

# Analyse des vulnérabilités du territoire au changement climatique



**Communauté de Communes Sèvre & Loire**



Référence projet : Diagnostic PCAET de vulnérabilité au changement climatique  
Titre du rapport: Analyse des vulnérabilités du territoire au changement climatique  
Client: Communauté de Communes Sèvre & Loire  
1 Place Charles de Gaulle  
44330 VALLET  
02 51 71 92 12  
<https://www.cc-sevreloire.fr/>  
Contact client: Olivier MERCIER  
02 40 33 91 24  
Date du document: 19/02/2020  
Rapport N°. : 70096-RN001 - 00  
Projet N°. : 70096



Références de la proposition: 99169.01 / PR001 Version: 00 Date : 02/10/19

### Résumé :

---

#### Préparé par:

Romane PAYSANT  
Adrien BOUZONVILLE

#### Approuvé par:

---

A propos des auteurs: Le présent rapport à été préparé par ATMOTERRA, société indépendante spécialisée dans le conseil en environnement. ATMOTERRA est une Société par Actions Simplifiées Unipersonnelle (SASU) au capital de 7 000 € et immatriculée au RCS Nantes 820 330 314, avec l'Activité Principale Exercée (APE) 7490B - Activités spécialisées, scientifiques et techniques diverses. ATMOTERRA dispose d'une assurance responsabilité civile professionnelle auprès d'AXA Assurance avec une limite de garantie de 9 000 000 € par année. L'étude a été rédigée par Romane Paysant, Consultante en Environnement et Adrien Bouzonville, Ingénieur Environnement Senior. Ce dernier dispose de plus de 12 années d'expérience dans les domaines de l'environnement et exerce le poste de chef de projet et de président au sein d'ATMOTERRA.

#### **Distribution publique**

Mots clés : PCAET, Plan, Climat, Air, Energie, Changement Climatique, Adaptation, Territoire

---

#### **Le rapport sera cité comme suit :**

ATMOTERRA, 2020, Analyse des vulnérabilités du territoire au changement climatique, Rapport préparé par pour Communauté de Communes Sèvre & Loire, 20 Février 2020, Ref. 70096-RN001, document pour avis

---

#### **Révisions**

Version	Révision	§ ou page du document	Visa
00	Première diffusion	-	

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>RESUME NON-TECHNIQUE</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>CONTEXTE ET METHODOLOGIE</b>	<b>14</b>
2.1	Introduction	14
2.2	Méthodologie employée	14
2.2.1	Etape 1 : L'analyse de l'exposition	15
2.2.2	Etape 2 : L'analyse de la sensibilité	16
2.2.3	Etape 3 : Les impacts du changement climatique	16
2.2.4	Etape 4 : Enjeux d'adaptation au changement climatique / stratégie d'adaptation	17
<b>3</b>	<b>ANALYSE DU CLIMAT LOCAL</b>	<b>18</b>
3.1	Contexte climatique local	18
3.2	Tendances climatiques passées	19
3.2.1	Evolution des températures	19
3.2.2	Evolution des précipitations	20
3.2.3	Evolution du nombre de journées chaudes	21
3.2.4	Evolution du nombre de jours de gels	22
3.2.5	Impacts observés sur les sols	23
3.3	Tendances climatiques et agriculture	24
3.3.1	Caractéristiques agricoles du territoire	24
3.3.2	Evolution des indicateurs agro-climatiques	28
3.3.3	Evolution des rendements agricoles	31
3.4	Evolution de la ressource en eau	33
3.4.1	Usages et origine des prélèvements	33
3.4.2	Eaux superficielles	37
3.4.3	Evolution des eaux souterraines	42
3.4.4	Hautes eaux et risque inondation	43
3.5	Evènements climatiques extrêmes observés	45
3.6	Synthèse de l'exposition observée du territoire au changement climatique	46
<b>4</b>	<b>PROJECTIONS CLIMATIQUES ATTENDUES</b>	<b>48</b>
4.1	Introduction	48
4.2	Evolution des températures	48
4.3	Evolution des précipitations	50
4.4	Evolution de l'humidité des sols	50
4.5	Evolution des besoins en chauffage	51
4.6	Evolution des besoins en climatisation	53
4.7	Evolution de la facture énergétique	53
4.8	Evolution de la ressource en eau	54
4.8.1	Disponibilité en eau à l'été	54
4.8.2	Recharge des nappes	55
4.8.3	Oxygénation des eaux	55
4.9	Synthèse de l'exposition projetée et observée	55
<b>5</b>	<b>IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUES SUR LE TERRITOIRE</b>	<b>57</b>
5.1	Méthodologie	57
5.2	Notation de la sensibilité du territoire	58
5.2.1	Ressource en eau	58
5.2.2	Milieux et écosystèmes	59
5.2.3	Forêt	61
5.2.4	Santé	61
5.2.5	Agriculture	64
5.2.6	Energie	65
5.2.7	Infrastructure et réseaux	66
5.2.8	Aménagement du territoire	67
5.2.9	Tourisme	68
5.2.10	Mobilité	68
5.2.11	Qualité de l'air	69

<b>6</b>	<b>VULNERABILITE DU TERRITOIRE .....</b>	<b>70</b>
6.1	Synthèse des impacts par rapport à la sensibilité et l'exposition au changement climatique observée sur le territoire.....	70
6.2	Synthèse des impacts par rapport à la sensibilité et l'exposition au changement climatique observée et projetées sur le territoire.....	72
6.2.1	Tableau 5 : Synthèse des impacts observés du changement climatique sur le territoire .....	74
<b>7</b>	<b>STRATEGIE D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE .....</b>	<b>75</b>
7.1	Cadre général.....	75
7.2	Principes proposés dans la stratégie d'adaptation .....	75
7.3	Ressource en eau.....	76
7.3.1	Faire baisser les consommations d'eau et optimiser les prélèvements.....	76
7.3.2	Favoriser l'infiltration à la source et végétaliser les zones urbanisées.....	77
7.3.3	Réduire les pollutions à la source .....	77
7.3.4	Sécuriser l'approvisionnement en eau potable .....	77
7.3.5	Développer les pratiques agricoles et forestières durables.....	77
7.4	Anticiper les conséquences de l'augmentation des températures .....	78
7.4.1	Focus sur l'adaptation de l'agriculture à l'augmentation des températures et au gel printanier....	78
7.5	Prévenir les risques naturels : inondations et de coulées de boue, retrait gonflement des argiles .....	80
7.6	Protéger la biodiversité et les services écosystémiques .....	81
7.7	Réduire la dépendance du territoire aux énergies fossiles.....	82
7.7.1	Focus sur les consommations énergétiques des serres .....	82
7.7.1	Introduction .....	95
7.7.2	Synthèse .....	96

## ANNEXES

<b>ANNEXE 1</b>	<b>EVOLUTION DU CLIMAT PASSE .....</b>	<b>84</b>
<b>ANNEXE 2</b>	<b>NOTATION DE L'EXPOSITION OBSERVEE .....</b>	<b>88</b>
<b>ANNEXE 3</b>	<b>NOTATION DE L'EXPOSITION PROJETEE.....</b>	<b>91</b>
<b>ANNEXE 4</b>	<b>VULNERABILITE DE LA RESSOURCE EN EAU .....</b>	<b>94</b>

## Liste des figures

Figure 1 : Etapes de l'analyse .....	15
Figure 2 : Les climats en France, focus sur la région Pays de la Loire et des départements .....	18
Figure 3 : Evolution des températures moyennes annuelles à Nantes-Bouguenais depuis 1959 .....	20
Figure 4 : Cum8ul annuel de précipitations par rapport à la valeur de référence (moyenne 1961-1990) .....	21
Figure 5 : Nombre de journées chaudes observées depuis 1959 - Station de Nantes-Bouguenais.....	22
Figure 6 : Evolution de l'humidité des sols en Pays de la Loire.....	23
Figure 7 : Pourcentage annuel de la surface du territoire touchée par la sécheresse.....	24
Figure 8 : Part des vignes dans la SAU du territoire de Sèvre et Loire .....	25
Figure 9 : Part de la surface irriguée dans la SAU du territoire de Sèvre et Loire.....	26
Figure 10 : Localisation des points de prélèvements sur Saint-Julien-de-Concelles.....	27
Figure 11 : Localisation des points de prélèvements pour l'irrigation sur Divatte-sur-Loire .....	27
Figure 12 : Evolution des rendements en blé tendre en Loire-Atlantique depuis 1960.....	31
Figure 15 : Evolution de la répartition des prélèvements selon le type de ressource mobilisées .....	33
Figure 16 : Evolution des prélèvements pour l'AEP selon le type de ressource entre 2008 et 2014 sur le SAGE Estuaire de la Loire .....	34
Figure 17 : Evolution des prélèvements pour l'AEP selon le type de ressource entre 2008 et 2014 sur le SAGE Sèvre Nantaise.....	34
Figure 18 : Evolution des prélèvements pour l'agriculture selon le type de ressource entre 2008 et 2014 sur le SAGE Estuaire de la Loire .....	35
Figure 19 : Evolution des prélèvements pour l'agriculture selon le type de ressource entre 2008 et 2014 sur le SAGE Sèvre Nantaise.....	35
Figure 20 : Evolution des prélèvements pour l'industrie selon le type de ressource entre 2008 et 2014 sur le SAGE Estuaire de la Loire .....	36
Figure 21 : Evolution des prélèvements pour l'industrie selon le type de ressource entre 2008 et 2014 sur le SAGE Sèvre Nantaise.....	36
Figure 20 : Réseau hydrographique du territoire de Sèvre et Loire.....	38
Figure 14 : Relief et sous-bassins versants du territoire.....	39
Figure 22 : Etat des arrêtés de limitation des usages de l'eau au 01 août 2019 .....	41
Figure 23 : Zones potentiellement sujettes aux remontées de nappes.....	44
Figure 15 : Typologie et période des arrêtés de catastrophes naturelles sur Sèvre et Loire .....	45
Figure 16 : Notation de l'exposition observée du territoire au changement climatique .....	47
Figure 17 : Perspectives d'évolutions des températures moyennes annuelles en Pays de la Loire .....	49
Figure 18 : Perspectives d'évolution des précipitations en Pays de la Loire.....	50
Figure 19 : Evolution de l'humidité des sols à horizons proche et lointain sur la base d'un scénario sans politique climatique.....	51
Figure 20 : Perspectives d'évolution des degrés-jours annuels en chauffage.....	52
Figure 21 : Perspectives d'évolution des degrés-jours annuels de climatisation.....	53
Figure 32 : Disponibilité en eau à l'étiage et exposition (14 scénarios) .....	54
Figure 29 : Notation de l'exposition projetée et observée du territoire au changement climatique .....	56
Figure 30 : Zones Natura 2000 et continuités écologiques du territoire.....	59
Figure 34 : Indice de vieillissement et nombre de personnes de plus de 65 ans sur le territoire .....	62
Figure 35 : Taux d'évolution des 65 ans et plus (%) entre 2011 et 2016 .....	62
Figure 36 : Nombre d'observations départementales pour l'espèce Ambrosia artemisiifolia .....	62
Figure 31 : Aléa retrait-gonflement des argiles sur le territoire .....	66
Figure 25 : Menaces et services des écosystèmes.....	81
Figure 4 : Evolution des températures minimales observées à Nantes-Bouguenais depuis 1959.....	85
Figure 5 : Evolution des températures maximales observées à Nantes-Bouguenais depuis 1959.....	85
Figure 22 : Carte du découpage du bassin en 23 secteurs d'étude .....	95
Figure 23 : Sensibilité, exposition et vulnérabilité .....	96
Figure 24 : Disponibilité en eau à l'étiage et vulnérabilité climatique .....	97
Figure 25 : Bilan hydrique des sols et vulnérabilité climatique .....	98
Figure 26 : Biodiversité des cours d'eau et vulnérabilité climatique .....	99
Figure 27 : Biodiversité des zones humides et vulnérabilité climatique .....	99
Figure 28 : Capacité d'autoépuration des cours d'eau et vulnérabilité climatique.....	100

## Liste des tableaux

Tableau 3 : Etat qualitatif des cours d'eau du territoire .....	40
Tableau 4 : Etat qualitatif des masses d'eau souterraine du territoire.....	43
Tableau 5 : Catastrophes naturelles identifiées sur le territoire .....	45
Tableau 6 : Synthèse des impacts observés du changement climatique sur le territoire.....	70
Tableau 1: Focus sur l'évolution des températures saisonnières .....	86
Tableau 2 : Focus sur l'évolution des précipitations saisonnières par rapport à la valeur de référence .....	87

## Glossaire

<b>ADEME</b>	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie	<b>CH<sub>4</sub></b>	Méthane
<b>ETP</b>	EvapoTranspiration Potentielle	<b>CO<sub>2</sub></b>	Dioxyde de Carbone
<b>GES</b>	Gaz à effet de serre	<b>O<sub>3</sub></b>	Ozone
<b>GIEC</b>	Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat	<b>N<sub>2</sub>O</b>	Protoxyde d'azote
<b>ICPE</b>	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement		
<b>PCAET</b>	Plan Climat Air Energie Territorial		
<b>PLH</b>	Programme Local de l'Habitat		
<b>PPRI</b>	Plan de Prévention du Risque Inondation		
<b>RCP</b>	Representative Concentration Pathway		
<b>SAGE</b>	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux		
<b>SAU</b>	Surface Agricole Utile		
<b>SCoT</b>	Schéma de Cohérence Territoriale		
<b>SDAGE</b>	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux		
<b>STH</b>	Surface Toujours en Herbe		
<b>SNBC</b>	Stratégie Nationale Bas Carbone		
<b>STEP</b>	Station d'Épuration des eaux usées		
<b>TVB</b>	Trame Verte et Bleue		
<b>ZNIEFF</b>	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique		

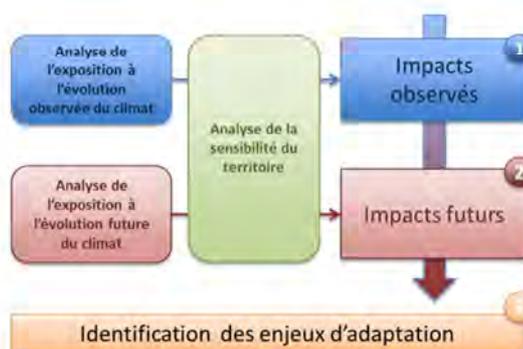
## 1 RESUME NON-TECHNIQUE

### OBJECTIFS ET MÉTHODOLOGIE

Méthodologie basée sur l'outil ADEME Impact' Climat



1. Analyse de l'**exposition passé**, sur la base des données Météo France (Climat HD), de la base GASPAR, du rapport ORACLE Pays de la Loire, des SAGE Estuaire de la Loire et Sèvre Nantaise...
2. Analyse de l'**exposition future** sur la base des travaux de Météo France, d'études spécifiques (ressource en eau (étude de vulnérabilité du SDAGE Loire-Bretagne, étude nationale Explore 70...))
3. Analyse de la **sensibilité du territoire et des enjeux du territoire** (enjeu bâti, enjeu économique (filière...), enjeu humain (santé, qualité de vie, ...))
4. Identification **des vulnérabilités du territoire et des enjeux d'adaptation** via le croisement entre l'exposition et les caractéristiques et enjeux du territoire



### EVOLUTIONS CLIMATIQUES CONSTATÉES SUR LE TERRITOIRE



**Augmentation de +0,3°C par décennie** entre 1959 et 2009 à l'échelle régionale (moyenne annuelle).  
Augmentation du **nombre de journées chaudes** (entre 4 à 6 jours par décennie).  
Le **nombre annuel de jours de gel** a tendance à diminuer (-3 à -4 jours par décennie) mais avec une grande variabilité d'une année sur l'autre.



**Forte variabilité** de précipitations d'une année sur l'autre mais sans tendance précise. Les précipitations sont en légère augmentation en hiver et en été, stables au printemps et à l'automne en Pays de la Loire.  
Absence d'évolution significative sur les jours de pluies importantes.



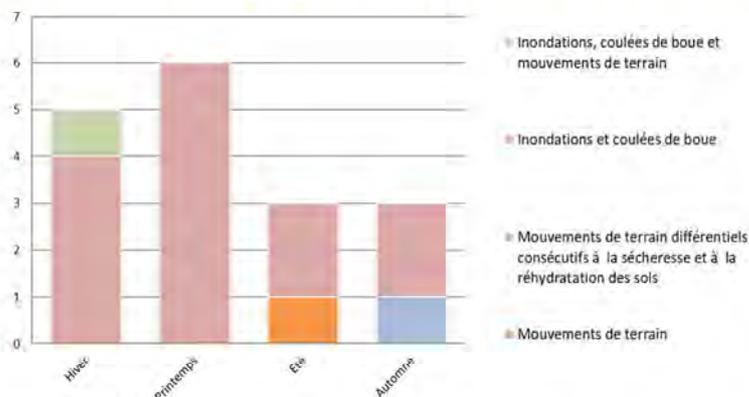
Des **sécheresses des sols plus fréquentes et plus sévères**, principalement le printemps et l'été. Les surfaces subissant des sécheresses augmentent et atteignent plus de **10% actuellement**.  
**Accroissement significatif de l'évapotranspiration (ETP)** se traduisant par un durcissement des conditions hydriques pour la végétation (naturelle ou cultivée).  
**Impact de l'évolution du climat sur les rendements agricoles** (augmentation du nombre de jours échaudant et durcissement des conditions hydriques et sécheresse des sols).



**Etiages et assecs** régulièrement observés sur la Divatte, la Goulaine et la Sanguèze et se prolongeant en automne (nombreux arrêtés sécheresse interdisant les prélèvements en été et début automne).  
**Augmentation de la température de la Loire** et donc potentiellement des affluents.  
**Inondations** par crues à débordement (Loire et Sèvre) et potentiellement remontées de nappes naturelles.

## EVOLUTIONS CLIMATIQUES CONSTATÉES SUR LE TERRITOIRE

### Arrêtés de catastrophes naturelles recensés sur le territoire entre 1982 et 2019



Les arrêtés de catastrophes naturelles enregistrés depuis 1982 sont principalement liés à des **inondations et coulées de boues**, sur toutes les périodes de l'année, avec une **tendance plus forte en hiver et au printemps**.

## PROJECTIONS CLIMATIQUES ATTENDUES SUR LE TERRITOIRE



Les projections climatiques mettent en évidence **l'augmentation des températures moyennes**, de **nombre de jours de forts chaleurs** (de jour comme de nuit), à minima jusqu'à 2050 quel que soit le scénario considéré.  
En parallèle, le nombre de jours de gelées diminuera.



Les projections climatiques ne mettent pas en évidence d'augmentation ou de baisse significatives sur le régime des pluies.  
Une faible augmentation du pourcentage de précipitations intenses de 1,2% d'ici à 2050 et 2,1 à 4,3% d'ici à 2100.



L'humidité moyenne du sol en fin de siècle pourrait correspondre aux records secs sur les 50 dernières années. (en lien avec l'augmentation de l'évapotranspiration et des périodes de sécheresses).  
Accroissement de l'**aléa retrait-gonflement des argiles** (en lien avec les sécheresses et l'augmentation légère des pluies intenses).

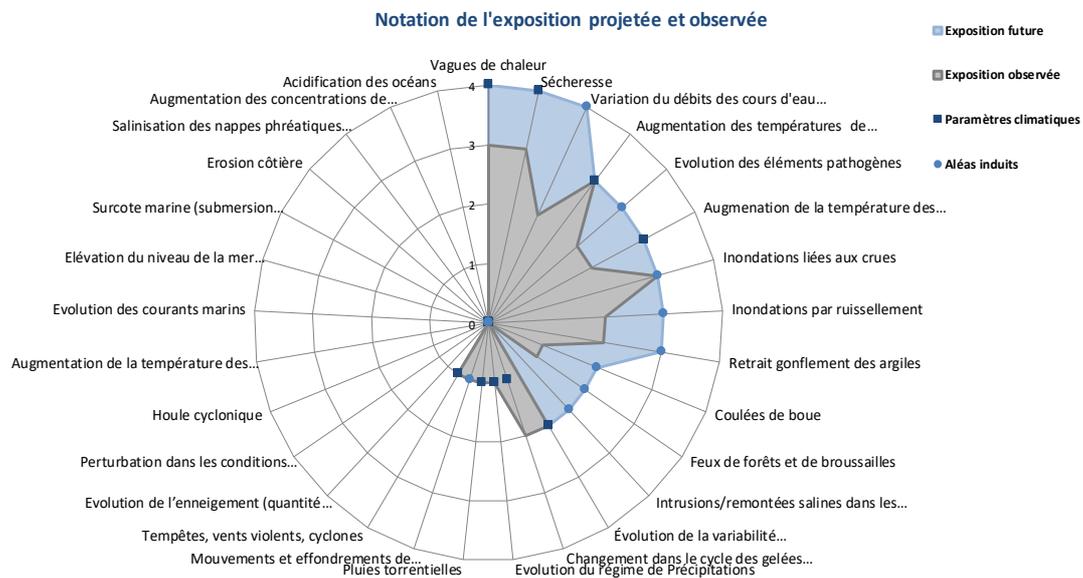


**Diminution quantitative de la ressource en eau disponible :**

- **Etiages et assecs** accentués en intensité et potentiellement en durée
- **Diminution de la recharge des nappes**

Augmentation de la **température des eaux** (cours et plan d'eau).  
**Augmentation des besoins en eau** avec la hausse du nombre de journées chaudes et de l'évapotranspiration.  
**Diminution de l'oxygénation des eaux** (en lien avec la remontée et l'accroissement du bouchon vaseux de la Loire).  
**Inondations par crues** (Loire et Sèvre).

## NOTATION DE L'EXPOSITION OBSERVÉE ET PROJETÉE



## ENJEUX SUR LE TERRITOIRE RESSOURCE EN EAU

### Eaux superficielles

- Réseau dense
- Qualité dégradée sur la Loire, la Divatte, la Goulaine, la Sanguèze (nitrates, pesticides, phosphore)
- Morphologie des cours d'eau dégradée (état écologique moyen à mauvais des cours d'eau du territoire)
- Etiages fréquents (Goulaine et Divatte notamment)

### Eaux souterraines

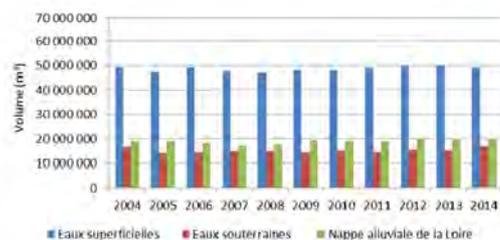
- Qualité dégradée par les nitrates et les pesticides

### Usages

- Prélèvements principalement d'origine superficielle pour l'AEP, l'irrigation et l'industrie
- Prélèvements également effectués sur la nappe alluviale
- Tensions sur les ressources notamment en été (en 2019, arrêtés sécheresses qui s'étendent de juillet à novembre sur le territoire)

00/00/2017

texte de pied de page



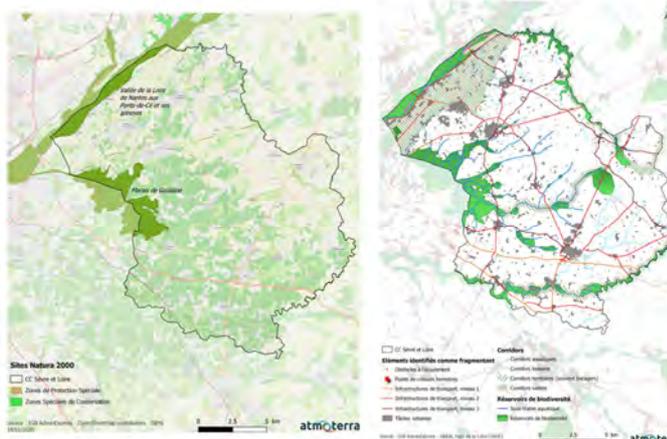
Répartition des prélèvements (Source : Estuaire de la Loire)

## ENJEUX SUR LE TERRITOIRE ECOSYSTEMES ET BIODIVERSITÉ

- **Nombreuses zones de protection strictes** (4 sites Natura 2000) et **d'inventaires** (nombreuses ZNIEFF, ZICO, inventaires des zones humides)
- Nombreuses **zones humides** (cours d'eau, Marais de Goulaine, bords de Loire, prairies humides)
- Menacées par les consommations d'espaces, l'urbanisation, la pollution des eaux, des sols et de l'air, la destruction des zones humides (assèchement, drainage,...)
- Trame Verte et Bleue bien développée mais fragmentée par les obstacles sur les cours d'eau, les infrastructures routières et le maillage urbain



© Marais de Goulaine (Source : site du Loroux-Bottereau)



## ENJEUX SUR LE TERRITOIRE AGRICULTURE

- **Territoire rural et agricole** (SAU : 60,9% du territoire)
- **Agriculture diversifiée** qui façonne les **paysages et l'économie** du territoire
- 50% de la SAU destinée à la **viticulture**, particulièrement au sud du territoire
- Environ 15% destinées aux **cultures maraîchères** principalement au nord du territoire (cultures qui nécessitent de **l'irrigation** (prélèvements sur la Loire et la Divatte, interdiction des prélèvements fréquentes en été)
- Environ 15% destinées aux **cultures céréalières**
- **Agriculture bio** ; 44 exploitations en 2017 (source : Agence Bio) et développement des circuits courts sur le territoire
- Certaines pratiques agricoles font peser des pressions sur les sols, la ressource en eau, la biodiversité, la qualité de l'air

Part des vignes dans la SAU du territoire (Source : Agreste)



Part de la surface irriguée dans la SAU du territoire (Source : Agreste)

## ENJEUX SUR LE TERRITOIRE QUALITÉ DE L'AIR

- Dépassements fréquents des valeurs réglementaires et sanitaires de **PM10** et **d'Ozone** dans les stations de mesure à proximité (Nantes et 57 communes à proximité du territoire concernées par le PPA)
- Autres enjeux
  - **Radon** (potentiel radon élevé sur l'ensemble des communes (excepté Mouzillon))
  - **Pesticides** notamment dans et à proximité des exploitations maraîchères et viticoles
  - **Pollen** (développement de l'ambrosie)
  - **Qualité de l'air intérieur** (radon, modes de chauffage (foyers ouverts, chaudière fioul, ...))



Potentiel radon des communes du territoire (Source : IRSN)



La pollution à l'ozone impacte aussi la **végétation** et peut entraîner une diminution importante **des rendements cultureaux**.

00/00/2017

## ENJEUX SUR LE TERRITOIRE SANTÉ

- Santé des habitants impactée par la **qualité de l'air** extérieur mais aussi intérieur (radon, chauffage, ...)
- **Allergies aux pollens** (rhinite, asthme, ...) durant les périodes de pollinisation (entre mi-mars et mi-août principalement). Présence de **l'ambrosie** limitée sur le territoire mais potentiel développement.
- Population **relativement jeune** (14% de la population est âgée de 65 ans et plus) mais **vieillissant rapidement** (+4% de personnes âgées de 65 ans et plus en 2011 et 2016)

1) Nombre de 65 ans et plus (habitants), 2016

Source : Insee, RP 1968-2016

2) Indice de vieillissement (personnes >=65 ans pour 100 jeunes de <20 ans), 2016

Source : Insee, RP 1968-2016



Indice de vieillissement et nombre de personnes de plus de 65 ans sur le territoire (Source : INSEE sur Sis2)

## ENJEUX SUR LE TERRITOIRE ÉNERGIE



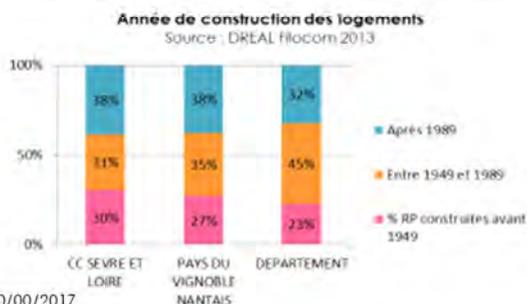
- Dépendance énergétique du territoire aux **produits fossiles** (pétrole, gaz naturel, ...)
- Les **résidents du territoire** représentent une part importante des consommations énergétiques finales (chauffage, déplacement, ...)
- Les **activités maraîchères** (chauffage des serres au gaz naturel principalement) représentent une part importante des consommations énergétiques du territoire

**« L'énergie représente 20% du coût de production sous serres et est une problématique majeure pour les serristes »**

Jean-Luc Oliver, co-gérant du Groupe Olivier dans « Une nouvelle cogénération pour le Groupe Olivier » 17 janvier 2019 - <https://www.reussir.fr/fruits-legumes/une-nouvelle-cogeneration-pour-le-groupe-olivier>

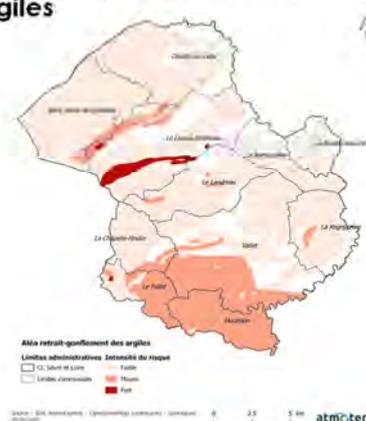
## ENJEUX SUR LE TERRITOIRE INFRASTRUCTURES ET RISQUES

- Parc de logement essentiellement composé de **maisons individuelles** (92% en 2013)
- Plus de 60% du **parc construit avant 1989** (problématique de précarité énergétique pour certains ménages vivant dans maisons mal-isolées)
- 5,4% **de logements vacants** (INSEE, 2016)
- Dommages potentiels aux infrastructures en lien avec le **risque inondation** (Loire et Sèvre Nantaise, 2 PPRI à l'œuvre) et l'aléa **retrait-gonflement des argiles**



00/00/2017

texte de pied de page



Zones concernées par l'aléa retrait-gonflement des argiles

## VULNÉRABILITÉ DU TERRITOIRE

### PRINCIPAUX IMPACTS OBSERVÉS OU POTENTIELS SUR LES SECTEURS LES PLUS SENSIBLES



**Ressource en eau** : Accentuation des étiages / Baisse de la disponibilité de la ressource (et potentiels conflits d'usage entre utilisateurs en lien avec l'augmentation des besoins) / Diminution de la qualité des eaux de surfaces



**Agriculture** : Modification des cycles culturaux et de la phénologie / Augmentation des besoins en eau / Diminution des rendements / Diminution de la qualité de la production (AOP particulièrement sensible au regard de son importance sur le territoire (surfaces notamment)) / Augmentation des températures sous serre/ Développement des bio-agresseurs (insectes porteurs de maladie, champignons, plantes invasives, ...)



**Milieux et écosystèmes** : Dégradation des zones humides (dont marais) / Perte de services écosystémiques notamment dans les zones Natura 2000



**Qualité de l'air** : Dégradation de la qualité de l'air en été (ozone) (impact sanitaire et environnementale) / Augmentation des pollens dans l'air (risque allergique)



**Santé** : Hausse de la mortalité des personnes fragiles lors des épisodes de canicules / Impacts de la dégradation de la qualité de l'air en particulier sur les personnes fragiles (ozone et allergies)



**Energie** : Accroissement de la précarité énergétique (en période estivale (forte chaleur dans les bâtiments mal-isolés) / Baisse de la demande en hiver (moins besoin en chauffage)



**Infrastructures et réseaux** : Dommage aux infrastructures (inondations)

## STRATÉGIES D'ADAPTATION AXES À ETUDIER

Ces axes et orientations (**liste non exhaustive**) sont données à titre indicatif et devront faire l'objet d'une co-construction et validation lors de l'élaboration de la stratégie et du plan d'actions du PCAET (plus de détails dans le rapport du diagnostic).

- ✓ **Réduire la dépendance à l'eau et assurer un développement humain moins consommateur d'eau** : faire baisser les consommations d'eau et optimiser les prélèvements (notamment issues de l'activité maraîchère) / Favoriser l'infiltration à la source et végétaliser les zones urbanisées / Réduire les pollutions à la source / Sécuriser l'approvisionnement en eau potable / Développer des pratiques agricoles et forestières durables
- ✓ **Anticiper** les conséquences de **l'augmentation des températures notamment dans l'agriculture** (impact sur la viticulture, les grandes cultures, les prairies, la culture maraîchère), **dans les villes** (végétaliser les zones urbaines, développer des îlots de fraîcheur, former les professionnels du bâtiment (rénovation bioclimatique), informer sur l'impact des polluants sur la santé, diminution de l'albédo....) et sur la **santé (surmortalité en période de canicules, allergies...)**
- ✓ **Prévenir les risques naturels** : favoriser l'infiltration à la source, restaurer des zones d'expansion de crues pour lutter contre le risque inondation
- ✓ **Protéger la biodiversité et les services écosystémiques et lutter contre les espèces invasives**

## 2 CONTEXTE ET METHODOLOGIE

### 2.1 Introduction

Les rapports du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) évaluent et synthétisent les travaux publiés par milliers de scientifiques en matière de changements climatiques (prospective de réchauffement, effets sur divers secteurs, sur l'environnement, sur la santé humaine, différences d'impacts entre les pays, perspectives d'atténuation et d'adaptation...). Le cinquième rapport<sup>1</sup>, contenant 3 volets, a été publié entre 2013 et 2014. Le GIEC y présente ses projections climatiques pour le XXIème siècle avec de nouveaux scénarios décrivant l'évolution des concentrations en gaz à effet de serre (dénommés RCP pour *Representative Concentration Pathway*). Quatre scénarios sont distingués : **RCP2.6** (impliquant de fortes réductions d'émissions de GES par la communauté internationale, **RCP 4.5** (scénario intermédiaire envisageant une stabilisation des concentrations en GES avant 2100), **RCP6.0** et **RCP8.5** (correspondant à la poursuite de la tendance actuelle de l'augmentation des concentrations en GES sans politique climatique additionnelles).

**Suivant les scénarios, l'évolution projetée de la température à la surface du globe va de +0.3°C (scénario RCP2.6) à +4.8°C (RCP8.5) par rapport à la moyenne sur la période 1976-2005.**

Selon ces travaux, les effets du changement climatique seront multiples et croissants à mesure que la température augmentera. Ainsi, au-delà des mesures d'atténuation nécessaires pour limiter l'augmentation des températures au-dessus d'un certain seuil, il convient également pour les territoires de mettre en place une stratégie visant à s'adapter à ces changements et à limiter leur vulnérabilité face au changement climatique.

### 2.2 Méthodologie employée

La méthode de travail suit les recommandations de l'outil Impact Climat<sup>2</sup>, développé par l'ADEME. Il s'agit d'un outil d'animation qui permet d'identifier les impacts du changement climatique sur le territoire et de les hiérarchiser.

Les objectifs de cette méthode sont :

- **L'acculturation** : sensibiliser et mobiliser agents, élus et partenaires à la problématique de l'adaptation au changement climatique
- La **priorisation** : structurer l'analyse pour faire émerger les éléments du territoire les plus vulnérables au changement climatique (qui pourront être approfondis par la suite, en s'appuyant par exemple sur le guide utilisateur)
- **L'aide à la décision** : fournir des résultats communicables (éléments visuels) et utilisables pour passer à l'action.

