaque crue, l'hydrogramme entrant dans la retenue de Vezins est comparé à l'hydrogramme restitué à la Roche qui Boit. Or, pour prendre en compte de manière pertinente la situation après démantèlement, il faudrait décaler l'hydrogramme entrant de la valeur estimée du temps de propagation des ondes de crues dans la Sélune sur les 20km entre l'amont de la retenue de Vezins et le barrage de la Roche qui Boit. Cet aspect n'est pas précisé dans le rapport.

« Etude hydraulique »

Cette étude a pour objectif de caractériser l'impact du déplacement des sédiments sur les écoulements en crue lorsque les deux barrages seront démantelés. En effet, la gestion sédimentaire telle que prévue dans le projet va chenaliser le cours de la Sélune dans certains secteurs et risque d'aggraver l'écoulement des crues en augmentant la vitesse de propagation et les débits maximaux.

Un modèle hydraulique à une dimension a été construit sous environnement ISIS à partir de profils en travers de la vallée. Ce modèle s'étend de la commune de Saint Hilaire du Harcouët (confluence Airon – Sélune) à l'aval du barrage de la Roche qui Boit.

Trois géométries en situation après démantèlement ont été testées :

- 1 - le profil en long actuel, sans curage des sédiments, à partir de campagnes bathymétriques réalisées en 2003 et 2011 ;
- 2 - un profil en long avec curage des sédiments sur 2 mètres de profondeur dans le lit mineur ;
- 3 - un profil en long avec curage des sédiments sur 4 mètres de profondeur dans le lit mineur ;

Deux scénarios de crue ont été simulés : une crue décennale et une crue centennale. La forme des hydrogrammes injectés en amont du modèle est basée sur celle des crues de décembre 1981 et novembre 2000.

Pour la crue décennale, le modèle montre que la ligne d'eau diminuerait de 1 à 2cm en amont de la zone d'étude pour la configuration avec curage des sédiments sur 2 mètres par rapport à la situation sans curage. Pour la configuration avec curage des sédiments sur 4 mètres, cette diminution est comprise entre 1 et 3cm. En aval de la zone modélisée, la variation de la ligne d'eau entre les 3 géométries est inférieur au centimètre. L'hydrogramme se propage plus rapidement dans les configurations avec curage, le pic de crue arrivant entre 25 et 35 minutes plus tôt que dans la situation sans curage.

Pour la crue centennale, le modèle montre que la ligne d'eau diminuerait de 5 à 10cm en amont de la zone d'étude pour les deux situations avec curage des sédiments par rapport à la situation sans curage. La durée de propagation de l'hydrogramme de crue est à peu près identique entre les trois géométries.

Avis du Cerema sur l'étude [2]

La construction du modèle et les hypothèses de modélisation sont expliquées précisément. Les incertitudes des résultats des simulations sont exposées en fin de document. Les coefficients de rugosité choisis pour le lit mineur et le lit majeur sont cohérents avec le type de cours d'eau et l'occupation du lit majeur.

Les débits de pointe de la crue décennale et de la crue centennale sont cohérents avec les valeurs présentes dans d'autres documents, en particulier l'étude [1].

Une hauteur normale, valeur théorique, a été appliquée comme condition limite aval du modèle. Il serait intéressant de vérifier que la limite aval du modèle (lieu-dit « Le bateau » à Ducey) n'est pas soumise à l'influence maritime. Si tel était le cas, l'application d'un signal de marée comme condition limite aval aurait été plus judicieux. Toutefois, la zone d'exploitation des résultats semble suffisamment éloignée de la limite aval du modèle (environ 10km) pour ne pas être influencés par les incertitudes sur la condition qui y est appliquée.

Les résultats des simulations semblent cohérents avec la configuration future des lits majeurs et mineur de la Sélune après démantèlement des deux barrages.

Avis du Cerema sur l'impact du démantèlement des barrages sur les crues de la Sélune

L'étude [2] montre que l'effacement des barrages aura un impact positif sur les inondations en amont de la retenue de Vezins (St Hilaire du Harcouët). En effet, l'abaissement de la ligne d'eau en aval va se répercuter sur l'amont (régime fluvial). Cet abaissement est estimé à 5 à 10 cm pour une crue centennale au pont de la RN 176.

L'étude [1] montre que les deux barrages ont très peu d'impact sur l'écrêtement des crues mais qu'ils ont tendance à retarder les ondes de crues de 2 à 6 heures. Nous émettons quelques réserves quant à ces résultats. D'une part, il n'a été observé que sur la moitié des 8 crues analysées avec une gestion des retenues différente de la situation actuelle. D'autre part, l'estimation des débits restitués en aval des deux barrages contient de fortes incertitudes. L'exploitation des chroniques de hauteurs à la station de Pont de Virey, récemment installée, permettrait peut-être d'apporter des éléments d'analyse complémentaires

pour confirmer les tendances présentées dans l'étude [2]. A la lecture des études en notre possession, il nous semble difficile de confirmer l'effet retard des barrages sur les ondes de crues.

9. Note du Cerema sur la sédimentologie

Impact de la rivière Sélune sur la sédimentologie de la baie du Mont Saint Michel du fait de la vidange de la retenue

Parmi les pièces du dossier d'étude d'impact qui nous ont été fournies, cette question est principalement abordée dans le rapport IDRA Environnement Phase 1 « synthèse des données et état des lieux du site » de juin 2012.

Ce rapport fait état des estimations de volumes de matériaux apportés par les marées dans la petite baie du Mont Saint Michel afin de les comparer à ceux qui pourraient être apportés par la Sélune en cas de démantèlement des barrages de Vezins et de la Roche-qui-boit.

Il mentionne notamment la thèse de M. Desguée qui indique des taux de sédimentation moyens annuels de la petite baie variant de 270000 m³/an à 700000 m³/an suivant les auteurs (notamment M. Mignot) et suivant les périodes d'observations. Ces valeurs sont comparables à celles indiquées dans les rapports SOGREAH (aujourd'hui ARTELIA) réalisés dans le cadre de la mise au point du modèle hydrosédimentaire de la baie du Mont Saint Michel pour le compte du Syndicat Mixte de la baie du Mont Saint Michel.

Le rapport compare ces estimations avec celles des sédiments qui seront érodés après effacement des deux barrages.

A noter que l'estimation des sédiments qui seront érodés après effacement des deux barrages est relativement incertaine. Cette estimation est basée sur les observations de la crue de 1993 et sur les données du lit de la Sélune en aval et en amont des deux barrages. Aucune estimation à partir de la bathymétrie n'a été possible, car les relevés topographiques datant de 1922 ne sont pas véritablement exploitables.

D'après les estimations du rapport, ce serait 850000 m³ de sédiments qui seront repris pour recréer le lit originel de la Sélune.

Le rapport indique qu'il n'est pas possible d'estimer en combien de temps cette reprise de sédiments se produira, mais en supposant qu'elle se fasse sur un an, cela représente un apport de MES légèrement supérieur aux apports fluviaux et maritimes recensés sur la petite baie du Mont Saint Michel.

Cette comparaison faite en plus de celle relative aux apports moyens annuels de sédiments par la Sélune conclut qu'il n'est pas possible de réaliser l'opération d'effacement des deux barrages sans prendre des mesures permettant d'atténuer les concentrations en MES.

Les mesures proposées pour la gestion des sédiments des deux barrages font l'objet du deuxième rapport de l'étude IDRA Environnement.

Analyse critique du volet sédimentologique de l'étude d'impact (efficacité des dispositions proposées, crédibilité de ne pas dépasser 4000 m³ de transfert en aval, risque d'affouillements des talus créés, etc.)

Après l'état des lieux qui présente l'impact possible de l'effacement des deux barrages sur les sédiments en aval des deux barrages, le rapport IDRA Environnement de phase 2 « établissement du plan de gestion des retenues asséchées » propose un plan de gestion des sédiments pour contrôler et réduire cet impact.

Cette étude rappelle les quantités de sédiments qui ont envasé les deux retenues ces trente dernières années, à savoir : 1.4 Mm³ pour Vezins et 0,4 Mm³ pour la Roche-qui-boit. Une incertitude existe sur ces quantités, mais les ordres de grandeur restent les mêmes qu'elles que soient les sources. De toute façon, nous verrons plus loin que la gestion des sédiments ne porte pas sur la totalité de ces sédiments, mais sur une partie seulement.

L'étude rappelle aussi la dernière vidange réalisée en 1993 qui s'est traduite par des conséquences dommageables en aval pour l'environnement avec des concentrations en MES qui ont atteint des valeurs de 100 g/l en aval des barrages.

Le rapport IDRA Environnement présente un projet de gestion des sédiments, mais il ne fixe pas l'objectif qui est affiché par les maîtres d'ouvrage de ne pas dépasser pendant la vidange un volume maximal, hors apports naturels, transférables vers l'aval de 4000 m³ de sédiments. Ce volume peut être comparé à la quantité de sédiments transitant au droit des deux barrages et estimé dans le rapport de phase 1 qui est de 5500 tonnes/an. Compte tenu d'une densité et d'une siccité estimées de l'ordre respectivement de 1,4 et de 35 % dans le rapport IDRA Environnement de phase 1, cela représente un volume annuel de l'ordre de 11000 m³/an. L'objectif affiché est donc très fort, car il est sur quatre ans, et il est bien inférieur au volume moyen annuel qui transite au droit des deux barrages. Il faut aussi sans doute comprendre que cet objectif est affiché en l'absence de crue, mais ce n'est pas dit dans les documents en notre possession.

Pour respecter cet objectif de 4000 m³, qui nous paraît très contraignant, nous notons aussi qu'il est mis en place des stations hydrométriques avec mesures de MES en amont et en aval des deux barrages, ce qui devrait permettre de gérer la vidange des barrages en cas montée en pointe des valeurs de MES.

Enfin le rapport indique dans le chapitre consacré aux risques résiduels, qu'il est impossible de garantir qu'aucun départ de sédiment ne sera constaté au moment des travaux, mais que l'ensemble des mesures proposées doit permettre de très largement diminuer le risque associé à la diffusion des sédiments.

Le rapport présente un projet de démantèlement des deux barrages sur quatre ans, avec un ordonnancement des travaux assez détaillé, même s'il n'est pas sans nous poser quelques questions que nous détaillons ci-après.

Il est proposé de stocker les sédiments au plus près du lit de la Sélune dans des zones de stockage délimitées par des gabions et réalisées en eau. Si pour les secteurs de l'Yvrande, du Lair et de Lisolant, nous avons une estimation du volume de stockage qui est estimé à 110000 m³, nous n'avons aucune indication pour les autres zones de dépôt possibles qui semblent être assez réduites compte tenu de la topographie du site (planche 3 page 17 du rapport).

Si nous posons la question du volume de stockage, c'est aussi pour mettre en parallèle le volume de sédiments à stocker, car celui-ci est estimé précédemment à 1.4 Mm³ pour Vezins et 0.4 Mm³ pour la Roche-qui-boit. En fait le chapitre consacré au bilan coût / avantage nous indique qu'un curage complet des deux retenues n'est pas envisageable, compte tenu des coûts, et qu'il sera limité aux matériaux susceptibles d'être emportés au moment de la recreation du lit la Sélune. Ce volume de matériaux à curer est estimé à 450000 m³. Nous n'avons pas vu de justifications particulières dans le rapport qui permettent de limiter ce volume de matériaux à 450000 m³ par rapport aux 1.4 Mm³ dans Vezins et 0.4 Mm³ dans la Roche-qui-boit.

Si nous reprenons le volume de sédiments susceptibles de partir pour recréer le lit originel de la Sélune, estimé dans le rapport de phase 1 d'IDRA Environnement à 850000 m³, c'est un volume de 400000 m³ qui devra encore partir après le démantèlement des deux barrages, ce qui reste un volume très conséquent.

10. Note du Cerema sur la qualité de l'eau



Irstea

Centre de Lyon-Villeurbanne

5 rue de la Doua

CS70077

69626 VILLEURBANNE Cedex

Avis rédigé par Y. Souchon, Directeur de recherche

Le 13 mars 2015

Les questions posées en point 4 de la note de questionnement de la mission CGEIET/CGEDD :

Qualité de l'eau et usage AEP	La mission s'intéressera à la dégradation de la qualité de l'eau dans les plans d'eau et ses causes, aux origines de l'eutrophisation et aux risques associés à la prolifération de cyanobactéries. Elle s'interrogera sur les moyens de lutte, selon les configurations et le fonctionnement des ouvrages, sur les capacités d'auto-épuration comparées selon les scénarios et sur les conséquences attendues sur la prise AEP située en aval, en débit et en qualité.
-------------------------------	---

Dégradation de la qualité de l'eau dans les plans d'eau et ses causes.

Dans les plans d'eau tels que les retenues de barrages, la dégradation de la qualité des eaux est en général, le résultat combiné de deux phénomènes : des apports nutritifs en provenance du bassin amont de la retenue et une re-mobilisation d'éléments piégés dans les sédiments. Ces deux phénomènes peuvent être indépendants, mais en général, ils agissent en synergie dès lors que la quantité de sédiments stockés dans la retenue devient trop importante et que les mouvements d'eau (vent, soutirages, inversion thermique) remobilisent ces sédiments.

Les rapports disponibles ne montrent pas s'il y a eu une évolution récente de la qualité des eaux dans les retenues, mais on trouve des éléments dans les rapports. Dans le chapitre 6 « effets résiduels du projet », il est écrit que la charge en MES a fortement augmenté du fait de la mise en culture des terres en amont des retenues. Cette mise en culture s'accompagne, la plupart du temps, d'une augmentation des apports en azote et phosphore. Cette évolution dans l'occupation des sols peut être potentiellement à l'origine des proliférations algales observées dans les retenues.

,Origines de l'eutrophisation et risques associés à la prolifération de cyanobactéries

Pour connaître l'origine des phénomènes de prolifération algale, il serait nécessaire de disposer d'une chronique d'analyses portant sur l'azote et le phosphore dans l'eau et dans les sédiments. L' »eutrophisation » est un phénomène naturel dans toutes les retenues d'eau qui s'enrichissent en éléments nutritifs. Ce phénomène est généralement long, à l'échelle de plusieurs siècles, dans le cas d'évolutions naturelles, à l'échelle de quelques années ou dizaines d'année dans le cas d'apports exogènes anthropiques.

L'enrichissement en éléments nutritif peut aboutir à des proliférations algales variées : prolifération de macrophytes dans les cours d'eau, d'algues planctoniques dans les retenues. Les espèces qui prolifèrent dépendent principalement de facteurs physiques du milieu : température de l'eau, ensoleillement, milieu lotique ou lentique,... La présence de fortes concentrations en algues planctonique n'est pas systématiquement associée à l'apparition de cyanobactéries.

La prolifération de cyanobactérie peut survenir à différentes périodes de l'année, même si les « blooms algaux » sont plus fréquent en période estivale. Les conditions de température et d'éclairement ne sont pas des facteurs déterminants pour prévoir ces proliférations. En fonction des espèces, la plage de température optimale varie de 15 à 30 °C. L'intensité lumineuse n'est pas non plus un paramètre déterminant, les cyanobactéries ayant des capacité de flottaison propres (globules lipidiques, vacuoles gazeuses), elles peuvent soit migrer en surface si l'éclairement est insuffisant, soit migrer en profondeur si l'éclairement est trop important.

Les principaux paramètres influençant l'apparition des bloom algaux à cyanobactéries sont la présence d'éléments nutritifs en quantité, principalement le phosphore puisque la plupart des cyanobactéries ont la possibilité de fixer l'azote atmosphérique, et un milieu stagnant.

On a pu constater que les blooms à cyanobactéries apparaissent en absence de mouvement dans la masse d'eau. La présence de vent ou de courant capables d'entraîner des mouvements à l'intérieur de la masse d'eau sont des paramètres qui limitent les risques de prolifération de cyanobactéries. Ainsi, dans des plans d'eau de loisir, l'utilisation de rideaux de bulles d'air produites par des compresseurs, permet de supprimer l'apparition de blooms à cyanobactéries. Le risque par contre est d'augmenter la prolifération d'autres algues planctoniques par la remise en solution d'éléments nutritifs accumulés dans les sédiments et donc entraîner une diminution de la transparence. Des chercheurs du laboratoire Musilab à Québec ont testé également l'utilisation d'ultrasons d'une fréquence définie pour limiter la prolifération de cyanobactéries. Il semble que les résultats soient prometteurs.

La toxicité des cyanobactérie est principalement associée à leur prolifération. Les cyanobactéries présentes en petite quantité dans les masses d'eau ne sont pas toxiques alors que lors des blooms algaux, le cycle de vie accéléré entraîne, lors de la mort des algues, une libération de toxines à fortes concentrations.. La toxicité varie en fonction de paramètres abiotiques tels que lumière, température, éléments nutritifs, mais également de paramètres biologiques tels que age des algues, espèces présentes.

Les toxines sont de nature très variables suivant les espèces. Au total, plus de 90 molécules toxiques ont été déterminées à partir des différentes espèces de cyanobactéries. Les principales toxines identifiées sont des hépatotoxines (s'attaquent au foie, aux reins), des neurotoxines qui s'attaquent au système nerveux et des dermatotoxines qui entraînent des éruptions cutanées et des conjonctivites.

De très nombreux cas de mortalité animale ont été recensés de part le monde, liées à la prolifération de cyanobactéries. Ces cas de mortalité concernent principalement les ovins, les bovins et les chiens qui ingèrent des eaux contenant des toxines de cyanobactéries. Des cas d'intoxication humaine ont été rapportés, principalement liées à l'ingestion d'eau insuffisamment traitée. Un cas de mortalité important (60 décès) a été rapporté dans un centre de dialyse rénale au Brésil.

La lutte contre les blooms à cyanobactérie représente la solution la plus pertinente pour éviter ces intoxications. Cependant, pour l'alimentation en eau potable, la filtration des eaux sur un filtre à charbon actif à faible pression (pour éviter l'éclatement des cellules) reste la solution recommandée pour limiter les risques d'intoxication si les eaux utilisées sont susceptibles d'être le siège de blooms à cyanobactéries. Le positionnement de la prise d'eau est également primordial. En effet, il est préférable de prélever les eaux au milieu de la colonne d'eau, dans une partie bien oxygénée, qu'en surface ou en profondeur.

Eau potable

Un indicateur de toxicité des cyanobactérie est donné par le suivi des concentrations en microcystine. L'OMS propose une concentration maximale acceptable de 1µg/l de microcystine LR dans l'eau potable. En France, 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, fait référence au « total microcystines », c'est-à-dire la somme de toutes les microcystines détectées et quantifiées, qui doit être inférieure à 1µg/l pour les eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux conditionnées.

Dans le scénario de vidange d'une retenue riche en sédiments et déjà soumise à des proliférations algales, le risque de « bloom à cyanobactéries » est élevé. Ce risque sera d'autant plus grand que la vidange sera lente, que les éléments nutritifs des sédiments seront rendus disponibles pour le plancton et que les eaux stagneront.

Moyens de lutte selon configuration et fonctionnement des ouvrages

Capacités d'auto-épuration comparées selon les scénarios

Conséquences attendues en débit et qualité, sur la prise d'eau AEP en aval.

Prise d'eau du « pont du bateau » en aval du barrage de la Roche-qui-boit.

Durant la vidange des barrages, il est prévu de stopper le pompage des eaux dans la Sélune et de compenser ce manque d'eau par des pompages en nappe. La vidange n'aura donc pas d'impact sur l'alimentation en eau potable.

Concernant les impacts après destruction des barrages, on peut espérer une nette amélioration de la situation vis-à-vis des proliférations de cyanobactéries, mais par contre des risques accrus de pollution par transfert amont-aval, les retenues n'assurant plus le piégeage des éléments polluants (rejets industriels et agricoles). Il est probable que ce démantèlement de barrage devra s'accompagner d'une amélioration de la qualité des rejets en amont de la prise d'eau. On peut également identifier un risque plus important de « marée verte » dans l'estuaire de la Sélune du fait de la suppression des plans d'eau qui jouaient le rôle de lagunage pour les rejets agricoles.

Etude d'impact.

L'étude d'impact se focalise sur le problème des métaux lourds dans les sédiments et les risques de pollution aval liés à un départ de ces sédiments. Elle ne traite quasiment pas le problème des éléments nutritifs et du rôle actuel des zones humides et des plans d'eau dans la rétention de l'azote et du phosphore.

Le chapitre 6 « effets résiduels du projet » n'aborde pas l'impact potentiel sur les phénomènes de marée verte qui pourraient survenir du fait de la suppression des deux retenues. Il est écrit dans l'étude que la charge en MES a fortement augmenté du fait de la mise en culture des terres en amont des retenues. Cette mise en culture s'accompagne, la plupart du temps, d'une augmentation des apports en azote et phosphore. Ces paramètres sont peu traités alors qu'ils sont à l'origine des proliférations algales observées dans les retenues.

