

AESN

**Etude des impacts socioéconomiques
de la production d'énergie sur l'eau**

Synthèse du rapport final

Septembre 2006

SOMMAIRE	3
1. L'ENERGIE MATIERE PREMIERE DE L'ACTIVITE HUMAINE	5
1. 1. LES CONSOMMATIONS ET PRODUCTIONS D'ELECTRICITE.....	5
1. 2. LE POIDS SOCIO-ECONOMIQUE DE LA PRODUCTION D'ELECTRICITE	10
2. L'ENERGIE A BESOIN DE L'EAU (INTERACTIONS EAU-ENERGIE)	12
2. 1. LE FONCTIONNEMENT DE LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET L'EAU	12
2. 2. LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA PRODUCTION D'ENERGIE SUR LA QUANTITE ET LA QUALITE DE L'EAU	14
3. ARTICULATION ENTRE LES POLITIQUES DE L'EAU ET DE L'ENERGIE ET PERSPECTIVES.....	18
3. 1. LE CADRE REGLEMENTAIRE ET LES INTERACTIONS ENERGIE/EAU	18
3. 2. LES SCENARIOS DE DEVELOPPEMENT DE L'ACTIVITE ET LES REPONSES ENERGETIQUES POSSIBLES	21
4. CONCLUSION	26

L'énergie a besoin d'eau pour le refroidissement des centrales thermiques, pour la force potentielle ou cinétique en hydroélectricité. Energie et eau représentent deux enjeux environnementaux et économiques majeurs, deux secteurs en mutation (loi de programme d'orientation de la politique énergétique en 2005 et projet de loi sur l'eau en cours).

Entre ces deux systèmes, existent des interactions nombreuses et des intérêts parfois contradictoires: par exemple récemment, la préservation de la qualité de l'eau et de l'environnement a conduit à augmenter les débits réservés et à accroître le nombre de rivières réservées, mais la lutte contre l'effet de serre et le développement des énergies renouvelables conduisent à soutenir la production d'énergie hydraulique qui serait alors contrainte par le niveau des débits réservés.

Il y a bien une nécessité à reconnaître et à évaluer les interactions et le caractère bilatéral des flux énergie/eau. La présente étude s'intéresse plus particulièrement à l'énergie électrique dont la production nécessite soit une grande consommation d'eau, soit des impacts significatifs sur les usages de l'eau.

1. L'ENERGIE MATIERE PREMIERE DE L'ACTIVITE HUMAINE

Le secteur électrique est en pleine mutation, depuis la libéralisation du marché de l'électricité en 2000, et dans une moindre mesure depuis le développement de la production décentralisée d'électricité. Schématiquement, il est possible de parler de deux systèmes électriques qui coexistent, un système centralisé et l'autre décentralisé.

Le système électrique associé à la production centralisée

Il s'agit de la production de masse raccordée au réseau de transport interconnecté : production issue de centrales nucléaires, centrales thermiques à flamme de grande puissance et centrales hydroélectriques de grande puissance (barrage des Alpes par exemple), plus de 90% de la production d'électricité en France.

Le système de production décentralisé d'électricité :

La production d'électricité décentralisée n'est pas raccordée au réseau de transport interconnecté. De plus, la détermination de son prix ne répond pas aux règles du marché de l'électricité, moins de 10% de la production d'électricité en France.

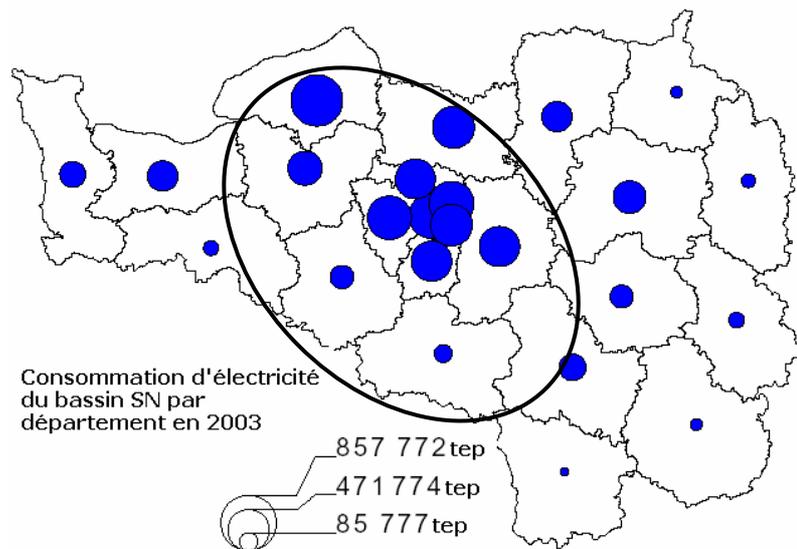
1. 1. LES CONSOMMATIONS ET PRODUCTIONS D'ELECTRICITE

Un bilan électrique équilibré en France et sur le bassin Seine Normandie.

La consommation finale d'électricité du bassin Seine Normandie est estimée à 90 413 GWh en 2003 relativement aux 469 300 GWh consommés par la France entière la même année (source : Direction Générale d'Energie et des Matières Premières).

	Bassin SN 2003	France 2003	Part du bassin SN
Production d'électricité en GWh ¹	102 488	542 300	18,69%
Consommation d'électricité en GWh	90 413	469 000	19,28%
Solde	12 345	73 300	

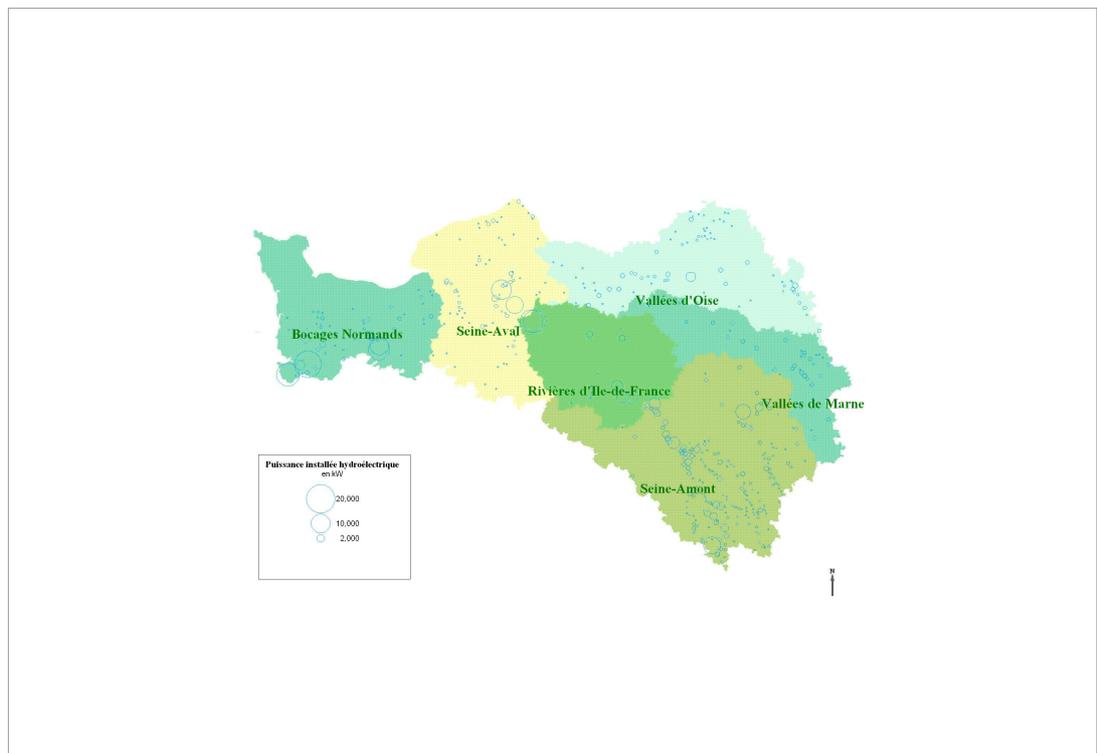
¹ GWh = 1000 MWh = 1 000 000 kWh = 11 627 000 ktep



