



**eau  
seine  
NORMANDIE**

Comité de bassin

# STRATÉGIE D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DU BASSIN SEINE-NORMANDIE

ADOPTÉE À L'UNANIMITÉ PAR LE COMITÉ DE BASSIN LE 8 DÉCEMBRE 2016



ENSEMBLE  
DONNONS  
VIE À L'eau

Agence de l'eau

Établissement public  
du ministère de l'Environnement

  
Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET  
DE LA RÉGION  
D'ÎLE-DE-FRANCE

Direction Régionale et Interdépartementale  
de l'Environnement et de l'Énergie



eau  
seine  
NORMANDIE

### Stratégie d'adaptation au changement climatique du bassin Seine-Normandie

#### Équipe projet

Sarah Feuillette,  
Maylis Castaignet,  
Anne Belbéoc'h

#### Agence de l'Eau Seine-Normandie

Service Préviation,  
évaluation et prospective

Frédéric Raout

#### DRIEE

Direction Régionale  
et Interdépartementale  
de l'Environnement  
et de l'Énergie

#### Contacts

Sarah Feuillette  
feuillette.sarah@aesn.fr

Frédéric Raout

Frederic.Raout@developpement-durable.gouv.fr

#### Mise en forme

Graphies 97480

#### Photographies

AESN  
P. Bourguignon, R. Goujon,  
N. Hannetel, M. Loup

#### DRIEE

Phovoir  
Quatrevingtdouze  
Rosoy-Pano  
SIAAP

#### Couverture

Kazoar, O. Nomblot

« Une large part du réchauffement climatique que nous vivons depuis 50 ans est déjà due aux activités humaines. Si rien n'est fait pour lutter contre le réchauffement climatique, il atteindra 4 à 5°C d'ici la fin du siècle et sera loin d'être stabilisé. Tous les voyants seraient alors au rouge. »

Extrait de l'intervention de Jean Jouzel au Comité de bassin du 31 mars 2016.

## Éditorial

**Sur le bassin Seine-Normandie, tous les acteurs de l'eau et tous les territoires du bassin sont ou seront prochainement affectés par le changement climatique** : les collectivités en termes de ruissellements et d'îlots de chaleur urbains, les industriels en termes de refroidissement et de rejet, les agriculteurs en matière de sécheresse hydrique des sols, de raccourcissement des cycles culturaux, d'adaptation des cultures, d'érosion accrue, et in fine l'ensemble de la population en termes d'inondations (par ruissellement, par érosion côtière, par submersion marine ou par débordement), de coulées de boues, d'accès à l'eau potable...

**Le changement climatique est le défi de notre siècle, nous devons le relever ensemble sur tous les plans : environnemental, économique, social, culturel, sanitaire... Il exige de concevoir nos activités autrement, comprenant désormais que les acteurs, les territoires, les enjeux mais aussi les risques sont interconnectés. Notre environnement va changer, cela est devenu une certitude, il nous faut donc repenser nos pratiques et nos modèles à toutes les échelles pour rendre nos territoires plus résilients\* et solidaires\*, sachant s'adapter aux événements climatiques extrêmes comme aux mutations profondes et progressives.**

**Il est nécessaire en premier lieu de réduire très fortement nos émissions de gaz à effet de serre pour limiter l'ampleur de ces perturbations** : c'est le rôle des politiques d'atténuation. Mais nous devons aussi dès maintenant organiser notre adaptation aux modifications inéluctables du climat, et c'est l'objet de la présente stratégie. Ces politiques d'atténuation et d'adaptation doivent être autant que possible élaborées en cohérence, de manière à ce que l'une ne vienne pas dégrader l'efficacité de l'autre.

La perspective du changement climatique a d'ores et déjà conduit à des stratégies d'adaptation territoriales ou sectorielles plus ou moins explicites et coordonnées. Afin d'assurer une gestion responsable et équilibrée des usages de l'eau et d'éviter les effets cumulés ou divergents de stratégies sectorielles sur l'eau et les milieux, il est nécessaire d'articuler les stratégies d'adaptation, à l'échelle du bassin Seine-Normandie et des sous-bassins, pertinents pour leur cohérence hydrologique et leur mode de gouvernance, pour enfin décliner la présente stratégie en fonction des arbitrages locaux.

**Il était donc de notre responsabilité, en tant que préfet coordonnateur de bassin et de président du Comité de bassin, de développer une stratégie d'adaptation et de veiller à sa cohérence avec les objectifs de la politique de l'eau, qui en soi constitue un premier pas vers l'adaptation.**

Jean-François Carencio  
Préfet coordonnateur de bassin

François Sauvadet  
Président du Comité de bassin

ENSEMBLE  
DONNONS  
VIE À L'EAU

Agence de l'eau



### Guide de lecture de la stratégie

La présente stratégie d'adaptation s'accompagne d'annexes opérationnelles :

#### ■ Annexe n°1

##### Guide des réponses stratégiques

Cette annexe développe des actions issues d'expériences de terrain et leurs modalités que les acteurs peuvent mettre en place pour s'adapter au changement climatique dans leur domaine de compétence et à leur échelle. Elle a vocation à évoluer et à être complétée au fil des expérimentations.

#### ■ Annexe n°2

##### Données scientifiques pour le bassin Seine-Normandie

Cette annexe détaille les projections scientifiques globales et régionales (températures, niveau marin, conséquences sur les ressources en eau et les milieux ...) de l'impact du changement climatique sur lesquelles la stratégie s'est appuyée.

#### ■ Annexe n°3

##### Résumé du programme d'actions et d'études issu du rapport du préfet sur l'hydrologie de la Seine

#### ■ Annexe n°4

##### Engagement pour la stratégie d'adaptation au changement climatique

Cette annexe pose les engagements auxquels souscrivent les signataires de la présente stratégie.

#### ■ Annexe n°5

##### Glossaire

Cette annexe définit les termes et concepts utilisés dans la présente stratégie.

**Les termes avec un astérisque sont définis dans le glossaire.**

## SOMMAIRE

### Éditorial

<b>I- Fondements de la stratégie : l'urgence d'agir .....</b>	<b>2</b>
Une démarche collaborative et évolutive .....	2
Un engagement ambitieux .....	2
Une démarche du bassin accompagnée par l'État et ses institutions .....	3
Une démarche renforcée par les citoyens .....	3
L'avis du comité d'experts .....	4
<b>II- Orientation générale de la stratégie : vers plus de résilience .....</b>	<b>5</b>
Principes de la stratégie .....	5
Cinq objectifs pour un territoire plus résilient face au changement climatique.....	6
<b>III- Des réponses pour des territoires acteurs de leur adaptation .....</b>	<b>7</b>
Tous agir pour l'adaptation : informer, former et transformer ensemble.....	8
Métropoles et centres urbains .....	8
Littoral et estuaires .....	9
Territoires ruraux et agricoles .....	10
Zones péri-urbaines et d'activités industrielles.....	11
<b>IV- Quel degré d'ambition pour l'adaptation du bassin ? .....</b>	<b>12</b>
<b>V- Quelle mise en œuvre et quel suivi de la stratégie ? .....</b>	<b>12</b>

<b>Annexe n°1 : Guide des réponses stratégiques .....</b>	<b>13</b>
Guide de lecture des réponses stratégiques .....	16
Réponse stratégique A : Favoriser l'infiltration à la source et végétaliser la ville .....	17
Réponse stratégique B : Restaurer la connectivité et la morphologie des cours d'eau et des milieux littoraux .....	23
Réponse stratégique C : Coproduire des savoirs climatiques locaux .....	28
Réponse stratégique D : Développer les systèmes agricoles et forestiers durables .....	30
Réponse stratégique E : Réduire les pollutions à la source .....	37
Réponse stratégique F : Faire baisser les consommations d'eau et optimiser les prélèvements....	45
Réponse stratégique G : Sécuriser l'approvisionnement en eau potable.....	49
Réponse stratégique H : Agir face à la montée du niveau marin .....	52
Réponse stratégique I : Adapter la gestion de la navigation .....	54
Réponse stratégique J : Renforcer la gestion et la gouvernance autour de la ressource.....	55
Réponse stratégique K : Développer la connaissance et le suivi.....	58
<b>Annexe n°2 : Données scientifiques .....</b>	<b>59</b>
<b>Annexe n°3 : Programme d'actions et d'études issu du rapport du préfet sur l'hydrologie de la Seine .....</b>	<b>69</b>
<b>Annexe n°4 : Déclaration d'engagement .....</b>	<b>73</b>
<b>Annexe n°5 : Glossaire .....</b>	<b>77</b>

# I • FONDEMENTS DE LA STRATÉGIE : L'URGENCE D'AGIR

## Une démarche collaborative et évolutive

La présente démarche est transversale et collaborative, ancrée dans les enjeux territoriaux et tient compte des attentes des acteurs. Des réunions de travail locales et thématiques ont été organisées tout au long de l'année 2016 pour co-construire cette stratégie avec les acteurs du bassin afin de renforcer la solidarité entre usages comme entre territoires, nécessaire pour relever ce défi de taille. **La stratégie qui en découle s'adresse à l'ensemble des gestionnaires et des usagers de l'eau et sera renouvelée en fonction de l'avancement des connaissances scientifiques, techniques, législatives et sociétales.**

Tous les acteurs sont invités à s'approprier cette stratégie, à la décliner dans leurs stratégies sectorielles, les différents schémas, programmes et plans concernant l'occupation du territoire (SCOT et PLU, programmes de l'Agence de l'eau, SAGE, SDAGE, PGRI, SRADDET, PCEAT, etc.) et à la mettre en œuvre concrètement.

Cette stratégie s'inspire elle-même du PNACC<sup>1</sup> 2011-2015 au niveau national, du SDAGE 2016-2021 et du PGRI<sup>2</sup> au niveau du bassin, des SRCAE<sup>3</sup> des régions du bassin, des PCEAT<sup>4</sup> locaux, et autres initiatives thématiques et territoriales. Les outils financiers existants pourront être mobilisés pour la mise en œuvre de la démarche partagée, notamment le programme de l'Agence de l'eau, le Fonds de prévention des risques naturels majeurs (dit « Fonds Barnier »), les fonds européens.

## Un engagement ambitieux

Dans son ensemble, la politique de l'eau du bassin va déjà dans le sens d'une gestion responsable de la ressource au regard du changement climatique. Cependant, jusqu'alors elle ne considère pas suffisamment l'enjeu d'adaptation. **Ainsi, le préfet coordonnateur de bassin et le président du Comité de bassin ont, de concert, lancé en septembre 2015 l'élaboration d'une stratégie d'adaptation dans le prolongement de l'adoption du SDAGE.**

Il s'agit dans cette stratégie d'anticiper les changements à venir affectant profondément les ressources en eau, les milieux aquatiques et marins et conséquemment, les usages de l'eau.

Tandis que les SRCAE mettent plutôt l'accent sur l'atténuation du changement climatique, **cette stratégie s'intéresse à l'adaptation de la société** confrontée à l'augmentation de la température, à la raréfaction des ressources en eau, à la montée du niveau de la mer, aux perturbations des éco-systèmes et à l'augmentation de la fréquence des pluies intenses ou des périodes de sécheresses...

**Pour autant, au regard de l'enjeu majeur que représente l'atténuation\*, il est nécessaire de ne pas dissocier ces défis et donc de privilégier les mesures favorables à ces deux enjeux.** En effet, au-delà de 2°C de hausse des températures globales, les scientifiques insistent sur le fait qu'il deviendra très difficile de s'adapter. L'emballement des systèmes inhérent à une trop forte augmentation des températures ne permet pas d'envisager un monde viable. **Par ailleurs, anticiper l'adaptation permettra d'en limiter les coûts**, comme souligné par le rapport Stern<sup>5</sup> qui montre qu'à l'échelle mondiale, l'inaction pourrait coûter jusqu'à vingt fois plus cher que l'action.

**Le défi de long terme qu'est l'adaptation\* aux changements climatiques nécessite de faire évoluer ou de repenser des secteurs entiers et leur articulation (urbanisme, construction, agriculture, industrie, etc.), d'où l'importance de l'anticiper à temps et d'accompagner progressivement les changements nécessaires. Les acteurs du bassin sont porteurs de solutions et l'adaptation au changement climatique doit se concevoir comme un levier d'innovations durables, favorables au bien-être du plus grand nombre.**

**Une adaptation réussie dépend de la volonté et de l'ambition politique mises en œuvre mais aussi de la solidarité et du travail concerté des acteurs du bassin. L'impact des mesures prises est maximisé si elles sont appliquées à grande échelle. C'est le rôle du préfet coordonnateur de bassin que de veiller à cette cohérence de l'action, avec l'ensemble des acteurs du bassin.**

1 - PNACC : Plan national d'adaptation au changement climatique  
2 - PGRI : Plan de gestion des risques d'inondations  
3 - SRCAE : Schéma régional pour le climat, l'air et l'énergie  
4 - PCEAT : Plan climat énergie air territorial  
5 - Stern Review on Economics of Climate Change (2006), rapport de Nicholas Stern, économiste, à la demande du ministre britannique des Finances. Dès 2008, l'auteur avait avoir même largement sous-estimé les conséquences économiques du changement climatique.

## À SAVOIR

**Une stratégie** correspond à l'ensemble des orientations adoptées pour atteindre un objectif. L'objectif global commun au préfet coordonnateur de bassin, aux acteurs du bassin et à ses habitants est de bâtir un territoire plus résilient face aux changements climatiques.

**L'adaptation** est le processus d'ajustement des activités humaines au climat présent ou attendu et à ses effets. Dans les systèmes humains, l'adaptation cherche à modérer ou éviter les nuisances ou à exploiter les opportunités bénéfiques.

**L'atténuation** est l'ensemble des interventions humaines ayant pour objectif de limiter ou réduire les émissions et concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère liées aux activités humaines ou d'améliorer les capacités de séquestrations de gaz à effet de serre.





## Une démarche du bassin accompagnée par l'État et ses institutions

La France a pris, avec l'accord de Paris adopté à la COP21 et entré en vigueur au niveau international le 4 novembre 2016, un engagement fort guidant les politiques publiques sur le long terme : mettre les moyens en œuvre pour limiter le réchauffement climatique en dessous des 2°C d'ici la fin du siècle et progresser vers des territoires plus résilients.

**Il est du ressort et de la responsabilité de l'État, des collectivités et des acteurs économiques de :**

- mettre en cohérence les orientations politiques et considérer ou reconsidérer les modèles et les projets à la lumière des objectifs d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques ;
- consulter les établissements publics spécialisés lors de la planification des grands projets d'aménagement et respecter au mieux les besoins et ressources d'un territoire ;
- accompagner la structuration et l'adaptation des filières, développer de nouveaux débouchés économiques (en agriculture durable, en écologie industrielle etc.) et favoriser les circuits courts ou de proximité ;
- aider les collectivités publiques à organiser les actions territoriales ;
- flécher les aides publiques pour favoriser les projets allant dans le sens des problématiques d'atténuation et d'adaptation via une labellisation ou une notation par exemple ;
- orienter la recherche publique vers des systèmes, pratiques et matériaux durables et sensibiliser les acteurs spécialisés et le grand public ;
- développer une politique tarifaire et fiscale à pression fiscale constante incitant à être vertueux (par exemple : les outils permettant de limiter les prélèvements ou les consommations de ressources ou encore l'imperméabilisation des sols).

Ensuite, il faut souligner que même une politique volontariste ne nous préservera pas totalement des situations extrêmes. Ainsi, améliorer nos capacités de résilience signifie aussi **continuer à anticiper les crises** (par exemple avec des simulations et des plans d'actions localisés de gestion d'événements extrêmes) **et apprendre à gérer les conséquences matérielles mais aussi socio-économiques des catastrophes naturelles causées entre autres aux différents réseaux de transport, de télécommunication, d'énergie et d'eau, aux activités économiques, mais aussi aux particuliers.**

Suite aux inondations de mai-juin 2016 sur le bassin, le préfet coordonnateur de bassin a été missionné par le Premier ministre pour mettre en place un programme d'études visant à améliorer la gestion d'une grande partie du bassin en termes d'étiages et d'inondations [cf. annexe n° 3].

Enfin, il ne faut pas perdre de vue qu'en **complément à la présente stratégie, des actions devront certainement être menées aussi à l'échelon national voire européen : certains sujets (notamment les évolutions fiscales ou tarifaires, la politique de soutien à la transition des filières agricoles ou industrielles)** relèvent en tout ou partie du cadre législatif et réglementaire national ou européen.

## Une démarche renforcée par les citoyens

**Tous les citoyens peuvent contribuer à cette stratégie d'adaptation en adoptant une consommation plus économe de l'eau mais aussi en s'informant, en se rassemblant et en choisissant leurs produits et leurs équipements au mieux.** Par exemple, les citoyens sont de plus en plus invités à se renseigner sur les produits et producteurs pour soutenir l'économie locale, mais aussi sur les produits issus d'une agriculture utilisant peu d'intrants comme de l'agriculture biologique ou agro-écologique identifiables par des labels géographiques ou de qualité. Il est aussi désormais possible de s'équiper d'embouts ou de joints régulateurs de débits pour les robinets, de récupérateurs d'eaux grises ou d'eaux pluviales, de chasses d'eau économiques, des équipements d'assainissement écologiques... De manière générale, économiser et recycler permet non seulement de faire naître ou renaître des filières et des métiers mais participe aussi souvent au lien social et au développement d'un territoire. **Les citoyens ont un rôle à jouer dans la transition de nos sociétés, en tant que consommateurs mais aussi en tant qu'habitants d'un territoire, en tant qu'innovateurs ou entrepreneurs.**

## L'avis du comité d'experts

La stratégie d'adaptation du bassin se veut donc dynamique et évolutive, et les actions qui en découlent, réunies en annexe dans un « guide des réponses stratégiques », pourront évoluer au fur et à mesure qu'elles se diffuseront et que leurs coûts et leurs bénéfices seront mieux connus.

Néanmoins, et dès maintenant, le comité d'experts réuni autour de Jean Jouzel a invité les acteurs du bassin à mettre en œuvre en première priorité les actions relevant des domaines suivants :

- accroître l'infiltration en zones rurales et urbaines ;
- favoriser les ripisylves et les zones d'expansions des crues ;
- développer la sensibilisation, la formation et les échanges d'expériences ;
- accompagner les activités économiques, notamment l'agriculture vers plus de résilience ;
- réduire les pollutions à la source pour limiter les conséquences de la baisse des débits et de l'augmentation de la température sur la qualité de l'eau.

**Le comité d'experts souligne que ces mesures sont efficaces à court comme à long terme ; utiles quel que soit le type de territoire ; et sont multifonctionnelles vis-à-vis du climat tout en présentant de nombreux co-bénéfices pour la société.**

**De manière générale, le comité d'experts nous invite donc à mettre en œuvre avant toute chose les solutions qui exploitent les fonctionnalités naturelles pour améliorer notre résilience :** infiltration pour éviter le ruissellement et augmenter le remplissage

naturel des nappes, végétalisation durable, restauration du cours naturel des rivières ; et les nécessaires évolutions des comportements, pour mieux consommer et mieux partager la ressource. Ceci sans écarter ensuite des solutions ou compléments technologiques : réservoirs pour la gestion des crues et le soutien d'étiage, solutions innovantes de traitement, recharge artificielle des nappes en complément de l'infiltration naturelle dans certaines situations particulières, etc.

Comme le montrent les simulations, le remplissage des retenues serait peu efficace sur le bassin compte tenu des conditions d'évaporation et des précipitations, sachant que le bassin dispose par ailleurs de nappes non soumises à l'évaporation dont il conviendrait d'améliorer la recharge naturelle. La recharge artificielle des nappes, lorsque celle-ci est faite par pompage, présente un rendement faible aujourd'hui (25 % au maximum), elle n'est donc pas favorable à l'atténuation contrairement à l'infiltration naturelle, qui est une solution plus systémique. Enfin la réutilisation des eaux usées exige parfois selon les usages, des traitements de purification énergivores et coûteux. Par ailleurs il est nécessaire de comptabiliser cette eau dans le bilan quantitatif : il ne s'agit pas d'une ressource créée mais d'une eau soustraite au cycle hydrologique <sup>6</sup>.

Ont participé à ce comité d'expert :

Jean **Jouzel**,  
son président,  
et Bénédicte **Augeard**,  
Sophie **Ayrault**,  
Marc **Benoît**,  
François **Bertrand**,  
Gilles **Billen**,  
Julien **Boé**,  
Philippe **Bonte**,  
Stéphane **Costa**,  
Nicolas **Flipe**,  
Florence **Habets**,  
Jean Philippe **Lemoine**,  
Charles **Perrin**,  
Fabienne **Petit**,  
Guillaume **Thirel**,  
Jean-François **Vernoux**.



Réunion du comité d'experts le 18 octobre 2016.

*6 - Pour répondre à des besoins locaux, dans une démarche collective, et dans l'objectif d'en tirer un retour d'expérience à partager à l'échelle du bassin, tout en tenant compte de l'avis des experts, la stratégie n'écarte pas ce type de solutions (actions C.3, D.2, G.4 et E.5) et des expérimentations sont par ailleurs menées sur le bassin.*

## II • ORIENTATION GÉNÉRALE DE LA STRATÉGIE : VERS PLUS DE RÉSILIENCE

### Principes de la stratégie

La stratégie d'adaptation au changement climatique du bassin Seine- Normandie est fondée autant que possible sur des mesures :

- **sans regret** : compte tenu du contexte d'incertitudes sur les effets et l'ampleur du changement climatique, **il est préférable d'opter pour des mesures dites « sans regret »\***, c'est-à-dire **bénéfiques quelle que soit l'ampleur des changements climatiques. Elles doivent aussi être durables mais flexibles dans le temps et dans leur mise en œuvre, les plus économiques possibles et consommant le moins de ressource possible** ;

- **multifonctionnelles** et en particulier **atténuantes** : la stratégie à mettre en œuvre devra être gagnante à la fois pour les acteurs concernés ainsi que pour la société dans son ensemble et cohérente avec les objectifs de la politique de l'eau. **Les mesures devront autant que possible avoir des impacts positifs sur plusieurs aspects environnementaux voire apporter des co-bénéfices (santé, économie, etc.) mais aussi être favorables à l'atténuation**, contribuant ainsi à atteindre les objectifs fixés par l'Accord de Paris <sup>7</sup>, sans quoi l'adaptation sera encore plus difficile ;

- **évitant la maladaptation**\* : il convient d'**éviter les mesures qui ont pour effet d'augmenter les émissions de gaz à effet de serre de manière directe ou indirecte, d'impacter les ressources en eau ou encore de reporter le problème sur d'autres acteurs, dans le temps, ou sur un autre territoire.** Par exemple pour lutter contre les îlots de chaleur urbains, il s'agit de privilégier les solutions durables de végétalisation de la ville ou de conception des bâtiments plutôt que la climatisation ou encore, pour lutter contre le risque accru de ruissellement, il s'agit de favoriser prioritairement l'infiltration à la source avant, le cas échéant, de recourir à des réservoirs de rétention ;

- **solidaires** : **les acteurs du bassin sont liés entre eux par une responsabilité commune et des intérêts partagés, c'est pourquoi il est indispensable que les décisions des uns prennent en compte les impacts sur les autres.** Les populations et les territoires, les ressources en eau ne disposent pas des mêmes atouts, ne subissent pas les mêmes contraintes. Les mesures d'adaptation demandent de la coopération : les solutions fondées sur les solidarités renforcent



la résilience et **permettent de répartir les efforts, à différentes échelles : terre/mer, rural/urbain, amont/aval, etc.**

Ces actions doivent améliorer **la résilience\* des territoires et des sociétés, c'est-à-dire la capacité des systèmes sociaux, économiques et environnementaux à absorber de fortes perturbations, en répondant ou en se réorganisant de manière à maintenir la capacité d'adaptation, d'apprentissage et de transformation ainsi que la robustesse des territoires et des écosystèmes** <sup>8</sup>. Des sociétés résilientes sont plus pérennes et prospères en situation d'incertitude.

### DES DONNÉES SCIENTIFIQUES À RETENIR

- Une augmentation des températures atmosphériques moyennes annuelles de l'ordre de 1,5 à 3°C d'ici 2050 et de 2 à 4,5°C d'ici 2100.
- Une baisse des précipitations d'environ 6 % d'ici 2050 et de l'ordre de 12 % à l'horizon 2100 surtout en été et, en fin de siècle, une augmentation très probable des événements de fortes pluies.
- Une baisse des débits des cours d'eau de 10 à 30 % à horizon 2070-2100.
- Une augmentation moyenne des températures de l'eau d'environ 2°C (1,6°C à l'échelle nationale) à l'horizon 2100.
- Une augmentation de la concentration des polluants et risques d'eutrophisation.
- Une augmentation de l'évapotranspiration potentielle (ETP) de l'ordre de 16 % à l'horizon 2050 et de 23 % à l'horizon 2100.
- Une augmentation des sécheresses\* inhabituellement fortes et étendues surtout en été et en automne à partir de 2050 et des sécheresses probables en toutes saisons, sans retour à la normale par rapport au climat actuel à partir de 2080.

#### A l'échelle mondiale

- Une augmentation des températures moyennes de 5°C au moins si les émissions de gaz à effet de serre continuent de s'accroître d'ici 2100.
- Une élévation du niveau marin de 30 cm à 1 m d'ici 2100 selon les différents scénarios.
- Une augmentation de l'acidité des océans jusqu'à 150 % d'ici 2100.

*Ces chiffres correspondent à des valeurs moyennes de plusieurs scénarios climatiques. Pour plus de précisions, se reporter à l'annexe 2.*

7 - L'Accord de Paris a été adopté le 12 décembre 2015 par 195 États lors de la COP21 et est entré en vigueur en novembre 2016 après la ratification de 55 États représentant 55% des émissions de gaz à effet de serre. Les États se sont engagés à limiter le réchauffement climatique en deçà de 2°C et à fournir des contributions révisées à la hausse tous les cinq ans.

8 - [http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ONERC\\_Resume\\_decideurs\\_vol2\\_AR5\\_fr\\_non\\_officielle\\_V3\\_Figures.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ONERC_Resume_decideurs_vol2_AR5_fr_non_officielle_V3_Figures.pdf) et <http://leclimatchange.fr/impact-adaptation-vulnerabilite/>

## Cinq objectifs pour un territoire plus résilient face au changement climatique

La stratégie d'adaptation pour le bassin repose sur cinq objectifs. Les éléments de diagnostics sur lesquels ils sont fondés sont en annexe 2.

### 1 ■ Réduire la dépendance à l'eau et assurer un développement humain moins consommateur d'eau

Dans la perspective de diminution du débit des rivières et du niveau des nappes, chaque usage devrait gagner en sobriété pour permettre le développement des activités économiques sans augmenter les pressions sur les ressources en eau. Ainsi, afin que les besoins en eau ne soient pas limitants pour les progrès de la société et que l'approvisionnement en eau potable soit garanti pour les besoins vitaux, il faut inventer des approches moins consommatrices d'eau.

Une répartition équitable et responsable de l'eau pour la satisfaction des usages et du milieu demande une organisation rigoureuse, une optimisation de la gestion des ouvrages et une transparence de l'information (qui prélève combien et que reste-t-il dans le milieu). Il convient également d'envisager l'aménagement du territoire à la lumière de cet objectif d'une part pour adapter les prélèvements aux ressources disponibles, d'autre part pour favoriser la rétention naturelle de l'eau (ralentissement des écoulements et infiltration). Les procédures actuelles de gestion des ressources en eau et les règles de gestion des ouvrages de régulation existantes vont devoir évoluer en fonction des conditions de sécheresses, canicules ou étiages sévères à venir et donner lieu à des mesures de suivi, de prévision et de gouvernance et à des plans d'actions locaux pour mieux anticiper et gérer ces épisodes critiques.

### 2 ■ Préserver la qualité de l'eau

Avec une diminution des débits et une augmentation de la température de l'eau, la qualité de l'eau risque de se dégrader et notamment d'accroître les risques d'eutrophisation\* et les risques sanitaires. Il s'agit donc de diminuer les rejets potentiellement polluants, quelles que soient leurs origines et de préférence à la source.

Plusieurs pistes sont disponibles : une diminution des rejets à la source ou un traitement amélioré des eaux usées avant rejet dans les cours d'eau. En termes d'aménagement du territoire les rejets devraient se situer dès que possible au plus près des sources de pressions. Des solutions fondées sur l'hydromorphologie\* telles que la restauration de l'écoulement de l'eau et la mise en place d'une ripisylve doivent être favorisées pour limiter la hausse de la température de l'eau.

### 3 ■ Protéger la biodiversité et les services éco-systémiques\*

La hausse de la température, la variabilité plus forte du climat et les risques pesant sur la quantité et la qualité des milieux aquatiques et marins peuvent fortement perturber les écosystèmes et les services qu'ils rendent. Il est donc d'autant plus nécessaire d'atteindre et de maintenir une bonne santé écologique des cours d'eau grâce au respect des débits minimum biologiques, de recréer des espaces de mobilité des cours d'eau et de diversifier les habitats et les écoulements.

Pour limiter l'échauffement des eaux et permettre aux écosystèmes de s'adapter, il convient de rétablir dès que possible le libre écoulement des eaux, la reconnexion entre les annexes aquatiques et les milieux humides ou sur le littoral, la connexion entre l'estran et les arrières littoraux et les continuités écologiques des zones humides en milieu urbain, agricole et forestier. Par ailleurs, les forêts, qui composent 22 % du territoire du bassin et qui jouent un rôle important de réservoir de biodiversité mais aussi dans le stockage du carbone et l'infiltration de l'eau pluviale, peuvent voir ce rôle maximisé grâce à des essences et à une sylviculture adaptées.

### 4 ■ Prévenir les risques d'inondations et de coulées de boue

Pour ce qui concerne le risque accru d'inondations et de coulées de boues par ruissellement, il s'agit de réduire la vulnérabilité des territoires en favorisant lorsque cela est possible, l'infiltration\* à la source sur tous les types de territoires, qu'ils soient urbains, péri-urbains ou agricoles et d'encourager à la désimpermeabilisation. Cela permet en outre d'accroître la recharge des nappes et plus globalement de « ralentir » le cycle hydrologique, tout en réduisant les rejets directs d'eaux pluviales urbaines dans les rivières, qui contribuent par ailleurs à la pollution des milieux aquatiques. Cela suppose aussi de restaurer ou d'améliorer le pouvoir de rétention en eau des sols, par exemple en limitant le travail profond des sols ou en augmentant la teneur en matière organique des sols. Les expériences démontrent que les dégâts des inondations par débordements ou ruissellements peuvent être largement réduits par des mesures d'hydraulique douce\*, d'infiltration et des zones d'expansion des crues\*, une couverture des sols adaptée, en complément des mesures plus classiques de gestion des aléas par des ouvrages et des mesures de gestion du risque (systèmes de prévision, diffusion de la culture du risque). La gestion des aléas liés au cycle de l'eau (inondations, étiages sévères) fait l'objet d'un programme d'études et d'actions sur le fonctionnement hydrologique du bassin de la Seine (annexe 3).

### 5 ■ Anticiper les conséquences de l'élévation du niveau de la mer

Face à l'élévation du niveau marin, il est conseillé de préserver ou de restaurer la mobilité naturelle du trait de côte\* et des estuaires. Cela consiste à limiter les ouvrages artificialisant les côtes et faisant obstacle à la migration des milieux et des espèces, préservant ainsi les capacités protectrices des espaces naturels littoraux et arrière-littoraux. Pour cela, une gestion intégrée\* du trait de côte est primordiale ainsi que le développement des connaissances sur les conséquences des modifications des milieux littoraux et marins. Un dialogue sur la relocalisation des activités et des biens, menacés par la submersion marine doit être engagé dès aujourd'hui.

# III • DES RÉPONSES POUR DES TERRITOIRES ACTEURS DE LEUR ADAPTATION

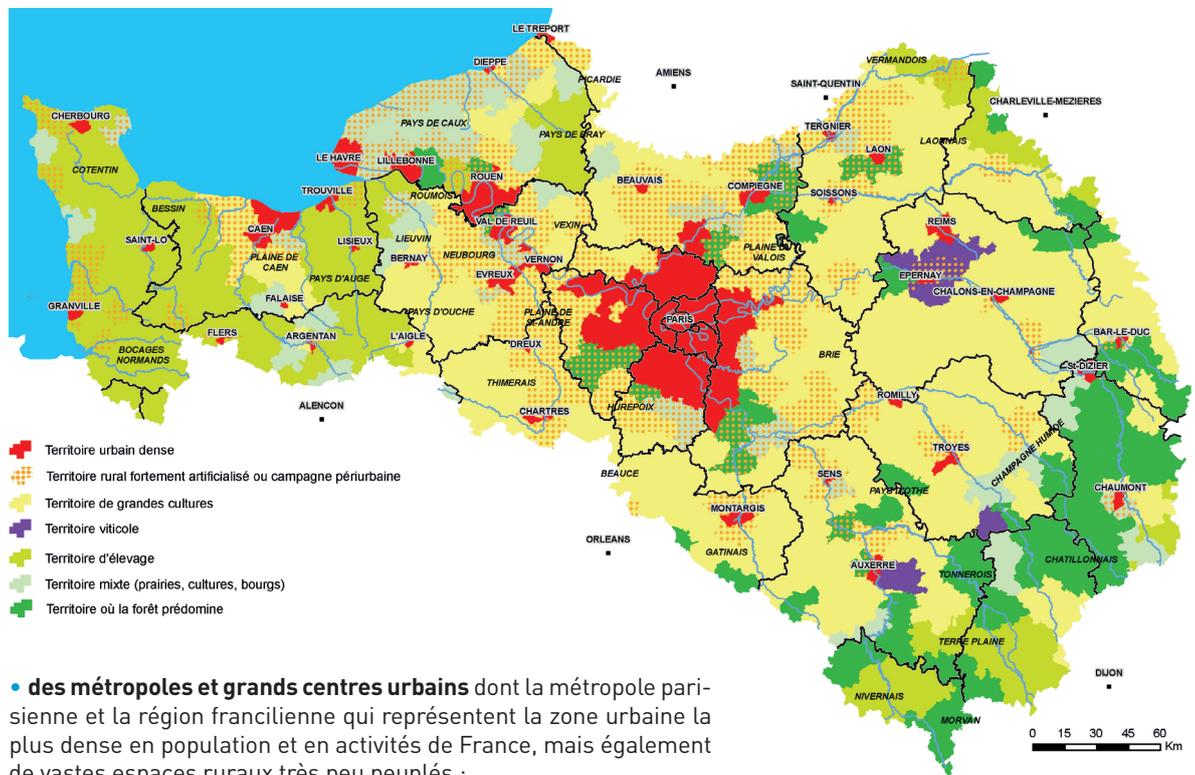
Le bassin Seine-Normandie est caractérisé par :

- **un fleuve principal au débit faible** (300 m<sup>3</sup>/s en moyenne à Paris) au regard des pressions qui s'y exercent ;
- **l'importance de ses nappes sédimentaires** qui jouent d'une part un rôle régulateur du cycle hydrologique (crues et étiages) et d'autre part une fonction de réservoir à l'abri de l'évaporation<sup>9</sup>, et aussi la présence de sous-sols karstiques à la périphérie du bassin ;
- **un relief peu accidenté** avec des altitudes généralement inférieures à 300 m ; la Seine est une rivière de plaine, ce qui n'exclut pas, localement, des pentes suffisantes pour générer des risques de ruissellement et d'érosion ;
- **un régime pluvial océanique** et une forte propension à l'évaporation<sup>10</sup> ;



Figure 1 - Typologie des territoires du bassin Seine-Normandie

Source : OGRE RA 2010 - AESN/DREE



• **des métropoles et grands centres urbains** dont la métropole parisienne et la région francilienne qui représentent la zone urbaine la plus dense en population et en activités de France, mais également de vastes espaces ruraux très peu peuplés ;

• **un sol perméable** au coefficient théorique d'infiltration élevé, composé à 75 % de craie et de calcaire. Ces terrains, qui permettent potentiellement l'infiltration dans les nappes, constituent des zones de stockage et d'infiltration indispensables, peuvent restituer les eaux progressivement et soutenir ainsi l'étiage des rivières ;

• **une agriculture spécialisée** (majoritairement des grandes cultures, notamment céréalières mais aussi de viticulture en amont et d'élevage en aval) et un territoire rural en amont et en aval ;

• **une façade littorale très anthropisée** au niveau de l'estuaire de la Seine et très touristique sur la façade normande ;

• **des zones artisanales et industrielles importantes.**



<sup>9</sup> De l'ordre d'un milliard de m<sup>3</sup> par an sont prélevés dans les nappes du bassin.

<sup>10</sup> Les conditions météorologiques du bassin (précipitations, humidité, rayonnement, vent) ainsi que l'occupation des sols conduisent à de forts taux d'évaporation : seulement 30 % des précipitations conduisent à l'écoulement (contre 50 % pour le bassin du Rhône).

## Tous agir pour l'adaptation : informer, former et transformer ensemble

Pour s'adapter, un grand nombre d'actions ont été proposées et discutées lors des nombreuses réunions thématiques et locales organisées en 2016 au niveau du bassin (plus d'une trentaine). Ces actions, regroupées en réponses stratégiques (annexe 1) sont présentées ci-après par rapport aux principaux enjeux des territoires.

Les actions sont destinées à être mises en œuvre par des acteurs ciblés ou sur des territoires précis. Cependant, certaines actions transversales profitent à tous les territoires, quelles que soient leurs caractéristiques et à tous les acteurs. Il s'agit notamment des actions permettant de **développer le suivi, la connaissance et la formation sur les changements climatiques à des niveaux locaux ou encore celles consacrées au renforcement de la gouvernance autour de la ressource afin de mieux appréhender les transformations et choisir les solutions les plus adéquates.**



### Métropoles et centres urbains

Le bassin Seine-Normandie qui compte 18 millions d'habitants est caractérisé par une région Ile-de-France concentrant 12 millions d'habitants. Les besoins en eau et la pression polluante qui s'exercent sur la Seine sont très importants pour un fleuve dont le débit rapporté à l'habitant est très faible<sup>11</sup> et dont les modèles annoncent qu'il pourrait encore être réduit de 10 à 30 % d'ici la fin voire le milieu du siècle. En parallèle, les projections de l'INSEE<sup>12</sup> donnent une augmentation de 10 % de la population entre 2007 et 2040 en Ile-de-France. Ainsi, **65 % de la population du bassin est concentrée sur 1 % de la surface du territoire.**

L'accroissement de la population dans les grands centres urbains (axe Seine, Reims, Caen...) peut accentuer les conflits d'usages relatifs à l'eau potable, souvent « importée » de territoires ruraux, dans un contexte de baisse des ressources et d'autre part de concentration des rejets polluants dans des

rivières et dans un fleuve à capacité de dilution réduite qui assurent également la production d'eau potable<sup>13</sup>. Ces mêmes questions se poseront dans des configurations différentes pour les autres centres urbains du bassin : axe Seine, Reims, Caen...