La méthodologie employée s'articule selon plusieurs étapes :

- Évaluer l'exposition du territoire à **l'évolution observée du climat** et apprécier sa sensibilité : identifier les tendances d'évolution du climat sur la base de données régionales ou locales quand elles existent, du recensement des arrêtés de catastrophes naturelles ;

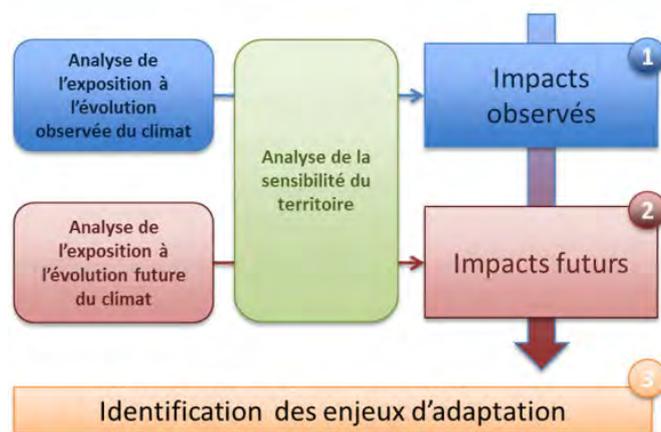
---

<sup>1</sup> GIEC, 5ème rapport du GIEC sur les changements climatiques et leurs évolutions futures (AR5) (2014)

<sup>2</sup> ADEME, Impact Climat, Diagnostic de l'impact du changement climatique sur un territoire - Guide méthodologique (2015)

- Étudier **des projections climatiques** sur le territoire, à différents horizons, à partir d'un module disponible dans l'outil ;
- Passer des impacts observés aux **impacts futurs potentiels** sur le territoire : identifier les activités les plus sensibles (c'est-à-dire concernées par les impacts), puis les vulnérabilités du territoire.

La méthode de diagnostic proposée dans Impact'Climat est inspirée des méthodes dites de « **diagnostic de vulnérabilité** » et d'analyse de risque qui s'appuient sur les concepts d'**exposition** et de **sensibilité**. Elle se décline en plusieurs étapes comme présenté ci-dessous :



**Figure 1: Etapes de l'analyse**

### 2.2.1 Etape 1 : L'analyse de l'exposition

L'analyse de l'exposition évalue comment le climat se manifeste « physiquement » sur un espace géographique. L'exposition correspond à la nature et au degré auxquels un système est exposé à des variations climatiques significatives (événements extrêmes, modification des moyennes climatiques...).

Analyser l'exposition, c'est apprécier si l'espace géographique est faiblement, moyennement ou fortement dépendant des différents paramètres climatiques et soumis aux aléas climatiques et aux aléas induits.

L'outil Impact'Climat permet d'analyser successivement l'exposition observée puis l'exposition future. Pour apprécier l'exposition observée, on analysera en quoi le territoire est dépendant du climat, soit l'effet du climat actuel sur l'espace géographique via le recensement quantitatif des événements et tendances climatiques survenus par le passé (sources : études nationales et régionales sur le climat et les tendances climatiques (Climat HD de Météo France...), information sur les catastrophes naturelles (Base GASPARE)). Au final, cette analyse attribue une note à **l'exposition observée** (de 1 à 3).

Pour apprécier l'exposition future, l'analyse des projections climatiques (source : Climat HD de Météo France et rapport Jouzel) a été effectuée. L'objectif sera d'évaluer en quoi l'exposition observée sera modifiée par le changement climatique : sera-t-elle inférieure, égale ou supérieure à l'exposition actuelle ? Au final, cette analyse attribue une note à **l'exposition future** (de 1 à 4).

Les données sur l'exposition observée et les expositions futures sont principalement issues des données régionales de Climat HD de Météo France basées sur 3 des scénarios du GIEC (RCP 2.6

(simulation Aladin), RCP 4.5 et RCP 8.5. Des données issues des sources suivantes ont également été utilisées :

- Rapport ORACLE Pays de la Loire, Etat des lieux sur les changements climatiques et ses incidences agricoles en région Pays de la Loire, Edition 2018 ;
- Plan d'adaptation au changement climatique pour le Bassin Loire-Bretagne, adopté le 26/04/2018
- Rapport sur les cartes de vulnérabilité au changement climatique sur le bassin Loire-Bretagne, Février 2017
- Rapport DATAR, Stratégie d'adaptation au changement climatique dans le Grand-Ouest, Avril 2013
- Rapport CESER, Impacts des changements climatiques et mesures d'adaptation en Pays de la Loire, 2016

### 2.2.2 Etape 2 : L'analyse de la sensibilité

L'analyse de la sensibilité du territoire au climat qualifie la proportion dans laquelle le territoire exposé est susceptible d'être affecté, favorablement ou défavorablement, par la manifestation d'un aléa.

Les impacts (parfois nommés « effets » ou « conséquences ») d'un aléa peuvent être **directs** (cas d'un aléa climatique, par exemple une modification des rendements agricoles liée à un changement de la valeur moyenne de l'amplitude ou de la variabilité de la température) ou **indirects** (cas d'un aléa induit, par exemple des dommages causés par la fréquence accrue des inondations de zones côtières dues à l'élévation du niveau de la mer).

La sensibilité d'un territoire aux aléas climatiques est fonction de multiples paramètres : les activités économiques sur ce territoire, la densité de population, le profil démographique de ces populations... La sensibilité est inhérente aux caractéristiques physiques et humaines d'un territoire.

Ces données ont été obtenues à travers différentes sources spécifiques au territoire et en particulier :

- SCoT du Pays du Vignoble Nantais, Diagnostic global et Etat initial de l'Environnement, juin 2015
- Fiche territoriale de la Communauté de Communes Sèvre et Loire, Air Pays de la Loire, BASEMIS V5
- Diagnostic 2019-2024 du PLH Sèvre et Loire
- SAGE Estuaire de la Loire, Etude des scénarios, De l'analyse des tendances à la définition d'une stratégie, Commission Locale de l'Eau du 26 janvier 2007
- SAGE Sèvre Nantaise, Etat initial actualisé et diagnostic, Tome 1 à 4, juillet 2013
- Données Agreste (SAU ; surfaces irriguées, surfaces viticoles...)

Evaluer la sensibilité c'est apprécier si les conséquences d'un aléa sont potentiellement faibles, moyennes, fortes ou très fortes. Ici, la sensibilité du territoire est évaluée par rapport à un impact (observé ou potentiel). Un territoire peut effectivement être sensible à un aléa pour plusieurs raisons différentes, cet aléa pourra donc avoir plusieurs impacts.

### 2.2.3 Etape 3 : Les impacts du changement climatique

L'évaluation des impacts du changement climatique résulte du produit des notes de l'exposition et de la sensibilité : les notes d'impact sont comprises entre 1 et 16.

L'outil Impact'Climat permet d'analyser les impacts déjà observés (combinaison de l'exposition observée et de la sensibilité actuelle) et les impacts futurs potentiels en l'absence d'adaptation (combinaison de l'exposition future et de la sensibilité actuelle).



### Quels sont les principaux impacts du changement climatique sur le territoire ?

Lorsque la notation de l'impact observé est située entre 8 et 12, on considère qu'il s'agit d'une **problématique prioritaire pour le territoire**, qui nécessite des actions dès maintenant.

Lorsque la notation de l'impact futur potentiel est située entre 8 et 16, on considère qu'il s'agit **d'une problématique qui va probablement devenir majeure dans les années à venir** pour le territoire et qu'il faut commencer à anticiper dès aujourd'hui.

## 2.2.4 Etape 4 : Enjeux d'adaptation au changement climatique / stratégie d'adaptation

L'adaptation au changement climatique renvoie aux initiatives et mesures mises en œuvre ou à développer pour permettre de réduire les impacts potentiels du changement climatique, soit en jouant sur **l'exposition du territoire** (par exemple construction de digues pour limiter l'exposition à la submersion marine), soit en jouant sur **sa sensibilité** (par exemple diversification des activités économiques).

Les rapports ORACLE (2018)<sup>3</sup>, CESER (2016)<sup>4</sup> et Acclimaterra (2018)<sup>5</sup> ont, entre autres, été exploités afin de proposer des stratégies d'adaptation adaptées aux enjeux et particularités du territoire.

Cette liste n'est pas exhaustive et devra être co-construite dans le cadre du PCAET avec l'ensemble des partenaires de la collectivité.

---

<sup>3</sup> ORACLE Pays de la Loire, Etat des lieux sur les changements climatiques et ses incidences agricoles en région Pays de la Loire, Edition 2018

<sup>4</sup> CESER, Impacts des changements climatiques et mesures d'adaptation en Pays de la Loire, 2016

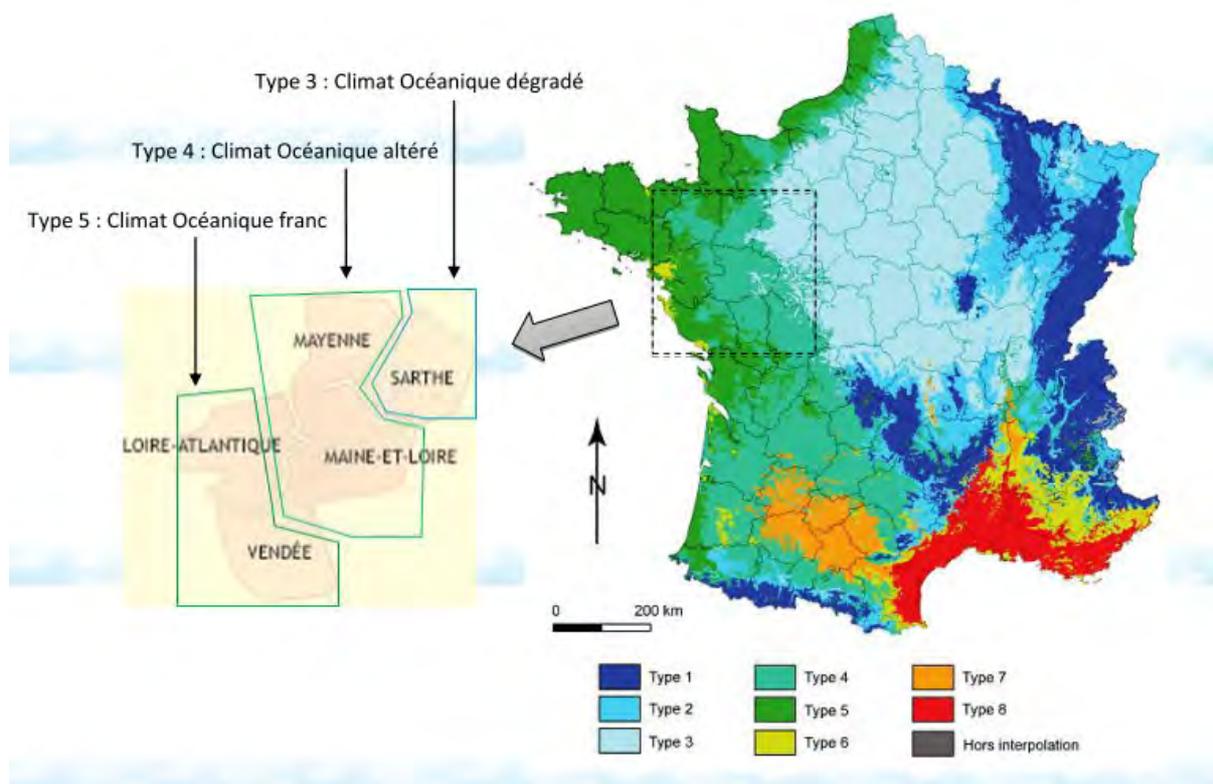
<sup>5</sup> AcclimaTerra, Le Treut, H. (dir). Anticiper les changements climatiques en Nouvelle-Aquitaine. Pour agir dans les territoires. Éditions Région Nouvelle-Aquitaine, 2018, 488 p.

### 3 ANALYSE DU CLIMAT LOCAL

#### 3.1 Contexte climatique local

La région Pays de la Loire présente 3 climats majeurs :

- Un **climat Océanique Franc** (climat de type 5) se caractérise par une amplitude thermique annuelle et interannuelle faible, un nombre de jours de froids et chauds limités (avec une faible variabilité interannuelle), des précipitations abondantes et fréquentes en hiver (avec une forte variabilité interannuelle) et un été pluvieux. Les villes de Saint-Nazaire ou de Nantes sont représentatives de ce climat
- Un **climat océanique altéré** (climat de type 2) se caractérise par une température moyenne assez élevée (12,5°C), un nombre de jours de froids faible (4 à 8) et de jours chauds à l'inverse soutenu (15 à 23). Les précipitations, de l'ordre de 800 à 900 mm par an, sont plus importantes l'hiver alors que l'été est plutôt sec. La ville d'Angers est concernée par ce type de climat.
- Un **climat océanique dégradé** (climat de type 3) des plaines du Centre et du Nord de la région se caractérise par des températures intermédiaires (moyenne annuelle de l'ordre de 11°C) et des précipitations faibles (<700 mm) surtout l'été. Alors que la variabilité interannuelle des précipitations est faible et celle des températures est élevée. La ville du Mans est un exemple de ce type de climat.



**Figure 2 : Les climats en France, focus sur la région Pays de la Loire et des départements**

Source : ORACLE Pays de la Loire 2018

Le territoire de la **Communauté de Communes de Sèvre et Loire** se situe à la limite entre le **climat Océanique Franc** et le **climat Océanique Altéré**.

## 3.2 Tendances climatiques passées

### 3.2.1 Evolution des températures

D'après Climat HD de Météo France, l'évolution des températures moyennes annuelles, des températures minimales de la région Pays de la Loire, montre un net réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures moyennes annuelles se situe entre **+0,2°C et +0,3°C par décennie**.



Sur la station Nantes - Bouguenais, les **trois années les plus chaudes** en moyenne annuelle depuis 1959 ont été **observées au XXIème siècle** (2011, 2014 et 2017)

Le rapport du CESER indique qu'en Pays de la Loire, la température moyenne s'est élevée de +0,8 °C au cours du XXème siècle.

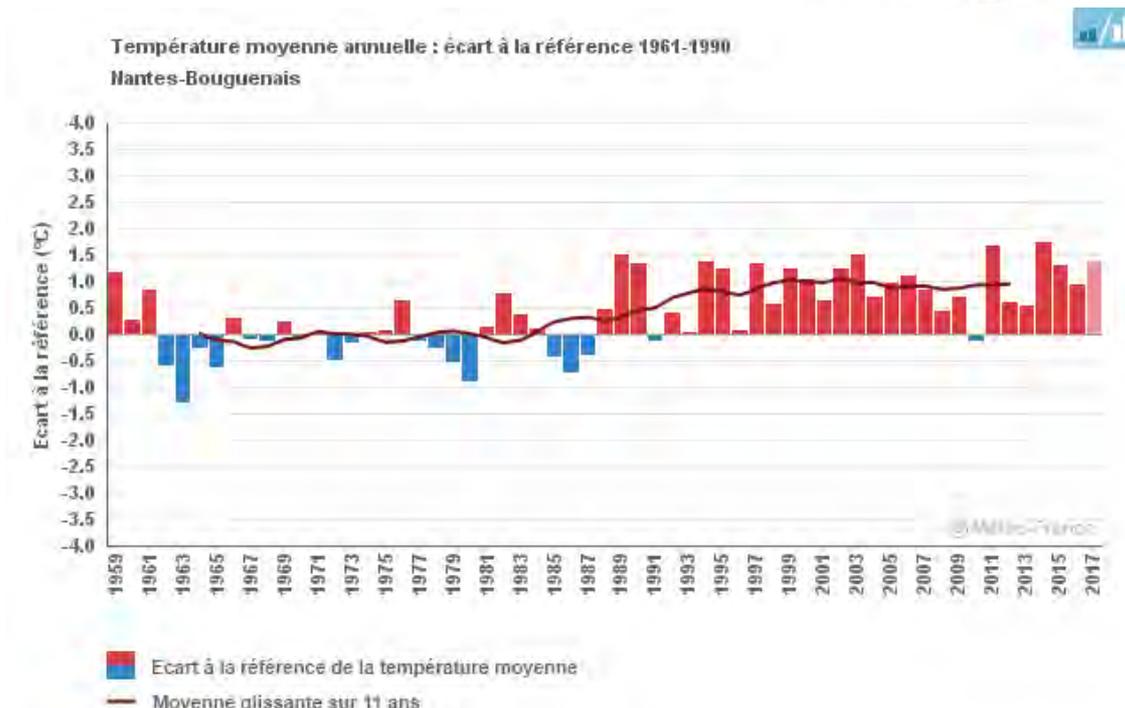
D'après l'ORACLE des Pays de la Loire, depuis le début des années 1980, le réchauffement s'est accentué avec une augmentation de +0,3°C par décennie et un réchauffement plus marqué dans l'Est de la région en raison de son caractère plus continental.

L'ensemble des sources est cohérent et indique une tendance à l'augmentation des températures sur la région Pays de la Loire.

Le graphique ci-après présente l'évolution des températures moyennes annuelles (Figure 3). Cette station est située à environ 14 km de Saint-Julien-de-Concelles, à l'ouest du territoire. C'est la station suivie par Météo France la plus proche du territoire de la Communauté de Communes Sèvre et Loire.

Dans les figures suivantes, les valeurs inférieures à la valeur moyenne établie sur la période 1961-1990 (considérée comme la valeur de référence) sont représentées en bleu, les valeurs supérieures en rouge.

L'évolution des températures **minimales** et **maximales** mesurées sur la **station de Nantes – Bouguenais** est présentée dans l'Annexe 1.



**Figure 3 : Evolution des températures moyennes annuelles à Nantes-Bouguenais depuis 1959**

Source : Météo France - Climat HD – Station de Nantes-Bouguenais

Un focus sur l'évolution des températures maximales par saison est présenté en Annexe 1.



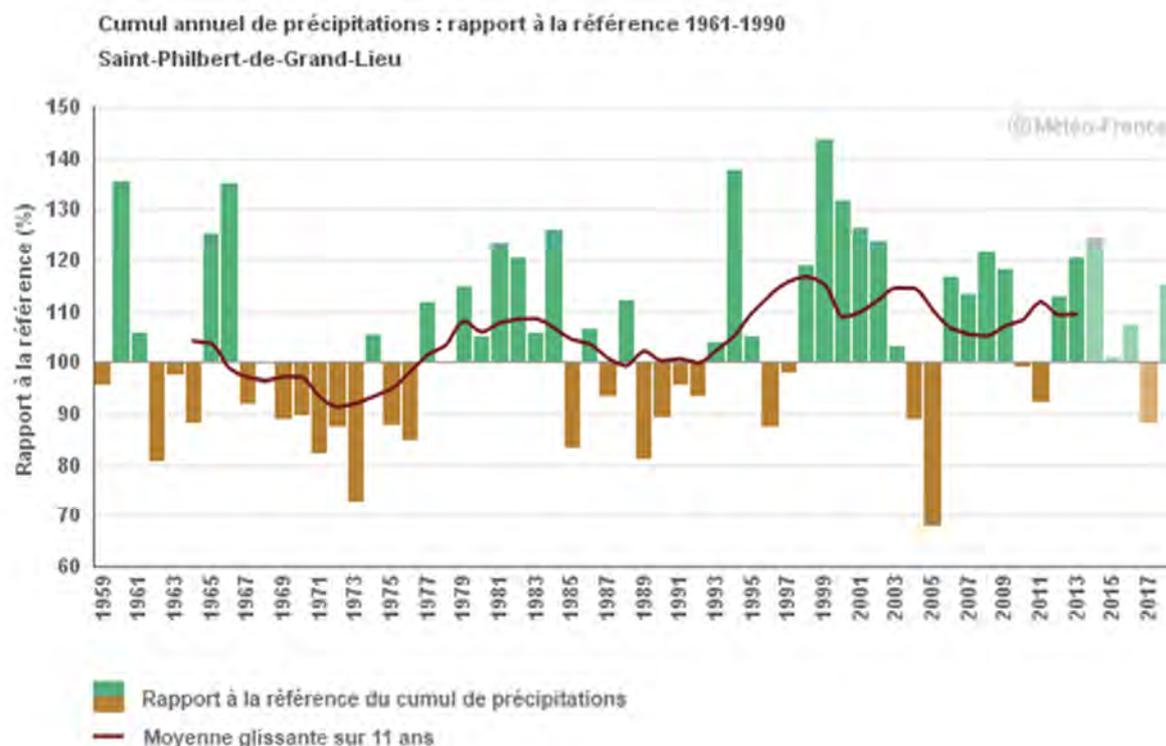
Les observations mettent en évidence **des températures en nette hausse** (moyenne de +0,2°C à +0,3°C/décennie), des **hivers plus doux** avec beaucoup de variabilité, des **printemps nettement plus doux**, des **étés** (+0,3°C à +0,4°C/décennie) et des **automnes nettement plus chauds**.

### 3.2.2 Évolution des précipitations

Dans la région Pays de la Loire, les précipitations annuelles présentent une légère augmentation des cumuls depuis 1959. Elles sont caractérisées par une **grande variabilité** d'une année sur l'autre.

Les graphiques, ci-après, issus de l'outil Climat HD, présentent l'évolution des précipitations mesurées sur la station de **Saint-Philbert-de-Grand-Lieu**, située à environ 23 km au Sud-Ouest du territoire (Le Pallet). Cette station est la station suivie par Météo France la plus proche du territoire de la Communauté de Communes Sèvre et Loire pour les précipitations.

Les valeurs inférieures à la valeur moyenne établie sur la période 1961-1900 sont représentées en ocre, celles supérieures en vert.



**Figure 4 : Cumul annuel de précipitations par rapport à la valeur de référence (moyenne 1961-1990)**

Source : Météo France - Climat HD – Station de Saint-Philbert-de-Grand-Lieu

Un focus sur l'évolution des précipitations par saison est présenté en Annexe 1.



Les observations mettent en évidence **une forte variabilité du cumul des précipitations** d'une année sur l'autre, sans **tendance précise**.

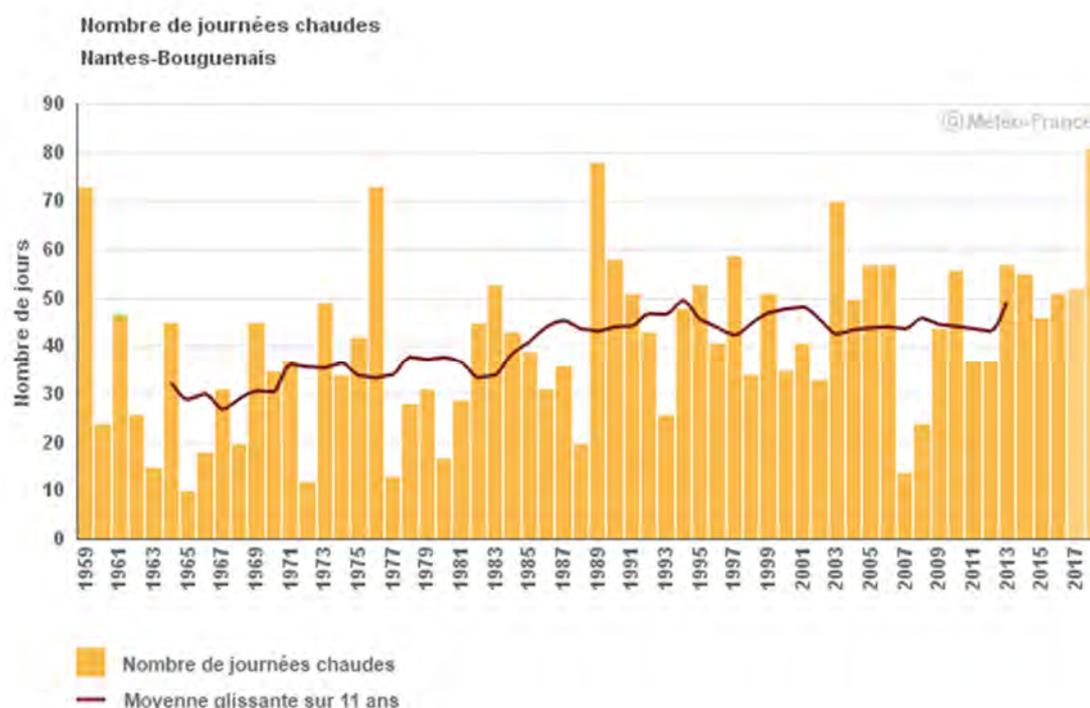
**Les précipitations sont en légère augmentation en hiver et été et sont stables au printemps et en automne.**

### 3.2.3 Evolution du nombre de journées chaudes

Dans les Pays de la Loire, le nombre annuel de journées chaudes (températures maximales supérieures à 25°C) est très variable d'une année sur l'autre. Il dépend aussi de la proximité de l'océan : les **journées chaudes sont plus fréquentes dans les terres**.

Sur la période 1959-2009, on observe une tendance en hausse de l'ordre de 2 à 3 jours par décennie sur le littoral. L'augmentation est plus marquée en progressant vers l'intérieur : de l'ordre de 4 à 6 jours par décennie.

1976, 1989, 2003 et 2018 sont les années ayant connu le plus grand nombre de journées chaudes. **2018 est une année record avec plus de 80 journées chaudes observées à l'intérieur des terres.**



**Figure 5 : Nombre de journées chaudes observées depuis 1959 - Station de Nantes-Bouguenais**

Source : Météo France - Climat HD – Station de Nantes-Bouguenais

### 3.2.4 Evolution du nombre de jours de gels

Dans les Pays de la Loire, le nombre annuel de jours de gel est très variable d'un endroit à l'autre. Sur le littoral, les gelées sont généralement peu fréquentes et ne présentent pas de tendance marquée sur la période 1961-2010. **Dans les terres, le nombre annuel de jours de gel tend à diminuer de 3 à 4 jours par décennie.**

Le nombre **annuel de jours de gel est aussi très variable d'une année sur l'autre** : malgré la tendance à la baisse, 2010 est proche des années les plus gélives (1963, 1973 et 1985). **L'année 2014 détient, quant à elle, le record du plus faible nombre de jours de gel observés sur l'ensemble de la région.**



Les observations sur la station de Nantes-Bouguenais mettent en évidence une **forte augmentation du nombre de journées chaudes** (de l'ordre de 4 à 6 jours par décennie) et une **diminution du nombre annuel de jours de gel**, marquée néanmoins par une **grande variabilité d'une année à l'autre**.

## 3.2.5 Impacts observés sur les sols

### 3.2.5.1 Humidité des sols

L'humidité du sol est exprimée à partir de l'indice d'humidité des sols (en anglais : *Soil Wetness Index* ou SWI) représentant pour une plante le ratio entre le contenu en eau disponible dans le sol un jour donné et sa valeur maximum. Le SWI varie principalement entre les valeurs 0 (sol extrêmement sec) et 1 (sol extrêmement humide). En dessous de 0,5 un sol est considéré comme sec et au-dessus de 0,8 comme très humide.

La comparaison du **cycle annuel d'humidité** du sol en Pays de la Loire (Figure 6) entre les périodes de référence climatique 1961-1990 (courbe orange) et 1981-2010 (courbe verte) dans les Pays de la Loire, par Climat HD, ne **montre pas d'évolution particulière en moyenne sur l'année**, avec une petite baisse au printemps et en été, et une légère hausse en automne sur le moyenne 1981-2010 par rapport à la moyenne 1961-1990.

L'ORACLE Pays de la Loire précise qu'au niveau du **département de Loire-Atlantique**, le contenu en eau des sols est en diminution significative depuis 1980 sur la **saison printanière** (-0.02 SWI par décennie). En revanche, il n'y pas de **variation significative du contenu en eau des sols sur les saisons estivales et automnales**.

On note que les **événements récents de sécheresse en 2011** ont correspondu aux records de sol sec (courbe marron) depuis 1959 pour les mois de mai.

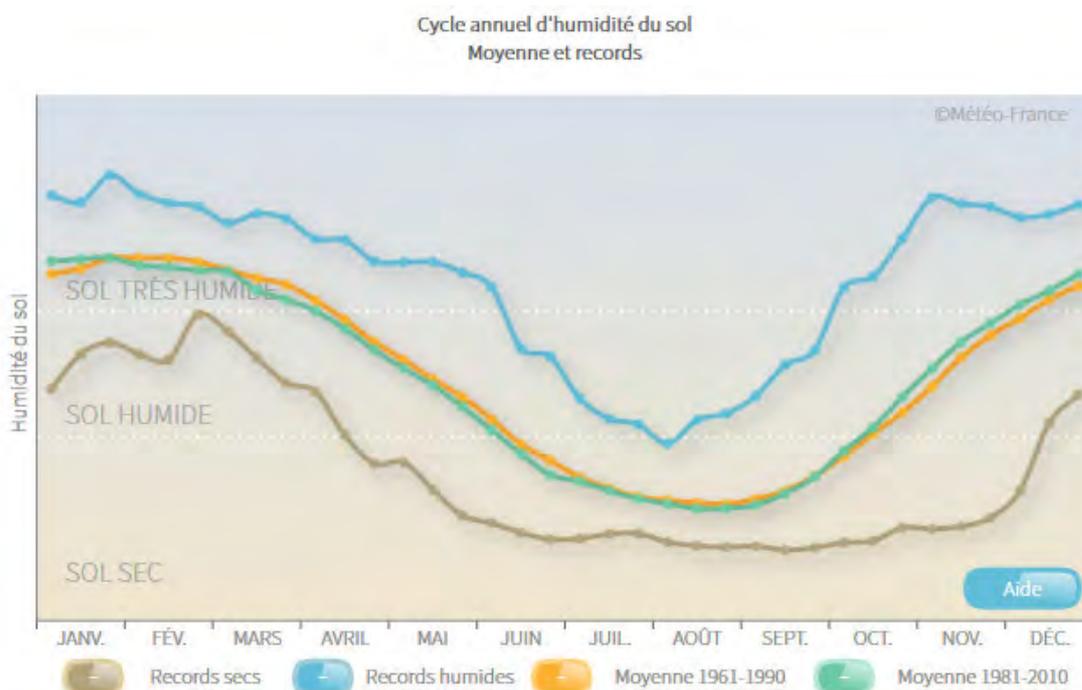


Figure 6 : Evolution de l'humidité des sols en Pays de la Loire

Source : Météo France - Climat HD

### 3.2.5.2 Surfaces impactées par la sécheresse

L'analyse du pourcentage annuel de la surface des Pays de la Loire touchée par la sécheresse des sols depuis 1959 permet d'identifier les années ayant connu les **événements les plus sévères comme 1976 et 2005** (cf Figure 7).

Climat HD précise que l'évolution de la moyenne décennale montre **une augmentation de la surface des sécheresses passant de valeurs de l'ordre de 5 % dans les années 1960 à plus de 10 % de nos jours.**

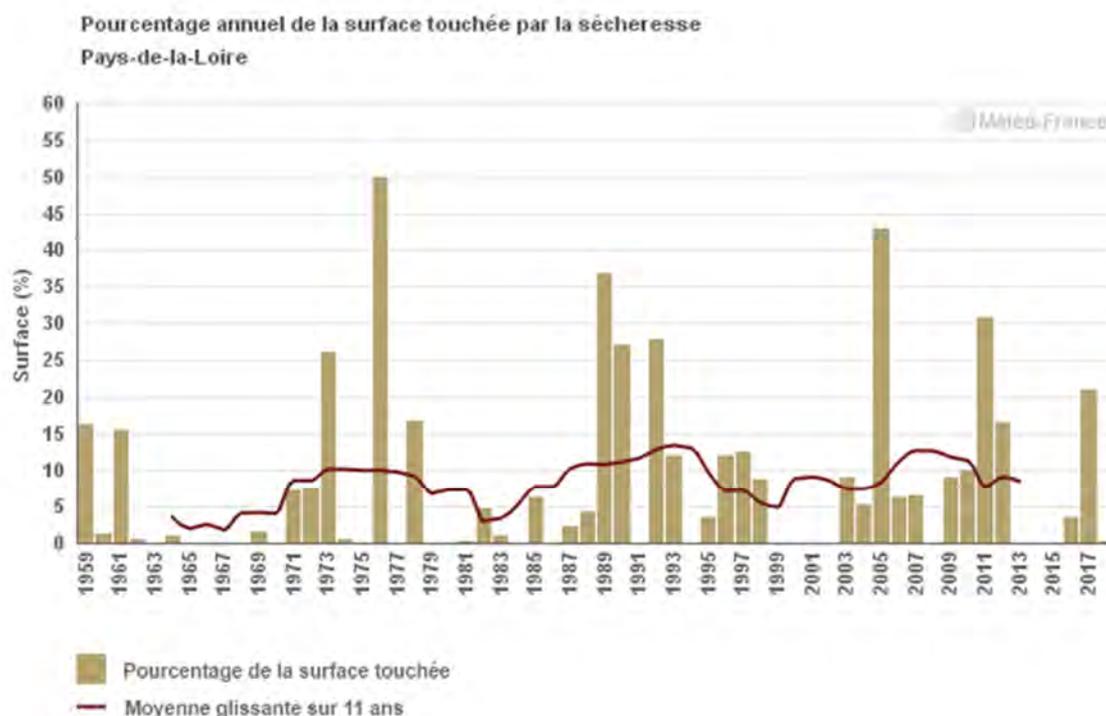


Figure 7 : Pourcentage annuel de la surface du territoire touchée par la sécheresse

Source : Météo France - Climat HD

## 3.3 Tendances climatiques et agriculture

### 3.3.1 Caractéristiques agricoles du territoire

#### 3.3.1.1 Occupation des sols agricoles

L'**agriculture** (viticulture, maraîchage, cultures céréalières, élevage,...) est une **activité importante** sur le territoire. Les données présentées ci-dessous sont principalement issues du recensement agricole de 2010 et sont disponibles en ligne dans la base Agreste du Ministère de l'agriculture et de l'alimentation.

