

PCAET

PLAN CLIMAT
AIR ENERGIE
TERRITORIAL

Construire ensemble
Grand Paris Seine & Oise

DIAGNOSTIC

Des effets du changement climatique

Version du 29 juin 2018



Table des matières

INTRODUCTION.....	4
I. Le territoire de GPS&O face au changement climatique.....	5
A. <i>Un territoire déjà soumis aux aléas climatiques</i>	5
1. Crues successives de la Seine et de ses affluents, ruissellement et remontées de nappes.....	5
2. Vagues de chaleur et canicules répétées.....	6
3. Sécheresses.....	6
4. Phénomène de retrait/gonflement des argiles.....	7
5. Tempêtes (vent, neige, grêle...).....	7
B. <i>Les projections de changement climatique</i>	8
1. Une augmentation certaine de la température.....	8
2. Un maintien des précipitations annuelles avec des variations saisonnières.....	9
3. Une intensification des extrêmes climatiques et des impacts sur les ressources en eau.....	9
II. Evaluation de la vulnérabilité au changement climatique....	12
A. <i>Des aléas climatiques aux impacts potentiels</i>	12
B. <i>Méthodologie d'évaluation de la vulnérabilité</i>	13
1. Définitions et méthodologie générale.....	13
2. Expertise préalable par les bureaux d'étude.....	13
3. Atelier de co-construction.....	14
4. Eclairages socio-économiques.....	15
5. Les zooms.....	16
6. Consolidation du diagnostic.....	16
C. <i>Résultats de l'évaluation de la vulnérabilité</i>	16
III. Les impacts prioritaires.....	18
IV. Les zooms.....	59

A. <i>L'impact du changement climatique sur la voirie de GPS&O</i>	59
1. L'impact du climat sur le réseau routier : ce que dit la littérature.....	59
2. La méthode.....	59
3. Les effets des précipitations intenses et des inondations sur le réseau routier et l'impact du changement climatique.....	61
4. Les effets des hivers (froid, gel, précipitations) sur le réseau routier et l'impact du changement climatique.....	62
5. Les effets des fortes températures et canicules sur le réseau routier et l'impact du changement climatique.....	63
6. Les effets du climat sur la végétation aux abords des routes.....	64
7. Synthèse.....	65
B. <i>L'impact du changement climatique sur la navigation fluviale dans GPS&O</i>	66
1. L'impact du changement climatique sur le transport fluvial : Ce que dit la littérature.....	67
2. La méthode.....	67
3. Les effets des crues sur la navigation fluviale dans GPS&O et l'impact potentiel du changement climatique..	67
4. Les effets des étiages sur la navigation fluviale dans GPS&O et l'impact potentiel du changement climatique..	72
5. Synthèse.....	75
C. <i>La gestion des risques climatiques dans l'entreprise : l'exemple du Groupe PSA à Poissy</i>	76
1. Le site de production du Groupe PSA à Poissy : quelques éléments de contexte.....	76
2. L'entreprise face aux risques climatiques.....	76

3. La gestion des risques à l'usine de production du Groupe PSA de Poissy	79
4. Enseignements	83
CONCLUSION	85
Références	87

INTRODUCTION

La communauté urbaine Grand Paris Seine & Oise s'est engagée dans l'élaboration d'un Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET), plan qui se veut être un outil de planification stratégique et opérationnel pour engager le territoire dans un développement bas carbone et résilient aux impacts du changement climatique.

Dans ce cadre, une analyse des impacts du changement climatique sur le territoire a été réalisée par les cabinets Acterra et Climate Adaptation Consulting (CAC). L'analyse des effets du changement climatique sur un territoire vise à déterminer les risques et les opportunités face aux impacts du changement climatique. Territoire divers, à la fois urbain, industriel, multipolaire, périphérique, fluvial, rural et forestier, la CU GPS&O est un espace de potentiels et d'enjeux, concentrant la majorité des sujets associés à la transition énergétique et écologique existant à l'échelle nationale.

Pourquoi un diagnostic des effets du changement climatique ?

Le diagnostic des impacts du changement climatique est un préalable indispensable à l'élaboration d'une stratégie territoriale d'adaptation :

- La connaissance précise des impacts potentiels du changement climatique est indispensable pour construire un plan d'actions adapté aux besoins du territoire ;
- Le diagnostic ainsi réalisé permet de définir les enjeux du territoire face au changement climatique et le niveau de gravité et d'urgence des impacts ;
- Il permet également de prioriser les enjeux et de préfigurer et dimensionner les efforts pour l'adaptation.

Méthodologie et contenu du rapport

Située en Ile-de-France et dans le bassin de la Seine, la CU GPS&O bénéficie de l'existence d'une littérature et de données extensives sur les futurs climatiques possibles et leurs impacts. Le présent diagnostic s'est employé à mobiliser et territorialiser les connaissances existantes sur la région Ile-de-France et le bassin de la Seine, en analysant de manière détaillée les sensibilités du territoire dans toute sa diversité, et en apportant des éclairages sur le coût de certains impacts du changement climatique.

Le rapport de diagnostic comprend :

- une synthèse des projections climatiques et de leurs impacts possibles sur le territoire ;
- une évaluation de la vulnérabilité du territoire au changement climatique et une priorisation des impacts ;
- des fiches de synthèse pour les impacts prioritaires ;
- des éclairages sur le coût de l'inaction sur une sélection d'impacts prioritaires à l'échelle de la CU GPS&O ;
- l'analyse approfondie des impacts potentiels du changement climatique sur trois études de cas pour mettre en évidence les liens de cause à effet entre aléa climatique et coût, et caractériser les conséquences.

I. Le territoire de GPS&O face au changement climatique

A. Un territoire déjà soumis aux aléas climatiques

La Communauté Urbaine du Grand Paris Seine et Oise connaît un climat tempéré de type océanique, caractérisé par des températures douces et une pluviométrie relativement abondante tout au long de l'année¹. Néanmoins le territoire reste soumis à un certain nombre d'aléas climatiques, ayant marqué les communes de GPS&O dans les dernières décennies.

L'analyse des arrêtés de catastrophe naturelle (base GASPAR) montre en effet que toutes les communes du territoire sont concernées par au moins un arrêté relatif à la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sur la période 1982-2017². La majorité des arrêtés concerne les inondations et coulées de boues, dues au ruissellement ou aux crues, et les mouvements de terrains dus au retrait/gonflement des argiles.

1. Crues successives de la Seine et de ses affluents, ruissellement et remontées de nappes

Le territoire GPS&O est fortement concerné par le risque inondation en raison notamment de la présence d'un réseau hydrographique dense dominé par la Seine et ses affluents mais aussi de nombreux rus (Orgeval, la Vaucouleurs, Rosny, Aubette, la Montcient). Plusieurs épisodes de crues ont été recensés par le passé : des

¹ Météo France

² Les arrêtés catastrophe naturelle ont été institués en 1982

crues aux abords de la Seine (1910, 1955, 1982) et de la Mauldre (1966, 1973, 1981 et 2000), avec des montées d'eau jusqu'à 7 mètres qui ont occasionné d'importants dégâts matériels. Les dernières années sont aussi marquées par des événements d'inondations et coulées de boues reconnus catastrophe naturelle dans plusieurs communes : mai 2000 (8 communes), décembre 2000 (8 communes), mars 2001 (19 communes) et mai-juin 2016 (44 communes).

En 2016, suite à de fortes chutes de pluies, le niveau des cours d'eau a par endroit dépassé celui des crues historiques de 1910, notamment sur les communes d'Aulnay-sur-Mauldre, de Nézel et d'Epône. Bilan : **28 communes ont été reconnues en état de catastrophe naturelle** pour inondations et coulées de boues avec des centaines de maison ayant nécessité une évacuation et des dégâts matériels très lourds. Par ailleurs, des pertes agricoles importantes pour les maraichers (perte des récoltes de fruits rouges, salade...), éleveurs (accès en tracteur impossible), arboriculteurs (perte de production à Vernouillet) et céréaliers (blés couchés) ont donné lieu à des indemnités.

Suite à la crue de la Seine en 2018, 200 tonnes de débris se sont accumulés au barrage de Méricourt avec un coût de ramassage de 150 000 €, et des pertes agricoles ont une fois de plus été recensées.

Méricourt : charriée par la crue, une marée de déchets



Méricourt, ce vendredi. Ces déchets ont été charriés par la crue qui inonde les berges de Seine et ramasse les débris qui s'y nichent. Ils forment ensuite un monstre de plusieurs dizaines de tonnes en tout. L'PMG.

Source : Le Parisien

Les Mureaux : avec la crue de la Seine, "de 20 à 30.000 euros" de pertes pour un maraîcher bio



Une exploitation agricole sous l'eau, le long de la Seine, aux Mureaux, le 30 janvier 2018. /© France 3 Paris IDF/Y. Dorion

Source : France 3

Sur les 73 communes du territoire 56 ont été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle³ pour inondations et coulées de boues (toutes les communes en comptant les arrêts inondation suite à la tempête Lothar/Martin de 1999) dont 35 plus de 4 fois. Sur la période 1982-2017, 22 années ont donné lieu à des arrêts catastrophe naturelle avec une trentaine d'évènements d'inondations et coulées de boues. Sur l'ensemble de ces évènements seuls 25 seraient liés spécifiquement aux ruissellements. Les ruissellements ruraux concernent particulièrement 11 communes du territoire liées à 4 secteurs : la Vaucouleurs, le bassin du Ru de Senneville, le bassin amont de la Montcient et le Ru de Fontenay-Saint-Père. Les ruissellements urbains concernent 17 autres communes et sont liés à leur configuration [1].

En octobre 2007, un évènement de ruissellement intense a généré un arrêté catastrophe naturelle pour 19 communes. Cet évènement est primordial pour le dimensionnement des opérations de maîtrise des ruissellements, en particulier autour de la Vaucouleurs [1].

En 2001, 5 communes ont été reconnues en état de catastrophe naturelle pour cause de remontée de nappes : Achères, Andrésy, Carrières-sous-Poissy, Epône, Limay.

Yvelines : la catastrophe naturelle reconnue pour 26 communes inondées



Une crue comparable à la crue de 1910 sur les territoires Seine Aval et Seine Oise impacterait 17 700 logements et 43 400 personnes.

Source : AUDAS

Source : Le Parisien

³ A partir de 1982, année de l'institution des arrêts catastrophe naturelle

2. Vagues de chaleur et canicules répétées

Le territoire a connu par le passé plusieurs vagues de chaleur dont les plus sévères lors des canicules d'août 2003, avec pour les Yvelines une estimation de 423 décès liés à la canicule soit une surmortalité de 108% entre le 1er et le 20 août⁴, puis de juillet 2006. Plus récemment, le département des Yvelines a été placé en alerte canicule chaque année : juin 2015, août 2016 puis juin 2017 avec un record de chaleur et des épisodes de pollution à l'ozone sur toute l'Île-de-France.

Canicule : alerte orange dans les Yvelines



Illustration. Les fortes températures devraient durer au moins jusqu'à jeudi. IPI PRESS/MAXPPP

Source : Le Parisien

Canicule : mercredi a été la journée de juin la plus chaude en France depuis 1945

Soixante-sept départements sont en vigilance orange. En Île-de-France, la circulation différenciée est mise en place dès jeudi matin.

Le Monde.fr avec AFP | 22.08.2017 à 09h29 - Mis à jour le 22.08.2017 à 13h49



Au Miror d'eau de Nantes (Loire-Atlantique) pendant la canicule, le 20 juin. STEPHANE MAHE / REUTERS

Source : Le Monde

3. Sécheresses

La sécheresse est due à un déficit de pluie qui entraîne une diminution importante des réserves d'eau. Des sécheresses ont été recensées sur le territoire en 2003, 2006 et 2011. Des mesures ont été appliquées sur le territoire en août 2015 avec des communes en vigilance ou en alerte et des restrictions d'eau [2]. En août 2017, une alerte sécheresse a de nouveau été émise sur le territoire.

⁴ Observatoire régional de santé d'Île-de-France

Sécheresse : les Yvelines en alerte

Publié le 10 Août 15 à 12:08



Source : 78actu

Impact des sécheresses sur l'agriculture

Le département des Yvelines a été reconnu comme sinistré au titre de la sécheresse de 2006 par le Comité national de l'assurance en agriculture. En 2011, après une période de sécheresse sévère et prolongée, l'Assemblée départementale a décidé d'attribuer une aide exceptionnelle aux exploitants agricoles touchés. Mais la sécheresse peut aussi avoir des effets indirects sur l'agriculture. Suite à la sécheresse de 2003, une augmentation de 10% de la population de sangliers a provoqué une hausse des dégâts liés à la chasse sur les parcelles agricoles et des pénalités financières pour les chasseurs.

4. Phénomène de retrait/gonflement des argiles

Le territoire GPS&O est exposé au retrait gonflement des argiles (mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols) avec un aléa fort en rive gauche de la Seine et un aléa moyen au nord de la Seine concernant 10 communes dont Andrésy, Buchelay, Magnanville, Mantes-la-Jolie, Orgeval, Soindres, Triel-sur-Seine et Villennes-sur-Seine. Des événements marquants, reconnus catastrophe naturelle, ont eu lieu sur plusieurs communes : en mai 1989 (22 communes), juillet 2005 (5 communes), avril-juin 2011 (7 communes).

L'ensemble des mouvements de terrains sur le territoire pourrait impacter **9 900 logements et 23 600 personnes**. Source : AUDAS

Sur les 73 communes du territoire, 34 ont été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle à cause du retrait/gonflement des argiles dont 6 plus de 4 fois : Buchelay, Chanteloup-les-Vignes, Handricourt, Juziers, Lainville-en-Vexin, Magnanville, Vernouillet.

5. Tempêtes (vent, neige, grêle...)

Les tempêtes Lothar-Martin de 1999, Xynthia de 2010 et Klaus de 2009 ont causé des dégâts sur les réseaux électriques en Ile-de-France (chute d'arbres, poteaux électriques...). A la suite de ces événements, ERDF a travaillé sur le renforcement des réseaux de distribution et réduit en partie leur vulnérabilité face aux tempêtes. Les lignes aériennes haute tension sont en effet particulièrement vulnérables aux vents forts. Les chutes d'arbres ont causé 90% des dégâts sur le réseau électrique d'Ile-de-France lors de la tempête de 1999, et 64% lors de la tempête Klaus de 2009 [2].

En juin 2014 de violents orages accompagnés de grêlons « de la taille d'une balle de golf » et de fortes rafales de vent (106km/h enregistré à Magnanville) ont touché le nord des Yvelines et provoqués des dégâts matériels (inondations de caves, toitures abimées...) [3].

Vague de froid : le «Moscou-Paris» de retour sur la France



Source : Le Parisien

[7]

6. Un climat en cours d'évolution avec des impacts déjà constatés sur le territoire

INTEMPÉRIES

400 000 € pour les céréaliers des Yvelines

🕒 16.12.16



Source : La France Agricole

- Hausse des températures moyennes en Île-de-France de **0,3°C par décennie** sur la période 1959-2009
- Des **sécheresses plus fréquentes** : 2003, 2006, 2011, 2015, 2017...
- Les **inondations** passées sur l'ensemble du territoire ont engendré un coût moyen de **plus de 600 k€/an** entre 1995 et 2013
- Le **retrait/gonflement des argiles** a engendré un coût moyen de **1,2 à 3,5 M€/an** entre 1995 et 2013
- Suites aux **intempéries de 2016**, sécheresse et inondations, une **indemnisation de 400 000€** a été versée aux céréaliers des Yvelines

B. Les projections de changement climatique

Les projections climatiques détaillées ci-après sont issues principalement des scénarios produits pour le Plan Régional pour le Climat d'Île-de-France [4], et du portail DRIAS [5]. Le Tableau 1 récapitule les données clés des diverses projections.

1. Une augmentation certaine de la température

Les projections climatiques tous scénarios confondus⁵ indiquent une augmentation annuelle de la température jusqu'en 2050. Entre 2050 et 2100, le scénario RCP 2.6 est le seul à aboutir à une stabilisation de la température ; les scénarios RCP4.5 et RCP8.5 prévoient la poursuite du réchauffement.

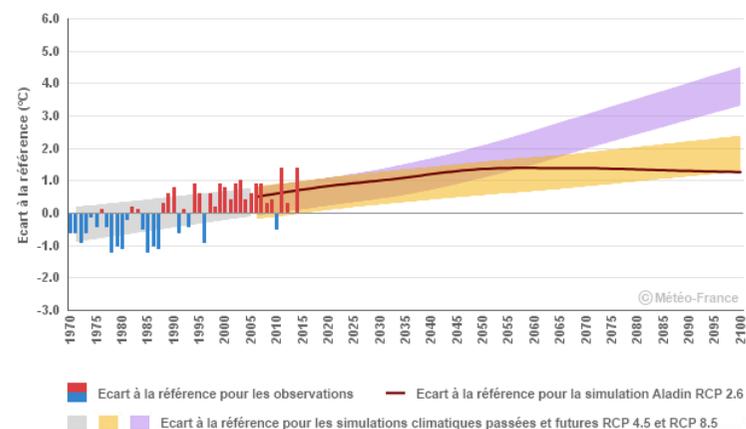


Figure 1. Température moyenne annuelle en Ile-de-France

⁵Le GIEC a émis 3 scénarios sur lesquels se basent les projections climatiques et qui constituent des futurs possibles en termes d'émission de gaz à effet de serre :

- le RCP2.6 : politique climatique visant à faire baisser les concentrations de CO₂
- le RCP4.5 : politique climatique visant à stabiliser les concentrations de CO₂
- le RCP8.5 : absence de politique climatique.

2. Un maintien des précipitations annuelles avec des variations saisonnières

Les projections d'évolution des précipitations sont plus incertaines et différent selon les modèles climatiques utilisés. En Ile-de-France, les projections climatiques tous scénarios confondus indiquent peu d'évolution des précipitations annuelles jusqu'à 2050. Sur la fin du siècle, seul le scénario 8.5 prévoit une évolution avec une hausse des précipitations hivernales. En revanche les simulations des différents modèles convergent vers une baisse des précipitations estivales.

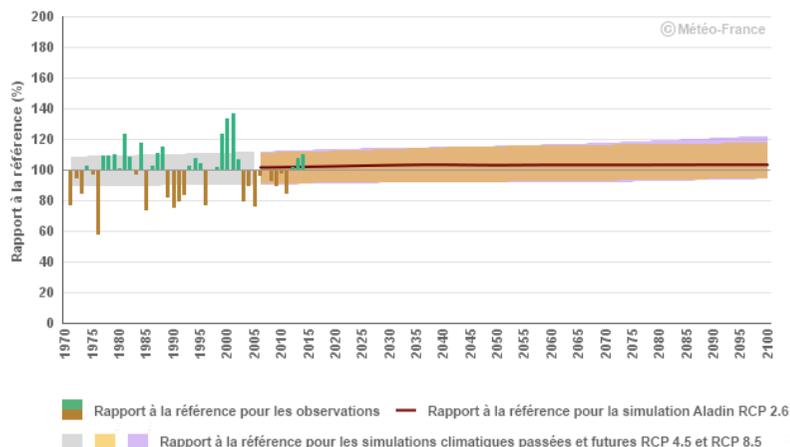


Figure 2. Cumul annuel de précipitations en Ile-de-France

3. Une intensification des extrêmes climatiques et des impacts sur les ressources en eau

Les projections climatiques indiquent, en plus des évolutions des paramètres moyens, une intensification des extrêmes climatiques. Ainsi les vagues de chaleur devraient s'intensifier et devenir de plus en plus fréquentes.

Le territoire connaîtrait également une évolution très significative des sécheresses agricoles, avec un assèchement des sols potentiellement sans retour à la situation actuelle [6].

En ce qui concerne les bas débits et les étiages, les simulations menées dans différents projets et avec différentes modèles sous plusieurs scénarios climatiques sont plus convergentes vers une intensification et un allongement de la période d'étiage. Les simulations menées dans le cadre du projet Explore 2070 [7] sur la Seine à Méricourt sous 7 scénarios de changement climatique avec deux modèles hydrologiques différents, convergent toutes vers une baisse des débits d'étiage de -15% à -50% à l'horizon 2046-2065 (sans prendre en compte le soutien d'étiage par les Grands Lacs de Seine).

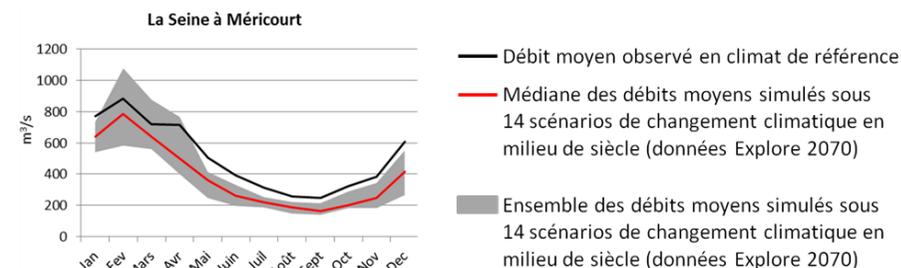


Figure 3. Simulations de l'évolution du débit de la Seine à Méricourt à l'horizon 2046-2065. Données Explore 2070.

Dans le cadre du projet de recherche européen ClimAware [8], des simulations d'évolutions des débits sous scénarios de changement climatique de la Seine en amont de Paris ont été réalisées, en considérant différents modes de gestion des Grands Lacs de Seine. Les résultats montrent :

- Une baisse comprise entre 15 et 30% du débit moyen annuel en tenant compte des règles de gestion actuelles des lacs réservoirs ;
- Une augmentation de la durée et de la sévérité des étiages, qui imposera de revoir les stratégies de gestion des Grands Lacs de Seine ;
- En tenant compte d'une adaptation des stratégies de gestion des Grands Lacs de Seine, le seuil d'alerte en étiage (impliquant des restrictions d'usage de l'eau) serait atteint 5% du temps dans le futur (contre 1 à 2% du temps actuellement).

Le changement climatique pourrait induire une plus grande occurrence des épisodes de fortes précipitations. Néanmoins aucune tendance claire ne se dégage des projections hydrologiques sur les crues de la Seine. En effet les simulations divergent quant à l'évolution des hautes eaux et des débits de crue (voir Figure 3). Le risque étant particulièrement prégnant dans la situation actuelle et certaines projections indiquant un risque d'augmentation de la fréquence et de l'intensité des crues, cet impact est tout de même considéré comme prioritaire vis-à-vis de l'adaptation au changement climatique.

Températures	Eté + 1 à +3°C d'ici 2050, entre +2.9 et +5.7°C d'ici 2080[4] Hiver +2 à +3.8°C à la fin du siècle [4]
Précipitations	∨ précipitations estivales (≈30% en aout pour le scénario pessimiste) et possible jusqu'en automne[4] Peu d'évolution des précipitations hivernales jusqu'à 2050, hausse sur la seconde moitié du siècle (RCP8.5) [5] -11 à -18 jours de pluies par an d'ici 2100 mais les épisodes de fortes pluies devraient s'intensifier [9]
Evapotranspiration	∗ importante de l'évapotranspiration de l'ordre de 16 % à l'horizon 2050 et de 23 % à l'horizon 2100[10]
Vagues de chaleur	∗ très importante de la fréquence et de l'intensité des épisodes de canicule En moyenne 30 jours de mise en alerte canicule par an dans le scénario pessimiste à l'horizon 2050 [4] ∗journées chaudes (température max. quotidienne > 25°C) +16 jours (RCP 4.5) à +45 (RCP8.5) en fin de siècle [4]
Sécheresses	∗ récurrence et intensité des périodes de sécheresse quel que soit le scénario En moyenne 28 à 35 jours de sécheresse par an à l'horizon 2080 [4]
Pluies intenses (orages)	Les épisodes de forte pluie devraient s'intensifier [7]
Crues	Pas de tendances claires dans les projections [6]
Débits d'étiage de la Seine et affluents	∨débits d'étiage et rallongement de la période d'étiage -15 à -50% pour la Seine à Méricourt en juin à l'horizon 2050[6]
Eaux souterraines	∨ recharge des nappes (jusqu'à -30% par rapport à la recharge actuelle) [4]
Température de l'eau	∗moyenne des températures de l'eau d'environ 2°C (1,6°C à l'échelle nationale) à l'horizon 2100
Cycle des gelées	-20 jours de gelée selon le scénario RCP 4.5, -30 jours selon le RCP8.5 à l'horizon 2071-2100 [5]
Humidité des sols	Assèchement important en toute saison L'humidité moyenne du sol en fin de siècle pourrait correspondre aux situations sèches extrêmes d'aujourd'hui ∗période sols secs de l'ordre de 2 à 4 mois [5], ∨période de sols humides de l'ordre de 2 à 4 mois [5]
Besoins en climatisation	∗besoins en climatisation jusqu'aux années 2050, quel que soit le scénario[5] Selon le RCP8.5 les besoins augmenteraient très significativement à l'horizon 2071-2100.
Besoins en chauffage	∨ des besoins en chauffage jusqu'aux années 2050, quel que soit le scénario[5] Selon le RCP8.5 les besoins diminueraient d'environ 3% par décennie à l'horizon 2071-2100.

Tableau 1. Données clés sur l'impact du changement climatique

II. Evaluation de la vulnérabilité au changement climatique

A. Des aléas climatiques aux impacts potentiels

L'évolution des facteurs climatiques a de multiples impacts potentiels sur l'ensemble des secteurs du territoire. Le recensement des impacts potentiels a été effectué en retenant dans la liste des impacts potentiels du changement climatique en Ile-de-France [11], ceux pertinents pour le territoire de GPS&O. Ces impacts, et les facteurs dont ils découlent sont présentés dans les schémas ci-après.

NB : Les impacts du secteur agricole ont été évalués dans une étude spécifique et ne sont pas traités dans cette section.

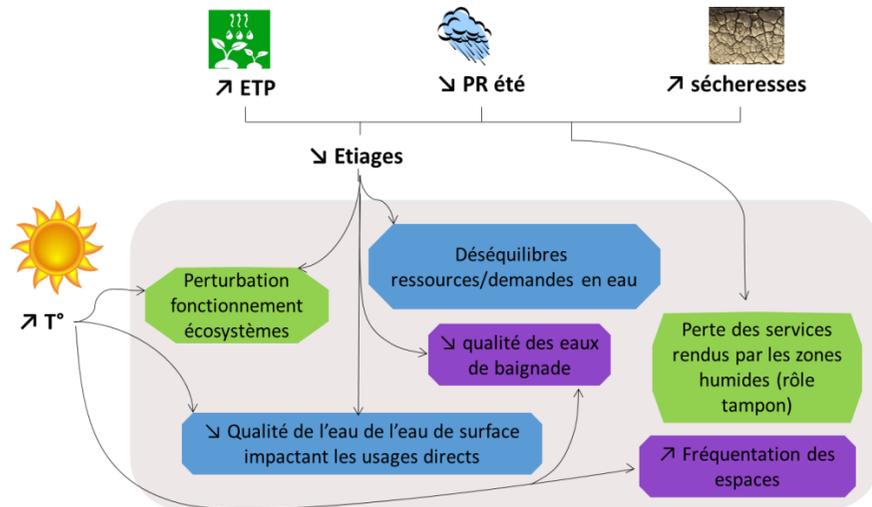


Figure 4. Impacts potentiels sur les ressources en eau (en bleu), les milieux naturels (en vert) et le tourisme (en violet).

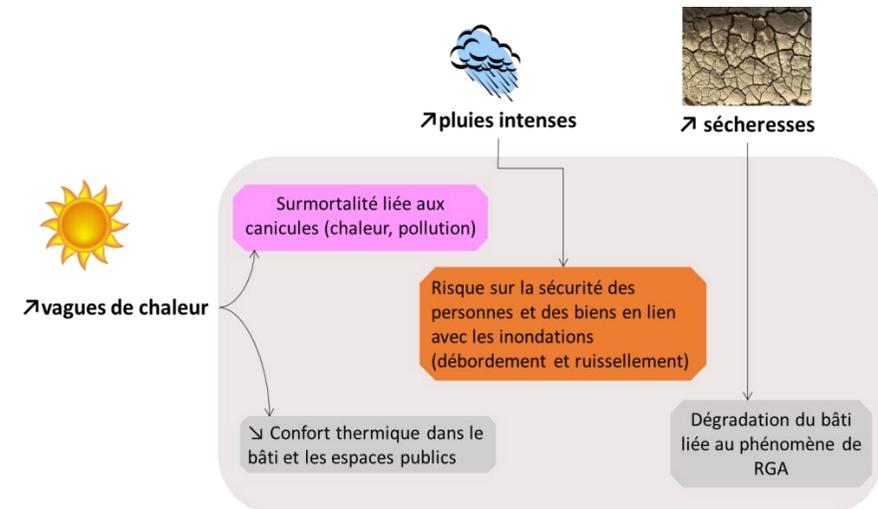


Figure 5. Impacts potentiels sur la santé (en rose), le bâti (en gris), et les personnes et les biens (en orange).

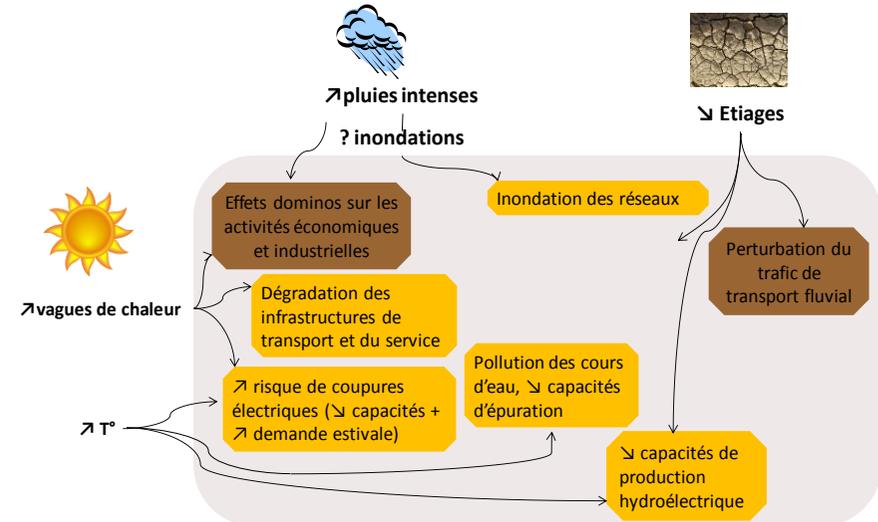


Figure 6. Impacts potentiels sur les réseaux (en jaune) et les activités économiques (en marron).