Le démantèlement des barrages aura pour conséquence de rendre son caractère naturel à la Sélune et de supprimer l'apparition de bloom à cyanobactéries. Cependant, il aura également pour effet de réduire les volumes d'eau et les surfaces de zone humides qui actuellement, jouent le rôle de pièges pour ces éléments nutritifs. Pour éviter que de grandes quantités d'azote et de phosphore ne se retrouvent dans l'estuaire, il est donc nécessaire d'associer à ce démantèlement, un projet de réductions des « entrants » dans le milieu aquatique.

11. Note de l'Ineris sur les questions d'écotoxicologie et de risque sanitaires

INERIS

MEDDE

Conseil général de l'environnement et du
développement durable
92055 LA DEFENSE Cedex

A l'attention de Monsieur Patrice PARISE

Verneuil-en-Halatte, le 16 mars 2015

Vos réf :
Affaire suivie par Eric VINDIMIAN et Thérèse PERRIN

N/Réf. : INERIS-DRC-15-153509-02681A

Dossier suivi par : GREAUD Lauriane
Tél : 03 44 55 64 32
Courriel : lauriane.greaud@ineris.fr

Objet : Mission d'expertise sur l'effacement des barrages de la Sélune

Monsieur le Vice-président,

Vous avez sollicité l'expertise de l'Ineris dans le cadre de la mission qui vous été confiée par courrier de Madame Ségolène Royal du 15 janvier 2015 sur le devenir des barrages hydroélectriques de la Sélune.

En réponse à votre demande, vous trouverez en annexe nos observations portant sur les documents qui ont été soumis à notre analyse.

Vous remerciant de votre confiance, les équipes de l'INERIS restent à votre disposition pour tout renseignement complémentaire.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Vice-président, l'expression de mes respectueuses salutations.


Philippe HUBERT
Directeur des Risques Chroniques

PJ : Annexe : contribution de l'Ineris à la mission d'expertise confiée au CGEDD et au CGEJET sur le devenir des barrages hydroélectriques de la selune (50)

Parc Technologique Alata BP 2 F-60550 Verneuil-en-Halatte
tél +33(0)3 44 55 66 77 fax +33(0)3 44 55 66 99 internet www.ineris.fr

Réf.: DRC-15-153509-02681A Institut national de l'environnement industriel et des risques

Etablissement public à caractère industriel et commercial - RCS Senlis B 381 984 921 - Siret 381 984 921 00019 - APE 7120B

ANNEXE

OBJET : CONTRIBUTION DE L'INERIS A LA MISSION D'EXPERTISE CONFIEE AU CGEDD ET AU CGEIET SUR LE DEVENIR DES BARRAGES HYDROELECTRIQUES DE LA SELUNE (50)

Les titres d'exploitation des deux barrages hydroélectriques installés sur la rivière Sélune sont arrivés à échéance en 2007 et n'ont pas été renouvelés par l'Etat. En effet, la Sélune constitue une zone prioritaire pour la circulation piscicole et le linéaire concerné par les barrages doit atteindre le bon état écologique au titre de la directive cadre sur l'eau en 2021, échéance inscrite dans le SDAGE.

L'état s'est donc engagé en 2010, dans le cadre de la convention pour le développement d'une hydroélectricité durable, à mener à bien la renaturation de la vallée de la Sélune tout en accompagnant la reconversion économique des territoires.

L'opportunité d'un tel projet d'arrasement de 2 barrages est aujourd'hui questionnée aussi bien au niveau local que national dans un contexte budgétaire contraint et avec la priorité donnée aux énergies renouvelables par la loi de transition énergétique.

Dans ce contexte, une mission de tierce-expertise sur les études et éléments ayant conduit à cette décision a été confiée par Mme la Ministre Ségolène Royal au CGEDD et au CGEIET afin d'identifier les éventuelles études complémentaires nécessaires et d'élaborer différents scénarii de maintien ou non des ouvrages.

Pour mener cette mission, le CGEDD a sollicité l'expertise de l'INERIS en ce qui concerne l'impact sur la qualité des eaux et des sédiments et l'impact sanitaire du projet d'effacement des barrages. Plus précisément, l'objet de la demande était de fournir un avis sur deux études réalisées entre 2012 et 2013 portant sur la gestion des sédiments contaminés en cas d'effacement des barrages de la Sélune.

SOMMAIRE

1	Préambule	2
2	Caractérisation des sédiments et de leur potentiel d'émission de contaminants.	2
2.1	Potentiel d'émission de contaminants par les sédiments	2
2.2	Caractérisation de l'écotoxicité des sédiments.....	5
3	Analyse de l'impact environnemental et sanitaire	6
3.1	Evaluation des risques pour la flore et la faune	6
3.2	Evaluation des risques sanitaires.....	8
4	Conclusions de l'INERIS sur les documents étudiés	12

Destinataires : Eric Vindimian, Thérèse Perrin - MEDDE/ CGEDD

Copies : P. Hubert, E. Thybaud, M Ramel, R. Revalor, L. Lethielleux, L. Gréaud

1 PREAMBULE

L'expertise que l'INERIS a pu mobiliser pour cette étude concerne :

- Les études de caractérisation physico-chimique et écotoxicologique des sédiments, et les risques d'émission de contaminants par les sédiments
- Les études de risques environnementaux pour différents scénarii d'exposition de la faune et de la flore (état actuel, état futur pendant et après vidange et effacement des barrages)
- Les études de risque sanitaire sur le site actuel et après effacement des barrages (sédiments exondés)

Compte-tenu de l'objectif de la mission confiée à l'INERIS dans des délais contraints, les experts de l'INERIS se sont attachés à vérifier en priorité la pertinence des démarches et méthodologies mises en œuvre au regard de ce que l'on peut admettre comme étant l'état de l'art dans les domaines concernés.

Pour ce faire, les 3 documents suivants ont été examinés :

1. Etude de la capacité de libération de contaminants par les sédiments de la Sélune (50) - BRGM RP-62021-FR, février 2013. [1]
2. Effacement des barrages de la Sélune, gestion des sédiments contaminés et plan de gestion
Phase 1 : Synthèse des données et état des lieux du site - IDRA Environnement, Juin 2012. [2]
3. Effacement des barrages de la Sélune, gestion des sédiments contaminés et plan de gestion
Phase 2 : Etablissement du plan de gestion des retenues asséchées - IDRA Environnement, Mars 2013. [3]

2 CARACTERISATION DES SEDIMENTS ET DE LEUR POTENTIEL D'EMISSION DE CONTAMINANTS

2.1 POTENTIEL D'EMISSION DE CONTAMINANTS PAR LES SEDIMENTS

La présente analyse concerne l'évaluation du potentiel d'émission de contaminants par les sédiments exondés ; elle est basée sur l'examen du rapport [1] du BRGM.

L'étude du BRGM s'est attachée à examiner 2 scénarios qui peuvent conduire à une émission de contaminants des sédiments vers le milieu aquatique de La Sélune :

- Emission à partir des eaux d'égouttage des sédiments pendant la phase d'exondation de ces derniers ;
- Emission à partir des eaux percolant à travers les sédiments exondés dont les contaminants peuvent acquérir une plus grande mobilité à cause des changements physico-chimiques du milieu.

Pour les besoins de l'analyse, des informations complémentaires ont pu être recherchées dans les rapports [2] et [3] réalisés par le Bureau d'Etude IDRA Environnement.

2.1.1 Emission a partir des eaux d'égouttage

L'étude du BRGM n'a pas concerné l'ensemble du bassin sédimentaire de la Sélune, mais exclusivement le cône sédimentaire d'un de ses affluents, l'Yvrande, dans lequel des études précédentes avaient mis en évidence la présence de cyanures et d'éléments traces métalliques (ETM). Une entreprise de traitement de surface située en amont serait responsable de cette pollution.

Courant décembre 2010, une campagne de prélèvements de terrain a été réalisée sur cette zone ; elle comprenait :

- Des prélèvements d'eaux de surface ;
- Des prélèvements de sédiments intacts, par carottage sous gaine PVC étanche, afin de préserver leur eau interstitielle ;
- Sur ces carottes, des eaux interstitielles extraites au laboratoire à l'aide de bougies poreuses, méthode couramment employée pour prélever des fluides dans le cas des sols pollués et parfaitement adaptée ici.

Au total, cette phase de prélèvements a concerné 6 points dans les eaux superficielles (15 échantillons de différentes profondeurs en un même point), 11 carottes de sédiments (37 échantillons) et 30 échantillons d'eaux interstitielles : c'est donc une reconnaissance « dense » qui a été mise en œuvre dans ces milieux.

On peut simplement regretter que le volume de sédiments concernés n'ait pas été précisé, estimé à 3 500 m³ en 1993, mais jamais réactualisé depuis ; c'est pourtant un élément important dans la caractérisation d'un terme source.

Sur ces différents échantillons, les analyses ont concerné les ETM, les composés ioniques, le carbone (dont organique), les différentes formes de cyanures, les hydrocarbures, légers (< C₁₀) et lourds (> C₁₀), les pesticides organochlorés, analyses complétées par les HAP, COHV et PCB dans les sédiments ; toutes les analyses ont été réalisées suivant les normes en vigueur par des laboratoires accrédités COFRAC.

En ce qui concerne les sédiments, les résultats ont été comparés aux seuils S1 du tableau IV de l'arrêté du 09/08/2006 modifié¹ relatif aux niveaux à prendre en compte pour évaluer la pollution de sédiments dulçaquicoles, référentiel parfaitement adapté dans ce cas, ainsi qu'aux valeurs couramment observées dans les sols, définies par l'INRA dans le cadre du programme ASPITET.

Ils auraient pu aussi être comparés aux résultats du rapport d'étude² « Qualité chimique des sédiments fluviaux en France - Synthèse des bases de données disponibles » réalisé par l'INERIS pour le compte de l'ONEMA et du programme GEDSET.

Vis-à-vis des seuils S1, on peut noter des concentrations supérieures pour certains échantillons pour les ETM Cd, Cr, Cu, Ni et Zn, pouvant atteindre une centaine de mg/kg ; ces mêmes échantillons présentent aussi les plus fortes teneurs en cyanures ; on retrouve donc bien dans les sédiments, la signature de leur pollution historique.

¹ Arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 4.1.3.0 et 3.2.1.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement

² Rapport d'étude Réf. INERIS-DRC-10-105335-04971A – juin 2010

Par contre, on ne retrouve pas ces composés dans les eaux interstitielles des sédiments, et a fortiori dans les eaux superficielles de l'Yvrande, dans lesquelles les concentrations mesurées sont de l'ordre de grandeur ou inférieures aux valeurs guides³ couramment admises.

- Globalement, la démarche est cohérente et permet de conclure à une faible solubilité des contaminants métalliques et des composés cyanurés dans l'eau interstitielle des sédiments et de considérer que les eaux d'égouttage des sédiments ne seront pas une source majeure de contaminants dissouts pour la rivière lors de l'exondation des sédiments.
- Même si la conclusion n'aurait pas été modifiée, dans une logique d'évaluation des risques, la détermination de la porosité des sédiments ainsi que leur volume, aurait permis une estimation du volume d'eaux interstitielles susceptibles de rejoindre la rivière lors de l'exondation.

2.1.2 Emission a partir de la lixiviation des sédiments exondés

Dans le cas d'un matériau comme les sédiments, cette 2^{ème} phase d'étude est essentielle ; en effet, il est bien connu que ces matériaux, une fois exondés, vont voir leurs conditions physico-chimiques bouleversées puisqu'ils vont passer d'un état réduit à un état oxydé ; cette évolution peut rendre mobiles des contaminants qui apparaissaient « sous eau » bien fixés (cas typique des sulfures, insolubles, évoluant en sulfates, solubles).

Dans le cas des sédiments de l'Yvrande, cette évolution a été étudiée par le BRGM en mettant en œuvre sur les échantillons qui présentaient les plus fortes concentrations en cyanures et en ETM à l'issue de la phase 1, des expériences de vieillissement accéléré suivant 3 protocoles :

- Sédiments témoins maintenus humides et à l'obscurité en permanence ;
- Sédiments affectés de cycles de saturation/séchage (10 j.) et éclairés par une lampe UV ;
- Sédiments affectés de cycles de saturation/séchage et maintenus à l'obscurité.

Périodiquement (tous les 12, 19, 26, 40, 54, 82, 110, 145 et 180 j.), 3 sédiments pour chaque protocole ont été prélevés pour analyses et essais : analyse des cyanures sur brut, lixiviation selon la norme NF 12457-2 et analyse des lixiviats (cyanures, cations et anions majeurs, ETM) ; en outre, afin de mieux appréhender les transformations chimiques du sédiment au cours du vieillissement, un programme analytique a été appliqué sur le sédiment initial et le sédiment vieilli à 180 j. : mesure de la capacité d'échange cationique, spéciation du fer par extraction différentielle, DRX.

Ce protocole, original, permet *a priori* de rendre compte des évolutions de la matrice sédimentaire au cours de l'exondation et des possibles répercussions sur la mobilité des contaminants.

³ En particulier, celles fixées par l'arrêté du 11/01/2007 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 dans son annexe III (Limites de qualité des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine)

Les résultats des essais de lixiviation montrent qu'effectivement, quel que soit le protocole, une plus grande mobilité des ETM est observée, particulièrement pour Cd, Ni et Zn : forte augmentation de la solubilité dès les 1^{ers} jours avec des concentrations largement supérieures à celles observées dans les eaux interstitielles, puis stabilisation au bout d'une quarantaine de jours. Un comportement quasiment identique est observé pour SO₄²⁻, ce qui laisserait à penser que la libération des cations est liée à une oxydation rapide de complexes sulfurés.

- Néanmoins, aucune comparaison n'a été faite avec des seuils/valeurs guides qui auraient permis une approche plus opérationnelle permettant d'évaluer l'acceptabilité pour le milieu de ce comportement.

Par exemple, si l'on considère le Cd :

- Le pic observé en lixiviation, 150 µg/l, soit 1,5 mg/kg de MS, interdirait à ce matériau d'être admis en Installation de Stockage de Déchets non Dangereux, a fortiori de Déchets Inertes : seules, des Installations de Stockage de Déchets Dangereux pourraient l'accepter ;
 - Par rapport à la masse de Cd contenue dans les sédiments, soit environ 80 mg par kg de MS, seuls quelques % voire quelques dizaines de % semblent mobiles : la stabilisation observée à 40 jours d'essais est donc bien liée à une évolution vers un nouvel état stable après oxydation du matériau et non pas à un épuisement du stock de Cd dans le matériau⁴.
- La mise en solution de certains ETM au cours du vieillissement est donc bien réelle, mais limitée : les essais d'extraction réalisés sur le sédiment initial et sur le sédiment vieilli permettent d'avancer que cette limitation est liée à la présence massive d'hydroxydes de fer dans le sédiment, fixateurs de cations, bien connus en géochimie.
 - Concernant les cyanures, le vieillissement n'a aucun effet sur leur libération.

2.2 CARACTERISATION DE L'ECOTOXICITE DES SEDIMENTS

La présente analyse porte sur la caractérisation de l'écotoxicité des sédiments présentée dans le rapport [1] du BRGM. Cette caractérisation repose sur la mise en œuvre du protocole H14 proposée par le groupe de travail « dangerosité des sédiments » du MEDDE (2009)⁵. Il s'agit d'une batterie de bioessais réalisés sur eaux de lixiviation des sédiments (*Vibrio fischeri*, *Daphnia magna*⁶ et éventuellement *Brachionus calyciflorus* en fonction des résultats des tests précédents) et sédiments bruts (inhibition croissance de 2 plantes) avant et après vieillissement.

Il n'est pas observé d'effet sur la mobilité de *Daphnia magna* et sur l'émission lumineuse de *Vibrio fischeri* avant et après vieillissement en revanche un effet négatif sur la croissance de la population de *Brachionus* (effet inférieur au seuil de classement déchet dangereux H14) est relevé avant et plus faiblement après vieillissement

⁴ Attention, ces calculs ne constituent que des approximations car les données accessibles dans le rapport ne permettent pas de les conduire avec plus de précisions.

⁵ GT créé en vue de la révision de l'arrêté du 8 juillet 2003 relatif aux critères et méthodes d'évaluation des propriétés de dangers H1 explosif, H2 comburant, H3 inflammable et facilement inflammable d'un déchet.

⁶ A ce jour un arrêté modifiant l'arrêté du 8 juillet 2003 est en projet et n'inclut pas le test Daphnies dans la batterie de tests du protocole H14.

En ce qui concerne les essais sur les plantes, il n'est pas observé d'effet sur la germination avant et après vieillissement. En ce qui concerne la croissance une légère stimulation est observée avant vieillissement, en revanche il n'est pas observé d'effet après vieillissement.

- En conclusion la batterie d'essais mise en œuvre est adaptée et ne met pas en évidence d'écotoxicité des sédiments avant ou après vieillissement.
- L'approche classement H14 développée ici peut être intéressante pour la gestion à terre des sédiments.
- Cette étude apporte également des informations sur l'écotoxicité des sédiments qui pourraient être utilisées dans le cadre de l'évaluation des risques pour l'environnement.
- Les essais sont également intéressants pour évaluer l'écotoxicité des sédiments vis-à-vis des plantes dans une optique de recolonisation de la zone exondée par la végétation.

3 ANALYSE DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SANITAIRE

3.1 ÉVALUATION DES RISQUES POUR LA FLORE ET LA FAUNE

La présente analyse porte sur les sections du rapport IDRA [2] relatives à l'évaluation des risques pour les organismes aquatiques avant vidange des barrages et sur les organismes aquatiques et terrestres après vidange.

L'étude des risques environnementaux adoptée par IDRA ENVIRONNEMENT [2] repose sur une méthodologie classique présentée en son temps dans le Technical Guidance Document⁷ (TGD), évaluation des expositions, évaluation du danger et caractérisation des risques. Il s'agit de comparer l'évaluation de la contamination du milieu, exprimée en concentration prévisible ou PEC ("Predicted Environmental Concentration") et l'évaluation des effets, exprimée en termes de concentration prévisible sans effets ou PNEC ("Predicted No-Effect Concentration"). La caractérisation du risque est basée sur la valeur du rapport PEC/ PNEC.

La première étape est relative à l'élaboration du schéma conceptuel celui-ci étant censé représenter de façon synthétique tous les scénarii d'expositions directes ou indirectes susceptibles d'intervenir.

Deux scénarii sont ici décrits l'un correspondant à l'état actuel, l'autre à l'état futur après vidange et effacement des barrages.

- Si pour le premier, de façon tout à fait logique, les cibles envisagées concernent le milieu aquatique uniquement, pour l'état futur, le scénario d'exposition des organismes terrestres n'est pas envisagé dans le schéma conceptuel au moins à ce stade. On verra plus loin dans le rapport qu'une tentative d'évaluation a été réalisée mais non concluante.

⁷ Guide méthodologique européen, appelé "Technical Guidance Document" (TGD) de 1996 pour permettre la mise en œuvre d'une procédure d'évaluation du risque environnemental commune à l'ensemble des États membres de l'Union européenne

- Par ailleurs, les évaluations des risques ne sont centrées que sur l'écotoxicité des sédiments, l'aspect évaluation des risques liée au rejet industriel présent dans la Sélune après effacement des barrages n'est pas envisagé. Dans la mesure où le milieu récepteur sera fortement modifié, ce qui aura pour conséquence une modification du devenir et des impacts des substances rejetées et donc de leur concentration dans ce milieu, cet oubli traduit un manque de complétude et de clarté du schéma conceptuel pour la situation future.

Pour ce qui concerne l'évaluation des risques pour les organismes aquatiques avant vidange, il n'y a pas de commentaires particuliers concernant les conclusions d'IDRA Environnement. Il faut juste souligner une imprécision dans le rapport en ce qui concerne la valeur seuil utilisée pour le nickel. La PNECeau donnée par INERIS 2011⁸ est de 0,5 µg/l et non de 5 µg/l comme indiqué dans le rapport. A noter toutefois que depuis, l'union européenne a émis une valeur seuil pour cet élément à 4 µg/l (Norme de qualité environnementale ou NQE issue d'une modélisation BLM sans facteur de sécurité) ce qui ne remet donc pas en cause les conclusions.

Le second point faible de ces évaluations est l'aspect relatif à l'impact sur la faune et la flore terrestre après l'effacement des barrages. En effet, le sujet est évoqué assez vite au prétexte qu'il n'existerait pas de méthodologie permettant d'évaluer les risques liés aux sédiments contaminés sur les écosystèmes terrestres et que les PNECsol manqueraient de fiabilité.