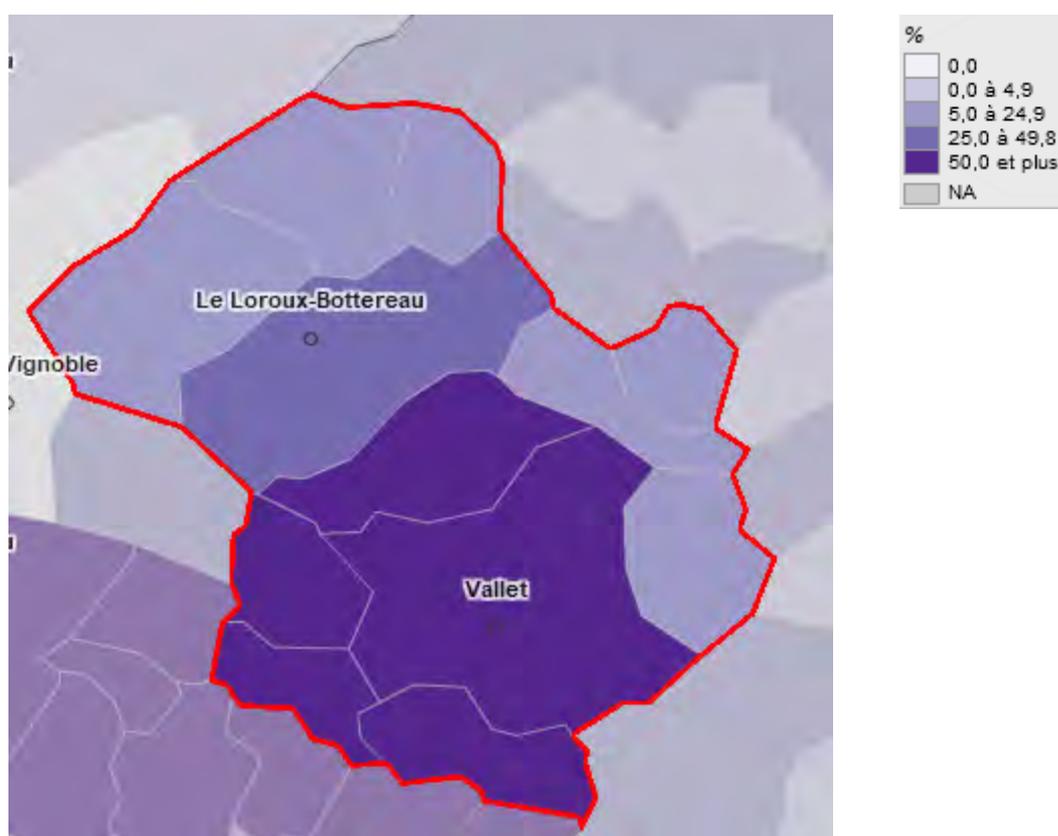
La **Surface Agricole Utile** (SAU) représente en moyenne **60.9% de la surface du territoire** de Sèvre et Loire contre 42.8% en moyenne en France.

La **viticulture** occupe la place la plus importante dans la surface agricole, avec environ 50% de la SAU au niveau du territoire. Les **communes au sud du territoire** sont les plus viticoles (Figure 8). La quasi-totalité de la SAU de la commune du Pallet est destinée à la culture de la vigne.

**Les cultures céréalières** (blé principalement) **et la culture de fruits et légumes**<sup>6</sup> (principalement maraichage) représentent chacune environ 15% de la SAU.

La **Surface Toujours en Herbe** (STH) représente 12.6% de la SAU, c'est-à-dire qu'environ un huitième de la surface agricole du territoire est laissé en **prairie permanente**.

La surface restante (moins de 8%) est occupée par des cultures d'oléoprotéagineux (1.1%), de maïs et d'autres cultures<sup>7</sup>.



**Figure 8 : Part des vignes dans la SAU du territoire de Sèvre et Loire**

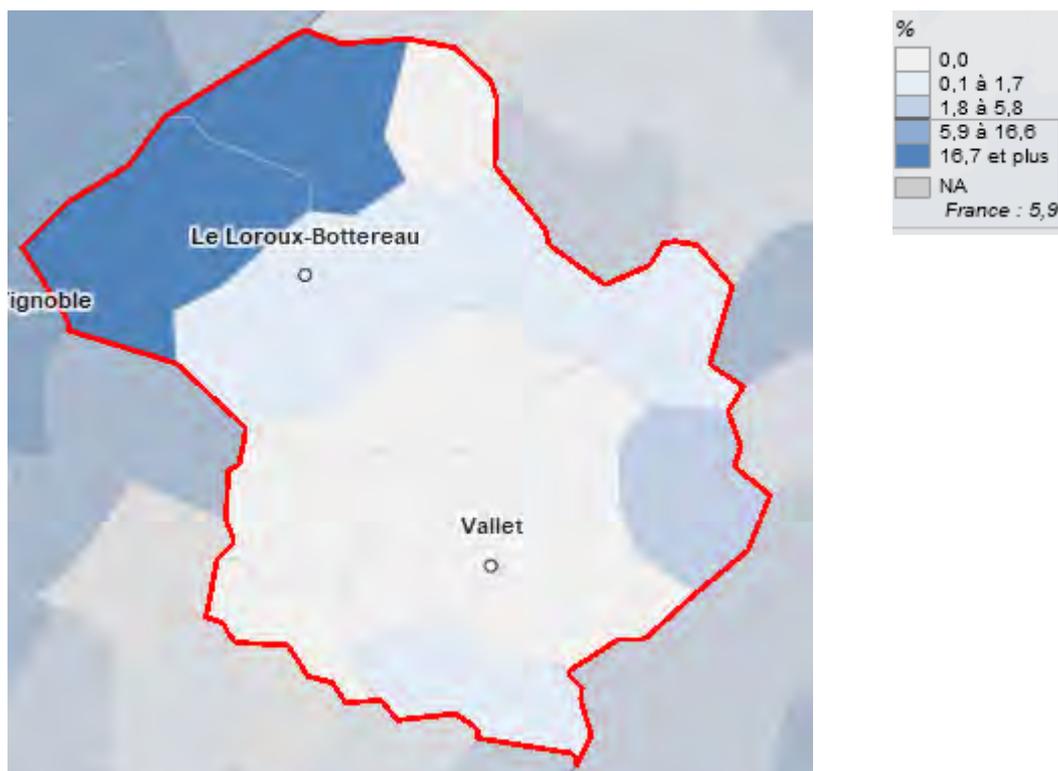
Source : Agreste, Recensement Agricole 2010

### 3.3.1.2 Surfaces irriguées

En 2010, la part des surfaces irriguées sur le territoire était de 10% en moyenne, avec des **différences notables entre les communes**, contre 5.9% à l'échelle de la France.

<sup>6</sup> Fiche territoriale de la Communauté de Communes Sèvre et Loire, Air Pays de la Loire, BASEMIS V5, Surfaces de cultures par type de cultures

<sup>7</sup> Fiche territoriale de la Communauté de Communes Sèvre et Loire, Air Pays de la Loire, BASEMIS V5, Surfaces de cultures par type de cultures



**Figure 9 : Part de la surface irriguée dans la SAU du territoire de Sèvre et Lorie**

Source : Agreste, Recensement Agricole 2010

Les communes de **Saint-Julien-de-Concelles** et de Divatte-sur-Loire (au niveau de l'ex-commune de la **Chapelle-Basse-Mer** uniquement) représentent la quasi-totalité des surfaces agricoles irriguées du territoire. **Plus de 70% de la SAU sur ces deux communes est irriguée.**

Ceci est à mettre en relation avec la **forte consommation d'eau des cultures maraichères**, qui sont principalement pratiquées, au niveau du territoire, sur ces deux communes situées le long de la Loire.

- **Origine des prélèvements**

Sur la commune de **Saint-Julien-de-Concelles**, les prélèvements (captages déclarés) sont intégralement réalisés par l'entreprise basée à Saint-Julien du groupe coopératif Terrena sur la nappe alluviale de la Loire (100% prélèvements souterrains). Cet établissement est spécialisé dans le commerce de **fruits et légumes**. En 2017, les prélèvements réalisés par l'établissement se sont élevés à **près de 200 000m<sup>3</sup>**.<sup>8</sup>

En 2019, le préfet de la Loire-Atlantique a signé un arrêté de prescriptions complémentaires<sup>9</sup> incitant l'entreprise à limiter ses prélèvements et à anticiper les futures pénuries par le biais :

- D'un bilan de ses consommations en eau
- D'une analyse des consommations en eau
- De la détermination d'un programme de surveillance

<sup>8</sup> BNPE, Base Eau France, Données sur les prélèvements en eau par commune, Saint-Julien de Concelles, 2017

<sup>9</sup> Arrêté de prescriptions complémentaires n°2019/ICPE/261 Société Terrena - Val Nantais à Saint-Julien de Concelles

- De la mise en place de mesure de gestion de l'eau en cas de pénurie de la ressource



Figure 10 : Localisation des points de prélèvements sur Saint-Julien-de-Concelles

Source : BNPE, Eau France, Prélèvements 2017

Sur la commune de Divatte-sur-Loire, les prélèvements sont majoritairement **destinés à l'irrigation** (98.1% des prélèvements sur les captages déclarés) et sont intégralement effectués sur des cours **d'eau superficiels** (Loire et Divatte). En 2017, **les prélèvements se sont élevés à 5 283 802m<sup>3</sup>**.<sup>10</sup>



Figure 11 : Localisation des points de prélèvements pour l'irrigation sur Divatte-sur-Loire

Source : BNPE, Eau France, Prélèvements 2017

<sup>10</sup> BNPE, Base Eau France, Données sur les prélèvements en eau par commune, Divatte-sur-Loire, 2017



**Divatte.**

Le **maraichage** et les **activités agroalimentaires liées** (*i.e entreprise Terrena*) sur le territoire sont donc très dépendant de l'irrigation et des prélèvements en eau et indirectement **dépendant des niveaux de la Loire, de sa nappe alluviale et de la**

La pratique de **l'irrigation en viticulture** n'est pour l'instant pas pratiquée sur le territoire bien que cette pratique tende à se populariser dans certaines AOC entre le 1<sup>er</sup> mai et le 15 août avec l'assouplissement de contraintes réglementaires<sup>11</sup>.

### 3.3.2 Evolution des indicateurs agro-climatiques

L'Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement Climatique (ORACLE) de la Région Pays de la Loire dans son rapport 2018<sup>12</sup> présente des indicateurs d'évolution du climat adaptés aux contextes agricole et viticole.

#### 3.3.2.1 Cumul annuel d'évapotranspiration potentielle (ETP)

L'évapotranspiration potentielle (ETP) d'un sol est définie comme la quantité d'évaporation qui pourrait se produire en cas d'approvisionnement en eau suffisant.

Entre 1971 et 2015, **l'ETP annuelle a augmenté de 22mm par décennie** (soit +96mm en 44ans) à **Angers-Beaucouzé**, station disponible la plus proche (location et caractéristiques climatiques).



De **fortes variations** d'évapotranspiration d'une année sur l'autre sont observées, en lien notamment avec les conditions climatiques interannuelles (température et rayonnement) variées.

Cet accroissement de l'ETP sur les 44 années d'observations découle principalement de l'augmentation des températures. Il devrait par conséquent se poursuivre au cours des prochaines décennies.

Cette augmentation de l'ETP annuelle, associée à la stagnation des précipitations (§3.2.2), traduit un **durcissement des conditions hydriques**, particulièrement pour la **végétation, qu'elle soit naturelle ou cultivée**.

#### 3.3.2.2 Contenu saisonnier en eau des sols

Comme précisé dans le §3.2.5.1, le contenu en eau des sols est en diminution sur la saison printanière dans le département de Loire-Atlantique, selon ORACLE.

<sup>11</sup> Décret n° 2017-1327 du 8 septembre 2017 relatif à l'irrigation des vignes aptes à la production de vins à appellation d'origine contrôlée (AOC).

<sup>12</sup> ORACLE Pays de la Loire, Etat des lieux sur les changements climatiques et ses incidences agricoles en région Pays de la Loire, Edition 2018

**La baisse de l'humidité du sol a des impacts directs sur les cultures et peut notamment entraîner un ralentissement de la croissance des prairies et une disparité dans la levée du maïs ainsi qu'une demande accrue des besoins en eau** (irrigation notamment).

### 3.3.2.3 Nombre de jours de gel du 1<sup>er</sup> mars au 30 avril

**La vigne, comme nombre d'espèces fruitières pérennes, est sensible au gel printanier** : à partir du débourrement, les jeunes organes riches en eau peuvent être détériorés ou détruits par le froid, handicapant plus ou moins sévèrement le développement ultérieur de la culture et la production.

L'évolution du nombre de jours de gel du 1<sup>er</sup> mars au 30 avril pour la station d'Angers-Beaucouzé montre, entre 1970 et 2015 :

- Une diminution d'1.1j par décennie soit -5 jours en 44 ans
- De fortes variations annuelles dans le nombre de jours de gel de mars à avril.



**L'activité viticole est importante** sur le territoire, avec une surface agricole sur certaines communes entièrement destinée à la culture de la vigne. Il est donc particulièrement intéressant d'étudier les effets des évolutions du climat sur ces cultures.

Ainsi, on observe une raréfaction du nombre de jours de gels de mars à avril mais la variation interannuelle de ce facteur fait que cette période de l'année reste sujette à des risques de gel.

Par ailleurs, l'élévation des températures provoque un avancement du démarrage de végétation et un développement plus précoce qui peut accroître l'exposition de la vigne aux gels printaniers.

### 3.3.2.4 Indice de Huglin

L'indice de Huglin permet la classification des vignobles dans différentes catégories de climat du type très frais au type très chaud et il peut être mis en relation avec les différents stades phénologiques<sup>13</sup>. Il prend en compte la **durée d'ensoleillement** en fonction de la latitude et est donc **lié à la teneur en sucre** des baies. Cet indice permet de voir si les caractéristiques climatiques du Val de Loire, qui influencent la composition des raisins, ont changé.

L'évolution de l'indice pour les stations du Val de Loire sur la période 1950-2010<sup>14</sup> montre que la tendance observée est significative et est de :

- + 240 unités à **Nantes** en 60 ans ;
- + 322 unités à **Angers** en 60 ans ;
- + 282 unités à **Saumur** en 60 ans ;

Cette tendance est cohérente avec l'augmentation des températures annuelles observées sur la région.

<sup>13</sup> BONNEFOY C., QUENOL H., PLANCHON O., BARBEAU G. ; 2010. Températures et indices bioclimatiques dans le vignoble du Val de Loire dans un contexte de changement climatique, EchoGeo(14), 10p.

<sup>14</sup> NEETHLING E., BARBEAU G., QUENOL H., BONNEFOY C. ; 2011. Evolution du climat et de la composition des raisins des principaux cépages cultivés dans le Val de Loire, Climatologie(8), 79-92.

Les stations de Nantes, Angers et Saumur ont évolué d'un climat frais vers un climat tempéré après les années 1980. L'augmentation des températures provoque un avancement de la maturité des raisins sur des périodes plus chaudes. La période de maturation correspond désormais à une période plus chaude de l'année. Sous ces conditions, des cépages précoces ont des raisins riches en sucres et peu acides<sup>15</sup>.



Le **nombre de jours de gels** du 1<sup>er</sup> mars au 30 avril est en **diminution significative** sur la station d'Angers. Malgré cette tendance, l'avancement de stades phénologiques des cultures et la forte variation interannuelle du **nombre de gelées** font que **le risque de gel reste une problématique pour les cultures de raisins et les autres cultures de printemps.**

**L'indice de Huglin**, quant à lui, est en hausse sur les trois stations étudiées dans le Val de Loire entre 1950 et 2010. L'ensemble des stations de Nantes, Angers et Saumur ont évolué **d'un climat frais**, caractérisant le Val de Loire jusqu'aux années 80, vers un **climat tempéré**, c'est-à-dire le climat de Bordeaux avant la rupture climatique. **Cette évolution entraîne une augmentation de la teneur en sucre et une baisse de l'acidité des raisins.**

### 3.3.2.5 Degrés-jours de croissance du blé

L'évolution du cumul des degrés-jours de croissance du blé sur la station **d'Angers-Beaucouzé** montre que les tendances saisonnières observées entre 1971 et 2015 de :

- **+54°CJ par décennie d'octobre à mai** soit +238°CJ en 44 ans
- **+20°CJ par décennie de juin à juillet** soit +88°CJ sur 44 ans



Environ **12% de la SAU** du territoire est destinée aux cultures **céréalières**. Il est donc important d'observer les effets des évolutions du climat sur ces cultures.

Ces tendances significatives à la hausse sont à mettre en relation avec l'augmentation des températures annuelles et saisonnières sur la zone.

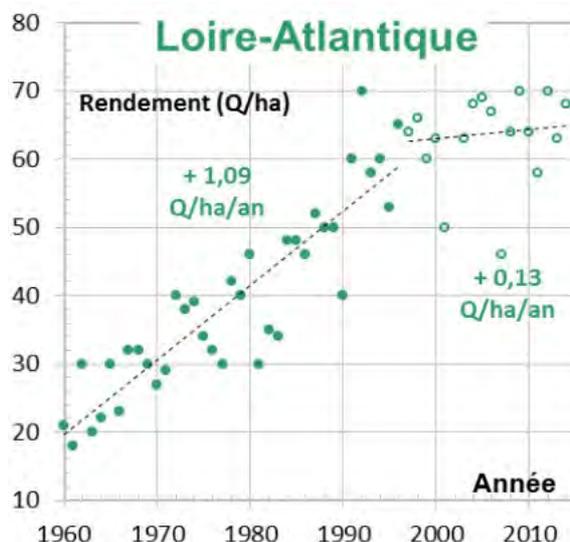
Cette augmentation conduit à un raccourcissement de la durée des stades phénologiques. ORACLE précise que ce raccourcissement est limité par les besoins du blé en vernalisation (jours où la température ne dépasse pas les 10°C) et en photopériode (jours longs) pour fleurir.

Le stade épis à 1 cm est sensible aux faibles températures (températures minimales inférieure à -4°C). Bien que le **nombre de jours** de gel ait diminué (cf 3.2.4) et que la **durée** de la période de gel a diminué à Angers-Beaucouzé, il n'y a pas eu de diminution du nombre de jours de gel fort (température minimale inférieure à 5°C). **L'avancement des stades du blé entraîne un risque supplémentaire de gel des cultures.**

<sup>15</sup> L'augmentation de la teneur en sucre des raisins n'est pas uniquement due au changement du climat. Le changement de pratiques culturales sur les 30 dernières a également une influence sur la composition des raisins (effeuillage, éclaircissage des grappes entraînent une plus grande exposition au soleil...).

### 3.3.3 Evolution des rendements agricoles

Les **rendements en blé** tendre de 1960 à 2015 en Loire-Atlantique mettent en évidence que **les tendances sont croissantes**, mais **marquées par une rupture de pente à la fin des années 90**. Ceci est observé pour l'ensemble des 5 départements de la Région Pays de la Loire, ainsi que sur l'ensemble de la France et en Europe.



**Figure 12 : Evolution des rendements en blé tendre en Loire-Atlantique depuis 1960**

Source : ORACLE PDL, 2018

Cette tendance est expliquée (ORACLE, 2018) par plusieurs facteurs, plus ou moins impactant :

- La **modification des pratiques culturales** : rotations, diminution de l'enrichissement du sol en azote par les protéagineuses ;
- Le **plafonnement de l'apport azoté**, provoqué par la Directive Nitrates 91/676/CEE (1991), est faible (-0,1 Q/ha/an), dont la perte de rendement est compensée par le fractionnement des apports de nitrates (3 apports au lieu de 2 permettent une meilleure efficacité) (Brisson & Levrault., 2010<sup>16</sup>) ;
- Les **changements du climat** l'augmentation de l'échauffage et l'augmentation de la période de sécheresse pendant l'élongation de la tige et le remplissage des grains (Gate et al., 2009a<sup>17</sup>; Gate et al., 2009b<sup>18</sup>)
- La **stabilité des progrès génétiques** permet de compenser les pertes de rendement (variétés avec ou sans traitement fongicide).

<sup>16</sup> BRISSON N. & LEVRAULT F. ; 2010. Changement climatique, agriculture et forêt en France : simulations d'impacts sur les principales espèces. Le livre vert du projet CLIMATOR (2007-2010). Ademe, 334p.

<sup>17</sup> GATE P., BRISSON N., CHARMET G., GOUACHE D., & OURY F. X. ; 2009a. Les causes du plafonnement du rendement du blé en France ? Changement climatique : Conséquences et enseignements pour les grandes cultures et l'élevage herbivore, 20-34. Paris.

<sup>18</sup> GATE P., VIGNIER L., DEUDON O., & GOUACHE D. ; 2009b. Changement climatique: impact sur le blé en France et pistes d'adaptation. Conséquences et enseignements pour les grandes cultures et l'élevage herbivore, 85-99. Paris.



Il est observé en Pays de la Loire comme dans le reste de la France un **plafonnement des rendements de blé tendre** à partir des années 1990. Ce phénomène est en majorité lié au **changement climatique**, notamment à **l'accroissement des températures en phase de fin de cycle du blé** qui pénalise la croissance des grains et au renforcement de la sécheresse<sup>19</sup>.

### 3.3.3.1 Baisse des rendements en lien avec la pollution à l'ozone

La pollution de l'air à l'ozone constitue un autre facteur ayant pu impacter les rendements de blé sur le département.

En effet, ce polluant **a des effets nocifs sur la santé mais également sur les écosystèmes**. Il peut conduire à la formation de nécrose sur les feuilles et participer sur le long terme à une réduction de la croissance de certaines plantes. L'ozone peut ainsi provoquer des **baisses de rendements agricoles** dans l'ensemble des cultures comme cela a été mis en évidence pour le blé<sup>20</sup>.

En Ile-de-France, une étude a montré que les pertes potentielles de rendements, dans le sud-ouest de la région (zone la plus exposée à la pollution à l'ozone), peuvent atteindre **plus de 25%**<sup>21</sup>. Plus globalement, une autre étude a démontré que sur les 15 dernières années, à l'échelle de la région parisienne, le rendement du blé avait été réduit d'environ 10% par rapport à une situation non-polluée<sup>22</sup>.

La **plupart des végétaux sont sensibles à l'ozone** mais cette sensibilité s'exprime à des degrés très différents d'une espèce à l'autre. Des études expérimentales ont montré que les espèces les plus vulnérables en dehors du blé étaient le soja, la **laitue, l'oignon, la tomate et certaines légumineuses comme le haricot**<sup>23</sup>. Il apparaît donc que les rendements maraîchers sont aussi menacés par la pollution de l'air à l'ozone.

La vigne est considérée comme une espèce assez peu sensible à la pollution à l'ozone. Néanmoins, les effets réels de ce polluant sur cet espèce reste encore mal connu et d'autres études ont montré que la vigne pouvait également être fortement impactée par cette pollution<sup>24</sup>.



**La pollution de l'air à l'ozone étant fréquente dans la région nantaise, il est probable que les rendements des cultures du territoire soient impactés par ce polluant.**

<sup>20</sup> ICP Vegetation to the Working Group on Effects of the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, Flux-based critical levels of ozone pollution for vegetation, *Overview of new developments*, 2017

<sup>21</sup> Castell JF, Le Thiec, D. (2016). Impacts de l'ozone sur l'agriculture et les forêts et estimation des coûts économiques », *Pollution atmosphérique* [En ligne], N°229 - 230

<sup>22</sup> Castell JF, Lebard S. (2003). Impacts potentiels de la pollution par l'ozone sur le rendement du blé en Ile-de-France : analyse de la variabilité spatio-temporelle. *Pollution Atmosphérique*, n° 179, p. 405-418

<sup>23</sup> Air Paris, l'ozone et les plantes, J-F Castell, AgroParisTech, INRA 2011 – Unité Mixte de recherches Environnement et Grandes Cultures

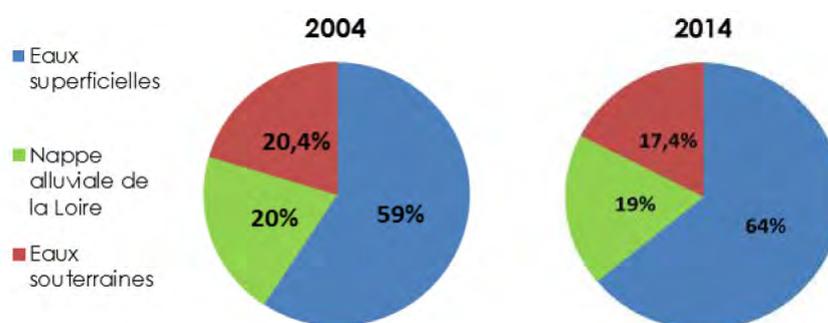
<sup>24</sup> Carbonneau A, Carbonneau, M-A, Risques e dégâts sur la vigne liés à des pollutions atmosphériques, Etude d'impact des rejets atmosphériques du projet d'usine de traitement thermique des effluents nitrates et radioactifs d'AREVA Malvés de Narbonne

## 3.4 Evolution de la ressource en eau

Le territoire est localisé dans le bassin de la Loire et recensé dans le SDAGE du Bassin Loire-Bretagne. Il est réparti sur 2 SAGE : le **SAGE Estuaire de la Loire**, qui s'étend sur la majorité de la surface du territoire, et le **SAGE Sèvre Nantaise** (au sud). Certaines communes sont concernées en partie par les deux SAGE : La Remaudière, Le Vallet, La Chapelle-Heulin et le Pallet<sup>25</sup>.

### 3.4.1 Usages et origine des prélèvements

A l'échelle du SAGE Estuaire de la Loire, une majorité des prélèvements sont effectués sur **les eaux superficielles (64%)** (Figure 13). A l'inverse, sur le bassin versant de la Sèvre Nantaise, la majorité des prélèvements sont effectués sur la masse d'eau **souterraine**.



**Figure 13 : Evolution de la répartition des prélèvements selon le type de ressource mobilisées**

Source : Etat des lieux, Révision du SAGE Estuaire de la Loire, avril 2018

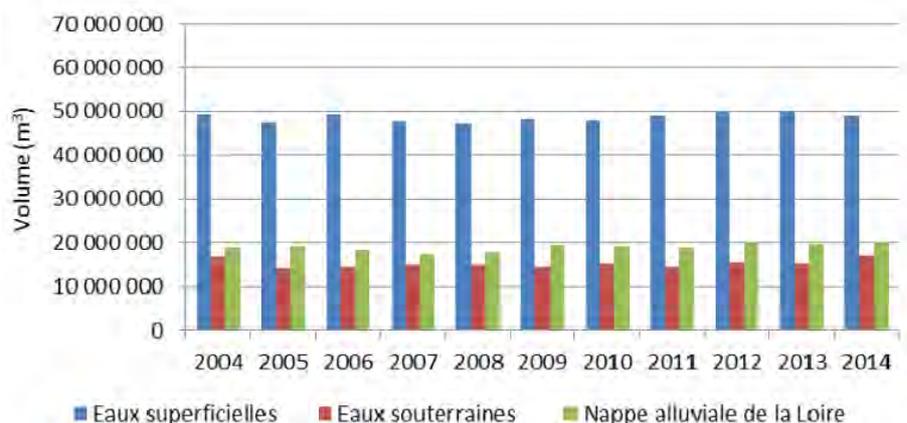
Sur les deux SAGE, l'alimentation en eau potable (AEP) constitue l'usage prédominant des prélèvements effectués (en volume). Le reste des prélèvements se partage entre **l'agriculture et l'industrie**.

#### 3.4.1.1 Alimentation en eau potable

Sur le SAGE Estuaire de la Loire, une majorité des prélèvements pour l'AEP est effectuée sur des eaux superficielles. Néanmoins, la part prélevée sur les eaux souterraines (nappe alluviale et eaux plus profondes) n'est pas négligeable (Figure 14). A l'inverse sur le SAGE Sèvre Nantaise, une majorité des prélèvements à destination de l'AEP sont effectués sur la ressource souterraine (Figure 15).

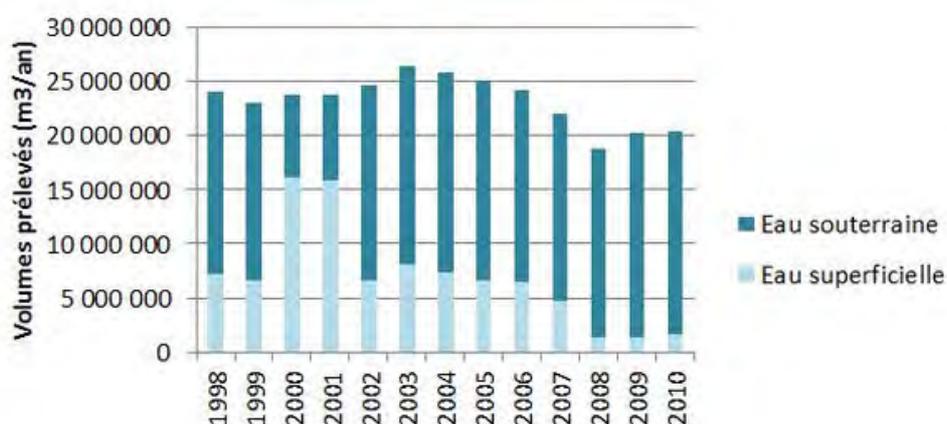
**Sur le bassin versant de l'estuaire de la Loire, les prélèvements pour l'AEP sont restés relativement stable entre 2004 et 2014. Sur la Sèvre Nantaise, les prélèvements AEP ont, en revanche, diminué entre 1998 et 2010.**

<sup>25</sup> Arrêté interpréfectoral n°13-DDTM85-300 modifiant l'arrêté préfectoral n°96/DRLP-66 fixant le périmètre d'élaboration du schéma d'aménagement et de gestion des eaux du bassin de la Sèvre Nantaise en date du 09 janvier 2013 // Arrêté préfectoral n°98/1084 sur le périmètre du SAGE Estuaire de la Loire en date du 2 septembre 1998



**Figure 14 : Evolution des prélèvements pour l'AEP selon le type de ressource entre 2008 et 2014 sur le SAGE Estuaire de la Loire**

Source : Etat des lieux, Révision du SAGE Estuaire de la Loire, avril 2018



**Figure 15 : Evolution des prélèvements pour l'AEP selon le type de ressource entre 2008 et 2014 sur le SAGE Sèvre Nantaise**

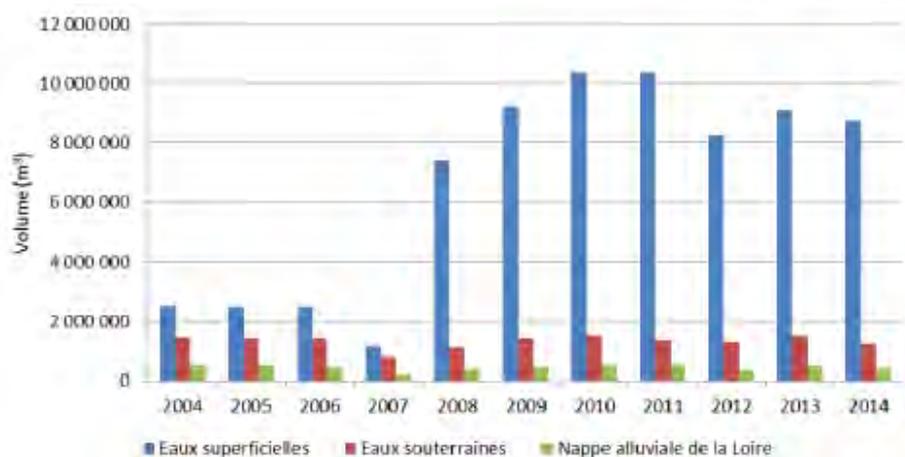
Source : SIGES Pays de la Loire, SAGE Sèvre Nantaise, Usages

### 3.4.1.2 Prélèvements agricoles

Sur le SAGE Estuaire de la Loire (Figure 16) et sur le SAGE Sèvre Nantaise (Figure 17), une majorité des prélèvements pour l'irrigation est effectuée sur des eaux superficielles.

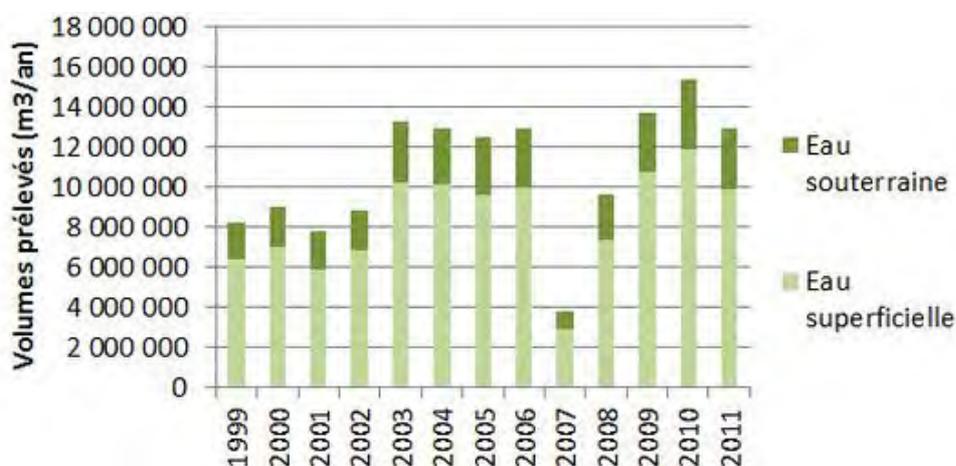
**Les prélèvements sont en forte augmentation depuis 2008 sur les deux SAGE. Le SAGE Estuaire souligne néanmoins que cette hausse est vraisemblablement liée à la généralisation des compteurs et non pas uniquement à une augmentation effective des prélèvements agricoles.**

**Les variations interannuelles de ces prélèvements sont principalement dues aux variations pluviométrique dont dépendent les cultures.**



**Figure 16 : Evolution des prélèvements pour l'agriculture selon le type de ressource entre 2008 et 2014 sur le SAGE Estuaire de la Loire**

Source : Etat des lieux, Révision du SAGE Estuaire de la Loire, avril 2018



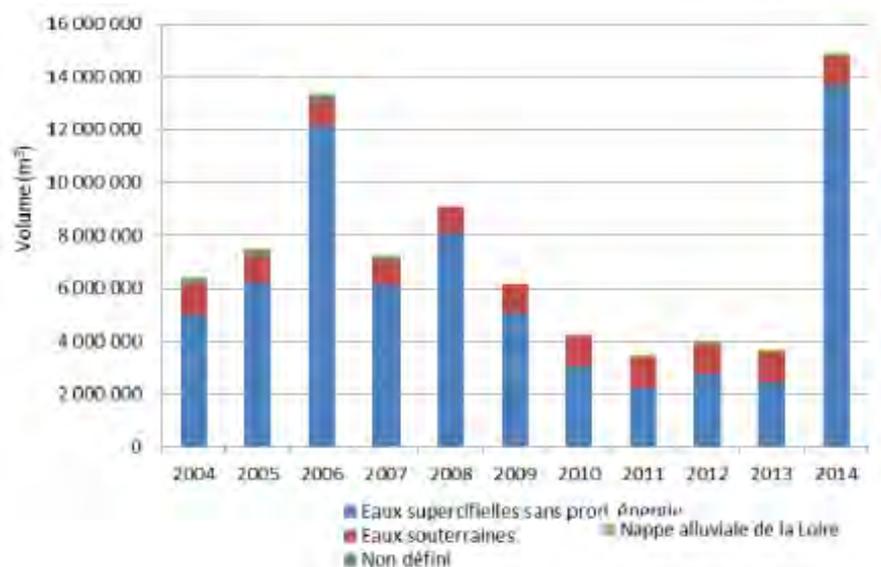
**Figure 17 : Evolution des prélèvements pour l'agriculture selon le type de ressource entre 2008 et 2014 sur le SAGE Sèvre Nantaise**

Source : SIGES Pays de la Loire, SAGE Sèvre Nantaise, Usages

### 3.4.1.3 Prélèvements industriels

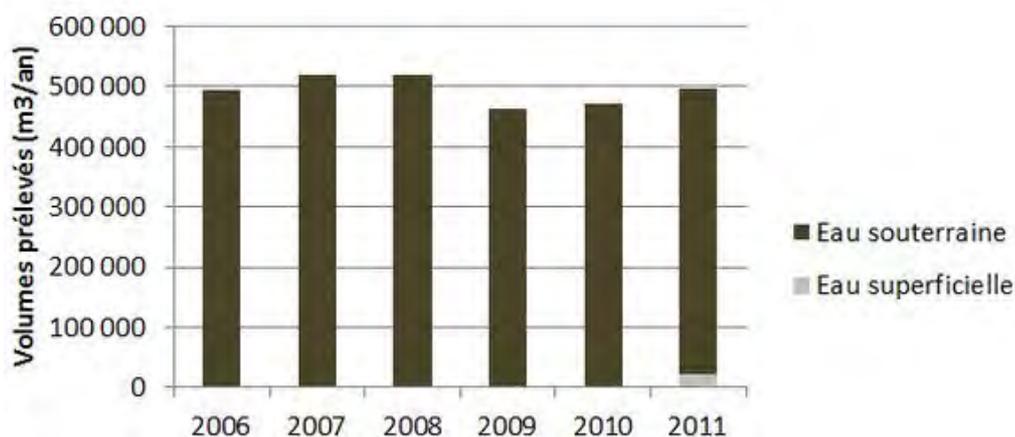
A l'échelle du SAGE Estuaire de la Loire, les prélèvements industriels sont également majoritairement effectués dans **les eaux de surface**, en particulier en 2014 où la hausse extrêmement importante des prélèvements a été supportée par cette ressource (Figure 18). A l'inverse sur le SAGE Sèvre Nantaise, la quasi-totalité des prélèvements à destination de l'industrie sont effectués sur la ressource souterraine (Figure 19).

