

ÉTUDE DE DÉPENDANCE DES PRINCIPAUX USAGES DE L'EAU  
DU MAINE-ET-LOIRE AU FLEUVE LOIRE  
DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE

**RAPPORT DE PHASE 2 :**  
**VULNERABILITE ACTUELLE ET FUTURE DES PRINCIPAUX USAGES**



1299 chemin des Nartettes  
83400 Hyères

Tel : 04 22 14 53 09

SIRET 528 254 311 00053

sophie.nicolai@eco-logique-conseil.fr



Le Vexin 1 - 8, place de la  
Fontaine 95000 CERGY

Tél : 01 30 32 33 30

SIRET 391 455 920 00044

ecodecision@ecodecision.fr



Parc de l'Île – 15/27 rue du Port  
92022 Nanterre cedex

Tel : 01 46 14 71 48

Siret : 542 021 829 00107

didier.dagorne@safège.fr



# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>Préambule.....</b>	<b>7</b>
1.1	Contexte de l'étude.....	7
1.2	Périmètre d'étude.....	7
1.3	Objectif de la phase 2 de l'étude.....	8
<b>2</b>	<b>Le point de vue règlementaire et les dépassements de seuils associés.....</b>	<b>9</b>
2.1	Préambule.....	9
2.2	Aspects quantitatifs.....	9
2.2.1	Vue générale du dispositif de gestion de crise.....	9
2.2.2	Analyse des dépassements de seuils quantitatifs.....	12
2.3	Aspects qualitatifs.....	15
2.3.1	Préambule.....	15
2.3.2	Analyse de la réglementation en vigueur.....	15
2.3.3	Analyse des dépassements de seuils qualitatifs.....	19
2.4	Bilan de l'analyse règlementaire.....	24
2.4.1	Concernant l'analyse « quantité ».....	24
2.4.2	Concernant l'analyse « qualité ».....	25
<b>3</b>	<b>Analyse préalable à la construction des scénarios de dépendance.....</b>	<b>27</b>
3.1	Préambule.....	27
3.2	Entretiens réalisés auprès des acteurs du territoire.....	27
3.2.1	Les acteurs interrogés.....	27
3.2.2	Les objectifs des entretiens réalisés.....	28
3.2.3	L'analyse préalable des dépassements des seuils opérationnels d'alerte au niveau des pompages.....	29
3.2.4	Les principaux points à retenir à l'issue des entretiens.....	30
3.2.5	Restitution synthétique des entretiens et prise en compte du point de vue opérationnel.....	33
3.3	Identification des scénarios de dépendance et méthodologie de calcul.....	35
3.3.1	Les scénarios envisagés.....	35
3.3.2	Les principales hypothèses de calcul liées aux scénarios.....	39
<b>4</b>	<b>Scénarios de dépendance.....</b>	<b>50</b>
4.1	Préambule.....	50
4.2	Analyse des scénarios.....	50
4.2.1	Scénarios « Ressource ».....	50
4.2.2	Scénarios « Pollution accidentelle ».....	53
4.3	Synthèse des scénarios.....	55
<b>5</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>57</b>

<b>ANNEXE 1 Analyse des dépassements de seuils qualité et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes sur quelques paramètres.....</b>	<b>61</b>
<b>ANNEXE 2 Dépassements de seuils opérationnels d'alerte sur les puits de captage en bordure de Loire .....</b>	<b>75</b>
<b>ANNEXE 3 Scénarios de dépendance .....</b>	<b>77</b>

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Analyse des dépassements des seuils quantitatifs réglementaires sur les données hydrométriques (débits en m <sup>3</sup> /s).....	13
Tableau 2 : Analyse des dépassements des seuils quantitatifs réglementaires sur les données piézométriques (Niveaux en mNGF).....	13
Tableau 3 : Résultats détaillés de l'analyse des dépassements de seuils sur les débits .....	14
Tableau 4 : normes de qualité des eaux brutes définies dans l'Annexe II du décret du 30 décembre 2022.....	16
Tableau 5 : Niveaux de qualité sanitaire des eaux usées traitées en fonction de leur usage .....	17
Tableau 6 : Classes des paramètres liés aux niveaux de qualité sanitaire des eaux usées .....	18
Tableau 7 : Bilan des paramètres qualité étudiés en détail après analyse systématique des dépassements de seuils .....	21
Tableau 8 : Analyse de la relation Concentration vs. Débit dans les eaux superficielles .....	23
Tableau 9 : Grille de criticité des paramètres qualité en relation avec le débit.....	26
Tableau 10 : Franchissements des seuils opérationnels sur les puits de captage AEP en Loire.....	29
Tableau 11 : Tableau de restitution synthétique des entretiens et des contraintes opérationnelles ....	34
Tableau 12 : Tableau des scénarios envisagés et de la criticité des prélèvements associée.....	38
Tableau 13 : Liste des Unités de Distribution du département, avec leur niveau de dépendance à la Loire (hors secours) et le point de captage principal en Loire auxquels elles sont connectées .....	40
Tableau 14 : Notations utilisées pour les prises d'eau dans les fiches de scénarios .....	49