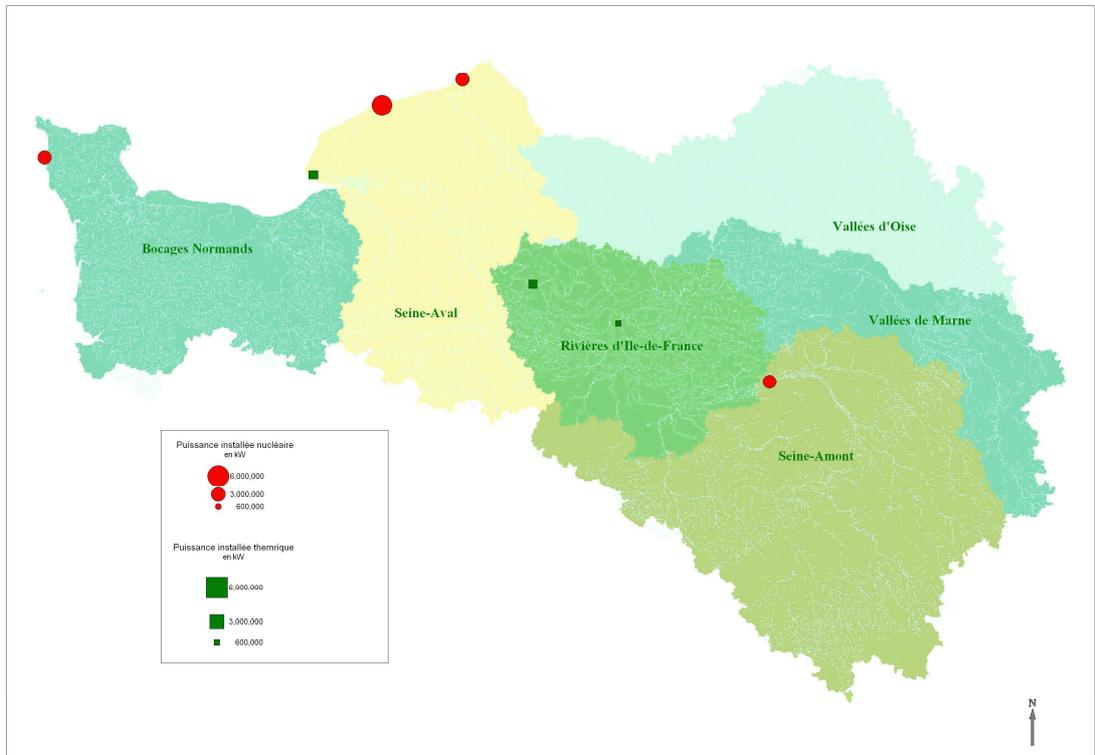
La carte des consommations par département du bassin permet de visualiser la forte concentration de la consommation d'électricité sur la région Ile de France et sur le sous bassin Seine Aval, siège bien entendu des concentrations de population, mais aussi des grands établissements normands.

Localisation des sites de production d'électricité du bassin Seine Normandie :

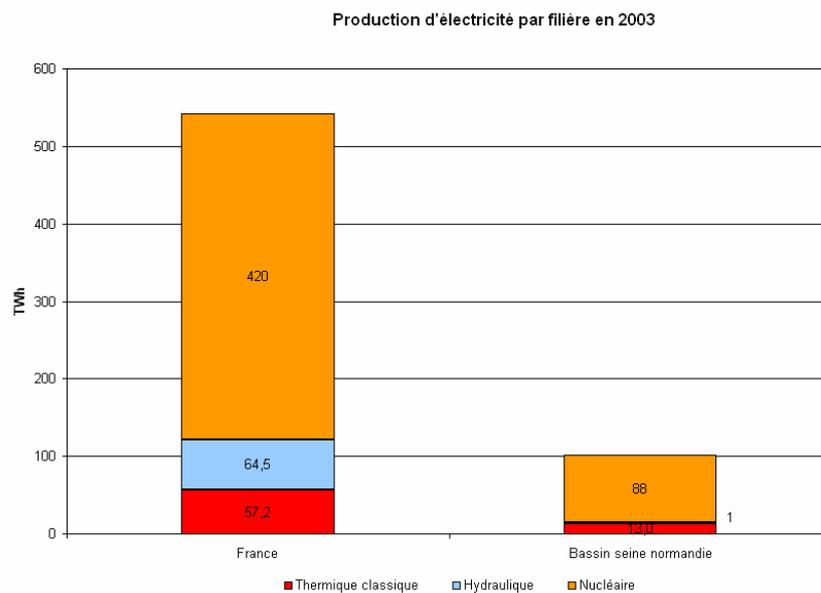
Une production hydroélectrique de petite puissance éparpillée sur tout le territoire :



Une production thermique à flamme et nucléaire de grande capacité concentrée sur certains sites :



Le bassin Seine Normandie produit annuellement plus de 100 TWh² d'électricité, c'est-à-dire près d'un cinquième de la production française :



Source pour les données France : DGEMP, Octobre 2005.

² 1 TWh = 1000 GWh

Ce volume d'électricité produit est réparti selon des modes de production variés :

Mode de production	Puissance installée MWe	Production d'électricité / an GWh	Part dans la production annuelle
Nucléaire	13 300	87 636	85,4
Thermique à flamme	3 120	5 158	5,0
UIOM ³	105 (1)	786	0,8
Cogénération	2 200 (2)	7 800(3)	7,6
Hydroélectricité	277	1 108(4)	1,2
TOTAL	20 382	102 488	100

(1) En estimant une durée moyenne de fonctionnement de 7 500 h/an.