**Les prélèvements industriels sur le SAGE Estuaire de la Loire ont connu une forte augmentation entre 2013 et 2014 tandis que qu'ils sont restés stables sur le SAGE Sèvre Nantaise.**



**Figure 18 : Evolution des prélèvements pour l'industrie selon le type de ressource entre 2008 et 2014 sur le SAGE Estuaire de la Loire**

Source : Etat des lieux, Révision du SAGE Estuaire de la Loire, avril 2018



**Figure 19 : Evolution des prélèvements pour l'industrie selon le type de ressource entre 2008 et 2014 sur le SAGE Sèvre Nantaise**

Source : SIGES Pays de la Loire, SAGE Sèvre Nantaise, Usages



Les prélèvements à l'échelle du SAGE Estuaire de la Loire (qui s'étend sur la majorité du territoire) sont principalement effectués sur la ressource superficielle, que ce soit pour l'AEP, l'industrie et l'irrigation. Cela implique une grande dépendance du territoire à la gestion de cette ressource en raison :

- De sa sensibilité **quantitative** : influence directe des variations pluviométriques et hydrologiques sur les volumes disponibles
- De sa sensibilité **qualitative** : ressources superficielles directement impactées par des rejets ponctuels ou des pics de pollution en période de lessivage des terres notamment.

Sur le territoire, la **présence de la Loire** est un atout majeur sur le plan quantitatif et permet aux usagers de disposer **d'une ressource importante**. Les prélèvements pour **l'alimentation en eau potable** sont très largement effectués sur l'axe Loire, que ce soit en eau de surface ou en nappe

alluviale (cf 3.4.1)<sup>26</sup>. **Cette ressource très disponible permet au territoire de, globalement, ne pas être sous tension quantitative pour l'usage eau potable**<sup>27</sup>. Pour l'irrigation également, les principaux prélèvements du territoire sont effectués en Loire (eaux superficielles), via les prises d'eau des maraichers (253.3.1.2).

Il existe ainsi une **dépendance importante à la Loire et à sa nappe sur le volet quantitatif** et indirectement sur le **volet qualitatif**. Si une pollution ponctuelle apparaît, les prélèvements seront compromis.

Les prélèvements peuvent également être compromis en **période d'étiage**. En particulier sur les sous-bassins versants présentant une forte sensibilité aux assecs et où les différents usages peuvent entrer en concurrence pour une ressource peu disponible (cf 3.4.2.3).

## 3.4.2 Eaux superficielles

### 3.4.2.1 Contexte local

Les **principaux cours d'eau** du territoire sont la Loire (au nord du territoire), la Sèvre Nantaise (en limite sud-ouest du territoire), la Goulaine, la Divatte et la Sanguèze (Figure 20).

Le territoire est découpé en **7 sous-bassins versants** (Figure 21). Dans ces espaces, toutes les eaux s'écoulent et convergent vers un même point, l'exutoire. Pour le cas du territoire, les exutoires de chaque sous-bassin versant sont principalement les cours d'eau qui leur donne leur nom : La Loire, la Divatte, la Goulaine, la Sèvre Nantaise. L'échelle des sous-bassins versants est pertinente pour traiter les causes en amont d'un problème lié aux eaux de surfaces et souterraines (déficit d'eau, pollutions d'origine agricole, industriel, urbaine...).

Le sous-bassin de la Goulaine et ses affluents occupe la plus large partie du territoire de Sèvre et Loire.

---

<sup>26</sup> Diagnostic, Révision du SAGE Estuaire de la Loire, avril 2018

<sup>27</sup> Diagnostic, Révision du SAGE Estuaire de la Loire, avril 2018

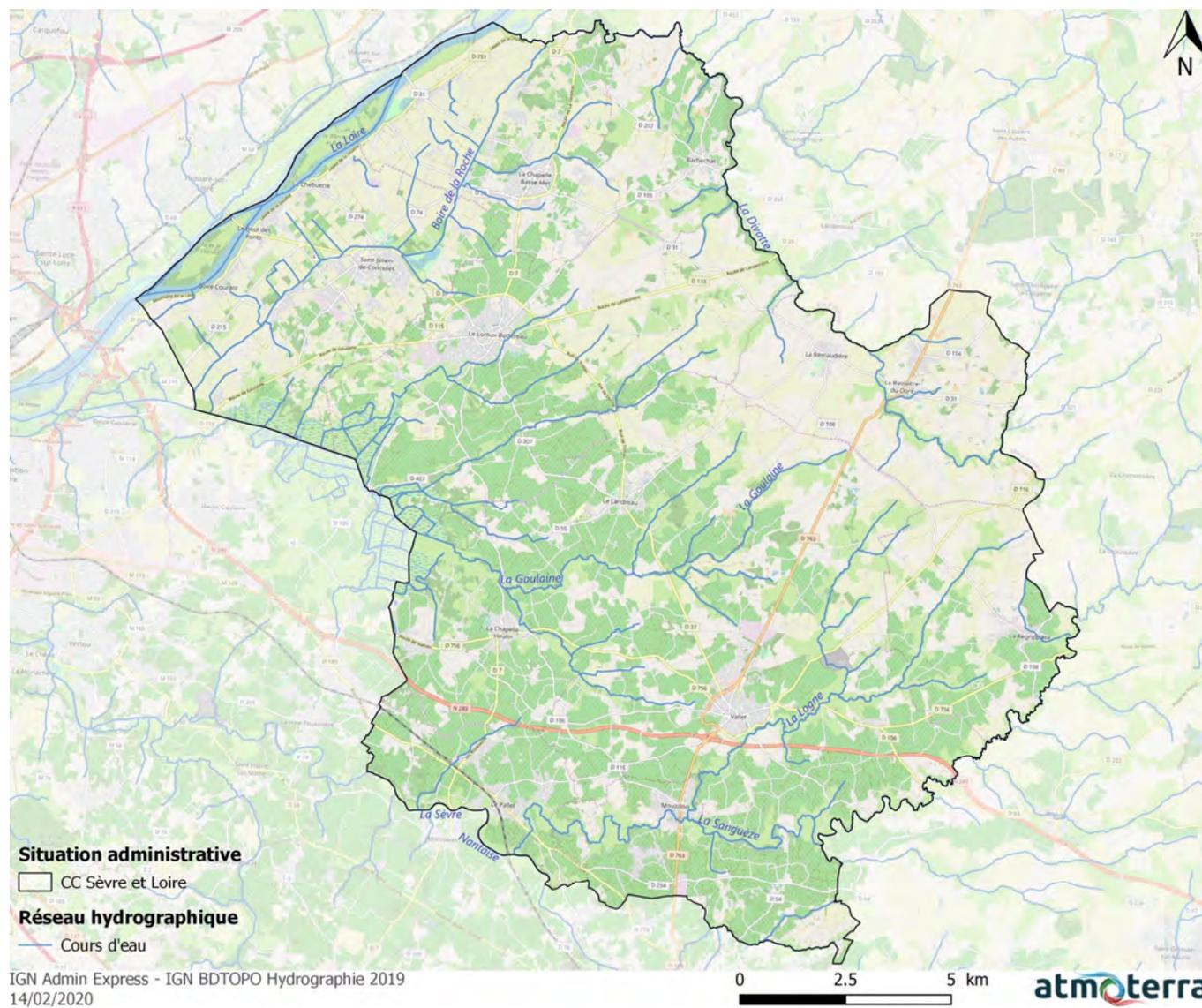
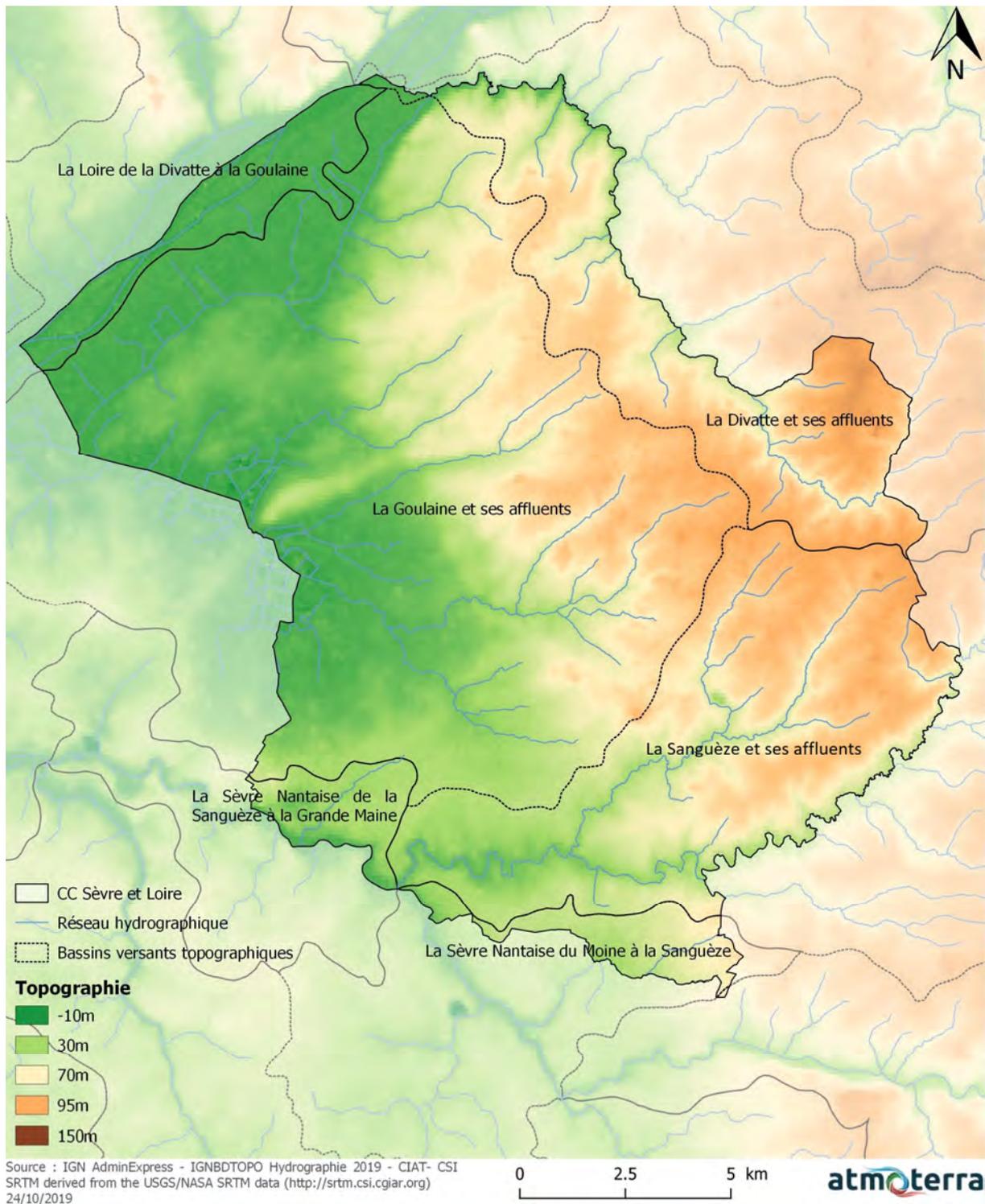


Figure 20 : Réseau hydrographique du territoire de Sèvre et Loire



**Figure 21 : Relief et sous-bassins versants du territoire**

### 3.4.2.2 Qualité

L'ensemble des cours d'eau du territoire présentent **une qualité moyenne voire mauvaise**. Aucun des cours d'eau du territoire concerné par le SAGE Estuaire de la Loire n'a atteint l'objectif de bon état écologique de 2015 (Tableau 1). Ils présentent tous un **état chimique** mauvais.

Ils sont notamment dégradés par la présence de **nitrates**, de matières **phosphorées**, les **pesticides** (notamment sur la Boire de la Roche, la Goulaine, La Divatte et la Sanguèze<sup>28</sup>) et la **dégradation de la morphologie des cours d'eau** (obstacle à l'écoulement des eaux)<sup>29</sup>.

**Tableau 1 : Etat qualitatif des cours d'eau du territoire**

Code de la masse d'eau	Nom	Etat écologique	Délai pour l'atteinte du bon état écologique	Etat chimique
<b>SAGE Estuaire de la Loire (données 2013)</b>				
FRGT28	La Loire	Moyen	2027	Non Atteinte du bon état fixé à 2015
FRGR0538	La Divatte et ses affluents depuis sa source jusqu'à l'estuaire de la Loire	Médiocre	2027	Mauvais
FRGR2172	La Goulaine et ses affluents depuis sa source jusqu'à l'estuaire de la Loire	Médiocre	2027	Mauvais
FRGR2243	La Boire de la Roche et ses affluents depuis sa source jusqu'à la confluence avec la Goulaine	Mauvais	2021	Mauvais
<b>SAGE Sèvre Nantaise (données 2009)</b>				
FRGR0545	La Sèvre Nantaise depuis la confluence de la Moine jusqu'à sa confluence avec la Loire	Moyen	2021	Non-spécifié mais l'objectif de bon état chimique a été repoussé à 2021
FRGR0548	La Sanguèze et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Sèvre Nantaise	Moyen	2015	

Source : *Etat des lieux, Révision du SAGE Estuaire de la Loire, avril 2018 // Etat des lieux actualisé et diagnostic, Tome 1 et 3, juillet 2013*

Sur le SAGE Estuaire de la Loire, concernant, la pollution des cours d'eau **aux nitrates**, on note une tendance à l'amélioration depuis 2007, mais **des pollutions ponctuelles sont toujours observées**. De plus, si les masses d'eau du territoire répondent aux critères de Bon État DCE pour ce paramètre, il n'en demeure pas moins que des concentrations fortes, même inférieures au seuil de 50 mg/l, peuvent avoir des conséquences importantes sur les usages et la qualité des milieux (alimentation en eau potable, impacts sur la biodiversité...)

Concernant le **phosphore**, aucune tendance d'évolution significative ne peut être mis en exergue à la vue de l'importance des variations interannuelles depuis 2007.

Concernant les **pesticides**, on note, à l'échelle du SAGE Estuaire de la Loire, une légère augmentation du nombre de molécules dépassant les seuils règlementaires depuis 2013, avec des molécules telles que l'iprodione, l'azoxystrobine, l'isoxaben, linuron, acide 2,4-dichlorophénoxyacétique.

### 3.4.2.3 Quantité, étiages et assecs

#### Etiages et assecs

La Goulaine, la Divatte et la Sanguèze atteignent régulièrement **des débits d'étiage quasi nuls**<sup>30</sup>.

<sup>28</sup> Notes d'enjeux pour l'élaboration d'un PCAET Communauté de Communes Sèvre et Loire

<sup>29</sup> Etat des lieux, Révision du SAGE Estuaire de la Loire, avril 2018

<sup>30</sup> Révision du SCoT du Pays de Vignoble Nantais, Dossier approuvé le 29 juin 2015, Rapport de présentation, Tome 2, Pièce 1.1.6. Etat Initial de l'Environnement

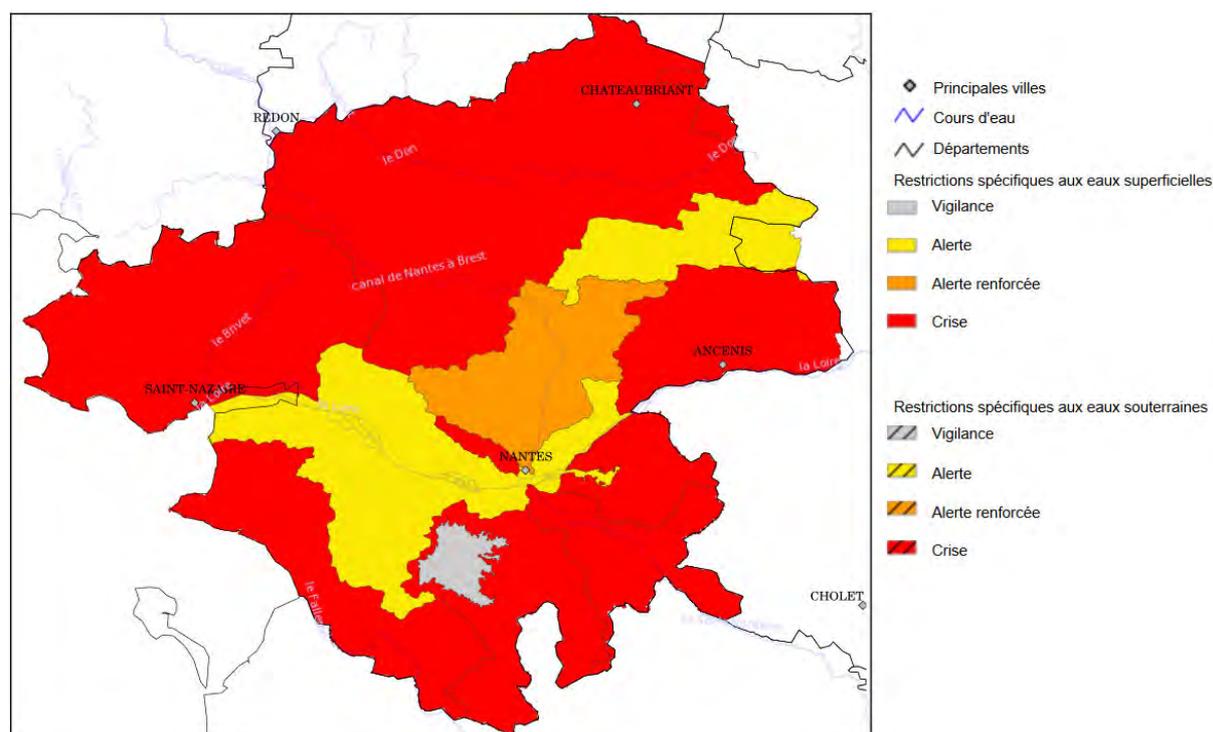
Le diagnostic de la révision du SAGE Estuaire de la Loire souligne que le bilan des arrêtés sécheresses pris ces dernières années, associé aux observations de l'Observatoire National des Etiages (ONDE) et à la densité des prélèvements, permet de visualiser les sous-bassins versants présentant une sensibilité aux assecs et pour lesquels une **tension « besoin-ressource »** semble se dessiner. **Les sous-bassin versants de la Goulaine et de la Divatte font parties des territoires concernés par ces assecs<sup>31</sup>.**

### Restrictions administratives

Des restrictions administratives sur les prélèvements et les usages de l'eau sont régulièrement observées sur le territoire en été et parfois jusqu'en automne. En 2019, plusieurs arrêtés sécheresses ont été prescrits sur le département entre le 05 juillet et de 11 octobre. Ils ont restreint les usages de l'eau suivant les différentes zones hydrologiques et leur niveau de restriction (vigilance, alerte, alerte renforcée, crise).

En 2019, le territoire de Sèvre et Loire, sur tout ou une partie de son territoire au moins, a été concerné par un niveau de restriction de crise entre 1<sup>er</sup> août et le 31 octobre 2019.

La carte ci-dessous présente l'état des arrêtés de limitation d'usage de l'eau au 1<sup>er</sup> Août 2019 en Loire-Atlantique, avec les niveaux de restriction (indiquée en couleur) déterminé par l'arrêté n°2019/SEE/2152.



**Figure 22 : Etat des arrêtés de limitation des usages de l'eau au 01 août 2019**

Source : Propluvia, Carte départementale des Arrêtés (Loire Atlantique) au 01/08/2019

Durant cette période, pour les zones en état de « crise », les prélèvements<sup>32</sup> :

<sup>31</sup>Révision du Sage Estuaire de la Loire, Diagnostic, validé par la CLE en avril 2018 : 4. Gestion Quantitative et Disponibilité de la Ressource

<sup>32</sup> Liste non-exhaustive issue de l'arrêté n°2019/SEE/2152

- **Ont été interdits**

- pour les grandes cultures, prairies, cultures de pleins et autres usages non-cités après
- pour les activités où l'usage de l'eau n'est pas nécessaire au process de production (artisanat, ICPE ne disposant pas de mesures spécifiques, arrosage parcours de golf, station de lavage, remplissage de plans d'eau
- pour les particuliers (arrosage, nettoyage, remplissage de piscine...

- **Ont été limités**

- pour les cultures sensibles<sup>33</sup>, les cultures irriguées par technique économe et les cultures sous-serre (horaires et jours autorisés de prélèvements)
- pour les activités industrielles où l'usage de l'eau est nécessaire au process de production

Les besoins des sites d'élevage (hygiène, abreuvement) n'ont pas été concernés par ces mesures.

### *Evolution des étiages*

Les relevés effectués par le réseau ONDE semblent laisser apparaître **une tendance à l'allongement des périodes d'étiages**, avec un démarrage plus précoce au printemps et une tendance à perdurer en automne. Cette observation est également rapportée par les acteurs de terrain. Cependant, **les données disponibles sont disparates et donc insuffisantes pour conclure à un allongement significatif des étiages ainsi que sur une augmentation possible de leur sévérité.**<sup>34</sup>

#### *3.4.2.4 Températures des eaux superficielles*

Depuis, le début du 20<sup>ème</sup> siècle, la **température moyenne de la Loire a augmenté de 0.8°C** affectant peu à peu les écosystèmes <sup>35</sup> et la qualité de la ressource en eau : impact sur le métabolisme des espèces aquatiques (respiration et photosynthèse, reproduction, croissance, etc.) mais aussi la quantité d'oxygène dissous disponible pour ces organismes.

### **3.4.3 Evolution des eaux souterraines**

#### *3.4.3.1 Contexte locale*

Le territoire est principalement concerné par **3 masses d'eau souterraines** <sup>36</sup>

- « Estuaire de la Loire » et « Alluvions Loire Armoricaire » concernées par le SAGE Estuaire de la Loire
- « Sèvre Nantaise » concernée par la SAGE Sèvre Nantaise

#### *3.4.3.2 Qualité des eaux souterraines*

Il n'y a que très peu de vie aquatique dans les masses d'eau souterraines et la notion **d'état écologique** ne s'applique donc pas. Ainsi, au niveau de la qualité, seul l'état chimique est étudié.

---

<sup>33</sup> Cultures dont le manque d'eau n'affecte pas seulement le rendement mais aussi la survie de la plante

<sup>34</sup> Révision du Sage Estuaire de la Loire, Diagnostic, validé par la CLE en avril 2018 : 4. Gestion Quantitative et Disponibilité de la Ressource

<sup>35</sup> ADEME, Les changements climatiques en Pays de la Loire, Quels impacts présents et futurs sur le territoire, ISBN 979-1-02971-008-7 Sources : Moatar et Gailhard, 2006, cité dans Mérot et al, 2012 / EPL, 2015

<sup>36</sup> Révision du SCoT du Pays de Vignoble Nantais, Dossier approuvé le 29 juin 2015, Rapport de présentation, Tome 2, Pièce 1.1.6. Etat Initial de l'Environnement

La masse d'eau « Sèvre Nantaise » présente quant à elle une **qualité chimique médiocre** et l'objectif de bon état a été reporté à 2027 pour le critère **pesticide**.

**Tableau 2 : Etat qualitatif des masses d'eau souterraine du territoire**

Code de la masse d'eau	Nom	Etat chimique	Délai pour l'atteinte du bon état
FRGG022	Estuaire-Loire	Bon état	2015
FRGG114	Alluvions Loire Armoricaine	Bon état	2015
FRG027	Sèvre Nantaise	Médiocre	2027

Source : *Etat des lieux, Révision du SAGE Estuaire de la Loire, avril 2018 // Etat des lieux actualisé et diagnostic, Tome 1, juillet 2013*

## Evolution

Sur le territoire du SAGE Estuaire de la Loire, on note une **amélioration** de la situation sur les eaux souterraines par rapport à 2009, notamment par rapport à la **problématique nitrate** et **pesticides**.

### 3.4.3.3 Quantité

L'**objectif de bon état quantitatif de 2015** a été atteint pour les deux masses d'eau souterraines du SAGE Estuaire de la Loire située sur le territoire<sup>37</sup>. La nappe alluviale de la Loire constitue une ressource importante en termes **d'alimentation du territoire en eau potable** (Figure 14).

L'objectif de bon état quantitatif sur la masse d'eau « Sèvre Nantaise » était fixé à 2015.

## Evolution

*Absence d'information sur l'évolution des niveaux d'eau souterrain.*

### 3.4.3.4 Températures des eaux souterraines

*Absence d'information sur l'évolution de la température des eaux souterraines.*

## 3.4.4 Hautes eaux et risque inondation

### 3.4.4.1 Contexte locale

La Loire connaît des débits importants en période de crue. Un **PPRI Loire Amont** de Nantes à Montrelais est à l'œuvre. Il concerne 5 communes sur le territoire : **Divatte-sur-Loire, Saint-Julien-de-Concelles, le Loroux-Bottereau, La Chapelle-Heulin et le Landreau**<sup>38</sup>.

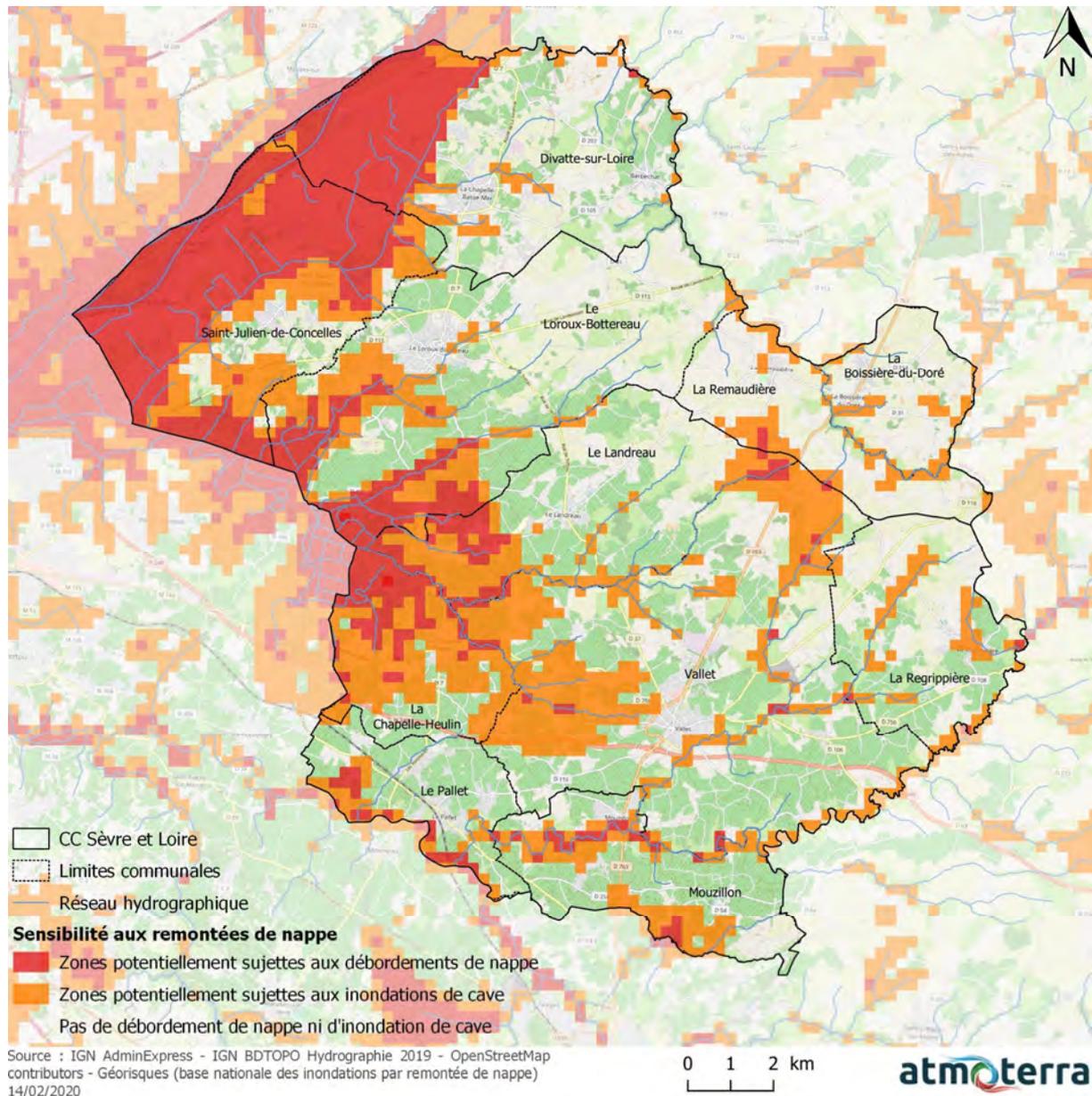
La Sèvre Nantaise présentent également des phénomènes de crues très importants localement. En période de crue, ses débits peuvent être jusqu'à 25 fois supérieur au débit moyen annuel. Ces phénomènes peuvent être localement dangereux. C'est pourquoi un **PPRI Sèvre Nantaise** a été approuvé le 3 décembre 1995. Il concerne uniquement la commune du **Pallet**<sup>39</sup>.

<sup>37</sup> Etat des lieux, Révision du SAGE Estuaire de la Loire, avril 2018

<sup>38</sup> Annexe à l'arrêté prescrivant la révision du Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI) de la Loire-Amont en Loire-Atlantique – Périmètre d'étude

<sup>39</sup> Arrêté n°2019/BPEF/077 prescrivant la révision du Plan de Prévention des Risques Inondations de la Sèvre Nantaises

Une partie du territoire est également potentiellement sujette au **risque inondation par remontée de nappes** (Figure 23). Ces inondations surviennent principalement lors de phénomènes pluvieux intenses engendrant une recharge exceptionnelle et où le niveau de la nappe peut atteindre la surface du sol ou du sous-sol (à quelques mètres sous la surface du sol).



**Figure 23: Zones potentiellement sujettes aux remontées de nappes**

#### 3.4.4.2 Evolution

Sur le territoire du SAGE Estuaire de Loire, aucune conclusion généralisée n'est disponible concernant l'augmentation du débit des cours d'eau en période de crue<sup>40</sup>.

<sup>40</sup> Révision du Sage Estuaire de la Loire, Diagnostic, validé par la CLE en avril 2018 : 4. Gestion Quantitative et Disponibilité de la Ressource

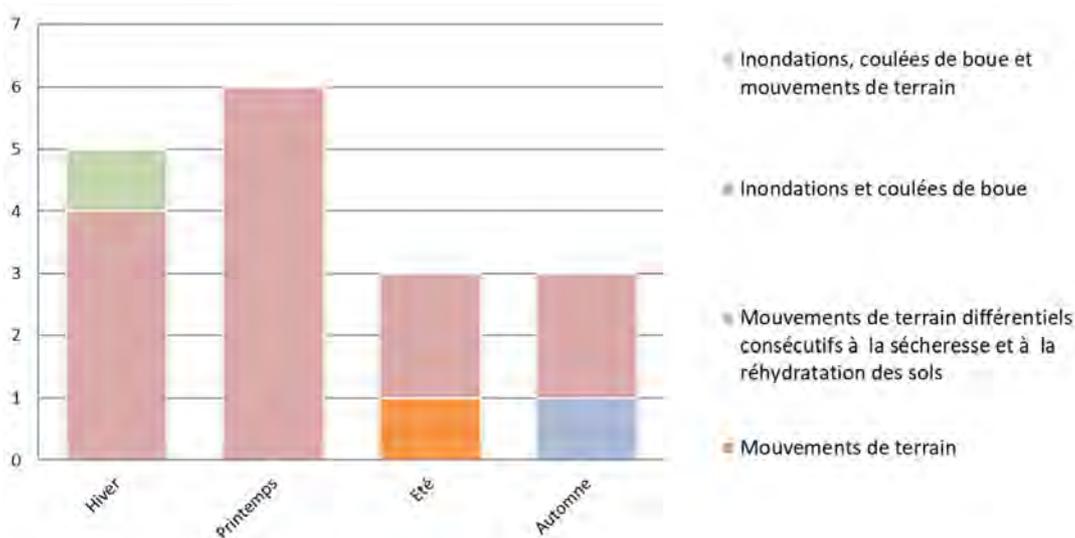
### 3.5 Evènements climatiques extrêmes observés

La **base de données GASP** (gestion assistée des procédures administratives relatives aux risques naturels) de la Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques permet la diffusion des informations sur les risques naturels. La base GASP réunit des informations sur les documents d'information préventive ou à portée réglementaire et en particulier les procédures de type « **reconnaissance de l'état de catastrophes naturelles** ».

L'analyse de ces Arrêtés de Catastrophes naturelles à l'échelle du territoire, **depuis 1982** met en évidence un nombre de **17 Arrêtés de Catastrophes Naturelles** répartis comme suit :

**Tableau 3 : Catastrophes naturelles identifiées sur le territoire**

	Hiver	Printemps	Été	Automne	Total
<b>Total par saison</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>17</b>
Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	1	0	0	0	1
Inondations et coulées de boues	4	6	2	2	14
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	0	0	0	1	1
Mouvements de terrain	0	0	1	0	1



**Figure 24 : Typologie et période des arrêtés de catastrophes naturelles sur Sèvre et Loire**

Source : Impact'Climat sur la base des données de la Base GASP 2019



Les arrêtés de catastrophes naturelles enregistrés depuis 1982 sont principalement liés à des **inondations et coulées de boues**, sur toutes les périodes de l'année., avec une **tendance plus forte en hiver et au printemps**.