B. Méthodologie d'évaluation de la vulnérabilité

1. Définitions et méthodologie générale

La **vulnérabilité** est une expression de la propension d'un système à subir des dommages. Les dommages que peut subir le système du fait du changement climatique dépendent d'interactions complexes entre les phénomènes climatiques et les systèmes anthropiques. La vulnérabilité dépend :

- de **facteurs climatiques (exposition) :**

Le changement climatique sur mon territoire: évolutions des températures, des pluies estivales, des débits des cours d'eau, de la fréquence des canicules...

- et de **facteurs non climatiques (sensibilité et capacité d'adaptation) :**

Quelles sont les caractéristiques de mon territoire qui font que je serai plus ou moins affecté par un changement donné dans les conditions climatiques? Est-ce que je dispose déjà des outils et moyens pour m'adapter?

Pour chacun des impacts prioritaires définis à la page précédente, le niveau de vulnérabilité du territoire a été évalué, permettant ainsi de dégager les impacts prioritaires (ceux pour lesquels la vulnérabilité est la plus élevée) et les besoins d'adaptation pour le territoire. Ce travail a été effectué en quatre temps :

- une pré-évaluation en amont par les consultants ;
- une co-construction du diagnostic territorialisé et de l'évaluation avec les acteurs du territoire ;

- une étude sur le coût potentiel de l'inaction pour une sélection d'impacts et des zooms sur trois impacts prioritaires apportant un éclairage socio-économique ;
- une consolidation du diagnostic.

Le degré de la vulnérabilité du territoire pour chaque impact a été évalué en attribuant un score de 1 à 5 aux facteurs climatiques et aux facteurs non climatiques. L'ensemble des éléments du diagnostic ont permis de mettre en avant les impacts prioritaires du changement climatique pour le territoire.

NB : les secteurs agricole et forestier ont été traités de manière détaillée dans une autre étude. Les impacts ont été évalués (notation de l'exposition et de la sensibilité) avec une méthodologie similaire. Les résultats sont présentés dans le présent rapport de manière synthétique.

2. Expertise préalable par les bureaux d'étude

Pour chacun des impacts potentiels, les facteurs d'exposition (climatiques) et les facteurs de sensibilité (non climatiques) ont été listés. Un score de 1 à 5 a été attribué aux facteurs climatiques par les consultants à partir des informations disponibles sur les projections climatiques. La grille ci-dessous détaille la méthode d'attribution des scores.

Des cartes de territorialisation des éléments de sensibilité ont ensuite été préparées à partir des éléments bibliographiques et cartographiques existants sur le territoire (diagnostic environnemental du PLUj, divers travaux sur le changement climatique en Ile-de-France, etc.). Elles ont servi de support à la

discussion et ont été complétées lors des ateliers de co-construction.

Grille d'évaluation de l'exposition facteurs climatiques (pré-remplie)

✓ L'exposition actuelle est notée de 0 à 2 :

0 : les valeurs actuelles du paramètre sont celles d'un climat tempéré, avec peu d'amplitude

1 : occurrence ponctuelle d'un phénomène d'amplitude significative mais pas sévère

2 : occurrences + fréquentes et/ou très intenses du phénomène

✓ On rajoute +/- de points pour l'effet du changement climatique:

+0: pas d'impact CC, pas de convergence entre les modèles

+1: léger impact CC ou pas de convergence entre les modèles mais certains montrent un impact significatif que l'on souhaite prendre en compte (risque)

+2: impact significatif du CC

+3 : impact très marqué du CC.

3. Atelier de co-construction

Les résultats obtenus avec l'expertise des bureaux d'études ont été confrontés à l'avis des acteurs du territoire lors d'une démarche participative. Un travail de réflexion en groupes thématiques a été mené sur la territorialisation des enjeux et la priorisation des impacts. Pour le travail de territorialisation de la vulnérabilité, chaque sous-groupe disposait :

- de cartes de territorialisation des impacts potentiels présélectionnés ;
- d'une feuille de route contenant des questions d'animation, les projections climatiques et un tableau où renseigner pour chaque impact : les retours d'expérience, les caractéristiques du territoire qui ont une influence sur sa vulnérabilité et les actions en cours ou en projet pour anticiper les effets du changement climatique.



Travail en sous-groupe thématiques – Atelier de concertation, 15 mars 2018

Le degré de la vulnérabilité du territoire pour chaque impact a ensuite été évalué par les participants de l'atelier en attribuant un score de 1 à 5 aux facteurs non climatiques. La grille ci-dessous détaille la méthode d'attribution des scores.

Grille d'évaluation de la sensibilité = facteurs non climatiques

✓ Gravité:

- 0: Non affecté
- 1: Affecté
- 2: Sévèrement affecté

✓ Urgence:

- 0: impact lointain ou incertain
- 1: déjà palpable OU les solutions demandent un temps de préparation

✓ Extension:

- 0: sensibilités localisées
- 1: étendues

✓ Capacité d'adaptation:

- +1: incapacité de s'adapter sans une nette amélioration des moyens/des techniques/dispositions/autres...
- +0: en mesure de s'adapter si les actions nécessaires sont mis en place, en faisant face à quelques obstacles
- 1: en mesure de s'adapter.

Sensibilité = gravité + urgence + extension + capacité d'adaptation

NB: Les opportunités (par exemple en agriculture) n'ont pas été évaluées selon les mêmes critères. Elles ont été caractérisées en s'appuyant sur les questions guides dans les feuilles de route.

Les impacts ont ainsi été placés sur une grille croisant les scores des facteurs climatiques et non climatiques afin de juger de la priorité des impacts traités par le groupe.



Réflexion collective sur la grille d'évaluation et la priorisation des impacts - Atelier de concertation, 15 mars 2018

4. Eclairages socio-économiques

Des éclairages sur le coût potentiel de l'inaction sont présentés pour une sélection d'impacts du changement climatique.

Les estimations sont réalisées à partir de différentes méthodes simples : l'extrapolation d'études existantes à d'autres échelles, la mobilisation de retours d'expériences d'événements extrêmes passés ou encore la formulation d'hypothèses « ad hoc » fondées sur une revue bibliographique. Pour cette estimation, le choix a été fait de raisonner à économie constante, toute chose égale par ailleurs, afin d'isoler l'impact du changement climatique de celui des évolutions socioéconomiques. Ce choix comporte bien évidemment des limites. Ainsi, ne sont pas pris en compte certains facteurs

susceptibles d'atténuer les coûts (par exemple, l'adaptation « spontanée » des agriculteurs) et d'autres facteurs susceptibles de les augmenter (par exemple, l'urbanisation en zone d'aléa). Au final, l'exercice revient à se demander : « *que se passerait-il, aujourd'hui, sur le territoire s'il connaissait le climat de 2050 ?* »

Les estimations proposées dans ce rapport constituent un premier pas vers la quantification du coût du changement climatique à l'échelle territoriale, et doivent être considérées comme des ordres de grandeur, qui mériteraient d'être affinés dans le cadre de travaux ultérieurs.

5. Les zooms

Des analyses plus approfondies des impacts potentiels du changement climatique ont été réalisées pour deux thématiques jugées prioritaires à l'issue de l'atelier : la voirie et le transport fluvial. Fondées sur des entretiens avec les principaux acteurs concernés et une revue bibliographique approfondie, elles permettent elles aussi d'approcher la question de l'impact économique du changement climatique sur le territoire. Pour le troisième zoom, il a été choisi d'analyser la manière dont un grand site industriel du territoire, le site de production du Groupe PSA à Poissy, gère les risques climatiques auxquels il est exposé, pour en tirer des enseignements utiles à d'autres acteurs du territoire.

6. Consolidation du diagnostic

En dernière étape, le diagnostic a été complété à partir des résultats de l'atelier, de recherches supplémentaires dans la littérature et la presse, et des éclairages socio-économiques.

C. Résultats de l'évaluation de la vulnérabilité

Les résultats de l'évaluation de vulnérabilité sont présentés sous la forme d'une grille de synthèse croisant pour chaque impact un facteur climatique (exposition) et un facteur non climatique (sensibilité). Un ensemble de 13 impacts prioritaires a été sélectionné à la suite de cette analyse en retenant les impacts cumulant des facteurs d'exposition et de sensibilité élevés.

Les impacts prioritaires dans les secteurs agricole et forestier dégagés par le diagnostic agricole sont listés par type de production dans le tableau suivant.

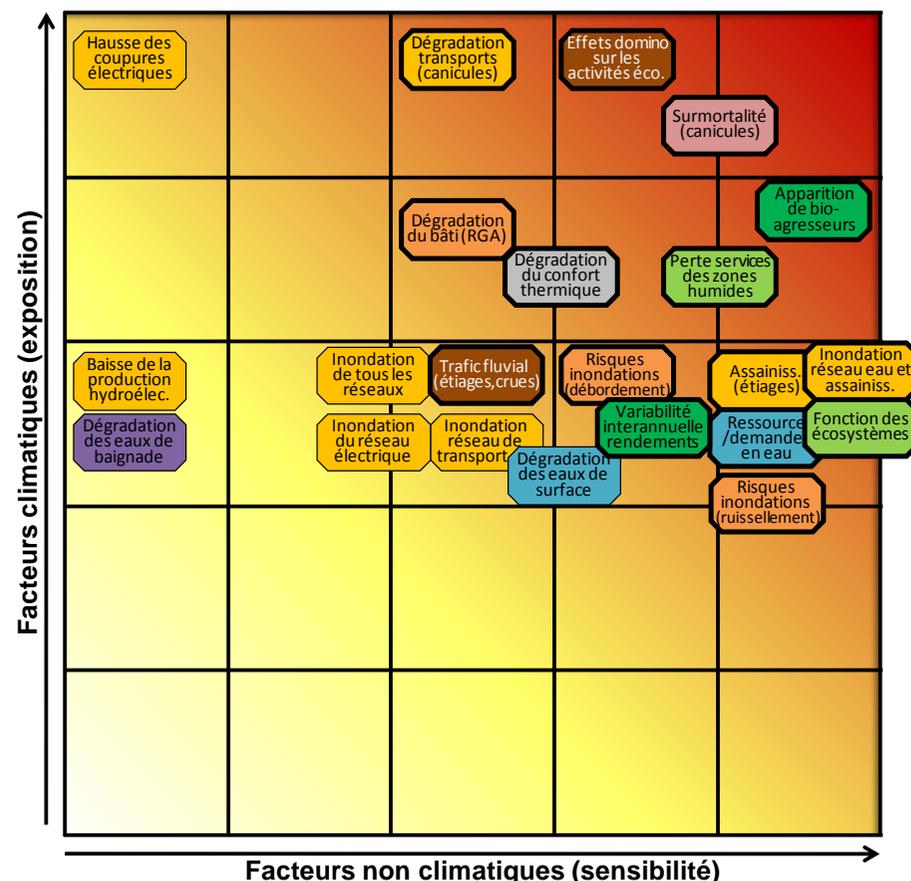
Système	Impact	Aléa
Forêts 23% du territoire 	Réduction de la croissance des arbres, dépérissements, vulnérabilité accrue aux pathogènes (forêts de feuillus)	Sécheresse et élévation des températures
	Augmentation des pressions en bio-agresseurs	Elévation de température
	Allongement de la durée de végétation et vulnérabilité accrue aux gels précoces et tardifs	Elévation de température
Grandes cultures 89% de la SAU 	Stress hydrique sur les cultures de printemps	Stress hydrique entre juill. et sept.
	Augmentation des pressions bio-agresseurs en sortie hiver	Hiver doux
	Stress hydrique sur les cultures d'hiver	Stress hydrique entre avril et juin
	Echaudage des blés	Stress thermique entre mai et juin
	Stress hydrique en début de cycle pour le colza	Stress hydrique en septembre

	Anoxie racinaire	Excès d'eau
Arboriculture 	Augmentation des pressions bio-agresseurs et nouvelles maladies	Elévation des températures
	Mortalités diffuses, sensibilité accrue aux pathogènes, pertes de production	Stress thermique
	Baisse de production liée au stress hydrique en fin d'été	Stress hydrique
Elevage 	Baisse de production fourragère estivale pour les prairies mono-spécifiques	Stress hydrique
	Baisse de la production des animaux en temps de canicule	Fortes chaleurs
Cultures maraîchères 	Dégâts cultures et bâtiments en vallée de la Seine par inondations	Inondations
	Réduction de la disponibilité de la ressource en eau en période estivale et restrictions d'usages	Réduction recharges nappes de 25 % en 2050

Le rapport du diagnostic agricole détaille l'analyse de ces différents impacts. Ici les impacts prioritaires de ces secteurs ont été regroupés en deux impacts : la fragilisation des cultures et des espèces forestières par l'apparition de nouveaux bio-agresseurs et l'augmentation de la variabilité interannuelle des rendements.

Au total, ce sont donc 15 impacts prioritaires qui ont été retenus sur le territoire. La grille ci-dessous récapitule le degré de vulnérabilité lié à chacun des impacts étudiés en croisant les scores d'exposition et de sensibilité. Les 15 impacts retenus sont encadrés en gras.

Grille de synthèse de l'évaluation de la vulnérabilité



assainiss. : assainissement
hydroélec. : hydroélectrique
éco. : économiques

III. Les impacts prioritaires

Les impacts prioritaires sont décrits ci-après dans des fiches contenant :

- la description de l'impact et les paramètres climatiques concernés ;
- le résultat de l'évaluation de la vulnérabilité (scores) ;
- les retours d'expérience d'événements vécus sur le territoire ;
- l'exposition et la sensibilité du territoire à l'impact ;
- une carte de territorialisation qui récapitule, de manière schématique, les enjeux du territoire face à cet impact ;
- des exemples de politiques ou projets existants pouvant contribuer à l'adaptation ;
- les éclairages socioéconomiques pour 5 impacts prioritaires, choisis en fonction des résultats de l'atelier et de la faisabilité d'une évaluation économique. Les éclairages concernent l'impact du changement climatique sur la santé (canicules), les consommations d'énergie (chauffage et climatisation), le coût des inondations, le coût du retrait-gonflement des argiles et l'agriculture (canicules).

Surmortalité liée à l'accroissement de la fréquence et intensité des canicules

Description de l'impact

Le changement climatique va provoquer une augmentation de l'intensité et de la fréquence des canicules et par conséquent une augmentation du nombre de jours de fortes températures elles-mêmes responsables d'une augmentation de la pollution à l'ozone troposphérique. Il en résultera une augmentation des problèmes respiratoires liés à ces épisodes. Les difficultés d'adaptation aux fortes chaleurs lors des canicules entraînent des pathologies (déshydratation, coup de chaleur, hyperthermie) et peuvent conduire à une hausse de la mortalité habituelle, particulièrement chez les populations sensibles (-5ans et +65ans).

Paramètres climatiques concernés

Fréquence et intensité des canicules

L'évaluation de la vulnérabilité

Exposition		Sensibilité			
Actuelle	Impact CC	Extension	Gravité	Urgence	Cap. d'adapt.
2	3	1	1/2	1	+1
5		4/5			



Les retours d'expérience

La canicule d'août 2003 a eu des conséquences importantes. Dans les Yvelines 423 décès survenus entre le 1er et le 20 août sont directement imputables à la canicule (soit une surmortalité de 108%)[1]. Depuis, le Plan Canicule est déclenché chaque année. Des messages de sensibilisation aux bons gestes à destination des personnes sensibles (enfants, personnes âgées) sont prévus en cas d'épisodes de canicule et de pollution.



En quoi le territoire est-il concerné par cet impact ?

Le territoire est marqué par la présence d'une population sensible importante : 37 500 enfants de moins de 5 ans et 48 000 personnes âgées de plus de 65 ans. En 2007, 12,5 % de la population avait plus de 60 ans et une hausse de 24% est prévue d'ici 2030⁶. Le vieillissement attendu de la population augmentera mécaniquement le nombre de personnes sensibles.

Les enjeux sont actuellement concentrés en bord de Seine avec des zones regroupant établissements scolaires, hôpitaux, cliniques et équipements sportifs. Sur le territoire, 24 communes sont classées zone sensible pour le dépassement des limites des polluants atmosphériques à l'origine des problèmes respiratoires (dioxyde d'azote (NO₂) et PM10). Cette zone concerne 207 km² soit 41% du territoire, et 329 400 personnes soit 81% de la population.

Canicule : la mortalité en hausse de 7 %
début juillet

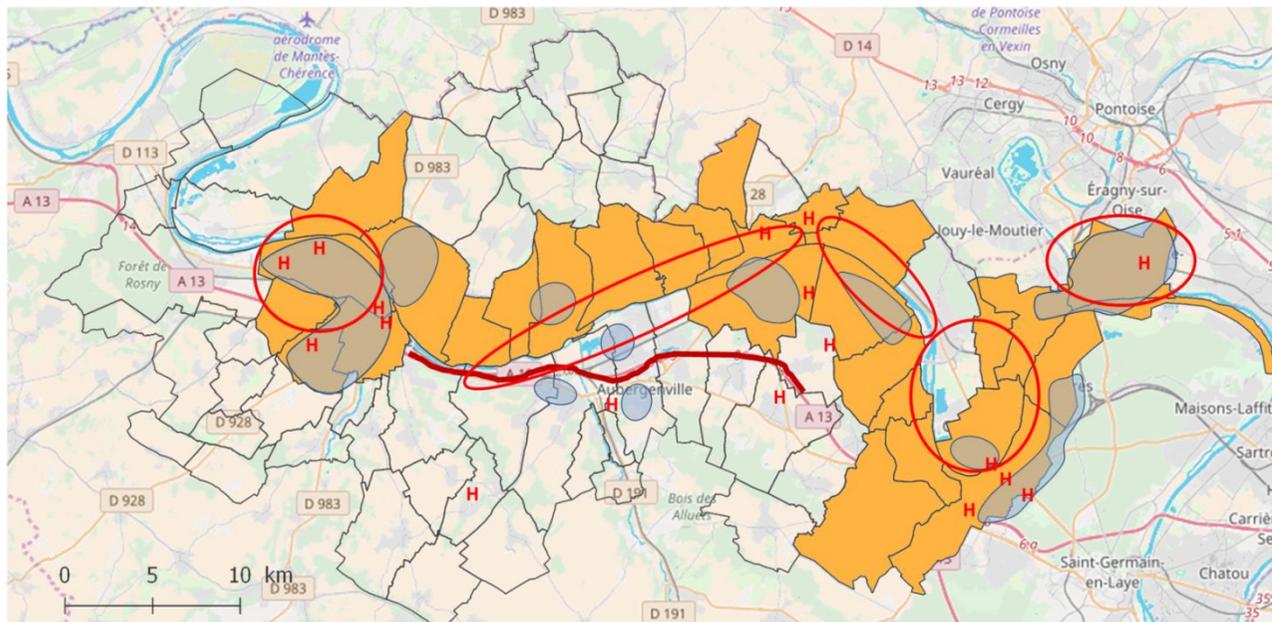


Source : Les Echos

⁶ INSEE



Carte de territorialisation



-  Îlots de chaleur
-  Zones population sensible (- de 5 ans ou + de 65 ans en plus grand nombre)
-  Hôpitaux et cliniques principaux
-  PM10 (Nb J > 50µg/m3) > 30 j et moyenne annuelle de NO₂ > 40µg/m3 (limite) (2016)
-  Communes classées sensibles par le PPA

Source : PLUI - Even Conseil / Diagnostic Qualité de l'Air – Explicit / IAU



Exemples de politiques ou projets existants pouvant contribuer à l'adaptation

- Appel à projets porté par le département pour soutenir la création de maisons médicales dans les zones avec des difficultés d'accès aux soins
- Sensibilisation de la population sur les gestes à suivre en période de canicule.
- Plan de protection de l'Atmosphère (PPA) Ile-de-France révisé en 2013
- 20 Centres Communaux d'Aide Sociale (CCAS) responsables de l'aide sociale au niveau local (accueil jeunes enfants, hébergements personnes âgées, aide à domicile, précarité énergétique)

Eclairage sur l'impact du changement climatique sur la mortalité en été dans GPS&O

Les études épidémiologiques font état d'un lien direct entre températures et mortalité. Cette relation prend la forme d'une courbe en U : il existe un optimum thermique (autour de 23°C en Europe de l'Ouest), qui correspond à un niveau minimal de mortalité et la mortalité s'élève à mesure que les températures s'écartent de cet optimum. Aujourd'hui en France, les conditions climatiques induisent un pic de mortalité en hiver. Si la hausse des températures devrait entraîner une baisse de la mortalité hivernale, elle sera aussi à l'origine de l'apparition d'un pic de surmortalité en été, en raison de la hausse de fréquence et d'intensité des vagues de chaleur. Les principales personnes touchées par les températures extrêmes estivales seraient les personnes âgées et les catégories les plus défavorisées de la population, comme cela a été observé lors de la canicule de 2003 partout sur le territoire.

Notre analyse est fondée sur des travaux de recherche européens (projet PHEWE, projet ClimateCost), qui investiguent la relation observée historiquement, en différentes localisation, entre températures et mortalité. Les résultats de ces travaux pour la France sont territorialisés à l'échelle de GPS&O en se fondant sur le retour d'expérience de la canicule de 2003.

L'impact des fortes chaleurs sur la santé : retour d'expérience de la canicule de 2003

La canicule de 2003 a été exceptionnelle par son ampleur et sa durée. Le bilan dressé par l'INSERM est le suivant :

- En France : 15 000 décès en excès (surmortalité de 55%)
- En Ile-de-France : 4 900 décès en excès (surmortalité de 134%)
- Dans les Yvelines : 425 décès en excès (surmortalité de 108%)

Et dans GPS&O ?

On ne dispose pas de données localisées à l'échelle de GPS&O sur la mortalité observée durant la canicule de 2003.

Néanmoins, si l'on suppose que la surmortalité y a été identique que dans les Yvelines, on peut estimer qu'elle a été à l'origine de **120 décès excédentaires sur le territoire.**

Événement exceptionnel aujourd'hui, une canicule de type 2003 pourrait devenir bien plus commune sous l'effet du changement climatique. D'après une étude de Météo-France pour l'ONERC (2009), à l'horizon 2050, une canicule de type 2003 aurait entre 8 et 19% de risque de se produire chaque année dans un scénario optimiste (scénario B2 du GIEC, proche du scénario RCP 4.5), et entre 12 et 51% de risque de se produire chaque année dans un scénario pessimiste (scénario A2 du GIEC, proche du scénario RCP8.5).

Si le retour d'expérience (REX) de 2003 fournit des indications intéressantes sur la vulnérabilité différenciée des territoires à un même stress climatique (notamment, la forte sensibilité de la région Ile-de-France) il n'est pas possible de se baser uniquement sur celui-ci pour estimer l'impact du changement climatique sur la mortalité estivale. En effet, d'autres facteurs seraient à prendre en compte pour le moduler :

- l'effet d'acclimatation, c'est-à-dire l'adaptation spontanée, physiologique et comportementale, des populations aux fortes chaleurs ;
- l'efficacité des politiques de prévention : lors de canicule de 2006, en France, la surmortalité observée a été réduite de près de 70% par rapport à ce qui aurait été observé si les conditions « sociétales » avaient été les mêmes qu'en 2003 ;
- l'effet potentiellement délétère sur les organismes de canicules « à répétition ».

L'impact du changement climatique sur la mortalité estivale

La méthode, les données et les hypothèses

- Le projet ClimateCost fournit des estimations d'impact du changement climatique sur la surmortalité estivale pour la France: **entre 5 000** (en tenant compte de l'effet « acclimatation ») et **10 000 décès en excès par an** à l'horizon 2050 dans un scénario médian-pessimiste (scénario A1B du GIEC, proche du RCP6.0). Il s'agit là de l'impact isolé du changement climatique, sans prise en compte de l'évolution démographique.
- Cette estimation est territorialisée à l'échelle de GPS&O sur la base de la part des décès sur le territoire dans la surmortalité observée en 2003 en France (environ 1%)

Les résultats à l'échelle de GPS&O

Entre 40 et 80 décès supplémentaires en moyenne par an à l'horizon 2050, sous l'effet de la hausse des températures estivales et des vagues de chaleur. Ceci est à comparer aux décès estimés lors de la canicule de 2003 (120 à l'échelle de GPS&O),

La relation température-mortalité appliquée dans le projet ClimateCost : % d'augmentation de la mortalité pour chaque degré au-delà du seuil de 23.3°C (Source : Baccini et al., 2008)

0-64 ans	1,31%
64-75 ans	1,65%
75 ans et plus	2,07%
Tous groupes d'âges	1,84%

Dégradation du confort thermique dans le bâti et les espaces publics

Description de l'impact

La hausse projetée des températures et la multiplication des épisodes de canicule soulèvent la question du confort thermique dans le bâti et les espaces publics. Lors de fortes chaleurs, le confort thermique dépend fortement des caractéristiques de l'urbanisme et du bâti. L'effet d'îlots de chaleur urbains (ICU) (élévation localisée de température par rapport à la moyenne régionale) peut avoir des conséquences sur la qualité et le rythme de vie, domestique et au travail.

Paramètres climatiques concernés

Température estivale

L'évaluation de la vulnérabilité

Exposition		Sensibilité			
Actuelle	Impact CC	Extension	Gravité	Urgence	Cap. d'adapt.
1	3	1	1	1	0/1
4		3/4			



Les retours d'expérience

Une dégradation du confort thermique est observée dans certaines zones urbaines, comme à Carrières-sous-Poissy, avec un effet d'îlot de chaleur urbain à proximité de l'usine d'incinération d'Achères. Pour réduire l'impact et améliorer le confort thermique, la communauté urbaine a mis en place des horaires décalés, la distribution de bouteilles d'eau ainsi qu'une réflexion sur le télétravail.

Des initiatives pour améliorer le confort thermique en ville ont été prises comme la construction de l'éco quartier des Mureaux en 2006 (niveau 4 du label national Ecoquartier) qui laisse plus de place à l'eau et à la végétation afin de réduire le phénomène d'ICU. Des projets de jardins sont en cours autour des bases de loisirs d'Achères et de Verneuil.



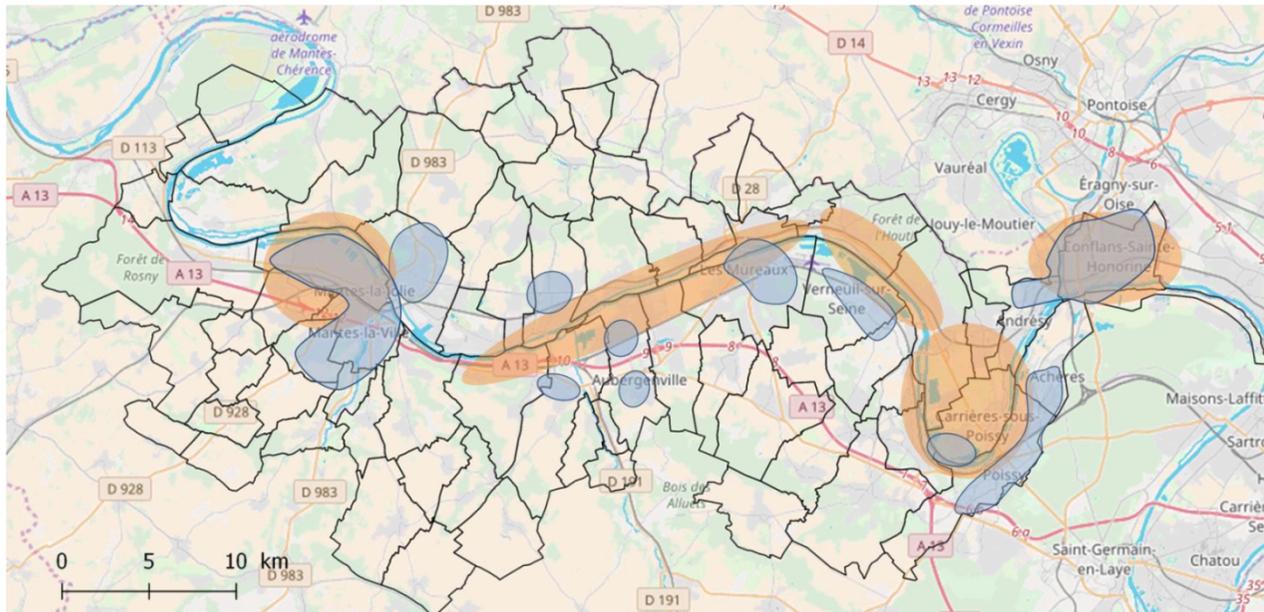
En quoi le territoire est-il concerné par cet impact ?

L'enjeu des îlots de chaleur urbains est localisé à l'échelle du territoire, mais il touche 80 % des habitants car il se retrouve sur l'ensemble des milieux urbains, particulièrement dans les zones d'habitat dense. Il concerne de plus les zones où se situe la population sensible (moins de 5 ans et plus de 65 ans, personnes seules et isolées socialement, ayant de faibles revenus, une faible accessibilité aux soins et une faible culture de la chaleur). De plus le territoire devrait connaître une densification urbaine ainsi qu'une augmentation des populations sensibles, avec un vieillissement de la population et une augmentation des personnes vivant seules et des familles monoparentales.

La volonté de la communauté urbaine de GPS&O d'attirer des entreprises et des populations par l'attrait d'un certain confort de vie aux bords de la Seine et aux portes de Paris, rend l'enjeu du confort thermique d'autant plus important. Si le territoire comporte de nombreux sites propices au rafraîchissement hors zones urbaines, d'autres sites gagneraient à être développés, en s'appuyant sur la végétation et la présence du fleuve, d'autant que les îlots de chaleur sont concentrés le long du fleuve. Le territoire présente également l'atout de posséder une végétation importante. Il est donc envisageable d'imaginer des synergies dans le cadre de l'adaptation : valoriser la fraîcheur de l'eau, profiter de la présence des forêts.



Carte de territorialisation



- Îlots de chaleur
- Zones où la population est sensible (individus de moins de 5 ans ou de plus de 65 ans en plus grand nombre)



Exemples de politiques ou projets existants pouvant contribuer à l'adaptation

- Projet de territoire pour une vision globale et aide à la décision, projet de SIG au sein de la communauté urbaine
- Réglementation Thermique de 2012 : meilleure prise en compte des critères de performance énergétique et du confort estival

Eclairage sur l'impact du changement climatique sur la consommation d'énergie pour le chauffage et la climatisation dans le résidentiel et le tertiaire

L'impact du changement climatique sur les consommations d'énergie est estimé à partir de l'évolution des degrés jours de chauffage (DJC) et de climatisation (DJc). Le résultat est présenté sous la forme d'une fourchette : une estimation correspondant au scénario RCP 4.5 du GIEC et une estimation correspondant au scénario RCP 8.5.

