



PLAN CLIMAT AIR ÉNERGIE

DIAGNOSTIC DES VULNÉRABILITÉS DU TERRITOIRE FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



SOMMAIRE

Remerciements	4
Introduction : de la nécessité d'établir un diagnostic des vulnérabilités	5
<i>Avant-propos : pourquoi un diagnostic des vulnérabilités ?</i>	6
<i>Définitions : quel vocabulaire pour un diagnostic des vulnérabilités ?</i>	7
<i>Un diagnostic appliqué au territoire d'Aunis Sud</i>	10
<i>Méthodologie du diagnostic</i>	13
État des lieux climatique en Aunis Sud	16
<i>Le climat en Charente-Maritime</i>	17
<i>Evolution du climat : qu'en était-il auparavant ?</i>	20
Mémoire des acteurs locaux face au changement climatique	20
Analyse de l'évolution du climat passé	22
<i>Deux scénarios climatiques pour Aunis Sud</i>	26
Les projections climatiques du GIEC	26
Projection de l'évolution du climat : deux hypothèses pour Aunis Sud	27
Evolution des températures	28
Evolution de la pluviométrie	29
Synthèse	33
Vulnérabilité du territoire face aux effets du changement climatique	34
<i>Vulnérabilité(s) par enjeux de territoire</i>	35
Vulnérabilité de la ressource en eau	35
Approche quantitative	35
Approche qualitative	44
Vulnérabilité de la biodiversité	47
Contexte de biodiversité en Aunis sud	48
Les conséquences du changement climatique sur le paysage naturel	51
L'impact de l'évolution de la biodiversité sur le territoire	60
Vulnérabilité sanitaire	63
Les risques de canicules	63
La qualité de l'air	70
Vulnérabilité du bâti	77
Le retrait-gonflement des argiles	77
Les inondations	89
Tendances énergétiques : une future vulnérabilité en Aunis Sud ?	94
Vulnérabilité des réseaux	99
L'enjeu de préservation des réseaux sur Aunis Sud	99
Vulnérabilité des réseaux face aux inondations	105
Vulnérabilité des réseaux face aux températures extrêmes	109
Vulnérabilité des réseaux face aux vents forts	111
Vulnérabilité des réseaux face au retrait gonflement des argiles	115
Récapitulatif pour l'enjeu réseaux	119
<i>Autres risques recensés</i>	120
Vulnérabilité de l'agriculture face aux effets du changement climatique	120
Changement climatique et départs d'incendies	120

Changement climatique, santé et pathogènes	121
Apparition d'événements extrêmes	121
Montée des eaux marines liée au changement climatique	122
<i>Synthèse des prévisions par scénario</i>	123
<i>Hiérarchisation des vulnérabilités : quels enjeux d'adaptation prioritaires pour Aunis Sud ?</i>	125
Conclusion : le changement climatique porteur d'incertitudes en Aunis Sud	130
<i>La nécessaire adaptation des systèmes d'activités face aux effets du changement climatique</i>	131
<i>Opportunités pour le territoire face aux effets du changement climatique</i>	131
Bibliographie, sitographie & ouvrages numériques	133
Annexes	140
Index	154
Table des figures	155

REMERCIEMENTS

Nous souhaitons remercier notre tuteur universitaire, Mr Minjid MAIZIA, pour son assistance au cours de ce stage. Ses conseils avisés nous ont permis de réaliser le rapport tel qu'il est actuellement.

Nous aimerions de même remercier l'ensemble des acteurs; professionnels, élus ou habitants; de la Communauté de Communes. Leur hospitalité et leur écoute nous ont permis d'effectuer le diagnostic dans les meilleures conditions. Nous sommes particulièrement reconnaissants envers l'ensemble des employés de la Communauté de Communes Aunis Sud et de la pépinière d'entreprise indigo pour leur accueil et leur gentillesse à notre égard.

Nous souhaitons ensuite remercier Mr le Président de la Communauté de Communes Aunis Sud, Mr Jean GORIOUX. Par sa volonté de travailler avec des stagiaires, il nous a fourni l'opportunité d'effectuer notre stage au sein d'une structure publique. Nous le remercions de même pour avoir répondu favorablement à notre demande d'entretien.

Enfin, nos plus chaleureux remerciements vont à Mme Cécile PHILIPPOT, notre maître de stage. Ses conseils bienveillants ont été une source de renseignements et d'inspiration précieuse pour nous. Mme PHILIPPOT a accompagné et guidé la rédaction du rapport durant nos douze semaines de travail. Pour cela nous lui sommes reconnaissants.

Brisotto Lucas
Chassaing Étienne
Durdevic Jan
Wermus-Magnone Lucas

A horizontal rectangular area with a dark brown, textured wood grain background. The text is centered within this area.

Introduction : de la nécessité d'établir un diagnostic des vulnérabilités

Avant-propos : pourquoi un diagnostic des vulnérabilités ?

Incendies, inondations, changement du régime pluviométrique, vagues de chaleur,... La liste des aléas liés au climat est longue. Leurs conséquences sur les installations humaines s'avèrent tout aussi complexes et multiples. Aussi, une des missions premières des autorités publiques consiste à prévenir les dégâts potentiels générés par ces derniers. Les différents plans de prévention (PPRI¹, PPR², ...) pilotent dans cette optique la sauvegarde des biens et des populations. L'irruption et l'accélération du changement climatique depuis une trentaine d'années bousculent toutefois les outils traditionnels de prévention. Elles imposent la prise en compte d'aléas climatiques - ou liés au changement climatique - dont l'occurrence et l'ampleur vont croissant, et dont les conséquences sur les installations humaines vont en s'aggravant.

A défaut de pouvoir infléchir le changement climatique de manière globale, les collectivités ont le devoir de prévenir et d'atténuer ses effets localement. Les menaces que font peser les futurs aléas commandent une adaptation des territoires en vue de garantir leur résilience et leur sauvegarde face à ces nouvelles menaces. Le Plan Climat-Air-Énergie Territorial (PCAET) demeure un des outils à disposition des pouvoirs publics pour piloter la mise en phase des territoires avec les enjeux liés au changement climatique. Le plan prépare et modèle, à cet effet, les nouvelles politiques énergétiques et environnementales des collectivités.

Issu de la loi Grenelle 1 datée du 3 août 2009 et mis en application par l'article 75 de la loi Grenelle 2 (loi n°2010-788 du 12 juillet 2010), le PCAET entend concilier l'intercommunalité avec les notions de transition énergétique et de croissance verte. La loi stipule que tous « les établissements publics de coopération intercommunale à fiscalité propre existant au 1er janvier 2017 et regroupant plus de 20 000 habitants se doivent d'adopter un plan climat-air-énergie territorial au plus tard le 31 décembre 2018 ». Le Plan comporte toute une série de mesures et recommandations en vue d'amorcer et ancrer l'adaptation des territoires face aux effets du changement climatique. Le PCAET prévoit de même des prescriptions pour atténuer localement l'impact des espaces anthropisés sur ce dernier. En

¹ Plan de Prévention du Risque Inondation

² Plan de Prévention des Risques

mettant en œuvre cet outil, la Communauté de Communes Aunis Sud s'engage à répondre, à son échelle, aux enjeux induits par le dérèglement climatique.

Adapter l'espace humain face aux bouleversements climatiques nécessite toutefois, au préalable, une fine connaissance de la vulnérabilité à laquelle le territoire s'expose. C'est là le rôle du présent diagnostic. Prérequis indispensable au PCAET, le diagnostic des vulnérabilités met en exergue les menaces générées par le changement climatique sur le territoire. Il renseigne et compile les aléas engendrés par les effets du changement climatique. Il explore les impacts futurs de ces perturbations afin de préparer la rédaction d'un corps de mesures permettant d'en atténuer les effets. Le diagnostic évalue de même la façon dont le changement climatique est appréhendé dans les politiques et instances locales. Il pointe enfin à ses lecteurs les points de vulnérabilités sur le territoire. Fort de ses multiples finalités, le diagnostic des vulnérabilités amorce le premier pas dans la réorganisation des espaces anthropisés face aux enjeux soulevés par le changement climatique.

Définitions : quel vocabulaire pour un diagnostic des vulnérabilités ?

L'élaboration d'un diagnostic des vulnérabilités requiert l'utilisation d'une terminologie adaptée. L'idée consiste à expliciter ici les termes utiles à la compréhension du document.

Aléa

L'aléa représente une perturbation susceptible d'affecter le bon fonctionnement d'un territoire. Il peut être d'origine humaine (accident nucléaire comme à Tchernobyl, pollution agricole ou industrielle, rupture d'un site SEVESO, attentat terroriste, ...) ou naturelle (inondation, modification du régime des températures, séisme, éruption volcanique, ...). L'aléa est potentiellement porteur de dégâts sur les espaces anthropisés. Il peut générer des pertes économiques, matérielles, humaines ou encore sociales. Il peut de même altérer l'environnement avec lequel s'articule un territoire. Ces différents paramètres illustrent la grande diversité que peut revêtir un aléa. Certains apparaissent soudains, ponctuels et très localisés (ex : un éclair lors d'un orage) là où d'autres peuvent frapper de vastes étendues

géographiques sur une grande échelle temporelle (ex : la modification du régime des températures). La compréhension des effets du changement climatique demeure décisive dans la prévention des différents aléas, dans la mesure où celui-ci influe sensiblement sur la puissance et la probabilité d'occurrence d'une telle perturbation.

Exposition

L'exposition traduit la propension d'un élément (population, services publics, systèmes écologiques, ...) à croiser la zone d'impact d'un aléa. Autrement dit, un élément exposé à ce type d'événements est susceptible d'être perturbé à des degrés divers par ce dernier. Plusieurs paramètres distinguent l'exposition d'un objet face à un aléa. Elle se caractérise par la localisation spatiale de la perturbation, sa durée d'impact, son intensité de frappe, sa probabilité d'occurrence et son degré de soudaineté. Les bouleversements induits par le changement climatique sont susceptibles de modifier l'exposition des territoires face aux différents aléas. Questionner l'ampleur des variations climatiques à venir permet d'estimer les éléments du territoire susceptibles d'être affectés, à terme, par les effets du changement climatique.

Sensibilité

Un aléa peut impacter de manière faste ou néfaste un objet. Cependant tous les éléments ne sont pas affectés au même degré par la perturbation subie. On nomme sensibilité la propension de l'élément à encaisser les effets de ce genre d'événements. Un élément déstabilisé par un aléa sera dit sensible vis à vis de ce dernier. Ses impacts peuvent être établis de manière directe ou non. Ainsi, si l'on considère un territoire, sa sensibilité face aux aléas dépend à son tour de multiples variables : le nombre d'habitants, la structure de population, les infrastructures stratégiques, l'activité économique locale, la performance des services publics locaux, ...

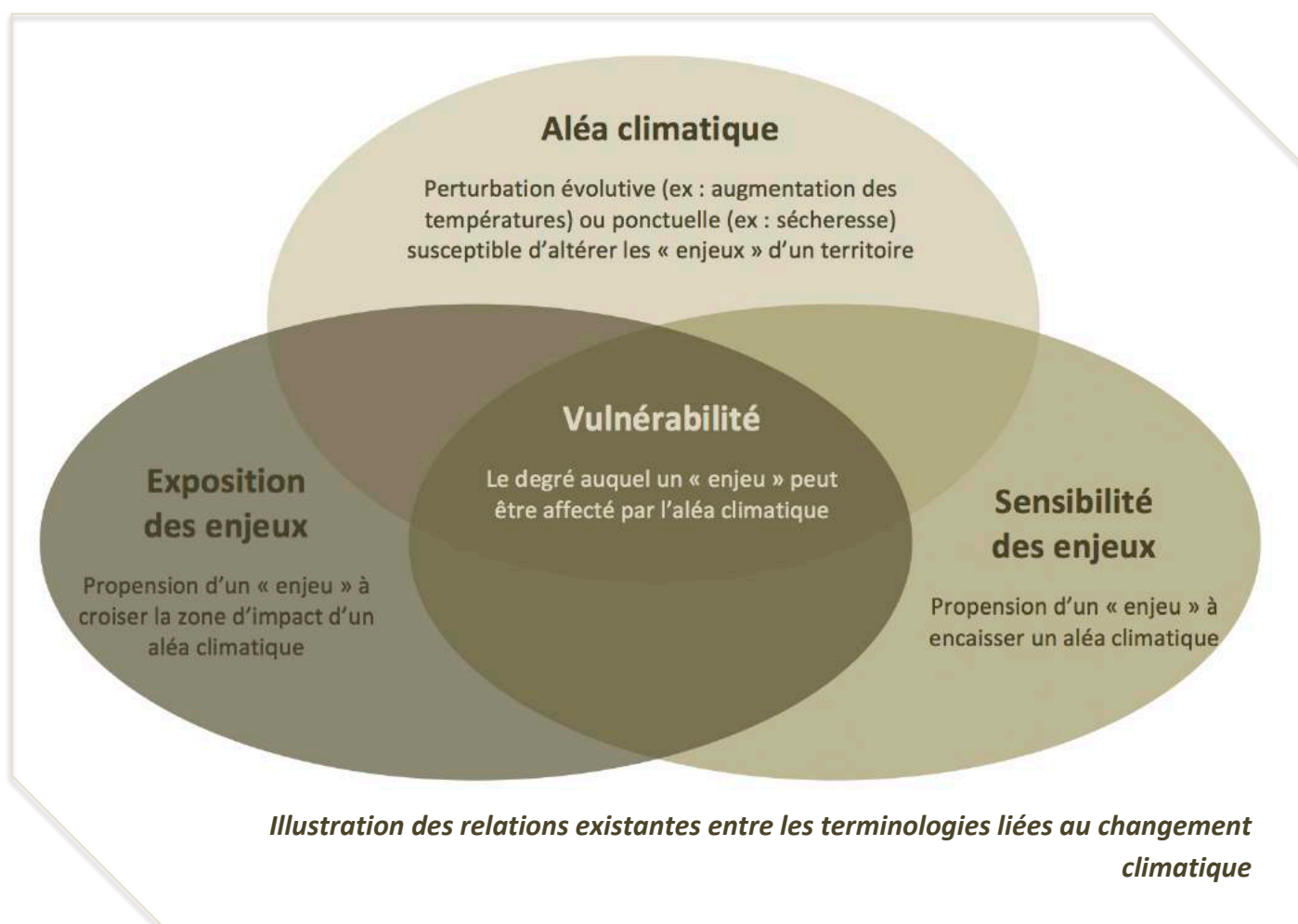
Vulnérabilité

Dans le contexte du diagnostic, la vulnérabilité représente la capacité d'un aléa à perturber l'intégrité d'un territoire. Par territoire, on entend un système spatial

s'articulant autour de ses composantes : sa population, ses réseaux de communication, ses équipements structurants, son environnement naturel, ... Plus un aléa affecte en profondeur et de concert ces différents éléments, plus le territoire considéré est dit vulnérable face audit aléa. La vulnérabilité d'un territoire face aux effets du changement climatique dépend de son exposition et de sa sensibilité devant ces derniers.

Enjeu

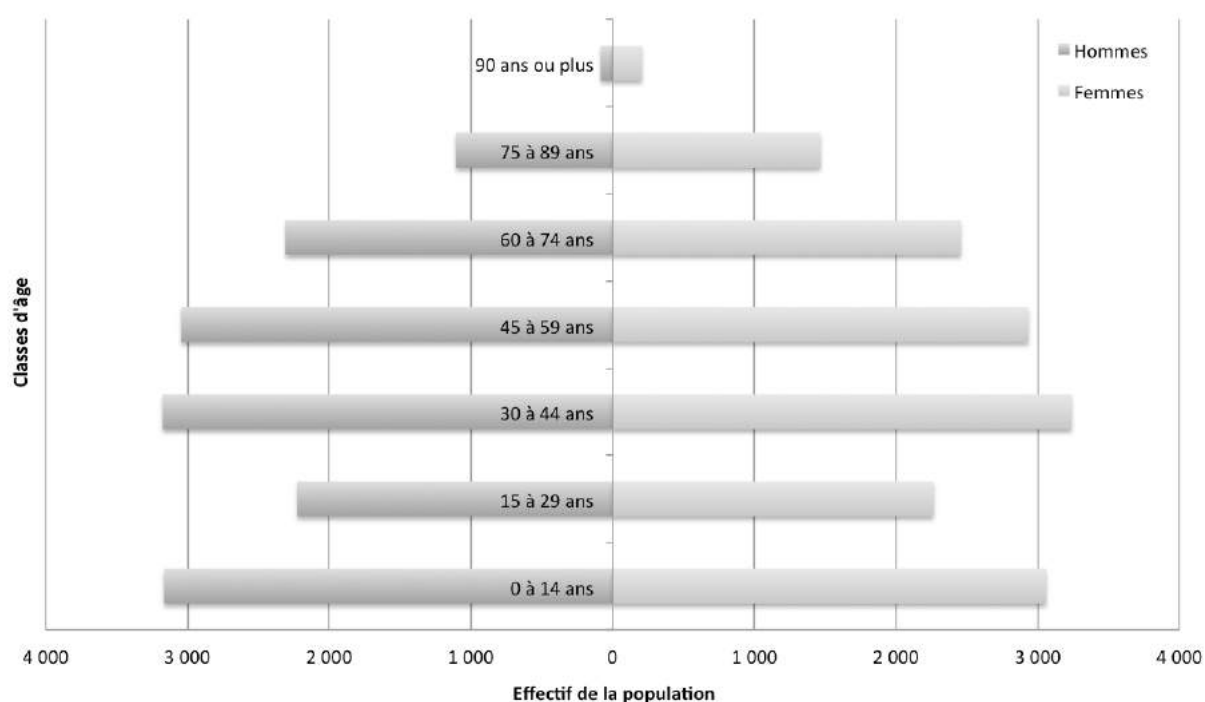
Un territoire représente un ensemble de particuliers, d'activités et de structures particulièrement complexe à étudier. Pour rendre compte de manière lisible au lecteur des vulnérabilités pesant sur un espace, on prend ici le parti de diviser le territoire d'étude en enjeux. Un enjeu représente un périmètre d'étude se focalisant sur une composante du territoire (secteur d'activité, service public, écosystème, communauté de population, ...). Cette subdivision de l'aire d'étude permet d'adapter l'analyse des vulnérabilités aux acteurs et secteurs structurant et façonnant le territoire.



Un diagnostic appliqué au territoire d'Aunis Sud

Le présent diagnostic instruit les vulnérabilités face aux effets du changement climatique pour la Communauté de Communes Aunis Sud. Il s'agit d'un Établissement Public de Coopération Intercommunale (EPCI), structure issue de la loi Chevènement de 1999, et modernisée par la réforme des collectivités territoriale de 2010. Ses compétences relèvent obligatoirement d'au moins deux domaines : l'aménagement de l'espace et le développement économique du territoire. D'autres compétences peuvent venir s'ajouter si le conseil communautaire en prend la décision. À l'instar d'autres intercommunalités, Aunis Sud dispose d'un régime à fiscalité propre. Elle prélève des taxes en contrepartie des services assurés à la collectivité. La prise de décision au sein de l'EPCI est collective et autonome. Cela favorise le dialogue entre les municipalités et esquisse un développement équilibré sur l'ensemble des communes de l'EPCI.

La Communauté de Communes Aunis Sud a vu le jour le 1er janvier 2014. Elle naît à la suite de la fusion entre la Communauté de Commune de Surgères, celle de Plaine d'Aunis et plusieurs municipalités alentours, parfois issues d'autres EPCI. Localisé en Charente-Maritime (17) à environ 35 kilomètres à l'Est de La Rochelle, Aunis Sud compte 30 727 habitants (INSEE 2013) et englobe 27 communes. Positionnée entre Rochefort, Niort, Saintes et La Rochelle, Aunis Sud apparaît comme un espace à dominante rurale. Cette proximité avec les quatre pôles explique en partie le profil démographique équilibré de la population sur Aunis Sud - exception faite de la catégorie des 15-29 ans légèrement en retrait (cf. *Pyramide des âges - Répartition des 30.727 habitants d'Aunis Sud*). La population ne se répartit pas de manière homogène sur le territoire communautaire, dans la mesure où deux agglomérations - Surgères et Aigrefeuille d'Aunis - concentrent à elles seules le tiers des habitants. Fortes de respectivement 6 713 et 3 810 résidents (INSEE 2013), les deux municipalités s'affichent comme les poids lourds démographiques d'Aunis Sud. Les 25 autres communes hébergent une population de taille plus restreinte. Celle-ci oscille dans une fourchette allant de quelques centaines à 1 800 résidents. Nombre de ces villages présentent une occupation éparse de l'espace, avec un petit bourg central et plusieurs hameaux. De vastes zones agricoles et quelques bois séparent les zones d'implantation humaines.



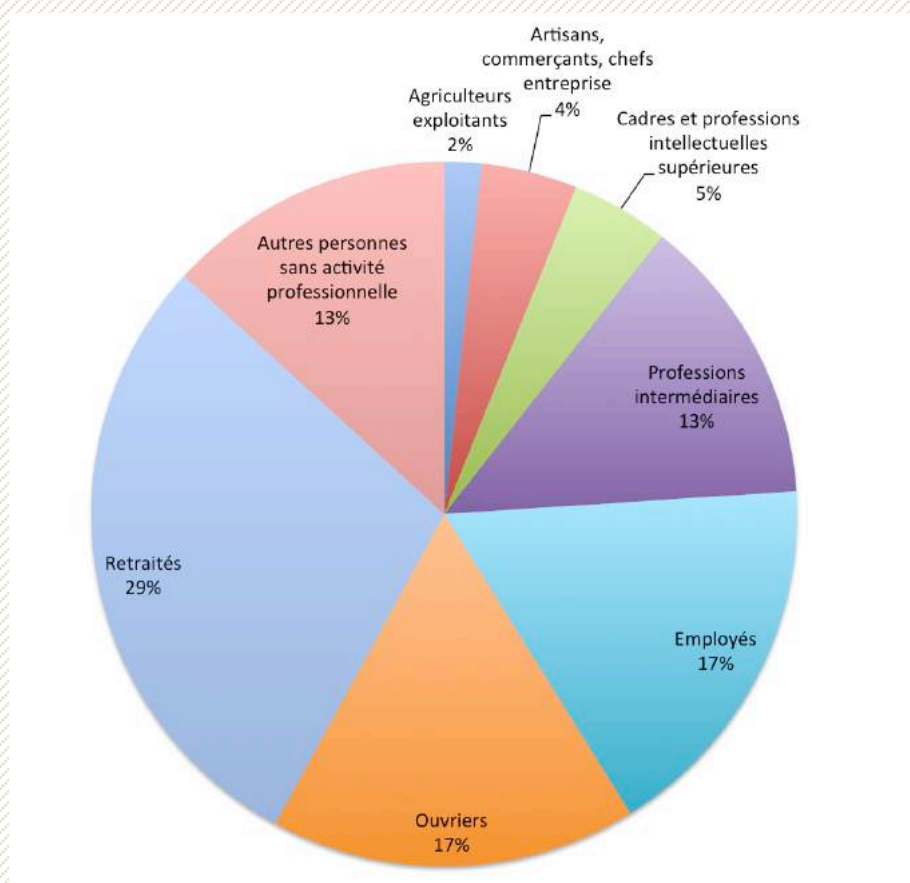
Pyramide des âges - Répartition des 30.727 habitants d'Aunis Sud

Sources : Insee - Dossier complet Intercommunalité/Métropole Aunis Sud – 2013

Réalisation des auteurs

L'activité économique localisée sur Aunis Sud correspond à un solde de 8 241 emplois (salariés et non salariés - INSEE 2013) répartis sur 2 769 établissements. Les deux tiers des emplois (5 066 sur 8 241) se concentrent sur les communes d'Aigrefeuille et de Surgères. A l'échelle de l'EPCI, la part des secteurs primaires et secondaires demeure supérieure aux tendances départementales et nationales. L'agriculture pèse pour près de 13,1% des établissements de la communauté de communes (contre 10,1% pour la Charente-Maritime et 6,3% pour l'ensemble de la France). Montant qui représente 598 emplois sur l'ensemble d'Aunis Sud. La majorité de ces établissements agricoles sont spécialisés dans la production céréalière. L'industrie et le secteur du BTP totalisent respectivement 7,9% et 14,1% des établissements présents sur Aunis Sud (contre 5,7% et 11,1% à l'échelle départementale, 5,3% et 10,1% à l'échelle nationale). Cette surreprésentation témoigne de la vitalité industrielle toujours vivace sur Aunis Sud et de la tradition industrielle de Surgères (plasturgie, secteur agroalimentaire, mécanique, ...). Le secteur tertiaire, quoique en progression ces dernières années (72,3% des 202 entreprises créées en 2015 appartiennent à ce secteur), ne représente que 53,5%

des établissements domiciliés sur Aunis Sud (contre respectivement 60,6% et 64,8% au niveau départemental et national). Le secteur public (administration, santé, enseignement, ...) capte enfin 11,4% des emplois, un chiffre légèrement en deçà des tendances départementales et nationales (respectivement de 12,5% et 13,5%). 28 établissements - tous secteurs d'activités confondus - comptent plus de 50 salariés. Ces 28 sites pèsent pour plus du tiers (2 431 postes sur 6085) des emplois salariés présents sur le territoire communautaire en 2013. Parmi ces établissements stratégiques, 8 relèvent de l'industrie, 1 du BTP, 8 du secteur tertiaire et 11 du secteur public.



Population de 15 ans ou plus selon la catégorie socioprofessionnelle

Sources : Insee - Dossier complet Intercommunalité/Métropole Aunis Sud – 2013

Réalisation des auteurs

Le nombre conséquent d'établissements agricoles s'explique pour partie par le profil naturel en Aunis Sud. L'EPCI s'étend sur des plateaux ondulés coiffant un socle poreux en calcaire (les groies). La présence de nappes phréatiques et de

petits cours d'eau en surface (le Curé, la Devise, la Gères, le Virson, le canal de Charras) permet un accès facile à la ressource en eau. La disposition en eau reste néanmoins limitée par les variations quantitatives de cette ressource, lors de périodes d'étiage notamment. Malgré cela, le contexte hydrologique et géologique local est propice à l'activité agricole sur la plaine d'Aunis. L'agriculture façonne par ailleurs le paysage de la Communauté de Communes. Comme indiqué précédemment, champs et parcelles occupent la majeure partie des intervalles entre bourgs et hameaux. Plusieurs remembrements, parfois successifs (années 1950, 1992, 1997), ont permis aux exploitants d'accroître la taille des surfaces cultivées, en rognant davantage sur les espaces naturels. Lors des premiers remembrements, cela a induit une suppression systématique des haies faisant frontière entre les anciennes parcelles. Ces dispositions s'accompagnent en outre de fréquents aménagements des cours d'eau (fossés de drainage, suppression des méandres, bassins de rétention) en vue de satisfaire les exigences des utilisateurs. Il en ressort sur l'ensemble d'Aunis Sud un réseau hydrographique relativement maillé et linéaire, remodelé par la main de l'homme.

Concernant les espaces naturels, des zones boisées et des rangées de haies subsistent et délimitent parfois la limite entre les exploitations agricoles et les villages. La présence de deux marais (le Marais Poitevin au nord et le Marais Rochefortais au sud) dote l'EPCI d'un réservoir de biodiversité, possédant de nombreux sites classés Zones d'Intérêt Faunistique et Floristique (ZNIEF) et Natura2000. La Charente-Maritime compte par ailleurs à ce jour 15 espèces endémiques. L'écosystème local n'est d'ailleurs pas à l'abri de perturbations : près de 50 espèces invasives ont été recensées dans le département ces dernières années. Dans le même temps, 3 espèces présentes localement ont disparu. Ces évolutions appuient la nécessité de questionner les effets du changement climatique sur la biodiversité comme sur les activités humaines.

Méthodologie du diagnostic

Comment établir un diagnostic des vulnérabilités face aux effets du changement climatique ? La complexité du sujet abordé commande la mise en application d'une méthodologie raisonnée.

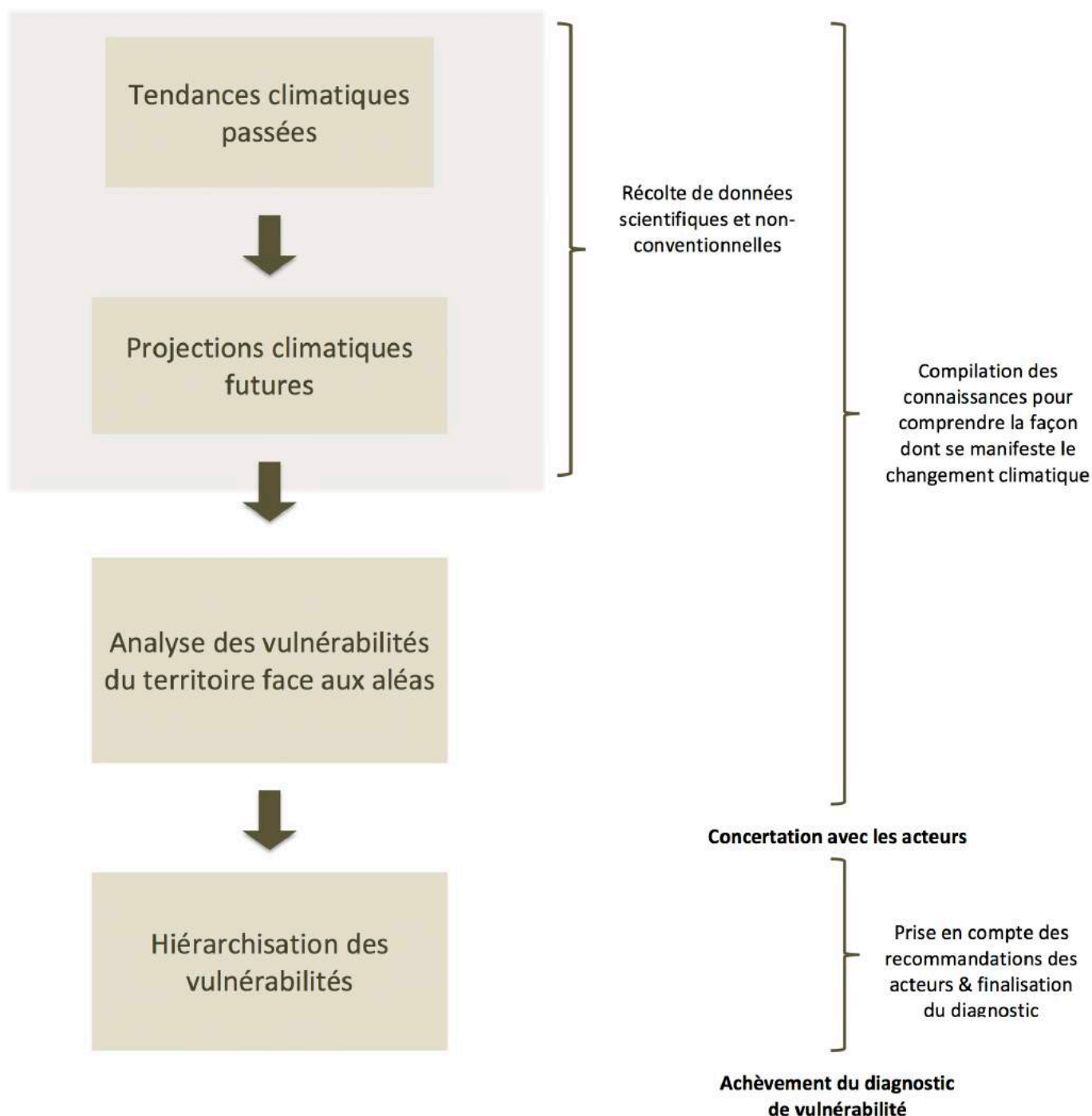
Pour jauger l'ampleur du changement climatique et ses effets sur la communauté de communes, plusieurs étapes sont nécessaires. Il convient tout d'abord de

dresser le profil climatique sur Aunis Sud (températures, précipitations, vents, ...), en lien avec son évolution au travers des cent dernières années.

Construire cette connaissance passe par une exploitation rigoureuse des données scientifiques. Cela signifie une prospection des banques de données touchant au domaine climatique (évolution des températures, des précipitations, ...). La démarche induit une prise de contact avec tous les organes procédant à des mesures climatiques (institutions d'État comme la DREAL, agences comme Météo France, ...) ou possédant quelques expertises sur la question. Au-delà de cette récupération de données scientifiques, la construction de la connaissance climatique passe par un sondage des différents acteurs du territoire. Maires, services techniques, associations sont en mesure d'enrichir les données numériques par leur précieux témoignage d'observateur et connaisseur du terrain. L'ADEME (Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie) nomme cet apport "la mémoire collective". Combinée aux différents documents scientifiques, la somme d'informations rassemblée esquisse une connaissance solide des tendances climatiques passées.

La compréhension du passé permet d'augurer les dynamiques climatiques futures. Articulée avec des expertises extérieures (Impact Climat, rapports du GIEC), elle autorise l'ébauche de scénarios climatiques selon différents horizons (2041-2070, 2071-2100) pour le territoire d'Aunis Sud. Chaque scénario est porteur d'un panel d'aléas corrélés avec les changements climatiques projetés. Les caractéristiques desdits aléas permettent d'estimer l'exposition puis la sensibilité de Aunis Sud face à ces futures perturbations.

Pour apprécier le plus concrètement les impacts des aléas projetés, le diagnostic prend le parti de diviser le territoire d'Aunis Sud en enjeux. Chaque enjeu correspond à un système élémentaire de la Communauté de Communes (santé, rendement de l'agriculture, pérennité des réseaux, ...). L'analyse de la vulnérabilité par enjeu permet de renseigner les conséquences des effets du changement climatique sur les leviers stratégiques du territoire. Elle permet également aux différents acteurs de se saisir des effets projetés sur leur secteur d'activité. L'analyse par enjeu permet enfin d'établir une hiérarchisation des vulnérabilités sur le territoire. Effectuée de concert avec les élus locaux, elle clarifie les effets du changement climatique perçus comme les plus dommageables pour Aunis Sud. Ce travail en commun avec les élus permet en outre à ces derniers de se saisir des enjeux présents. Le lecteur l'aura saisi, ce document est avant tout une démarche de sensibilisation aux effets du changement climatique.



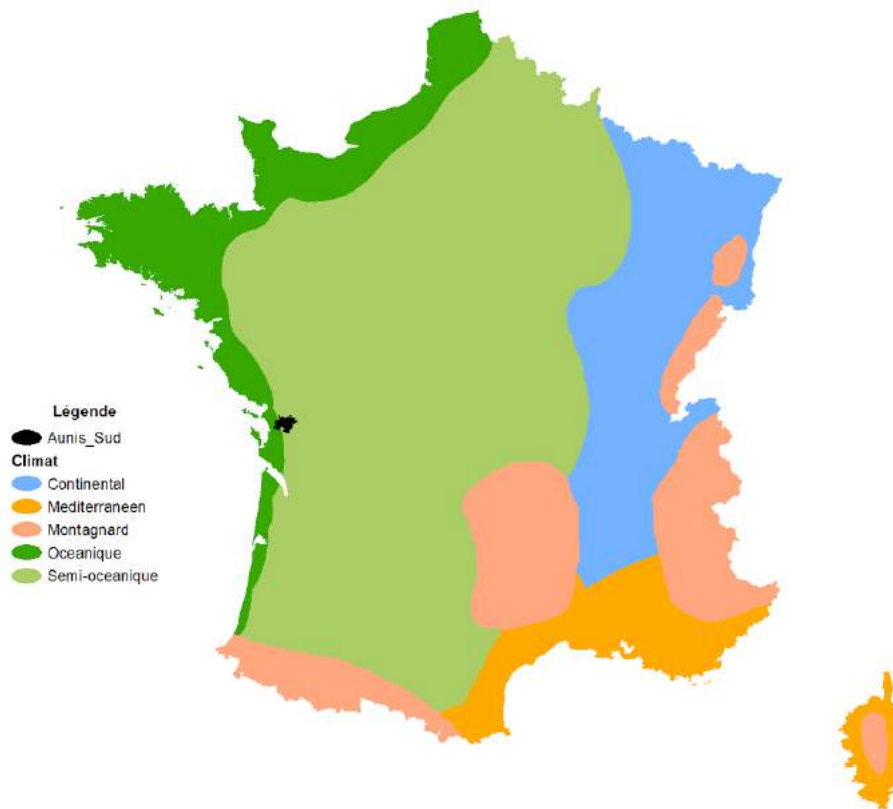
Élaboration d'un diagnostic de vulnérabilité du territoire face au changement climatique

A horizontal rectangular banner with a dark brown, textured wood grain background. The text is centered within this banner.

État des lieux climatique en Aunis Sud

Le climat en Charente-Maritime

La Communauté de Communes Aunis Sud présente les caractéristiques d'un climat de type océanique dégradé (cf. *Les différents types de climat en France*). Une pluviométrie relativement abondante venant de l'océan caractérise le territoire d'Aunis Sud. Elle présente toutefois une particularité : la quantité de pluie est légèrement moins importante que sur le reste de la façade atlantique française (cf. *Précipitations cumulées sur l'année en mm (normale 1981-2010)*). Cela s'explique par la position de l'EPCI plus reculée dans les terres. Son territoire est protégé en outre par la Bretagne (Massif Armoricain) au nord, ainsi que par le Massif Pyrénéen au sud. En effet, ces zones de montagne ou de hauts reliefs ont tendance à freiner les nuages, générant plus de pluviométrie dans ces régions barrages.

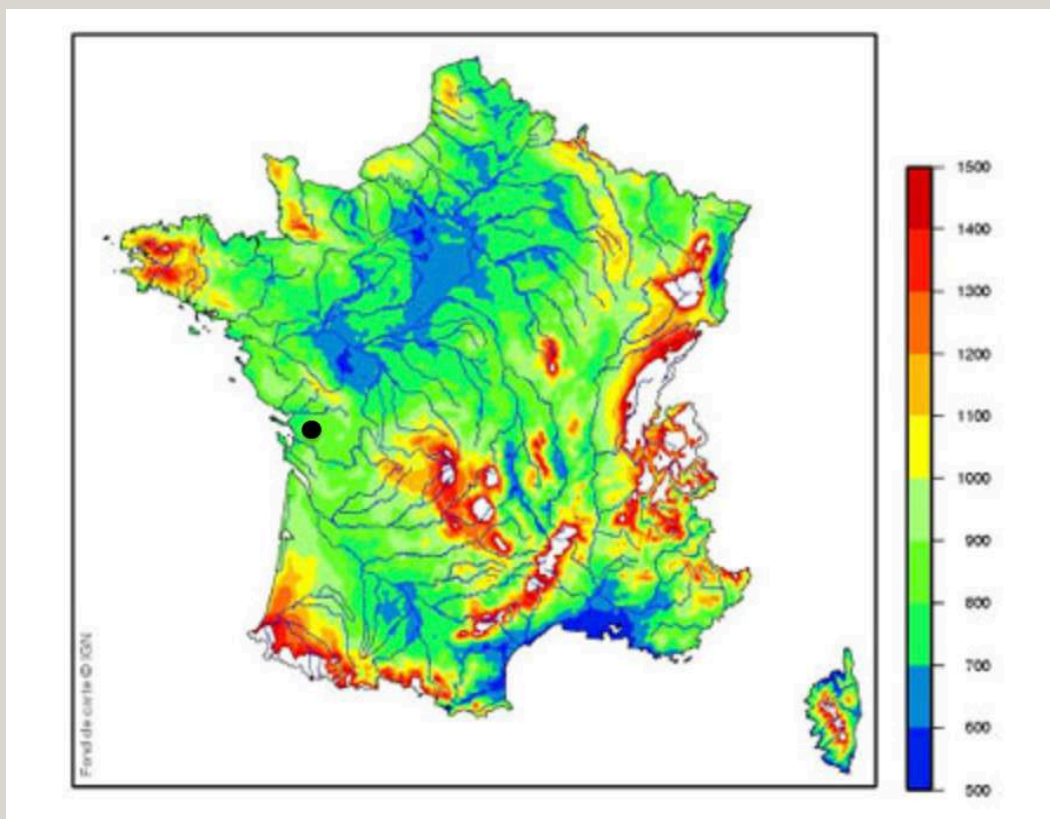


Les différents types de climat en France

Données : données Météo France

Sources : Copyright « © IGN – 2017 », BD TOPO®.

Réalisation des auteurs



Précipitations cumulées sur l'année en mm (normale 1981-2010)

Communauté de Communes Aunis sud située en noir

Sources : Météo France

Du côté des températures, le climat océanique offre une atmosphère plutôt douce avec des températures moyennes s'échelonnant entre 6°C et 20°C (cf. *Diagramme ombrothermique*). L'amplitude des températures est légèrement plus importante en été (~13°C) qu'en hiver (~7°C). En hiver l'écart des températures se resserre et les minimales moyennes ne descendent que peu souvent en dessous de 0°C. Un diagramme ombrothermique a été réalisé sur la période 1976-2005. C'est la période de référence de Météo France pour effectuer ses analyses et ses prévisions futures.

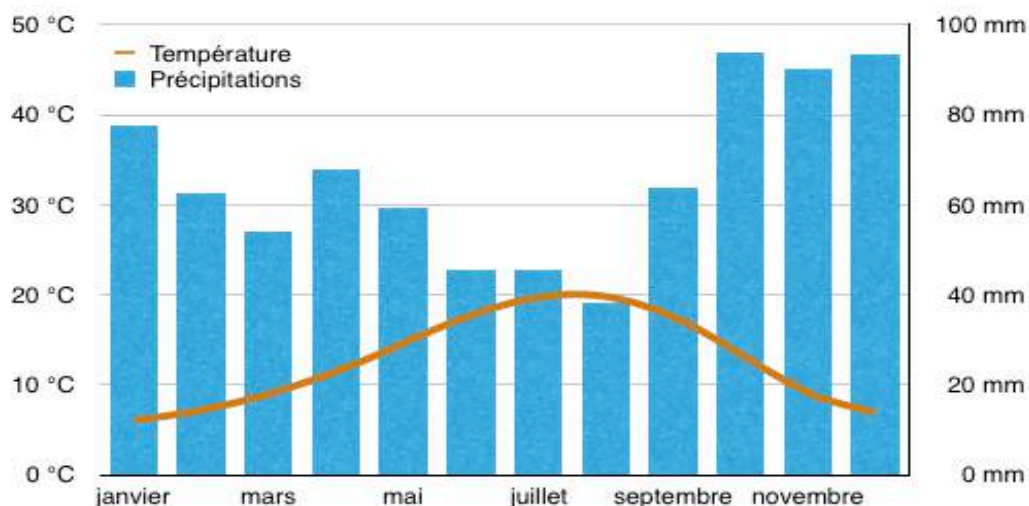


Diagramme ombrothermique

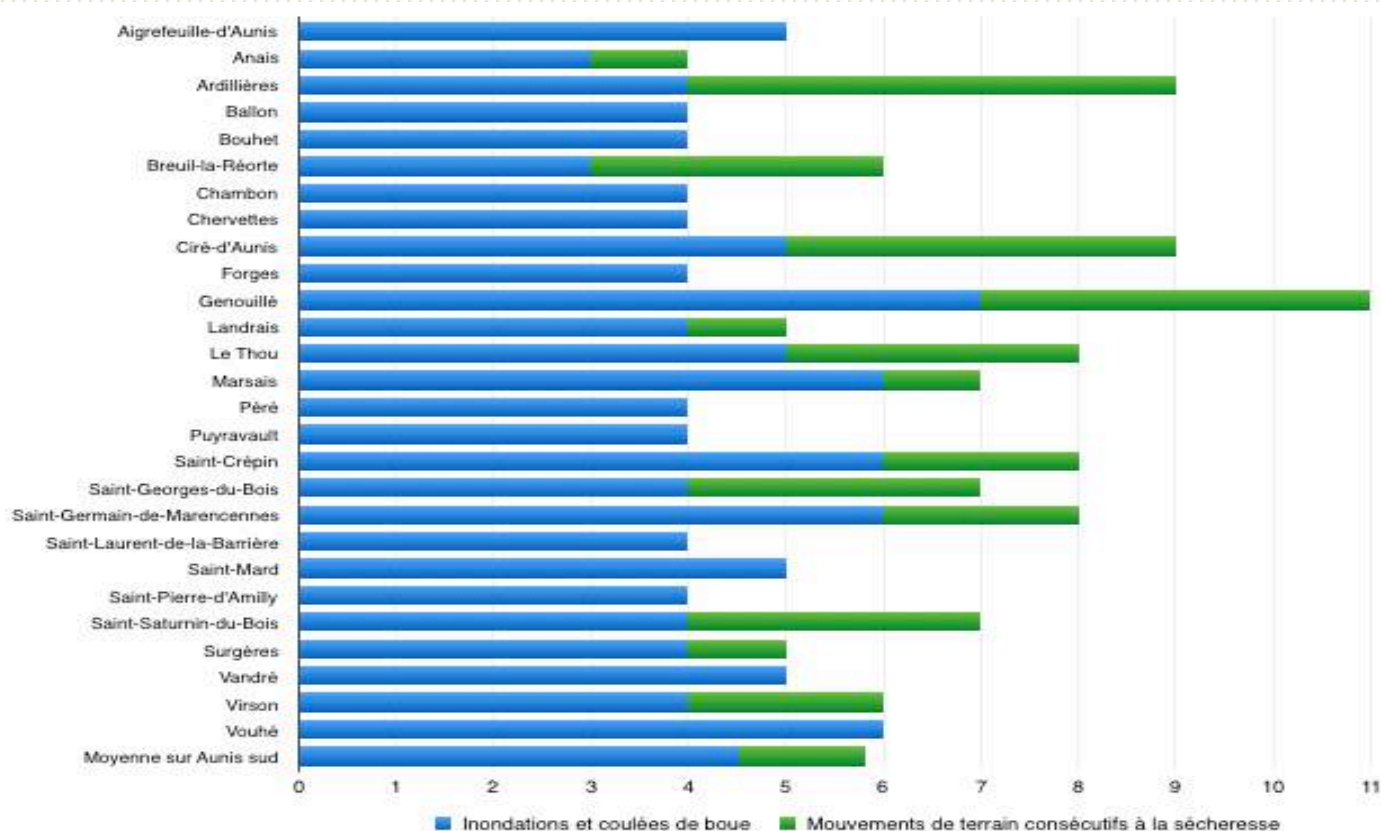
Source : données Météo France

Réalisation des auteurs

En Aunis Sud, une année possède environ 48 jours de grand froid (température journalière minimale au-dessous de 0°C, en hiver généralement) et dénombre 15 jours de forte chaleur (température journalière maximale dépassant les 30°C). Le territoire demeure par ailleurs assez venteux, avec en moyenne 157 jours de vent par an à plus de 10 m/s de moyenne, soit 36 km/h. Ils sont répartis de manière homogène tout le long de l'année. Parmi eux, 27 jours annuels de vents forts (de plus de 16 m/s soit 57,6 km/h), plus fréquents durant les mois d'hiver. Le profil paysager d'Aunis Sud (prédominance de champs agricoles dans les paysages, rareté des zones boisées) n'oppose pratiquement pas d'obstacles à la course du vent. Celui-ci est, de fait, fortement ressenti par la population. Le territoire Aunis Sud est enfin sujet aux orages estivaux (caractérisés par la présence de tonnerre voire de foudre). A ce titre, les 3 mois d'été (Juin, Juillet, Août) concentrent à eux seuls environ la moitié du nombre annuel d'orage.

Enfin, la Communauté de Communes Aunis Sud est régulièrement sujette à différents phénomènes météorologiques causant selon leur ampleur et leur spécificité, divers dégâts sur le territoire. Depuis 1982, 157 arrêtés pour catastrophes naturelles ont été pris sur les communes d'Aunis Sud. Ils se répartissent globalement en 2 catégories : les inondations/coulées de boues, et les mouvements de terrains consécutifs à une période de sécheresse. Toutes les communes ne sont pas impactées de la même manière par ces phénomènes. Ainsi,

c'est Genouillé qui concentre le plus d'arrêtés pour catastrophes naturelles en Aunis Sud.



Nombre d'arrêtés pour catastrophe naturelle par commune depuis 1982

Sources : Prim.net

Réalisation des auteurs

Evolution du climat : qu'en était-il auparavant ?

Mémoire des acteurs locaux face au changement climatique

Le sondage et l'écoute des acteurs locaux représentent un appoint sensible pour tout diagnostic. La prospection de la mémoire collective offre un précieux

apport pour appuyer les constats issus de l'étude des données scientifiques. Elle associe la dimension humaine à la rigueur des nombres et des statistiques. Observateurs consciencieux de leur territoire, les acteurs locaux ne manquent pas de délivrer une masse d'informations à celui qui veut se donner la peine d'y prêter attention.

Que disent les acteurs locaux ? Comment se construit leur ressenti face au changement climatique ? La diversité des personnes interrogées induit nécessairement une grande variété de positions et de points de vue. Il est cependant frappant de voir s'esquisser une convergence des opinions sur plusieurs thèmes touchant au changement climatique.

Beaucoup de sondés témoignent ainsi de leur impression de dérèglement climatique sur les quarante dernières années. Le temps devient plus changeant, et les saisons moins marquées qu'auparavant. Cette remarque est particulièrement appuyée pour l'hiver. Du commun accord des sondés, il paraît plus doux et bien moins prononcé qu'auparavant (nombre jours de gel réduit, quasiment plus de neige, ...). Dans le même registre, les acteurs pointent le changement du régime pluvial. Les précipitations leur semblent de plus en plus drues et ponctuelles, conservant toutefois à l'année un volume constant. Ce constat revient inexorablement à chaque entretien. Les personnes interrogées ressentent en outre une occurrence et une intensité croissante des vents sur le territoire, même si les données scientifiques réfutent ce fait. L'origine de ces derniers serait également plus anarchique ces dernières années. Constatant l'augmentation du nombre d'épisodes caniculaires, de nombreux sondés mentionnent des températures élevées, toujours plus nombreuses en été ou au printemps.

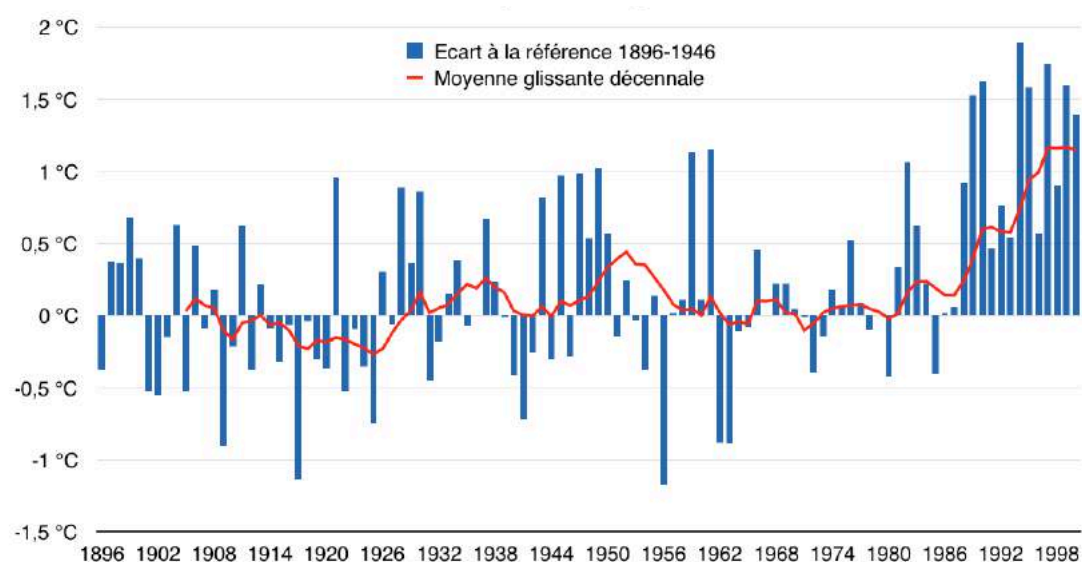
Si les acteurs locaux sont sensibles aux variations climatiques qu'ils croient déceler, ils peinent toutefois à en saisir les effets localement. De l'avis quasi-général des sondés, Aunis Sud semble à l'abri de toute perturbation grave liée au climat. Se basant sur le passé des communes et leurs propres expériences locales, les acteurs interrogés estiment qu'il n'y a pas de risques en perspective en Aunis Sud. Tout au plus quelques désagréments matériels de temps en temps (toitures et arbres arrachés, plus de climatisation l'été, caves inondées, ...). Les quelques voix dissonantes proviennent des services municipaux de Surgères et des agriculteurs. Les premiers pointent le coût croissant pour le contribuable du changement climatique (prix des études de diagnostic, mise à niveau des diverses infrastructures, ...). Les seconds relèvent l'incertitude que la variabilité du climat fait peser sur les rendements de leurs récoltes. Leur témoignage ne comporte toutefois pas une inquiétude trop appuyée sur le sujet. Un seul enjeu cristallise

finalement les craintes des acteurs locaux à travers les entretiens : la gestion de l'eau. Les sondés expriment souvent leur réserve quant à la disponibilité de cette ressource en période estivale.

En conclusion, les acteurs du territoire ne sont pas indifférents au changement climatique. Ils en décèlent les stigmates, et s'interrogent sur ces effets. Le très bon accueil des sondés face aux entretiens témoigne néanmoins de la volonté des acteurs locaux de parfaire leur connaissance sur le sujet, tout en y apportant leur contribution.

Analyse de l'évolution du climat passé

L'évolution des températures en Aunis Sud est possiblement retraceable depuis 1896 au moyen de données homogénéisées (valeurs calculées et non relevées) par Météo France. Afin de mieux observer les variations et tendances, le graphique ci-dessous montre l'évolution des températures moyennes par rapport à la moyenne des températures de la période 1896-1946. On remarque alors que les 20 dernières années ont été les plus chaudes du 20ème siècle avec presque 1°C de plus en moyenne.