**Par ailleurs, les villes vont connaître un phénomène d'îlots de chaleur urbains\* : une élévation localisée des températures enregistrées en milieu urbain par rapport aux zones rurales ou forestières voisines, particulièrement des températures maximales diurnes et nocturnes, du fait de la concentration des activités humaines, et de l'absence de végétation et de vent.**

Enfin, l'augmentation de la fréquence des fortes pluies à moyen terme pourrait avoir comme effet d'accroître les problèmes de ruissellement urbain, avec ce que cela implique en termes d'inondations locales et de pollutions.

### Métropoles et centres urbains

#### Risques

- Pression sur la demande en eau liée à la densité de population
- Concentration des polluants
- Îlots de chaleur urbains
- Vulnérabilité au ruissellement

*Les lettres attachées aux réponses stratégiques correspondent à l'ordre développé en l'annexe 1.*

#### Réponses stratégiques

- Favoriser l'infiltration à la source et végétaliser la ville (A)
- Coproduire des savoirs climatiques locaux (C)
- Réduire les pollutions à la source (E)
- Faire baisser les consommations d'eau et optimiser les prélèvements (F)
- Sécuriser l'approvisionnement en eau potable (H)
- Renforcer la gestion et la gouvernance (J)
- Développer le suivi et la connaissance (K)

<sup>11</sup> - Dont le débit moyen rapporté à l'habitant est dix fois moins élevé que celui du Rhône par exemple.

<sup>12</sup> - Institut national des statistiques et des études économiques

<sup>13</sup> - Une étude prospective sur les besoins en eau potable dans le cadre du développement du Grand Paris a été lancée fin 2015 par l'ASTEE avec une participation de l'Agence de l'eau, les résultats sont attendus pour fin 2016.

## Littoral et estuaires

La montée du niveau de la mer augmente les risques de submersion et d'inondations dans de nombreux secteurs de la vallée de la Seine, dans les petits estuaires et sur une partie du littoral normand, notamment des côtes basses du Calvados et du Cotentin. **Le risque de salinisation des nappes d'eaux souterraines littorales est également accru, ainsi que celui de remontée du gradient de salinité vers l'amont des cours d'eau et des sédiments en suspension (bouchon vaseux). L'estran et les estuaires, abritant des habitats et sous-habitats, notamment pour la reproduction et la nourricerie des espèces constituant les stocks des populations exploitées par la pêche commerciale pour toute la Manche orientale, comme le bar, sont les zones très productives du bassin dont dépendent de nombreux usages. Ces interfaces (estuaires, pré salé, platier rocheux, zones de vasières etc) verront leur écosystème perturbé sous l'effet de l'augmentation du niveau de l'influence marine. Les connaissances sur les impacts de ces perturbations sont encore insuffisantes.**

**La façade maritime normande se situe sur l'une des routes maritimes les plus fréquentées du monde qui représente 20 % du trafic international. L'artificialisation du littoral induite par la navigation et l'activité portuaire bouleverse aussi les habitats côtiers et marins.**

Le tourisme littoral est très important sur le bassin et pourrait s'accroître considérablement avec l'évolution du climat. Se pose alors la question, y compris pour l'activité économique, des **risques de submersion marine de villes balnéaires**, du recul du trait de côte, mais aussi plus largement de **l'alimentation en eau potable de populations côtières menacée par les intrusions salines**.

Par exemple, pour ce qui concerne la basse vallée de la Saône (Seine-Maritime), des événements tempétueux météorologiques extrêmes de plus en plus intenses et l'élévation du niveau de la mer, rendent les problématiques d'érosion et d'inondations particulièrement prégnantes sur ce site et de nombreux dégâts sont engendrés par les inondations fluviales <sup>14</sup>.

La partie littorale du bassin est également un haut lieu de **la conchyliculture, activité quasi-patrimoniale hautement dépendante de la qualité des eaux du bassin versant et donc des pressions issues des activités en amont**. Ce secteur risque de souffrir du changement de son milieu. C'est pourquoi la question de l'adaptation des pratiques et des filières aquacoles se pose aussi.

## Littoral et estuaires

### Risques

- Hausse du niveau marin
- Menace d'intrusion saline pour l'alimentation en eau potable des villes littorales
- Érosion du trait de côte et risques de submersion
- Perturbation des activités économiques littorales
- Perturbation de la faune et de la flore marine et aquatique

*Les lettres attachées aux réponses stratégiques correspondent à l'ordre développé en l'annexe 1.*

### Réponses stratégiques

- Restaurer la connectivité et la morphologie des cours d'eau et des milieux littoraux (B)
- Coproduire des savoirs climatiques locaux (C)
- Agir face à la montée du niveau marin (G)
- Réduire les pollutions à la source (E)
- Faire baisser les consommations d'eau et optimiser les prélèvements (F)
- Renforcer la gestion et la gouvernance (J)
- Développer le suivi et la connaissance (K)
- Sécuriser l'approvisionnement en eau potable (H)



14 - Voir LiCCo pour Littoral et changements côtiers, qui est un projet partenarial transmanche qui accompagne les populations côtières pour comprendre, se préparer et s'adapter aux effets du changement climatique, de l'élévation du niveau de la mer et de l'érosion sur leur littoral <http://www.licco.eu/what-is-licco/?lang=fr>



## Territoires ruraux et agricoles

L'agriculture est un secteur particulièrement concerné par les perspectives de changement climatique notamment du fait des risques de sécheresses des sols et de l'augmentation des risques d'échaudage (arrêt du développement par dessèchement). Mais l'agriculture est aussi un secteur porteur d'opportunités d'atténuation, notamment par le stockage du carbone et la production d'énergies renouvelables (par biomasses), et pouvant améliorer la résilience des territoires. Tout en offrant des perspectives de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de stockage de carbone, ce secteur pourrait, selon son mode de développement, s'avérer promoteur d'une économie circulaire, de création d'emplois sur son territoire et d'un enrichissement de la biodiversité. Beaucoup constatent qu'améliorer la résilience des systèmes agricoles impacte positivement la résilience économique des filières. C'est pourquoi l'adaptation de l'agriculture est un défi majeur pour notre environnement mais aussi pour notre économie.

La majeure partie de la surface du bassin (60 %) est couverte par l'agriculture, qui représente une production de 11,5 milliards d'euros (en 2010).

Des progrès ont été accomplis en matière de gestion de la fertilisation, à mettre néanmoins en balance avec l'augmentation des ventes de pesticides sur le bassin de 24 % en termes de tonnage entre 2008 et 2014 <sup>15</sup>. En outre, les modifications morphologiques des cours d'eau liées à l'activité agricole ou à d'autres activités (rectification, ripisylve pauvre ou inexistante, envasement du fait de l'érosion des sols) peuvent être dommageables à la vie aquatique et aux écosystèmes et rendent les territoires moins résilients aux variations du climat.

La vulnérabilité de certaines zones <sup>16</sup> aux phénomènes de coulées de boues est causée par l'érosion des sols (sols limoneux, à faible teneur en matière organique et sans végétation une partie de l'année) et accentuée par la présence encore trop faible d'infrastructures paysagères.

Enfin, dans certains territoires ruraux, les pressions démographiques peuvent être trop fortes par rapport au débit des rivières, ce qui posera des problèmes de concentration des pollutions, y compris quand les eaux usées sont bien traitées.

## Territoires ruraux et agricoles

### Risques

- Dégradation de la qualité
- Sécheresse accrue des sols
- Concentration accrue des pollutions
- Érosion accrue des sols
- Perte de biodiversité
- Réduction des ressources et augmentation des pressions liées à l'irrigation et aux activités industrielles

*Les lettres attachées aux réponses stratégiques correspondent à l'ordre développé en l'annexe 1.*

### Réponses stratégiques

- Réduire les pollutions (E)
- Développer les pratiques agricoles et forestières durables (D)
- Restaurer la connectivité et la morphologie des cours d'eau et des milieux littoraux (B)
- Sécuriser l'approvisionnement en eau potable (H)
- Coproduire des savoirs climatiques locaux (C)
- Faire baisser les consommations d'eau et optimiser les prélèvements (F)
- Renforcer la gestion et la gouvernance (J)
- Développer le suivi et la connaissance (K)

<sup>15</sup> - Source Banque nationale des ventes des distributeurs

<sup>16</sup> - Comme au nord de la Normandie ou en Ile-de-France qui sont mixtes, c'est-à-dire à la fois très agricoles et ponctuées de petites villes.

## Zones péri-urbaines et d'activités industrielles

À l'instar des zones urbaines, les zones péri-urbaines et zones d'activités industrielles, caractérisées notamment par les centres commerciaux et les zones de transport, de stockage et les parkings, sont à l'origine d'imperméabilisation des sols limitant l'infiltration. Ce sont potentiellement aussi des zones soumises aux phénomènes d'îlots de chaleur urbains.

Par ailleurs, si de nombreuses entreprises ont considérablement amélioré leurs systèmes d'utilisation de l'eau (circuits fermés) et de traitement, il subsiste des pressions sur les ressources, en quantité ou en qualité, pressions qui seront exacerbées avec une diminution des ressources et des capacités de dilution.

À l'échelle du bassin, la moitié des prélèvements en eau réalisés dans les cours d'eau, soit 900 millions de m<sup>3</sup> chaque année, sert au refroidissement industriel, et sont restitués à 99 % au milieu, mais avec des caractéristiques différentes de l'eau prélevée. Hors refroidissement, sur le bassin, les prélèvements d'eau pour l'industrie repré-

sentent environ 450 millions de m<sup>3</sup> chaque année, soit 16 % du total des prélèvements ; ils sont en baisse d'environ 4 % par an, ce qui traduit de réels progrès en économies d'eau mais aussi le recul de l'activité industrielle, notamment en Ile-de-France.

**Il y a donc des efforts à amplifier pour continuer d'inventer des procédés industriels plus économes en eau. L'amélioration des connaissances, par la généralisation des diagnostics « eau » dans le secteur artisanal et industriel, et le recours systématique aux meilleures techniques disponibles sont donc à poursuivre pour réduire l'empreinte « eau » de l'industrie.**

Au titre des solutions déjà mises en œuvre dans certains territoires et qu'il faut décupler, mentionnons **les synergies existantes ou à créer entre les différents acteurs d'un territoire pour aller vers une écologie industrielle et territoriale\***<sup>17</sup> permettant, non seulement d'économiser l'eau mais aussi l'ensemble des ressources (déchets, énergie) et de dynamiser ainsi tout le territoire.

## Zones péri-urbaines et d'activités industrielles

### Risques

- Ilots de chaleur urbains
- Vulnérabilité au ruissellement liée à l'imperméabilisation des sols
- Pression accrue sur la ressource
- Concentration accrue des pollutions

### Réponses stratégiques

- Favoriser l'infiltration à la source et végétaliser la ville (A)
- Réduire les pollutions à la source (E)
- Sécuriser l'approvisionnement en potable (H)
- Faire baisser les consommations d'eau et optimiser les prélèvements (G)
- Adapter la gestion de la navigation (I)
- Coproduire des savoirs climatiques locaux (C)
- Renforcer la gestion et la gouvernance (J)
- Développer le suivi et la connaissance (K)

*Les lettres attachées aux réponses stratégiques correspondent à l'ordre développé en l'annexe 1.*



17 - <http://www.oree.org/ecologie-industrielle-territoriale/presentation.html>

## IV • QUEL DEGRÉ D'AMBITION POUR L'ADAPTATION DU BASSIN ?

**Le degré d'adaptation dépendra des échelles, de la temporalité et des moyens déployés pour la mise en œuvre. Nous pouvons distinguer au moins deux scénarios de mise en œuvre de cette stratégie, qui rendront évidemment des résultats différents en termes de prévention des risques, de bien-être des populations et d'efficacité économique.**

Le premier demande peu d'efforts, il implique des bonnes pratiques, des mesures incrémentales de sobriété et d'optimisation, et n'implique pas de questionner fondamentalement les systèmes en place. Il suit une courbe d'efficience continue mais qui atteindra vite un palier structurel. Outre le fait qu'il aurait beaucoup moins d'impact sur nos réductions de gaz à effet de serre et donc sur la limitation du changement climatique, il est prévisible que de simples bonnes pratiques, efficaces à court et moyen terme, se révèlent insuffisantes à plus long terme.

Le second scénario, plus ambitieux, consiste à faire évoluer les systèmes en place dès aujourd'hui de manière généralisée, que ce soit en milieu urbain ou rural, vers une plus grande résilience. **Il demande à chacun une volonté forte et des efforts d'anticipation plus poussés mais il devrait aussi**

**être un levier plus puissant de prévention des risques, d'efficacité économique et de bien-être pour les populations. Ce second scénario plus exigeant implique toutefois des remises en question de certains secteurs de notre économie et une transformation du paysage urbain. Pour certains aspects il peut impliquer des investissements, notamment en termes de formation et d'aménagements, mais probablement moindres que ce que coûteraient des réactions à chaque situation de crise en cas d'adaptation insuffisante.**

## V • QUELLE MISE EN ŒUVRE ET QUEL SUIVI DE LA STRATÉGIE ?

**La présente stratégie sera mise en œuvre par les acteurs qui s'y engagent (cf déclaration d'engagement, annexe 4). Elle incitera les schémas, plans et programmes du bassin (le 11<sup>e</sup> programme de l'Agence de l'eau, le futur SDAGE, le PGRI, les SAGE, les PLU, les SCOT, les appels à projets FEDER, le Plan Seine...) à mieux prendre en compte les enjeux d'adaptation au changement climatique. La stratégie sera au cœur des réflexions sur les sources de financement afin d'accompagner les acteurs du bassin dans la mise en œuvre des actions d'adaptation.**

Deux types de modalités pourront permettre de suivre la mise en œuvre de cette stratégie. D'une part, les instances de bassin (comité, forums locaux et comité du Plan Seine) pourront faire annuellement

un bilan des outils de planification locaux et des contrats du bassin intégrant explicitement la stratégie d'adaptation. D'autre part, quelques indicateurs<sup>18</sup> permettant de suivre les actions phares de la stratégie, et suffisamment renseignés en termes de données, pourraient faire l'objet d'un suivi annuel et d'une présentation au comité de bassin. Les projets aidés sur le bassin par l'agence de l'eau, l'Etat ou les collectivités pourraient bénéficier par ailleurs d'un label « Adaptation au changement climatique » lorsqu'ils sont compatibles avec la présente stratégie. Enfin, pour mieux accompagner les instances décisionnelles des différentes échelles pour une mise en œuvre et une gestion adaptatives, les observatoires adéquats ainsi que les réseaux de surveillance et de connaissance seront développés et pilotés en conséquence et rendus accessibles.

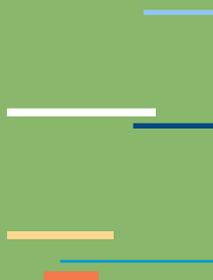
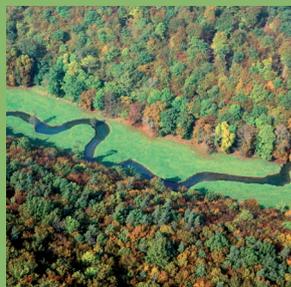
Il ne dépend que de nous d'anticiper ces transitions et d'y voir **des opportunités économiques et de bien-être pour le plus grand nombre. Ces bouleversements à l'œuvre impulsent déjà des innovations technologiques sur lesquelles il semble avantageux et prometteur de miser (le biomimétisme, les énergies propres, l'ingénierie écologique...) mais aussi des innovations organisationnelles (villes durables, gouvernance sociale et environnementale des entreprises, économie circulaire, réseaux d'agriculteurs engagés...).** Les engagements pris à la COP21 devraient nous orienter vers un degré d'ambition très élevé : en effet, poursuivre les tendances d'émissions de gaz à effet de serre actuelles conduirait à un réchauffement général dépassant les limites de l'adaptation.

Ce débat dépasse largement le domaine de l'eau pour toucher au développement des filières, à l'aménagement des territoires et à nos positionnements économiques. Il implique une vision, des projets de territoire et des engagements locaux, c'est pourquoi **les acteurs du bassin sont invités à se mobiliser et à s'engager de la façon la plus complète pour des territoires plus résilients et solidaires.**

<sup>18</sup> - Cinq indicateurs semblent des repères raisonnables.

# ANNEXE N°1

## RÉPONSES STRATÉGIQUES





# LES RÉPONSES STRATÉGIQUES

## Réponse stratégique A Favoriser l'infiltration à la source et végétaliser la ville

- **Action A.1** : Intégrer dans les documents d'urbanisme et dans chaque projet, la problématique d'infiltration.
- **Action A.2** : Limiter l'imperméabilisation des sols et encourager la désimperméabilisation.
- **Action A.3** : Favoriser l'hydraulique douce rurale.
- **Action A.4** : Fixer un objectif par collectivités de couverture végétalisée sur les toitures, murs et surfaces piétonnes d'ici 2022 avec des végétaux judicieusement choisis.
- **Action A.5** : Choisir des espèces peu consommatrices d'eau, rafraîchissantes, assainissantes ou épuratives, des essences régionales ou résistantes aux conditions pédo-climatiques futures pour l'aménagement des espaces urbains et l'intégration du végétal en milieu urbain et diversifier les espèces.

## Réponse stratégique B Restaurer la connectivité et la morphologie des cours d'eau et des milieux littoraux

- **Action B.1** : Restaurer des zones d'expansion des crues sur 10 % du linéaire des cours d'eau d'ici 2022 et à 20 % d'ici 2050.
- **Action B.2** : Limiter ou supprimer dès que possible, les obstacles à l'écoulement naturel des cours d'eau pour améliorer la circulation de l'eau, limiter son échauffement et reconquérir des espaces de bon fonctionnement des cours d'eau.
- **Action B.3** : Définir une stratégie foncière et d'aménagement pour la préservation des zones humides et des interfaces littorales.
- **Action B.4** : Renforcer les trames vertes et bleues.

## Réponse stratégique C Co-produire des savoirs climatiques locaux

- **Action C.1** : Développer la formation des acteurs du bassin.
- **Action C.2** : Diffuser les connaissances sur les impacts environnementaux, économiques, politiques et sociétaux et stimuler les collectifs citoyens de partage et de coproduction de savoirs climatiques locaux.
- **Action C.3** : Favoriser l'innovation, le travail pluridisciplinaire et le développement des réseaux d'initiatives notamment via des appels à projets plaçant l'innovation et le changement climatique au cœur des critères.

## Réponse stratégique D Développer les systèmes agricoles et forestiers durables

- **Action D.1** : Rendre l'agriculture plus résiliente et robuste face au changement climatique.
- **Action D.2** : Rendre l'agriculture moins dépendante à l'eau.
- **Action D.3** : Lutter contre l'érosion des sols et la pollution des cours d'eau.
- **Action D.4** : Accompagner la transition agricole en structurant les réseaux et les filières durables.
- **Action D.5** : Développer une gestion durable des forêts.

## Réponse stratégique E Réduire les pollutions à la source

- **Action E.1** : Adopter des pratiques alternatives de fertilisation et de protection des végétaux.
- **Action E.2** : Pour l'entretien des surfaces végétalisées, réduire puis supprimer l'utilisation de pesticides par les jardiniers amateurs ou professionnels avant l'échéance de la loi (1er janvier 2019 pour les particuliers) et développer les pratiques alternatives de protection des végétaux.
- **Action E.3** : Améliorer la sobriété en eau des industries.
- **Action E.4** : Développer une stratégie d'écologie industrielle territoriale y compris en lien avec l'agriculture.
- **Action E.5** : Améliorer l'assainissement et la réutilisation des eaux usées traitées.

## Réponse stratégique F Faire baisser les consommations d'eau et optimiser les prélèvements

- **Action F.1** : Pour les collectivités de plus de 10 000 habitants en priorité, réduire les volumes d'eau utilisés en équipant en compteurs et en dispositifs hydro-économiques la totalité des bâtiments publics d'ici 2022.
- **Action F.2** : Pour les collectivités de plus de 10 000 habitants en priorité, réduire les volumes d'eau utilisés pour l'arrosage et le nettoyage.
- **Action F.3** : Connaître d'ici 2022 l'état de 100 % des réseaux d'eau potable et en augmenter la performance.
- **Action F.4** : Adapter le dimensionnement des réseaux AEP et eaux usées à l'évolution des consommations et leurs modalités de gestion.
- **Action F.5** : Obtenir sur les zones de répartition des eaux (ZRE), 75 % de rendement sur la totalité des réseaux d'eau destinée à la consommation humaine d'ici 2022, puis 80 % d'ici 2028.
- **Action F.6** : Répartir les prélèvements suivant la saison et le type de ressource.
- **Action F.7** : Développer une politique tarifaire et fiscale incitative pour limiter les prélèvements.

## Réponse stratégique G Sécuriser l'approvisionnement en eau potable

- **Action G.1** : Délimiter 100 % des aires d'alimentation de captages destinées à la production d'eau potable et en doter au moins 50 % d'un programme de protection par rapport aux pollutions diffuses permettant d'atteindre les objectifs de qualité d'eau potable d'ici 2022.
- **Action G.2** : Généraliser les schémas directeurs d'alimentation en eau potable pour les collectivités de plus de 10 000 habitants.
- **Action G.3** : Limiter les prélèvements en eau souterraine dans les zones littorales afin d'éviter les risques d'intrusion saline.
- **Action G.4** : Recharger les nappes artificiellement seulement dans le cas de l'intrusion saline dans les nappes ou sous réserve des justifications de rendement et de bilan carbone pour protéger des ressources en eau potable stratégiques.

## Réponse stratégique H

### Agir face à la montée du niveau marin

- **Action H.1** : Développer une gestion intégrée du trait de côte.
- **Action H.2** : Déplacer, adapter ou rehausser les infrastructures de gestion de l'eau (eau potable et assainissement) confrontées à l'élévation des niveaux d'eaux marines (et consécutivement continentales).

## Réponse stratégique I

### Adapter la gestion de la navigation

- **Action I.1** : Adapter la gestion des étiages des grands canaux à la navigation commerciale.

## Réponse stratégique J

### Renforcer la gestion et la gouvernance autour de la ressource

- **Action J.1** : En cas de déficit récurrent mettre en place une gestion collective de territoire permettant de coordonner les prélèvements en vue d'un équilibre ressources/ usages.
- **Action J.2** : Améliorer les délais d'alerte en cas de sécheresse pour laisser le temps aux acteurs économiques de s'organiser.
- **Action J.3** : Mettre en place un système de gouvernance sur la partie aval de la Seine (CLE ou EPTB) pour anticiper et gérer les pressions notamment avec l'évolution du Grand Paris.
- **Action J.4** : Intégrer dans les politiques d'urbanisme et les documents cadre ou contractuels (PLU, PLUI, SCOT, PLH, PDU, PADD, DOO) le principe de cohérence entre densité de population et/ou d'activités et ressource en eau.
- **Action J.5** : Développer un dialogue autour de la montée du niveau marin.
- **Action J.6** : Inciter les collectivités territoriales ou syndicats mixtes de bassins versants à prendre la compétence ruissellement/érosion pour compléter les missions de la compétence GEMAPI des communes et intercommunalités.
- **Action J.7** : Émettre au nom du Comité de bassin en lien avec le conseil scientifique un avis sur la conformité des grands projets d'aménagement avec la présente stratégie d'adaptation, dans le cadre des consultations publiques.

## Réponse stratégique K

### Développer la connaissance et le suivi

- **Action K.1** : Développer le réseau d'acquisition de données pour l'analyse et de surveillance de l'eau d'ici 2022.
- **Action K.2** : Engager des études de connaissances des pressions et du fonctionnement hydrologique du bassin.
- **Action K.3** : Anticiper les futurs possibles.

# GUIDE DE LECTURE DES RÉPONSES STRATÉGIQUES

Les ambitions sont fixées a minima sur la période 2017-2022.

Les actions recommandées sont issues des propositions relevées durant les réunions thématiques et territoriales, des documents et plans climat nationaux et territoriaux, des chambres d'agriculture, associations, coopératives ou autres groupements, de l'état des recherches actuelles et d'autres exemples extérieurs au bassin. Ce guide des réponses stratégiques a vocation à être complété ou amendé dans le temps, en fonction des l'évolution des connaissances et des retours d'expérience.

- ▶ **Acteurs clés** : ce sont les acteurs qui ont le pouvoir de lancer l'action ou qui doivent être présents à la conception de l'action.
- ▶ **Objectif(s) visé(s)** : renvoie aux cinq objectifs identifiés dans la stratégie (page 6).
- ▶ **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : renvoie aux types de territoires présentés dans la stratégie (pages 8 à 11).
- ▶ **Atténuation** : l'action peut avoir un impact positif, négatif ou neutre vis-à-vis de l'atténuation et de la lutte contre le changement climatique.
- ▶ **Lien avec SDAGE et PGRI 2016-2021** : le SDAGE et le PGRI prévoient des mesures qui peuvent être favorables à l'adaptation et/ou à l'atténuation, la stratégie essaie d'aller plus loin que les mesures présentes dans le SDAGE.
- ▶ **Indication coût** : sur une échelle de 1 à 3, l'indicateur permet d'avoir un ordre de grandeur des investissements nécessaires. Des informations complémentaires devraient être apportées en fonction des projets et contextes locaux.
- ▶ **Comment mettre en œuvre cette action ?** Cela traduit des leviers existants permettant de mettre en œuvre l'action. Sont différenciés ici les outils techniques/méthodologiques, les outils réglementaires et les outils financiers.
- ▶ **Indication sur les co-bénéfices pour la société** (des bénéfices autres que pour l'adaptation aux changements climatiques).
- ▶ **Les actions « phare »** sont les réponses stratégiques A à E mises en avant à la demande du comité d'experts (page 4) et sont identifiées par le pictogramme ci-contre.





# RÉPONSE STRATÉGIQUE A FAVORISER L'INFILTRATION À LA SOURCE ET VÉGÉTALISER LA VILLE

## À SAVOIR

Le bassin de la Seine est globalement très perméable mais les études d'infiltrabilité peuvent cependant révéler que l'infiltration n'est pas toujours possible localement. Exemple : en présence d'argile, de gypse, d'ancienne carrière, de sol pollué, de pente trop importante, l'infiltration à la parcelle doit se réaliser en préservant un périmètre autour des zones de captage et des bâtiments afin d'éviter les intrusions ou les glissements de terrains, notamment en zones côtières.

**Pourquoi ?** Face à l'accroissement probable de la fréquence des pluies intenses d'une part et à la multiplication des sécheresses et des étiages sévères d'autre part, il est essentiel de favoriser une gestion à la source des eaux pluviales afin de limiter les ruissellements, d'augmenter l'humidité des sols et de contribuer en milieu rural à la recharge de nappes pour le soutien des étiages. En milieu urbain, cette stratégie de gestion à la source permet de réduire les eaux pluviales fréquentes versées<sup>19</sup> aux réseaux ou à la rivière, susceptibles d'accroître la pression polluante dans un contexte de débit réduit. Cette stratégie contribue également à atténuer les impacts des pluies intenses dans une certaine mesure. De plus, la stratégie de végétalisation urbaine permet notamment de lutter contre les îlots de chaleur urbains et ainsi d'atténuer les conséquences locales du changement climatique pour une meilleure qualité de vie. La végétalisation de la ville représente une solution multifonctionnelle et peu coûteuse pour l'adaptation du bâti existant.

## Acteurs clés : Collectivités

### Action A.1 . Intégrer la problématique d'infiltration dans les documents d'urbanisme et dans chaque projet

- ▶ En fixant un seuil minimum de surface d'infiltration lors de tout renouvellement d'espace urbain (lorsque le terrain y est favorable) et un seuil à atteindre pour tout bâtiment ou surface déjà construits dans chaque collectivité

Il s'agit ici de limiter au maximum l'imperméabilisation du sol et de privilégier la gestion à la source des eaux pluviales, pour cela, les schémas d'Aménagement de gestion des eaux (SAGE) sont un outil important dans l'orientation stratégique des documents d'urbanisme.

### Action A.2 . Limiter l'imperméabilisation des sols et encourager la désimperméabilisation

- ▶ En optant pour un revêtement filtrant des routes et des trottoirs au fur et à mesure des travaux de restauration et renouvellement urbain afin d'atteindre 10% des routes et trottoirs en chaussée filtrante, poreuse ou perméable d'ici 2022.

La mise en place de chaussées poreuses peut entraîner une réduction efficace des débits de pointe (jusqu'à 42% par rapport à une chaussée traditionnelle), un retard de pic de crue et une réduction significative de l'évaporation. Il convient lors des travaux d'appréhender les questions de colmatage.

- ▶ En mettant en place une fiscalité incitant l'infiltration à la source (les parkings et autres surfaces urbaines poreux ou perméables).

Une nouvelle composante de la redevance eau pourrait être envisagée, à pression fiscale constante.

- ▶ En opérant des diagnostics infiltration des bâtiments et surfaces déjà aménagées.
- ▶ Dans chaque collectivité, en atteignant au minimum 10 % de surface urbaine en noues et terrains non revêtus d'ici 2022.

19 - Plusieurs bassins versants urbains comportant des aménagements de gestion des eaux pluviales à la source ont vu leurs volumes d'eau ruisselés diminuer de 50% par rapport aux systèmes de conception classique où les eaux sont collectées et évacuées rapidement dans des réseaux d'assainissement. LEESU : Bressy et al (2014)

► **En aménageant en ville des zones humides, en réhabilitant des friches urbaines ou industrielles en zone humide ou en espace vert en ville notamment.**

► **En limitant l'étalement urbain.**

Il s'agit d'orienter, à l'aide de documents de planification urbaine comme le Schéma directeur de la Région Ile-de-France (SDRIF), les besoins de logements dans le sens de la ville « compacte » et « multifonctionnelle », à la fois dense et où les distances entre logement, travail et services sont faibles. Cela a pour conséquence de limiter l'imperméabilisation en plus de réduire les besoins en eau pour le nettoyage des voiries, l'arrosage et les besoins en transports.

► **En compensant à hauteur de 150 % l'imperméabilisation en zone urbaine et pour les grands projets d'aménagement.**

Pour les grands projets d'aménagements n'ayant pas prévu de surface d'infiltration suffisante (se référer aux PPRI), il est recommandé de compenser l'imperméabilisation des sols engendrés à hauteur de 150 %.

### ■ Objectif(s) visé(s)

- Réduire la dépendance à l'eau.
- Prévenir les risques d'inondations.

### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

Métropoles et centres urbains, zones péri-urbaines et d'activités économiques en priorité mais concerne l'ensemble du bassin.

### ■ Atténuation

**Impact positif.** Les revêtements poreux ou perméables stockent moins la chaleur et les plantes et les arbres sont source d'évapotranspiration pour rafraîchir l'air et les bâtiments. Les végétaux absorbent une partie des polluants atmosphériques.

### ■ Lien avec SDAGE et PGRI 2016-2021

• **Orientation 2 : Maîtriser les rejets par temps de pluies en milieu urbain** : « les prescriptions permettant de limiter les volumes d'eaux de ruissellement collectés dans les réseaux de la collectivité soient intégrées au règlement d'urbanisme [...] Ces prescriptions concernent notamment la limitation de l'imperméabilisation des sols sur les zones urbaines, les zones d'activités économiques et les zones à urbaniser ».

• **Disposition D1.8 : Renforcer la prise en compte des eaux pluviales dans les documents d'urbanisme** : « la limitation de l'imperméabilisation des sols sur les zones urbaines, les zones d'activités économiques et les zones à urbaniser ».

• **Disposition D1.9 : Réduire les volumes collectés par temps de pluie** : « Favoriser la non imperméabilisation ».

• **PGRI** : Disposition 2-B1, 2-B2 et 2-F2.

■ **Subventionné par le 10<sup>e</sup> programme de l'Agence de l'eau** : notamment « Acquisition foncière des zones humides, ou d'un terrain pour un effacement d'ouvrage ou une renaturation » et « Maîtrise du ruissellement urbain : action de réduction des apports d'eaux pluviales aux réseaux (désimperméabilisation, gestion à la source, noues etc...) ».

### ■ Rappel législatif et réglementaire

• **Article L. 111-1-1 du Code de l'urbanisme** : « les schémas de cohérence territoriale (SCOT), les schémas de secteur et, en l'absence de SCOT, les plans locaux d'urbanisme (PLU) et les cartes communales doivent être compatibles ou rendus compatibles dans un délai de 3 ans avec « Les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau et les objectifs de qualité et de quantité des eaux définis par les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux ».

• **Article L. 2224-10 du Code général des collectivités territoriales** : les communes ou leurs établissements publics de coopération intercommunale délimitent les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement.

• **Loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages du 8 août 2016** : le texte prévoit que l'autorisation d'exploitation commerciale des magasins dont la demande de permis de construire est déposée à compter du 1<sup>er</sup> mars 2017 ne pourra être accordée s'ils ne respectent pas un certain nombre de conditions environnementales.

Les bâtiments devront tout d'abord intégrer sur tout ou partie de leurs toitures des procédés de production d'énergies renouvelables (panneaux photovoltaïques, éoliennes sur toiture) et/ou un système de végétalisation garantissant « un haut degré d'efficacité thermique et d'isolation et favorisant la (...) biodiversité », et/ou d'autres dispositifs aboutissant au même résultat.

Concernant les parkings, le texte de loi impose des revêtements de surface, des aménagements hydrauliques ou des dispositifs végétalisés favorisant la perméabilité et l'infiltration des eaux pluviales (ou leur évaporation), et préservant les fonctions écologiques des sols.

### ■ Indication coût

**Niveau 2** : les aménagements peuvent être légers mais la collectivité doit parfois acqué-

rir des terrains pour les réaliser. L'infiltration à la source permet de préserver les réseaux existants et de diminuer les quantités d'eaux pluviales à stocker, transporter, traiter etc. En termes de coûts d'entretien, les avis divergent sur l'entretien courant des chaussées poreuses, à sec ou humide. Lorsque l'enrobé est colmaté, le décolmatage peut coûter de 1.5 à 3 €/m<sup>2</sup>.

Exemple : la CUB (Communauté urbaine de Bordeaux), 2009 : « [...] si le lotissement de 148 lots avait été réalisé avec une structure réservoir sous chaussée poreuse, le coût d'un décolmatage serait de 32 300 € TTC pour 15 500 m<sup>2</sup> de voirie. Sur la base d'un décolmatage tous les trois ans, le coût d'entretien ressortirait à 72 € par an et par lot ».

Une des principales difficultés : le faible nombre de machines aptes à réaliser ce décolmatage.

### ■ Comment mettre en œuvre ces actions ?

• **Technique et méthodologique** : formation et sensibilisation des urbanistes et aménageurs ; inventaire des surfaces susceptibles d'être désimperméabilisées et soutien aux travaux de désimperméabilisation, cartographie des zones humides restaurables pour d'éventuelles compensations.

• **Législatif et réglementaire** : la possibilité d'une fiscalité incitative doit être étudiée au niveau national en tenant compte de la taxe optionnelle GEMAPI. Elle pourrait prendre la forme, à fiscalité globale constante, d'une composante de la redevance eau assise sur les surfaces imperméabilisées (en baissant les autres composantes de la redevance). Élaboration d'une doctrine de l'État sur la prise en compte de l'objectif de compensation à 150 % dans les documents d'urbanisme dans l'attente de la révision du SDAGE. Adaptation des documents d'urbanisme, possibilité d'intégration d'une mesure de compensation de l'imperméabilisation dans le prochain SDAGE.

• **Financier** : aides de l'Ademe possibles sous conditions sur la mise en sécurité et la réhabilitation des friches, aides de l'agence de l'eau.

+ **Co-bénéfice activités récréatives.**

## Exemples sur le bassin <sup>20</sup>

■ Le Schéma directeur de la **Région Ile-de-France** (SDRIF) adopté en 2013 prévoit une maîtrise de l'urbanisation nouvelle et de l'aménagement urbain renouvelé en privilégiant la gestion à la source des eaux pluviales. Il contribue à limiter l'imperméabilisation des sols et ses conséquences par un objectif minimal d'espaces verts par habitant à atteindre de 10 m<sup>2</sup>. Dans les espaces déjà urbanisés, il fixe une norme de débit de rejet des eaux pluviales dans les réseaux imposant ainsi l'absorption à la parcelle (toitures végétales, récupération, noues etc). Le SDRIF prévoit aussi que l'urbanisation doit respecter l'écoulement naturel des cours d'eau et permet par conséquent la réouverture des rivières urbaines. La région, avec son Schéma régional de cohérence écologique (SRCE), veut accompagner les porteurs de projets de « solutions vertes » (zones d'expansion des crues, renaturation des berges, etc.) efficaces et moins coûteuses que les « solutions grises » telles que la construction de digues et de barrages. La région entend finaliser son Plan vert et sa stratégie d'adaptation au changement climatique au cours de l'année 2017.

■ Au bord de l'**Yerres**, en région parisienne, la commune de **Crosnes** s'est lancée depuis plus de dix ans dans un projet ambitieux de renaturation d'une zone humide qui était utilisée comme décharge sauvage. La commune s'est engagée dans une politique de rachat des terrains et des propriétés situés dans une zone humide inondée annuellement et identifiée comme une zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique (ZNIEFF). L'enjeu est multiple : revaloriser un quartier, restaurer la qualité de l'eau, rétablir la fonctionnalité des milieux humides, réhabiliter une zone d'expansion de crue, développer la biodiversité et contribuer de ce fait à la trame Verte et Bleue.

■ Aux **Mureaux** (78) les eaux pluviales sont infiltrées au plus proche du lieu de précipitation sur les espaces publics et privés, en visant le « zéro rejet ». Le dossier loi sur l'eau validé par arrêté préfectoral a permis de fixer les modalités réglementaires de gestion des eaux pluviales, avec des prescriptions imposées à tous et un accompagnement de la ville sur les parcelles privées.