L'évolution des consommations d'énergie pour la climatisation

Les principales données et hypothèses

- Estimation des consommations d'énergie actuelles pour la climatisation :
 - 3% des ménages équipés de climatiseurs pour une consommation unitaire de 500kWh/an (Source : ONERC, 2009) → 2,5GWh/an
 - 8% des consommations d'énergie du tertiaire dévolues au refroidissement et à la climatisation (CEREN et ROSE Ile-de-France) → 97,5GWh/an
- Évolution des DJc : +90% (RCP4.5) à +180% (RCP8.5) en milieu de siècle dans les Yvelines (DRIAS, modèle ALADIN)
- Évolution de l'équipement des ménages sous l'effet de la hausse des températures : 12% de ménages équipés (comme en région PACA) dans le scénario RCP4.5 ; 30% (comme en Espagne / Italie) dans le scénario RCP8.5
- Dans le tertiaire, déjà pour partie équipé, les surfaces climatisées n'augmentent pas (« économie constante »)
- Prix d'1KWh de climatisation : 10,5c€ pour les ménages, 7,4c€ pour les entreprises (source : SOeS 2016)

Les résultats à l'échelle de GPS&O

→ +110 à +240GWh d'augmentation des consommations
→ 9 à 20M€ d'augmentation de la facture d'énergie

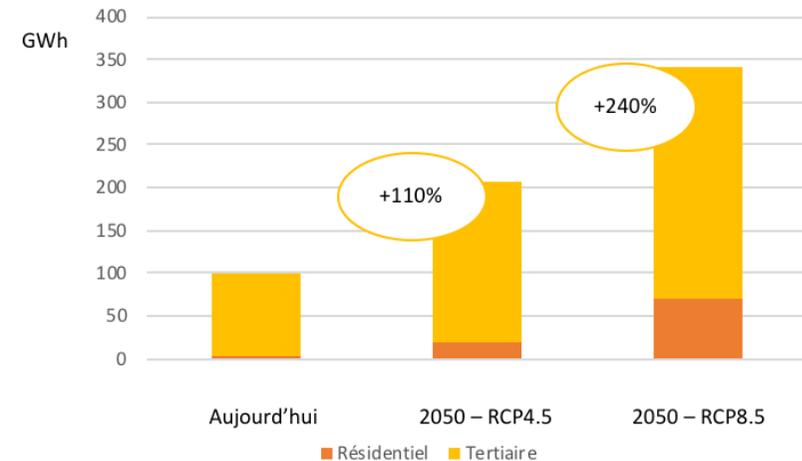


Fig. Effet du changement climatique sur les consommations d'énergie pour la climatisation dans GPS&O

L'évolution des consommations d'énergie pour le chauffage

Les principales données et hypothèses

- Consommations actuelles pour le chauffage dans GPS&O : près de 2 800GWh/an (ROSE Ile-de-France)
- Évolution des DJC : -14% (RCP4.5) à -22% (RCP8.5) dans les Yvelines en milieu de siècle (DRIAS, modèle ALADIN)
- Évolution des consommations d'énergie basée sur la corrélation observée historiquement entre l'énergie consommée par logement en France et DJC (CEREN, SOeS)
- Prix d'1kWh de chauffage basé sur le mix actuel de GPS&O et les prix de l'énergie → 7,4c€ pour les ménages, 5,1c€ pour les entreprises (SOeS, 2016 et Rose Ile-de-France)

Les résultats à l'échelle de GPS&O

→ -335 à -570 GWh d'énergie consommée pour le chauffage
 → 23 à 40 M€ de baisse sur la facture de chauffage

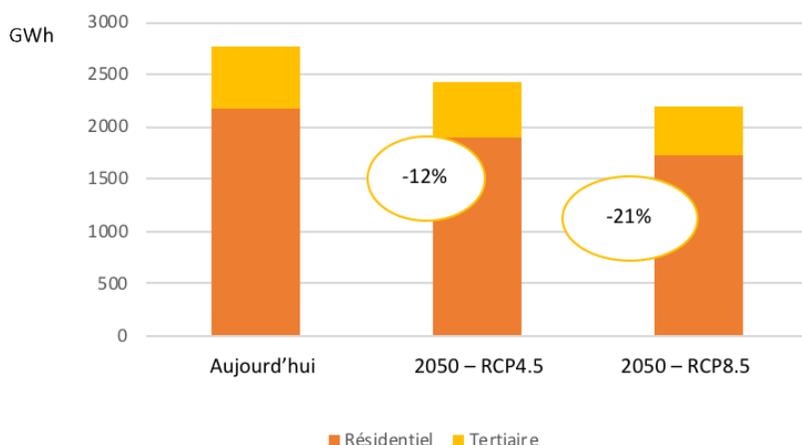


Fig. Effet du changement climatique sur les consommations d'énergie pour le chauffage dans GPS&O

Effet net du changement climatique

Des réductions de consommations significatives : au total, la baisse des consommations de chauffage en hiver est beaucoup plus importante que la hausse des consommations d'énergie en été. L'augmentation de l'intensité et de la fréquence des vagues de chaleur est susceptible d'aggraver la hausse des consommations estivales projetées, et donc d'atténuer l'effet net positif du changement climatique.

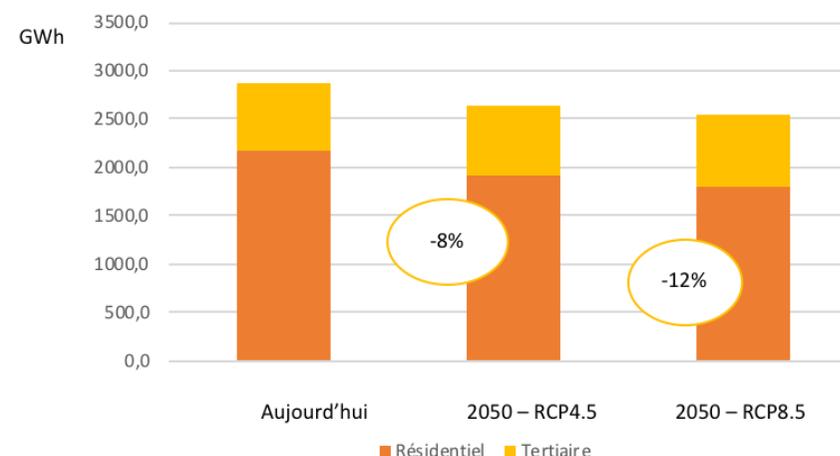


Fig. Effet du changement climatique sur les consommations d'énergie pour le chauffage et la climatisation dans GPS&O

→ 15 à 20M€ d'économie sur la facture d'énergie à l'échelle de GPS&O
 → Un gain économique essentiellement pour les ménages ; pour les entreprises du secteur tertiaire, le coût de la hausse de consommations d'électricité pour la climatisation dépasse le gain obtenu par la baisse des consommations de chauffage.

Réseau de transport terrestre : dégradation des infrastructures et du service en lien avec les vagues de chaleur

Description de l'impact

La hausse de fréquence et d'intensité des canicules entraînerait des détériorations sur les infrastructures des réseaux de transport ferrés et routiers. Sur le réseau ferré, les fortes températures sont à l'origine d'un phénomène de dilatation du métal des rails (déformation) et des caténaires en cuivre (baisse de transmission du courant, risque de toucher les trains et de provoquer une panne) ainsi que de problèmes de signalisation (court-circuit). Sur le réseau routier, les fortes températures peuvent provoquer un ramollissement du bitume à l'origine de la création de nids de poule et d'ornières qui dégradent les routes.

Paramètres climatiques concernés

Vagues de chaleur

L'évaluation de la vulnérabilité

Exposition		Sensibilité			
Actuelle	Impact CC	Extension	Gravité	Urgence	Cap. d'adapt.
2	3	1	1	1	0
5		3			



Les retours d'expérience

Les épisodes de fortes chaleurs et de sécheresses qu'a connu le territoire ces dernières années n'ont pas semblé affecter les infrastructures du réseau routier. En revanche, les fortes chaleurs affectent déjà le transport ferroviaire (dégradations des infrastructures, baisse de la vitesse d'exploitation). De plus, l'absence de climatisation dans les transports en commun affecte le confort des usagers et provoque un retour vers les véhicules individuels sur des périodes de réduction de vitesse imposées aux particuliers.



En quoi le territoire est-il concerné par cet impact ?

La canicule de 2003 a mis en évidence la vulnérabilité importante du réseau de transport ferré, tant s'agissant des infrastructures que du confort des passagers. Si les réseaux routiers de GPS&O montrent une certaine robustesse face aux gammes de températures estivales actuelles, on ne peut conclure à une absence de vulnérabilité à des canicules plus intenses et répétées. Est souligné ici un besoin d'améliorer les connaissances sur le comportement des routes face à différents seuils de températures extrêmes.

La prise en compte des évolutions climatiques futures est d'autant plus nécessaire que les infrastructures de transport ont une durée de vie longue (routes : 20ans, voies ferrées : 50 ans) [2].

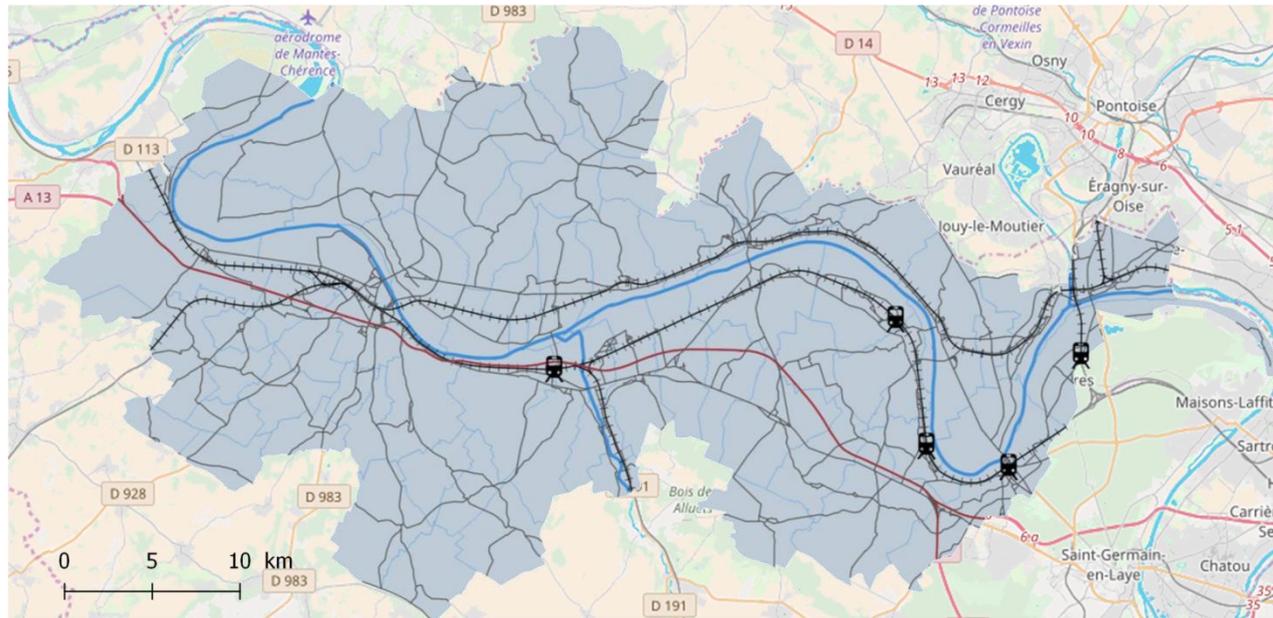
Canicule : importants retards dans plusieurs gares parisiennes



Source : Francetvinfo



Carte de territorialisation



Source : data.gouv.fr/geoportail

GPSEO
Réseau hydrographique simplifié

Transports

Réseau routier GPSEO
Autoroute
Réseau ferré
Gares



Exemples de politiques ou projets existants pouvant contribuer à l'adaptation

- Pas de mesures recensées

Risque de perte des services rendus par les zones humides (rôle tampon)

Description de l'impact

La baisse des débits et l'assèchement des sols risquent d'affecter la fonctionnalité des zones humides, avec pour conséquence la diminution ou la perte des services rendus : par exemple leur rôle de zone d'expansion des crues limitant les inondations au niveau des villes, de régulateur du climat local, et de préservation de la qualité de l'eau.

Paramètres climatiques concernés

Evapotranspiration, précipitations, sécheresses, débits



Etang du Gallardon

Source : Mairie de Vernouillet, EVEN Conseil

L'évaluation de la vulnérabilité :

Exposition		Sensibilité			
Actuelle	Impact CC	Extension	Gravité	Urgence	Cap. d'adapt.
1	3	1	1/2	1	1
4		4/5			



Les retours d'expérience

La surface des zones humides en France a diminué de 50% en un siècle. Aujourd'hui en Ile-de-France elle représente 2,1% du territoire, soit deux fois moins que dans les années 1950 [3].

En 2007, la région a commandé un recensement des zones humides franciliennes à la Société Nationale de Protection de la Nature (SNPN). Les données obtenues ont permis la localisation et la protection de sites majeurs ainsi que des réseaux de mares et de roselières.

En 2017, le territoire GPS&O a cherché à valoriser ses zones humides avec la création du Parc du Peuple de l'herbe à Carrières-sous-Poissy.



En quoi le territoire est-il concerné par cet impact ?

Le territoire possède de nombreux cours d'eau et des zones humides en fonds de vallée (Seine, Vaucouleurs,...), ainsi que 23 îles étant potentiellement des zones humides[4] et de nombreuses mares qui constituent des micro-zones humides. Cependant, en raison de la forte urbanisation du territoire et de l'artificialisation des berges, ces zones humides sont fortement dégradées et possèdent une faible capacité d'absorption des eaux. Leur rôle de zone tampon de régulation de la ressource en eau est donc affaibli. Le SRCE recense sur le territoire 3 zones de mares ou zones humides qui sont coupées par des infrastructures de transport (dont les milieux humides alluviaux du Bois de Chesnay) [4].

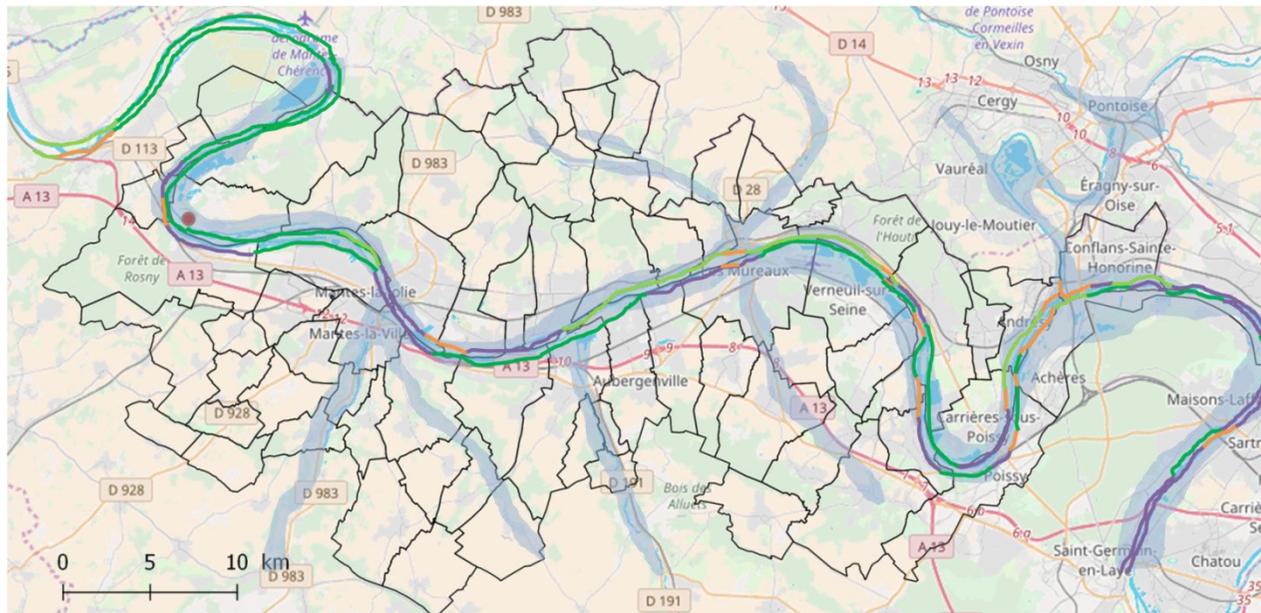


Domaine écologique de Flicourt (Saint-Martin-la-Garenne)

Crédit photo : CDT78



Carte de territorialisation



- Berge naturelle
- Berge végétalisée
- Pied de berge artificialisé
- Berges artificialisées
- Zones potentiellement humides

Source : Schéma environnemental des berges des voies navigables d'Île-de-France, IAU Île-de-France, décembre 2012



Exemples de politiques ou projets existants pouvant contribuer à l'adaptation

- Actuellement aucune stratégie spécifique au territoire, à voir avec la compétence GEMAPI
- Trame verte et bleue via le SRCE : 3 zones de mares/zones humides coupées par des infrastructures de transport [3]
- Outils pédagogiques sur les zones humides (contes, parcours). Exemple : réserve naturelle Saint-Quentin-en-Yvelines
- Projet Yvelines Seine
- Biotope du Bout du Monde au Nord d'Épône classé ZNIEFF et qui propose des visites accompagnées par des naturalistes
- Le Parc du Peuple de l'herbe situé à Carrières-sous-Poissy et inauguré en 2017 a reçu le Grand Prix Milieux humides et Urbanisme décerné par les ministères de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires[4]. Ce projet de réhabilitation d'un site de 113ha a permis la création d'un lieu de préservation de la biodiversité et des écosystèmes ainsi que la valorisation de milieux humides (étangs, mares, berges, noues).

Perturbation du fonctionnement des écosystèmes (cours d'eau et zones humides)

Description de l'impact

Le changement climatique entraîne une modification de l'aire de répartition des espèces et accroît le risque de prolifération d'espèces invasives le long du réseau hydrographique, avec un risque de rupture de l'équilibre écologique.

Paramètres climatiques concernés

Températures, débits

L'évaluation de la vulnérabilité

Exposition		Sensibilité			
Actuelle	Impact CC	Extension	Gravité	Urgence	Cap. d'adapt.
0	3	1	2	1	1
3		5			



Les retours d'expérience

Sur le territoire, les nombreux obstacles à l'écoulement des cours d'eau ont un impact négatif sur les peuplements piscicoles.

Le territoire présente un certain nombre d'espèces introduites dont certaines sont envahissantes : renouée du Japon, ailante, robinier, élodée, jussie à grandes fleurs et rampante, arbre à papillons, erismature rousse, frelon asiatique[6][7].



En quoi le territoire est-il concerné par cet impact ?

Le territoire possède un réseau hydrographique dense et des zones humides en fond de vallée qui jouent le rôle de zones tampon et de réservoir de biodiversité. Les îles de la Seine présentent également un potentiel écologique fort. Certains sites de grande importance sont à protéger, comme le site ornithologique de Guernes, une ancienne carrière transformée en plan d'eau qui accueille plus de

200 espèces d'oiseaux et constitue un axe de migration privilégié[8] ou encore le biotope du Bout du Monde à Saint-Martin-la-Garenne classé en zone ZNIEFF. Malgré l'existence de projets de restauration des berges (Triel-sur-Seine, Villennes-sur-Seine, Carrières-sous-Poissy) les pressions anthropiques sont élevées, en particulier en bord de Seine. Dans le SRCE 103 points de blocage ou de fragmentation de la Trame Verte et Bleue sont recensés dont 64 obstacles à l'écoulement et 3 zones humides coupées par la route[4]. Ces pressions risquent de compromettre la capacité des écosystèmes à s'adapter aux évolutions climatiques : ruptures de continuité freinant la migration, absence de zones de refuge thermique, etc. Enfin, la fragilisation des écosystèmes favorisent l'installation d'espèces invasives, perturbant d'autant plus le fonctionnement des milieux et les services écosystémiques.

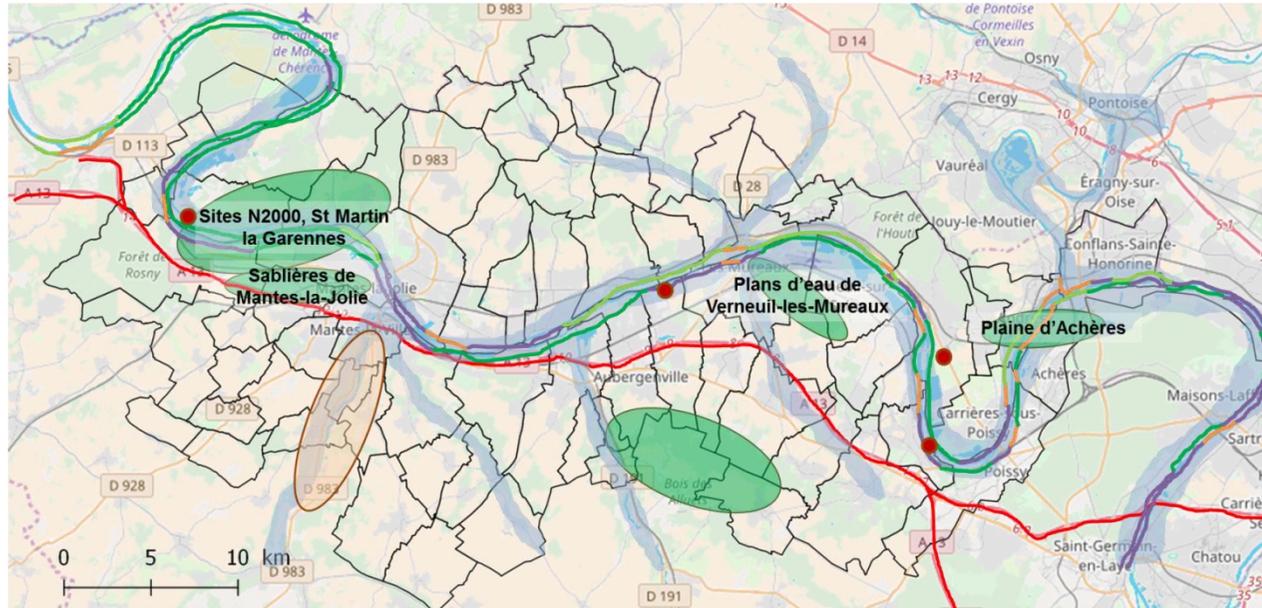


Biotope du bout du monde (Epône)

Source : Yvelines tourisme



Carte de territorialisation



- Berge naturelle
- Berge végétalisée
- Pied de berge artificialisé
- Berges artificialisées
- Zones potentiellement humides
- Sites de biodiversité patrimoniale (ZNIEFF, N2000...)
- Autoroute : rupture de continuité
- Obstacles à l'écoulement sur la seine
- Nombreux obstacles à l'écoulement (Vaucouleurs...)

Source : Schéma environnemental des berges des voies navigables d'Ile-de-France, IAU Ile-de-France, décembre 2012



Exemples de politiques ou projets existants pouvant contribuer à l'adaptation

- Contrat Trame Verte et Bleue sur le PNR du Vexin pour renaturer et supprimer les obstacles à l'écoulement
- Schéma Régional de Cohérence Ecologique d'Ile-de-France (SRCE)
- Zones Natura 2000 : 9% du territoire couvert par une zone de protection spéciale (ZPS), 1% par deux zones spéciales de conservation (ZSC), 6% par 35 ZNIEFF 1 et 22% par 12 ZNIEFF 2 [3]
- Eléments de protection : 9 Espaces Naturels Sensibles (ENS), 8 PRIF [3]
- Mesures d'aménagement tenant compte des continuités écologiques
- Restauration des berges à Triel-sur-Seine en 2011[8], Villennes-sur-Seine en 2014, Carrières-sous-Poissy en 2017

Risques sur la sécurité des personnes et des biens en lien avec les inondations (ruissellement)

Description de l'impact

La multiplication et l'intensification des événements de fortes pluies devraient induire une aggravation des impacts des inondations par ruissellement. Des délais d'alerte ou d'évacuation très courts en cas d'inondation mettent en danger les personnes : risque direct d'être emporté par le courant ou de se retrouver isolé suite à la coupure des accès et des communications, risque de retard l'intervention des secours ; des dommages aux biens mobiliers. Des dommages indirects, souvent plus importants que les dommages directs, s'ajoutent au bilan : perte d'activité, chômage technique...

Paramètres climatiques concernés

Pluies intenses

L'évaluation de la vulnérabilité

Exposition		Sensibilité			
Actuelle	Impact CC	Extension	Gravité	Urgence	Cap. d'adapt.
1	1	1	2	1	1
2		5			



Les retours d'expérience

Les phénomènes de ruissellement sont fréquents sur le territoire GPS&O. En mai-juin 2016, de nombreuses communes rurales ont été touchées par des inondations par ruissellement. Le 25 mai, suite à des pluies diluviennes, les rues, la mairie et 9 habitations de Montalet-le-Bois ont été inondées[10]. Des routes ont également été coupées à Mantes-la-Ville et Breuil-en-Vexin[11]. La Mauldre et ses affluents sont entrés en crue, suite à de fortes précipitations et des ruissellements torrentiels, inondant les communes de Nézel et Aulnay-sur-Mauldre. La D113 a été coupée suite à des coulées de boues. L'école d'Aulnay-sur-Mauldre a été évacuée par précaution, de même pour le collège de Poissy suite à des infiltrations d'eau.

Des zones agricoles ont également été impactées avec des sols saturés en eaux et l'interruption technique des activités. En janvier 2018, le phénomène s'est renouvelé.

Les activités agricoles tout comme les transports et les activités économiques implantées en milieu rural sont impactés par ce phénomène, dont les acteurs perçoivent une accélération. A Conflans-Sainte-Honorine une augmentation des orages importants entraînant du ruissellement a été notée (trentenaires auparavant, décennaux maintenant).

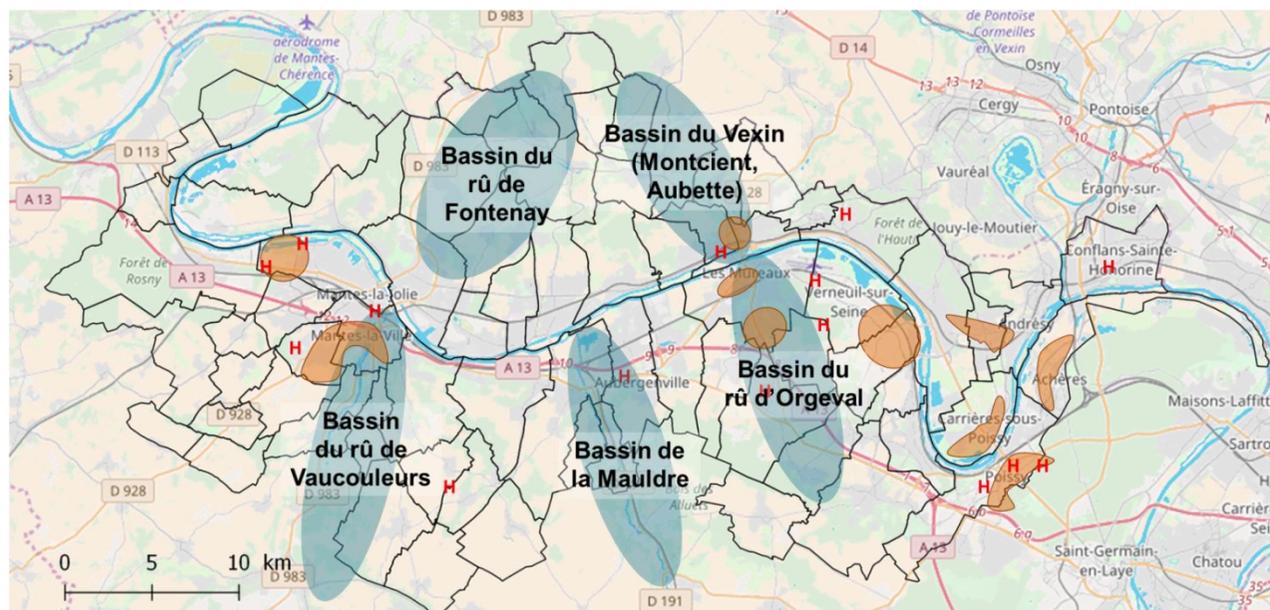


En quoi le territoire est-il concerné par cet impact ?

La géographie (présence des cours d'eau) et la topographie (en pente) du territoire accentuent le phénomène de ruissellement, qui est aggravé par le manque d'entretien des Rû, des bassins existants, des noues, fossés, haies, et l'artificialisation des sols (estimée à 19,5% pour les Yvelines en 2014[12] contre 9,3% pour la France [13]) et l'urbanisation. Un travail d'évaluation de la sensibilité du territoire aux ruissellements [14] croisant pente, occupation des sols et pédologie a permis de dégager les secteurs les plus concernés. Il s'agit du bassin du Ru d'Orgeval (Chapet, Ecqueville, Bouafle), de l'amont des communes d'Epône et Mézières, du bassin versant du Ru de Senneville, des communes riveraines de la Vaucouleurs, de la commune de Magnanville, du bassin versant amont de la Bernon et la Montcient, de l'amont de Follainville-Dennemont et du Ru de Fontenay-Saint-Père. Un risque potentiel touche également les communes du Nord de la Seine en raison de forte pentes (Vaux-sur-Seine, Meulan-en-Yvelines, Hardricourt, Mézy-sur-Seine, Juziers).



Carte de territorialisation



-  Zones de ruissellement majeures
-  Zones à forte concentration d'écoles, collèges ou lycées
-  Hôpitaux ou cliniques

Source : PLUI - Even Conseil / Diagnostic Qualité de l'Air – Explicit / IAU



Exemples de politiques ou projets existants pouvant contribuer à l'adaptation

- 35 communes du territoire couvertes par 2 Plans de Préventions des Risques Inondation (PPRi) et 13 communes par des arrêtés valant PPRi (mention du risque de ruissellements et coulées de boue sur les bassins de la Mauldre et de ses affluents, des rus d'Orgeval et de la Vaucouleurs)
- PLU existants et PLUI : prise en compte de l'infiltration à la parcelle, de l'identification des zones de ruissellement, des coefficients d'emprise au sol et de la préservation des zones naturelles et agricoles
Exemple : aux Mureaux sensibilisation des habitants autour du rû d'Orgeval (chaîne de riverains, agriculteurs sensibilisés)
- Une étude de vulnérabilité basée sur des données cartographiques sera engagée (biens et personnes) par le futur syndicat GEMAPI en charge du ruissellement
Exemple : action de la de la Mairie de Rolleboise pour les mares

Risques sur la sécurité des personnes et des biens en lien avec les inondations (débordement)

Description de l'impact

L'évolution des phénomènes de crues sous changement climatique est incertaine. Les inondations par débordement de cours d'eau peuvent mettre en danger les personnes ainsi que les biens mobiliers et immobiliers qui peuvent être endommagés ou emportés. Des dommages indirects, souvent plus important que les dommages directs, s'ajoutent au bilan : perte d'activité, chômage technique...