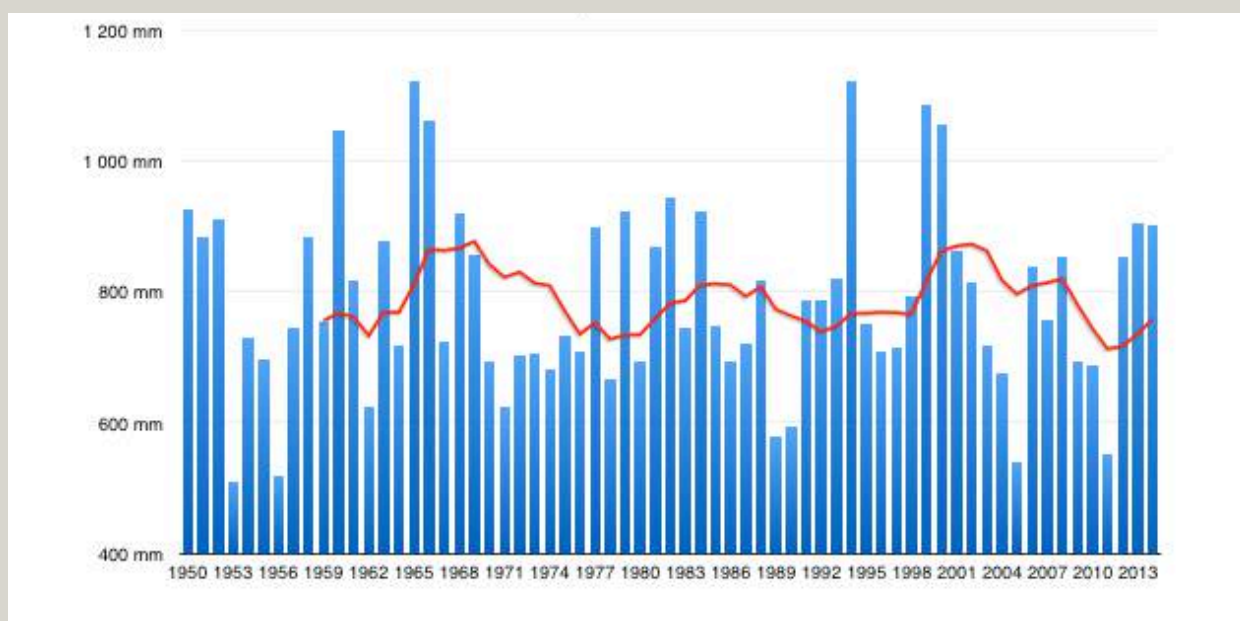


Évolution de la température moyenne de 1896 à 2000

Sources : données Météo France

Réalisation des auteurs

De la même façon que les températures, on peut retracer l'évolution de la pluviométrie depuis 1950. Cependant, contrairement à l'évolution des températures, il est très difficile de dégager une tendance nette de l'évolution du cumul de la pluviométrie des 60 dernières années. On observe aussi de grands écarts entre les années. Tandis que la moyenne oscille autour de 800 mm annuels, il n'est pas rare de voir des années où la valeur tombe au-dessous des 600 mm ou monte au dessus des 1 000 mm (soit un écart de plus de 25%).

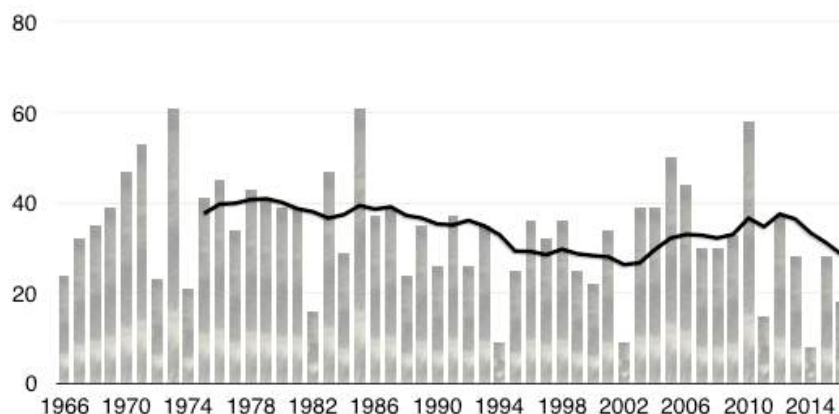


Évolution de la pluviométrie de 1950 à 2014

Sources : données Météo France

Réalisation des auteurs

Concernant le nombre de jours de gel, on observe une réelle diminution d'environ une dizaine de jours depuis 50 ans. Ce paramètre est notamment important pour les agriculteurs qui peuvent être affectés par un nombre trop faible de jours de gel favorisant généralement les insectes et autres prédateurs, et qui est très défavorable à la vernalisation des céréales d'hiver.

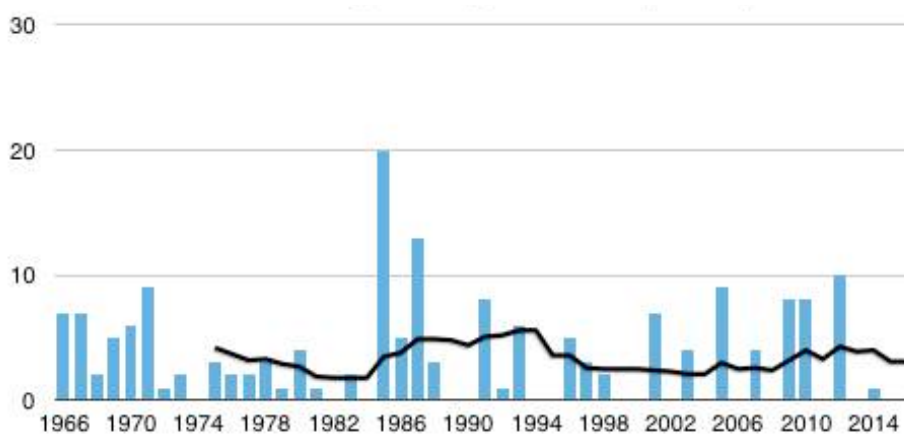


Nombre de jours de gel de 1966 à 2016

Sources : données Météo France

Réalisation des auteurs

Le nombre de jours de grands froids ayant une température minimum moyenne inférieure à -5°C sont peu nombreux sur le territoire. Il ne semble pas varier significativement depuis 50 ans. Cependant on peut noter que dans les 2 dernières décennies l'amplitude des variations interannuelles semble avoir considérablement augmentée par rapports aux années précédentes. En effet, le nombre d'années sans jours de grand froid est plus important sur les 20 dernières années tandis que le nombre d'années comportant plus de 5 jours de grand froid n'a pratiquement pas évolué.

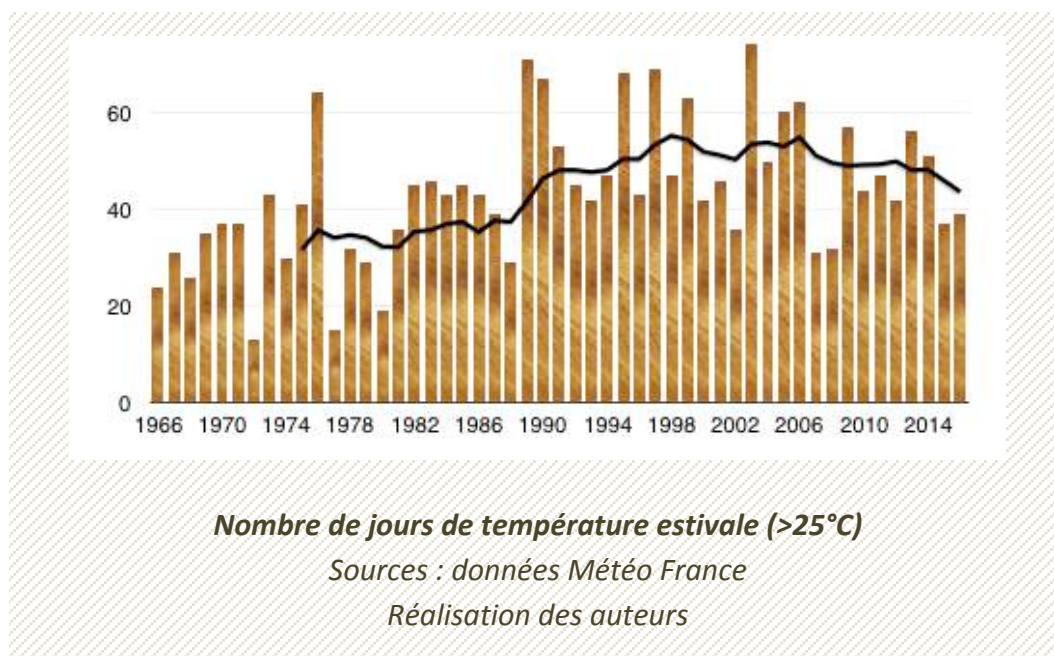


Nombre de jours de grands froids (<-5°C)

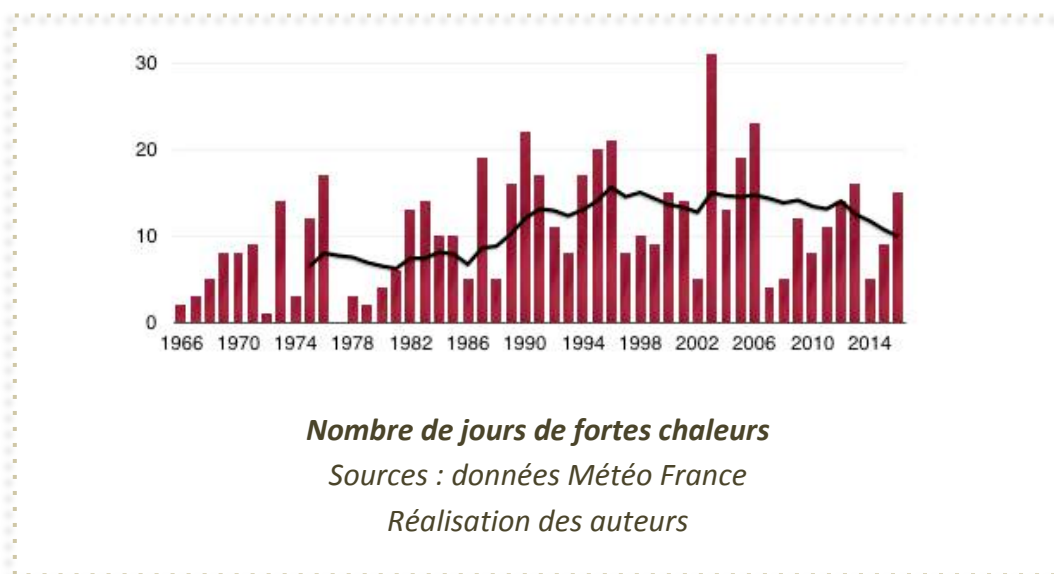
Sources : données Météo France

Réalisation des auteurs

Le nombre de jours de température estivale ($>25^{\circ}\text{C}$) demeure de même un bon indicateur de l'évolution des températures. Ce paramètre est notamment important pour évaluer les consommations en énergie liées à la climatisation. Ce sont donc 10 à 15 jours de températures estivales de plus qu'il n'y en avait il y a 50 ans.



Le nombre de jours de fortes chaleurs ($>30^{\circ}\text{C}$) est très utile pour aborder les canicules et donc la protection des personnes fragiles. La canicule de 2003, la plus forte de ces 50 dernières années est bien identifiable sur ce graphique avec plus de 30 jours de forte chaleur. Par ailleurs, la tendance semble évoluer en légère augmentation avec un peu moins de 10 jours de plus aujourd'hui qu'en 1966.



Deux scénarios climatiques pour Aunis Sud

Les projections climatiques du GIEC

Le GIEC a été créé en 1988 à l'instigation de l'ONU. Il s'agit du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat, lequel instruit les horizons et les enjeux liés au changement climatique. Depuis 1990, 5 rapports ont été publiés par ses soins, le dernier (AR5) en 2014.

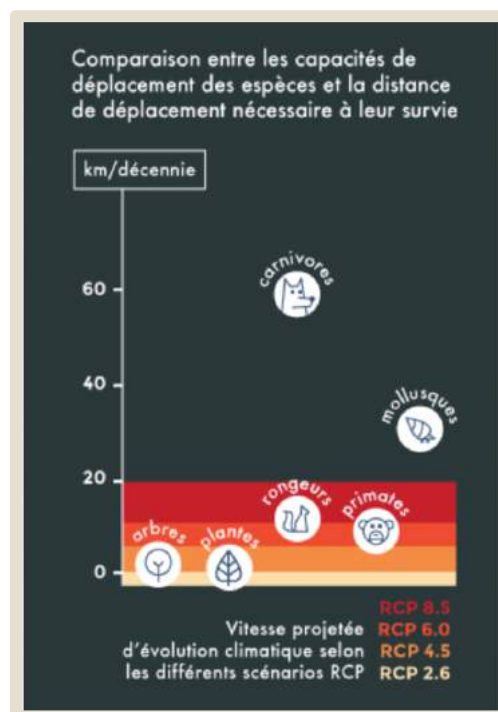
Il est possible, par l'intermédiaire de ce document, d'évaluer les possibles évolutions du climat en France et plus particulièrement sur le territoire de la Communauté de Commune Aunis Sud. Dans ce 5ème volet, 4 scénarios différents d'évolution climatique, dits "RCP" (Representative Concentration Pathways), ont été établis. Ils sont principalement basés sur les prévisions des quantités de gaz à effet de serre (GES) relâchés dans l'atmosphère durant les 100 prochaines années. Ainsi, le scénario optimiste RCP 2.6 prévoit une limitation de la hausse des températures à 2°C en impliquant une forte réduction de GES dans les prochaines années, tandis que le scénario RCP 8.5 demeure le plus pessimiste puisqu'il se projette dans le cas où aucune politique environnementale ne serait appliquée. Entre ces deux scénarios, les hypothèses du scénario modéré RCP 4.5 supposent que l'on arrive à stabiliser les émissions de GES relâchés dans l'atmosphère. Celles du scénario médiocre 6.0 prévoient une augmentation limitée de ceux-ci.

Dans notre étude, l'attention portera, lorsque cela est possible, sur deux scénarios : celui dit modéré : le RCP 4.5; et celui dit pessimiste : le RCP 8.5. De même il est question d'établir, à partir de chacun de ces deux scénarios, des évolutions sur différents horizons. Le diagnostic propose donc une analyse à un horizon proche, aux alentours de 2050, et une analyse à un horizon plus lointain, aux alentours de 2100.

Globalement et à l'échelle de la planète, les scientifiques du GIEC prévoient que les précipitations seront en moyenne plus importantes mais réparties inégalement sur les territoires et dans le temps. Cela conduirait à une expansion de l'emprise des déserts et à une humidification toujours plus prononcée des zones humides à l'échelle mondiale. Dans ce contexte, la France aura tendance à s'assécher laissant imaginer une physionomie du territoire proche de celle de l'Espagne. De même, les événements extrêmes comme les sécheresses ou les pluies diluviennes seront

plus intenses et plus fréquents. Enfin, les scientifiques mettent en garde sur une augmentation trop importante et trop rapide de la température moyenne qui dépasserait de 2°C la valeur de référence. Cela pourrait entraîner une fuite en avant dont les conséquences sont, à ce jour, imprévisibles et à terme irréversibles. Or parmi les quatre scénarios RCP actuels, seul le RCP 2.6 ne conduit pas à une hausse de la température de plus de 2°C.

Concernant les impacts de ces changements climatiques sur Terre, le GIEC dresse une liste de constatations et de prévisions. Ainsi, on observe de nombreux impacts sur la biodiversité. Notamment sur les cycles migratoires perturbés pour les espèces saisonnières, et un déplacement nécessaire des espèces vers de nouvelles répartitions géographiques pour assurer leur survie. Ce dernier point est par ailleurs très sensible à la capacité des espèces à se déplacer à une vitesse supérieure à celle du changement climatique. L'illustration de ce phénomène est détaillée ci-contre en fonction des différents scénarios. Les ressources en eau potable sont un enjeu majeur pour l'ensemble de l'humanité et sont aujourd'hui menacées. En effet, les modifications du cycle de l'eau vont entraîner une diminution de sa disponibilité dans certaines régions ainsi que la détérioration de sa qualité.



Les parties suivantes instruisent plus en détails ces différents phénomènes.

Projection de l'évolution du climat : deux hypothèses pour Aunis Sud

Les cartes et données retranscrites dans cette partie l'ont été à partir du portail DRIAS (Donner accès aux scénarios climatiques Régionalisés français pour l'Impact et l'Adaptation de nos Sociétés et environnements) ainsi que de l'application Climat HD de Météo France. Ceux-ci mettent à disposition des données régionalisées de prévisions climatiques effectuées par plusieurs laboratoires de recherche.

Les changements climatiques s’effectuant dans les prochaines années en Aunis Sud sont globalement similaires au reste de la France. Les données utilisées dans cette partie sont tirées des projections régionalisées de Météo France. L’échelle géographique des changements du climat se tiendra donc de manière générale au niveau du département ou de la région. Dans cette partie, il est question de s’intéresser à différents paramètres climatiques (températures, pluviométrie, sécheresse, jours de gel, événements extrêmes,...). De par l’évolution de chacun de ces paramètres, il sera possible de répertorier les probables effets sur les différents enjeux présents en Aunis Sud.

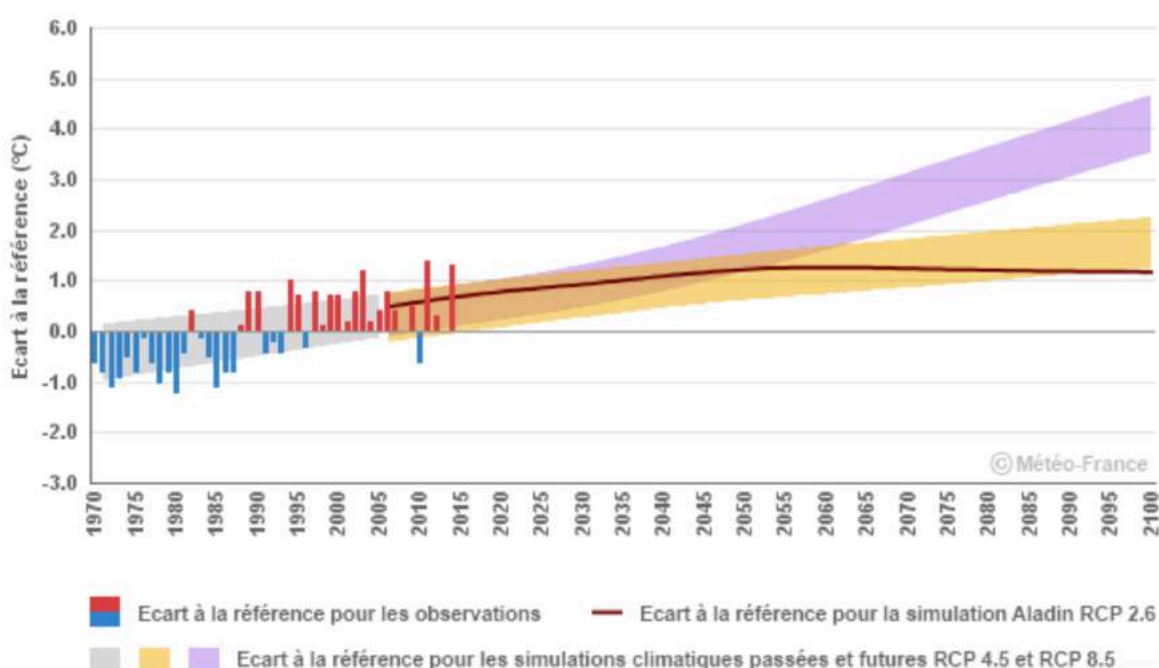
Evolution des températures

Concernant les températures, le territoire d’Aunis Sud sera légèrement moins touché par la hausse de celles-ci que le reste du territoire Français. En effet la proximité avec l’océan permet de diminuer le réchauffement. Cependant, l’élévation prévue des températures est non-négligeable quel que soit le scénario pris en compte. De plus, on observe sur cette hausse des températures, des disparités entre les mois et les saisons. Les mois d’été et d’automne semblent être ceux qui verront leurs températures le plus augmenter (cf. *Augmentation des températures attendue en fonction des scénarios par rapport à aujourd’hui (modèle Aladin réf. 1976-2005) & Température moyenne annuelle en Poitou-Charentes : écart à la référence 1976-2005*).

Mois	Horizon 2041-2070		Horizon 2071-2100	
	4.5	8.5	4.5	8.5
janvier	0,8 °C	1,7 °C	2,1 °C	3,2 °C
février	0,8 °C	1,8 °C	1,9 °C	3,1 °C
mars	1,2 °C	1,3 °C	2,1 °C	2,3 °C
avril	1,3 °C	1,1 °C	1,9 °C	2,8 °C
mai	1,0 °C	1,9 °C	1,6 °C	3,4 °C
juin	1,0 °C	1,9 °C	1,5 °C	3,6 °C
juillet	1,3 °C	2,3 °C	2,8 °C	4,6 °C
août	1,4 °C	2,6 °C	2,9 °C	4,8 °C
septembre	1,2 °C	2,6 °C	2,8 °C	4,9 °C

octobre	1,0 °C	2,2 °C	2,4 °C	4,7 °C
novembre	1,0 °C	2,2 °C	1,9 °C	4,0 °C
décembre	0,6 °C	1,6 °C	1,4 °C	3,4 °C
Moyenne annuelle	1,05 °C	1,93 °C	2,11 °C	3,73 °C

Augmentation des températures attendue en fonction des scénarios par rapport à aujourd'hui (modèle Aladin réf. 1976-2005)



Température moyenne annuelle en Poitou-Charentes : écart à la référence 1976-2005
Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5
Sources : Météo France

Evolution de la pluviométrie

Globalement, la quantité des précipitations en France et en Aunis Sud ne va pas beaucoup varier. En effet, la pluviométrie en Aunis Sud tourne autour de 800 mm par an avec plus de 100 mm d'écart moyen entre les années. Les prévisions tendent globalement à une très légère baisse de la pluviométrie à l'horizon 2071-2100. A un horizon plus proche, les deux scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5 s'opposent,

le premier concluant à la hausse les précipitations tandis que le deuxième les évalue à la baisse (cf. *Anomalie du cumul des précipitations (modèle Aladin réf. 1976-2005)*).

	Horizon 2041-2070		Horizon 2071-2100	
	4.5	8.5	4.5	8.5
janvier	-14 mm	9 mm	-2 mm	12 mm
février	-4 mm	3 mm	6 mm	2 mm
mars	-1 mm	-5 mm	8 mm	-14 mm
avril	3 mm	-4 mm	mm	1 mm
mai	-4 mm	-6 mm	-20 mm	-4 mm
juin	11 mm	10 mm	17 mm	-2 mm
juillet	0 mm	-6 mm	-15 mm	-14 mm
août	7 mm	-7 mm	-10 mm	5 mm
septembre	0 mm	-18 mm	-11 mm	-43 mm
octobre	6 mm	-5 mm	-16 mm	-23 mm
novembre	11 mm	1 mm	-8 mm	-11 mm
décembre	24 mm	11 mm	2 mm	40 mm
Total hiver	6 mm	23 mm	6 mm	54 mm
Total printemps	-2 mm	-15 mm	-12 mm	-17 mm
Total été	18 mm	-3 mm	-8 mm	-11 mm
Total automne	17 mm	-22 mm	-35 mm	-77 mm
Total annuel	39 mm	-17 mm	-49 mm	-51 mm

Anomalie du cumul des précipitations (modèle Aladin réf. 1976-2005)

Cependant, la répartition des précipitations va probablement changer. Si les quantités de celles-ci ne vont pas varier significativement, il y aura tout de même moins de jours de pluies et des précipitations plus intenses. Par ailleurs, leur répartition sur l'année va accentuer le déséquilibre été-hiver. Le nombre moyen de jours de pluie va en augmentant en hiver et se maintient constant au printemps, tandis qu'il baisse drastiquement en été et en automne (cf. *Anomalie de répartition des précipitations*).

Les conséquences de la baisse des jours de pluies en automne sur les nappes sont notables. En effet, puisque c'est à cette saison que la végétation se détériore, réduisant avec elle l'évapotranspiration, elle est la période la plus favorable au

remplissage des nappes phréatiques. Ainsi, s'il pleut moins en automne, les nappes ne se rempliront plus autant.

	Référence	Horizon 2041-2070		Horizon 2071-2100	
		4.5	8.5	4.5	8.5
Nombres de jours de pluies annuel	120	123	113	111	104
Hiver	36	36	37	37	39
Printemps	31	32	27	30	27
Été	21	23	19	17	15
Automne	32	32	30	27	23
Pourcentage de précipitations intenses	65%	66%	68,6%	68,3%	71,7%

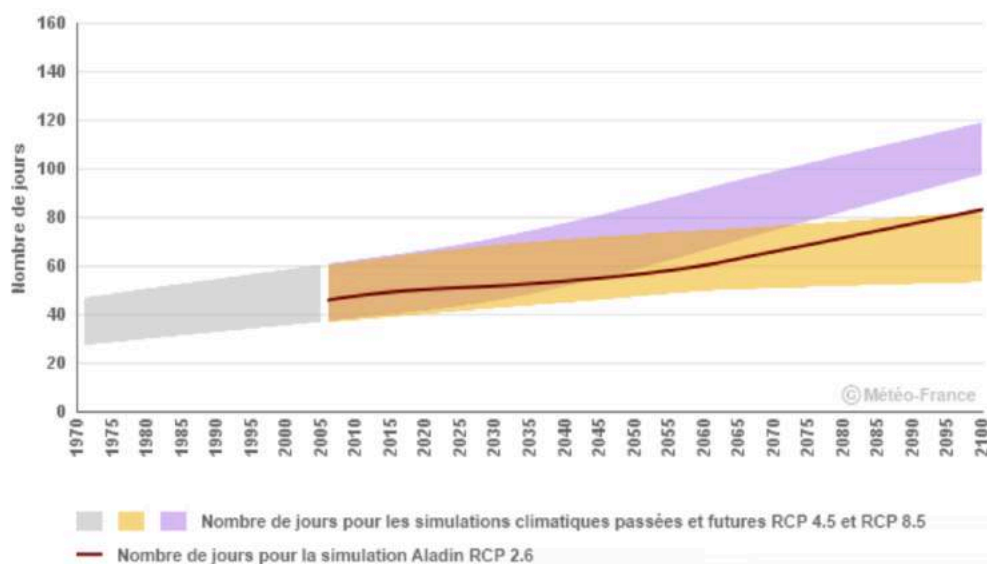
Anomalie de répartition des précipitations

Ces changements dans la répartition des pluies devraient favoriser les inondations en hiver et au printemps ainsi que les sécheresses en été et en automne. Du reste, le nombre maximum de jours consécutifs sans précipitations devrait lui aussi aller augmentant, avec quasiment 10 jours de plus pour la période 2071 - 2100 (cf. *Prévisions sur la sécheresse*).

	Référence	Horizon 2041-2070		Horizon 2071-2100	
		4.5	8.5	4.5	8.5
Nombre max de jours secs consécutifs	25	26	29	32	38

Prévisions concernant la sécheresse

Les évolutions du siècle dernier continuant à s'accroître sur le siècle futur, le nombre de journées chaudes va augmenter drastiquement et ce quel que soit le scénario. À l'horizon 2071-2100, il est estimé que l'augmentation sera comprise entre 2 et 3 fois plus de journées chaudes (> 25°C).

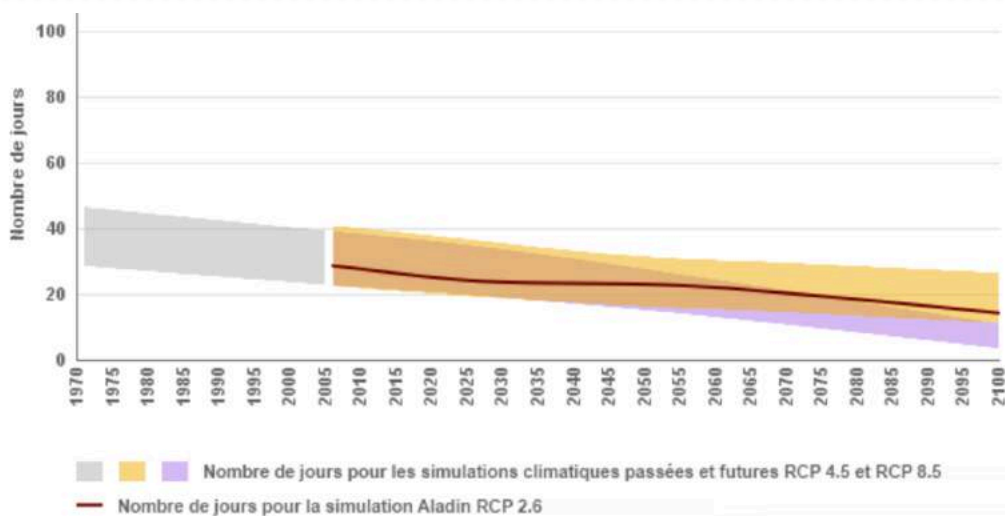


Nombre de journées chaudes en Poitou-Charentes

Simulations climatiques sur passé et futur pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5

Sources : Météo France

Le nombre de jours de gel va probablement continuer à diminuer, divisant en moyenne par 2 le nombre de jours actuel quel que soit le scénario. Dans un futur plus lointain, post 2100, il est envisageable que le territoire d'Aunis Sud n'ait plus aucun jours de gel.



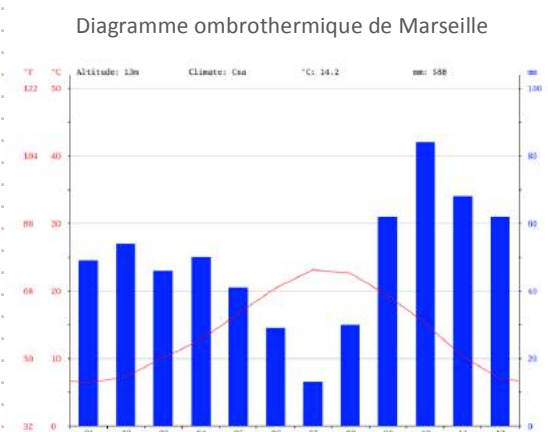
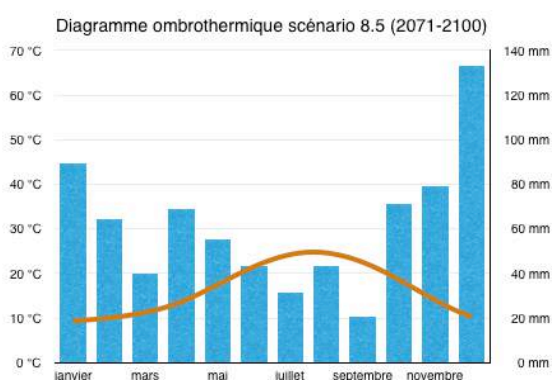
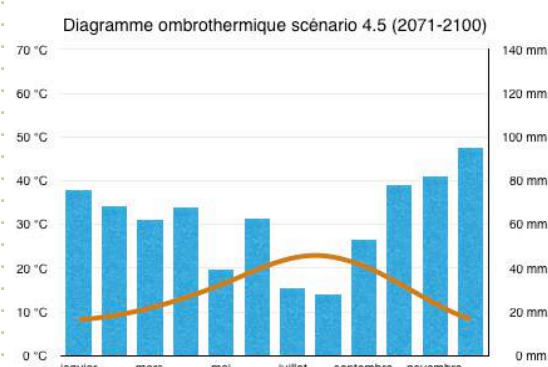
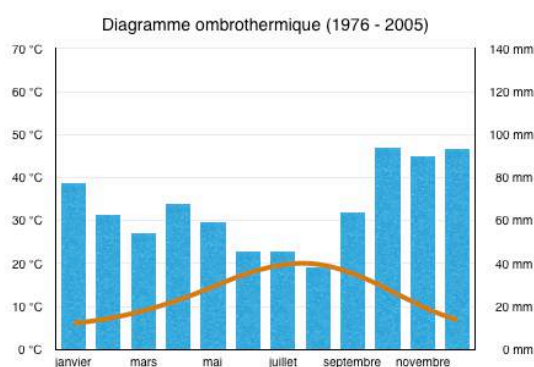
Nombre de jours de gel en Poitou-Charentes

Simulations climatiques sur passé et futur pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5

Sources : Météo France

Synthèse

- Des températures plus élevées, notamment en été et automne ;
- Pas de variation nette des quantités de précipitation mais une moins bonne répartition ;
- Plus de pluies intenses et moins de jours de pluies ;
- Plus de jours sans précipitations et donc accentuation des phénomènes de sécheresse ;
- Nombre de jours de forte chaleur multiplié par 2 ou 3 selon le scénario ;
- Nombre de jours de gel divisé par 2 quel que soit le scénario ;
- L'évolution du diagramme ombrothermique tend à se rapprocher de ceux du climat méditerranéen français :



A horizontal rectangular area with a dark brown, textured wood grain background. The text is centered within this area.

Vulnérabilité du territoire face aux effets du changement climatique

Vulnérabilité(s) par enjeux de territoire

Vulnérabilité de la ressource en eau

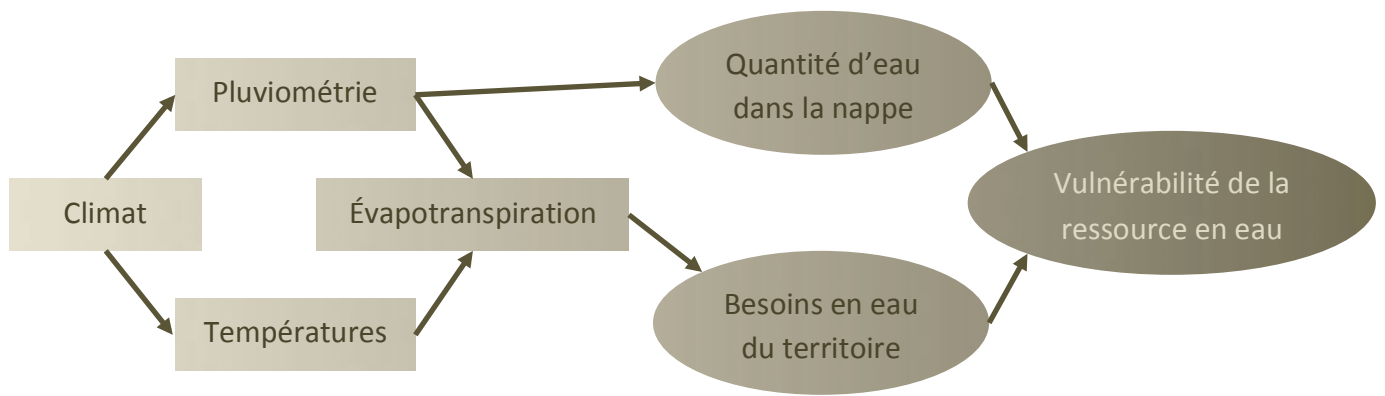
Approche quantitative

La disponibilité de la ressource en eau et sa possible raréfaction est un risque déjà pris en compte en Aunis Sud. La totalité du territoire est, à ce titre, classée en zone de répartition des eaux (ZRE). Cela correspond aux territoires dans lesquels la ressource en eau se retrouve insuffisante par rapport aux besoins des utilisateurs. Le déficit de la ressource peut entraîner une perte très conséquente d'espèces aquatiques dans les rivières lorsque le niveau des cours d'eau se retrouve en dessous des débits d'étiage tels que définis par le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux). De même, les marais pourraient voir leur réservoir de biodiversité s'éroder en cas d'assèchements réguliers. Enfin, c'est l'approvisionnement des habitants en eau potable (AEP) qui pourrait être directement affecté en cas de déficit général particulièrement important.

Afin d'étudier l'évolution de la vulnérabilité de la ressource en eau (soit les réserves d'eau présentes dans les nappes superficielles situées sur le territoire), il est nécessaire de simplifier le processus. Les différents phénomènes modifiant la quantité d'eau des aquifères sont réduits à deux paramètres représentant respectivement l'exposition et la sensibilité au risque de pénurie d'eau :

- La pluviométrie efficace (différence entre quantités d'eau précipitées et évaporées) pour évaluer l'excédent ou le déficit d'eau présente dans les nappes.
- La consommation d'eau par les différents acteurs du territoire, pour mesurer l'impact qu'une restriction de l'eau pourrait avoir sur ces utilisateurs.

L'évolution de ces deux paramètres permet d'apporter plusieurs informations. Premièrement, la corrélation entre l'évolution de la pluviométrie efficace (Pe) et les niveaux piézométriques de la nappe (station de Forges). Grâce aux prévisions du GIEC et de Météo France, il est alors possible d'estimer comment évoluera cette vulnérabilité, et le risque de pénurie associé, en fonction de l'évolution des consommations d'eau et de sa disponibilité.



Système logique représentant le lien climat/ressource en eau

Le calcul de l'évapotranspiration potentielle mensuelle permet de déterminer la pluviométrie efficace grâce à la formule de Thornthwaite :

$$ETP = 16 \times F(L, m) \times \left(10 \times \frac{T}{I}\right)^a$$

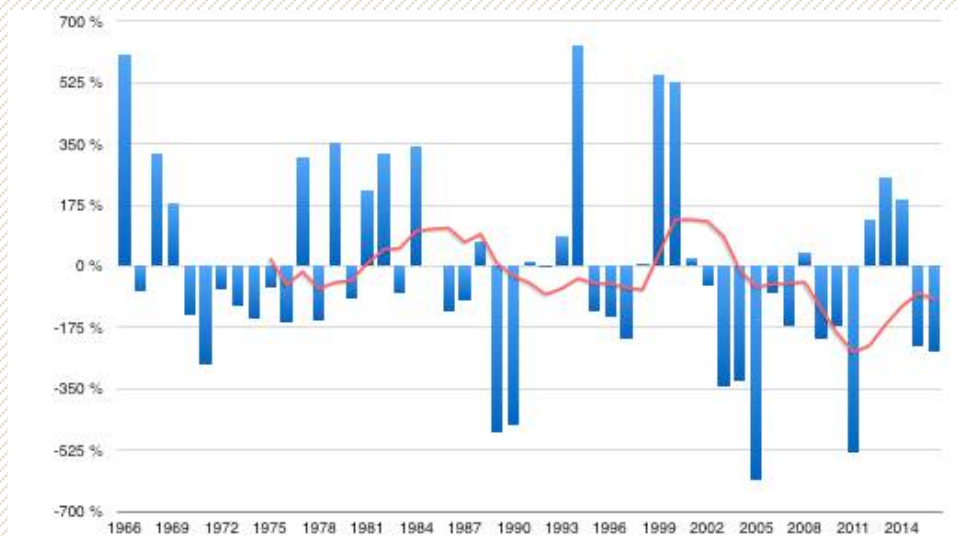
$$a = 0,016 \times I + 0,5$$

I : indice thermique annuel

T : température moyenne mensuelle

F(L,m) : facteur correctif en fonction du mois et de la latitude

À noter que, globalement, l'évapotranspiration augmente lorsque la température augmente. De cette manière, il est alors possible de tracer l'évolution de la pluviométrie efficace de ces 50 dernières années (cf. *Évolution de la pluviométrie efficace (écart en % à la référence 1976-2005)*).



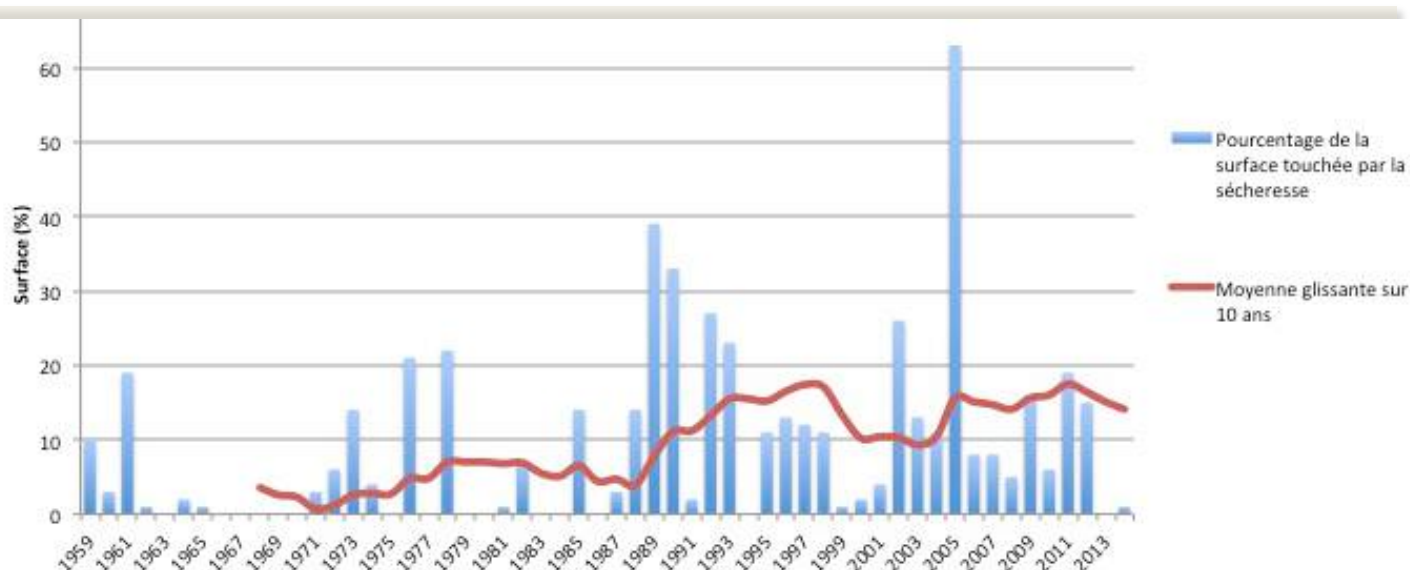
Évolution de la pluviométrie efficace (écart en % à la référence 1976-2005)

Sources : données Météo France

Réalisation des auteurs

Malgré les grandes disparités entre les années, on observe une légère tendance à la baisse du cumul annuel de la pluviométrie efficace. Par ailleurs, les variations de cette pluviométrie sont très grandes, allant jusqu'à un facteur 5 ou 6 entre certaines années et la période de référence. Les valeurs de ce graphique étant annuelles, elles ne traduisent pas forcément l'apparition d'événements climatiques dits "extrêmes". En effet, une pluviométrie annuelle proche de la moyenne mais mal répartie sur l'année peut créer inondations au printemps et sécheresses en été.

Cependant, les années possédant de gros déficits de pluviométrie efficace ont forcément des impacts négatifs sur la quantité et la qualité de la ressource en eau. Par ailleurs, la récurrence d'années déficitaires consécutives peut amener à des sécheresses de plus en plus fortes. Ce fut cas le cas en 2005, qui en plus d'être une année particulièrement déficitaire, héritait de 2 années de stress hydrique. Il est alors possible de corroborer les résultats obtenus ci-dessus à l'évolution du pourcentage annuel de la surface touchée par la sécheresse en ex-Poitou-Charente (cf. *Pourcentage annuel de la surface touchée par la sécheresse en Poitou-Charentes*). On observe de fait que les années de gros déficit pluviométrique comme 1989-1990, 2005 ou encore 2011 sont les années où la sécheresse a été la plus présente. De même que l'évolution globale de la pluviométrie efficace, la sécheresse tend à gagner du terrain d'année en année, que ce soit à l'échelle locale, régionale ou nationale.



Pourcentage annuel de la surface touchée par la sécheresse en Poitou-Charentes

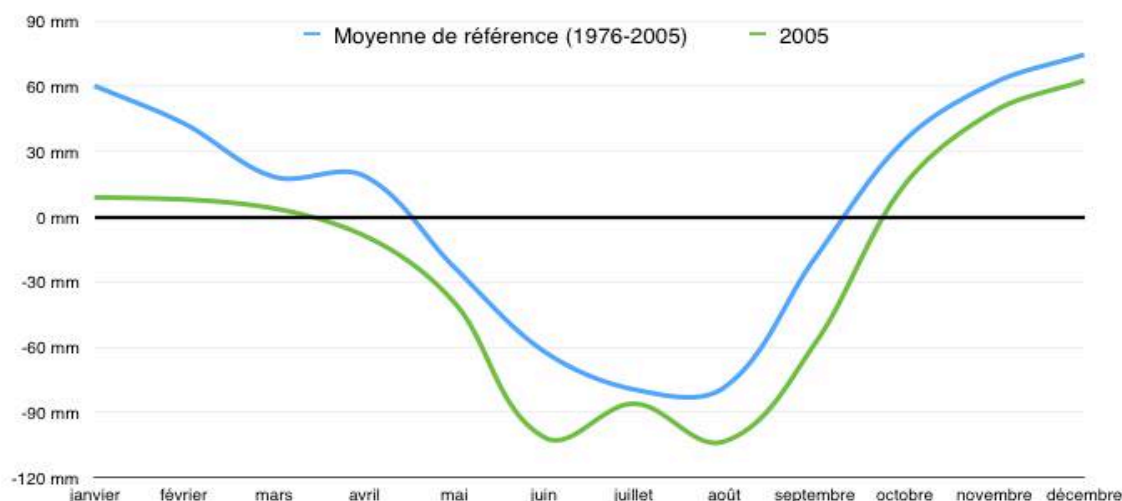
Sources : données Météo France

Réalisation des auteurs

Au-delà de l'humidité relative dans le sol, comment sont impactés les niveaux de nappes en fonction de la pluviométrie efficace et des sécheresses ?

Comme cela a été précisé antérieurement, l'aquifère présent sur l'ensemble de la communauté de communes est situé dans un sol calcaire fissuré datant du jurassique supérieur. Les fissures de ce sol où l'eau est stockée se referment progressivement avec la profondeur jusqu'à atteindre le banc bleu sans fissure (cf. *Annexe "113 Aunis/Charente Nord"*).

Par ailleurs, les niveaux piézométriques influent fortement sur les hauteurs des différents cours d'eau. Ce particulièrement durant la période d'étiage où une rivière peut s'assécher au profit de l'aquifère si son niveau demeure trop bas. De même, les hauteurs de nappes influent sur la vitesse de déplacement de l'eau souterraine et de surface : plus les niveaux sont hauts et plus les déplacements sont rapides. Dans le cas où les quantités d'eau s'amenuisent, cela a pour effet de fortement dégrader la qualité de l'eau par surconcentration des polluants. C'est notamment le cas pour les nitrates qui sont déjà très concentrés dans toute la région. Il suffit donc d'un écart relativement faible (entre 5% et 10% de la quantité d'eau dans la nappe) pour créer un déséquilibre en surface et en profondeur. Ainsi, on peut observer les différences de niveaux de nappes et de pluviométrie efficace entre la moyenne de référence et 2005 l'année la plus sèche de ces 5 dernières décennies (cf. *Pluviométrie efficace au cours de l'année & Courbe du niveau piézométrique de Forges*).



Pluviométrie efficace au cours de l'année

Sources : données Météo France

Réalisation des auteurs



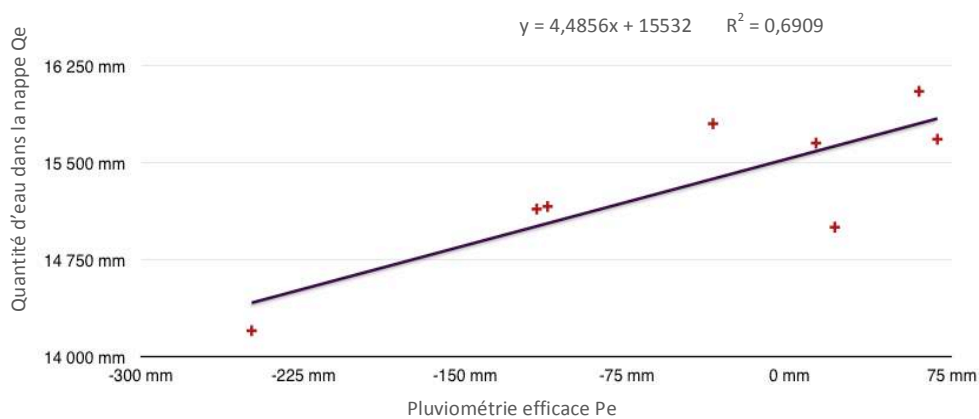
Courbe du niveau piézométrique de Forges

En bleu : la moyenne 1976-2005

En noir : les niveaux de l'année 2005

Sources : Réseau piézométrique Poitou-Charentes

Dans quelle proportion la pluviométrie efficace (Pe) influence la quantité d'eau présente dans la nappe (Qe) ? En émettant l'hypothèse que la profondeur de la nappe soit d'environ 20 mètres (cf. *Annexes "113 Aunis/Charente Nord"*), on peut alors estimer l'épaisseur de la nappe en fonction des niveaux piézométriques. À partir des relevés de la période 2001-2008, on peut obtenir comme suit le type de corrélation qui existe entre Qe et Pe (cf. *Qe en fonction de Pe (moyenne annuelle)*).



Qe en fonction de Pe (moyenne annuelle)

Réalisation des auteurs

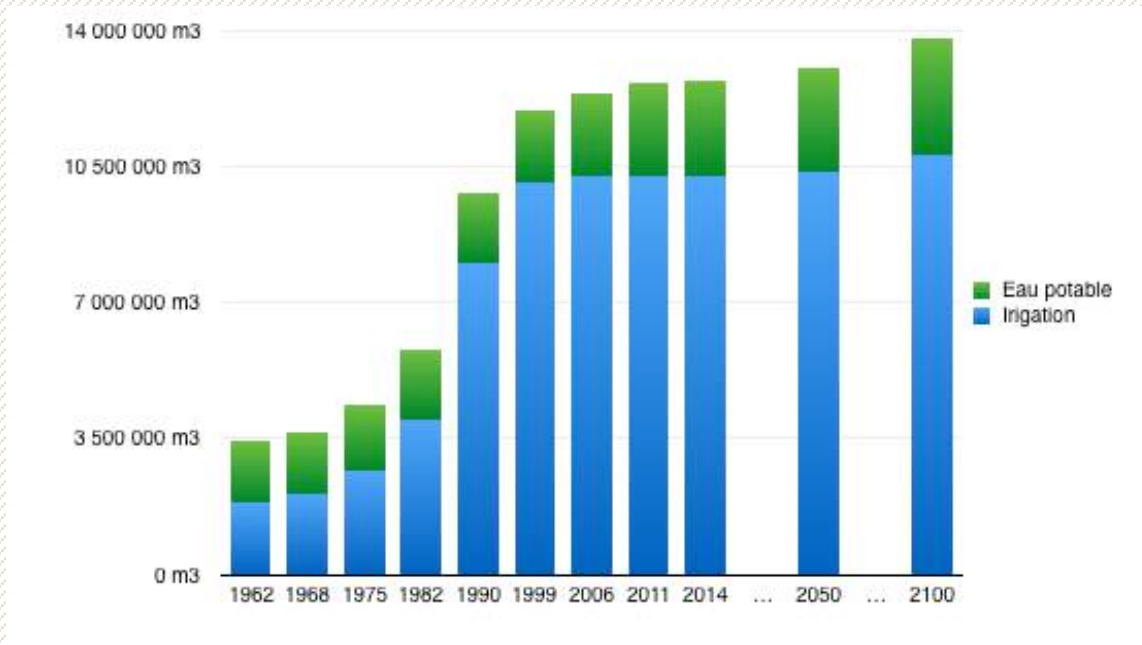
On remarque, dans un premier temps, que la corrélation est linéaire. Chaque millimètre de pluviométrie efficace, en plus ou en moins, équivaut à, à peu près, 4,5 mm d'eau en plus ou en moins dans la nappe.

Comment estimer la sensibilité de la population et des activités du territoire face aux problèmes de quantité d'eau disponible et des sécheresses ?

Pour représenter la sensibilité du territoire, on sélectionne comme indicateur la consommation d'eau des usagers en Aunis Sud. Les trois grands usages de l'eau à l'échelle de la communauté de communes sont l'irrigation, l'utilisation d'eau potable par les ménages et les prélèvements industriels. Ces derniers représentent aujourd'hui environ 5% de la consommation d'eau totale. En l'absence de données exploitables pour tracer leurs évolutions, il n'est pas possible d'instruire ici les prélèvements industriels. Comme affiché sur le document ci-dessous, la consommation d'eau par irrigation a fortement augmenté des années 60 aux années 90 tandis que la consommation d'eau potable a augmenté faiblement, suivant en cela l'augmentation du nombre d'habitants. Dans la dernière décennie, l'évolution des surfaces d'irrigation s'est maintenue sans trop évoluer. Il est important de rappeler qu'aujourd'hui, les consommations en eau potable des habitants de la Communauté de Communes ne sont pas prélevées sur le territoire. Elles proviennent d'un réseau prélevant de l'eau dans de nombreux points de captage pouvant se trouver assez loin des lieux de consommation en Aunis Sud. Il est utile cependant de le prendre en compte pour effectuer un bilan global de ce qui est consommé et de ce qui est présent en terme de quantité d'eau sur le territoire.

Quelles sont les prévisions pour l'évolution des besoins en eau ?

Comme vu précédemment, l'augmentation continue de l'irrigation s'est arrêtée dans la dernière décennie, pour ne varier que très légèrement, suivant les besoins d'une année sur l'autre. Dans les prévisions futures, on suppose que ces besoins ne vont pas changer. Seuls les besoins en eau potable vont, eux, s'élever du fait de l'augmentation de la population sur le territoire. En somme, il en résulte que la sensibilité du territoire aux pénuries d'eau ne va pas varier considérablement.



Évolution des consommations d'eau sur la Communauté de Communes Aunis Sud

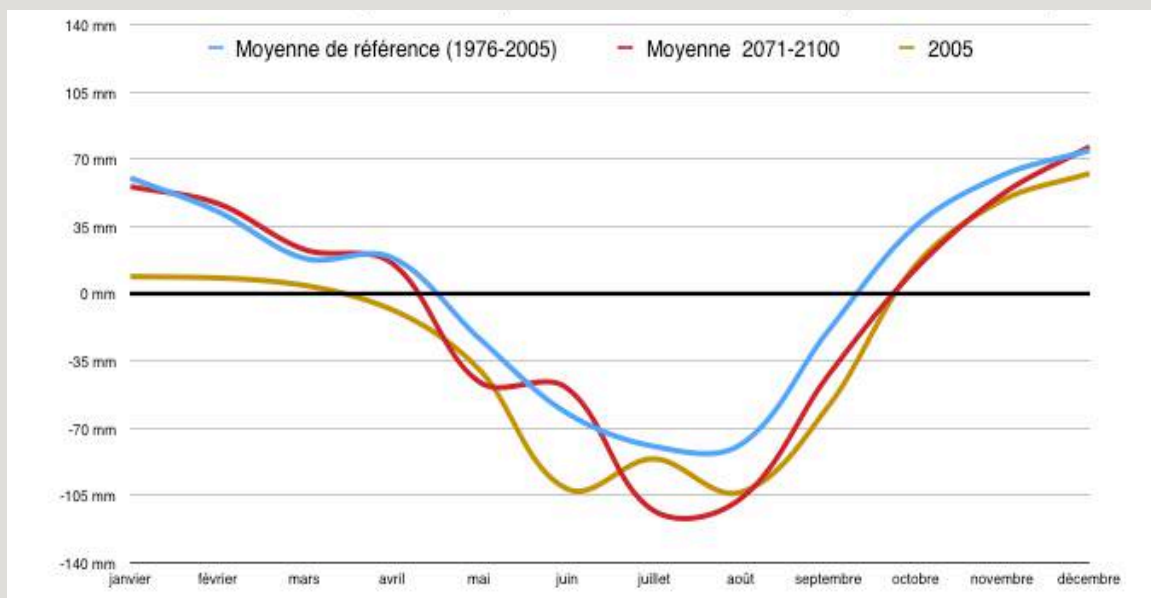
Sources : données INSEE

Réalisation des auteurs

L'augmentation de l'usage de l'eau à des fins d'irrigation est fortement liée aux types de cultures présentes. En Aunis Sud, la majorité des exploitations sont de type céréalier. Le maïs requiert une grande quantité d'eau pour se développer par exemple. Aujourd'hui, la vulnérabilité du territoire liée à la disponibilité de la ressource en eau amène les préfets à prendre des arrêtés. Ces derniers limitent voire prohibent l'irrigation pendant les périodes d'étiage (généralement de début avril à fin octobre) pour préserver les cours d'eau de l'assèchement et garder des ressources suffisantes pour les besoins de la population. Or les besoins en eau des agriculteurs sont souvent prononcés en cette période où, suivant les années, l'eau leur vient à manquer.