■ Le **département du Val-de-Marne** a élaboré un zonage pluvial situant les possibilités d'infiltration, fixant des limitations de débits de rejet d'eaux pluviales au réseau d'assainissement et proposant des fiches sur les techniques alternatives. Son enjeu est la

lutte contre les inondations et la préservation de la qualité des eaux du milieu récepteur. Il acquiert après enquête publique une valeur réglementaire s'il est intégré au PLU.

■ Depuis le début des années 2000, la **ville de Paris** <sup>21</sup> a mis en place une politique de végétalisation et, en 2005, la gestion à la parcelle des eaux pluviales avec l'objectif d'abattre, suivant les différents secteurs de la ville, 4 à 16 mm de pluie. Pour la régulation des pluies moyennes à fortes, la ville prévoit des bassins paysagers ou des zones inondables.

■ Les 10 000 m<sup>2</sup> couverts du bâtiment des **Hauts-Prés** <sup>22</sup>, laissés jusqu'alors en friche, seront aménagés pour accueillir le pôle régional d'agriculture biologique. Un projet applaudi par tous les partenaires. L'ancien bâtiment Greif, sur la zone des Hauts-Prés à **Val-de-Reuil** est réaménagé pour devenir le lieu incontournable de l'agriculture et du maraîchage biologiques de Normandie.

■ Le **SAGE Marne Confluence** a adopté une disposition destinée à « *mettre en œuvre des démarches exemplaires de gestion intégrée des eaux pluviales à la source lors de tout projet d'aménagement ou de rénovation urbaine* ». Il guide de ce fait, les documents d'urbanisme vers une désimperméabilisation des sols.

## Exemples hors bassin

■ Depuis 1995, **Munich** s'est engagée à réduire de 15 % son imperméabilisation à l'horizon 2020. Une redevance assise sur la surface imperméabilisée a été instaurée, actuellement de 1,3 €/m<sup>2</sup>, versée par les privés d'une part et par la collectivité d'autre part, via un transfert de ligne budgétaires. Depuis 1997, aucun apport supplémentaire d'eau pluviale dans les réseaux publics n'a été constaté. Les surfaces actives (donc qui contribuent au ruissellement du fait de leur imperméabilisation) ont baissé notamment en domaine privé (3 millions de m<sup>2</sup> en moins sur les dix dernières années).

■ Depuis vingt ans, l'agglomération de **Douai** a équipé de dispositifs d'abattement volumique (principalement des noues et des chaussées d'infiltration) environ 20 % de son territoire. Ces dispositifs dimensionnés pour des pluies de temps de retour de 5 à 20 ans auraient contribué à protéger le secteur concerné contre les inondations lors d'une pluie centennale (80 mm en 6 heures), alors que tous les autres secteurs de l'agglomération étaient inondés.

20 - <http://www.eau-seine-normandie.fr/index.php?id=7751>

21 - Mission sur le fonctionnement hydrologique du bassin de la Seine - Éléments de diagnostic et premières propositions AESN-DRIEE (2016).

22 - [http://www.agglo-seine-eure.fr/Les-Hauts-Prés-une-marque-et-un-projet\\_a1199.html](http://www.agglo-seine-eure.fr/Les-Hauts-Prés-une-marque-et-un-projet_a1199.html)

### Action A.3 . Favoriser l'hydraulique douce rurale

L'hydraulique douce est une technique visant à gérer les eaux pluviales le plus en amont possible, pour favoriser leur infiltration lente et réduire les ruissellements et l'érosion. Cette technique s'appuie sur la mise en place de petits aménagements tels que les haies, les fascines, les mares, les talus ou encore les fossés placés dès que possible en bas des pentes, perpendiculairement aux talwegs. Le développement généralisé de ces techniques est utile pour le cycle hydrologique local puisqu'elles permettent de favoriser la rétention d'eau dans les sols, l'infiltration vers la nappe d'eau non chargée en résidus ou polluants dus au ruissellement, et indirectement, de soutenir les étiages en période estivale. Ils constituent aussi des habitats pour la biodiversité et favorise ainsi la trame verte et bleue. En plus de ces bénéfices, ces aménagements peuvent aider à limiter l'usage de pesticides en jouant le rôle d'auxiliaires de culture. Bien que dimensionnés généralement pour les pluies de période de retour inférieures à dix ans, certains ouvrages peuvent réduire le pic du débit ruisselé des pluies ayant un temps de retour de 50 à 100 ans de 7 à 15 %<sup>23</sup>, des études<sup>24</sup> montrent que l'association de différentes techniques peut être très efficace pour réduire les inondations importantes par ruissellement ou débordement de réseaux.

#### ■ Objectif(s) visé(s)

- Prévenir les risques d'inondations.
- Réduire la dépendance à l'eau.
- Préserver la qualité de l'eau.
- Protéger la biodiversité et les services éco-systémiques

#### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

Territoires ruraux et agricoles

#### ■ Atténuation

**Impact positif.** Les plantes et arbres rafraîchissent l'air.

#### ■ Lien avec SDAGE et PGRI 2016-2021

- Orientation 33 : Limiter les impacts des inondations en privilégiant l'hydraulique douce et le ralentissement dynamique des crues.
- Orientation [SDAGE/PGR] 35 : Prévenir l'aléa d'inondation par ruissellement.

• Disposition D8.144 : Privilégier la gestion et la rétention des eaux à la parcelle (2.F.2 PGRI) : « l'objectif poursuivi est la rétention et la gestion des eaux adaptées à chaque parcelle en mobilisant les techniques de l'hydraulique douce, lorsque cela est techniquement possible, notamment si les conditions pédo-géologiques le permettent : mise en place de haies, de talus, de fascines, de noues... ».

• Orientation 4 : Adopter une gestion des sols et de l'espace agricole permettant de réduire les risques de ruissellement, d'érosion.

• Disposition D2.16 : Protéger les milieux aquatiques des pollutions par le maintien de la ripisylve naturelle ou la mise en place de zones tampons et de transfert des polluants vers les milieux aquatiques

• PGRI : Disposition 2 D2, 2 F1.

■ **Subventionné par le 10<sup>e</sup> programme de l'Agence de l'eau** : se référer à la carte des zones éligibles aux actions érosion/ruissellement (pour la répartition hydraulique douce ou hydraulique structurante)

#### ■ Indication coût

**Niveau 1 à 2** : les chaussées drainantes coûtent 240 à 450 €/mètre linéaire en investissement pour une durée de trente ans. Les noues et fossés coûtent 17 €/ml en investissement pour une durée de trente ans. Pour la communauté d'agglomération d'Hénin-Carvin, l'installation de noues avec plantes vivaces amphibies couvre-sol pour des noues légèrement profilées d'une emprise totale de trois mètres de large sur une longueur de 500 mètres a coûté 10 605 € (en 2009), l'entretien courant étant chiffré à 1 500 €/an. La mise en place des haies à vocation d'infiltration représente un investissement de 15 à 17 €/ml (jusqu'à 60 € pour les haies denses), pour un coût d'entretien estimé à 3 €/ml/an (sachant que l'entretien peut donner lieu à valorisation par bois de chauffage par exemple). La PAC peut attribuer une aide de mise en place d'environ 84 €/ha pour atteindre les 5 % de terre arable exigés pour le paiement vert. Au-delà il est possible d'ajouter une aide pour la mise en place de mesures agro-environnementales et climatiques, entre 50 et 900 €/ha selon l'exigence environnementale des mesures et les couverts visés.

#### ■ Comment mettre en œuvre cette action ?

• **Technique et méthodologique** : formation et sensibilisation des agriculteurs et des collectivités, implication des syndicats, prise en charge de la mesure optionnelle ruissellement de la GEMAPI par une collectivité territoriale dépassant les échelles locales avec possibilité de déléguer au syndicat mixte.

• **Réglementaire** : élaboration de plans communaux d'hydraulique douce.

• **Financier** : soutien des filières valorisant les haies (chaufferies au bois utilisant en priorité du bois) produit localement.

+ **Co-bénéfice paysage.**

### Exemples sur le bassin

■ **Le syndicat du bassin versant de l'Arques**<sup>25</sup> a souhaité concentrer ses efforts dans l'élaboration de Plans communaux d'aménagements d'hydraulique douce (PCAHD). Ces plans communaux ont pour objet d'identifier les problèmes de ruissellement et d'érosion à l'échelle d'un sous-bassin versant, puis de proposer des solutions via la mise en place ou le maintien d'aménagements d'hydraulique douce (haies, fascines, mares, bandes enherbées, etc.).

■ De plus **la Chambre d'agriculture de Seine Maritime**<sup>26</sup> promeut l'hydraulique douce via des vidéos à l'attention des agriculteurs et des élus locaux. Les syndicats de bassin versant très présents aux côtés des collectivités permettant ainsi une mise en œuvre large de ces mesures.

■ **Les syndicats de bassin versant de Seine-Maritime** ont mis en place des PCAHD : plans concertés entre élus, agriculteurs et animateurs afin d'apporter une solution globale à l'échelle de « chemins de l'eau ». Ces syndicats, qui pourraient évoluer en EPAGE, prennent la maîtrise d'ouvrage de travaux d'hydraulique douce afin d'impulser une dynamique d'aménagement. L'ensemble de ces aménagements est recensé à l'échelle de l'ex-Haute-Normandie grâce à la base de données *BD-Castor*.

23 - Mission sur le fonctionnement hydrologique du bassin de la Seine - Éléments de diagnostic et premières propositions, AESN-DRIEE (2016)

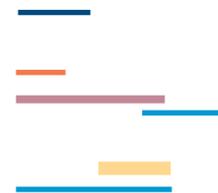
24 - Lee et al (2012) et Ahiablame et Shakya (2016)

25 - <http://www.bvarques.fr/nos-actions/limiter-l-erosion-et-le-ruissellement-agricole/hydraulique-douce/>

26 - <http://www.chambre-agriculture-76.fr/environnement/eau/lutte-contre-lerosion-et-le-ruissellement/hydraulique-douce-en-video/>

## Action A.4 . Fixer un objectif par collectivité de **couverture végétalisée** sur les toitures, murs et surfaces piétonnes d'ici 2022 avec des végétaux judicieusement choisis

Les toits verts <sup>27</sup> réduisent la quantité de chaleur transférée du toit vers l'intérieur du bâtiment grâce à l'évapotranspiration et à l'ombrage créé par les plantes et les arbres. Ils sont utiles globalement pour réduire les volumes d'eaux de ruissellement à l'échelle annuelle ou pluriannuelle mais cet abattement est variable <sup>28</sup> d'un événement pluvieux à l'autre <sup>29</sup>. Les murs végétaux <sup>30</sup> sont des écosystèmes verticaux qui créent un microclimat abaissant substantiellement la température de l'enveloppe du bâtiment et améliorant le comportement énergétique de celui-ci, ils procurent également une meilleure isolation thermique en hiver. Ces installations végétales constituent donc une solution efficace, durable vis-à-vis des ressources en eau, et relativement peu coûteuse pour l'adaptation du bâti existant et à venir au risque d'îlots de chaleur urbains.



## Action A.5 . Choisir des **espèces peu consommatrices d'eau**, **rafraîchissantes, assainissantes ou épuratives**, **des essences régionales ou résistantes aux conditions** **pédo-climatiques futures pour l'aménagement** **des espaces urbains et l'intégration du végétal** **en milieu urbain et diversifier les espèces**

La végétalisation des villes est une action destinée à relever plusieurs défis : la désimperméabilisation des sols, la lutte contre les îlots de chaleur urbains et le développement des trames vertes et bleues. Les espèces de plantes choisies doivent être robustes, consommer peu d'eau et être arrosées autant que possible avec de l'eau de pluie (gravitaire ou récupérée) pour ne pas augmenter parallèlement les demandes en eau. Une réflexion spécifique pour les arbres est à mener puisque leur cycle de vie s'étale sur une plus longue période.

### ■ Objectif(s) visé(s)

- Prévenir les risques d'inondations.
- Protéger la biodiversité et les services éco-systémiques

### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

Métropoles et centres urbains.

### ■ Atténuation

Impact positif

### ■ Lien avec SDAGE et PGRI 2016-2021

- Orientation 2 : Maîtriser les rejets par temps de pluies en milieu urbain : « Développer et accroître les surfaces d'espaces verts, par exemple en utilisant les capacités des documents d'urbanisme, comme les PLU, pour fixer des règles de surface d'espaces

verts de pleine terre de la surface totale de tout nouvel aménagement urbain (cf. article L.123-1-5 du Code de l'urbanisme) ».

■ **Subventionné par le 10<sup>e</sup> programme de l'Agence de l'eau** : notamment : « Favoriser la bonne gestion des apports par temps de pluie dans la conception et la réalisation des projets d'urbanisme et d'aménagement urbain (par exemple : végétalisation et aménagements paysagers). » ; « Gestion à la source des eaux pluviales ».

### ■ Indication coût

Niveau 1. La plantation d'arbres ou de plantes implique des aménagements de voiries et des coûts d'entretien. Les toitures végétalisées coûtent 40 à 70 €/m<sup>3</sup> en investissement, pour une durée de vie de trente ans.

### ■ Comment mettre en œuvre ces actions ?

- **Technique et méthodologique** : formation d'écojardiniers, sensibilisation et information du public sur les risques liés à l'usage des phytosanitaires. Réalisation et diffusion d'un retour d'expériences (bonnes pratiques, écueils à éviter) sur les toitures et murs végétalisés.

+ **Co-bénéfice santé** (les plantes et arbres captent les pollutions atmosphériques).

+ **Co-bénéfice activités récréatives et lien social** (si jardinage et agriculture urbaine possible).

27 - [https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/988\\_MesuresIlotsChaleur.pdf](https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/988_MesuresIlotsChaleur.pdf)

28 - CSTC Belgique, 2007 - CSTB/LEESU/ADIVET/CD92, 2009 - CEREMA : D. Ramier, 2016

29 - L'efficacité dépend du type de toiture végétalisée, les toits verts sont par contre peu efficaces pour les pluies fortes à exceptionnelles, le cumul d'eau de l'événement pluvieux dépassant souvent les capacités de stockage de la toiture (cf expérimentations en cours dans « exemples »)

30 - Kingsbury et Dunnett, 2008

## Exemples sur le bassin

■ **La ville de Paris**, dans son Plan Climat Énergie <sup>31</sup>, s'engage dans son Action 20 : sélectionner et planter de nouvelles espèces végétales adaptées au climat futur. Elle mène dans un premier temps des études sur l'évolution des gammes végétales en ville tenant compte du contexte de pollution, chaleur, sécheresse, maladies, incendies, tempêtes et raréfaction des ressources en eau ainsi que des propriétés de rafraîchissement et de gestion des eaux pluviales.

■ **La ville de Crépy-en-Valois** <sup>32</sup> a souhaité valoriser les eaux pluviales par la maîtrise des pollutions et la réduction des volumes d'eaux de pluie dirigés vers les réseaux d'assainissement dès l'origine du ruissellement dans les aménagements urbains et la prise en compte de la nature au travers de ces projets.

■ **Les collectivités d'Arcueil et des Mureaux** ont adopté dès 2004, avec le soutien de l'Agence de l'eau, des toitures végétalisées. D'après les retours d'expériences, les difficultés ne résidaient ni dans l'entretien (très faible) ni dans les potentiels problèmes

engendrés (étanchéité) mais dans l'intégration d'une composante paysage dans les travaux de bâtiment. Des entreprises proposent un service complet de conception-réalisation. Des expérimentations sont en cours sur des structures de stockages renforcées sous complexe végétal. Cependant, l'augmentation du stockage en toiture imposera un dimensionnement de structure renforcée pour tenir compte de la charge supplémentaire liée à la quantité d'eau stockée.

■ Des exemples en **Seine Saint Denis** ont montré que les toits verts pouvaient retenir 5 à 10 mm de hauteur de pluie pour environ 90 % des événements pluviaux étudiés. D'autres travaux ont confirmé l'efficacité de ces toitures pouvant réduire de 60 à 70 % le volume d'une pluie d'orage. Pour les événements pluvieux dépassant la capacité de stockage des surfaces végétalisées, les écoulements peuvent être freinés mais les surfaces végétalisées arriveront à saturation. La réduction des volumes est donc significative pour les pluies faibles à moyennes.

31 - <http://www.paris.fr/municipalite/action-municipale/paris-pour-le-climat-2148>

32 - <http://www.capitale-biodiversite.fr/experiences/zonage-et-gestion-alternative-des-eaux-pluviales-et-gestion-differenciee>



# RÉPONSE STRATÉGIQUE **B**

## RESTAURER LA **CONNECTIVITÉ** ET LA **MORPHOLOGIE DES COURS D'EAU** ET DES MILIEUX LITTORAUX

**Pourquoi ?** Face au risque accru d'inondations et de pressions sur la biodiversité du fait d'une hausse rapide des températures et, sachant que le bassin Seine-Normandie est présente comme étant une « zone refuge » pour les espèces sur la façade littorale ouest de la France, améliorer le fonctionnement des rivières, des zones humides et des connectivités, est un enjeu essentiel pour accroître la résilience des territoires et préserver les capacités protectrices contre les événements extrêmes que ces milieux nous offrent.

Acteurs clés : **Collectivités et exploitants agricoles**

### Action B.1 . Restaurer des **zones d'expansion des crues** sur **10 % du linéaire des cours d'eau d'ici 2022** et à **20 % d'ici 2050**

Les dégâts causés par les inondations en France s'élèvent en moyenne à 265 millions d'euros par an (sources : données du ministère de l'Ecologie et du Développement durable). Les zones d'expansion des crues à préserver sont des secteurs inondables non urbanisés. Elles jouent un rôle majeur dans la prévention des inondations en réduisant les débits à l'aval, en amortissant l'onde de crue et en allongeant la durée des écoulements. Ces zones ont aussi leur importance dans la structuration du paysage et dans l'équilibre des écosystèmes.

Les plaines inondables jouent le rôle de réservoir naturel et contribuent ainsi à la prévention contre les inondations. Par leur capacité de rétention de l'eau, comme les zones humides, elles diminuent l'intensité des crues, et, à l'inverse, soutiennent les débits des cours d'eau en période d'étiage (basses eaux) et contribuent à recharger les nappes. Aujourd'hui sur le bassin moins de 3% des zones humides des lits majeurs sont suffisamment fonctionnelles pour jouer ce rôle, du fait de l'occupation des sols. Des reconnexions hydrauliques ou des mises en prairie parfois nécessaires pour permettre cette expansion. Les surinondations provoquées peuvent donner lieu à indemnisation, elles sont alors qualifiées de zones de rétention temporaire des eaux de crues.

#### ■ Objectif(s) visé(s)

- Prévenir les risques d'inondations.
- Protéger la biodiversité et les services éco-systémiques

#### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

L'ensemble du bassin.

#### ■ Atténuation

Impact positif (si mise en prairie pour le stockage de carbone).

#### ■ Lien avec SDAGE et PGRI 2016-2021

- Orientation [SDAGE/PGR1] 32 : Préserver et reconquérir les zones naturelles d'expansion des crues.
- Disposition D8.138 : Identifier les zones d'expansion des crues [2.C.1 PGRI] : « Au cours du cycle de gestion 2016-2021, les collectivités territoriales ou leurs groupements compétents, les EPTB, les préfets, les établis-

sements publics, les porteurs de SAGE, les porteurs de PAPI sont invités à identifier les zones d'expansion des crues à l'échelle d'un bassin ou d'un sous bassin hydrographique ».

- Disposition D8.139 : Prendre en compte et préserver les zones d'expansion des crues dans les documents d'urbanisme (2.C.2 et 2.C3 du PGRI).

- Disposition D8.140 : Éviter, réduire, compenser les installations en lit majeur des cours d'eau (1.D1 et 1.D.2 du PGRI).

■ Subventionné par le 10<sup>e</sup> programme de l'Agence de l'eau : « Restauration de champs d'expansion de crues ».

#### ■ Rappel législatif et réglementaire

- Le Code civil rappelle qu'il appartient aux particuliers de se protéger contre les petites crues fréquentes (période de retour entre un et cinq ans), la collectivité locale peut

prendre le relais pour les crues de période de retour de cinq à dix ans (article L. 211-7 du Code de l'environnement) et les établissements publics de bassin gèrent les crues de période de retour supérieure à dix ans.

- Article L. 211-12 modifié par ordonnance n° 2014-1345 du 6 novembre 2014 - art. 5 du Code de l'environnement : « *Des servitudes d'utilité publique peuvent être instituées à la demande de l'État, des collectivités territoriales ou de leurs groupements sur des terrains riverains d'un cours d'eau ou de la dérivation d'un cours d'eau, ou situés dans leur bassin versant, ou dans une zone estuarienne [...] Créer des zones de rétention temporaire des eaux de crues ou de ruissellement, par des aménagements permettant d'accroître artificiellement leur capacité de stockage de ces eaux, afin de réduire les crues ou les ruissellements dans des secteurs situés en aval* ». Ces servitudes sont décidées par le préfet sur demande de l'établissement qui a un projet de barrage de surstockage.

#### ■ Indication coût

**Niveau 2.** À titre d'exemple, l'Entente Oise-Aisne a mis en place un protocole d'indemnités. Des indemnités ont été payées lors de la régulation de janvier 2011 à Proisy (pâtures). Sur 230 ha de surinondation (jusqu'à +5 m pendant 48 h), environ 20 000 € d'indemnités ont été versées, auxquels se sont ajoutés 20 000 € de ramassage des flottants échoués dans les parcelles et de remise en état des clôtures. Globalement ces indemnités restent très modestes au regard des dommages évités et même

du coût du projet. L'Entente Oise-Aisne dispose d'un fonds abondé à hauteur d'environ 500 000 €, qui permet de couvrir une crue mobilisant ces ouvrages et de financer les travaux de remise en état

#### ■ Comment mettre en œuvre cette action ?

- **Technique et méthodologique** : Connaître les zones d'expansion des crues (ZEC) à préserver et restaurer, reconnexions hydrauliques. Mettre en place une politique pour les zones qui seraient surinondées volontairement pour préserver des zones habitées avec les volets suivants, dans le cadre d'une stratégie de gestion du risque. Définir la contribution attendue des espaces agricoles. Développer les cultures et filières aval correspondantes valorisant ces espaces sans recours à l'indemnisation. S'appuyer autant que possible sur le guide sur l'indemnisation des surinondations qui vient d'être publié par les ministères de l'agriculture et de l'environnement, la chambre d'agriculture de Loire-Atlantique et la commission mixte inondation. Formaliser ces politiques dans des protocoles entre les maîtres d'ouvrage et les chambres d'agriculture. Mettre en place une stratégie foncière des collectivités (PLU, PLUI, SCOT).

- **Financier** : Mettre en place un fonds indemnitaire pour l'exploitant ainsi que pour le propriétaire si le risque de dévalorisation du foncier est avéré. Adapter le programme d'intervention de l'agence de l'eau pour permettre l'accompagnement financier de ces différentes actions.

### Exemples sur le bassin

- **La zone inondable de la Bassée entre Nogent-sur-Seine et Bray-sur-Seine** joue le rôle de zone d'expansion des crues de la Seine en amont de Paris. Pour remplacer cette infrastructure naturelle par un barrage d'écrêtement des crues, il faudrait déboursier entre 100 et 300 millions d'euros selon Eau France<sup>34</sup>. Ce dernier nous informe aussi que lors de ces dix dernières années, la Camargue, Redon, Charleville-Mézières ont subi de graves inondations ; sont en cause les changements d'occupation des sols et la destruction des zones humides tampons en tête de bassin versant.

- **La commission locale de l'eau (CLE) Sarthe Amont** a édité un guide pédagogique et pratique des zones d'expansion des crues dans le cadre de son objectif de lutte contre les inondations.

- **L'Entente Oise-Aisne**<sup>35</sup> a voulu décliner, pour les crues de période de retour supérieure à dix ans, le principe de solidarité de bassin et a mis en place des protocoles d'indemnités pour servitude d'utilité publique pour surinondations. L'établissement a relevé des différences de situations qui donnent lieu à différentes indemnités selon : les pratiques culturales, la saison d'occurrence, le zonage, la forme de la vallée, le bénéficiaire (cf. « *Indications coûts* »).

<sup>34</sup> - <http://www.zones-humides.eaufrance.fr/actualite/C3%A9/des-zones-humides-pour-nous-prot%C3%A9ger-des-inondations>

<sup>35</sup> - Mission sur le fonctionnement hydrologique du bassin de la Seine - Éléments de diagnostic et premières propositions, Annexe 7 : servitudes liées à la surinondation - Expérience Entente Oise-Aisne AESN-DRIEE (2016)

## Action B.2 . Limiter ou supprimer dès que possible les obstacles à l'écoulement naturel des cours d'eau pour améliorer la circulation de l'eau, limiter son échauffement et reconquérir des espaces de bon fonctionnement des cours d'eau

Cette action porte sur les obstacles à la continuité (barrages, seuils,...) mais aussi sur les connexions latérales, tout en intégrant l'impact des arasements de barrages sur le niveau de certaines nappes alluviales et le devenir des zones humides riveraines. Restaurer l'écoulement des cours d'eau permet de limiter l'échauffement de la surface de l'eau et ainsi de contribuer à préserver sa qualité.

### ■ Objectif(s) visé(s)

- Préserver la qualité de l'eau.
- Protéger la biodiversité et les services éco-systémiques.
- Prévenir les risques inondations

### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

Territoires ruraux et agricoles en priorité mais concerne l'ensemble du bassin.

### ■ Atténuation

**Impact positif.** Il convient de relever que le bassin Seine-Normandie, en raison de sa topographie, n'est pas propice au développement des équipements d'hydroélectricité, pourtant bénéfiques dans la lutte contre le changement climatique. En effet, même si tout le potentiel hydroélectrique était déployé sur le bassin, la production passerait de 1 à 2 % dans la part d'hydroélectricité nationale. De tels investissements ne sont donc pas recommandés compte tenu des faibles gains attendus et des effets négatifs avérés sur l'adaptation au changement climatique.

### ■ Lien avec SDAGE et PGRI 2016-2021

• **Orientation 19 :** Assurer la continuité écologique pour atteindre les objectifs environnementaux des masses d'eau. « La continuité écologique pour les milieux aquatiques se définit par la circulation des espèces et le bon déroulement du transport des sédiments. Elle a une dimension amont-aval, impactée par les ouvrages transversaux comme les seuils et barrages, et une dimension latérale, impactée par les ouvrages longi-

*tudinaux comme les digues et les protections de berges. Elle permet : le bon déroulement du transport naturel des sédiments ; la circulation des espèces, notamment leur accès aux zones indispensables à leur reproduction, leur croissance, leur alimentation ou leur abri ; les connexions latérales avec les réservoirs biologiques ; la reconquête des formes naturelles des rivières, notamment l'alternance des radiers et des mouilles ; l'autoépuration ».*

• **Orientations 18 :** Préserver et restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques continentaux et littoraux ainsi que la biodiversité. « Garantir une fonctionnalité optimale des milieux aquatiques continentaux et littoraux par la prise en compte de l'ensemble des phénomènes physiques (hydrauliques, morphologiques...), biologiques et de leurs interactions afin d'atteindre ou de maintenir le bon état ou le bon potentiel ».

• **Orientation 22 :** Mettre fin à la disparition et à la dégradation des zones humides et préserver, maintenir et protéger leur fonctionnalité du Défi 6.

• **Disposition D6.68 :** Décloisonner les cours d'eau pour restaurer certains traits hydromorphologiques, contribuer à l'atteinte du bon état écologique, et améliorer la continuité écologique.

• **PGRI :** Disposition 2 A, 2G.

■ **Subventionné par le 10<sup>e</sup> programme de l'Agence de l'eau :** notamment « Arasement de seuil (suppression d'obstacles à la libre circulation) » et « Restauration hydromor-

*phologique, continuité latérale, restauration des milieux et zones humides (y compris par recul ou arasement de digues, quand la restauration de milieux justifie leur mise en œuvre, que ce soit sur le littoral ou en milieu terrestre) ».*

### ■ Rappel législatif et réglementaire

• Article L. 211-12 modifié par ordonnance n° 2014-1345 du 6 novembre 2014 - art. 5 du Code de l'environnement : « Créer ou restaurer des zones de mobilité du lit mineur d'un cours d'eau en amont des zones urbanisées dans des zones dites "zones de mobilité d'un cours d'eau", afin de préserver ou de restaurer ses caractères hydrologiques et géomorphologiques essentiels ».

### ■ Indication coût

**Niveau 2.** Les travaux menés pour le programme de mesures ont évalué à 557,6 millions d'euros le budget pour un arasement de 1 450 ouvrages du bassin (Grenelle, anguilles et cours d'eau Liste 2). Selon le type d'ouvrage et le débit d'étiage du cours d'eau, le coût de son effacement est susceptible de varier d'un facteur 100 soit une fourchette de 16 000 à 1 600 000 €.

### ■ Comment mettre en œuvre cette action ?

- **Technique et méthodologique :** cartographie des cours d'eau incluant le petit chevelu, formation et sensibilisation des collectivités et agriculteurs, chartes...
- **Financier :** programme d'aides de l'agence.

### Exemple sur le bassin

■ Afin d'améliorer la gestion des aléas inondations, le **syndicat de l'Orge (SIVOA)** choisit de retirer les freins hydrauliques (pont Duparchy, clapets, seuils), d'acquiescer des zones inondables, d'élaborer puis de suivre et d'animer une politique « zéro rejet » d'eaux pluviales pour toute construction nouvelle (règle inscrite dans le règlement d'assainissement du syndicat). Ces démarches ont eu pour effet de limiter les dégâts de la crue de juin 2016.

## Action B.3 . Définir une stratégie foncière et d'aménagement pour la préservation des zones humides et des interfaces littorales

Les zones humides jouent un rôle dans la stabilisation et la protection des sols : la végétation, adaptée à ce type de milieu fixe les berges, les rivages. Elle participe à la protection des terres contre l'érosion, freine la vitesse du courant lors de crues et possède des capacités auto-épuratoires (lieu de dénitrification et d'élimination de certains polluants). Les tourbières ne couvrent que 3 à 4 % des terres émergées de la planète mais sont reconnues comme d'importants puits de carbone qui stockent 25 à 30 % du carbone dans les écosystèmes terrestres, soit deux fois plus que les forêts du monde; leur drainage et leur transformation pour d'autres usages sont d'importantes sources d'émissions. Les zones humides ont un rôle fondamental à jouer dans le cycle du carbone et dans l'atténuation des changements climatiques mais elles aident aussi les populations, les espèces et les éco-systèmes à s'adapter à ces changements.

- ▶ **En évitant les projets portant atteinte aux zones humides et à leur bassin d'alimentation hydrologique.** En l'absence de solution d'évitement ou de réduction des impacts d'un projet, accroître l'exigence de compensation sur les zones les plus vulnérables au changement climatique.
- ▶ **En prenant davantage en compte les milieux dans la gestion du trait de côte :** en préservant ou restaurant sa mobilité, la reconnexion des milieux et la continuité écologique dans les interfaces terre-mer
- ▶ **En intégrant systématiquement dans les politiques d'urbanisme et les documents cadres ou contractuels (PLU, PLUI, SCOT, PLH, PDU, PADD, DOO), le maintien ou la restauration des zones humides et des interfaces terre-mer et les mesures d'interdiction ou règles qui y sont rattachées.**
- ▶ **En privilégiant la suppression des digues en petit côtier** (en 1<sup>er</sup> rang, possibilité de faire des digues en 2<sup>e</sup> rang) ; recherche de foncier et de solutions alternatives

### ■ Objectif(s) visé(s)

- Protéger la biodiversité et les services éco-systémiques.
- Prévenir les risques d'inondations.

### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

L'ensemble du bassin.

### ■ Atténuation

**Impact positif.** Les zones humides stockent du carbone.

### ■ Lien avec SDAGE et PGRI 2016-2021

- Défi 6 : Protéger et restaurer les milieux aquatiques et humides.
- Orientation 22 : Mettre fin à la disparition et à la dégradation des zones humides et préserver, maintenir et protéger leur fonctionnalité.
- PGRI : Disposition 2 A, 2E.

■ **Subventionné par le 10<sup>e</sup> programme de l'Agence de l'eau** : « Les indemnisations pour changements de pratique ou de systèmes agricoles permettant de protéger les zones humides et les milieux aquatiques » ; « Sont éligibles au titre des études : la délimitation et l'inventaire des zones humides » ; « Les acquisitions foncières ne sont éligibles que si la pérennité de l'acquéreur et de la gestion foncière protectrice des milieux est garantie ».

### ■ Rappel législatif et réglementaire

Le Code de l'environnement (art. L. 211-1) affirme que la préservation et la gestion durable des zones humides sont d'intérêt général. Il souligne que les politiques

nationales, régionales et locales d'aménagement des territoires ruraux doivent prendre en compte l'importance de la conservation, l'exploitation et la gestion durable des zones humides qui sont au cœur des politiques de préservation de la diversité biologique, du paysage, de gestion des ressources en eau et de prévention des inondations. En conséquence, les aides publiques doivent être attribuées pour soutenir une agriculture, un pastoralisme, une sylviculture, une chasse, une pêche et un tourisme adaptés à la gestion durable des zones humides.

### ■ Indication coût

**Niveau 1 à 2.** Reconnues pour leur régulation du régime des eaux (recharge des nappes, contrôle des crues, épuration des eaux etc), les nombreux bénéfices économiques des zones humides alluviales fonctionnelles sont estimés à 1 613 €/ha/an soit 22 fois le coût de l'entretien de leur entretien. Le coût d'entretien des zones humides est évalué entre 254 et 521 €/ha/an (CGDD, 2010). Par ailleurs des MAE peuvent être attribuées aux agriculteurs pour la gestion des zones humides : la MAE « Gestion des prairies humides par pâturage extensif ou fauche tardive sans fertilisation » de 203,98 €/ha/an et la MAE « Gestion des prairies mésophiles de bord de cours d'eau ou riveraines de zones humides par pâturage ou par fauche avec limitation de fertilisation » de 147,28 €/ha/an.

38 - <http://www.cren-haute-normandie.com/index.php/travaux-de-gestion-de-zones-humides>

### ■ Comment mettre en œuvre cette action ?

- **Technique et méthodologique** : s'assurer qu'un plan de gestion est bien en place sur les zones humides acquises et que des mesures pérennes de protection sont mises en place. Favoriser des engagements pluriannuels pour l'entretien, développer l'animation permettant l'acquisition foncière des zones humides, s'appuyer sur un opérateur de type « Conservatoire du littoral » pour les acquisitions réalisées par l'Agence de l'eau. Acquisition foncière des zones humides par les établissements publics tels que SAFER ou EPF. Définir et délimiter les zones humides et les répertorier dans un guide.
- **Financier** : développement des paiements pour services environnementaux (PSE).

### Exemples sur le bassin

■ Dans le cadre de la gestion écologique de zones humides, le **Conservatoire d'espaces naturels de Haute-Normandie**<sup>38</sup> a engagé un programme d'actions de restauration sur onze zones humides dont il a la maîtrise d'usage ou foncière. Ces travaux de nettoyage des déchets, de taillage et de débroussaillage, de mise en pâturage extensif etc ont été réalisés entre la fin 2011 et la mi-2013.

■ Le **SAGE Marne Confluence** prévoit la protection et le suivi des zones humides dans les documents d'urbanisme, l'intégration de cet enjeu dans les projets d'aménagement, la gestion écologique et la création de milieux humides dans le cadre de leur trame verte et bleue.

Action B.4 . **Renforcer les trames vertes et bleues**

- ▶ En inscrivant dans les documents d'urbanisme (PLU, SCOT) les bordures de rivières.
- ▶ En implantant autant que possible de la ripisylve en bordure de petits cours d'eau pour limiter l'échauffement des eaux superficielles.
- ▶ En développant des « micro-réservoirs » de diversité.

La trame verte et bleue est un réseau formé de continuités écologiques terrestres et aquatiques identifiées par les schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE) ainsi que par les documents de planification de l'État, des collectivités territoriales et de leurs groupements. De nombreux cours d'eau ne bénéficient plus de l'ombrage des arbres, qui en parallèle jouent un rôle de rétention des matières en suspension et de zones de frayère.

#### ■ Objectif(s) visé(s)

- Protéger la biodiversité et les services éco-systémiques.
- Préserver la qualité de l'eau

#### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

L'ensemble du bassin.

#### ■ Atténuation : Impact positif.

#### ■ Lien avec SDAGE et PGRI 2016-2021

• 4.2.1 : la prise en compte du changement climatique dans le SDAGE : « Par exemple, l'orientation 19 relative à la continuité écologique, raison d'être de la trame verte et bleue, doit permettre d'améliorer la migration des espèces ».

• Orientation 19 : assurer la continuité écologique pour atteindre les objectifs environnementaux des masses d'eau : « La restauration de la continuité écologique est un enjeu qui concerne l'ensemble des cours d'eau du bassin. Elle vise à améliorer le fonctionnement des cours d'eau et la biodiversité et participe à l'atteinte du bon état des masses d'eau [...] Les documents d'urbanisme tels que les SCOT, PLU, PLUi et cartes communales doivent être compatibles ou rendus compatibles avec l'objectif général de restauration de la continuité écologique ».

• D2.16 : protéger les milieux aquatiques des pollutions par le maintien de la ripisylve naturelle ou la mise en place de zones tampons.

• PGRI : Disposition 2 A

■ Subventionné par le 10<sup>e</sup> programme de l'Agence de l'eau : « La préservation et la reconquête écologique des milieux humides et aquatiques, le rétablissement de la continuité écologique, la renaturation, la restauration et l'entretien des milieux aquatiques et humides ».

#### ■ Rappel législatif et réglementaire

• La loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (Grenelle 2) introduit la Trame verte et bleue dans le code de l'environnement (article L. 371-1 et suivants modifié par la loi biodiversité de 2016), avec sa définition, ses objectifs, le dispositif de la TVB et le lien avec les SDAGE : « La trame verte et la trame bleue ont pour objectif d'enrayer la perte de biodiversité en participant à la préservation, à la gestion et à la remise en bon état des

*milieux nécessaires aux continuités écologiques, tout en prenant en compte les activités humaines, et notamment agricoles, en milieu rural ainsi que la gestion de la lumière artificielle la nuit ».*

• Après la finalisation des schémas régionaux de cohérence écologique, la loi pour la reconquête de la biodiversité du 8 août 2016 vient renforcer la Trame verte et bleue avec la création de l'Agence nationale pour la biodiversité et du Comité national de la biodiversité pour accompagner les acteurs de la biodiversité et de l'aménagement du territoire.