(2) En considérant un fonctionnement sur les 5 mois d'hivers de l'année.

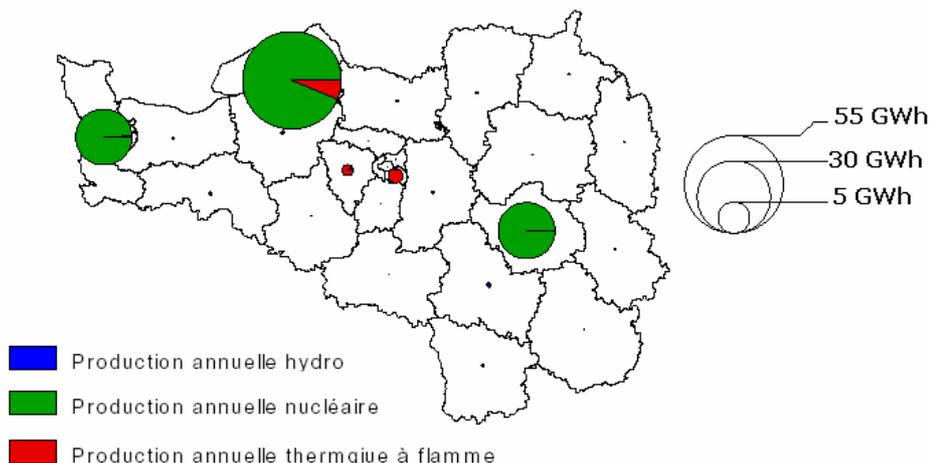
(3) En prenant une répartition des productions : 30% électrique, 55% thermique.

(4) En estimant une durée moyenne de fonctionnement de 4 000 h/an.

³ UIOM = Unité d'Incineration des ordures ménagères

Les centrales hydroélectriques nombreuses mais de faible capacité produisent moins de 2% de l'électricité produite sur le territoire de l'AESN.

Production annuelle d'électricité 2005 du bassin SN par mode de production et département



Cette illustration qui rend compte des volumes et des proportions de production d'électricité conduit à deux observations essentielles à la compréhension du système électrique français :

- D'abord la production est concentrée en quelques sites qui sont de très gros producteurs d'électricité, et pas nécessairement proches des lieux de consommation importante (l'Ile de France produit peu d'électricité)
- Ensuite la production d'énergie nucléaire en volume est prédominante devant tous les autres modes de production qu'ils soient de type thermique à flamme ou de type hydroélectrique.

Ainsi, la production électronucléaire permet de satisfaire la demande de base : le niveau moyen de consommation électrique tout au long de la journée ou de l'année ; et les kilowattheures issus des centrales thermiques à flammes répondent aux appels de pointe (l'hiver, la nuit, ..).

1. 2. LE POIDS SOCIO-ECONOMIQUE DE LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITE

Les deux types de production d'électricité (centralisée et décentralisée) peuvent difficilement se comparer :

- Les ordres de grandeur sont différents, alors qu'une centrale nucléaire comme Penly (puissance installée 2660 MWh) produit en moyenne 17 850 GWh annuellement, une centrale hydroélectrique de très petite taille (puissance installée inférieure à 50 kW) comme il en existe une centaine sur le territoire Seine Normandie produit environ 1,5 GWh par an, soit un rapport de 1 à 10 000.
- Le rapport de marché entre ces deux types de production est sans équivalent et ces deux types de productions répondent à des logiques industrielles et de marchés différents.

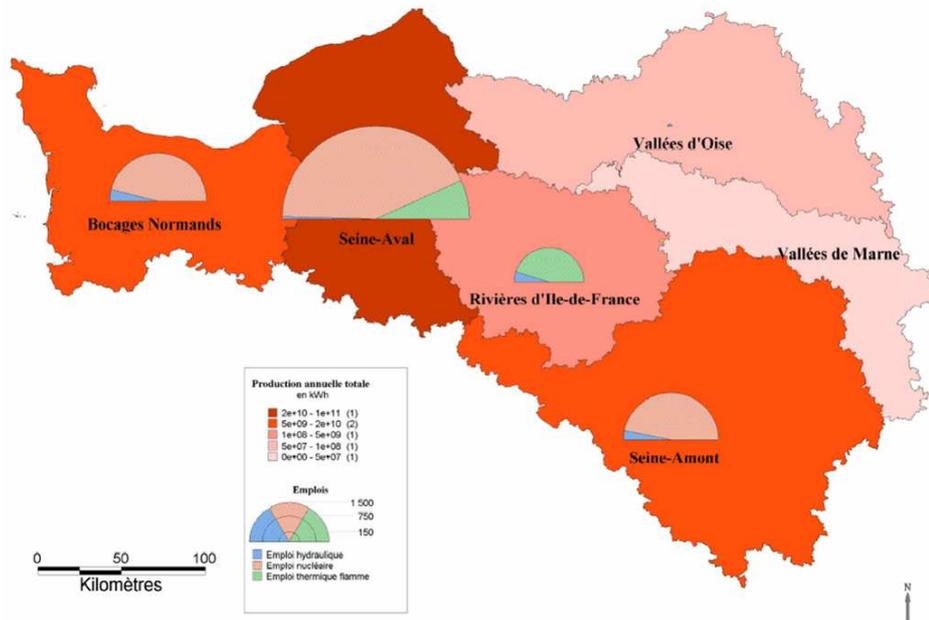
Il apparaît clairement que le secteur électrique actuel fait coexister des systèmes très différents desquels dépend le mode de fixation du prix de l'électricité. Ainsi, le chiffre d'affaires (valeur des ventes) de l'activité production d'électricité sur le bassin Seine Normandie ne peut pas être évalué globalement que de manière approximative à l'échelle du territoire Seine Normandie.

Mode de production	Production d'électricité / an GWh	CA annuel k€
Nucléaire	87 636	3 268 823
Thermique à flamme	5 158	192 393
UIOM	786	29 318
Cogénération	7 800	290 940
Hydroélectricité	1 108	41 328
TOTAL	101 380	3 822 802

Les emplois directs associés à l'activité de production d'électricité sont assez peu conséquents, environ 4 350 emplois sont directement créés par cette activité.

Mode de production	Nombre d'équivalent temps plein
Nucléaire	3450
Thermique à flamme	720
Hydroélectricité	170
TOTAL	4340

Par sous bassin, les emplois directs associés à la production d'électricité ne dépassent pas 1 500 pour Seine Aval et la carte suivante montre la faiblesse de l'impact de la production d'électricité dans les bassins Val d'Oise et Val de Marne.