Grâce aux prévisions d'évolution des températures et des précipitations vues dans le chapitre précédent, il est possible d'estimer la tendance future de l'évolution des pluies efficaces en Aunis Sud (cf. *Tendance de la répartition des pluies efficaces dans l'année*). À partir de la période de référence 1976-2005, il se dégage une année type pour la période 2071-2100 suivant les deux scénarios (RCP 4.5 et RCP 8.5). La période 2041-2070 ne présentant pas de variations significatives, elle n'est pas renseignée sur les graphiques. La pluviométrie efficace de l'année 2005 a été ajoutée pour visualiser une année d'extrême sécheresse par rapport aux moyennes. Le constat est clair : une baisse de la disponibilité de la ressource en eau

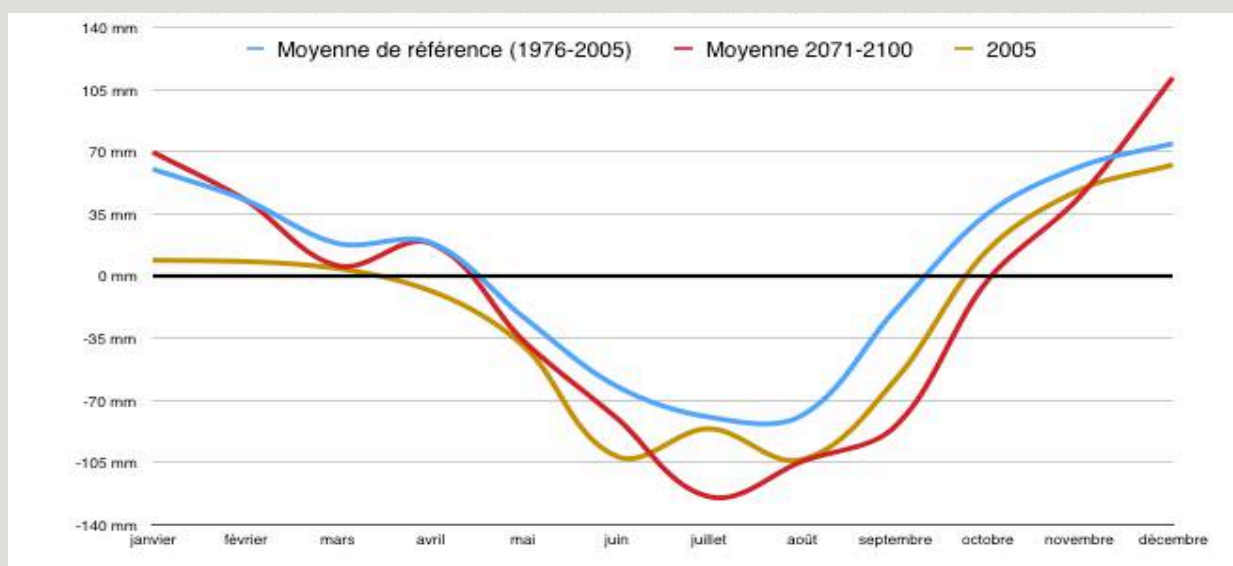
sur le territoire, particulièrement en période d'été. Cette diminution se fait ressentir à un horizon lointain, mais de façon importante. Ce notamment pour le scénario extrême RCP 8.5, où une année moyenne de la période 2071-2100 est quasiment aussi sèche que l'année 2005.



Tendance de la répartition des pluies efficaces dans l'année (Scénario RCP 4.5)

Sources : données Météo France

Réalisation des auteurs



Tendance de la répartition des pluies efficaces dans l'année (Scénario RCP 8.5)

Sources : données Météo France

Réalisation des auteurs

	Horizon 2041-2070		Horizon 2071-2100	
	4.5	8.5	4.5	8.5
Pourcentage par rapport à la référence	3 %	-144 %	-253 %	-384 %
Variation (mm)	1,3 mm	-70,3 mm	-123,6 mm	-188,1 mm

Estimation de l'évolution moyenne de la pluviométrie efficace

Une année type représentant la période 2071-2100 aura quel que soit le scénario une pluie efficace négative. Cela signifie que les quantités d'eau évapo-transpirées sont plus importantes que les précipitations. Pour évaluer l'évolution de la vulnérabilité, il est ici décidé de prendre un indicateur représentant le rapport entre les besoins en eau et les quantités de précipitations efficaces. Les différentes périodes (1976-2005, 2041-2070, 2071-2100) seront qualifiées suivant les scénarios par un risque faible, moyen, élevé ou critique. Ces niveaux de risques sont indexés sur les valeurs de probabilité d'occurrence des 50 dernières années. Ainsi, la vulnérabilité "faible" correspond aux indices des ¾ des années à plus faible risque. Les bornes de la vulnérabilité "moyenne" sont comprises entre les 75% années plus faibles et les 90% plus faibles. La vulnérabilité élevée ou très élevée correspond donc à une sécheresse dite décennale aujourd'hui, id est la plus forte sécheresse survenant en moyenne une fois tous les dix ans. La vulnérabilité critique se définit enfin comme la somme des indices supérieurs à la sécheresse centennale (la sécheresse la plus forte sur une plage de 100 ans) (cf. *Échelle de vulnérabilité*).

Risque associé	Faible	Moyen	Élevé à très élevé	Critique
Probabilité d'occurrence actuelle (référence : 50 dernières années)	75 %	15 %	10 % (sécheresse décennale)	1 % (sécheresse centennale)

Échelle de vulnérabilité

Les résultats obtenus tout au long de l'étude peuvent alors être simplifiés par le tableau postérieur (cf. *Évolution du risque de pénurie d'eau*). Il indique l'évolution du risque de pénurie en eau suivant les horizons et scénarios. Quel que soit le scénario, on observe une accélération de la hausse du risque à moyen/long terme. De même, le niveau de risque élevé atteint en 2071-2100 quel que soit le scénario

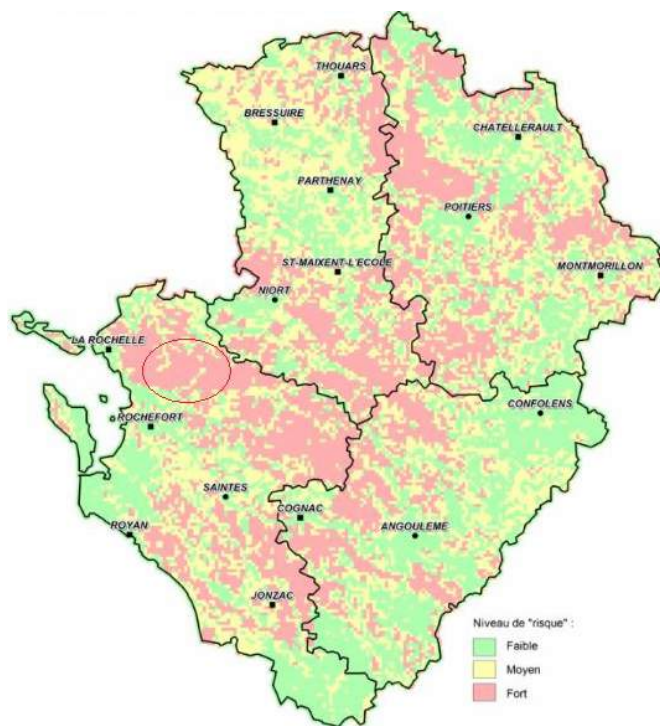
est très préoccupant. Il indique qu'une année type de la période 2071 - 2100 (laquelle ayant environ une chance sur deux de se produire chaque année) correspond à une année de sécheresse décennale actuellement (en moyenne 1 fois tous les 10 ans aujourd'hui). Pareillement, les années correspondant actuellement à un niveau de sécheresse dit centennal deviennent quel que soit le scénario des sécheresses décennales. Il ressort de ces prévisions et du contexte propre à Aunis Sud que l'évolution de la disponibilité en eau, et du risque associé à une pénurie, est un enjeu majeur du territoire. Ce dernier implique une réflexion approfondie sur les différents moyens pour adapter le territoire face à ces changements. Dans le cas contraire, des conflits grandissants entre les différents acteurs locaux sur la répartition de l'eau paraissent inévitables.

	Référence : 1976 - 2005	Horizon 2041-2070		Horizon 2071-2100	
		4.5	8.5	4.5	8.5
Vulnérabilité	Faible	Faible	Moyen	Élevé	Très élevé

Évolution du risque de pénurie d'eau

Approche qualitative

La qualité de l'eau des aquifères présents en Aunis Sud est relativement mauvaise. En effet, la pollution aux nitrates (composé azoté issue principalement d'épandages agricoles) varie aujourd'hui entre 65 mg/L et 85 mg/L, alors que le seuil de potabilité de l'eau établi par l'Union Européenne ne tolère pas plus de 50 mg/L. Du reste, le risque de pollution des nappes souterraines évalué par la BRGM en fonction de la particularité des sols et de la pression agricole a placé le territoire en risque fort (cf. *Carte régionale du risque de pollution*).



Carte régionale du risque de pollution

Sources : BRGM

Il convient de rappeler que les nitrates affectent la santé de nombreux organismes dont celui de l'homme. Pour rendre potable l'eau prélevée dans la région, une dilution ou un traitement important et coûteux est nécessaire. Enfin la pollution au nitrate n'est pas ponctuelle, mais diffuse dans le temps. De nombreux organismes vivants se nourrissent de l'azote présent dans les sols durant les périodes d'épandage et rejettent les nitrates stockés une fois ces organismes morts et en décompositions. Ainsi, la pollution actuelle aux nitrates peut se faire ressentir dans les eaux souterraines pendant plusieurs décennies. Si durant les 10 dernières années, la pollution aux nitrates semble stagner, voir même diminuer légèrement suivant les points de prélèvements, qu'advient-il si les quantités d'eaux présentes venaient à diminuer drastiquement à cause du changement climatique ?

À partir de l'hypothèse selon laquelle la quantité de nitrates présente actuellement dans les aquifères ne varie pas dans le futur et en reprenant les prévisions de variations des quantités d'eau, on observe que l'évolution de la concentration en nitrate sera notable principalement à l'horizon 2071-2100 (avec une augmentation entre 2% et 4%) (cf. *Estimation de l'évolution des teneurs en nitrates*).

Horizon 2041-2070		Horizon 2071-2100	
4.5	8.5	4.5	8.5
-1,63 %	0,42 %	1,99 %	3,97 %

Estimation de l'évolution des teneurs en nitrates

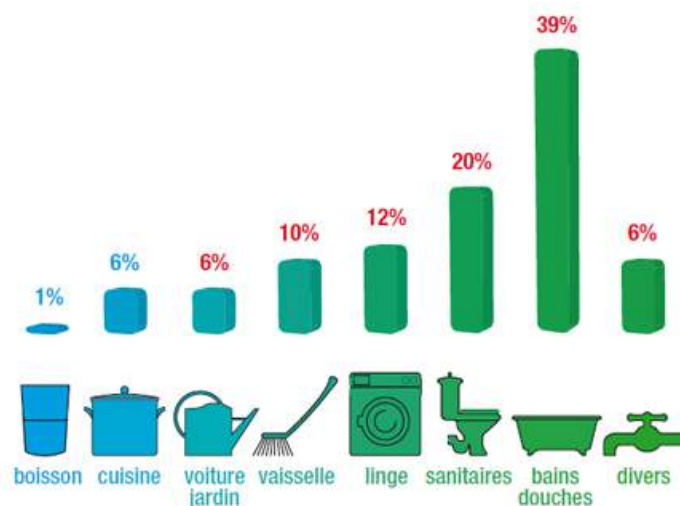
Évidemment, les nitrates ne sont pas les seuls polluants dans les eaux, ni les plus nocifs. Ils sont toutefois un bon indicateur de la qualité de l'eau, particulièrement pour un territoire rural.

Impact sur l'agriculture

L'agriculture telle qu'on la pratique actuellement pointe comme le secteur le plus impacté par le risque de pénurie d'eau et la diminution de sa qualité. En effet, selon les différents scénarios, l'irrigation pourrait être interdite, que ce soit partiellement ou totalement. De plus, avec des teneurs en nitrates plus élevées, il est envisageable que de nouvelles restrictions tant sur les produits utilisés pour l'épandage que sur les autorisations d'épandre soient prises. L'agriculture se positionne comme l'un des pôles économiques majeurs du territoire. Aussi les incertitudes à moyen/long terme quant à l'accès adéquat en eau des exploitations sont à prendre très au sérieux par les autorités locales.

Impact sur l'Alimentation en Eau Potable (AEP)

L'AEP sera moins impacté que l'agriculture par le manque d'eau et la détérioration de sa qualité. La mise en réseau de nombreux points de prélèvements géographiquement diversifiés, dans différentes nappes de profondeurs variables, permet à l'AEP de réduire sa vulnérabilité face à une éventuelle source de pollution ponctuelle et localisée.



Utilisation de l'AEP

Sources : Centre d'Information sur l'eau

Plusieurs facteurs vont impacter l'AEP à moyen/long terme. Premièrement, d'après les prévisions de Météo France, la diminution des quantités d'eaux disponibles et l'augmentation de la sécheresse toucheront l'ensemble du pays de manière homogène. Ainsi, même si les consommations d'eau potable effectuées en Aunis Sud ne proviennent pas majoritairement de celui-ci, le risque de pénurie d'eau à grande échelle lors d'années de grande sécheresse n'est pas à exclure. De plus, le traitement de l'eau pour la rendre potable selon les normes en vigueur va probablement s'avérer beaucoup plus coûteux si les taux des différents polluants augmentent de manière significative dans les prochaines années.

Vulnérabilité de la biodiversité

Les nombreux petits cours d'eau, les marais Poitevin et Rochefortais, ainsi que les longs réseaux de haies forgent en Aunis Sud un territoire présentant une grande diversité de milieux et d'espèces. Les sites classés ZNIEFF et Natura 2000 complètent ce paysage façonné par les plaines agraires où la biodiversité est riche.

Ce précieux patrimoine reste néanmoins menacé par l'évolution du climat : près de 50 espèces invasives ont été recensées dans le département ces dernières années et 3 espèces, présentes localement, ont disparu. Appuyée par ces évolutions, la

nécessité de questionner les effets du changement climatique sur la biodiversité paraît indispensable.

En effet, il est certain que la hausse des températures, la modification des régimes pluviométriques, ou la recrudescence d'événements exceptionnels, auront des conséquences sur la capacité de la faune et de la flore à s'adapter aux nouvelles conditions climatiques. Bien que le changement climatique ne soit pas l'unique cause de dégradations de la biodiversité, il n'en reste pas moins l'une des plus importante.

De plus, la modification de la biodiversité aura des répercussions notoires sur le secteur agricole et des conséquences éventuelles sur la santé et le tourisme. Elle pourrait amener à l'extinction d'espèces endémiques présentes sur le territoire.

Contexte de biodiversité en Aunis sud

Marquée par la grande diversité de milieux naturels qui la composent, la Communauté de Communes est un concentré de biodiversité fourni. En effet, bien que majoritairement dominés par de vastes plaines agraires brisant parfois les continuités écologiques, les paysages en Aunis Sud n'en sont pas pour autant dénaturés. On y trouve effectivement une trame verte et bleue, souvent interrompue, organisée autour de nombreux cours d'eau, des zones humides (pour l'essentiel les marais rochefortais et poitevins), ainsi qu'un tissu boisé épars relié à un réseau bocager (petits boisements, bosquets, alignements d'arbres, haies).

Ces espaces à forte potentialité écologique sont favorables à la prolifération de spécimens de tous genres. Qu'il s'agisse des oiseaux emblématiques tels que le Busard des marais ou des espèces d'arbres plus communes tels que les érables qui composent les haies, l'intérêt de protéger cette abondance de biodiversité est indispensable.

C'est dans cette optique que le territoire s'est vu assigner 3 espaces appartenant au réseau Natura 2000 (cf. *Réseau Natura 2000 : Zones de Protection Spéciales (ZPS) et Zones Spéciales de Conservation (ZSC)*).

“

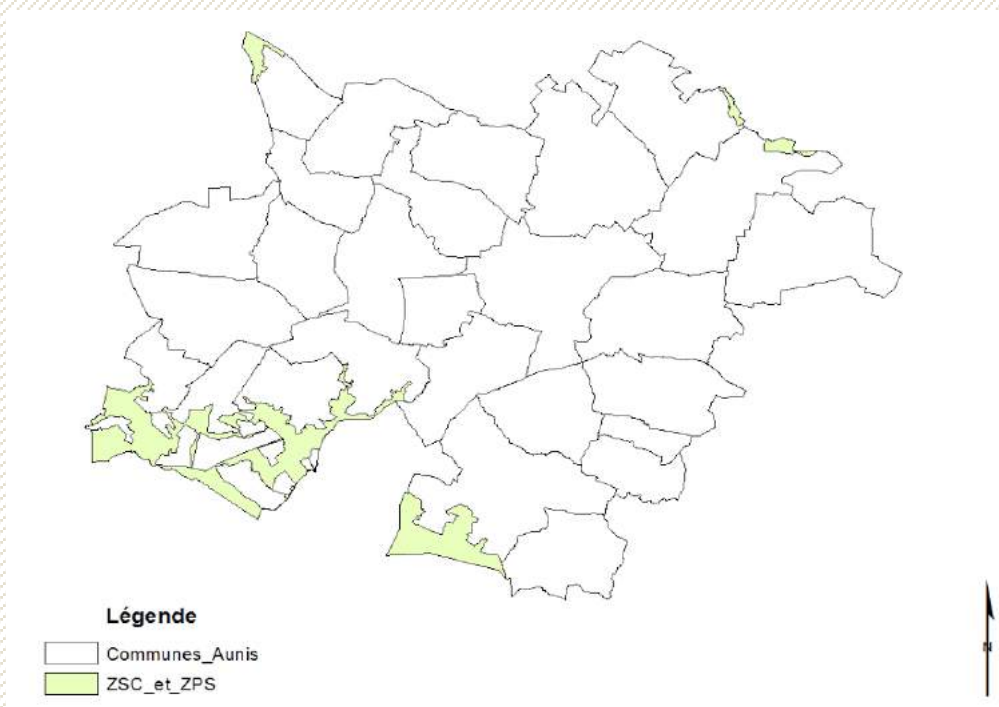
Le réseau Natura 2000 est constitué d'un ensemble de sites naturels, terrestres et marins, identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces de la flore et de la faune sauvage et des milieux naturels qu'ils abritent.

La structuration de ce réseau comprend :

- *Des Zones de Protection Spéciales (ZPS), visant la conservation des espèces d'oiseaux sauvages figurant à l'annexe I de la Directive "Oiseaux" ou qui servent d'aires de reproduction, de mue, d'hivernage ou de zones de relais à des oiseaux migrateurs ;*
- *Des Zones Spéciales de Conservation (ZSC) visant la conservation des types d'habitats et d'espèces animales et végétales figurant aux annexes I et II de la Directive "Habitats".*

”

Le réseau Natura 2000 - INPN

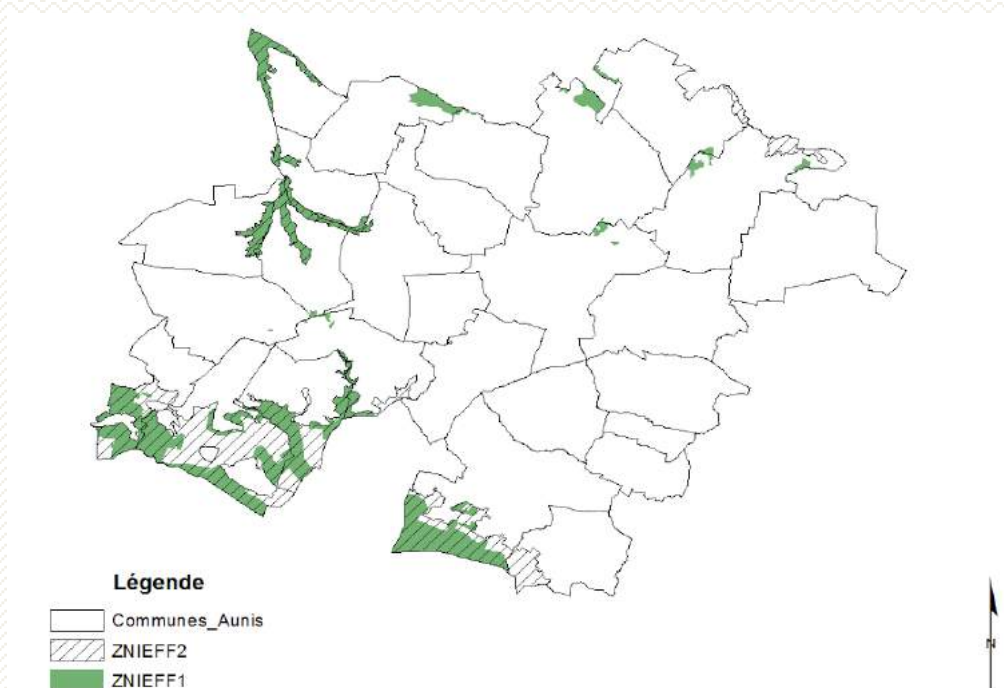


Réseau Natura 2000 : Zones de Protection Spéciales (ZPS) et Zones Spéciales de Conservation (ZSC)

Sources : Copyright « © IGN – 2017 », BD TOPO®

Réalisation des auteurs

La Communauté de Communes compte également des espaces naturels classés dans l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) (cf. *Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)*). Cela signifie qu'ils relèvent des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. Ainsi, Aunis Sud comprend 12 ZNIEFF de type I (secteurs de grand intérêt biologique et écologique) et 3 ZNIEFF de type II (grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes).



Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

Sources : Copyright « © IGN – 2017 », BD TOPO®

Réalisation des auteurs

Néanmoins, cette abondante biodiversité est vouée à se transformer puisque directement affectée par le changement climatique. Qu'elles soient positives ou négatives, les conséquences sur le paysage naturel d'Aunis Sud seront nombreuses et atteindront inéluctablement les activités de l'homme (agriculture, tourisme, santé, ...).

La fragilisation des milieux

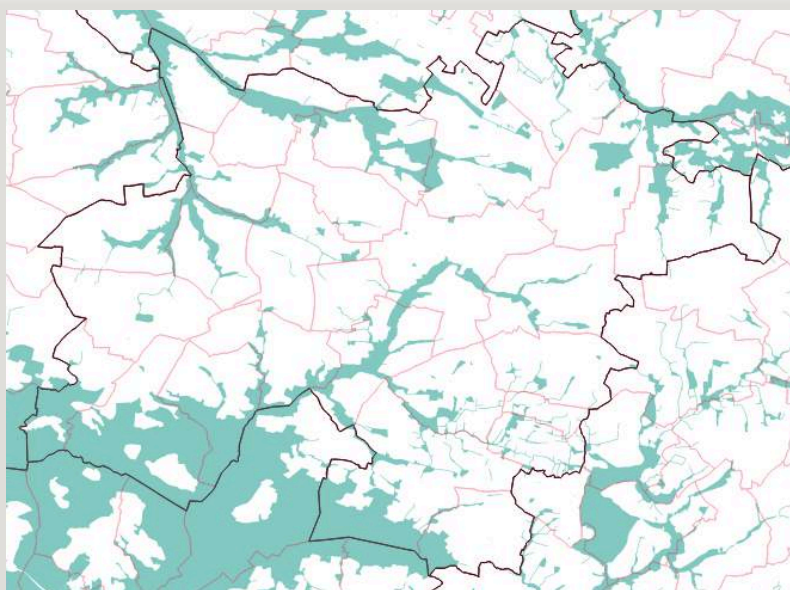
- *L'assèchement ou la salinisation des zones humides*

Définies par la Loi sur l'eau de 1992, les zones humides sont :

“ Des terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire. La végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année. ”

*Article L211-1 du code de l'environnement
et loi sur l'eau de 1992*

Ces zones sont un remarquable concentré de biodiversité, mais d'une grande fragilité. Biologiquement parmi les milieux les plus productifs de la planète, leurs fonctions écologiques sont variées et indispensables. En effet, tantôt éponge tantôt filtre, elles régulent et assainissent les eaux. Elles accueillent également une grande diversité de végétaux et d'animaux se nourrissant des nombreux éléments nutritifs la composant.



Pré-localisation des zones humides sur le territoire de la Communauté de Communes

Sources : DREAL Poitou-Charentes, 2011

Le marais de Rochefort, au Sud, les marais Poitevin, au Nord, ainsi que les vallées des cours d'eau présents sur le territoire, sont les principales zones humides du territoire d'Aunis Sud (cf. *Pré-localisation des zones humides sur le territoire de la Communauté de Communes*). En 2017, la Communauté de Communes a démarré un inventaire complet de ces espaces.

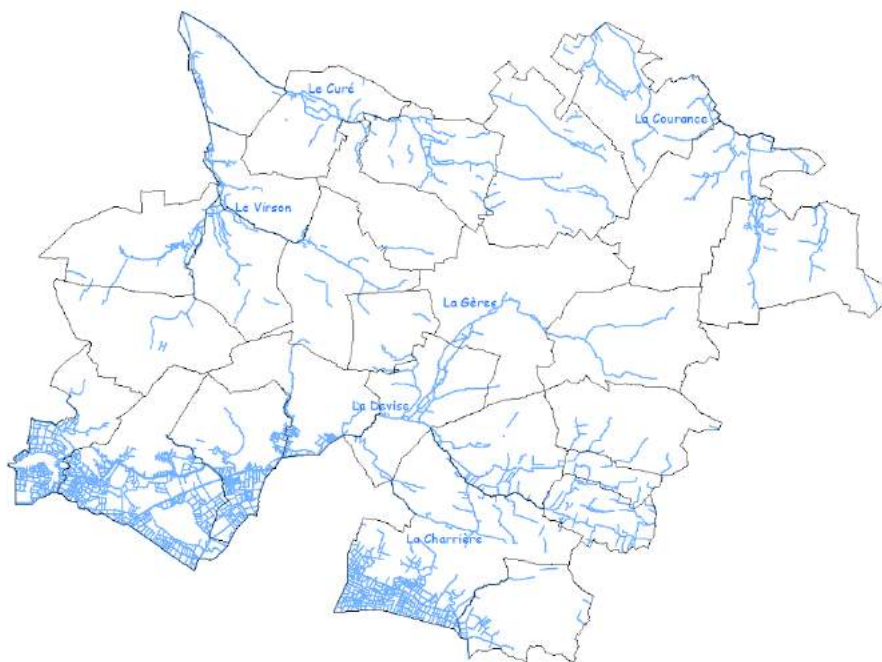
Cependant, comme cela a été dit précédemment, ces espaces d'une grande fragilité sont menacés, notamment par le changement climatique en train de s'opérer.

L'élévation des températures associée à la diminution des précipitations et à la recrudescence des sécheresses engendre d'importantes répercussions sur l'aspect et les conditions de vie dans ce type d'espace. En effet, l'assèchement des marais et la salinisation par remontée des sels contenus dans les sols après évaporation de l'eau entraînent irrémédiablement une érosion de la biodiversité et une progressive régression du milieu. Ces conséquences sont d'autant plus importantes puisque amplifiées par l'activité humaine (l'agriculture en grande partie). C'est le cas par exemple du Marais Poitevin qui, depuis une trentaine d'années, voit évoluer négativement son ratio d'occupation du sol entre prairies humides et cultures.

Aussi, une étude de la société protectrice des oiseaux du Royaume-Uni (RSPB) montre qu'une augmentation des températures dans les zones humides durant la période estivale a un effet dévastateur sur les tipules (aussi appelé "cousin") et notamment sur leurs larves. En temps de sécheresse, lorsque les sols s'assèchent, ce sont près de 95% de ces larves qui disparaissent. Ainsi, plus tard, quand les tipules sont censées se développer et servir de nourriture aux oisillons, les oiseaux les plus vulnérables meurent.

- *Des cours d'eau en déclin*

En Aunis Sud, il demeure une grande diversité de cours d'eau considérés comme des réservoirs de biodiversité sans pareil. La Gères, la Devise, le Curé, ou encore le Virson, façonnent ce territoire et le peuplent d'un large panel de spécimens de végétaux et d'animaux (cf. *Cours d'eau en Aunis Sud*).



Cours d'eau en Aunis Sud

Sources : Copyright « © IGN – 2017 », BD TOPO®.

Réalisation des auteurs

Qu'elles soient aménagées ou non, préservées ou non, toutes les rivières subissent ou subiront les effets du changement climatique.

Les résultats d'une étude menée par BRL Ingénierie, Irstea d'Antony et Lyon et Météo-France (Projet Explore 2070) montrent une baisse très probable des écoulements fluviaux à l'horizon 2046-2065. À l'échelle nationale, ils estiment une réduction possible des débits moyens interannuels située entre 15 % et 40 % par rapport à la période de référence 1962-1991.

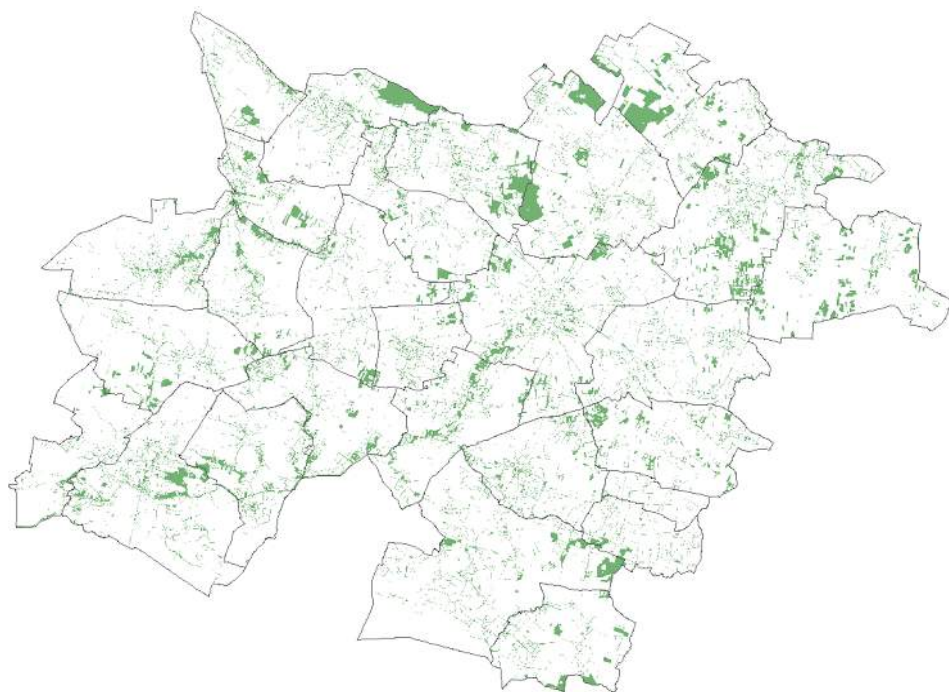
De la même manière, les débits d'étiage seront fortement impactés : des baisses de 10 à 60 % à l'horizon 2046-2065 du débit mensuel minimal ayant la probabilité 1/5 de ne pas être dépassée une année donnée (QMNA5). Cet indicateur permet de caractériser la sévérité des basses eaux, sur lesquelles s'exerce généralement une grande pression lors des périodes de sécheresse. Le risque d'assèchement des cours d'eau pendant les périodes d'étiage fragilise fortement l'équilibre de la biodiversité.

Enfin, l'augmentation des concentrations de nitrates (cf. Partie *Vulnérabilité de la ressource en eau - Approche qualitative*) induit aussi comme effet d'accentuer l'eutrophisation des cours d'eau, réduisant, de facto, la biodiversité aquatique.

Si l'impact et l'évolution de la biodiversité en fonction de la disponibilité de la ressource en eau et de sa qualité demeurent difficiles à modéliser, les effets du changement climatique seront probablement dévastateurs pour la biodiversité présente en Aunis Sud.

- *Des milieux forestiers et arborés modifiés*

Bien que peu présents en Aunis Sud, les milieux forestiers constituent un écosystème naturel fonctionnant comme un habitat pour la faune, un modulateur de flux hydrologiques et un préservateur des sols. Ils doivent donc être protégés (cf. *Zones de végétation en Aunis Sud*).



Zones de végétation en Aunis Sud

Sources : Copyright « © IGN – 2017 », BD TOPO®

Réalisation des auteurs

Malheureusement, les effets du changement climatique sont déjà perceptibles en forêt, modifiant la phénologie et le fonctionnement de l'arbre. Actuellement,

certaines de ces répercussions peuvent paraître bénéfiques, mais la plupart sont ou seront néfastes en l'absence d'adaptation.

Aujourd'hui, selon une étude de l'INRA (La forêt face au changement climatique, 2012), le changement climatique profite aux forêts françaises qui sont beaucoup plus productives qu'auparavant. En effet, l'augmentation du taux de CO₂ (+ 40% depuis la moitié du XX^{ème} siècle) accentue le phénomène de la photosynthèse, ce qui entraîne une hausse de la croissance des arbres. De plus, la montée des températures induit quant à elle l'allongement de la durée de la saison de végétation et stimule l'activité des mycorhizes.

Derrière cette complaisante progression se cache un tout autre paramètre menaçant les paysages arborés : la recrudescence des épisodes de sécheresse qui, de surcroît, augmente les besoins en eau des végétaux. C'est sans compter sur l'accès à la ressource en eau qui est de plus en plus difficile. Ces effets se font déjà sentir dans le sud de la France, là où se situent les essences les plus productives : ils provoquent le dépérissement des arbres, entraînant une modification de l'écosystème. Il a même été prouvé que les forêts subissent encore les sécheresses de 2003 et 2005 (perte de croissance, taux de mortalité anormaux, ...).

“

Les chercheurs prévoient ainsi qu'en 2100 les forêts de la façade ouest de la France produiront moins en raison du cycle saisonnier des précipitations. [...] Le chêne vert, essence méditerranéenne, connaîtrait une grande expansion et pourrait même remonter jusqu'à la Loire. A l'opposé, le hêtre, actuellement présent sur presque tout le territoire, pourrait fortement régresser en raison de sa sensibilité au manque d'eau.

”

La forêt face au changement climatique – INRA, 2012

Ainsi, face à la recrudescence des épisodes de forte chaleur à venir qui sera renforcé par le développement des espèces invasives, c'est la biodiversité forestière qui est en jeu.

Vers une évolution de la faune et de la flore

La fragilisation des milieux naturels, en tant que réservoir de biodiversité, a pour conséquence la mise en péril de la faune et de la flore locale. Celles-ci sont

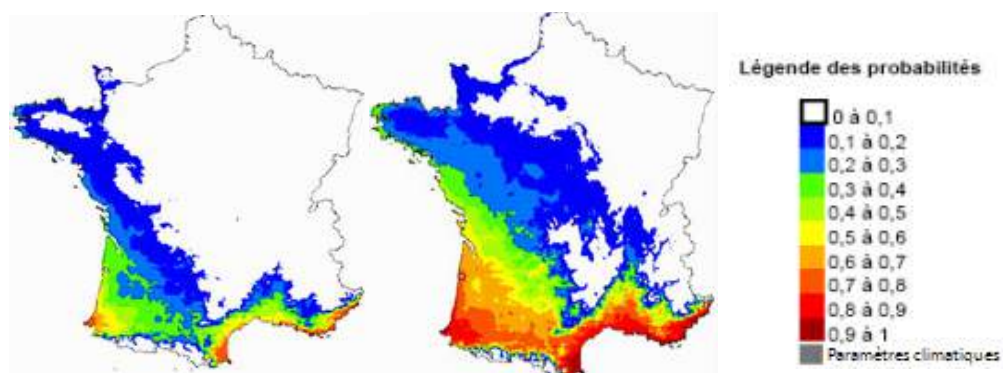
directement exposées au changement climatique et aux aléas lui étant associés. En effet, il est probable que certaines espèces, nuisibles ou non, venant de territoires plus chauds, s'installent à l'endroit même où le climat leur était auparavant défavorable. De la même manière, plusieurs spécimens déjà présents ne seront pas capables de s'adapter promptement à hausse des températures. Il peut en résulter une possible extinction de ces espèces en Aunis Sud.

- *La migration des espèces*

Parmi les espèces déjà présentes dans le sud de la France, certaines viendront probablement s'installer en Charente-Maritime. Et peut-être par la même occasion en Aunis Sud. Les hivers plus doux et le climat local accommodant favoriseraient le processus.

L'exemple du pin maritime

Il est possible qu'à l'horizon 2100 le pin maritime remonte sur toute la côte atlantique. Occupant actuellement 16% de la surface boisée en ex-Poitou-Charentes, il pourrait occuper 50% des surfaces boisées françaises à moyen/long terme (cf. *Aire de répartition du pin maritime*).



Aire de répartition du pin maritime en 2005 (à gauche) et à l'horizon 2100 (à droite)

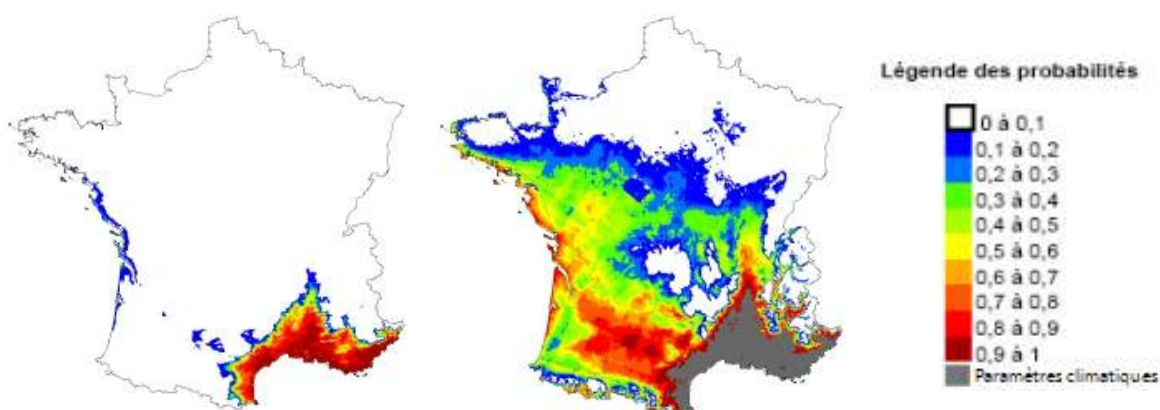
Sources : INRA

Avec une augmentation du nombre de pins, il est également à craindre un accroissement du nombre de chenilles processionnaires déjà implantées depuis des décennies en France. La multiplication de ces arbres accroît le risque d'incendie s'ils venaient à remplacer les essences actuellement présentes. Très inflammable, la

chaleur en projette les pommes de pins à plusieurs mètres de l'arbre, facilitant ainsi la propagation des flammes. Dans ces conditions, il devient nécessaire de penser à la mise en place des barrières de feu de forêt. Il paraît de même nécessaire de réfléchir à la gestion de ces forêts actuellement certes peu présentes sur le territoire, mais principalement privées et par ce biais sujettes à un entretien aléatoire.

L'exemple du chêne vert

Le chêne vert est présent actuellement dans le sud de la France et en rares endroits le long de la côte atlantique. Il s'établit là où les températures sont élevées, où l'ensoleillement estival lui permet un bon développement et où les jours de gel ne l'incommodent pas. Le chêne vert devrait voir à moyen/long terme son aire de peuplement augmenter pour s'étendre à une vaste partie de la France (cf. *Aire de répartition du chêne vert*).



Aire de répartition du chêne vert aujourd'hui (à gauche) et à l'horizon 2100 (à droite)

Source : INRA

Cet exemple du chêne vert peut être transposé à la grande majorité des espèces méditerranéennes : l'olivier, le cyprès toujours vert,...

- ***La prolifération des espèces invasives***

Une étude de l'université d'Exeter au Royaume-Uni effectuée sur 612 ravageurs (animaux, insectes et végétaux), montre que ces derniers avancent chaque année d'environ 3 kilomètres. Par ces migrations, ils cherchent des climats moins chauds,

affectant des régions jusqu'alors préservées de ces nuisibles. Au niveau mondial, c'est 10 à 16 % des cultures qui sont perdues chaque année de par leurs actions. Ces derniers peuvent par leurs méfaits éroder les rendements des exploitants agricoles, voire provoquer à terme une menace alimentaire.

L'exemple de l'ambroisie

L'ambroisie, originaire d'Amérique du Nord, s'est d'abord répandue en région Rhône-Alpes avant de s'implanter largement en Poitou-Charentes. Ce notamment à La Rochelle et Niort. Très adaptée aux jachères et champs labourés, elle concurrence les autres espèces végétales sur un plan nutritionnel. Elle émet également des inhibiteurs chimiques nécrosant les racines des autres espèces.

Intensification de la lutte contre l'ambroisie

Un décret et un arrêté, publiés au Journal officiel du 28 avril 2017, permettront d'intensifier la lutte contre l'ambroisie, une plante envahissante et hautement allergisante lors de sa floraison. Il s'agit de maîtriser l'introduction de trois espèces d'ambrosies (l'ambroisie à feuilles d'armoise, notamment) classées nuisibles pour la santé, de surveiller leur apparition et leur implantation et de permettre aux préfets d'engager des opérations de lutte contre les foyers installés ou en cours d'installation, y compris dans les propriétés privées.

Les ambrosies sont des plantes qui se développent surtout dans les friches et sur les sols nus. Ainsi, la gestion des espaces et la renaturation d'espaces délaissés participent à l'éradication de l'ambroisie. Plus généralement, les écosystèmes riches et diversifiés participent naturellement à la lutte contre les espèces exotiques envahissantes. L'arrêté interdit l'introduction, le transport, l'utilisation, la mise en vente ou l'achat de trois espèces d'ambrosies sous peine d'une amende allant jusqu'à 750 €.

Conseil : la destruction des plants d'ambroisie doit être engagée avant le démarrage de sa floraison à la mi-juillet, pour limiter sa reproduction et son expansion.

Observatoire des ambrosies : www.ambroisie.info

Réseau national de surveillance aérobiologique (RNSA) : www.pollens.fr

Article traitant de l'intensification de la lutte contre l'ambroisie

Sources : Technique - Aménagement - Développement Durable - n°1084 - 8 juin 2017

Une évolution de 1°C serait favorable à l'ambroisie. Un tel scénario avance et augmente la durée de pollinisation, et étale la durée de germination, augmentant ainsi le stock ensemencé dans le sol.

La hausse des températures est de même favorable à d'autres espèces invasives déjà présentes en Aunis Sud. Sous les nouvelles conditions climatiques, il est

possible de voir une profusion de celles-ci. On peut noter que la jussie, le ragondin, l'écrevisse de Louisiane ou encore le frelon asiatique, dont la reproduction est aujourd'hui encore ralentie par les hivers rigoureux, risquent de mieux survivre avec l'adoucissement des températures hivernales. L'assèchement des cours d'eau ne viendra pas à bout de la jussie puisque l'on observe aujourd'hui une évolution de l'espèce. Celle-ci lui permet de pousser sur les berges. L'assèchement des cours d'eau ne ralentit pas enfin le développement de l'écrevisse américaine. Celle-ci trouve dans les boues des lits des cours d'eau un moyen de survivre aux assecs.

L'exemple de la rouille brune

La rouille brune est un champignon hivernant sur les repousses de céréales et les cultures à semis précoce de Charente-Maritime. Requérant une température de 15°C à 22°C, et une humidité relative de 100 %, le champignon apparaît de la mi-été à la fin d'été. Les jours de vent sec disséminent les spores, et les nuits fraîches avec rosée sont propices à la prolifération de cette maladie du blé. Du fait du changement climatique, les vents secs, les hivers doux et les printemps chauds devraient devenir plus fréquents, rendant plus fréquente et plus longue la saison de la rouille brune.

- *L'extinction de certaines espèces*

La connaissance des essences forestières et de leur acclimatation reste encore relativement incertaine. D'après les estimations climatiques du GIEC, un certain nombre d'espèces pourraient à terme disparaître du paysages sud-aunisiers.

L'exemple du frêne têtard des marais

Le marais pourrait être impacté par un assèchement des zones humides. Il est aussi vulnérable à la disparition des arbres, dont la population arboricole est composée à 80% de frênes utiles au maintien des berges et hébergeant une grande biodiversité pouvant disparaître aux horizons 2100.

L'exemple de l'Oedicnème criard

Autre victime de la hausse des températures et des cultures devenant précoces : l'Oedicnème criard (cf. *Oedicnème criard*). L'œdicnème est un oiseau recherchant les sols secs pour nicher, aussi fait-il des cultures à larges sillons son habitat favori. On peut le trouver également dans les bocages et tout endroit découvert, à végétation clairsemée et où les proies sont accessibles : gros insectes, escargots,

limaces, éventuellement petits lézards et micro mammifères. Très sensible à l'intensification de l'agriculture, il demeure particulièrement exposé aux moissons, labours et au broyage de plus en plus précoce des jachères. Alors que celles-ci étaient avant effectuées après l'envol des oisillons, le changement climatique entraîne une avancée saisonnière des pratiques agricoles, susceptibles alors de détruire les pontes et parfois des oiseaux en train de couver.



Oedicnème criard
Sources : LPO Vienne

L'impact de l'évolution de la biodiversité sur le territoire

Outre les impacts directs du changement climatique sur la biodiversité, ces derniers impliquent des effets sur les activités humaines. La disparition d'espèces et le bouleversement du paysage sud-aunisien risquent d'affecter l'économie du territoire et la santé de ses habitants.

Les impacts sur la santé

Avec la prolifération d'espèces potentiellement dangereuses comme l'ambrosie, le frelon asiatique ou encore la chenille processionnaire, et la probable apparition de nouvelles moins connues, il faut s'attendre à une augmentation du nombre de décès et du coût de prise en charge sanitaire. Uniquement en Rhône-Alpes, la sécurité sociale verse près de 15 millions d'euros par an en remboursement de soins dus à l'ambrosie. On peut également y ajouter les coûts des campagnes d'arrachage et de brûlage de cette plante envahissante.

La piqûre du frelon asiatique n'est pas plus dangereuse que celle du frelon européen ou d'une guêpe mais elle peut le devenir en cas d'allergie. Leurs nids sont souvent placés dans des lieux bas et accessibles aux adultes et plus grave aux enfants. Outre cela, l'attaque sur les insectes pollinisateurs tels que les abeilles ou les bourdons demeure un fléau pour les apiculteurs et les espèces sauvages locales. La perte des pollinisateurs se ressent également sur les cultures agricoles. De nombreux cas de piqûres sur l'homme sont à déplorer lors de travaux de plein air effectués par divers professionnels : agriculteurs, forestiers, horticulteurs, agents d'entretien des espaces verts ou des voies ferrées, paysagistes, couvreurs...

La chenille processionnaire, déjà présente et qui risque de s'implanter encore plus largement dans le cas où le pin recouvre plus le territoire, possède des poils urticants qui, une fois brisés après s'être gratté, libèrent des toxines pouvant entraîner des problèmes cliniques chez les humains et affecter sérieusement les animaux domestiques et le bétail.

Les impacts sur le tourisme

Les paysages et leur santé, et de fait, l'état du patrimoine naturel d'une région, sont des facteurs non négligeables pour le tourisme. Le tourisme rural appelé tourisme vert et les activités en découlant (cyclisme, promenade et randonnée, pêche, etc.) dépend de la présence d'eau (rivières ou des plans d'eau), de l'importante richesse écologique picto-charentaise, de sa beauté mais également de sa qualité. À noter que le chiffre d'affaires touristique en Poitou-Charentes représente à ce titre 5,5 % du PIB régional : 1 837 millions d'euros (source : Comité Régional du Tourisme). En 2005, 151 089 emplois ont été recensés sur le territoire du marais poitevin.

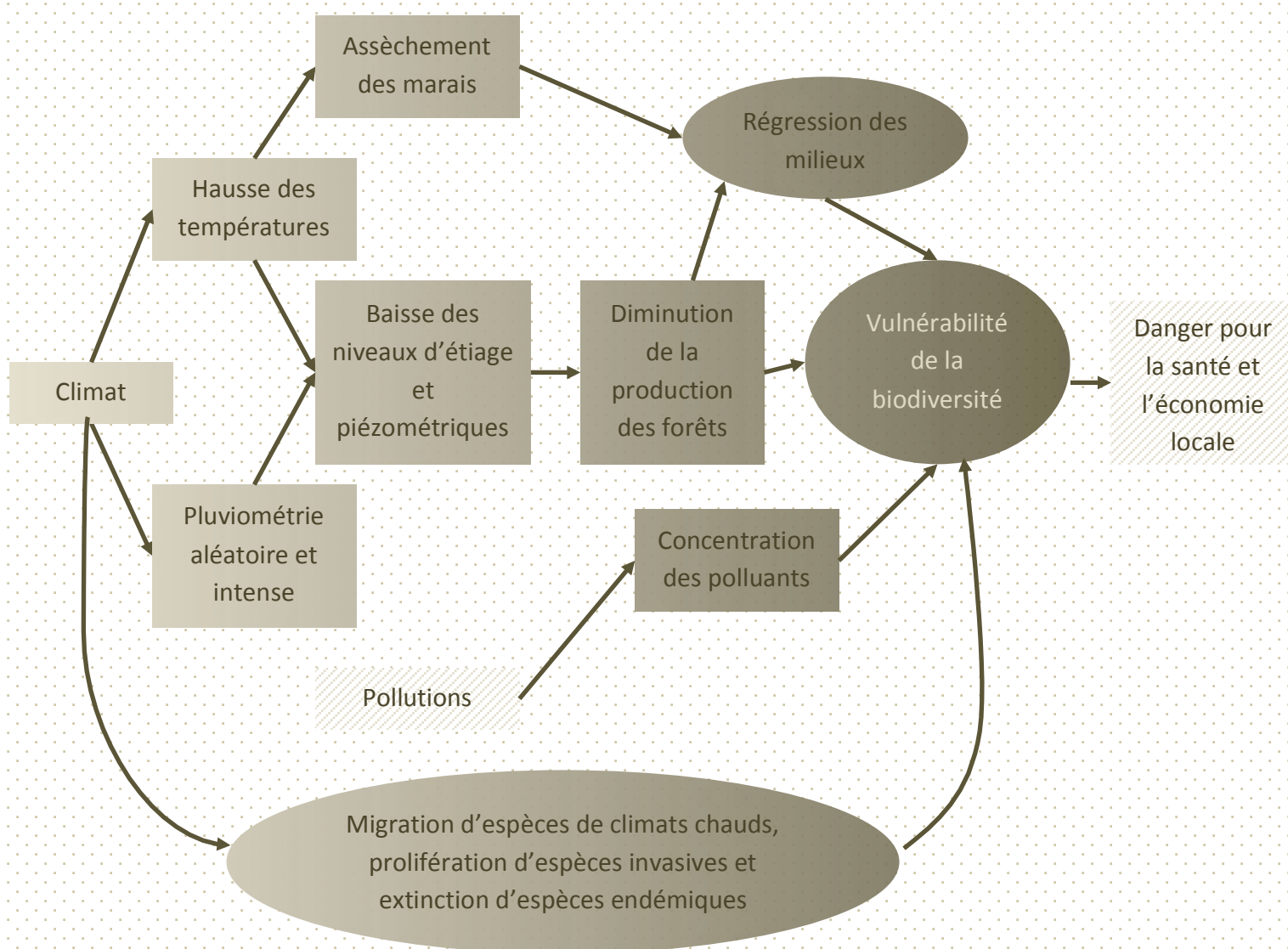
Les enjeux de la protection de la biodiversité

Poitou-Charentes Nature a mené une étude sur 1062 espèces végétales, 328 oiseaux nicheurs et 106 reptiles ou amphibiens ainsi que 139 mammifères. La modélisation à l'horizon 2070-2100 indique que l'aire de distribution pourrait être réduite de 20% pour un tiers des espèces végétales, oiseaux et mammifères contre plus de 60% des reptiles et amphibiens. Le risque d'extinction devrait alors augmenter par concurrence. Les espèces les plus résilientes l'emportent en cas de

cohabitation. Il en est de même pour les espèces dont le déplacement est lent (végétation).

Les fonctions écologiques des espaces naturels ou semi-naturels sont utiles à l'agriculture. Les bocages limitent l'assèchement par le vent et les inondations, réduisent l'érosion des sols et hébergent une grande diversité floristique et faunistique. Ils offrent un abri à certains prédateurs reptiliens des rongeurs nuisibles aux récoltes.