En ce qui concerne la méthodologie, la même approche que pour le compartiment aquatique est utilisable. C'est d'ailleurs ce qui est indiqué plus loin dans le rapport.

Les PNECsol ne sont pas plus ni moins fiables que les PNECeau. Elles sont : soit basées sur la réalisation d'essai d'écotoxicité terrestre ; soit déterminée à partir de la PNECeau en l'absence d'essai.

Dans le cas présent, des PNECsol sont assez facilement disponibles pour un certain nombre de métaux. Ainsi, une recherche rapide sur le Portail Substances Chimiques de l'INERIS a permis de relever des valeurs *a minima* pour l'arsenic, le chrome, le cuivre, le mercure, le nickel, le plomb et le zinc.

Par ailleurs les résultats des essais d'écotoxicité sur plantes réalisés par le BRGM peuvent être utilisés dans le cadre d'une approche « matrice ».

L'évaluation de risque environnemental liée au rejet industriel présent dans la Sélune après effacement des barrages n'est pas détaillé dans le rapport alors qu'une approche d'évaluation de l'impact du rejet sur la production d'eau potable a bien été réalisée (page 31 du rapport [2]).

L'activité de la société rejetant en amont du barrage est centrée sur le traitement de surface de pièces métalliques en particulier le chromage. Néanmoins l'évaluation des risques pour les organismes benthiques n'est pas réalisée au prétexte qu'il n'existe pas de PNECsédiment disponible (de même pour l'arsenic) alors que IDRA ENVIRONNEMENT indique que la teneur dans le milieu à certains points est supérieure aux valeurs bruit de fond. Ce point mériterait d'être travaillé. En l'absence de PNEC « prédéterminée », un travail aurait du être réalisé soit à partir de données de base disponibles soit par dérivation à partir de la PNEC eau.

⁸ <http://www.ineris.fr/substances/fr/page/9>

Les risques pour la faune et la flore aquatique liés à l'opération de vidange sont envisagés sous deux aspects : le risque aigu lié aux substances chimiques adsorbées sur les particules sédimentaire et le risque aigu lié à l'augmentation de la teneur en MES dans le milieu.

Le premier aspect est très vite abandonné faute de valeur de référence aigüe pour les différents contaminants présents dans le milieu. Cet argument n'est pas acceptable d'une part parce qu'il existe des valeurs de référence aigües pour un certain nombre d'éléments et que d'autre part la question est plutôt celle de la pertinence de telle valeur dans le cas de contaminants adsorbés sur des particules en suspension celle-ci pouvant avoir une influence notable sur la biodisponibilité de ceux-ci...

En revanche, l'aspect risques liés à l'augmentation de la teneur en MES dans le milieu est bien pris en compte. Une étude bibliographique poussée est présente concernant les effets de MES sur la flore et la faune aquatiques. Les aspects de toxicité directe sur les organismes sont bien décrits ainsi d'ailleurs que les impacts induits liés à la destruction des habitats.

3.2 EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

L'analyse suivante repose sur l'étude des documents IDRA [2] et [3].

3.2.1 Cadre réglementaire applicable à la valorisation/gestion des sédiments à terre

Un des objectifs de l'étude IDRA était d'identifier les risques sanitaires induits par la gestion à terre de sédiments exondés. Le rapport IDRA [3] est toutefois peu développé sur les aspects réglementaires qui permettent le confinement des sédiments de l'Yvrande sous des sédiments du secteur de Vezins (aménagement présenté en figure 2 page 16 de la phase 2). Seul le retour des sédiments au sol via les conditions réglementant l'épandage des boues de station d'épuration est évoqué (arrêté du 08/01/98 cité pages 23 et 24 de la phase 1) : les valeurs seuils indiquées dans cet arrêté sont utilisées dans le cadre de l'étude car ce sont les seules existantes. La synthèse réglementaire ci-dessous permet de préciser dans quel cadre et avec quelles limites ces valeurs seuils peuvent être utilisées.

Synthèse réglementaire

La directive n° 2008/98/CE du 19/11/08 relative aux déchets, indique que les sédiments hors d'eau sont considérés comme des déchets. Selon la définition de la loi n° 75-633 (1975) modifiée par la loi n° 92-646 (1992) intégrée dans le Code de l'Environnement, les sédiments de dragage sont considérés comme des déchets en tant que produit de l'activité d'entretien d'un cours d'eau ou d'un canal. L'épandage agricole de sédiments ne bénéficie à ce jour d'aucune réglementation spécifique.

L'absence de ce cadre législatif dédié aboutit fréquemment à des pratiques empiriques de valorisation des sédiments en agriculture. L'arrêté du 30 mai 2008 fixant dans son article 9 les prescriptions générales applicables aux opérations d'entretien de cours d'eau ou canaux soumis à autorisation ou à déclaration, mentionne la possibilité d'effectuer « un épandage agricole, sous réserve de l'accord des propriétaires des parcelles et du respect des prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur les sols agricoles fixées par l'arrêté du 8 janvier 1998 ». De même, l'article 4.a) de la circulaire du 4 Juillet 2008 relative à la procédure concernant la gestion des sédiments lors de travaux ou d'opérations impliquant des dragages ou curages

maritimes et fluviaux, précise que l'épandage des sédiments de dragage sur une parcelle agricole ne peut se réaliser que pour des sédiments non dangereux. Les épandages de sédiments non dangereux sont donc possibles sous réserve de respecter les prescriptions de l'arrêté du 8 janvier 1998. Outre le respect des valeurs limites en concentration de certains contaminants permettant de s'assurer de l'innocuité des sédiments, et le respect des flux de ces mêmes contaminants, leur intérêt agronomique doit donc être démontré.

Actuellement, la valorisation des sédiments de dragage en aménagements paysagers (engazonnement, chemin forestier, aménagement de zones de loisirs) est principalement envisagée à la suite d'un entreposage temporaire et après ressuyage des sédiments de dragage, et ne concerne que les dépôts de sédiments respectant les seuils des déchets inertes de l'annexe II de l'arrêté du 28 octobre 2010. Les sédiments non inertes doivent faire l'objet d'une étude spécifique pour la détermination du comportement à la lixiviation du déchet dans des conditions spécifiées d'après la norme EN 12920+A1.

Un permis d'aménagement peut également être nécessaire en application du code de l'urbanisme. De plus, les sédiments inertes et non dangereux admis dans ces aménagements ne devront pas avoir d'impact sur l'environnement, ni présenter un risque sanitaire pour la population humaine. A ce titre, une étude des risques environnementaux et sanitaires doit être réalisée afin d'évaluer l'impact du projet sur l'environnement et la population.

3.2.2 Diagnostics réalisés

Les diagnostics réalisés ont permis de mettre en évidence une pollution des sédiments par certains ETM et cyanures au niveau de la retenue de Vezins et plus particulièrement à la confluence de ce dernier à l'Yvrande l'un de ses affluents (dépassement des seuils d'épandage des boues de STEP pour certains métaux lourds et des cyanures).

On peut regretter l'absence d'information sur la disponibilité des polluants mesurés ni sur les composés organiques qui pourraient aussi être issus de la société réalisant du traitement de surface et rejetant ses effluents à cet endroit (présence de déshuileurs..).

3.2.3 Phase 1 - site actuel

Dans le schéma conceptuel de la phase 1 - état actuel, le compartiment végétaux n'est pas étudié et notamment le phénomène de fixation des substances biodisponibles dans l'eau et les sédiments suite à l'irrigation. L'ingestion de végétaux contaminés ou d'animaux ayant ingéré des végétaux contaminés n'est pas considérée. La justification de cette non prise en compte au niveau du schéma conceptuel est présentée plus loin au chapitre IV°/2.3 1). Il y est écrit qu'en « l'absence de contamination significative sédiment → plantes pour les éléments Cuivre, Chrome et Zinc, le transfert de contamination flore → faune herbivore peut être considéré comme marginal. »

Par ailleurs, les risques encourus de bioaccumulation en Cadmium et en Nickel restent incertains sur les secteurs de l'Yvrande et de Vezins. Ces derniers peuvent ainsi nécessiter des mesures de suivi à l'issue de l'effacement des barrages pour renseigner sur l'évolution des transferts de contaminants.

La sélection des substances est réalisée selon les règles de l'art, l'estimation de la relation dose -effet également. La sélection des VTR a été effectuée selon les bonnes pratiques en vigueur à l'époque en appliquant la circulaire DGS/SD. 7B n° 2006-234 du 30/05/06.

NB: Ce texte a été depuis abrogé par la note d'information n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 mais son édition est postérieure à la date du rapport.

La description des scénarios d'exposition est correcte. Les paramètres sont conservatoires. Le poids des enfants est plus élevé (30 kg) que le poids classiquement choisi pour les enfants entre 0 et 6 ans (15 kg) sans que cela soit pénalisant car les temps d'exposition sont conséquents.

Les concentrations moyennes (« concentrations moyennes en contaminants les plus élevées » - page 89 / Phase 2) sont choisies pour estimer les doses journalières d'exposition ou DJE : IDRA Environnement mentionne s'être placé « dans une situation sécurisante » mais ce n'est pas le cas car pour ce faire il convient d'utiliser les concentrations maximales ou les percentiles élevés.

Le choix des concentrations moyennes est toutefois pertinent dans cette étude. Les concentrations maximales auraient toutefois pu être traitées dans les incertitudes.

3.2.4 Phase 3 - site exondé/effacement des barrages

Le plan de gestion proposé est établi parallèlement à la définition du programme d'EDF, il a pour objectif de définir une stratégie de gestion permettant de limiter les risques liés à l'effacement des barrages. Ces aspects techniques sont complétés par des préconisations de suivi permettant de s'assurer que les préconisations mises en œuvre sont pérennes dans le temps et que les éventuelles modifications du milieu n'entraînent pas de risques nouveaux ou supplémentaires.

Le bilan coûts-avantages met en avant que la solution du curage total n'est pas envisageable et s'oriente vers une solution de curage partiel des matériaux situés dans les zones érodables.

Les risques sanitaires étant contrôlés par le confinement des sédiments les plus impactés, la diminution des risques d'érosion et de diffusion des sédiments remis en suspension doit quant à elle faire l'objet d'une stratégie fine eu égard aux contraintes imposées pour le stockage des matériaux dans les zones d'emprises des deux retenues.

La création de digues en enrochement au niveau de la zone d'affluence de l'Yvrande permettra de retenir et de confiner les sédiments de cette zone. Un dépôt de sédiments de Vezins pourra être mis en œuvre par-dessus (épaisseur de 3 m) afin d'éviter tout risque d'exposition à l'issue de l'effacement des barrages.

- Les transferts depuis cette couverture ne semblent pas avoir été pris en compte dans cette étude. Il est toutefois précisé que les "zones de décantations seront clôturées et l'accès aux zones dénoyées sera interdit par arrêté préfectoral" (en page 25 de la phase 2), il n'y aura donc pas d'usage de cette zone à court terme.

Les sédiments de Vezins sont composés de substances dont les concentrations sont inférieures aux prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur les sols agricoles, il ne s'agit toutefois pas du même usage ici. En effet, pour le site de la Selune, il s'agit de reconstruction de sol et non pas d'amendement de terrain agricole ou de reconstitution d'un domaine au sens de la circulaire du 4 juillet 2008 (ex. rechargement d'une plage qui se dégraisse, restauration de transit littoral, by-pass, création ou restauration de cordon dunaire). Les voies de transferts peuvent être étudiées en cas de changement d'usage de ces zones. En effet, si au début des travaux, la nature des terrains ainsi créés est boueuse et ne permet pas d'usage, il est possible

qu'ils s'essorent et s'assèchent et que des bêtes puissent venir y brouter une fois la végétation installée, voire que ce bord de rivière puisse accueillir des promeneurs (culture / inhalation - ingestion...). Par ailleurs, l'intérêt agronomique de l'ajout de ces sédiments n'a pas été démontré comme le demande l'arrêté du 8 janvier 1998.

Pour le suivi des eaux souterraines, il est prévu la pose de piézomètres au moment des travaux pour permettre un suivi des niveaux d'eaux et le prélèvement d'échantillons à l'issue des travaux d'effacement. Deux piézomètres seront réalisés dans le dépôt des sédiments et trois piézomètres seront positionnés en aval de la digue pour s'assurer de l'absence d'impact du dépôt sur les eaux souterraines localisées en aval.

Il est également prévu un suivi des écoulements en pied de digue qui permettra d'évaluer les conditions de relargage de métaux depuis les sédiments. Des prélèvements d'eau seront effectués tous les 3 mois tout au long de la phase de travaux.

Pour des concentrations supérieures aux limites de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (Arrêté du 11 janvier 2007), le rapport de phase 2 préconise qu'une « *étude plus poussée des risques environnementaux et sanitaire sera mise en œuvre* » et ajoute que « *Cette dernière devra statuer sur les incidences éventuelles des rejets et définir des mesures permettant de limiter ou contrôler les relargages* ». A ce stade, il n'est pas question de créer des seuils réglementaires, l'autorité compétente devra être associée.

3.2.5 Phase 2 - phase de travaux.

Les risques sanitaires lors des opérations de curage et de transport des sédiments (phase 2) ne sont pas évalués notamment pour les travailleurs ou pour les usagers. Les phénomènes mis en jeu pendant la phase de travaux peuvent être les suivants :

- Eaux superficielles - Mise en suspension et solubilisation
- Eaux souterraines - Solubilisation
- Air - Dégagement de gaz, évaporation, dispersion atmosphérique
- Végétaux - Fixation des substances biodisponibles dans l'eau, suite à irrigation ou croissance en milieu aquatique
- Animaux - Ingestion d'eau, de végétaux ou d'animaux contaminés

4 CONCLUSIONS DE L'INERIS SUR LES DOCUMENTS ETUDIES

➤ Conclusion concernant le potentiel d'émission des sédiments

Globalement, la démarche mise en œuvre dans l'étude est cohérente, conforme à l'état de l'art, et conforte la conclusion : la libération des ETM et des cyanures pendant la phase d'exondation et ensuite au cours du vieillissement, semble très limitée et ne devrait pas entraîner de mobilisation importante des polluants contenus dans le cône sédimentaire de l'Yvrande et donc d'apports massifs des mêmes polluants dans la Sélune. Sans qu'ils ne remettent en cause les conclusions, des compléments/ précisions auraient pu toutefois être apportés sur certains points.

➤ Conclusion sur la caractérisation écotoxique des sédiments

Une batterie d'essais d'écotoxicité conforme à l'état de l'art (basée sur le protocole de classification d'un déchet dangereux pour le critère H14 proposé par un groupe de travail du MEDDE) a été mise en œuvre sur les sédiments avant et après vieillissement et ne met pas en évidence d'écotoxicité des sédiments.

➤ Conclusions concernant l'évaluation des risques pour la flore et la faune

Les conclusions et recommandations émises par IDRA Environnement sont globalement acceptables mais souffrent de manques en ce qui concerne :

- L'évaluation des risques aigus pour la faune et la flore aquatiques liés aux éléments métalliques éventuellement remis en suspension lors de l'opération de vidange,
- L'évaluation des risques pour la faune et la flore terrestre après enlèvement des barrages,
- L'évaluation des risques pour les organismes aquatiques liés au rejet industriel après enlèvement des barrages.

A noter que les résultats de l'étude du BRGM n'ont pas pu être intégrés à l'étude IDRA ce qui permettrait de compléter l'évaluation.

➤ Conclusions concernant l'évaluation des risques sanitaires

L'évaluation des risques sanitaire pour la phase actuelle est réalisée selon les règles de l'art bien que l'ingestion de végétaux contaminés ou d'animaux ayant ingéré des végétaux contaminés ne soit pas considérée.

En ce qui concerne la phase après effacement des barrages et mise à terre des sédiments, les calculs de risques concernant les retenues créées avec les enrochements ne sont pas trouvés dans l'étude (ingestion de sol / de végétaux...). Les zones pourront en effet, trouver des usages quand elles se seront asséchées et que la végétation aura colonisé les sédiments présents en surface.

Le document présent ne semble pas traiter des risques durant la période de travaux de curage et de transport pour les travailleurs et pour les usagers.

La conservation de la mémoire est un point décisif afin de protéger la zone de tout projet de déblaiement (servitude, inscription dans les documents d'urbanisme...).

12. Note d'Irstea sur la continuité écologique



Irstea

Centre de Lyon-Villeurbanne

5 rue de la Doua

CS70077

69626 VILLEURBANNE Cedex

Avis rédigé par Y. Souchon, Directeur de recherche

Le 13 mars 2015

Expertise Sélune

Question 1 du CGEDD :

Quelle est la qualité écologique des milieux en termes de peuplements de poissons ? En particulier, des études de l'Inra de Rennes et de l'Onema ont proposé des calculs de stock (*potentiel réhabilité en cas d'arasement pour le saumon atlantique*)¹. Quelle est la pertinence de ces évaluations ?

La présente expertise s'est appuyée sur 4 documents transmis par le CGEDD, sur différents rapports accessibles sur le web, dont le plan de gestion Plagepomi du Cogepomi Seine Normandie, très complet et sur des publications scientifiques. Les statistiques nationales de captures des saumons sont disponibles sur la page de l'Onema, mais elles n'y sont plus renseignées depuis 2012².

L'Oir, affluent rive droite de la Sélune, bénéficie d'un site de comptage des poissons diadromes, depuis de nombreuses années (Moulin de Cerisel, 1983-). De plus des pêches électriques effectuées chaque année sur un grand linéaire de cours d'eau (affluents, en p. le ruisseau de la Roche) et le cours principal complètent cette information sur les migrations par l'estimation du recrutement sur les zones de production de jeunes. Cet observatoire précieux³ fournit des données de grande qualité, publiées régulièrement dans des articles scientifiques, ce qui a facilité grandement ce travail d'expertise.



¹ Précision de la question apportée par l'expert

² <http://www.onema.fr/POISSONS-MIGRATEURS-suivi-des-captures>

³ ORE Observatoire de Recherche en Environnement Petits fleuves côtiers (Oir, Scorff et Nivelle)
<https://www.inra.fr/ore-pfc>

⁴ Extraits du profil en long IGN, SNGF, août 1930 et de Merle et al., 1996

(1) Peuplement de poissons et espèces migratrices du bassin de la Sélune

Le Sdage Seine Normandie rappelle que la Sélune et plusieurs de ses affluents sont des axes migrateurs majeurs pour les poissons amphihalins (Saumon atlantique, anguille, alose et lamproies, *Petromyzon marina* et *Lampetra fluviatilis*, Truite de mer). Tous font l'objet de mesures de protection renforcée, engageant souvent la France au niveau européen (Annexe 1).

L'originalité des cours d'eau côtiers bretons et normands réside dans une distance courte à parcourir par les poissons reproducteurs depuis la mer jusqu'aux zones de reproduction ; par conséquent le temps d'accès aux frayères est réduit et le nombre d'obstacles proportionnellement moindre par rapport à d'autres axes migratoires plus longs tels que le bassin Loire Allier. Selon leur position géographique et la géologie de leur bassin versant (ex. nappe de la craie de Haute Normandie), ils abritent les plus importantes populations de truites de mer ou de saumons encore observables dans l'hexagone.

D'autres espèces cohabitent avec les espèces diadromes : ce sont le goujon, *Cottus gobio*, la loche franche, *Noemacheilus barbatulus*, le vairon, *Phoxinus phoxinus*, le goujon, *Gobio gobio* et la lamproie de planer, *Lampetra planeri*, la truite sédentaire, *Salmo trutta*.

Quelques autres espèces sont échantillonnées plus sporadiquement : la perche, le gardon, le carassin, le chevesne, la vandoise et le flet (Marchand et al., 2011), ce qui situe la richesse du peuplement à plus d'une quinzaine d'espèces.