Relativement à l'ensemble du secteur énergie sur le bassin Seine Normandie, les emplois directs liés à la production d'électricité sont marginaux. L'activité la plus créatrice d'emploi du secteur énergie reste la distribution d'électricité très loin devant la production. Ainsi, sur les 66 000 salariés du secteur industriel recensés en 2000 par l'AESN⁴, l'activité production d'électricité ne représente que 6% des effectifs totaux du secteur.

⁴ AESN, 2000, « L'industrie et l'eau », Nanterre, BIPE, www.eau-seine-normandie.fr

2. L'ÉNERGIE A BESOIN DE L'EAU (INTERACTIONS EAU-ÉNERGIE)

2. 1. LE FONCTIONNEMENT DE LA PRODUCTION DE L'ÉLECTRICITÉ ET L'EAU

Les usages de l'eau pour la production d'énergie sont doubles :

- d'une part l'utilisation de la force potentielle ou cinétique que présente l'eau (fil de l'eau ou réservoir) ;
- d'autre part le prélèvement d'eau ; l'eau est soit utilisée comme liquide calorifère dans les installations de chauffage central (peu de volume et peu d'impact) soit utilisée comme moyen de refroidissement des installations thermique à flamme ou nucléaire de production d'électricité. Ces volumes d'eau sont soit prélevés, c'est à dire rejetés dans le milieu, soit consommés, c'est à dire non restitués au milieu.

Utilisation de la force potentielle : turbinage de l'eau

La force de l'eau en mouvement est utilisée par les centrales hydrauliques, productrices d'électricité, pour faire tourner leurs turbines. Ce mouvement peut être une chute d'eau (créée artificiellement grâce à un barrage par exemple), la force du courant d'une rivière ou d'un fleuve ou l'énergie des marées. Sur le territoire du bassin Seine Normandie, de nombreux petits ouvrages hydrauliques sur les cours d'eau sont hérités des activités humaines disparues (moulins, ...) ou toujours existantes.

Consommation et prélèvement d'eau dans la production d'énergie :

Fonctionnement des centrales nucléaires :

Le fonctionnement d'une centrale nucléaire repose sur trois circuits : primaire, secondaire et de refroidissement :

- Le circuit primaire récupère la chaleur issue de la fission nucléaire
- Le circuit secondaire reçoit la chaleur issue du circuit primaire et produit la vapeur d'eau pour la production d'électricité par détente dans la turbine.
- Le circuit de refroidissement fait circuler de l'eau froide pour condenser (tour de refroidissement et prélèvement d'eau) la vapeur du circuit secondaire. Cette chaleur transmise au circuit de refroidissement représente la totalité de l'énergie qui n'a pas pu être transformée en électricité. Plus cette part d'énergie sera importante, moins le rendement de la centrale sera élevé.

La dissipation de cette chaleur dans le milieu naturel (eau de surface ou littorale) sera plus faible si le rendement de la centrale est élevé. Le rendement d'une centrale nucléaire est généralement de l'ordre de 30%.

Fonctionnement des centrales thermiques à flamme :

Le fonctionnement d'une centrale thermique à flamme est schématiquement celui d'une centrale nucléaire avec un circuit primaire en moins. En effet on retrouve uniquement un circuit d'alimentation d'eau pour la production de vapeur et un circuit de refroidissement, fortement préleveur d'eau.

Eaux de refroidissement et système de refroidissement

Une centrale thermique (nucléaire ou classique) a surtout besoin d'eau à des fins de refroidissement. Cette eau une fois réchauffée est généralement rejetée à faible distance du point de prélèvement. On estime qu'environ 70% de l'énergie est restitué à l'eau de refroidissement. Pour éviter un trop grand réchauffement du cours d'eau ou pour une question d'efficacité du refroidissement, des tours aéro-réfrigérantes peuvent être utilisées pour y refroidir l'eau avant son rejet dans le cours d'eau (en circuit ouvert ou fermé). Par ce système de refroidissement, selon les conditions climatiques, les pertes par évaporation seront plus importantes.

On distingue ainsi deux grands systèmes de refroidissement

- Circuit ouvert : l'eau de refroidissement une fois utilisée, donc « réchauffée » est rejeté directement dans le milieu naturel (ou par un prétraitement par canal et bassin) sans refroidissement supplémentaire. Elle ne fait que transiter par la centrale thermique.
- Circuit fermé : l'eau de refroidissement une fois utilisée, donc « réchauffée » est refroidie par des tours de refroidissement ou d'autres procédés (bassin par aspersion par exemple), puis « réutilisée » pour refroidissement. Ce système nécessite uniquement un apport d'eau d'appoint du circuit équivalent aux pertes par évaporation dans les tours.

Ces deux systèmes se déclinent en différents procédés, selon le type de réfrigérant (eau, air ou autre) et leurs différentes compositions envisageables (sec et humide).

Pour un système ouvert, les débits d'eau nécessaires sont estimés entre 160 et 220 m³/h et par MWe.

2. 2. LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA PRODUCTION D'ENERGIE SUR LA QUANTITE ET LA QUALITE DE L'EAU

Les impacts environnementaux des installations produisant de l'électricité sont de deux grands ordres, qu'il convient de différencier par type d'installation :

- Les impacts marquant la qualité de l'eau
- Les impacts marquant la quantité d'eau

DESCRIPTION QUALITATIVE DES INTERACTIONS ENERGIE/EAU

NotaBene : Les descriptions qualitatives des interactions énergie/eau sont établies sur la base de pressions réelles hors incidents et accidents.

	Centrale hydroélectrique fonctionnant en éclusée(1)	Centrale hydroélectrique installée sur ouvrage, destiné à la navigation	Centrale hydroélectrique fonctionnant au fil de l'eau	Centrale thermique à flamme	Centrale thermique nucléaire
Pressions et impacts liés aux substances polluantes (2)					
	Possible effet d'accumulation des substances polluantes pré-existantes et transformation physico-chimique résultante. Ces effets dépendent de la nature du milieu et de la taille de la retenue.(3)			Pour les micropolluants : pression négative possible dans le cas d'utilisation de laiton pour les tuyauteries	Contaminants microbiens : pression négative possible pour les centrales fonctionnant en circuit fermé Radioéléments : des rejets de tritium existent en aval des centrales nucléaires, mais sans effet démontré à ce jour
Pressions et impacts liés aux prélèvements et à la recharge artificielle					
Prélèvement en eaux de surface	Pression nulle			Pression nulle	Possibles pertes par évaporation diminuant les quantités d'eau en aval de la centrale, notamment en période estivale.
Prélèvement en eaux souterraines	Pression nulle			Pression nulle	Pression nulle

DESCRIPTION QUALITATIVE DES INTERACTIONS ENERGIE/EAU

NotaBene : Les descriptions qualitatives des interactions énergie/eau sont établies sur la base de pressions réelles hors incidents et accidents.