## Liste des figures

Figure 1 : Les bassins versants du Maine-et-Loire (Source : SDGRE 49) .....	8
Figure 2 : Mesures de restrictions des usages de l'eau de l'arrêté-cadre du Maine-et-Loire .....	11
Figure 3 : Stations hydrométriques et piézométriques de référence retenues pour l'analyse des dépassements des seuils règlementaires hydrométriques et piézométriques.....	12
Figure 4 : Localisation des stations de mesures qualité utilisées dans l'analyse des dépassements de seuil .....	20
Figure 5 : Analyse systématique des dépassements de seuils qualité des eaux brutes (base 140 points de mesures ARS / 50 paramètres).....	22
Figure 6 : Analyse de la corrélation T <sub>eau</sub> vs. T <sub>air</sub> à Montjean-sur-Loire.....	24
Figure 7 : Grille d'évaluation de la criticité des scénarios de dépendance .....	35
Figure 8 : Carte de la dépendance de l'usage AEP à la Loire .....	39
Figure 9 : Prélèvements AEP en Loire ou dans sa nappe d'accompagnement et secteurs de desserte .....	41
Figure 10 : Prélèvements liés à l'usage irrigation en Loire ou dans sa nappe d'accompagnement .....	42
Figure 11 : Prélèvements industriels en Loire ou dans sa nappe d'accompagnement .....	43
Figure 12 : Criticité sur une UDI en fonction de la criticité du prélèvement en Loire et du Niveau de dépendance – Fourniture AEP globale .....	44

Figure 13 : Criticité sur une UDI en fonction de la criticité du prélèvement en Loire et du Niveau de dépendance – Usage AEP Consommation domestique et collectivités .....	45
Figure 14 : Criticité sur une UDI en fonction de la criticité du prélèvement en Loire et du Niveau de dépendance. – Usage Industrie .....	45
Figure 15 : Criticité sur une UDI en fonction de la criticité du prélèvement en Loire et du Niveau de dépendance. – Usage Agriculture .....	46
Figure 16 : Synthèse de la projection des débits d'étiage de la Loire conformément aux tendances du Narratif Orange du projet Explore2 .....	47
Figure 17 : Dépassements de seuils (en haut) et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes (en bas) : Arsenic .....	63
Figure 18 : Dépassements de seuils (en haut) et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes (en bas) : Nitrates .....	64
Figure 19 : Dépassements de seuils (en haut) et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes (en bas) : Chlorures .....	65
Figure 20 : Dépassements de seuils (en haut) et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes (en bas) : Nickel .....	66
Figure 21 : Dépassements de seuils (en haut) et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes (en bas) : Sulfates .....	67
Figure 22 : Dépassements de seuils (en haut) et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes (en bas) : COT .....	68
Figure 23 : Dépassements de seuils (en haut) et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes (en bas) : Atrazine .....	69
Figure 24 : Dépassements de seuils (en haut) et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes : Entérocoques .....	70
Figure 25 : Dépassements de seuils (en haut) et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes (en bas) : E. coli .....	71
Figure 26 : Dépassements de seuils (en haut) et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes (en bas) : MES .....	72
Figure 27 : Dépassements de seuils (en haut) et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes (en bas) : DBO5 .....	73
Figure 28 : Dépassements de seuils (en haut) et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes (en bas) : T°C .....	74

# 1 Préambule

## 1.1 Contexte de l'étude

Le changement climatique et les périodes de sécheresse associées de ces dernières années mettent en évidence le risque de vulnérabilité de certains usages de l'eau. En effet, certains usages peuvent être impactés par d'éventuelles restrictions en eau et générer des impacts socio-économiques importants. Le département du Maine-et-Loire est concerné par cette problématique puisque le débit de la Loire, au cours de l'été 2019, a affiché une valeur inférieure à la valeur minimale la plus basse depuis 30 ans. L'élaboration du Schéma Départemental de Gestion de la Ressource en Eau (SDGRE), en 2022, a permis aux différents acteurs de l'eau de prendre connaissance des différents usages de l'eau présents sur le territoire et d'analyser leurs évolutions futures. Mais, il a également mis en évidence des interrogations, voire des inquiétudes, en ce qui concerne la dépendance des usages de l'eau au fleuve Loire, à l'horizon actuel mais également futur. Les usagers du Maine-et-Loire auront-ils, tous, de l'eau en quantité et en qualité demain? C'est dans ce contexte que le Département de Maine-et-Loire a souhaité engager une étude de dépendance des principaux usages de l'eau au fleuve Loire.

Les objectifs de cette étude sont multiples et se veulent complémentaires :

- sensibiliser les acteurs et les usagers à la raréfaction de la ressource en eau ;
- fournir aux territoires un socle commun sur lequel s'appuyer pour anticiper les besoins futurs tout en intégrant la diminution des ressources en eau ;
- appréhender les vulnérabilités des territoires, en matière de ressource en eau ;
- mieux adapter le territoire de Maine-et-Loire face à la baisse d'accessibilité de la ressource en eau (quantitative et qualitative) ;
- proposer des solutions d'adaptation spécifiées au département de Maine-et-Loire, susceptibles d'être reprises dans le SDGRE et dans l'actualisation du Schéma Départemental d'Alimentation en Eau Potable (SDAEP).