Paramètres climatiques concernés

Débits de crue de la Seine et de ses affluents

L'évaluation de la vulnérabilité

Exposition		Sensibilité			
Actuelle	Impact CC	Extension	Gravité	Urgence	Cap. d'adapt.
2	1	1	2	1	0
3		4			



Les retours d'expérience

Entre 1995 et 2013, les inondations de tous types ont engendré un coût moyen de plus de 600 k€/an sur l'ensemble du territoire.

Lors des crues de 2016 et 2018, les systèmes d'alerte et d'évacuation ont semblé efficaces. En 2016, l'école d'Aulnay-sur-Mauldre a été évacuée par précaution, de même pour le collège de Poissy suite à des infiltrations d'eau. Le montant des dommages déclarés suite aux inondations de 2016 s'élève 7,34 M€ pour les Yvelines.

Le phénomène de 2018 était plus important que celui de 2016. Des communes riveraines ont été mises en difficulté, notamment Poissy, avec des franchissements, un impact fort sur les îles et la fermeture de certaines rues. Les débordements ont impacté la mobilité des biens et des personnes (problèmes d'approvisionnement et d'accès de la main d'œuvre), les zones urbaines et les activités agricoles

(avec des pertes jusqu'à 200 000 € pour une exploitation en maraichage par exemple). Les activités des entreprises en bord de Seine ont été fortement touchées.



En quoi le territoire est-il concerné par cet impact ?

Le territoire de GPS&O est marqué par la concentration des activités urbaines et industrielles à proximité de la Seine (*Usine PSA, Enedis, Ariane, Eco pôle, PSMO*). De plus, l'axe de mobilité le plus structurant (RER, autoroute A13, D190) est aménagé le long de la Seine : il en résulte une forte vulnérabilité en cas de débordement. 17 700 logements et 43 400 personnes seraient touchés dans le cadre d'une crue telle que celle de 1910. En 2012, 27% de la population se trouvait dans l'EAIP⁷ cours d'eau.

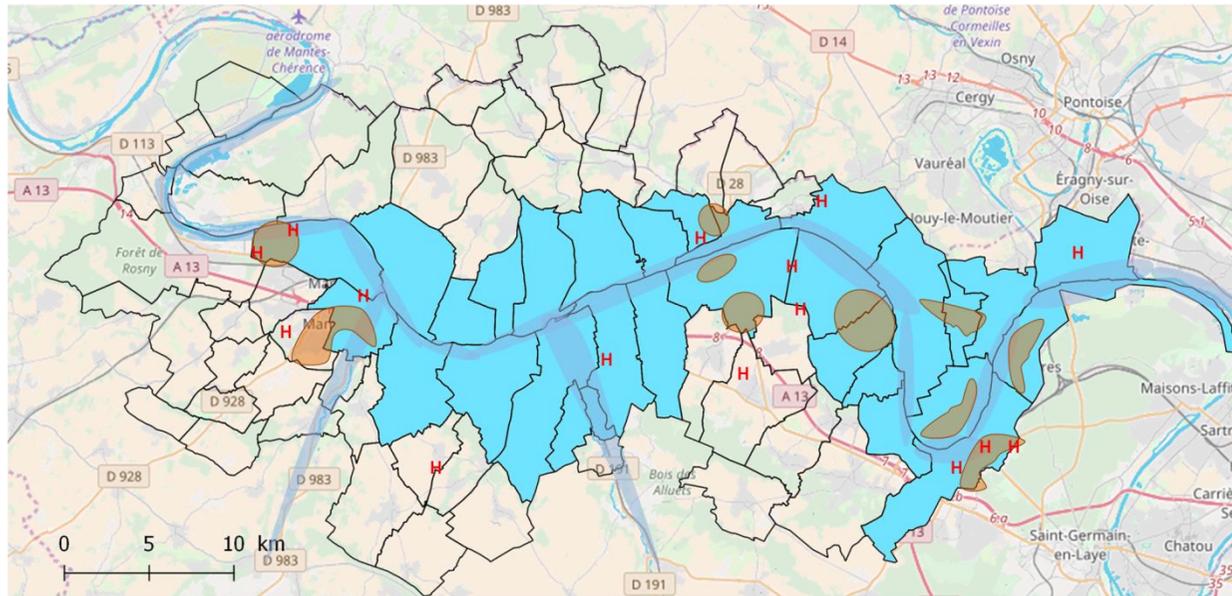
Avec un niveau à 60% de la crue de 1910, un millier d'habitants seraient affectés par la coupure des réseaux énergétiques. Enedis indique que 3 postes sources sur le territoire seraient impactés par une crue de l'ampleur de 1910 : Limay, Les Mureaux et Triel-sur-Seine ; et que 6 postes de transformateurs sont dans le périmètre. Un niveau à 80% de la crue de 1910 serait dramatique pour l'ensemble des réseaux. GRDF possède des équipements et une flotte en cas d'intervention nécessaires, mais peut aussi faire appel à l'armée.

Le territoire a fait un choix d'aménagement des berges plutôt orienté vers une réduction du risque d'inondation avec le parti pris de la préservation et de la végétalisation afin de limiter la propagation des inondations par débordement.

⁷Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles



Carte de territorialisation



-  Atlas des zones inondables
-  Communes faisant parti des territoires identifiés comme à risque important d'inondations (TRI, 2012)
-  Zones à forte concentration d'écoles, collèges ou lycées
-  Hôpitaux ou cliniques

Source : PLUI - Even Conseil / Diagnostic Qualité de l'Air – Explicit / IAU



Exemples de politiques ou projets existants pouvant contribuer à l'adaptation

- 35 communes du territoire couvertes par 2 Plans de Préventions des Risques Inondation (PPRi) et 13 communes par des arrêtés valant PPRi (mention du risque de débordement et crue sur les bassins versant de la Seine, de la Mauldre et ses affluents, des rus d'Orgeval et de la Vaucouleurs)
- Levier de la GEMAPI pour rationaliser la gestion
- Amélioration des plans protection/sauvegarde envisageable sur certaines zones
- Plan entre GRDF et les collectivités en cas de crise ?

Éclairage sur le coût des inondations et impacts du changement climatique dans GPS&O

Les inondations représentent un enjeu économique majeur pour le territoire de GPS&O, comme en témoignent les effets des crues récentes sur le territoire. L'estimation du coût de l'impact du changement climatique sur les inondations est basé sur une analyse des coûts actuels, et sur la formulation d'hypothèses sur l'évolution de la période de retour d'inondations majeures sous l'effet du changement climatique, construites au regard de la littérature sur la question.

A noter que pour les inondations, plus que pour toute autre thématique, le raisonnement à économie constante présente des limites majeures tant il est clair que l'évolution des valeurs exposées au risque (urbanisation en zone inondable, hausse de valeur des enjeux) influencera l'évolution du coût de l'aléa dans les prochaines décennies.

Le coût actuel des inondations dans GPS&O

Les principales données et hypothèses

- Le coût d'indemnisation par commune pour le sinistre inondation est mis à disposition par la CCR sur les années 1993-2015. Il permet d'obtenir une estimation du coût annuel moyen d'indemnisation dans GPS&O.
- On y ajoute le coût annualisé d'un événement majeur (crue centennale). Le coût d'indemnisation de la crue centennale est modélisé pour les Yvelines par la CCR (CCR, 2016). On considère qu'il concerne à 70% GPS&O, sur la base (i) de la part des Yvelinois exposés à la crue centennale qui résident dans GPS&O (73%, données IAU) et (ii) de la part des surfaces exposées des Yvelines situées dans GPS&O (68%, données DRIEE 2012)
- On considère enfin que le coût indemnisé représente 50% du coût total d'une inondation (CEREMA, 2015)

Les résultats à l'échelle de GPS&O

Coût moyen des inondations observé entre 1995 et 2013 : entre **0,5 et 2,2M€ par an (dont 50% indemnisé)**

+

Coût potentiel d'un événement majeur (crue centennale) dans GPS&O : entre 475 et 570M€ (dont 50% indemnisé), soit **entre 4,75 et 5,7M€ en moyenne annualisée**

=

Coût moyen des inondations dans GPS&O sans changement climatique : **entre 5,2 et 7,9M€ par an.**

L'impact du changement climatique sur les inondations

La méthode

Trois hypothèses sont posées concernant la période de retour, sous changement climatique, d'une crue d'occurrence aujourd'hui centennale :

- H1 : pas de signal de l'impact du changement climatique sur la fréquence des inondations. Cette hypothèse semble la plus robuste au regard des connaissances actuelles à l'échelle de la Seine.
- H2 (pessimiste) : la période de retour d'une crue aujourd'hui centennale passe à 90 ans sous l'effet du changement climatique (hypothèse construite à partir du rapport de la FFA, 2014, échelle France)
- H3 (pessimiste +) : la période de retour d'une crue aujourd'hui centennale passe à 75 ans sous l'effet du changement climatique (hypothèse construite à partir de Dankers et al., 2008, Hirabavashi, 2013, échelle Europe)

Les résultats à l'échelle de GPS&O

Entre **0 et 1,9M€/an** de surcoût dû au changement climatique selon l'hypothèse retenue

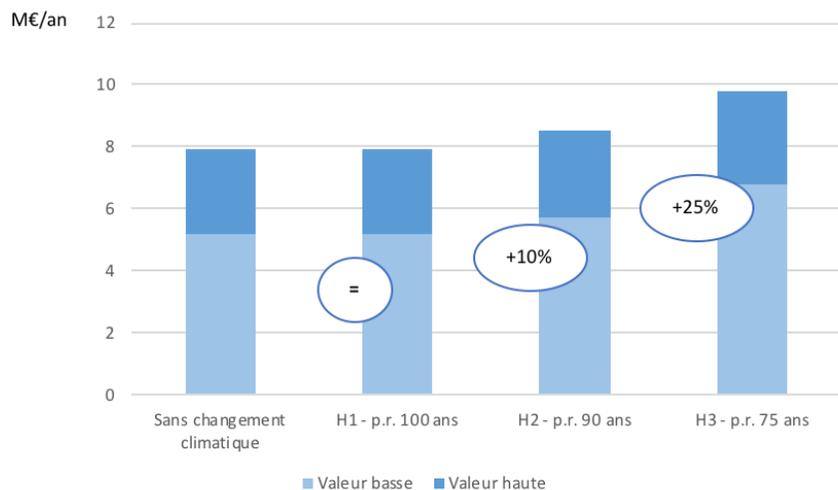


Fig. Le coût des inondations aujourd'hui et avec changement climatique dans GPS&O, selon les 3 hypothèses proposées

Les limites de l'hypothèse « économie constante »

Si l'impact du changement climatique sur le régime des crues de la Seine est incertain, l'augmentation du coût des inondations à l'horizon 2050 ne fait pas débat. D'après les travaux menés par les assureurs sur le changement climatique (Fédération française de l'Assurance, 2014 ; CCR, 2015), le coût moyen annuel de la sinistralité pour le péril « inondations » pourrait doubler à l'horizon milieu de siècle en France. Le changement climatique jouerait un rôle modeste dans cette évolution : la hausse des valeurs assurées explique 80% de l'augmentation du coût d'après la CCR, et plus de 90% d'après la FFA.

Dans GPS&O comme partout ailleurs, même en l'absence d'effet notable du changement climatique, la gestion du risque inondation et de ses effets économiques représentera un enjeu croissant dans les prochaines décennies...

Dégradation du bâti par l'amplification du phénomène de retrait-gonflement des argiles

Description de l'impact

Des sécheresses plus fréquentes et intenses augmenteront l'occurrence de sinistres liés au retrait-gonflement des argiles (RGA) sur les maisons individuelles. Le RGA entraîne la fissuration des façades, le décollement d'éléments jointifs, la distorsion des portes et fenêtres, la dislocation des dallages et des cloisons ainsi que la rupture de canalisations enterrées.

Paramètres climatiques concernés

Sécheresses

L'évaluation de la vulnérabilité

Exposition		Sensibilité			
Actuelle	Impact CC	Extension	Gravité	Urgence	Cap. d'adapt.
1	3	0	2	1	0
4		3			



Les retours d'expérience

Plusieurs arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle ont été émis concernant ce risque, avec des épisodes particulièrement importants lors des canicules de 2003 et 2006 ayant permis une prise de conscience de la vulnérabilité du territoire. Entre 1995 et 2013, le coût moyen des sinistres sur le territoire a représenté 1,2 à 3,5M€/an.



En quoi le territoire est-il concerné par cet impact ?

Le territoire de GPS&O présente actuellement un fort aléa lié au retrait gonflement des argiles en rive gauche de la Seine et un aléa moyen au nord de la Seine, concentré dans quelques communes telles qu'Andresy, Buchelay, Magnanville, Mantes-la-Jolie, Orgeval, Soindre, Triel-sur-Seine et Villennes-sur-Seine. Le reste du territoire n'est soumis qu'à un faible aléa [4].

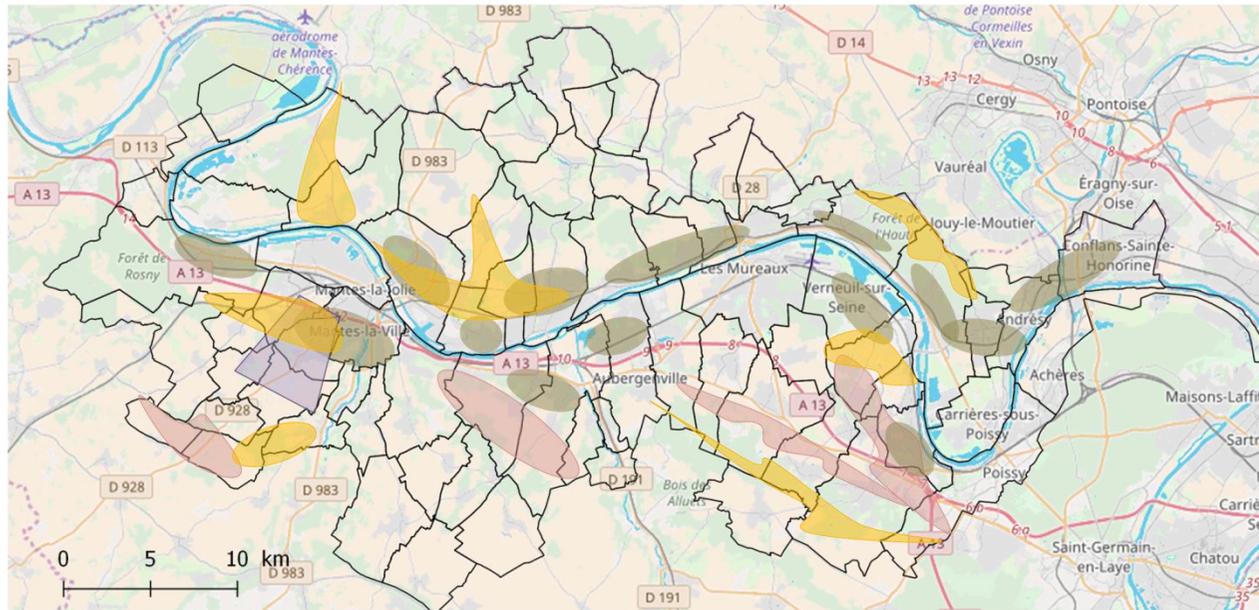
Selon les données du Ministère de l'Environnement de 2016, le département des Yvelines fait partie des 10 départements français où les coûts d'indemnisation des sinistres liés au retrait-gonflement des argiles sont les plus élevés. Le territoire GPS&O, en particulier les zones à proximité de la partie Sud de la Seine, correspond à la zone la plus fortement exposée du fait de ses conditions pédologiques (sols argileux). Au total 21 198 maisons individuelles (36%) et 10 communes sont exposées à un aléa moyen à fort. Aujourd'hui la sensibilité est élevée du fait d'une faible prise en compte du risque dans les normes de construction. L'adaptation des fondations des nouvelles maisons correspondrait à un coût représentant 15% du coût de construction[2]. Une augmentation de 10% de la fréquence des sécheresses et son impact sur le phénomène de RGA pourrait doubler la part des assurances dans le budget des ménages[2].



Source : BRGM



Carte de territorialisation



Source : PLUI - Even Conseil

● Principales zones d'habitat individuel, hors zones rurales

Tassement différentiel lié au RGA

● Aléa fort

● Aléa moyen

● Plan de Prévention Risque de Mouvements de Terrain (PPRMT) par tassement différentiel du au RGA



Exemples de politiques ou projets existants pouvant contribuer à l'adaptation

- 4 Plans de Prévention des Risques Mouvements de terrain : PPR Massif de l'Hautil, PPR Massif Médan-Villennes, PPR Conflans-Sainte-Honorine et PPR Magnanville, et 21 communes avec un périmètre de risque valant PPR
- PPR : limitation de la construction sur les zones fortement soumises à l'aléa
- PLU : périmètres concernés en annexe
- Rôle du notaire pour la transmission d'informations

Eclairage sur le coût du retrait-gonflement des argiles et impacts du changement climatique dans GPS&O

A l'échelle de GPS&O, plus de 20 000 maisons individuelles sont exposées à un aléa retrait gonflement des argiles (RGA) fort ou moyen (indicateurs de l'ONRN). L'enjeu économique est de taille : le coût cumulé d'indemnisation au titre du RGA dépasse celui des inondations sur le territoire entre 1995 et 2013. Il représenterait entre 22 et 62M€ sur la période d'après les données de la CCR. L'estimation du coût de l'impact du changement climatique sur le retrait-gonflement des argiles est basé sur la territorialisation d'une étude menée par l'ONERC et le BRGM en 2009, fondée sur le retour d'expérience de l'année 2003, sachant qu'à l'avenir, elle pourrait être représentative d'une année « normale » ou du moins commune sous l'effet du changement climatique. A noter que pour le RGA, le raisonnement à économie constante présente des limites majeures tant il est clair que l'évolution des valeurs exposées au risque (urbanisation en zone d'aléa, hausse de valeur des enjeux) influencera l'évolution du coût de l'aléa dans les prochaines décennies.

Le coût actuel du retrait-gonflement des argiles dans GPS&O

Les données

- Le coût d'indemnisation par commune pour le sinistre RGA est mis à disposition par la CCR et l'ONRN sur les années 1995-2013. Il permet d'obtenir une estimation du coût annuel moyen d'indemnisation dans GPS&O.

Les résultats à l'échelle de GPS&O

Coût moyen du retrait gonflement des argiles observé entre 1995 et 2013 : entre **1,2 et 3,5 M€ par an**

A des fins de simplification, un chiffre moyen de **2,4M€ par an** est retenu pour la suite de l'analyse.

L'impact du changement climatique sur les retrait-gonflement des argiles

La méthode

- Estimation du surcoût occasionné par la canicule / sécheresse de 2003 dans les Yvelines à partir des données et de la méthodologie déployée par le BRGM (travaux du groupe Risques naturels, assurances et changement climatique, 2009), en tenant compte :
 - de la sinistralité 2003 et de la sinistralité moyenne 1989-2002 dans le département ;
 - d'un coût moyen d'un sinistre évalué à 11 700€.
- Hypothèses sur la probabilité annuelle d'avoir une sécheresses « de type 2003 » en 2050 (ONERC, 2009) pour obtenir un coût annuel moyen avec changement climatique :
 - Entre 8 et 19% dans un scénario optimiste (B2 du GIEC, proche du scénario RCP 4.5) → hypothèse retenue : 14%
 - Entre 12 et 51% dans un scénario pessimiste (A2 du GIEC, proche du RCP 8.5) → hypothèse retenue : 32%
- Territorialisation de l'analyse à l'échelle de GPS&O par deux méthodes :
 - Méthode 1 : le surcoût du changement climatique estimé dans les Yvelines est appliqué au coût annuel actuel du RGA observé sur le territoire de GPS&O
 - Méthode 2 : le surcoût du changement climatique observé dans les Yvelines est territorialisé à l'échelle de GPS&O au prorata des maisons individuelles exposées au RGA

Les résultats à l'échelle de GPS&O

Entre **0,1 et 0,8M€/an** de surcoût dû au changement climatique selon le scénario retenu

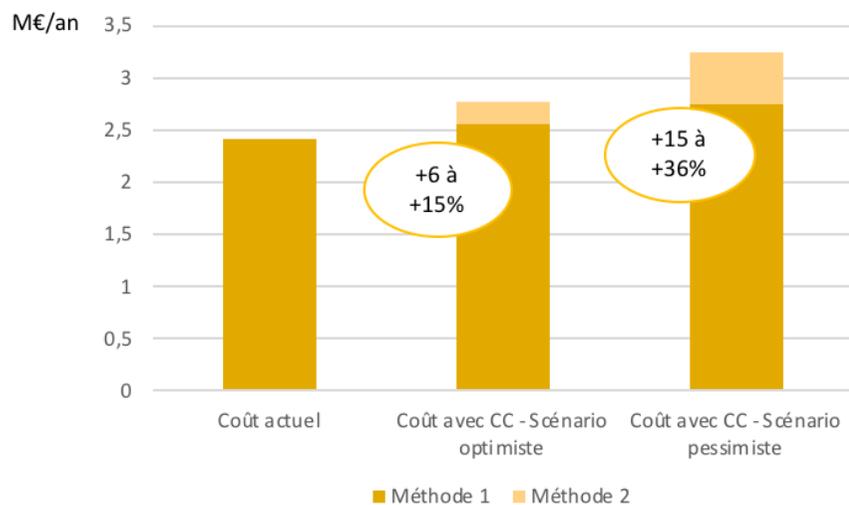


Fig. Le coût du RGA aujourd'hui et avec changement climatique dans GPS&O

Les limites de l'hypothèse « économie constante »

L'estimation présentée ici ne tient pas compte d'une poursuite de l'urbanisation en zone d'aléa. Or ce facteur est déterminant dans l'évolution du coût du retrait-gonflement des argiles sur le territoire. L'urbanisation en zone d'aléa augmente ainsi de 30% les coûts du RGA sous changement climatique évalués à l'échelle nationale par le BRGM à l'horizon 2030.

Inondation des réseaux eau et assainissement

Description de l'impact

L'évolution des phénomènes de crues sous changement climatique est incertaine. L'inondation des réseaux d'eau et d'assainissement peut poser des problèmes de gestion de surplus. Les coupures éventuelles des réseaux de transport et des réseaux électriques lors d'inondations impactent également l'accessibilité et le fonctionnement des usines de traitement et des stations d'épuration, entraînant des risques de pollution des milieux naturels par débordement.

Paramètres climatiques concernés

Crues de la Seine et de ses affluents, ruissellement

L'évaluation de la vulnérabilité

Exposition		Sensibilité			
Actuelle	Impact CC	Extension	Gravité	Urgence	Cap. d'adapt.
2	1	1	2	1	1
3		5			



Les retours d'expérience

Des stations d'épuration ont été inondées et arrêtées suite aux débordements des cours d'eau sur le territoire. En 2018, l'usine Seine Grésillons de Triel-sur-Seine a été fermée pour des raisons de sécurité liées à la hauteur de la Seine[15]. L'arrêt des stations a eu un impact sur la qualité du milieu naturel avec des rejets directs sans traitement. Les drains agricoles posent également problème car ils se déversent dans le réseau d'assainissement et ne sont pas traités en cas d'arrêt du fonctionnement des stations.



En quoi le territoire est-il concerné par cet impact ?

Le système de production et de distribution d'eau potable du territoire est robuste. A l'inverse, son réseau d'assainissement présente une forte vulnérabilité et une résilience relativement faible.

Positionné en aval du Grand Paris, le territoire recueille les eaux des réseaux situés en amont par un réseau unitaire.

De plus, il accueille la STEP d'Achères (Seine Aval) qui constitue le 1^{er} site de traitement des eaux usées en Ile-de-France, et qui est située en zone inondable. Les équipements sont hors d'eau, mais la marge de sécurité est faible. Suite à une inondation, la capacité de la STEP Seine Aval à réacheminer des surcharges vers d'autres stations est faible du fait de son fonctionnement gravitaire et des capacités limitées des autres stations. A cela s'ajoute le risque de coupure électrique qui peut interrompre le fonctionnement des machines. Seine Aval possède 2 turbines à gaz pouvant assurer la sauvegarde des process biologiques, pour quelques heures seulement. Depuis 1997, le SIAAP est équipé de 4 tunnels réservoirs et 8 bassins de stockage représentant une capacité de rétention d'eau de 900 000 m³ en prévision des inondations par débordements d'eaux pluviales[2].

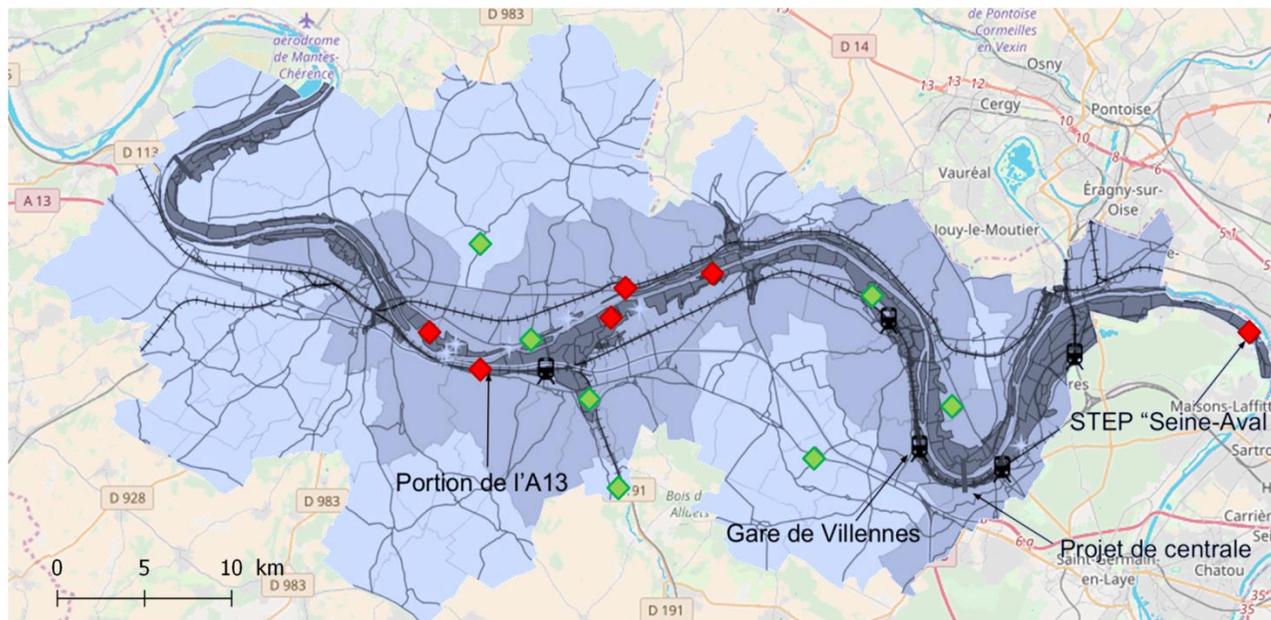
A celle-ci s'ajoutent de nombreuses STEP de taille plus modeste (Seine Grésillons, Rosny-sur-Seine, Les Mureaux) uniquement protégées pour les crues décennales et pour lesquelles elles présentent déjà des difficultés d'exploitation. L'urbanisation importante implique une propagation des crues via les réseaux urbains qui provoque leur saturation.



STEP de Rosny-sur-Seine
Source : GPS&O



Carte de territorialisation



Sources : TRI/DRIEE ; Scénarios de crue EA 2012

Découpage administratif et emprise des crues

- Emprise de la crue centennale
- Territoire risque inondation
- GPSEO

Assainissement

- ◆ STEP en ZI
- ◆ STEP



Exemples de politiques ou projets existants pouvant contribuer à l'adaptation

- Crue de 2018 : construction d'un merlon de terre de 177m pour protéger les infrastructures de prétraitement de Seine Aval et ajout de pompes supplémentaires [13]
- Protection des forages
- Mise en conformité des branchements particuliers en cours
- PAPI Seine et Marne francilienne, action du SIAAP
- Réseaux d'eau potable interconnectés
- Plan de prévention des inondations du SEDIF
- Pompes anti-crues du SIAAP

Transport fluvial : perturbation du trafic par les crues et les étiages sévères

Description de l'impact

L'évolution des phénomènes de crues sous changement climatique est incertaine. Les crues peuvent endommager les infrastructures (barrages, quais, écluses) et perturber le trafic fluvial (jusqu'à des interdictions de trafic pendant plusieurs jours sur certains biefs de la Seine). Les étiages sévères entraînent d'ores et déjà, dans certains bassins européens, une limitation du chargement des bateaux, une hausse des temps de transport et au final, une augmentation du coût du transport par voie d'eau. Enfin, des températures de l'eau élevées favorisent l'apparition de blooms algaux et de phénomènes d'eutrophisation provoquant des désagréments qui impactent les activités de loisirs liées à la navigation. Si ces derniers impacts ne se font pas ressentir aujourd'hui sur le territoire, ils peuvent être à anticiper aux vues de la baisse projetée des débits d'étiages.

Paramètres climatiques concernés

Débits d'étiage et de crue de la Seine et de ses affluents

L'évaluation de la vulnérabilité

Exposition		Sensibilité			
Actuelle	Impact CC	Extension	Gravité	Urgence	Cap. d'adapt.
0	3	1	0	1	1
3		3			



Les retours d'expérience

Lors des crues de 2016 et de 2018, aucune interdiction de navigation n'a concerné directement le territoire. Néanmoins, la dégradation des conditions de navigation ainsi que les restrictions de navigation sur les biefs de Seine amont et de Paris ont eu des répercussions directes sur le trafic dans GPS&O : -20 à -25% de passages aux écluses d'Andrésy et de Méricourt sur les mois de juin 2016 et de janvier-février 2018 par rapport aux années précédentes. Les ouvrages gérés par VNF sur le périmètre de

GPS&O n'ont pas montré de signe de vulnérabilité particulière lors des dernières crues. En 2018, le quai du port de Conflans-Sainte-Honorine a été inondé, empêchant toute activité de chargement / déchargement pendant un mois. Les entreprises clientes du port ont dû se reporter sur la route pour leurs livraisons et approvisionnements.