(2) Caractéristiques quantitatives de 3 espèces, le saumon, l'anguille et la truite de mer

Le saumon

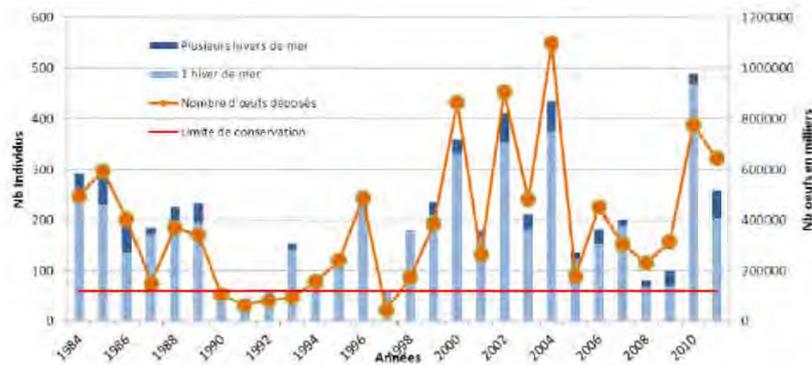


Figure 1. Nombre de saumons adultes estimés annuellement sur l'Oir et nombre potentiel d'œufs (extrait de Marchand et al., 2012, fig. 9)

Malgré une tendance généralisée à la baisse des stocks de saumon atlantique dans toute son aire de répartition (ex. Europe du Nord 4000 T pêchées avant les années 1990 et 1000 T dans les années 2000), on constate que les stocks estimés de l'Oir, témoin des rivières du bassin du Mont Saint Michel (Sée, Sélune, Couesnon) se maintiennent, par ex. avec près de 500 saumons en 2010. Certes une grande variabilité interannuelle subsiste, vraisemblablement liée à des cycles météorologiques contrastés (élévation de température, régime des débits), impactant aussi bien les milieux continentaux que marins.

En termes de captures par la pêche à la ligne, les statistiques disponibles de l'Onema font état d'une moyenne nationale de 1862 saumons (sur la décennie 2000-2010) ; les **440** saumons capturés en moyenne sur le Sée-Sélune en représentent **24 %**. En 2010, les 546 saumons capturés portent ce pourcentage à **30 %** des captures à la ligne nationales.

La truite de mer

La population de truite de mer compte un nombre d'individus adultes migrant qui s'est réduit à une **vingtaine d'individus** depuis 2003, après un pic d'abondance à près de 100 adultes en 1985 (fig. 2).

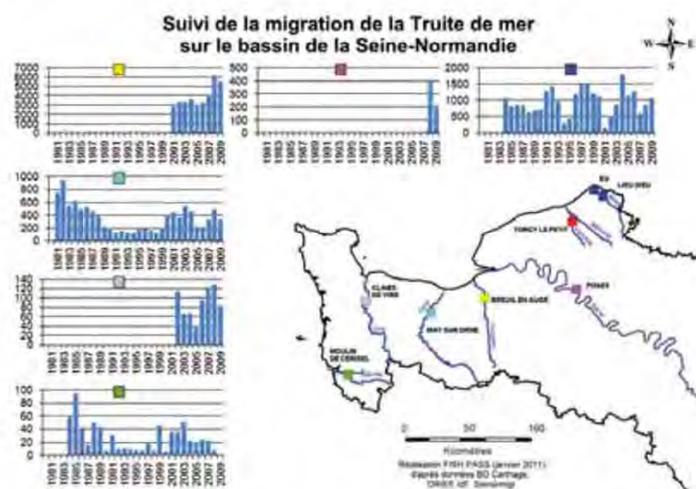


Figure 2. Migration de la truite de mer sur le bassin Seine Normandie. Les populations les plus abondantes sont présentes dans les cours d'eau alimentés par la nappe de la craie. (Extrait Plagepomi). *Selune, moulin de Cerisel, en figuré carré vert. Attention, les ordonnées ne sont pas du tout aux mêmes échelles.*

L'anguille

La population d'anguille recensée au moulin de Cerisel, a oscillé entre **10 et 350 individus** au cours de la dernière décennie (Fig. 3).

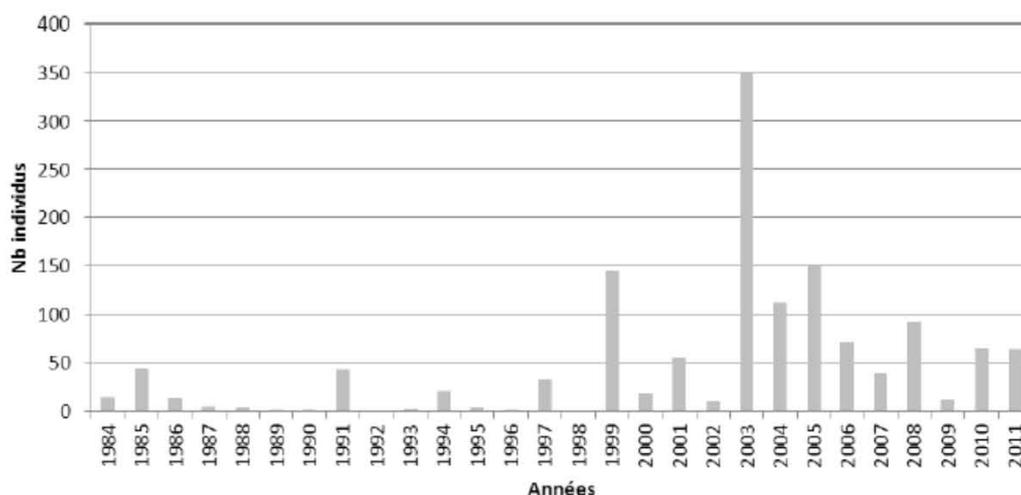


Figure 3. Nombre d’anguilles capturées annuellement sur l’Oir (extrait de Marchand et al., 2012, fig. 17).

(3) Estimation des capacités de production en saumon du bassin de la Sélune après la suppression des deux barrages de Vezins et de la Roche-qui-Boit

Forget et al. (2014) concluent que l’arasement des deux ouvrages de la Sélune s’accompagnerait d’un quasi **quadruplement** de la population actuelle de saumons adultes (SAT) (**x 3,7** ; potentiel total avec arasement 1788 SAT contre 474 SAT sans arasement). Ils introduisent une nuance quant au taux de survie considéré entre le smolt et l’adulte (vie en mer), pris dans l’étude à 8,4 % (Tabl. 2, annexe 2) ; en tablant sur les chiffres actuellement observés sur le Scorff, soit 5,3 %, le potentiel serait alors triplé (x 2,7 pour un potentiel total de 1274 SAT).

Le potentiel de production post arasement se répartit entre 35 % pour les zones actuellement ennoyées et 65 % pour la réouverture de l’ensemble du réseau amont aux migrateurs.

L’étude ne chiffre que le potentiel saumon, mais il aurait été utile de la compléter par une estimation du potentiel pour les autres espèces migratrices.

Analysons maintenant les fondements du calcul réalisé :

- (i) Le premier élément concerne l’identification de **l’habitat de production des jeunes saumons**, qui choisissent préférentiellement des zones de vitesse élevée, représentées par des unités géomorphologiques appelées **radiers** et dans une moindre mesure, ils

peuvent aussi s'établir dans des rapides, des plats courants ou des plats lenticules (Prévost et Porcher, 1996).

C'est une connaissance attestée et largement documentée, les salmonidés comptant parmi les espèces dont on peut bien définir les exigences marquées d'habitat. Il existe de nombreuses études internationales publiées sur le sujet. De plus, régionalement les échantillonnages répétés sur l'Oir ou sur d'autres régions comme la Bretagne (en p. Scorff), confortent cette connaissance (fig. 4).

Pour estimer le potentiel de production, il est possible d'inventorier totalement les différents types de faciès et leur couverture linéaire respective (méthode utilisée par l'Onema, « Habitats Onema » dans le tableau 2 de Forget et al., 2014, Annexe 2).

Lorsque beaucoup de données de cette nature sont disponibles, il est possible comme dans le texte de Forget et al. (2014) de construire un modèle régional où la variable de réponse UPSAT (Unité de Production de juvéniles de Saumon Atlantique = 100 m² d'équivalents radiers et rapides) est exprimée en fonction de variables comme la pente ou la largeur du cours d'eau.

Les 2 méthodes conduisent à des résultats de même ordre de grandeur. Il aurait fallu être plus prudent, si cet exercice d'extrapolation avait été tenté dans une autre hydroécocorégion, avec une autre géologie et une autre hydrologie, mais ce n'est pas le cas ici.

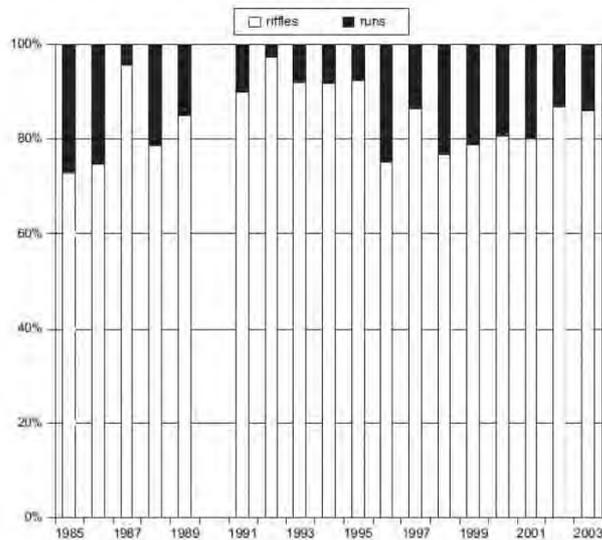


Figure 3. Distribution of Atlantic salmon juvenile density by habitat in the River Oir, 1985–2003 (no data for 1990).

Figure 4. Distribution des juvéniles de saumon atlantique dans les faciès morphologiques : ils se répartissent avec une large majorité (80 % et plus) dans les radiers (riffles), run = rapides. Extrait de Baglinière et al., 2005).

Pour valider si besoin était les ordres de grandeur indépendamment du jeu de données, nous avons effectué un calcul grossier sur la base de règles générales de la géomorphologie, en considérant que les surfaces de faciès courants, majoritairement radiers, se répètent en séquences et couvrent environ 1/5^{ème} du linéaire.

Appliquée aux 20 km de retenues ennoyées et à une largeur moyenne de 20 m, cette règle conduit à 80 000 m² de surface potentiellement favorable, soit 800 unités UPSAT, à rapprocher du chiffre calculé dans l'étude de 872 unités : **on est donc bien dans des ordres de grandeur tout à fait comparables.**

Les autres estimations avancées pour traduire en potentiel l'ensemble du réseau rendu accessible (Tabl. 2, annexe 2) peuvent également être considérées comme acceptables.

- (ii) Le passage d'une information de nature physique, les faciès favorables, à une information biologique, la densité de jeunes potentiellement produite, tire là encore parti d'une longue série d'observations de la densité échantillonnée année après année.

Le chiffre retenu pour la densité de jeunes potentiellement produits est de 6 smolts par UPSAT (100 m² radier).

C'est un chiffre moyen, qui tient compte des plus fortes densités produites dans les têtes de réseau (ex. ruisseau de La Roche de 2 à 60 ind./m² en fonction des années), que dans le cours principal (ex. Oir de 2 à 15 ind./m² en fonction des années) (Baglinière et al., 2005).

La comparaison avec les données de la littérature (Annexe 3) montre que **l'ordre de grandeur** peut être retenu comme **valable**, compte tenu de la variabilité entre habitats de tête de réseau et habitat du cours principal et de la variabilité climatique (hydrologie, température).

En introduisant une fourchette de variabilité comprise entre 3 et 9 individus, cela revient à évaluer un potentiel ré-exprimé pouvant varier entre 700 et 2000 SAT supplémentaires, valeurs qui encadrent le chiffre donné par l'étude de 1314 SAT.

Discussion

Il n'est pas surprenant que le bassin de la Sélune ait attiré l'attention, compte tenu de l'état et de la composition de son patrimoine piscicole et halieutique : la plupart des espèces amphihalines y sont présentes, et la population de saumons globalisée pour les différents affluents de la baie du Mont St Michel est une des plus intéressantes à l'échelon français et certainement très repérée en Europe. La résistance de ce stock de saumon tient à de larges portions de cours d'eau encore accessibles,

comme l'Oir et la Sée, avec des parcours courts de la mer aux frayères et à un régime thermique continental toujours favorable à l'espèce.

Compte tenu des antécédents de gestion des ouvrages (vidange de 1993, accompagnée de fortes mortalités piscicoles, CGPC Suzanne et al., 1993), des problèmes récurrents de qualité d'eau de la retenue de Vézins et de l'impossibilité technique qu'équiper les ouvrages de la Sélune de dispositifs de franchissement fonctionnels, il était légitime que la société s'interroge sur leur abandon.

L'hypothèse d'arasement a généré de nombreuses études, dont celle de Forget et al. (2014), sur le potentiel de production de saumon regagné, dont il nous était demandé d'analyser ici la pertinence.

La présente analyse valide tout à fait cette étude et les chiffres avancés : selon les hypothèses retenues, le potentiel de saumons adultes nouvellement gagné serait de 1300 SAT. Compte tenu de la variabilité interannuelle et de la variabilité inter habitat, il est possible de raisonner en termes de fourchette encadrant ce chiffre, avec une hypothèse très basse à 400 SAT (3 ind./100 m² et survie marine de 5, 3 %) et une hypothèse haute à 2000 SAT (9 ind./ 100 m² et survie marine de 8,4 %).

En se cantonnant aux aspects biologiques, l'hypothèse d'arasement des ouvrages Vézins et La Roche Qui Boit, permettrait aussi une recolonisation du bassin par l'anguille, la truite de mer et vraisemblablement les lamproies marines et fluviatiles.

Références

Baglinière J.-L., Marchand F., Vauclin V., 2005. Interannual changes in recruitment of the Atlantic salmon (*Salmo salar*) population in the River Oir (Lower Normandy, France): relationships with spawners and instream habitat. ICES Journal of Marine Science, 62, 695-707.

DRIEE, Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie en Ile-de-France, 2011. Plan de gestion des poissons migrateurs du bassin Seine Normandie, Cogepomi Seine Normandie, 2011-2015, 116 p. ppt

http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/BROCHURE_PLAGEPOMI_cle5334ca.pdf.

Forget G., Nevoux M., Richard A., Marchand F., Baglinière J.-L., 2014. Estimation des capacités de production en saumon du bassin de la Sélune après la suppression des deux barrages de Vezins et de la Roche-qui-Boit, Rapport mai 2014, 8 p. [document transmis pour expertise].

Marchand F., Tremblay J., Delanoë R., Ollitrault M., Baglinière J.-L., Azam D., 2012. Caractéristiques biologiques du peuplement piscicole de la rivière Oir (Basse-Normandie), bilan 2011. 37 p.

<https://www6.inra.fr/ore-pfc/Sites-d-etudes/Oir>

Merle G., Nihouarn A., Daligault P., 1996. Opérations de restauration et recolonisation naturelle sur la Sélune (Manche) après une opération de vidange de barrages. Hydrologie des pays celtiques, Rennes (France), 8-11 juillet 1996, Ed. Inra, Paris 1996, Les Colloques n°79, 275-282.

Prévost E., Porcher, J.-P. 1996. Méthodologie d'élaboration de Totaux Autorisés de Captures (TAC) pour le saumon atlantique (*Salmo salar* L.). Evaluation et gestion de poissons migrateurs. GRISAM document scientifique, 18 p.

Annexe 1.

Contexte réglementaire sur le cours de la Sélune

Statut des espèces

La plupart des espèces visées par le Plagepomi (2011-2015) cumulent des signaux de patrimoine menacé :

- Les espèces apparaissant sur la liste rouge des espèces menacées en France (Muséum National d'Histoire Naturelle, UICN) :

- L'anguille est en danger critique d'extinction (CR)

- La grande alose, l'alose feinte, le saumon atlantique et la lamproie fluviatile sont des espèces vulnérables (VU)

- La lamproie marine est quasi menacée (NT),

- L'anguille est une espèce considérée comme menacée au niveau européen et fait l'objet d'un règlement européen (CE) n°1100/2007 instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes. Conformément à ce règlement, **le plan de gestion de l'anguille présenté par la France a été approuvé par la Commission européenne le 15 février 2010.**

- Le saumon atlantique, les aloses, les lamproies marines et fluviatile sont des espèces citées au titre de l'annexe II de la directive européenne « Habitats » (Natura 2000) et de l'annexe III de la convention de Berne.

Statut des cours d'eau (Lema 2006)

La Sélune est **classée au titre des 1° et 2° du I de l'article L. 214-17 du code de l'environnement** ; les

espèces concernées sont :

- l'Anguille d'Europe,

- la Lamproie marine,
- le Saumon Atlantique,
- la Truite de Mer,
- la Truite Fario.

LISTE DES COURS D'EAU DU BASSIN SEINE NORMANDIE MENTIONNÉE AU 2° DU I DE L'ARTICLE L. 214-17 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000026786434&dateTexte=&categorieLien=id>

ARRETE

Arrêté du 4 décembre 2012 établissant la liste des cours d'eau mentionnée au 2° du I de l'article L. 214-17 du code de l'environnement sur le bassin Seine-Normandie

NOR: DEVL1242033A

ELI: <http://legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2012/12/4/DEVL1242033A/jo/texte>

Le plan français pour le Saumon :

Il s'agit du plan français de mise en oeuvre des recommandations de l'Organisation de Conservation du Saumon de l'Atlantique Nord (OCSAN) en matière de protection, de gestion et de mise en valeur du saumon atlantique et de son habitat. Les principes de gestion énoncés par le groupe de travail sur le saumon atlantique (WGNAS) du CIEM en matière d'exploitation et par l'OCSAN dans l'ensemble des domaines ayant trait au saumon atlantique sont :

- Maintien et augmentation de la capacité productive en saumon, en procédant si besoin à de la restauration d'habitats,

Saumon atlantique :

Depuis 1997, une limitation des prélèvements de saumon est assurée par la mise en place de Totaux Admissibles de Capture (TAC). Ce principe de gestion par TAC est conforme aux recommandations de l'OCSAN (Organisation pour la Conservation et la Sauvegarde du Saumon de l'Atlantique Nord) et du CIEM (Conseil International pour l'Exploration des Mers). Leur objectif est de préserver pour la reproduction un nombre de géniteurs suffisant pour atteindre une dépose d'oeufs cibles permettant de maintenir le stock sur du long terme. Le TAC correspond au surplus non nécessaire au maintien de la population. Les déposes d'oeufs cibles et les TAC sont définis rivière par rivière sur la base des potentialités de production des cours d'eau évaluées à partir de la qualité et de la quantité des habitats pour les juvéniles ainsi que la dynamique de la population (Prévost E., Rivot E., 2004).

In Cogepomi (2011)

Annexe 2

Section	UPSAT	Source	Smolt	SE	Adultes	SE
Amont des barrages						
Affluent Sélune Amont (Manche)	574,4	Bureau d'étude Hydroconcept	3451,7	118,3	300,2	19,4
ZE, largeur 20m	872,6	Profil en long/bathy	5243,7	179,8	456	29,5
Sélune, cours principal amont	385,5	Habitats Onema	2316,6	79,4	201,5	13
Airon	531,7	Habitats Onema	3195,1	109,5	277,9	18
Cance	150,8	Habitats Onema	906,2	31,1	78,8	5,1
Total Amont	2515		15113,3	518,1	1314,4	85
Aval des barrages						
Sélune aval	253,7	Habitats Onema	1524,6	52,3	132,6	8,6
Oir + affluents	269,7	Habitats Onema	1620,7	55,6	141	9,1
Beuvron aval	263	Habitats Onema	1580,4	54,2	137,5	8,9
Total Aval	907,4		5452,8	187	474,3	30,7
Total Amont						
Total bassin Sélune	3422		20566,1	705,1	1788,7	115,7

Tableau 2. Nombre d'UPSAT, de smolts et saumons adultes estimés dans le bassin de la Haute Sélune après enlèvement des barrages et comparaison avec les surfaces et les productions de la zone aval actuellement colonisée (ZE : Zone ennoyée).

Extrait de Forget et al., 2014.

Annexe 3

Table 1. Smolt age and production, egg-to-0+ parr and egg-to-smolt survival rates in some northern American and European Atlantic salmon populations.

River	Egg-to-0+ parr survival (%)		Egg-to-smolt survival (%)		Smolt age (year)	Smolt production per 100 m ²	Reference
	Mean	CV	Mean	CV			
Polett	3.89	63.7	1.98	69.7	2.1	2.6	Elson (1975)
Big salmon			0.17		2.6	2.2–5.8	Jessop (1975, 1986)
Western Arm Brook			1.74	47.7	3.9	9.66	Chadwick (1981), Chaput <i>et al.</i> (1992)
Trinité			3.24	38.9	2.95	5.8	Caron (1992)
Bec-Scie			1.56		2.96	3.4	Caron (1992)
Conne			0.54	17.9	3.3	5.2	Dempson <i>et al.</i> (1995), Dempson and Furey (1997)
Northeast Brook			0.44	14.5	4		O'Connell <i>et al.</i> (1992)
Freshwater Brook			52	51.5	3		O'Connell <i>et al.</i> (1992)
Southwest Miramichi	26	65.3	0.36	48	3.2		Cunjak and Therrien (1998)
Northwest Miramichi			0.7	46.5			Chaput <i>et al.</i> (1998)
Fender Burn	12.92	12.2			2.4	4.2	Egglshaw and Shackley (1980)
Shelligan Burn	16.45	71.7					Gardiner and Shackley (1991)
Bran							Mills (1964)
Girnock Burn			0.87	52	2.8	7.3	Buck and Hay (1984), Hay (1991)
Wye					2	4.3	Gee <i>et al.</i> (1978)
Exe					2	6.9	Nott (1970)
Bush			1.19	48.7	1.8	6	Kennedy and Crozier (1993), Crozier and Kennedy (1995b)
Burrishoole			0.59	24.3	2	5.3	Anon. (1970–1994)
Nivelle	0.97	78.2			1.09		Dumas and Prouzet (2003)
Oir	1.08	72.5	0.42	79.2	1.1	2.1	This paper

In Baglinière et al., 2005.