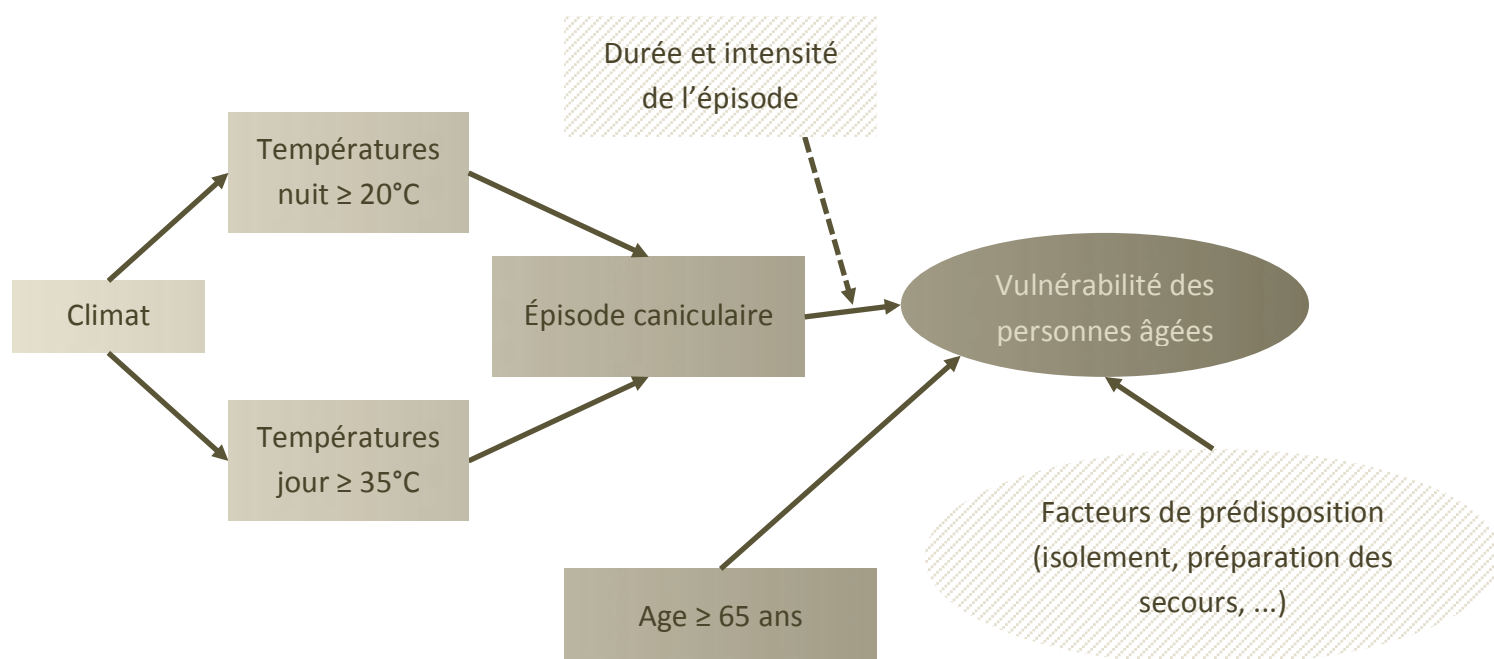
Synthèse



Système logique représentant le lien climat/biodiversité

Les risques de canicules

La première canicule ayant marquée les habitants du territoire d'Aunis Sud remonte à 1976. D'autres vagues de grande chaleur ont eu lieu ensuite, dont celle tristement célèbre au cours de l'été 2003. La soudaineté et la mortalité très élevée ont entraîné un changement de l'état d'esprit dans la façon d'appréhender les fortes températures : des programmes de prévention ainsi que de prise en charge des personnes fragiles ont vu le jour.



Système logique représentant le lien climat/risque sanitaire lié aux canicules

Les vagues de chaleur dans le passé

Suite à l'été 2003, un épisode caniculaire se définit en Charente Maritime comme trois jours consécutifs sans que le thermomètre ne descende en dessous de 35°C en journée et 20°C la nuit.

Voici un récapitulatif national des températures lors des principales vagues de chaleur entre 1975 et 2003 :

	1975	1976	1983	1990	2001	2003
Population						
Pop. totale (en millions)	52,7	52,9	54,8	56,7	59,2	59,8
Températures (°C) ^(a)						
Nombre de jours chauds consécutifs ^(b)	5	9	4	5	3	11
Moyenne maximum	32,4	32,8	31,6	33,5	30,8	36,4
Moyenne minimum	18,2	17,9	18,4	18,5	17,7	20,0

Principales vagues de chaleur en France métropolitaine de 1975 à 2003

Sources : INED

Il a été choisi de travailler sur les vagues de chaleur de 1976 et 2003, leur rudesse et leur taux de mortalité élevé ayant laissé une cicatrice dans les mémoires des habitants de la Communauté de Commune Aunis Sud. En effet, les canicules récentes de 2006 et 2015 ont été d'importance plus faible et n'ont pas entraîné de surmortalité en Charente Maritime. La surmortalité désigne la différence entre la mortalité observée et la mortalité attendue, c'est à dire la moyenne des décès observés sur les 3 dernières années.

Exposition de la population et exposition à la chaleur

En 1976 et en 2003, les températures élevées ont entraîné une surmortalité importante. A l'aide des données recueillies auprès de l'INSEE, le GIEC, l'INED et certains médias, il a été possible d'estimer la population âgée de plus de 65 ans sur le territoire de 1968 à 2100. On en déduit une mortalité attendue selon les données à l'échelle nationale, et une surmortalité lors des épisodes caniculaires (6 000 décès supplémentaires à l'échelle nationale en 1976 et plus de 13 000 en 2003 avec 20 977 décès attendus contre 34 384 décès observés pour les plus de 65 ans).

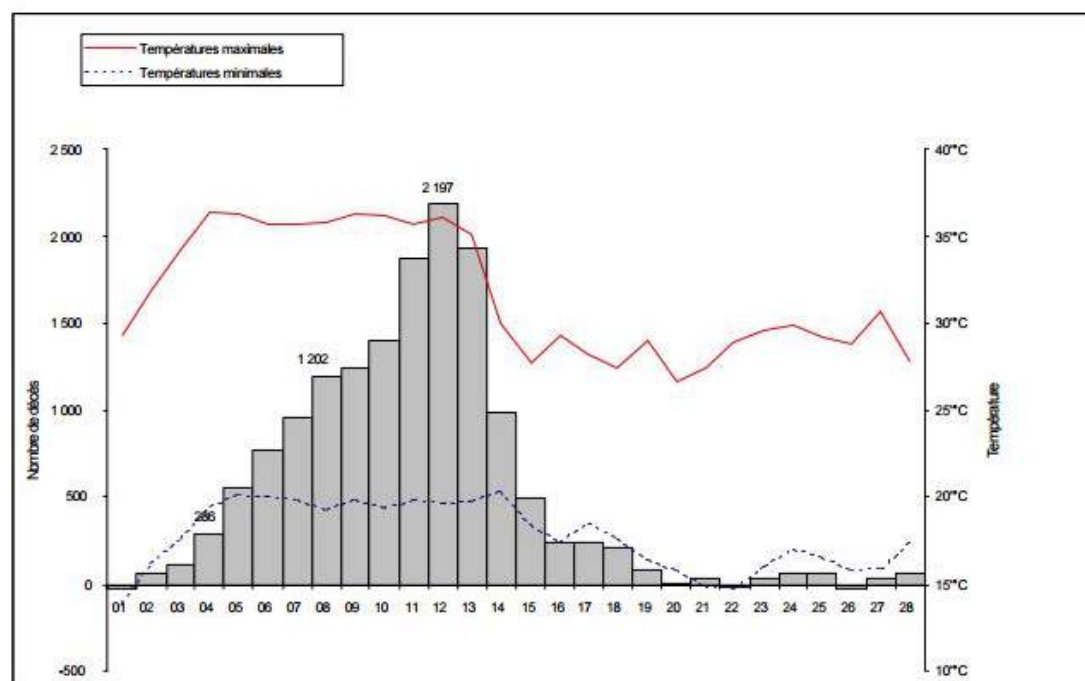
Ces chiffres ont pu être affinés grâce à des statistiques à l'échelle départementale.

Année	Hommes et femmes de plus de 65 ans	Mortalité attendue pour les plus de 65 ans	Mortalité estimée observée
1976	2 950	194	197
2003	4 571	301	407-437
2050	6 149	405	547
2100	7 092	468	678

Evolution de la population sur le territoire Aunis Sud et estimation de surmortalité lors d'une canicule semblable à 2003

Sources : INED, INSEE, LEXPRESS.FR, estimations des auteurs

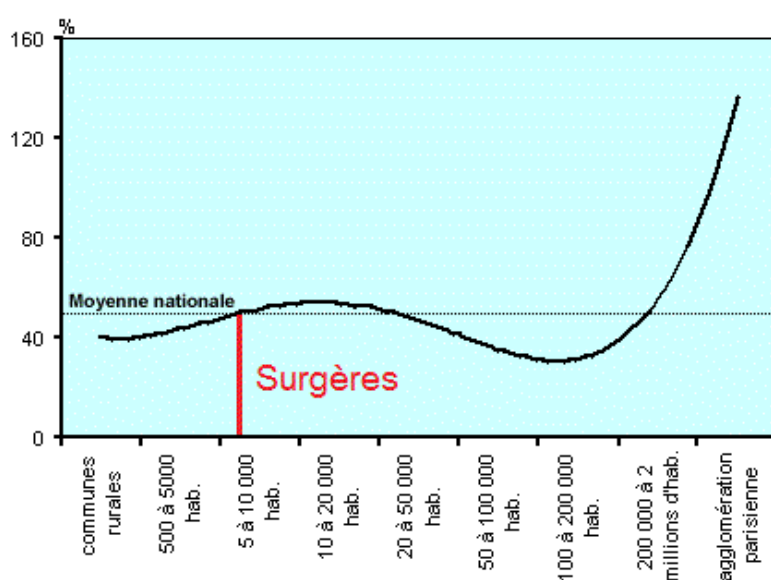
La température diurne est l'une des principales causes de ce type de décès, mais la mortalité augmente avec la durée de l'épisode caniculaire. Le diagramme suivant exprime les décès lors de la vague de chaleur de 2003 en fonction de la température moyenne nationale pendant le mois d'août.



Excès de décès observés quotidiennement pendant le mois d'août 2003 et relevés des températures extérieures

Sources : CEPIDC.INSERM

Entre le 4ème et le 12ème jours, la température s'est stabilisée avec une faible chute, pourtant, le nombre de décès n'a fait qu'augmenter. Il a été estimé par Jean-Pierre Besancenot, climatologue Directeur du Groupement de recherche climat et santé à Dijon, que les collectivités de moins de 5 000 habitants étaient (relativement) plus épargnées que les grandes villes du fait du moindre isolement familial des populations âgées. Mais le danger reste intact sur les communes de plus de 6 000 habitants. Avec une population de près de 38 000 habitants à l'horizon 2100 en Aunis Sud, avec plus de 8 000 habitants à Surgères, le risque de mortalité lié à la canicule augmentera (cf. *Surmortalité du 1^{er} au 20 août 2003 en fonction de la taille des communes*).



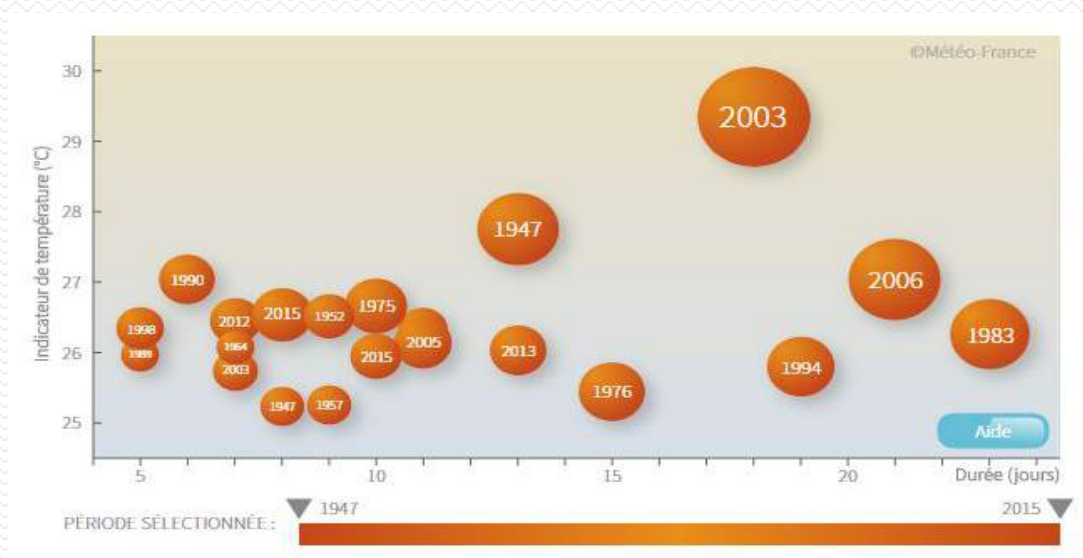
***Surmortalité (%) du 1er au 20 août 2003 en fonction de la taille des communes
(ou des unités urbaines)***

Sources : Jean-Pierre BESANCENOT

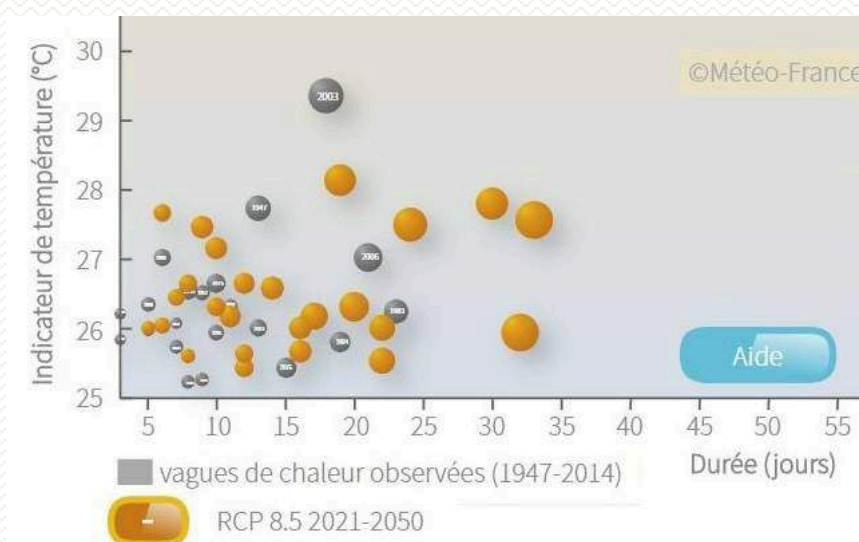
Intensification des vagues de chaleur

Si la France a connu en 2003 l'épisode caniculaire le plus mortel depuis le début du XXème siècle (cf. *Graphique 1 – Vagues de chaleur connues*), la fréquence et l'intensité des vagues de chaleur pourraient augmenter au XXIe siècle. A partir des prévisions du scénario pessimiste (RCP 8.5), il est à prévoir une fréquence deux fois supérieure et une longueur accrue des épisodes caniculaires pour la fin de la période 2021-2050 (cf. *Graphique 2 – Vagues de chaleur pour le scénario 8.5 à*

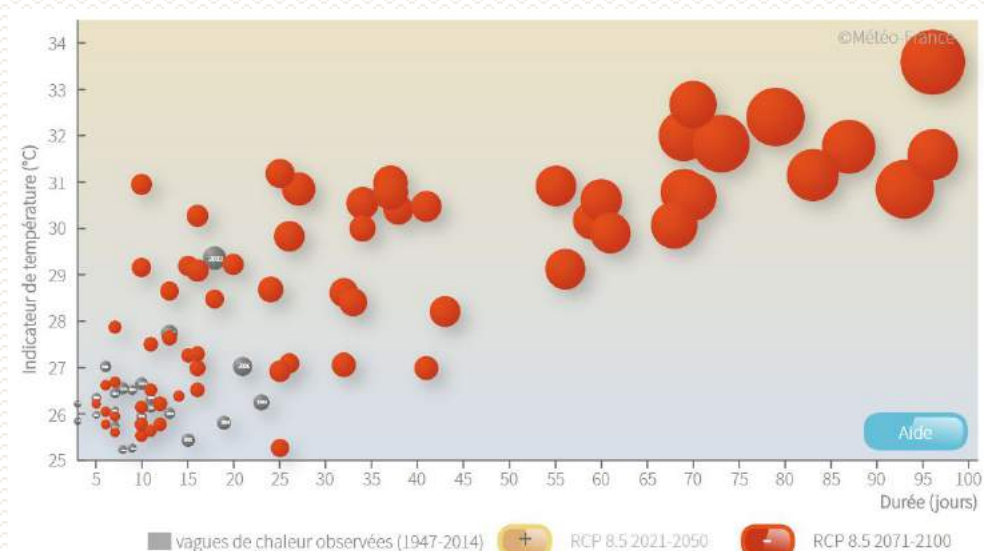
l'horizon 2050). La situation devrait par ailleurs empirer en fin de siècle (cf. *Graphique 3 - Vagues de chaleur pour le scénario 8.5 à l'horizon 2100*), la période d'occurrence s'étendant de la fin mai au début du mois d'octobre avec une fréquence d'occurrence plus élevée. Un épisode caniculaire de plus grande importance pourrait porter la mortalité chez les plus de 65 ans en Aunis Sud à 739 personnes en 2050 et 2849 personnes en 2100 en prenant les estimations les plus critiques de Météo France.



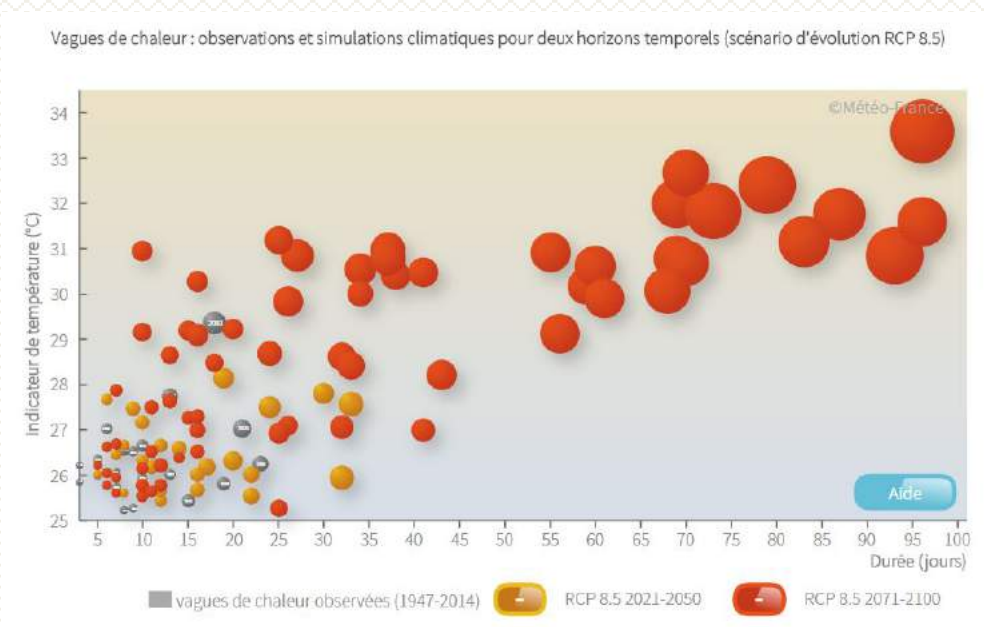
Graphique 1 - Vagues de chaleur connues



Graphique 2 - Vagues de chaleur pour le scénario 8.5 à l'horizon 2050



Graphique 3 - Vagues de chaleur pour le scénario 8.5 à l'horizon 2100



Graphique 4 - Vagues de chaleur pour le scénario 8.5 aux horizons 2050 et 2100

Fréquence et intensité des vagues de chaleur en France à différents horizons

La position horizontale indique la durée (en jours)

La position verticale indique la valeur maximale de l'indicateur thermique national quotidien

La taille indique la magnitude de l'épisode

Sources : meteofrance.fr - Outil "ClimatHD"

Détails en Annexes

Météo France estime qu'à l'horizon 2050 une canicule de 34 jours, à près de 28°C de moyenne, peut frapper France. A l'horizon 2100, une canicule de 100 jours, à près de 34°C, peut avoir eu lieu. Le GIEC prévoit que la mortalité due aux chaleurs de l'été d'ici 2100 sera 5 fois supérieure aux mortalités évitées par les hivers devenus plus doux. Comme il est actuellement impossible d'estimer la mortalité due aux vagues de chaleurs de façon précise, un calcul basé sur les chiffres de 1976 et 2003 permet d'estimer les pertes humaines aux horizons 2021-2050 et 2071-2100. Pour rappel, la canicule de 2003 a duré 18 jours pour une température nationale moyenne quotidienne de 29°C. Le tableau suivant se base sur le tableau de l'évolution de la population sur le territoire Aunis Sud mis en exergue précédemment (cf. *Evolution de la population sur le territoire Aunis Sud et estimation de surmortalité lors d'une canicule semblable à 2003*).

			Estimation pour une canicule telle que 2003		Estimation par rapport aux pires scénarios caniculaires de Météo France	
Année	Hommes et femmes de plus de 65 ans	Mortalité attendue	Mortalité estimée réelle	Surmortalité estimée	Mortalité estimée réelle	Surmortalité estimée
2003	4 571	301	406	105		
2050	6 149	405	547	142	739	334
2100	7 092	468	678	163	2 849	2 381

Estimations de mortalité en prenant en compte la durée et la température aux horizons 2050 et 2100

Pour les horizons 2050 et 2100 la mortalité attendue est évaluée par l'intermédiaire des statistiques de 2003 avec les populations estimées à ces horizons. La mortalité estimée réelle est calculée en fonction des conditions énoncées basées sur la canicule de 2003 ou les scénarii du GIEC et de Météo France. Elle s'obtient de même selon la température et la durée de la vague de chaleur, se référant pour cela à la canicule de 2003. La surmortalité est la différence entre la mortalité attendue et la mortalité estimée réelle. Le scénario ici présenté minimise la morbidité et ne prends pas en compte les différents plans de prévention pouvant être mis en place.

Les températures allant augmentant, il est nécessaire de prendre en compte la vulnérabilité des personnes âgées qui seront, à terme, de plus en plus nombreuses

sur le territoire. Le nombre d'établissements de santé étant faible sur la Communauté de Communes Aunis Sud, un cas exceptionnel de débordement des secours pourrait être désastreux. L'isolement des personnes âgées, leur dépendance et leur sensibilité forte à la soif sont des facteurs qui sont à prendre en compte pour des épisodes caniculaires. Épisodes qui à l'avenir risquent d'être plus fréquents, plus longs et plus intenses.

La qualité de l'air

Les polluants

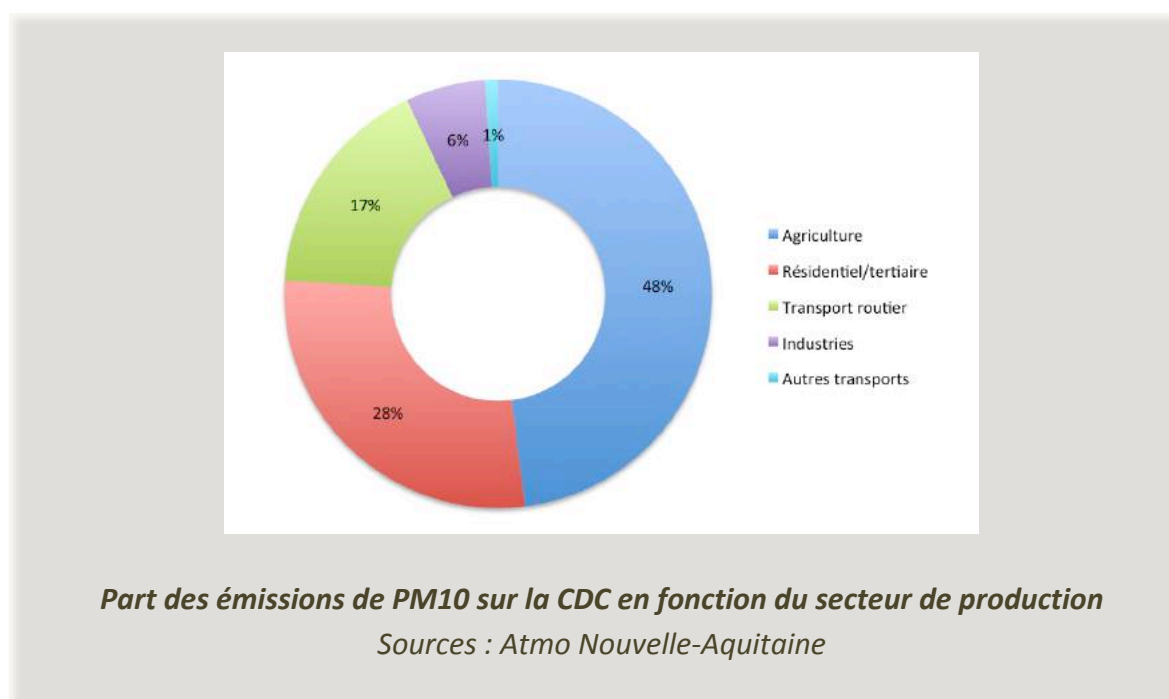
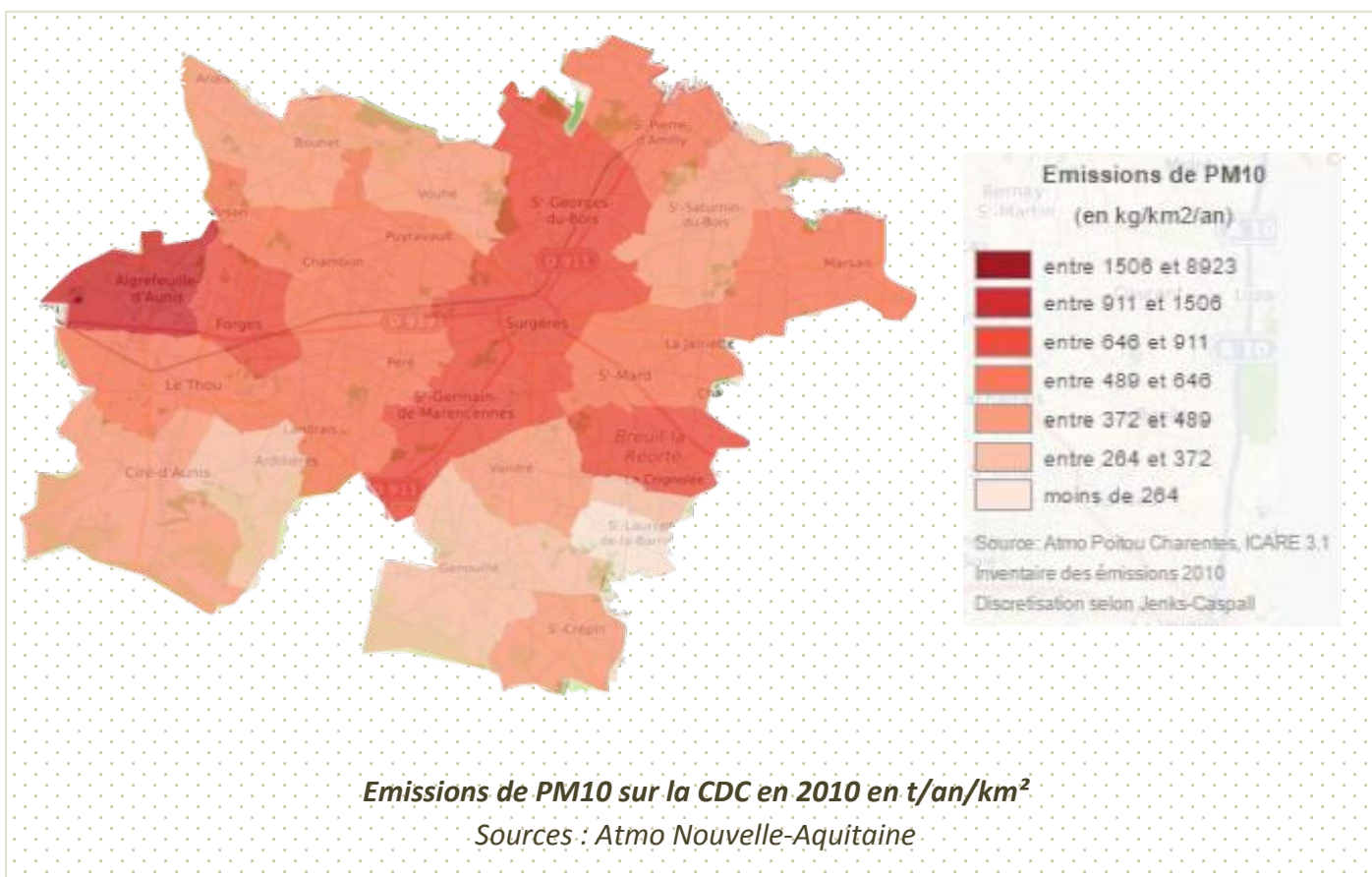
Qu'elle soit d'origine naturelle ou anthropique, la pollution de l'air se répercute sur l'environnement, et entraîne ainsi des répercussions économiques et surtout sanitaires. Les seuils imposés par le droit européen s'inspirent des conclusions de l'Organisation Mondiale de la Santé. Ils ont permis une amélioration significative de la qualité de l'air. Cependant la France enregistre tout de même un singulier retard par rapport aux autres pays européens.

		Secteurs de production des polluants				Effets
		Transport	Agriculture	Industrie	Résidentiel	
Polluants primaires	Particules en suspension - PM (2,5 et 10 µm)	Combustion incomplète	Epandage, érosion, travail du sol	Combustion incomplète	Combustion incomplète	- Irritation et problèmes respiratoires (affections respiratoires, maladies cardiovasculaires, cancers, ...) - Salissure des bâtiments et monuments
	Oxyde d'azote - NOx	Combustion	Engrais azotés	Production d'électricité, Chimie, Verrerie	Chauffage	- Irritation pour les branches, crises d'asthme, infections pulmonaires - Acidification des milieux, Eutrophisation

Polluants secondaires	Dioxyde de soufre - SO ₂	Combustion gazole, fioul	Production d'acide sulfurique, pâte à papier, combustion d'énergies fossiles	Chauffage fioul, charbon	- Irritation des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires - Pluies acides, dégradation de la pierre
	Ammoniac - NH ₃	Volatilisation lors des épandages et du stockage des effluents d'élevage et épandage d'engrais minéraux			- Irritant pour les yeux et les poumons, Mortel à hautes doses - Eutrophisation et acidification des milieux
	Ozone - O ₃				- Irritant pour l'appareil respiratoire et les yeux - Affecte les végétaux et réduit les rendements de culture, contribue à l'effet de serre et à l'oxydation des matériaux, textiles et caoutchouc (canicules propices à son apparition)
	PM secondaires				Idem PM
	Issus du SO ₂ , Nox				Idem PM

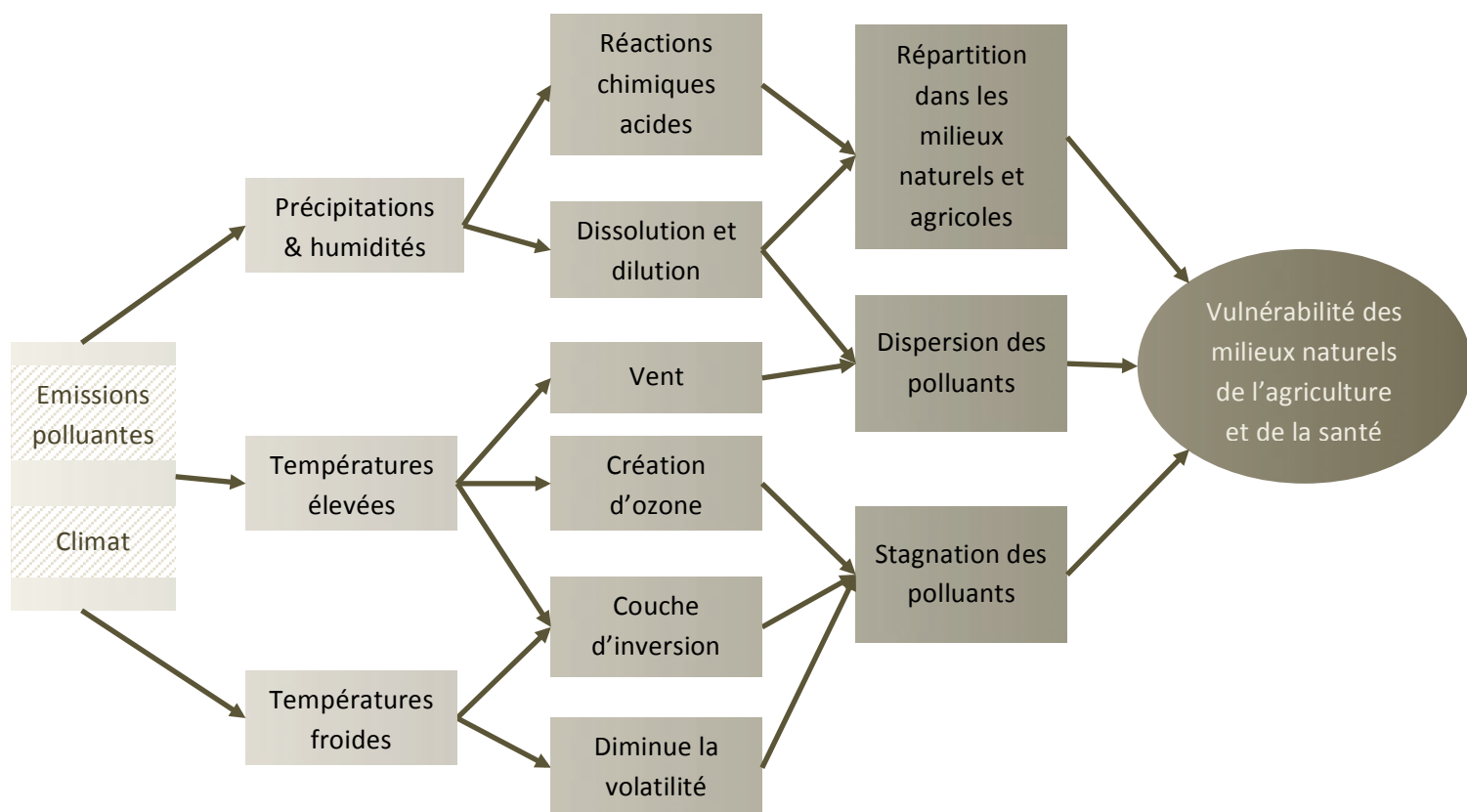
Tableau des polluants potentiellement présents en Aunis Sud et de leurs effets sur la santé
Concentrations sur le territoire Aunis Sud en annexe

Plus de 42000 personnes seraient décédées prématurément au cours de l'année 2000 par la pollution aux particules fines PM 2.5. En cause : leur diamètre inférieur à 2,5µm (Étude CAFE – InVS ARS, 2014). Dans les zones rurales, ce sont en moyenne 9 mois d'espérance vie qui sont estimés perdus du fait de la pollution (pour une personne de 30 ans).



Même si les émissions de polluants restent d'origine humaine, le climat peut avoir une influence sur les mouvements et sur la dispersion de ceux-ci. En effet, de nombreux paramètres climatiques sont à prendre en compte si l'on s'attarde sur la

diffusion des polluants circulant dans l'air (cf. *Système logique représentant le lien climat/risque de pollution*).



Système logique représentant le lien climat/risques liés à la pollution de l'air

Afin de comprendre au mieux le lien entre le climat et la vulnérabilité des populations (ainsi que de l'agriculture, des milieux naturels, ...), il est proposé un tour d'horizon des différents paramètres climatiques influençant la diffusion de ces polluants dans l'air :

- *La température*

La température est catalyseur dans les réactions chimiques des polluants. Ce notamment dans la formation d'ozone (polluant secondaire issu de la dégradation des gaz polluants), puisque la chaleur accélère sa formation. Le froid diminue lui la volatilité des composés polluants et des gaz, et peut amener à la création d'une couche d'inversion³ sous laquelle s'accumulent les polluants primaires. Une

³ Voir définition de « couche d'inversion » dans l'index.

variation de plus ou moins 2°C à 4°C peut avoir des effets négatifs sur la santé en fonction des polluants présents.

- *L'ensoleillement*

L'ensoleillement est directement lié à la température, qui est elle-même liée à la formation d'ozone. Un faible ensoleillement l'été entraînera une amélioration de la qualité de l'air, sauf si la température est déjà élevée. Les hausses de niveau de formation d'ozone sont souvent relevées durant les après-midi estivaux, de chaleur élevée et de fort ensoleillement.

- *L'humidité*

L'humidité (vapeur d'eau présente dans l'air et donc composée de molécules H₂O) influence et facilite la transformation des polluants primaires émis, aggravant l'acidité des milieux:

- de l'acide sulfurique (H₂SO₄) se forme à partir du dioxyde de soufre (SO₂),
- de l'acide nitrique (HNO₃) se forme à partir des oxydes d'azote (NO_x).

- *Le vent*

La présence de vent permet la dispersion des panaches de fumées et le mouvement des émissions polluantes. Ce dernier dépend de la vitesse du vent, de sa direction et de sa turbulence. En été, une vitesse élevée avec une forte turbulence disperse l'ozone, améliorant la qualité locale de l'air. L'hiver, le vent plus faible et de direction plus variable amène à une stagnation des polluants, dégradant la qualité de l'air.

- *Les précipitations*

Les épisodes pluvieux entraînant avec eux les polluants lourds. Il en résulte une dissolution de certains. La dispersion due à l'instabilité de l'atmosphère contribue à la qualité de l'air. On observe alors une diminution des particules et dioxyde de soufre (SO₂).

- *La pression atmosphérique*

Les épisodes pluvieux entraînant des turbulences atmosphériques correspondent à des pressions dites basses. Il en découle une diminution de pollution

atmosphérique, emportée par les précipitations. Inversement, les anticyclones sont synonymes de pressions dites hautes, propices à des épisodes de pollution.

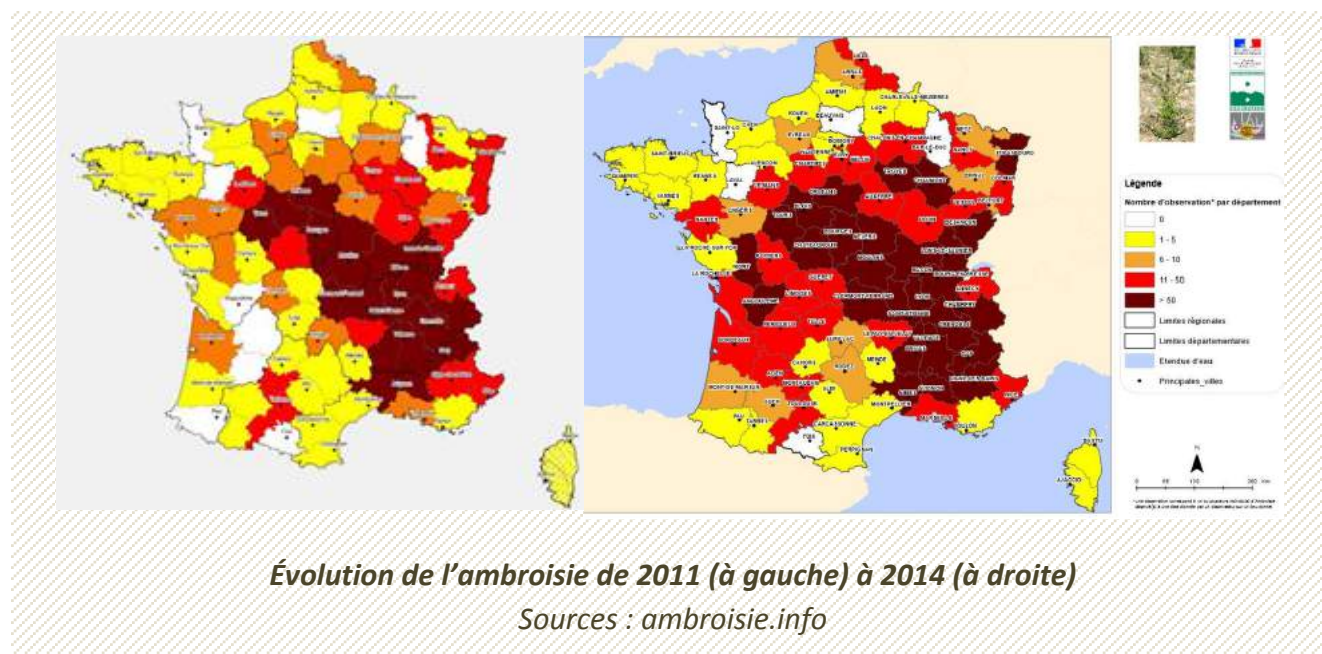
Les scénarios du GIEC prévoient une pluviométrie annuelle sans nette évolution quantitative mais avec des épisodes plus ponctuels et plus intenses. Les pressions associées seront donc moins réparties dans le temps, entraînant une dispersion et une dissolution des polluants moins homogène dans l'année. La baisse du nombre de jours de gels (-15 à 23 jours de gel par rapport à aujourd'hui) pourrait avoir un impact positif sur la volatilité des gaz et leur dispersion. Une hausse globale des températures, combinée à une augmentation du nombre de journées chaudes (journée où la température dépasse 25°C) de 21 jours dans le scénario climatique 4.5 - de 55 jours pour le scénario climatique 8.5 - entraîne des épisodes de pollution plus importants, avec formation d'ozone.

Grâce à des relevés effectués par ballons et satellites, les séries de données les plus fiables indiquent une augmentation générale de la teneur en vapeur d'eau atmosphérique à la surface du globe et dans la basse troposphère ces dernières années. Et ce malgré des disparités en fonction du temps et des différences régionales de tendances. La concentration en vapeur d'eau a augmenté de quelques 10% par décennie depuis le début des observations (1980). La capacité de l'atmosphère à retenir l'eau augmente de 6-7% pour chaque degré Celsius supplémentaire. Or l'humidité est propice à la réaction chimique des polluants primaires en acide sulfurique et nitrique. Le relevé d'humidité à la station de Saint Laurent de la Prée montre toutefois une légère baisse du taux d'humidité depuis 1995. Cette période est néanmoins trop courte pour en déduire une tendance à l'horizon 2100. Il n'existe aujourd'hui aucune donnée sur l'ensoleillement dans le futur. L'orientation du vent, soumise à la morphologie du terrain et l'anthropisation des milieux (arrachage des haies, effet canalisant des autoroutes, etc.) n'est pas plus prévisible dans l'état actuel des choses.

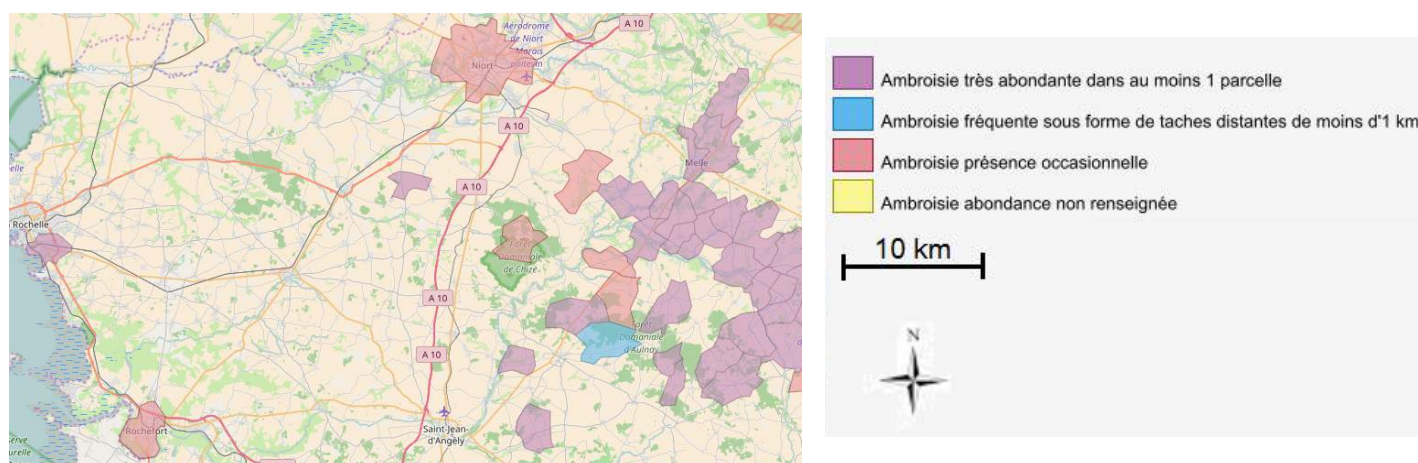
Les allergènes

Comme indiqué antérieurement (cf. *Vulnérabilité de la biodiversité – la prolifération d'espèces invasives – l'exemple de l'ambroisie*), l'ambroisie présente un risque important pour la population puisque très allergène. Le risque allergénique lié à cette plante invasive est aujourd'hui présent en Charente-Maritime. Même si sa présence en Poitou-Charentes remonte à plusieurs décennies, sa multiplication dans d'amples proportions est plus récente. Les pluies

rares sont favorables à la pollinisation de tous les types de plantes, et tendent à se multiplier dans les prochaines années. Le pollen de l'ambroisie est fortement allergisant et responsable de diverses pathologies, notamment de l'appareil respiratoire. Sa prolifération sera facilitée par le changement climatique. L'expansion locale de l'ambroisie classe la Charente-Maritime parmi les départements fortement touchés en Nouvelle-Aquitaine et en France (cf. *Évolution de l'ambroisie de 2011 à 2014*).



On remarque, en 2009, à Niort, Rochefort et La Rochelle ainsi que près de Mauzé-sur-Mignon, une forte présence de l'espèce invasive. La colonisation d'Aunis Sud par la plante appartient de fait aux champs du possible.



Une équipe composée de chercheurs britanniques, autrichiens, et français, a estimé une multiplication par quatre de la concentration en pollens de l'ambroisie en Europe à l'horizon 2050. En cause selon eux: le réchauffement climatique favorisant le développement de la végétation.

Vulnérabilité du bâti

Directement soumis aux aléas climatiques, les bâtiments sont les premiers remparts assurant la protection des personnes et de leurs biens. En effet, l'augmentation des températures, l'évolution des précipitations et la recrudescence des événements extrêmes sont autant de facteurs susceptibles d'impacter les édifices, qui imposeront de réviser les normes et pratiques de construction. Prendre en compte le bâti, c'est faire le premier pas vers une adaptation du territoire face au changement climatique. L'effet du vent sur les constructions n'a pas été étudié puisque même les conclusions du GIEC ne permettent pas d'établir de lien entre le vent et le changement climatique.

Le retrait-gonflement des argiles

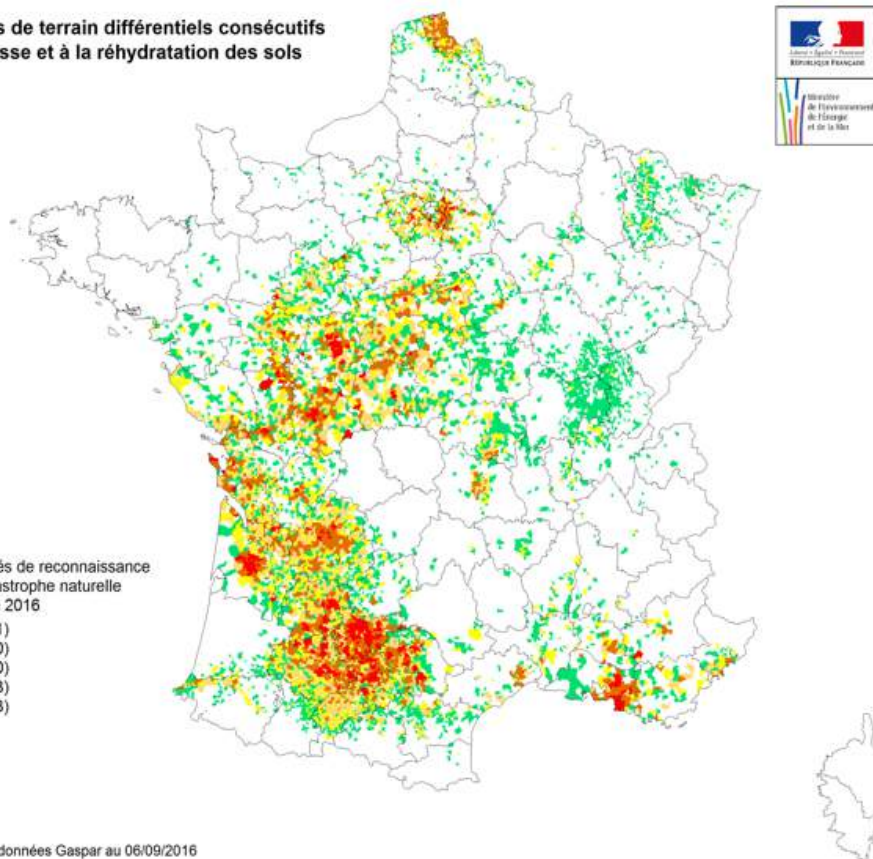
Depuis une trentaine d'années, près de 8 500 communes françaises ont été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle vis à vis du retrait-gonflement des argiles (RGA). Ces chiffres montrent à quel point la prise en compte de ce phénomène est primordiale. Néanmoins, certaines régions sont plus particulièrement touchées, ceci en étroite corrélation avec la nature géologique de leur sol. C'est le cas en particulier de la plaine de Flandres, de la partie sud du Bassin de Paris, de la région PACA et surtout d'une grande partie de la région Nouvelle-Aquitaine (cf. *Nombre d'arrêtés concernant les mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols*).

**Mouvements de terrain différentiels consécutifs
à la sécheresse et à la réhydratation des sols**



Nombre d'arrêtés de reconnaissance
de l'état de catastrophe naturelle
au 6 septembre 2016

1	(3731)
2	(1560)
3 - 4	(1810)
5 - 7	(1113)
8 et +	(263)



Source: Base de données Gaspar au 06/09/2016

**Nombre d'arrêtés concernant les mouvements de terrain différentiels consécutifs
à la sécheresse et à la réhydratation des sols**

Source : Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer - Base de données
Gaspar 2016

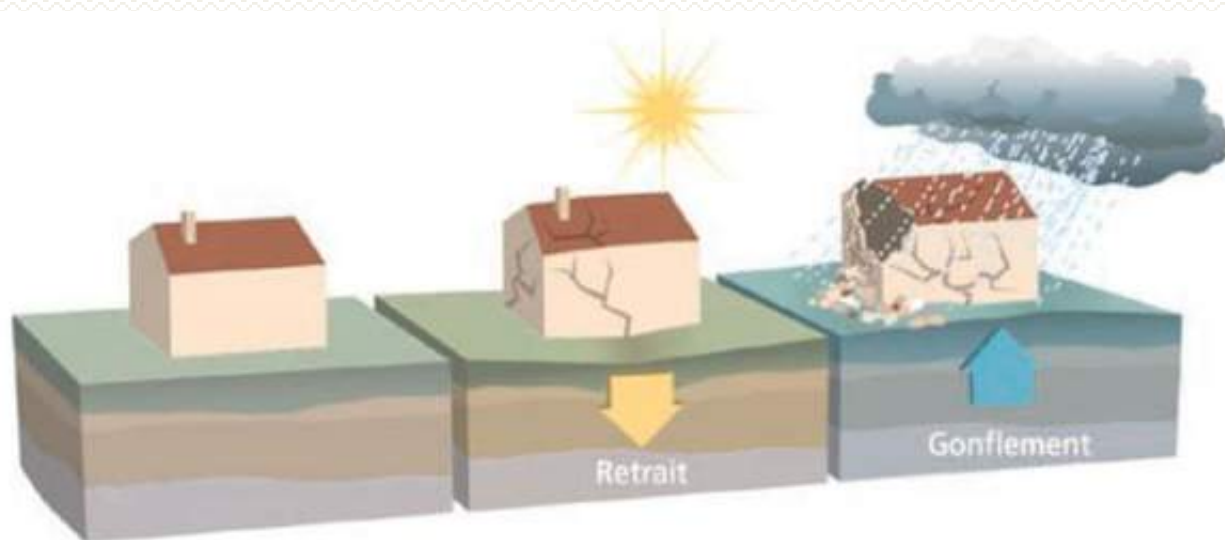
Le département de la Charente-Maritime a en effet fait l'objet de nombreux arrêtés de catastrophe naturelle pour des désordres du bâti. Ils sont attribués à des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols. Entre 1989 et 2002, 157 communes du département ont été déclarées sinistrées pour ce seul aléa.

Dans un contexte de changement climatique, il apparaît important de cerner les possibles évolutions du risque de retrait-gonflement à l'échelle du territoire de la Communauté de Communes Aunis Sud.

Définition du phénomène de retrait-gonflement des argiles

“ Les caractéristiques des sols argileux évoluent en fonction de leur teneur en eau. Ces modifications conduisent à de telles variations de volume que le fonctionnement des fondations et des constructions peut en être affecté jusqu'à provoquer des dommages notables en période de sécheresse prononcée et/ou durable. Il peut être suivi de phénomènes de gonflement au fur et à mesure du rétablissement des conditions hydrogéologiques initiales ou plus rarement de phénomènes de fluage avec ramollissement. ”

Cartographies de l'aléa Retrait
Gonflement des sols argileux - BRGM, 2010



Schématisation de l'effet du climat sur les argiles

Sources : Préfecture du Nord

“ On distingue deux types de facteurs à l'origine de l'aléa RGA : les facteurs de prédisposition et les facteurs de déclenchement. Les premiers, par leur présence, sont de nature à induire le phénomène de retrait-gonflement des argiles, mais ne suffisent pas à le déclencher. Il s'agit de facteurs internes (liés à la nature des sols), et de facteurs dit d'environnement (en relation avec le

site). Ils permettent de caractériser la susceptibilité du milieu au phénomène et conditionnent sa répartition spatiale. Les facteurs de déclenchement sont ceux dont la présence provoque le phénomène de retrait-gonflement, mais n'ont d'effet significatif que s'il existe des facteurs de prédisposition préalables. Leur connaissance permet de déterminer l'occurrence du phénomène (l'aléa et plus seulement la susceptibilité).



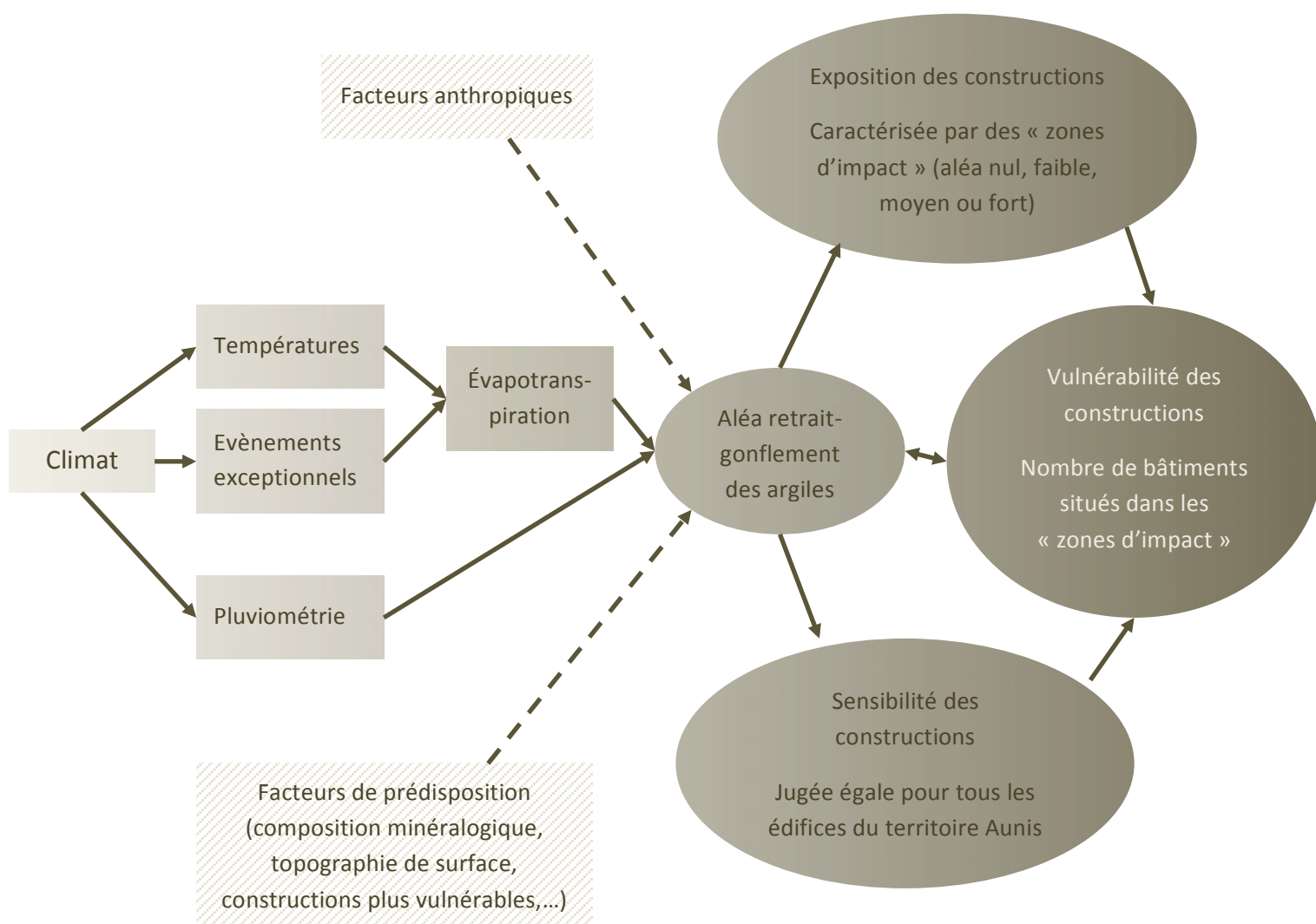
*Aléa retrait-gonflement des argiles –
Notes de présentation Ille-Et-Vilaine*

Les phénomènes climatiques exceptionnels, notamment les sécheresses, sont le facteur majeur de déclenchement de l'aléa. En effet, les variations de teneur en eau du sol sont liées à des variations climatiques saisonnières. Les désordres seront plus importants dans le cas d'une sécheresse particulièrement marquée, intervenant à la suite d'une période fortement arrosée (par sa durée et par les cumuls de pluie observés). Ainsi, deux paramètres primordiaux entrent en jeu : l'évapotranspiration et les précipitations.