#### ■ Indication coût

Niveau 1 à 2. La plantation d'une ripisylve adaptée coûte de l'ordre de 25 € le mètre linéaire (hors éventuel terrassement), auxquels il faut ensuite ajouter quelques €/ml pour l'entretien annuel (moins de 5).

#### ■ Comment mettre en œuvre cette action ?

• Technique et méthodologique : formation et sensibilisation des collectivités et agriculteurs, cartographie des cours d'eau

intégrant le petit chevelu, l'acquisition foncière des rives par la collectivité, notamment dans les villages et villes, permet d'implanter une ripisylve. Définir et délimiter les ripisylves et les répertorier dans un guide.

• Réglementaire : Inscription aux PLU

• Financier : Au-delà des aides de l'agence, la CDC Biodiversité, filiale de la Caisse des dépôts et consignations, lance le programme Nature 2050 pour attirer de nouveaux acteurs vers des actions de restauration de la biodiversité et d'adaptation des espaces naturels au changement climatique. Soutenu par un large éventail de partenaires, du monde de la recherche aux associations et aux entreprises, Nature 2050 prévoit plusieurs modes opératoires. L'appel à projets « Initiative pour la biodiversité » doté de 10 M€, qui est lancé fin 2016 par l'Agence de l'eau, permettra de faire émerger des projets, dans le cadre de la mise en œuvre de la loi biodiversité, en articulation avec les régions, qui sont en application de la loi, sont chefs de file des collectivités.

### Exemples sur le bassin

#### ■ Le département de Seine-Saint-Denis<sup>39</sup>

a des espaces naturels très morcelés du fait des nombreuses infrastructures qui les traversent. Dans le cadre de sa réflexion sur la trame verte et bleue, le département a mis en place, dès 2009, un chemin des parcs partagé par les piétons et les vélos avec des infrastructures paysagères et écologiques pour la connectivité des espèces végétales et animales. Le parc d'affaire Paris Nord 2 a installé un verger en libre accès, la ville de Bobigny quant à elle, a valorisé une ancienne gare en jardin en friche.

■ Sur le bassin Artois-Picardie, le partenariat Agence de l'eau - CRPF a permis d'avoir un acteur forestier dans la restauration des boisements rivulaires et leur entretien. En partenariat avec les acteurs de l'eau, le CRPF Hauts de France a mené la restauration de ripisylves sur 114 sites pour un linéaire de 93 km.

■ Le SAGE Marne Confluence a intégré des objectifs de qualité paysagère liés à l'eau dans les documents d'urbanisme ainsi que dans tous les projets d'aménagement. Les aménageurs reconnaissent ainsi l'importance des ripisylves et des habitats naturels pour la biodiversité et les cours d'eau.

■ Les études du Grand Troyes en 2015 en matière de trame verte et bleue ont identifiées de multiples objectifs : écologiques tout d'abord : réduire la fragmentation des milieux, permettre le déplacement des espèces, préparer l'adaptation au changement climatique, préserver les services rendus par la biodiversité (qualité des eaux, pollinisation, prévention des inondations...). Mais aussi paysagers, économiques, environnementaux au sens large. Fort de ces études, un plan d'actions trame verte et bleue va donc être déployé pour prendre en compte l'enjeu de biodiversité face au changement climatique.

39 - <http://parcsinfo.seine-saint-denis.fr/La-trame-verte-et-bleue.html>



# RÉPONSE STRATÉGIQUE C

## COPRODUIRE DES SAVOIRS CLIMATIQUES LOCAUX

**Pourquoi ?** Favoriser et développer le dialogue, le partage d'expérience et la diffusion des savoirs entre chercheurs, acteurs locaux de terrain et population pour permettre la coproduction des savoirs climatiques et hydroclimatiques locaux autour de l'adaptation, devraient améliorer l'appropriation des enjeux et des solutions par les acteurs locaux. Les collectivités, les associations de citoyens ou de consommateurs, les syndicats, les chambres d'agriculture ou les chambres de commerce et d'industrie entre autres ont un rôle d'information et d'animation particulièrement important dans la compréhension des enjeux et l'appropriation des actions.

Acteurs clés : **Tous**

### Action C.1 . Développer la formation des acteurs du bassin

Pour avoir une efficacité ancrée, la stratégie doit intégrer des actions de formation des élus, des professionnels et de la population.

- ▶ En organisant des ateliers locaux de formation et de participation des élus à l'élaboration de plans de gestion et d'adaptation au changement climatique à l'échelle du bassin versant (par exemple : des ateliers, des randonnées pédagogiques, des projections débats etc).
- ▶ En encourageant le développement de cycles de formations continues spécifiques aux questions climatiques et d'adaptation, à destination des professionnels de l'eau et des usagers du bassin.
- ▶ En sensibilisant les consommateurs aux conséquences de leurs pratiques, à l'empreinte eau de leur consommation et à leur rôle dans la réduction de leur empreinte sur le cycle de l'eau.
- ▶ En simulant des exercices de crise des ressources en eau pour que les différents usagers puissent organiser des plans d'action.

### Action C.2 . Diffuser les connaissances sur les impacts environnementaux, économiques, politiques et sociétaux et stimuler les collectifs citoyens de partage et de coproduction de savoirs climatiques locaux

- ▶ En soutenant par exemple des actions de sensibilisation des jeunes publics aux questions d'impacts des changements climatiques, d'atténuation et d'adaptation, dans le cadre scolaire ou para-scolaire (par ex. via des associations travaillant sur la vulgarisation scientifique).

### Action C.3 . Favoriser l'innovation, le travail pluridisciplinaire et le développement des réseaux d'initiatives notamment via des appels à projets plaçant l'innovation et le changement climatique au cœur des critères

L'atténuation et l'adaptation aux changements climatiques sont des leviers de recherche et de développement qui permettent de redéfinir ou de faire progresser nos pratiques voire nos sociétés entières grâce à des innovations techniques et/ou organisationnelles. Les collectivités sont invitées à donner une place importante à l'expérimentation qui est une manière proactive de se projeter dans ce défi de long terme mais aussi un moyen de fournir des retours d'expériences afin de découpler les bonnes pratiques.

## ■ Objectif(s) visé(s)

Tous.

## ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

L'ensemble du bassin.

## ■ Atténuation

Impact positif.

## ■ Lien avec SDAGE 2016-2021

• **Disposition L2.174 : Former les acteurs ayant des responsabilités dans le domaine de l'eau** « Pour augmenter les chances d'atteindre les objectifs du SDAGE, il est nécessaire que les acteurs ayant des responsabilités dans le domaine de l'eau soient formés aux enjeux de la gestion de l'eau, notamment par la réalisation des classes d'eau non scolaires », notamment les membres du bassin et des commissions territoriales, les maîtres d'ouvrage, les membres de la CLE,

des représentants de la société civile, les acteurs économiques, etc.

## ■ Rappel législatif et réglementaire

Le droit à la formation fait partie du statut de l'élu local. Malgré des besoins importants dus à une gestion locale de plus en plus complexe, il reste très peu utilisé. De nouvelles dispositions, en place depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2016, visent à renforcer ce droit et inciter les élus à se former davantage.

## ■ Indication coût

Niveau 1.

## ■ Comment mettre en œuvre ces actions ?

• **Technique et méthodologique** : Vulgariser les documents scientifiques qui permettent de mieux comprendre les vulnérabilités des territoires et leur adaptation au changement climatique. Développer des outils de

communication et les outils pédagogiques. Accompagner le développement des services climatiques, organiser des consultations publiques, des réunions de sensibilisation et des ateliers de co-construction de projet. Développer les partenariats avec les organismes professionnels spécialisés pour offrir des formations techniques aux professionnels (chambres de commerce et d'industrie, centres de formation et d'apprentissage...). Mettre en place au niveau de l'agence et des collectivités des outils internet (blog, forum) dédiés au partage d'expérience sur les questions d'adaptation. Intégrer systématiquement un volet « changement climatique » dans les classes d'eau à destination des usagers du bassin. En soutenant par exemple, les « organismes frontières » en capacité de faire des ponts entre milieux académiques et acteurs locaux.

## Exemples sur le bassin

■ **Hycarre**<sup>40</sup> : Hydrologie, Changement Climatique, Adaptation, Ressource en Eau.

**Hycarre Bourgogne** est un projet de recherche partenarial et pluridisciplinaire qui vise à mettre à disposition des décideurs locaux des outils leur permettant de mieux prendre en compte le changement climatique dans la gestion de l'eau. Pour atteindre cet objectif opérationnel, le projet a été construit autour de deux axes : l'élaboration de connaissances sur le changement climatique et ses impacts sur la ressource en eau [débits des cours d'eau, réserve en eau des sols] à une échelle fine et en continu, d'une part ; et l'analyse des perceptions et de l'intégration du changement climatique dans les dispositifs actuels de gestion de l'eau sur plusieurs bassins versants bourguignons, d'autre part. Alterre, agence régionale pour l'environnement et le développement soutenable, en a assuré la coordination du fait de son rôle reconnu de plate-forme d'échanges entre chercheurs, institutionnels et acteurs locaux.

■ **LICCO**<sup>41</sup> (*Living with a Changing Coastline*) est un projet partenarial Transmanche coordonné par le Conservatoire du littoral, qui accompagne les populations côtières pour comprendre, se préparer et s'adapter aux effets du changement climatique, de l'élévation du niveau de la mer et de l'érosion sur leur littoral. Le projet a commencé en avril 2011 et s'est terminé en septembre 2014. Leurs leviers d'action : utiliser le passé comme témoin des changements, des événements qui ont pu toucher notre littoral et sa mobilité perpétuelle ; appréhender les enjeux et la communication avec les acteurs locaux, et ce grâce à des rencontres, des ateliers, des événements ; étudier les effets du changement climatique sur les environnements naturels et humains. Sept sites ont été choisis pour leur géomorphologie côtière, leur biodiversité, leur type de gouvernance et d'usages et trois sites sont encore suivis. Ces rencontres ont vocation à faire changer les men-

talités et de démontrer l'utilité fondamentale des zones humides et des interfaces littorales pour la protection du territoire face à l'élévation du niveau marin et aux événements extrêmes.

■ De plus, **la Région Normandie** offre avec le projet « *Notre littoral pour demain* » des formations à l'attention des élus et du personnel technique des collectivités sur les questions d'échelle géographique, temporelle, climatique en les mettant en relation avec les enjeux socio-économiques des territoires

■ **L'établissement public d'aménagement de Marne-la-Vallée**<sup>42</sup> avec ses écoquartiers redonne sens au « vivre ensemble » au-delà de son caractère écologique. En 2014, l'écoquartier de Montévrain a été reconnu « engagé dans la labellisation *Écoquartier* » par le Ministère du logement et de l'égalité des territoires. Dans cette logique, les projets d'écoquartiers retiennent un mode de gouvernance qui implique les différentes parties prenantes et favorise la concertation. Ainsi, à **Bussy-Saint-Georges** et **Montévrain**, les équipes chargées de la conception et de la mise en œuvre des projets sont composées à la fois de techniciens de la commune et d'Epamarne. À Bussy-Saint-Georges, ce travail technique, orienté en amont lors de rencontres avec les partenaires sous forme d'ateliers thématiques collaboratifs, est validé par un comité de pilotage réunissant les élus de la commune, le directeur général d'Epamarne et les partenaires territoriaux associés. À Montévrain, des ateliers thématiques ont été organisés avec les élus pour définir les objectifs et aboutir à la signature d'une charte du développement durable. Des « rendez-vous de l'écoquartier » sont proposés à la population et aux usagers. Sept rendez-vous ont eu lieu : ils ont permis de présenter la charte du développement durable, le plan guide et prendre connaissance des attentes des habitants du nouveau quartier et du bourg ancien, et de faire un premier retour d'expérience.

■ **La ville de Paris** et son **Urban lab Paris & co**<sup>43</sup> ont lancé un appel à expérimentations sur l'adaptation au changement climatique, en partenariat avec l'ADEME, l'Agence parisienne du climat, Eau de Paris et le réseau *100 Resilient Cities*. Quatre grandes thématiques de l'adaptation au changement climatique ont été retenues pour cet appel à expérimentations : le rafraîchissement de la ville (bâtiments et espace public) ; l'économie des ressources en eau ; le renforcement du lien social ; la modularité des espaces et des modes de vie. Le choix de ces thématiques a été guidé par la combinaison de trois facteurs : leur pertinence de réponse aux enjeux de l'adaptation, leur inclusion dans les objectifs stratégiques de la ville et enfin leur potentiel d'expérimentation, dans le cadre permis par la réglementation.

■ **Le département Seine-Saint-Denis**<sup>44</sup>, soucieux de poursuivre les efforts engagés pour la COP21, a lancé son réseau des acteurs de la transition écologique de Seine-Saint-Denis. *L'Appel pour la transition écologique des quartiers populaires*, signé par vingt-et-un maires et présidents de territoires le 12 février 2016, pointe des objectifs ambitieux dans de nombreux domaines (rénovation énergétiques, mobilités durables, économie verte, mobilisation des acteurs locaux etc.). Par la suite, ils souhaitent se doter d'un cadre collectif d'échange, de partage de projets, de mise en réseaux et d'impulsion des futurs engagements en matière d'écologie urbaine. Deux thèmes pour cette première édition seront particulièrement abordés : les mobilités durables et la nature en ville.

■ **Climat Pratic**<sup>45</sup> est un outil d'aide à l'élaboration et à la mise en place d'une politique « climat-air-énergie » ou d'un plan climat-air-énergie territorial (PCAET). Destiné aux communes et intercommunalités de moins de 50 000 habitants, aux pays et aux PNR, il permet de les guider pas à pas pour définir rapidement un programme d'actions « climat-air-énergie » adapté à leur territoire.

40 - <http://www.alterterrebourgognefranchecomte.org/r/127/projet-de-recherche-hycarre>

41 - <http://www.licco.eu/what-is-licco/?lang=fr>

42 - <http://www.epa-marnelavallee.fr/>

43 - <http://expe.parisandco.com/projet/214%20%20urbanlab@parisandco.com>

44 - <https://www.seine-saint-denis.fr/-conseil-departemental-.html>

45 - <http://www.territoires-climat.ademe.fr/demarches-outils/climat-pratic>



# RÉPONSE STRATÉGIQUE D

## DÉVELOPPER LES **SYSTÈMES AGRICOLES** ET **FORESTIERS DURABLES**

**Pourquoi ?** L'agriculture et la forêt sont deux secteurs particulièrement concernés et déjà touchés par les dérèglements climatiques. L'agriculture traverse une grave crise structurelle qui déstabilise l'activité économique ; mais elle est sans conteste un secteur clé d'adaptation du bassin et porteur de solutions durables. Dans une perspective de plafonnement ou de baisse des rendements causés notamment par les sécheresses prolongées, la baisse des ressources en eau ou encore les événements de forte pluie, les mesures qui permettent à l'agriculture de faire face aux chocs climatiques vont également dans le sens d'une meilleure résilience économique : rendre l'agriculture plus robuste et résiliente permettra de sauvegarder de bons rendements sur le long terme. La forêt, pour jouer pleinement son rôle de puits carbone et de réservoir de biodiversité, doit avoir une gestion plus durable et plus respectueuse des cycles sylvicoles.

Acteurs clés : **Exploitants agricoles**

### Action D.1 . **Rendre l'agriculture plus résiliente** **et robuste face au changement climatique**

- ▶ En allongeant les rotations culturales et en diversifiant les cultures.
- ▶ En diversifiant les variétés à la parcelle.
- ▶ En privilégiant les systèmes de cultures et variétés sobres en eau, adaptés aux conditions pédo-climatiques locales et favorables au développement de la biodiversité cultivée.

Il s'agit de diversifier les cultures afin d'une part de diminuer les risques naturels et économiques face aux événements extrêmes (échaudages, pluies, maladies...), en privilégiant notamment les systèmes multivariétaux (privilégier les mélanges de variétés dans une même parcelle voire de population), mais aussi en choisissant des cultures plus adaptées, pouvant être semées en associations complexes (légumineuses et céréales) et fournisseuses de valeur ajoutée importante (lentilles, fèves, céréales nouvelles : épeautres, ...).

- ▶ En développant l'agroforesterie.

Ce sont toutes les pratiques agricoles qui intègrent l'arbre dans un environnement de production, et s'inspirent, en termes agronomiques, du modèle de la forêt. Plusieurs systèmes existent : formes bocagères, prés-vergers, prés-bois, alignements de peupliers ou encore plantations de noyers associées à l'élevage ou d'autres essences associées aux cultures. Cette pratique traditionnelle est aujourd'hui remise au goût du jour avec les innovations actuelles car elle permet une meilleure utilisation des ressources, une plus grande diversité biologique et la création d'un micro-climat favorable à l'amélioration des rendements <sup>46</sup> dans la perspective de réchauffement climatique.

- ▶ En développant la sélection et la conception (notamment participative) de semences, de mélanges variétaux et/ou de populations résilients et adaptés localement.

Outre les recherches menées par les grands semenciers ou par l'INRA à plus grandes échelles sur des variétés résistantes au stress hydrique, ce même institut de recherche travaille aussi avec des agriculteurs et des associations sur la sélection participative des semences et sur les mélanges de variétés répondant à leurs besoins spécifiques et aux conditions pédo-climatiques. La prise en compte de la diversité des territoires et l'usage de variétés adaptées aux conditions pédo-climatiques locales permet de sélectionner les variétés les plus résistantes aux variations météorologiques et donc de mieux garantir un revenu en cas d'événements météorologiques perturbants.

<sup>46</sup> - <http://agriculture.gouv.fr/lagroforesterie-comment-ca-marche>

### ■ Objectif(s) visé(s)

- Protéger la biodiversité et les services éco-systémiques.
- Préserver la qualité de l'eau.
- Réduire la dépendance à l'eau.

### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

Territoire ruraux et agricoles.

### ■ Atténuation

Impact positif.

### ■ Lien avec SDAGE 2016-2021

- Disposition D3.30 : Réduire le recours aux pesticides en agissant sur les pratiques : « Ces systèmes favorisent la diversité afin de développer la résistance naturelle des cultures aux maladies et aux ravageurs (par l'allongement des rotations, la diversification des assolements et des variétés de semences et de plantes), favorisent les auxiliaires de culture par la mise en place de haies et de zones enherbées ».

■ **Subventionné par le 10<sup>e</sup> programme de l'Agence de l'eau** : « Les opérations [...] sont éligibles en tant que "dispositifs d'expérimentation et de promotion de pratiques innovantes" » ; « Les études générales sur la thématique agricole et les changements des pratiques agricoles pour la préservation de la ressource en eau sont éligibles en tant que "dispositifs d'expérimentation et de promotion de pratiques innovantes" ».

### ■ Rappel législatif et réglementaire

• **Loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt du 13 octobre 2014** : « Les projets pourront ainsi notamment s'appuyer sur les principes de l'agro-écologie qui vise principalement la diversification, la recherche d'autonomie et la résilience de l'exploitation. Plusieurs systèmes de production recherchant ces objectifs sont d'ores et déjà développés par des exploitants ou leurs réseaux : systèmes de cultures pérennes en protection intégrée, systèmes de grandes cultures à bas niveau d'intrants, systèmes de polyculture-élevage plus autonomes ou systèmes agroforestiers, par exemple ».

• **Loi sur la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages du 8 août 2016** : la loi élargit la possibilité pour les agriculteurs d'échanger des semences n'appartenant pas à une variété protégée par un droit de propriété industrielle. Cette possibilité n'était jusque-là ouverte qu'aux agriculteurs membres d'un groupement d'intérêt économique et environnemental (GIEE).

« La cession, la fourniture ou le transfert, réalisé à titre gratuit de semences ou de matériels de reproduction des végétaux d'espèces culti-

## Exemples sur le bassin

■ **Le projet Wheatamix**<sup>47</sup> à l'INRA se donne pour objectif d'évaluer les impacts agroécologiques et socio-économiques des mélanges variétaux de blé, et d'estimer leur intérêt pour la résilience des écosystèmes dans un contexte de changement global. Le projet réunit des fermes réparties sur six départements du bassin parisien: Cher, Eure, Indre, Loir-et-Cher, Loiret et Seine-et-Marne. Des essais sont également menés sur les sites INRA de Versailles, Le Moulon, Rennes, Dijon, Clermont-Ferrand et Toulouse.

■ Un éleveur « à l'herbe » en Basse-Normandie a témoigné de sa résilience économique face aux sécheresses de 2003 et 2015 par rapport à la moyenne des élevages conventionnels de la région. **Le conseil départemental et la chambre d'agriculture de Seine-et-Marne** accompagne les agriculteurs dans la diversification de leur production par la mise en place d'une plateforme de collecte, de transformation et de condition-

nement des produits locaux. **Le GAB Ile-de-France** a mis en place des circuits biologiques de proximité via la mise en place d'une légumerie, d'un atelier de transformation, d'une structure de commercialisation.

■ **BASE**<sup>48</sup> est une association qui regroupe des professionnels passionnés par l'agriculture de conservation, soucieux de réfléchir à leurs pratiques et curieux de comprendre le fonctionnement de l'écosystème du sol agricole.

■ **Agri-accept**<sup>49</sup> est un projet multi-régional 2015-2017 sur l'agriculture et l'adaptation au changement climatique. Cette initiative, dans laquelle les chambres d'agriculture de Normandie sont investies, a pour but d'objectiver l'évolution locale observée et projetée du climat de 1980 à 2040 et d'élaborer des références opérationnelles, à partir d'indicateurs climatiques et agro-climatiques, pour adapter l'agriculture au changement climatique.

vées de variétés appartenant au domaine public à des utilisateurs finaux non professionnels ne visant pas une exploitation commerciale de la variété n'est pas soumis aux dispositions [de l'article L. 661-8 du Code rural], à l'exception des règles sanitaires relatives à la sélection et à la production ». L'article L. 661-8 impose des contraintes de sélection des semences, d'inscription au Catalogue officiel et de traçabilité. Cela vient confirmer ce qui était, jusque-là permis par la jurisprudence.

• **Le Plan de développement de l'agroforesterie 2015-2020 démontre les bénéfices de combiner agriculture et foresterie pour l'environnement, les rendements agricoles et le bien-être animal.** Il propose cinq axes en lien avec le Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC) :

- mieux connaître la diversité des systèmes agroforestiers et leur fonctionnement ;
- améliorer le cadre réglementaire et juridique et renforcer les appuis financiers ;
- développer le conseil, la formation et la promotion de l'agroforesterie ;
- améliorer la valorisation économique des productions de l'agroforesterie de manière durable ;
- promouvoir et diffuser l'agroforesterie à l'international.

### ■ Indication coût

**Niveau 1 à 2.** À titre d'exemple, la diversification de succession culturale en production légumière est estimée à 500 €/ha/an (coût de fonctionnement récurrent). Par ailleurs, la

mise en place d'agroforesterie intra-parcellaire sur les surfaces en cultures représente un coût d'investissement de l'ordre de 700 €/ha pour l'implantation des arbres (densité de 50 à 100 arbres/ha) auquel s'ajoute un coût de fonctionnement annuel pour l'entretien des arbres de l'ordre de 50 €/ha/an

### ■ Comment mettre en œuvre cette action ?

• **Technique et méthodologique** : dans un premier temps sensibiliser les agriculteurs aux changements climatiques ; par exemple avec d'une part l'Observatoire régional sur l'agriculture et le changement climatique (Oracle) et d'autre part l'outil de sensibilisation Agri-accept et développer l'usage de ces outils par les chambres d'agriculture. Développer la recherche agronomique dans ce sens. Développer les visites de fermes exemplaires, l'animation, adapter la formation agricole. Soutenir les filières adaptées. Diffuser les savoirs et techniques améliorant la résilience dans les lycées agricoles. Contractualisation possible entre collectivités et parties prenantes de la filière agricole pour aider la transition des filières agricoles ou intégration de la dimension « *Changement climatique* » dans les contrats de pays.

+ **Co-bénéfice résilience économique** (adapter les cultures aux conditions climatiques locales les rendent moins vulnérables aux aléas météorologiques).

47 - <http://www6.inra.fr/wheatamix>

48 - <http://asso-base.fr/>

49 - [http://draaf.normandie.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/20160120-CA76-Seminaire-8oct2015\\_cle85271e\\_cle03cbe3.pdf](http://draaf.normandie.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/20160120-CA76-Seminaire-8oct2015_cle85271e_cle03cbe3.pdf)

## Acteurs clés : **Exploitants agricoles et collectivités**

### Action D.2 . **Rendre l'agriculture moins dépendante à l'eau**

Sur le bassin Seine-Normandie, la proportion de culture irriguée est faible mais en augmentation. Les ressources en eau allant devenir de moins en moins disponibles, il est donc primordial d'adopter des pratiques de rétention d'eau naturelle des sols, d'adapter les cultures au climat, et d'opter pour des techniques d'irrigation, lorsque celle-ci est incontournable, peu consommatrices d'eau.

► **En favorisant la rétention d'eau dans les sols et l'enracinement profond.**

Il s'agit de favoriser les systèmes et pratiques permettant de faire jouer au sol son rôle d'« éponge » en optimisant sa réserve utile : en évitant le tassement du sol, le travail en profondeur, avec un couvert végétal permanent, cela augmente la restitution de la matière organique au sol permettant d'améliorer sa structure. Par ailleurs, le recours au mulch, la mise en place de haies, l'agroforesterie et le maintien d'arbres coupe-vent, des techniques testées et approuvées y compris en grandes cultures, permettent de limiter l'évaporation et conserve ainsi l'humidité dans le sol. La préparation du lit de semences et du profil cultural pour permettre un enracinement rapide et dense sera ainsi un élément clé des itinéraires techniques pour rendre les cultures plus résilientes aux aléas de précipitations.

► **En privilégiant en cas d'irrigation des techniques peu consommatrices d'eau.**

Sachant que les ressources en eau risquent d'être très affectées par le changement climatique, il est conseillé de ne recourir à l'irrigation qu'une fois que le travail sur le système, le choix des cultures et des variétés, les pratiques d'optimisation du travail du sol ont été mis en place. Dans ce cas, des systèmes très économes sont préconisés de type goutte-à-goutte, aspersion, etc. En outre, le travail sur la rétention d'eau dans les sols comme l'ombrage des parcelles ou les haies coupe-vent permettent de limiter le recours à l'irrigation. Pour rappel, le bassin Seine-Normandie est particulièrement peu propice en termes de topographie et d'évaporation au développement de retenues de surfaces mais possède des nappes non soumises à l'évaporation.

► **En développant une coordination sur les secteurs déjà irrigués.**

Sur les secteurs du bassin qui ont recours aujourd'hui à l'irrigation il s'agit de veiller à l'évolution de l'adaptation des systèmes de production au changement climatique et de développer la coordination des usages dans l'esprit de la circulaire sur les projets de territoires pour une gestion équilibrée de la ressource.<sup>50</sup>

### Action D.3 . **Lutter contre l'érosion des sols et la pollution des cours d'eau**

► **En développant les infrastructures agro-écologiques/l'hydraulique douce, notamment en augmentant de 2 % par an le linéaire d'infrastructures naturelles jusqu'en 2022.**

Les infrastructures agro-écologiques sont les haies, bosquets, arbres isolés et alignés, bandes tampons, prairies gérées de manière extensive, murets, banquettes, mares, vergers... Elles constituent un bouquet de réponses intéressantes par rapport au changement climatique : meilleure infiltration de l'eau quand elles sont situées de manière optimale dans le paysage, rétention des polluants, limitation de l'érosion, source d'auxiliaires pour lutter contre les ravageurs, maintien de la biodiversité, stockage de carbone, brise-vent... et contribuent ainsi à améliorer le rendement agricole. Et pourtant, depuis les années soixante-dix, dans le Calvados, la Manche et l'Orne notamment, la moitié des haies a disparu. Chaque année en Normandie, 2 000 km de linéaire de haies sont détruits faute de temps pour l'entretien et de valorisation suffisante. La prise de conscience par les régions, l'essor de la filière bois et le développement de chaudières collectives alimentées localement incitent les agriculteurs à les replanter. La plantation de haies perpendiculairement aux pentes a des effets positifs dans la lutte contre l'érosion du sol et les risques de ruissellements.

50 - [http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2015/06/cir\\_39702.pdf](http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2015/06/cir_39702.pdf) Instruction du Gouvernement du 4 juin 2015 NORDEVL1508139J « La conférence environnementale du 19 et 20 septembre 2013 a conditionné la levée du moratoire sur le financement des stockages d'eau par les agences de l'eau à leur intégration dans des projets territoriaux. [...] La loi sur l'eau permet, là où c'est possible sans dégrader les écosystèmes et avec la certitude de pouvoir les remplir dans de bonnes conditions, la construction de stockage d'eau pour sécuriser l'agriculture et anticiper les effets du changement climatique ».

► **En assurant une couverture hivernale des sols d'au moins 90 % d'ici 2022 avec des mélanges variétaux adéquats.**

Une couverture du sol à l'automne a un double effet positif : lutter contre l'érosion des sols, et maintenir un couvert productif lors des années favorables. Elle peut également présenter d'autres bénéfices : meilleure restitution d'azote dans le sol pour la culture suivante, effet structurant<sup>51</sup> permettant au système racinaire de la culture suivante de croître plus profondément et de mieux résister à la sécheresse<sup>52</sup>. Des sols nus durant l'automne et l'hiver, a contrario, entraînent un lessivage hivernal (entraînement des éléments du sol en cas de forte pluie) augmentant ainsi la pression polluante dans les cours d'eau. Bien que la couverture des sols soit maintenant obligatoire (moutarde, phacélie, seigle, rais, avoine, trèfle...) pour les zones vulnérables, cette pratique est encore perfectible pour différentes raisons (dérogations, intervalles entre cultures, nature de la couverture végétale).

■ **Objectif(s) visé(s)**

- Réduire la dépendance à l'eau.
- Préserver la qualité de l'eau.

■ **Type(s) de territoire(s) visé(s)**

Territoire ruraux et agricoles.

■ **Atténuation**

**Impact positif.** Stockage de carbone dans le sol et restitution de matière organique au sol.

■ **Lien avec SDAGE 2016-2021**

- **Disposition D2.14 : Optimiser la couverture des sols en automne pour atteindre les objectifs environnementaux du SDAGE.**
- Orientation 4 : Adopter une gestion des sols et de l'espace agricole permettant de réduire les risques de ruissellement, d'érosion.
- Disposition D2.16 : Protéger les milieux aquatiques des pollutions par le maintien de la ripisylve naturelle ou la mise en place de zones tampons et de transfert des polluants vers les milieux aquatiques.

■ **Rappel législatif et réglementaire**

Les territoires classés en zones vulnérables en application de la directive nitrates 91/676 CEE sont définis en application de l'article R. 211-76 du Code de l'environnement.

L'arrêté modifié du 19 décembre 2011 relatif au programme d'actions national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole impose la couverture des sols en période pluvieuse en fin d'été et à l'automne en inter-culture longue et pour certaines inter-cultures courtes (colza suivi d'un semis à l'automne).

■ **Indication coût**

**Niveau 2 :** la mise en place des haies à vocation d'infiltration représente un investissement de 15 à 17 € par mètre linéaire (jusqu'à 60 € pour les haies denses), pour un coût d'entretien estimé à 3 €/ml/an (sachant que l'entretien peut donner lieu à valorisation par bois de chauffe par exemple). La PAC peut attribuer une aide de mise en place d'environ 84 €/ha pour atteindre les 5 % de terre arable

exigés pour le paiement vert. Au-delà il est possible d'ajouter une aide pour la mise en place de Mesures Agro-Environnementales et Climatiques, entre 50 et 900 €/ha selon l'exigence environnementale des mesures et les couverts visés.

■ **Comment mettre en œuvre ces actions ?**

- **Technique et méthodologique :** dans un premier temps sensibiliser les agriculteurs aux changements climatiques, par exemple avec l'outil Oracle développé par la chambre d'agriculture de Poitou-Charentes ou Agri-accept, diffuser les savoirs et techniques économes en eau dans les lycées agricoles. Se renseigner auprès de sa chambre d'agriculture pour connaître les meilleures combinaisons de couverture des sols et les plus adaptées à sa culture.
- **Réglementaire et financier :** contractualisation possible entre collectivités ou EPCI et parties prenantes de la filière agricole pour aider la transition des filières agricoles ou intégration de la dimension « *Changement climatique* » dans les contrats de pays.

## Exemples sur le bassin

■ **La DREAL Normandie** travaille actuellement sur le suivi des linéaires de haies, la protection de celles-ci par les collectivités locales, via les documents d'urbanisme et les schémas régionaux de cohérence écologique ainsi que sur l'amélioration des pratiques agricoles et le développement d'une animation territoriale, via le programme opérationnel du FEADER et les partenariats avec le Conseil régional Normandie et l'Agence de l'eau.

■ **La CUMA Haies'nergie**<sup>53</sup> valorise les haies en déchiquetant et vendant le bois d'entretien. Produire de l'énergie par l'entretien régulier des haies est un moyen de contribuer à leur préservation, tout en produisant une énergie renouvelable. L'utilisation du bois déchiqueté en chauffage présente un bilan CO<sub>2</sub> exemplaire : la quantité de CO<sub>2</sub> dégagée lors de la combustion est égale à la quantité absorbée par la biomasse lors de sa croissance. À rende-

ment égal, il est presque trois fois moins cher que le gaz et cinq fois moins cher que le fioul.

■ **La fédération des CUMA**<sup>54</sup> de **Basse-Normandie** a mis en place le projet « *Terres d'énergies* » qui valoriser les biomasses inexploitées en structurant autour de la CUMA un collectif de réflexion/expérimentation afin d'explorer des solutions pour mieux valoriser les biomasses actuellement inexploitées (menues-pailles, bord de champs, etc.)

## Exemple hors du bassin

■ Pascal Poot<sup>55</sup>, un agriculteur de l'Hérault est un cas unique sur lequel se sont penchés les chercheurs agronomes depuis 2004. Aujourd'hui spécialisé dans les semences, **il cultive des tomates (aubergines, poivrons etc) sur un sol très caillouteux et aride, sans eau ni tuteur ni intrant.** Il dissémine ses graines

sur du terreau puis place ses jardinières sur un énorme tas de fumier en décomposition, dont la température atteint 70 degrés pendant plusieurs jours, chauffant la serre et permettant la germination des graines, avant de les planter sur son terrain et de ne plus s'en occuper jusqu'à la récolte. La technique, **appelée « couche chaude »**, est très ancienne. C'est elle qui permettait aux maraîchers parisiens du XIX<sup>e</sup> siècle de récolter des melons en pleine ville dès la fin du printemps. Toutes petites la première année, les tomates sont ensuite très nombreuses et volumineuses car elles développent ensuite leur propre défense, il sélectionne ses semences dans un contexte de difficulté et de stress pour la plante, ce qui les rend extrêmement tolérantes, concentrées en nutriments et améliore leur qualité gustative. Ces plants possèdent au niveau génétique des capacités d'adaptation exceptionnelles.

51 - Des expérimentations de long terme, avec culture systématique d'engrais verts avant la plante tête de rotation, ont montré que la stabilité structurale était sensiblement améliorée (Destain, 2008, présentation dans le cadre d'une Journée TMCE)

52 - [http://www.hautsdefrance.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/Hauts-de-France/029\\_Inst-Hauts-de-France/Environnement-et-territoires/Eau\\_sol/Directive\\_nitrate/2015\\_Synthese\\_CIPAN\\_Oise.pdf](http://www.hautsdefrance.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Hauts-de-France/029_Inst-Hauts-de-France/Environnement-et-territoires/Eau_sol/Directive_nitrate/2015_Synthese_CIPAN_Oise.pdf)

53 - <http://www.chauffage-boisdechiquete.fr/index.php/80-ag-de-la-cuma-haie-nergie-et-territoire-responsable>

54 - <https://normandieboisenergie.com/> et <http://www.chauffage-boisdechiquete.fr/index.php/80-ag-de-la-cuma-haie-nergie-et-territoire>

55 - <http://rue89.nouvelobs.com/2015/03/09/tomates-sans-eau-ni-pesticide-cette-methode-fascine-les-biologistes-257958>

### Action D.4 . **Accompagner la transition agricole en structurant les réseaux et les filières durables**

Il s'agit de proposer aux agriculteurs un accompagnement incitatif et stable en prenant en compte les freins et leviers pour les différentes parties prenantes de la filière agricole pour aller vers des systèmes et des pratiques durables, résilientes face au changement climatique. Cela passe notamment par une stabilisation des différentes mesures agro-environnementales (MAE) et la définition de feuilles de routes claires en matière de transition agricole.

▶ **En soutenant la mise en prairie, l'élevage à l'herbe et les produits issus de l'élevage à l'herbe.**

Le maintien des surfaces en herbes (prairies permanentes ou temporaires) est essentiel pour préserver la qualité des eaux et utile pour limiter les ruissellements ruraux. La valorisation de ces surfaces est possible avec un élevage extensif, néanmoins, la filière élevage est soumise à une rude concurrence et les aides à la mise en prairies sont souvent jugées insuffisantes. Soutenir les élevages du bassin à l'herbe par la communication, la sensibilisation, voire le soutien des débouchés par des contrats d'achat ou des plateformes de vente, peut permettre le développement de ce type d'élevage.

▶ **En contractualisant la transition des pratiques agricoles**

Les baux ruraux ou les marchés publics sont des premiers outils de développement des pratiques agricoles durables puisqu'ils peuvent demander le respect de certaines clauses environnementales. Il est possible d'imaginer de contractualiser de façon plus poussée, par des outils existants ou à créer, la transition des pratiques agricoles. Par exemple avec des clauses environnementales dans les marchés publics ou l'intégration d'une dimension climat dans les contrats de pays. In fine, des collectivités et des parties prenantes de la filière agricole pourraient apporter un soutien renforcé en matière économique, technique et de communication moyennant un calendrier d'évolution des pratiques.