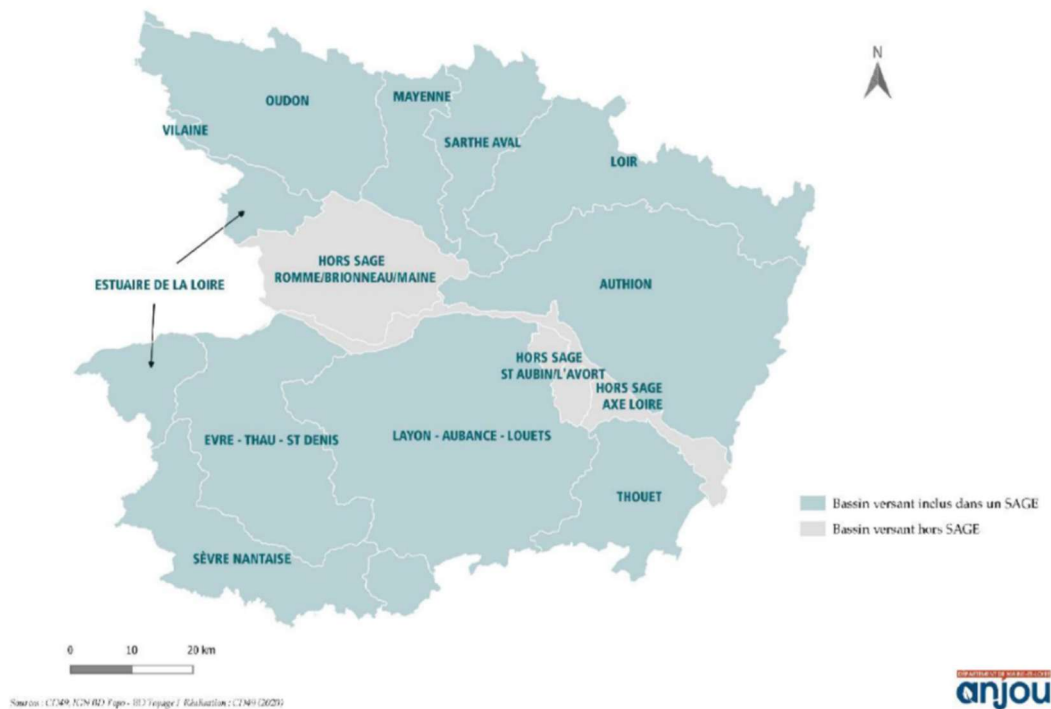
Cette étude se compose de **4 phases** :

- une première phase consacrée à l'élaboration du diagnostic général cartographié de la situation hydrologique du territoire actuelle et future (2030, 2050 et 2070) ;
- une seconde phase, objet du présent rapport, visant à déterminer la vulnérabilité actuelle et future (2030, 2050 et 2070) des principaux usages au travers de « scénarios de dépendance » ;
- une troisième phase permettra d'estimer l'impact socio-économique actuel et futur (2030, 2050 et 2070) de la vulnérabilité des principaux usages ;
- une dernière phase sera dédiée à l'identification des mesures d'adaptation des usages dépendants de la Loire.

## 1.2 Périmètre d'étude

Le Maine-et-Loire, situé dans la région des Pays de la Loire, se caractérise par un réseau hydrographique dense et varié, jouant un rôle central dans la gestion de la ressource en eau. Ce territoire est marqué par la rencontre de deux grands ensembles géologiques : le Massif Armoricaïn à l'ouest, composé de terrains cristallins et métamorphiques, et le Bassin Parisien à l'est, constitué de formations sédimentaires. La vallée de la Loire, véritable axe structurant, traversant le département d'est en ouest, façonne à la fois les paysages et les activités humaines.

Dans le cadre de cette étude, réalisée en continuité avec le Schéma Départemental de Gestion de la Ressource en Eau (SDGRE), les analyses s'appuient sur les contours administratifs du département. Le découpage utilisé reprend les limites des zones définies par le SDGRE, elles-mêmes alignées, lorsque cela s'applique, sur les périmètres des Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE). Au total, 14 zones distinctes ont été identifiées (dans le cadre du SDGRE) et sont présentées dans la figure suivante :



**Figure 1 : Les bassins versants du Maine-et-Loire (Source : SDGRE 49)**

### 1.3 Objectif de la phase 2 de l'étude

L'objectif général de la seconde phase de l'étude est d'évaluer, à l'échelle départementale, la vulnérabilité actuelle et future (2030 / 2050 / 2070) des principaux usages dépendant de la Loire et de ses principaux affluents, en termes de quantité, qualité et température de la ressource, en situation normale et en gestion de crise.

Cette vulnérabilité sera illustrée sous la forme de scénarios graduels, partant d'une situation normale jusqu'à des situations de crise (rupture), en passant par divers niveaux intermédiaires (crise légère, crise marquée pénalisante pour les usages).

Ces scénarios intégreront, dans la mesure où la **pertinence de chacun des critères** qui suit aura été démontrée au préalable :

- une échelle de vulnérabilité des usages ;
- le cadre réglementaire ;
- l'ensemble des paramètres pertinents dans l'analyse (quantité, qualité, thermie) ;
- l'identification des usages impactés pour chaque situation ;
- les effets du changement climatique sur la ressource aux horizons 2030 / 2050 / 2070 ;
- la variabilité spatiale en fonction des niveaux de dépendance à la Loire établies en phase 1.

Afin de construire des scénarios pertinents, puis de les étudier, les tâches suivantes sont successivement mises en œuvre :

- analyse du cadre réglementaire (quantité, qualité, thermie) ;
- recueil et analyse du point de vue des grands préleveurs en Loire, des fournisseurs de données et des gestionnaires du fleuve Loire, pour appréhender l'ensemble des points de vue opérationnels ;
- cadrage de scénarios pertinents tirés de l'ensemble des analyses précédentes ;
- choix et analyses des scénarios les plus pertinents.