### 3.6 Synthèse de l'exposition observée du territoire au changement climatique

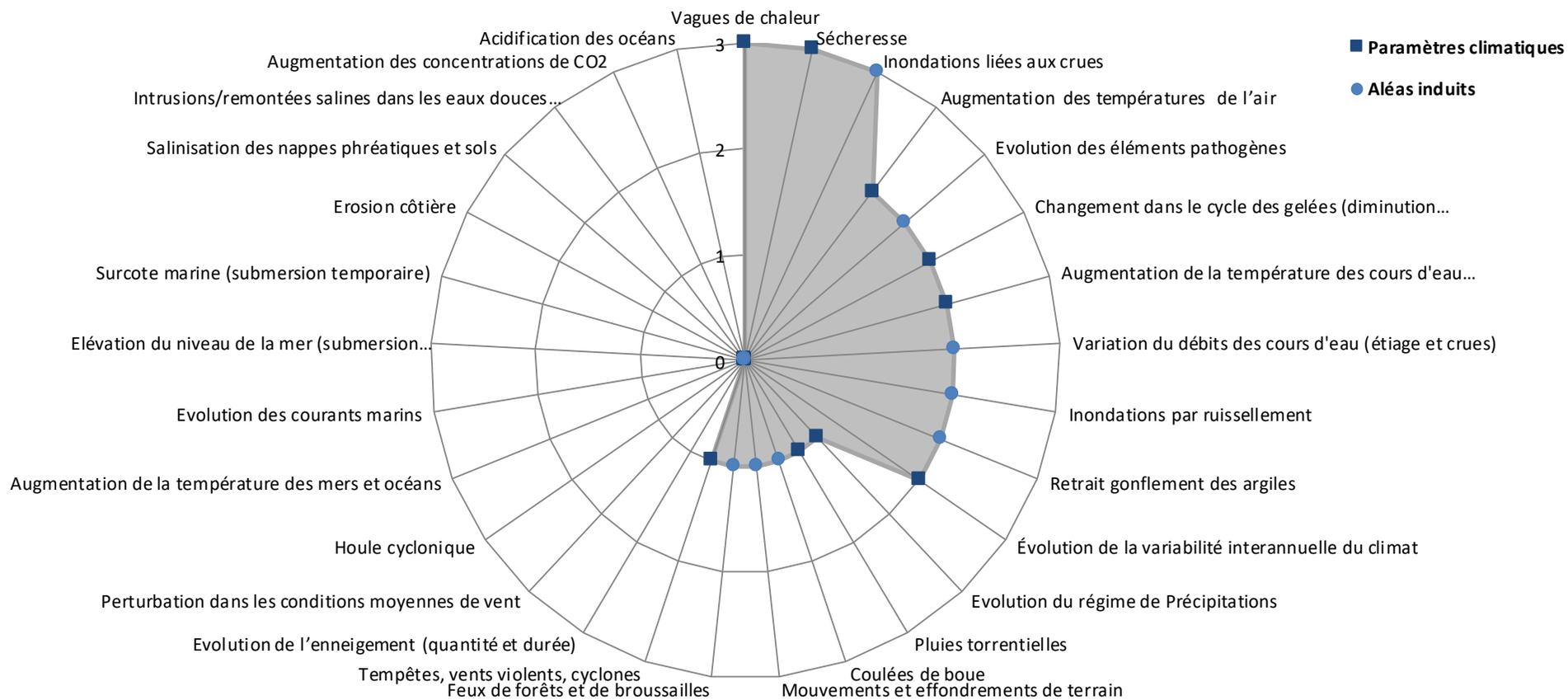
Sur la base des informations historiques et observations disponibles, l'exposition observée du territoire à l'évolution tendancielle du climat et à ses aléas induits a été notée sur une échelle de 1 (faible niveau d'exposition actuelle) à 3 (niveau d'exposition actuelle élevé) en suivant la notation proposée par l'ADEME dans l'outil Impact'Climat<sup>41</sup>.

Le graphique ci-dessous présentent une synthèse de l'exposition actuelle du territoire à l'évolution observée du climat. Le détail de l'exposition et de la notation des différents paramètres climatiques et aléas induits est présentée en Annexe 2. **3 aléas observés** présentent pour le territoire un niveau d'exposition élevé :

- **Vagues de chaleur** (en forte augmentation depuis 1960 : entre +4 et +6 jours par décennie)
- **Sècheresse** (augmentation de la surface des sécheresses passant de l'ordre de 5% en 1960 à 10% de nos jours)
- **Inondations** (deux PPRi à l'œuvre en lien avec la Sèvre et la Loire)

---

<sup>41</sup> ADEME, Impact'Climat. Guide méthodologique 2015



**Figure 25 : Notation de l'exposition observée du territoire au changement climatique**

Source : Schéma de l'outil Impact'Climat complété par ATMOTERRA avec les données au niveau local

## 4 PROJECTIONS CLIMATIQUES ATTENDUES

### 4.1 Introduction

Les projections climatiques réalisées par Météo France sont présentées sur la base de 3 des 4 scénarios projetés par le GIEC :

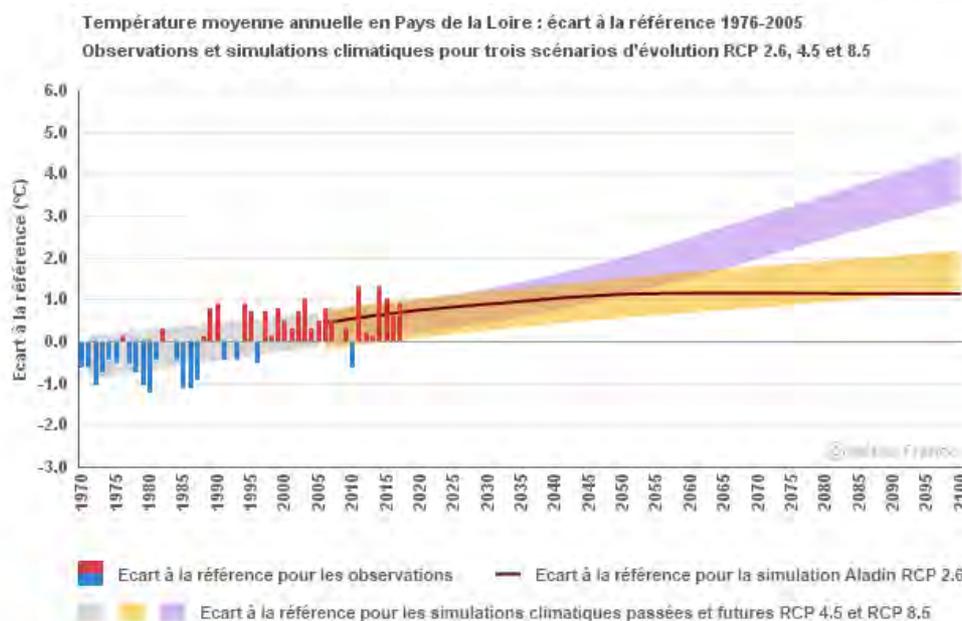
- Le scénario RCP2.6 qui intègre une politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO<sub>2</sub> et permet de stabiliser le réchauffement climatique ;
- Le scénario RCP4.5, scénario moyen ;
- Le scénario RCP8.5, scénario sans politique climatique ou le réchauffement pourrait atteindre 4,8°C à l'horizon 2071-2100.

Pour rappel, jusqu'au 4ème exercice du GIEC (2007), les différentes possibilités d'évolution des GES (Gaz à Effet de Serre) étaient élaborées à partir de scénarios socio-économiques dits SRES (Special Report on Emissions Scenarios). On distinguait ainsi un scénario optimiste B1, un scénario intermédiaire A1B et un scénario pessimiste A2, ce dernier décrivant un monde très hétérogène où le développement économique se poursuit sur le schéma actuel, sans réelle politique climatique visant à réduire les émissions de GES. Cette approche a été remplacée à partir de 2013 par celle des scénarios dits RCP (Representative Concentration Pathway). Le scénario SRES A2 est assez proche de l'actuel RCP 8.5.

### 4.2 Evolution des températures

**En Pays de la Loire, les projections climatiques montrent une poursuite du réchauffement annuel jusqu'aux années 2050, quel que soit le scénario.**

À partir de 2050, les différences entre les 3 scénarii sont notables. Seul le scénario RCP 2.6 présente une stabilisation du réchauffement. À l'inverse, le scénario RCP 8.5 « sans politique climatique » projette une hausse des températures qui pourrait atteindre les +4°C à l'horizon 2071-2100.



**Figure 26 : Perspectives d'évolutions des températures moyennes annuelles en Pays de la Loire**

Source : Météo France – Climat HD

Plus précisément, les projections mettent en évidence, en fonction des scénarios considérés<sup>42</sup> :

- Une augmentation du **nombre de jours (par an) anormalement chauds**<sup>43</sup> de +17 à +22,6 jours d'ici à 2050 et +33,4 à +80,4 jours d'ici à 2100 ;
- Une augmentation du **nombre de jours (par an) de vagues de chaleur**<sup>44</sup> de +6,4 à +10,3 jours d'ici à 2050 et +13,3 à +49 jours d'ici à 2100 ;
- Une augmentation du **nombre de nuits tropicales**<sup>45</sup> (par an) de +2,6 à +2,7 jours d'ici à 2050 et +4,5 à +23,4 jours d'ici à 2100 ;
- Une diminution du **nombre de jours de gelée**<sup>46</sup> (par an) de 8,33 et 8,59 jours d'ici à 2050 et de 13,49 à 22,80 jours d'ici à 2100.



Les projections climatiques mettent en évidence l'augmentation des températures moyennes, de nombres de jours de forts chaleurs (de jour comme de nuit), à minima jusqu'à 2050 quel que soit le scénario considéré. En parallèle, le nombre de jours de gelées diminuera.

<sup>42</sup> Projections Impact'Climat pour les Pays de la Loire

<sup>43</sup> Jours pendant lesquels la température maximale quotidienne dépasse de plus de 5°C la valeur climatologique de référence

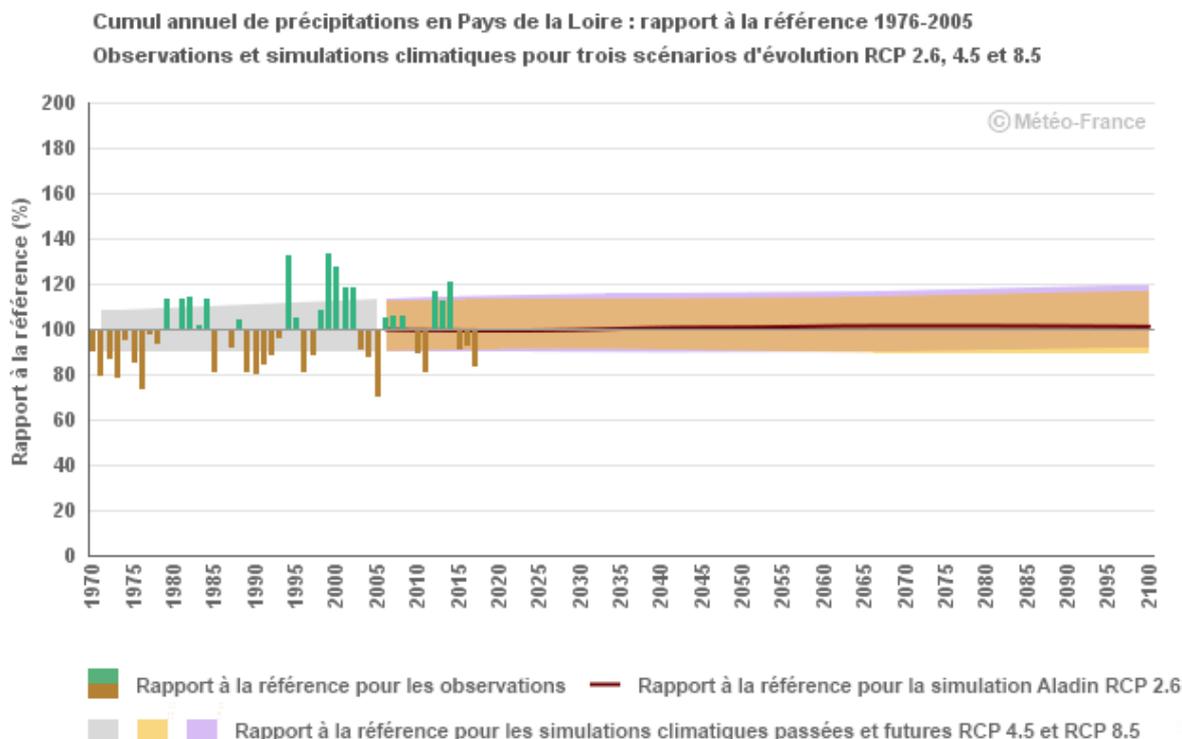
<sup>44</sup> Période de plus de 5 jours pendant lesquels la température maximale quotidienne dépasse de plus de 5°C la valeur climatologique de référence

<sup>45</sup> Nuit où la température minimale est supérieure à 20°C

<sup>46</sup> Nuit où la température minimale est inférieure à 0°C

### 4.3 Evolution des précipitations

En Pays de la Loire, quel que soit le scénario considéré, les projections climatiques **montrent peu d'évolution significative des précipitations annuelles, hivernales et estivales d'ici à la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle.**



**Figure 27 : Perspectives d'évolution des précipitations en Pays de la Loire**

Source : Météo France – Climat HD

Les projections disponibles sur l'outil Impact'Climat mettent néanmoins de légères évolutions sur certains paramètres plus précis :

- Une augmentation du pourcentage de précipitations intenses de +1,2 % d'ici à 2050 et +2,1 à +4,3 % d'ici à 2100 ;
- Une diminution du nombre de jours de pluie par an de -2,29 à 2,62 jours d'ici à 2050 et -4,15 à -10,66 jours d'ici à 2100 ;
- Une augmentation du nombre de jours de fortes précipitations par an de -+0,6 jour d'ici à 2050 et +1,1 à +1,6 jours d'ici à 2100.



Les projections climatiques ne mettent pas en évidence d'augmentation ou de baisse **significatives** sur le régime des pluies

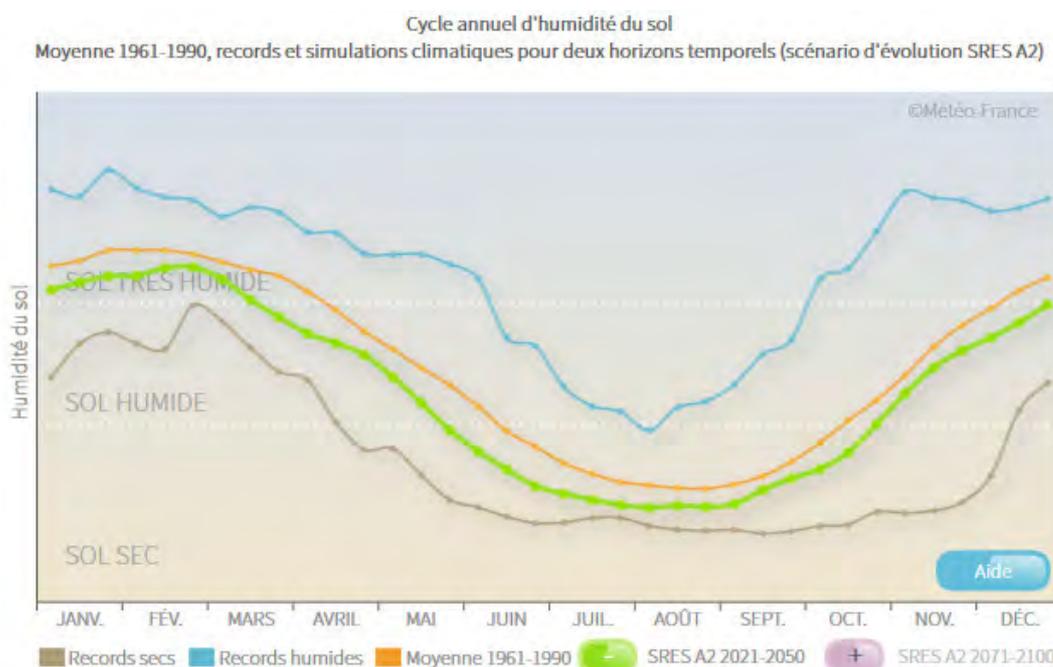
### 4.4 Evolution de l'humidité des sols

La comparaison du cycle annuel d'humidité du sol sur les Pays de la Loire entre la période de référence climatique 1961-1990 et les horizons temporels proches (2021-2050) ou lointains (2071-

2100) sur le XXI<sup>e</sup> siècle (selon un scénario SRES A2 « sans politique climatique ») **montre un assèchement important en toute saison.**

**Cette évolution se traduit par un allongement moyen de la période de sol sec (SWI inférieur à 0,5) de l'ordre de 2 à 4 mois tandis que la période humide (SWI supérieur à 0,9) se réduit dans les mêmes proportions.**

En termes d'impact potentiel pour la végétation et les cultures, cela se traduira par un durcissement des conditions hydriques (stress hydrique, croissance perturbée, moindre rendement...). Dans le cas des cultures irriguées, cela pourra accroître les pressions sur la ressource en eau avec des besoins de prélèvements plus élevés.



**Figure 28 : Evolution de l'humidité des sols à horizons proche et lointain sur la base d'un scénario sans politique climatique**

Source : Météo France – Climat HD

 En l'absence de politique climatique, **l'humidité moyenne des sols** en fin de siècle pourrait correspondre **aux records secs** des 50 dernières années.

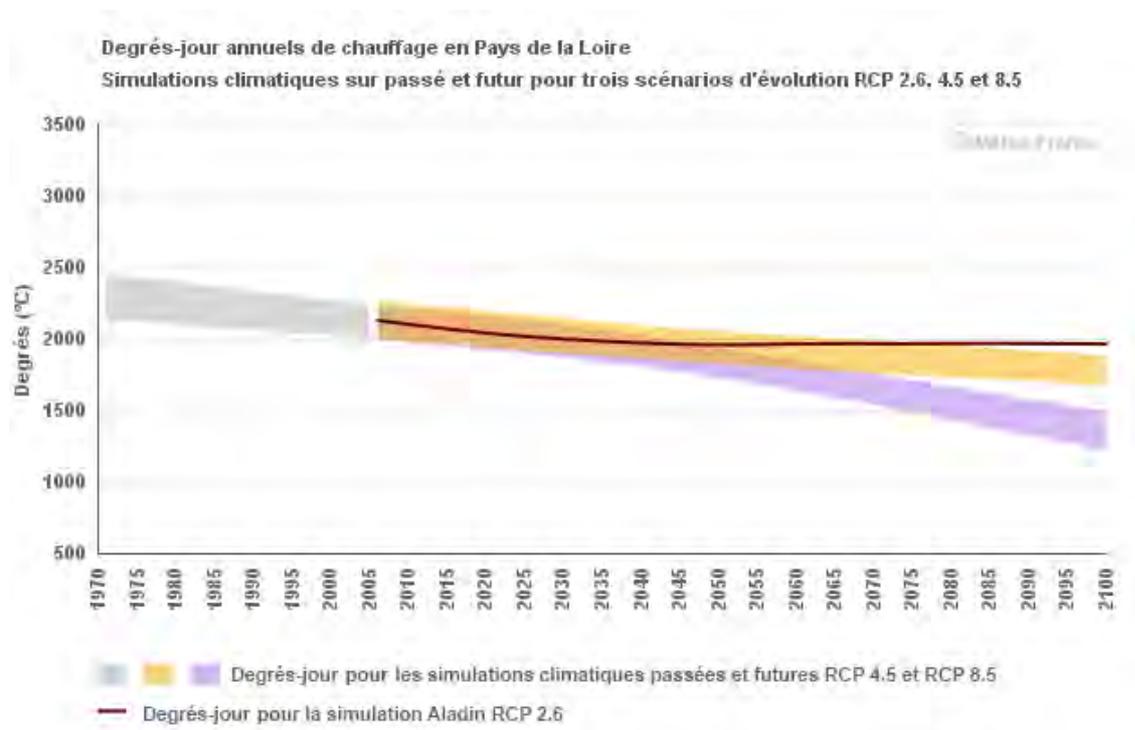
## 4.5 Evolution des besoins en chauffage

« Pour un lieu donné, le **Degré Jour** est une valeur qui représente l'écart entre la température d'une journée donnée et un seuil de température préétabli »<sup>47</sup>.

Les degrés-jours sont calculés à partir de relevés de températures extérieures établies par Météo France sous forme de base de données annuelles ou trentenaires généralement sur une base de

<sup>47</sup> Définition du Comité Scientifique et Technique des Industries Climatiques

18°C (d'où l'appellation DJU-base 18). Les DJU sont additionnés sur une période de chauffage de 232 jours (du 1er octobre au 20 mai), pour chaque jour, le nombre de DJU est calculé en faisant la différence entre une température de référence (18°C) et la moyenne des températures minimales et maximales du jour en question, les DJU sont additionnés jour par jour, par mois et par année, ce qui permet un calcul très fin pour déterminer les besoins en chauffage d'un bâtiment d'une zone climatique donnée<sup>48</sup>.



**Figure 29 : Perspectives d'évolution des degrés-jours annuels en chauffage**

Source : Météo France – Climat HD

**En Pays de la Loire, les projections climatiques montrent une diminution des besoins en chauffage jusqu'aux années 2050, quel que soit le scénario.**

Sur la seconde moitié du XXI<sup>e</sup> siècle, l'évolution des besoins diffère significativement selon le scénario considéré. Seul le scénario RCP2.6 (lequel intègre une politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO<sub>2</sub>) permet une stabilisation des besoins autour de 2050. Selon le RCP8.5 (scénario sans politique climatique), les besoins diminueraient d'environ 4% par décennie à l'horizon 2071-2100.



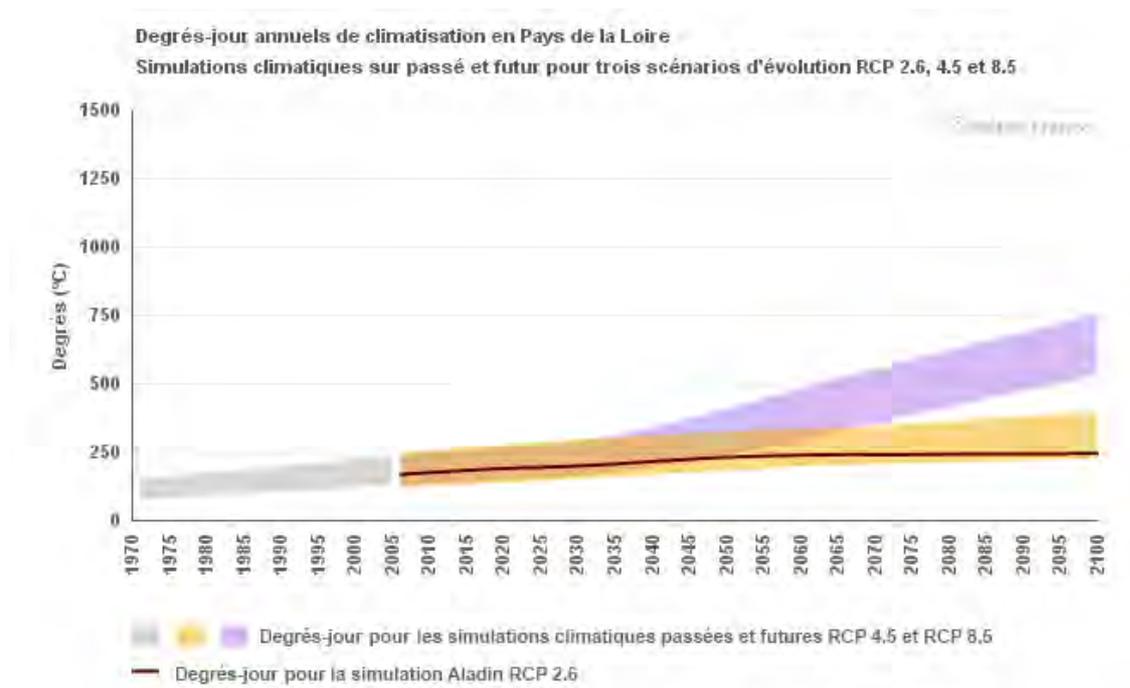
Les besoins en chauffage diminuent significativement en lien avec la hausse des températures hivernales, quel que soit le scénario considéré

<sup>48</sup> ABC Clim

## 4.6 Evolution des besoins en climatisation

En Pays de la Loire, les projections climatiques montrent une augmentation des besoins en climatisation jusqu'aux années 2050, quel que soit le scénario.

Sur la seconde moitié du XXI<sup>e</sup> siècle, l'évolution des besoins diffère selon le scénario considéré. Seul le scénario RCP2.6 (lequel intègre une politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO<sub>2</sub>) permet une stabilisation des besoins autour de 2050. Selon le RCP8.5 (scénario sans politique climatique), les besoins augmenteraient très significativement à l'horizon 2071-2100.



**Figure 30 : Perspectives d'évolution des degrés-jours annuels de climatisation**

Source : Météo France – Climat HD

Plus précisément, les projections mettent en évidence, en fonction des scénarios considérés, une augmentation des degrés-jours de climatisation par an de +83,7 à +93,4 d'ici à 2050 et +140,2 à +418 d'ici à 2100<sup>49</sup>.



Les besoins en climatisation augmenteront significativement en lien avec la hausse des températures estivales

## 4.7 Evolution de la facture énergétique

En l'absence de baisse de la consommation énergétique et d'augmentation de la production énergétique locale (et renouvelable) sur le territoire, la facture énergétique du territoire pourrait s'accroître de façon conséquente en lien avec **l'augmentation future du prix des énergies**

<sup>49</sup> Projections Impact'Climat pour les Pays de la Loire

## **fossiles (carburants, fioul, gaz naturel...) et la dépendance du territoire aux énergies fossiles.**

**Les résidents du territoire** seront particulièrement exposés face à l'augmentation de la facture énergétique. Ils représentent en effet la part la plus importante des consommations du territoire (avec 28% en 2016 des consommations énergétiques finales pour le secteur résidentiel (en lien principalement avec le chauffage) et une partie de 27% liées au transport routier, principalement issues produits pétroliers)<sup>50</sup>.

**Les activités maraichères** (chauffage des serres au gaz naturel principalement) représentent une part importante des consommations énergétiques du territoire (11% des consommations d'énergie finale)<sup>51</sup>. Elles pourraient, au-delà des impacts liés au changement climatique et à la ressource en eau, être particulièrement impactées au **niveau de leurs dépenses énergétiques et de leur rentabilité**, sachant que sur le territoire « l'énergie représente 20% du coût de production sous serres et est une problématique majeure pour les serristes »<sup>52</sup>.

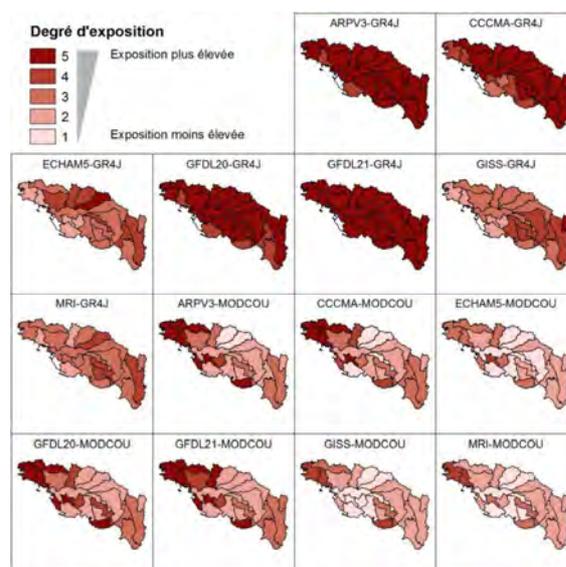
## **4.8 Evolution de la ressource en eau**

### **4.8.1 Disponibilité en eau à l'été**

Le SDAGE Loire-Bretagne a adopté en avril 2018 son Plan d'Adaptation au Changement Climatique pour le bassin Loire-Bretagne <sup>53</sup>. Il contient un diagnostic de vulnérabilité de la ressource en eau face aux changements climatiques au niveau du bassin (découpé en 23 secteurs pour plus de précisions). Le territoire se situe sur 2 secteurs : Loire Aval et Sèvre Nantaise.

L'évolution de l'exposition sur chacun de ces secteurs de la **disponibilité de la ressource en eau** à l'été est notamment présentée dans ce rapport.

Pour cet indicateur, l'exposition du bassin a été étudié à travers 14 scénarios différents d'évolution des débits d'été (Figure 31)<sup>54</sup>. Il apparaît que les secteurs « Loire Aval et Sèvre Nantaise » sont de **moyennement à fortement exposé dans la majorité des scénarios d'exposition**.



**Figure 31 : Disponibilité en eau à l'été et exposition (14 scénarios)**

De plus, l'étude Explore 2070 menée par le Ministère de l'Environnement entre 2010 et 2012 prédit pour le bassin Loire-Bretagne, que les débits moyens interannuels (modules) **des cours d'eau**

<sup>50</sup> Note d'enjeux de la DDT pour l'élaboration d'un PCAET Communauté de Communes Sèvre et Loire

<sup>51</sup> Note d'enjeux de la DDT pour l'élaboration d'un PCAET Communauté de Communes Sèvre et Loire

<sup>52</sup> Jean-Luc Olivier, co-gérant du Groupe Olivier dans « Une nouvelle cogénération pour le Groupe Olivier » 17 janvier 2019 - <https://www.reussir.fr/fruits-legumes/une-nouvelle-cogeneration-pour-le-groupe-olivier>

<sup>53</sup> Comité de Bassin Loire-Bretagne, Plan d'adaptation au changement climatique pour le bassin Loire-Bretagne, adopté le 26/04/2018

<sup>54</sup> Cartes de vulnérabilité au changement climatique sur le bassin Loire-Bretagne, Février 2017

**devraient baisser de 10 à 40%. A l'étiage, les débits pourraient connaître une diminution encore plus marquée et pouvant atteindre 60%<sup>55</sup>.**

#### 4.8.2 Recharge des nappes

L'étude Explore 2070 prédit, quel que soit le scénario, **une baisse de la recharge des aquifères sur le bassin Loire-Bretagne<sup>56</sup>.**

#### 4.8.3 Oxygénation des eaux

L'étude C3E2 met aussi en avant des modifications possible sur la remontée du bouchon vaseux de la Loire vers l'amont ainsi qu'une augmentation de son volume (+9%) qui pourraient modifier **l'oxygénation des eaux<sup>57</sup>.**



La **disponibilité de la ressource en eau** sera mise à mal sur le bassin Loire-Bretagne et à l'échelle du territoire de Sèvre et Loire avec le changement climatique avec une **ressource moins abondante** avec une forte **baisse des débits** notamment à l'étiage (majorité des scénarios) et une **baisse de la recharge des aquifères** quel que soit le scénario.

### 4.9 Synthèse de l'exposition projetée et observée

Sur la base des projections climatiques locales disponibles (Climat HD, ORACLE, diagnostic du bassin Loire-Bretagne...), l'exposition projetée du territoire a été notée en suivant les tendances projetées et en suivant la méthodologie proposée par l'ADEME dans l'outil Impact'Climat<sup>58</sup>.

Le graphique ci-dessous présentent une synthèse de l'exposition projetée et observée du territoire. Le détail de l'exposition et de la notation des différents paramètres climatiques et aléas induits est présentée en Annexe 3. L'exposition future du territoire pour de nombreux paramètres augmente en lien avec les changements climatiques.

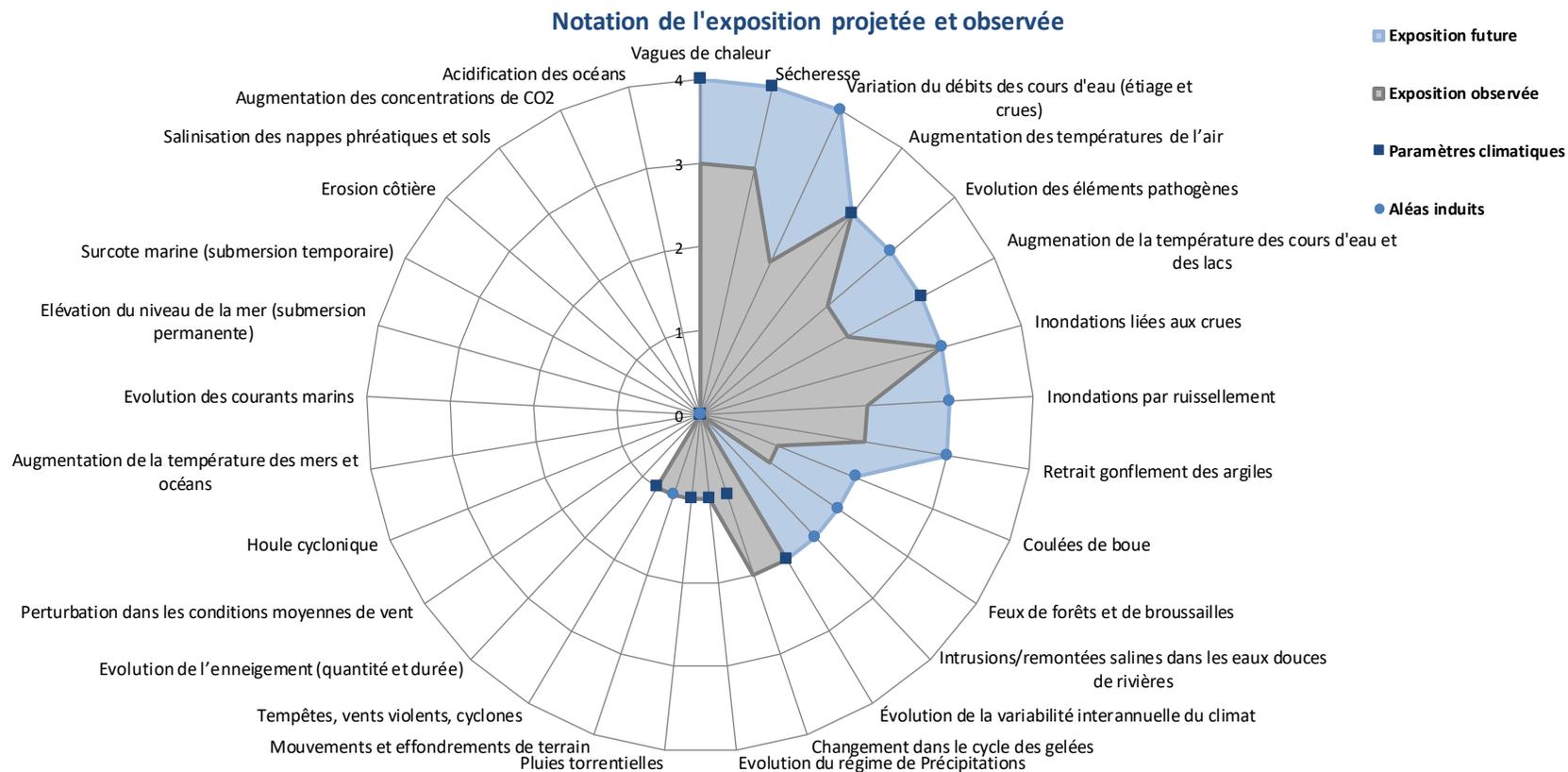
---

<sup>55</sup> Etat des lieux, Révision du SAGE Estuaire de la Loire, avril 2018, 4.3 Climat et Changement climatique

<sup>56</sup> Etat des lieux, Révision du SAGE Estuaire de la Loire, avril 2018, 4.3 Climat et Changement climatique

<sup>57</sup> Etat des lieux, Révision du SAGE Estuaire de la Loire, avril 2018, 4.3 Climat et Changement climatique

<sup>58</sup> ADEME, Impact'Climat. Guide méthodologique 2015



**Figure 32 : Notation de l'exposition projetée et observée du territoire au changement climatique**

*Source : Schéma de l'outil Impact'Climat complété par ATMOTERRA avec les données au niveau local*

## 5 IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUES SUR LE TERRITOIRE

### 5.1 Méthodologie

Sur la base des données de l'outil Impact'Climat et les données du territoire (EIE du SCoT, Diagnostic de vulnérabilité de la ressource en eau du Bassin Loire-Bretagne, Etat des lieux des SAGE, Document Natura 2000...) **la sensibilité** et **les impacts potentiels** du changement climatique ont été identifiés pour les thématiques suivantes :

- Ressources en eau
- Forêt
- Milieux et écosystèmes
- Santé
- Agriculture
- Réseaux et Infrastructure
- Energie
- Aménagement du territoire
- Tourisme
- Mobilité
- Qualité de l'air



Source : Acclimaterra, 2018

Pour chaque thématique, plusieurs impacts observés ou potentiels ont été identifiés avec le principal aléa correspondant (ainsi que d'autres aléas éventuels dans certains cas).