▶ **En soutenant les filières agricoles à bas niveau d'intrant, l'agriculture intégrée, l'agriculture biologique et les circuits courts ou de proximité.**

▶ **En soutenant le développement de l'agroforesterie.**

(voir la description dans l'action D.1, page 29)

▶ **En structurant des réseaux d'agriculteurs, d'agroforestiers, de chercheurs, d'associations sur les territoires afin de diffuser les connaissances et les pratiques et de développer la sélection participative des semences.**

▶ **En aidant à la valorisation des haies et biomasses.**

La valorisation des haies et des biomasses (en bois de chauffe ou par méthanisation par exemple) dans des circuits de proximité est une condition à la replantation d'infrastructures écologiques. Les filières de valorisation sont perfectibles notamment au niveau de la collecte, de la vente et de l'approvisionnement.

▶ **En sensibilisant les habitants à une consommation responsable.**

L'information et l'intérêt des consommateurs à la consommation responsable peuvent passer par exemple par des visites à la ferme, une information sur les produits durables, des sites de producteurs de vente en ligne, des partenariats entre entreprises ou collectivités et exploitants locaux, le développement de magasins distribuant des produits locaux...

▶ **En promouvant et en accompagnant les pratiques adaptées aux zones humides sans aucun rejet ni prélèvement (élevage extensif sur prairies, zones humides, tourbières...).**

Certains milieux fragiles, comme les zones humides, peuvent être conciliés avec certains usages comme un élevage extensif maintenu grâce à des aides spécifiques.

### ■ Objectif(s) visé(s)

- Préserver la qualité de l'eau.
- Protéger la biodiversité et les services éco-systémiques.

### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

Territoire ruraux et agricoles.

### ■ Atténuation

Impact positif. Les prairies et les zones humides sont utiles pour stocker le carbone.

### ■ Lien avec SDAGE 2016-2021

• **Disposition D2.19 : Maintenir et développer les surfaces en herbe existantes (prairies temporaires ou permanentes)**  
 « Les activités d'élevage compatibles avec ces objectifs de maintien des surfaces en herbe et de restauration de la qualité de l'eau sont encouragées. Dans les départements concernés, la mise en œuvre du verdissement et des bonnes conditions agro-environnementales peuvent contribuer au maintien des surfaces en herbe notamment par l'arrêt des retournements de prairie ou la compensation stricte en cas d'autorisation exceptionnelle. De la même manière, dans les zones vulnérables, les programmes d'actions régionaux peuvent exiger le maintien des surfaces en herbe ».

■ **Subventionné par le 10<sup>e</sup> programme de l'Agence de l'eau** : notamment « Reconversion agricole de parcelles et adaptation des cultures sur des zones inondables, si les

enjeux de milieu le justifie (MAE dans le cadre et suivant les modalités du programme régional en vigueur) ».

### ■ Rappel législatif et réglementaire

• **Loi pour l'avenir de l'agriculture, l'alimentation et la forêt du 13 octobre 2014** : « De promouvoir la conversion et le développement de l'agriculture et des filières biologiques, au sens de l'article L. 641-13 ».

« De promouvoir la diversité des systèmes de production sur les territoires, en particulier ceux générateurs d'emplois et de valeur ajoutée et ceux permettant de combiner performance économique, sociale, notamment à travers un haut niveau de protection sociale, environnementale et sanitaire, notamment ceux relevant de l'agro-écologie. »

L'introduction de clauses environnementales dans un bail permet aux parties de fixer un loyer inférieur à celui susceptible d'être retenu pour de superficies équivalentes dans le cadre d'un « bail ordinaire ». Ainsi, avec cette minoration du loyer l'exploitant agricole preneur bénéficie d'une compensation pour les contraintes que lui impose le respect de ses obligations environnementales. [...] Ces obligations peuvent être, entre autres pratiques, le non-retournement des prairies, la limitation ou l'interdiction des apports de fertilisants ou la création ou le maintien de haies, mares ou murets. Cette mesure permet aux agriculteurs comme aux bailleurs, y

compris les bailleurs privés, de contribuer à la mise en œuvre et au maintien de pratiques respectueuses de l'environnement sur l'ensemble du territoire.

### ■ Indication coût

Niveau 2.

### ■ Comment mettre en œuvre cette action ?

• **Technique et méthodologique** : sensibiliser, former, communiquer, développer des « contrats de transition » entre collectivités et parties prenantes de la filière agricole pour aider la transition des filières agricoles pour élaborer un calendrier des changements des exploitations tout en assurant un soutien économique, technique et une visibilité accrue ou encore l'intégration de la dimension « Changement climatique » dans les contrats de pays.

• **Financier** : soutenir les besoins d'investissements des filières, notamment en matériel pour les organismes stockeurs (action au niveau national et au niveau régional sur le dispositif d'aides à l'agriculture, programme d'aides de l'agence de l'eau), développer et adapter les aides, incitations ou compensations pour l'adoption de pratiques durables en agriculture.

+ **Co-bénéfice lien social, emplois et activités récréatives.**

### Exemple sur le bassin

■ Le développement des **drives fermiers « Bienvenue à la ferme »**<sup>56</sup> est un enjeu important pour le réseau et la marque des Chambres d'agriculture. Grâce à l'outil Mes produits en ligne, deux millions d'euros de chiffre d'affaires ont été gérés via cet outil en ligne. Outre la commande en ligne, ce site offre diverses facilités, notamment celles de créer des groupes de clients permettant d'affiner l'offre proposée ou encore de recevoir des emails personnalisés.

### Exemple hors bassin

■ L'équipe municipale **d'Albi** a officialisé début 2016 un défi ambitieux: parvenir à **l'autosuffisance alimentaire à l'horizon 2020**<sup>57</sup>. Une première en France pour une ville de cette taille (51 000 habitants). La production agricole dans un rayon de 60 km devra être en capacité de répondre aux besoins de la population. Une utopie qui vise surtout à faire bouger les mentalités et à favoriser les circuits courts ou de proximité. En bordure du Tarn, une vaste friche verdoyante non constructible de 73 hectares est située à une quinzaine de minutes de vélo du centre-ville, elle accueille Canavières, véritable laboratoire municipal de l'installation d'agriculteurs urbains. Ici, la mairie préempte les terrains et loue ensuite de petites parcelles d'environ un hectare à des néomaraîchers volontaires, qui se lancent dans la profession. Le loyer est raisonnable (70 euros par hectare et par an) mais les règles sont strictes : les cultures doivent être impérativement bios. En plus des jardins partagés et avec l'aide de bénévoles, les espaces verts municipaux entament progressivement leur mue puisque les fruits et les légumes sont maintenant plantés à la place des parterres de fleurs habituels afin que les habitants les cueillent librement.

56 - <http://www.drive-fermier.fr/>

57 - <http://www.lefigaro.fr/actualite-france/2016/04/14/01016-20160414ARTFIG00180-comment-la-ville-d-albi-veut-conquerir-son-autosuffisance-alimentaire.php>

## Action D.5 . Développer une gestion durable des forêts

Une gestion durable concilie les principales fonctions de la forêt (environnementale, économique et sociale). Compte tenu de la longueur du cycle forestier, il est nécessaire dès aujourd'hui d'intégrer les impacts du changement climatique et surtout les incertitudes dans son ampleur et ses variations. Il s'agit de réfléchir sur l'évolution des essences, de garantir la diversification et le mélange des essences et des provenances mais aussi de développer une gestion plus douce des forêts et de l'hydraulique (limiter au maximum le tassement des sols et les drainages par exemple) afin que la forêt puisse jouer pleinement son rôle de puits carbone et de réservoir de biodiversité. En termes de pratiques, il est notamment recommandé de restaurer les mares et les habitats intra-forestiers pour favoriser la biodiversité, gages d'adaptation des éco-systèmes forestiers au changement climatique.

### ■ Objectif(s) visé(s)

- Protéger la biodiversité et les services éco-systémiques.
- Préserver la qualité de l'eau.

### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

Territoire ruraux et agricoles (mais également périurbains) en priorité et l'ensemble du bassin.

### ■ Atténuation

**Impact positif.** L'Office national des forêts <sup>58</sup> explique que les forêts ont un mode de fonctionnement dynamique dans le cycle du carbone. Grâce à la photosynthèse, les arbres piègent le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère. Ainsi, le stock de carbone dans un écosystème forestier est constitué par le carbone des arbres vivants, du bois mort sur pied et au sol, de la végétation du sous-bois, de la litière et de la matière organique du sol. Contenant en moyenne une demi-tonne de carbone par tonne de bois sec, les écosystèmes forestiers français, en croissance, absorbent du carbone. Ils se comportent comme des « puits de carbone », à hauteur de 56,5 millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub> par an, ce qui correspond à environ 10 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) nationales.

### ■ Lien avec SDAGE 2016-2021

• **Disposition D6.67 : Identifier et protéger les forêts alluviales :** « Il est recommandé que les forêts alluviales dégradées soient restaurées ».

### ■ Rappel législatif et réglementaire

• **L'Office national des forêts a créé le label et la charte « Forêt d'exception® »** <sup>59</sup>. Ce label est destiné à faire connaître et à valoriser le patrimoine forestier dans une démarche d'exemplarité en matière de développement durable. La qualification « Forêt d'exception® » repose sur des valeurs affirmées et partagées du patrimoine forestier : biodiversité, paysages, éléments culturels et sylvicoles, patrimoine social. La « Forêt d'exception® » constitue un territoire privilégié d'innovation et d'expérimentation pour de nouvelles pratiques d'accueil et de tourisme durable, de gestion des milieux, de gestion sylvicole adaptée aux enjeux. Le forestier d'expériences sur les massifs forestiers « ordinaires » constitue l'un des objectifs.

• **Loi sur l'avenir de l'agriculture, l'alimentation et la forêt du 13 octobre 2014 :**

« L'État veille :

- à l'adaptation des essences forestières au milieu ;

- à l'optimisation du stockage de carbone dans les bois et forêts, le bois et les produits fabriqués à partir de bois ;

- au maintien de l'équilibre et de la diversité biologiques et à l'adaptation des forêts au changement climatique ;

- à la régénération des peuplements forestiers dans des conditions satisfaisantes d'équilibre sylvo-cynégétique, au sens du dernier alinéa de l'article L. 425-4 du Code de l'environnement ; [...] ».

Se référer au Code forestier qui fixe les principes de gestion durable des forêts et au document d'aménagement forestier

### ■ Indication coût

Niveau 1.

### ■ Comment mettre en œuvre cette action ?

• **Technique et méthodologique :** la FAO a édité un guide expliquant comment les bonnes pratiques de gestion forestière peuvent largement contribuer aux enjeux d'atténuation et d'adaptation au changement climatique. L'ONF porte des pratiques de gestion forestière durables avec la Charte Forêt d'exception et la Charte forestière territoriale peut prévoir ces bonnes pratiques.

**+ Co-bénéfice activités récréatives et éducatives.**

### Exemple sur le bassin

■ **La métropole Rouen Normandie** a plusieurs sites forestiers bénéficiant du label « Forêt d'exception » et s'est intéressé aux vestiges archéologiques afin de les prendre en compte dans la gestion forestière, les études menées lui ont permis de créer des sentiers pédagogiques dédiés. Une stratégie pour réhabiliter les mares forestières, riches en faune et en flore, a été mise en place notamment autour de la mare d'Épinay. L'Arboretum du Petit Charme fait l'objet d'études liées au changement climatique puisqu'il a été créé dans les années 1970 pour tester la résistance à la pollution industrielle d'une gamme variée d'essences forestières aux provenances diverses.

La charte forestière de territoire de la métropole rouennaise, dans son axe 1.2 « Étendre les dispositifs CARNINO/

IBP à l'ensemble des massifs forestiers de la Charte forestière du territoire » prend en compte l'importance du bois mort et la densité des très gros bois pour mesurer la valeur potentielle écologique d'un milieu (IBP), ou l'état de conservation d'un habitat (CARNINO). Dans son axe 1.1 « Lutter contre les risques de ruissellement et protéger la ressource en eau », elle travaille sur : « La protection de la ressource en eau et la lutte contre les risques de ruissellement sont également mises en œuvre en dehors du contexte forestier, tout en faisant appel aux arbres : haies bocagères, bosquets, agroforesterie... La protection de la ressource en eau suppose aussi une prise de conscience de la part des forestiers et gestionnaires, et notamment sur la mise en place de pratiques sylvicoles qui ne nuisent pas à la ressource en eau, lors des opérations d'abatage et de débardage, et parfois lors de traitements chimiques des grumes en milieu intra-forestier. »

58 - [http://www.onf.fr/onf/sommaire/developpement\\_durable/responsabilite\\_sociale/@@index.html](http://www.onf.fr/onf/sommaire/developpement_durable/responsabilite_sociale/@@index.html)

59 - [http://www.metropole-rouen-normandie.fr/files/foret/FE\\_Plaquette\\_institutionnelle\\_juin\\_2015\\_6\\_pages.pdf](http://www.metropole-rouen-normandie.fr/files/foret/FE_Plaquette_institutionnelle_juin_2015_6_pages.pdf)



# RÉPONSE STRATÉGIQUE E

## RÉDUIRE LES POLLUTIONS À LA SOURCE

**Pourquoi ?** Pour faire face à la baisse des débits, à l'augmentation de la température et aux risques consécutifs en matière de dégradation de qualité, y compris à l'exutoire du bassin (risque de blooms phytoplanctoniques toxiques accrus par la hausse de la température de la mer), chaque acteur est invité à réduire ses pressions polluantes, à la source autant que possible au nom du principe de solidarité, afin d'éviter que les autres acteurs du bassin aient à gérer les conséquences de ces pollutions.

Acteurs clés : **Exploitants agricoles et forestiers**

### Action E.1 . Adopter des pratiques alternatives de fertilisation et de protection des végétaux

Les pratiques alternatives de fertilisation et de protection des végétaux doivent permettre de réduire l'usage de pesticides et de nitrates. Sur l'azote, facteur déterminant dans l'eutrophisation en mer, il est recommandé de réduire l'utilisation des nitrates en visant des rendements optimaux et en formalisant des engagements avec les acteurs aval de la filière sur les exigences des cahiers des charges, notamment en céréales. Parmi les techniques alternatives reconnues, on trouve le biocontrôle, les engrais verts, les mélanges variétaux en céréales, les variétés résistantes, les décalages de dates de semis, la réduction de la densité de semis... Sans faire abstraction bien sûr de la succession culturale (diversification des cultures, allongement des rotations...) ; des pratiques qui offrent des rendements très satisfaisants à court et long terme.

#### À SAVOIR

##### Le biocontrôle

Le biocontrôle<sup>60</sup> est un ensemble de méthodes de protection des végétaux par l'utilisation de mécanismes naturels. Seules ou associées à d'autres moyens de protection des plantes, ces techniques sont fondées sur les mécanismes et interactions qui régissent les relations entre espèces dans le milieu naturel. Ainsi, le principe du biocontrôle repose sur la gestion des équilibres des populations d'agresseurs plutôt que sur leur éradication.

Arboriculture, grandes cultures, horticulture, toutes les filières peuvent bénéficier de l'utilisation de produits de biocontrôle. Actuellement, ces techniques sont particulièrement efficaces et utilisées en cultures légumières, en arboriculture fruitière et en vigne. Le biocontrôle implique l'acquisition de nouvelles techniques et nécessite, pour l'agriculteur, d'être accompagné par un conseil, un établissement de recherche, un réseau d'expérimentation ou une Chambre d'agriculture. Les produits de biocontrôle sont strictement encadrés pour ne pas présenter de risque pour la santé ou l'environnement (notamment par l'introduction d'espèces non indigènes potentiellement envahissantes).

##### ■ Objectif(s) visé(s)

- Réduire la dépendance à l'eau.
- Préserver la qualité de l'eau.

##### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

Territoire ruraux et agricoles.

##### ■ Atténuation

Impact positif.

##### ■ Lien avec SDAGE 2016-2021

Disposition D3.30 : Réduire le recours aux pesticides en agissant sur les pratiques :

« [...] Pour cela, les utilisateurs, qu'ils soient agriculteurs, collectivités publiques, acteurs économiques ou particuliers, doivent développer des stratégies réduisant le besoin de traitement et favorisant des pratiques respectueuses des objectifs du SDAGE. Ils doivent également minimiser les quantités utilisées lorsque l'usage est inévitable. » « Ils intègrent aussi des techniques alternatives comme la lutte biologique et la lutte physique (désherbage mécanique...). L'agriculture biologique, la protection intégrée des cultures, les cultures pérennes à très faible niveau d'intrants sont des voies d'évolution qui apportent leur contribution. »

Les mesures de maîtrise des pollutions diffuses par l'agriculture couvrent un large panel d'actions : conseil individuel ou collectif, implantation de cultures intermédiaires pièges à nitrates, limitations des transferts de la parcelle aux cours d'eau par la mise en

<sup>60</sup> - <http://agriculture.gouv.fr/quest-ce-que-le-biocontrôle>

place de dispositifs tampons, amélioration des pratiques de fertilisation, diminution des quantités de pesticides épandus, modification des systèmes de production (par exemple conversion à l'agriculture biologique) ou encore acquisition foncière. Ces mesures, seules ou combinées, ont pour objectif de réduire la pollution par les nitrates, le phosphore et les pesticides.

#### ■ Rappel législatif et réglementaire

• **Plan Écophyto** : réduction par deux des pesticides prévues initialement pour 2018 et reportée à 2025 (directive nitrates). Le nouveau plan Écophyto, réaffirme l'objectif de réduction de 50 % du recours aux produits phytosanitaires en France en dix ans, en suivant une trajectoire en deux temps. À l'horizon 2020, une réduction de 25 % est visée, par la généralisation et l'optimisation des techniques actuellement disponibles.

La France s'est fixé un objectif de passage en agriculture biologique de 20 % en 2020, le bio représente pour l'instant environ 3,6 % de la surface agricole utile soit 6,5 % des fermes françaises mais 10 % des emplois agricoles. En quinze ans, le pourcentage de Français consommant des produits bios au moins une fois par mois a explosé, passant de 37 à 65 %, selon les chiffres de l'Agence BIO, et le secteur poursuit sa croissance régulière à deux chiffres.

• **Loi pour l'avenir de l'agriculture, de l'alimentation et de la forêt du 13 octobre 2014** : « Article 3 : 2° Proposer des actions

relevant de l'agro-écologie permettant d'améliorer les performances économique, sociale et environnementale de ces exploitations, notamment en favorisant l'innovation technique, organisationnelle ou sociale et l'expérimentation agricoles ».

#### ■ Indication coût

**Niveau 1 à 2. Des essais ont été menés par l'INRA sur les techniques de prévention en culture de colza : travail du sol, choix variétal, date de semis avancée. Celles-ci permettent de limiter l'utilisation de produits phytosanitaires tout en permettant une économie de coûts de l'ordre d'une centaine d'euros à l'hectare.**

L'efficacité dans le cadre de l'agriculture durable<sup>61</sup> vise une productivité nette (productivité brute - consommations) à la place de la productivité brute apparente maximale souvent recherchée en agriculture conventionnelle. L'efficacité exprime la tendance vers l'autonomie et l'économie des ressources et traduit de fait l'efficacité technique de l'utilisation et la transformation des intrants par le système de production.

**Diminuer les intrants agricoles peut permettre d'améliorer l'efficacité interannuelle du système, d'autant qu'avec les fluctuations climatiques, les itinéraires des systèmes économes en intrants se révèlent moins risqués, l'assolement diversifié étant un gage de sécurité contre les aléas en répartissant les risques de pertes. Dans un contexte d'augmentation et d'instabilité**

des coûts de l'énergie et des matières premières, et face aux nouveaux enjeux de la transition énergétique et de l'agro-écologie, l'État encourage actuellement l'amélioration de « l'éco-efficience » des exploitations agricoles (mais aussi de l'industrie et de la filière bois). Concrètement, il s'agit de mettre en œuvre des systèmes de production plus efficaces (gains de productivité, performance des systèmes) en optimisant les consommations d'énergie et de ressources (notamment les intrants et l'eau).

#### ■ Comment mettre en œuvre cette action ?

• **Technique et méthodologique** : en accompagnant les agriculteurs, en les sensibilisant, en soutenant les filières de valorisation des productions bas niveaux d'intrants et haies. Contractualisation possible entre collectivités et parties prenantes de la filière agricole pour aider la transition des filières agricoles ou intégration de la dimension « Changement climatique » dans les contrats de pays.

• **Réglementaire** : la PAC devrait plus tenir compte du changement climatique y compris dans la mise en œuvre du Plan de développement rural régional (PDRR), baux environnementaux avec clauses environnementales.

• **Financier** : accompagnement des agriculteurs via les appels à projets « Ecophyto » de l'agence de l'eau et de l'Onema, participation des chambres d'agriculture, soutien de l'agriculture biologique, développement des paiements pour services environnementaux (PSE).

### Exemples sur le bassin

■ **Le réseau DEPHY<sup>62</sup>, pierre angulaire du Plan Écophyto**, amorcé en 2009, le réseau des fermes DEPHY vise trois objectifs complémentaires : démontrer que réduire l'utilisation de produits phytopharmaceutiques est possible ; expérimenter des systèmes économes en produits phytopharmaceutiques ; produire des références sur les systèmes économes en produits phytopharmaceutiques. En 2009, un premier réseau de 180 exploitations agricoles a vu le jour. Au terme d'un processus de réengagement des fermes et d'élargissement à de nouvelles candidatures, le réseau compte à présent 220 groupes et 2 630 exploitations. Ces groupes concernent toutes les filières : grandes cultures/polyculture-élevage (56 %), viticulture (19 %), légumes/maraichage (12 %), arboriculture (8 %), horticulture (4 %) et cultures tropicales (3 %). Ils sont animés essentiellement par des chambres d'agriculture (65 %), des CIVAM (10 %), des réseaux d'agriculteurs biologiques (9 %) et des coopératives (4 %).

■ **Le réseau RAD-CIVAM<sup>63</sup>**, qui accompagne depuis plusieurs décennies des groupes d'agriculteurs dans la mise en

place de systèmes de production économes, autonomes et performants tant en systèmes polyculture-élevage que grandes cultures, est représenté au sein du réseau DEPHY avec 22 groupes répartis dans différentes filières. Les Défis ruraux (filière grandes cultures) et la Fédération régionale des CIVAM de Basse-Normandie (filière polyculture-élevage) font partie des onze groupes de fermes normandes participant au réseau DEPHY d'Écophyto.

■ Des agriculteurs ont testé de 2008 à 2011 un cahier des charges « *Grandes cultures économes* » sur une approche globale similaire à la mesure agri-environnementale systèmes fourragers économes en intrants (MAE-SFEI). Ce projet inter-régional, piloté par la **FRCIVAM Pays-de-la-Loire et le Réseau agriculture durable**, s'appuyait sur des expérimentations menées par des groupes d'agriculteurs pionniers en termes de construction de systèmes innovants. Ce travail permet aujourd'hui de proposer des clés de compréhension des leviers agronomiques efficaces **pour allier performances économiques et environnementales**.

61 - La méthode IDEA, Educagri Editions, <http://www.civam.org/images/actions/ressources/agriculture%20durable/Grandes-Cultures-Economes1.pdf>

62 - <http://agriculture.gouv.fr/quoi-de-neuf-dans-les-fermes-dephy>

63 - <http://civambassenormandie.org/wp-content/uploads/2013/07/Article-paru-dans-lAgriculteur-Normand-du-2-ao%C3%BBt-2012.pdf>

## Action E.2 . Pour l'entretien des surfaces végétalisées, réduire puis **supprimer l'utilisation de pesticides** par les jardiniers amateurs ou professionnels\* et développer les pratiques alternatives de protection des végétaux

\* avant l'échéance de la loi (1<sup>er</sup> janvier 2019 pour les particuliers)

### ■ Objectif(s) visé(s)

- Préserver la qualité de l'eau.

### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

L'ensemble du bassin.

### ■ Atténuation

Impact positif.

### ■ Rappel législatif et réglementaire

- **Plan Ecophyto 2** : mise en place de l'objectif zéro pesticide dans l'ensemble des espaces publics à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2017 : interdiction de l'usage des produits phytosanitaires par l'État, les collectivités locales et établissements publics pour l'entretien des espaces verts, promenades, forêts, et les voiries. La commercialisation et la détention de produits phytosanitaires à usage non professionnel seront interdites à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2019. Cette mesure concerne tout particulièrement les jardiniers amateurs. **Les produits de biocontrôle, qualifiés à faible risque ou dont l'usage est autorisé dans le cadre de l'agriculture biologique peuvent être utilisés.**

### ■ Comment mettre en œuvre cette action ?

- **Technique et méthodologique** : formation d'écojardiniers, sensibilisation-information du public sur les risques liés à l'usage des phytosanitaires. Réalisation et diffusion d'un retour d'expériences (bonnes pratiques, écueils à éviter) sur les toitures et murs végétalisés. S'appuyer sur des outils tels que Phyt'Eaux Cités développé par Eau de Paris et l'Agence de l'eau, qui vise à accompagner les collectivités à réduire les usages urbains des produits phytosanitaires.
- **Financier** : mise en œuvre de l'éco-conditionnalité des aides de l'agence de l'eau aux collectivités (nécessité d'avoir mis en place un programme de prévention « zéro phyto » pour bénéficier des aides à l'eau potable).

### Exemple sur le bassin

- **La commune de Crépy-en-Valois**, en parallèle de sa gestion à la source des eaux pluviales, a mis en place la gestion différenciée sur ses espaces pour des pratiques plus adaptées et respectueuses des espaces de nature et permettre l'évolution des différents biotopes (humide, prairial, forestier...) et a supprimé l'utilisation de produits chimiques, pesticides ou engrais, au profit d'un entretien doux et écologique, en acceptant aussi la végétation spontanée.

## Acteurs clés : Industriels\* et collectivités

\* et autres acteurs économiques

### Action E.3 . Améliorer la sobriété en eau des industries

- ▶ En généralisant les diagnostics « eau » par ateliers et par secteurs en lien avec les fédérations professionnelles.
- ▶ En généralisant les usages de l'eau en circuit fermé.
- ▶ En poursuivant l'accompagnement à la mise en œuvre des « meilleures techniques disponibles » en matière de gestion de l'eau sur les sites industriels.

### Action E.4 . Développer une stratégie d'écologie industrielle territoriale y compris en lien avec l'agriculture et l'agro-industrie

- ▶ En développant des diagnostics territoriaux et en évaluant en particulier les synergies possibles entre filières, et les financements possibles.
- ▶ En mettant en place des appels à projets et à expérimentation pour valoriser l'innovation durable.

Les collectivités et les acteurs économiques sont invités à évaluer et réduire leur « empreinte eau ». Localement, les acteurs sont invités à recenser les actions d'économie circulaire possibles sur leur territoire afin de connecter les acteurs entre eux et de développer les filières. Concrètement, il s'agit d'inciter les acteurs économiques à développer des synergies, de sorte à développer les circuits de proximité, en réutilisant localement les outputs de production et en mutualisant certains services et équipements. L'objectif est de tendre vers un bouclage des cycles des flux physiques à l'échelle des territoires, et ainsi de limiter globalement la consommation de ressources et les impacts environnementaux. L'écologie industrielle intéresse donc les entreprises mais aussi les acteurs publics, en particulier les collectivités locales, dans le cadre de leurs politiques de développement durable.

- ▶ En développant, en milieu rural, les synergies, les moyens de collecte et de transports en matière d'épandage des boues agro-industrielles fertiles.

#### ■ Objectif(s) visé(s)

- Réduire la dépendance à l'eau
- Préserver la qualité de l'eau.

#### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

- Zones péri-urbaines et d'activités économiques.
- Territoires ruraux et agricoles.

#### ■ Atténuation

Impact positif

#### ■ Lien avec SDAGE 2016-2021

- Défi 3 : Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les micropolluants.
- Disposition D3.27 : Responsabiliser les utilisateurs de micropolluants (activités économiques, unions professionnelles, agriculteurs, collectivités, associations, groupements et particuliers, etc.).
- Disposition D3.28 : Mettre en œuvre prioritairement la réduction à la source des rejets de micropolluants.
- Disposition D3.32 : Soutenir les actions palliatives contribuant à la réduction des flux de micropolluants vers les milieux aquatiques.

#### ■ Subventionné par le 10<sup>e</sup> programme de l'Agence de l'eau

« 3.3.1. Limiter les micropolluants dans les systèmes d'assainissement des collectivités » ; « 3.3.2. Réduire les pollutions par les micropolluants issus des activités économiques (hors agriculture sauf dans le cadre du plan Ecophyto II) » ; « 3.3.3. Aider à la collecte et l'élimination des effluents concentrés ». Les aides sont actuellement limitées dans le secteur des économies d'eau aux zones sous tension quantitative (ZTQ). Les opérations pilotes éligibles sont celles visant la prise en compte des enjeux eau dans le développement de filières ou de technologies de production nouvelles (chimie verte, écologie industrielle, etc.), notamment les actions en partenariat avec les pôles de compétitivité ou les organismes professionnels.

#### ■ Rappel législatif et réglementaire

- Loi pour la transition énergétique et la croissance verte du 17 août 2015 : « Art. L. 110-1-1. - La transition vers une économie circulaire vise à dépasser le modèle économique linéaire consistant à extraire, fabriquer, consommer et jeter en appelant à une consommation sobre et responsable des ressources naturelles et des matières

premières primaires ainsi que, par ordre de priorité, à la prévention de la production de déchets, notamment par le réemploi des produits, et, suivant la hiérarchie des modes de traitement des déchets, à une réutilisation, à un recyclage ou, à défaut, à une valorisation des déchets. La promotion de l'écologie industrielle et territoriale [...] » ; « Les politiques publiques promeuvent le développement de l'écologie industrielle et territoriale, qui consiste, sur la base d'une quantification des flux de ressources, et notamment des matières, de l'énergie et de l'eau, à optimiser les flux de ces ressources utilisées et produites à l'échelle d'un territoire pertinent, dans le cadre d'actions de coopération, de mutualisation et de substitution de ces flux de ressources, limitant ainsi les impacts environnementaux et améliorant la compétitivité économique et l'attractivité des territoires ».

#### ■ Indication coût

Niveau 2 - À titre d'exemple, l'association Écologie industrielle estuaire a lancé deux études externes (prestations de services) ont été réalisées depuis 2011 pour un montant total de l'ordre de 165 000 €.

## ■ Comment mettre en œuvre ces actions ?

- **Technique et méthodologique** : mise en place de chartes entre collectivités et industries, élaboration d'études et de détection de symbiose, expérimentations, partenariats avec les pôles régionaux de compétitivité.
- **Financier** : aides de l'Ademe et de l'agence de l'eau (dans le respect des encadrements européens). Envisager d'élargir les appuis financiers publics pour les économies d'eau.

### Exemples sur le bassin

■ Création du **Club d'écologie industrielle de l'Aube (CEIA)** <sup>64</sup> en 2003 qui permet de sensibiliser et de mettre en relation les acteurs économiques locaux dans le cadre de projets de territoire en écologie industrielle, créateurs de richesses (emplois et innovation) et respectueux de la santé et de l'environnement.

■ **Cristal Union** a défini une stratégie développement durable en cohérence avec sa structure coopérative et sa vocation de valorisation des matières premières végétales de ses adhérents. Cinq enjeux clés guident cette stratégie parmi lesquels : la réduction de sa consommation d'eau par l'utilisation maximale des eaux issues du process industriel. Ainsi la betterave étant constituée majoritairement d'eau, sa sucrerie de Fontaine-Le-Dun récupère cette eau afin de l'épandre pour l'irrigation des betteraves produites localement. Le groupe participe aussi activement à la maîtrise de l'impact environnemental des épandages et limite les impacts environnementaux de ses opérations industrielles. Cristal Union met en œuvre une politique de gestion des quotas d'émissions de gaz à effet de serre, qui est combinée à la mise en œuvre de plans de surveillance et de réduction des consommations énergétiques sur l'ensemble des sites.

■ **L'Association écologie industrielle estuaire (AEIE)** <sup>65</sup>, née de la charte du Grenelle de l'estuaire en 2010, a pour mission la conduite d'une réflexion engageant l'estuaire de la Seine dans une démarche d'écologie industrielle. Elle compte parmi ses membres trois collèges d'acteurs : un collège de collectivités territoriales (les cinq pays ayant participé au Grenelle de l'estuaire), un collège de décideurs économiques et un collège d'associations et de syndicats. **Cinq zones industrielles dont trois industrialo-portuaires (Le Havre, Port-Jérôme et Honfleur) constituent les territoires d'expérimentation de cette démarche**, par la mise en place d'une gouvernance dédiée et l'identification de projets concrets. Les pistes de projets sont nombreuses et variées : extension d'un réseau d'eau industrielle, mutualisation de la gestion des déchets autour de l'axe fluvial, centralisation du potentiel « biomasse » du territoire. Dans un premier temps, ont été définis les périmètres d'étude pertinents, les sites d'expérimentation et les différentes phases

d'étude (phase 1 de réalisation d'une étude de métabolisme de l'estuaire de la Seine ; phase 2 de détection des potentiels de symbioses industrielles). Dans le cadre de la phase 1, les travaux se sont concentrés sur trois catégories de ressources : les matériaux de construction, l'énergie et la biomasse. La phase 2 a donné lieu à la mobilisation et à l'audit d'un panel d'entreprises pilotes sur les trois sites intéressants pour la détection de symbioses (zone industrialo-portuaire du Havre, site industriel de Port-Jérôme et zones d'activités de Lisieux).

■ **L'Institut européen de la bioraffinerie** <sup>66</sup> de Pomacle Bazancourt (Grand-Est) présente des synergies sur la vapeur, sur les effluents, sur les produits et sur la R&D.

■ **La zone d'activités Jean-Mermoz** <sup>67</sup> de **La Courneuve**, qui s'étend sur 83 hectares, fait l'objet d'un projet de requalification des espaces publics, d'animation économique et de gestion collective. Compte tenu de la forte représentation des entreprises de recyclage-valorisation, la ZAE Mermoz est un point d'ancrage important du travail de filière mené autour des éco-industries. Dès l'origine de la démarche filière dédiée aux éco-industries du territoire initiée en 2007, la question de l'écologie industrielle a été au cœur du projet, dans l'optique de faire des déchets des ressources pour le territoire, et un levier de développement d'activités.

### Exemple hors bassin

■ **Le port de Rotterdam au Pays-Bas** est un exemple mondialement cité pour ses réussites en matière d'écologie industrielle. Le premier port européen accueille des activités très polluantes avec les géants de la chimie, du pétrole, du gaz et de la raffinerie, représentant 150 000 emplois directs ou indirects. Un des projets phares du port industriel est la construction de pipelines qui récupèrent les vapeurs des industries pour alimenter en chaleur certains quartiers de la ville. Conscients que de tels investissements s'amortissent sur vingt à trente ans, les industriels les plus enthousiastes se sont aussi lancés dans cette nouvelle philosophie économique, au Japon, en Chine, aux États-Unis, au Maroc ou encore en France avec le parc industriel de Dunkerque notamment.

64 - [http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/chap\\_3\\_Guide\\_EIT\\_CGDD\\_rub3\\_CEL\\_AUBE.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/chap_3_Guide_EIT_CGDD_rub3_CEL_AUBE.pdf)

65 - [http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/chap\\_3\\_Guide\\_EIT\\_CGDD\\_rub3\\_EstuaireSeine.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/chap_3_Guide_EIT_CGDD_rub3_EstuaireSeine.pdf)

66 - [http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/chap\\_3\\_Guide\\_EIT\\_CGDD\\_rub3\\_Bazancourt.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/chap_3_Guide_EIT_CGDD_rub3_Bazancourt.pdf)

67 - [http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/chap\\_3\\_Guide\\_EIT\\_CGDD\\_rub3\\_Pleine\\_Commune.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/chap_3_Guide_EIT_CGDD_rub3_Pleine_Commune.pdf)

## Action E.5 . Améliorer l'assainissement et la réutilisation des eaux usées traitées

- ▶ En réduisant en priorité les déchets et les pollutions en amont pour faciliter l'assainissement (bouches avaloirs sélectives, dégrillage, prétraitement sur site, choix d'intrants peu polluants, etc.)

Il s'agit d'encourager les industries, en cas de polluants spécifiques ou dépassant les capacités de traitement de la station d'épuration collective, à mettre en place une unité de pré-traitement sur le site, et, dès que possible, à opter pour des intrants industriels moins polluants dont le coût sera peut-être plus élevé à l'achat, mais moins au traitement.

- ▶ En favorisant les rejets d'eaux usées traitées et les rejets d'eaux pluviales vers les zones humides pour recharger les zones humides « déshydratées » et/ou asséchées.
- ▶ En privilégiant, lorsque les lieux le permettent, les zones de rejet végétalisées (ZRV) et en développant, la phyto-épuration.
- ▶ En soutenant les éco-stations d'épuration.

Les éco-stations d'épuration répondent à des critères économiques et environnementaux vertueux : prise en compte du coût global, de la faible consommation d'énergie, de l'intégration paysagère et de la biodiversité.

- ▶ En asservissant la performance des stations d'épuration aux débits des cours d'eau dans la limite des consommations énergétiques impliquées.

Face à la baisse des débits estivaux, les villes rejetant dans des cours d'eau de débit faible par rapport à la pression démographique devraient améliorer leurs performances épuratoires en ayant préalablement agi à la source, les traitements poussés pouvant s'avérer énergivores et donc incompatibles avec une nécessaire atténuation. L'énergie consommée par les services d'eaux et d'assainissement représente souvent le premier poste de consommation électrique pour les collectivités territoriales. Ainsi, même si l'objectif principal des services d'assainissement reste – et doit rester – le traitement optimal des effluents rejetés dans les milieux récepteurs, la réduction des impacts environnementaux liés à la consommation énergétique de cet usage devient progressivement un sujet d'intérêt.

- ▶ En favorisant la réutilisation des eaux usées traitées, en respectant les limites liées au bilan quantitatif et énergétique global <sup>68</sup>.

Les normes retenues par l'arrêté du 2 août 2010, supérieures à celles préconisées par l'Organisation mondiale pour la santé (OMS) pour les pays en voie de développement, sont du même ordre de grandeur qu'en Californie, en Australie, en Espagne ou en Italie. La réutilisation des eaux usées traitées a un coût élevé puisque des traitements complémentaires sont à mettre en place selon l'usage et donc la qualité de l'eau que l'on souhaite obtenir (micro-filtration et/ou ultrafiltration associé à des méthodes de désinfection par UV pour l'irrigation ou la recharge des nappes ; osmose inverse ou nanofiltration associé à des méthodes de désinfection par UV pour l'industrie de haute technologie).