## 2 Le point de vue réglementaire et les dépassements de seuils associés

### 2.1 Préambule

L'objectif de ce chapitre est de passer en revue les **aspects réglementaires concernant la quantité et la qualité de l'eau**, d'analyser dans quelle mesure ces aspects peuvent contraindre les usages et d'examiner concrètement les dépassements de seuils enregistrés et les fréquences correspondantes. Ce premier point de vue, qui analyse la gestion des crises, sera à compléter par une analyse **plus opérationnelle**, traitée dans le cadre du chapitre suivant à partir d'une collecte des avis des différents grands préleveurs en Loire sur le département.

### 2.2 Aspects quantitatifs

#### 2.2.1 Vue générale du dispositif de gestion de crise

##### 2.2.1.1 Une gestion de crise régie par superposition de documents aux échelles et aux objectifs différents

###### 2.2.1.1.1 Le code de l'environnement

Le code de l'environnement regroupe les textes législatifs et réglementaires relatifs au droit de l'environnement en France. Ainsi, dans le chapitre L211 qui dispose un objectif de la gestion équilibrée et durable de la ressource en eau, l'article 3 définit les outils réglementaires existants et dispose en particulier que l'autorité administrative peut « **Prendre des mesures de limitation ou de suspension provisoire des usages de l'eau, pour faire face à une menace ou aux conséquences d'accidents, de sécheresse, d'inondations ou à un risque de pénurie** ; »

Le règlement R211 précise le périmètre de l'arrêté cadre ainsi que les outils à disposition du Préfet, en particulier la possibilité de réglementer les usages de l'eau. Les dispositions prises doivent être définies dans un arrêté cadre. L'arrêté sécheresse permet l'application des mesures prévues par l'arrêté-cadre sur une zones spécifique pendant une certaine durée.

###### 2.2.1.1.2 Le SDAGE Loire Bretagne et les SAGE

L'orientation 7E du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 fixe les principes de la gestion de crise au niveau des points nodaux et de leur zone d'influence (zone nodale). Il rappelle que :

- Pour les eaux de surface : « le dispositif de gestion de crise se fonde principalement sur la définition de **débits seuil d'alerte (DSA\*) et de débits de crise (DCR\*)**. » et ajoute que ces débits constituent des valeurs minimales qui peuvent être complétées dans le cadre d'un SAGE ou d'un arrêté-cadre par des valeurs saisonnières ou intermédiaires. C'est le cas dans le Maine-et-Loire où l'arrêté-cadre départemental prévoit des débits seuil de printemps ;
- Pour les eaux souterraines : « le système de gestion de crise peut être fondé sur des indicateurs piézométriques, des niveaux piézométriques seuil d'alerte (PSA\*) et des niveaux piézométriques de crise (PCR\*) ». « **Toutes les mesures doivent être prises pour éviter le franchissement du PCR\***, avec en particulier la réduction préventive des volumes prélevés dans le secteur considéré ».

Au niveau local, les SAGE peuvent décliner une réglementation pour répondre aux objectifs du SDAGE. Le Maine-et-Loire compte 12 SAGE :

- |                  |                             |                        |
|------------------|-----------------------------|------------------------|
| - Oudon          | - Sarthe aval               | - Authion              |
| - Sèvre Nantaise | - Evre – Thau – Saint Denis | - Estuaire de la Loire |
| - Thouet         | - Loir                      | - Mayenne              |
| - Vilaine        | - Layon – Aubance – Louets  | - Vienne-Tourangelle   |

Les SAGE de Vienne-Tourangelle et Vilaine sont en cours de révision. Sur les 10 règlements de SAGE mis en œuvre, 5 (Sèvre Nantaise, Thouet, Evre – Thau - Saint-Denis, Layon – Aubance – Louets, Authion, Mayenne) comprennent un article limitant les prélèvements ou la création de nouveaux

prélèvements afin de répondre à l'enjeu de meilleure gestion qualitative et quantitative de l'eau identifiée par le SDAGE Loire Bretagne.

### 2.2.1.1.3 L'arrêté cadre sécheresse du département

L'arrêté cadre sécheresse (ACS) du département du Maine-et-Loire a été signé le 26 juin 2023. Le Préfet peut ainsi, selon des seuils définis dans l'arrêté-cadre, limiter ou interdire provisoirement des usages de l'eau dans le but de satisfaire en priorité les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile, de l'alimentation en eau potable de la population et de la vie biologique du milieu récepteur. L'arrêté cadre du département définit 23 zones d'alertes superficielles, 14 zones d'alertes souterraines. Le sud du département (Aubance – Thouet – Ouère, Dive du nord, Argenton, Sèvre Nantaise, Sanguèze, Moine) est couvert par des arrêtés-cadre spécifiques, interdépartementaux le cas échéant.

Chaque arrêté-cadre :

- délimite les zones d'alerte où sont susceptibles de s'appliquer des mesures de restriction ou d'interdiction temporaire des usages de l'eau ;
- définit le réseau de surveillance de l'état des ressources en eau ;
- fixe pour le débit des cours d'eau dans chacune des zones d'alerte, les seuils de vigilance, d'alerte, d'alerte renforcée et de crise, en dessous desquels des mesures de restriction ou d'interdiction temporaire des usages de l'eau s'appliquent ;
- définit les mesures de restriction ou d'interdiction temporaire applicables par type d'usage et usager de l'eau lorsque les seuils d'alerte, d'alerte renforcée et de crise sont respectivement franchis.

### 2.2.1.2 L'arrêté cadre, principal outil de gestion de crise et de restriction des usages

Tel que caractérisé dans l'article R. 211-66, l'arrêté cadre permet au Préfet de définir des restrictions aux usages de l'eau en fonction de quatre seuils de gestion. C'est ensuite l'arrêté sécheresse qui permet la mise en place de ces mesures jusqu'à une date précisée dans l'arrêté. La levée des mesures intervient en général par l'abrogation de l'arrêté sécheresse.