13. Note d'Irstea sur le bon état écologique sur la Sélune



Irstea

Centre de Lyon-Villeurbanne

5 rue de la Doua

CS70077

69626 VILLEURBANNE Cedex

Avis rédigé par Y. Souchon, Directeur de recherche

le 13 mars 2015

Expertise Sélune

Question 2 du CGEDD :

Quelles sont les propriétés du bassin de la Sélune au regard de la Directive cadre européenne sur l'eau (DCE, 2000) ?

La pertinence du diagnostic général proposé dans la démarche DCE repose sur une analyse équilibrée des informations relatives aux pressions ET aux variables de réponse chimiques et biologiques. Cette analyse doit dégager les points faibles du système, en donner la gravité et la prévalence et proposer des solutions d'actions susceptibles de les corriger.

Dans le délai d'expertise très court imparti, le travail a été réalisé uniquement à partir de documents accessibles sur le web. Trois d'entre eux ont été retenus :

- Aesn, Etat écologique de l'Unité hydrographique Sélune, premier état des lieux, pp 79-82, pp 275-293. (Doc. 1)
- ARTELIA – DREAL, DIRECTION REGIONALE OUEST (2012). DEMANTELEMENT DES BARRAGES DE VEZINS ET DE LA ROCHE QUI BOIT SUR LA SELUNE_ETAT INITIAL DE L'ETUDE D'IMPACT (Doc. 2)
- DDTM 50 IDra Environnement Sas, 2012. EFFACEMENT DES BARRAGES DE LA SÉLUNE, GESTION DES SÉDIMENTS CONTAMINÉS ET PLAN DE GESTION, SYNTHÈSE DES RÉSULTATS D'ANALYSE, 56 p. (Doc. 3)

L'état des lieux 2013, approuvé par le comité de bassin, en cours de consultation, est beaucoup trop général pour dégager une tendance sur le territoire ciblé, comme celle qui serait nécessaire ici.

Il est par ailleurs toujours aussi difficile d'accéder aux données des réseaux de surveillance.

Une première carte (fig. 1) caractérise le bassin de la Sélune et le découpage en masses d'eau DCE.

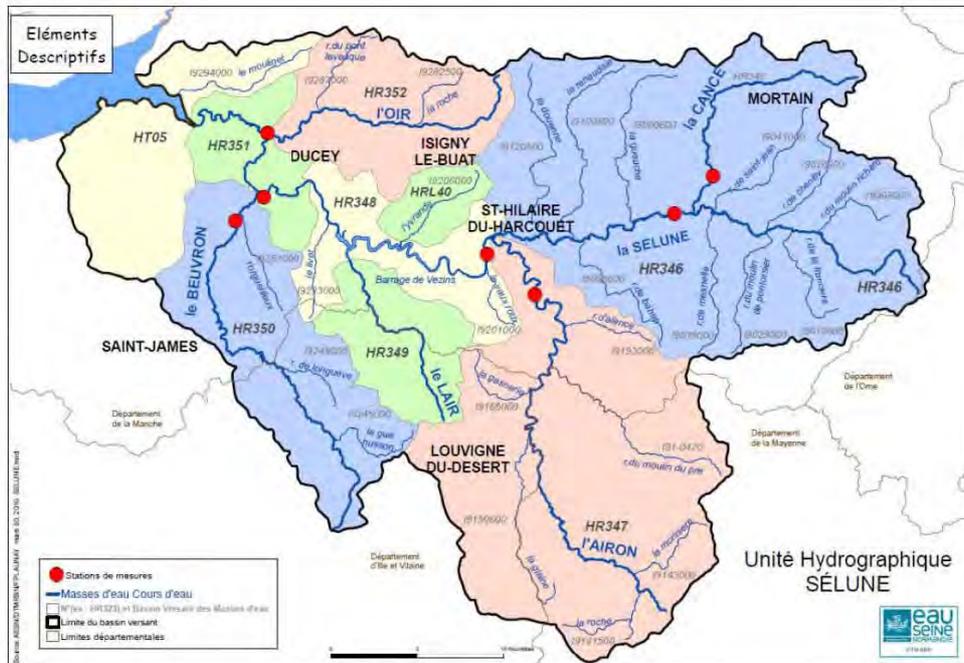


Figure 1. Caractéristiques du réseau hydrographique et masses d'eau DCE. Extrait Doc.1.

De l'analyse de l'état des lieux 2004, il ressort que le bassin de la Sélune est impacté :

- (i) dans son ensemble par les nutriments d'origine agricole. La concentration moyenne de nitrates des eaux de surface croit de l'amont (ND du Touchet) à l'aval de la Sélune (St Aubin de Terregatte/Signy), de 25 mg/L à 35 mg/L de N-NO₃, certains affluents comme l'Airon (rive gauche, station Les Loges Marchis) pouvant présenter des teneurs plus élevées de 40 mg/L (fig. 2, Dia 4). Ces dernières ne présentent pas de tendances significatives dans le temps (2000-2010). A l'inverse, la concentration en orthophosphates (fig. 3, dia 5) marque une évolution favorable, puisqu'elle diminue dans la même période de 0,3 mg/L à environ 0,1 mg/L, avec malgré tout une variabilité saisonnière et des pointes supérieures à cette dernière teneur (en p. à ND du Touchet et sur l'Airon), liées aux périodes de lessivage lors d'événements pluvieux. Ces nutriments sont fortement métabolisés dans les 2 retenues et plus particulièrement dans celle de Vézins (temps de séjour de 25 à 65 jours selon la saison), pouvant occasionner en période chaude des blooms de cyanobactéries rendant impropres la consommation d'eau et la baignade (cf historique des incidents, Tableau 1 et texte, dia 6), ainsi que des désoxygénations en profondeur. La seule Masse d'eau (ME) souterraine qui

couvre l'ensemble bassin est largement contaminée dans la partie amont du bassin (Isigny) par les nitrates (66 mg/L).

- (ii) dans la retenue de Vézins par une contamination par des métaux au niveau des apports de l'Yvrande (rive droite, fig. 4), dont l'origine est semble-t-il connue et en lien avec une industrie de traitement de surface (Isigny le Buat),



Figure 4. Retenue de Vézins, contamination métallique, post confluence avec l'Yvrande (milieu de retenue environ, extrait de doc. 3)

- (iii) sur l'Airon amont (RG) et la Sélune à Ducey, par d'autres rejets industriels,
- (iv) sur l'ensemble du bassin, par une dizaine de Step au fonctionnement à améliorer.

En complétant ce panorama par la démarche Syrah_CE (Système relationnel d'audit de l'hydromorphologie des cours d'eau) développée de 2007 à 2012 et disponible pour le second état des lieux, il ressort que les cours d'eau du bassin de la Sélune sont globalement peu pourvus en ripisylves (Fig. 5, Dia 7) et donc particulièrement vulnérables aux flux directs du ruissellement des terres agricoles. Compte tenu de la géologie locale, ce ruissellement peut en plus des nutriments entraîner des matières fines qui colmatent les substrats, les rendant impropres à la vie biologique ; ceci est particulièrement vrai dans certains petits bassins d'affluents en rive gauche de l'Oir (Moulinet et Bois Tyrel), particulièrement étudiés (Birgand et al., 2004 ; Lefrançois, 2007). L'extrapolation à des territoires plus grands reste délicate dans la mesure où les zones instrumentées représentent des lentilles de dépôts éoliens fins très érodables, inégalement distribuées (fig. 6, dia 8). On peut aussi mettre en exergue la rectification probable de plusieurs tronçons de cours d'eau amont lors des opérations d'aménagement agricole (fig. 7, dia 9).

Dans la période 2000-2010, les évolutions les plus marquantes des territoires agricoles du département de la Manche concernent l'artificialisation des prairies permanentes (- 22,6 % de surfaces toujours en herbe, au profit de prairies temporaires et maïs ensilage + 17,3 %) et l'augmentation des élevages intensifs (+ 6,6 % porcins et + 26,6 % volailles) (Agreste Basse Normandie, Manche, 2011), deux évolutions qui, avec l'augmentation tendancielle généralisée de la taille des exploitations, accroissent structurellement les risques de pollution d'origine agricole. Et même si le bassin est globalement classé en zone vulnérable nitrates, et si les mesures

environnementales associées sont clairement édictées (CA, 2007), on peut considérer que le risque de pollution, de colmatage et d'eutrophisation des cours d'eau, et le risque d'envasement et d'eutrophisation des retenues subsistent et subsisteront à moyen terme eu égard à la structure globale du bassin et à son évolution structurelle récente.

L'ensemble des pressions cumulées sur le bassin de la Sélune, dont les plus saillantes ont été soulignées, conduit à un état écologique général moyen sur la majorité du linéaire (fig. 8).

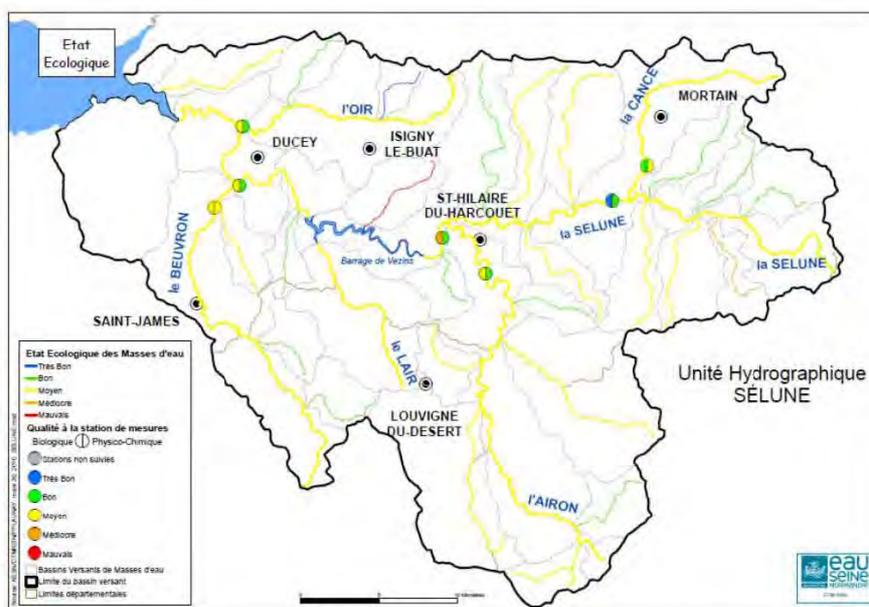


Figure 8. Etat écologique des masses d'eau du bassin de la Sélune. (extrait Doc. 1).

L'état écologique moyen qui domine explique que les ambitions d'atteinte du bon état ont été majoritairement reportées en 2021 ou en 2027 (fig. 9).

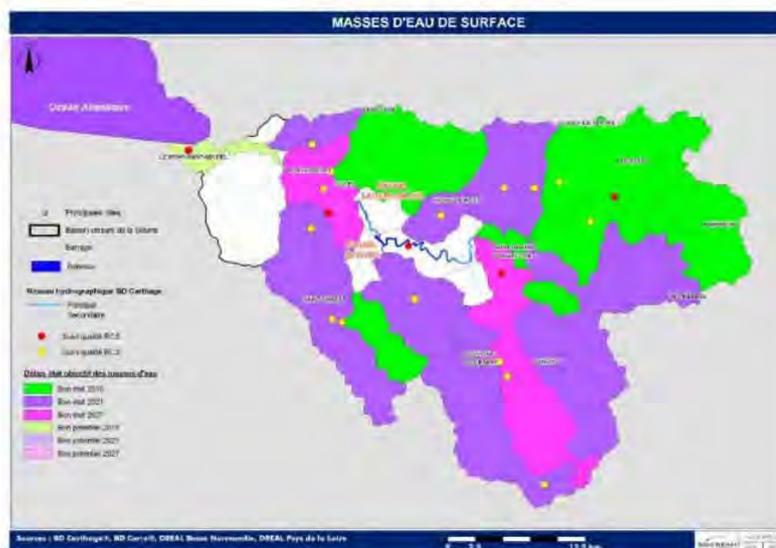


Figure 9. Délais d'atteinte des objectifs DCE, bassin de la Sélune (extrait doc. 2)

Il est intéressant de regarder l'évolution des différents indices biologiques qui entrent dans la définition de l'état :

- l'IBD (diatomées) est moyen sur l'Airon, très bon à l'amont de la Sélune, avec une évolution négative en 2008 et 2009, qu'il serait bon d'interpréter (époque de prélèvement, opérateurs, hydrologie, climat et chimie ayant précédé le prélèvement (fig. 10, dia 10),
- l'IBMR (macrophytes) a encore été peu déployé, mais les indices se situent dans les classes médiocre et moyen, ce qui signe vraisemblablement des manifestations d'eutrophisation (fig. 11, dia 11), confirmées par les cycles d'oxygène de grande amplitude (fig. 12, dia 12), témoins de la respiration de biomasses végétales importantes,
- L'IBGN (macroinvertébrés) est moins directement sensible à l'eutrophisation que les indices précédents et signe des valeurs bonnes à très bonnes ; la baisse de valeur d'indice constatée en fin de période connue pour la Sélune aval et l'Airon serait à interpréter si elle se confirmait par la suite (fig. 13, dia 13). Les valeurs du nouvel indice I2M2 consultées pour les années 2007 à 2011 signent également des situations d'état bon à très bon pour ce groupe faunistique,
- L'IPR (poissons) disponible uniquement pour une station proche de l'embouchure est semble-t-il ici doublement mal adapté, car nous sommes sur un type côtier avec influence aval, vraisemblablement mal pris en compte par le modèle de construction et sous l'effet de retenues qui favorisent des espèces d'eau calme, dont les jeunes peuvent dévaler et contribuer de façon occasionnelle au peuplement (fig. 14, dia 14).

En conclusion, l'utilisation de toutes ces informations biologiques ne prend tout son sens que lorsque l'on est en mesure de porter un regard sur une durée suffisante et que l'on peut modérer son appréciation de tendance, par la prise en compte de la variabilité interannuelle. La connaissance d'informations pré mise en place des réseaux DCE, 2004 2007 pour les stations de références, RCR) et

post 2007 pour le contrôle de surveillance (RCS) a été ici fort utile pour constater qu'il n'y a pas d'évolution marquée de la qualité des cours d'eau au cours du temps, mais qu'il faut comprendre à l'avenir les signes encore faibles d'évolution à la baisse. Une bancarisation soigneuse des données historiques et un accès facilité aux données contemporaines, si possible dans un délai ne dépassant pas 2 ans après leur production, aideraient grandement la qualité et la pertinence des diagnostics.

D'une façon générale, on retiendra que le bassin de la Sélune présente différentes fragilités structurelles qui ne permettent pas encore d'atteindre le bon état écologique ; certaines sont corrigibles dans le temps et le plan d'action du SDAGE les a tout à fait identifiées ; nous y avons ajouté des aspects hydromorphologiques et avons pointé une faiblesse des couverts végétaux des corridors (ripisylves déplétives). S'agissant des retenues, en particulier celle de Vézins, on peut considérer que les manifestations récurrentes de dystrophie, d'anoxie, de développements de blooms algaux ou de cyanophycées, réduisant ou interdisant leur usage AEP ou loisir ne trouveront de solutions curatives simples et à court terme. Les prévisions de changements globaux et en particulier l'échauffement de température ne pourront qu'augmenter la fréquence des crises déjà constatées.

Références

Aesn, Etat écologique de l'Unité hydrographique Sélune, premier état des lieux, pp 79-82, pp 275-293. (Doc. 1)

http://www.eau-seine-normandie.fr/fileadmin/mediatheque/bocage-normands/pdf/QUAL_RIV/SELUNE.pdf.

<http://www.eau-seine-normandie.fr/fileadmin/mediatheque/bocage-normands/pdf/PTAP/SELUNE.pdf>.

Agreste Basse Normandie, 2011. Premiers résultats du recensement agricole 2010. Données N°50. Octobre 2011, 2 p.

ARTELIA – DREAL, DIRECTION REGIONALE OUEST, 2012. DEMANTELEMENT DES BARRAGES DE VEZINS ET DE LA ROCHE QUI BOIT SUR LA SELUNE_ETAT INITIAL DE L'ETUDE D'IMPACT, Etat initial_version_11 mai 2012.doc – DLS/NPO - avril 2012. U:\Hyd. Env.\4\1\4-53-0954. (Doc. 2)

<http://www.etudes-normandie.fr/accueil>

http://www.etudes-normandie.fr/upload/crbn_cat/1/913_2982_Etat_initial_de_letude_dimpact_Partie6.pdf.

Birgand F, Lefrançois J, Grimaldi C, Novince E, Gilliet N, Gascuel-Oudou C. 2004. Mesure des flux et échantillonnage des matières en suspension sur de petits cours d'eau. Ingénieries, 40: 21–35.

Chambre Agriculture Manche, 2007. Charte pour une gestion économe et partagée de l'espace rural, Basse-Normandie, 72 p.

http://www.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/thematiques/Agir_sur_les_territoires/Foncier_Urbanisme/chartes/Charte_CA_Manche.pdf.

DDTM 50 Idra Environnement Sas, 2012. EFFACEMENT DES BARRAGES DE LA SÉLUNE, GESTION DES SÉDIMENTS CONTAMINÉS ET PLAN DE GESTION, SYNTHÈSE DES RÉSULTATS D'ANALYSE, 56 p. (Doc. 3)

http://www.manche.gouv.fr/content/download/13572/80166/file/R%C3%A9sultats%20de%20la%20phase%201-synth%C3%A8se%20des%20donn%C3%A9es%20et%20le%20stat%20des%20lieux%20du%20site_Partie1.pdf.

Joly F., Bessac-Giraudet J., Vuillecot C., 1987. Carte géomorphologique de la France au 1:1 000 000 (quart Nord-Ouest). Montpellier, Collection G.I.P. Reclus, Collection Reclus Modes d'emploi n°11, 40 p., 1 carte h.t., 4 fig.

Lefrançois J., 2007. Dynamiques et origines des matières en suspension sur de petits bassins versants agricoles sur schiste. Thèse de l'Université Rennes 1. INRA-Agrocampus UMR Sol Agronomie Spatialisation Rennes. 261 p.

14. Note du pôle écohydraulique de Toulouse



**AVIS SUR LA FAISABILITE DU RETABLISSEMENT DE LA LIBRE CIRCULATION
DES POISSONS MIGRATEURS AU NIVEAU DES AMENAGEMENTS DE VEZINS
ET LA-ROCHE-QUI-BOIT SUR LA SELUNE (50)**

D. COURRET, S. RICHARD S ET P. SAGNES

25 MARS 2015

AVIS SUR LA FAISABILITE DU RETABLISSEMENT DE LA LIBRE CIRCULATION DES POISSONS MIGRATEURS AU NIVEAU DES AMENAGEMENTS DE VEZINS ET LA-ROCHE-QUI-BOIT SUR LA SELUNE (50)

Le 15 janvier 2015, la Ministre de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie a missionné une tierce expertise sur les éléments d'aide à la décision et les tenants et aboutissants du projet d'arasement des barrages de Vezins et La-Roche-qui-Boit sur la Sélune, confiée au CGEJET et au CGEDD. Il est notamment demandé :

- dans une première phase, de produire une analyse critique des données et études disponibles sur différents thèmes, dont la franchissabilité (possibilité technique éventuelle de rendre les ouvrages franchissables et évaluation des coûts induits).
- Dans une seconde phase, élaborer plusieurs scénari, avec au minimum :
 - Le scénario actuellement envisagé (arasement)
 - Un scénario de maintien des ouvrages, incluant entre autre la mise en conformité au regard du rétablissement de la franchissabilité.
 - Un scénario envisageant une reconstruction complète des ouvrages après démolition

Par courriel de Mme Thérèse Perrin du CGEDD, en date du 3 mars 2015, le Pôle Ecohydraulique ONEMA-IMFT-IRSTEA de Toulouse a été sollicité pour produire **une expertise sur la faisabilité du rétablissement de la libre circulation (montaison et dévalaison) des poissons, au niveau des barrages de Vezins et La-Roche-qui-Boit**. La demande porte plus précisément sur :

- **Le saumon**, qui effectue une montaison au stade adulte pour rejoindre ses habitats de reproduction et dont les juvéniles, au stade smolt (12-22 cm), effectuent une dévalaison pour rejoindre la mer (espèce anadrome). Une part des adultes est également susceptibles de redévaler le cours d'eau après la reproduction. A noter que **la truite de mer est également présente** sur la Sélune. Les réflexions sur le saumon seront valables pour la truite de mer dont la proportion d'adulte redévalant après la reproduction est généralement plus importante.
- **L'anguille**, qui effectue une montaison au stade juvénile (civelle, puis anguillette) pouvant s'étaler sur plusieurs années pour coloniser ses habitats de croissance, puis dévale pour rejoindre la mer au stade adulte (anguille argentée, 30-45 cm pour les mâles et 45-100 cm pour les femelles) (espèce catadrome).