Cependant, sous climat tempéré, tel que c'est le cas sur le territoire d'Aunis Sud, les sols argileux sont généralement proches de leur état de saturation, hydratés par des précipitations régulières. Leur potentiel de gonflement est donc relativement limité, ce qui explique en quoi, dans le cas présent, la pluviométrie n'est pas un facteur dominant. En revanche, ils sont souvent éloignés de leur limite de retrait. Or, les épisodes de sécheresse, caractérisés par des températures élevées, un déficit pluviométrique et une très forte évapotranspiration, ont pour répercussion immédiate d'assécher les sols. Il en résulte un retrait des argiles, qui se manifeste verticalement par un tassement et horizontalement par l'ouverture de fissures. Cette alternance provoque alors des dégâts plus ou moins sérieux sur les bâtiments.

Système logique liant la vulnérabilité au changement climatique

Le système logique suivant a pour but de veiller à la compréhension du lien entre la vulnérabilité, c'est à dire la capacité de l'aléa RGA à perturber l'intégrité des constructions de la zone d'étude, et l'aléa lui même.



Système logique liant le climat à la vulnérabilité des bâtiments du territoire

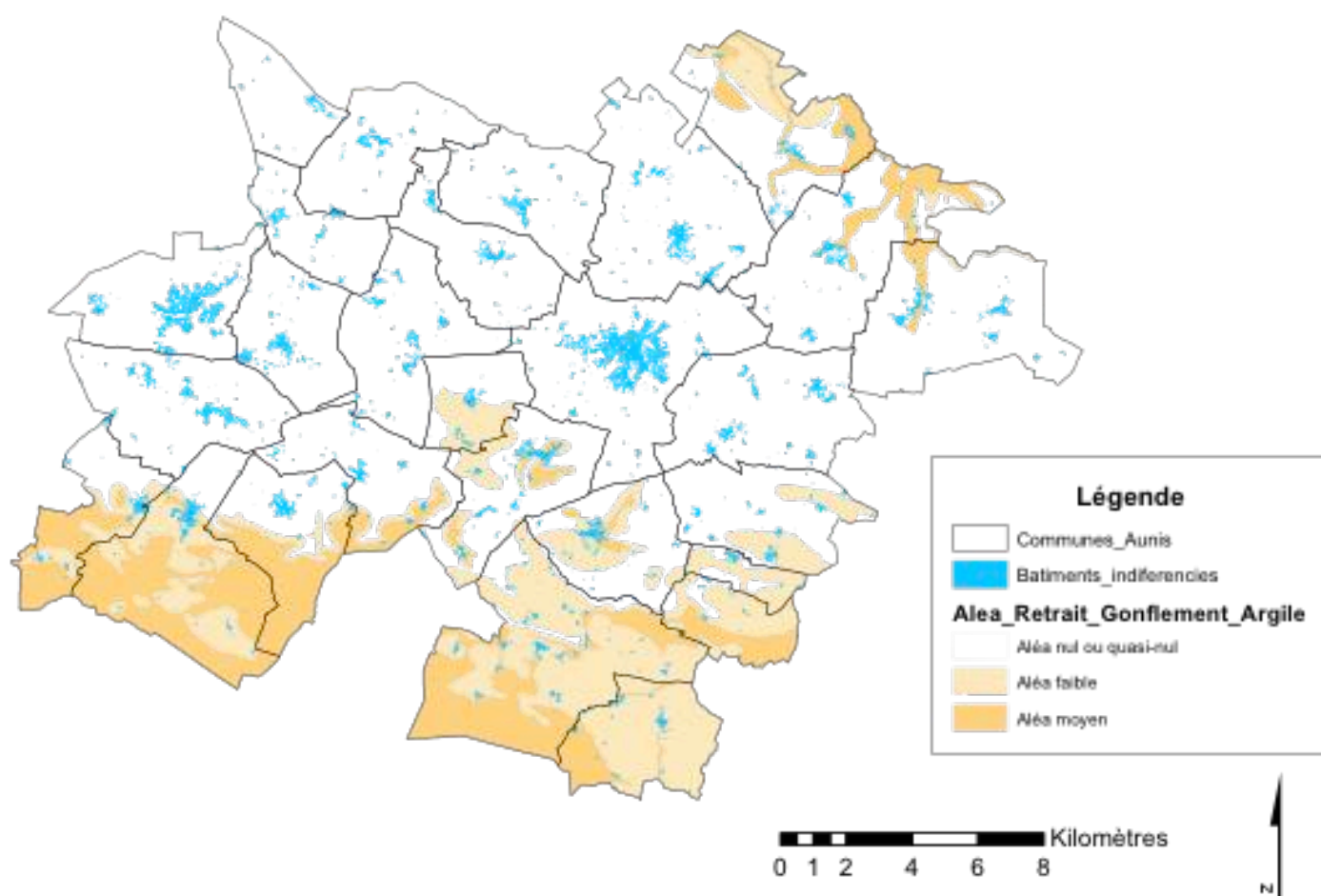
On pourrait ainsi y inscrire l'analogie existante entre l'aléa retrait-gonflement des argiles et le changement climatique lui-même. En effet, si changement climatique il y a, l'importance (réurrence, intensité, ...) des facteurs de déclenchement dont il était question précédemment (évapotranspiration et pluviométrie), s'en verra accentuée (aggravation du risque, extension des zones touchées, ...).

Passé et présent de l'aléa RGA sur le territoire

Comme pour l'ensemble des enjeux évoqués précédemment, un état des lieux des situations actuelles et passées du territoire face au RGA est opéré. Il s'agit simplement d'observer ce qu'il s'est produit sur le territoire par le passé et d'en étudier les conséquences. Cela permettra de se rendre compte de l'ampleur du phénomène et de considérer, mieux encore, les projections qui vont être faites.

La Communauté de Communes Aunis sud est l'une des zones en Charente-Maritime la moins touchée par le phénomène du RGA. Néanmoins, elle reste impactée par ce dernier et fait l'objet de 35 arrêtés de catastrophe naturelle depuis 1989, notamment à cause des épisodes secs de 2003 et 2005. C'est le cas par exemple de Genouillé, Landrais et Saint-Germain-de-Marencennes lors de la sécheresse de 1989 ou encore de Breuil-la-Réorte en 1996.

C'est le Sud de la Communauté de Communes (Ballon, Ciré d'Aunis, Ardillières, Landrais, Saint-Germain de Marencennes, Vandr , Genouillé, Saint-Crépin, et Saint-Laurent de la Barrière) qui est le plus touché par le RGA. Les municipalités du Nord-Est (Saint Pierre d'Amilly, Saint-Saturnin du Bois, Marsais) sont aussi, bien que faiblement, soumises à l'aléa (cf. *L'aléa retrait-gonflement en Aunis Sud*).



L'aléa retrait-gonflement en Aunis Sud

Données : Aléa retrait-gonflement – BRGM

Sources : Copyright «   IGN – 2017 », BD TOPO 

Réalisation des auteurs

Communes	Localisation dans la commune	Niveau de l'aléa
Ardillières	Sud	Moyen
Ballon	Sud	Moyen
Ciré d'Aunis	Sud	Moyen
Landrais	Sud-Est	Moyen
Marsais	Nord	Moyen
Saint-Saturnin-du-Bois	Nord	Moyen
Saint-Laurent-de-la-Barrière	Totalité	Moyen
Genouillé	Totalité	Faible à moyen
Saint-Pierre-d'Amilly	Nord	Faible à Moyen
Vandré	Centre / Ouest	Faible à Moyen
Breuil-la-Réorte	Nord-Est / Sud-Est	Faible
Chervettes	Totalité	Faible
Péré	Sud	Faible
Saint-Germain-de-Marencennes	Centre	Faible

Niveau de l'aléa RGA en fonction de la commune

Sur la carte précédente, sont distinguées trois classes d'aléa (moyen, faible et nul) parmi les zones argileuses ou marneuses. Sur les 130 km² de surface d'affleurements géologiques (pour 466 km² de superficie totale estimée) que compte le territoire de la Communauté de Communes Aunis Sud :

- 12,88 % (soit environ 60 km²) sont en zone d'aléa moyen ;
- 15,02 % (soit environ 70 km²) sont en zone d'aléa faible. Il ne faut pas pour autant sous-estimer le risque. Il s'agit d'une zone sur laquelle la survenance de sinistres est possible dans le cas d'une sécheresse importante, avec des désordres ne touchant qu'une faible proportion des bâtiments.
- 72,32 % (soit environ 337 km²) de la surface sont considérés en zone d'aléa nul, car correspondant à des formations géologiques a priori non argileuses.

À partir de ce constat, il est possible de déterminer la part des constructions du territoire prédisposée à subir l'aléa RGA :

Nature des édifices		Nombre d'édifices	Surface des constructions en ha
Sur l'ensemble du territoire d'Aunis Sud	Bâtiments basiques (habitations, commerces privés, ...)	25 887	288,6
	Bâtiments industriels	1 127	44,3
	Bâtiments d'utilité publique	103	2,6
	Total	27 117	335,5
Sur la zone concernée par l'aléa retrait-gonflement des argiles (faible et moyen)	Bâtiments basiques (habitations, commerces privés,...)	5 249	54,5
	Bâtiments industriels	231	6,7
	Bâtiments d'utilité publique	25	0,4
	Total	5 505	61,6

Part des constructions prédisposées à subir l'aléa RGA

Ainsi, 20,3 % des bâtiments (hors industrie et services publics) font face à l'aléa, ce qui représente 54,5 ha soit 16,2 % de l'ensemble des édifices présents sur le territoire de la Communauté de Communes. Même si elles ne constituent pas une majorité, les industries et les constructions d'utilité publique sont elles aussi touchées par ce phénomène. Au total, c'est plus de 1800 constructions qui se retrouvent dans une zone d'aléa moyen et près de 3800 dans une zone d'aléa faible.

Quelles projections pour quelles conséquences ?

L'un des derniers rapports du GIEC sur les liens entre événements météorologiques extrêmes et changements climatiques aborde la question des sécheresses. Comme cela a été indiqué précédemment, certaines régions du monde, dont l'Europe du

Sud, seront susceptibles de voir ces sécheresses devenir plus fréquentes, intenses et longues au cours du XXIème siècle.

Or, comme cela a été expliqué précédemment, le risque de RGA est directement lié aux épisodes de sécheresses. Ainsi, selon les scénarios avancés par le GIEC, les dérèglements climatiques auront des impacts sur les facteurs de déclenchement du phénomène de retrait-gonflement des argiles. C'est pourquoi les sécheresses estivales plus fréquentes (cf. Vulnérabilité de la ressource en eau) risquent d'entraîner une augmentation du nombre de sinistres sur les constructions. Par ailleurs, « la profondeur de terrain affectée par les variations saisonnières de teneur en eau ne dépasse guère 1 à 2 m sous les climats tempérés, mais peut atteindre 3 à 5 m lors d'une sécheresse exceptionnelle. L'augmentation prévisible de la durée et de l'intensité des épisodes de sécheresse risque d'entraîner un accroissement de la profondeur du sol affectée par le phénomène du retrait-gonflement des argiles » (Cartographie de l'aléa retrait- gonflement des argiles – BRGM, 2003). Ainsi, un aléa aujourd'hui considéré comme faible ou moyen pour un espace donné, pourra, dans les années à venir, s'avérer fort.

Sachant cela, et afin de prendre conscience de l'ampleur du phénomène sur le territoire d'Aunis Sud, il a été évalué le nombre de bâtiments susceptibles d'être exposés au RGA à l'horizon 2050 et 2100. Il est impossible de prévoir avec précision cette quantité. D'autant plus que l'évaluation d'éventuelles zones d'extension de l'aléa RGA n'est pas envisageable du fait de la complexité du phénomène. Il s'agit donc d'une analyse réalisée en fonction de l'évolution démographique d'Aunis Sud. Enfin, il convient de rappeler que les résultats obtenus sont des estimations et sont à utiliser avec précaution, puisque basés sur des hypothèses propres à l'élaboration de ce diagnostic et au territoire sur lequel il est mis en œuvre.

Dans un premier temps, une estimation du nombre de bâtiments sur la Communauté de Communes a été réalisée en fonction de l'évolution de la population en 2050 et 2100 (sur la base de données de l'INSEE).

	2014	2050	2100
Population de la CDC	31 034	33 676	38 486

Estimation de la population de la Communauté de Commune Aunis Sud à différents horizons

Ainsi, en corrélant cette estimation de la population de la Communauté de Communes d'Aunis Sud en 2050 et 2100 à celle du nombre de ménages, il est possible de quantifier le nombre de bâtiments à ces mêmes périodes. De cette manière, si la population va croissant, le nombre de ménages (ensemble de personnes partageant un même logement à titre de résidence principale) va lui aussi augmenter. Il en est de même pour les effectifs de bâtiments dits de service ou industriels qui vont proportionnellement se renforcer. Il est donc envisageable d'obtenir un chiffre quant au nombre d'édifices présents sur le territoire pour des horizons aussi lointains.

Pour passer d'une projection de population à une projection du nombre de ménages, il convient – pour l'essentiel - de répartir la population par mode de cohabitation, l'usage en la matière consiste à prolonger les tendances observées, à sexe et âge donnés.

Selon le Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, le nombre de ménages s'accroît en moyenne de 235 000 par an jusqu'en 2030 (+ 0,80 %), et de 200 000 par an en moyenne sur l'ensemble de la période 2010-2050 (+ 0,65 %). Le nombre moyen de personnes par ménage ne serait plus que de 2,10 en 2030, 2,00 en 2050 et 1,95 en 2100 (Projection de ménages pour la France métropolitaine – INSEE, 2006).

Il convient tout d'abord de rappeler le nombre de ménages de la Communauté de Communes.

		2015
France	Population totale	64 514 000
	Nombre de ménages	28 439 000
Aunis Sud	Population totale	31 034
	Nombre de ménages selon l'AREC (2,37 pers./mén.)	11 560

Nombre de ménages dans la Communauté de Communes Aunis Sud en 2015

Ensuite, par l'intermédiaire des hypothèses posées précédemment, il est possible de rapporter ce nombre aux années 2050 et 2100.

		Population	Nombre de ménages	Population hors ménage	Nombre de personnes par ménage
2015	France	64 514 000	28 439 000	1 532 000	2,21
	Aunis Sud	31 034	11 560	3 637	2,37
2050	France	72 275 000	35 177 000	1 755 000	2
	Aunis Sud	34 767	14 299	4 166	2,14
2100	France	80 000 000	40 000 000	2 000 000	1,95
	Aunis Sud	38 483	16 259	4 748	2,09

Nombre de ménages dans la Communauté de Communes Aunis Sud en 2050 et 2100

À partir des résultats obtenus, nous sommes en mesure d'établir le nombre de constructions sur Aunis Sud dans le futur. Évidemment, il est rappelé que ces données sont à analyser avec prudence puisque issues d'estimations.

	Nombre de ménages dans la CDC	Nombre de bâtiments dans la CDC
2015	11 560	27 117
2050	14 299	33 542
2100	16 259	38 141

Nombre de bâtiments dans la Communauté de Communes Aunis Sud en 2050 et 2100

42,6%, c'est la part de logements attribués aux ménages. Autrement dit, la moitié de l'ensemble des bâtiments sont des résidences principales. Bien que cette corrélation semble peu naturelle, c'est la seule qui permet d'évaluer le nombre bâtiments présents sur le territoire à l'horizon 2050 et 2100. De cette façon, il est possible de déterminer la quantité d'édifices confrontés à l'aléa retrait-gonflement des argiles indépendamment du degré d'exposition à l'aléa RGA et de l'extension des zones touchées par ce dernier.

	Nombre de bâtiments dans la CDC	Nombre de bâtiments susceptibles d'être touchés par l'aléa RGA
2015	27 117	5 505
2050	33 542	6 809
2100	38 141	7 743

***Nombre de bâtiments possiblement confrontés à l'aléa RGA dans la Communauté
de Communes Aunis Sud en 2050 et 2100***

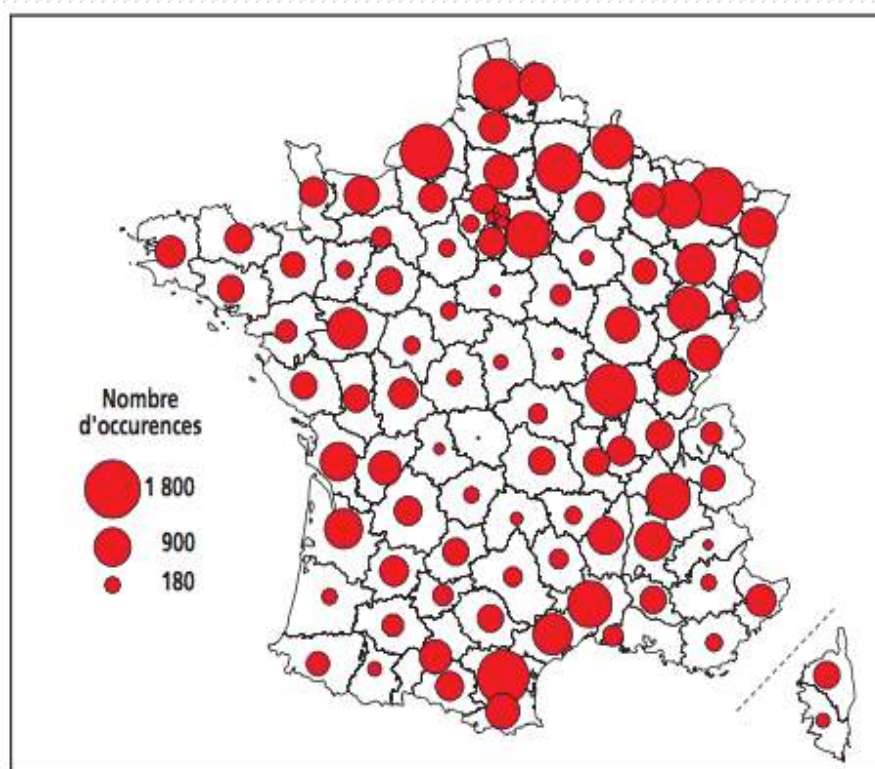
Près de 8 000 édifices seraient donc confrontés à l'aléa RGA en 2100 et ce sans prendre en compte l'évolution de l'aléa face au changement climatique. En effet, il est impossible de considérer les effets du changement climatique sur le retrait-gonflement des argiles et donc sur les bâtiments pour des horizons aussi lointains. Ces prévisions restent trop imprévisibles pour être prises en considération.

Cependant, le risque n'en reste pas moins présent. Une analyse de l'Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC, 2009) indique que le coût annuel moyen des dégâts liés au RGA est estimé entre 700 et 1300 millions d'euros en 2100, et ce sans prendre en compte l'urbanisation dans les estimations.

La diminution de la vulnérabilité des édifices face à ce phénomène devra passer par une modification des codes existants. C'est à dire une application plus stricte des règles de construction actuelles pour les bâtiments neufs et le développement d'outils d'évaluation de la vulnérabilité pour les bâtiments existants. Cette adaptation, n'entraînant pas de surcoût majeur, va être de plus en plus nécessaire, au risque de voir les coûts des assurances augmenter drastiquement. Dans les années à venir, l'élaboration d'un Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN), la mise en place de réunions préventives et l'instauration de règles de construction dans les documents d'urbanisme, seront donc une nécessité.

Les inondations

Mieux appréhendé et connu que l'aléa retrait-gonflement, le risque inondation demeure une catastrophe naturelle avec un énorme potentiel de destruction. Et comme le montre la carte "Inondations ou crues de 1982 à 2001 (hors tempête de 1999)", il est, en Charente-Maritime, un aléa relativement présent (cf. *Inondations ou crues de 1982 à 2001 (hors tempête de 1999)*).



Inondations ou crues de 1982 à 2001 (hors tempête de 1999)

Source : Ifen, MATE DPPR, fichier des CAT-NAT

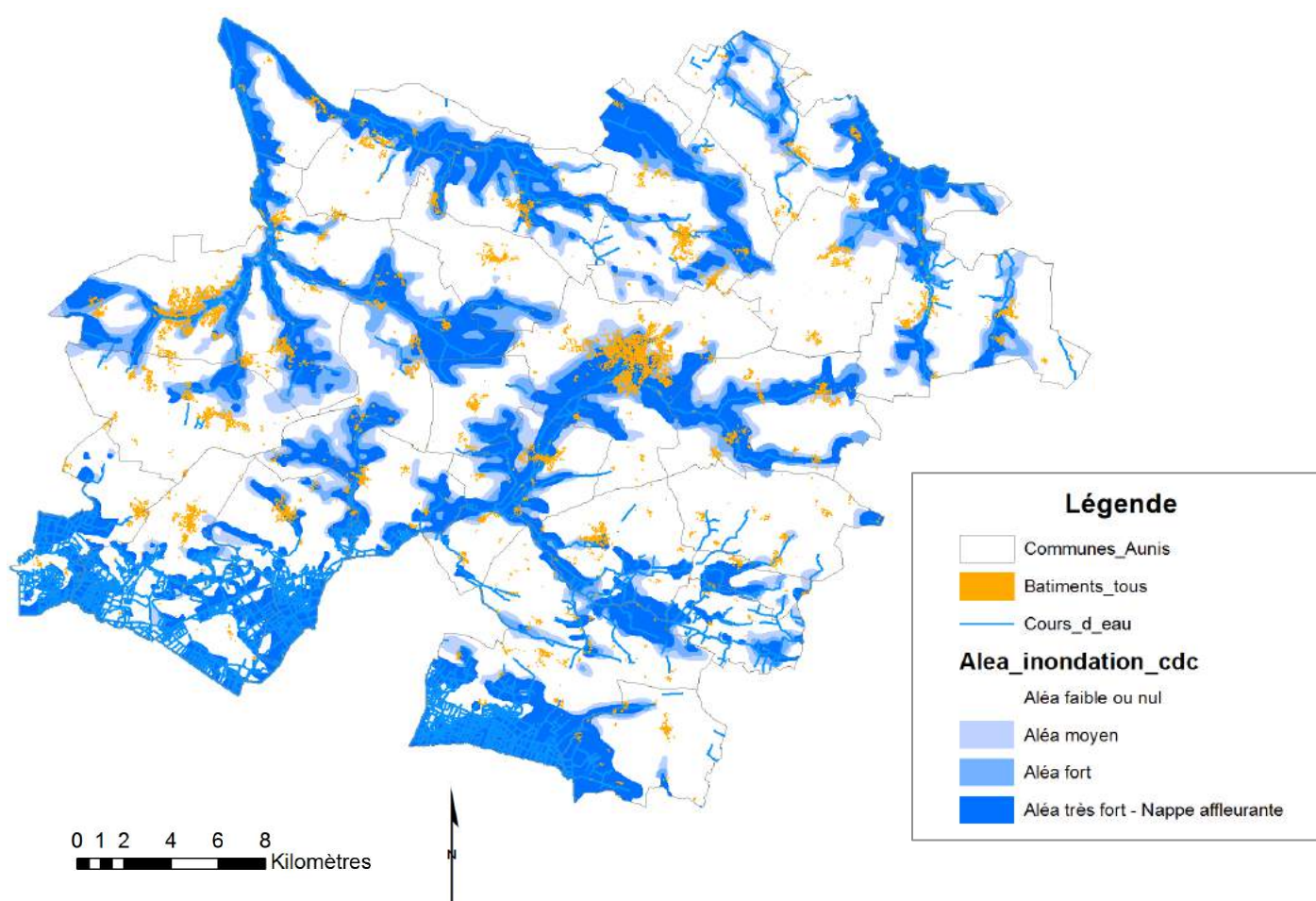
Contexte en Aunis Sud

Rappelons qu'une inondation est définie comme une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors d'eau. En Aunis Sud, il peut s'agir :

- Du débordement d'un cours d'eau, sorti de son lit mineur à cause de pluies diluviennes ou de ruissellement ;

- D'une accumulation d'eau ne pouvant être évacuée dans le cas de précipitations très importantes ;
- D'une remontée de nappes souterraines lorsque le sol est saturé.

Ainsi, ce sont plus de 120 arrêtés de catastrophe naturelle pour des inondations qui ont été recensés en Aunis Sud depuis 1982. C'est le cas par exemple d'Aigrefeuille d'Aunis, de Ciré d'Aunis et du Thou en 2007. Et même si la plupart n'ont occasionné que des dégâts matériels mineurs, ces chiffres montrent bien à quel point la prise en compte de ce phénomène est primordiale.



L'aléa inondation en Aunis Sud

Données : Aléa inondation – BRGM

Sources : Copyright « © IGN – 2017 », BD TOPO®

Réalisation des auteurs

Sur la carte précédente, on distingue quatre classes d'aléa (très fort, fort, moyen, et faible ou nul) parmi les zones inondables. Sur les 466 km² du territoire d'Aunis Sud, 180 km² (40 %) sont concernés :

- 24 % (soit environ 110 km²) sont en zone d'aléa très fort/nappe affleurante ;
- 7 % (soit environ 30 km²) sont en zone d'aléa fort ;
- 9 % (soit environ 40 km²) de la surface sont en zone d'aléa moyen.

De la même manière que pour l'aléa retrait-gonflement, il est possible de déterminer la part des constructions du territoire prédisposées à subir l'aléa inondation :

Nature des édifices		Nombre d'édifices
Sur l'ensemble du territoire d'Aunis Sud	Bâtiments basiques (habitations, commerces privés, ...)	25 887
	Bâtiments industriels	1 127
	Bâtiments d'utilité publique	103
	Total	27 117
Sur la zone concernée par l'aléa inondation	Bâtiments basiques (habitations, commerces privés,...)	14 732
	Bâtiments industriels	522
	Bâtiments d'utilité publique	51
	Total	15 305

Part des constructions prédisposées à subir l'aléa inondation

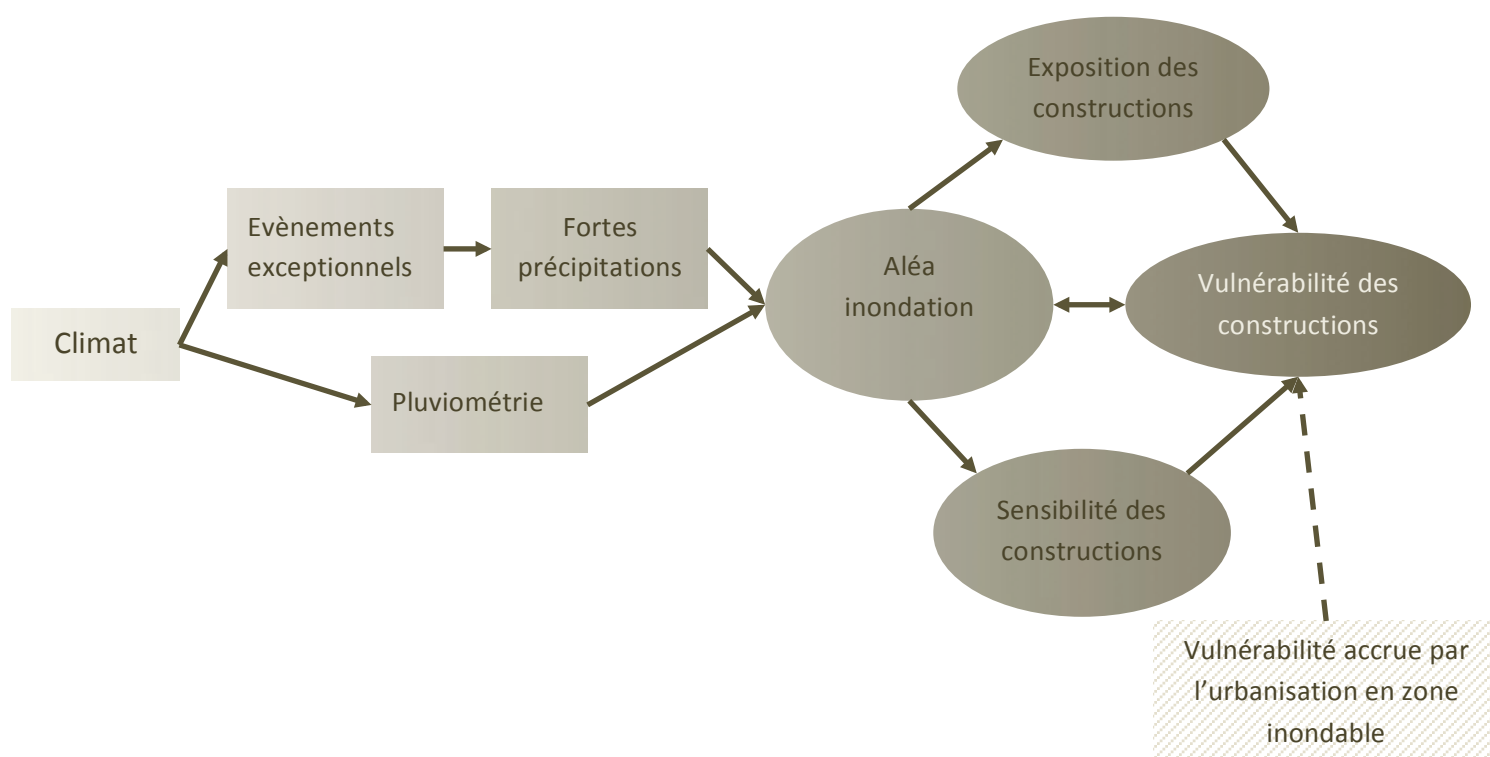
Au total, ce sont donc plus de 8600 constructions qui se situent dans une zone d'aléa très fort, 3200 en zone d'aléa fort et près de 3400 dans une zone d'aléa moyen. De fait, c'est plus d'une construction sur deux qui est confrontée à ce phénomène.

La vulnérabilité à l'aléa inondations est, au-delà des facteurs climatiques, directement liée aux activités humaines et principalement à l'occupation des sols qui modifie la capacité d'infiltration de l'eau. L'urbanisation croissante en zone

inondable est un facteur qui, au cours du XXI^e siècle, accroîtra la vulnérabilité des populations et des biens face à ce risque.

Inondation et changement climatique : l'incertitude règne en Aunis Sud

A l'échelle d'Aunis Sud ou même de la France, l'incertitude sur le lien entre changement climatique et inondations fluviales est relativement importante. Les observations sur le XX^e siècle ne permettent pas de mettre en exergue une évolution significative. Néanmoins, d'après les rapports du GIEC, l'intensité et l'occurrence de ces événements pourraient s'accroître sous l'effet du changement climatique (GIEC, 2012). En effet, malgré la stagnation de la pluviométrie annuelle, les événements extrêmes engendrant de très fortes précipitations deviendront probablement plus intenses et plus fréquents. Cela pourrait sensiblement aggraver le risque d'inondation par ruissellement dans de nombreuses zones urbaines.



Système logique liant le climat à la vulnérabilité aux inondations des bâtiments du territoire

À titre d'information, le coût moyen annuel des inondations fluviales en France est estimé actuellement à 7 milliards d'euros. Il pourrait, à l'horizon 2100, atteindre plusieurs dizaine de milliards, voire, dans l'hypothèse la plus pessimiste, 100 milliards d'euros.

En usant de la méthodologie employée précédemment (cf. retrait gonflement des argiles), il est possible d'estimer le nombre de constructions étant potentiellement situées en zone inondable en 2050 et 2100 au vu de l'augmentation démographique. Notons que l'aggravation du risque due au changement climatique n'est pas pris en compte dans cette estimation.

	Nombre de bâtiments dans la CDC	Nombre de bâtiments susceptibles d'être touchés par l'aléa inondation
2015	27 117	15 305
2050	33 542	18 931
2100	38 141	21 527

***Nombre de bâtiments situés en zone inondable dans la Communauté de
Communes Aunis Sud en 2050 et 2100 ⁴***

Ainsi, ce sont près de 21 500 édifices, niveau d'aléas confondus, qui se trouveront en zone inondable en 2100. Et ce sans prendre en compte l'extension probable de ces zones.

Ces projections étant encore très incertaines, il convient de mettre en œuvre, dans un premier temps, des stratégies dites flexibles. Elles permettent une adaptation perdurable dans le temps et s'acclimatent graduellement aux nouvelles connaissances de l'impact du changement climatique sur le risque local d'inondation. L'instauration d'un Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) est donc conseillée. Cette adaptation passe également par la mise en place de mesures organisationnelles (sensibilisation des populations, préparation à la gestion de crise,...).

⁴ Dans le cas où l'on continue à construire en zone inondable. À noter que les PLU interdisent de construire en zone inondable si l'édifice n'est pas réalisé de façon à résister à la crue.

Tendances énergétiques : une future vulnérabilité en Aunis Sud ?

Par tendance énergétique, il est ici question du niveau de besoin en énergie thermique pour le chauffage ou la climatisation. Et ce en fonction des conditions climatiques. Le paramètre permettant de l'évaluer est le Degrés-Jours Unifiés (DJU). Il correspond à la somme des Degrés-Jours de Chauffage (DJC) et des Degrés-Jours de Froid (DJF) représentant le temps et la quantité d'énergie nécessaire respectivement pour le chauffage et pour la climatisation. Ils dépendent de la température extérieure mais aussi de la température "seuil" à partir de laquelle les particuliers allument le chauffage ou la climatisation. Ces seuils sont fixés ici à 17°C pour le chauffage et 23°C pour la climatisation. Ils correspondent à l'intervalle de confort thermique pour une habitation. Pour le calcul des DJU, il est nécessaire d'avoir les données de températures maximales (T_x) et minimales (T_n) journalières. Les principes de calcul sont les suivants (selon Météo France) :

Si T_x et T_n sont inférieur à 17°C alors :

$$DJC = 17 - \frac{T_x - T_n}{2}$$

Dans le cas où T_x serait supérieur à 17°C mais T_n inférieur alors :

$$DJC = (17 - T_n) \times (0,08 + 0,42 \times \frac{17 - T_n}{T_x - T_n})$$

Dans les autres cas, DJC = 0. Cela fonctionne de la même manière pour les DJF, si T_x et T_n sont supérieur à 23°C alors:

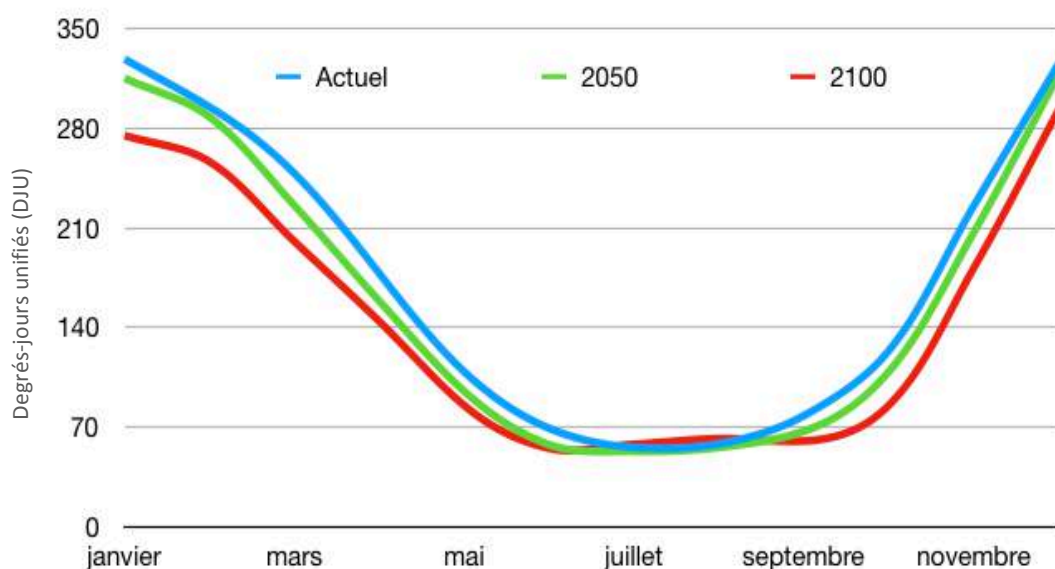
$$DJF = \frac{T_x - T_n}{2} - 23$$

Dans le cas où T_n serait inférieur à 23°C mais pas T_x alors:

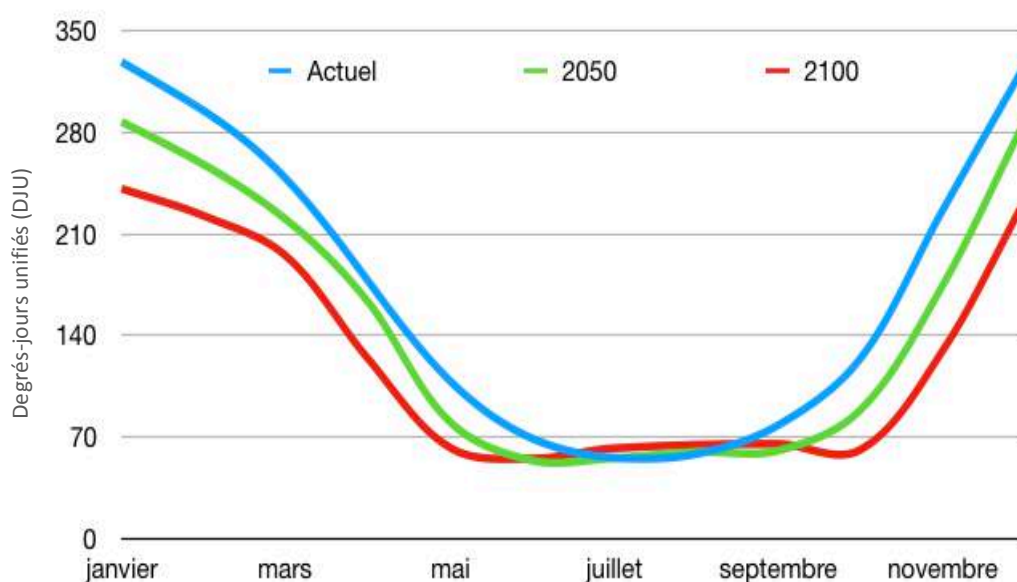
$$DJF = (T_x - 23) \times (0,08 + 0,42 \times \frac{T_x - 23}{T_x - T_n})$$

Ainsi, un peu plus de 2000 DJU par an ont été recensés dans la région (moyenne sur les 20 dernières années). Sur ce montant, quasiment tous sont des DJC (97%). L'ensemble de ces besoins thermiques représente aujourd'hui plus de 25% des consommations d'énergies totales en Aunis Sud (AREC). Comment vont évoluer ces

besoins avec le changement climatique ? En reprenant les évolutions prévues des températures vues précédemment, il est possible de modéliser l'évolution du nombre de DJU dans le futur.



Scénario modéré 4.5

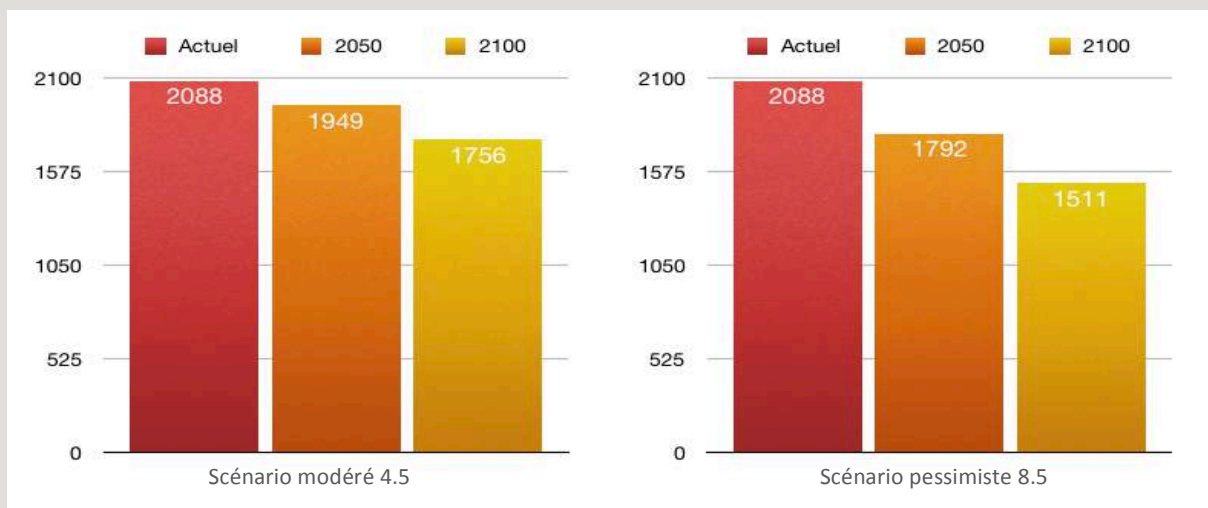


Scénario pessimiste 8.5

Évolution du nombre de DJU futurs en fonction des différents scénarii

Sources : données Météo France

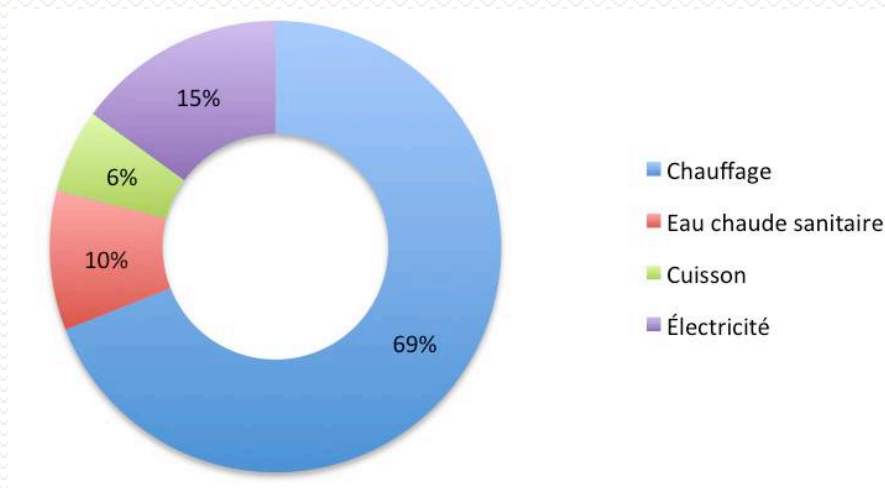
Comme l'illustre clairement les deux précédents graphiques, le nombre de DJU va diminuer (cf. *Évolution du nombre de DJU futurs en fonction des différents scénarii*). Il décroît notamment sur la période de chauffage s'étalant d'octobre à mai. Enfin, sur les graphiques suivants, on peut mesurer la différence du nombre de DJU annuel entre la période actuelle et les différentes échéances futures à venir.



Différence du nombre de DJU annuel entre aujourd'hui et les différents horizons en fonction des scénarii

Sources : données Météo France

L'évolution du nombre de DJU est sans appel : jusqu'à -30% à l'horizon 2100 pour le scénario pessimiste. Quant au scénario modéré, la diminution s'établit aux alentours de 15%. Cela induit des effets positifs sur les consommations d'énergie des ménages. Les consommations concernant le chauffage et la climatisation représentent actuellement à peu près 70% des consommations totales. En considérant cela, il survient une baisse de ces consommations allant de 4% en 2050 à 11% en 2100 pour le scénario modéré, de 10% en 2050 à quasiment 20% en 2100 pour le scénario pessimiste (cf. *Répartition des consommations d'énergies (secteur résidentiel)*).



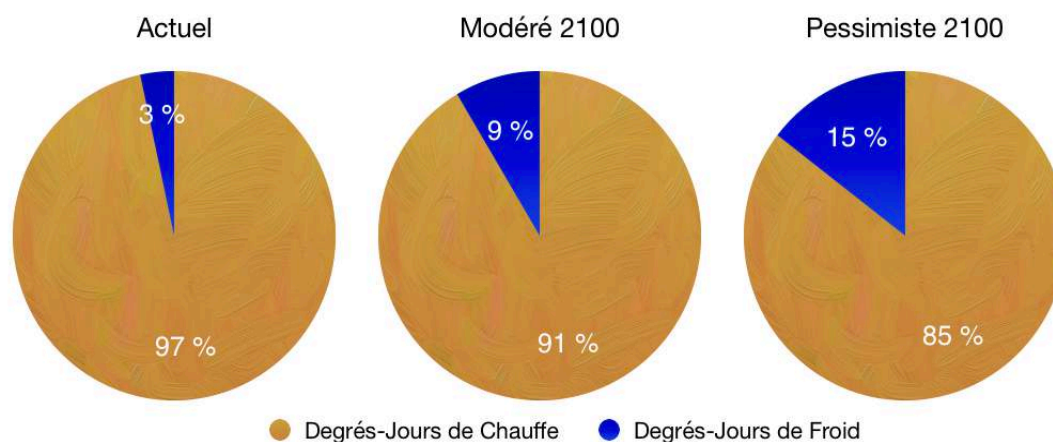
Répartition des consommations d'énergies (secteur résidentiel)

Sources : CEREN 2009

	Horizon 2041-2070		Horizon 2071-2100	
	Modéré 4.5	Pessimiste 8.5	Modéré 4.5	Pessimiste 8.5
Impact sur la consommation d'énergie des logements	-4,6 %	-9,8 %	-11 %	- 19,1 %

Impact sur la consommation d'énergie future des logements en fonction des scénarii

Ce bilan reste toutefois à nuancer car même s'il y aura en effet moins de DJU, ils seront en partie compensés un report de DJC (chauffage) sur les DJF (climatisations). Les graphiques suivants attestent du phénomène (cf. *Répartition des degrés-jours de Chauffe et de Froid en 2100 en fonction des scénarii*). L'importance des degrés-jours de Froid par rapport aux degrés-jours de chauffe va augmenter, passant de 3 à 9% pour le scénario modéré à l'horizon 2100, de 3 à 15% pour le scénario pessimiste.



Répartition des degrés-jours de Chauffage et de Froid en 2100 en fonction des scénarii

Les climatiseurs et autres systèmes de climatisation fonctionnent aujourd'hui essentiellement à l'électricité. La consommation énergétique de ce type d'équipement est supérieure à celle requise pour un système de chauffage. Si la baisse des DJU laisse présager une baisse de l'emprunte énergétique due au chauffage, celle-ci pourrait être atténuée par les besoins croissants liés à la climatisation. Il en résulte une baisse de la consommation énergétique moindre que celle des DJU. De plus, la plus ample part des bâtiments présents en Aunis Sud possèdent un système de chauffage, mais pas forcément un système de climatisation. Les fortes températures à venir laissent présager un lourd investissement dans ce type de matériel, particulièrement dans les édifices publics.

Par ailleurs, la précarité énergétique renvoie de nos jours aux particuliers ne pouvant se chauffer l'hiver par manque de revenus. Avec les canicules allant en s'accumulant, un nouveau type de précarité énergétique pourrait voir le jour : celle des habitants ne pouvant s'équiper en climatiseur.

Système de transports complexes et divers, les réseaux façonnent la santé des territoires. Leur nombre et leur qualité conditionnent la connexion des biens et des particuliers. Fenêtres sur l'extérieur, voie d'accès vers l'intérieur des territoires, les réseaux sont d'une importance stratégique. Dans ces conditions, comprendre les effets du changement climatique sur ces derniers revêt un caractère indispensable.

Trois types de réseaux marquent de façon nette Aunis Sud :

- Le réseau routier
- Le réseau ferroviaire
- Le réseau de transport d'électricité

D'ampleur et d'envergure différente, ces trois systèmes présentent tous de forts enjeux de préservation sur Aunis Sud (cf. ci-après). Ils sont susceptibles d'être affectés par quatre aléas dont l'occurrence est liée au changement climatique :

- Les inondations
- Les périodes de températures extrêmes
- Les vents forts
- Le retrait/gonflement des argiles

Comme indiqué précédemment, les scientifiques peinent à quantifier avec précision l'augmentation des vents violents et des inondations dans l'optique du changement climatique. Cette source d'inconnu appuie la nécessité d'instruire les effets des dérèglements à venir sur les infrastructures de transport. Comprendre les enjeux liés à chacun des trois réseaux, ainsi que l'impact qu'exercent sur eux les quatre aléas, tel est, de fait, le contenu de la présente partie.

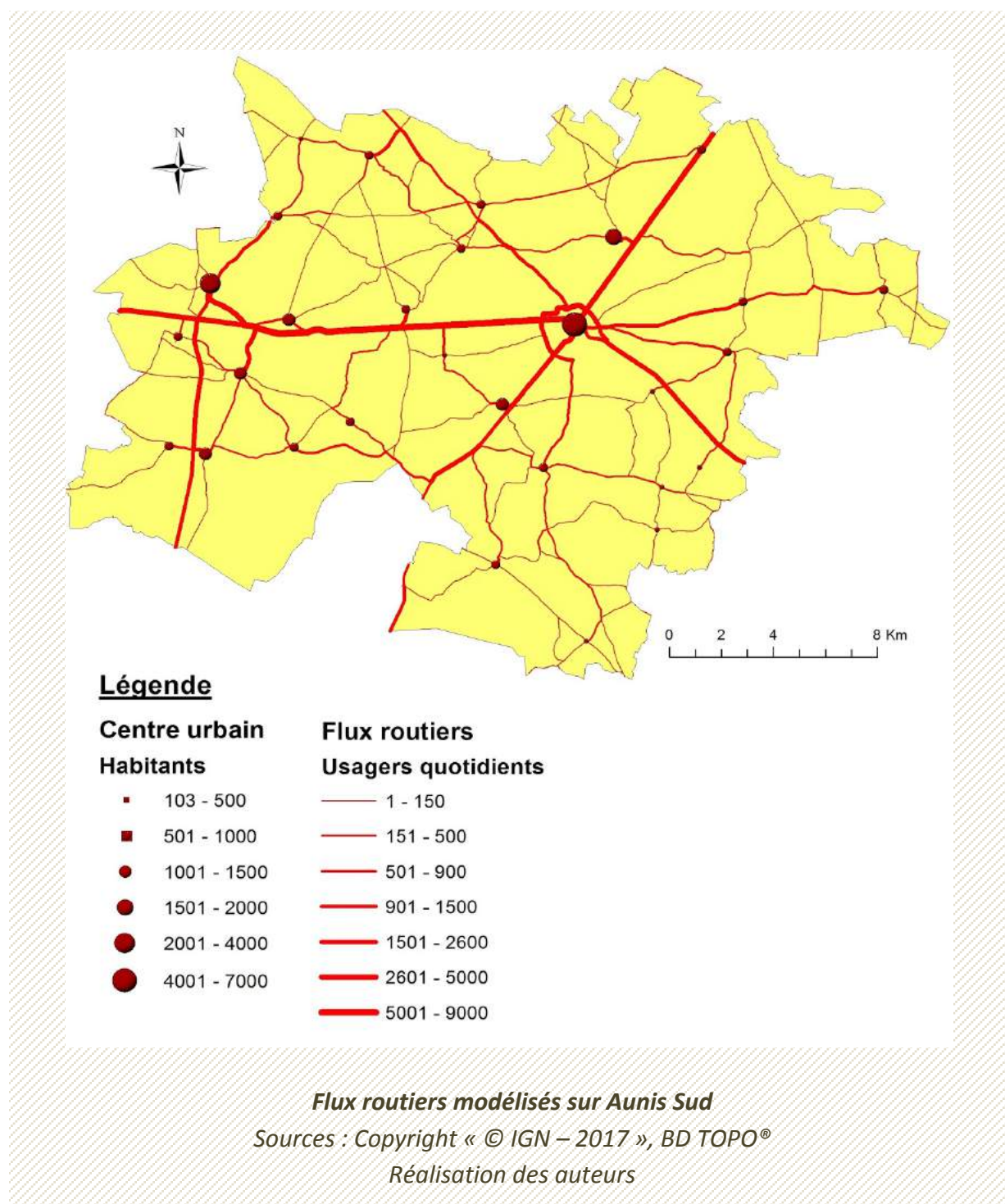
A noter que si d'autres réseaux (assainissement, gaz, distribution d'électricité) présentent un fort intérêt d'étude, le manque de données les concernant en Aunis Sud empêche leur instruction dans le rapport.

L'enjeu de préservation des réseaux sur Aunis Sud

Le réseau routier se distingue par une imbrication de maillages d'ampleurs et de capacités différentes. Il comporte des axes stratégiques porteurs de grands flux

(autoroutes, voies express) aussi bien que des voies locales ou communales. Cette grande diversité implique des divergences dans les flux et usages supportés par les infrastructures. Elle implique de même des différences dans les conséquences attendues en cas de perturbation. Hétérogène et complexe, le réseau routier est indispensable au fonctionnement de l'économie nationale et locale. Son importance dans la vie de tous les jours (particuliers, entreprises, organismes publics, ...) érige sa préservation comme un enjeu supérieur de société. Dans cette optique, il paraît nécessaire de questionner la pérennité du réseau routier face aux effets du changement climatique. Dit autrement, dans quelle mesure ce dernier affecte le bon état des routes ?