#### 2.2.1.2.1 Les seuils permettent une gestion différenciée

Un seuil de vigilance, traduisant un risque de crise à court ou moyen terme, nécessitant une communication et sensibilisation.

Un seuil d'alerte (DSA), dont le franchissement traduit un fléchissement de la ressource, avec une coexistence de tous les usages et le bon fonctionnement des milieux qui n'est plus assurée. Son franchissement nécessite les premières mesures de restriction.

Un seuil d'alerte renforcée (DAR), où tous les prélèvements ne peuvent plus être simultanément satisfaits. Son franchissement nécessite un renforcement substantiel des mesures de restriction afin de ne pas atteindre la crise.

Un seuil de crise (DCR), à partir duquel les capacités de la ressource sont réservées pour l'alimentation en eau potable, la santé, la salubrité publique, la sécurité civile et industrielle, l'abreuvement des animaux et la préservation des fonctions biologiques des cours d'eau. Son franchissement nécessite l'arrêt des usages non prioritaires sauf adaptation à la demande d'un usager ou groupe d'usagers.

Les conditions de déclenchement et de levée des mesures de gestion sont précisées dans l'arrêté-cadre :

- lorsque le débit moyen (ou le niveau piézométrique) journalier est inférieur au seuil de référence 3 jours consécutifs, sans amélioration prévue de la situation, les mesures de gestions associées aux différents niveaux sont déclenchées ;
- lorsque le débit moyen (ou le niveau piézométrique) journalier est supérieur au seuil de référence 7 jours consécutifs et que les prévisions météorologiques confirment l'amélioration de la situation, les mesures de gestions associées aux différents niveaux sont levées.

### 2.2.1.2.2 Les restrictions imposées dépendent des niveaux de gestion et des usages

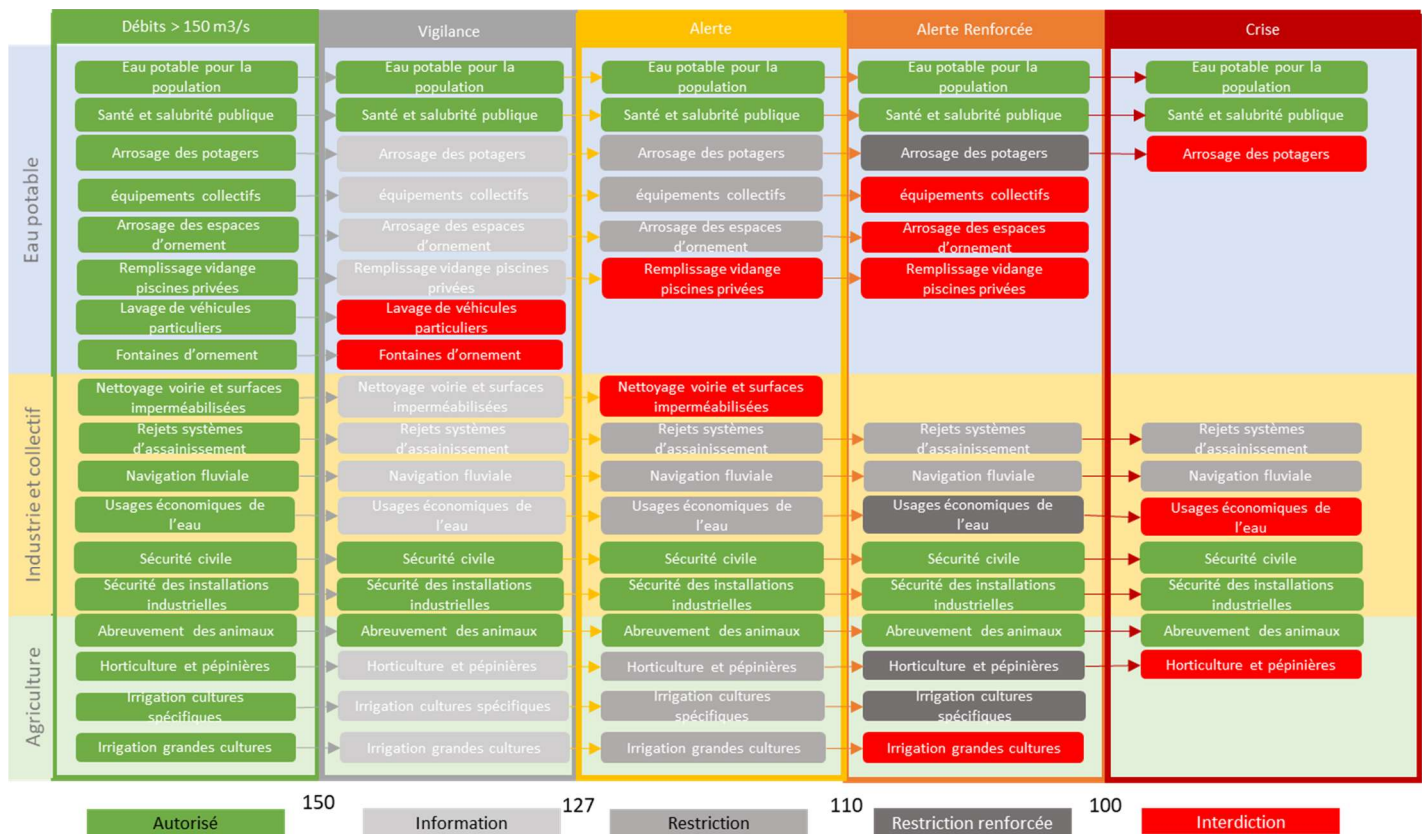
Certains usages de l'eau font l'objet de restrictions différenciées en fonction du niveau de gestion (vigilance, alerte, alerte renforcée, crise) et des usagers concernés (particulier, entreprise, collectivité, exploitant agricole). Ces restrictions sont graduelles : de l'information et la sensibilisation à la limitation de certains usages, voire à leur interdiction.