Le présent avis ne traite donc pas des questions sur l'intérêt ou non pour les populations de poissons migrateurs de reconquérir les différents potentiels d'habitats, celui actuellement ennoyé sous les retenues et/ou celui existant à l'amont.

Le Pôle Ecohydraulique, n'ayant jusqu'à présent jamais produit d'étude ou d'avis vis-à-vis de ces ouvrages, intervient en tant qu'organisme non partie prenante du dossier.

1. RAPPEL DES CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES OUVRAGES ET DE LEUR FRANCHISSABILITE ACTUELLE

Le tableau 1 et les figures 1 et 2 présentent les caractéristiques générales des ouvrages. Les ouvrages de Vezins et La-Roche-qui-Boit sont deux barrages destinés à la production d'hydroélectricité, implantés en série sur la Sélune, la queue de retenue de La-Roche-qui-Boit arrivant pratiquement au pied de Vezins. Ces 2 barrage-usines se caractérisent par des hauteurs importantes générant de grandes retenues par rapport au cours d'eau : longueur et volume respectivement d'environ 5.5 km et 1.5 Mm³ pour La Roche-qui-boit, et d'environ 15 km et 19 Mm³ pour Vezins. Leur emprise totale couvre donc plus de 20 km.

Une particularité de ces ouvrages est leur fonctionnement par éclusées pour la production d'énergie de pointe. L'ouvrage amont de Vezins avec un débit d'équipement de 54 m³/s, soit environ 5.4 fois le module du cours d'eau, est très fortement équipé pour pouvoir concentrer sa production. L'ouvrage aval de La-Roche-qui-Boit est plus faiblement équipé à hauteur de 22.5 m³/s, ce qui

représente tout de même environ 2.2 fois le module du cours d'eau, et joue un rôle de démodulation partielle des éclusées de Vezins. La démodulation n'étant que partielle, des éclusées se font ressentir à l'aval de La-Roche-qui-Boit. Ce fonctionnement, avec des cycles de stockage-déstockage des volumes d'eau, génère des variations de niveau d'eau des retenues pouvant atteindre des valeurs de l'ordre de 2 m - 2.6 m (selon les informations indiquées sur le profil des ouvrages ; Figure 2). Des valeurs de marnage de 3 m sont indiquées par Barillier et al. (2007).

Le barrage de La-Roche-qui-Boit est situé proche de la mer, à environ 22 km. Le bassin versant amont est d'environ 700 km², ce qui représente de l'ordre de 70% du bassin versant total de la Sélune (1010 km²). **Les ouvrages ne sont actuellement pas équipés de dispositifs de franchissement pour les poissons, à la montaison comme à la dévalaison. Ils sont donc totalement infranchissables à la montaison.**

Concernant la dévalaison des smolts de saumon atlantique, les taux de mortalité par les turbines sont évalués à 30-38% pour Vezins et 23-30% pour La-Roche-qui-Boit (Barillier et al. 2007). Etant donné les forts débits d'équipement des centrales et la capacité de stockage, les épisodes de déversement offrant des possibilités "d'échappement" par les ouvrages évacuateurs de crue sont très rares. De plus, cette voie de passage serait également probablement source de mortalité étant donné les chutes à franchir (Bell et Delacy 1972 ; Ruggles 1980 ; Larinier et Travade 1999). A cela se rajoute le fait que les études conduites de 1994 à 1997 ont mis en évidence la perte de 30% à 50% des smolts lors de la traversée par la retenue (par prédation ou désorientation) (Lauters 1997 ; Barillier et al. 2007). **On peut ainsi avancer pour les smolts une mortalité globale à l'échelle des 2 ouvrages de l'ordre de 60% à 80%. Les taux de mortalité sont d'autre part quasiment de 100% pour les adultes de saumon et de truite de mer dévalant après la reproduction, étant donné leur taille.**

Les taux de mortalités lors du transit par les turbines des anguilles argentées, selon la taille de celles-ci, s'avèrent globalement 3 à 5 fois plus élevés que pour les smolts, ce qui amène à considérer des taux de mortalités compris entre 90% et 100% pour Vezins et entre 60% et 100% pour La-Roche-qui-Boit. De même que pour les smolts, on ne peut pas vraiment compter sur une possibilité d'échappement significative par les ouvrages évacuateurs de crue, par lesquels le passage serait également probablement source de mortalité. **Pour les anguilles, on peut ainsi avancer que la mortalité globale à l'échelle des 2 ouvrages est quasi-totale.**

Ouvrage	Cours d'eau		Barrage-Usine									Retenue				
	Module (m ³ /s)	Distance à la mer (km)	Hauteur (m)	Largeur en crête (m)	Niveau amont (m NGF)		Marnage (m)	Débit maximum turbiné		Puissance maximale (MW)	Production moyenne (GWh)	Longueur (km)	Superficie (ha)	Volume (Mm ³)		Temps de séjour moyen (jours) ¹
					RN	Min		m ³ /s	% du module					Total	Utile	
Vezins (amont)	10	27.5	36	278	58.56	56.56	2.0	54	540%	12.8	20	15	151	19	7.5	22.0
La-Roche-qui-Boit (aval)	10	22	16	125	28.32	25.72	2.6	22.5	225%	1.6	8.65	5.5	30	1.5	0.9	1.7

1 : calculé en divisant le volume total de la retenue par le module

Tableau 1 : Caractéristiques générales des ouvrages de Vezins et La-Roche-qui-Boit.



Figure 1 : Vue aérienne des barrages de Vezins (à gauche) et La-Roche-qui-Boit (à droite) (vues extraites de Géoportail).

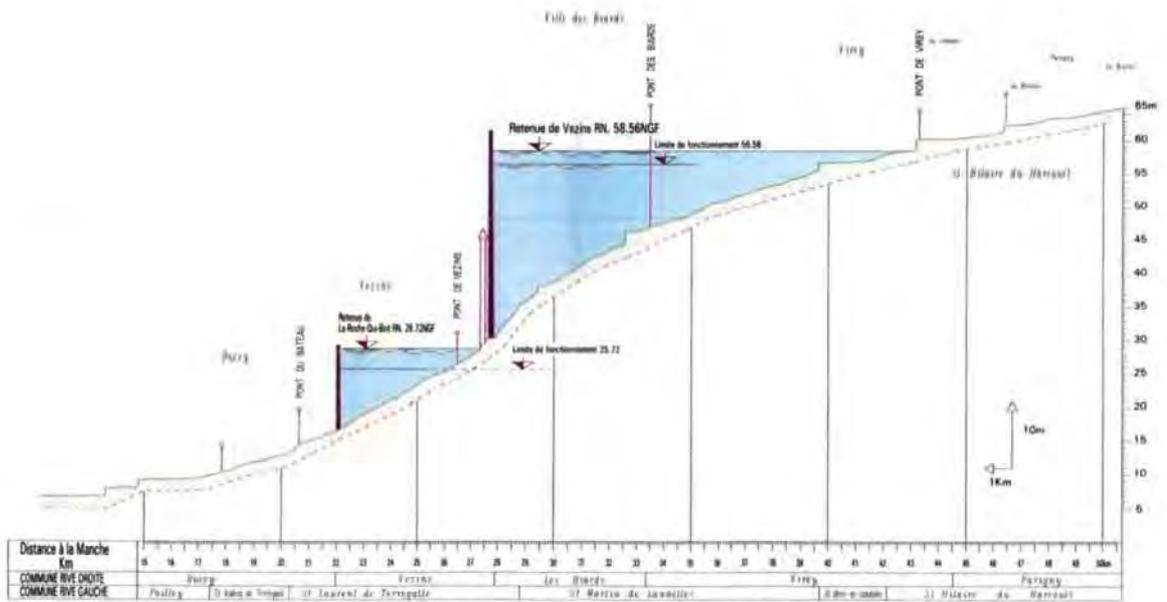


Figure 2 : Profil en long des ouvrages de Vezins et La-Roche-qui-Boit.

2. FAISABILITE DU RETABLISSEMENT DE LA MONTAISON

Concernant le saumon, la solution consistant à équiper chacun des ouvrages avec un dispositif de franchissement ne serait pas pertinente. En effet, il n'y a aucun habitat de reproduction entre les 2 ouvrages et les poissons risqueraient d'être désorientés dans les grandes retenues. De plus, l'efficacité totale résulterait du produit de l'efficacité des deux dispositifs et il faudrait en cumuler les coûts. **La solution la plus judicieuse pour permettre la montaison du saumon serait de mettre en place un système de capture à l'aval de La-Roche-qui-Boit, puis de transporter les poissons à l'amont de Vezins.**

Un système de capture, sur le principe de celui existant à Carbonne sur la Garonne (31) (Menchi et Carry, 2014 ; voir annexe 1), **apparaît techniquement possible et pourrait être efficace à la condition d'y consacrer des investissements importants** permettant d'aménager une ou plusieurs entrées correctement positionnées et alimentées en débit.

Concernant l'anguille, un ou de préférence plusieurs systèmes de passes-pièges (Legault 1993), sous forme de rampes à brosses, installées à l'aval de La-Roche-qui-Boit **devraient permettre de piéger une fraction significative des individus se présentant à l'aval.**

Les stratégies de transport et de points de lâcher de chacune des espèces dépendraient ensuite des éventuelles solutions pour rétablir la dévalaison (abordées dans la partie suivante).

Que ce soit pour le saumon ou l'anguille, les systèmes de capture-transport devraient être conçus et dimensionnés de manière à éviter, ou du moins limiter autant que faire se peut, les impacts possibles (stress, voire mortalité des individus, perturbations du comportement migratoire). Lors des périodes de montaison, la surveillance des systèmes et si besoin la fréquence des transports devraient être quotidiennes pour assurer un bon fonctionnement et une perturbation minimale des poissons. Cela nécessiterait donc des moyens humains importants.

3. FAISABILITE DU RETABLISSEMENT DE LA DEVALAISON

3.1. Pour les smolts de saumon

Concernant les smolts de saumon, étant donné la perte de 30% à 50% des poissons lors de leur traversée de la retenue de Vezins (par prédation ou désorientation) (Lauters 1997 ; Bariller et al. 2007), **la problématique de leur dévalaison ne pourrait être efficacement traitée qu'au niveau de l'entrée de la retenue ou un peu plus en amont.**

Quand bien même on envisagerait un système de dévalaison au niveau du barrage de Vezins à titre complémentaire, les différentes tentatives conduites entre 1994 et 1997 ont été confrontées à des difficultés importantes et n'ont abouties qu'à des efficacités très réduites, de l'ordre de 8% (Lauters 1997). De plus, les caractéristiques de ce barrage, à voutes minces multiples, limitent les possibilités et complexifient la création d'échancrures pour aménager des exutoires de dévalaison, en raison des risques de remise en cause de la stabilité de l'ouvrage.

Au niveau de l'entrée de la retenue de Vezins ou un peu plus en amont, **il s'agirait alors de concevoir un système de piégeage des smolts pour pouvoir ensuite les transporter à l'aval de La-Roche-qui-Boit. Pour pouvoir capturer chaque année la grande majorité des smolts**, étant donné les caractéristiques de débit durant la période de dévalaison (mars – mai) (Tableau 2), **il serait incontournable que le système de piégeage reste non seulement opérationnel, mais aussi efficace, jusqu'à des débits atteignant au moins 20-25 m³/s, soit 2-2.5 fois le module.**

	Mars	Avril	Mai
Débit moyen mensuel	16.8	12.9	9.5
Débit dépassé 50% du temps	15	11	8
Débit dépassé 10% du temps	27	20	15

Tableau 2 : Débits caractéristiques des mois de mars, avril et mai de la Sélune à Vezins (tableau extrait de Liné 2000).

Les systèmes de tambours filtrant développés outre-Atlantique (voir par exemple McLemore et al. 1989 ou Chaput et Jones 2004), et actuellement mis en place en France par le CNSS sur l'Allier pour des échantillonnages (Figure 3), **peuvent dès lors être écartés**. En effet, même en imaginant que l'on puisse éventuellement compenser leur faible efficacité (voir par exemple Roper et Scarnecchia 1996) en multipliant les appareils, il n'est pas du tout réaliste de les mettre en œuvre de manière efficace pendant les coups d'eau, du fait des conditions hydrauliques et des quantités de corps dérivants.



Figure 3 : Illustration des tambours filtrant mis en œuvre pour des échantillonnages de smolts sur l'Allier.

La conception d'un système de piégeage efficace ne pourrait passer que par la mise en place d'un système de grille à faible espacement entre barreaux (10 à 20 mm), capable de filtrer les débits évoqués et permettant de guider les smolts vers un ou plusieurs exutoires débouchant dans un piège. Cependant, la mise en place de tels systèmes de grilles directement en queue de retenue de Vezins ou un peu plus en amont, directement dans les lits de la Sélune et de l'Airon, sur le principe du dispositif de Kerhamon sur l'Elorn (29), n'est pas envisageable. Les contraintes d'entretien durant les forts débits ne seraient pas gérables et une telle installation pourrait aggraver les inondations à l'amont immédiat sur St Hilaire du Harcouët. L'installation de Kerhamon n'a d'ailleurs fonctionné que pendant 2 ans pour la dévalaison, en raison principalement de problèmes de maintenance sur les vérins immergés (Liné 2000). **La mise en place de tels systèmes de grilles ne serait envisageable qu'en dérivation du cours d'eau, mais cela impose l'aménagement d'une chute**. On pourrait éventuellement s'inspirer du principe des systèmes de piégeage de Camon et Pointis sur la Garonne, où les 2 dispositifs sont installés au niveau de prises d'eau de centrales hydroélectriques en dérivation (Bosc et al. 2013).

La nécessité d'aménager d'une chute compromet définitivement la faisabilité d'un piégeage en queue de retenue de Vezins. Dans la mesure où la Sélune amont et l'Airon son affluent rive gauche, représentant respectivement 42% et 58% du potentiel de production de smolts, confluent dans la queue de retenue de Vezins (Figure 4), **il serait par conséquent nécessaire de mettre en place des systèmes de piégeage sur les 2 cours d'eau pour pouvoir bénéficier de tout le potentiel du bassin versant**.



Figure 4 : Aperçu de la confluence de la Sélune amont et de l'Airon (vues extraites de Géoportail).

La dérivation et la filtration de débits allant jusqu'à 2 à 2.5 fois le module des cours d'eau, puis le piégeage des smolts, nécessiteraient de pouvoir disposer de chutes d'au moins 2-3 m. L'examen de plusieurs sites quelque peu en amont de la retenue en 1999 par EDF et le CSP a révélé que **seul un site sur la Sélune**, au niveau du seuil existant du moulin de Parigny d'une hauteur actuelle de 1 m, dans l'agglomération de St-Hilaire-du-Harcouët, **serait potentiellement aménageable, sous réserve de résoudre encore de nombreux points essentiels** (faisabilité d'une dérivation d'un débit de 2 à 2.5 fois le module, reconstruction du seuil, maîtrise foncière, aggravation du risque d'inondations ...).

Dans ce contexte, **il apparaît donc que l'on ne pourrait éventuellement bénéficier que du seul potentiel de la Sélune amont (42%), avec encore de grosses incertitudes sur la faisabilité d'un système de piégeage efficace.**

Les opérations de piégeage dureraient de 2 à 3 mois pour les smolts (mars, avril et mai) et seraient éventuellement à étendre à janvier et février pour la prise en compte de la dévalaison des adultes post-reproducteurs. Cela nécessiterait la présence permanente, y compris durant les nuits et week-ends, d'*a minima* 2 personnes (Bosc et al. 2013) **et se révélerait une opération lourde et coûteuse.**

Enfin, notons que **les smolts**, à un stade physiologique de pré-adaptation à la vie en eau salée, s'avèrent particulièrement fragiles et sensibles au stress. Leur piégeage et leur transport ne sont donc pas des opérations évidentes et **leur efficacité pourrait être réduite par des problématiques de mortalité, ainsi que de réduction du succès migratoire (donc, in fine, des taux de retour de ces poissons)** (voir les éléments synthétisés par Prévost 2002 ; Anderson et al. 2012).

3.2. Pour les anguilles argentées

Pour les anguilles argentées en dévalaison, on ne peut estimer l'impact de la traversée de la retenue de Vezins en termes de pertes ou de délai de migration. Les observations effectuées sur les smolts amènent cependant à s'interroger.

Dans l'hypothèse où l'impact de la traversée de la retenue serait faible, **la résolution de la dévalaison des anguilles au niveau du barrage de Vezins s'avérerait non seulement très délicate, mais aussi présenterait une efficacité incertaine.** En effet, les réflexions menées au niveau des grands barrages-réservoirs de Bois-Joli sur le Frémur (Legault et al. 2003 ; Acou et al. 2008), de Rophemel sur la Rance (Courret et Cornu 2013) ou de Mervent sur la Vendée (Courret 2015), n'ont pas permis jusqu'à présent d'aboutir à des solutions techniques présentant de bonnes garanties d'efficacité (difficulté à empêcher le passage des poissons par les voies sources de mortalités [turbines, prises AEP] et à rendre sain le passage par d'autres voies [déversoirs de crue, conduites en charge pour la restitution du débit réservé).

Une autre solution consisterait, comme pour les smolts, à concevoir un système de piégeage des anguilles au niveau de l'entrée de la retenue de Vezins ou un peu plus en amont, pour pouvoir ensuite les transporter à l'aval de La-Roche-qui-Boit. Cela ne permettrait pas aux anguilles de coloniser les habitats dans les retenues (sans juger de leur fonctionnalité, notamment comparativement aux habitats de la Sélune en écoulement libre). Pour cette solution, les éléments développés précédemment pour les smolts sont également valables, avec toutefois deux aspects qui rendent les choses encore plus compliquées pour cette espèce.

D'une part, l'anguille ayant tendance à dévaler sur des coups d'eau, **il serait sans doute nécessaire de pouvoir filtrer des débits encore supérieurs à ceux évoqués pour les smolts,** pour pouvoir espérer en capturer une grande majorité chaque année. Cela nécessiterait d'être analysé plus finement en fonction de l'hydrologie et des caractéristiques des ouvrages de dérivation, mais il est probable qu'il serait nécessaire d'aller jusqu'à des débits de l'ordre de 3-4 fois le module des cours d'eau.

D'autre part, **les opérations de piégeage seraient à conduire pratiquement au sein de l'année entière,** avec éventuellement la possibilité de les cibler, principalement en fonction des conditions de débit. En effet, une synthèse réalisée par Acou et al. (2009) conclut que si « l'intensité migratoire des anguilles argentées est maximale pendant la deuxième moitié de l'année entre Août et Décembre, celle-ci est cependant observable toute l'année ». Cela est confirmé par les suivis réalisés sur la rivière index Dronne (Verdeyroux et al. 2014), ceux réalisés par EDF au niveau du canal d'amenée de l'aménagement de Mauzac sur la Dordogne (Frey et al. 2014), ou encore ceux réalisés sur la Bresle (Fournel 2010).

Sans même rentrer dans les questions de faisabilité sur la Sélune et/ou l'Airon, la lourdeur de ces opérations serait telle que cette solution n'apparaît plus vraiment réaliste.

De plus, le déplacement vers l'aval de certains individus parmi les jeunes anguilles non matures (anguille jaune), notamment en printemps (Verdeyroux et al. 2014), fait craindre leur passage au travers du dispositif qui ne pourrait probablement pas les piéger aussi efficacement que les anguilles argentées (espacement entre barreaux trop important). En s'engageant dans la retenue, ces individus seraient à termes perdus du fait d'un taux de mortalité à la dévalaison quasiment de 100%. Cela réduirait ainsi la production d'anguilles argentées que l'on pourrait attendre compte tenu des quantités d'individus que l'on transporterait à l'amont des retenues.