Les périodes d'étiages passées n'ont pas créé d'entrave réelle à la navigation sur la Seine Aval. Des regroupements de bateaux sont parfois opérés aux écluses pour économiser l'eau, mais l'impact sur le trafic n'est pas à ce jour significatif.

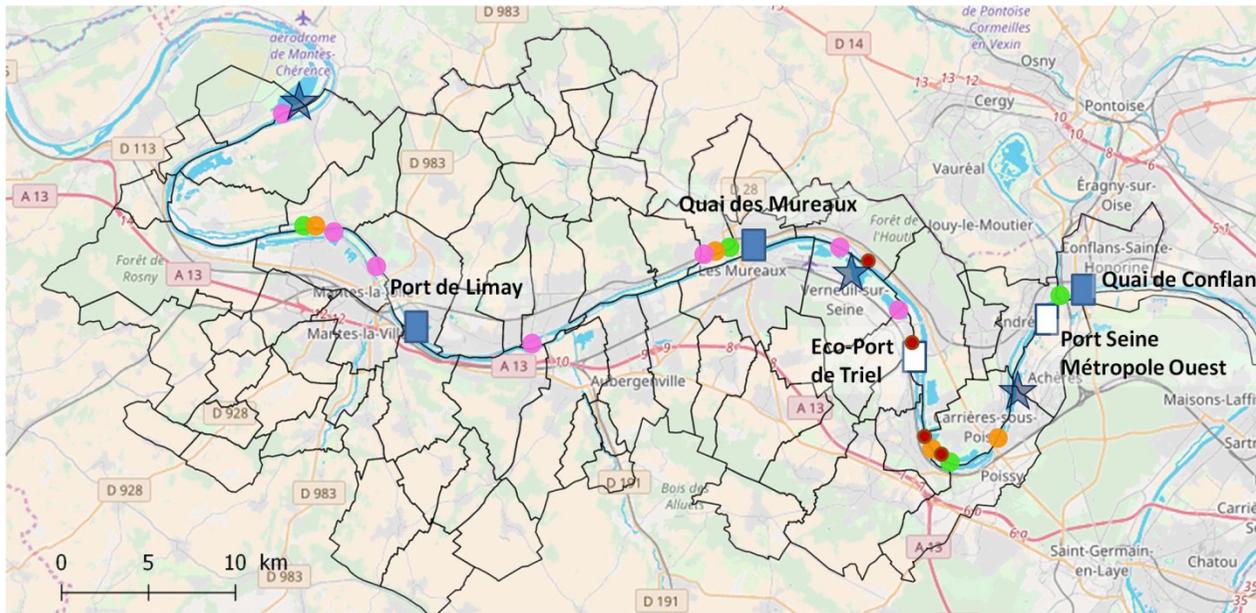


En quoi le territoire est-il concerné par cet impact ?

Dans certains bassins européens (le Rhin, la Meuse, le Danube), le coût du transport par voie d'eau peut être augmenté de 30 à 75% lors d'épisodes d'étiages sévères (voir *Zoom Trafic fluvial*). Au regard de la baisse projetée des débits d'étiage de la Seine, la capacité des lacs réservoirs à maintenir des niveaux d'eaux compatibles avec la navigation dans un contexte de changement climatique sera déterminante. De nombreuses entreprises installées en bords de Seine dépendent du transport fluvial (PSA, Renault, Ecopôle, Enedis, Ariane,...). Une augmentation du nombre de jours de perturbation de la navigation en lien avec des débits extrêmes (bas ou haut) aurait donc un impact économique direct sur le territoire. Le sujet est d'autant plus important que l'activité est amenée à augmenter sous l'impulsion du Grand Paris et des projets de développement de l'activité fluviale sur GPS&O (notamment, projet PSMO à Achères), ainsi que des politiques de réduction des émissions de GES. Par ailleurs, 15 bases de loisirs nautiques sont situées sur le territoire GPS&O. Les perturbations de navigation impactent directement leurs activités.



Carte de territorialisation



- Ports HAROPA en service
- Ports HAROPA en projet
- Ports de plaisance/mouillage
(Carrières-sous-Poissy, Villennes-sur-Seine, Triel-sur-Seine, Vaux-sur-Seine)
- ★ Plans d'eau présentant une bonne qualité de l'eau (*base de loisir des Boucles de Seine, base de loisir du Val de Seine et baignade de l'Étang des Bauches*)
- Club d'Aviron
- Club de Canoë-Kayak
- Club de Voile



Exemples de politiques ou projets existants pouvant contribuer à l'adaptation

- Projet Yvelines Seine : essor du fret fluvial, extension du port de Limay
- L'automatisation et le pilotage informatique des écluses (VNF) permettent d'optimiser l'usage de l'eau

Effets dominos sur les activités économiques et industrielles (risque inondation, vagues de chaleur)

Description de l'impact

Une intensification des événements climatiques extrêmes (vagues de chaleur, inondations) pourrait impacter les activités économiques et industrielles : coupure des accès routiers et la fermeture des voies navigables contraignant l'accès au lieu de travail et la poursuite des activités et provoquant des dégâts matériels nécessitant la remise en état, inconfort thermique diminuant la productivité des personnes... Une coupure des réseaux d'alimentation électrique et d'assainissement peut provoquer un arrêt ou une baisse des activités se traduisant par une perte importante du chiffre d'affaires.

Paramètres climatiques concernés

Vagues de chaleur, crues

L'évaluation de la vulnérabilité

Exposition		Sensibilité			
Actuelle	Impact CC	Extension	Gravité	Urgence	Cap. d'adapt.
2	3	1	2	1	0
5		4			



Les retours d'expérience

Les crues ont eu des impacts sur l'activité de PSA à Poissy, principalement sur les réseaux d'alimentation (électrique, eau potable, assainissement). Elles ont aussi provoqué, en 2018 et auparavant, la fermeture du pont de Poissy sur lequel passe la RD 190 et posé une problématique de continuité de l'activité. Les redondances de réseaux de sécurisation ne semblent pas suffisamment fiabilisées.

Le site Ariane aux Mureaux a dû être en partie évacué. Sa position en bord de Seine est nécessaire car l'usine utilise le transport par barges, néanmoins une meilleure prise en compte du risque inondation apparaît nécessaire. En 2016 l'usine Renault de Flins a été proche de l'inondation et donc de l'arrêt d'activité. En 2006-

2007 des vagues dans le bâtiment ont provoqué un arrêt d'activité de Thales.

L'augmentation de la température de l'eau impacte le refroidissement des sites industriels (PSA, Renault, aciérie, Alpa, production d'énergie). Lors de la canicule de 2003, la centrale de Porcheville avait été confrontée à des difficultés de refroidissement, liées à la température de l'eau de la Seine et aux contraintes des arrêts de rejets, qui ont entraîné un manque de production[2].

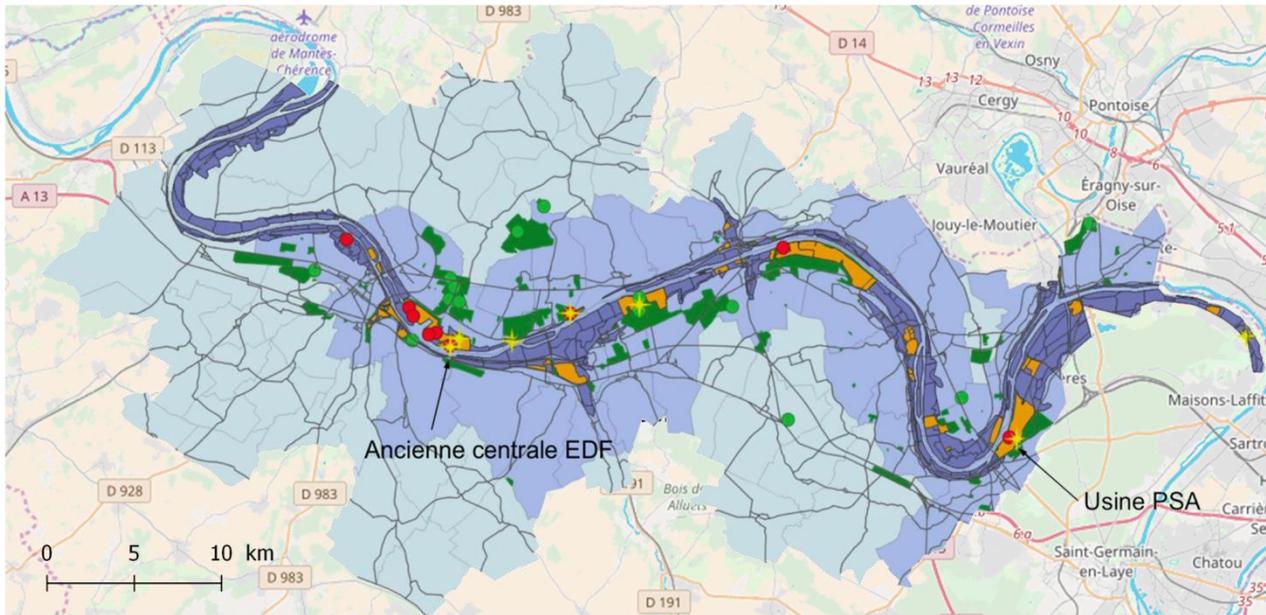


En quoi le territoire est-il concerné par cet impact ?

Le territoire GPS&O possède une activité économique diversifiée qui regroupe 200 000 actifs, 130 000 emplois, et un total de 23 500 établissements dont 20 990 entreprises avec un taux de création de 16% par an. Les 55 parcs d'activités économiques du territoire regroupent un tiers des emplois salariés privés et 2100 établissements [5]. Les activités stratégiques du territoire sont situées en bord de Seine, ce qui augmente leur exposition au risque d'inondation. Si le réseau électrique est robuste jusqu'à un crue de 60-70% de la crue de 1910, en cas d'inondation majeure l'ensemble des réseaux pourrait être affecté. L'accessibilité des usines et petites entreprises serait compromise et les activités interrompues avec des pertes économiques importantes pour le territoire.



Carte de territorialisation



Sources : TRI/DRIEE ; Scénarios de crue EA 2012

Découpage administratif et emprise des crues

- Emprise de la crue centennale
- Territoire risque inondation
- GPSE0

Transports

- Réseau routier GPSE0

Enjeux économiques

- Sites IPPC en ZI
- Sites IPPC
- Zone d'activité économique en ZI
- Zone d'activité économique

Electricité

- ✦ Transformateur électrique



Exemples de politiques ou projets existants pouvant contribuer à l'adaptation

- Mise en place de compétences liées à la GEMAPI et donc d'ouvrages de protection
- Déploiement des plans communaux de sauvegarde
- Nécessité d'avoir des plans de continuité d'activité pour les acteurs économiques

Déséquilibres entre les ressources et les demandes en eau

Description de l'impact

La diminution de la disponibilité de l'eau (en particulier en période estivale) couplée à une hausse de la demande (notamment pour l'irrigation du fait de conditions climatiques asséchantes) peut conduire à des restrictions d'usage de l'eau, impactant les usages économiques de l'eau. Des conflits d'usages de l'eau peuvent survenir. Si ces derniers impacts ne se font pas ressentir aujourd'hui sur le territoire, ils peuvent être à anticiper à la vue de la baisse projetée des débits d'étiages.

Paramètres climatiques concernés

Débits d'étiage, recharge, précipitations, évapotranspiration

L'évaluation de la vulnérabilité

Exposition		Sensibilité			
Actuelle	Impact CC	Extension	Gravité	Urgence	Cap. d'adapt.
0	3	1	2	1	+1
3		5			



Les retours d'expérience

La situation des ressources en eau est aujourd'hui peu problématique sur le territoire. Le dispositif de régulation du bassin de la Seine permet une bonne gestion de la ressource en eau et des étiages. La problématique est à ce jour peu connue des acteurs, notamment des entreprises préleveuses. Néanmoins des déséquilibres ponctuels ont déjà été constatés ; un arrêté de restriction d'eau a été émis sur le territoire du 7 août au 6 octobre 2015 par exemple.

Le développement du maraichage est souhaité, avec l'intérêt de la proximité de Paris, mais l'essentiel des surfaces est aujourd'hui occupé par les grandes cultures, dont l'irrigation reste très minoritaire.



En quoi le territoire est-il concerné par cet impact ?

Si la centrale hydro-électrique de Méricourt constitue le plus gros préleveur, la totalité de l'eau prélevée est restituée au milieu. Une baisse des débits d'étiages pourrait induire une baisse de la production d'électricité, néanmoins l'impact sur le territoire serait limité, 95% de l'énergie du territoire étant importée. L'essentiel des prélèvements d'eau est effectué pour l'alimentation en eau potable. Les réseaux d'eau potable du territoire sont en bon état avec des niveaux de performance supérieurs à 85%. Les prélèvements agricoles sont minoritaires (114 773 m³[4]) mais potentiellement croissants. L'irrigation concerne l'ensemble des productions maraichères, 87 % des productions légumières (irrigation par aspersion), 20 % des surfaces arboricoles (irrigation goutte à goutte) et environ 10 % des surfaces de maïs[16]. Les besoins en irrigations devraient augmenter avec une augmentation attendue du nombre d'exploitations maraichères. C'est cette augmentation, qui se fera avec en parallèle d'une augmentation de l'évapotranspiration liée à la hausse des températures et donc des besoins pour l'ensemble des cultures, qui va provoquer une hausse de la demande en eau.

Si la gestion quantitative de la ressource en eau ne semble pas poser de problème majeurs sur le territoire aujourd'hui, certains déséquilibres apparaissent pourtant sur les ressources souterraines. La sensibilité du niveau des nappes aux évolutions climatiques est variable en fonction de leur inertie. La surexploitation de la nappe de la craie et des nappes d'eau alluviales de la Seine, qui alimentent une partie du territoire, a conduit à la création d'un dispositif de réalimentation artificielle à Croissy-sur-Seine[4].

Rappel du fonctionnement des arrêtés sécheresse

Dès que le premier seuil de vigilance du niveau d'eau est atteint des campagnes de sensibilisation sur les usages de l'eau peuvent être lancées (arrêté préfectoral 2017). Des mesures de restriction de prélèvements et de rejets relatives au niveau de gravité sont mises en place progressivement. Ainsi, la consommation pour certains usages des particuliers, collectivités et entreprises est limitée dans un premier temps puis interdite en situation de crise (remplissage des piscines, lavage des voies, arrosage, alimentation des fontaines, remplissage des plans d'eau). Dans le cas des usages agricole, l'irrigation est interdite sur les créneaux horaires les plus sensibles à l'évapotranspiration pour les grandes cultures et cultures spécifiques (fruits, pommes de terre, pépinières de plein champ, gazon), et plafonnée dans le cas de l'horticulture et du maraîchage (30m³/ha/jour pour l'horticulture, 70m³/ha/jour pour le maraîchage). Elle peut être interdite en cas de crise pour les grandes cultures et cultures spécifiques. La consommation pour les usages industriels et commerciaux est rapidement interdite sauf cas particuliers. La circulation fluviale est réduite puis arrêtée en situation de crise. Enfin, les rejets dans le milieu sont interdits, sauf autorisation, et décalés jusqu'au retour à un débit plus élevé.

Inondés, les agriculteurs des Yvelines sont convoqués pour le plan sécheresse

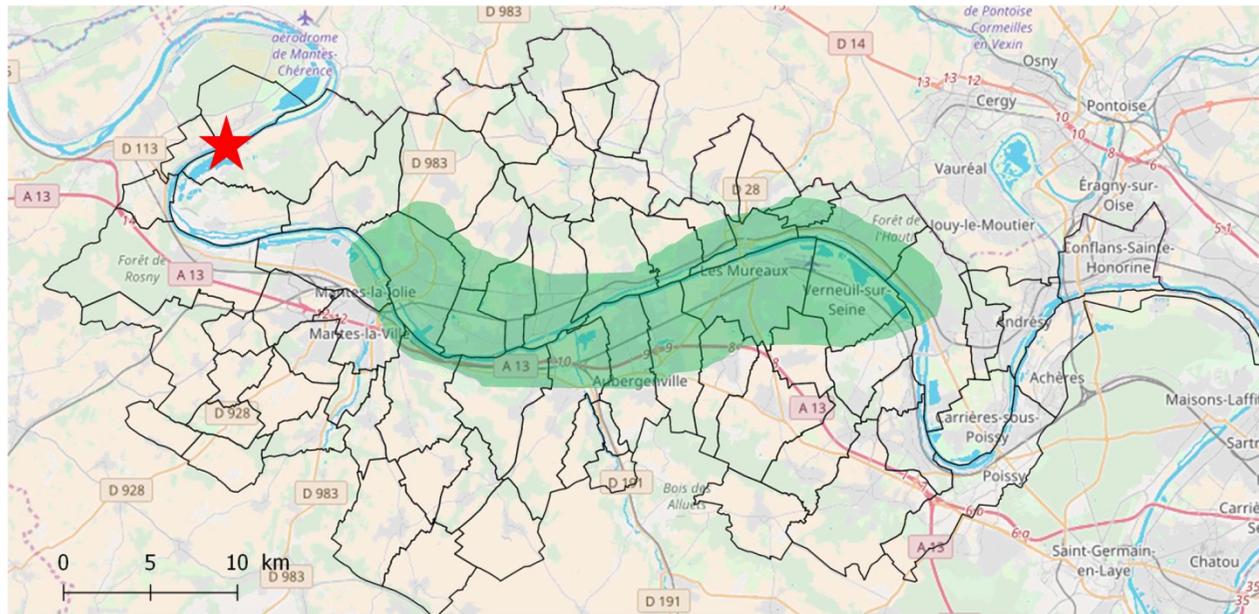
Publié le 3 juin 2016 à 12:13



Source : Actu78



Carte de territorialisation



★ Principaux prélèvements
(Méricourt....)

● Agriculture périurbaine
(maraîchage, irrigation)



Exemples de politiques ou projets existants pouvant contribuer à l'adaptation

- Anticiper les projections de volumes prélevables en période d'étiage sur une longue durée (actuellement seulement annuel)

Eau et assainissement : pollution des cours d'eau et baisse de la capacité d'épuration (étiages sévères)

Description de l'impact

La réduction des débits d'étiage pourra induire une baisse de la capacité de dilution des cours d'eau qui, associée à une hausse de la température de l'eau favorisant l'apparition de blooms algaux et de phénomènes d'eutrophisation, devrait avoir pour conséquence une hausse du niveau de pollution des cours d'eau. Les normes de rejets pour les STEP pourraient ainsi devenir plus strictes, induisant une hausse du coût de l'assainissement.

Paramètres climatiques concernés

Débits d'étiage de la Seine et de ses affluents, température de l'eau

L'évaluation de la vulnérabilité

Exposition		Sensibilité			
Actuelle	Impact CC	Extension	Gravité	Urgence	Cap. d'adapt.
0	3	1	2	1	+1
3		5			



Les retours d'expérience

La température des effluents est fonction des températures au robinet et de la durée de stockage. Dans les stations gérées par la communauté urbaine, elle reste stable car le temps de séjour est faible et les réseaux sont enterrés. De plus, dans ces mêmes stations, les étiages sévères ont lieu en été, pendant les vacances, alors que les rejets sont plus faibles.

La question des étiages sévères se pose donc davantage à l'échelle des 40 stations de Seine aval (dont Achères), mais pas celles gérées par GPS&O.



En quoi le territoire est-il concerné par cet impact ?

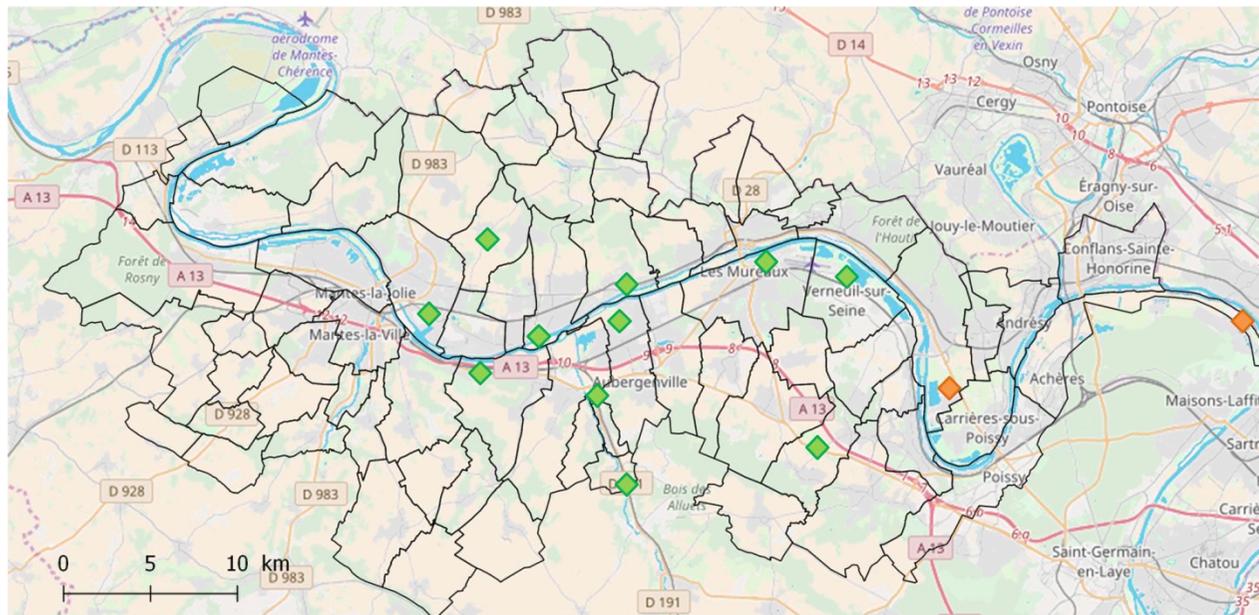
La baisse des débits sous changement climatique entrainerait une baisse des capacités de dilution des cours d'eau et donc un durcissement des normes de rejet en sortie des STEP. Le niveau de bon état serait plus difficile voire impossible à respecter, ce qui pose des questions sur les technologies d'assainissement actuelles.

En cas de durcissement des contraintes de rejet dans la Seine, des investissements extrêmement importants seront nécessaires pour le changement de technologie. Aujourd'hui, les stations gérées par la Communauté urbaine ont un rendement de 90 à 95% sans marges de manœuvre d'amélioration, et améliorer le traitement augmenterait les consommations d'énergie. Les solutions de réduction de pollution à la source devront donc être privilégiées.

Le réseau d'assainissement sur le territoire présente une forte vulnérabilité à la diminution des débits d'eau. Le fonctionnement par gravitation des égouts nécessite d'importantes quantités d'eau. Une diminution du volume d'eau entraîne le dépôt des matières en suspension, la dégradation du système de collecte, l'augmentation des populations de rats et des risques pour le personnel liés à l'émanation de gaz [2]. La concentration des rejets sur le territoire est déjà très forte en raison d'une densité urbaine importante et de sa position en aval de la Seine qui a déjà recueilli des charges importantes en amont. Le projet de développement du Grand Paris générera une augmentation supplémentaire des charges à traiter. L'efficacité du traitement à Seine Aval en 2017 était de 90% pour les matières carbonées, 80% pour les matières phosphorées et pour les 85% matières azotées [17].



Carte de territorialisation



Sources : TRI/DRIEE

Assainissement

- ◆ STEP gérées par GPSEO
- ◆ STEP gérées par le SIAAP



Exemples de politiques ou projets existants pouvant contribuer à l'adaptation

- Une amélioration continue « normale » des réseaux et équipements.

Fragilisation des cultures et des espèces forestières par l'apparition de nouveaux bio-agresseurs

Description de l'impact

Le changement climatique va entraîner une élévation des températures (notamment hivernales) qui favorisera le développement et/ou l'apparition de nouveaux bio-agresseurs, impactant les rendements des vergers et des grandes cultures et la productivité des forêts, et pouvant mener à des dépérissements des essences forestières et fruitières.

Paramètres climatiques concernés

Elévation des températures

L'évaluation de la vulnérabilité ⁸

	Exposition	Sensibilité			
	Impact CC	Extension	Gravité	Cap.d'adapt.	Total
Forêts	4	1	2	1	5
Grandes cultures	3	1	1	0	3
Arboriculture	4	1	2	1	5



En quoi le territoire est-il concerné par cet impact ?

Les principales essences des boisements privés sont le chêne (37%) et le châtaigner (34%). Le changement climatique impactera les espèces forestières par l'augmentation des températures hivernales qui augmentera les pressions des bio-agresseurs (chenille processionnaire du chêne) et accélérera le développement de nouveaux bio-agresseurs (cynipse sur châtaigner, encre, chancre, chalarose sur le frêne...). L'augmentation des températures va également impacter l'arboriculture en provoquant l'apparition de nouvelles maladies et l'augmentation de la pression

⁸ La sensibilité totale comprend une note d'urgence fixée à 1 pour tous les impacts

en bio-agresseurs. D'autant plus que la sensibilité des espèces arboricoles aux pathogènes est accrue lors des fortes chaleurs.

De plus, le changement climatique aura un impact négatif sur les grandes cultures avec l'augmentation des pressions potentielles de bio-agresseurs en sortie d'hiver. A l'inverse, il aura un impact positif au printemps avec une tendance à la diminution des pressions fongiques.

L'impact global sera plus marqué sur les forêts et les vergers avec des mortalités chez les peuplements forestiers et fruitiers dont la durée de remplacement est élevée. Les conséquences annuelles de l'augmentation des températures seront ainsi bien plus importantes sur un peuplement forestier que les pertes de récolte annuelles en grandes cultures.



Forêt régionale de Rosny

Source : Yvelines tourisme

Augmentation de la variabilité interannuelle des rendements

Description de l'impact

L'augmentation des événements climatiques extrêmes (sécheresses, canicules, pluies intenses) impactera les rendements agricoles en entraînant pertes et diminution de croissance des cultures céréalières, ainsi que des mortalités des peuplements forestiers et fruitiers. L'occurrence variable de ces événements sera à l'origine d'une variabilité plus forte des rendements et d'une complexification de la gestion des exploitations.

Paramètres climatiques concernés

Sécheresses, vagues de chaleur, fortes pluies

L'évaluation de la vulnérabilité⁹

	Exposition <i>Impact CC</i>	Sensibilité			Total
		<i>Extension</i>	<i>Gravité</i>	<i>Cap. d'adapt.</i>	
Forêts					
↘ croissance des arbres, mortalités (sécheresse/canicule)	2	1	2	1	5
Grandes cultures					
↗ variabilité des rendements des cultures de printemps/non irriguées/sols superficiels (sécheresse)	3	0	1	0	2
↘ rendements des blés lors des jours échaudants au printemps (canicule)	3	1	1	0	3
Stagnation des rendements du colza en début de cycle (sécheresse)	2	0	2	0	3
↘ rendements liées à la	2	0	0	0	1

⁹ La sensibilité totale comprend une note d'urgence fixée à 1 pour tous les impacts

verse (pluviométries intense)					
Arboriculture					
Mortalités diffuses, pertes de productions sur plusieurs années (sécheresse/canicule)	2	1	2	1	5



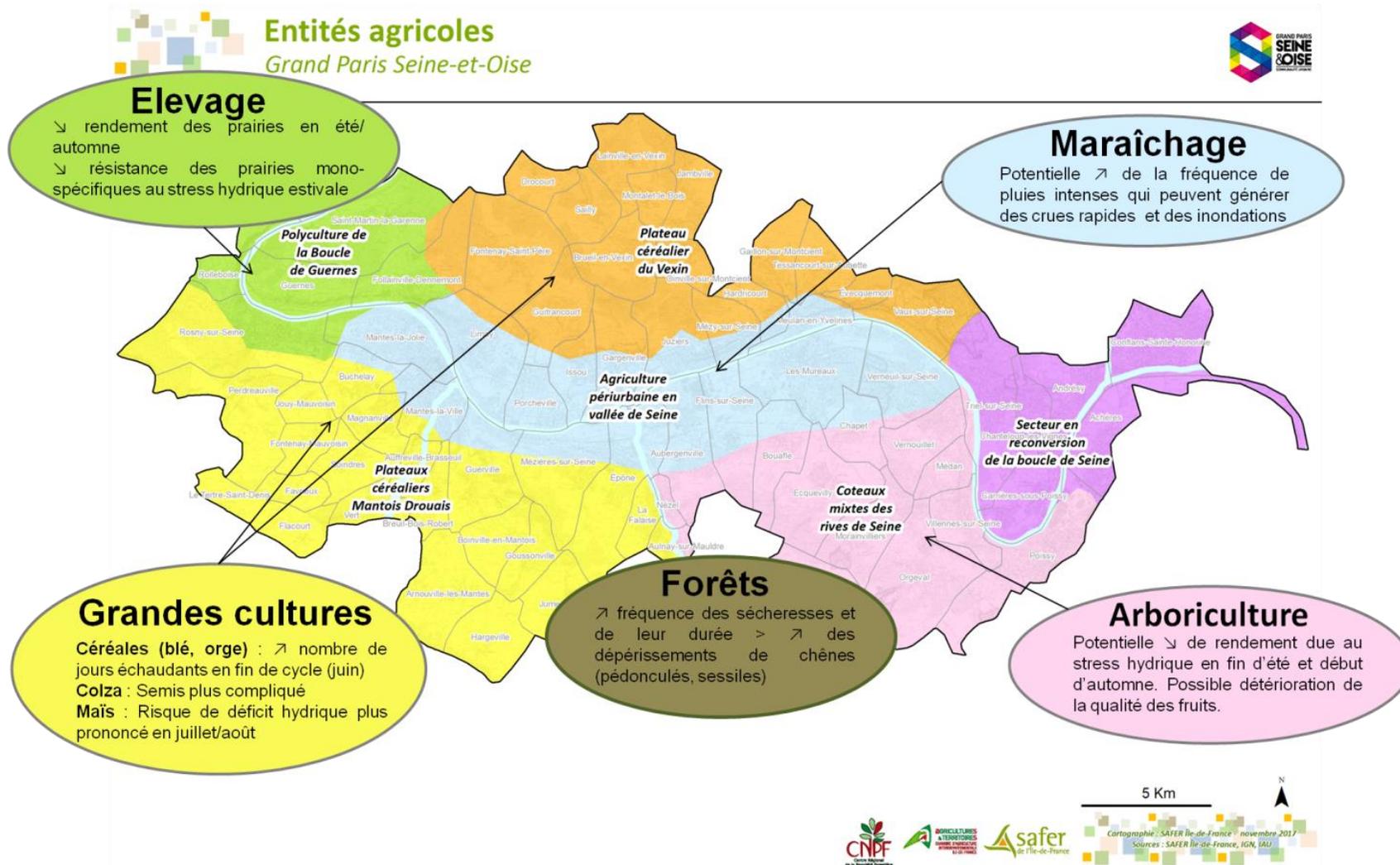
En quoi le territoire est-il concerné par cet impact ?