Territoire à forte dominante rurale, Aunis Sud demeure tributaire de son réseau routier pour assurer le bon déroulement des activités implantées localement. Près de 84,3% des habitants utilisent leurs véhicules individuels pour se déplacer. 52,9% des ménages possèdent par ailleurs plus de deux voitures, soit un taux de 20% supérieur à la moyenne nationale. La discrétion des transports publics locaux (2,6% des déplacements seulement) et la bonne desserte routière de l'EPCI confortent ce constat. Deux axes majeurs irriguent l'intercommunalité : la D939 (La Rochelle – Surgères – Saint-Jean-d'Angély) et la D911 (Niort – Surgères – Rochefort). Ces deux itinéraires supportent quotidiennement plusieurs milliers de véhicules. Avec les autres axes routiers structurants (D111, D5 et D115), ils façonnent un réseau en étoile à direction des grands pôles d'activités à proximité (La Rochelle, Niort, Rochefort, Saint-Jean-d'Angély et Saintes). La commune de Surgères demeure le point de rendez-vous central du dispositif. La modélisation des flux routiers en Aunis Sud (cf. carte ci-dessus, modèle mathématique de Huff) permet de visualiser de manière explicite ces tronçons stratégiques du territoire.



Le réseau ferré en Aunis Sud

Le réseau ferré français se définit comme l'ensemble des lignes ferroviaires parcourant le territoire métropolitain. A l'instar du réseau routier, il se distingue par la relative diversité de ses infrastructures (tronçons à voies uniques, tronçons à

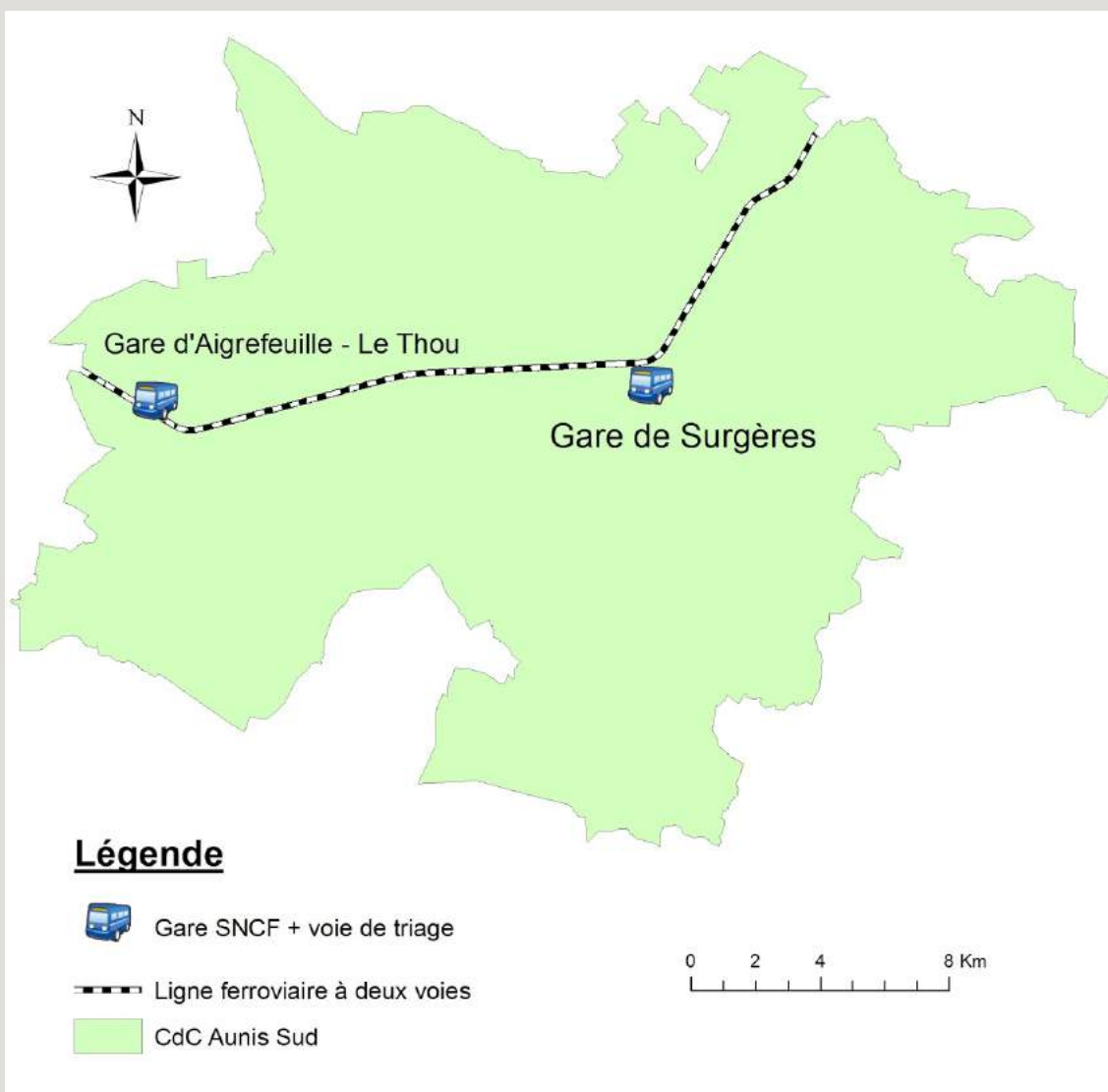
voies doubles, lignes électrifiées, lignes non électrifiées, voies privées, ...) comme de ses usages (train à grande vitesse, desserte régionale, transport de fret, ...). Une ligne de chemin de fer comporte a minima des rails métalliques, lesquelles reposent sur du ballast et des traverses. Des équipements complémentaires (signalisation électrique, caténaires, ...) bordent les voies.

Concernant Aunis Sud, la desserte ferroviaire se cantonne aux éléments suivants :

- La ligne électrifiée La Rochelle – Surgères – Niort – Poitiers – Paris
- Plusieurs voies secondaires de fret désaffectées

Du fait de leur inexploitation actuelle, les tronçons désaffectés ne seront pas traités ici. L'attention se focalise sur les 28 km de la ligne La Rochelle – Paris traversant l'intercommunalité. La section en Aunis Sud supporte un trafic non négligeable, avec 11 TGV et 17 TER quotidiens en moyenne. Deux points d'arrêt permettent aux usagers d'accéder aux trains : la halte de Aigrefeuille – Le Thou et la gare de Surgères. La première station, récemment rouverte, a une envergure modeste, dimensionnée pour répondre à une desserte locale estimée à 120 montées/quotidiennes. La gare de Surgères dispose en revanche d'une envergure départementale, avec une zone de chalandise correspondant à la moitié nord de la Charente-Maritime. Près de 350 000 voyageurs fréquentent annuellement la station. De nombreux acteurs du territoire (département, AREC, SNCF, ...) prédisent un accroissement du transport ferroviaire de personnes en Aunis. Cette augmentation probable du trafic pose la question de la pérennité du chemin de fer face aux effets du changement climatique.

On suppose ici que quatre aléas naturels liés au changement climatique affectent le réseau ferré : l'inondation, les vents forts, les températures extrêmes et le retrait gonflement des argiles. La manière dont ils impactent les chemins de fer divergent cependant des constats tirés pour le réseau routier.



Infrastructures ferroviaires en Aunis Sud

Sources : Copyright « © IGN – 2017 », BD TOPO®

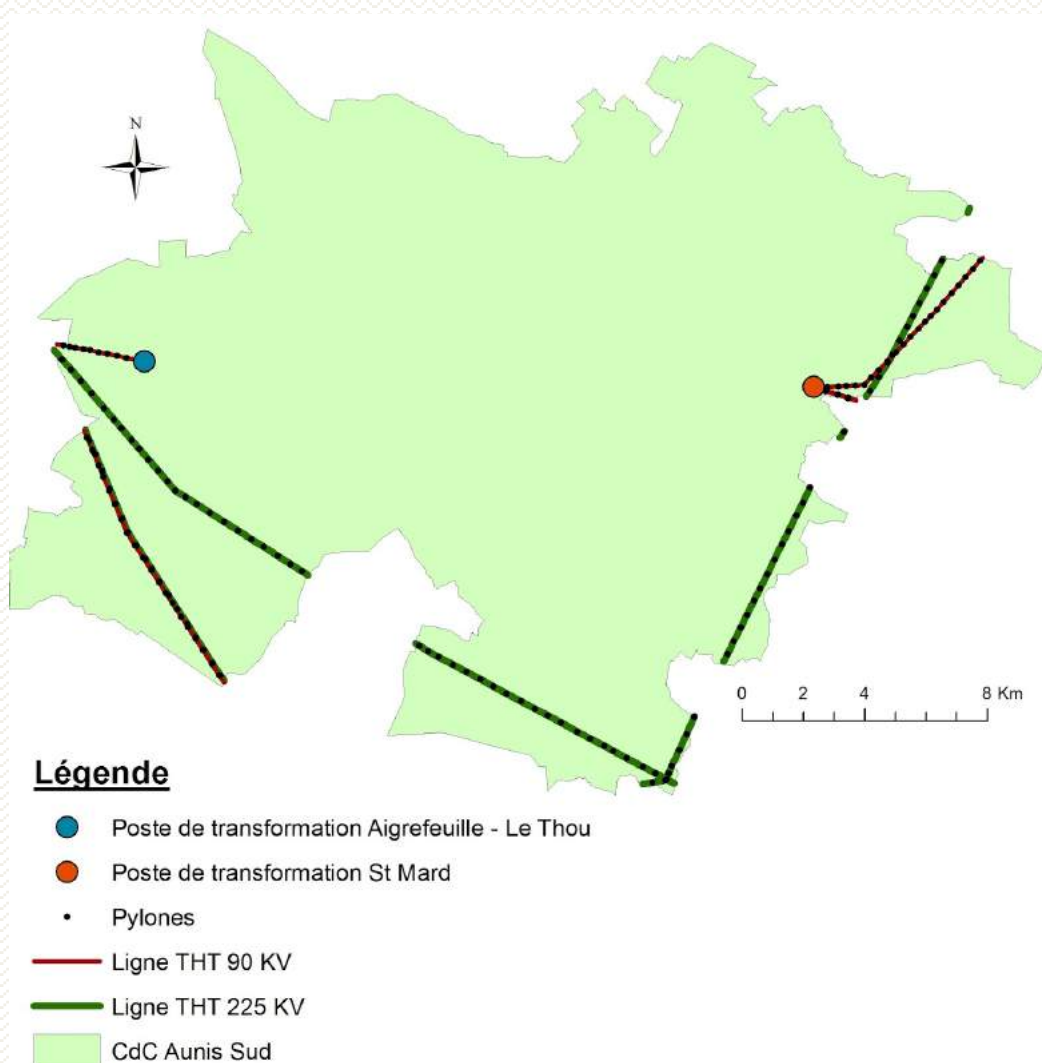
Réalisation des auteurs

Le réseau de transport électrique : des lignes à très haute tension sur Aunis Sud

Le réseau de transport d'électricité demeure l'une des infrastructures énergétiques majeures présente sur le territoire national. Il se compose pour l'essentiel de lignes aériennes à Très Haute Tension (THT). Ces dernières convoient l'électricité des centrales jusqu'aux différents pôles de consommation (domiciles, entreprises, ...). Des postes de transformation permettent en fin de course d'adapter les hautes

tensions des lignes aux usages des particuliers. La pérennité du réseau de transport électrique face aux effets du changement climatique s'affiche comme un enjeu supérieur d'avenir. Son bon fonctionnement garantit et autorise celui de la quasi-totalité des activités humaines. Connaître les points de vulnérabilité de ce réseau peut éviter à cet effet de graves perturbations du territoire.

Concernant Aunis Sud, le réseau THT présent comporte environ 68km d'infrastructures. Sur ce total, on recense 22,67 km de lignes en tension 90KV contre 45,70 km en 225KV. Deux postes de transformation (Aigrefeuille - Le Thou et Saint Mard) assurent le transfert du courant vers le réseau local de distribution.



Réseau électrique THT en Aunis Sud

Sources : Copyright « © IGN – 2017 », BD TOPO®

Réalisation des auteurs

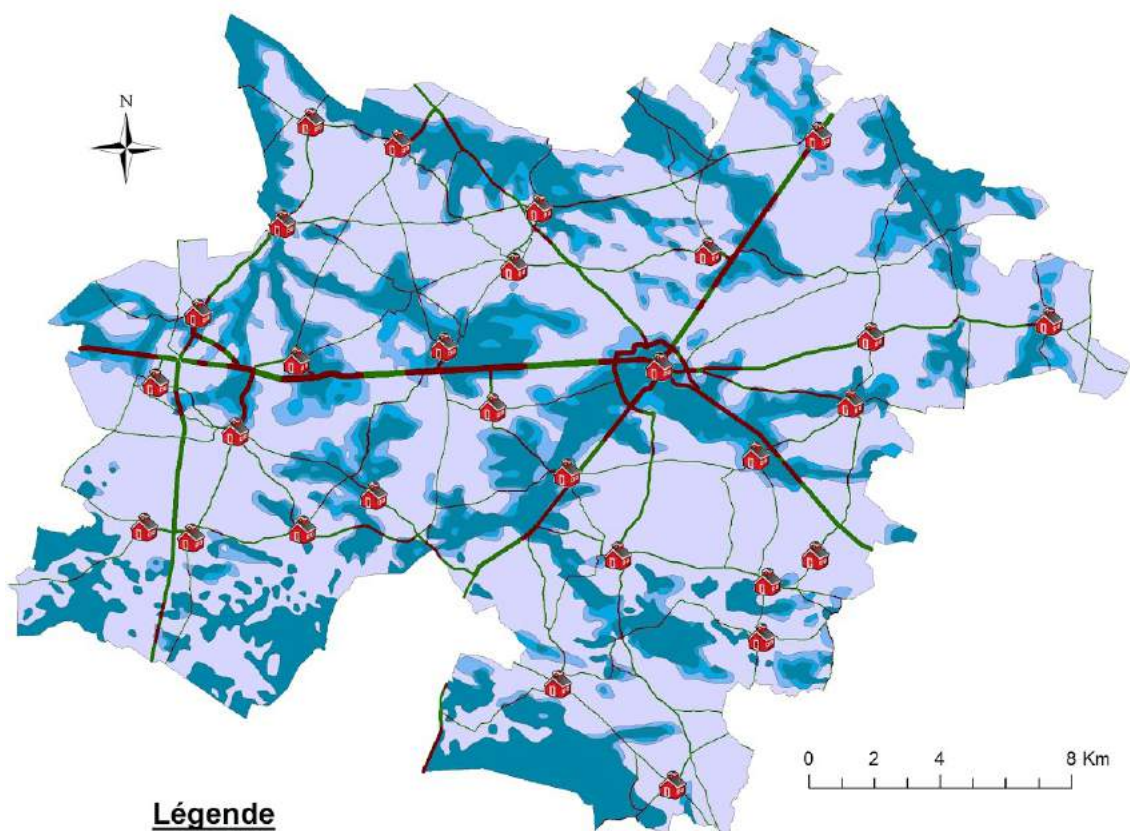
Vulnérabilité des réseaux face aux inondations

Les prévisions du GIEC énoncent un aggravement du risque inondation en France à l'horizon 2100. Dans cette configuration, le risque de voir l'eau recouvrir les routes va aller s'aggravant.

Lors d'une inondation, l'eau en mouvement recouvrant la chaussée altère les strates supérieures de la route. Plus la vitesse d'écoulement de l'eau est forte, plus les flots réalisent un travail de sape et d'arrachement sur les revêtements de la voie. Selon la morphologie du terrain, l'eau peut de même déstructurer les accotements jouxtant la route. Elle peut en outre s'immiscer et léser les couches socles de la voirie. Qu'elle que soit la puissance de l'inondation, celle-ci diminue invariablement la durée de vie des infrastructures submergées. Le pire des scénarios apparaît lorsque les autorités compétentes ré-autorisent le trafic sur un tronçon avant que la chaussée n'ait pu récupérer une portance suffisante après essorage naturel. Les dommages occasionnés à la voie sont alors particulièrement lourds (affaissement de la voirie, diminution de sa résistance, ...).

Si l'inondation affecte l'intégrité de la route, elle représente de même une menace sérieuse pour le matériel électrique de sécurité bordant les voies. Eclairage et signalisation lumineuse intègrent des composants particulièrement sensibles à la présence de l'eau. Une inondation à fort courant peut en outre emporter ces équipements fragiles.

L'inondation perturbe enfin le travail des services techniques. L'exposition des agents à l'inondation ; au domicile ou sur le trajet domicile-travail ; peut générer une gêne sensible dans la gestion de la crise. D'une manière plus générale, la coupure d'un ou plusieurs axes routiers commande le report du trafic sur des itinéraires de substitution. La réorientation de flux importants peut occasionner un engorgement des voies de déviation, souvent étroites et exiguës en Aunis Sud. Cet encombrement peut en outre ralentir l'arrivée des services de secours. La situation enfin va empirant si les tronçons sinistrés comportent un ou plusieurs ouvrages d'art, points clés pour l'accessibilité du territoire. Dans le cas d'Aunis Sud, il convient pour les pouvoirs publics de porter leur attention sur les tronçons de routes situés en zones inondables (D939, D911, D915 - cf carte ci-après). Ce sont au total 165 km concernées par l'aléa inondation, soit 38% du réseau routier en Aunis Sud.



Légende



Centre urbain

Routes en zone inondable

Flux quotidiens

- 1 - 150
- 151 - 500
- 501 - 900
- 901 - 1500
- 1501 - 2600
- 2601 - 5000
- 5001 - 9000

Route non concernées

Flux quotidiens

- 1 - 150
- 151 - 500
- 501 - 900
- 901 - 1500
- 1501 - 2600
- 2601 - 5000
- 5001 - 9000

Aléa inondation

Type

- Aléa faible ou nul
- Aléa moyen
- Aléa fort
- Aléa très fort - Nappe affleurante

Vulnérabilité du réseau routier face aux inondations

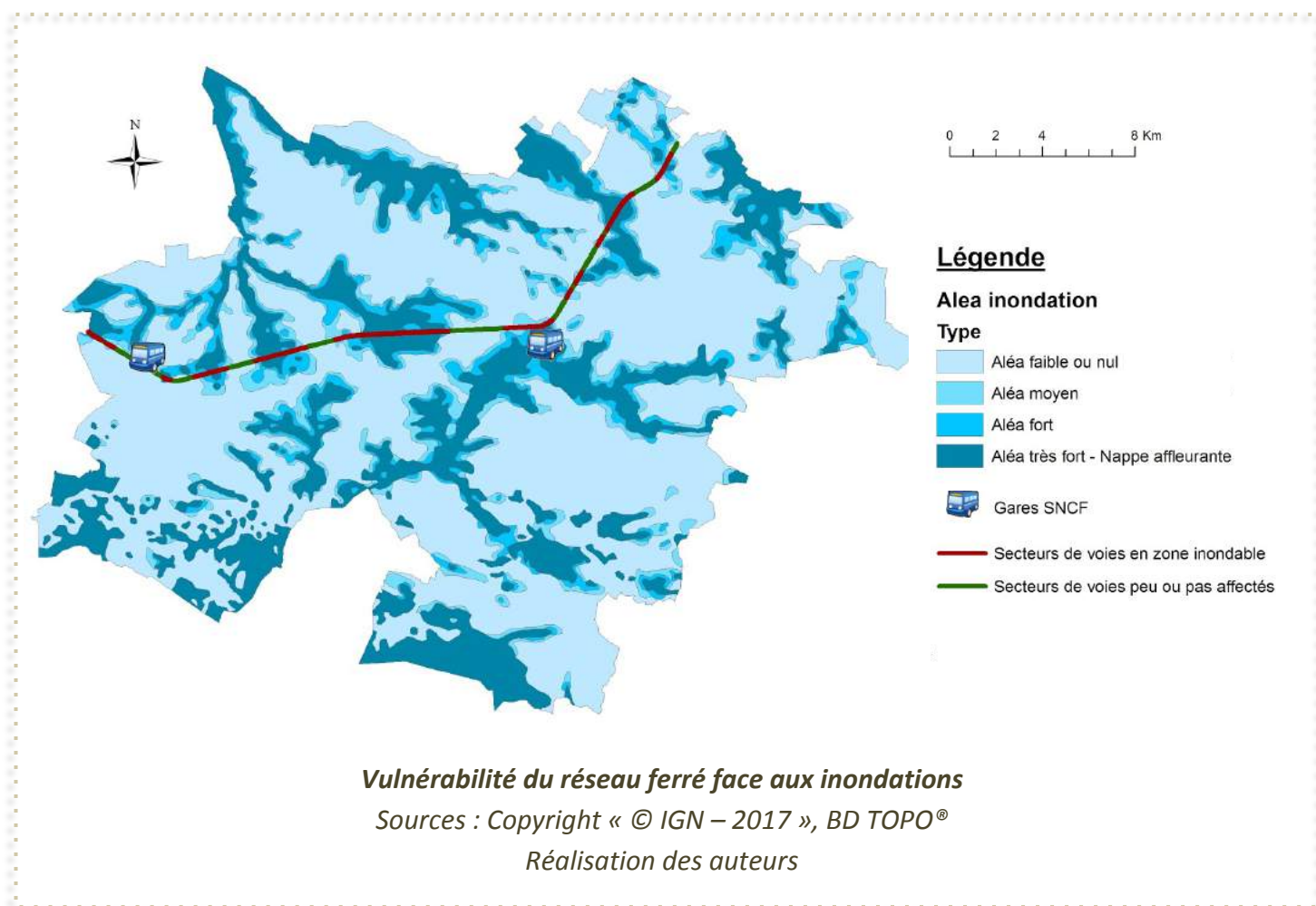
Sources : Copyright « © IGN – 2017 », BD TOPO®

Réalisation des auteurs

Vulnérabilité du réseau ferré face aux inondations

Les différents scénarios élaborés par le GIEC insistent sur la multiplication des inondations d'ici à 2100. Cela induit une vulnérabilité accrue pour le réseau ferré en Aunis Sud.

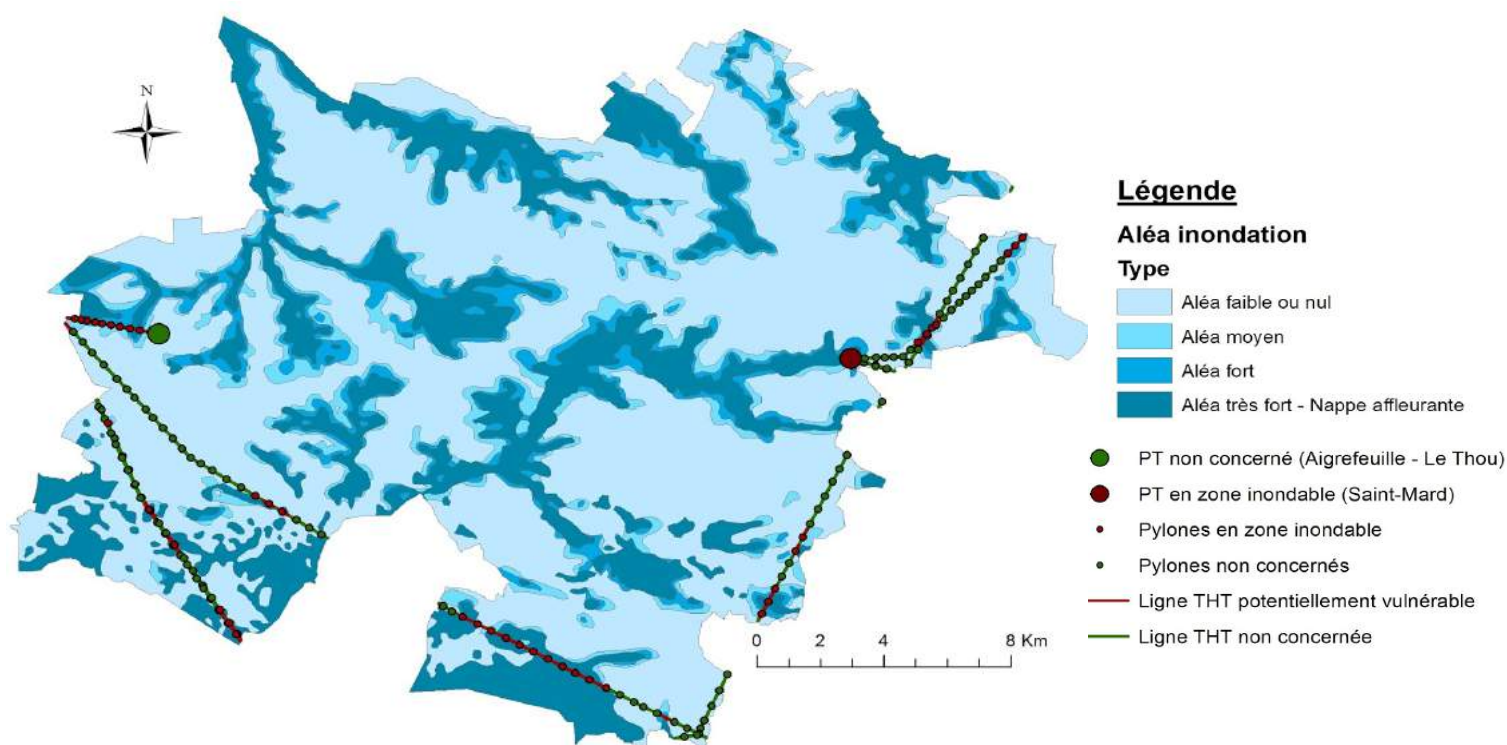
Lors d'une inondation, la plate-forme de la voie peut se retrouver recouverte par la montée des eaux. Cette submersion de l'infrastructure fragilise la cohésion des différents éléments de la voie, laquelle s'en retrouve souvent durablement endommagée. Il arrive parfois que l'inondation détruise le soubassement sous les rails, pouvant laisser ces derniers en suspension. Concernant Aunis Sud, le risque d'inondation est présent sur 14,5 km de la ligne La Rochelle - Paris, soit 54% de la section du chemin de fer.



Vulnérabilité du réseau de transport électrique face aux inondations

L'augmentation du nombre d'inondation prédite pour les prochaines années impacte-t-il les lignes THT ?

La partie aérienne de l'infrastructure paraît épargnée physiquement par les eaux. Mais le courant électrique qui y circule est sensible à une éventuelle variation de tension. Celle-ci intervient si l'inondation provoque une déformation marquée du sol sous la ligne THT. Bien que très résistants, les pylônes ne sont pas à l'abri de l'usure provoquée par la submersion du socle par les eaux. L'inondation menace enfin les postes de transformation électriques situés en fin des lignes THT. Ceux-ci comportent effectivement des composants très sensibles à l'eau. Concernant Aunis Sud, 51 pylônes se trouvent en zone inondable.



Vulnérabilité des lignes THT face aux inondations

Sources : Copyright « © IGN – 2017 », BD TOPO®

Réalisation des auteurs

Vulnérabilité du réseau routier face aux températures extrêmes

Les fortes températures affectent la santé des hommes. Elles altèrent également l'intégrité du réseau routier et le confort des usagers qui l'empruntent. Les hautes températures propres à la canicule provoquent une surchauffe de l'enrobé de la route. Dans les couches supérieures de la voie, le thermomètre grimpe ainsi jusqu'à 80°. Ces fortes températures altèrent à terme le revêtement de la voirie, favorisant l'apparition d'aspérités. Outre leur caractère néfaste pour l'infrastructure, ces îlots de chaleur génèrent une gêne pour les conducteurs comme pour les piétons déambulant à proximité. L'inconfort lié à cette forte température a ceci de dommageable qu'il démultiplie l'usage de la climatisation, laquelle occasionne à son tour une surconsommation de carburant de l'ordre de 40%. Conséquence logique, la pollution générée par les usagers du réseau routier va augmentant en période de forte chaleur. Les prévisions du GIEC pronostiquent une augmentation par deux de la fréquence des canicules à l'horizon 2100. Dans cette optique, l'utilisation du réseau routier actuel d'Aunis Sud est susceptible d'engendrer une plus forte pollution à moyen/long terme.

Les périodes de grand froid hivernal se caractérisent par de faibles températures (aux alentours de 0°). Lors des jours de gel, plusieurs phénomènes météorologiques surviennent sur le réseau routier. Brouillard givrant, gelées blanches, neige mouillée, verglas, pluie sur sol gelé ... Autant d'éléments qui minorent la sécurité de l'utilisateur sur le réseau, et forcent ce dernier à réduire sa vitesse. De cela il peut résulter un ralentissement général sur le réseau routier. Des événements de verglas particulièrement forts peuvent émousser la portance de la route, et forcer les autorités compétentes à fermer temporairement certains tronçons par sécurité. A l'instar des inondations, toute réouverture précoce des sections impactées endommage la route et diminue sa durée de vie. Les experts du GIEC prévoient une diminution du nombre de jours de gel passé l'an 2050. D'ici à 2100, leur nombre serait divisé par deux. La persistance de vagues de froid et l'occurrence aléatoire des jours de gel commande toutefois de considérer leur survenue comme un risque non négligeable pour l'intégrité du réseau routier en Aunis Sud.

Vulnérabilité du réseau ferré face aux températures extrêmes

Les rapports du GIEC prévoient une augmentation sensible du nombre de jours soumis à de fortes ou très fortes températures. Ceci n'est pas sans conséquences sur la pérennité du réseau ferré. Le matériel roulant est, à cet égard, sensible aux vagues de chaleur. Celles-ci provoquent une surchauffe des composants électroniques et électriques des trains (système de captage d'électricité, commandes diverses, ...). Il peut en résulter des dysfonctionnements ou pannes, potentiellement générateurs de ralentissements ou de blocages sur le réseau. Les fortes températures agissent en outre sur les infrastructures ferroviaires. Les rails emmagasinent la chaleur ambiante et se dilatent. Ce phénomène provoque des tensions dans les jetées métalliques, pouvant conduire à terme à une déformation des voies. Pour amortir l'usure du chemin de fer en période de forte température, le conducteur n'a d'autre choix que réduire l'allure de son train. Ceci génère un autre facteur de ralentissement sur le réseau (comme en juillet 2003). Si les déformations de voies sont trop importantes, certains tronçons peuvent être fermés temporairement.

De la même manière, les systèmes électroniques et électriques relevant de la signalisation et des commandes d'aiguillage, peuvent eux aussi souffrir de l'élévation des températures. Le problème est donc autant sur site que dans les trains.

Les grandes chaleurs provoquent également un allongement et une détente des caténaires, affectant l'équilibre et la tension de ces installations. Le passage soutenu des trains peut, dans ces conditions, provoquer la rupture des câbles. Tout ceci pris en compte, l'augmentation du nombre de canicules augure de fait une usure accélérée et homogène du réseau ferré en Aunis Sud. Elle rendra également plus pénibles aux voyageurs le temps d'attentes aux stations du Thou-Aigrefeuille et de Surgères, les quais en plein air de ces gares n'étant pas équipées de protections contre la chaleur.

Les expertises du GIEC projettent à long terme une diminution du nombre de jour de gel. Les impacts de ces phénomènes sur le chemin de fer ne doivent pas pour autant être négligées. Les faibles températures hivernales provoquent la contraction des rails. Sous la pression des trains, des fissures apparaissent. Elles peuvent compromettre la circulation du trafic dans de bonnes conditions. Les vagues de froid affectent de même les caténaires. Le poids du gel sur les câbles

provoque parfois la rupture des installations. Enfin, la fine couverture de glace peut entraver le contact entre la caténaire et le pantographe des locomotives. L'alimentation électrique des trains s'en trouve compromise.

Vulnérabilité du réseau de transport électrique face aux températures extrêmes

L'accroissement de périodes de fortes chaleurs affecte le bon fonctionnement du transport électrique. Les dysfonctionnements interviennent surtout au niveau des postes de transformation. Les variations marquées de températures entre le jour et la nuit peuvent ainsi endommager les appareils électriques des transformateurs. La condensation de l'humidité liée aux températures élevées peut de même générer des arcs électriques. Il en résulte des pannes, voir des incendies.

En période de grand froid, le plus grand danger provient de l'accumulation de glace sur les composants de la ligne THT. Celle-ci augmente les contraintes que supportent pylônes, câbles et transformateurs. Une importante accumulation de glace peut de même faire sauter ces derniers.

Vulnérabilité des réseaux face aux vents forts

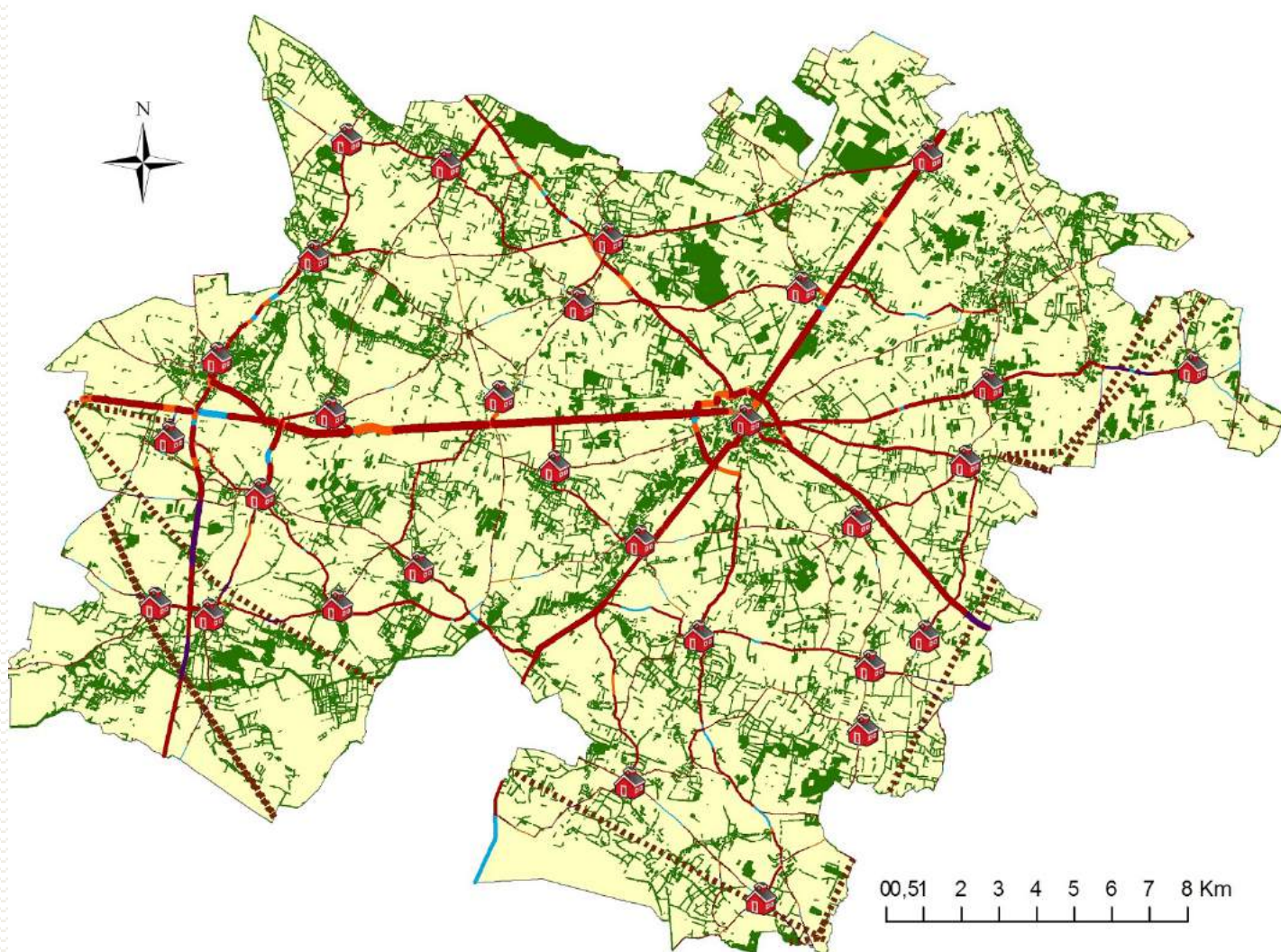
Vulnérabilité du réseau routier face aux vents forts

La Charente-Maritime n'est pas épargnée par les événements venteux. Bien au contraire ! Les tempêtes Lothar et Martin en 1999, et plus récemment la tempête Xynthia en 2010, démontrent qu'Aunis Sud n'est pas à l'abri d'un gros coup de vent.

Le réseau routier n'est pas atteint de manière directe par l'aléa vent fort. Il est en revanche vulnérable aux impacts de ces événements sur des objets jouxtant la voirie. De fortes rafales sont susceptibles d'altérer, sinon emporter, la signalisation routière ou l'éclairage bordant les voies. Elles peuvent également causer la chute d'arbres. Les vents peuvent enfin concourir à l'arrachage des lignes à haute tension. Dans tous les cas, l'obstruction de la route en résultant peut perturber l'accessibilité au territoire. L'apparition inopinée d'objets sur la route (panneaux, arbres, câbles THT, ...) peut mettre en danger la vie des usagers circulant sur les axes impactés.

La difficulté dans le cas d'Aunis Sud réside dans la grande hétérogénéité des vents en présence. L'accroissement des événements venteux prédit par le GIEC laisse supposer une recrudescence des vents, avec une grande incertitude quant à leur provenance. De cette manière, toute zone boisée (bois, haie, peupleraie) en Aunis Sud jouxtant une voie menace potentiellement l'usage de la route en cas de tempête. La même remarque prévaut sur les lignes à haute tension.

De même que pour l'aléa inondation, le blocage d'un ou plusieurs tronçons de route peut ralentir l'intervention des services de secours. Et perturber le trafic local en raison des déviations instaurées. Ceci est d'autant plus valable en Aunis Sud que tous les axes structurants du territoire sont bordés de haies et/ou de zones arborées (cf. *Vulnérabilité du réseau routier face aux vents extrêmes*). 90% de réseau routier local est à ce titre distant de moins de 5 mètres de zones arborées.



Légende

 Centre urbain

 Zones arborées

..... Ligne THT

Tronçon à moins de 50m de ligne THT

Flux quotidiens

— 1 - 150

— 151 - 500

— 501 - 900

— 901 - 1500

— 1501 - 5000

— 5001 - 9000

Route à moins de 5m d'une zone arborée

Flux quotidiens

— 1 - 150

— 151 - 500

— 501 - 900

— 901 - 1500

— 1501 - 2600

— 2601 - 5000

— 5001 - 9000

Route entre 5 et 25m d'une zone arborée

Flux quotidiens

— 1 - 150

— 151 - 500

— 501 - 900

— 901 - 1500

— 1501 - 2600

— 2601 - 5000

— 5001 - 9000

Route à plus de 25m d'une zone arborée

Flux quotidiens

— 1 - 150

— 151 - 500

— 501 - 900

— 901 - 1500

— 1501 - 2600

— 2601 - 5000

— 5001 - 9000

Vulnérabilité du réseau routier face aux vents extrêmes

Sources : Copyright « © IGN – 2017 », BD TOPO®

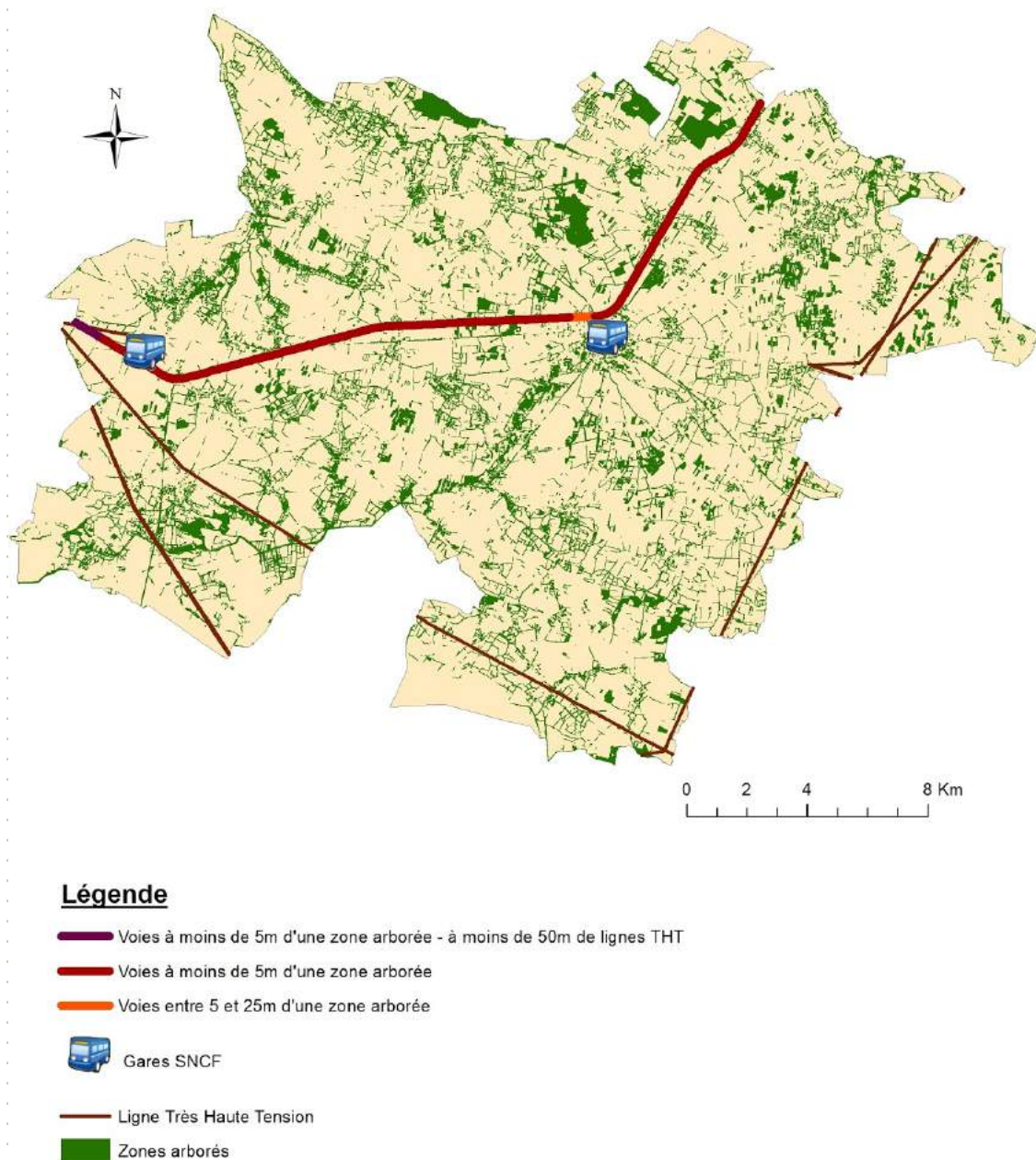
Réalisation des auteurs

Vulnérabilité du réseau ferré face aux vents forts

Les rapports du GIEC pronostiquent une augmentation de la fréquence des tempêtes sur le territoire national. Mais quels impacts pour le réseau ferré en Aunis Sud ?

Les forts épisodes venteux induisent des conséquences directes et indirectes pour les chemins de fer. Les rafales peuvent par leur puissance altérer voire arracher les caténaires sur les lignes électrifiées. Elles ont de même la capacité de projeter sur les voies des objets divers (chute d'arbres, mobilier agricole, ...). Les zones boisées jouxtant les chemins de fer représentent à cet effet une menace sensible en cas de vent violent. L'arrivée inopinée de ces obstacles peut obstruer le tronçon concerné et/ou renverser les caténaires... voir le train lui-même ! Un corps de 10 dm cubes suffit en effet à faire dérailler un engin de sa course. Dans ces conditions, l'exploitation locale du réseau ferroviaire serait paralysée. Ces scénarios demeurent tout à fait probables en Aunis Sud, étant donné la proximité des zones

arborées avec les voies (cf. *Vulnérabilité du réseau ferré face aux vents extrêmes*).
95% du chemin de fer est située à moins de 5 mètres d'une zone arborée.



Vulnérabilité du réseau ferré face aux vents extrêmes

Sources : Copyright « © IGN – 2017 », BD TOPO®

Réalisation des auteurs

Vulnérabilité du réseau de transport électrique face aux vents forts

Les scénarios prédits par le GIEC statuent sur une augmentation des tempêtes et autres forts événements venteux. Dans cette optique, des événements similaires à ceux de 1999 (tempêtes Lothar et Martin) sont susceptibles de se multiplier. Quelles conséquences cela implique-t-il sur le réseau de transport d'électricité ?

Les fortes rafales de vents affectent tant la structure métallique que les câbles des lignes THT. Elles peuvent par leur puissance arracher ces derniers. Dans le pire des scénarios, la chute d'un pylône peut entraîner dans son sillage celle des autres dans un phénomène dit de cascade. Cela s'est par ailleurs produit en Aunis Sud lors des événements de 1999. RTE (Réseau de Transport d'Électricité) installe depuis une quinzaine d'année des pylônes anti-cascade pour contrer cette menace. Ils ne résistent toutefois avec assurance qu'à des vents de 150 km (contre 200km/h sur l'île d'Oléron et Royan en 1999).

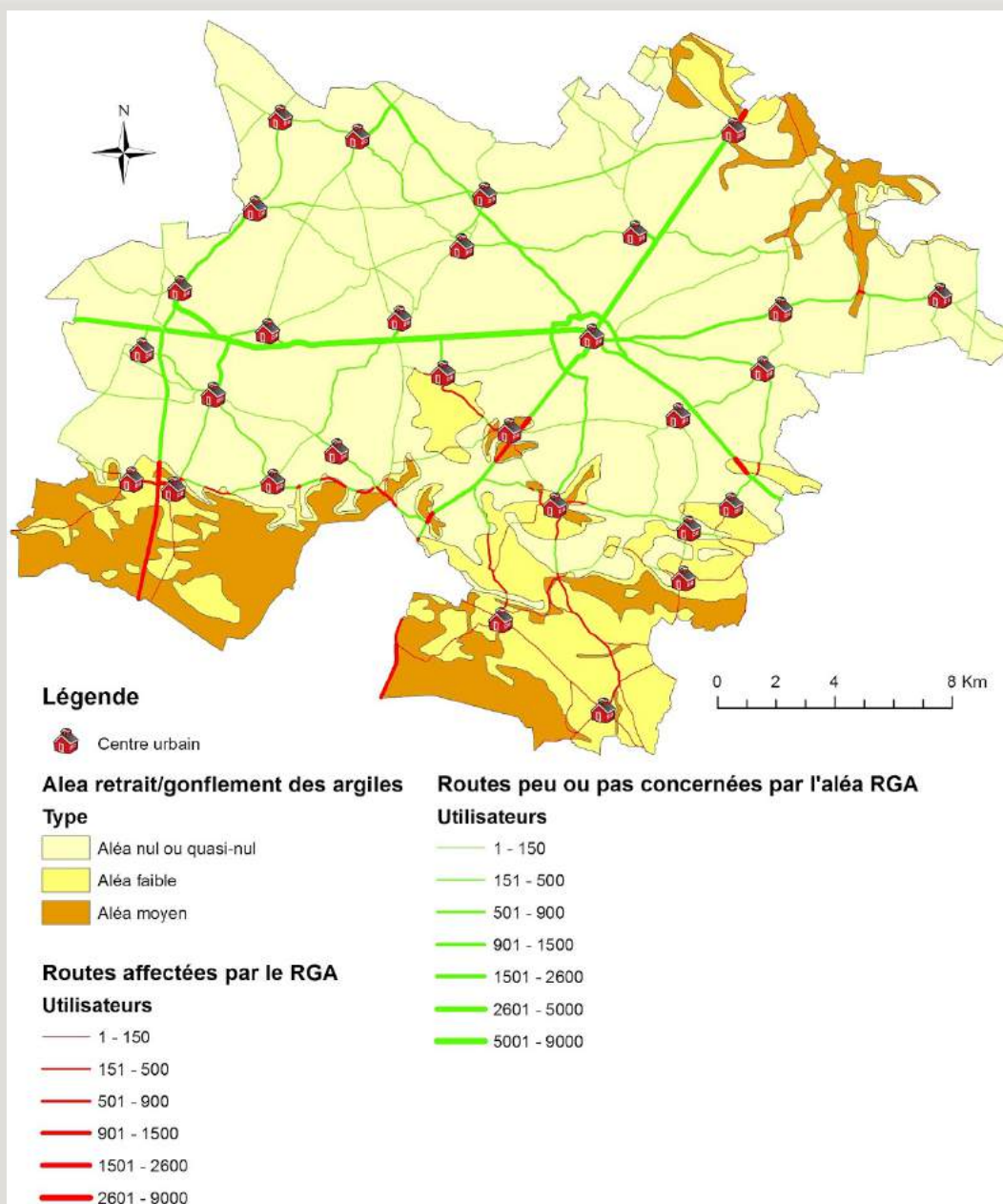
Vulnérabilité des réseaux face au retrait gonflement des argiles

Vulnérabilité du réseau routier face au retrait gonflement des argiles

Les parties précédentes ont mis en lumière l'une des conséquences du changement climatique : la très probable augmentation du retrait/gonflement des argiles. Quelles menaces l'accroissement de ce phénomène fait-il peser sur le réseau routier ?

Sur un sol gonflant, les fortes températures provoquent l'évaporation de l'eau contenue en dessous de la surface. Une route constitue un obstacle à ce cheminement naturel. En effet, le revêtement de la voie empêche la remontée des liquides. Il en résulte de très faibles variations des teneurs en eau sous la chaussée. Sur les accotements de la route, rien ne gêne en revanche le processus d'évaporation. Cette divergence produit des processus différentiels de gonflement entre le centre de la voirie et ses bordures. Et ces processus peuvent conduire à une altération de la route. L'étirement de la chaussée consécutif au différentiel de variation en eau provoque en effet fissurations et orniérages convergeant des accotements vers le centre de la voirie. Sous l'effet du trafic, ces aspérités vont grandissant et déséquilibrent peu à peu la structure et la portance de la chaussée.

Elles favorisent en outre l'infiltration des pluies dans le revêtement, lesquelles déstabilisent de même les couches socles de la route. Dans ces conditions, une route confrontée à l'aléa retrait/gonflement des argiles voit sa durée de vie amoindrie. La présence de zones à risques en Aunis Sud laisse présager une usure accélérée sur plusieurs sections routières (cf. *Vulnérabilité du réseau routier face au RGA*). Au total, 99 km de voies sont concernées par le phénomène, soit 25% du réseau local.



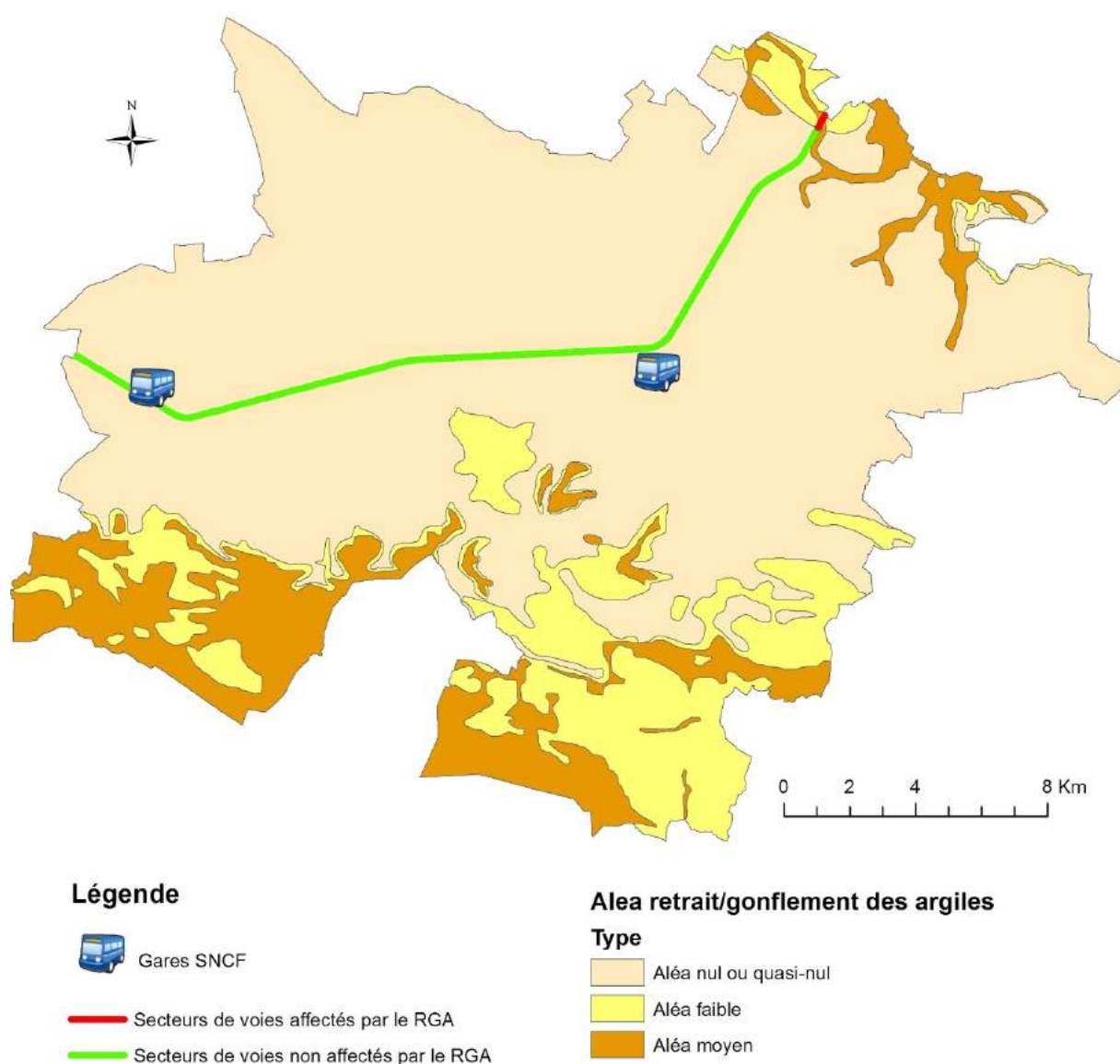
Vulnérabilité du réseau routier face au RGA

Sources : Copyright « © IGN – 2017 », BD TOPO®

Réalisation des auteurs

Vulnérabilité du réseau ferré face au retrait gonflement des argiles

Le retrait/gonflement des argiles engendre pour la voie ferrée des impacts semblables à ceux s'exerçant sur le réseau routier. Le différentiel de variation en eau entre les voies et leurs bordures déstabilise les couches socles du chemin de fer. Les risques liés au retrait/gonflement des sols sont toutefois peu présents pour le réseau ferroviaire en Aunis Sud. Seule la section traversant Saint-Pierre d'Amilly est exposée au risque, soit environ 400 mètres de voies.