	Centrale hydroélectrique fonctionnant en éclusée(1)	Centrale hydroélectrique installée sur ouvrage, destiné à la navigation	Centrale hydroélectrique fonctionnant au fil de l'eau	Centrale thermique à flamme	Centrale thermique nucléaire
Ligne d'eau	Pression positive possible : Maintient d'un plan d'eau constant pour les besoins de régulation	Pression positive : Maintient d'un plan d'eau constant pour les besoins de régulation permettant de faciliter la navigation	Pression nulle	Pression nulle	Pression nulle
Pressions et impacts écosystème					
Circulation des poissons	Pression négative : Les passes à poisson disposées en série sur un même cours d'eau accentuent cette pression (4)			Pression nulle	Pression nulle
Circulation des sédiments	Pression nulle				
Intégrité physique du lit et des berges	Pression négative « marginale » sur le bassin Seine Normandie				
Température de rejet	Pression négative à nulle en fonction de la taille de la retenue	Pression nulle	Pression nulle	Pression négative : Elévation de la température en aval des centrales thermiques (en moyenne de 2°C)	Pression nulle pour les centrales nucléaires étant situées sur le littoral
Qualité biologique des eaux de surface					
Eutrophisation	Pression négative : la qualité	Pression positive : par la présence de seuil,		Pression nulle : à ce jour pas de démonstration probantes de	

DESCRIPTION QUALITATIVE DES INTERACTIONS ENERGIE/EAU

NotaBene : Les descriptions qualitatives des interactions énergie/eau sont établies sur la base de pressions réelles hors incidents et accidents.

	Centrale hydroélectrique fonctionnant en éclusée(1)	Centrale hydroélectrique installée sur ouvrage, destiné à la navigation	Centrale hydroélectrique fonctionnant au fil de l'eau	Centrale thermique à flamme	Centrale thermique nucléaire
Poissons et macroinvertébrés	biologique des eaux de surface est une somme et/ou une résultante des pressions et impacts précédemment évoqués.	l'oxygénation peut être améliorée sur certains aménagements.		l'altération de la qualité biologique des eaux de surface en aval des centrales nucléaires et thermiques du bassin Seine Normandie du fait de la présence d'un rejet thermique(5).	
Phytoplancton (pour eaux littorales)	Pression nulle				

(1) Les ouvrages « d'éclusées » comportent une retenue d'eau artificielle, et sont mis en service pour passer les pointes de consommation d'électricité. Les centrales fonctionnant en éclusé sont au nombre de 7 sur le bassin Seine Normandie, elles représentent 3% du nombre total des centrales du bassin (sur la base des centrales renseignées, soit 44% des centrales listées).

(2) Substances polluantes : matières organiques (Demande Biochimique d'Oxygène, Demande Chimique d'Oxygène), matières en suspension, micropolluants (métaux, etc.), contaminants microbiens, radioéléments, azote réduit, nitrates, phosphore.

(3) A noter, que sur le bassin Seine Normandie, les substances polluantes ont pour principales sources de rejet les collectivités pour les matières organiques et l'azote réduit, les collectivités et l'agriculture pour les matières en suspensions, l'agriculture pour les nitrates, l'industrie pour le phosphore. (4) Le bassin Seine Normandie présente une prédominance de migrants sur les cours d'eau notamment côtiers du bassin Seine Normandie, les obstacles au franchissement de ces poissons représente alors une pression négative plus forte.

(5) Cependant l'étude Hydrospère (2002) montre les différents impacts thermiques (notamment estivaux) de l'ancienne centrale EDF de Montereau (suivi thermique et piscicole de la centrale).

3. ARTICULATION ENTRE LES POLITIQUES DE L'EAU ET DE L'ENERGIE ET PERSPECTIVES

3. 1. LE CADRE REGLEMENTAIRE ET LES INTERACTIONS ENERGIE/EAU

Rappel du contexte réglementaire :

D'un côté, la France doit, en vertu des dispositions de la directive cadre sur l'eau, parvenir à un objectif de bon état, ou à défaut, de bon potentiel écologique des eaux d'ici 2015. Pour qualifier ces états, la directive fait référence à deux notions : l'état écologique et l'état chimique. L'évaluation est appréciée au regard de la présence et du développement des milieux aquatiques, ce qui nécessite :

- une bonne qualité chimique de l'eau, et une quantité suffisante ;
- une morphologie diversifiée, garante de la présence d'habitats colonisables par la faune et la flore.

A ce titre, il est indéniable que la présence d'ouvrages hydrauliques sur les cours d'eau a un impact non négligeable sur les milieux aquatiques, en particulier quand ils ont pour conséquence de réduire les débits et la continuité écologique.

C'est pourquoi les cours d'eau sont classés, classement qui contraint l'installation, notamment, d'ouvrages hydro-électriques. Et ces classements doivent évoluer avec la Loi sur l'eau actuellement en instruction parlementaire.

Toutefois, d'un autre côté la France est également soumise à un engagement en matière de développement des énergies renouvelables puisque, selon la directive 2001/77/CE, la France doit parvenir, d'ici 2010, à un objectif de 21% pour la part de la consommation électrique intérieure produite à partir de sources d'énergies renouvelables (ENR).

Tous les observateurs s'accordent pour dire que la France est un pays riche en ressources énergétiques naturelles qui font d'elle l'un des premiers pays

producteurs européens d'ENR, derrière la Suède, grâce notamment à l'hydroélectricité et au bois combustible.

L'hydraulique, à l'échelle de la France, représente la principale source d'énergie renouvelable avec 92 % de la production électrique d'origine renouvelable. La part de l'énergie produite à partir des déchets urbains s'établit à 4,7 %, le bois et les déchets de bois à 1,9 % et l'éolien, le biogaz et le solaire photovoltaïque assurent la part résiduelle.

La signature par la France du protocole de Kyoto impose de réduire les émissions de gaz à effet de serre au titre de la lutte contre le réchauffement climatique. La France est aujourd'hui bien placée à ce titre puisque la structure de production de son appareil énergétique, qui laisse une place prédominante au nucléaire puis à l'hydraulique, fait d'elle le pays où les émissions de CO₂ par habitant due à la production électrique sont largement inférieures à celles des autres pays de l'Union (0,44 tonne pour la France, contre 3,67 pour l'Allemagne ou 2,79 pour le Royaume-Uni).

Les interactions de la production d'électricité avec les usages de l'eau

Les flux directs entre la production d'électricité thermique à flamme et l'eau :

- Paiement de la centrale pour sa consommation d'eau nécessaire à l'alimentation du circuit de refroidissement.
- Versement par la centrale à l'agence de l'eau Seine Normandie de la redevance pour les rejets qu'elle effectue dans les cours d'eau.

Les flux directs entre la production d'électricité nucléaire et l'eau :

- Paiement de la centrale pour sa consommation d'eau nécessaire à l'alimentation du circuit de refroidissement ;
- Versement par la centrale à l'Agence de l'Eau Seine Normandie de la redevance pour les rejets qu'elle effectue dans les cours d'eau.