Les rendements des cultures d'hiver pourraient être impactés. Une augmentation des sécheresses en début de cycle provoquerait un stress azoté et dégraderait les conditions d'implantations des colzas. Si le stress hydrique ne devrait pas évoluer d'ici à 2050 pour le stade de montaison avec l'avancée des stades de développement, le confort hydrique devrait diminuer sur certains types de sols. Un stress thermique accru pourra affecter le remplissage des grains en fin de cycle avec des pertes de rendement d'environ 4 à 8 q/ha. Les cultures de printemps seront également impactées. Le stress hydrique devrait s'accroître pour les cultures non irriguées. L'augmentation de l'irrigation (besoins estimés à + 60 à 70 mm d'ici à 2050) et l'utilisation de variétés et semis plus précoces seront nécessaires au maintien des rendements en maïs.

Les forêts seront impactées par l'augmentation de la durée et de la fréquence des sécheresses qui, couplées à une augmentation des aléas biotiques, pourront provoquer une réduction de la croissance des arbres, et une augmentation des dépérissements et des mortalités sur le chêne (pédonculé et sessile) (Bréda et al., 1998). L'augmentation du stress thermique pourrait impacter l'arboriculture en provoquant des mortalités diffuses, une sensibilité accrue aux pathogènes et des pertes de production. Le stress hydrique en fin d'été entraînerait une baisse de production.



Carte de territorialisation des impacts agricoles



Eclairage sur le coût des canicules sur l'agriculture dans GPS&O

En raison de la complexité des différents impacts qui toucheront l'agriculture, l'éclairage sur le coût du changement climatique pour l'agriculture dans GPS&O est réalisé pour le blé tendre, le colza, le maïs et l'orge à partir du retour d'expérience d'un événement extrême passé : la canicule de 2003. Cet événement « exceptionnel » aujourd'hui, sera possiblement commun à l'horizon 2050 sous l'effet du changement climatique. Cette analyse comporte de nombreuses limites et n'est proposée qu'à titre illustratif. En particulier, étant réalisée à « économie constante », elle ne tient compte d'aucune adaptation spontanée des agriculteurs et revient simplement à se demander « quelles seraient les pertes moyennes, aujourd'hui, si la fréquence des canicules de type 2003 était celle projetée pour 2050 ? ».

Une production agricole sensible aux événements extrêmes

La production agricole est d'ores et déjà sensible aux variations climatiques. S'il est difficile d'isoler l'effet climat sur la variabilité interannuelle des rendements, on constate une correspondance sans équivoque entre les « mauvaises » années et des extrêmes climatiques.

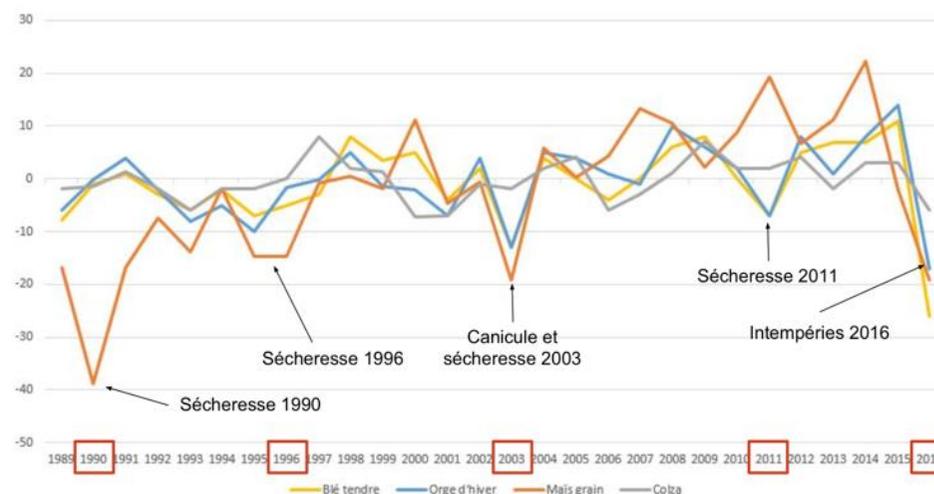


Fig. Écart à la moyenne des rendements annuels (source : d'après AgroSolutions, données Agreste Yvelines)

Les effets de la canicule de 2003 sur les rendements agricoles dans les Yvelines (par rapport aux moyennes 2002-2012) :

- 19% sur le blé tendre
- 22% sur l'orge
- 9% sur le colza
- 28% sur le maïs

Les effets des intempéries de 2016 sur les rendements agricoles dans les Yvelines (par rapport aux moyennes 2006-2015) :

- 37% sur le blé tendre
- 28% sur l'orge
- 20% sur le colza
- 30% sur le maïs

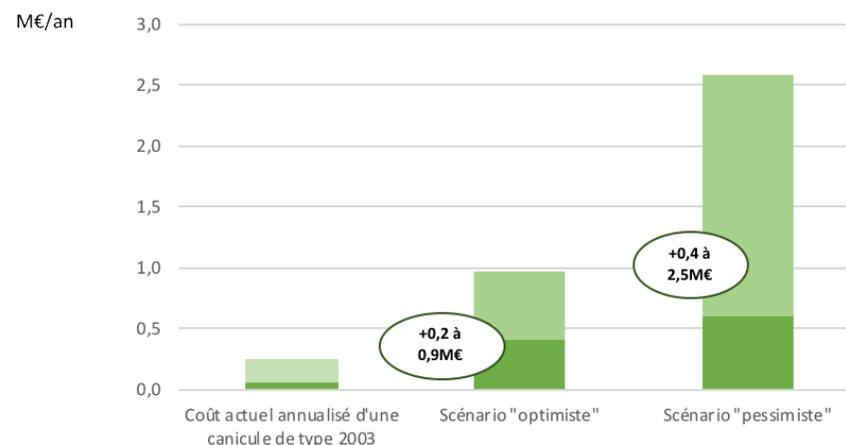
L'impact des canicules sur l'agriculture

L'analyse se concentre sur un événement de type « 2003 » parce qu'on dispose de données sur l'impact et sur la période de retour dans le futur.

La méthode est la suivante :

- Estimation des pertes de production consécutives à un événement de type 2003 à partir du différentiel de rendement en 2003 par rapport à la moyenne 2002-2012 pour les 4 cultures principales (Agreste), et en considérant les prix de marché (source : Eurostat, moyenne des cinq dernières années disponibles) → **5,1M€ de perte pour un événement de type canicule 2003 dans GPS&O**
- Hypothèses sur la probabilité annuelle d'avoir une sécheresse « de type 2003 » aujourd'hui et en 2050 (ONERC, 2009) pour obtenir un coût annuel moyen avec changement climatique :
 - Entre 1 et 5% aujourd'hui
 - Entre 8 et 19% dans un scénario optimiste (B2 du GIEC, proche du scénario RCP 4.5)
 - Entre 12 et 51% dans un scénario pessimiste (A2 du GIEC, proche du RCP 8.5)
- Calcul du coût annualisé aujourd'hui et en 2050, en multipliant le coût de l'événement par sa probabilité annuelle de se produire, aujourd'hui et en 2050.

Les résultats à l'échelle de GPS&O



Un surcoût (perte de chiffre d'affaires) entre **0,2 et 2,5 M€ par an pour le blé tendre, le colza, le maïs et l'orge** si la canicule/sécheresse de type 2003 avait la fréquence qu'elle aura en 2050

IV. Les zooms

A. L'impact du changement climatique sur la voirie de GPS&O

La Communauté urbaine de GPS&O gère 1 500 km de voiries. L'entretien et la gestion de ce patrimoine représente un poste de dépense important pour la collectivité :

- Un budget d'entretien annuel de 20 millions d'euros en moyenne, réparti équitablement entre l'entretien des infrastructures, la propreté, l'éclairage public et la gestion des espaces verts et arborés d'accompagnement de voirie.
- Un budget d'investissement de 40 millions d'euros, réparti équitablement entre le renouvellement du patrimoine (réparations) et le développement du patrimoine (création de nouvelles voies et espaces).

1. L'impact du climat sur le réseau routier : ce que dit la littérature

Les infrastructures routières sont directement impactées par les aléas climatiques. En moyenne en Europe, il est estimé que le stress induit par le climat / la météo représente entre 30 et 50% des coûts actuels d'entretien des infrastructures (Nemry, Demirel, 2012). Les conditions hivernales expliquent la majeure partie des coûts d'entretien liés aux facteurs climatiques, suivies par les événements extrêmes de fortes précipitations.

Un exercice d'évaluation du coût du changement climatique pour les infrastructures routières européennes a été réalisé dans le cadre

du projet européen PESETA II (Nemry, Demirel, 2012), avec des résultats présentés pour la France. Cette étude fait état d'impacts différenciés du changement climatique sur les infrastructures routières : une diminution des dégâts sur les réseaux causés par les hivers rudes et le gel, mais une augmentation des dommages liés aux extrêmes de précipitations et de chaleur. D'après cette étude, le changement climatique aurait un impact net positif sur les infrastructures routières. Il imposera néanmoins d'adapter les routes et leur entretien à de nouveaux aléas, en particulier, à la chaleur et aux sécheresses, qui toucheront des zones jusqu'ici épargnées

2. La méthode

Pour approcher l'impact potentiel du changement climatique sur la voirie gérée par GPS&O, la méthode se fonde sur :

- L'établissement d'une « chaîne d'impact » décomposant les effets des événements climatiques et du changement climatique sur la voirie, à partir d'une revue bibliographique et d'éléments recueillis lors d'un entretien avec la Direction des espaces publics de la Communauté urbaine
- La description de chaque composante de la chaîne et l'estimation, lorsque possible, du surcoût du changement climatique pour l'entretien de la voirie, en se fondant sur la littérature : essentiellement, l'analyse des coûts pour le transport routier réalisée dans le cadre projet européen PESETA II (Nemry, Demirel 2012)
- Une synthèse générale sur l'impact potentiel du changement climatique à la lumière de la littérature sur la question et des retours d'expériences.

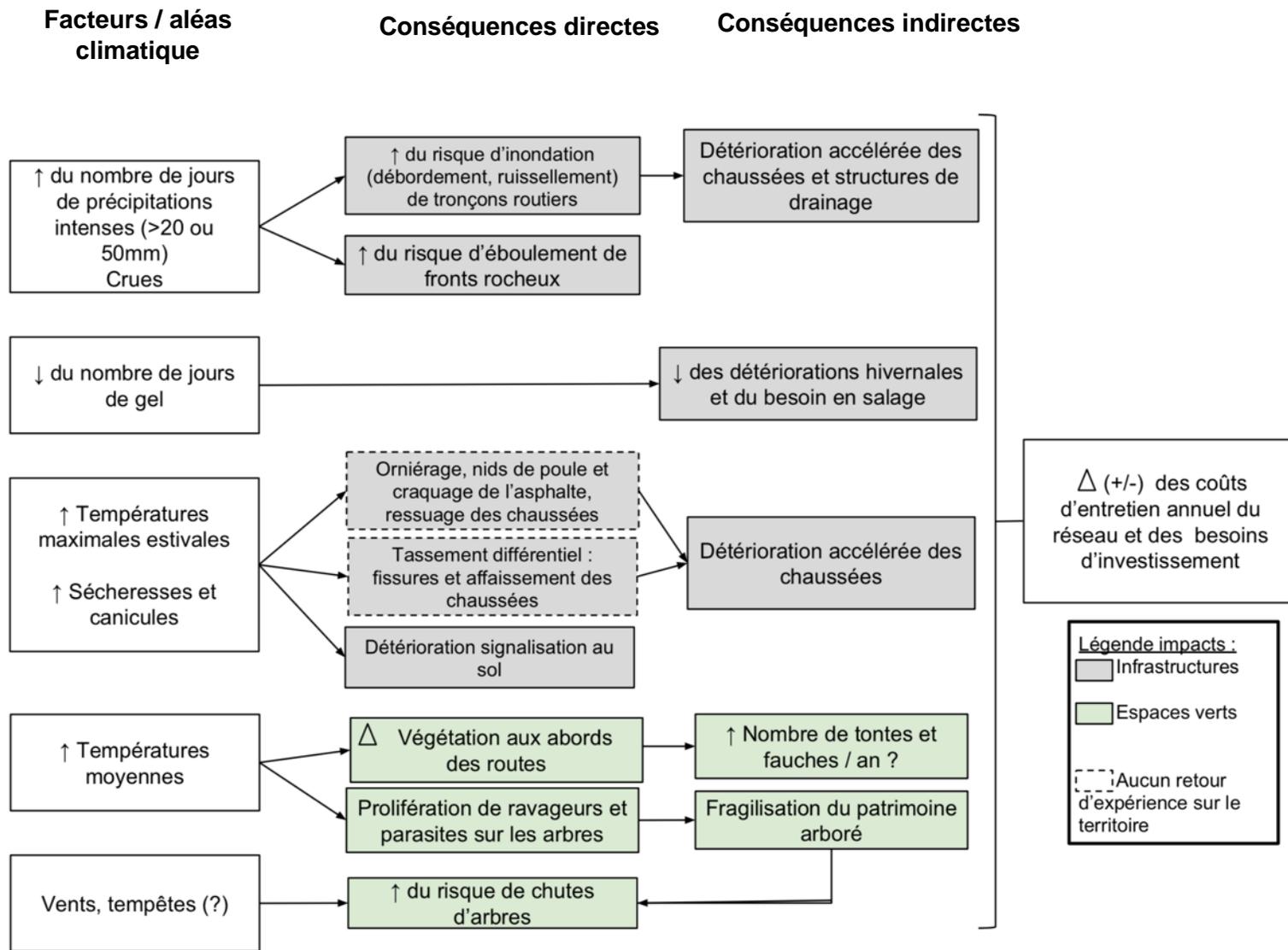


Fig. Chaîne d'impact Infrastructures de transport routier

3. Les effets des précipitations intenses et des inondations sur le réseau routier et l'impact du changement climatique

Les épisodes de précipitations extrêmes et les inondations des réseaux routiers causent des dommages directs et visibles sur les infrastructures et les structures de drainage, ainsi qu'un vieillissement accéléré des réseaux concernés.

Estimation des coûts actuels dans GPS&O

Le réseau routier de GPS&O est confronté à deux types d'impacts en lien avec les fortes précipitations :

- Le ruissellement sur les voiries lors d'épisodes de fortes précipitations, observé en particulier dans les communes en flanc de coteaux (Jusiers par exemple), la voirie étant aujourd'hui peu aménagée pour traiter le sujet du ruissellement ;
- L'inondation de réseaux routiers lors d'épisodes de crues, plusieurs dizaines de kilomètres de routes étant situées en zone inondable par la Seine. Lors des crues de 2016 et 2018, certaines voies ont été inondées pendant plusieurs jours, impliquant :
 - De mener des opérations de nettoyage et de reconsolidation du réseau en urgence pour rendre les routes de nouveau accessibles ;
 - Des dégradations structurelles sur les chaussées concernées et le réseau d'éclairage public.

Les épisodes de fortes précipitations entraînent par ailleurs des phénomènes d'éboulements des fronts rocheux : la communauté urbaine travaille aujourd'hui à leur recensement et leur qualification, afin d'être en mesure de déterminer les points de vulnérabilité éventuels.

La communauté urbaine ne dispose pas à ce jour du recul suffisant pour estimer le coût moyen des épisodes de précipitations intenses et des inondations sur son réseau routier. A l'échelle de la France, il représentait en moyenne 10% du budget annuel d'entretien des infrastructures routières sur la période 2006-2009 (Nemry, Demirel 2012), essentiellement du fait du ruissellement pluvial.

Si l'on considère que la ventilation des coûts d'entretien est la même dans GPS&O qu'en moyenne en France, l'impact des épisodes de fortes précipitations et des inondations sur la voirie de la CU représenterait aujourd'hui un coût moyen d'environ **0,5M€ par an**.

Le coût de la crue de 2018 pour le réseau routier de GPS&O

En moyenne, les inondations par débordement pèsent bien moins que le ruissellement dans le coût annuel d'entretien du réseau routier, en raison d'une faible probabilité de survenance de tels épisodes chaque année et d'une proportion relativement faible du réseau en zone inondable.

Pour autant, lorsqu'une crue intervient, les dommages sont considérables : en 2018, les dommages sur la voirie sont estimés à environ **1 million d'euros** par la Communauté urbaine.

Éclairage sur le surcoût potentiel du changement climatique

Le projet PESETA II évalue l'impact du changement climatique sur la détérioration des routes liée aux épisodes de fortes précipitations à horizon 2050, sur la base de deux indicateurs :

- Le nombre de jours de précipitations supérieures à 50mm : en France, il augmente de 22 à 29% en 2050 selon le scénario considéré (scénario médian A1B -proche du RCP6.0, ou scénario RCP8.5)

- Les précipitations maximales sur une période de 7 jours : en France, cet indicateur resterait stable dans un scénario médian, et augmenterait de 6% dans le RCP8.5.

On ne dispose pas de projections pour les indicateurs précités à l'échelle de GPS&O. Néanmoins, Météo-France (modèle ALADIN du CNRM) fait état d'une **hausse du nombre de jours de précipitations supérieures à 20mm comprise entre 33 et 49% dans les Yvelines selon le scénario** (RCP8.5 ou 4.5), ce qui pousse à confirmer une hausse du risque climatique pour la voirie de GPS&O.

Pour la France, PESETA II estime une hausse du coût d'entretien comprise entre **11 et 18%** selon le scénario considéré. En transposant cette estimation à l'échelle de GPS&O, on obtient un surcoût d'entretien de 55 000 à 90 000 euros par an.

	Coût actuel estimé (€/an)	Surcoût annuel du CC – (extrapolation PESETA II)
Scénario médian	500 000€	+11% 55 000€
Scénario pessimiste		+18% 90 000€

4. Les effets des hivers (froid, gel, précipitations) sur le réseau routier et l'impact du changement climatique

L'association des précipitations et du froid hivernal est le premier déterminant climatique de détérioration des réseaux routiers en France et en Europe. En particulier, le gel et les traitements qu'il impose engendrent une dégradation accélérée des chaussées et des coûts d'entretien conséquents chaque année).

Estimation des coûts actuels dans GPS&O

Chaque année, le gel impose de déverser des quantités importantes de sel sur les voies, avec un coût économique¹⁰ et environnemental conséquent. Le salage a également pour conséquence une détérioration accélérée des chaussées à long terme, et donc une augmentation des coûts de renouvellement du réseau.

A l'échelle nationale, les dégradations causées par les conditions hivernales et les traitements qu'elles imposent représentent 40% du coût d'entretien annuel des infrastructures routières (Nemry, Demirel 2012). En transposant cette donnée à l'échelle de GPS&O, on estimerait à **2 millions d'euros** environ le coût annuel des dégradations hivernales sur les routes communales du territoire.

Éclairage sur le surcoût potentiel du changement climatique

Deux indicateurs apparaissent pertinents pour évaluer la dégradation hivernale des routes : le nombre de jours de gels et le cumul de précipitations hivernales.

A horizon 2050, les projections de Météo-France (modèle ALADIN du CNRM) dans les Yvelines pour ces 2 indicateurs font état :

- D'une baisse significative du nombre de jours de gel (températures <0°C) : -27% à l'horizon 2050 dans le scénario RCP4.5 et -53% dans le scénario 8.5 → impact positif sur les chaussées ;
- D'une hausse du cumul de précipitations moyennes hivernales : + 8% dans le scénario RCP4.5, et +14% dans le scénario RCP8.5 → impact négatif sur les chaussées.

¹⁰En France, entre 0,8 et 1,5 million de tonnes de sel sont épandues chaque année sur le réseau routier, soit de l'ordre d'une tonne en moyenne par km ; pour un coût oscillant entre 50 et 100 euros la tonne de sel (DGITM, 2009).

Le projet PESETA II évalue l'impact du changement climatique sur les coûts d'entretien « hivernaux » en Europe à horizon 2050, à partir de l'analyse d'un indice lié aux cycles gel/dégel et d'un indice de précipitations. Pour la France, l'étude estime à **environ 6% la baisse du coût d'entretien annuel du réseau routier lié aux dégradations « hivernales »**, dans les deux scénarios climatiques étudiés.

En transposant cette estimation à l'échelle de GPS&O, on obtient une économie annuelle d'environ 120 000 € sur l'entretien des voiries.

	Coût actuel estimé	Surcoût annuel du CC – (extrapolation PESETA II)
Scénario médian	2 000 000€	-6%
Scénario pessimiste		-120 000€

5. Les effets des fortes températures et canicules sur le réseau routier et l'impact du changement climatique

Les fortes températures estivales affectent la durabilité des chaussées en ramollissant les mélanges bitumineux et amplifiant l'orniérage. Lors des canicules passées, des phénomènes de ressuage sur les chaussées ont pu être observés sur certaines routes françaises, impliquant des réparations en urgence pour assurer la sécurité des usagers. Dans les zones argileuses, l'alternance de périodes de sécheresses et de précipitations induit un phénomène de tassement différentiel des sols, pouvant engendrer des fissures sur les chaussées.

Estimation des coûts actuels dans GPS&O

Les épisodes de fortes chaleurs et de sécheresses qu'a connus le territoire ces dernières années n'ont pas semblé affecter les infrastructures du réseau routier. Ainsi :

- si une partie du territoire est en zone de retrait-gonflement des argiles, l'humidité reste stable sous les infrastructures dans les conditions climatiques actuelles ;
- les enrobés et matériaux ne montrent pas de signe de vulnérabilité particulière à la gamme de températures rencontrées jusqu'ici sur le territoire.

En revanche, les épisodes de fortes chaleurs posent déjà des difficultés pour la signalisation au sol : des cas de décollement des bandes au sol pour les passages piétons ont déjà pu être observés sur certaines routes franciliennes, sous l'impact combiné des fortes chaleurs et du poids du trafic.

A l'échelle de GPS&O, le coût actuel des épisodes de fortes chaleurs et de sécheresses apparaît à ce jour marginal.

Éclairage sur le surcoût potentiel du changement climatique

Si les impacts des fortes chaleurs et du retrait-gonflement des argiles sur le réseau routier sont à ce jour limités, cette observation ne permet pas de conclure à une absence de vulnérabilité au changement climatique.

En effet :

- d'après les projections de Météo-France à 2050, **le nombre de jours de vagues de chaleur en été dans les Yvelines serait multiplié par 3,5 dans le scénario RCP4.5, et par 5 dans le scénario RCP8.5**, ce qui peut interroger la

résistance des matériaux et enrobés à des fortes chaleurs répétées ;

- une partie du réseau routier est en zone sensible au RGA : on ne peut exclure qu'il soit touché par **des sécheresses plus intenses et fréquentes**, avec des coûts potentiellement significatifs (au Royaume-Uni par exemple, il a été estimé qu'en 2003, le retrait-gonflement des argiles a engendré un surcoût équivalent à 15% du budget d'entretien des infrastructures routières (ONERC, 2009)).

Il apparaît difficile d'avancer un coût de l'évolution des conditions de chaleur et sécheresses extrêmes en l'absence de retours d'expérience sur l'impact de tels événements sur les routes de GPS&O, et donc, sans connaître le seuil climatique au-delà duquel des difficultés commenceraient à se poser.

Pour évaluer une fourchette haute des coûts, on peut néanmoins supposer, dans un scénario pessimiste, que lors d'années très sèches (sous l'effet du changement climatique), les routes du territoire soient touchées de la même manière que l'ont été les routes britanniques en 2003 : 15% du budget d'entretien, soit environ 0,75M€ dans GPS&O pour la remise en état. En supposant qu'une canicule sévère survienne tous les trois ans en 2050 (estimation moyenne de Météo-France pour une canicule « type 2003 » dans un scénario « pessimiste » proche du RCP8.5, source Groupe Interministériel, 2009), la borne haute du **coût annuel moyen serait de 0,25M€**.

	Surcoût annuel du changement climatique
Scénario optimiste	Impact faible si aucun seuil climatique critique n'est atteint
Scénario pessimiste (extrapolation REX UK)	250 000€

6. Les effets du climat sur la végétation aux abords des routes

La végétation aux abords des routes est directement impactée par les conditions climatiques (vitesse de croissance en particulier). Les arbres d'alignement sont sensibles aux conditions de vent / tempêtes (risques de chute), aux sécheresses, ainsi qu'à certains ravageurs et parasites influencés par les conditions de climat.

La situation actuelle dans GPS&O

La gestion de la végétation d'accompagnement des voies

L'entretien de la végétation en bord de voirie est très impacté par les conditions climatiques : d'ores et déjà, le coût d'entretien des espaces verts varie sensiblement en fonction des températures et des précipitations, celles-ci impactant directement les cycles de tonte et de fauchage. Le budget d'entretien de la collectivité est calibré aujourd'hui pour un rythme de 8 tontes et de 2 à 3 fauchages annuels dans les espaces laissés en gestion différenciée, un rythme qui semble d'ores et déjà insuffisant certaines années.

La gestion des arbres d'alignement

Concernant les arbres d'alignement, la Communauté urbaine est confrontée à deux impacts du climat :

- L'apparition récente de la chenille processionnaire, une espèce envahissante dont la progression vers le nord de la France est considérée comme un indicateur du changement climatique en cours. Au-delà d'un effet direct sur l'état sanitaire des arbres, la présence de l'insecte représente un enjeu de santé publique : quiconque s'en approche s'expose à ses soies urticantes, à l'origine de démangeaisons,

d'œdèmes voire de réactions allergiques nécessitant hospitalisation dans 2 à 3% des cas (INRA). Les coûts annuels de traitement contre la chenille processionnaire sur les arbres d'alignement sont évalués par la Communauté urbaine à 100 000 € par an environ.

- L'impact du vent sur les arbres, avec des risques de chute lors d'épisodes tempétueux. Le risque concerne directement la sécurité des personnes.

L'impact potentiel du changement climatique

En l'absence de points d'appui bibliographiques sur l'impact du changement climatique sur la végétation aux abords des routes, il n'est pas possible de proposer un éclairage sur l'évolution des coûts d'entretien des espaces verts sous changement climatique.

Néanmoins, les connaissances actuelles conduisent à envisager une hausse du coût d'entretien. En effet :

- Sous l'effet fertilisant du CO₂, le rythme de croissance de la végétation pourrait augmenter, impliquant d'accélérer les cycles de tonte et de fauchage
- L'expansion vers le nord de la chenille processionnaire du pin se poursuit, ce qui pourrait conduire à une généralisation de sa présence sur le territoire de GPS&O (au-delà de quelques foyers connus aujourd'hui)
- Si l'impact du changement climatique sur le régime des vents et tempêtes demeure incertain, il est clair que des arbres par ailleurs fragilisés par des sécheresses et des ravageurs sont d'autant plus exposés au risque de chute lors d'un coup de vent.

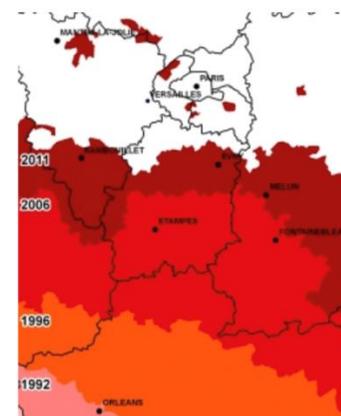


Fig. Front d'expansion de la chenille processionnaire du pin dans le sud du bassin parisien (INRA)

7. Synthèse

Les impacts du changement climatique sur la voirie sont multiples et différenciés. Sur le territoire de GPS&O, on peut s'attendre à :

- Un effet positif (réduction des coûts d'entretien) en lien avec la hausse des températures hivernales et la baisse du nombre de jours de gel
- Des effets négatifs (hausse des coûts d'entretien) en lien avec les précipitations extrêmes, les fortes chaleurs et l'impact du climat sur la végétation aux abords des routes.

Il est difficile de dire, en l'état des connaissances actuelles, si le changement climatique résultera, au final, en une hausse ou une baisse du coût annuel moyen d'entretien de la voirie. Un suivi régulier de l'effet des aléas climatiques sur le réseau routier permettrait d'affiner la compréhension de l'impact (et du coût) du changement climatique sur la voirie de GPS&O, et notamment de détecter les seuils climatiques d'importance pour le réseau.

Personne consultée : Xavier JANC, CU GPS&O

B. L'impact du changement climatique sur la navigation fluviale dans GPS&O

Le transport fluvial sur le périmètre de GPS&O en quelques chiffres :

- Plus de 50 km de voies d'eau gérées par VNF
- **3 barrages** (Andrézy, Denouval et Méricourt) et **2 sites d'écluses** : Andrézy et Méricourt
- 10 000 bateaux de commerce et 2 000 bateaux de plaisance en 2017 aux écluses d'Andrézy
- Environ **9 millions de tonnes par an de trafic de marchandises**, en majorité des matériaux de construction (60%) suivis par les produits agricoles (20%). En 2017, 16% des marchandises en trafic sur le territoire sont expédiés depuis les ports de GPS&O et 8% sont livrées dans les ports de GPS&O (75% en transit).
- **3 ports** (Conflans Sainte-Honorine, Les Mureaux, Limay) gérés par HAROPA, et sur lesquels opèrent 36 entreprises clientes (26 à Limay, 10 à Conflans Sainte-Honorine).
- **1,2 million de tonnes** de marchandises chargées / déchargées sur le port de Limay chaque année, et environ 100 000 tonnes de marchandises à Conflans Sainte-Honorine.
- **13 quais privés**
- **Des grands projets** : Port Seine Métropole Ouest à Achères, Ecoport de Triel-sur-Seine

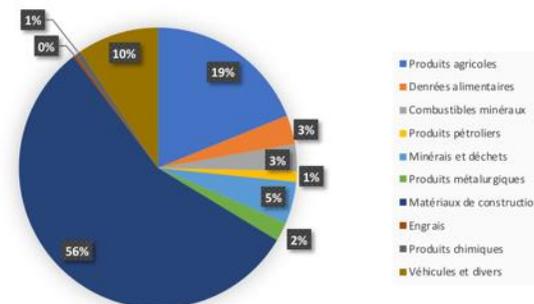
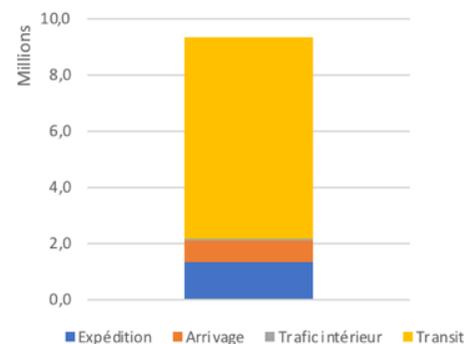


Fig. Le trafic de marchandises (tonnes) sur la section 308 du réseau VNF - entre Conflans-Sainte Honorine et Méricourt (moyenne des années 2015, 2016, 2017). Source : données communiquées par VNF

Le transport fluvial représente un enjeu fort pour le territoire de GPS&O, largement structuré autour de la Seine. Son importance est amenée à s'accroître dans les prochaines années, sous l'impulsion du Grand Paris (transport de granulats depuis Achères pour l'approvisionnement des chantiers de logements et de transports du Grand Paris) et des politiques de lutte contre le changement climatique (émissions de CO₂ évitées par le transport fluvial en comparaison à la route).