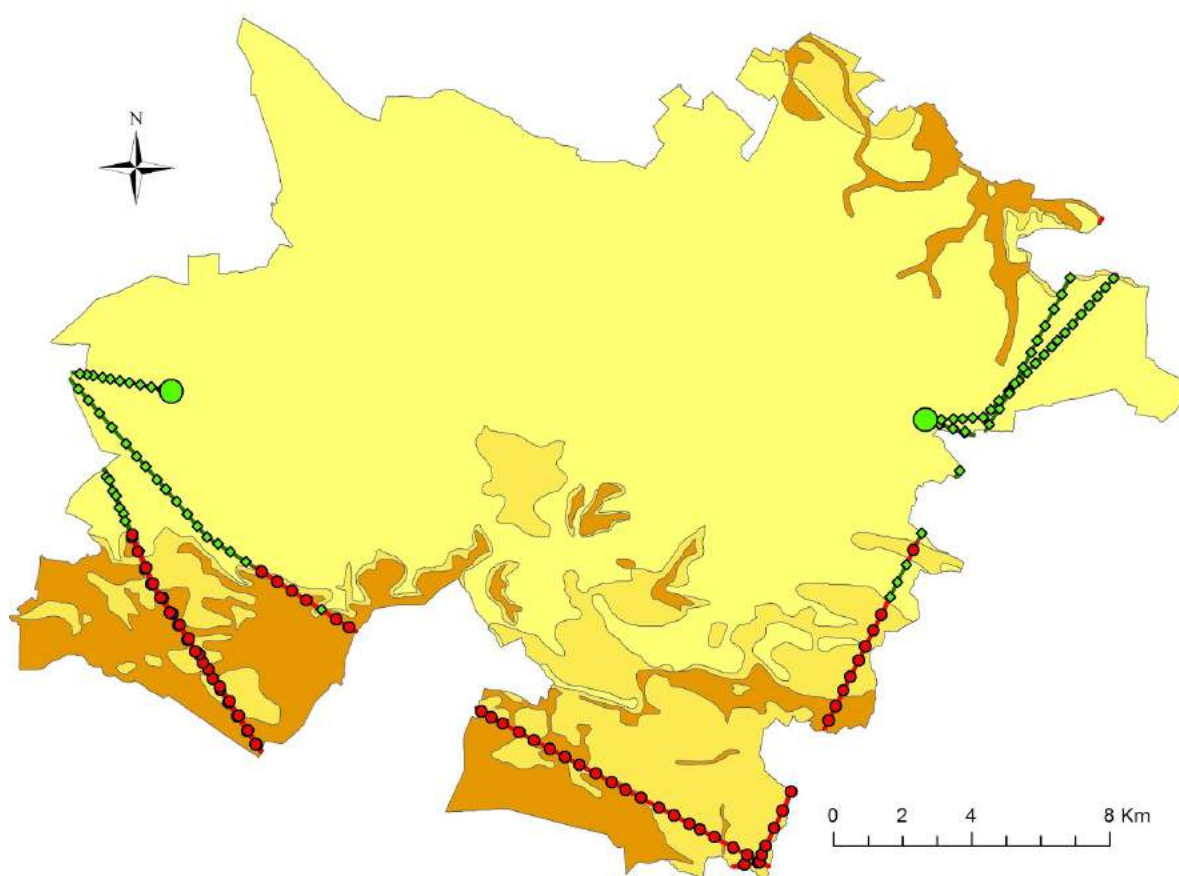
Vulnérabilité du réseau ferré face au RGA

Sources : Copyright « © IGN – 2017 », BD TOPO®

Réalisation des auteurs

Vulnérabilité du réseau de transport électrique face au retrait gonflement des argiles

Le retrait/gonflement des argiles produit des effets similaires sur le réseau de transport électrique que pour les autres réseaux. Les mouvements du sol menacent l'équilibre et la portance des différents équipements. Pylône et postes de transformation (PT) subissent une usure accélérée si les caprices du sol venaient à être par trop fréquents. 72 pylônes sont concernés par le RGA en Aunis Sud.



Légende

- PT non concerné
- Pylones en zone RGA
- ◆ Pylones non concernés
- Ligne THT vulnérable
- Ligne THT pas ou peu concernée

Aléa retrait/gonflement des argiles

Type

- Aléa nul ou quasi-nul
- Aléa faible
- Aléa moyen

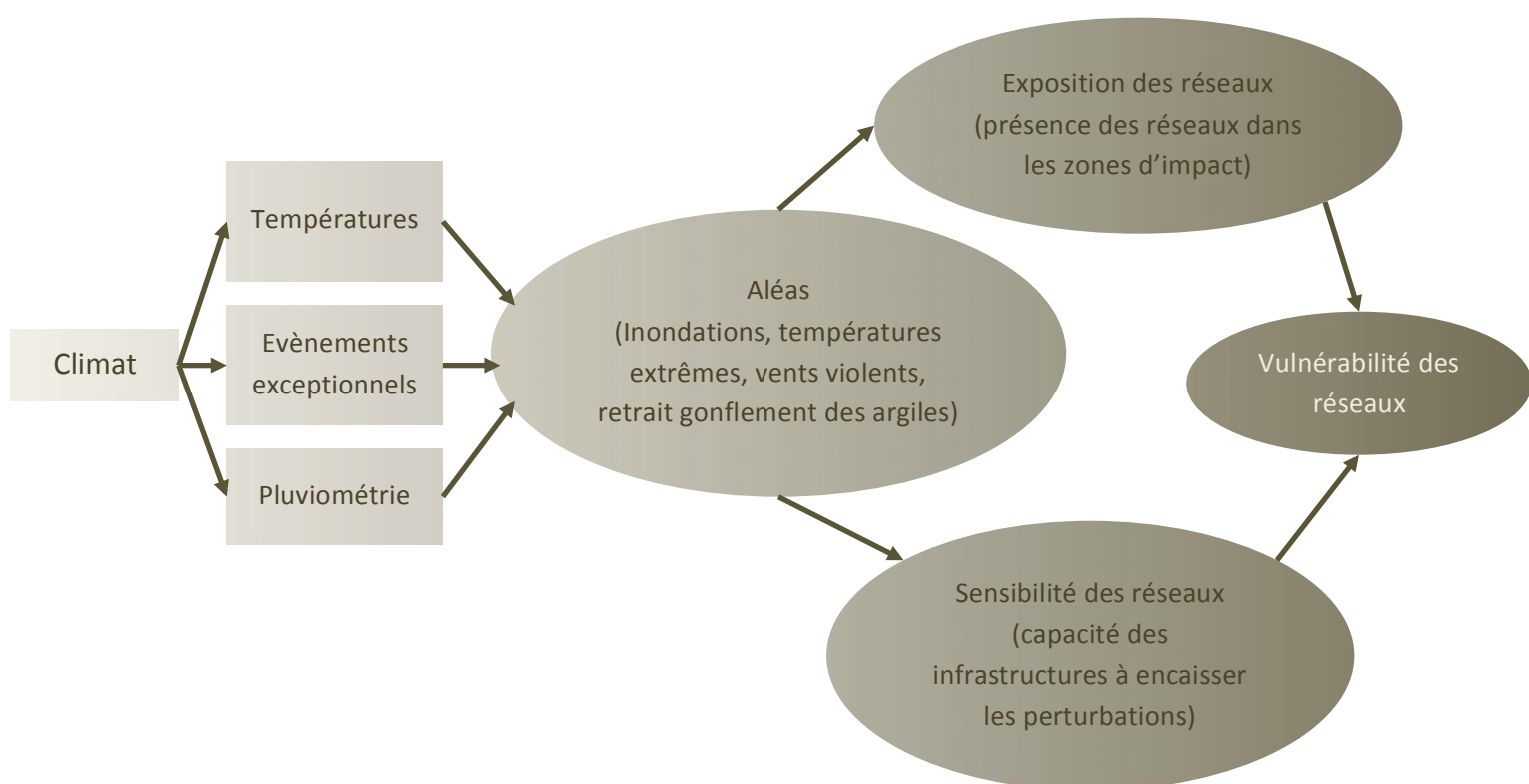
Vulnérabilité des lignes THT face au RGA

Sources : Copyright « © IGN – 2017 », BD TOPO®

Réalisation des auteurs

Récapitulatif pour l'enjeu réseaux

Les réseaux représentent un secteur névralgique en Aunis Sud. Ils conditionnent la bonne santé du territoire et sa connexion avec l'extérieur. Les infrastructures de transport demeurent en première ligne face aux effets du changement climatique. Quelle que soit l'intensité de ce dernier dans les prochaines années, les réseaux en subiront les contrecoups. Chacun des scénarios émis par le GIEC table sur une recrudescence des phénomènes d'inondations, des températures extrêmes, des vents violents et de retrait/gonflement des argiles. Il en résulte une menace allant augmentant pour les réseaux (cf. *Système logique liant le climat à la vulnérabilité des réseaux du territoire*). Les différentes cartes proposées dans le rapport permettent de visualiser les sections sensibles des réseaux en Aunis Sud.



Système logique liant le climat à la vulnérabilité des réseaux du territoire

Autres risques recensés

Le changement climatique implique d'autres points de vulnérabilité que ceux déjà évoqués. Les courts délais de restitution du présent diagnostic obligent toutefois les auteurs à traiter ces sujets de manière plus succincte.

Vulnérabilité de l'agriculture face aux effets du changement climatique

Les variations climatiques induisent un certain nombre de contraintes pour l'agriculture. L'accumulation des épisodes caniculaires et l'émoussement des précipitations printanières remettent en question l'irrigation des champs en période estivale. La diminution des quantités d'eau disponibles laisse en outre présager une augmentation des concentrations de polluants. Si ces dernières atteignent des seuils trop élevés, les autorités se trouvent dans l'obligation de suspendre l'irrigation des cultures. Des températures plus hautes favorisent en outre la germination précoce des plants, bousculant les habitudes des exploitants et les forçant à investir en conséquence. Ce phénomène peut de même exposer davantage les cultures aux jours de gels persistants. Les futures conditions climatiques influent enfin sur le rendement des cultures, parfois de manière positive (possibilité d'implanter de nouvelles cultures), souvent de manière négative (tempêtes et grêles plus fréquentes, précipitations moindres, rendements toujours plus aléatoires d'une année à l'autre, ...).

Changement climatique et départs d'incendies

Territoire à dominante rurale, Aunis Sud ne subit pas à l'heure actuelle un risque prononcé face à l'apparition d'incendies. Les effets induits par le changement climatique sont susceptibles toutefois de modifier la donne. Trois facteurs convergents peuvent conduire à une augmentation des feux. D'un côté le contexte climatique est favorable aux forêts d'ici à 2050 (cf. *Vulnérabilité de la biodiversité*), augurant un possible renforcement des zones arborées de la Communauté de Communes. D'autre part l'arrivée progressive d'essences méditerranéennes (pin

maritime, ...) amène en Aunis Sud des végétaux sensibles aux incendies. Enfin la hausse des températures et la multiplication d'épisodes de sécheresses forgent un contexte propice au départ de feux. Tout ceci présage une potentielle augmentation de nombre de foyers dans les prochaines années. S'il ne s'agit que d'hypothèses, le risque futur lié aux incendies ne doit pas pour autant être écarté. Les fréquents feux de talus trahissent par exemple la vulnérabilité du réseau ferré devant ces événements. Les épisodes dramatiques survenus durant les dernières années (incendies au Portugal de mai 2017, en Grèce en 2007) rappellent les ravages que peuvent porter les flammes en territoire à dominante rurale.

Changement climatique, santé et pathogènes

Le changement climatique peut avoir des répercussions sur l'environnement bactériologique d'un milieu. L'augmentation future des températures et la multiplication de périodes de sécheresse peut créer un contexte favorable à certains pathogènes ou à leurs vecteurs, inconnus précédemment dans le territoire. Par vecteur, on entend organisme porteur ou transmetteur de ce pathogène (comme le moustique tigre transmet la dengue par exemple). Ainsi cela devient problématique si l'arrivée inopinée de ces intrus génère une multiplication des maladies dans la population en Aunis Sud. La faune et la flore pourraient également être touchées par ce phénomène.

La raréfaction probable de la ressource en eau, combinée à la baisse des débits, favorise en outre l'apparition à terme d'eaux stagnantes. De tels milieux il peut résulter la pullulation de nuisibles, comme moustiques et mouches, également vecteurs de maladies.

Apparition d'événements extrêmes

Les scénarios émis par le GIEC tablent sur une multiplication des événements extrêmes d'ici à 2100. Tempêtes, ouragans, tornades sont susceptibles de se multiplier et de frapper tôt ou tard Aunis Sud. Ces phénomènes extrêmes sont susceptibles de provoquer des pertes humaines et matérielles. Ils peuvent en outre affecter le bon fonctionnement des activités, des réseaux.

Montée des eaux marines liée au changement climatique

Les experts du GIEC ne cessent de pointer l'inévitable montée du niveau de la mer. Dans l'océan pacifique, certains micro-états sont déjà impactés par le phénomène, poussant les habitants du cru à l'exode. Quoique peu susceptible de subir le sort de l'Atlantide, Aunis Sud peut toutefois être affecté par une montée des eaux marines.

Les différents scénarios émis par le GIEC table sur une hausse du niveau de la mer allant jusqu'à 98 cm pour la façade atlantique française. 1 mètre de plus en 2100, c'est loin d'être négligeable. Des cartes réalisées à partir de simulations de la NASA pointent une submersion partielle des marais poitevins et rochefortais. Quelques sections limitrophes d'Aunis Sud (Anais au Nord, Ciré d'Aunis au Sud) seraient potentiellement affectées par le phénomène.

Par ailleurs, une hausse du niveau de la mer aura un impact non-négligeable sous terre. En effet les nappes phréatiques libres risquent de voir de l'eau salée s'infiltrer et rendra saumâtre l'eau actuellement douce. Combinée avec la baisse quantitative et qualitative des eaux souterraines, la hausse du niveau des mers pourrait avoir des conséquences désastreuses sur l'alimentation en eau potable et l'irrigation.

Synthèse des prévisions par scénario

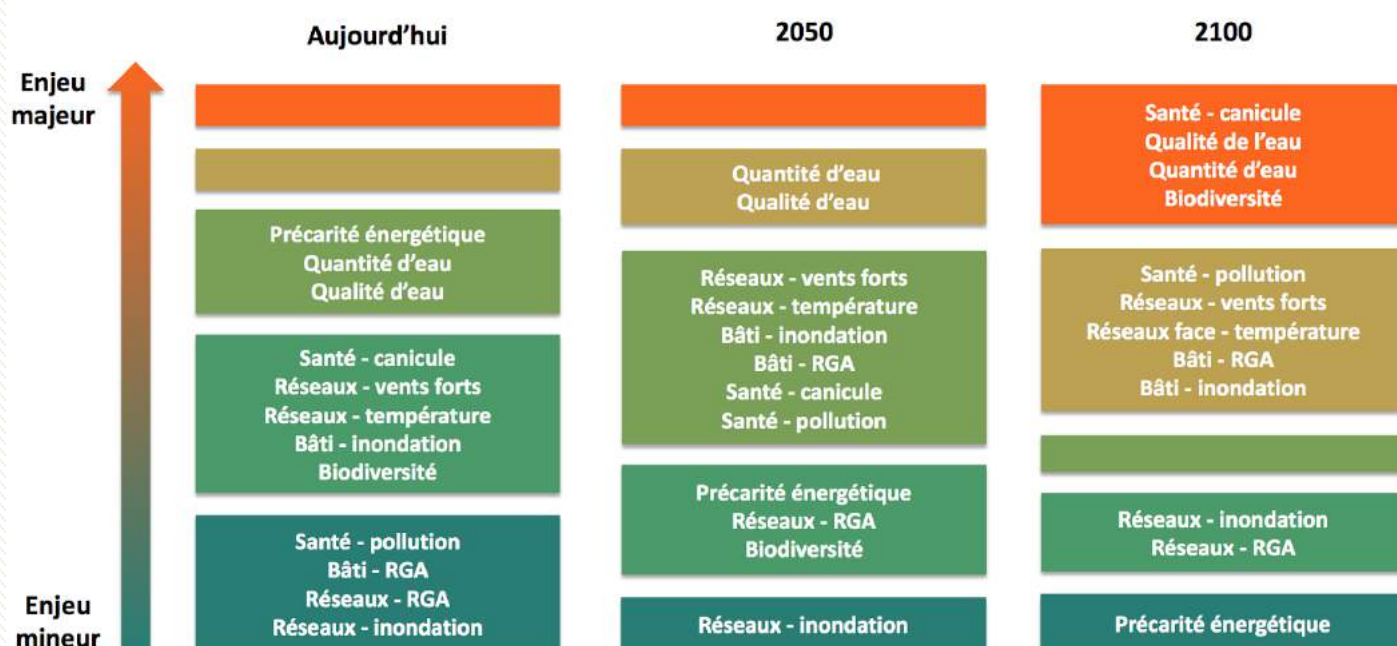
Tableau de la synthèse des prévisions par scénario

Enjeux		Aléa	2050		2100	
			Scénario 4.5	Scénario 8.5	Scénario 4.5	Scénario 8.5
Ressource en eau	Approche quantitative		Peu de changement par rapport à aujourd’hui	Année Moyenne = Sécheresses semblables à 2011	Année Moyenne = Sécheresses semblables à 1989	Année Moyenne = Sécheresses semblables à 2005
	Approche qualitative		Dégradation légère par rapport à aujourd’hui	Dégradation importante	Dégradation légère par rapport à aujourd’hui	Dégradation importante
Biodiversité	Milieux	Augmentation des températures Régime pluviométrique plus intense et plus fréquent	- Faible dégradation des milieux - Densification des forêts/Productivité arboricole accrue	- Dégradation des milieux moyenne - Densification des forets/Productivité arboricole accrue	Dégradation des milieux	Forte dégradation des milieux voire disparition
	Espèces		Migration d’espèces de climats chauds, prolifération d’espèces invasives et extinction d’espèces locales actuelles	Conclusions du scénario 4.5 plus appuyées	Migration d’espèces de climats chauds, prolifération d’espèces invasives et extinction d’espèces locales actuelles	Conclusions du scénario 4.5 plus appuyées
Réseaux	Réseau routier Réseau ferré THT	Inondations	Altération des infrastructures, sections coupées	Conclusions du scénario 4.5 plus appuyées	Pollution, dégradation, blocages accrus du réseau	Conclusions du scénario 4.5 plus appuyées
		Températures extrêmes	Pollution, dégradation, blocages possibles du réseau		Pollution, forte usure, blocages probables du réseau	
		Vents violents	Projections d’objets sur les voies, dangers pour les usagers, sections bloquées		Projections d’objets sur les voies, dangers pour les usagers, sections bloquées	
		RGA	Usures et dégradation grave des réseaux sur le long terme		Usures et dégradation grave des réseaux sur le moyen/long terme	
Bâti		Retrait-gonflement des argiles	- Augmentation des niveaux des aléas (+) - Augmentation du nombre de constructions en zone inondable : au moins 20%	- Augmentation des niveaux des aléas (++) - Conclusions du scénario 4.5 plus appuyées	- Augmentation des niveaux des aléas (++) - Augmentation du nombre de constructions en zone inondable : au moins 40% - Coûts des assurances 700 millions d’euros en France	- Augmentation des niveaux des aléas (+++) - Conclusions du scénario 4.5 plus appuyées - Coûts des assurances 1 300 millions d’euros en France

	Inondation	<ul style="list-style-type: none"> - Élargissement des zones à risque (+) - Augmentation des niveaux des aléas (+) - Augmentation du nombre de constructions en zone inondable : au moins 20% 	<ul style="list-style-type: none"> - Élargissement des zones à risque (++) - Augmentation des niveaux des aléas (++) - Conclusions du scénario 4.5 plus appuyées 	<ul style="list-style-type: none"> - Élargissement des zones à risque (++) - Augmentation des niveaux des aléas (++) - Augmentation du nombre de constructions en zone inondable : au moins 40% - Coûts des assurances x 5 	<ul style="list-style-type: none"> - Élargissement des zones à risque (+++) - Augmentation des niveaux des aléas (+++) - Conclusions du scénario 4.5 plus appuyées - Coûts des assurances x 15
Santé	Canicule	Canicules plus fréquentes et longues qu'actuellement	<ul style="list-style-type: none"> - Episodes caniculaires plus fréquents - Au moins une canicule de 34 jours à 28°C = Surmortalité de 334 personnes de plus de 65 ans 	Canicules plus fréquentes et longues qu'actuellement	<ul style="list-style-type: none"> - Episodes caniculaires plus fréquents, plus intenses et plus longs qu'actuellement - Au moins une canicule de 100 jours à 34°C = Surmortalité de 2381 personnes de plus de 65 ans
	Pollution	Augmentation des quantités d'allergènes, de production d'ozone et des réactions chimiques issues des émissions de polluants		Augmentation des quantités d'allergènes, de production d'ozone et des réactions chimiques issues des émissions de polluants	
Énergie	Augmentation des températures	Réduction des consommations des ménages: -5%	Réduction des consommations des ménages: -10%	Réduction des consommations des ménages: -11%	Réduction des consommations des ménages: -19%

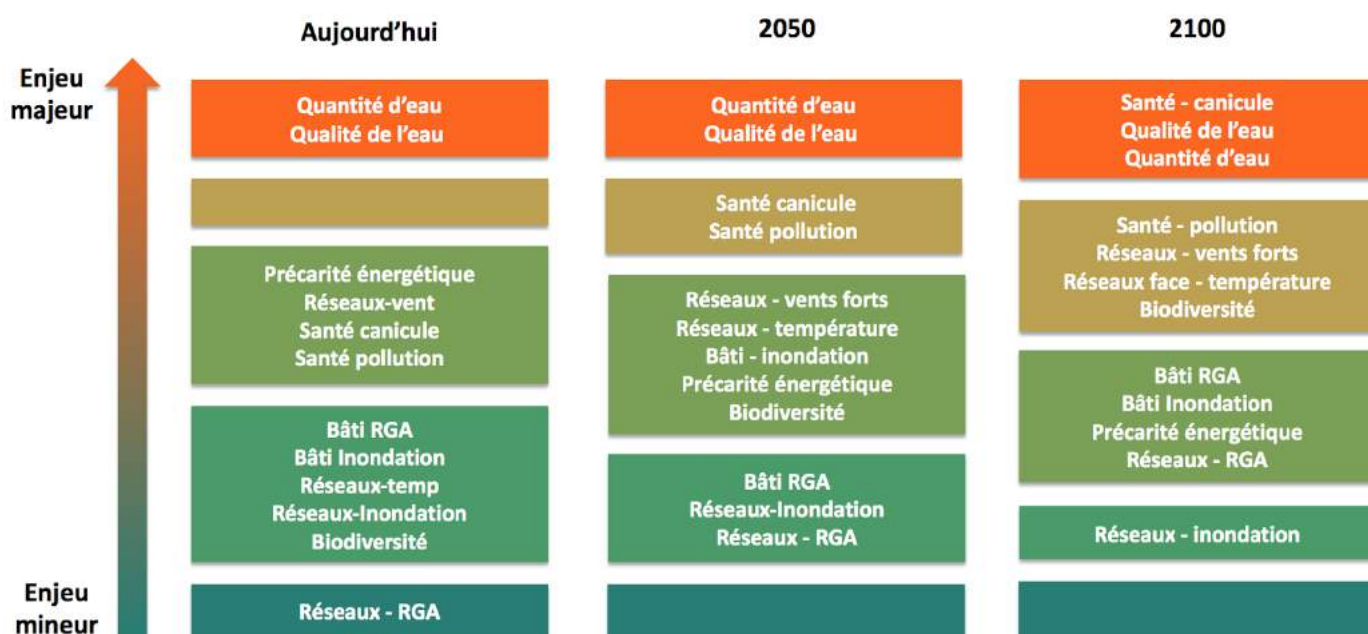
Hiérarchisation des vulnérabilités : quels enjeux d'adaptation prioritaires pour Aunis Sud ?

Les effets liés au changement climatique génèrent des points de vulnérabilités en Aunis Sud. Toutefois, tous les enjeux n'ont pas le même poids face aux perturbations à venir. Suite logique des différentes vulnérabilités, le tableau ci-après renseigne leur hiérarchisation en Aunis Sud (cf. *Proposition de hiérarchisation des enjeux émise par les auteurs*). Il s'agit de la proposition émise par les auteurs du diagnostic. Elle priorise les enjeux, avec comme critère de différenciation la masse de population affectée en cas de perturbation.

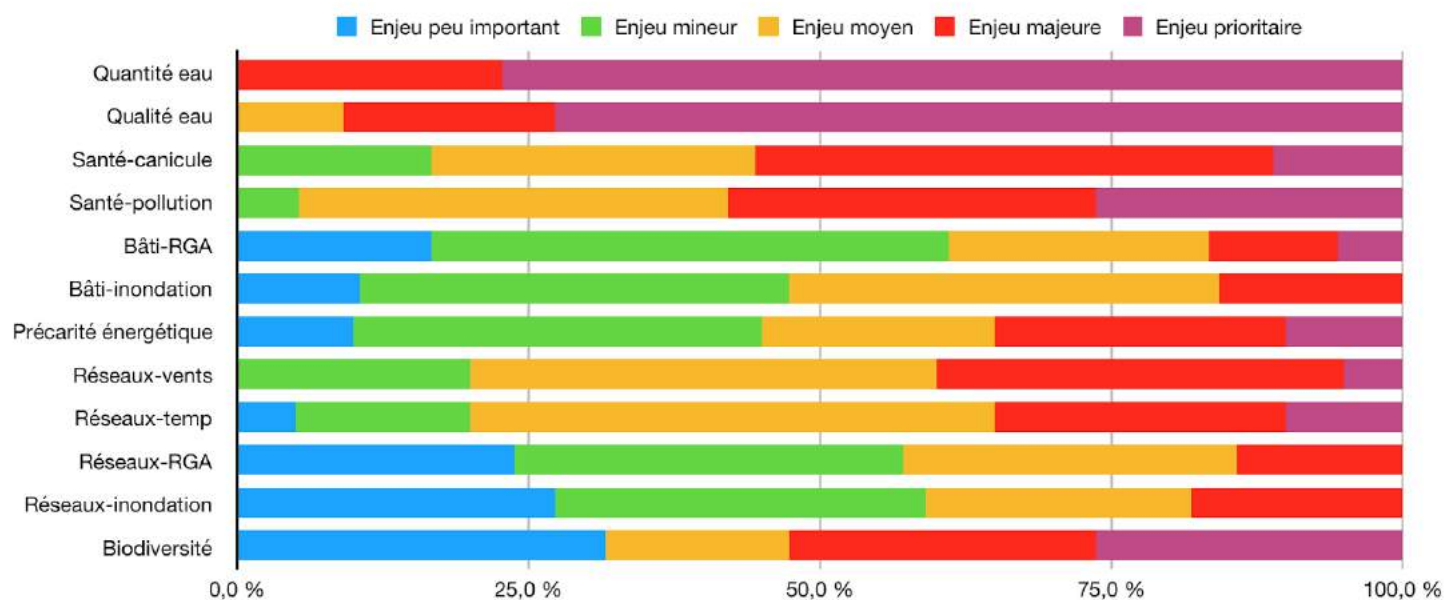


Proposition de hiérarchisation des enjeux émise par les auteurs

A la suite d'une restitution devant les acteurs du territoire, ces derniers ont été invités à positionner leur avis sur la question. A la suite d'un sondage, les membres de conseil communautaire ont pu renseigner individuellement leur proposition de hiérarchisation des enjeux. Les tableaux suivants exposent les résultats issus de cette consultation (cf. *Résultat du sondage des élus après la restitution du rapport en Conseil Communautaire & Résultat du sondage pour la hiérarchisation des enjeux en 2050*).



*Résultat du sondage des élus après la restitution du rapport en Conseil
Communautaire*



*Résultat du sondage pour la hiérarchisation des enjeux en 2050
(Autres résultats disponibles en annexe)*

Certains enjeux recueillent le commun accord du conseil communautaire. C'est notamment le cas sur l'eau. Les acteurs du territoire accordent une attention particulière au bon approvisionnement en eau sur Aunis Sud. Ils demeurent également très concernés par la qualité de l'eau dans les prochaines années. De même, il ressort que les problèmes liés aux réseaux (face aux inondations, au RGA) ne focalisent pas l'attention des élus locaux. Cependant, d'autres enjeux sont plus sujets à débat. La préservation de la biodiversité à moyen/long terme suscite les plus grandes divergences. 25% d'entre eux estiment que c'est un enjeu prioritaire tandis que plus de 25% d'entre eux l'estime comme quantité négligeable.

Ainsi, à travers le tableau qui suit, c'est l'ensemble des prévisions par scénario qui est confronté aux deux hiérarchisations établies précédemment.

Tableau récapitulatif regroupant la synthèse des projections et les différentes hiérarchisations

Enjeux		Aléa	2050				2100			
			Scénario 4.5	Scénario 8.5	Hiérarchisation personnelle	Hiérarchisation des acteurs locaux	Scénario 4.5	Scénario 8.5	Hiérarchisation personnelle	Hiérarchisation des acteurs locaux
Ressource en eau	Approche quantitative		Peu de changement par rapport à aujourd’hui	Année Moyenne = Sécheresses semblables à 2011	2	1	Année Moyenne = Sécheresses semblables à 1989	Année Moyenne = Sécheresses semblables à 2005	1	1
	Approche qualitative		Dégradation légère par rapport à aujourd’hui	Dégradation importante	2	1	Dégradation légère par rapport à aujourd’hui	Dégradation importante	1	1
Biodiversité	Milieux	Augmentation des températures & Régime pluviométrique plus intense et plus fréquent	- Faible dégradation des milieux - Densification des forêts/Productivité arboricole accrue	- Dégradation des milieux moyenne - Densification des forets/Productivité arboricole accrue	4	3	Dégradation des milieux	Forte dégradation des milieux voire disparition	1	2
	Espèces		Migration d’espèces de climats chauds, prolifération d’espèces invasives et extinction d’espèces locales actuelles	Conclusions du scénario 4.5 plus appuyées	4	3	Migration d’espèces de climats chauds, prolifération d’espèces invasives et extinction d’espèces locales actuelles	Conclusions du scénario 4.5 plus appuyées	1	2
Réseaux	Réseau routier Réseau ferré THT	Inondations	Altération des infrastructures, sections coupées	Conclusions du scénario 4.5 plus appuyées	5	4	Pollution, dégradation, blocages accrus du réseau	Conclusions du scénario 4.5 plus appuyées	4	4
		Températures extrêmes	Pollution, dégradation, blocages possibles du réseau		3	3	Pollution, forte usure, blocages probables du réseau		2	2
		Vents violents	Projections d’objets sur les voies, dangers pour les usagers, sections bloquées		3	3	Projections d’objets sur les voies, dangers pour les usagers, sections bloquées		2	2
		RGA	Usures et dégradation grave des réseaux sur le long terme		4	4	Usures et dégradation grave des réseaux sur le moyen/long terme		2	3

Bâti	Retrait-gonflement des argiles	<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation des niveaux des aléas (+) - Augmentation du nombre de constructions en zone inondable : au moins 20% 	<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation des niveaux des aléas (++) - Conclusions du scénario 4.5 plus appuyées 	3	4	<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation des niveaux des aléas (++) - Augmentation du nombre de constructions en zone inondable : au moins 40% - Coûts des assurances 700 millions d'euros en France 	<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation des niveaux des aléas (+++) - Conclusions du scénario 4.5 plus appuyées - Coûts des assurances 1 300 millions d'euros en France 	2	3
	Inondation	<ul style="list-style-type: none"> - Élargissement des zones à risque (+) - Augmentation des niveaux des aléas (+) - Augmentation du nombre de constructions en zone inondable : au moins 20% 	<ul style="list-style-type: none"> - Élargissement des zones à risque (++) - Augmentation des niveaux des aléas (++) - Conclusions du scénario 4.5 plus appuyées 	3	3	<ul style="list-style-type: none"> - Élargissement des zones à risque (++) - Augmentation des niveaux des aléas (++) - Augmentation du nombre de constructions en zone inondable : au moins 40% - Coûts des assurances x 5 	<ul style="list-style-type: none"> - Élargissement des zones à risque (+++) - Augmentation des niveaux des aléas (+++) - Conclusions du scénario 4.5 plus appuyées - Coûts des assurances x 15 	2	3
Santé	Canicule	<p>Canicules plus fréquentes et longues qu'actuellement</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Episodes caniculaires plus fréquents - Au moins une canicule de 34 jours à 28°C = Surmortalité de 334 personnes de plus de 65 ans 	3	2	<p>Canicules plus fréquentes et longues qu'actuellement</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Episodes caniculaires plus fréquents, plus intenses et plus longs qu'actuellement - Au moins une canicule de 100 jours à 34°C = Surmortalité de 2381 personnes de plus de 65 ans 	1	1
	Pollution	Augmentation des quantités d'allergènes, de production d'ozone et des réactions chimiques issues des émissions de polluants		3	2	Augmentation des quantités d'allergènes, de production d'ozone et des réactions chimiques issues des émissions de polluants		2	2
Énergie	Augmentation des températures	Réduction des consommations des ménages: -5%	Réduction des consommations des ménages: -10%	4	3	Réduction des consommations des ménages: -11%	Réduction des consommations des ménages: -19%	5	3

**Conclusion : le changement climatique
porteur d'incertitudes en Aunis Sud**

La nécessaire adaptation des systèmes d'activités face aux effets du changement climatique

Le présent diagnostic se fixait comme objectif de synthétiser les effets du changement climatique sur le territoire. Le document met ainsi en lumière les différents points de vulnérabilité sur Aunis Sud. Leur diversité trahit le caractère global des impacts générés par les variations du climat. De la santé publique aux réseaux et passant par la biodiversité locale, celui-ci affecte à degrés divers tous les rouages de la vie et de l'économie locale. Aucun secteur d'activité ne peut dans ces conditions prétendre évoluer dans les prochaines années sans se confronter aux effets du changement climatique. Ce constat impose la nécessaire adaptation du présent pour préparer le futur. Il commande de même la mise en place de pistes pour atténuer localement les sources de dérèglement climatique. C'est tout le rôle du futur PCAET.

Opportunités pour le territoire face aux effets du changement climatique

Le présent rapport a pointé de manière synthétique les vulnérabilités en Aunis Sud face au changement climatique. Elles sont nombreuses et diverses. Il est toutefois permis de suggérer que les effets du changement climatique ne sont pas tous nocifs pour l'avenir du territoire.

La très certaine hausse des températures réduit à terme la facture de chauffage pour les ménages. La diminution de la demande de chauffe laisse éventuellement présager une pression moindre sur les infrastructures EDF fournissant à Aunis Sud l'énergie nécessaire au chauffage. De plus, cette diminution pourrait aider la Communauté de Communes Aunis Sud à atteindre ses objectifs de réduction de consommation d'énergie.

L'accroissement des températures amènera un climat plus méditerranéen en Aunis Sud. Les températures chaudes peuvent provoquer un attrait notable pour les

touristes en mal de chaleur. La combinaison de ce climat estival avec les richesses patrimoniales alentours (La Rochelle, Rochefort, Saint-Jean-d'Angély, côte charentaise, ...) pourrait à terme favoriser le développement du tourisme et de l'hôtellerie en Aunis Sud.

A horizontal rectangular banner with a dark brown, textured wood grain pattern. The text is centered within this banner.

Bibliographie, sitographie & ouvrages numériques

Bibliographie

- Monnet Alfred - *Ouragan du 19 juin 1857* - Imprimerie L. Favre et cie – 1858
- Audé Jean-Luc - *Chronique du climat en Poitou-Charentes Vendée : chronologie des phénomènes météorologiques et naturels du Moyen Age au XXe siècle* - Lonali Editions – 2006
- Peraud Emmanuel - *Les grandes catastrophes en Charente-Maritime, XIXe-XXe siècles* - Geste Editions – 2012

NB : Ces documents sont consultables aux Archives Départementales de Charente-Maritime.

Ouvrage Numérique

- Ph. Merot , S. Corgne, D. Delahaye, Ph. Desnos, V. Dubreuil, Ch. Gascuel, J-L. Giteau, A. Joannon, O. Planchon, H. Quénot - *Évaluations, impacts et perceptions du changement climatique dans le Grand Ouest : le projet CLIMASTER* - Juin 2012 - disponible sur : <http://prodinra.inra.fr/ft?id=%7B028C0EA7-ECFF-4352-A8FC-AE67C860045A%7D&force=true>
- INRA & Chambre d'Agriculture Poitou-Charente - *3èmes Rencontres de la recherche et du développement en Poitou-Charentes ; Changement climatique :quelles perspectives pour l'agriculture régionale ?* - décembre 2011 - disponible sur : <http://inra-dam-front-resources-cdn.brainsonic.com/ressources/afile/239166-d3eea-resource-actes-colloque-regional-agriculture-et-changement-climatique.html>
- Atmo Nouvelle-Aquitaine - Directeur de la publication : Patrick Moat - *Formule Air N°68: Comment la météo influence la qualité de l'air ?* - 9 novembre 2016 - disponible sur : http://www.atmo-nouvelleaquitaine.org/sites/aq/files/publications_import/files/formule_air_68.pdf

- Reims Métropole - *Plan Climat Air-Énergie* - Mai 2015 - disponible sur : <http://fr.calameo.com/read/00233861665b11b809dbb>
- CEREMA - *Le portail DRIAS* - disponible sur : http://orecc.auvergnerhonealpes.fr/fileadmin/user_upload/mediatheque/orecc/Documents/Publications/Fiches_outils/CEREMA_2014_fiche_portail_DRIAS_Vf.pdf
- Agreste Primeur - *Des surfaces irrigables en baisse à partir de 2000* - numéro 292 - novembre 2012 - disponible sur : <http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/primeur292.pdf>
- Météo France - *Fiche Méthode Degrés-Jours* - mars 2005 - disponible sur : <http://climatheque.meteo.fr/Docs/DJC-methode.pdf>

Sitographie

- IPCC (GIEC) - *Rapports d'évaluations* - [consulté le 4 mai 2017] - disponible sur : https://ipcc.ch/home_languages_main_french.shtml
- Agence de l'eau Loire-Bretagne - *Graphe et Analyse d'évolution de la qualité* - [consulté le 20 mai 2017] - disponible sur : http://www.eau-loire-bretagne.fr/informations_et_donnees/cartes_et_syntheses/graphes_d_evolution
- Observatoire Régionale de l'Environnement - *La biodiversité en Poitou-Charentes* - [consulté le 5 mai 2017] - disponible sur : <http://www.biodiversite-poitou-charentes.org/Donnees-climatiques.html>
- Observatoire Régionale de l'Environnement - *Les enjeux liés au changement climatique* - [consulté le 5 mai 2017] - disponible sur : <http://www.eau-poitou-charentes.org/Les-enjeux-lies-au-changement.html>
- BASTA! - *Du Marais poitevin à la Provence : les forêts françaises menacées de disparition* - [consulté le 9 mai 2017] - disponibles sur : <https://www.bastamag.net/Du-Marais-poitevin-a-la-Provence-les-forets-francaises-menacees-de-disparition>

- IRECCTE Nouvelle-Aquitaine - *Frelon asiatique: un point sur le risque* - [consulté le 9 mai 2017] - disponible sur : <http://nouvelle-aquitaine.direccte.gouv.fr/Frelon-asiatique-un-point-sur-le-risque>
- BASF - *La rouille brune* - [consulté le 10 mai 2017] - disponibles sur : http://www.agro.basf.fr/agroportal/fr/fr/cultures/les_cereales/la_protection_phyto_du_ble/les_maladies_ravageurs_et_adventices/les_maladies/Rouille_brune.html
- ENS Lyon - *LE MARAIS POITEVIN: Valoriser une économie durable, Génératrice d'emplois, Basée sur la production de biens et de services de qualité.* - [consulté le 10 mai 2017] - disponibles sur : http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:2oZg9m9qm10J:eduterre.ens-lyon.fr/thematiques/hydro/zones_humides/Le%2520marais%2520poitevin.doc+&cd=1&hl=fr&ct=clnk&gl=fr
- DRIAS - *Les futurs du climat* - [Consulté le 25 avril 2017] - disponible sur : <http://www.drias-climat.fr/decouverte>
- Réseau Action Climat France - *5ème rapport du GIEC* - [consulté le 25 avril 2017] - disponible sur : <http://leclimatchange.fr>
- Météo France - *Climat HD* - [consulté le 25 avril 2017] - disponible sur : <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>
- Météo France - *Le climat en Métropole* - [consulté le 3 mai 2017] - disponible sur : <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climat-en-france/le-climat-en-metropole>
- INPN - *L'inventaire ZNIEFF* - [consulté le 15 mai 2017] - disponible sur : <https://inpn.mnhn.fr/programme/inventaire-znieff/presentation>
- INPN - *Le réseau Natura 2000* - [consulté le 15 mai 2017] - disponible sur : <https://inpn.mnhn.fr/programme/natura2000/presentation/objectifs>
- WWF France - *UE 2030 : le changement climatique en Europe* - [Consulté le 16 mai 2017] - disponible sur : http://www.wwf.fr/nos_priorites/promouvoir_la_transition_energetique/changement_climatique/ue2030/

- Muséum National d'Histoire naturelle - *La biodiversité et le changement climatique* - [consulté le 16 mai 2017] - disponible sur : <https://www.mnhn.fr/fr/explorez/dossiers/museum-climat/version-francaise/biodiversite-changement-climatique>
- ATMO France - *Pollution de l'air et réchauffement climatique* - [consulté le 30 mai 2017] - disponible sur : <http://www.atmo-france.org/fr/index.php?/2008042539/pollution-de-l-air-et-rechauffement-climatique/id-menu-264.html>
- ATMO Nouvelle Aquitaine - *Influence de la météo* - [consulté le 30 mai 2017] - disponible sur : <http://www.atmo-nouvelleaquitaine.org/article/influence-de-la-meteo>
- ATMO Nouvelle Aquitaine - *Épisodes de pollutions* - [consulté le 30 mai 2017] - disponible sur : <http://www.atmo-nouvelleaquitaine.org/pollutions/historique>
- ATMO Poitou-Charentes - *Cartographie des émissions de polluants atmosphériques* - [consulté le 30 mai 2017] - disponible sur : <http://emissions.atmo-poitou-charentes.org/>
- SUD OUEST - *Pollution et qualité de l'air : douze questions pour aller plus loin* - [consulté le 30 mai 2017] - disponible sur : <http://www.sudouest.fr/2014/03/18/pollution-et-qualite-de-l-air-douze-questions-pour-aller-plus-loin-1495329-706.php>
- Le Monde - *Les particules fines causent-elles vraiment 42000 morts par an en France ?* - [consulté le 30 mai 2017] - disponible sur : http://www.lemonde.fr/planete/article/2013/03/06/particules-fines-vraiment-42-000-morts-par-an-en-france_1842963_3244.html
- Futura Planète - *Définition : Troposphère* - [consulté le 2 juin 2017] - disponible sur : <http://www.futura-sciences.com/planete/definitions/climatologie-troposphere-997/>
- Santé Publique France - *Impacts sanitaires de la pollution de l'air en France: Nouvelles données et attentes* - [consulté le 2 juin 2017] - disponibles sur : <http://www.santepubliquefrance.fr/Accueil-Presse/Tous-les-communiqués/Impacts-sanitaires-de-la-pollution-de-l-air-en-France-nouvelles-donnees-et-perspectives>

- CNRS - Communiqué de presse : *Allergies : les concentrations en pollen d'ambrosie pourraient quadrupler en Europe d'ici 2050* - [consulté le 2 juin 2017] - disponible sur : <http://www2.cnrs.fr/presse/communique/4057.htm>
- ADEME - *Centre de ressource PCAET* - [consulté le 4 mai 2017] - disponible sur : <http://www.territoires-climat.ademe.fr/>
- Observatoire Régionale de l'Environnement - *SIGORE Nouvelle-Aquitaine* - [consulté le 18 mai 2017] - disponible sur : <http://cartographie.observatoire-environnement.org/visualiseur/>
- BRGM SIGES Poitou-Charentes - *L'impact du réchauffement climatique* - [consulté le 31 mai 2017] - disponible sur : <http://sigespoc.brgm.fr/spip.php?article30#5>
- SIE Adour-Garonne - *Données sur l'eau* - [consulté le 24 mai 2017] - Disponible sur : <http://adour-garonne.eaufrance.fr/>
- BNPE - *Données sur les prélèvements en eau* - [consulté le 19 mai 2017] - disponible sur : <http://www.bnpe.eaufrance.fr/acces-donnees/codeDepartement/17/annee/2014/usage/2>
- BRGM ADES - *Donnée sur les qualités de l'eau* - [consulté le 23 mai 2017] - disponible sur : <http://www.ades.eaufrance.fr/ConsultationPELocalisation.aspx>
- BRGM - *Géorisque* - [consulté le 4 mai 2017] - disponible sur : <http://www.georisques.gouv.fr>
- BRGM - *remontée de nappes cartographie* - [consulté le 9 mai 2017] - disponible sur : http://www.inondationsnappes.fr/donnees_SIG.htm?map=tout&dpt=&x=361367&y=2126775&r=4
- Géorisque - *Aléa Retrait-Gonflement des Argiles* - [consulté le 11 mai 2017] - disponible sur : <http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/alea-retrait-gonflement-des-argiles/?insee=17434#/>
- Prim.net - *Aléas sur ma commune* - [consulté le 2 mai 2017] - disponible sur : http://macommune.prim.net/d_commune.php?insee=17434

- Notre-planete.info - *La sécheresse : causes et conséquences* - [consulté le 2 juin 2017] - disponible sur : https://www.notre-planete.info/terre/risques_naturels/secheresse.php
- Agence de l'eau Loire-Bretagne - *S'adapter au changement climatique* - [consulté le 17 mai 2017] - disponible sur : <https://sdage-sage.eau-loire-bretagne.fr/home/des-eaux-en-bon-etat/sadapter-au-changement-climatiqu.html>
- DREAL Nouvelle-Aquitaine - *Mobilité durable en Aquitaine* - [consulté le 30 mai 2017] - disponible sur : <http://www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/mobilite-durable-en-aquitaine-r252.html>
- INSEE - *Dossier Complet CC AUNIS SUD* - [consulté le 15 mai 2017] - disponible sur : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2011101?geo=EPCI-200041614#chiffre-cle-6>
- Réseau Piezométrique Poitou-Charentes - *Station de Forges* - [consulté le 7 juin 2017] - disponible sur : <http://www.piezo-poitou-charentes.org/P.php?debutCourbeCPA=1975&finCourbeCPA=2012&BSS=06347X0026#CPA>
- Les Services de l'Etat en Charente-Maritime - *Gestion quantitative de la ressource en eau* - [consulté le 12 juin 2017] - disponible sur : <http://www.charente-maritime.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-risques-naturels-et-technologiques/Eau-et-milieus-aquatiques/Gestion-quantitative-de-la-ressource>
- Ministère de la transition écologique et solidaire - *Les consommations du secteur résidentiel et tertiaire* - [consulté le 29 mai 2017] - disponible sur : http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/energie-climat/r/consommations-secteur-residentiel-tertiaire.html?tx_ttnews%5Btt_news%5D=21063&cHash=9f0e986e0a2dd7b05e0cfb6e782ac795
- Les Services de l'Etat dans le Nord - *Le risque retrait-gonflement des argiles* - [consulté le 12 juin 2017] - disponible sur : www.nord.gouv.fr/Politiques-publiques/Prevention-des-risques-naturels-technologiques-et-miniers/Le-risque-retrait-gonflement-des-argiles



Annexes

Les annexes du présent diagnostic sont présentées dans l'ordre de lecture du document.

Géologie et hydrogéologie en Aunis

113 AUNIS / CHARENTE NORD

GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE

Localisé au nord-ouest du bassin Adour-Garonne, ce système aquifère monocouche d'une grande emprise géographique, s'étend sur les départements de Charente-Maritime et de Charente. Il est essentiellement constitué par deux assises calcaires, séparées par des calcaires argileux et des marnes. La série de base est constituée, dans la région d'Aulnay, par 120 m d'épaisseur de calcaires fins à sublinthomiques, d'âge Oxfordien terminal à Kimméridgien basal.

Cette épaisse série calcaire passe vers l'Ouest et le Sud-Ouest à des faciès plus argileux et à des marnes, comme dans le secteur de Mauzé-sur-le-Mignon.

La partie supérieure de l'aquifère est représentée, près d'Aulnay, par 80 à 95 m de calcaires blancs crayeux et de calcaires récifaux et bioclastiques (jusqu'à 15 m) formant des récifs coralliens ponctuels ("patch reef"). Ces récifs sont constitués de calcaires grenus oolithico-graveleux, bioclastiques, de biohermes plus ou moins développés, et de coraux. Ces niveaux montrent en général de bonnes propriétés aquifères (milieu poreux). Dans le secteur de Mauzé, les calcaires équivalents présentent 3 épaves à formations récifales, et peuvent atteindre une épaisseur totale de 130 m.

L'ensemble de la formation peut être recouvert par le niveau de "marnes à exogyres", épaisse série peu perméable d'une cinquantaine de mètres en moyenne, comme sur la feuille de Saint Jean d'Angély (cf. Coupe lithologique synthétique).

Du point de vue hydrogéologique, c'est essentiellement la partie superficielle de la formation, jusqu'à 10-30 m de profondeur, qui présente les meilleures caractéristiques aquifères, avec une porosité de fissures particulièrement développée dans les vallées.

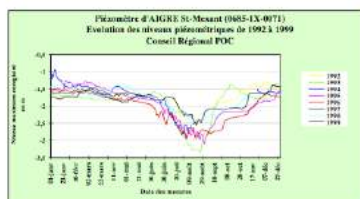
En profondeur, les fissures se referment. Ainsi, le mur de l'aquifère est constitué par le "banc bleu" des forêts, qui correspond à la partie saine de la formation (non fissurée).

Les débits soutirés peuvent être importants, jusqu'à 200 m³/h, ou nuls, si aucune fissure n'est rencontrée. Les débits de certaines sources approchent 100 l/s, soit environ 350 m³/h (Source du Pet).

De façon générale, la nappe contenue dans cette formation est intensément exploitée pour l'irrigation. Les teneurs en nitrates sont élevées à localement très élevées (mesures supérieures à la norme AEP (50 mg/l) de façon permanente : 0658-IX-0001 – cf. graphique « Evolution des teneurs en nitrates »).

Tableau des Piézomètres de suivi du Conseil Régional POC

N°	Commune	Localité	Station	Indice BSS	X en km L&E	Y en km L&E	Z en NGF	Aquifère suivi	Plage de réf.
15	AKRE	St-Maur	AKRE	0685-IX-0071	492050	7102450	70	Intégrité exp.	Où
16	LONGRE	La Neuf	LONGRE	0660-IX-0179	418275	7114225	80	Intégrité exp.	Nat
16	ST-SATURNIN	Lacoste	LACOSTE	0709-IX-0042	421875	7079760	41	Kimméridgien inf.	Où
16	ST-TRAIKINE	Richard	ST-TRAIKINE	0660-IX-0027	415675	7109230	96	Kimméridgien sup.	Nat
16	BALZAC	Le Gange	VOILLAC	0709-IX-0077	429775	7081425	40	Kimméridgien sup.	Nat
17	LA-VILLERIEUX	Le Premier	FUMER	0660-IX-0012	392550	7122280	62,5	Kimméridgien	Nat
17	SALLIES-SUR-MER	La Rapetie	SALLIES	0636-IX-0022	337480	7126560	4	Kimméridgien inf.	Nat
17	VILLENEUVE-LA-COMTESSE	Val de Michel	VILLENEUVE	0655-IX-0022	382760	7124260	71	Kimméridgien inf.	Nat
17	BREUIL-LA-ROCHE	La Ravière	REVERTE	0659-IX-0009	364080	7121260	24,5	Kimméridgien inf.	Où
17	VELLEURS-COUTURE	Abbaye Adèle	VILLERS	0660-IX-0024	407250	7112280	103	Intégrité exp.	Nat
70	ENSONNE	Le Tiro de l'Herminier	ENSONNE	0636-IX-0006	401260	7134270	77,5	Intégrité exp.	Nat
70	PAIZE-LE-CHAPEL	L'Houailler - dans un champ	PAIZE	0660-IX-0003	405290	7125230	87	Intégrité exp.	Nat



FICHE DESCRIPTIVE DU SYSTEME

Description : Système aquifère constitué par les terrains calcaires de l'Oxfordien supérieur et du Kimméridgien inférieur.

Type d'aquifère : Monocouche, porosité fissurale.

Etat du système : Libre, localement captif.

Lithologie du réservoir : Calcaires mameux, localement calcaires oolithiques ou récifaux.

Caractéristiques :

Unité	Prof. m	Epais. m	T m/s	S	Perm. m/s	Qe m ³ /m	Prod. m ³ /h
Minimum	0	5	-	0,05%	-	10	-
Moyen	20	15 à 20	5.10 ⁻³ à 10 ⁻²	2 à 5 %	10 ⁻³ à 10 ⁻²	30	70
Maximum	80	50	1,5.10 ⁻⁴	5%	-	65	-

Superficie totale : 2332 km²

Superficie des zones d'affleurements : ?

Nombre d'ouvrages en base de données (BSS) : 946

Utilisation : Agricole, A.E.P.

Prélèvements connus : ?

Qualité : Faciès bicarbonaté calcique (nitrates)

Vulnérabilité : Forte

Principales problématiques : Vulnérabilité et teneurs en nitrates élevées.

Classement du système piézométrique/qualité : Surveillance renforcée (1)

Modélisation : Possible par bassin.

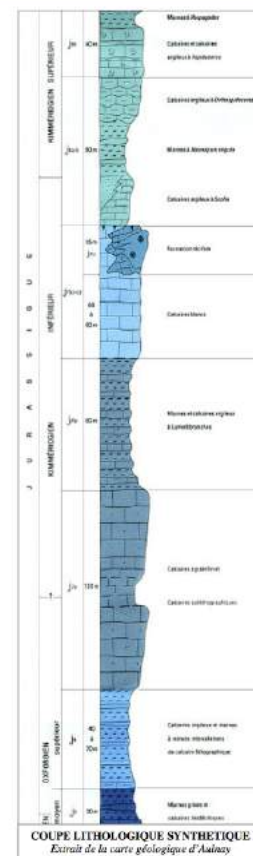
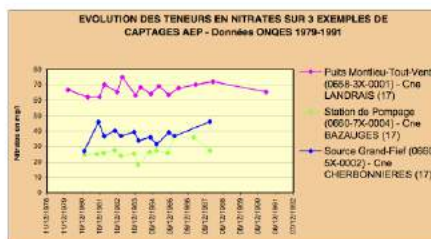
Principales limites du système : Nord : 112a1 ; Est : 573, 118b, 118k ; Sud : 118e2, 391d ; Sud-Ouest : 114a1, 115b, 115a2 ; Ouest : Océan Atlantique.

Cartes géologiques à 1:50000 en relation avec le système : Principales : Meile (636), Rochefort (658), St-Jean-d'Angély (659), Aulnay (660), Ruffec (661), Maïha (684), Mansle (685), Angoulême (709) - Secondaires : Surgères (634), Mauzé-Mignon (635), Saintes (683).