Ces restrictions permettent de préserver des usages prioritaires :

- l'alimentation en eau potable de la population ;
- la santé, la salubrité publique et la sécurité civile ;
- l'abreuvement des animaux ;
- la sécurité des installations industrielles.

Les mesures touchent ainsi en priorité les utilisations potentielles d'eau potable qui ne sont pas destinées à de la consommation humaine (lavage de véhicules de particuliers, remplissage de piscines privées). Elles concernent aussi les usages massifs d'eau afin de limiter les prélèvements dans les milieux. Les différents seuils de déclenchement et leurs répercussions sur les usages dans le département sont schématisés ci-dessous (Figure 2).

**Figure 2 : Mesures de restrictions des usages de l'eau de l'arrêté-cadre du Maine-et-Loire**

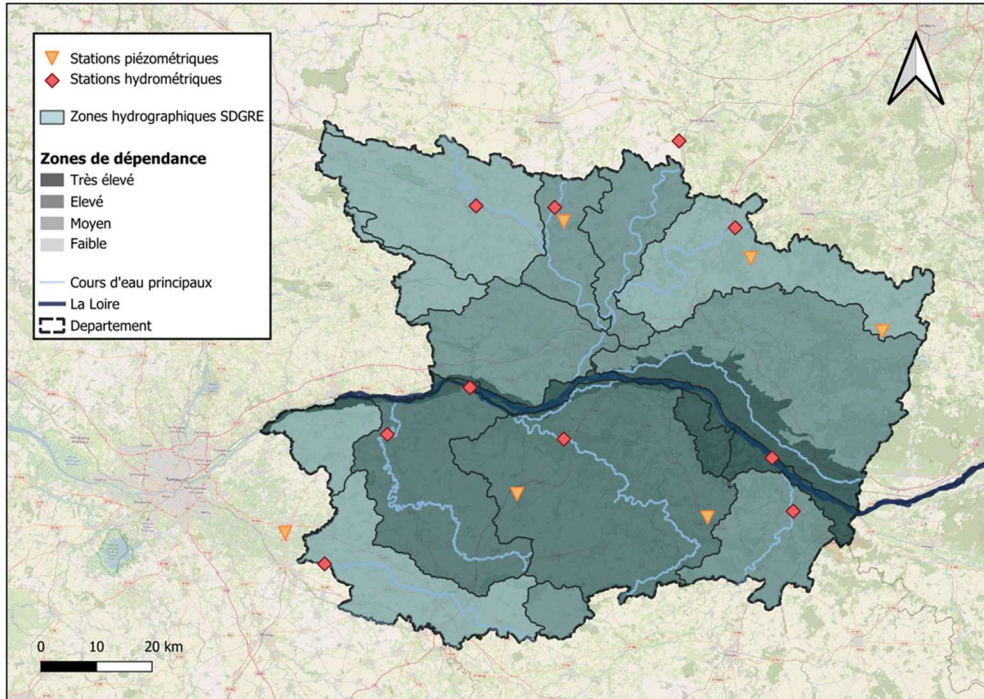


Enfin, l'instruction nationale de juillet 2021, signée par Barbara Pompili, souligne que « face à la récurrence du risque sécheresse et aux conséquences de tels épisodes notamment concernant les défaillances d'alimentation en eau potable, vous mobiliserez les informations pour **anticiper, limiter toute aggravation de la situation hydrologique** » et rappelle « qu'au-delà de la gestion annuelle de la sécheresse, **la mise en œuvre d'actions structurelles est nécessaire**, permettant à la fois de réduire la fréquence, la durée et l'intensité des impacts des épisodes de sécheresse sur les usages et les milieux (**en visant l'objectif statistique de 2 années sur 10 en moyenne nécessitant des arrêtés de restriction des usages de l'eau**) »

### 2.2.2 Analyse des dépassements de seuils quantitatifs

Une analyse de la fréquence de dépassement des seuils règlementaires a été réalisée sur des stations hydrométriques et piézométriques représentatives des grands secteurs de dépendance à la Loire mise en évidence dans le cadre de la Phase 1 et retenues dans l'Arrêté Cadre Sécheresse en tant que stations de référence. La Figure 3 identifie l'ensemble des stations traitées.