Les flux directs entre la production d'électricité hydraulique et l'eau :

Les centrales hydroélectriques ne prélèvent pas d'eau, elles utilisent la force du débit, de plus dans la mesure où ce mode de production d'électricité ne provoque pas de rejet, **les centrales hydroélectriques ne sont pas soumises à la redevance auprès de l'agence de l'eau Seine Normandie.**

Pourtant en vertu du décret n°66-700 du 14 septembre 1966 qui prévoit que "des redevances peuvent être réclamées aux personnes publiques ou privées qui rendent l'intervention de l'Agence nécessaire ou utile :

- soit qu'elles contribuent à la détérioration de la qualité de l'eau,
- soit qu'elles effectuent des prélèvements sur la ressource en eau,
- soit qu'elles modifient le régime des eaux dans tout ou partie du bassin. »

d'autres agences de l'eau françaises appliquent une redevance de dérivation : due par toute personne, publique ou privée, qui par son action contribue à l'assèchement relatif d'un cours d'eau. Elle s'applique à l'hydroélectricité.

Ainsi, **l'agence de l'eau Rhône méditerranée et Corse, applique une redevance pour la dérivation des eaux** qui s'applique aux ouvrages hydroélectriques, et sur l'ensemble des redevances qui ont représenté en 2005 358 millions d'euros, **3,2 millions d'euros** étaient versés pour dérivation.

En l'absence de cette redevance pour dérivation, il n'existe pas de flux financier direct entre les centrales de production hydroélectrique et l'AESN.

Mais, il convient de noter que les Agences de l'eau financent pour partie les mesures compensatoires associés aux sites hydro-électriques (telles les passes à poissons) et dont l'impact budgétaire est extrêmement limité par rapport à l'ensemble des interventions de ces mêmes agences.

Les comparaisons des flux notamment financiers entre Agence de l'eau et producteur d'électricité, conduit à conclure que la production thermique et nucléaire financent les compensations des impacts de l'hydraulique à travers leur paiement de redevance, ce qui n'a pas d'équivalent pour l'hydroélectricité (sans que l'on puisse conclure ici sur le niveau des redevances, ni des interventions).

En soi, ce financement croisé n'a rien de choquant : il revient à un soutien (extrêmement limité) de la production d'électricité centralisée vers la production d'électricité décentralisée et issue des énergies renouvelables.

3. 2. LES SCENARIOS DE DEVELOPPEMENT DE L'ACTIVITE ET LES REPONSES ENERGETIQUES POSSIBLES

Les scénarios de consommations électriques :

Les scénarios de développement de la consommation et de la production d'électricité retenue pour l'étude prospective réalisée sur le bassin Seine Normandie à l'horizon 2020, sont issus de ceux élaborés par le gestionnaire de transport d'électricité RTE.

Les trois scénarios élaborés par RTE sont les suivants :

Scénario R1 : Prédominance du marché

Ce scénario suppose une implication moins forte de l'Etat dans l'économie nationale et une prédominance du marché qui s'exerce aussi au détriment des questions environnementales.

Scénario R2 : Tendance ou scénario référence.

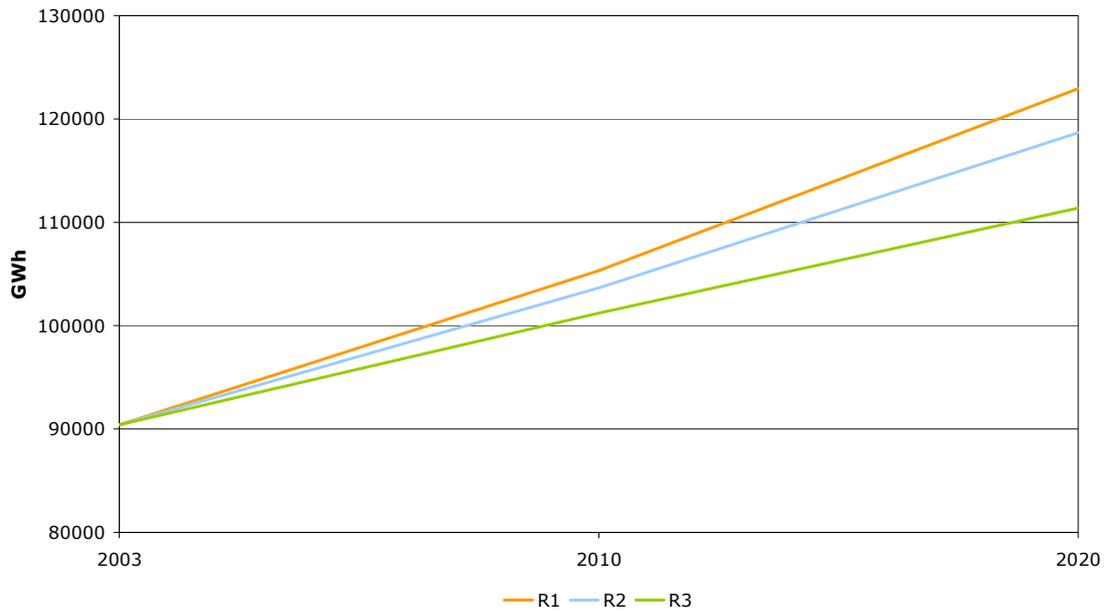
Il s'agit du scénario de référence du bilan prévisionnel de RTE qui suppose que les comportements de l'Etat et des acteurs économiques ne présentent pas de rupture.

Scénario R3 : Engagement environnemental

Selon ce scénario l'Etat s'engage directement dans la recherche d'une meilleure efficacité énergétique, d'un développement économique et technologique respectant des contraintes environnementales drastiques et il s'accompagne d'actions volontaristes de la maîtrise de la demande d'électricité.