### À SAVOIR

#### Les stations d'épuration et l'énergie

Le Syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne (SIAAP) a mis en place depuis plusieurs années des actions de comptage et d'optimisation de ses consommations énergétiques afin de réduire les coûts et les impacts environnementaux associés. Grâce au comptage installé, une cartographie des consommations énergétiques a été réalisée à différentes échelles (macroscopique, site, atelier). L'énergie électrique est apparue comme étant la première source d'énergie importée par les stations d'épuration, et les procédés de traitement biologique (aération) sont au premier rang des consommateurs. Partant de ce constat, la méthodo-

logie de recherche des leviers d'optimisation des consommations a permis de dégager des solutions adaptées aux usines d'épuration. D'une part, l'optimisation des coûts d'exploitation doit obligatoirement considérer la filière complète de traitement et englober l'ensemble des dépenses. D'autre part, l'amélioration de la boucle de régulation de l'injection d'air constitue un levier efficace pour la diminution de la consommation énergétique. Et, enfin, le suivi du comptage électrique des principaux équipements est indispensable afin de contenir les surconsommations. Il est possible de s'inspirer de ces travaux pour réaliser des diagnostics eau complets

*68 - Ces eaux doivent être comptabilisées dans le bilan quantitatif du cycle de l'eau, elles ne sont pas des ressources créées. Le traitement des eaux usées pour obtenir les seuils de qualité requis peut parfois engendrer des coûts énergétiques très importants, il faut donc être vigilant et procéder à un bilan énergétique et coûts/bénéfices global.*

► **En développant des solutions alternatives en matière d'assainissement écologique, comme la gestion séparative des urines ou les toilettes sèches.**

La séparation à la source des eaux usées semble constituer une voie prometteuse d'adaptation au changement climatique. En effet, les sources d'azote et de phosphore des eaux usées proviennent essentiellement des urines et matières fécales, et même très majoritairement de l'urine (90 % de l'azote et 70 % du phosphore des excréments). En sortant l'urine des réseaux d'eaux usées par l'installation de systèmes de collecte à la source, on peut à la fois soulager les stations d'épuration et la Seine de ces nutriments et diminuer les consommations d'eau via la réduction des chasses d'eau. En outre, par la récupération des nutriments et leur utilisation en agriculture, on contribue également à l'atténuation du changement climatique. Une filière doit toutefois être mise en place, ce qui implique une animation au niveau des collectivités ou au minimum du bassin pour mettre les acteurs en lien.

■ **Objectif(s) visé(s)**

- Réduire la dépendance à l'eau;
- Préserver la qualité de l'eau.

■ **Type(s) de territoire(s) visé(s)**

L'ensemble du bassin.

■ **Atténuation**

Impact positif.

■ **Lien avec SDAGE 2016-2021**

• **Défi 3 - Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les micropolluants.**

• Disposition D3.27 : Responsabiliser les utilisateurs de micropolluants (activités économiques, unions professionnelles, agriculteurs, collectivités, associations, groupements et particuliers...).

• Disposition D3.28 : Mettre en œuvre prioritairement la réduction à la source des rejets de micropolluants.

• Disposition D3.32 : Soutenir les actions palliatives contribuant à la réduction des flux de micropolluants vers les milieux aquatiques.

• Disposition D1.2 : Maintenir le bon fonctionnement du patrimoine existant des collectivités, des industriels et des exploitations agricoles au regard des objectifs de bon état, des objectifs assignés aux zones protégées et des exigences réglementaires.

• **Disposition D1.3. Traiter et valoriser les boues des systèmes d'assainissement :** « Le traitement par recyclage ou la valorisation des boues ainsi que des sous-produits d'épuration des eaux issus des activités économiques (industrielles ou agricoles) sont à privilégier. Cette valorisation peut se faire sous forme de valorisation matière, de valorisation agronomique ou de valorisation énergétique, la finalité étant la préservation des ressources naturelles. Cette valorisation ne doit pas constituer une pression significative (au sens de la DCE) sur les eaux souterraines ou superficielles ».

■ **Subventionné par le 10<sup>e</sup> programme de l'Agence de l'eau :** notamment : « 3.3.1.

*limiter les micropolluants dans les systèmes d'assainissement des collectivités » ; « 3.3.2. Réduire les pollutions par les micropolluants issus des activités économiques (hors agriculture sauf dans le cadre du plan Écophyto II) » ; « 3.3.3. Aider à la collecte et l'élimination des effluents concentrés ».*

■ **Rappel législatif et réglementaire**

La réglementation prévoit ainsi la possibilité d'irriguer les cultures ou d'arroser les espaces verts. Elle distingue les garanties à apporter sur cette activité en fonction des risques (type de culture, environnement proche et qualité des eaux traitées). Cette réutilisation doit être compatible avec les impératifs de protection de la santé publique et de l'environnement : le risque sanitaire lié à la réutilisation dépend à la fois des concentrations des contaminants et du degré d'exposition des populations. Les populations exposées sont principalement les travailleurs agricoles, les consommateurs et les populations vivant à proximité des zones d'irrigation (Arrêté du 2 août 2010).

■ **Indication coût**

**Niveau 3.** Le prix de l'eau<sup>69</sup> traitée pour la réutilisation pour des usages agricoles et urbains varie dans une fourchette de 0,50 €/m<sup>3</sup> à 1,26 €/m<sup>3</sup>. En fait il conviendrait de ne considérer que le coût marginal à l'exclusion du traitement secondaire, nécessaire dans tous les cas. Ce coût marginal varie dans la fourchette de 0,06 €/m<sup>3</sup> (moins de 15 % du prix de l'eau traitée sans réutilisation) à 0,44 €/m<sup>3</sup> (moins de 55 % du prix de l'eau traitée sans réutilisation).

Concernant la gestion séparative des urines à la source : dans l'hypothèse d'un marché des toilettes à séparation arrivé à maturation pour un territoire de 100 000 personnes à équiper au niveau des bâtiments résidentiels et tertiaires, le surcoût d'investissement du système de collecte

séparative au niveau du bâtiment est lié à la pose des tuyaux et des cuves : 10 €/pers dans le tertiaire et 15 €/pers dans le résidentiel. L'investissement pour le traitement des urines par nitrification/distillation est estimé à 73 €/pers. En coûts d'exploitation, le transport représenterait environ 13 €/pers/an et le traitement environ 12 €/pers/an. La séparation à la source de l'urine coûterait donc moins cher que son traitement actuel en station d'épuration. L'urine ainsi collectée, dont le coût en termes d'assainissement devrait être déduit de la facture d'eau, pourrait être valorisée en engrais pour l'agriculture et ce système réduirait les problèmes de concentration des rejets prévisibles avec une baisse des débits.

■ **Comment mettre en œuvre ces actions ?**

• **Technique et méthodologique :** recherche, expérimentation, sensibilisation, formation des industriels et des consommateurs, avoir un animateur de la politique de séparation à la source des eaux usées sur le bassin pour développer la filière au niveau institutionnel. S'appuyer sur des outils tels que PRERI développé par Eau de Paris et l'Agence de l'eau, qui sensibilise les industriels aux risques de pollutions chroniques et accidentelles de la Seine.

• **Réglementaire :** allègement des procédures pour la réutilisation des eaux usées traitées.

<sup>69</sup> - <http://www.snaasco.com/document1.pdf>

## Exemples sur le bassin

■ **Le projet AZHUREV, Aménagement d'une zone humide à Reims pour l'épuration et le vivant**, consiste à créer une zone humide de 5 à 10 ha en aval de la station d'épuration de Reims Métropole (470 000 EH), visant à apporter un traitement de finition par temps sec, notamment sur l'azote et le phosphore ainsi que les « substances prioritaires », ainsi qu'un traitement des eaux by-passées par temps de pluie, sur tous les paramètres classiques des rejets urbains par temps de pluie (RUTP), tout en créant un habitat de valeur pour la faune et la flore en milieu humide.

■ **Le Réseau de l'assainissement écologique**<sup>70</sup> est un collectif d'associations, de bureaux d'études, d'artisans, d'entreprises et de particuliers, actifs dans la promotion et la mise en œuvre de systèmes d'assainissement écologique. Il met en avant les principes et les pratiques de l'assainissement écologique : réduire la pollution en amont ; réduire le risque sanitaire et environnemental ; être accessible à tous, culturellement, socialement, techniquement et économiquement ; responsabiliser l'individu. Pour cela il s'appuie sur les concepts suivants : considérer les matières de façon différenciée ; traiter et valoriser les résidus ; utiliser des techniques ayant un bilan énergétique faible ; avoir une démarche locale.

■ **La région Ile-de-France** apporte son concours financier avec l'Agence de l'eau Seine Normandie aux éco-stations d'épuration.

■ **Le projet OCAPI** (Optimisation des cycles carbone, azote et phosphore en ville), porté par le laboratoire LEESU et financé par l'Agence de l'Eau et le SIAAP, explore les voies possibles d'évolution du système d'assainissement de l'agglomération qui permettraient de faire face aux enjeux du XXI<sup>e</sup> siècle : **maximiser la valorisation des ressources carbonées, azotées et phosphorées aujourd'hui présentes dans les eaux usées** tout en limitant la consommation d'énergie et de ressources et l'impact environnemental du système d'assainissement. De nombreuses recherches ont déjà été menées à l'étranger sur les possibilités de changement plus profond du paradigme de l'assainissement en explorant les voies de la séparation à la source des différents composants des eaux usées, principalement urines et fèces, et de leur niveau de gestion plus ou moins décentralisé. En théorie, cette nouvelle conception de l'assainissement pourrait permettre une valorisation presque totale des ressources carbonées, azotées et phosphorées des eaux usées, des consommations énergétiques moindres, des rejets au milieu naturel très fortement réduits et des consommations d'eau plus faibles. Or, depuis les années 1990, des dizaines de projets ont vu le jour en Europe pour tester, en laboratoire ou dans des nouveaux quartiers d'habitation, ces paradigmes innovants de l'assainissement. Les résultats de ces expériences pionnières sont encourageants et, à partir des travaux engagés principalement par la Suisse, l'Allemagne, la Hollande et la Suède, les projets pilotes se multiplient à travers le monde.

70 - <http://www.rae-intestinale.fr/>

# RÉPONSE STRATÉGIQUE F

## FAIRE **BAISSER LES CONSOMMATIONS D'EAU** ET OPTIMISER LES PRÉLÈVEMENTS

**Pourquoi ?** Chaque acteur du bassin doit anticiper la baisse à venir des ressources et développer des usages responsables, les plus sobres en eau possible. Dans les zones littorales vulnérables aux intrusions salines, l'enjeu quantitatif est aggravé par le risque de salinisation des eaux.

Acteurs clés : **Collectivités**

### Action F.1 . Pour les collectivités de plus de 10 000 habitants en priorité, réduire les volumes d'eau utilisés en équipant en compteurs et en **dispositifs hydro-économes** la totalité des bâtiments publics d'ici 2022

Il s'agit, face à la baisse possible des ressources, de limiter les prélèvements urbains des grandes collectivités en agissant en premier lieu sur le gaspillage et les économies d'eau à réaliser dans les bâtiments publics (écoles, hôpitaux, établissements administratifs...) notamment pour donner l'exemple. Des équipements permettent de délivrer des volumes d'eau contrôlés ou d'utiliser moins d'eau pour les mêmes usages alors que d'autres permettent de récupérer l'eau pluviale pour l'assainissement.

#### ■ Objectif(s) visé(s)

- Réduire la dépendance à l'eau.

#### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

L'ensemble du bassin.

#### ■ Atténuation

Impact positif.

#### ■ Lien avec SDAGE 2016-2021

- Disposition D7.134 : Favoriser les économies d'eau et sensibiliser les acteurs concernés : « La généralisation des compteurs individuels dans les constructions neuves et pour les prélèvements industriels et agricoles ».

■ **Subventionné par le 10<sup>e</sup> programme de l'Agence de l'eau** (en partie) : « Les compteurs de sectorisation sur les réseaux de distribution publics ».

#### ■ Indication coût

Niveau 2. Certains équipements comme les robinets ou filtres sont très peu coûteux mais si l'on va jusqu'à la récupération de l'eau de pluie, la somme des équipements peut être élevée à l'échelle locale.

#### ■ Comment mettre en œuvre cette action ?

• **Technique et méthodologique** : inscription dans les plans de rénovation de toutes les collectivités, services de l'État, établissements publics concernés.

• **Financier** : financement possible par l'Ademe et par l'agence de l'eau.

+ **Mise en œuvre rapide**

+ **Co-bénéfice économique** (économie d'énergie, économie de frais de gestion).

#### Exemple sur le bassin

■ La ville de Rouen assure un suivi des consommations d'eau de ses bâtiments, identifie les postes les plus consommateurs, rénove ses conduites pour éviter les fuites, met en circuit fermé ses bassins et fontaines et en supprime d'autres, installe des petits équipements d'économie d'eau (mousseurs, robinets pressoirs...) et des récupérateurs d'eau de pluie. Elle pratique également une gestion raisonnée des espaces verts, en orientant son choix vers des plantes sobres en eau et en développant des terrains de sport synthétiques, même s'ils ne présentent pas les mêmes avantages en termes climatiques que les terrains naturels, qui permettent des économies conséquentes d'eau (3 000 et 5 000 m<sup>3</sup>/terrain/an). Enfin, un nouveau forage est envisagé dans la nappe

phréatique à des fins d'arrosage (Jardin des plantes) et d'alimentation de ses engins de nettoyage (laveuses et balayeuses).

#### Exemple hors bassin

■ Sur **Potzdamer Platz à Berlin**<sup>71</sup>, les eaux pluviales de voirie et de toitures sont recueillies à la fois dans des cuves souterraines et dans des bassins à surface libre. Les bassins jouent le rôle d'évaporateurs géants et abaissent la température du quartier de plusieurs degrés selon les concepteurs. Les cuves servent de réserve pour l'arrosage des espaces verts, les chasses d'eau de certains immeubles et la réalimentation des bassins paysagers.

71 - ASTEE, (2013).

## Action F.2 . Pour les collectivités de plus de 10 000 habitants en priorité, réduire les volumes d'eau utilisés pour l'arrosage et le nettoyage

- ▶ En fixant un objectif de réduction des volumes d'eau potable utilisés pour l'arrosage des espaces verts et le nettoyage des rues d'ici 2022.
- ▶ En utilisant au mieux l'eau gravitaire ou récupérée (eau pluviale et piscines) (tout en veillant à garantir la sécurité sanitaire et en tenant compte des impacts sur la disponibilité de la ressource).
- ▶ En développant la réutilisation des eaux usées traitées (tout en veillant à garantir la sécurité sanitaire et en tenant compte des impacts sur la disponibilité de la ressource).

Après avoir examiné les possibilités d'économies d'eau, il s'agit, pour limiter la pression quantitative des villes sur la ressource d'utiliser dès que possible les eaux pluviales ou les vidanges de piscine pour le nettoyage des voiries et l'arrosage des espaces verts et en suivant certaines précautions, de développer la réutilisation d'eaux usées traitées (en évitant les traitements énergivores). Ce faisant, les rejets d'eaux pluviales dans les réseaux sont réduits, ce qui limite la charge hydraulique des stations d'épuration et améliore leur rendement épuratoire.

### ■ Objectif(s) visé(s)

- Réduire la dépendance à l'eau.

### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

L'ensemble du bassin.

### ■ Atténuation

Impact positif. Des réserves sont toutefois à prendre en compte pour la réutilisation des eaux usées.

### ■ Lien avec SDAGE 2016-2021

- **Disposition D7.134** : Favoriser les économies d'eau et sensibiliser les acteurs concernés : « *La réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts et le nettoyage en zone urbaine* ».

### ■ Subventionné par le 10<sup>e</sup> programme de l'Agence de l'eau

notamment : « *Les travaux couvrent la création et la modernisation d'ouvrages publics de traitement des eaux usées* ».

### ■ Rappel législatif et réglementaire

- **Eaux de piscine** : aucun texte mais soumis à autorisation administrative.
- **Eaux issues des stations d'épuration** (eaux usées traitées) : pour l'irrigation, arrêté du 2 août 2010 modifié par l'arrêté du 25 juin 2014. Les autres usages ne sont pas encadrés par une réglementation mais sont soumis à autorisation préfectorale.

### ■ Indication coût

**Niveau 1-3.** Des aménagements nouveaux doivent être opérés pour récupérer, stocker et éventuellement traiter l'eau pluviale ou usée mais des économies liées à la baisse des prélèvements et au soulagement du réseau d'assainissement existant sont également à la clé.

### ■ Comment mettre en œuvre cette action ?

Intégration dans les PCEAT locaux, formation et sensibilisation des aménageurs pour favoriser l'usage gravitaire de l'eau de pluie, formation et sensibiliser des gestionnaires des espaces verts pour économiser l'eau et pour choisir des espèces et variétés adaptées, simplification réglementaire pour la réutilisation des eaux usées.

### Exemple sur le bassin <sup>72</sup>

- **La commune d'Orly** a investi 415 000 euros pour mettre en place des cuves récupérant les eaux de la piscine (eaux « de routine » et eaux de vidange), d'un volume total de 667 m<sup>3</sup>. La commune n'utilise plus du tout d'eau potable pour le nettoyage des voiries : seules les eaux pluviales récupérées (place du marché) et les eaux de piscine suffisent, les balayeuses de 3 m<sup>3</sup> faisant le plein trois à quatre fois par jour. La ville a estimé les économies réalisées à environ 12 600 euros par an pour la commune (le prix de l'eau étant de 4,18 €/m<sup>3</sup> en 2013).

<sup>72</sup> - Voir [http://www.valdemarne.fr/sites/default/files/etude\\_eaux\\_non\\_potables\\_extrait\\_eaux\\_usees.pdf](http://www.valdemarne.fr/sites/default/files/etude_eaux_non_potables_extrait_eaux_usees.pdf)

Acteurs clés : **Collectivités**

### Action F.3 . **Connaître d'ici 2022 l'état de 100% des réseaux d'eau potable et en augmenter la performance**

- ▶ En réalisant dans chaque collectivité un diagnostic sur la performance du réseau d'ici 2022.
- ▶ En augmentant la performance des réseaux d'eau destinée à la consommation humaine.

### Action F.4 . **Adapter le dimensionnement des réseaux AEP et eaux usées à l'évolution des consommations et leurs modalités de gestion**

Les consommations d'eau depuis plus de dix ans baissent de 1 % chaque année et, parallèlement des zones voient leur population évoluer à la hausse ou à la baisse. Le prix de l'eau étant conditionné en grande partie par l'entretien des réseaux, il est important que le dimensionnement des réseaux soit adapté lors de son renouvellement et ne fasse pas peser de charge non justifiée sur les usagers.

### Action F.5 . **Obtenir sur les zones de répartition des eaux (ZRE), 75 % de rendement sur la totalité des réseaux d'eau destinée à la consommation humaine d'ici 2022, puis 80 % d'ici 2028**

Les réseaux « fuyards » laissent parfois partir dans les sols plus de la moitié de l'eau transportée. Même si cette eau percole dans le sol et rejoint ensuite les nappes, la réduction de ces pertes contribue à limiter les prélèvements ponctuels dans une ressource fragilisée et à économiser de l'énergie lorsque les AEP traitent inutilement l'eau.

#### ■ Objectif(s) visé(s)

- Réduire la dépendance à l'eau.

#### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

L'ensemble du bassin.

#### ■ Atténuation

Impact positif.

#### ■ Lien avec SDAGE 2016-2021

- Disposition D7.133 : Lutter contre les fuites dans les réseaux AEP.

■ **Subventionné par le 10<sup>e</sup> programme de l'Agence de l'eau** (en partie) : l'Agence de l'eau finance actuellement par appels à projets la rénovation des réseaux d'eau potable en milieu rural.

#### ■ Rappel législatif et réglementaire

• Dans les zones où l'insuffisance de la ressource par rapport aux besoins est chronique, le classement en zone de répartition des eaux (ZRE) par le préfet (articles R. 211-71 à 73 du Code de l'environnement) permet un meilleur contrôle, par abaissement des seuils de déclaration et d'autorisation de prélèvement et une augmentation de la redevance.

• **Réduction des fuites dans les réseaux** : l'article L. 2224-7-1 du Code général des collectivités territoriales (CGCT), son décret d'application (décret n° 2012-97 du 27 janvier 2012) et l'article L. 213-10-9 du Code de l'environnement imposent aux services d'eau potable l'évaluation du rendement des

réseaux ainsi que la réalisation d'un descriptif détaillé des réseaux : « [...] Le rendement du réseau doit être supérieur à un rendement seuil calculé en fonction des caractéristiques du réseau. Si ce n'est pas le cas, le service d'eau potable a deux ans pour établir un plan d'actions pour réduire les pertes en eau du réseau ».

#### ■ Indication coût

Niveau 2. À titre d'exemple, le programme pluriannuel d'investissement 2015-2020 d'Eau de Paris prévoit 78,3 M€ pour la fiabilisation du réseau.

#### ■ Comment mettre en œuvre ces actions ?

Un soutien financier accru pourrait être étudié, éventuellement en milieu urbain, en lien avec la Caisse des dépôts et consignations, sous réserve que le syndicat d'eau mette en œuvre une tarification de l'eau durable et des prochains programmes d'aides de l'agence.

**Généraliser un outil d'inventaire patrimonial des réseaux d'eau potable pour un meilleur appui aux collectivités dans leur gestion.**

#### Exemples sur le bassin

■ **Eau de Paris** présente un rendement de 90 % et va lutter contre les fuites pour optimiser son rendement et sécuriser ses installations notamment pour faire face aux risques d'inondations. Son Plan climat énergie prévoit aussi d'anticiper l'évolution des consommations d'ici 2050 en fonction de l'évolution de la démographie, de l'urbanisme et des grands équipements, du tourisme, de l'emploi et du climat.

■ **Le conseil départemental de Seine-et-Marne** accompagne les collectivités seine-et-marnaises dans l'amélioration des rendements des réseaux d'eau potable.

■ **Rouen Normandie Métropole** a diminué ses prélèvements de 9,6 % entre 2010 et 2014 grâce en partie à une baisse des consommations des abonnés (- 3,2 %) mais aussi à une amélioration du rendement des réseaux (+ 8,6 % pour atteindre un rendement de 76,25 % en 2014) et une diminution de l'indice linéaire de perte (- 30,1 %).

## Action F.6 . Répartir les prélèvements suivant la saison et le type de ressource

Dans les systèmes d'AEP alimentés à la fois par des ressources superficielles et souterraines, répartir les prélèvements en ménageant alternativement les ressources souterraines pendant les périodes de recharge de fin d'automne à début printemps et les ressources superficielles en période d'étiage.

## Action F.7 . Développer une politique tarifaire et fiscale incitative pour limiter les prélèvements notamment en période estivale prenant en compte les capacités physiques du milieu et l'ensemble des autorisations délivrées sur une même ressource

Il s'agit de développer notamment une tarification locale de l'eau incitative notamment en zones de tension quantitative et en saison estivale et/ou d'adapter les redevances prélèvements à la vulnérabilité des ressources en lien avec le changement climatique.

### ■ Objectif(s) visé(s)

- Réduire la dépendance à l'eau.

### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

L'ensemble du bassin.

### ■ Atténuation

Impact positif.

### ■ Lien avec SDAGE 2016-2021

- Disposition D7.111 : Adapter les prélèvements en eau souterraine dans le respect de l'alimentation des petits cours d'eau et des milieux aquatiques associés : « Afin de respecter l'objectif d'anticipation et de prévention des déficits globaux ou locaux de la ressource, l'autorité administrative compétente peut prendre des mesures de diminution de prélèvement en eau souterraine sur tout ou partie des bassins versants hydrologiques et/ou hydrogéologiques ».

### ■ Rappel législatif et réglementaire

- Selon l'article L. 211-3 du Code de l'environnement, l'autorité administrative peut édicter [...] des prescriptions spéciales applicables aux installations, travaux et activités qui font usage de l'eau.
- Une tarification saisonnière peut être appliquée quand l'équilibre de la ressource est menacé à certaines périodes de l'année (article L. 2224-12-4 du CGCT).

### ■ Indication coût

Niveau 1.

### ■ Comment mettre en œuvre ces actions ?

Sensibiliser les collectivités les plus vulnérables à une réflexion prospective permettant d'anticiper les situations de crise.

### Exemple sur le bassin

- En période de tension quantitative, **Eau de Paris** ajuste les prélèvements sur les sources en veillant à respecter les débits réservés au soutien d'étiages (restitution d'une partie de l'eau souterraine non dérivée à la rivière) et agit de manière concertée avec les acteurs du bassin en période de sécheresse ou d'alerte.

### Exemple hors bassin

- Le syndicat département d'alimentation en eau potable **Vendée Eau**<sup>73</sup> pratique une tarification différenciée en période estivale jusqu'à 160 % plus élevée qu'en période normale.

# RÉPONSE STRATÉGIQUE G

## SÉCURISER L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE

**Pourquoi ?** Face à la baisse des ressources, il est nécessaire de protéger les usages vitaux et en particulier de sécuriser l'approvisionnement en eau potable.

Acteurs clés : **Collectivités et exploitants agricoles**

### Action G.1 . Délimiter 100 % des aires d'alimentation de captages destinées à la production d'eau potable et en doter au moins 50 % d'un programme de protection (dont tous les captages prioritaires) par rapport aux pollutions diffuses permettant d'atteindre les objectifs de qualité d'eau potable d'ici 2022

Sécuriser l'approvisionnement en eau potable passe notamment par une protection efficace des aires de captages, ce qui permet de préserver la ressource brute. Définir les aires d'alimentation de captage (AAC) consiste à cartographier les vulnérabilités et les pressions exercées sur le milieu. Cela permet notamment de mieux orienter les programmes de protection de ces aires de captage. Ceux-ci doivent être ambitieux par rapport aux enjeux de protection : réduire à la marge les pressions polluantes s'avère souvent insuffisant. Il faut savoir qu'environ un tiers des captages est délimité actuellement.

### Action G.2 . Généraliser les schémas directeurs d'alimentation en eau potable pour les collectivités de plus de 10 000 habitants

#### ■ Objectif(s) visé(s)

- Réduire la dépendance à l'eau et Préserver la qualité de l'eau.

#### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

L'ensemble du bassin.

#### ■ Atténuation

Impact positif.

#### ■ Lien avec SDAGE 2016-2021

- **Défi 5** : « Protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future ». Voir la liste des masses ou parties des masses concernées par la protection 3.8.3 *Les zones protégées destinées à l'alimentation en eau potable (AEP)*.
- **Disposition D7.128** : Garantir la maîtrise de l'usage du sol pour l'AEP future.

#### ■ Subventionné par le 10<sup>e</sup> programme de l'Agence de l'eau :

« Pour maintenir ou reconquérir la qualité des eaux brutes des captages d'alimentation en eau potable, il convient de diminuer les pressions et les impacts des pratiques agricoles et non agricoles sur les aires d'alimentation de captages (AAC). Ceci nécessite d'accompagner les maîtres d'ouvrage dans ces démarches. » « L'objectif est l'accompagnement d'actions permettant des changements de pratiques compatibles avec la protection de la ressource en eau. »

#### ■ Rappel législatif et réglementaire

Plan national santé environnement (PNSE 3) : sécuriser l'alimentation en eau potable, atteindre 600 nouveaux captages protégés par DUP par an et de mettre en œuvre des plans d'actions contre les pollutions diffuses sur les 1 000 captages prioritaires sur la durée des SDAGE 2016-2021 au niveau national.

#### ■ Indication coût

Niveau 1 à 2.

#### ■ Comment mettre en œuvre ces actions ?

- **Technique et méthodologique** : simplification des modalités de délimitation des aires de captage pour plus d'efficacité, amplification et diversification de l'accompagnement au changement de pratiques, soutien de filières à bas niveau d'intrants en lien avec les aires de captage, formation des collectivités sur la protection des captages (classes d'eau captages...), sensibilisation via les acteurs de la filière agricole (coopératives, CUMA, Chambres d'agriculture ...).
- **Financier** : programme d'aides de l'Agence de l'eau, acquisition foncière par les collectivités, baux environnementaux...

## Exemples sur le bassin

■ **La commune de Nangis** est maître d'ouvrage de deux captages Grenelle ; elle a signé fin 2015 un contrat de captage avec l'Agence de l'eau, le Conseil régional et le Conseil départemental dans l'objectif de restaurer et préserver la qualité des eaux brutes de ses captages. Ce projet comprend des actions en zones agricoles et non agricoles, avec, pour les premières, le développement de l'agriculture biologique en lien avec le GAB IDF.

■ Le champ captant des **Hauts Prés, à Val-de-Reuil**<sup>74</sup>, alimente en eau potable les deux-tiers de la population du territoire Seine-Eure, soit 40 000 personnes. Pour protéger cette précieuse ressource, l'agglomération a acheté les cent dix hectares de terre du périmètre de protection rapproché du champ captant, pour y pratiquer une agriculture biologique. Les champs ont été rachetés entre 2009 et 2011. À l'époque, des agriculteurs exploitaient déjà ces terres. Quatre agriculteurs ont accepté de se convertir et produisent aujourd'hui des céréales bio. L'agglomération s'est ensuite mise en quête de maraîchers qui acceptent de travailler en partenariat avec la collectivité et les acteurs de la filière bio (Grab HN, Inter Bio Normandie) dans le but de développer une offre de produits locaux (dans les cantines scolaires notamment). **Les actions prioritaires prévues par l'agglomération sont : la mise en place d'une agriculture biologique, le rétablissement de la continuité écolo-**

**gique de la zone humide, « les Pâtures », la mise en place d'un partenariat avec le golf du Vaudreuil pour développer des techniques alternatives d'entretien et l'aménagement d'un sentier pédagogique.**

■ En région parisienne, l'agence de l'eau Seine-Normandie et la société Suez ont signé un contrat de captage qui vise à déployer un programme d'actions contre les pollutions diffuses autour du champ captant de **Flins-Aubergenville**. Pendant trois ans, l'agence de l'eau Seine-Normandie financera à 80 % un poste d'animation chez Suez et les actions menées par des partenaires sur le champ captant de Flins-Aubergenville qui alimente 500 000 personnes en eau potable en région parisienne. Particularité locale, Suez est propriétaire et exploitant de ces captages, classés prioritaires au titre du SDAGE.

■ **Eau de Paris** a prévu de déployer sa stratégie 2015-2020 de surveillance et de protection de la ressource sur ses 240 000 ha d'aire d'alimentation de captages via les leviers de l'agronomie, de l'aménagement du territoire et du développement économique. Les résultats sont au rendez-vous : au total 108 agriculteurs étaient engagés en 2015 aux côtés d'Eau de Paris pour maintenir en herbe plus de 927 ha de terrains agricoles, cultiver 2 540 ha en agriculture biologique ou réduire les quantités d'azote ou de pesticides utilisés sur 8 853 ha.

## Acteurs clés : Collectivités

### Action G.3 . **Limiter les prélèvements en eau souterraine dans les zones littorales afin d'éviter les risques d'intrusion saline**

L'action consiste à réduire les prélèvements d'eau souterraine en se reportant sur une autre ressource et/ou en limitant la demande afin de ne pas favoriser une intrusion salée qui serait préjudiciable à la qualité de l'eau.

#### ■ Objectif(s) visé(s)

- Anticiper les conséquences de la montée du niveau marin.

#### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

Littoral et estuaires .

#### ■ Atténuation

Impact positif.

#### ■ Lien avec SDAGE 2016-2021

- **Disposition D7.110** : Poursuivre la définition et la révision des volumes maximaux prélevables : « Ces limites sont fixées de manière à ne pas engendrer de modification chronique de niveau susceptible de nuire à la production d'eau potable [...]. En zone littorale, elles visent aussi à éviter l'intrusion d'eaux saumâtres ».

#### ■ Comment mettre en œuvre cette action ?

- **Technique et méthodologique** : arrêté préfectoral et information des usagers de l'eau issue des captages en jeu sur la réduction de leur consommation.

<sup>74</sup> - [http://www.agglo-seine-eure.fr/Les-Hauts-Prés-une-démarche-unique-dans-la-région\\_a69.html](http://www.agglo-seine-eure.fr/Les-Hauts-Prés-une-démarche-unique-dans-la-région_a69.html)

Acteurs clés : **Collectivités**

### Action G.4 . Recharger les nappes artificiellement seulement dans le cas de l'intrusion saline dans les nappes ou sous réserve des justifications de rendement et de bilan carbone pour protéger des ressources en eau potable stratégiques

Les intrusions salines représentent un risque majeur de pollution pour les aquifères littoraux qui sont des réservoirs stratégiques. Ce risque s'accroît en raison de l'accroissement de la fréquence et de l'intensité des périodes de sécheresses et de canicules, mais aussi en réponse à l'augmentation importante de la population vivant en zone côtière. Il deviendra encore plus important lors de la remontée du niveau de la mer corrélative du changement climatique. Si la réduction des prélèvements visant à empêcher l'intrusion saline n'est pas possible ou insuffisante et que le contexte géologique le permet, une recharge artificielle de la nappe peut contribuer à protéger les captages menacés par la salinisation. Il est à noter que le rendement de la recharge artificielle des nappes est à ce jour faible (25% au mieux) pour un coût énergétique conséquent, c'est pourquoi l'infiltration naturelle est à privilégier par rapport à la recharge artificielle, qui devrait être utilisée pour des situations de secours.

#### ■ Objectif(s) visé(s)

- Anticiper les conséquences de la montée du niveau marin.

#### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

Littoral et estuaires.

#### ■ Atténuation

**Impact potentiellement négatif :** dans une optique d'usage responsable de la ressource, il convient de n'envisager la réalimentation artificielle de nappe que dans le cas spécifique de menace d'intrusion saline ou sous réserve des justifications de rendement et de bilan carbone. En effet, les rendements étudiés pour l'instant sont de 25 %, c'est-à-dire que seulement un quart de l'eau réinjectée est utilisable. En plus d'être énergivore,

elle n'est pas sans conséquence sur le long terme sur le cycle de l'eau et la répartition de la ressource. De plus, cette mesure entretient les usages tels qu'ils sont, elle ne pousse pas à réfléchir à une diminution de la consommation ou à d'autres usages moins gourmands en eau.

#### ■ Lien avec SDAGE 2016-2021

- **Disposition D7.134.** Favoriser les économies d'eau et sensibiliser les acteurs concernés : « *la réalimentation de nappe afin de prévenir les déficits lors de la période d'étiage sous réserve d'une analyse globale intégrant les aspects économiques, quantitatifs et qualitatifs et de la mise en œuvre d'expérimentations concluantes (disposition L1.162 du levier 1)* »

#### ■ Indication coût

**Niveau 3.** Le soutien des étiages du bassin de la Seine amont par cette recharge artificielle est estimé de 5 à 10 m<sup>3</sup>/s entre la fin du printemps et les étiages tardifs de novembre et décembre tandis que le soutien des étiages du bassin de la Marne de 1 à 4 m<sup>3</sup>/s pour les mêmes périodes. Le coût est estimé à 30 à 40 M€ (investissement).

#### ■ Comment mettre en œuvre cette action ?

Adaptation de la disposition D7.134 dans le prochain SDAGE en prenant en compte la menace de salinisation, information et sensibilisation des syndicats concernés, exercices de gestion de crise pour le risque de salinisation, réalisation d'expérimentations locales pour la recharge artificielle des nappes.

#### Exemples sur le bassin

■ **L'EPTB Seine Grands lacs** a eu un projet de recharge artificielle sur l'aquifère crayeux de Champagne et les lacs de gravières des plaines alluviales du bassin de la Seine en amont de Paris : pompage de l'eau en rivières en hautes eaux et réalimentation de la nappe par infiltration et des lacs de gravières. En basses eaux, l'apport de la nappe et des lacs de gravière se fait naturellement. En cas d'étiage sévère, un pompage en nappe réalimente la rivière.

■ Depuis les années 1950, une filiale du groupe Suez exploite un dispositif de recharge artificielle de nappe sur le champ captant de **Croissy-sur-Seine** (78).

#### Exemple hors bassin

■ À **Hyères-les-Palmiers dans le Var**, un dispositif de réalimentation de nappe sera prochainement mis en place afin d'éviter l'intrusion d'eau de mer, (pouvant réduire de 40 % la capacité de production de la commune) dans les nappes d'eau douce en période de sécheresse. De l'eau sera pompée dans le canal Jean-Natte voisin puis réinjecté dans la nappe, ce qui permettra de rééquilibrer son alimentation et de rendre à la commune son autonomie.

# RÉPONSE STRATÉGIQUE H AGIR FACE À LA MONTÉE DU NIVEAU MARIN

Acteurs clés : **Collectivités**

## Action H.1 . Développer une gestion intégrée du trait de côte

La tendance jusqu' alors a été de construire des ouvrages de défense contre la mer (digues, épis, brises-lames, enrochements...) qui s'avèrent très coûteux et sont désormais insuffisants face à la montée de la mer. Il s'agit avec différentes approches de composer davantage avec la mer selon les situations locales et notamment de réfléchir à long terme aux relocalisations des installations existantes. L'entretien des ouvrages de protection existants ne peut être réalisé que dans des conditions écologiques et économiques acceptables. La gestion intégrée désigne un mode de gestion de certaines activités qui intègre, dès la phase de conception, l'ensemble des facteurs écologiques, économiques et sociaux qui leur sont liés.

## Action H.2 . Déplacer, adapter ou rehausser les infrastructures de gestion de l'eau (eau potable et assainissement) confrontées à l'élévation des niveaux d'eaux marines (et consécutivement continentales)

C'est dans un contexte d'événements pluvieux exceptionnels ou de période particulièrement humide, que la nappe peut alors atteindre la surface du sol ou encore que le cours d'eau peut déborder. C'est le phénomène d'inondation par remontée de nappe <sup>75</sup>. Les infrastructures de gestion de l'eau (approvisionnement, assainissement...) pourront donc être confrontées à ce problème et devront donc, dans le cadre des stratégies littorales, se rehausser, s'adapter ou se déplacer.

### ■ Objectif(s) visé(s)

- Prévenir les risques d'inondations.
- Protéger la biodiversité et les services éco-systémiques.

### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

Littoral et estuaires.

### ■ Atténuation

Impact neutre.