Le réseau VNF permettrait d'absorber une multiplication par 4 du trafic sans intervention majeure sur le réseau, l'enjeu étant donc d'attirer de plus en plus d'entreprises vers ce mode de transport. Pour cela, il est essentiel de maintenir des conditions de navigations satisfaisantes, dans un contexte de changement climatique.

1. L'impact du changement climatique sur le transport fluvial : Ce que dit la littérature

Dépendant directement de la ressource en eau, le transport fluvial est éminemment concerné par le changement climatique. Les différents projets de recherche européens qui se sont intéressés aux impacts du changement climatique sur le transport fluvial (ECONET, EWENT, WEATHER) ont mis en avant deux points majeurs de préoccupation :

- **L'évolution du régime des crues**, celles-ci impactant directement les infrastructures (dommages directs) et la navigation (depuis la réduction de la vitesse à une interruption totale de la navigation pendant plusieurs jours sur certains secteurs lorsque les plus hautes eaux navigables sont atteintes) ;
- **L'augmentation de l'intensité et de la durée des étiages**, ceux-ci pouvant impacter durablement (plusieurs semaines) les conditions de navigation (risques accrus d'échouement, réduction de la capacité d'emport, hausse du temps de transport) et le coût de transport par tonne.

2. La méthode

Pour approcher l'impact potentiel du changement climatique sur le transport fluvial sur le périmètre GPS&O, la méthode se fonde sur :

- L'établissement d'une « chaîne d'impact » décomposant les effets d'un événement (crue / étiage sévère) sur le transport fluvial (infrastructures et usagers), à partir d'une revue bibliographique et d'éléments recueillis lors d'entretiens avec des acteurs concernés (VNF et HAROPA)
- La description de chaque composante de la chaîne à partir de retours d'expériences (crues), de dires d'experts, et de la bibliographie disponible à l'échelle d'autres bassins en l'absence de retours d'expérience (étiages sévères).
- Une synthèse générale sur l'impact potentiel du CC à la lumière de ces REX

3. Les effets des crues sur la navigation fluviale dans GPS&O et l'impact potentiel du changement climatique

Les crues constituent le premier sujet de préoccupation actuel sur le bassin de la Seine quant à l'impact du changement climatique sur le transport fluvial. Les retours d'expérience de 2016 et de 2018 ont renseigné sur les impacts d'un épisode de crue et la vulnérabilité du réseau à ces événements.

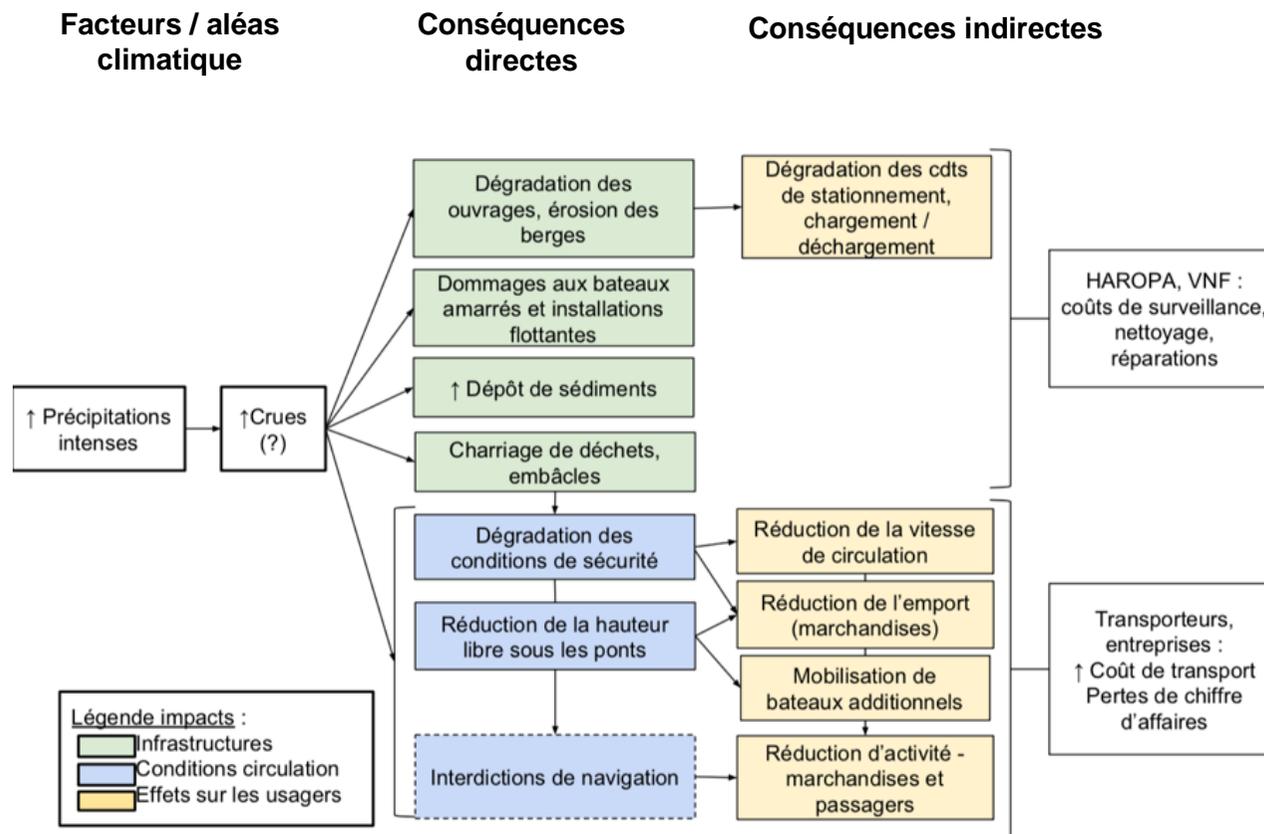


Fig. Chaîne d'impact : Conséquences potentielles d'une crue sur le réseau fluvial et ses usagers

L'effet des crues sur les infrastructures dans GPS&O : un impact limité lors des crues récentes

Les crues sont susceptibles d'engendrer des dommages aux infrastructures support du transport fluvial (quais, barrages, écluses), ainsi qu'une augmentation des opérations d'entretien du réseau.

Les retours d'expérience des crues de 2016 et 2018 montrent un impact relativement limité des crues récentes sur les infrastructures fluviales dans GPS&O. Ainsi :

- **Aucun dommage sur les ouvrages** gérés par VNF (écluses, barrages) n'a été constaté (à noter qu'à l'échelle du bassin de la Seine, un coût de réparations immédiates de plus de 7 millions d'euros est estimé par VNF) ;
- **Aucun dommage matériel sur les ports** gérés par HAROPA n'a été constaté. Néanmoins, les quais des ports des Mureaux et de Conflans Sainte-Honorine ont été inondés en 2018 (le port de Limay étant non inondable), entraînant :
 - Une suspension totale des chargements et déchargements pendant un mois (les entreprises clientes des ports n'ont pas été inondées)
 - Des coûts de nettoyage du port estimés entre 5 000 et 10 000 euros par HAROPA.
- **Aucun dommage matériel aux bateaux amarrés et installations flottantes** n'a été constaté, grâce au travail de surveillance opéré par VNF (évalué à 1ETP pendant 3 semaines en 2016)

- **Un phénomène d'érosion des berges** a été observé, en particulier à Andrésy, Medan, Jusiers ou encore Mézy, sans impact direct pour le transport fluvial.
- **Une augmentation des volumes de sédiments dragués** par VNF sur la Seine est observée en 2016 (priorisation des opérations sur les rivières en raison de la crue), ainsi qu'une hausse de la part de sédiments pollués (20% contre 10% en moyenne les années précédentes sur le Bassin de la Seine) et donc des coûts de traitement. Une interrogation demeure néanmoins sur les causes de cette hausse de pollution (impact direct de la crue ?). A noter que l'écluse d'Andrésy est identifiée comme une zone de sédimentation importante, en raison de la confluence avec l'Oise (lors de chaque crue, les sédiments charriés par l'Oise et par la Seine se déposent massivement au niveau de l'écluse)¹¹
- **Environ 200 tonnes de déchets** ont été retenus aux écluses de Méricourt et aux anciennes écluses de Carrières-sous-Poissy en 2018, avec un coût de nettoyage évalué à près de 200 000 euros par VNF, soulignant ici une sensibilité particulière du territoire en raison de la morphologie du fleuve (boucles).

L'effet des crues sur le trafic : une réduction du trafic de l'ordre de 20% lors des crues de 2016 et 2018 dans GPS&O

Le principal impact des crues concerne la dégradation des conditions de navigation pendant la durée de l'épisode. L'ampleur des pertes pour les transporteurs et opérateurs dépend de l'intensité et de la durée de la crue, mais également de la saison à laquelle elle intervient (avec impact important pour la plaisance lorsque la crue intervient au printemps).

¹¹ Plan de gestion pluriannuel de dragage Seine Aval, VNF

Les restrictions à la navigation sont graduées en fonction de la hauteur d'eau, du débit et des caractéristiques des biefs concernés, allant d'une réduction de la vitesse de circulation à une réduction du chargement autorisé, voire une interruption totale du trafic. La navigation est maintenue le plus longtemps possible, tant que les conditions satisfaisantes de sécurité sont réunies et que la hauteur libre sous les ponts permet le passage des bateaux. Elle peut être interdite lorsque les plus hautes eaux navigables (PHEN) sont atteintes.

Lors des crues de 2016 et de 2018 :

- **Aucune interdiction de navigation** n'a été décidée en aval de Gennevilliers, et donc sur le territoire de GPS&O : les barrages d'Andrésey, Denouval et Méricourt ont été effacés pour ne pas entraver l'écoulement de la Seine, et ouverts à la navigation. A cet égard, le réseau fluvial de GPS&O semble présenter une vulnérabilité moindre que les secteurs situés à l'amont. Ainsi, aux barrages d'Andrésey et de Méricourt, l'atteinte des PHEN n'entraîne pas d'interdiction systématique de la circulation : la navigation se fait alors aux risques et périls des usagers. La DREIEA Ile-de-France conseille tout de même de limiter la navigation en raison du risque de heurt d'embâcles.
- Néanmoins, **des restrictions de vitesse** ont été imposées en raison du batillage¹² amplifié par la crue et du risque de dégradation des berges et des habitations attenantes.
- La conjonction des conditions dégradées de navigation, des restrictions de vitesse et des interdictions de navigation imposées sur des biefs en amont a résulté en une

¹² Le batillage désigne les vagues produites par le sillage des bateaux

réduction de trafic de l'ordre de 20% à 25% dans GPS&O (en termes de nombre de bateaux). Ainsi, l'analyse des données historiques de passage aux écluses d'Andrésey et de Méricourt¹³, montre :

- Une baisse de 24% des passages en juin 2016 comparé à juin 2015 : -57% de passages de bateaux de plaisance, -12% de passages de bateaux de commerce ;
- Une baisse de 22% des passages en janvier-février 2018, portée essentiellement par la baisse du trafic de marchandises (-22%).

Il est à noter que les baisses de trafic ont été beaucoup plus marquées sur la Petite Seine (-57% en 2018), la Haute Seine (-65%), la Marne (-68%) et l'Yonne (-71%).

En tout état de cause, alors que les crues de 2016 et 2018 ont eu un impact réel sur le trafic fluvial sur GPS&O, celui-ci semble avoir été davantage affecté par les effets des intempéries de 2016 sur l'activité agricole, qui ont induit une baisse durable de la demande de transport par voie d'eau.

¹³ Données communiquées par VNF

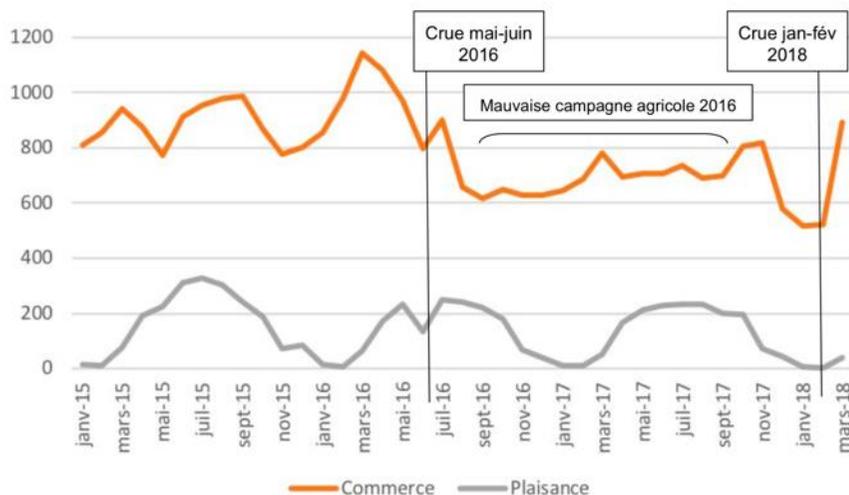


Fig. Effet des crues de 2016 et 2018 sur le nombre de passages aux écluses d'Andrésy et de Méricourt (d'après les chiffres communiqués par VNF)

Les conséquences économiques des baisses de trafic pour les bateliers sur le périmètre de GPS&O sont difficiles à évaluer. A l'échelle de l'Ile-de-France, en 2016, elles ont été estimées à 2 millions d'euros par le Comité des armateurs fluviaux (CAF) (CGEDD, 2016).

L'effet des crues sur les entreprises clientes des ports

La baisse, voire l'interruption du trafic fluvial impacte bien évidemment les entreprises installées sur les ports, qui dépendent en partie du transport fluvial pour l'acheminement de leurs produits (approvisionnements ou livraisons).

Pour faire face à l'interruption du trafic fluvial / l'impossibilité de charger ou décharger sur les ports, les entreprises ont généralement la possibilité :

- d'absorber les délais de livraison / expédition de quelques jours, le temps que les entraves à la navigation soient levées ;
- de se reporter vers la route, ce qui implique un coût de transport plus important.

Les entreprises qui subissent des pertes conséquentes sont celles dont les capacités de production sont directement affectées (site inondé, rupture des routes d'accès à leur site pour les salariés).

S'agissant de l'effet économique sur les entreprises clientes des ports de Limay et Conflans-Sainte-Honorine, HAROPA indique n'avoir reçu aucune demande d'aide économique (suspension de redevance ou différé de paiement) sur le périmètre de GPS&O, alors que cela a été le cas sur les ports de la Seine amont et de Paris (par exemple, une soixantaine d'entreprises concernées en 2016, pour des pertes de chiffre d'affaires déclarées de 13 millions d'euros, CGEDD 2016). Ceci semble indiquer que les entreprises installées sur les ports gérés par HAROPA dans GPS&O ont bien résisté aux crues.

L'impact du changement climatique sur les crues et le transport fluvial

Des modélisations d'évolution du débit de la Seine ont été proposées dans le cadre du projet Climaware dans plusieurs scénarios de changement climatique. A l'horizon milieu de siècle, **l'incertitude est importante concernant l'évolution des hautes eaux et des fortes crues**, certaines simulations montrant une augmentation, d'autres une baisse.

Il est donc difficile de se prononcer sur l'impact du changement climatique et des crues futures sur les infrastructures et la navigabilité sur GPS&O. Néanmoins, son linéaire fluvial semble

d'ores et déjà moins sensible aux crues actuelles que d'autres secteurs de la Seine (Seine amont, Paris).

4. Les effets des étiages sur la navigation fluviale dans GPS&O et l'impact potentiel du changement climatique

D'après les acteurs interrogés (VNF et HAROPA), les étiages passés et actuels ne perturbent pas le transport fluvial, grâce à l'action de soutien d'étiage des Grands Lacs de Seine qui permet aujourd'hui de lisser la variabilité des débits et de garantir des conditions satisfaisantes de navigation sur l'ensemble de l'année.

La chaîne d'impact « étiages » est donc construite essentiellement à partir de la littérature et des impacts observés sur d'autres bassins, qui connaissent déjà des situations critiques en périodes de basses eaux.

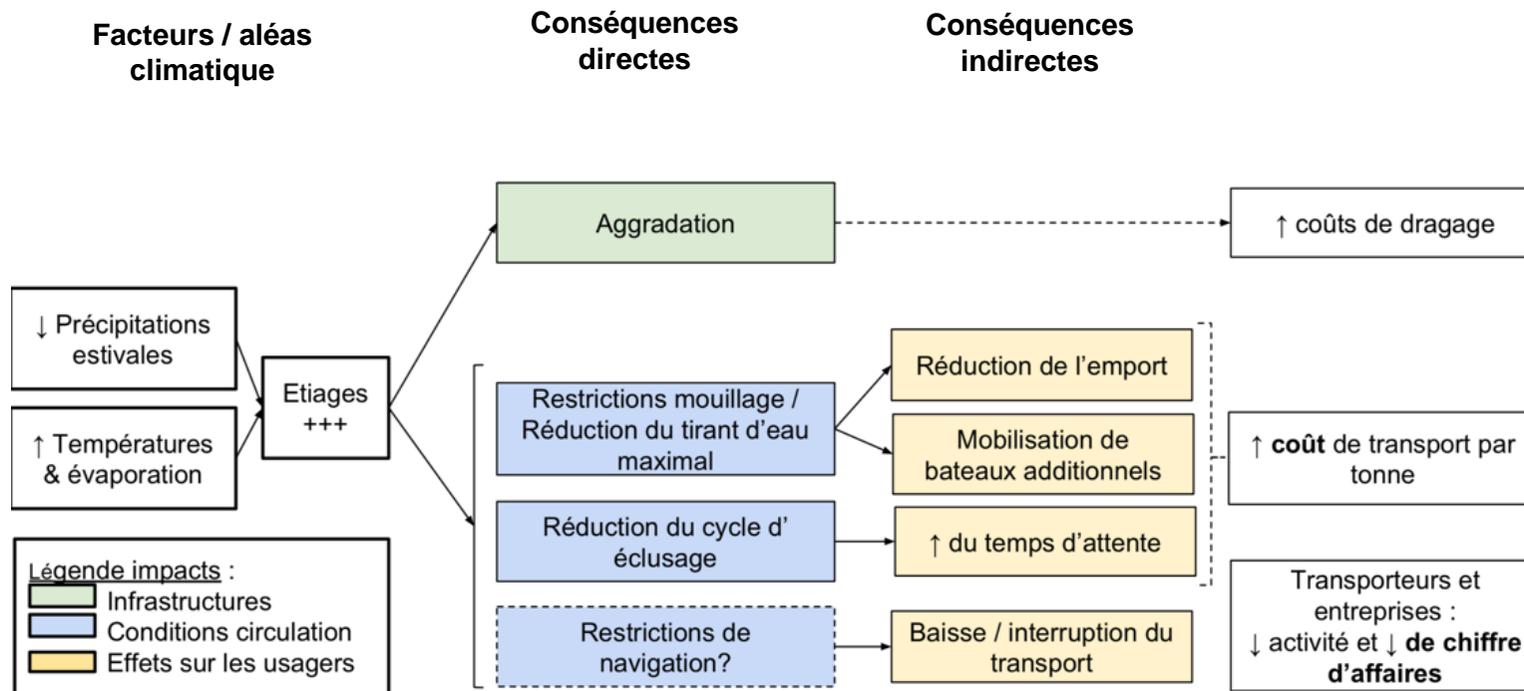


Fig. Chaîne d'impact : Conséquences potentielles d'un étiage sévère sur le réseau fluvial et ses usagers

Effet des étiages sur les infrastructures : pas d'impact des étiages actuels sur l'aggradation dans GPS&O

La littérature fait état d'un risque accru d'aggradation¹⁴ sous l'effet d'étiages sévères et prolongés, susceptible d'induire une hausse des besoins en dragage pour assurer la continuité de la navigation (Klein et al, 2016).

Sur le territoire, si la sédimentation est naturellement influencée par la variabilité des débits de la Seine, il n'est pas mis en évidence, à ce jour, d'impact significatif des étiages actuels sur la sédimentation et les besoins en dragage.

Effet des étiages sur les conditions de navigation : un impact très limité aujourd'hui dans GPS&O

De manière générale, les étiages sévères sont susceptibles de dégrader les conditions de navigation sur les voies d'eaux. Dans les bassins déjà concernés par des périodes d'étiages prolongés affectant la navigation (essentiellement des bassins qui ne disposent pas de dispositifs performants de soutien d'étiage), les restrictions de navigation sont graduées en fonction de la sévérité de l'épisode :

- **Adaptation de la gestion de l'éclusage pour économiser l'eau** : regroupement de bateaux aux écluses ;
- **Réduction de l'emport autorisé** pour réduire le tirant d'eau ;
- **Restriction du trafic à certains types de bateaux** (plus petits), voire interdictions de navigation dans les cas les plus

¹⁴En géologie, l'aggradation est l'accumulation de sédiments dans le lit d'un cours d'eau et ses environs directs. L'aggradation survient lorsque l'apport de sédiments excède les capacités de transport du cours d'eau

extrêmes (en théorie, car jusqu'ici aucun cas d'interdiction totale du trafic pour cause de sécheresse n'a été recensé sur les grandes voies de navigation européennes).

Ces différentes mesures se traduisent par une **hausse des coûts de transport** : augmentation du temps de transport en raison de l'attente aux écluses, diminution du nombre de tonnes transportées sur un trajet et mobilisation de bateaux additionnels pour transporter la même quantité.

Sur le territoire de GPS&O et plus largement sur la Seine, l'action de soutien d'étiages des Grands Lacs de Seine, ainsi que l'amélioration des technologies aux barrages et écluses de VNF (barrages et écluses automatisés) permettent de minimiser l'impact des étiages actuels sur le trafic fluvial. Quelques regroupements aux écluses sont opérés, sans effet majeur sur le trafic ou sur les coûts.

L'impact potentiel du changement climatique sur les étiages et le transport fluvial dans GPS&O

En ce qui concerne les bas débits et les étiages, les simulations sont plus convergentes que pour les crues. Les résultats de ClimAware sont les suivants :

- une baisse comprise entre 15 et 30% du débit moyen annuel en tenant compte des règles de gestion actuelles des lacs réservoirs ;
- Une augmentation de la durée et de la sévérité des étiages, qui imposera de revoir les stratégies de gestion des Grands Lacs de Seine ;
- En tenant compte d'une adaptation des stratégies de gestion des Grands Lacs de Seine, le seuil d'alerte en étiage (impliquant des restrictions d'usage de l'eau) serait atteint 5% du temps dans le futur (contre 1 à 2% du temps actuellement).

La question des impacts de ces évolutions sur le transport fluvial a été peu explorée à l'échelle du bassin de la Seine¹⁵. En l'absence de retour d'expérience d'événements passés et d'après les entretiens réalisés avec les deux principaux acteurs du réseau fluvial de Seine Aval (VNF et HAROPA), il n'est pas possible en l'état des connaissances actuelles de décrire ce que serait l'impact de la baisse projetée des débits d'étiage sur les conditions de navigabilité dans GPS&O. L'impact du changement climatique sur la navigabilité dépendra de la capacité des Grands Lacs de Seine à assurer des niveaux d'eau compatibles avec le transport fluvial.

Néanmoins, l'expérience des bassins européens qui connaissent déjà des difficultés en période d'étiages est instructive. Sur le Rhin, le Danube ou encore certaines sections de la Meuse, des perturbations sévères du trafic sont mesurées lors d'épisodes d'étiage sévères, parfois pendant plusieurs semaines, et l'augmentation des coûts de transport est significative (voir encadré).

Le coût des étiages pour le transport fluvial : quelques retours d'expériences sur d'autres bassins

La littérature consultée (Jonkeren et al., 2013, projet AMICE sur la Meuse) fait état **d'une hausse de 30 à 75% des coûts de transport fluvial** dans les voies d'eau affectées par les étiages sévères lors d'années très sèches (+36% sur la Meuse en 2003, +29% dans la région des Grands Lacs au Canada, jusqu'à +75% sur le bassin du Rhin).

¹⁵ A noter que sur la Seine, le CEREMA a mené une étude sur la vulnérabilité au changement climatique du réseau fluvial sur l'axe Chatou-Bougival, mais les résultats ne sont pas rendus publics.

Dans le Rhin, les transporteurs facturent un supplément à leurs clients (supplément pour basses eaux) à partir d'un certain seuil de niveau d'eau (150cm à Kaub, 270cm à Duisburg-Ruhrort).

En termes absolus, une revue des retours d'expériences sur différents bassins (Rhin, Meuse, Grands Lacs, Mississippi) compilée dans une publication de Jonkeren et al. (2013) souligne que les pertes liées à la hausse des coûts de transport lors d'un étiage sévère (en euros) sur les bassins affectés sont généralement presque équivalentes à la taille du marché (en nombre de tonnes) : 81M€ de coût dans le Rhin à Kaub en 2003 (marché annuel de 80 millions de tonnes), 100 M€ de coût pour la navigation intérieure des Pays-Bas en 2003 (111 Mt), 120M\$ dans le Mississippi (118 Mt) 410-479 M€ dans le marché nord-européen en 2003 (environ 400 Mt) etc. A titre de comparaison, le marché sur le périmètre de GPS&O représente 9 Mt annuellement.

5. Synthèse

- Des infrastructures fluviales relativement robustes dans les conditions de débits actuels. Néanmoins, une interrogation sur l'impact d'une hausse de la variabilité des débits (des pressions sur les infrastructures ?).
- Potentiellement davantage de jours de perturbation du trafic en raison de la baisse des débits d'étiage sans qu'il soit possible de quantifier l'impact.
- Des connaissances à approfondir : A partir de quel seuil de bas débit ou de basses eaux le trafic fluvial serait-il perturbé ? Ce seuil risque-t-il d'être atteint sous l'effet du changement climatique, malgré le soutien d'étiage des Grands Lacs ? A quelle fréquence ?

Organismes consultés : VNF, HAROPA

C. La gestion des risques climatiques dans l'entreprise : l'exemple du Groupe PSA à Poissy

1. Le site de production du Groupe PSA à Poissy : quelques éléments de contexte

L'usine de Poissy a été créée en 1938. D'abord dédiée aux ateliers de production de Ford, puis de SIMCA et de Chrysler, elle constitue l'un des pôles de production du Groupe PSA depuis 1978.



Fig. Le site de production du Groupe PSA de Poissy

Le site de production du Groupe PSA s'étend sur 156 hectares et emploie 4 200 personnes.

Plus de 200 000 véhicules y sont produits chaque année. A proximité de l'usine (à Achères), se situent un pôle tertiaire ainsi qu'un centre de traitement informatique.

2. L'entreprise face aux risques climatiques

L'entreprise est concernée par quatre types d'aléas climatiques :

- Les inondations
- Les épisodes neigeux
- Les sécheresses
- Les canicules

Ces aléas peuvent toucher l'entreprise via différents canaux :

- Les inondations entraînent des risques de dommages directs sur les installations et les matériaux / produits stockés ;
- Les inondations et épisodes neigeux sont à l'origine d'un risque de rupture dans la chaîne logistique (approvisionnements, livraisons) et le transport des salariés en cas de perturbation des voies de communication. La production en flux tendus accroît la vulnérabilité à ce risque. Chaque jour, 190 camions transitent par le site (source : site Internet du site de production du Groupe PSA de Poissy) ;
- Les canicules ont pour conséquence une dégradation des conditions de travail des salariés de l'usine, dont la majorité effectuent travail sollicitant une activité physique ;
- Les sécheresses sévères pourraient entraîner des contraintes pour les prélèvements d'eau (process et refroidissement), sachant que le site prélève près de 600 000 m³ d'eau par an (source SIE Agence de l'eau).
- S'ajoutent les risques d'impact de l'usine sur le milieu en cas d'inondation (risque de pollution / d'emport par la Seine de matériels stockés).

Les impacts potentiels d'un événement climatique vont d'une production en mode dégradé jusqu'à la potentielle fermeture provisoire du site.

- Le site n'a été fermé qu'une fois pour cause d'inondation, en 1955. Il est estimé qu'une crue équivalente à 80% de la centennale entraînerait la fermeture du site, avant tout pour cause de rupture dans la chaîne logistique.
- L'épisode neigeux de février 2018 a entraîné un arrêt de la production, en raison de l'interdiction de circulation des poids lourds en Ile-de-France (rupture d'approvisionnement et impossibilité de transport des salariés vers le site par autocar)
- Enfin, si aucune restriction d'eau n'a jamais touché le site, une interdiction de prélever l'eau de la Seine empêcherait

toute production, entraînant automatiquement la mise à l'arrêt du site.

Les coûts des événements climatiques majeurs ou des décisions prises lors de leur gestion sont potentiellement très élevés.

L'interdiction de circulation en février 2018 a conduit à une perte d'exploitation de 700 000 euros, qui représente aussi une perte de compétitivité du site industriel français par rapport à la concurrence étrangère, sans compter l'impact sur l'économie amont (fournisseur) et aval, très difficilement chiffrable.

Le Groupe PSA estime par ailleurs le coût d'une crue centennale sur le site de production de Poissy à 80 millions d'euros (pertes d'exploitation et coût de remise en marche de l'usine) (source : SPI Val de Seine, 2015).