4. CONCLUSIONS SUR LA FAISABILITE DU RETABLISSEMENT DE LA LIBRE CIRCULATION DES POISSONS AU NIVEAU DES OUVRAGES DANS LA SITUATION ACTUELLE

1) **Pour la montaison des saumons et des anguilles**, la mise en place de systèmes de capture à l'aval de La-Roche-qui-Boit, pour pouvoir transporter les poissons à l'amont de Vezins, apparaît la solution la plus judicieuse. Cela apparaît techniquement possible et pourrait être efficace à la condition d'y consacrer des investissements importants. La gestion de ces systèmes nécessiterait ensuite également des moyens humains importants.

2) **Pour la dévalaison des smolts**, étant donné la perte de 30% à 50% des poissons lors de leur traversée de la retenue de Vezins, la problématique ne pourrait être efficacement traitée que par un système de piégeage des poissons un peu en amont de la retenue, pour les transporter à l'aval de La-Roche-qui-Boit. La mise en place d'un système de capture ne serait éventuellement envisageable que sur la Sélune et non sur l'Airon, ce qui ne permettrait de prendre en compte que 42% du potentiel de production du bassin versant. En outre, il reste des incertitudes majeures sur sa faisabilité (possibilité d'une dérivation d'un débit de 2 à 2.5 fois le module, reconstruction du seuil, maîtrise foncière, aggravation du risque d'inondations...) qui peuvent influencer l'efficacité globale du dispositif. Les opérations de piégeages dureraient 2 à 3 mois pour les smolts, voire 5 mois pour prendre en compte de la dévalaison des adultes post-reproducteurs. Cela nécessiterait la présence permanente d'*a minima* 2 personnes et se révélerait donc une opération lourde et coûteuse. De plus, du fait de la fragilité des smolts, l'efficacité de l'opération pourrait être réduite par des problématiques de mortalité, ainsi que de réduction du succès migratoire (donc, *in fine*, des taux de retour de ces poissons). Au final, il est loin d'être sûr que le rapport coût / bénéfice de l'opération puisse être intéressant.

3) **Pour la dévalaison des anguilles**, on ne peut estimer l'impact de la traversée de la retenue de Vezins en termes de pertes ou de délai de migration. La résolution de la dévalaison des anguilles au niveau du barrage de Vezins s'avérerait non seulement très délicate, mais aussi présenterait une efficacité incertaine. Une autre solution consisterait, comme pour les smolts, à concevoir un système de piégeage des anguilles un peu en amont de la retenue de Vezins, pour pouvoir ensuite les transporter à l'aval de La-Roche-qui-Boit. En plus des limites et incertitudes déjà évoquées pour les smolts, il serait sans doute nécessaire de pouvoir filtrer des débits encore supérieurs à ceux évoqués pour les smolts. D'autre part, les opérations de piégeage seraient à conduire pratiquement au sein de l'année entière. Au final, la lourdeur de ces opérations serait telle que cette solution n'apparaît plus vraiment réaliste et il est encore moins sûr que le rapport coût / bénéfice puisse être intéressant.

En résumé, s'il apparaît techniquement faisable de rétablir la montaison du saumon et de l'anguille par un système de capture à l'aval de La-Roche-qui-Boit et de transport à l'amont de Vezins, le rétablissement efficace de leur dévalaison n'apparaît pas faisable.

Le rétablissement de la circulation des poissons migrateurs est parfois considéré au niveau d'autres grands ouvrages en France, notamment sur le Rhin, sur la Garonne (Golfech) ou sur la Dordogne (Tuilières, Mauzac), ainsi qu'à l'étranger comme par exemple aux USA sur la Columbia et la Snake River (Tableau 3). Cela pourrait laisser penser que cela serait faisable au niveau de Vezins. **Or, le problème majeur de Vezins est la taille très importante de la retenue par rapport aux débits du cours d'eau** (temps de séjour moyen de l'ordre de 22 jours). Sa traversée par les poissons dévalant est source d'importantes pertes, notamment pour les smolts, et oblige à réfléchir à la mise en place de solutions à l'amont de la retenue. **C'est en cela que Vezins se différencie de ces autres ouvrages.** D'une part, si les volumes des retenues des ouvrages précités peuvent apparaître du même ordre de grandeur ou supérieurs, les débits des cours d'eau sont beaucoup plus importants, et les temps de séjour sont par conséquent beaucoup plus faibles : inférieurs ou égal à 1 jour en France et à 5 jours sur la Columbia et la Snake River (sauf John Day atteignant 6.7 jours) (Tableau 3). Les problèmes de pertes parmi les poissons dévalant à la traversée des retenues ne se posent alors pas avec la même acuité. D'autre part, les turbines sont de taille bien plus importante par rapport aux ouvrages de la Sélune et présentent des taux de mortalité bien plus faibles - de l'ordre de 5% sur les aménagements du Rhin (Stucky 2006), inférieurs à 5-10% sur les aménagements de la Columbia River (Skalski et al. 2002) - ce qui laisse espérer de pouvoir atteindre un taux de survie global satisfaisant, même avec des dispositifs de dévalaison à l'efficacité moyenne. Toutefois, même sur ces ouvrages, des difficultés importantes subsistent pour bien rétablir les flux migratoires et des recherches restent nécessaires pour améliorer les solutions (Wertheimer et Evans 2005 ; Boggs et al. 2008 ; Williams 2008 ; Anderson et al. 2012).

Pays	Ouvrage	Cours d'eau		Barrage-Usine				Retenue	
		Nom	Module (m ³ /s)	Hauteur du barrage (m) ¹	Chute du niveau d'eau à l'usine (m)	Débit maximum turbiné		Volume total (Mm ³)	Temps de séjour moyen (jours) ²
						m ³ /s	% du module		
France	Golfech - Malause	Garonne	460	21.8	17.0	550	120%	24	0.6
	Tuilères	Dordogne	275	20.3	12.5	420	153%	5	0.2
	Mauzac	Dordogne	275	5.8	7.6	355	129%	7.5	0.3
	Iffezheim	Rhin	1050	23.8	12.5	1100	105%	40	0.4
	Gamsheim	Rhin	1050	24.4	11.4	1100	105%	36	0.4
	Strasbourg	Rhin	1050	22.0	13.2	1400	133%	87	1.0
	Gerstheim	Rhin	1050	21.0	11.8	1400	133%	34	0.4
USA - Cote Ouest	Bonneville	Columbia	5460		17.4	8150	149%	662	1.4
	The Dalles	Columbia	5460		24.4	10600	194%	410	0.9
	John Day	Columbia	5410		31.1	9100	168%	3120	6.7
	Mc Nary	Columbia	5410		22.3	6550	121%	1670	3.6
	Ice Harbor	Snake	1420		29.6	3000	211%	307	2.5
	Lower Monumental	Snake	1420		30.5	3680	259%	533	4.3
	Littel Goose	Snake	1420		29.6	3680	259%	637	5.2
	Lower Granite	Snake	1420		30.2	3680	259%	543	4.4

1 : Hauteur au-dessus de la plus basse fondation
2 : Calculé en divisant le volume total de la retenue par le module

Tableau 3 : Caractéristiques générales de quelques "grands" ouvrages en France et sur la côte Ouest des USA au niveau desquels le rétablissement de la libre circulation des poissons est considéré (informations sur les aménagements de la côte Ouest des USA provenant de l'USACE¹).

Enfin, il faut avoir à l'esprit que **les limites amont de nombreux plans de restauration ou de réintroduction de poissons migrateurs ont été fixées au pied de grands barrage-réservoirs, l'impossibilité d'y rétablir la libre circulation des poissons en étant une des raisons, en plus des pertes d'habitats courants envoyés par les retenues.** C'est le cas par exemple sur la Creuse au pied de la série des barrages d'Eguzon, de Roche-aux-Moines et de Roche bat l'Aigue, sur la Vienne au pied de la série des barrages de Jousseau, de La Roche et de Chardes, sur la Dordogne au pied du Sablier, sur la Maronne au pied de Hautefage, sur la Cère au pied de Brugale, sur le Cher au pied de la série des barrages de Rochebut et des Prats, sur la Sioule au pied du barrage de Queuille, sur Loire au pied du barrage de Villerest, ... (voir les classements en liste 2 au titre de l'article L. 214-17 du Code de l'Environnement).

¹ <http://www.nwd.usace.army.mil/Missions/Water/Columbia.aspx>

5. REMARQUES SUR LES EVENTUELLES SOLUTIONS EN CAS DE RECONFIGURATION COMPLETE DES OUVRAGES (ARASEMENT, RECONSTRUCTION)

Vis-à-vis de l'élaboration par la mission de scenarii, il nous paraît important de faire part de quelques remarques sur les solutions possibles et leur compatibilité avec les exigences de libre circulation piscicole et/ou de production hydroélectrique, en cas de reconfiguration complète des ouvrages (arasement, puis reconstruction).

L'hypothèse d'une reconstruction complète des ouvrages à hauteur identique permettrait d'envisager la mise en place de solutions pour la dévalaison au niveau même des barrages, moyennant l'installation de turbines ichtyocompatibles de type ALDEN et/ou de systèmes de multiples exutoires correctement dimensionnés et alimentés en débit. Cela **ne pourrait tout de même pas constituer une solution satisfaisante dans la mesure où les impacts majeurs liés à la traversée de la retenue (prédation, désorientation) subsisteraient**, notamment pour les smolts.

La reconfiguration des ouvrages sur le modèle de celle effectuée au niveau du barrage de Poutès sur l'Allier (diminution de la hauteur des ouvrages) est impossible du fait des caractéristiques très différentes des aménagements. En effet, à Poutès, la chute exploitée au niveau de la centrale de Monistrol est en partie liée à la hauteur du barrage (17 m) et en grande partie créée en court-circuitant un tronçon de l'Allier de 9 km (avec une galerie de seulement 3.1 km). La chute totale à l'usine est ainsi d'environ 65 m. La reconfiguration envisagée, en abaissant le barrage de 17 m à 4 m environ pour réduire la taille de la retenue, n'engendre qu'une perte de 13 m, soit 20% de la chute initiale. Au niveau de Vezins (36 m) ou de La-Roche-qui-Boit (16 m), dans la mesure où toute la chute exploitée au niveau des centrales est liée uniquement à la hauteur des ouvrages, leur abaissement à des hauteurs de l'ordre de 4 m se traduirait par des pertes de chutes d'environ 32 m et 12 m, soit respectivement 89% et 75% de leurs chutes initiales (et donc des productions électriques). Les centrales ne seraient de toute façon pas adaptées pour exploiter de telles chutes. Et il faut ajouter qu'en supprimant les retenues, il n'est plus possible de pratiquer des éclusées pour la production ciblée d'énergie de pointe (passage à une gestion au fil de l'eau comme à Poutès).

La seule solution imaginable pour à la fois réduire la taille de la retenue et la rendre compatible avec la libre circulation des poissons et des sédiments, tout en retrouvant les habitats courants sous l'emprise des retenues actuelles, et conserver à peu près la chute exploitée, consisterait à créer une nouvelle prise d'eau au niveau de la queue de retenue actuelle de Vezins, et de court-circuiter la Sélune sur plus de 20 km par un ouvrage d'aménée (canal ou galerie) pour turbiner les eaux dérivées à peu près au niveau de la centrale actuelle de La-Roche-qui-Boit. **La faisabilité d'un tel aménagement, aussi bien sur les plans techniques qu'économiques, est improbable.** En effet, d'une part la longueur de l'ouvrage d'aménée serait très importante (environ 11 km) et d'autre part le rapport entre la chute exploitable (36 m pour Vezins + 16 m pour la Roche-qui-Boit, soit 52 m au total) et cette longueur est très faible (0,47%), bien inférieur à celui de la plupart des tronçons qui se sont révélés "intéressants" à court-circuiter pour la production hydroélectrique (1,6% par exemple pour Poutès). De plus, il faut bien considérer que la production serait nécessairement au fil de l'eau, que le débit d'équipement ne pourrait pas être aussi fort que ceux des aménagements existants, et qu'il faudrait restituer un débit réservé très largement supérieur à la valeur plancher réglementaire (probablement de l'ordre de 20%-30% du module) pour assurer la fonctionnalité pour les salmonidés des habitats courants restaurés, aujourd'hui sous l'emprise des retenues. La production hydroélectrique serait ainsi significativement inférieure à ce qu'elle est actuellement.

La solution qui consisterait à recréer plusieurs ouvrages de faibles hauteurs (par exemple 13 ouvrages de 4 m chacun) **n'apparaît également guère réaliste.** Vis-à-vis des poissons migrateurs, cela ne permettrait pas de retrouver les habitats courant sous l'emprise des retenues actuelles. D'autre part, la multiplicité des dispositifs de franchissement nécessaires rendrait difficile l'atteinte d'une efficacité globale satisfaisante aussi bien à la montaison qu'à la dévalaison. La combinaison d'efficacités respectives à 95% sur 13 ouvrages n'aboutirait par exemple qu'à une efficacité globale de l'ordre de 50%. Vis-à-vis de l'exploitation hydroélectrique, la faisabilité technico-économique paraît également improbable et la production serait significativement réduite (plus de gestion par éclusées, débits d'équipement inférieurs à ceux des aménagements existants). Le transport des sédiments constituerait en outre toujours un problème à régler compte tenu du nombre et de la succession des seuils.

Au final, même en imaginant des scénarii de reconfiguration complète des ouvrages de Vezins et La-Roche-qui-Boit, le maintien d'une production hydroélectrique comparable à l'actuelle n'apparaît pas conciliable avec le rétablissement efficace et durable de la libre circulation des poissons migrateurs.

A Toulouse, le 25/03/2015,

Dominique Courret, Sylvain Richard et Pierre Sagnes (directeur)

Pôle Ecohydraulique ONEMA - IRSTEA - IMFT

IMFT, Allée du Professeur Camille Soula, 31 400 Toulouse

6. BIBLIOGRAPHIE

Acou A, Laffaille P, Legault A et Feunteun E, 2008. Migration pattern of silver eel (*Anguilla anguilla*, L.) in an obstructed river system. *Ecology of Freshwater Fish* 2008: 17: 432–442.

Acou A, Boisneau C et Feunteun E, 2009. Prédiction des pics de dévalaison des anguilles argentées à partir des données environnementales : état des connaissances et développement d'un modèle opérationnel sur la Loire pour la gestion du turbinage. Rapport final. Rapport du Muséum National d'Histoire Naturelle, CRESCO, Dinard. (http://www.onema.fr/IMG/pdf/2009_066.pdf).

Anderson JJ, Ham KD and Gosselin JL, 2012. Snake River Basin Differential Delayed Mortality Synthesis. Battelle Pacific Northwest Division Richland, Washington 99352. Prepared for the U.S. Army Corps of Engineers Walla Walla District, Walla Walla, WA. Contract DE AC05 76RL01830. (<http://www.cbr.washington.edu/node/992>).

Barillier A, Liné K et Poilbout P, 2007. Libre circulation sur la Sélune. Rapport de synthèse sur la faisabilité et l'opportunité du rétablissement de la libre circulation piscicole sur la Sélune. Rapport EDF-CIH. IH.VEZIN-RT.ENV.00005 C.

Bell MC et Delacy AC, 1972. A compendium on the survival of fish passing through spillways and conduits. *Fish. Eng. Res. Prog.*, U.S. Army Corps of Eng., North Pacific Div., Portland, Oregon, 121 p.

Boggs CT, Keefer ML, Peery CA, Dalen JT, Madson PL, Wertheimer RH, Collis K and Evans AF, 2008. A multi-year of steelhead kelt studies in the Columbia and snake rivers. U.S. Army Corps of Engineers, Portland and Walla Walla Districts, technical report 2008-13.

Bosc S, Nars A, Menchi O et Robert E, 2013. Contrôle de la migration des smolts de saumon atlantique en dévalaison au niveau des dispositifs de piégeage et de transport de Camon et de Pointis sur la Garonne – Campagne 2012. Rapport MIGADO 01G-13-RT. 50 p + annexes.

Chaput GJ and Jones RA, 2004. Catches of Migrating fish in fast-flowing rivers using Rotary Screw Traps. *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 2688.

Courret D et Cornu V, 2013. Avis sur la conception du système de dévalaison pour les anguilles au niveau du barrage de Rophemel sur la Rance (Guenroc, 22). Avis Pôle Ecohydraulique ONEMA-IMFT-IRSTEA. 8 p.

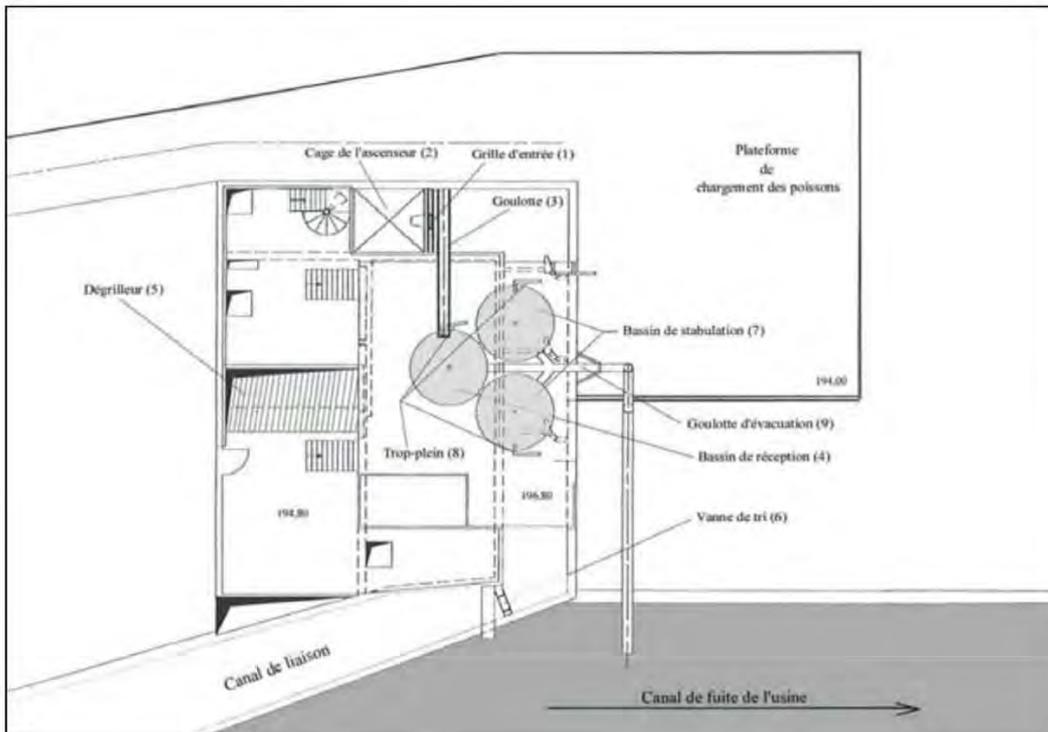
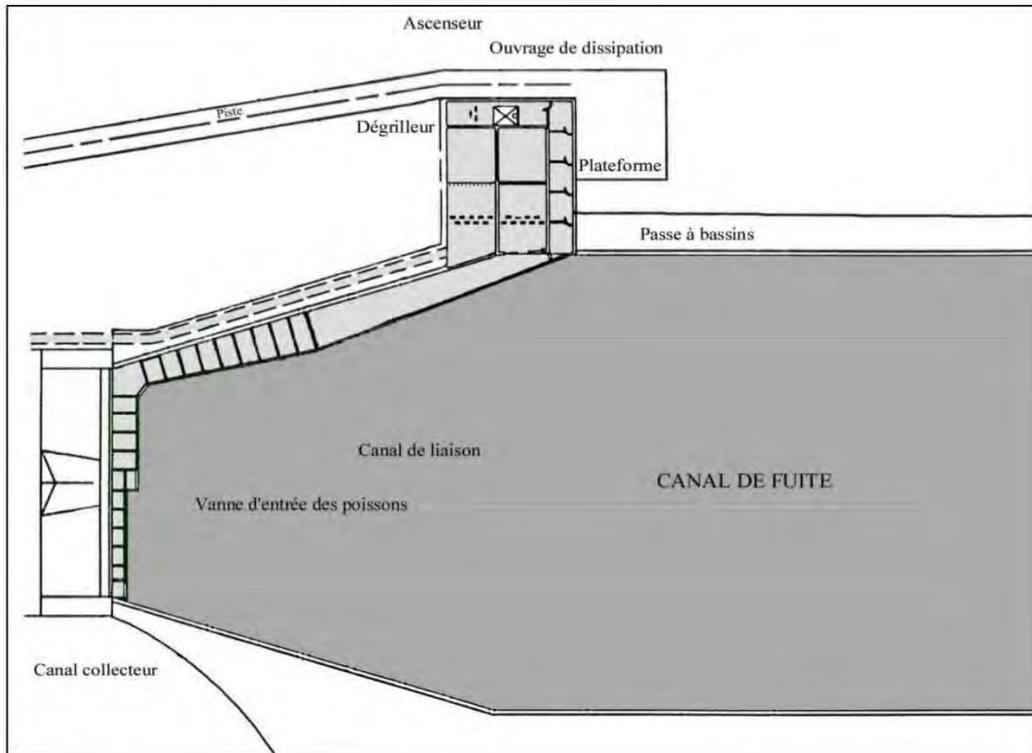
Courret D, 2015. Avis sur la solution pour la dévalaison des anguilles au niveau du barrage de Mervent sur la vendée (Mervent, 85). Avis Pôle Ecohydraulique ONEMA-IMFT-IRSTEA. 5 p.