La sensibilité<sup>59</sup> du territoire à cet impact a ensuite été notée entre 1 – faible et 4 – très élevée.

<sup>59</sup> Degré auquel un système est influencé, positivement ou négativement, par la variabilité du climat ou les changements climatiques)

## 5.2 Notation de la sensibilité du territoire

La sensibilité du territoire, notée 1 à 4, est déterminée par les caractéristiques du territoire en fonction des impacts considérés. Elle ne tient pas compte de l'exposition observée ou projetée du territoire face aux aléas climatiques. Par exemple, plus la population d'un territoire est âgée (caractéristiques), plus elle sera plus sensible (degré de sensibilité) aux vagues de chaleur (aléa climatique). Une vague de chaleur pourra causer une hausse de la mortalité sur le territoire (impact potentiel).

### 5.2.1 Ressource en eau

Impact observé ou potentiel : description courte	Principal aléa correspondant	Autre(s) aléa(s) éventuel(s)	Impact observé ou potentiel : détails/ explications	Sensibilité du territoire	Note sensibilité	Justification/commentaire
Baisse de la disponibilité de la ressource	Augmentation des températures de l'air	<i>Sécheresse et ETP</i>	Impact sur la végétation et l'agriculture	Très élevée	4	Le territoire est fortement dépendant de la ressource en eau (AEP, irrigation en maraichage... Le SDAGE a classé le secteur Loire-Aval et Sèvre Nantaise (comme fortement sensible) sur la disponibilité de la ressource en période d'étiage <sup>60</sup>
Etiages importants	Sécheresse	<i>Augmentation des températures de l'air</i>	Diminution de la ressource disponible pour les prélèvements	Très élevée	4	
Conflits d'usage	Sécheresse	<i>Variation du débit des cours d'eau</i>	Tensions accrues sur le partage de la ressource entre différents usagers : agriculture (maraichage, cultures, vignes...) et AEP	Moyenne	2	Besoin en irrigation important avec le maraichage + augmentation des besoins en 2000 et 2010 (recensement agricole)
Diminution de la qualité des eaux de surface	Augmentation de la température des cours d'eau et des lacs	<i>Variation du débit des cours d'eau</i>	Baisse de la qualité des eaux par concentration des pollutions (ex durant étiage de la Divatte) et/ou hausse de la température en été (ex : La Loire)	Très élevée	4	Cours d'eau déjà fortement dégradés
Diminution de la qualité des eaux de surface	Inondations liées aux crues	<i>Ruissellement</i>	Pollution des cours d'eau lors des inondations avec le ruissellement qui amène des eaux chargées en pollution dans les plans et cours d'eau	Moyenne	2	Cours d'eau déjà fortement dégradés
Limitation de l'épuration naturelle des rivières et zones humides et eutrophisation	Augmentation de la température des cours d'eau et des lacs	<i>Variation du débit des cours d'eau</i>	Difficulté à potabiliser l'eau + développement d'espèces envahissantes et de l'eutrophisation	Elevée	3	Le SDAGE a classé le secteur Loire-Aval (fortement sensible) et Sèvre Nantaise (très sensible) sur l'enjeu capacité épuratoire des cours d'eau (Diagnostic de vulnérabilité au CC)

<sup>60</sup> Comité de Bassin Loire-Bretagne, Plan d'adaptation au changement climatique pour le bassin Loire-Bretagne, adopté le 26/04/2018

## 5.2.2 Milieux et écosystèmes

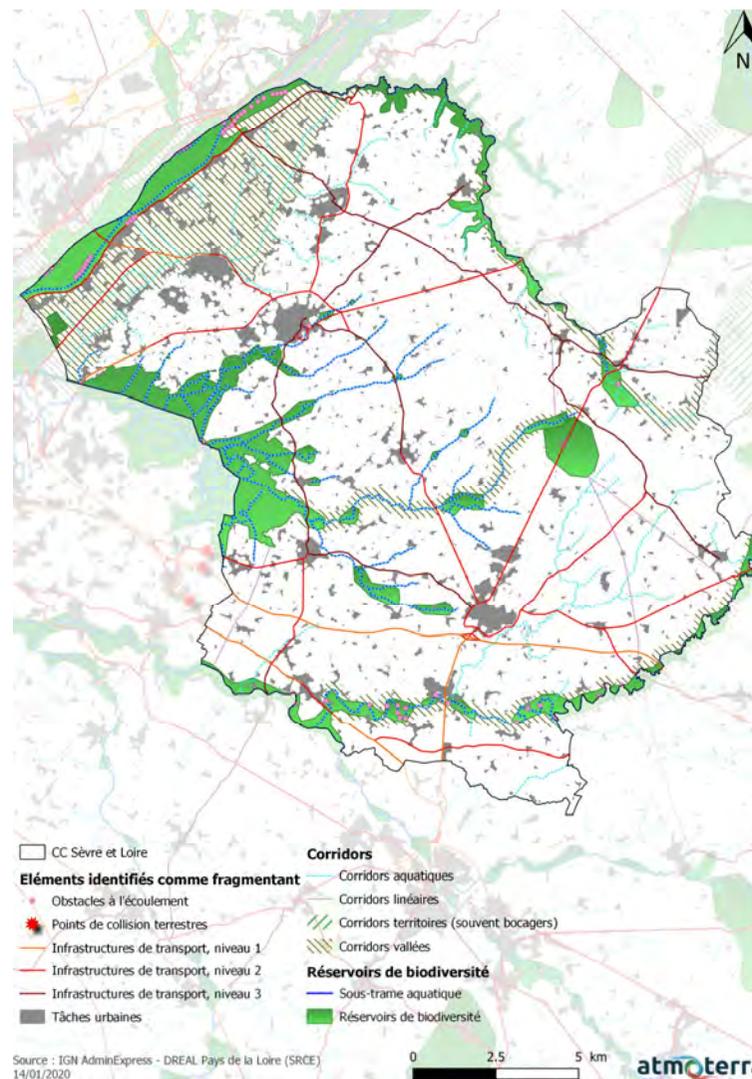
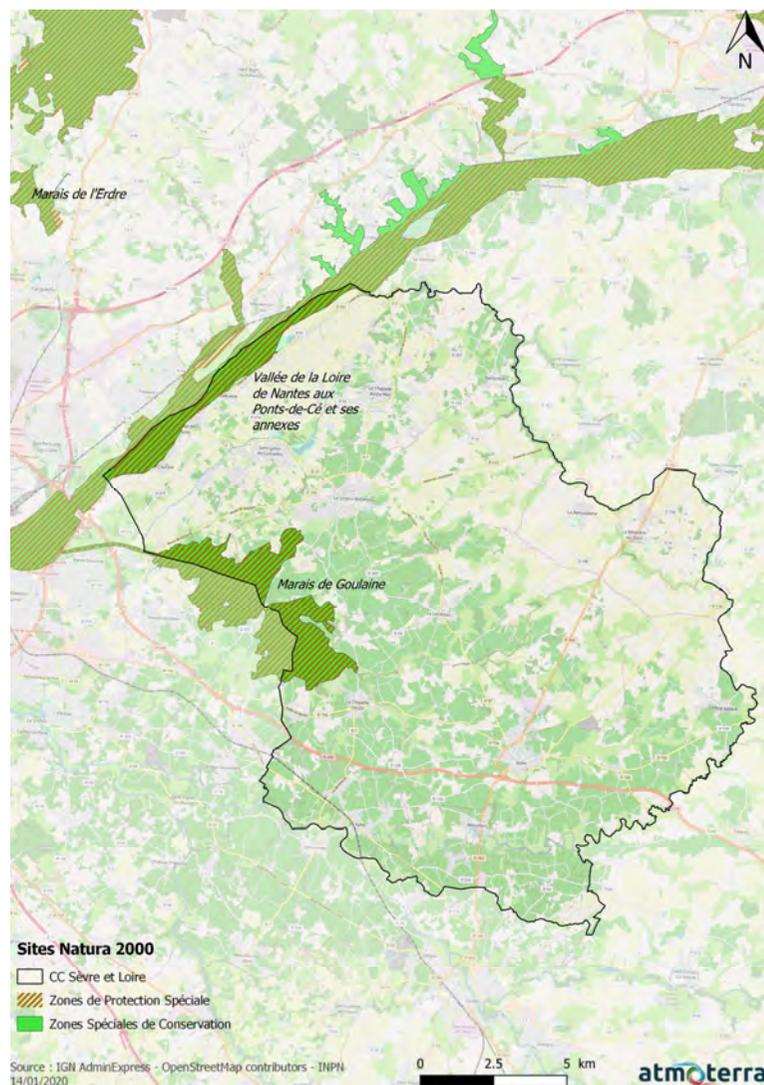


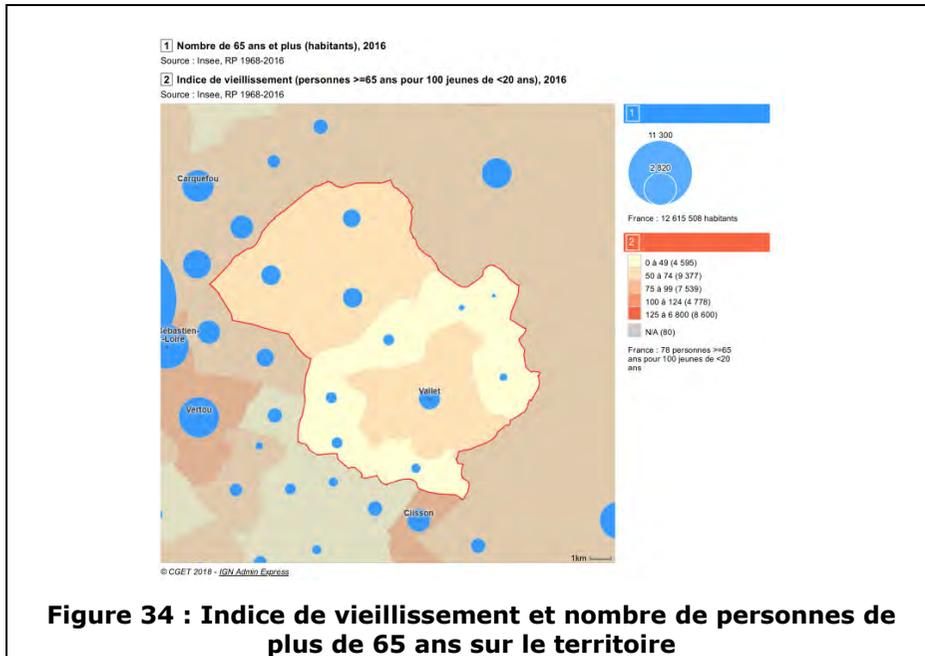
Figure 33 : Zones Natura 2000 et continuités écologiques du territoire

Impact observé ou potentiel : description courte	Principal aléa correspondant	Autre(s) aléa(s) éventuel(s)	Impact observé ou potentiel : détails/ explications	Sensibilité du territoire	Note sensibilité	Justification/commentaire
Dégradation des zones humides	Augmentation des températures de l'air	<i>Sécheresse et ETP</i>	Assèchement des zones humides	Elevée	3	Nombreuses zones humides sur le territoire sont classées (bords de la Loire et Marais de Goulaine (zone Natura 2000 habitats et oiseaux)
Dégradation / perte de services écosystémiques notamment dans les zones Natura 2000	Augmentation des températures de l'air	<i>Augmentation des températures de l'eau</i>		Elevée	3	
Modification de l'habitat de nombreuses espèces dont espèces protégées	Augmentation des températures de l'air	<i>Augmentation des températures de l'eau</i>	Disparition d'espèces due aux différentes répercussions du changement climatique sur les écosystèmes	Moyenne	2	
Disparition d'espèces emblématiques du milieu terrestre	Augmentation des températures de l'air	<i>Evolution des éléments pathogènes</i>		Moyenne	2	En lien avec la dégradation des habitats
Disparition d'espèces emblématiques du milieu humide	Augmentation des températures de l'air	<i>Variation du débit des cours d'eau</i>	Dégradation du milieu due à un stress hydrique et/ou thermique accru, notamment pour les zones humides	Moyenne	2	en lien avec la dégradation des habitats et des continuités écologiques aquatiques
Développement de ravageurs, maladies et espèces invasives (faune et flore)	Evolution des éléments pathogènes	<i>Augmentation des températures de l'eau</i>	Climat plus propice au développement de ravageurs	Elevée	3	En PDL, ambroisie présente, nombreuses cultures potentiellement sensibles au ravageurs sur le territoire (vignes, légumes et fruits en maraichage)... pyrale (maïs), accélération de leur cycle de reproduction + nouvelles espèces (sésamie) + variabilité interannuelle du climat rend cela plus difficile à gérer
Modification de l'aire de répartition	Augmentation des températures de l'air	<i>Sécheresse</i>	Modification des conditions climatiques entraînant une évolution des écosystèmes et des habitats et une modification des aires de répartition des espèces	Moyenne	3	
Pollution ponctuelle des milieux	Pluies torrentielles	<i>Inondations</i>		Elevée	3	

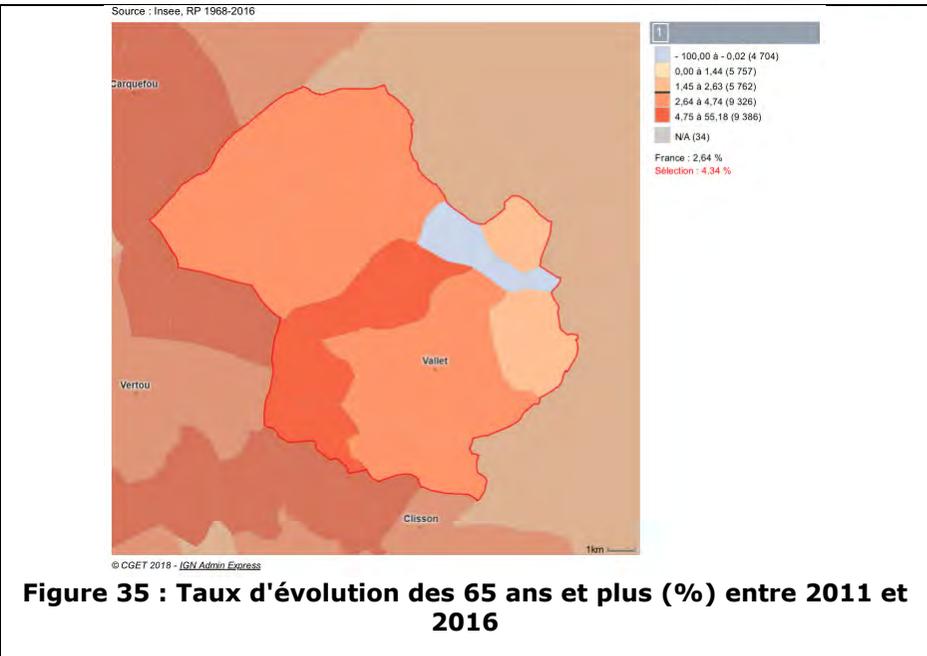
### 5.2.3 Forêt

Impact observé ou potentiel : description courte	Principal aléa correspondant	Autre(s) aléa(s) éventuel(s)	Impact observé ou potentiel : détails/ explications	Sensibilité du territoire	Note sensibilité	Justification/commentaire
Dépérissement	Augmentation des températures de l'air	<i>Evolution du régime de précipitation</i>	Dépérissement des arbres dû à l'accroissement du stress hydrique et/ou thermique, à l'apparition et au développement de ravageurs, maladies, espèces invasives, ...	Faible	1	Peu de surface en forêt sur le territoire
Disparition d'essence	Augmentation des températures de l'air	<i>Evolution du régime de précipitation</i>	Disparition d'essences due aux différentes répercussions du changement climatique sur les écosystèmes	Faible	1	
Feux de forêts	Augmentation des températures de l'air	<i>Sècheresse</i>	Risque accru de feux de forêt. L'augmentation de la température et la baisse de l'hygrométrie entraînent une inflammabilité plus élevée de la végétation	Faible	1	
Dégradation / perte de services écosystémiques	Augmentation des températures de l'air	<i>Sècheresse</i>	Dégradation et perte de services écosystémiques (stabilité des sols, régulation du ruissellement, ...) due aux différentes répercussions du changement climatique sur l'environnement	Faible	1	

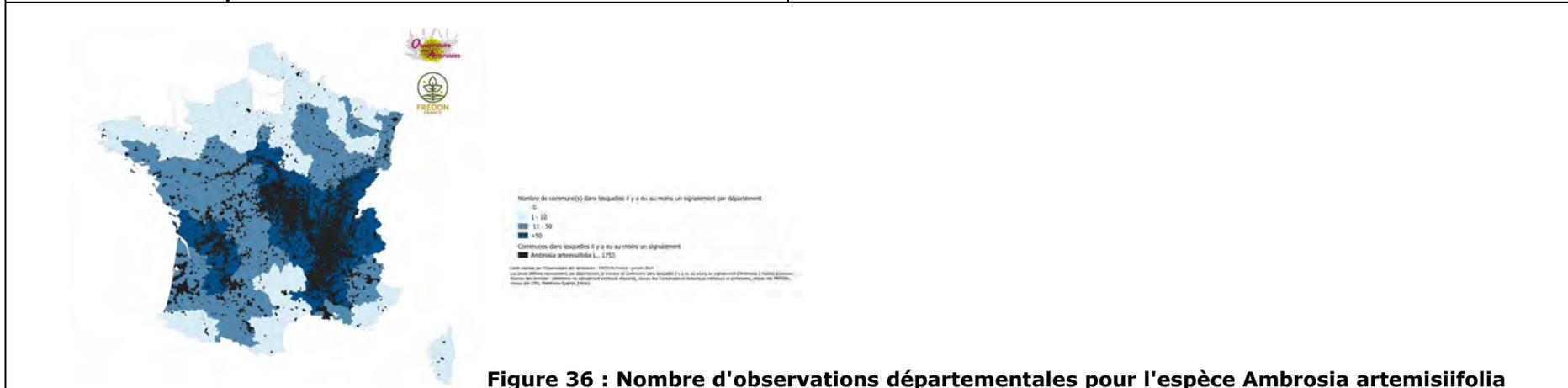
### 5.2.4 Santé



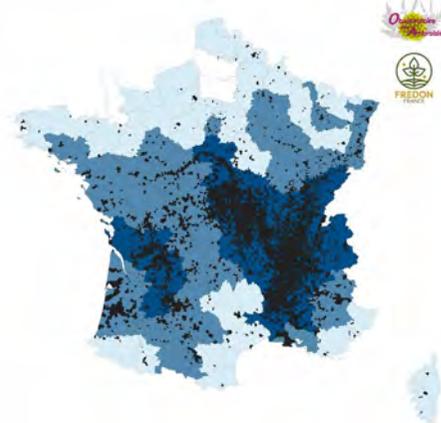
**Figure 34 : Indice de vieillissement et nombre de personnes de plus de 65 ans sur le territoire**



**Figure 35 : Taux d'évolution des 65 ans et plus (%) entre 2011 et 2016**



**Figure 36 : Nombre d'observations départementales pour l'espèce Ambrosia artemisiifolia**

Impact observé ou potentiel : description courte	Principal aléa correspondant	Autre(s) aléa(s) éventuel(s)	Impact observé ou potentiel : détails/ explications	Sensibilité du territoire	Note sensibilité	Justification/commentaire
Hause de la mortalité des personnes fragiles lors des épisodes de canicules	Vagues de chaleur	Augmentation des températures de l'air	Population en augmentation et vieillissante	Elevée	3	Population relativement jeune sur le territoire (Indice de vieillissement inférieur à 74 sur la totalité du territoire (Figure 34). Les communes de Vallet, Saint-Julien, Divatte-sur-Loire et Le Loroux-Bottereau seront potentiellement les plus touchées car un plus grand nombre de personnes de plus de 65 ans y habitent (Figure 34)..  On note un vieillissement de la population (Figure 35).
Maladie en lien avec la diminution de la qualité de l'air	Augmentation des températures de l'air		Accroissement et aggravation de maladies liées à la QA, notamment chez les personnes fragiles (personnes âgées, enfants, femmes enceintes...) et celles souffrant d'allergies	Moyenne	2	Pollution de la qualité de l'air sur le territoire et la région (ozone, pesticides, métam-sodium...) Accroissement et aggravation de maladies liées à la qualité de l'air, notamment chez les personnes fragiles, celles souffrant de maladies respiratoires chroniques, celles souffrant d'allergies, etc
Allergies	Augmentation des températures de l'air	Evolution des éléments pathogènes	L'élévation des températures devrait allonger les saisons polliniques, augmenter les quantités d'allergènes produites	Moyenne	2	L'élévation des températures devrait allonger les saisons polliniques, augmenter les quantités d'allergènes produites. Développement de l'Ambrosie (déjà recensée mais pour le moment peu présente sur le territoire (  )  Figure 36)

Impact observé ou potentiel : description courte	Principal aléa correspondant	Autre(s) aléa(s) éventuel(s)	Impact observé ou potentiel : détails/ explications	Sensibilité du territoire	Note sensibilité	Justification/commentaire
Développement de maladies vectorielles	Augmentation des températures de l'air	<i>Evolution des éléments pathogènes</i>	Apparition de nouvelles maladies liées à l'implantation de vecteurs (moustiques, tiques...) grâce à des conditions climatiques favorables	Moyenne	2	Moustique tigre détecté dans le 44 mais non implanté (population non exposée pour le moment) (Ministère de la Santé)
Impact sur la santé des pics de pollution à l'ozone en période estivale	Vagues de chaleur			Elevée	3	Pollution à l'ozone fréquente dans la région nantaise

### 5.2.5 Agriculture

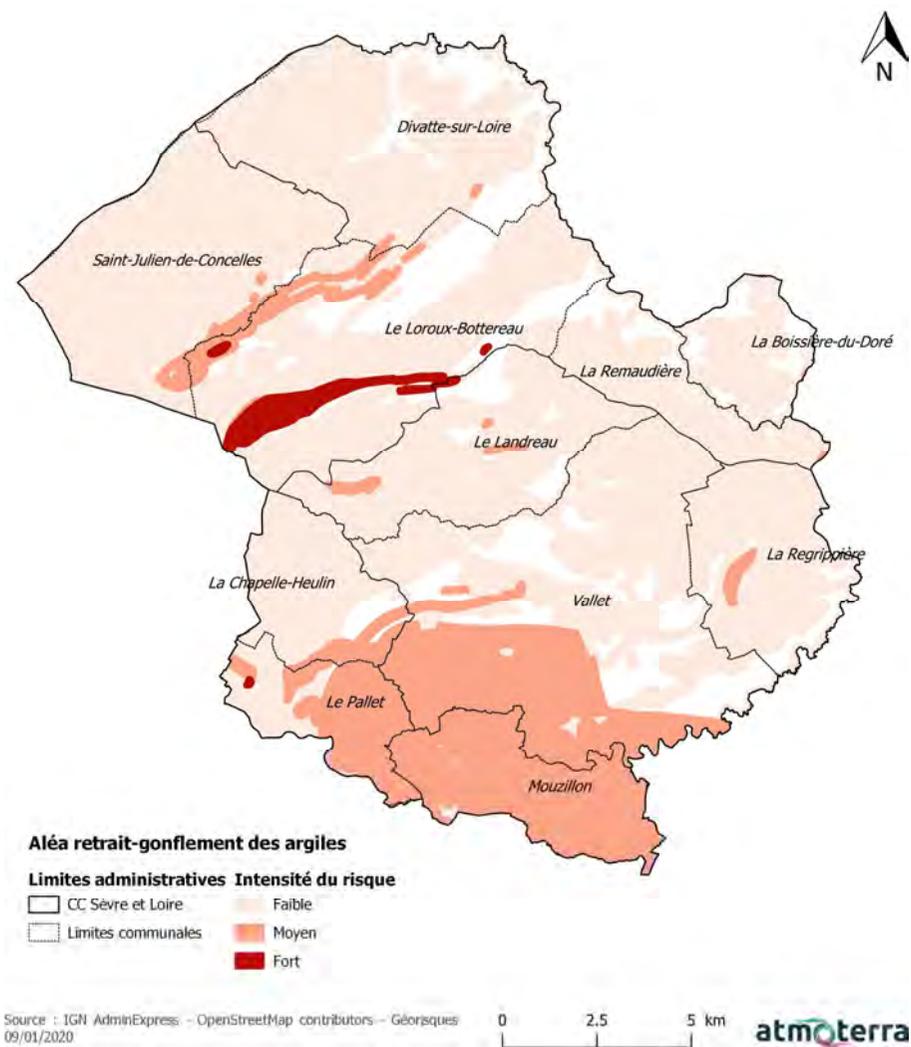
Impact observé ou potentiel : description courte	Principal aléa correspondant	Autre(s) aléa(s) éventuel(s)	Impact observé ou potentiel : détails/ explications	Sensibilité du territoire	Note sensibilité	Justification/commentaire
Modification des cycles culturaux et de la phénologie	Augmentation des températures de l'air	<i>Changement dans le cycle des gelées</i>	Modification des calendriers agricoles : dates de semis, de récoltes (dont vendanges), etc.	Très élevée	4	Activité agricole importante sur le territoire (notamment viticole et céréalière)
Augmentation des températures sous serre	Augmentation des températures de l'air	<i>Vagues de chaleur</i>		Elevée	3	Activité maraîchère sous serre importante sur le territoire
Diminution des rendements (vignes, cultures céréalières et maraichage)	Augmentation des températures de l'air		Evolution des rendements en relation avec la disponibilité des ressources en eau, la moindre croissance des espèces en lien avec le stress hydrique, (notamment dans les zones non-irriguées), la modification de la phénologie et la sensibilité modifiée au gel, le développement des bio-agresseurs.	Elevée	3	Parmi les types de production, le maraîchage est apparu comme le plus vulnérable à l'accroissement des températures. La culture de la vigne est également particulièrement sensible.
Augmentation des besoins en eau (irrigation)	Augmentation des températures de l'air	<i>Sècheresse</i>	Stress hydrique et augmentation de l'ETP	Très élevée	4	Besoin en eau important pour l'activité maraîchère
Stress hydrique et thermique pour les animaux d'élevage	Augmentation des températures de l'air	<i>Vagues de chaleur</i>	Réduction de la productivité des exploitations d'élevage liée à la baisse du confort thermique des animaux	Elevée	3	
Développement des bio-agresseurs	Evolution des éléments pathogènes	<i>Changement dans le cycle des gelées</i>	L'accroissement des températures moyennes favorisera l'arrivée de nouveaux ravageurs (insectes ou maladies) notamment sur la vigne.	Elevée	3	La diminution du gel réduit la destruction des champignons et maladies de la vignes (ex : esca)

Impact observé ou potentiel : description courte	Principal aléa correspondant	Autre(s) aléa(s) éventuel(s)	Impact observé ou potentiel : détails/ explications	Sensibilité du territoire	Note sensibilité	Justification/commentaire
Dégradation de la qualité de la production	Augmentation des températures de l'air	Vagues de chaleur	Modifications des conditions climatiques locales impactant le développement des végétaux, entraînant la dégradation de la qualité de certaines productions locales AOC	Moyenne	3	Une part importante de la SAU est destinée à la viticulture. Pour cette raison, entre autres, le territoire est fortement sensible à la dégradation de la qualité de sa production (AOC)
Erosion des sols	Pluies torrentielles	Sècheresse	Baisse de la fertilité due à l'érosion des sols	Moyenne	2	

## 5.2.6 Energie

Impact observé ou potentiel : description courte	Principal aléa correspondant	Autre(s) aléa(s) éventuel(s)	Impact observé ou potentiel : détails/ explications	Sensibilité du territoire	Note sensibilité	Justification/commentaire
Baisse de la demande en hiver (chauffage)	Augmentation des températures de l'air		Diminution des consommations énergétiques liées au chauffage	Elevée	3	forte consommation énergétique du résidentiel
Augmentation de la demande en été (climatisation)	Augmentation des températures de l'air		Pics de consommation énergétique attendu en période estivale	Elevée	3	forte consommation énergétique du résidentiel
Diminution des besoins en chauffage en hiver dans les serres	Augmentation des températures de l'air		Diminution des dépenses énergétiques liées	Elevée	3	forte consommation énergétique des activités maraichères
Accroissement de la précarité énergétique (en période estivale en particulier)			Besoin en climatisation augmentant	Elevée	3	
Diminution des potentiels de production de biomasse-énergie	Augmentation des températures de l'air		Production à la hausse et/ou à la baisse	Faible	1	Peu de forêt sur le territoire

## 5.2.7 Infrastructure et réseaux



**Figure 37 : Aléa retrait-gonflement des argiles sur le territoire**

Impact observé ou potentiel : description courte	Principal aléa correspondant	Autre(s) aléa(s) éventuel(s)	Impact observé ou potentiel : détails/ explications	Sensibilité du territoire	Note sensibilité	Justification/commentaire
Rupture des canalisations d'assainissement	Retrait gonflement des argiles	<i>Sècheresse</i>	Perturbation du fonctionnement des réseaux à la suite d'évènements extrêmes, d'évolution des conditions climatiques,	Moyenne	2	pour les communes concernées par un aléa moyen à fort
Fragilisation des infrastructures	Augmentation des températures de l'air	<i>Aléa retrait-gonflement des argiles</i>	Baisse de l'efficacité ou de la résistance des infrastructures due à l'évolution des conditions climatiques, notamment de température (rails, ponts, revêtements, lignes électriques...) sans forcément entraîner immédiatement des dommages (risque sur le moyen/ long terme)	Moyenne	2	pour les communes concernées par un aléa moyen à fort
Coupures fréquentes	Tempêtes, vents violents, cyclones	<i>Pluies torrentielles</i>		Faible	1	
Perturbation du fonctionnement des réseaux	Pluies torrentielles	<i>Aléa retrait-gonflement des argiles</i>	perturbation à la suite d'évènements climatiques extrêmes	Moyenne	2	
Dommage aux infrastructures	Inondations liées aux crues	<i>Aléa retrait-gonflement des argiles</i>	dégâts matériels (routes, bâti...)	Moyenne	2	pour les communes concernées par un aléa moyen à fort

## 5.2.8 Aménagement du territoire

Impact observé ou potentiel : description courte	Principal aléa correspondant	Autre(s) aléa(s) éventuel(s)	Impact observé ou potentiel : détails/ explications	Sensibilité du territoire	Note sensibilité	Justification/commentaire
Inondations dans les zones urbanisées et imperméabilisées	Pluies torrentielles	<i>Inondations par ruissellement</i>		Moyenne	2	
Ilots de chaleur urbain en lien avec la densification de l'habitat	Augmentation des températures de l'air	<i>Vagues de chaleur</i>	Amplification du phénomène d'ilots de chaleur urbains en période estivale	Moyenne	2	Notamment Divatte sur Loire et Vallet (+6000hab) dans un contexte de densification

## 5.2.9 Tourisme

Impact observé ou potentiel : description courte	Principal aléa correspondant	Autre(s) aléa(s) éventuel(s)	Impact observé ou potentiel : détails/ explications	Sensibilité du territoire	Note sensibilité	Justification/commentaire
Variabilité des conditions météo	Évolution de la variabilité interannuelle du climat		Pas de garanti météo	Faible	1	Tourisme peu développé sur le territoire
Risques sanitaires	Vagues de chaleur	<i>Augmentation de la température de l'air</i>	en particulier pour les personnes fragiles	Faible	1	Tourisme peu développé sur le territoire
Baisse des activités touristiques aquatiques (canoé, ....)	Variation du débit des cours d'eau (étiage et crues)	<i>Augmentation de la température de l'air</i>	voie navigable fermée	Moyenne	2	Tourisme aquatique sur la Sèvre
Baisse des activités touristiques terrestres (visites du patrimoine)	Vagues de chaleur	<i>Augmentation de la température de l'air</i>		Faible	1	Tourisme peu développé sur le territoire
Augmentation de certaines activités économiques (vente de glaces, fréquentation des bars (boissons fraîches, sirops...))	Augmentation des températures de l'air	<i>Augmentation de la température de l'air</i>	La canicule de 2015 a favorisé certains secteurs économiques en PDL : donc vente de glaces, de sirops et de bières blondes (Ademe CC en PDL – Clés pour Agir)	Moyenne	2	

## 5.2.10 Mobilité

Impact observé ou potentiel : description courte	Principal aléa correspondant	Autre(s) aléa(s) éventuel(s)	Impact observé ou potentiel : détails/ explications	Sensibilité du territoire	Note sensibilité	Justification/commentaire
Diminution de l'utilisation des modes	Vagues de chaleur			Moyenne	2	Développement des modes doux souhaité

Impact observé ou potentiel : description courte	Principal aléa correspondant	Autre(s) aléa(s) éventuel(s)	Impact observé ou potentiel : détails/ explications	Sensibilité du territoire	Note sensibilité	Justification/commentaire
doux de transport (marche, vélo...)						
Difficulté de circulation entre les différentes zones urbanisées	Inondations liées aux crues	<i>Inondations par ruissellement</i>		Faible	1	

### 5.2.11 Qualité de l'air

Impact observé ou potentiel : description courte	Principal aléa correspondant	Autre(s) aléa(s) éventuel(s)	Impact observé ou potentiel : détails/ explications	Sensibilité du territoire	Note sensibilité	Justification/commentaire
Dégradation de la qualité de l'air en été (Ozone)	Augmentation des températures de l'air		Dégradation de la santé / impact sur les rendements agricoles	Elevée	3	Pollution à l'ozone fréquente dans la région nantaise
Augmentation des pollens dans l'air (incl. Ambrosie)	Augmentation des températures de l'air	<i>Evolution des éléments pathogènes</i>	Dégradation de la santé	Elevée	3	
Amélioration de la qualité de l'air en hiver en lien avec la diminution des besoins de chauffage	Augmentation des températures de l'air		Amélioration de la santé en lien avec une amélioration de la qualité de l'air intérieur	Moyenne	2	

## 6 VULNERABILITE DU TERRITOIRE

### 6.1 Synthèse des impacts par rapport à la sensibilité et l'exposition au changement climatique observée sur le territoire

**Tableau 4 : Synthèse des impacts observés du changement climatique sur le territoire**

	Sensibilité faible (1)	Sensibilité moyenne (2)	Sensibilité forte (3)	Sensibilité très forte (4)
Exposition forte (3)	<p style="text-align: center;"><b>3</b></p> <p>Tourisme - Risques sanitaires / Mobilité - Difficulté de circulation entre les différentes zones urbanisées /</p>	<p style="text-align: center;"><b>6</b></p> <p>Ressources en eau - Diminution de la qualité des eaux de surface / Infrastructure et réseaux - Dommage aux infrastructures / Mobilité - Diminution de l'utilisation des modes doux de transport (marche, vélo...) /</p>	<p style="text-align: center;"><b>9</b></p> <p>Ressources en eau - Etiages importants / Santé - Hausse de la mortalité des personnes fragiles lors des épisodes de canicules / Energie - Accroissement de la précarité énergétique (en période estivale en particulier) / infrastructures et réseaux - Dommages aux infrastructures (inondation / Qualité de l'air - Dégradation de la qualité de l'air en été (Ozone) /</p>	<p style="text-align: center;"><b>12</b></p>
Exposition moyenne (2)	<p style="text-align: center;"><b>2</b></p> <p>Forêt - Dépérissement / Tourisme - Variabilité des conditions météo /</p>	<p style="text-align: center;"><b>4</b></p> <p>Milieu et écosystèmes - Disparition d'espèces emblématiques du milieu humide / Santé - Maladie en lien avec la diminution de la qualité de l'air / Agriculture - Stress hydrique et thermique pour les animaux d'élevage -/ Infrastructure et réseaux - Fragilisation des infrastructures / Infrastructure et réseaux - Rupture des canalisations d'assainissement / Aménagement du territoire - Ilots de chaleur urbain en lien avec la densification de l'habitat / Tourisme - Augmentation de certaines activités économiques (vente de glaces, fréquentation des bars (boissons fraîches, sirops...)) / Tourisme - Baisse des activités touristiques aquatiques (canoé, ....) /</p>	<p style="text-align: center;"><b>6</b></p> <p>Milieu et écosystèmes - Dégradation des zones humides / Agriculture - Diminution des rendements - Augmentation des températures sous serres - Développement des bio-agresseurs Dégradation de la qualité de la production / Energie - Baisse de la demande en hiver (chauffage) / Qualité de l'air - Dégradation de la qualité de l'air en été (Ozone) /</p>	<p style="text-align: center;"><b>8</b></p> <p>Ressources en eau - Baisse de la disponibilité de la ressource / Ressources en eau - Diminution de la qualité des eaux de surface / Agriculture - Modification des cycles culturaux et de la phénologie - Augmentation des besoins en eau /</p>
Exposition faible (1)	<p style="text-align: center;"><b>1</b></p> <p>Infrastructure et réseaux - Coupures fréquentes /</p>	<p style="text-align: center;"><b>2</b></p> <p>Agriculture - Erosion des sols / Infrastructure et réseaux - Perturbation du fonctionnement des réseaux / Aménagement du territoire - Inondations dans les zones urbanisées et imperméabilisées /</p>	<p style="text-align: center;"><b>3</b></p> <p>Milieu et écosystèmes - Pollution ponctuelle des milieux /</p>	<p style="text-align: center;"><b>4</b></p>

Source : Tableau issu de l'outil Impact'Climat, complété par Atmoterra



Sur la base de cette analyse, l'ADEME considère que les éléments suivants sont des **problématiques prioritaires pour le territoire**, qui nécessitent des actions dès maintenant (notation de l'impact observée située entre 8 et 12) :

- **Ressource en eau :**
  - Etiages
  - Baisse de la disponibilité de la ressource
  - Diminution de la qualité des eaux de surface
- **Agriculture :**
  - Modification des cycles culturaux et de la phénologie
  - Augmentation des besoins en eau
- **Santé :**
  - Hausse de la mortalité des personnes fragiles lors des épisodes de canicule
- **Energie :**
  - Accroissement de la précarité énergétique (en période estivale en particulier)
- **Infrastructures et réseaux :**
  - Dommages aux infrastructures (inondations)
- **Qualité de l'air :**
  - Dégradation de la qualité de l'air en été (Ozone)

## 6.2 Synthèse des impacts par rapport à la sensibilité et l'exposition au changement climatique observée et projetées sur le territoire

Afin de déterminer les impacts potentiels, les sensibilités identifiées (§5.2) sont croisées avec les expositions projetées (Figure 32).