**Figure 3 : Stations hydrométriques et piézométriques de référence retenues pour l'analyse des dépassements des seuils règlementaires hydrométriques et piézométriques**



Stations Hydrométriques	Piézomètres de référence
-------------------------	--------------------------

Secteur Loire	Niveau de dépendance élevé	Niveau de dépendance moyen	Niveau de dépendance faible
<b>La Loire</b> Saumur Montjean * ACS : Pas de piézomètre de référence sur la Loire	<b>L'Evre</b> Chapelle-St-Florent Mouzillon  <b>Le Layon</b> St-Lambert-du-Lattay Chemillé	<b>La Mayenne</b> Chambellay Champteusse-sur-Baconne  <b>La Sarthe</b> St-Denis-d'Anjou Montigné-les-Rairies  <b>Le Thouet</b> Montreuil-Bellay Doué-la-fontaine	<b>L'Oudon</b> Segré Noyan-la-Gravoyère  <b>Le Loir</b> Durtal Montigné-les-Rairies  <b>La Moine</b> St-Crespin-sur-Moine Mouzillon

L'analyse des dépassements des seuils règlementaires réalisée à partir des données observées extraites de l'**Hydroportail** et de la base de données **ADES** est résumée dans les tableaux 1 et 2 qui suivent, pour les données hydrométriques puis les données piézométriques. Ces tableaux récapitulent :

- les valeurs de débits / niveaux de référence correspondant aux différents seuils de Vigilance, Alerte, Alerte Renforcée, Crise ;

- les valeurs de débits / niveaux de référence correspondant aux seuils de crise diminués de 10% puis de 20%, de manière à vérifier si des valeurs significativement inférieures aux niveaux de crises ont été enregistrées ;
- la fréquence de dépassement des différents seuils, qui permet de visualiser la part du temps correspondant à chaque état à l'échelle de la période de mesure.

**Tableau 1 : Analyse des dépassements des seuils quantitatifs réglementaires sur les données hydrométriques (débits en m<sup>3</sup>/s)**

Débits seuils (m3/s)	Vigilance	Alerte	AR	Crise	DCR-10%	DCR -20%
Le Loir à Durtal	11.80	5.50	4.50	4.00	3.60	3.20
La Mayenne à Chambellay	8.90	4.00	3.00	2.50	2.25	2.00
L'Oudon à Segré [écluse de Maingué]	1.00	0.60	0.30	0.10	0.09	0.08
Le Layon à Saint-Lambert-du-Lattay	0.60	0.40	0.20	0.03	0.03	0.02
La Loire à Saumur	140.00	115.00	105.00	90.00	81.00	72.00
La Loire à Montjean-sur-Loire	150.00	127.00	110.00	100.00	90.00	80.00
L'Evre à la Chapelle-Saint-Florent	0.31	0.25	0.09	0.005	0.005	0.004
La Sarthe à Saint-Denis-d'Anjou [Beffes]	15.10	7.00	5.50	5.00	4.50	4.00
La Moine à Saint-Crespin-sur-Moine	0.60	0.45	0.31	0.25	0.23	0.20
Le Thouet à Montreuil-Bellay	1.38	0.60	0.30	0.20	0.18	0.16

Fréquence de franchissement (%)	Vigilance	Alerte	AR	Crise	DCR-10%	DCR -20%
Le Loir à Durtal	24%	2%	1%	1%	1%	0%
La Mayenne à Chambellay	34%	9%	6%	5%	5%	5%
L'Oudon à Segré [écluse de Maingué]	41%	23%	16%	7%	6%	6%
Le Layon à Saint-Lambert-du-Lattay	38%	29%	19%	5%	5%	4%
La Loire à Saumur	14%	4%	2%	1%	0%	0%
La Loire à Montjean-sur-Loire	5%	2%	1%	0%	0%	0%
L'Evre à la Chapelle-Saint-Florent	30%	20%	10%	5%	5%	4%
La Sarthe à Saint-Denis-d'Anjou [Beffes]	28%	2%	1%	1%	0%	0%
La Moine à Saint-Crespin-sur-Moine	23%	12%	8%	7%	7%	6%
Le Thouet à Montreuil-Bellay	26%	11%	3%	1%	1%	1%

NB : les fréquences de dépassement affichées ci-dessus sont calculées à l'aide du ratio suivant :  
 Pourcentage de dépassement = (Nombre de jours avec dépassement) / (nombre de jours de mesures)

**Tableau 2 : Analyse des dépassements des seuils quantitatifs réglementaires sur les données piézométriques (Niveaux en mNGF)**

Niveaux piézométriques seuils (m NGF)	Vigilance	Alerte	AR	Crise	DCR-10%	DCR -20%
Le Loir à Durtal	32.86	32.30	32.26	31.80	31.35	30.89
La Mayenne à Chambellay	44.80	42.90	41.77	41.29	40.82	40.34
L'Oudon à Segré [écluse de Maingué]	49.56	49.41	49.32	49.21	49.10	48.99
Le Layon à Saint-Lambert-du-Lattay	73.99	73.72	73.43	73.28	73.13	72.98
La Loire à Saumur	-	-	-	-	-	-
La Loire à Montjean-sur-Loire	-	-	-	-	-	-
L'Evre à la Chapelle-Saint-Florent	42.89	42.69	42.44	42.06	41.68	41.31
La Sarthe à Saint-Denis-d'Anjou [Beffes]	32.86	32.30	32.26	31.80	31.35	30.89
La Moine à Saint-Crespin-sur-Moine	42.89	42.69	42.44	42.06	41.68	41.31
Le Thouet à Montreuil-Bellay	53.62	53.22	53.10	53.03	52.96	52.89

Fréquence de franchissement (%)	Vigilance	Alerte	AR	Crise	DCR-10%	DCR -20%
Le Loir à Durtal	48%	4%	3%	0%	0%	0%
La Mayenne à Chambellay	43%	16%	5%	2%	0%	0%
L'Oudon à Segré [écluse de Maingué]	17%	8%	5%	3%	1%	0%
Le Layon à Saint-Lambert-du-Lattay	38%	19%	7%	2%	0%	0%
La Loire à Saumur	-	-	-	-	-	-
La Loire à Montjean-sur-Loire	-	-	-	-	-	-
L'Evre à la Chapelle-Saint-Florent	36%	24%	13%	5%	2%	0%
La Sarthe à Saint-Denis-d'Anjou [Beffes]	48%	4%	3%	0%	0%	0%
La Moine à Saint-Crespin-sur-Moine	36%	24%	13%	5%	2%	0%
Le Thouet à Montreuil-Bellay	39%	10%	4%	1%	0%	0%