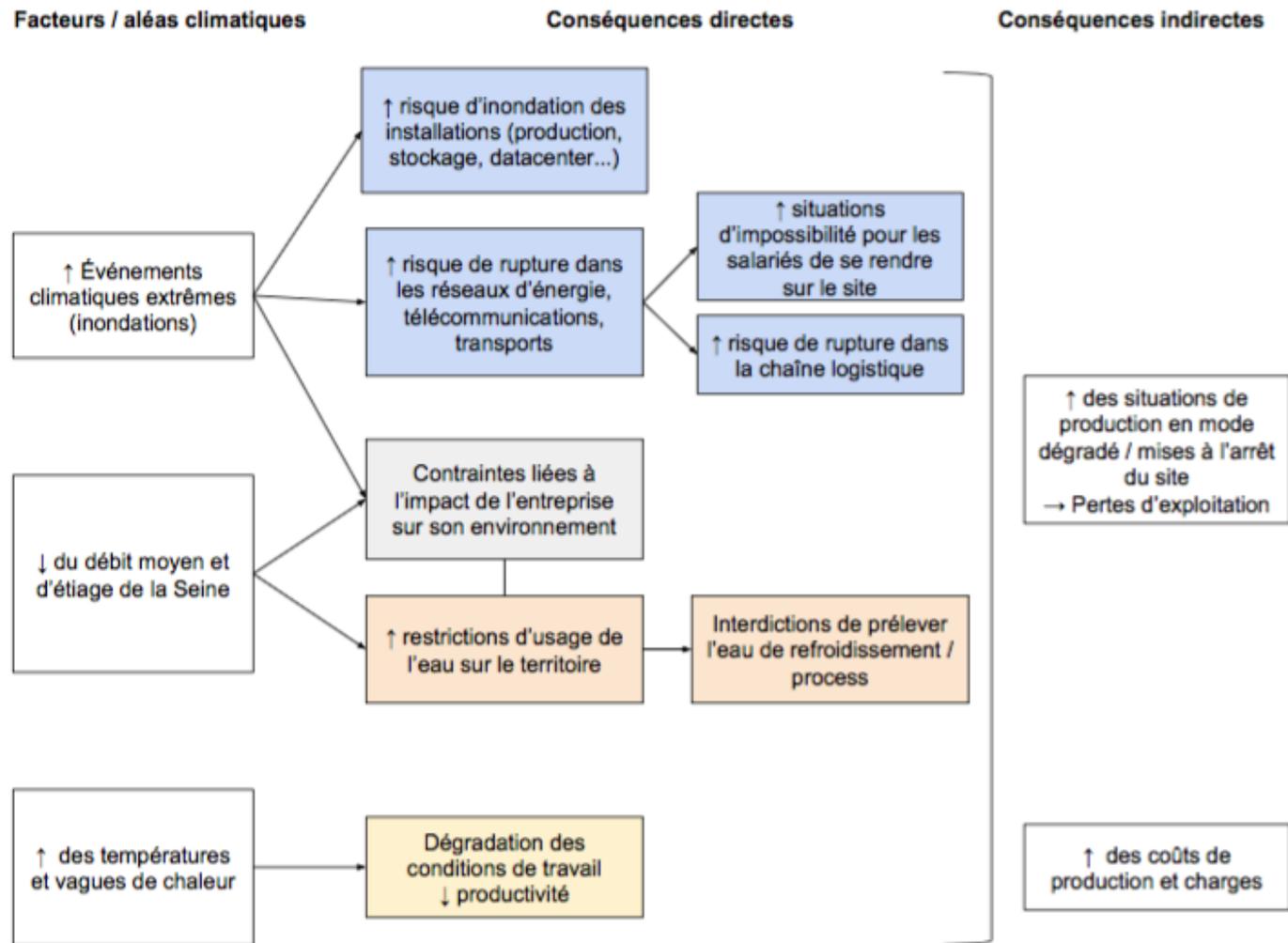


Fig. Chaîne d'impact Risques climatiques pour le site de production du Groupe PSA de Poissy

3. La gestion des risques à l'usine de production du Groupe PSA de Poissy

La gestion des risques climatiques sur le site de production de Poissy s'intègre dans le dispositif de gestion des risques du Groupe, qui impose à chaque entreprise / site d'identifier les risques les plus importants (« Top-Risques ») et de mettre en place un plan de gestion approprié.

Dans chaque entité, les plans de gestion des risques sont sous la responsabilité d'un Risk Manager, qui est également responsable environnement.

A Poissy, trois plans de gestion des risques naturels et climatiques ont été élaborés, pour les inondations, les canicules et les sécheresses.

La gestion du risque inondation

La gestion du risque inondation est formalisée dans un « Plan d'urgence inondation », élaboré suite à l'inondation de 1955 et enrichi continuellement depuis.

Au fondement du plan : la connaissance du risque

Le plan d'urgence est fondé sur une connaissance fine de l'exposition du site, construite à partir d'un **plan altimétrique** qui cartographie les variations d'altitude sur le site (voir carte page suivante). Le plan localise et détaille également les dispositifs de protection en place (hauteur des digues et murs de protection, capacité des pompes de relevage).

A partir de cette cartographie, des scénarios d'inondations ont été élaborés : scénarios d'inondation par infiltration, d'inondation par

débordement de la Seine et d'inondation par ruissellement / saturation des réseaux. Dans chaque scénario, grâce au plan topographique et aux retours d'expérience des épisodes d'inondation passés, les secteurs à surveiller en particulier sont identifiés.

Focus sur l'exposition du site aux inondations

Le site de production du Groupe PSA est exposé à différents types d'inondations :

Inondation par débordement de la Seine : l'usine est située en bordure directe du fleuve, dont elle dépend pour l'approvisionnement en eau de refroidissement et de process. Le site est protégé par une digue murale (hauteur de protection : crue centennale), mais une inondation par débordement est susceptible de survenir en cas de rupture de la digue. A noter que tous les bâtiments construits après 1955 sont construits au-dessus de la hauteur d'eau centennale.

Inondation par remontée de nappe : le site est particulièrement exposé à l'infiltration, en particulier l'un des bâtiments de production (atelier emboutissage) dont le sous-sol est infiltré presque tous les ans, et le parc de stockage des véhicules neufs (capacité 3 000 véhicules).

Inondations par accumulation d'eau de ruissellement : le site est peu sensible à ce risque, étant doté de capacités de pompage et d'évacuation particulièrement élevées : 7 000 m³ par heure, alors que les rejets d'usine par temps d'orage sont de l'ordre de 12 000 m³ par jour. L'épisode orageux exceptionnel du 12 juin 2018 a conduit à un rejet de 27 000 m³.

La formalisation d'un protocole de gestion de crise en fonction de seuils

A partir des scénarios d'inondation, un plan d'urgence est élaboré, définissant précisément les actions à mettre en œuvre (sous forme de fiches réflexe) en fonction de certains seuils de hauteurs d'eau.

Le plan d'urgence est donc adossé à un dispositif de surveillance de la montée des eaux, combinant des outils externes (Vigicrue, pour la surveillance de la Seine) et internes (relevés piézométriques pour la surveillance des remontées de nappes). Le site est doté d'un système de gestion technique centralisée, qui relie le système de surveillance du niveau de l'eau au système informatique. L'atteinte d'un seuil déclenche des alarmes informatiques et les actions prévues par le plan sont mises en œuvre.

Les « périodes » du plan d'urgence inondation

- **T0 (18,45m) – période de pré-alerte.** Exemples d'actions : surveillance renforcée de la Seine et pompage dans le sous-sol du bâtiment d'emboutissage (dont la hauteur relevée sur le plan altimétrique est de 18,46m).
- **T1 (20m) – période d'alerte.** Exemples d'actions : fermeture des points de rejet en Seine et surveillance renforcée des sous-sols. Préparation à une crue d'ampleur plus grande en acheminant vers le site des équipements supplémentaires de pompage (en anticipation d'une éventuelle coupure des routes).
- **T2 (21,2m) – période de fonctionnement en mode dégradé.** Exemples d'actions : mobilisation des personnels pour le déplacement des véhicules du parc de stockage de véhicules neufs (dont l'altitude de 21,4m en certains points). Déplacement préventif de certains stocks des zones inondables pour éviter tout risque qu'ils soient

charriés par la Seine.

- **T3 (23,86m) – période critique.** Mise à l'arrêt du site. Il est estimé qu'à ce seuil, qui correspond à 80% de la crue centennale, la perturbation des transports et des réseaux électriques ne permet pas une poursuite de l'activité.
- **T4** – Site à l'arrêt : surveillance en continu du site par une équipe d'intervention
- **T5** – Préparation à la reprise de l'activité (nettoyage etc.)
- **T6** – Formalisation du retour d'expérience

Les étapes T0 (pré-alerte) et T1 (alerte) sont atteintes presque tous les ans, tandis que l'étape T2 a été atteinte par exemple lors de la crue de 2018. Si les étapes suivantes du plan (T3, T4) n'ont jamais été atteintes depuis 1955, les actions à prendre, les modalités de prise de décision et les responsabilités afférentes sont clairement identifiées pour assurer une réactivité optimale si un événement majeur se produisait.

Enfin, la formalisation du retour d'expérience (T6) est systématique, dès que le plan est activé (même s'il ne dépasse pas T0).

Sources : Entretien avec le Risk Manager du site ; SPI Val de Seine, 2015.

Test annuel du plan et enrichissement continu

Le plan est testé et enrichi chaque année :

- Le matériel est vérifié systématiquement avant la période des crues (vérification de la digue, des vannes d'arrêt, des pneumatiques des équipements roulants de pompage...)
- Les années sans épisode d'inondation, des exercices sont organisés pour s'assurer que le plan est toujours adapté et

pour maintenir les réflexes au sein des équipes opérationnelles

- Le retour d'expérience des épisodes d'inondations et des exercices conduit, le cas échéant, à faire évoluer le plan (affiner les seuils, ajouter des actions...).

Exemple d'évolution récente du plan d'urgence suite à retour d'expérience :

La succession, début 2018, d'une crue de la Seine et d'un épisode neigeux (qui a conduit à l'interdiction de circulation des poids lourds) a fait prendre conscience d'un risque d'impossibilité d'acheminer le renfort de matériel de pompage sur le site en cas de fermeture des routes. Il a donc été décidé d'acheminer les camions de pompage dès la période de pré-alerte, en prévision d'une inondation de plus grande ampleur.

La gestion des risques de sécheresse et canicule

Les plans d'urgence sécheresse et canicule sont construits sur la même base que le plan inondation, à savoir à partir de seuils.

Dans le plan canicule, élaboré avec les partenaires sociaux de l'entreprise, c'est la durée de la période de fortes chaleur qui détermine les seuils et les actions correspondantes (par exemple : aménagement de pauses, distribution de bouteilles d'eau aux salariés...).

Dans le plan sécheresse, l'atteinte des seuils définis par arrêté préfectoral (seuil de vigilance, seuil d'alerte, seuil d'alerte renforcé, seuil de crise) entraîne la mise en œuvre d'actions d'économie et de préservation de l'eau.

Par exemple, dans le cas du dépassement du seuil d'alerte, les mesures suivantes sont prises :

- Le personnel est informé du dépassement du seuil d'alerte ;
- La consommation d'eau autre que celle nécessaire aux procédés industriels et au maintien de la sécurité et de la salubrité des installations est interdite. En particulier, l'arrosage des pelouses, le lavage des véhicules de l'établissement et le lavage à grandes eaux des sols sont interdits ;
- Le site définit les modifications possibles à apporter à son programme de production, afin de privilégier les opérations les moins consommatrices d'eau et celles générant le moins d'effluents aqueux polluants, pour aboutir à une diminution significative de la consommation en eau, sauf en cas d'impossibilité dûment motivée pour des raisons techniques ou de sécurité. Un objectif de réduction d'au moins 10% de la consommation en eau autorisée doit être recherché ;
- Les opérations exceptionnelles génératrices d'eaux polluées non strictement nécessaires à la production, à la sécurité et à la salubrité sont reportées ;
- Le site renforce le programme de vérification du bon fonctionnement de l'ensemble des équipements de traitement des effluents pollués ou susceptibles de l'être, de contrôle de leur qualité et de rétention ;

L'ensemble de ces dispositions fait l'objet de procédures formalisées de mise en œuvre.

4. Enseignements

Enseignements pour les entreprises qui souhaiteraient développer un plan de gestion des risques climatiques

L'expérience du site de production du Groupe PSA de Poissy en matière de gestion des risques climatiques nous permet de tirer les enseignements suivants :

- La première étape, la plus fondamentale, est **d'acquérir une connaissance fine de l'exposition aux risques**. Au site de production du Groupe PSA de Poissy, s'agissant du risque inondation, la connaissance du risque découle du plan altimétrique, sur lequel sont identifiés les secteurs et installations exposés aux différents scénarios d'inondations.
- C'est cette connaissance fine qui permet de **définir les seuils** (climatiques, hauteurs d'eau...) qui déclenchent les différentes réponses opérationnelles. Dans cette procédure très formalisée, les seuils permettent une gestion de crise agile et dynamique, et au final de garantir la poursuite de l'activité le plus longtemps possible.
- La définition de scénarios d'événements climatiques et les seuils **permettent d'envisager des situations inédites** et de penser en amont les solutions à apporter en cas d'événement majeur (critères de décision d'arrêt de l'activité, chaîne de responsabilité dans la prise de décision, rôle de chacun dans la gestion de crise...). De cette manière, l'entreprise améliore sa robustesse face aux risques fréquents et s'assure de ne pas être dans l'improvisation en cas d'événement plus rare.
- La surveillance en temps réel est une dimension clé de la gestion du risque. Si le Groupe PSA a développé des outils

de surveillance internes au fil du temps, les **outils publics de surveillance et d'alerte** (Vigicrue, vigilance météorologique de Météo-France) constituent une base solide pour surveiller l'évolution de la situation et le franchissement des seuils.

- La stratégie de gestion des risques **n'est pas une procédure figée** : au contraire, son efficacité tient à son enrichissement années après années, par les retours d'expérience et l'amélioration des outils de surveillance.
- Enfin, d'après l'expérience du site de production du Groupe PSA de Poissy, **les coûts de mise en œuvre de la stratégie de gestion des risques sont négligeables au regard des dommages évités**.

Quelques pistes pour favoriser l'adaptation des entreprises du territoire aux risques climatiques

Plusieurs pistes pour un accompagnement des entreprises dans l'amélioration de leur résilience face aux risques climatiques sont ressorties des échanges avec le site de production du Groupe PSA de Poissy :

- Informer les entreprises sur :
 - les risques naturels et climatiques présents sur le territoire (notamment les risques liés aux remontées de nappes, qui restent difficilement appréhendés par les acteurs), et l'impact du changement climatique sur ces risques ;
 - les outils existants en matière de surveillance des risques (Vigicrue et autres) et les manières de les utiliser ;
 - les solutions innovantes en matière de protection contre les risques.

- Organiser des échanges d'expériences / bonnes pratiques entre les entreprises sur la gestion des risques (sous forme par exemple de petits déjeuners thématiques) ;
- De manière opérationnelle, améliorer la robustesse des réseaux routiers face aux aléas climatiques (en particulier, épisodes neigeux) et prévoir des itinéraires de substitution en cas d'indisponibilité d'un axe routier. Il apparaît en effet que les coupures d'axes routiers et interdictions à la circulation constituent la principale source de perturbation de l'activité en cas d'événement climatique (bien avant les dommages directs sur les sites de production).

De la gestion des risques à l'adaptation au changement climatique

Les entreprises robustes face aux risques actuels sont de fait mieux préparées face au changement climatique. Néanmoins, au-delà des procédures de gestion de crise, s'adapter au changement climatique implique de penser à plus long terme, en anticipant une hausse de fréquence et d'intensité des événements climatiques connus aujourd'hui.

En lien avec la réflexion autour des seuils, le type de questionnement est alors le suivant : Quelles seraient les conséquences de scénarios dans lesquels on atteindrait un seuil critique par exemple tous les cinq ans, tous les deux ans, ou encore tous les ans ? Quelles seraient les actions (plus structurelles) à mettre en œuvre dans chaque scénario ? (renforcer les protections ? modifier l'organisation du travail ? déplacer certaines activités ?...) Les décisions prises aujourd'hui sont-elles compatibles avec ces scénarios ?

En tout état de cause, le raisonnement par seuils mis en œuvre pour la gestion des risques peut s'intégrer efficacement dans une stratégie d'adaptation au changement climatique.

Personne consultée :

Guillaume SOUDEE, Chargé d'environnement et Risk Manager du site de production du Groupe PSA de Poissy

CONCLUSION

climatique. Le tableau ci-dessous liste ces cinq enjeux et récapitule, par enjeu, les impacts potentiels concernés.

Cinq grands enjeux pour l'adaptation

Le diagnostic des impacts du changement climatique sur la Communauté urbaine Grand Paris Seine & Oise a permis de dégager 15 impacts prioritaires. L'analyse de ces impacts fait ressortir cinq grands enjeux pour l'adaptation au changement

Enjeux	Impacts potentiels
Gérer la chaleur en ville	<ul style="list-style-type: none">- Surmortalité liée à l'accroissement de la fréquence et de l'intensité des canicules- Dégradation du confort thermique dans le bâti et les espaces publics- Dégradation des infrastructures et des services de transport terrestre (vagues de chaleur)- Dégradation du bâti par l'amplification du phénomène de retrait-gonflement des argiles- Effets dominos sur les activités économiques (vagues de chaleur)
Améliorer la résilience des milieux et des zones humides et valoriser les services rendus par ces milieux pour l'adaptation	<ul style="list-style-type: none">- Risque de perte des services rendus par les zones humides (rôle tampon)- Perturbation du fonctionnement des écosystèmes (cours d'eau et zones humides)
Améliorer la résilience de l'agriculture aux aléas climatiques et biotiques	<ul style="list-style-type: none">- Fragilisation des cultures et des espèces forestières par l'apparition de nouveaux bio-agresseurs- Augmentation de la variabilité interannuelle des rendements
Prévenir et gérer les risques liés à l'eau impactant les biens et personnes et les activités économiques	<ul style="list-style-type: none">- Inondation des réseaux d'eau et d'assainissement- Effets dominos sur les activités économiques (risque inondation)- Risques sur la sécurité des personnes et des biens en lien avec les inondations (ruissellement et débordement)
Anticiper et gérer les impacts d'étiages plus sévères	<ul style="list-style-type: none">- Déséquilibres entre les ressources et les demandes en eau- Assainissement : pollution des cours d'eau et baisse de la capacité d'épuration (étiages sévères)- Transport fluvial : perturbation du trafic par les étiages sévères

- **Gérer la chaleur en ville :**

L'enjeu des îlots de chaleur urbains est localisé à l'échelle du territoire, mais il touche une large proportion des habitants de la Communauté urbaine et concerne des zones où se situe la population sensible à la chaleur. La perspective d'une multiplication des canicules dans un contexte de changement climatique rend encore plus prégnant cet enjeu de santé et d'attractivité du territoire au sein du Grand Paris.

- **Améliorer la résilience des milieux et des zones humides et valoriser les services rendus par ces milieux pour l'adaptation :**

Les milieux et les zones humides du territoire sont soumis à de multiples pressions et doivent être protégés pour améliorer leur résilience et leur permettre de s'adapter aux évolutions climatiques. Les écosystèmes et les zones humides sont également des leviers précieux pour faire face aux impacts du changement climatique (rôle tampon des zones humides, services écosystémiques en agriculture, rafraîchissement...).

- **Améliorer la résilience de l'agriculture aux aléas climatiques et biotiques** et gérer le stress hydrique avec un usage raisonné et efficient de l'eau.

- **Prévenir et gérer les risques** liés à l'eau impactant les biens et personnes et les activités économiques :

Inondations par ruissellement ou par débordement impactent, déjà aujourd'hui, une forte proportion de la population, de nombreuses activités économiques, ainsi que les réseaux de transport et d'assainissement, du fait notamment de leur structuration autour de l'axe de la Seine.

- **Anticiper et gérer les impacts d'étiages plus sévères** sur les usages de l'eau, le trafic fluvial et l'assainissement :

Bien que les étiages n'impactent pas ou peu, aujourd'hui, les usages domestiques, environnementaux, économiques ou de loisir, l'intensification et le rallongement des étiages (notamment de la Seine) pourront avoir des conséquences significatives sur le territoire.

Vers un territoire résilient, structuré autour de la Seine et fort de sa diversité

La Communauté urbaine GPS&O est un territoire structuré autour de l'axe de la Seine, qui constitue un marqueur identitaire et paysager fort. La concentration des activités et zones urbaines autour de cet axe induit des vulnérabilités mais également de nombreuses opportunités pour l'adaptation. La diversité du territoire présente également de nombreux atouts qui pourront être développés : synergies entre les zones urbaines et les espaces ruraux, naturels et agricoles, attractivité d'un territoire qui conjugue activités économiques, zones urbaines et qualité de vie.

Ces différents éléments seront intégrés dans la stratégie territoriale d'adaptation au changement climatique qui sera bâtie sur la base du présent diagnostic.

Références

Rapport du diagnostic

- [1] Le ruissellement dans la Communauté Urbaine Grand Paris Seine&Oise, rapport de synthèse. Mars 2018. SAFEGE, SUEZ.
- [2] Sécheresse : les Yvelines en alerte, 10 août 2015. 78 actu. Disponible sur : https://actu.fr/ile-de-france/versailles_78646/secheresse-les-yvelines-en-alerte_12510747.html
- [3] Dégâts en Ile-de-France après de forts orages et de la grêle, 9 juin 2014. Le Monde. Disponible sur : http://www.lemonde.fr/planete/article/2014/06/09/degats-en-ile-de-france-apres-de-forts-orages-et-de-la-grele_4434422_3244.html
- [4] Livre Vert du Plan Régional pour le Climat, partie 3.1 Adaptation au changement climatique, Scénarios et aléas climatiques.
- [5] Portail DRIAS. Disponible sur : <http://www.drias-climat.fr/>
- [6] Projet Climsec ; Impacts du Changement climatique sur la sécheresse et l'eau du sol, Météo France (2011).
- [7] Projet Explore 2070, lot Hydrologie de surface.
- [8] IWRM-NET - ClimAware – Etude de cas n°2 : Impacts du changement climatique sur les ressources en eau et la gestion des lacs-réservoirs du bassin de la Seine (France) , synthèse en français. Juin 2014.
- [9] Le climat de la France au XXI^e siècle, Scénarios régionalisés- Editions 2014 pour la métropole et l'Outremer, G. Ouzeau, M. Déqué, M. Jouini, S. Planton, R. Vautard, M. Vrac sous la direction de Jean Jouzel (Août 2014)
- [10] Impact du changement climatique sur les ressources en eau du bassin versant de la Seine ; Projet GICC RexHyss (janvier 2011).
- [11] Etude des impacts socio-économiques de l'adaptation au changement climatique, rapport d'étude. Octobre 2012. Région Ile-de-France et ADEME, produit par Artelia.

Fiches impacts prioritaires

- [1] Conséquences sanitaires de la canicule d'août 2003 en Île-de-France. Octobre 2003. Observatoire régional de santé d'Ile-de-France
- [2] Etude des impacts socio-économiques de l'adaptation au changement climatique, rapport d'étude. Octobre 2012. Région Ile-de-France et ADEME, produit par Artelia.
- [3] La reconquête des zones humides d'Ile-de-France. SNPN. Disponible sur : <http://www.snpn.com/la-reconquete-des-zones-humides-dile-de-france/>
- [4] PLUI Grand Paris Seine & Oise - Rapport de présentation - Etat initial de l'environnement. EVEN Conseil
- [5] Site de la communauté urbaine Grand Paris Seine & Oise. Disponible sur : <https://gpseo.fr/la-communaute-urbaine/>
- [6] Dossier de demande de dérogation pour destruction d'individus, déplacement d'espèces et destruction / altération d'habitats d'espèces au titre de l'Article L. 411-2 du Code de l'Environnement. Projet d'aménagement de ZAC « Carrières Centralité » à Carrières-sous-Poissy
- [7] Liste des espèces recensées pour les Yvelines. Inventaire National du Patrimoine Naturel. Disponible sur : <https://inpn.mnhn.fr/collTerr/departement/78/tab/especes>
- [8] Des oiseaux rares peuplent les anciennes carrières, M. Gherdane, 21 août 2002. *Le Parisien*
- [9] Aménagement des berges de Seine à Triel-sur-Seine. L. Vincent. Yvelines Infos. Disponible sur : yvelines-infos.fr
- [10] Intempéries : les rues des villages inondées, 25 mai 2016. Actu78. Disponible sur : actu78.fr
- [11] Intempéries : inondations à Mantes-la-Ville, Vert et Orgeval, 31 mai 2016. Mantes Actu. Disponible sur : <http://www.mantes-actu.net/>

[12] L'utilisation du territoire en 2014, Agreste Chiffres et Données Agriculture n°229

[13] Ministère de l'agriculture et de l'alimentation

[14] Le ruissellement dans la Communauté Urbaine Grand Paris Seine&Oise, rapport de synthèse. Mars 2018. SAFEGE, SUEZ.

[15] Pic de la crue en Ile-de-France : le SIAAP reste mobilisé, 31 janvier 2018. SIAPP. Disponible sur : siaap.fr

[16] Atténuation et adaptation au changement climatique des territoires agricoles et forestiers – présentation du diagnostic. Avril 2018. Agrosolutions

[17] Bilan des usines d'épuration. SIAAP. Disponible sur : <http://www.siaap.fr/equipements/tableau-de-bord/bilan-des-usines-depuration/>

Éclairage sur l'impact du changement climatique sur la mortalité en été dans GPS&O

- Kovats S., S. Lloyd, A. Hunt, P. Watkiss, Climate Cost Project: The impacts and Economic Costs of Climate Change on Health in Europe
- Baccini M. et al., 2008. Heat effects on mortality in 15 European cities. *Epidemiology* 19
- Hémon, D., E. Jouglu (INSERM), 2004. Surmortalité liée à la canicule d'août 2003 en France
- Observatoire régional de la Santé en Ile-de-France, 2003. Conséquences sanitaires de la canicule d'août 2003 en Ile-de-France
- ONERC, 2009. Changement climatique : coût des impacts et pistes d'adaptation.

Eclairage sur l'impact du changement climatique sur la consommation d'énergie pour le chauffage et la climatisation dans le résidentiel et le tertiaire

Rapports :

- Aebisher B., M. Jakob, 2007. Impact of climate change on thermal comfort, heating and cooling demand in Europe
- ONERC, 2009. Changement climatique : coût des impacts et pistes d'adaptation. Rapport du Groupe Energie.
- Mima S., P. Criqui, P. Watkiss, The impacts and Economic Costs of Climate Change on Energy in the European Union. Project Climate Cost

Données :

- Rose Ile-de-France, base de données ENERGIF données de consommations d'énergie dans GPS&O
- DRIAS les futurs du Climat : données climatiques (DJC et DJc) du modèle ALADIN du CNRM pour les points de grille situés dans les Yvelines
- CEREN, 2016. Consommations énergétiques du secteur

Eclairage sur le coût des inondations et impacts du changement climatique dans GPS&O

- CCR, 2016. Crue de la Seine en Ile-de-France : Etude historique de la crue de 1910 & Modélisation de scénarios de référence
- CCR, 2015. Modélisation de l'impact du changement climatique sur les dommages assurés dans le cadre du régime Catastrophes Naturelles
- Fédération Française de l'Assurance, 2014. Impact du changement climatique sur l'assurance à l'horizon 2040.
- Dankers R., L. Feyen, 2008. Climate change impact on flood hazard in Europe: An assessment based on high-resolution climate simulations.
- Hirabayashi Y. et al., 2013. Global flood risk under climate change.
- CEREMA, 2015. Les enjeux "Inondations" en France

- IAU – Application Cartoviz, les zones inondables
- DRIEE, Scénarios de crue « Etat de l’art 2012 »

Eclairage sur le coût du retrait-gonflement des argiles et impacts du changement climatique dans GPS&O

- BRGM, 2009. Impacts du changement climatique, adaptation et coûts associés en France pour le risque de sécheresse géotechnique (retrait-gonflement des sols argileux). Rapport final du Groupe de Travail Risques Naturels, Assurances et Changement climatique.
- ONERC, 2009. Changement climatique : coûts des impacts et pistes d’adaptation
- Indicateurs de l’Observatoire National des Risques Naturels (ONRN) et de la CCR

Éclairage sur le coût des canicules sur l’agriculture dans GPS&O

- ONERC, 2009. Changement climatique : coût des impacts et pistes d’adaptation.
- Données Agreste sur les rendements dans les Yvelines
- Données Eurostat sur les prix agricoles
- Diagnostic de la charte agricole de GPS&O

Zoom sur l’impact du changement climatique sur la voirie de GPS&O

- Enei, R., et al., 2011. “Vulnerability of transport systems- Main report”, WEATHER project funded under the 7th framework program of the European Commission.
- Nemry F., H. Demirel, 2012. Impacts of Climate Change on Transport: A focus on road and rail transport infrastructures. Projet PESETA II, JRC Scientific report.

- ONERC, 2009. Changement climatique : coût des impacts et pistes d’adaptation.
- Conférence européenne des directeurs de routes, 2012. Adaptation au changement climatique.
- DGITM, 2009. Viabilité hivernale des routes : décryptage
- INRA : L’inexorable avancée de la chenille processionnaire. Disponible sur : <http://www.inra.fr/Grand-public/Sante-des-plantes/Tous-les-dossiers/Processionnaire-du-pin-une-chenille-sous-haute-surveillance/L-inexorable-avancee-de-la-chenille-processionnaire>

Zoom sur l’impact du changement climatique sur la navigation fluviale dans GPS&O

- Programme ClimAware (2014) Etude de cas 2 : « Impacts du changement climatique sur les ressources en eau et la gestion des lacs-réservoirs du bassin de la Seine ». IRSTEA, IRD, EPTB Seine Grands Lacs
- CGEDD, 2016. Impact de la crue de mai-juin 2016 du bassin de la Seine sur la filière fluviale passagers et marchandises
- Projet AMICE, Quantification des impacts des étiages futurs sur l’économie du bassin transnational de la Meuse
- Jonkeren O., P. Rietveld, J van Ommeren, A. te Linde, 2013. Climate change and economic consequences for inland waterway transport in Europe
- Klein B., D. Meissner, 2016. IMPREX : Vulnerability of Inland Waterway Transport and Waterway Management on Hydro-meteorological Extremes.
- VNF, Plan de gestion pluriannuel de dragage Seine Aval
- VNF, Bilans 2014, 2015, 2016, 2017 des opérations de dragage
- Contargo, Brochure “Supplément pour basses eaux”

Zoom sur la gestion des risques dans le site de production du Groupe PSA à Poissy

- Compte rendu de la Commission Eau RSDE et TRI, SPI Val de Seine, 6 juillet 2015 (intervention de Mme Viviane Du CRAY, Groupe PSA)
- Groupe PSA, Document de référence 2016 incluant le rapport financier annuel
- Site Internet du site de production du Groupe PSA de Poissy