Origine des informations : BRGM / Service Géologique Régional POC – Agence de l'Eau Adour-Garonne - Conseil Régional POC – ONQES (Observatoire National de la Qualité des Eaux Souterraines).

Bibliographie

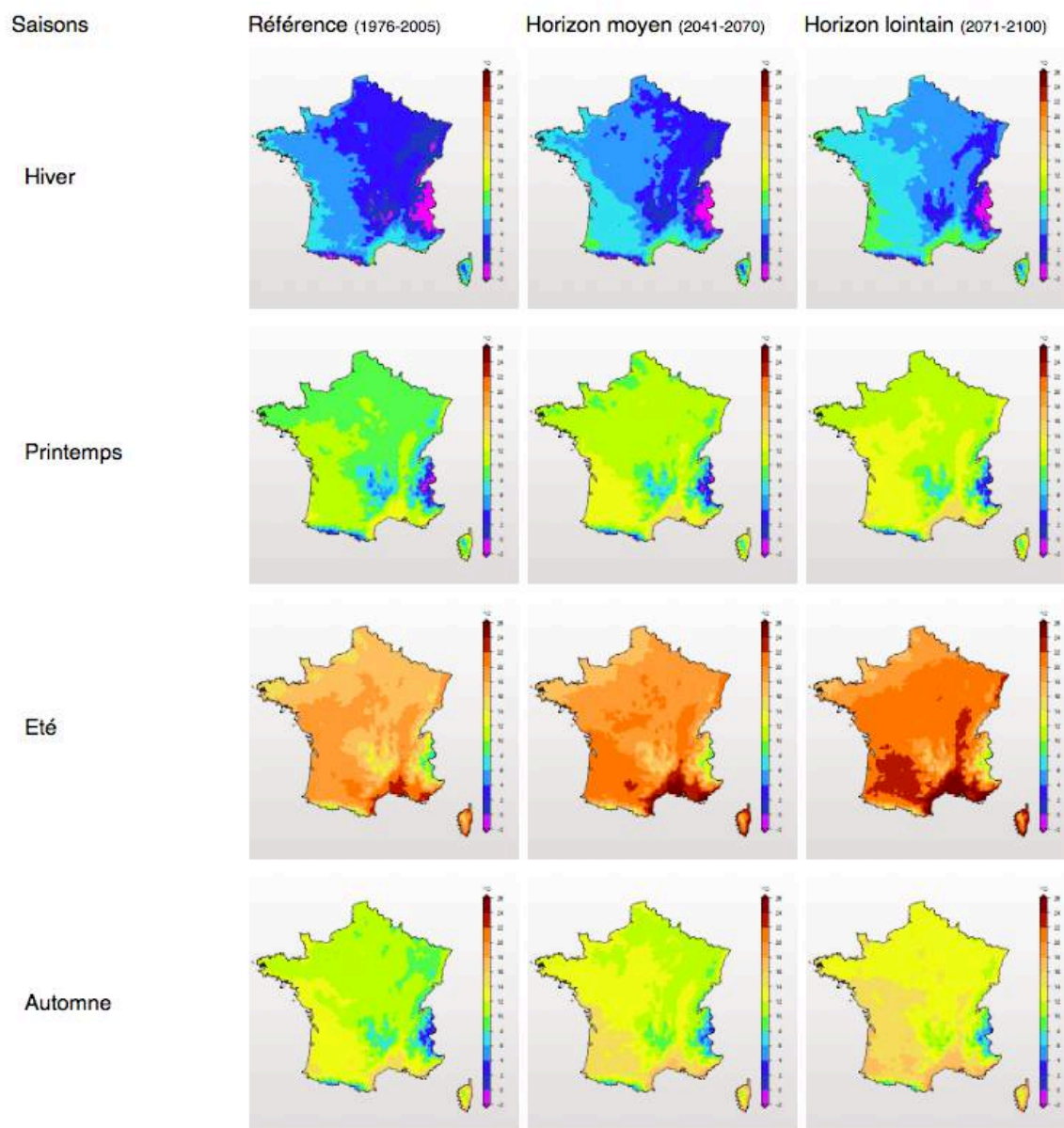
- R. BELLEGARDE et all. – Evaluation des ressources en eau du département de la Charente-Maritime – Rapport BRGM 72 SGN 026 AQL.
- Y. LEMORDANT – Bassin de la Boutonne – Relations nappe-rivière et délimitation de la nappe d'accompagnement – Rapport BRGM R 400095.
- D. RAMBAUD – Les ressources en eau du département de la Charente – Principaux systèmes aquifères – Analyse et cartographie – Rapport BRGM 79 SGN 546 POC.



Géologie et hydrogéologie en Aunis

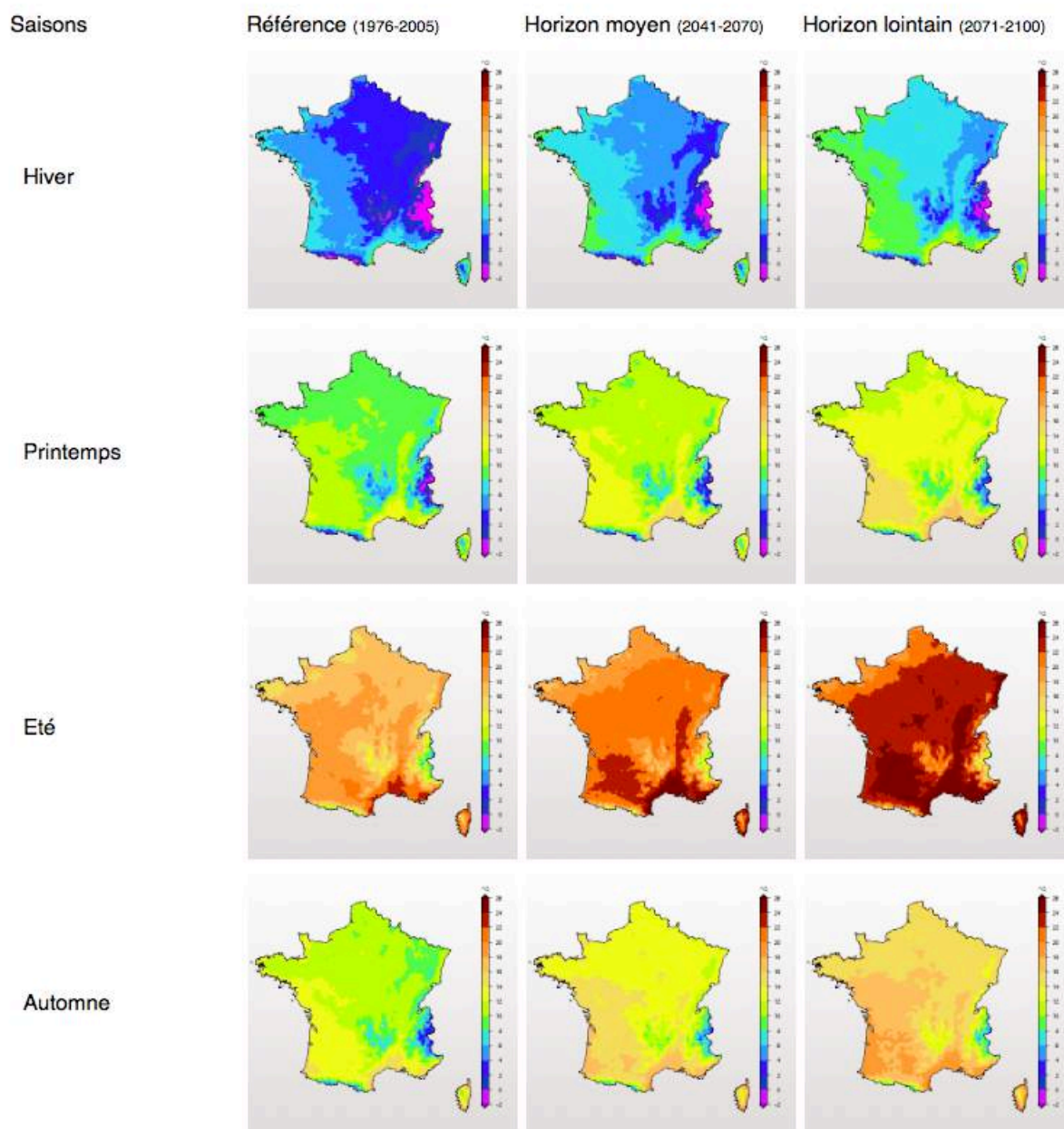
Évolution des températures en France

Scénario avec une politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO₂ (RCP4.5)



Évolution des températures au fil des saisons selon le scénario modéré (RCP 4.5)

Scénario sans politique climatique (RCP8.5)



Évolution des températures au fil des saisons selon le scénario pessimiste (RCP 8.5)

Calculs de surmortalité de la partie sur les vulnérabilités sanitaires face aux canicules

Année	Population en Aunis Sud	Taux d'augmentation annuel
2050 - Estimations nationales INED	33 676	0,0024
2100 - Estimations nationales INED	38 486	0,0029
Population française 1975 - INSEE	52 699 169	
Mortalité 1975 - INSEE	0,01063	
Mortalité estimée attendue 1976	560 192	
Taux de surmortalité estimée 1976 (lexpress.fr)	0,0107	

Année	Hommes et femmes de plus de 65 ans	Moyenne de températures Maximales journalières (°C)	Durée (Jours)	Mortalité attendue	Mortalité estimée observée	Surmortalité estimée observée	Moyenne de températures Maximales journalières (°C)
1976	2950	34	15	194	197	3	34
2003	4571	28	18	301	406	105	28
2050	6149	29	34	405	739	334	29
2100	7092	25	100	468	2849	2381	25

Canicule : tableaux des calculs de surmortalité

$$S = \frac{T_{2100}}{T_{2003}} \times \frac{D_{2100}}{D_{2003}} \times Ma$$

S : Surmortalité estimée

T_n : Température lors de l'épisode caniculaire à l'année n en °C

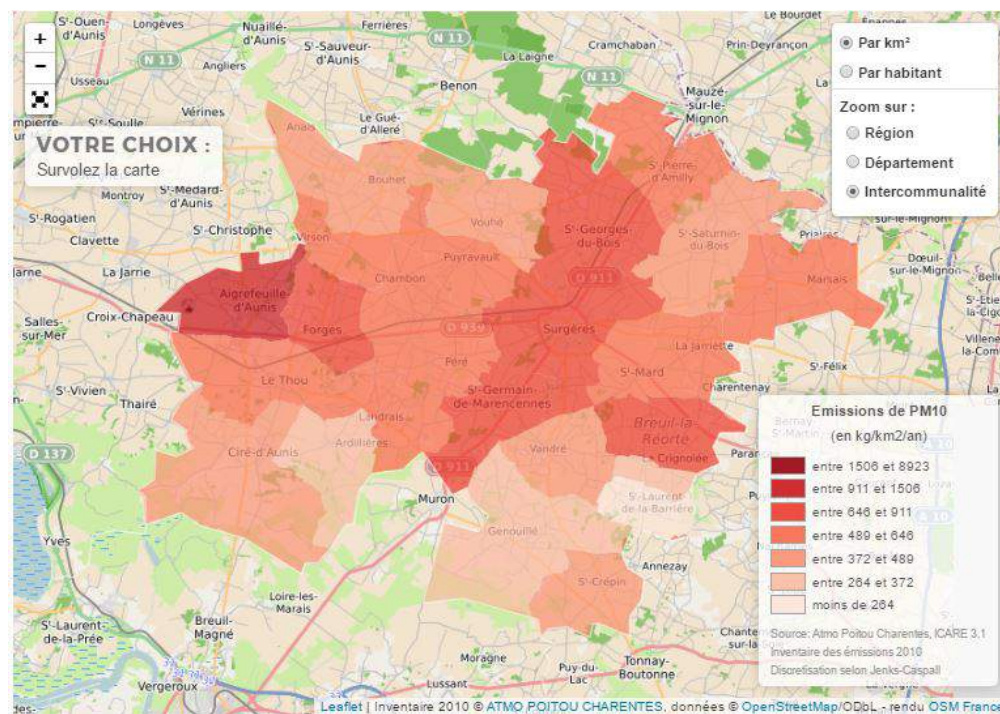
D_n : Durée de l'épisode caniculaire à l'année n en jours

Ma : Mortalité attendue en l'année n

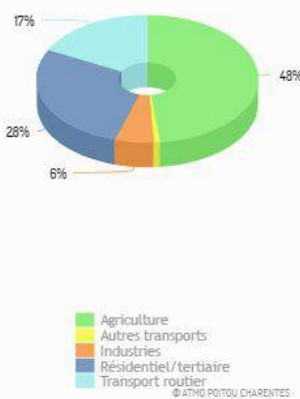
Les calculs, à l'horizon plus ou moins lointains, sont effectués à partir de la tendance de population actuelle sans prendre en compte les éventuels réfugiés, qu'ils soient politiques ou climatiques.

Qualité de l'air

• Particules fines

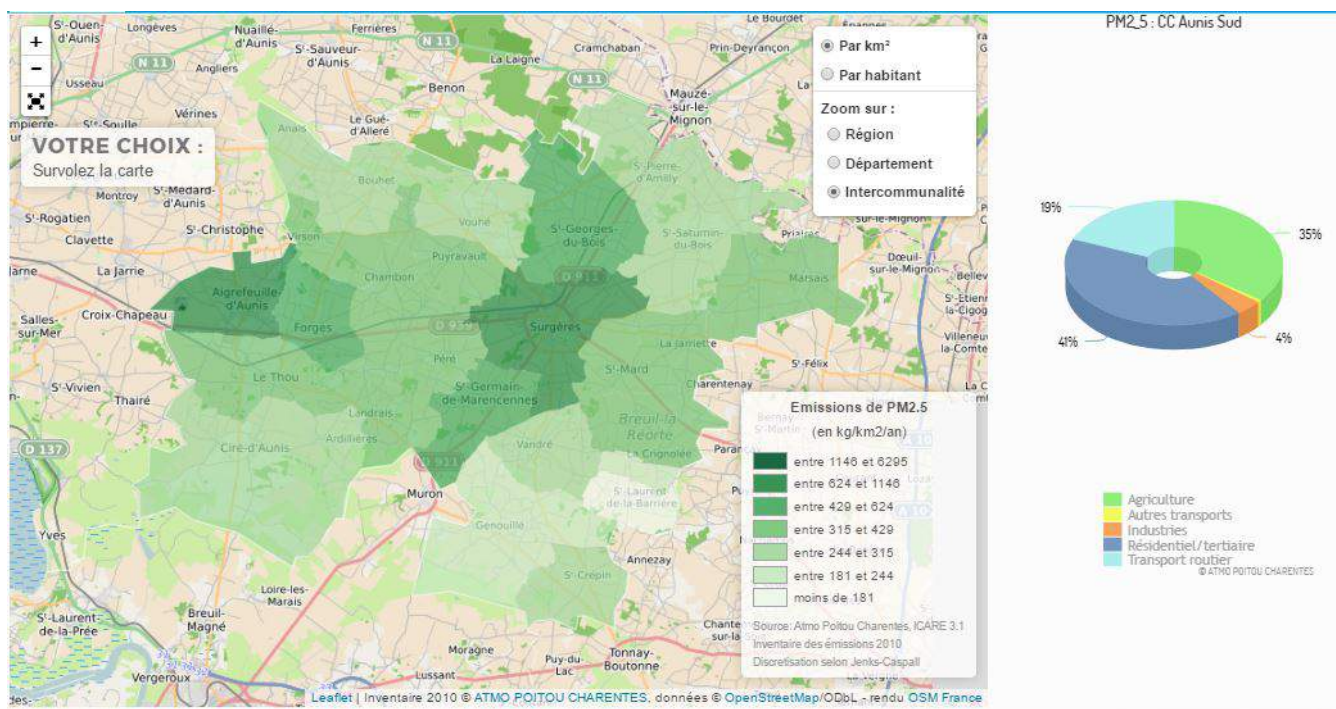


PM10 : CC Aunis Sud



EN CHIFFRES

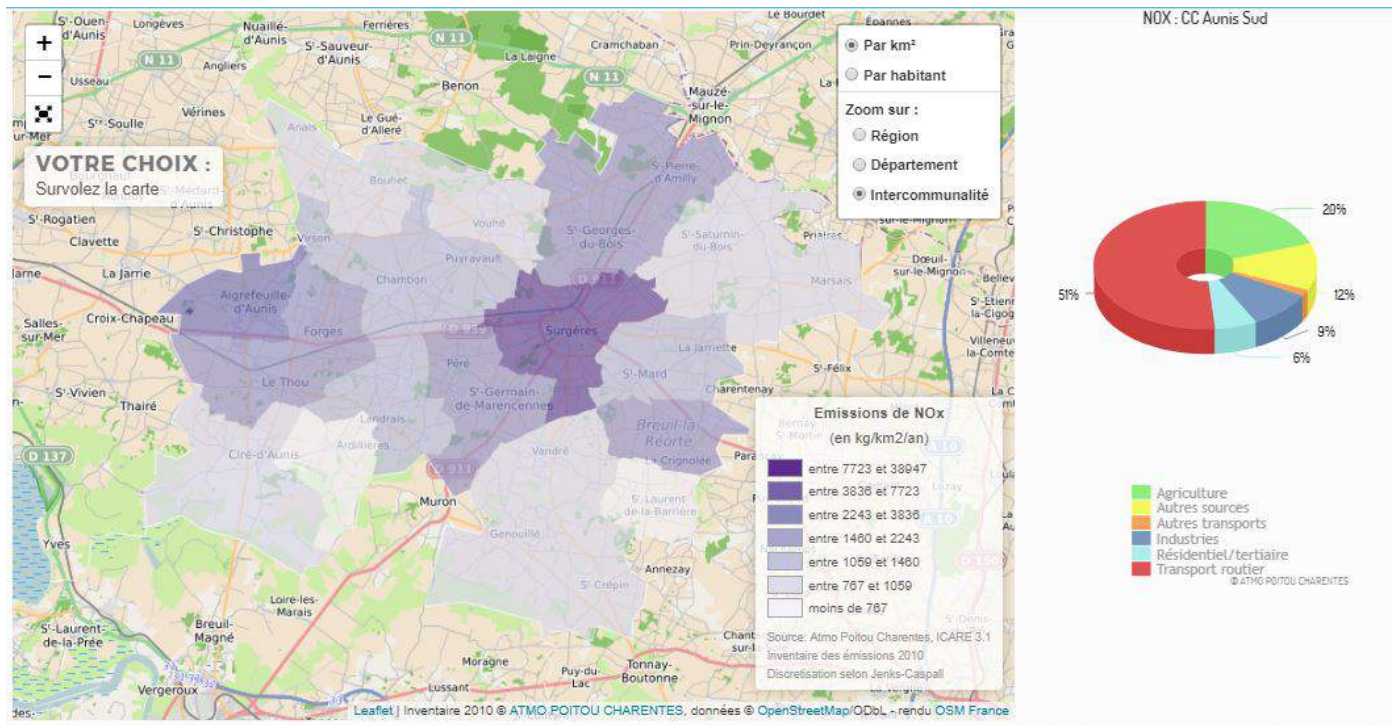
📍 En 2010	👤 Nombre d'habitants	📏 Surface en Km ²	🏘 Nombre de communes	🏭 Emissions	👤
Poitou-Charentes	1 760 400	25 970	1 460	14 622 tonne/an	Soit 8,3 kg/an/Habitant
Charente-Maritime	616 300	6 918	472	4 253 tonne/an 29 % de la région	Soit 6,9 kg/an/Habitant
CC Aunis Sud	30 739	466	27	251 tonne/an 6 % du département	Soit 8,2 kg/an/Habitant



EN CHIFFRES

En 2010	Nombre d'habitants	Surface en Km ²	Nombre de communes	Emissions	
Poitou-Charentes	1 760 400	25 970	1 460	10 169 tonne/an	Soit 5,8 kg/an/Habitant
Charente-Maritime	616 300	6 918	472	3 092 tonne/an 30 % de la région	Soit 5,0 kg/an/Habitant
CC Aunis Sud	30 739	466	27	166 tonne/an 5 % du département	Soit 5,4 kg/an/Habitant

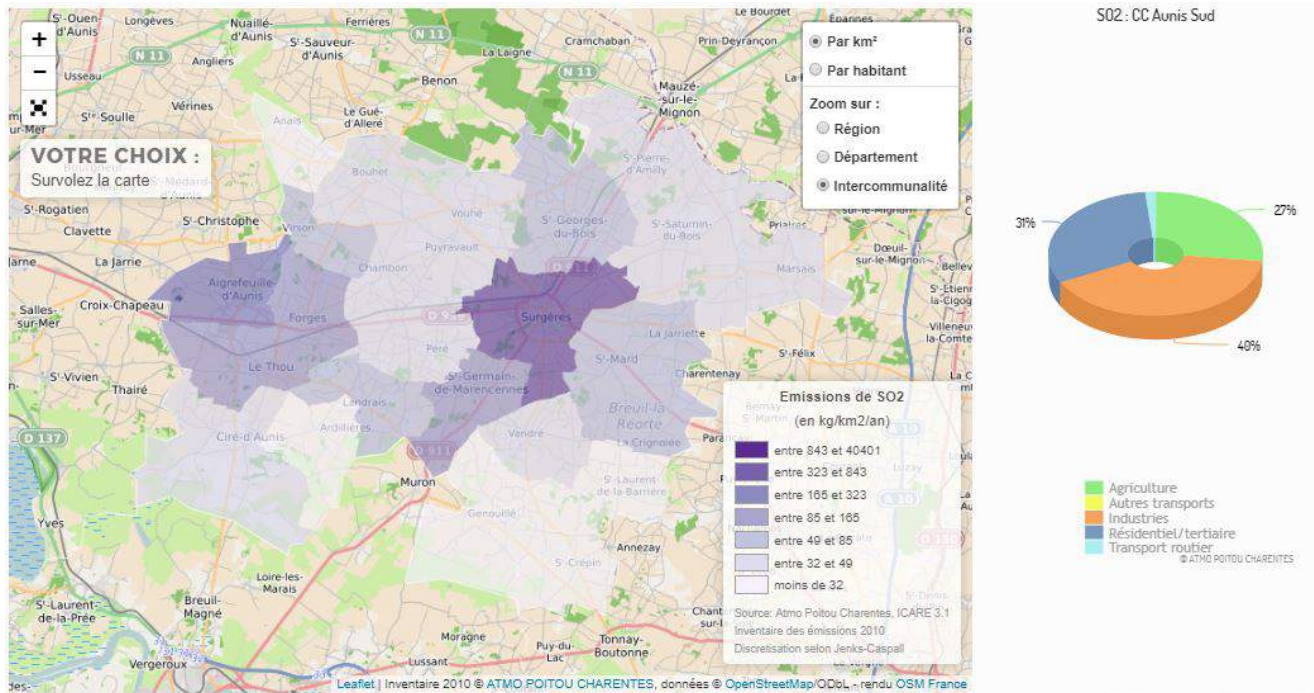
• *Oxydes d'azote*



EN CHIFFRES

En 2010	Nombre d'habitants	Surface en Km ²	Nombre de communes	Emissions	
Poitou-Charentes	1 760 400	25 970	1 460	48 087 tonne/an	Soit 27,3 kg/an/Habitant
Charente-Maritime	616 300	6 918	472	16 601 tonne/an 35 % de la région	Soit 26,9 kg/an/Habitant
CC Aunis Sud	30 739	466	27	666 tonne/an 4 % du département 1 % de la région	Soit 21,7 kg/an/Habitant

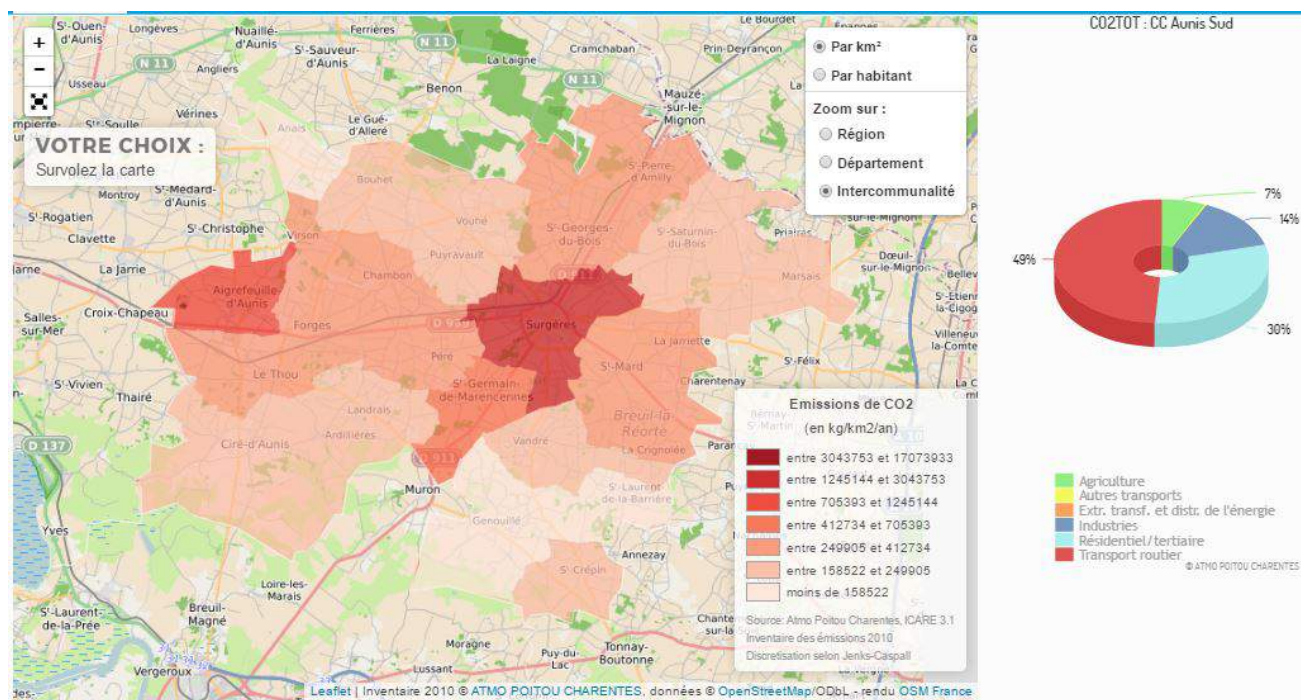
• *Dioxyde de soufre*



EN CHIFFRES

En 2010	Nombre d'habitants	Surface en Km ²	Nombre de communes	Emissions	
Poitou-Charentes	1 760 400	25 970	1 460	4 340 tonne/an	Soit 2,5 kg/an/Habitant
Charente-Maritime	616 300	6 918	472	1 423 tonne/an 33 % de la région	Soit 2,3 kg/an/Habitant
CC Aunis Sud	30 739	466	27	34 tonne/an 2 % du département 1 % de la région	Soit 1,1 kg/an/Habitant

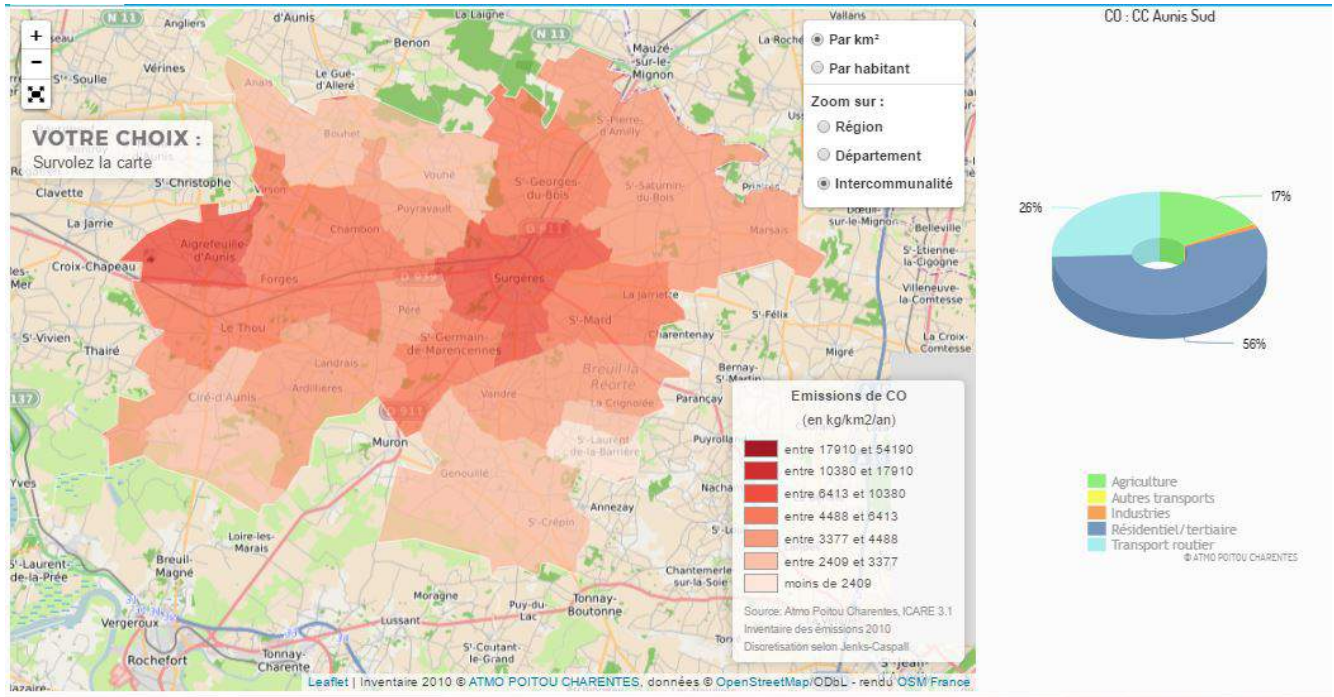
• Dioxyde de carbone



EN CHIFFRES

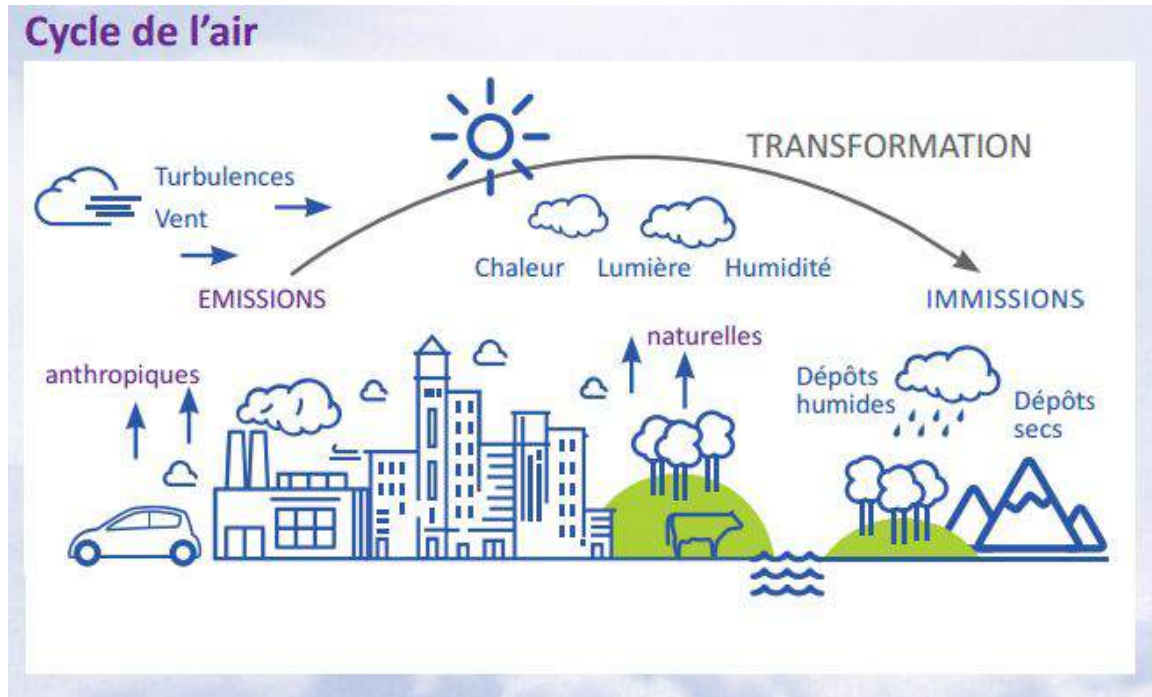
📍 En 2010	👤 Nombre d'habitants	📏 Surface en Km ²	🏘 Nombre de communes	🏠 Emissions	📈
Poitou-Charentes	1 760 400	25 970	1 460	12 616 312 tonne/an	Soit 7 166,7 kg/an/Habitant
Charente-Maritime	616 300	6 918	472	4 248 658 tonne/an 34 % de la région	Soit 6 893,8 kg/an/Habitant
CC Aunis Sud	30 739	466	27	161 126 tonne/an 4 % du département	Soit 5 241,7 kg/an/Habitant

• Monoxyde de carbone

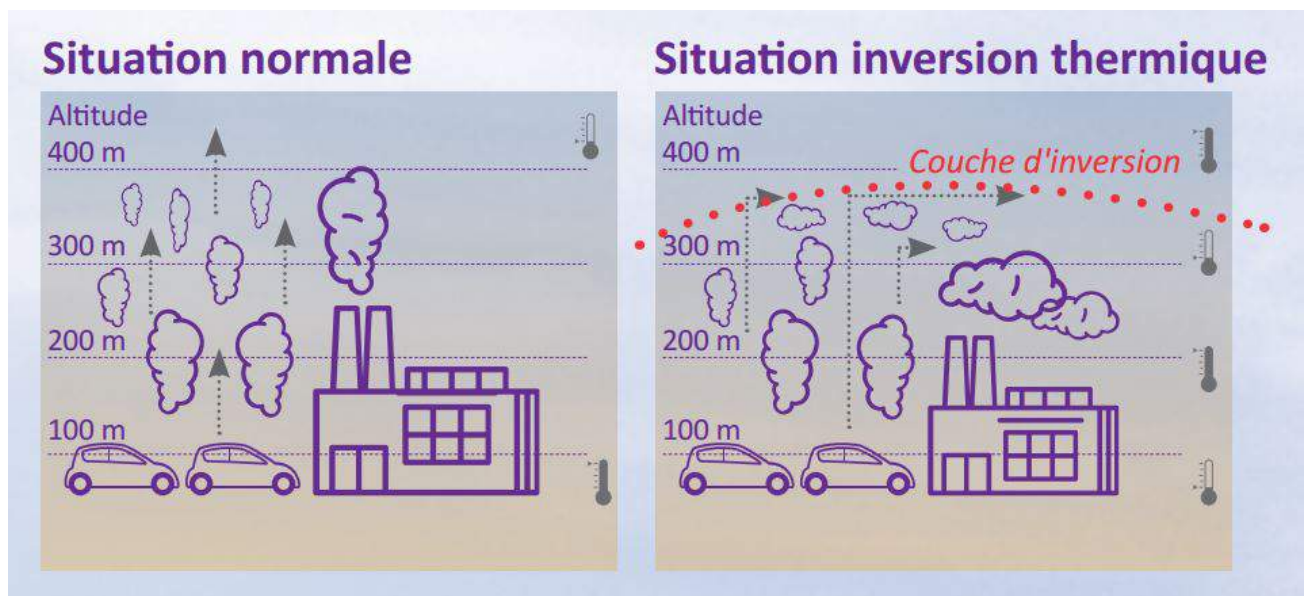


📍 En 2010	👤 Nombre d'habitants	📏 Surface en Km ²	🏘 Nombre de communes	🏠 Emissions	👤
Poitou-Charentes	1 760 400	25 970	1 460	119 244 tonne/an	Soit 67,7 kg/an/Habitant
Charente-Maritime	616 300	6 918	472	40 835 tonne/an 34 % de la région	Soit 66,3 kg/an/Habitant
CC Aunis Sud	30 739	466	27	2 108 tonne/an 5 % du département	Soit 68,6 kg/an/Habitant

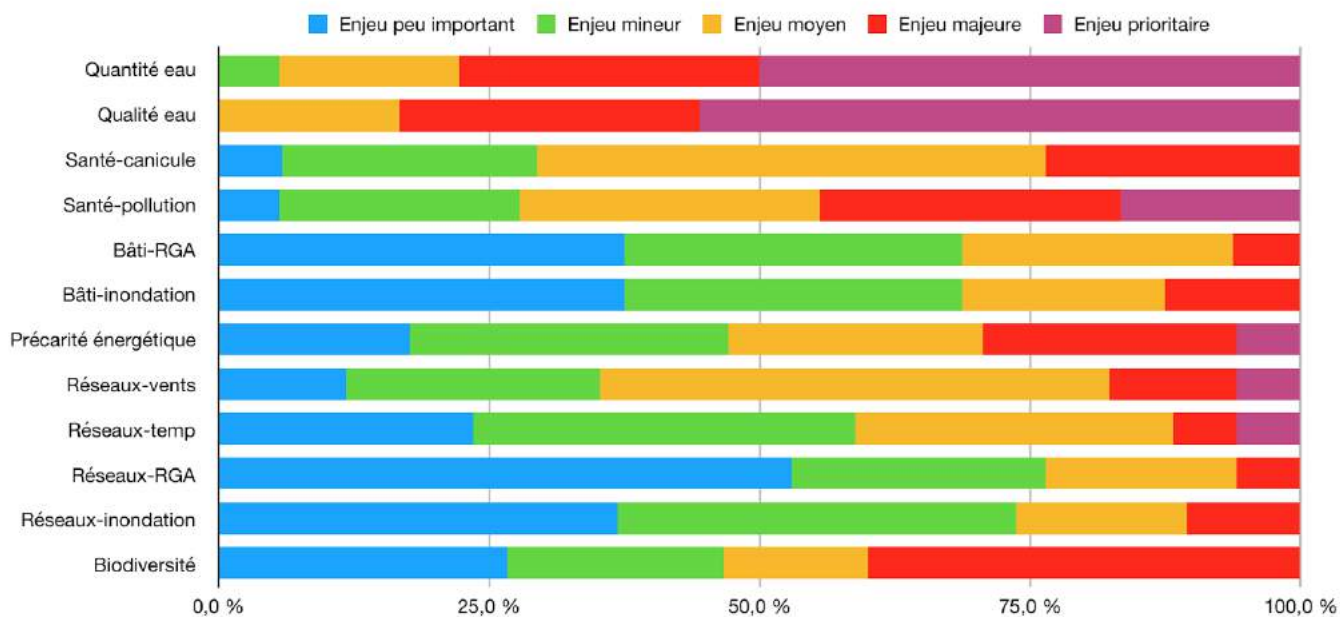
- Cycle de l'air



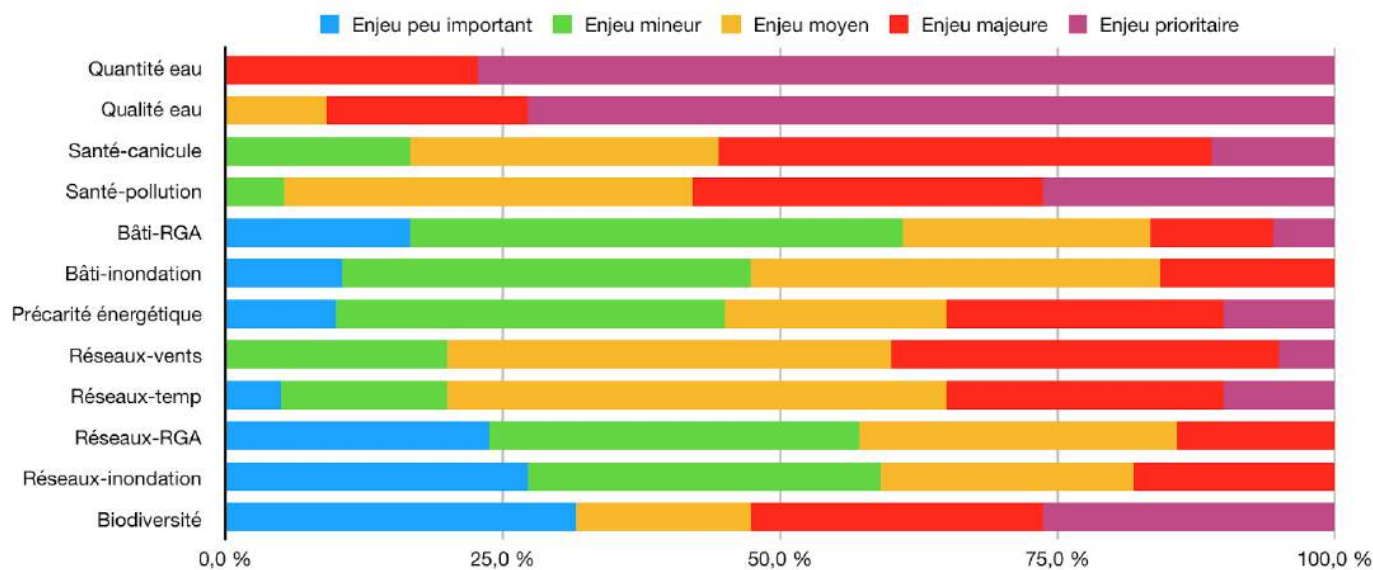
- Inversion thermique



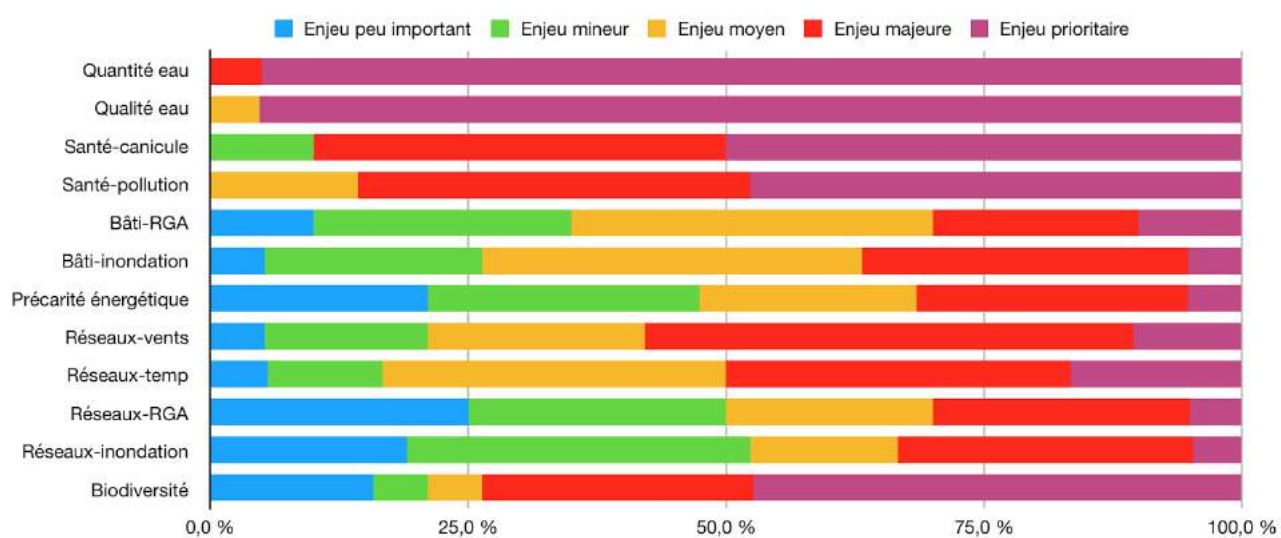
Hiérarchisation



Hiérarchisation des vulnérabilités des enjeux aujourd'hui d'après consultation du bureau communautaire (élus & service environnement)



Hiérarchisation des vulnérabilités des enjeux en 2050 d'après consultation du bureau communautaire (élus & service environnement)



Hierarchisation des vulnérabilités des enjeux en 2100 d'après consultation du bureau communautaire (élus & service environnement)

INDEX

Aléa, Exposition, Sensibilité, Vulnérabilité du territoire, Enjeu : Les définitions de ces termes sont à retrouver en introduction du présent diagnostic.

Espèces endémiques : Espèces vivantes propres à un territoire bien délimité.

Évapotranspiration : « Quantité d'eau évaporée par le sol, les nappes liquides, et transpirée par les plantes. » - Dictionnaire Larousse

Basse troposphère : Zone de l'atmosphère terrestre située entre 0 et 10 kilomètres d'altitude dans les zones tempérées. Sa limite supérieure s'appelle la tropopause. Elle représente les 5/6 de l'atmosphère terrestre. L'air contient de la vapeur d'eau et du gaz carbonique, des poussières (surtout de 0 à 3 km). La température s'y abaisse progressivement 6,5 °C par 1 000 mètres jusqu'à -55 °C. Elle est le siège des événements météorologiques (nuages, orages, ...). Elle est plus épaisse à l'équateur qu'aux pôles.

Couche d'inversion : « Dans la basse atmosphère, il peut arriver que le gradient de température s'inverse : le sol, et la mince couche d'air juste au-dessus, se sont refroidis pendant la nuit plus vite que la couche d'air qui les surplombe. L'air froid situé en dessous est alors bloqué par l'air chaud situé au-dessus. Les polluants ne peuvent plus se disperser dans l'atmosphère, ils sont piégés par ce couvercle d'air chaud. Ce phénomène "d'inversion de température" est fréquent en hiver. » - Bulletin de la qualité de l'air en Aquitaine AIRAC ATMO Nouvelle-Aquitaine

Diagramme ombrothermique : Représentation graphique combinant les données mensuelles des températures moyennes et des précipitations d'une station donnée. (La température et la pluie sont portées en ordonnée [1 °C = 2 mm de pluie]).

Données homogénéisées : Données calculées par Météo France à partir de plusieurs stations proches du territoire d'étude dans le but d'obtenir des résultats se rapprochant de la réalité.

Aquifère : L'aquifère est la formation géologique où se situe une nappe phréatique.

Sites SEVESO : Sites industriels présentant des risques d'accidents majeurs où un haut niveau de prévention doit être maintenu.

TABLE DES FIGURES

<i>Illustration des relations existantes entre les terminologies liées au changement climatique</i>	9
<i>Pyramide des âges - Répartition des 30.727 habitants d'Aunis Sud</i>	11
<i>Population de 15 ans ou plus selon la catégorie socioprofessionnelle</i>	12
<i>Élaboration d'un diagnostic de vulnérabilité du territoire face au changement climatique</i>	15
<i>Les différents types de climat en France</i>	17
<i>Précipitations cumulées sur l'année en mm (normale 1981-2010)</i>	18
<i>Diagramme ombrothermique</i>	19
<i>Nombre d'arrêtés pour catastrophe naturelle par commune depuis 1982</i>	20
<i>Évolution de la température moyenne de 1896 à 2000</i>	22
<i>Évolution de la pluviométrie de 1950 à 2014</i>	23
<i>Nombre de jours de gel de 1966 à 2016</i>	24
<i>Nombre de jours de grands froids (<-5°C)</i>	24
<i>Nombre de jours de température estivale (>25°C)</i>	25
<i>Nombre de jours de fortes chaleurs</i>	25
<i>Augmentation des températures attendue en fonction des scénarios par rapport à aujourd'hui (modèle Aladin réf. 1976-2005)</i>	29
<i>Température moyenne annuelle en Poitou-Charentes : écart à la référence 1976-2005</i>	29
<i>Anomalie du cumul des précipitations (modèle Aladin réf. 1976-2005)</i>	30
<i>Anomalie de répartition des précipitations</i>	31
<i>Prévisions concernant la sécheresse</i>	31
<i>Nombre de journées chaudes en Poitou-Charentes</i>	32
<i>Nombre de jours de gel en Poitou-Charentes</i>	32
<i>Système logique représentant le lien climat/ressource en eau</i>	36
<i>Évolution de la pluviométrie efficace (écart en % à la référence 1976-2005)</i>	36
<i>Pourcentage annuel de la surface touchée par la sécheresse en Poitou-Charentes</i>	37
<i>Pluviométrie efficace au cours de l'année</i>	38
<i>Courbe du niveau piézométrique de Forges</i>	39
<i>Qe en fonction de Pe (moyenne annuelle)</i>	39
<i>Évolution des consommations d'eau sur la Communauté de Communes Aunis Sud</i>	41
<i>Tendance de la répartition des pluies efficaces dans l'année (Scénario RCP 4.5)</i>	42
<i>Tendance de la répartition des pluies efficaces dans l'année (Scénario RCP 8.5)</i>	42
<i>Estimation de l'évolution moyenne de la pluviométrie efficace</i>	43
<i>Échelle de vulnérabilité</i>	43
<i>Évolution du risque de pénurie d'eau</i>	44
<i>Carte régionale du risque de pollution</i>	45
<i>Estimation de l'évolution des teneurs en nitrates</i>	46
<i>Utilisation de l'AEP</i>	47
<i>Réseau Natura 2000 : Zones de Protection Spéciales (ZPS) et Zones Spéciales de Conservation (ZSC)</i>	49
<i>Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)</i>	50
<i>Pré-localisation des zones humides sur le territoire de la Communauté de Communes</i>	51
<i>Cours d'eau en Aunis Sud</i>	53
<i>Zones de végétation en Aunis Sud</i>	54
<i>Aire de répartition du pin maritime en 2005 (à gauche) et à l'horizon 2100 (à droite)</i>	56

<i>Aire de répartition du chêne vert aujourd'hui (à gauche) et à l'horizon 2100 (à droite)</i>	57
<i>Article traitant de l'intensification de la lutte contre l'ambrosie</i>	58
<i>Oedicnème criard</i>	60
<i>Système logique représentant le lien climat/biodiversité</i>	62
<i>Système logique représentant le lien climat/risque sanitaire lié aux canicules</i>	63
<i>Principales vagues de chaleur en France métropolitaine de 1975 à 2003</i>	64
<i>Evolution de la population sur le territoire Aunis Sud et estimation de surmortalité lors d'une canicule semblable à 2003</i>	65
<i>Excès de décès observés quotidiennement pendant le mois d'août 2003 et relevés des températures extérieures</i>	65
<i>Surmortalité (%) du 1er au 20 août 2003 en fonction de la taille des communes (ou des unités urbaines)</i>	66
<i>Fréquence et intensité des vagues de chaleur en France à différents horizons</i>	68
<i>Estimations de mortalité en prenant en compte la durée et la température aux horizons 2050 et 2100</i>	69
<i>Tableau des polluants potentiellement présents en Aunis Sud et de leurs effets sur la santé</i>	71
<i>Emissions de PM10 sur la CDC en 2010 en t/an/km²</i>	72
<i>Part des émissions de PM10 sur la CDC en fonction du secteur de production</i>	72
<i>Système logique représentant le lien climat/risques liés à la pollution de l'air</i>	73
<i>Évolution de l'ambrosie de 2011 (à gauche) à 2014 (à droite)</i>	76
<i>Présence d'Ambrosie à proximité du territoire d'Aunis Sud</i>	76
<i>Nombre d'arrêtés concernant les mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols</i>	78
<i>Schématisation de l'effet du climat sur les argiles</i>	79
<i>Système logique liant le climat à la vulnérabilité des bâtiments du territoire</i>	81
<i>L'aléa retrait-gonflement en Aunis Sud</i>	82
<i>Niveau de l'aléa RGA en fonction de la commune</i>	83
<i>Part des constructions prédisposées à subir l'aléa RGA</i>	84
<i>Estimation de la population de la Communauté de Communes Aunis Sud à différents horizons</i>	85
<i>Nombre de ménages dans la Communauté de Communes Aunis Sud en 2015</i>	86
<i>Nombre de ménages dans la Communauté de Communes Aunis Sud en 2050 et 2100</i>	87
<i>Nombre de bâtiments dans la Communauté de Communes Aunis Sud en 2050 et 2100</i>	87
<i>Nombre de bâtiments possiblement confrontés à l'aléa RGA dans la Communauté de Communes Aunis Sud en 2050 et 2100</i>	88
<i>Inondations ou crues de 1982 à 2001 (hors tempête de 1999)</i>	89
<i>L'aléa inondation en Aunis Sud</i>	90
<i>Part des constructions prédisposées à subir l'aléa inondation</i>	91
<i>Système logique liant le climat à la vulnérabilité aux inondations des bâtiments du territoire</i>	92
<i>Nombre de bâtiments situés en zone inondable dans la Communauté de Communes Aunis Sud en 2050 et 2100</i>	93
<i>Évolution du nombre de DJU futurs en fonction des différents scénarii</i>	95
<i>Différence du nombre de DJU annuel entre aujourd'hui et les différents horizons en fonction des scénarii</i>	96
<i>Répartition des consommations d'énergies (secteur résidentiel)</i>	97
<i>Impact sur la consommation d'énergie future des logements en fonction des scénarii</i>	97
<i>Répartition des degrés-jours de Chauffage et de Froid en 2100 en fonction des scénarii</i>	98
<i>Flux routiers modélisés sur Aunis Sud</i>	101

<i>Infrastructures ferroviaires en Aunis Sud</i>	103
<i>Réseau électrique THT en Aunis Sud</i>	104
<i>Vulnérabilité du réseau routier face aux inondations</i>	106
<i>Vulnérabilité du réseau ferré face aux inondations</i>	107
<i>Vulnérabilité des lignes THT face aux inondations</i>	108
<i>Vulnérabilité du réseau routier face aux vents extrêmes</i>	113
<i>Vulnérabilité du réseau ferré face aux vents extrêmes</i>	114
<i>Vulnérabilité du réseau routier face au RGA</i>	116
<i>Vulnérabilité du réseau ferré face au RGA</i>	117
<i>Vulnérabilité des lignes THT face au RGA</i>	118
<i>Système logique liant le climat à la vulnérabilité des réseaux du territoire</i>	119
<i>Tableau de la synthèse des prévisions par scénario</i>	123
<i>Proposition de hiérarchisation des enjeux émise par les auteurs</i>	125
<i>Résultat du sondage des élus après la restitution du rapport en Conseil Communautaire</i>	126
<i>Résultat du sondage pour la hiérarchisation des enjeux en 2050</i>	126
<i>Tableau récapitulatif regroupant la synthèse des projections et les différentes hiérarchisations</i>	128
<i>Géologie et hydrogéologie en Aunis</i>	141
<i>Évolution des températures au fil des saisons selon le scénario modéré (RCP 4.5)</i>	142
<i>Évolution des températures au fil des saisons selon le scénario pessimiste (RCP 8.5)</i>	143
<i>Canicule : tableaux des calculs de surmortalité</i>	144
<i>Hiérarchisation des vulnérabilités des enjeux aujourd'hui d'après consultation du bureau communautaire (élus & service environnement)</i>	152
<i>Hiérarchisation des vulnérabilités des enjeux en 2050 d'après consultation du bureau communautaire (élus & service environnement)</i>	152
<i>Hiérarchisation des vulnérabilités des enjeux en 2100 d'après consultation du bureau communautaire (élus & service environnement)</i>	153