Sur la base de cette analyse, l'ADEME considère que les éléments suivants sont des **problématiques prioritaires qui vont probablement devenir majeures dans les années à venir pour le territoire** et qu'il faut commencer à anticiper dès aujourd'hui (notamment de l'impact future potentiel située entre 8 et 16) :

- **Ressource en eau<sup>61</sup> :**
  - Etiages
  - Baisse de la disponibilité de la ressource
  - Diminution de la qualité des eaux de surface
- **Agriculture :**
  - Modification des cycles culturaux et de la phénologie
  - Augmentation des besoins en eau
  - Diminution des rendements
  - Diminution de la qualité de la production
  - Augmentation des températures sous serres
  - Développement des bio-agresseurs
- **Milieus et écosystèmes :**
  - Dégradation des zones humides
  - Dégradation et perte de services écosystémiques notamment dans les zones Natura 2000
- **Santé :**
  - Hausse de la mortalité des personnes fragiles lors des épisodes de canicule
- **Qualité de l'air :**
  - Dégradation de la qualité de l'air en été (Ozone)
  - Augmentation des pollens dans l'air
- **Energie :**
  - Accroissement de la précarité énergétique (en période estivale en particulier)
  - Baisse de la demande en hiver (moins besoin en chauffage)
- **Infrastructures et réseaux :**
  - Dommages aux infrastructures (inondations)

<sup>61</sup> Une synthèse de l'étude de vulnérabilité du Bassin Loire-Bretagne face au changement climatique (ressource en eau et biodiversité des milieux aquatiques est présentée en Annexe 4



### 6.2.1 Tableau 5 : Synthèse des impacts observés du changement climatique sur le territoire

	Sensibilité faible (1)	Sensibilité moyenne (2)	Sensibilité forte (3)	Sensibilité très forte (4)
Exposition très forte (4)	<p style="text-align: center;"><b>4</b></p> <p>Tourisme - Risques sanitaires /</p>	<p style="text-align: center;"><b>8</b></p> <p>Tourisme - Baisse des activités touristiques aquatiques (canoé, ...) / Mobilité - Diminution de l'utilisation des modes doux de transport (marche, vélo...) /</p>	<p style="text-align: center;"><b>12</b></p> <p>Ressources en eau - Etiages importants / Santé - Hausse de la mortalité des personnes fragiles lors des épisodes de canicules / Energie - Accroissement de la précarité énergétique (en période estivale en particulier) /</p>	<p style="text-align: center;"><b>16</b></p>
Exposition forte (3)	<p style="text-align: center;"><b>3</b></p> <p>Forêt - Dépérissement / Mobilité - Difficulté de circulation entre les différentes zones urbanisées /</p>	<p style="text-align: center;"><b>6</b></p> <p>Ressources en eau - Diminution de la qualité des eaux de surface / Milieux et écosystèmes - Disparition d'espèces emblématiques du milieu humide / Santé - Maladie en lien avec la diminution de la qualité de l'air / Agriculture - Stress hydrique et thermique pour les animaux d'élevage / Infrastructure et réseaux - Fragilisation des infrastructures / Infrastructure et réseaux - Dommage aux infrastructures / Infrastructure et réseaux - Rupture des canalisations d'assainissement / Aménagement du territoire - Ilots de chaleur urbain en lien avec la densification de l'habitat / Tourisme - Augmentation de certaines activités économiques (vente de glaces, fréquentation des bars (boissons fraîches, sirops...)) / Qualité de l'air - Amélioration de la qualité de l'air en hiver en lien avec la diminution des besoins de chauffage</p>	<p style="text-align: center;"><b>9</b></p> <p>Milieux et écosystèmes - Dégradation des zones humides / Agriculture - Développement des bio-agresseurs - Augmentation des températures sous serre - Diminution des rendements - Diminution de la qualité de la production/ Energie - Baisse de la demande en hiver (chauffage) / Infrastructures et réseaux - Dommages aux infrastructures (inondation / Qualité de l'air - Dégradation de la qualité de l'air en été (Ozone) - Augmentation des pollens dans l'air/</p>	<p style="text-align: center;"><b>12</b></p> <p>Ressources en eau - Baisse de la disponibilité de la ressource - Diminution de la qualité des eaux de surface / Agriculture - Modification des cycles culturaux et de la phénologie - Augmentation des besoins en eaux/</p>
Exposition moyenne (2)	<p style="text-align: center;"><b>2</b></p> <p>Tourisme - Variabilité des conditions météo /</p>	<p style="text-align: center;"><b>4</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>6</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>8</b></p>
Exposition faible (1)	<p style="text-align: center;"><b>1</b></p> <p>Infrastructure et réseaux - Coupures fréquentes /</p>	<p style="text-align: center;"><b>2</b></p> <p>Agriculture - Erosion des sols / Infrastructure et réseaux - Perturbation du fonctionnement des réseaux / Aménagement du territoire - Inondations dans les zones urbanisées et imperméabilisées /</p>	<p style="text-align: center;"><b>3</b></p> <p>Milieux et écosystèmes - Pollution ponctuelle des milieux /</p>	<p style="text-align: center;"><b>4</b></p>

Source : Tableau issu de l'outil Impact'Climat, complété par Atmoterra

## 7 STRATEGIE D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

### 7.1 Cadre général

Au regard de l'analyse des enjeux et des vulnérabilités du territoire, plusieurs axes stratégiques peuvent être proposées afin de développer des stratégies et actions d'adaptation au changement climatique.

**Ces axes et orientations <sup>62</sup> (liste non exhaustive) sont données à titre indicatif et devront faire l'objet d'une co-construction et validation lors de l'élaboration de la stratégie et du plan d'action du PCAET afin d'être SMART (Spécifiques, Mesurables, Acceptables, Réalistes et Temporellement définis).**

**Les sociétés résilientes sont plus pérennes et prospères en situation d'incertitude.**

### 7.2 Principes proposés dans la stratégie d'adaptation

La stratégie d'adaptation au changement climatique du territoire pourrait être fondée autant que possible sur des mesures <sup>63</sup> :

- **« Sans regret »**, compte tenu du contexte d'incertitudes sur les effets et l'ampleur du changement climatique, il est préférable d'opter pour des mesures dites « sans regrets », c'est-à-dire bénéfiques, quel que soit l'ampleur des changements climatiques. Elles doivent aussi être durables mais flexibles dans le temps et dans leur mise en œuvre, les plus économiques possibles et consommant le moins de ressource possible ;
- **Multifonctionnelles et en particulier atténuantes** : la stratégie à mettre en œuvre devra être gagnante à la fois pour les acteurs concernés ainsi que pour la société dans son ensemble et cohérente avec les objectifs des politiques de l'eau, de gestion des déchets, d'urbanisme... Les mesures devront autant que possible avoir des impacts positifs sur plusieurs aspects environnementaux voire apporter des co-bénéfices (santé, économie, etc...) mais aussi être favorables à l'atténuation, contribuant ainsi à atteindre les objectifs fixés par l'Accord de Paris, sans quoi l'adaptation sera encore plus difficile ;
- **Évitant la mal-adaptation** : il convient d'éviter les mesures ont pour effet d'augmenter les effets de GES de manière directe ou indirecte, d'impacter les ressources en eau ou encore de reporter le problème sur d'autres secteurs, dans le temps ou sur un autre territoire. Par exemple, pour lutter contre les îlots de chaleur urbains, il s'agit de privilégier les solutions durables d végétalisation de la ville ou de conception des bâtiments plutôt que la climatisation ;
- **Solidaires** : les acteurs du territoire sont liés entre eux par une responsabilité commune et des intérêts partagés, c'est pourquoi il est indispensable que les décisions des uns prennent en compte les impacts sur les autres. Les populations et les territoires ne disposent pas des mêmes atouts, des mêmes ressources (eau, milieu naturel, ...) et ne subissent pas les mêmes contraintes. Les mesures d'adaptation demandent de la coopération : les solutions fondées sur les solidarités renforcent la résilience et permettent de répartir les efforts, à différentes échelles : terre/mer, rural/urbain, amont/aval, etc...

<sup>62</sup> Oracle Pays de la Loire (2018) / Plan d'adaptation Loire-Bretagne (2018) / AcclimaTerra, Le Treut, H. (dir). Anticiper les changements climatiques en Nouvelle-Aquitaine. Pour agir dans les territoires. Éditions Région Nouvelle-Aquitaine, 2018, 488 p.

<sup>63</sup> STRATÉGIE D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DU BASSIN SEINE-NORMANDIEADOPTÉE À L'UNANIMITÉ PAR LE COMITÉ DE BASSIN LE 8 DÉCEMBRE 2016

Ces actions doivent **améliorer la résilience des territoires** et des sociétés, c'est-à-dire la capacité des systèmes sociaux, économiques et environnementaux à absorber de fortes perturbations, en répondant ou en se réorganisant de manière à maintenir la capacité d'adaptation, d'apprentissage et de transformation ainsi que la robustesse des territoires et des écosystèmes.

Sur la base des éléments mis en avant dans les sections précédentes, des grandes orientations peuvent être préconisées<sup>64</sup>. Les orientations et mesures présentées ci-après sont non-exhaustives et visent à amorcer la démarche de réflexion dans le cadre du PCAET. **Comme précisé dans le §7.1** Erreur ! Source du renvoi introuvable., **ces axes sont interconnectés et les co-bénéfices pourront être optimisés (ressource en eau, agriculture...).**

## 7.3 Ressource en eau

**« Réduire la dépendance à l'eau et assurer un développement humain moins consommateur d'eau »**

### 7.3.1 Faire baisser les consommations d'eau et optimiser les prélèvements

Exemples d'actions :

- Développer une politique tarifaire et fiscale incitative pour limiter les prélèvements.
- Améliorer le rendement des réseaux d'eau potable (limiter les fuites réseaux)
- Sensibiliser les populations (mais également les industriels et les agriculteurs) aux économies d'eau et aux pratiques éco-responsables

#### Focus sur le maraichage

- Accompagner techniquement les agriculteurs-irrigants (qui sont sur le territoire principalement les maraichers...) :
  - Sensibiliser à l'utilisation de matériels et à la gestion de l'irrigation dans le milieu maraicher en fonction de type de culture (goutte-à-goutte, aspersion, connaissance de l'évapotranspiration potentielle journalière, optimisation du travail du sol, couverture des sols...)<sup>66</sup>
  - Renouveler les matériels d'irrigation vieillissant et choisir les plus performants en termes de gestion de l'eau et en fonction du type de culture
  - Orienter la production maraichère vers des espèces moins demandeuses en eau
  - Développer des paillages naturels permettant de retenir l'humidité dans le sol
- Etudier les possibilités d'accompagner financièrement les maraichers dans leurs investissements visant à optimiser la gestion de la ressource en eau (la volatilité des prix agricoles limite en effet ce type d'investissement avec une incertitude sur la rentabilité à long terme)



L'accompagnement et sensibilisation peuvent par exemple passer par la **réalisation d'audits dans les exploitations** (évaluation du matériel d'irrigation, pratiques visant la limitation des besoins en eau, formulation sur la base du diagnostic, de préconisations d'amélioration<sup>65</sup>).

<sup>65</sup> DATAR, Stratégie d'adaptation au changement climatique dans le Grand Ouest, Avril 2013

<sup>66</sup> Maitriser son irrigation en maraichage biologique, Sud et Bio Languedoc Roussillon, 2016

### 7.3.2 Favoriser l'infiltration à la source et végétaliser les zones urbanisées

Exemples d'actions :

- Intégrer dans les documents d'urbanisme et dans chaque projet, la problématique d'infiltration des eaux de pluie
- Limiter l'imperméabilisation des sols et encourager la dés-imperméabilisation.
- Favoriser l'hydraulique douce rurale.
- Fixer un objectif par collectivités de couverture végétalisée sur les toitures, murs et surfaces piétonnes d'ici 6 ans avec des végétaux judicieusement choisis.
- Choisir des espèces peu consommatrices d'eau, rafraîchissantes, assainissantes, non allergènes ou épuratives, des essences régionales ou résistantes aux conditions climatiques futures pour l'aménagement des espaces urbains et l'intégration du végétal en milieu urbain et diversifier les espèces.

### 7.3.3 Réduire les pollutions à la source

Exemples d'actions :

- Adopter des pratiques alternatives de fertilisation et de protection des végétaux.
- Favoriser l'agriculture biologique.
- Développer une stratégie d'écologie industrielle territoriale y compris en lien avec l'agriculture.
- Améliorer l'assainissement et la réutilisation des eaux usées traitées.

### 7.3.4 Sécuriser l'approvisionnement en eau potable

Exemples d'actions :

- Assurer une interconnexion avec les territoires voisins
- Diversifier les ressources entre eaux superficielles et souterraines
- Délimiter les aires de captage et les protéger

### 7.3.5 Développer les pratiques agricoles et forestières durables

Exemples d'actions :

- Rendre l'agriculture moins dépendante à l'eau.

- Mettre en place des mesures agro-environnementales et d'agroforesterie (baux agro-environnementaux, restauration des zones humides...)
- Lutter contre l'érosion des sols et la pollution des cours d'eau.
- Accompagner la transition agricole en structurant les réseaux et les filières durables.
- Développer une gestion durable des forêts et des ressources boisées (haies bocagères notamment)
- Favoriser le développement du mulch et des couverts végétaux pour limiter le travail du sol



Source : CEN Bourgogne

## 7.4 Anticiper les conséquences de l'augmentation des températures

### Exemples d'actions :

- Végétaliser les zones urbaines pour limiter les phénomènes « îlot de chaleur »
- Développer des « Ilots de Fraicheur »
- Développer et informer sur la présence de lieux publics « frais » pouvant accueillir le public en cas de fortes chaleur
- Former les professionnels du bâtiment et de l'aménagement
- Informer sur l'impact des polluants atmosphériques sur la santé (pollen, ozone, ...)
- Intégrer les aspects de surchauffe dans les documents d'urbanisme pour adapter les règles de construction des bâtiments et dans l'aménagement du territoire (végétalisation, gestion de l'eau et gestion des surfaces minérales (réduction de l'albédo...))

### 7.4.1 Focus sur l'adaptation de l'agriculture à l'augmentation des températures et au gel printanier

Un focus sur le maraîchage est réalisé dans le §7.3.1 (consommation en eau) et 7.7 (consommations énergétiques).



#### Viticulture<sup>67</sup>

- Augmenter la proportion de cépages tardifs déjà cultivés dans l'appellation de manière progressive
- Anticiper les évolution avec la profession pour faire évoluer les appellations.
- Choisir des porte-greffes à cycle long rallongeant le cycle de la vigne
- Augmenter la hauteur du tronc (pour faire mûrir les raisins dans un microclimat un peu plus frais et retarder la maturité du grain)

<sup>67</sup> ORACLE, Pays de la Loire, Adaptations au changement climatique en viticulture, 2018

- Tailler plus tardivement (février ou mars) pour retarder de quelques jours de débourrement et limiter le risque de gel
- Diminuer la charge en fruit par pied pour que la vigne résiste mieux à la sécheresse (lorsque le vin a une forte valeur ajoutée)
- Développer l'agroforesterie pour créer un climat plus doux en hiver et plus frais en été et limiter le vent
- Favoriser les couverts végétaux
- Favoriser la biodiversité dans les vignes (en particulier chiroptères) pour lutter contre les ravageurs



### Culture de blé <sup>68</sup> (et autres grandes cultures)

- Sélectionner des espèces adaptées au changement des cycles culturaux en fonction de la profondeur des sols (variétés précoces pour esquiver l'échaudage, variétés de printemps pour limiter le risque de gel...
- Utiliser des légumineuses dans les rotations pour permettre un meilleur enracinement du blé (meilleure utilisation de la ressource en eau=
- Mettre en place des cultures de mélange céréales-protéagineux (meilleure résistance à l'augmentation des températures mais nécessite d'avoir la capacité de trier à la récolte
- Substituer par une espèce plus résistante aux fortes températures comme l'orge par exemple
- Développer l'agroforesterie pour créer un climat plus doux en hiver et plus frais en été et limiter le vent

L'agroforesterie peut permettre de diminuer le risque d'échaudage du blé en régulant jusqu'à 2°C en dessous de la température



### Prairie et élevage <sup>69</sup>

- Elargir les périodes d'utilisation des prairies (printemps et automne) pour compenser la perte estivale due aux fortes chaleurs
- Utiliser des mélanges multi-espèces dans les prairies
- Substituer par des espèces plus résistantes aux fortes température comme la luzerne, la dactyle...
- Mettre en place le semis sous couvert pour limiter le risque de sécheresse en période d'implantation de la prairie
- Réaliser des stocks de fourrage au printemps pour faire face à la saison estivale à faible production. Des outils de gestion de trésorerie fourragère existent pour anticiper ces aléas.
- Développer l'agroforesterie pour créer un climat plus doux en hiver et plus frais en été et limiter le vent et permettant d'apporter aux animaux de l'ombre pendant les grosses chaleurs et à les abriter en temps de pluies
- Adapter les bâtiments d'élevage aux fortes chaleurs (stress thermique des animaux)

<sup>68</sup> ORACLE, Pays de la Loire, Adaptations au changement climatique du blé tendre, 2018

<sup>69</sup> ORACLE, Pays de la Loire, Adaptations au changement climatique des prairies, 2018

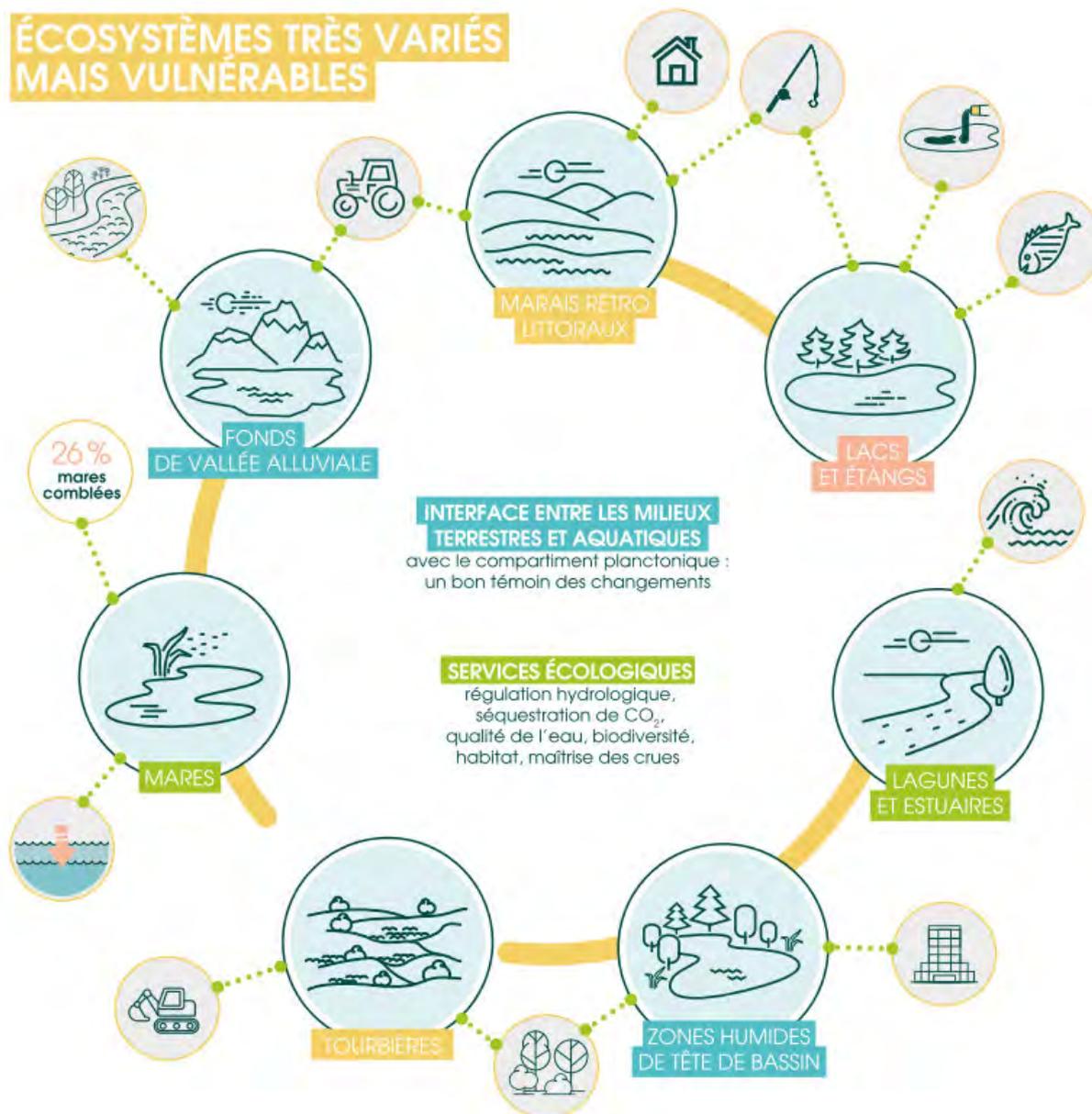
## **7.5 Prévenir les risques naturels : inondations et de coulées de boue, retrait gonflement des argiles**

### Exemples d'actions :

- Favoriser l'infiltration à la source : (cf 7.3.2)
- Restaurer des zones d'expansion des crues
- Limiter ou supprimer dès que possible, les obstacles à l'écoulement naturel des cours d'eau pour améliorer la circulation de l'eau, limiter son échauffement et reconquérir des espaces de bon fonctionnement des cours d'eau.
- Définir une stratégie foncière et d'aménagement pour la préservation des zones humides
- Renforcer les trames vertes et bleues
- Restaurer la morphologie des cours d'eau
- Développer et favoriser les haies pour limiter l'érosion des sols
- Limiter le labour et les sols nus
- Définir des critères constructifs dans les documents d'urbanisme intégrant les retraits gonflement des argiles

## 7.6 Protéger la biodiversité et les services écosystémiques

Les milieux naturels sont riches en bénéfices parfois méconnus mais sont fortement menacés par les activités humaines et le changement climatique.



Source : Acclimaterra 2018

**Figure 38: Menaces et services des écosystèmes**

### Exemples d'actions :

- Restaurer les milieux humides et les haies
- Restaurer les continuités écologiques et les connexions entre les milieux (TVB)
- Favoriser les espèces présentes pour limiter les prédateurs et espèces invasives
- Développer la nature en ville

## 7.7 Réduire la dépendance du territoire aux énergies fossiles

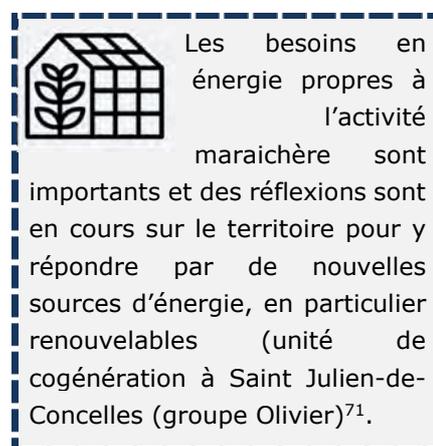
Les résidents du territoire (transport routier et chauffage) et l'activité maraîchère (gaz naturel) sont particulièrement dépendants aux énergies fossiles.

### Exemples d'actions :

- Développer les mobilités douces (en lien avec les zones ombragées et végétalisées)
- Identifier sur le territoire et aux alentours des expériences de bonnes pratiques en termes de limitation des consommations énergétiques dans les serres et dans les exploitations plus généralement
- Développer les Energies Renouvelables (EnR) sur le territoire notamment pour le chauffage
- Valoriser les déchets agricoles par la méthanisation
- Développer des systèmes de climatisation passives (puits canadiens) pour les périodes estivales (en cohérence avec les enjeux Radon)

### 7.7.1 Focus sur les consommations énergétiques des serres <sup>70</sup>

- Améliorer la structure des serres
  - Isoler les serres et utiliser de matériaux performants (EFTE, LExan ZigZag...),
  - Améliorer et entretenir la structure des serres (remplacement des vitres cassées, vérification de la bonne étanchéité des ouvrants...)
- Améliorer le matériel et la gestion du chauffage et installer des systèmes de production d'EnR
  - Etudier les possibilités de raccordement aux réseaux de chaleur existants et de récupération de chaleur fatale (eaux usées, méthanisation...)
  - Implanter des haies brise-vent au niveau des parois
  - Mettre en place un ballon d'eau chaude (Open Buffer)
  - Investir dans les énergies renouvelables (biomasse (bois-énergie et méthanisation), géothermie...)
- Optimiser la gestion des paramètres climatiques



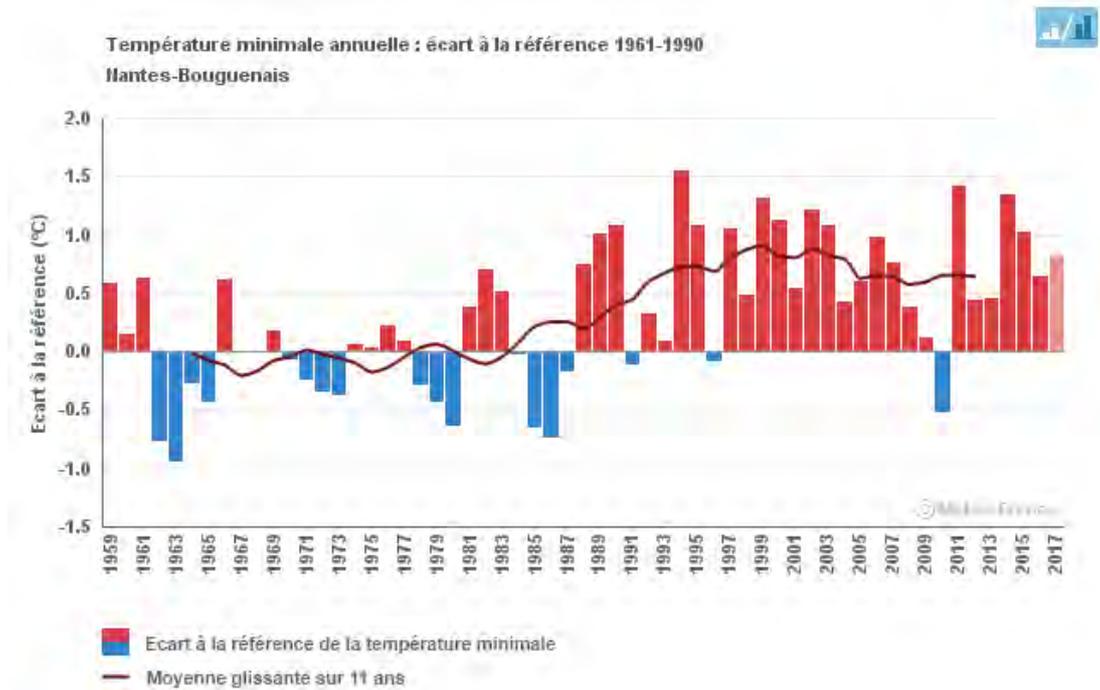
<sup>70</sup> ADEME, Références Agriculture et Environnement, Fiche N°1, Maitriser l'énergie en agriculture

<sup>71</sup> Note d'enjeux de la DDT pour l'élaboration d'un PCAET Communauté de Communes Sèvre et Loire

# ANNEXES

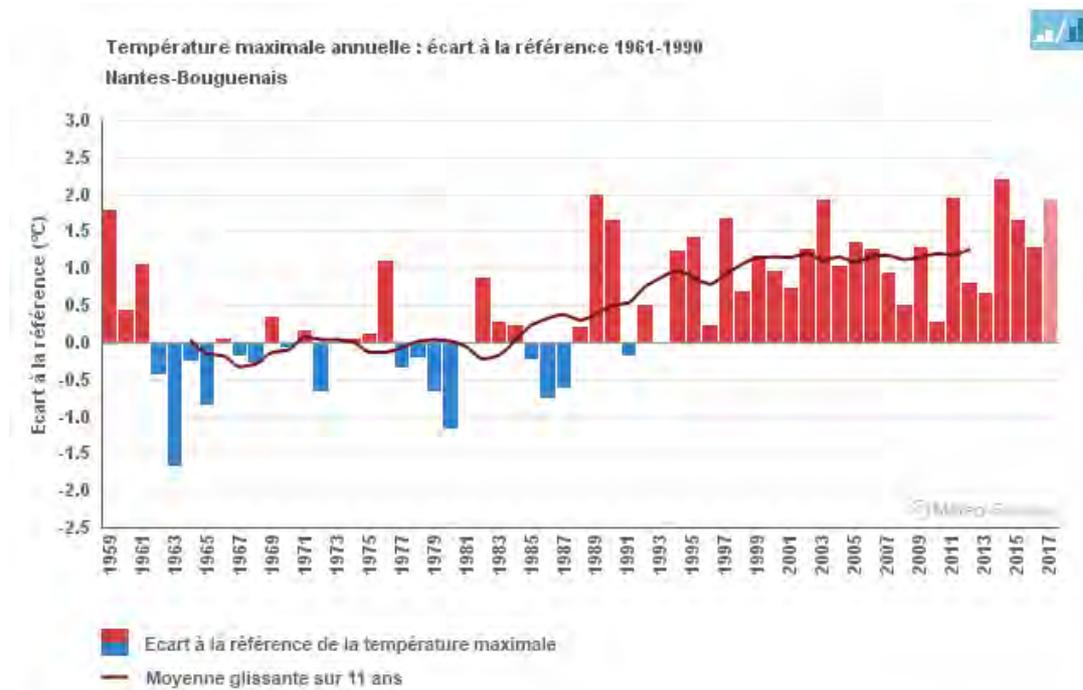
# **Annexe 1    Evolution du climat passé**

Les figures suivantes présentent l'évolution des températures minimales et maximales annuelles sur la station de Nantes-Bougenais.