### ■ Lien avec SDAGE et PGRI 2016-2021

- SDAGE : Orientation 15 : Promouvoir une stratégie intégrée du trait de côte.
- Disposition D4.51 : Développer une planification de la gestion du trait de côte prenant en compte les enjeux de biodiversité, de patrimoine et de changement climatique. « La mise en application de la stratégie nationale de gestion du trait de côte ainsi que la lutte contre l'érosion marine incitent à mettre en place des outils de planification associant les problématiques de risque pour le patrimoine (habité, culturel, touristique...) et de préservation des espaces naturels ».
- PGRI : Disposition 2E.

### ■ Rappel législatif et réglementaire

Le Grenelle de la Mer a lancé la stratégie nationale (État et collectivités territoriales) pour une méthodologie de gestion du trait de côte, du recul stratégique et de la défense contre la mer <sup>76</sup> en 2012. Trois axes ont été précisés : développer l'observation du trait de côte et identifier les territoires à risque érosion pour hiérarchiser l'action publique ; élaborer des stratégies partagées entre les acteurs publics et privés ; évoluer vers une doctrine de recomposition spatiale du territoire.

Prévue par les articles L. 219-1 et suivants du Code de l'environnement, la stratégie nationale pour la mer et le littoral (SNML <sup>77</sup>) constitue un document stratégique de référence pour la protection du milieu, la valorisation des ressources marines et la gestion intégrée et concertée des activités liées à la mer et au littoral, à l'exception de celles qui ont pour unique objet la défense ou la sécu-

rité nationale. Elle porte une vision à long terme de la politique intégrée de la mer et du littoral (lien avec le PAMM : mesure transversale MO22-NAT2 : Publier un guide de mise en œuvre des chapitres individualisés des SCOT valant schémas de mise en valeur de la mer). Elle comprend six grands thèmes énumérés dans l'article R. 219-1-1 du Code de l'environnement : la protection des milieux, des ressources, des équilibres biologiques et écologiques, ainsi que la préservation des sites, des paysages et du patrimoine, la prévention des risques et la gestion du trait de côte, la connaissance, la recherche et l'innovation, ainsi que l'éducation et la formation aux métiers de la mer, le développement durable des activités économiques, maritimes et littorales, et la valorisation des ressources naturelles minérales, biologiques et énergétiques, la participation de la France à l'élaboration et à la mise en œuvre de politiques internationales et

<sup>75</sup> - <http://www.inondationsnappes.fr/presentation.asp>

<sup>76</sup> - [http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/12004\\_Strategie-gestion-trait-de-cote-2012\\_DEF\\_18-06-12\\_light.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/12004_Strategie-gestion-trait-de-cote-2012_DEF_18-06-12_light.pdf)

<sup>77</sup> - <http://www.developpement-durable.gouv.fr/La-strategie-nationale-pour-la-mer.html>

européennes intégrées pour la protection et la valorisation des espaces et activités maritimes, la gouvernance associée à cette stratégie, les moyens de sa mise en œuvre et les modalités de son suivi et de son évaluation.

#### ■ Indication coût

Niveau 2 à 3.

#### ■ Comment mettre en œuvre ces actions ?

• **Technique et méthodologique** : élaborer des stratégies locales des risques érosion. Faire évoluer les modalités de gestion du domaine public maritime pour intégrer le risque érosion du trait de côte dû aux aménagements. Établir un plan de communication et de sensibilisation des populations aux risques littoraux. Encourager la prise en compte de l'érosion côtière dans les PGRI. Acquisition foncière par le Conservatoire du littoral. Élaboration d'un cahier des charges agriculture en accord avec la lutte contre l'érosion.

### Exemples sur le bassin

■ **Le projet LiCCo** <sup>78</sup> est un projet Interreg franco-britannique visant à accompagner les populations côtières pour comprendre, se préparer et s'adapter aux effets du changement climatique. Le Conservatoire du littoral s'est donné pour objectif de faire de ses sites (dont 20 % sont susceptibles d'être régulièrement submergés au niveau national d'ici 2050) des zones où la limite entre terre et mer sera fluctuante.

■ **Le projet « Notre littoral pour demain »** <sup>79</sup> de la **Région Normandie** a pour objectif de mobiliser et soutenir les élus du littoral pour qu'ils s'engagent vers une gestion durable du littoral. Il s'agit d'accompagner les collectivités qui souhaitent se lancer dans la définition collective d'une stratégie locale de gestion de leur littoral sur le long terme, à l'échelle

géographique la plus adaptée, et en concertation avec la population. La région traite tout particulièrement la problématique de montée des eaux à travers son SRADDET (Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires), concrètement, la région offre un soutien technique (notamment par la formation des élus) et financier aux projets cohérents avec l'enjeu de montée des eaux et concourant à l'élaboration d'une stratégie locale de gestion durable de la bande côtière, portés par un ou plusieurs EPCI de Normandie.

■ **Le PAPI Bresle-Somme-Authie** opte pour une nouvelle approche de la gestion du trait de côte et du développement du territoire de l'estuaire de la Bresle à l'estuaire de l'Authie.

<sup>78</sup> - <http://www.rolnp.fr/rolnp/index.php/actualites-et-agenda/archives/291-licco-littoraux-et-changements-cotiers-living-with-a-changing-coast>

<sup>79</sup> - <http://bn-aides.normandie.fr/index.php/2-amenagement-du-territoire-developpement-durable-transports-et-solidarites/274-notre-littoral-pour-demain-gestion-durable-de-la-bande-cotiere>

# RÉPONSE STRATÉGIQUE I

## ADAPTER LA **GESTION DE LA NAVIGATION**

**Pourquoi ?** Face à la baisse des débits et à des étiages aggravés il pourra devenir problématique de circuler par voie navigable à certaines périodes de l'année.

Acteurs clés : **Industriels et autres acteurs économiques**

### Action I.1 . Adapter la **gestion des étiages** des grands canaux à la navigation commerciale

La baisse des débits et l'aggravation des étiages pourraient rendre problématique le passage des péniches à certaines périodes de l'année.

▶ **En étudiant les conséquences socio-économiques des étiages sévères (cf Annexe 3).**

En cas d'étiage sévère, la navigation touristique professionnelle et de transport de marchandises (notamment le transport de matières premières pour le bâtiment) peut être interrompue avec des conséquences importantes sur l'activité économique, cette configuration ne s'est pas encore présentée mais peut être envisagée à moyen terme.

▶ **En étudiant la possibilité d'utiliser les réservoirs des canaux de navigation pour le soutien d'étiage des cours d'eau.**

▶ **En limitant, en période d'étiage, la consommation en eau par les canaux de navigation existants.**

▶ **En limitant la circulation des navires de plaisance en période de pénurie d'eau et regrouper les passages en général.**

Dans certaines zones telles que la Bourgogne, l'alimentation des biefs pour le passage des plaisanciers implique une forte consommation d'eau du fait du relief. Il convient de réfléchir à l'établissement de priorités en situation d'étiage.

#### ■ **Objectif(s) visé(s)**

- Tous.

#### ■ **Type(s) de territoire(s) visé(s)**

L'ensemble du bassin.

#### ■ **Atténuation**

Impact neutre.

# RÉPONSE STRATÉGIQUE J

## RENFORCER LA **GESTION** ET LA **GOVERNANCE** AUTOUR DE LA RESSOURCE

Acteurs clés : **Tous**

### Action J.1 . **En cas de déficit récurrent mettre en place une gestion collective de territoire permettant de coordonner les prélèvements en vue d'un équilibre ressources/usages**

Il s'agit, à l'échelle d'une ressource (un bassin versant, une rivière, une nappe) de mettre en place des comités d'usagers associant les différents usagers de cette ressource (collectivités, industriels, agriculteurs...) notamment afin d'anticiper les situations de crises ponctuelles ou récurrentes, d'envisager quels devraient être alors les usages prioritaires, les possibles baisses d'activités...

### Action J.2 . **Améliorer les délais d'alerte en cas de sécheresse pour laisser le temps aux acteurs économiques de s'organiser**

Des outils de prévision peuvent améliorer les délais d'alerte et permettre ainsi d'élaborer des plans d'actions collectifs et spécifiques à chaque usager. Les entreprises pourront alors envisager notamment la réduction de leur activité industrielle en période critique ou encore décaler les dates de fermeture estivale.

### Action J.3 . **Mettre en place un système de gouvernance sur la partie aval de la Seine (CLE ou EPTB) pour anticiper et gérer les pressions notamment avec l'évolution du Grand Paris**

Il s'agit, à l'échelle de l'estuaire de la Seine, d'organiser un système de gouvernance permettant d'envisager de manière concertée les projets d'aménagement du territoire et de les étudier à l'aune des enjeux environnementaux accentués par le changement climatique (y compris les enjeux à venir de relocalisation face à la montée du niveau de la mer, la salinisation de l'estuaire, les intrusions salines des captages, ...).

### Action J.4 . **Intégrer dans les politiques d'urbanisme et les documents cadre ou contractuels (PLU, PLUI, SCOT, PLH, PDU, PADD, DOO, PAPI) le principe de cohérence entre densité de population et/ou d'activités et ressource en eau**

Il s'agit de concevoir l'évolution des zones urbaines et péri-urbaines en essayant de respecter au mieux l'équilibre entre besoins et ressources, en termes de prélèvements et en termes de rejets afin d'éviter des crises liées au manque d'eau ou à une capacité de dilution de la rivière insuffisante.

## Action J.5 . Développer un dialogue autour de la montée du niveau marin

La tendance jusqu'à maintenant a été de construire des ouvrages de défense contre la mer (digues, épis, brises-lames, enrochements...) qui s'avèrent très coûteux, reportent parfois le problème ailleurs et surtout désormais sont insuffisants face à la montée de la mer. Il s'agit désormais de plus composer avec la mer avec différentes approches selon les situations locales : accompagner l'évolution dans les espaces naturels, réfléchir à long terme au repli des installations existantes tout en entretenant la protection actuelle dans une certaine mesure... La concertation sur ce sujet difficile est essentielle. Il s'agit à la fois de développer le dialogue entre les élus concernés, et de sensibiliser et consulter la population.

### ■ Comment mettre en œuvre ces actions ?

Exercices participatifs de prospective territoriale.

#### Exemple sur le bassin

■ **Le projet LiCCO** : dans le cadre de LiCCo, qui accompagne les changements littoraux dus à la montée des eaux, l'ensemble des sites font l'objet :

- d'une étude sur la fonctionnalité des milieux ;
- d'une approche diachronique de l'évolution du trait de côte et de l'occupation du sol ;
- d'une étude socio-économique ;
- d'une comparaison de méthode et de résultats en inter-site au niveau régional et inter-site au niveau transfrontalier ;
- d'une évaluation de la fiabilité des données acquises, sur le long terme.

Ce projet Interreg construit avec le sud du Royaume-Uni permet de bénéficier de connaissances locales très fines, de sensibiliser les élus et les habitants aux problématiques d'élévation du niveau marin et de fonder un plan d'actions de long terme priorisant les biens et les activités devant faire l'objet d'une relocalisation.

### Action J.6 . **Inciter les collectivités territoriales ou syndicats mixtes de bassins versants à prendre la compétence ruissellement/érosion pour compléter les missions de la compétence GEMAPI des communes et intercommunalités**

La compétence relative à l'érosion/ruissellement ne figure pas parmi les missions obligatoires de la compétence GEMAPI malgré l'enjeu sur les inondations, les coulées de boues, la qualité des rivières et les bénéfices que peuvent apporter les aménagements d'hydraulique douce. Il paraît donc important que cette compétence, qui demande à la fois une bonne proximité de terrain (négociation, animation de terrain) et des moyens soit adoptée par un acteur situé à la bonne échelle territoriale, comme les départements ou les syndicats mixtes de bassin versant.

### Action J.7 . **Émettre au nom du Comité de bassin, en lien avec son Conseil scientifique, un avis sur la cohérence des grands projets d'aménagement avec la présente stratégie d'adaptation, dans le cadre des consultations publiques**

Tout projet d'aménagement du territoire susceptible d'impacter fortement le cycle hydrologique, par exemple en termes d'infiltration de l'eau vers les nappes et d'accroissement des ruissellements, pourrait, notamment lors de la consultation publique, donner lieu à un avis du comité de bassin, sur le plan de sa cohérence avec la présente stratégie d'adaptation.

#### ■ Objectif(s) visé(s)

- Tous.

#### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

L'ensemble du bassin.

#### ■ Atténuation

Impact positif.

#### ■ Lien avec SDAGE et PGRI 2016-2021

- **Disposition L2.163** : Renforcer la synergie, la coopération et la gouvernance entre les acteurs du domaine de l'eau, des inondations, du milieu marin et de la cohérence écologique.
- **Disposition L2.164** : Structurer et consolider les maîtres d'ouvrage à une échelle hydrographique pertinente et assurer leur pérennité.

- **Disposition L2.165** : Identifier les périmètres prioritaires d'intervention des EPAGE et des EPTB au regard des enjeux de gestion des milieux aquatiques et de prévention des inondations.

- **Disposition L2.168** : Favoriser la participation des CLE lors de l'élaboration, la révision et la mise en compatibilité des documents d'urbanisme (SCOT, PLU et carte communale) avec le SAGE.

- **Disposition L2.171** : Favoriser la mise en place de démarches de gestion intégrée de la mer et du littoral et leur déclinaison dans les documents d'urbanisme.

- **PGRI** : Disposition 2 E, 2 F, 4B2, 4B3.

# RÉPONSE STRATÉGIQUE **K** DÉVELOPPER LA **CONNAISSANCE** ET LE **SUIVI**

Acteurs clés : **Tous**

## Action K.1 . Développer le **réseau d'acquisition de données** pour l'analyse et de surveillance de l'eau d'ici **2022**

L'objectif est de disposer des données de connaissances suffisantes pour analyser l'état des eaux du bassin et asseoir la définition et le suivi de de l'efficacité des actions

- ▶ En densifiant le réseau de mesure hydrométrique notamment au niveau des petits affluents et des têtes de bassin et fiabiliser les mesures de débits d'étiage par des mesures directes de débit.
- ▶ En développant un réseau de mesure de la température des eaux de surface et des eaux souterraines.
- ▶ En développant un réseau de surveillance de la recharge en eau des sols.
- ▶ En renforçant le suivi des bassins en déficit quantitatif potentiel et en opérant une surveillance rapprochée des niveaux de toutes les masses d'eau souterraine, au-delà de celles considérées comme vulnérables actuellement, afin de déterminer leur niveau de protection.
- ▶ En développant un réseau de suivi spécifique des eaux souterraines en rapport avec le risque de salinisation par intrusion salée en zone côtière et par remontée d'eaux fossiles en zone continentale.
- ▶ En développant des outils d'acquisition de données et les méthodes de connaissance de l'aléa submersion marine dans les zones basses littorales et estuariennes.
- ▶ En accompagnant la mise en œuvre du réseau d'observation départemental sur les impacts du changement climatique sur l'agriculture et la forêt.
- ▶ En améliorant la connaissance sur les rendements des réseaux d'eau potable.
- ▶ En développant des outils opérationnels d'aides à la décision permettant aux gestionnaires de l'eau d'exploiter les données de connaissance.

### ■ Objectif(s) visé(s)

Tous.

### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

L'ensemble du bassin.

### ■ Lien avec SDAGE et PGRI 2016-2021

SDAGE : Levier 1.

PGRI : Disposition 4 E1.

## Action K.2 . Engager des études de connaissances des pressions et du fonctionnement hydrologique du bassin

Il s'agit d'acquérir les connaissances fines du fonctionnement hydrologique du bassin et des pressions auxquels il est soumis.

- ▶ En étudiant les échanges entre les eaux souterraines et eaux de surface.
- ▶ En améliorant la connaissance de la saisonnalité des prélèvements et restitutions et des volumes prélevés non soumis à redevances par l'AESN notamment en période de déficit.
- ▶ En étudiant l'effet de la réduction de la disponibilité des ressources en eau de surface (en particulier sur les axes non régulés qui ne disposent pas de soutien à l'étiage) et souterraines pour identifier les territoires les plus concernés.
- ▶ En étudiant l'évolution tendancielle du drainage.
- ▶ En améliorant les connaissances des reliquats entrée hiver afin de mesurer la fuite vers les nappes (grâce à la comparaison avec les reliquats sortie hiver) et de pouvoir évaluer et améliorer en continu la pertinence et l'efficacité des pratiques agricoles (modification d'assolement, choix et densité des CIPAN...).
- ▶ En améliorant les connaissances sur la végétalisation (choix des arbres, disposition...) pour limiter l'augmentation de la température de l'eau.
- ▶ En faisant une étude pour améliorer l'état des connaissances sur le recyclage des eaux industrielles et les technologies propres.
- ▶ En étudiant les impacts de la hausse des températures sur les milieux et les activités sur le littoral et les estuaires.
- ▶ En étudiant la possibilité de récupérer les eaux de toiture en évaluant les impacts sanitaires, les coûts et les bénéfices et l'incidence sur les recettes de l'agence.
- ▶ En améliorant la connaissance sur les bassins identifiés en tension quantitative ou manquant de donnée de suivi en continu.
- ▶ En expérimentant les potentialités de l'outil Strateau d'aide à la décision et de modélisation des équilibres offres/demandes en eau à l'échelle d'un territoire compte tenu des spécificités du bassin.

### ■ Objectif(s) visé(s)

Tous.

### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

L'ensemble du bassin.

### ■ Atténuation

Impact positif.

### Action K.3 . **Anticiper les futurs possibles**

L'objectif est d'étudier et d'expérimenter des démarches d'adaptation sur le bassin.

- ▶ En favorisant les innovations par l'expérimentation et soutenir les changements de pratiques.
- ▶ En étudiant l'effet de la répétitivité des années sèches sur les cours d'eau et les milieux aquatiques.
- ▶ En évaluant l'efficacité globale des ouvrages de stockage en tenant compte des pertes par infiltration ou évaporation et leurs effets directs et indirects sur les écosystèmes à l'aval.
- ▶ En faisant un bilan d'efficacité hydrologique et un bilan carbone des recharges artificielles des nappes, et des expérimentations in situ.
- ▶ En expérimentant et développant la collecte séparative des urines.
- ▶ En étudiant l'évolution historique passée du fonctionnement hydrologique du bassin de la Seine compte tenu de l'évolution de l'occupation des sols et des prélèvements sur le XX<sup>e</sup> siècle afin de mieux appréhender les évolutions possibles.
- ▶ En évaluant les conséquences socioéconomiques des sécheresses sévères.
- ▶ En faisant une prospective en tenant compte des changements à l'agenda qui vont impacter l'eau et analyser si l'évolution est climato-compatible.
- ▶ En modélisant les effets du changement climatique sur les inondations dans les zones estuariennes.

#### ■ Objectif(s) visé(s)

Tous.

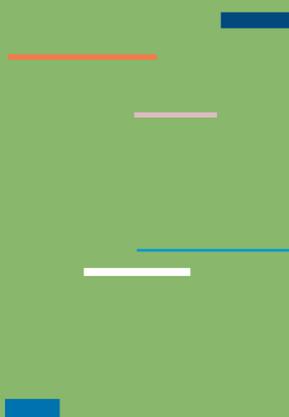
#### ■ Type(s) de territoire(s) visé(s)

L'ensemble du bassin.

#### ■ Comment mettre en œuvre ces actions ?

Intégrer ces objectifs dans les travaux du programme PIREN Seine, avec le soutien de l'agence de l'eau.

## ANNEXE N°2 DONNÉES SCIENTIFIQUES





# DIAGNOSTIC SCIENTIFIQUE SUR LES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE BASSIN

L'ampleur des changements climatiques auxquels nous serons confrontés dépendra notamment de l'évolution future des émissions mondiales de gaz à effet de serre. L'Accord de Paris sur le climat vise une atténuation des émissions devant permettre de limiter le réchauffement global à 2°C. Comme il est difficile de dire aujourd'hui dans quelle mesure cet objectif sera tenu, dans ce document, notamment en ce qui concerne les chiffres, il est généralement fait l'hypothèse implicite que l'Accord de Paris permettra de limiter l'augmentation des concentrations atmosphériques en gaz à effet de serre et d'éviter d'atteindre les 5°C de réchauffement global associés aux scénarios sévères, sans toutefois que soit amorcée la rupture de trajectoire permettant de respecter la limite de 2°C de réchauffement.

Ces incertitudes quant à la trajectoire des émissions mondiales sont intégrées dans la stratégie du plan, notamment au travers du caractère sans regret et multifonctionnelle des mesures proposées.

## 1 ■ Températures, événements extrêmes, pluviométrie, niveau de la mer

**Des recherches sur les impacts du changement climatique ont lieu en France et sur le bassin depuis au moins une quinzaine d'années**<sup>80</sup>. Les projections climatiques à ces échelles proviennent de régionalisations des modèles climatiques globaux, qui évoluent avec le travail du Groupement international d'experts sur le climat (GIEC).

Le dernier rapport du GIEC simule les impacts au niveau planétaire de quatre nouveaux scénarios<sup>81</sup>. Le scénario le plus volontariste, c'est-à-dire celui où les émissions de gaz à effet de serre stagnent puis décroissent, le « RCP2.6 »<sup>82</sup> correspond à une augmentation de 2°C d'ici la fin du siècle tandis que le scénario « laisser-faire », qui suit la croissance d'émissions actuelles, sans application des engagements récemment pris au niveau mondial, le « RCP8.5 » correspond à une augmentation d'environ 5°C d'ici la fin du siècle.

Les océans ont absorbé 90 %<sup>83</sup> de l'énergie accumulée sur Terre entre 1971 et 2010. Le réchauffement le plus marquant a lieu en surface (75 premiers mètres) : + 0,11°C par décennie, entre 1971 et 2010, soit + 0,44°C en moins de quarante ans.

La hausse des températures planétaires conduit, par la dilatation thermique et la fonte des glaciers, **à une montée du niveau marin et la hausse des émissions de CO<sub>2</sub> notamment à une acidification des océans. En fin de siècle, selon les différents scénarios et les aires géographiques, la hausse pourrait être de 30 cm à 1 m**<sup>84</sup>. Avec cette hausse, **une personne sur dix dans le monde pourrait être directement impactée par la montée des eaux**. Cela impactera le trait de côte, les milieux associés, les nappes littorales et les estuaires et évidemment, toutes les activités présentes. Entre 1901 et 2010, la hausse moyenne du niveau des mers était de 1,7 mm/an<sup>85</sup>. Mais le phénomène s'accélère, puisque la hausse était de 3,2 mm/an entre 1993 et 2010. Elle est presque deux fois plus rapide depuis vingt ans, par rapport au siècle dernier. Par conséquent, le risque d'inondations par submersion sur le littoral augmenterait du fait de l'élévation du niveau marin et consécutivement des eaux continentales dont l'évacuation deviendrait plus difficile, notamment dans tous les secteurs en dessous du niveau de la mer.

Concernant le bassin Seine-Normandie, les projections climatiques régionales indiquent **une augmentation des températures atmosphériques moyennes annuelles de l'ordre de 1,5 à 3°C d'ici 2050 et de 2 à 4°C d'ici 2100**<sup>86</sup>.

80 - Le projet GICC-Seine (2002), le projet REXHYSS (suite de GICC-Seine, 2009) dont les résultats sont récapitulés dans la brochure du PIREN consacrée au changement climatique ([http://www.sisyphes.upmc.fr/piren/?q=webfm\\_send/1010](http://www.sisyphes.upmc.fr/piren/?q=webfm_send/1010)), le projet Explore 2070 (2010) qui propose des stratégies d'adaptation pour les milieux aquatiques sur l'ensemble du territoire français, l'avis du Conseil Scientifique du Comité de bassin (2013), le projet Climaware (adaptation de la gestion des lacs-réservoirs de la Seine), la thèse de Julien Boé (2007), la thèse de Gildas Dayon (2015), le travail de l'IRSTEA, le rapport sur Le climat de la France au XXIème siècle sous la direction de Jean Jouzel (2014), les travaux HYCARRE en Bourgogne, l'expertise collective du GIPSA sur Les effets possibles du changement climatique sur les écosystèmes estuariens (2010), les travaux de Lemoine sur L'impact sur l'estuaire de l'élévation du niveau marin (2015), le projet ANR Oracle étudiant les effets de l'occupation des sols...

81 - Scénarios appelés « profils représentatifs d'évolution de concentration en gaz à effet de serre ».

82 - RCP pour Representative Concentration Pathways

83 - <http://leclimatchange.fr/les-elements-scientifiques/>

84 - <http://leclimatchange.fr/les-elements-scientifiques/>

85 - [http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosclim1/biblio/pigb19/03\\_montee.htm](http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosclim1/biblio/pigb19/03_montee.htm)

86 - Rapport Ducharne et al (2009).

Il est très probable que le nombre de jours chauds et de nuits chaudes augmente et que les vagues de chaleurs soient plus fréquentes et plus fortes<sup>87</sup>. Ainsi, la canicule exceptionnelle de 2003 pourrait correspondre à une année normale d'ici quelques décennies. Durant cet épisode, la différence de température entre Paris intramuros et la grande couronne a atteint plus de 8°C la nuit, ce qui illustre le phénomène d'îlot de chaleur urbain.

Les précipitations devraient en revanche diminuer de l'ordre de 6 % selon la moyenne de 18 scénarios cumulés (soit de 0 à - 14 %) d'ici le milieu de siècle et de l'ordre de 12 % selon 18 scénarios cumulés, (soit de + 4 % à - 24 %) à l'horizon 2100<sup>88</sup>. Les baisses se feraient nettement sentir en été et en automne, mais les scénarios sont plus contrastés en hiver et au printemps, saisons pour lesquelles une partie des scénarios indique une augmentation des précipitations.

Le bassin pourrait perdre entre 11 et 18 jours de pluies par an d'ici 2100 mais les épisodes de fortes pluies devraient s'intensifier. **Les simulations montrent en fin de siècle une augmentation probable de la fréquence des événements de fortes pluies plus marquée en hiver**<sup>89</sup>.

Néanmoins, les travaux sur les précipitations ne permettent pour l'instant pas d'établir de certitude sur l'évolution pluviométrique. Les modèles permettent difficilement de simuler les situations extrêmes sur le bassin et les conclusions des simulations sur les crues sont encore insuffisantes pour pouvoir en tirer des projections pour le risque d'inondations par débordement. En revanche, il est assez plausible que le risque d'événements locaux préjudiciables liés aux ruissellements (exemple : coulées de boues) s'accroisse, ce qui a aussi des conséquences sur la qualité de l'eau puisqu'en ruisselant, l'eau se charge de matières en suspension et de polluants.



## 2 ■ Les conséquences sur les ressources en eau

Les projections du changement climatique sur le bassin laissent envisager de nombreux impacts sur le cycle hydrologique dès le milieu de siècle et plus encore à la fin de siècle : réductions des débits, aggravation des étiages, augmentation de la température de l'eau, élévation du niveau de la mer, augmentation des fortes pluies, etc. Les conséquences en matière de gestion de l'eau en seraient : une diminution de la ressource disponible pour les différents usages pourtant susceptibles d'exprimer des besoins accrus, une baisse de la dilution donc une augmentation de la pression polluante à quantité de polluants inchangée, des difficultés d'adaptation de la flore et de la faune étant donnée la rapidité des changements, des risques plus grands d'inondation par ruissellement et par submersion marine, une érosion accrue du trait de côte...

### 2.1 ■ La baisse des débits des cours d'eau

Plus précisément, concernant les débits des cours d'eau, les principales projections font état d'une baisse des débits tout au long de l'année de manière générale, de - 10 à - 30 % selon les scénarios optimistes<sup>90</sup> à l'horizon 2070-2100, d'une aggravation significative des étiages sévères<sup>91</sup> et de changements incertains concernant les crues. Des étiages plus sévères accentueraient la survenue de situations de rareté de la ressource et de conflits potentiels, nécessitant une meilleure répartition des usages de l'eau. Aujourd'hui, sur le bassin Seine-Normandie, un certain nombre de cours d'eau sont déjà en situation limite en termes de pressions polluantes par rapport à leur débit<sup>92</sup>.

Des travaux plus récents basés sur le 5<sup>e</sup> rapport du GIEC confirment cette tendance à la baisse des débits<sup>93</sup>, y compris pour le scénario volontariste « + 2°C », du moins en période estivale, cette baisse étant plus marquée et étendue sur une période allant de juin à novembre pour le scénario « laisser-faire »<sup>94</sup> (RCP85). La figure 2 permet de constater l'importance des politiques d'atténuation dans l'évolution des débits minimaux.

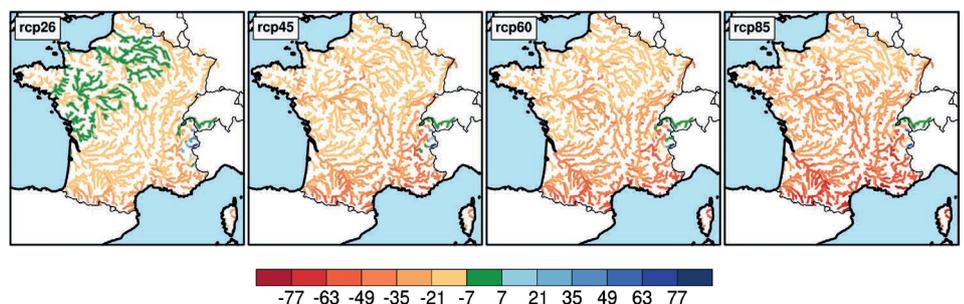


Figure 2 - Cartes de l'évolution relative du débit mensuel minimal d'une période de retour de cinq ans (QMNA5) entre la période 1960-1990 et 2070-2100, selon les quatre scénarios du GIEC)<sup>95</sup>

87 - Le climat de la France au XXI<sup>e</sup> siècle, Scénarios régionalisés-Éditions 2014 pour la métropole et l'Outre-mer, G. Ouzeau, M. Déqué, M. Jouini, S. Planton, R. Vautard, M. Vrac sous la direction de Jean Jouzel (Août 2014).

88 - Impact du changement climatique sur les ressources en eau du bassin versant de la Seine - Projet GICC RexHyss (janvier 2011).

89 - Le climat de la France au XXI<sup>e</sup> siècle, Scénarios régionalisés-Éditions 2014 pour la métropole et l'Outre-mer, G. Ouzeau, M. Déqué, M. Jouini, S. Planton, R. Vautard, M. Vrac sous la direction de Jean Jouzel (Août 2014).

90 - Projections REXHySS/Explore 2070, confirmées par les dernières projections par exemple Dayon (2015).

91 - L'impact sur le QMNA5, qui sert de seuil d'alerte de sécheresse, a également été étudié dans REXHyss.

92 - Par exemple le Ru de Gally, la Mauldre...

93 - Dayon (2015), Nicolas (2014).

94 - Dayon, Évolution du cycle hydrologique continental en France au cours des prochaines décennies (2015).

95 - Dayon, *ibid.* (2015).

## 2.2 ■ L'augmentation de la concentration de certains polluants et eutrophisation

Les évolutions de la température de l'eau montrent une augmentation moyenne de 2°C environ sur l'ensemble du bassin selon les différents scénarios.

**La tendance à la diminution des débits devrait accentuer les problèmes de pollution des milieux aquatique puisque la baisse des volumes entraîne mécaniquement une baisse de la capacité de dilution des rejets d'effluents.** L'augmentation de température et l'augmentation de la concentration de certains polluants comme le phosphore et l'azote entraîneraient un risque accru d'eutrophisation, ce qui impacterait aussi la qualité de l'eau. Il faut rappeler que la Seine draine environ 76 % en moyenne de l'azote total du bassin. La très forte pression de l'agglomération parisienne sur la Seine, dont le débit est relativement faible par habitant, induit un pouvoir de dilution de seulement de 700 l/jour/habitant quand celui du Rhône est de 17 000 l/j/habitant <sup>96</sup>.

L'ensemble du bassin Seine-Normandie est classé en zone sensible à l'eutrophisation. Si ce phénomène n'est pas souvent avéré sur le bassin depuis quelques années, il est parfois apparu sur certains secteurs du bassin (Gâtinais, sud-ouest de la Picardie). **Au niveau des exutoires du bassin, les excès d'azote et de phosphore à la mer sont les principaux facteurs d'eutrophisation des eaux côtières qui entraînent notamment des blooms phytoplanctoniques en Normandie, des écumes planctoniques sur les plages du Nord ou encore la prolifération des macro-algues vertes, phénomènes parfois toxiques pour les êtres vivants et les activités humaines** <sup>97</sup>.

## 2.3 ■ L'augmentation de l'évapotranspiration

L'évapotranspiration potentielle (ETP) <sup>98</sup> devrait également augmenter sur le bassin, de l'ordre de 16 % selon la moyenne de 18 scénarios cumulés (soit de 10 à 25 %) à l'horizon 2050 et de l'ordre de 23 % selon la moyenne de 18 scénarios cumulés (soit de 15 à 35 %) à l'horizon 2100. Des projections plus récentes, basées sur le 5<sup>e</sup> rapport du GIEC, notamment celles issues du scénario « laisser-faire » <sup>99</sup> vont dans le même sens <sup>100</sup>. D'autres projections récentes <sup>101</sup> s'accordent également sur une forte augmentation de l'évapotranspiration, sur toute l'année et notamment en été, tous scénarios du GIEC confondus. Par ailleurs, la sécheresse accrue du sol pourrait entraîner des phénomènes de retrait des argiles ce qui pourrait avoir des effets notamment sur les bâtiments comme lors des épisodes de sécheresse de la dernière décennie.

## 2.4 ■ L'augmentation des sécheresses

Au milieu du siècle (années 2050), des évolutions très significatives, sous l'évolution probable de l'évaporation due à la hausse des températures, montrent des sécheresses agricoles <sup>102</sup>, inhabituelles en termes d'expansion spatiale ou d'intensité (sur trois mois et encore plus nettement sur douze mois) malgré une évolution peu sensible du régime pluviométrique. À la fin du siècle (années 2080), des sécheresses météorologiques plus fortes pourraient apparaître, notamment en été et en automne et les sécheresses agricoles empireraient. **Une grande partie du territoire connaîtrait très probablement de très longues sécheresses du sol quasiment sans retour au climat actuel : cet assèchement du sol en moyenne se retrouverait en toute saison. Enfin, la caractérisation spatiale des projections suggère une aggravation particulière des sécheresses dans les régions connaissant actuellement les sols plus humides en moyenne, comme les régions du Nord de la France** ainsi que les zones de montagne. D'ailleurs, le plafonnement des rendements de blé tendre <sup>103</sup> depuis vingt ans résulte pour moitié du changement climatique qui a accentué le stress hydrique et thermique en fin de cycle cultural.

## 2.5 ■ La baisse de la recharge des nappes

Pour ce qui concerne les eaux souterraines, l'impact des précipitations efficaces (sans tenir compte des échanges nappes-rivières ou entre couches aquifères) sur le fonctionnement des hydro-systèmes souterrains est significatif malgré les incertitudes, **avec une baisse de la recharge des nappes qui représente environ 30 % de la recharge annuelle à la fin du XXI<sup>e</sup> siècle, et 16 % au milieu du siècle. Sur la Somme par exemple, avec un scénario GES moyen, on obtient pour la période 2046-2065 - 19 % en moyenne et entre - 6 et - 30 % selon les modèles climatiques** <sup>104</sup>.

**La baisse de certaines nappes du bassin pourrait atteindre plusieurs mètres, jusqu'à plus d'une dizaine de mètres au niveau local sans même tenir compte de**

<sup>96</sup> - Source : brochure Cinquante ans d'efforts pour la qualité de l'eau.

<sup>97</sup> - Algues vertes sur les côtes normandes, *Atelier presse Agence de l'eau Seine-Normandie* (2014).

<sup>98</sup> - Impact du changement climatique sur les ressources en eau du bassin versant de la Seine ; *Projet GICC RexHyss* (janvier 2011).

<sup>99</sup> - Ce scénario, nommé officiellement « RCP 8.5 », correspond à une forte augmentation de la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, du fait de l'absence de politique climatique concrète.

<sup>100</sup> - Jouzel (2014) ; Terray L. et Boé J (2013).

<sup>101</sup> - Nicolas (2014).

<sup>102</sup> - *Projet Climsec* ; Impacts du Changement climatique sur la sécheresse et l'eau du sol, *Météo France* (2011).

<sup>103</sup> - *Chambre d'agriculture de Normandie* ; *Brisson et al, INRA* (2010).

<sup>104</sup> - *Rapport Explore 2070/Rexhyss*.

**prélèvements accrus pour l'irrigation.** Si l'on replace ces baisses en perspective de la plus importante enregistrée entre 1990 et 1994 (environ 5 m), **il semble que le maintien du système d'irrigation actuel deviendrait très coûteux, voire même fortement improbable.**

Par ailleurs, on estime qu'un tiers des 300 zones humides Natura 2000 du bassin sont dépendantes des nappes et risquent donc d'être asséchées en cas de baisse des nappes. De plus, de nombreuses parcelles font l'objet d'un drainage agricole (tubes drainant enterrés), ce qui contribue à réduire la réserve utile des sols.

Enfin, **l'évolution des capacités de stockage dans les réservoirs superficiels** a été simulée sous changement climatique sur la base de trois modèles climatiques différents à l'échelle de la France<sup>105</sup>. **Les résultats sur le bassin Seine Normandie montrent qu'avec l'augmentation des températures atmosphériques, cette capacité pourrait être réduite de 30 % notamment du fait de la baisse des apports naturels en eau.** Cela cumulé à l'évapotranspiration accrue et à la typologie du bassin, en fait donc une des zones les moins favorables aux retenues de stockage.

## 2.6 ■ L'intrusion saline

**L'élévation du niveau marin aurait pour conséquence, sur le littoral et les estuaires, des pertes d'habitats<sup>106</sup> et de fonctionnalités écologiques,** accentuées par les ouvrages qui fixent le trait de côte, limitent la mobilité des estuaires et font obstacles à la migration des milieux et des espèces vers des zones de repli intérieures, les protégeant de la remontée du biseau salé. La remontée vers l'amont du gradient de salinité influencerait sur la distribution des communautés côtières et estuariennes. **Les intrusions salines<sup>107</sup> représentent un risque majeur de pollution pour les aquifères littoraux qui sont des réservoirs stratégiques.** Ce risque s'accroît en raison de l'accroissement de la fréquence et de l'intensité des périodes de sécheresses et de canicules, mais aussi en réponse à l'augmentation importante de la population vivant en zone côtière. Il deviendra encore plus important lors de la remontée du niveau de la mer consécutive au changement climatique. Les intrusions salines en nappes auraient des conséquences sur les usages de l'eau.