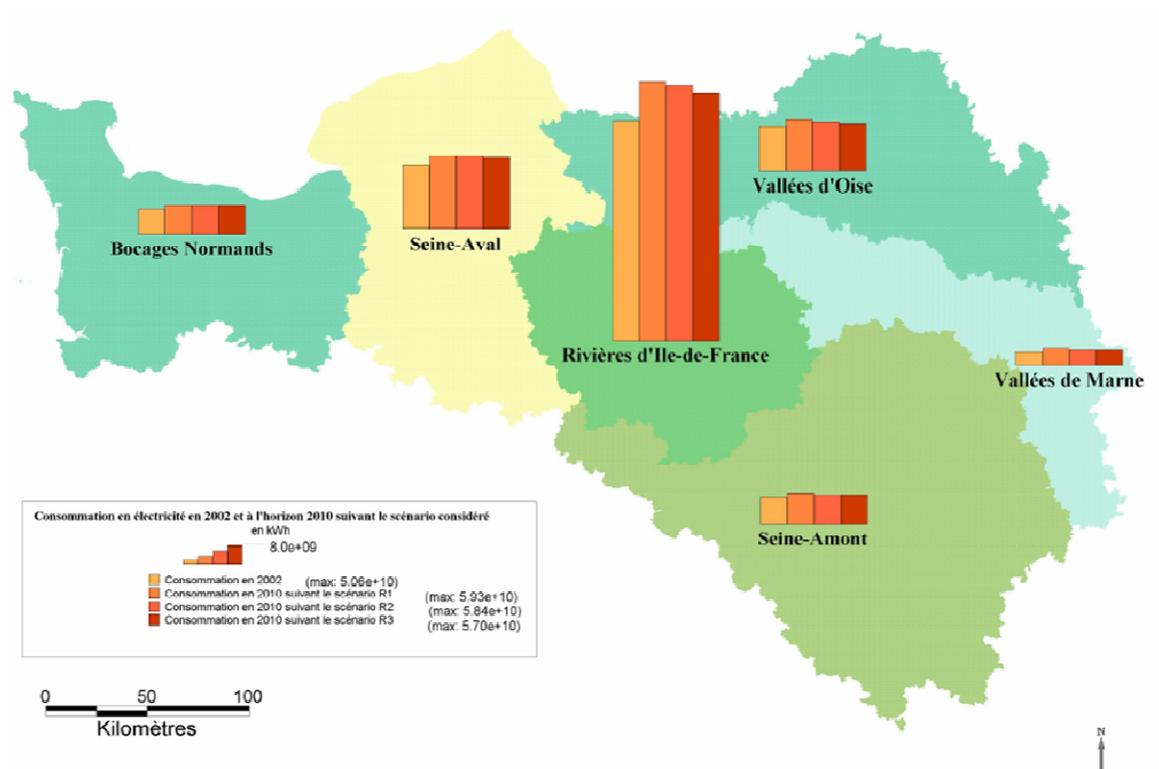
A l'échelle du bassin Seine Normandie et à l'horizon 2020, les consommations d'électricité atteignant des niveaux très différents selon le scénario que l'on observe.

Scénario d'évolution des consommations annuelles d'électricité sur le bassin AESN



L'écart entre les consommations selon R1 et R3, est d'environ 11 600 MWh pour l'année 2020. Cela correspond à peu près aux deux tiers de la production annuelle d'une centrale nucléaire comme Flamanville.

La carte des consommations en 2002 et 2020 par scénario et par sous bassin est la suivante :



A l'échelle des sous bassins, les hypothèses retenues selon les scénarios ont plus ou moins d'impacts. Ainsi, pour les sous bassins Seine Aval et Bocage Normand, les hypothèses relatives à la démographie prennent le pas sur celles liées aux déterminants des consommations. Et la hausse des consommations reste limitée quelque soit le scénario observé, inversement les consommations d'électricité du sous bassin Rivières d'Ile de France sont extrêmement sensibles aux déterminants du type maîtrise de la demande et efficacité énergétique des appareils.

Les scénarios d'évolutions de la production

RTE a établi trois scénarios distincts de la production d'électricité d'ici 2020 :

- **Le scénario EnR bas** : Il s'agit de projeter le parc existant en n'intégrant que les projets qui sont certains, c'est à dire un développement minimal de l'éolien et aucun ajout ni retrait d'installations hydroélectriques.
- **Le scénario EnR haut** : Il s'agit à partir du parc 2003, d'atteindre l'objectif de 21% d'électricité issue d'EnR, pour cela la production d'électricité thermique fonctionnant aux biocombustibles se développe, l'éolien est le principal mode de production qui se développe très sensiblement et l'hydro-électricité progresse très légèrement du fait de l'hypothèse de l'atténuation de l'effet du relèvement des débits réservés, en même temps que le développement de la petite hydro-électricité sur des rivières encore non équipées.
- **Le scénario EnR médian** : donne une image plus plausible de développement des EnR à court terme, les objectifs 21% d'électricité issue des EnR est atteint mais à un rythme plus lent jusqu'en 2020.

Ces trois scénarios de développement national de la production d'électricité définis par RTE ont été appliqués au parc de production d'électricité du bassin Seine Normandie tel qu'en 2003.

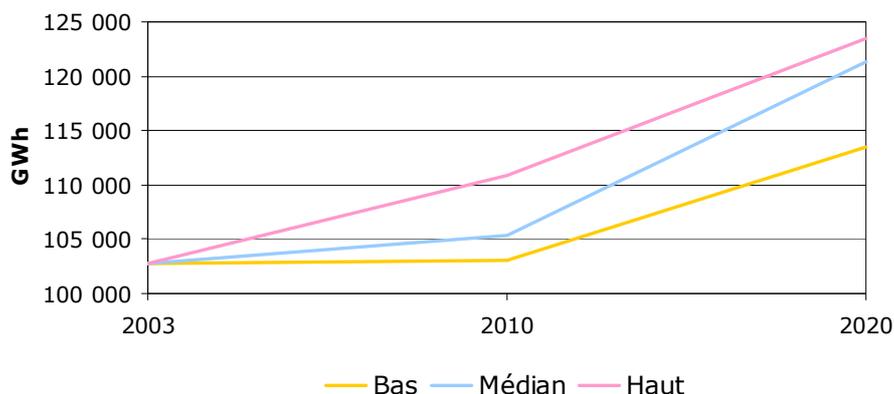
Les hypothèses retenues conduisent à ce que le parc évolue peu, sauf pour l'éolien qui progresse très fortement et le nucléaire puisque la centrale de Flamanville devrait produire à partir de 2012 :

Puissance en MW	AESN 2003	2020 Scénario BAS	2020 Scénario MEDIAN	2020 Scénario HAUT
Nucléaire	13 300	14 900	14 900	14 900
Thermique centralisé	3 120	3 120	3 120	3 120
Thermique décentralisée	2 305	2 359	2 495	2 766
Eolien	104	131	3 250	3 744
Hydroélectricité	277	277	278	291
Puissance installée (MW)	19 106	20 787	24 043	24 821

La puissance installée des centrales hydroélectriques, quel que soit le scénario retenu n'évolue pas ou que très faiblement.