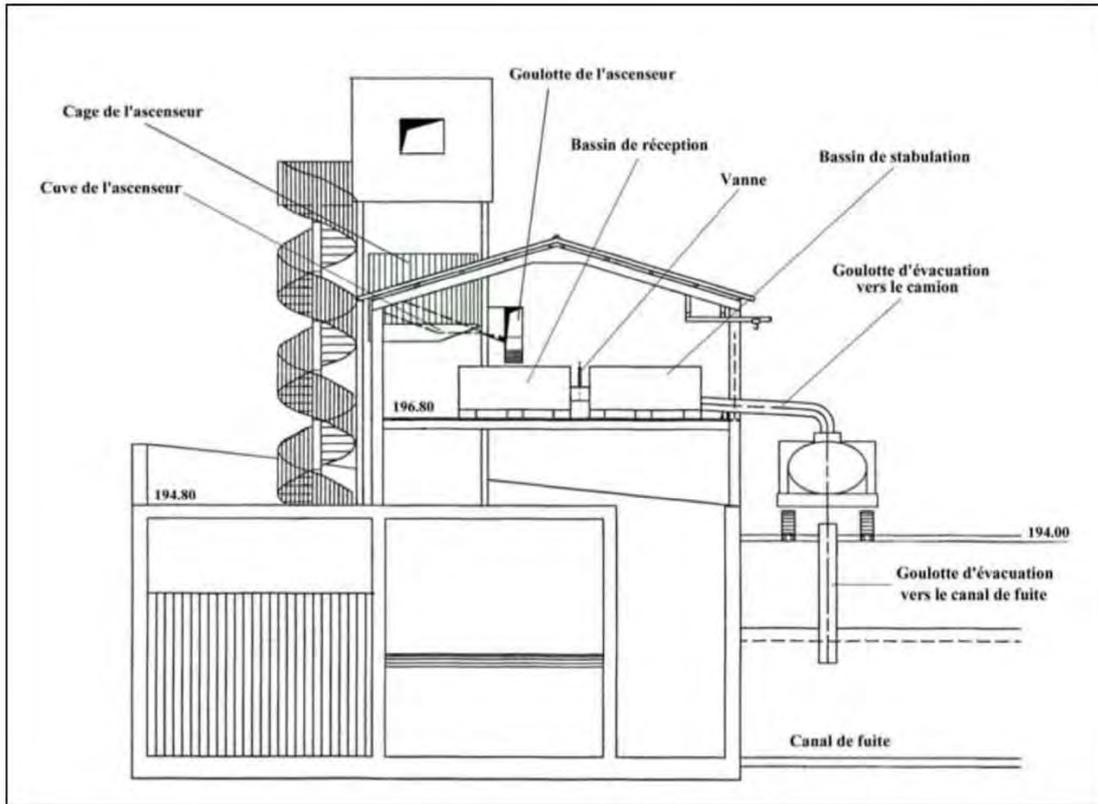
Fournel F, 2010. Station de contrôle des poissons migrateurs (STA.CO.MI.). Rivière Bresle. Résultats de l'année 2009. 14 p. (<http://www.eptb-bresle.com/telecharger/2-62-stacom-bresle-2009.pdf>).

- Frey A, Mennessier JM et Lagarrigue T, 2014.** Evaluation de l'efficacité du dispositif de dévalaison au niveau de l'aménagement hydroélectrique EDF de Tuilières (Dordogne) pour les anguilles d'avalaison - Résultats des tests d'automne-hiver 2012-2013. Rapport ECOGEA n°E121015 pour EDF.
- Larinier M et Travade F, 1999.** La dévalaison des migrateurs : problèmes et dispositifs. Bull. Fr. Pêche Piscic. (1999) 353/354:181.
- Lauters, 1997.** Etude de la barge de dévalaison au barrage de Vezins - Bilan de la campagne 1997. EDF-DPT, DTG, D4160/DTG/RE-EN/97-086-A, 50p.
- Legault A, 1993.** L'anguille - Aménagement des obstacles à la montaison. Rapport FISHPASS. ISSN 0763-7551.
- Legault A, Acou A, Guillouet J et Feunteun E, 2003.** Suivi de la migration d'avalaison des anguilles par une conduite de débit réservé. Bull. Fr. Pêche Piscic. 368 : 43-54.
- Liné K, 2000.** Dévalaison des saumons à Vezins sur la Sélune – Faisabilité d'un piégeage-transport des smolts. Rapport EDF. IH.VEZIN.GO.VEZ-DEV.00001A. 13p.
- McLemore CE, Everest FH, Humphreys WR and Solazzi MS, 1989.** A floating trap for sampling downstream migrant fishes. Research note PNW-RN-490, Pacific Northwest Research Station, United States Forest Service, Corvallis, Oregon.
- Menchi O et Carry L, 2014.** Bilan de fonctionnement de la station de piégeage transport de Carbonne en 2013. Suivi de l'activité ichtyologique. Rapport MI.GA.DO. 8G-14-RT. 23 p.
- Prévost E, 2002.** Réintroduction du saumon sur la Sélune en amont de la retenue de Vezins : effet sur l'état du stock à l'échelle du bassin. Rapport INRA-CSP pour EDF. 14 p.
- Roper B and Scarnecchia DL, 1996.** A Comparison of Trap Efficiencies for Wild and Hatchery Age-0 Chinook Salmon. North American Journal of Fisheries Management 16:214-217.
- Ruggles CP, 1980.** A review of the downstream migration of Atlantic salmon. Freshwater and Anadromous Div., Resource Branch Dept. of Fisheries and Oceans, Halifax, Nova Scotia, Can. Tech. Rep. of Fisheries and Aquatic Sci., 952, 39 p.
- Skalski JR, Mathur D, and Heisey PG, 2002.** Effects of Turbine Operating Efficiency on Smolt Passage Survival, North American Journal of Fisheries Management, 22:4, 1193-1200.
- Stucky 2006.** Etude de faisabilité du rétablissement de la continuité écologique du Rhin supérieur pour la faune piscicole. Phase 2 - Propositions de solutions. Rapport Stucky pour la CIPR. 109 p + annexes.
- Verdeyroux P, Guerri O et Chanseau M, 2014.** Rivière index Dronne. Suivi de la dévalaison de l'Anguille 2012-2013. Seconde saison de suivi. Rapport EPIDOR. 55 p. (<http://www.siahsudcharentetudedronne.com/travaux-et-op%C3%A9rations/suivi-anguilles-dronne/campagne-2012-2013/>).
- Wertheimer RH and Evans AF, 2005.** Downstream Passage of Steelhead Kelts through Hydroelectric Dams on the Lower Snake and Columbia Rivers. Transactions of the American Fisheries Society 134, 853–865.
- Williams JG, 2008.** Mitigating the effects of high-head dams on the Columbia River, USA: experience from the trenches. Hydrobiologia (2008) 609:241–251.

7. ANNEXE 1 : ILLUSTRATION DU FONCTIONNEMENT DU SYSTEME DE PIEGEAGE A LA MONTAISON DE CARBONNE SUR LA GARONNE

Figures extraites de Menchi et Carry 2013.





15. Note du pôle de Rennes

Rédacteurs : Stéphane Fraisse, Jean-Luc Baglinière, Laurent Beaulaton et Jean-Marc Roussel

Rennes, le 18 Mars 2015

Les enjeux migrateurs amphihalins sur la Sélune peuvent-ils être satisfaits avec le maintien des barrages ¹ ?

Connaissances actuelles sur les impacts des barrages sur les migrateurs

Constituant en général des obstacles infranchissables, les barrages ont un impact majeur sur la faune aquatique. Cet impact concerne notamment les poissons migrateurs amphihalins (espèces qui vivent alternativement en eau douce et eau salée) qui n'ont, en conséquence pas accès à une partie de leur habitat vital. Cette limitation est plus ou moins importante en fonction de la structure de l'édifice, de sa position dans le bassin versant et éventuellement du nombre de barrages sur le cours d'eau concerné (effet cumulé). Les barrages représentant une des pressions anthropiques les plus répandues à l'échelle mondiale, des dispositifs ont été donc conçus afin de réduire leur impact.

En terme de franchissement à la montaison, l'Information sur la Continuité Ecologique (ICE) indique que, pour les obstacles verticaux ou quasi verticaux, une hauteur de chute supérieure à 3 m est infranchissable par toutes les espèces (Baudoin et al 2014). En France, la régression de l'aire de distribution des saumons, constatée par Thibault (1993), est à rapprocher du phénomène d'obstruction des cours d'eau mis en évidence par Bachelier (1963) sur la Loire. Sur la rivière Connecticut aux USA, il est démontré que la construction des barrages a entraîné, en 1 siècle, la disparition d'une population de saumon au patrimoine génétique unique et adaptée à la migration sur ce grand bassin versant (Iwamoto et al. 2012). Au Portugal, Segurado et al. (2014) montrent que la construction de plusieurs grands barrages au cours du 20ème siècle est une cause majeure de disparition ou de déclin des migrateurs.

Lors de la dévalaison, les passages se révèlent encore une fois peu efficaces (Acou *et al.*, 2008 ; O'Connor *et al.*, 2006). De plus, les poissons peuvent subir des dommages, souvent mortels (de 5 à 90% de mortalité selon les espèces et les configurations des barrages), en

¹ Dans ce document, le terme barrage est employé selon la définition produite par le SANDRE (<http://www.data.eaufrance.fr/concept/barrage>). L'analyse est focalisée sur les grands barrages (à titre indicatif, supérieurs à 5 m, Baudoin et al. 2014).

passant à travers les turbines des barrages hydroélectriques (Larinier et Travade, 1999 ; Wertheimer and Evans, 2005).

Les barrages constituent également un obstacle à la migration via la formation de réservoirs dont les conditions hydrodynamiques contrastent avec celles des cours d'eau. Le caractère stagnant peut engendrer une désorientation des migrateurs et peut avoir comme effet une augmentation de la sensibilité à la prédation (Pelicice *et al.*, 2014). Enfin, lorsque ces réservoirs sont positionnés au niveau de zones de fraie ou de croissance de juvéniles, ces modifications engendrent une perte d'habitats lotiques essentiels.

Les solutions techniques pour les réduire les impacts des barrages

Les passes à poissons ont pour objectif de permettre aux migrateurs de contourner ces obstacles. Larinier et al. (1994) en ont synthétisé les principales caractéristiques techniques. Pour que ces dispositifs soient efficaces, il est en général recommandé d'obtenir un taux de franchissement d'au moins 90% des individus (Lucas and Baras 2001). Le cumul des efficacités des différentes passes en cas d'obstacles multiples doit aussi être pris en compte. Une analyse sur 122 études (publiées entre 1964 et 2011) portant sur l'efficacité de ces dispositifs sur des cours d'eau en Europe, Amérique, Océanie (Australie) dresse le constat suivant (Noonan *et al.*, 2012) : les taux de passages pour les salmonidés migrateurs s'établissent en moyenne à 42%, et les chiffres ne dépassent pas 30% pour les autres espèces migratrices. En plus des taux de passage faibles, ces dispositifs provoquent des retards de migrations des poissons pouvant avoir des conséquences néfastes (McLaughlin *et al.*, 2013).

Larinier et Travade (1999) ont proposé une synthèse des solutions techniques pour faciliter la dévalaison des poissons. Ils concluent que « les barrières physiques [grilles fines empêchant physiquement le passage des poissons] apparaissent actuellement comme les techniques les plus efficaces ». Pour l'anguille, un programme spécifique de recherche et développement a été mené récemment dans le cadre du plan de gestion Anguille et arrive à la même conclusion (Anonyme, 2012).

Brown et al. (2013) ont étudié sur 3 grands fleuves américains les solutions techniques (repeuplement, passes à poissons, effacement) pour atténuer l'impact des barrages, et concluent que seuls les programmes d'effacement de barrage permettent une restauration

des populations de migrateurs amphihalins. Ces derniers tendent à se généraliser aux USA (Grant and Lewis, 2015). Par exemple, ils ont entraîné, en moins de 10 ans, la recolonisation du fleuve Kennebec par les bars, aloses et esturgeons (Crane, 2009) et du fleuve Rappahannock par les anguilles (Hitt *et al.*, 2012).

Conséquences et application au cas de la Sélune

La baie du Mont St Michel et la partie aval du bassin de la Sélune sont fréquentées par plusieurs espèces migratrices (anguille, saumon, lamproies marine et fluviatile, truite de mer, grande alose, mulot porc et flet) (Salanié *et al.*, 2001, Marchand *et al.*, nd). Les barrages hydroélectriques de la Roche-qui-boit et de Vezins sont situés sur la Sélune, à 12km et 15km de la mer respectivement. Ils ont des hauteurs respectives de 16m et 36m et envoient 24 Km de cours d'eau (soit plus de 25% du linéaire total). Ils constituent des obstacles majeurs à la restauration des populations de poissons migrateurs sur la majorité du bassin de la Sélune. A la lumière des connaissances exposées plus tôt dans ce document, il s'avère que :

- pour la montaison, les deux barrages sont strictement infranchissables, comme en atteste l'état initial des peuplements pisciaires réalisés depuis 2012 (Forget *et al.*, 2014). Sur ces ouvrages, des solutions techniques de type « passes à poissons » ne seront pas suffisamment efficaces pour espérer un taux de franchissement adapté à la restauration de ces populations.
- pour la dévalaison, il sera difficile de concevoir des dispositifs efficaces permettant d'éviter les mortalités dans les turbines.
- les deux lacs de retenue entraîneront des risques importants de désorientation et de prédation pour les individus en migration. Des expérimentations menées conjointement par le CSP et EDF, à la fin des années 1990, ont souligné ces difficultés pour les smolts de saumon.
- si toutefois on parvenait à rétablir la connectivité sans retrait des barrages, les résultats seraient mitigés dans le cas du saumon, car la moitié des habitats lotiques de reproduction des adultes et de nurseries des juvéniles à l'amont des barrages est localisée dans la zone ennoyée par les barrages (Forget *et al.*, 2014). Cela s'applique vraisemblablement à la lamproie marine qui fraie dans des habitats

similaires.

En conclusion, aucune solution alternative à l'effacement des barrages de La Roche-qui-boit et de Vezins ne semble crédible pour la restauration des populations de migrateurs amphihalins. Nous rejoignons ainsi les conclusions de Brown et al. (2013) : sur la Sélune, il est improbable de parvenir à un scénario ménageant la production d'énergie hydroélectrique tout en restaurant la continuité écologique.

Bibliographie

- Acou, A., Laffaille, P., Legault, A. and Feunteun, E. (2008) Migration pattern of silver eel (*Anguilla anguilla*, L.) in an obstructed river system. *Ecology of Freshwater Fish* 17, 432–442.
- Anonyme. 2012. Plan de sauvegarde de l'anguille. Optimiser la conception et la gestion des ouvrages. Les rencontres de l'Onema n°15. Onema.
- Bachelier, R. 1963. L'histoire du saumon en Loire. *Bulletin Français de Pisciculture*, 211: 49–70.
- Baudoin, J.-M., Burgun, V., Chanseau, M., Larinier, M., Ovidio, M., Sremski, W., Steinbach, P., et al. 2014. Informations sur la Continuité Ecologique (ICE). Evaluer le franchissement des obstacles par les poissons. Principes et méthodes. Comprendre pour agir. Onema. 200 pp.
- Brown, J.J., Limburg, K.E., Waldman, J.R., Stephenson, K., Glenn, E.P., Juanes, F. and Jordaan, A. (2013) Fish and hydropower on the U.S. Atlantic coast: failed fisheries policies from half-way technologies. *Conservation Letters* 6, 1–7.
- Crane, J. (2009) "Setting the river free": The removal of the Edwards dam and the restoration of the Kennebec River. *Water History* 1, 131–148.
- Forget, G., Martignac, F., Marchand, F., Daroux, A., Guillard, G., Ombredane, D., Nevoux, M., Richard, A. and Baglinière, J.-L. (2014). Mise au point des méthodes de caractérisation de l'état du peuplement de poissons et espèces assimilées sur la Sélune. Rapport d'étape 3ème année. Rapport Onema-Inra.
- Grant, G.E. and Lewis, S.L. (2015) The Remains of the Dam: What Have We Learned from 15 Years of US Dam Removals. *Engineering Geology for Society and Territory* 3, 31–35.

- Hitt, N.P., Eyler, S. and Wofford, J.E.B. (2012) Dam Removal Increases American Eel Abundance in Distant Headwater Streams. *Transactions of the American Fisheries Society* 141, 1171–1179.
- Iwamoto EM, Myers JM, and Gustafson RG. (2012). Resurrecting an extinct salmon evolutionarily significant unit: archived scales, historical DNA and implications for restoration *Molecular Ecology* 21(7):1567-82.
- Larinier M., Porcher J.P., Travade F., Gosset C. (1994). Passes à poissons. Expertise, Conception des ouvrages de franchissement. Conseil Supérieur de la Pêche. Collection Mise au point.
- Larinier, M., and Travade, F. (1999). La dévalaison des migrateurs : problèmes et dispositifs. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*: 181–210.
- Lucas, M.C. and Baras, E. (2001) *Migration of Freshwater Fishes*. Blackwell Science Ltd, Oxford, UK.
- Marchand, F., Tremblay, J., Delanoë, R., Ollitrault, M., Baglinière, J.-L., and Azam, D. (n.d.). Caractéristiques biologiques du peuplement piscicole de la rivière Oir (Basse-Normandie) en 2011. Inra, Rennes. <https://www6.inra.fr/ore-pfc/Sites-d-etudes/Oir>
- McLaughlin, R.L., Smyth, E.R.B., Castro-Santos, T., Jones, M.L., Koops, M.A., Pratt, T.C. and Vélez-Espino, L.-A. (2013) Unintended consequences and trade-offs of fish passage. *Fish and Fisheries* 14, 580–604.
- Noonan, M.J., Grant, J.W.A. and Jackson, C.D. (2012) A quantitative assessment of fish passage efficiency. *Fish and Fisheries* 13, 450–464.
- O'Connor, J.P., O'Mahony, D.J., O'Mahony, J.M. and Glenane, T.J. (2006) Some impacts of low and medium head weirs on downstream fish movement in the Murray-Darling Basin in southeastern Australia. *Ecology of Freshwater Fish* 15, 419–427.
- Pelicice, F.M., Pompeu, P.S. and Agostinho, A.A. (2014) Large reservoirs as ecological barriers to downstream movements of Neotropical migratory fish. *Fish and Fisheries*, 1–19.
- Salanié, J., Le Goffe, P. and Surry, Y. (2001) Évaluation des bénéfices procurés par le démantèlement de barrages hydroélectriques : le cas de la pêche au saumon sur la Sélune. *Ingénieries* 39, 65–78.
- Segurado, P., Branco, P., Avelar, A. P., and Ferreira, M. T. 2014. Historical changes in the functional connectivity of rivers based on spatial network analysis and the past occurrences of diadromous species in Portugal. *Aquatic Sciences*.
- Thibault, M. 1993. Aperçu historique sur l'évolution des captures et des stocks. In *Le saumon atlantique*, Ifremer, pp. 175–183. Gueguen J C. and Prouzet P., Plouzané, France.

- Volpato, G.L., Barreto, R.E., Marcondes, A.L., Andrade Moreira, P.S. and de Barros Ferreira, M.F. (2009) Fish ladders select fish traits on migration—still a growing problem for natural fish populations. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology* 42, 307–313.
- Wertheimer, R.H. and Evans, A.F. (2005) Downstream Passage of Steelhead Kelts through Hydroelectric Dams on the Lower Snake and Columbia Rivers. *Transactions of the American Fisheries Society* 134, 853–865.