**Figure 39 : Evolution des températures minimales observées à Nantes-Bougenais depuis 1959**

Source : Météo France - Climat HD – Station de Nantes-Bougenais

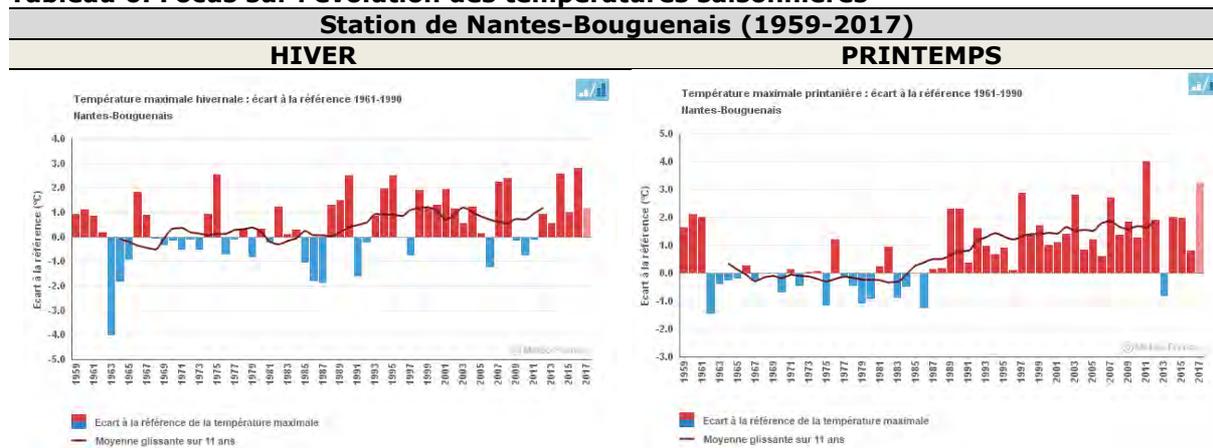


**Figure 40 : Evolution des températures maximales observées à Nantes-Bougenais depuis 1959**

Source : Météo France - Climat HD – Station de Nantes-Bougenais

Le tableau suivant présente un focus sur les températures maximales saisonnières.

**Tableau 6: Focus sur l'évolution des températures saisonnières**

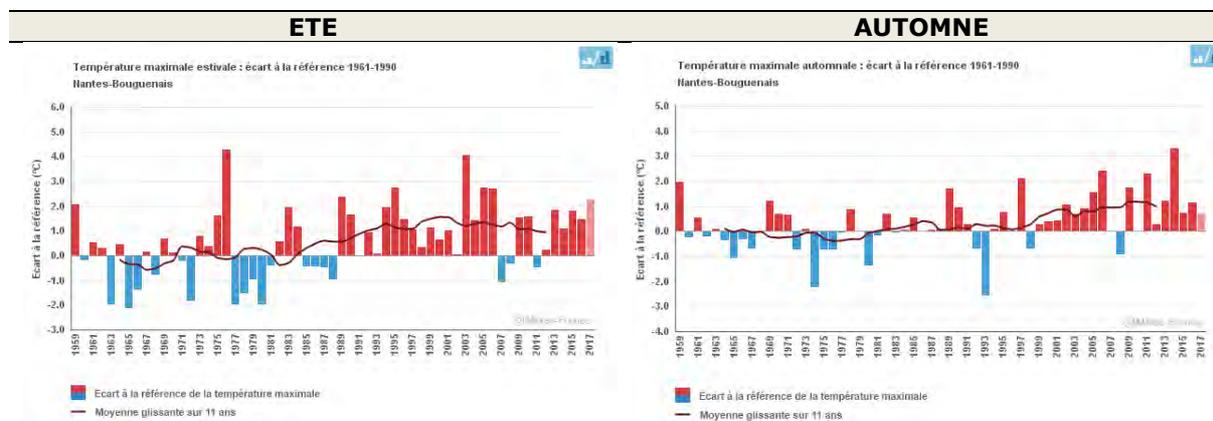


L'évolution des températures maximales en hiver dans les Pays de la Loire montre un réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures maximales hivernales se situe entre +0,2 °C et +0,3 °C par décennie.

**Les hivers 1974/1975 et 2015/2016 sont les hivers les plus doux enregistré depuis 1959.**

L'évolution des températures maximales au printemps dans les Pays de la Loire montre un net réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures maximales printanières se situe entre +0,3 °C et +0,4 °C par décennie.

**Les printemps les plus doux depuis 1959 ont été observés au XXI<sup>ème</sup> siècle, en 2011 et 2017.**



L'évolution des températures maximales en été dans les Pays de la Loire montre un net réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures maximales estivales se situe entre +0,3 °C et +0,4 °C par décennie.

**Les trois étés les plus chauds depuis 1959 ont été observés en 1976, 2003 et 2006. L'été 1976 est le plus chaud d'entre eux.**

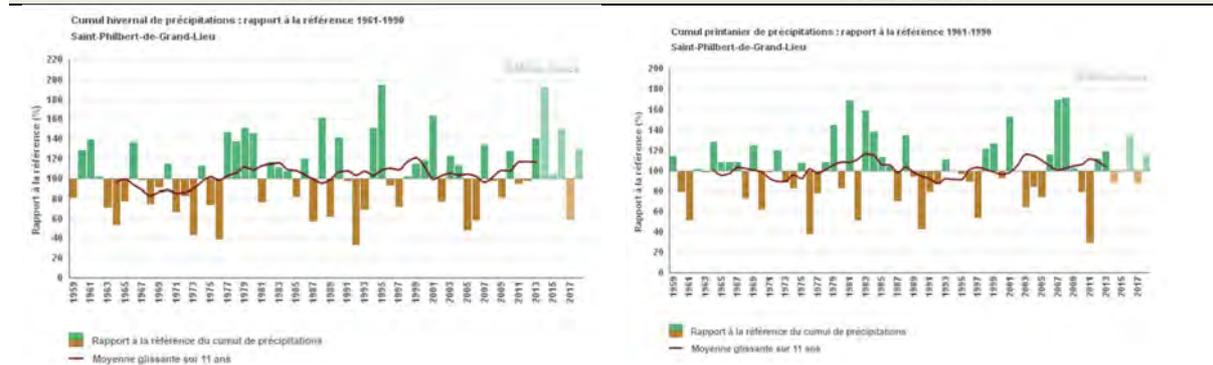
L'évolution des températures maximales en automne dans les Pays de la Loire montre un net réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures maximales automnales est de l'ordre de +0,2 °C par décennie.

**Les trois automnes les plus chauds depuis 1959 ont été observés au XXI<sup>ème</sup> siècle en 2006, 2011 et 2014.**

Le tableau suivant présente un focus sur les précipitations saisonnières.

**Tableau 7 : Focus sur l'évolution des précipitations saisonnières par rapport à la valeur de référence**

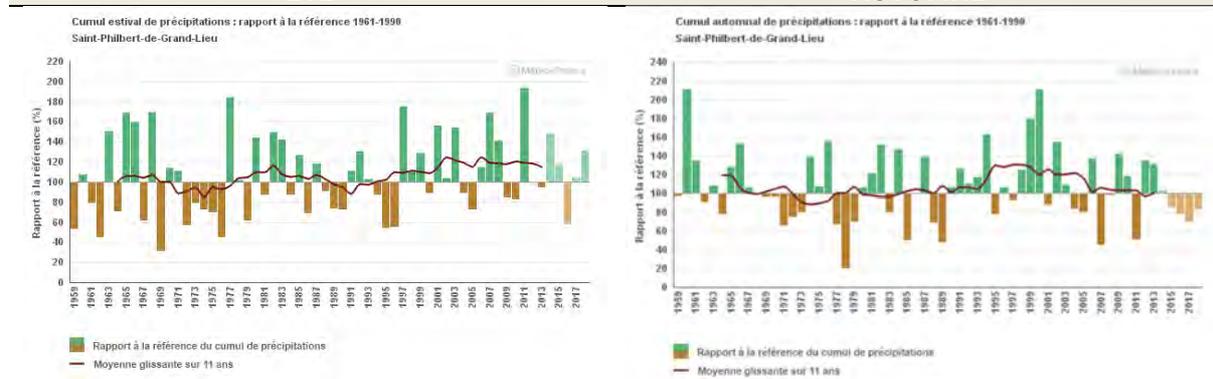
**Station de Saint-Philibert-de-Grand-Lieu (1959-2017)**



Les **précipitations hivernales** en Pays de la Loire présentent **une légère augmentation** depuis 1959. Elles sont caractérisées par une grande variabilité d'une année sur l'autre.

Les **précipitations printanières** en Pays de la Loire ne **présentent pas d'évolution marquée** depuis 1959. Elles sont caractérisées par une grande variabilité d'une année sur l'autre.

**ETE** **AUTOMNE**



Les **précipitations estivales** en Pays de la Loire présentent **une légère augmentation** des cumuls depuis 1959. Elles sont également caractérisées par une grande variabilité d'une année sur l'autre.

Les **précipitations automnales** en Pays de la Loire ne présentent **pas d'évolution marquée** depuis 1959. Elles sont également caractérisées par une grande variabilité d'une année sur l'autre.

# **Annexe 2**

## **Notation de l'exposition observée**

Paramètres climatiques et aléas d'origine climatique	Aléas induits	Niveau d'exposition	Note liée	Evolutions climatiques observées sur le territoire	Sources
Augmentation des températures de l'air		Moyenne	2	Augmentation de +0,2°C/+0,3°C par décennie à l'échelle des Pays de la Loire - Indice de Huglin - climat frais dans les 80's à un climat tempéré aujourd'hui (Nantes)	Climat HD Météo France - Région Pays de la Loire // Oracle Pays de la Loire 2018
	Evolution des éléments pathogènes	Moyenne	2	Augmentation de l'exposition aux bio-agresseurs susceptibles d'impacter les rendements en lien avec l'augmentation des températures	ORACLE PdL 2018
Vagues de chaleur		Elevée	3	Les vagues de chaleur recensées depuis 1960 en Pays de la Loire ont été sensiblement plus nombreuses au cours des dernières décennies // nb de journées chaudes en PDL ont augmenté de 4 à 6 jours par décennie dans les terres	Climat HD Météo France - Région Pays de la Loire
Changement dans le cycle des gelées (diminution du nombre, décalage, dans le temps)		Moyenne	2	en PDL, dans les terres, le nombre annuel de jours de gel tend à diminuer de 3 à 4 jours par décennie // -14 jours en 44 ans (Angers) sur la période 1971-2015	Climat HD Météo France - Région Pays de la Loire // Oracle Pays de la Loire 2018
Augmentation de la température des cours d'eau et des lacs		Moyenne	2	T° moy Loire = + 0,8°C depuis début XXe	Moatar et Gailhard (2006), cité dans Mérot et al, 2012
Evolution du régime de Précipitations		Faible	1	En Pays de la Loire, les précipitations annuelles présentent une légère augmentation des cumuls sur la période 1959-2009 // hausse significative sur la station d'Angers (oracle)	Climat HD Météo France - Région Pays de la Loire // Oracle Pays de la Loire 2018
Pluies torrentielles		Faible	1	<i>absence d'information</i>	
Evolution de l'enneigement (quantité et durée)		Nulle	0	Aucune commune concernée par le risque de neige ou de pluies verglaçantes	Base Gaspar
Sécheresse		Elevée	3	Augmentation de la surface de sécheresse en PDL passant de valeurs de l'ordre de 5 % dans les années 1960 à plus de 10 % de nos jours.	Climat HD Météo France - Région Pays de la Loire
	Variation du débit des cours d'eau (étiage et crues)	Moyenne	2	Le niveau et débit d'étiage de la Loire est suffisant pour la réalimentation pérenne des nappes alluviales. La Divatte, la Goulaine et la Sanguèze connaissent régulièrement des débits d'étiages quasi nuls.	EIE du SCot du Vignoble Nantais + SAGE Estuaire de la Loire et SAGE Sèvre Nantaise
	Inondations liées aux crues	Elevée	3	La Loire et La Sèvre Nantaise connaissent des crues importantes; Les 11 communes du territoire ont été concernées par au moins un arrêté de	Base Gaspar / SAGE Estuaire de la Loire / SAGE Sèvre Nantaise / Carte remontée des nappes / EIE du SCOT du Vignoble Nantais

Paramètres climatiques et aléas d'origine climatique	Aléas induits	Niveau d'exposition	Note liée	Evolutions climatiques observées sur le territoire	Sources
				catastrophe naturelle liée aux inondations et coulées de boues depuis 1982	
	Inondations par ruissellement	Moyenne	2	A l'échelle du SCoT, entre 1999 et 2009, les surfaces artificialisées ont augmenté de 95ha/an pouvant entraîner une augmentation du ruissellement et des inondations liées	SCOT du Vignoble Nantais, Pièce 1.3 Analyse et justification de la consommation d'espaces.
	Coulées de boue	Faible	1	Les 11 communes du territoire ont été concernées par au moins un arrêté de catastrophe naturelle liée aux inondations et coulées de boues depuis 1982	Base Gaspar
	Mouvements et effondrements de terrain	Faible	1	0 commune concernée par le risque de mouvement de terrain mais 3 arrêtés Catnat depuis 1982 liés directement ou indirectement à des mouvements de terrain	Base Gaspar
	Retrait gonflement des argiles	Moyenne	2	6 communes concernées par un risque moyen à fort sur tout ou partie de leur territoire : La Chapelle-Heulin, Le Landreau, Le Loroux-Bottereau, le Pallet, la Régrippière et le Vallet	Géorisques, les risques par commune, janvier 2020
	Feux de forêts et de broussailles	Faible	1	Aucune commune concernée par le risque de feu de forêts	Base Gaspar
	Perturbation dans les conditions moyennes de vent	Nulle	0	<i>absence d'information</i>	
	Tempêtes, vents violents, cyclones	Faible	1	Ensemble des communes concernées par le risque de tempête et grains // aucun arrêté Catnat tempête depuis 1982	Base Gaspar
	Évolution de la variabilité interannuelle du climat	Moyenne	2	Oui	Climat HD Météo France - Région Pays de la Loire

## **Annexe 3    Notation de l'exposition projetée**

Situation observée		Exposition future						
Paramètres climatiques et aléas d'origine climatique	Aléas induits	Niveau d'exposition	Note liée	Evolution	Niveau d'exposition	Note liée	Commentaire / justification	
	Augmentation des températures de l'air	Moyenne	2	↗	Augmentation	Elevée	3	Augmentation de température prévue quel que soit le scénario projeté (Climat HD)
	Evolution des éléments pathogènes	Moyenne	2	↗	Augmentation	Elevée	3	Apparition de nouvelles maladies liées à l'implantation de vecteurs (moustiques, ...) et de nouvelles espèces invasives grâce à des conditions climatiques favorables
	Vagues de chaleur	Elevée	3	↗	Augmentation	Très élevée	4	Augmentation de jours chauds prévu quel que soit le scénario projeté (Climat HD)
	Changement dans le cycle des gelées (diminution du nombre, décalage, dans le temps)	Moyenne	2	↘	Diminution	Faible	1	Le nombre de gelée devrait continuer de diminuer (Climat HD)
	Augmentation de la température des cours d'eau et des lacs	Moyenne	2	↗	Augmentation	Elevée	3	Augmentation de la température de l'eau en lien avec l'augmentation de la température de l'air et de l'ETP
	Evolution du régime de Précipitations	Faible	1	≈	Identique	Faible	1	En Pays de la Loire, quel que soit le scénario considéré, les projections climatiques montrent peu d'évolution des précipitations annuelles d'ici la fin du XXIe siècle (Climat HD)
	Pluies torrentielles	Faible	1	↗	Augmentation	Faible	2	Faible augmentation du pourcentage de pluies intenses de +1,2% d'ici à 2050 et de +2,1% d'ici à 2100 (Outil Impact'Climat 2015)
	Evolution de l'enneigement (quantité et durée)	Nulle	0	↘	Diminution	Nulle	0	
	Sécheresse	Elevée	3	↗	Augmentation	Très élevée	4	La comparaison du cycle annuel d'humidité du sol sur les Pays de la Loire entre la période de référence climatique 1961-1990 et les horizons temporels proches (2021-2050) ou lointains (2071-2100) sur le XXIe siècle (selon un scénario SRES A2) montre un assèchement important en toute saison.
	Variation du débits des cours d'eau (étiage et crues)	Moyenne	2	↗	Augmentation	Très élevée	4	Augmentation de la température de l'air, de l'ETP, faible variation de la pluviométrie, potentielle hausse de la demande en eau en lien avec la hausse des températures (AEP, agriculture...) + Diagnostic de

Situation observée				Exposition future			
Paramètres climatiques et aléas d'origine climatique	Aléas induits	Niveau d'exposition	Note liée	Evolution	Niveau d'exposition	Note liée	Commentaire / justification
							vulnérabilité du SDAGE (vulnérabilité très élevée pour la disponibilité de la ressource en période d'été)
	Inondations liées aux crues	Elevée	3	≈ Identique	Elevée	3	
	Inondations par ruissellement	Moyenne	2	↗ Augmentation	Elevée	3	Faible augmentation du pourcentage de pluies intenses de +1,2% d'ici à 2050 et de +2,1% d'ici à 2100 (Outil Impact Climat 2015) + augmentation de l'artificialisation des sols à l'échelle du SCOT
	Coulées de boue	Faible	1	↗ Augmentation	Moyenne	2	En lien avec le ruissellement
	Mouvements et effondrements de terrain	Faible	1	- Non-prévisible	Faible	1	<i>Pas de tendance identifiée</i>
	Retrait gonflement des argiles	Moyenne	3	↗ Augmentation	Elevée	3	Augmentation potentielle du risque avec le changement climatique (périodes de sécheresse = fort retrait ; pluies intenses, orages = fort gonflement).
	Feux de forêts et de broussailles	Faible	1	↗ Augmentation	Moyenne	2	Augmentation du stress hydrique (forêt, boisement et mais également cultures présentent en quantité sur le territoire)
	Perturbation dans les conditions moyennes de vent	Nulle	1	- Non-prévisible	Nulle	1	<i>Pas de tendance identifiée</i>
	Tempêtes, vents violents, cyclones	Faible	1	- Non-prévisible	Faible	1	<i>Pas de tendance identifiée</i>
	Évolution de la variabilité interannuelle du climat	Moyenne	2	- Non-prévisible	Moyenne	2	<i>Pas de tendance identifiée</i>

# **Annexe 4 Vulnérabilité de la ressource en eau**

## 7.7.1 Introduction

Le SDAGE Loire-Bretagne a adopté en avril 2018 son Plan d'Adaptation au Changement Climatique pour le bassin Loire-Bretagne<sup>72</sup>. Il contient un diagnostic de vulnérabilité de la ressource en eau face aux changements climatiques au niveau du bassin (découpé en 23 secteurs pour plus de précisions). Le territoire (point rouge sur la carte) se situe sur 2 secteurs : Loire Aval et Sèvre Nantaise.



**Figure 41 : Carte du découpage du bassin en 23 secteurs d'étude**

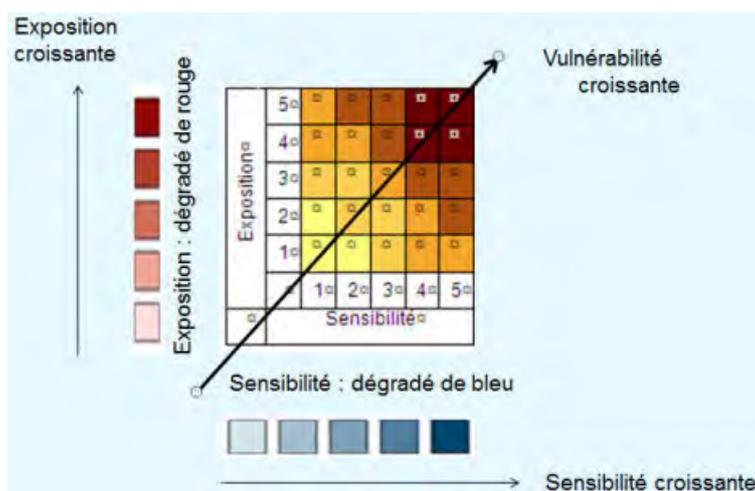
Source : Cartes de vulnérabilité au changement climatique sur le bassin Loire-Bretagne, Février 2017

Le diagnostic détaille 4 enjeux :

- **Disponibilité en eau** : incidences du changement climatique sur les équilibres quantitatifs superficiels en situation d'étiage
- **Bilan hydrique des sols** : incidences du changement climatique sur le bilan hydrique des sols pour l'agriculture
- **Biodiversité des milieux aquatiques et humides** : incidences sur l'aptitude des territoires à conserver la biodiversité remarquable de leurs milieux aquatiques et humides
- **Niveau trophique des eaux** : incidence du changement climatique sur la capacité d'autoépuration des cours d'eau

Ces enjeux sont classés en 3 classes de vulnérabilité (élevée, moyenne et faible) par rapport au changement climatique, après des calculs basés sur la sensibilité et l'exposition des secteurs et l'application de différents scénarios d'évolutions climatiques.

<sup>72</sup> Comité de Bassin Loire-Bretagne, Plan d'adaptation au changement climatique pour le bassin Loire-Bretagne, adopté le 26/04/2018



**Figure 42 : Sensibilité, exposition et vulnérabilité**

Source : Cartes de vulnérabilité au changement climatique sur le bassin Loire-Bretagne, Février 2017

## 7.7.2 Synthèse

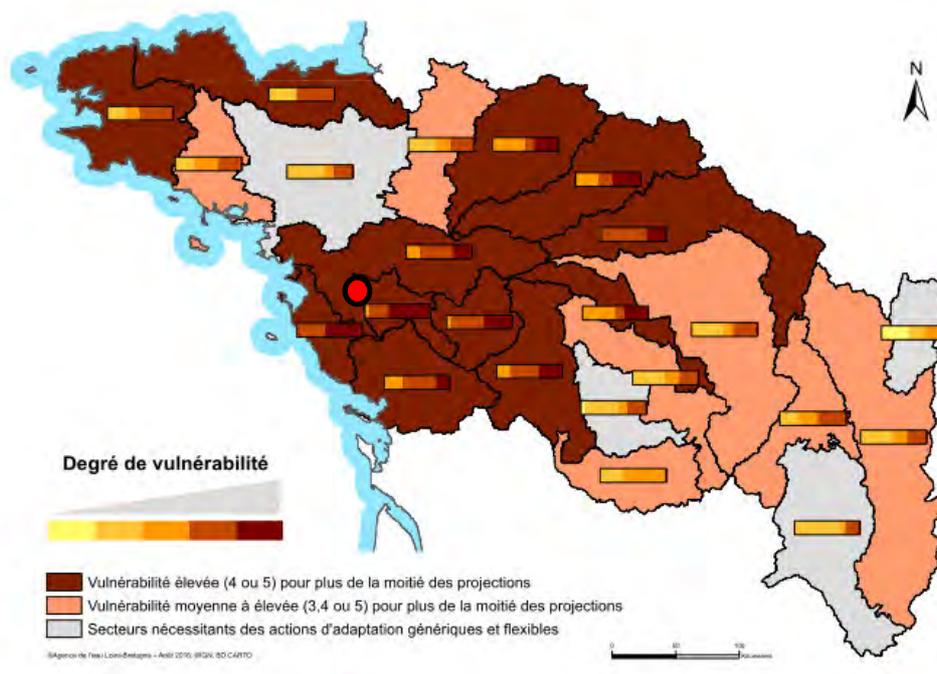
### 7.7.2.1 Disponibilité en eau à l'été

La vulnérabilité obtenue et présentée sur la carte ci-dessous <sup>73</sup> a été obtenue en appliquant 14 évolutions possible du climat et de l'hydrologie à la sensibilité actuelle. Cet indicateur prend en compte l'eau qui déjà consommée actuellement, la pression que cela exerce sur le débit estival des cours d'eau, et le croise avec ce que seraient les débits estivaux dans le futur. Il n'intègre pas une évolution des consommations futures.



Il permet par conséquent de voir où et dans quelle mesure, tous usages confondus, il risque d'y avoir un déficit d'eau à l'été, avec les **conséquences possibles sur le partage de cette ressource entre les usages liés aux activités humaines et les besoins des milieux aquatiques.**

<sup>73</sup> Comité de Bassin Loire-Bretagne, Plan d'adaptation au changement climatique pour le bassin Loire-Bretagne, adopté le 26/04/2018 // Cartes de vulnérabilité au changement climatique sur le bassin Loire-Bretagne, Février 2017



**Figure 43 : Disponibilité en eau à l'été et vulnérabilité climatique**

Source : Cartes de vulnérabilité au changement climatique sur le bassin Loire-Bretagne, Février 2017

Les résultats montrent que la **disponibilité de la ressource en eau à l'été sera mise à mal avec le changement climatique** sur le territoire, avec un effet de ciseau entre une demande qui risque d'augmenter, notamment en agriculture, et une ressource moins abondante notamment à l'été. Ces effets sont accentués par le concomitance temporelle de ces événements.

Au regard de ces résultats, il conviendra de s'interroger également sur la disponibilité de la ressource en eau en dehors de la période d'été.

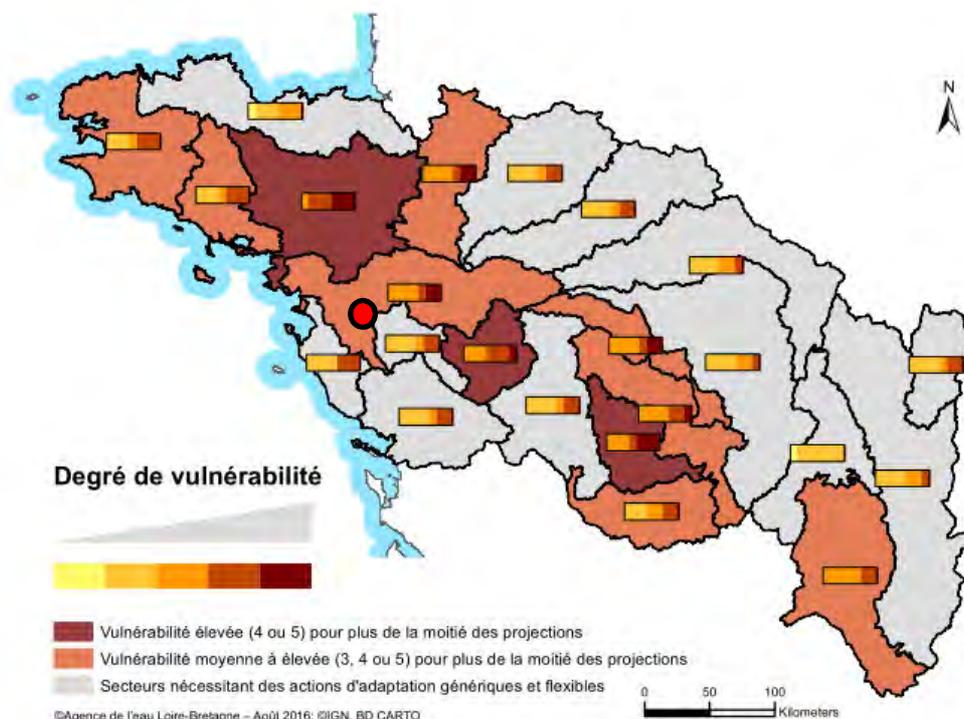
#### 7.7.2.2 Bilan hydrique des sols en fin d'été

La vulnérabilité obtenue et présentée sur la carte ci-dessous a été obtenue en appliquant 7 évolutions possible du climat et de l'hydrologie à la sensibilité actuelle.

Le bilan hydrique prend en compte les conditions climatiques futures (l'eau qui va tomber et sera évapotranspirée, sans tenir compte de ce qui va ruisseler dans les cours d'eau) et ce qui se passe aujourd'hui (l'eau qui tombe et est évapotranspirée, et dans quelle mesure elle est disponible pour le sol). Indépendamment des consommations actuelles ou des problèmes d'approvisionnement en eau qui pourraient se poser.



Le bilan hydrique permet de voir où et dans quelles mesures les sols risquent d'être « naturellement » plus secs en fin d'été que maintenant. Cet indicateur est essentiellement utile pour l'agriculture



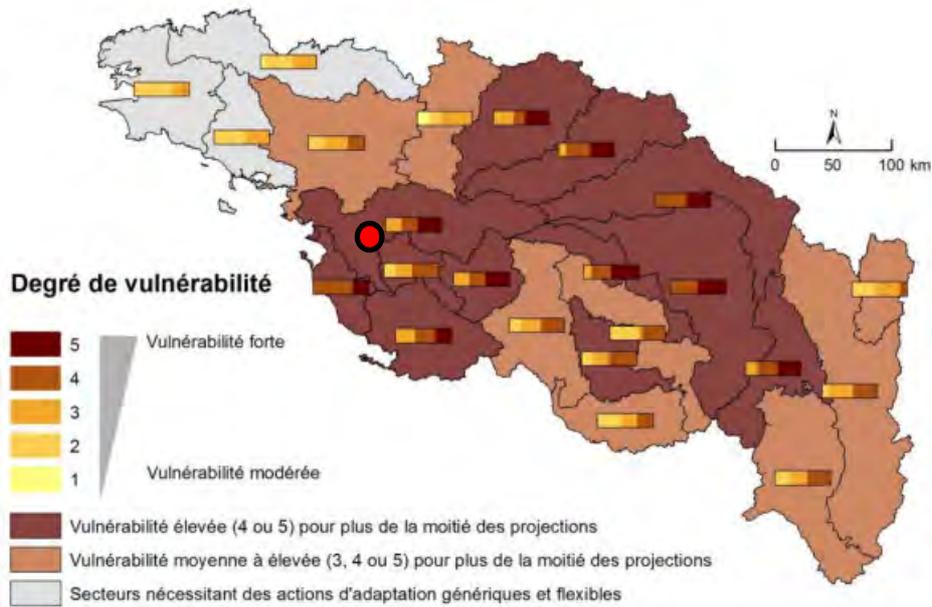
**Figure 44 : Bilan hydrique des sols et vulnérabilité climatique**

Source : Cartes de vulnérabilité au changement climatique sur le bassin Loire-Bretagne, Février 2017

La vulnérabilité du secteur Loire Aval **apparaît comme moyenne à élevée** pour plus de la moitié des projections. Le diagnostic précise que ce niveau de vulnérabilité est lié au fort niveau de sensibilité du secteur déjà noté à l'heure actuelle. Pour le secteur de la Sèvre Nantaise, l'incertitude des projections climatiques pour ce qui est de l'incidence sur le bilan hydrique des sols agricoles. Certains scénarios peuvent également mener à une forte vulnérabilité pour ce secteur.

### 7.7.2.3 Biodiversité des milieux aquatiques (cours d'eau et zones humides)

La vulnérabilité obtenue et présentée sur la carte ci-dessous a été obtenue en appliquant 14 évolutions possible du climat et de l'hydrologie à la sensibilité actuelle. La sensibilité est décrite par la richesse de la biodiversité sur les cours d'eau et les zones potentiellement humides (fondée sur l'analyse des zones Natura 200 et des ZNIEFFS) et sur le niveau d'altération de l'hydromorphologie (présence de seuils, de voies navigables...). L'exposition prend en compte les évolutions possibles de la température, des débits d'étiages et de l'évapotranspiration.



**Figure 45 : Biodiversité des cours d'eau et vulnérabilité climatique**

Source : Cartes de vulnérabilité au changement climatique sur le bassin Loire-Bretagne, Février 2017

**La biodiversité des cours d'eau sur le territoire apparait comme fortement vulnérable au changement climatique.** A l'échelle du bassin, la situation s'aggrave nettement et le nombre des secteurs les plus sensibles est quasiment doublé. Cette évolution pourra avoir des conséquences indirectes sur la qualité des eaux.



**Figure 46 : Biodiversité des zones humides et vulnérabilité climatique**

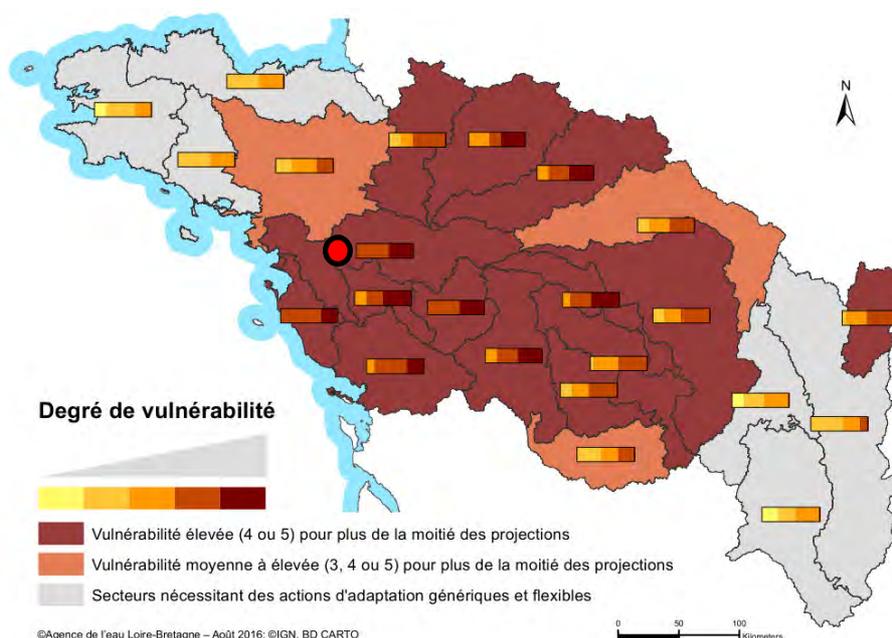
Source : Cartes de vulnérabilité au changement climatique sur le bassin Loire-Bretagne, Février 2017

**La biodiversité des zones humides sur le territoire apparaît comme fortement vulnérable au changement climatique sur le secteur Loire Aval.** Il apparaît comme moins vulnérable à l'échelle du secteur Sèvre Nantaise, en lien avec une moindre sensibilité sur ce secteur (faible part de la surface classée en ZNIEFF I et potentiellement humide).

#### 7.7.2.4 Capacité d'autoépuration des milieux aquatiques

La capacité d'autoépuration des cours sera touchée par l'élévation de la température et la baisse des débits, qui créent des conditions favorables à l'**eutrophisation**. Une hydromorphologie dégradée accentue le phénomène.

La sensibilité de cet indicateur est décrite par des facteurs hydromorphologiques comme la présence d'ombrage, la présence de plans d'eau à proximité du cours d'eau. L'exposition quant à elle prend en compte 14 scénarios d'évolutions de la température et des débits minimaux.



**Figure 47 : Capacité d'autoépuration des cours d'eau et vulnérabilité climatique**

Source : Cartes de vulnérabilité au changement climatique sur le bassin Loire-Bretagne, Février 2017

La capacité d'autoépuration des cours d'eau du territoire est **fortement vulnérable aux changements climatiques**. Le secteur de Loire Aval est particulièrement vulnérable à cause d'une forte sensibilité actuelle de ses cours d'eau (nombreuses zones humides protégées (Marais de Goulaine, bords de Loire...)). Dans le secteur de la Sèvre Nantaise, c'est une exposition plus élevée qui les rend vulnérables (sensibilité moins élevée sur cette partie du territoire).



Il apparaît que la ressource en eau sur le territoire est fortement vulnérable au changement climatique sur le bassin Loire-Bretagne et à l'échelle du territoire. **La disponibilité de la ressource en eau en période d'étiage, la biodiversité des cours d'eau ainsi que la capacité d'autoépuration seront des facteurs particulièrement vulnérables aux différents effets du changement climatique.**

## A propos d'ATMOTERRA

ATMOTERRA SAS - Société par Actions Simplifiée au capital de 7 000,00 €  
Immatriculée au RCS Nantes 820 330 314 – Code APE 7490B  
Siège social : 8 rue de Saint Domingue, 44200 NANTES, FRANCE  
Web : <https://www.atmoterra.com/>