Les scénarios de puissances conduisent à des perspectives de production d'électricité sur le bassin Seine Normandie :

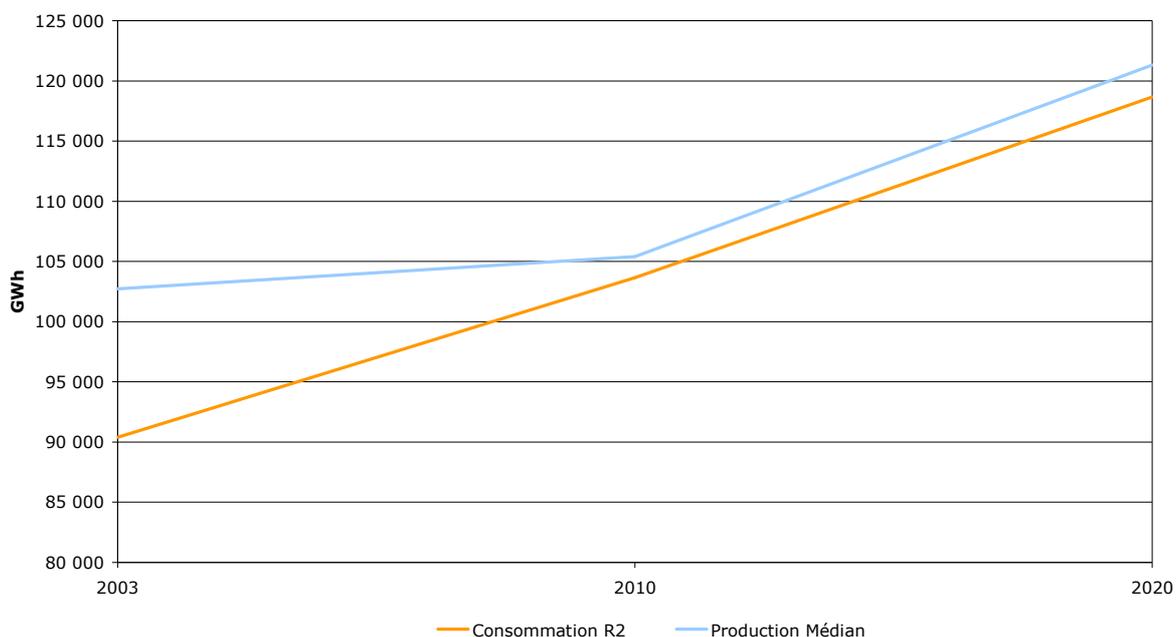
Scénario d'évolution de la production annuelle d'électricité sur la bassin Seine Normandie



La capacité de production annuelle selon les scénarii atteint 113 TWh pour le scénario bas et 123 TWh pour le scénario haut.

Si l'on compare la capacité de production annuelle envisagée à travers le scénario médian et la consommation électrique attendue à travers les hypothèses du scénario tendanciel, on obtient l'évolution suivante :

Comparaison des consommations et de la production d'électricité des scénario tendanciels



L'écart se réduit considérablement entre la consommation et la production d'électricité situées sur le bassin. Les capacités de production progressent moins vite que les consommations, avec un rythme lent jusqu'en 2010, principalement issu du développement de la production décentralisée et le rythme s'accélère fortement à partir de 2010 avec la production du site de Flamanville. Puisque le scénario tendanciel des consommations conduit à une augmentation continue, les écarts de rythme avant 2010 sont défavorables au bilan électrique du territoire Seine Normandie, dont le solde reste positif.

4. CONCLUSION

La production d'électricité sur le bassin Seine Normandie est très majoritairement le fait de l'activité des centrales nucléaires situées sur le littoral et sur la Seine avec plus de 85% de la production annuelle et 70% de la puissance installée. Vient ensuite la production de type thermique à flamme, à la fois issue de centrales « centralisées » et des installations de type cogénération fonctionnant parfois avec des biocombustibles (13% de la production et 28% de la puissance installée), dont les sites sont également répartis sur l'ensemble du territoire du bassin. La production d'électricité hydraulique ne représente pas plus de 2% de la production du bassin Seine Normandie, pour 1% de la puissance installée. Enfin, le parc d'éoliennes représente moins de 1%, en volume produit comme en puissance installée. Et ces deux types de production, puisque décentralisée sont répartis sur l'ensemble du bassin.

Les différents scénarios de développement de la production d'électricité d'ici 2020, même en retenant des hypothèses fortes de croissance de la production décentralisée et issue des EnR, ne conduisent jamais à un développement massif de la production hydroélectrique. Même le scénario RTE le plus favorable aux EnR conduit à une très forte croissance de l'éolien et une quasi stagnation de l'hydraulique ; dont les gisements sur le bassin ont déjà été exploités et dont la réglementation en faveur de l'eau et de ses usages contraignent la définition de nouveaux gisements.

L'analyse de la production d'électricité en termes de volume produit et de puissance installée sur le bassin Seine Normandie, ou encore en termes d'impact économique, conduirait à écarter l'hydroélectricité qui ne compte pas aujourd'hui sur le bassin de sites de dimensions importantes, ni même au regard des scénarios prospectifs de développement. Par contre, l'analyse en termes d'impact est bien différente, car justement, l'hydro-électricité sur le bassin Seine Normandie est caractérisée par la sommation d'un grand nombre de sites de petite dimension. La succession de ces sites et la cumulation de leurs impacts individuels sur l'eau et ses usages conduisent à considérer que l'hydro-électricité sur le bassin Seine Normandie crée des tensions non négligeables. Ainsi, le raisonnement « impact ou tension sur l'eau et ses usages par kilowattheure » mène à un bilan très défavorable pour la petite hydro-électricité relativement aux autres modes de production d'électricité.

Les politiques publiques de l'énergie et de l'eau :

La politique énergie tente de limiter la consommation et de faire une place plus grande aux EnR.

La politique de l'eau (DCE) prévoit une bonne qualité écologique des eaux et davantage de gouvernance (et donc de dialogue entre les deux secteurs).

Quels que soient les scénarios de développement des modes de production d'électricité, la petite hydraulique ne constitue pas un élément déterminant à la hauteur de l'évolution des besoins d'électricité (impact marginal, invisible). L'hydro-électricité de petite dimension, en l'état réglementaire, ne constitue pas un gisement conséquent de production d'électricité qui peut être exploité sur Seine Normandie.

A contrario, la France s'est engagée sur un niveau de production d'électricité issue des énergies renouvelables et pour tenir ses engagements, l'exploitation des gisements hydrauliques même de petite puissance s'avère certainement une nécessité. Ceci plaide pour que s'assouplisse le cadre économique et réglementaire de la petite hydraulique. Et à côté des entrepreneurs privés (plus nombreux si le système est plus incitatif), il est probable de voir apparaître de nouveaux acteurs à la recherche de légitimité plus que de profit, comme les Parcs Naturels, les Pays, les collectivités spécialisées comme les syndicats d'énergie.

Par ailleurs, la France a pris d'autres engagements pour limiter l'impact écologique des aménagements. Ses objectifs sont contradictoires avec les précédents. Trois scénarios existent donc : la coalition de l'énergie est la plus forte ; ou bien celle de l'eau ; ou une solution de compromis peut être trouvée, qui serait celle de la définition de normes techniques acceptables du point de vue de l'eau, et d'aides financières suffisantes du point de vue de l'énergie.