Par exemple, le havre de la Sienne, emblématique des havres de la côte ouest du Cotentin, est confronté aux problématiques d'érosion côtière, d'intrusion marine et d'inondation. Dans la baie des Veys, les surfaces d'estran, déjà fortement réduites par la poldérisation, risquent encore de régresser sensiblement.

## 3 ■ Les conséquences sur la biodiversité et le vivant

### 3.1 ■ Le développement végétal

Le changement climatique devrait modifier les phases de développement végétales saisonnières (feuillaison, floraison, fructification, jaunissement automnal) et les aires de répartition géographiques des plantes, avec des répercussions en chaîne sur les écosystèmes terrestres et aquatiques<sup>108</sup>. Les espèces végétales les moins thermophiles et résistantes à la sécheresse seraient donc plus encore menacées.

Plus globalement, les hausses de températures moyennes depuis plusieurs décennies ont induit des **décalages dans les dates de semis et de récolte.** Certaines études<sup>109</sup> montrent des cycles végétatifs raccourcis de l'ordre d'un mois pour le blé d'hiver, l'orge d'hiver et le maïs dans l'Est de la France.

De plus, le climat plus doux et humide favorise la progression vers le nord de la France de certaines espèces nuisibles à la santé humaine, telles que la chenille processionnaire du pin (le front de colonisation par cette espèce a actuellement atteint la partie sud des départements de la Manche et de l'Orne), ainsi que l'implantation ou le développement d'espèces végétales exotiques nuisibles à la santé humaine et à la biodiversité<sup>110</sup> (berce du Caucase, ambroisie...).

### 3.2 ■ La faune terrestre, aquatique et marine

**Les émissions de dioxyde de carbone entraînent une acidification des océans<sup>111</sup> (une baisse de pH des océans), puisqu'ils absorbent une partie de nos émissions. Depuis l'ère industrielle, le pH est passé de**

105 - Pour une capacité de stockage maximale simulée de 1500m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>. Les trois modèles sont GFDL0, ARPEGE et MRI. Habets et al, HESS, (2014).

106 - Effets prévisibles liés au changement climatique dans l'estuaire de la Seine, GIP Seine Aval (2010).

107 - <http://www.actu-environnement.com/ae/news/jean-philippe-bellot-intrusion-eau-salee-aquiferes-littoraux-16852.php4>

108 - Lebourgeois F., Ceccini S., Godfroy P., Lanier M., Pierrat J.C., Ulric E., (2006), b. Phénologie des peuplements du Renecofor : Variabilité entre espèces et dans l'espace et déterminisme climatique. *Rendez-Vous Techniques*, n° 13, pp. 23-26

109 - Marc Benoît, présentation en CB spécial changement climatique (2013)

110 - Enjeux sanitaires et environnementaux du changement climatique, Agence régionale de santé Normandie (2016)

111 - <http://oceanclimat.blog.lemonde.fr/2015/11/18/tout-ce-qui-faut-savoir-sur-lacidification-des-océans/>

**8,2 à 8,1 et si les émissions de CO<sub>2</sub> continuent au même rythme, il est possible que le pH diminue jusqu'à 7,7, créant ainsi des océans plus acides que jamais. Par conséquent, ce changement de seulement 0,1 représente déjà une hausse de 30 % dans l'acidité des océans** <sup>112</sup>.

Un certain nombre d'animaux et plantes marines (coraux, huîtres et autres crustacés...) utilisent une partie du carbone présent naturellement dans les océans pour former leurs coquilles ou leurs squelettes. En piégeant ainsi le carbone, ils limitent la formation d'acide carbonique et contribuent doucement à freiner le processus d'acidification. Néanmoins, un environnement de plus en plus acide affaiblit ces organismes sensibles à de faibles changements de pH. Plus l'acidité augmente, plus la formation d'une coquille ou d'un squelette leur demande de l'énergie. **Ils deviennent donc plus vulnérables, ont des problèmes pour grandir et se reproduire, ce qui déstabilise alors toute la chaîne alimentaire.** Ces changements de pH dans nos océans se sont fait tellement rapidement que les organismes n'ont pas eu le temps de s'adapter, et leurs coquilles et squelettes se dissolvent petit à petit. **En affectant les animaux à coquilles, l'acidification peut conduire à une dégradation de la qualité de l'eau et des sédiments, faute d'animaux filtreurs tels que les moules et les huîtres** <sup>113</sup> qui nettoient quotidiennement de grands volumes d'eau.

En 2013, les 540 experts et scientifiques réunis au 3<sup>e</sup> symposium de Monterey <sup>114</sup> sur l'acidification des océans ont voulu réattirer l'attention des décideurs sur cet enjeu planétaire en rappelant que **le chiffre d'affaires généré au niveau mondial par les activités des éleveurs de moules et huîtres et pêcheurs d'échinodermes (oursins), de crustacés (crevettes, crabes) et de poissons approche les 130 milliards de dollars (96,5 Md€), et que la régression ou la disparition de certaines espèces consommées par l'Homme (poissons notamment) aurait des conséquences sur la sécurité alimentaire** <sup>115</sup>.

Ces évolutions climatiques ont également des conséquences en termes de flux migratoires des oiseaux <sup>116</sup>, ce qui peut induire des problèmes de reproduction lorsque ces changements ne coïncident pas avec les pics d'abondance de leurs proies. Le même phénomène de migration vers le Nord de certaines espèces est observé <sup>117</sup> au niveau des eaux marines **dont la température moyenne annuelle en Manche Ouest a augmenté de 1°C au cours des trente dernières années.** Par ailleurs, l'augmentation de la température pourrait favoriser **le développement d'espèces envahissantes** <sup>118</sup>, étant donné la capacité d'adaptation de ces dernières à des conditions climatiques très diverses et à une répartition géographique très importante, elles sont susceptibles de s'adapter plus

facilement aux modifications climatiques que les espèces natives. Certaines espèces exotiques pourraient ainsi bénéficier de nouvelles conditions climatiques et de la disparition des espèces natives, pour devenir envahissantes alors qu'elles ne l'étaient pas auparavant. Inversement, des espèces envahissantes pourraient être fragilisées par les changements et voir leur progression ralentir voire régresser.

**Un scénario** <sup>119</sup> **de réchauffement des eaux de + 2°C montre que l'estuaire resterait favorable pour la majorité des migrateurs présents aujourd'hui ou historiquement et constituerait même une zone refuge pour la faune littorale et marine.** Pour les poissons migrateurs en limite d'aire de répartition, l'estuaire pourrait devenir plus favorable (mulet porc) ou défavorable (éperlan). **Pour ce qui concerne l'impact sur les poissons du bassin, on peut souligner que le bassin de la Seine n'est pas le territoire où les effets seraient les plus marqués.** La zone allant de la pointe bretonne à la frontière belge présente les impacts les plus faibles en termes piscicoles. Toutefois, dans le bassin, certaines espèces seraient impactées du fait de **la raréfaction des zones de refuge.** Une espèce comme le chabot pourrait régresser rapidement. Le réchauffement des eaux favoriserait les espèces appréciant les eaux plus chaudes. Sachant que la tendance en termes de flore, de faune, sauvage ou cultivée, est à l'homogénéisation, **un enrichissement de la biodiversité cultivée et sauvage représente en soi un gage d'adaptation au changement climatique. De plus, la restauration de la mobilité des cours d'eau et la préservation des interfaces terre-mer donnent l'opportunité aux espèces et écosystèmes de migrer et de s'adapter.**

### 3.3 ■ Les forêts

Les grandes surfaces boisées accueillent la biodiversité, stockent le dioxyde de carbone et rafraîchissent l'air. A l'échelle mondiale, 20 % des émissions de gaz à effet de serre dues aux activités humaines proviennent de la dégradation des forêts. La protection des forêts est donc un levier important dans le bilan global d'atténuation du changement climatique.

<sup>112</sup> - Rhein et al. (2013).

<sup>113</sup> - Sanford E, Gaylord B, Hettlinger A, Lenz EA, Meyer k & Hill TM Ocean acidification increases the vulnerability of native oysters to predation by invasive snails (2014) et Michaelidis B, Ouzounis C, Paleras A, Pörtner HO Effects of long-term moderate hypercapnia on acid-base balance and growth rate in marine mussels *Mytilus galloprovincialis* (2005).

<sup>114</sup> - Third Symposium on the Ocean in a High-CO<sub>2</sub> World Ocean Acidification ; Valéry Laramée de Tannenberg ; Pourquoi il faut lutter contre l'acidification des océans (2013) dans Le journal de l'environnement, daté 15 novembre 2013

<sup>115</sup> - Résumé pour les décideurs (IGBP, IOC, SCOR (2013). Ocean Acidification Summary for Policymakers ; Third Symposium on the Ocean in a High-CO<sub>2</sub> World. International Geosphere-Biosphere Programme, Stockholm, Sweden) (2013).

<sup>116</sup> - Effets prévisibles liés au changement climatique dans l'estuaire de la Seine, GIP Seine Aval (2010).

<sup>117</sup> - Étude LICCO (2014).

<sup>118</sup> - <http://www.conservation-nature.fr/article2.php?id=107>

<sup>119</sup> - Effets prévisibles liés au changement climatique dans l'estuaire de la Seine, GIP Seine Aval (2010).

La hausse des températures et de dioxyde de carbone dans l'atmosphère ainsi que les changements dans les précipitations ont des impacts notables sur les forêts <sup>120</sup>. Cela affecte directement le développement, la survie, la reproduction et la répartition des espèces et des essences, changeant ainsi l'abondance des parasites, prédateurs ou compétiteurs. Les insectes et les maladies sont les premiers indicateurs de changements locaux, régionaux ou plus globaux.

Les forêts <sup>121</sup>, en région humide comme en région sèche, apparaissent toutes très vulnérables à la défaillance hydraulique. En effet, sous l'écorce de chaque arbre bat un ingénieux système vasculaire qui transporte tous les jours des centaines de litres d'eau vers. L'arbre respire ces grandes quantités d'eau afin de refroidir ses feuilles tout en absorbant du dioxyde de carbone pour la photosynthèse. Cette eau est absorbée du sol et transportée par un réseau de fins conduits qui relie les racines aux feuilles grâce à une pompe aspirante dont le moteur est l'énergie solaire. Lorsque le sol se dessèche, la sève des arbres est exposée à de très fortes tensions qui peuvent rompre les colonnes d'eau à l'intérieur de leur système vasculaire. **L'extrême diversité génétique des arbres est l'assurance de leur survie. Encore faut-il comprendre et expérimenter davantage pour savoir comment et dans quelle mesure la diversité génétique leur permettra de s'adapter et pour sélectionner les bonnes espèces résistantes de demain. Ainsi, il est important de rester vigilant quant à la surexploitation des forêts et leur dégradation afin que celles-ci continuent de jouer leur rôle de puits carbone et de réserve de biodiversité.**

### 3.4 ■ La santé

Les impacts des changements climatiques observés sur la propagation des maladies restent relativement peu nombreux et mal quantifiés. En revanche, le changement climatique influe sur les déterminants sociaux et environnementaux de la santé : air pur, eau potable, nourriture en quantité suffisante, sécurité du logement. **Les températures caniculaires, auxquelles nous seront de plus en plus sujets notamment avec les phénomènes d'îlots de chaleur urbains, contribuent directement à la mortalité par maladies cardiovasculaires ou respiratoires, en particulier chez les personnes âgées ou fragiles. La teneur de l'air en ozone et d'autres polluants, qui exacerbent les maladies cardiovasculaires et respiratoires, augmente aussi avec la température.**

En ce qui concerne l'évolution qualitative prévisible des ressources en eau, **elle pourrait être responsable d'une augmentation des maladies à transmission hydrique** (virales, bactériennes dont la légionellose, parasitaires) **via le réseau d'eau potable, les tours aéro-réfrigérantes** (développement des systèmes de climatisation) **ou le contact avec les eaux superficielles, des toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) liées à la consommation de produits de la pêche** (bactériennes ou toxiques). L'impact sanitaire sera d'autant plus important que des changements de comportements favorisant l'exposition sont attendus en lien avec le changement climatique (jeux d'eau en milieu urbain, brumisation...), particulièrement lors des vagues de chaleur. Par ailleurs, le développement de blooms phytoplanctoniques ou d'algues brunes ou vertes, potentiellement toxiques pour les êtres vivants soulèvent des inquiétudes pour le devenir des activités récréatives ou économiques littorales.

**La période d'activité des moustiques adultes est allongée, les moustiques sont vecteurs de différentes pathologies (chikungunya, dengue, zika, paludisme, virus du West Nile, etc.) et, à ce titre, il convient de souligner que le moustique tigre <sup>122</sup> a été détecté en 2015 aux portes de la Normandie, à savoir en Ile-de-France et dans la région Centre <sup>123</sup>.** Ce dernier ne se développe pas dans les zones humides ou les cours d'eau mais davantage en ville dans les eaux stagnantes de petite dimension (typiquement les récipients et objets abandonnés des balcons et jardins).

<sup>120</sup> - Forestry, FAO (2010).

<sup>121</sup> - [http://www.inra.fr/Grand-public/Rechauffement-climatique/Tous-les-dossiers/Forets-et-rechauffement-climatique/Adaptation-genetique-des-arbres/\(key\)/3](http://www.inra.fr/Grand-public/Rechauffement-climatique/Tous-les-dossiers/Forets-et-rechauffement-climatique/Adaptation-genetique-des-arbres/(key)/3)

<sup>122</sup> - Le site pour le signalement du moustique tigre est : <http://www.signalement-moustique.fr/>

<sup>123</sup> - Enjeux sanitaires et environnementaux du changement climatique, Agence régionale de santé Normandie (2016).

ANNEXE N°3  
**PROGRAMME D' ACTIONS  
ET D' ETUDES**  
**ISSU DU RAPPORT DU PRÉFET  
SUR L'HYDROLOGIE DE LA SEINE**





La mission confiée au préfet coordonnateur de bassin par le premier ministre sur le fonctionnement hydrologique du bassin de la Seine permet d'établir un état des lieux consolidé sur les crues et les étiages et d'élaborer un programme d'actions et d'études cohérent agissant simultanément sur les risques d'inondation et sur la baisse de la ressource en eau. Centré sur des actions qui concernent les cours d'eau du bassin amont (notamment, Aube et Seine, Marne, Yonne, Oise) qui convergent dans la métropole parisienne, ce programme doit produire des bénéfices sur l'ensemble du bassin de la Seine et anticiper les conséquences attendues du changement climatique (augmentation de l'évapotranspiration liée à l'accroissement des températures et modification du régime des précipitations dont résultera la baisse des débits). Il s'agit concrètement de recenser l'ensemble des projets structurants connus et leur degré de maturité, afin de proposer au premier ministre les études qui restent à conduire pour permettre la prise de décision sur ces projets. Le programme ne se limite pas à de grands aménagements, qui ne seraient en tout état de cause pas suffisants, il recense l'ensemble des leviers mobilisables, depuis la restauration des capacités naturelles d'infiltration et le recours aux zones d'expansion des crues et aux techniques d'hydraulique douce jusqu'à la réduction de la vulnérabilité, tant pour les nouveaux aménagements que pour les installations existantes. Il porte aussi sur les affluents de la Seine moyenne comme le Loing et les cours d'eau franciliens, dont les inondations de juin dernier ont rappelé qu'ils sont à la fois sujets de débordements importants sur leurs territoires, mais aussi contributeurs aux crues de la Seine moyenne.

La maîtrise d'ouvrage des différentes études sera précisée notamment au regard de la mise en œuvre concrète de la compétence GEMAPI dans le bassin. Les grands EPTB du bassin (Seine Grands Lacs et Entente Oise Aisne) ainsi qu'une équipe pluri-disciplinaire constituée autour de l'équipe projet AESN-DRIEE (qui a conduit la présente étude) semblent à ce stade les plus à même de piloter et suivre l'avancement des différentes actions indiquées ci-dessous.

Les recommandations reposent sur quatre leviers complémentaires :

## A ■ Restaurer les capacités naturelles d'infiltration et d'écoulement pour limiter le ruissellement de l'eau en zones rurale et sur les surfaces imperméabilisées

- **En zone rurale**, aménagements d'hydraulique douce (haies, zones enherbées, fascines,... et pratiques favorables à des sols plus filtrants sur l'ensemble du territoire ;
- **Désimperméabilisation** de surfaces qui n'ont plus lieu d'être imperméables ;
- **Compensation systématique des surfaces imperméabilisées** dans les nouveaux projets d'aménagement ;
- **En zone urbaine**, développement des toitures végétalisées, noues... pour une gestion des eaux pluviales adaptée ;
- **Restauration des fonctionnalités des zones humides** sur l'ensemble du bassin.

## B ■ Préserver et restaurer les zones d'expansion des crues (ZEC)

- **Restauration des fonctionnalités des cours d'eau et leurs annexes hydrauliques ainsi que les zones humides alluviales** sur l'ensemble du bassin ;
- **Identification, caractérisation et conservation des zones d'expansion des crues naturelles** (lits majeurs des cours d'eau) ;
- **Aménagement de certaines ZEC anthropisées pour optimiser leur contribution** et mise en place de dispositifs associés d'indemnisation des propriétaires de terrains sur-inondés dans le cadre de stratégies locales ;

## C ■ Réguler les débits par des ouvrages dédiés

- **Ouvrages à double finalité** (prévention des inondations et soutien au débit d'étiage) – exemple des « grands lacs de Seine » ;
- **Ouvrages à finalité de prévention des inondations** : exemple du projet des casiers de La Bassée ou de l'ouvrage de régulation de Proisy ;
- **Ouvrages à finalité de soutien au débit d'étiage** : retenues, recharge artificielle des nappes.

## D ■ Réduire la vulnérabilité des territoires et des activités

- **Limitation stricte de la construction en zone inondable** (mesures réglementaires, fiscales, tarifs d'assurance...) ;
- **Développement de techniques résilientes** de construction et d'aménagement en zones inondables constructibles avec compensation des zones d'expansion de crue ;
- **Amélioration de la résilience des réseaux** (transports, télécommunication, énergie, eaux usées et eau potable) à la crue ;
- **Développement des pratiques industrielles et agricoles moins consommatrices d'eau** et facilitant l'infiltration d'eau et adaptées aux sécheresses ou inondations ;
- **Amélioration des dispositifs de prévision et de gestions de crise** (épisodes de sécheresse, crues sur les petits bassins versants) et développement de la culture du risque sur les inondations et les étiages.



# ANNEXE N°4

## DÉCLARATION D'ENGAGEMENT







PRÉFET  
DE LA RÉGION  
D'ILE-DE-FRANCE

## BASSIN SEINE-NORMANDIE

### ENGAGEMENT POUR L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LE DOMAINE DE L'EAU

En signant la présente déclaration, en tant qu'acteur et utilisateur du système de l'eau, je m'engage à prendre une part active à l'adaptation du bassin Seine-Normandie au changement climatique. A ce titre, j'assure, sur mon domaine et sur mon territoire de compétences, la définition et la mise en œuvre des actions d'adaptation recommandées par la stratégie d'adaptation du bassin Seine-Normandie au changement climatique ou cohérentes avec celle-ci, avec les objectifs suivants :

- réduire la dépendance à l'eau et assurer un développement humain moins consommateur d'eau
- préserver la qualité de l'eau ;
- protéger la biodiversité et les services écosystémiques ;
- prévenir les risques d'inondations et de coulées de boues ;
- anticiper les conséquences de l'élévation du niveau de la mer.

En conséquence,

**Je déclare** avoir conscience des enjeux liés aux effets du changement climatique dans le domaine de l'eau et de mon propre rôle pour l'adaptation des activités et des milieux ;

**Je m'engage, dans la limite de mon territoire et de mon domaine de compétence à :**

- Impliquer mes collaborateurs dans une démarche d'adaptation au changement climatique ;
- Décliner les principes, objectifs de la stratégie d'adaptation du bassin Seine-Normandie aux enjeux de mon territoire et de mon domaine de compétence ;
- Mettre en œuvre des actions recommandées par la stratégie d'adaptation du bassin Seine-Normandie ou cohérentes avec celle-ci;
- Assurer un suivi régulier de la mise en œuvre de ces actions ;
- Organiser un retour d'expériences et une contribution aux mises à jour futures de la stratégie d'adaptation du bassin Seine-Normandie au changement climatique.

Date :

Signataire :



## ANNEXE N°5 GLOSSAIRE





**Acteurs du bassin Seine-Normandie** : usagers, gestionnaires, pouvoirs locaux présents sur le bassin Seine-Normandie et/ou étant représentés dans les instances du Comité de bassin.

**Collectivités** : communes, intercommunalités, départements, régions, leurs administrations et élus.

**Parties prenantes des filières agricoles** : exploitants agricoles, forestiers, CUMA, coopératives, chambres d'agriculture, etc.

**Industriels** et autres acteurs économiques.

**Adaptation** : processus d'ajustement au climat présent ou attendu et à ses effets. Dans les systèmes humains, l'adaptation cherche à modérer ou éviter les nuisances ou à exploiter les opportunités bénéfiques. Dans certains systèmes naturels, l'intervention humaine peut faciliter l'ajustement au climat attendu et à ses effets.

Les différents types d'adaptation selon le GIEC :

- *l'adaptation préventive* : avant les impacts du changement climatique ;
- *l'adaptation autonome* : réponse inconsciente aux stimuli climatiques et provoquée par le changement climatique ;
- *l'adaptation planifiée* : résulte des stratégies et décisions politiques prises pour répondre aux effets du changement climatique ;
- *l'adaptation privée* : réalisée par les individus, familles, communautés ou groupes privés ;
- *l'adaptation publique* : initiée à tous les niveaux de gouvernement ;
- *l'adaptation réactive* : mise en place après les impacts du changement climatique.

**Agroforesterie** : système dynamique de gestion des ressources naturelles reposant sur des fondements écologiques qui intègre des arbres dans les exploitations agricoles et le paysage rural et permet ainsi de diversifier et maintenir la production afin d'améliorer les conditions sociales, économiques et environnementales de l'ensemble des utilisateurs de la terre.

**Assainissement écologique** : il s'agit d'une approche globale de l'écosystème qui protège les milieux aquatiques et traite les urines et les matières fécales comme des ressources à valoriser pour la fertilisation des sols. À la base de l'assainissement écologique, il y a la gestion dissociée des eaux grises, par divers systèmes utilisant le pouvoir épurateur du sol (filtres plantés, pédo-épuration) et des excréta humains, par les toilettes sèches.

**Atténuation** : c'est l'intervention humaine qui a pour objectif de stabiliser, limiter ou réduire les émissions et concentrations de gaz à effet de serre dans ou d'améliorer les capacités de séquestrations de gaz à effet de serre.

**Biocontrôle** : ensemble de méthodes de protection des végétaux par l'utilisation de mécanismes naturels. Seules ou associées à d'autres moyens de

protection des plantes, ces techniques sont fondées sur les mécanismes et interactions qui régissent les relations entre espèces dans le milieu naturel. Ainsi, le principe du biocontrôle repose sur la gestion des équilibres des populations d'agresseurs plutôt que sur leur éradication. Arboriculture, grandes cultures, horticulture, toutes les filières peuvent bénéficier de l'utilisation de produits de biocontrôle. Actuellement, ces techniques sont particulièrement efficaces et utilisées en cultures légumières, en arboriculture fruitière et en vigne. Le biocontrôle implique l'acquisition de nouvelles techniques et nécessite, pour l'agriculteur, d'être accompagné par un conseil, un établissement de recherche, un réseau d'expérimentation ou une chambre d'agriculture. Les produits de biocontrôle sont strictement encadrés pour ne pas présenter de risque pour la santé ou l'environnement (notamment par l'introduction d'espèces non indigènes potentiellement envahissantes).

**Changement climatique** : le changement climatique (ou plus exactement les changements climatiques) désigne une variation de l'état du climat qui peut être identifiée (par exemple à l'aide de tests statistiques) par des changements affectant la moyenne et/ou la variabilité de ses propriétés, persistant pendant de longues périodes, généralement des décennies ou plus.

Les changements climatiques peuvent être la conséquence de processus naturels internes ou de forçages externes tels que : les modulations des cycles solaires, les éruptions volcaniques et les changements anthropiques persistants de la composition de l'atmosphère ou de l'utilisation des terres. On notera que la Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), dans son article 1, définit le changement climatique comme étant : « *des changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables* ». La CCNUCC établit ainsi une distinction entre le changement climatique qui peut être attribué aux activités humaines altérant la composition de l'atmosphère et la variabilité climatique due à des causes naturelles.

**CO<sub>2</sub> équivalence** : méthode de mesure des émissions de gaz à effet de serre qui prend en compte le pouvoir de réchauffement de chaque gaz relativement à celui du CO<sub>2</sub>.

**Co-bénéfice** : on parle de co-bénéfice lorsqu'un projet produit des effets positifs en plus de son objectif principal.

**Écologie industrielle et territoriale** : fondée sur une approche systémique, l'écologie industrielle et territoriale (EIT) est une démarche opérationnelle qui s'inspire des écosystèmes naturels pour tendre vers une gestion optimale des matières et de l'énergie : le système industriel peut être considéré comme une forme particulière d'écosystème. Ainsi, à l'image du fonctionnement des chaînes alimentaires dans le milieu naturel, les déchets et co-produits d'une activité peuvent devenir une ressource pour une autre activité. Les entreprises peuvent

réutiliser entre elles, ou avec les collectivités, leurs résidus de production (vapeurs, co-produits, gaz d'échappement, effluents, déchets...) et ainsi, limiter la pollution, le prélèvement de ressources, la production de déchets et la consommation d'énergie.

**Eutrophisation** : apport en excès de substances nutritives (nitrates et phosphates) dans un milieu aquatique pouvant entraîner la prolifération des végétaux aquatiques (parfois toxiques). Pour les décomposer, les bactéries aérobies augmentent leur consommation en oxygène qui vient à manquer et les bactéries anaérobies se développent en dégageant des substances toxiques : méthane, ammoniac, hydrogène sulfuré, toxines, etc.

**Échaudage** : accident de végétation auquel sont exposées les céréales et la vigne, abîmant la fructification. L'évaporation, système de refroidissement naturel des plantes, peut être réduite en cas de manque d'eau. Dans le cas des céréales, l'échaudage est un accident de croissance des grains, dû soit à un coup de chaleur, soit à une attaque parasitaire (piétin-échaudage) qui perturbe l'alimentation en eau de la plante. L'échaudage de la vigne, ou « grillage », atteint parfois les grappes de raisin au cours des journées très chaudes d'été. Les baies se flétrissent et se dessèchent sous l'action de la sécheresse et de l'insolation.

**GES** : gaz à effet de serre : constituants gazeux de l'atmosphère, tant naturels qu'anthropiques, qui absorbent et réémettent le rayonnement infrarouge.

**Gestion intégrée** : dans les domaines de l'environnement et de l'économie générale, la gestion intégrée désigne un mode de gestion de certaines activités qui intègre, dès la phase de conception, l'ensemble des facteurs écologiques, économiques et sociaux qui leur sont liés. En évaluant l'ensemble de ses conséquences sur un milieu donné, il apparaît que la gestion intégrée contribue à économiser temps, espace et moyens de production et à diminuer les pertes en matière d'énergies et de ressources naturelles.

**GIEC** : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Groupe de recherche piloté par l'Organisation météorologique mondiale et le PNUE (Programme des Nations-Unies pour l'environnement), chargé d'organiser la synthèse des travaux scientifiques sur le changement climatique (IPCC en anglais pour *Intergovernmental Panel on Climate Change*).

**Hydraulique douce** : l'objectif des aménagements d'hydraulique douce est de contenir le ruissellement à l'échelle de la parcelle agricole et de limiter les transferts de limons vers les zones à enjeux, par le biais de dispositifs techniquement simples à mettre en place et bien intégrés dans le paysage.

**Hydromorphologie** : étude de la morphologie des cours d'eau, plus particulièrement l'évolution des profils en long et en travers et du tracé planimétrique : capture, méandres, anastomoses. Elle vise à définir la forme des bassins hydrographiques, leur densité et l'organisation du drainage.

**Îlot de chaleur urbain** : élévations localisées des températures, particulièrement des températures maximales diurnes et nocturnes, enregistrées en milieu urbain par rapport aux zones rurales ou forestières voisines ou par rapport aux températures moyennes régionales. Les îlots de chaleur urbains sont causés principalement par la minéralisation des villes ; l'activité industrielle, les transports et la climatisation sont les principales sources anthropiques de chaleur. Les autres facteurs étant le climat et la géographie locale.

**Infiltration** : processus physique par lequel l'eau pénètre dans les sols et alimente les nappes.

La surface non imperméabilisée est la surface sur laquelle l'action de l'homme n'a pas altéré la capacité d'infiltration ou de rétention naturelle de l'eau en raison notamment de bâtis, de recouvrements artificiels ou d'aménagements souterrains (guide du MEDDE).

**Maladaptation** : désigne un processus d'adaptation qui résulte directement en un accroissement de la vulnérabilité à la variabilité et au changement climatiques et/ou en une altération des capacités et des opportunités actuelles et futures d'adaptation. La maladaptation peut résulter en des effets négatifs qui sont aussi sérieux que les impacts du changement climatique que l'on cherche à éviter.

**Modèles climatiques** : représentations numériques de la planète et des interactions entre ses différents réservoirs qui modulent le climat : l'atmosphère, l'océan et les surfaces continentales. L'espace géographique numérique est composé de cases, appelées les mailles. Les interactions entre mailles sont modélisées par un certain nombre d'équations mathématiques. Plus la maille est petite, plus le modèle est précis et donc plus il est fiable. Un modèle climatique cherche à approcher le plus possible la réalité, il essaie de représenter au mieux les forces qui induisent les mouvements atmosphériques, océaniques ou terrestres. Pour cela, le modèle part de conditions initiales connues des paramètres climatiques tels que la température, le rayonnement, l'humidité... et les fait évoluer en suivant le formalisme mathématique.

**Phytodépuration** : ensemble de techniques mettant à profit des processus naturels d'une combinaison végétaux – sol – microorganismes dans un écosystème créé artificiellement pour le traitement des eaux usées, ainsi que d'autres types de déchets.

**Pollution diffuse** : pollution des eaux due non pas à des rejets ponctuels et identifiables, mais à des rejets issus de toute la surface d'un territoire et transmis aux milieux aquatiques de façon indirecte, par ou à travers le sol, sous l'influence de la force d'entraînement des eaux en provenance des précipitations ou des irrigations.

**Prélèvements** : les prélèvements d'eau désignent le volume d'eau captée artificiellement dans les cours d'eau ou les nappes souterraines pour un usage agricole, industriel ou domestique. Une partie de l'eau prélevée est rendue au milieu (production d'énergie en particulier, eaux domestiques via les eaux usées traitées).

Seule l'eau non restituée – ou restituée dans un état inutilisable – est considérée comme consommation d'eau (exemples : eau utilisée par les plantes, évaporation). La disponibilité en eau est relative à la quantité d'eau renouvelable et à la pression exercée par le nombre d'habitants. La disponibilité signifie aussi que l'eau est présente : dans le temps (au moment souhaité), dans l'espace (au lieu souhaité), de qualité acceptable (salubre).

**RCP** ou *Representative Concentration Pathways* sont les quatre scénarios représentatifs d'évolutions différents de concentration en gaz à effet de serre pour l'année 2100 présentés par le dernier rapport du GIEC : le RCP 2.6 correspond à une augmentation de 2°C de la température moyenne, donc à un scénario très volontariste en termes d'émissions des gaz à effet de serre, tandis que le RCP 8.5 correspond à une augmentation d'environ 4 à 5°C, ce qui correspond au scénario de croissance tendancielle en termes d'émissions de GES. Les scénarios RCP 4.5 et RCP 6 sont intermédiaires.

**Résilience** : capacité des systèmes sociaux, économiques et environnementaux à faire face à un événement, une tendance ou une perturbation dangereuse, en répondant ou en se réorganisant de manière à maintenir la capacité d'adaptation, d'apprentissage, et de transformation. Cela implique la capacité à absorber le choc et à limiter les impacts de l'événement.

**Résistance** : capacité à fonctionner de manière normale et à repousser le choc.

**Robustesse** : qui résiste bien aux causes d'agression ou d'altération. Se dit des végétaux qui supportent les conditions rigoureuses du climat ou du milieu.

**Sans regret** : se dit de mesures qui sont au moins égales à leur coût pour la société, souhaitables et utiles en soi quelle que soit l'amplitude du réchauffement climatique.

**Sécheresse** : on distingue plusieurs types de sécheresses :

- la *sécheresse météorologique* correspond à un déficit prolongé de précipitations ;
- la *sécheresse agricole* se caractérise par un déficit en eau des sols superficiels (entre 1 et 2 m de profondeur), suffisant pour altérer le bon développement de la végétation. Elle dépend des précipitations et de l'évapotranspiration des plantes. Cette notion tient compte de l'évaporation des sols et de la transpiration des plantes (l'eau puisée par les racines est évaporée au niveau des feuilles). La sécheresse agricole est donc sensible aux précipitations, à l'humidité et à la température de l'air, au vent mais aussi à la nature des plantes et des sols ;
- la *sécheresse hydrologique* se manifeste enfin lorsque les lacs, rivières ou nappes souterraines montrent des niveaux anormalement bas. Elle dépend des précipitations mais aussi de l'état du sol influant sur le ruissellement et l'infiltration. Le réseau hydrographique détermine les temps de réponse aux déficits de précipitations observés sur différentes périodes.

**Service éco-systémique** : avantage matériel ou immatériel que l'homme retire des écosystèmes. Certains services écosystémiques sont des avantages matériels liés à des processus naturels tels que la production de biens directement consommables, l'autoépuration des eaux, la stabilisation des sols ou la pollinisation ; d'autres sont des avantages immatériels, comme des activités récréatives ou culturelles.

**Sélection participative des semences** : processus par lequel les agriculteurs créent ou sélectionnent, en collaboration avec des chercheurs et associations, les variétés adaptées à leurs besoins, environnement et pratiques spécifiques. Ce processus vise à maintenir ou amplifier la biodiversité cultivée.

**Services climatiques** : ensemble des informations et prestations qui permettent d'évaluer et de qualifier le climat passé, présent ou futur, d'apprécier la vulnérabilité des activités économiques, de l'environnement et de la société au changement climatique, et de fournir des éléments pour entreprendre des mesures d'atténuation et d'adaptation.

**Solidaire** : qui est ou s'estime lié à quelqu'un d'autre ou à un groupe par une responsabilité commune, des intérêts communs.

**Trait de côte** : il n'y a pas de définition unique du trait de côte. Ce terme vise à identifier la limite entre la terre et la mer, le trait de côte est mobile dans les trois dimensions spatiales avec des évolutions temporelles de fréquences diverses : journalière, saisonnière, annuelle, etc.

**Vulnérabilité au climat** : propension d'une population ou d'un écosystème à subir des dommages en cas de variations climatiques, qui dépend de leur capacité d'adaptation.

**Zone d'expansion des crues** : espace naturel, non ou peu urbanisé ou peu aménagé, où se répandent naturellement les eaux lors du débordement des cours d'eau. Elle contribue au stockage momentané des volumes apportés par la crue, au ralentissement et à l'écrêtement de la crue et au bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques et terrestres. Les zones d'expansion des crues, encore appelées champs d'expansion des crues, sont des zones inondables et elles font partie du lit majeur des cours d'eau. Elles ne doivent pas être confondues avec les zones de « surinondation ».

**Zone de surinondation** : zone permettant le surstockage des crues notamment par la mise en place d'aménagements hydrauliques ou la modification d'aménagements en place dans le cadre de projets concertés à l'échelle d'un bassin versant. Elle fait souvent l'objet de l'instauration d'une servitude de surinondation définie à l'article L. 211-12 du Code de l'environnement). On les appelle également « zones de rétention temporaire des eaux de crues ».





## L'Agence de l'eau Seine-Normandie

est un Établissement public du ministère chargé de l'Environnement dont la mission est de financer les ouvrages et les actions qui contribuent à préserver les ressources en eau, les milieux naturels et à lutter contre les pollutions, en respectant le développement des activités économiques. Pour ce faire, elle perçoit des redevances auprès de l'ensemble des usagers. Celles-ci sont redistribuées sous forme d'avances et de subventions aux collectivités locales, aux industriels, aux artisans, aux agriculteurs ou aux associations qui entreprennent des actions de protection du milieu naturel.

### Siège

51, rue Salvador Allende  
92027 Nanterre Cedex  
Tél. : 01 41 20 18 00  
Fax : 01 41 20 16 24

[www.eau-seine-normandie.fr](http://www.eau-seine-normandie.fr)



## Vos interlocuteurs de l'agence de l'eau Seine-Normandie

### En Direction Territoriale

#### Rivières d'Île-de-France (départements : 77-78-91-95)

51, rue Salvador Allende - 92027 Nanterre cedex  
Tél. : 01 41 20 18 77 - Fax : 01 41 20 16 39

#### Paris petite couronne (départements : 75-92-93-94)

51, rue Salvador Allende - 92027 Nanterre cedex  
Tél. : 01 41 20 17 10 - Fax : 01 41 20 16 60

#### Seine-Amont (départements : 10-21-45-58-89)

2 bis, rue de l'écrivain - 89100 Sens  
Tél. : 03 86 83 16 53 - Fax : 03 86 83 16 78

#### Vallées de Marne (départements : 51-52-55)

30-32, Chaussée du Port - 51035 Châlons-en-Champagne cedex  
Tél. : 03 26 66 25 70 - Fax : 03 26 65 59 79

#### Vallées d'Oise (départements : 02-08-60)

Rue du Docteur Guérin - ZAC de l'Université - 60200 Compiègne  
Tél. : 03 44 30 41 12 - Fax : 03 44 30 41 01

### En Direction Territoriale et Maritime

#### Bocages normands (départements : 14-50-61)

1, rue de la Pompe - BP 70087 - 14203 Hérouville-St-Clair cedex  
Tél. : 02 31 46 20 01 - Fax : 02 31 46 20 29

#### Seine-Aval (départements : 27-28-76-80)

Hangar C - Espace des marégraphes - BP 1174 - 76176 Rouen cedex 1  
Tél. : 02 35 63 61 47 - Fax : 02 35 63 61 59

### Services de l'État

Direction Régionale et Interdépartementale  
de l'Environnement et de l'Énergie d'Île-de-France, DRIIE  
10, rue Crillon - 75194 Paris cedex 04  
Tél. : 01 71 28 45 00