NB : les fréquences de dépassement affichées ci-dessus sont calculées à l'aide du ratio suivant :  
 Fréquence de dépassement = (Nombre de jours avec dépassement) / (nombre de jours de mesures)

**Tableau 3 : Résultats détaillés de l'analyse des dépassements de seuils sur les débits**

	DSV	DSA	DSAR	DCR
Le Loir à Durtal données de 1961 à 2023	11.80	5.50	4.50	4.00
Nombre de jours de mesure	22858			
taux de lacunes	1%			
Nombre de jours de franchissements	5422	493	265	167
Taux de franchissement (%)				
Hydrologie	24%	2%	1%	1%

	DSV	DSA	DSAR	DCR
La Loire à Montjean-sur-Loire données de 1950 à 2023	150.00	127.00	110.00	100.00
Nombre de jours de mesure	27028			
taux de lacunes	0%			
Nombre de jours de franchissements	1424	622	235	96
Taux de franchissement (%)				
Hydrologie	5%	2%	1%	0%

	DSV	DSA	DSAR	DCR
Le Loir à Durtal données de 1961 à 2023	11.80	5.50	4.50	4.00
nombre d'années de mesures	63			
nombre d'années de franchissement	58	24	18	16
Taux de franchissement (Année / Année)				
Hydrologie	58/63	8/21	2/7	16/63

	DSV	DSA	DSAR	DCR
La Loire à Montjean-sur-Loire données de 1950 à 2023	150.00	127.00	110.00	100.00
nombre d'années de mesures	74			
nombre d'années de franchissement	32	18	9	6
Taux de franchissement (Année / Année)				
Hydrologie	16/37	9/37	9/74	3/37

	DSV	DSA	DSAR	DCR
La Mayenne à Chambellay données de 1965 à 2023	8.90	4.00	3.00	2.50
Nombre de jours de mesure	20396			
taux de lacunes	5%			
Nombre de jours de franchissements	6883	1875	1267	1081
Taux de franchissement (%)				
Hydrologie	34%	9%	6%	5%

	DSV	DSA	DSAR	DCR
L'Eure à la Chapelle-Saint-Florent données de 1967 à 2023	0.31	0.25	0.09	0.01
Nombre de jours de mesure	19597			
taux de lacunes	6%			
Nombre de jours de franchissements	5951	4017	2028	882
Taux de franchissement (%)				
Hydrologie	30%	20%	10%	5%

	DSV	DSA	DSAR	DCR
La Mayenne à Chambellay données de 1965 à 2023	8.90	4.00	3.00	2.50
nombre d'années de mesures	59			
nombre d'années de franchissement	59	40	31	24
Taux de franchissement (Année / Année)				
Hydrologie	Tous les ans	40/59	31/59	24/59

	DSV	DSA	DSAR	DCR
L'Eure à la Chapelle-Saint-Florent données de 1967 à 2023	0.31	0.25	0.09	0.01
nombre d'années de mesures	57			
nombre d'années de franchissement	54	52	44	9
Taux de franchissement (Année / Année)				
Hydrologie	18/19	52/57	44/57	3/19

	DSV	DSA	DSAR	DCR
L'Oudon à Segré [écluse de Maingré] données de 1995 à 2023	1.00	0.60	0.30	0.10
Nombre de jours de mesure	10568			
taux de lacunes	0%			
Nombre de jours de franchissements	4312	2464	1716	777
Taux de franchissement (%)				
Hydrologie	41%	23%	16%	7%

	DSV	DSA	DSAR	DCR
La Sarthe à Saint-Denis-d'Anjou [Beffes] données de 1971 à 2023	15.10	7.00	5.50	5.00
Nombre de jours de mesure	19358			
taux de lacunes	0%			
Nombre de jours de franchissements	5461	399	142	101
Taux de franchissement (%)				
Hydrologie	28%	2%	1%	1%

	DSV	DSA	DSAR	DCR
L'Oudon à Segré [écluse de Maingré] données de 1995 à 2023	1.00	0.60	0.30	0.10
nombre d'années de mesures	29			
nombre d'années de franchissement	29	28	26	17
Taux de franchissement (Année / Année)				
Hydrologie	Tous les ans	28/29	26/29	17/29

	DSV	DSA	DSAR	DCR
La Sarthe à Saint-Denis-d'Anjou [Beffes] données de 1971 à 2023	15.10	7.00	5.50	5.00
nombre d'années de mesures	53			
nombre d'années de franchissement	50	21	12	10
Taux de franchissement (Année / Année)				
Hydrologie	50/53	21/53	12/53	10/53

	DSV	DSA	DSAR	DCR
L'Aubance à Soutaines-sur-Aubance données de 1967 à 2023	0.12	0.06	0.03	0.01
Nombre de jours de mesure	17914			
taux de lacunes	14%			
Nombre de jours de franchissements	7496	4663	3579	2125
Taux de franchissement (%)				
Hydrologie	42%	26%	20%	12%

	DSV	DSA	DSAR	DCR
La Moine à Saint-Crespin-sur-Moine données de 1994 à 2022	0.60	0.45	0.31	0.25
Nombre de jours de mesure	10228			
taux de lacunes	7%			
Nombre de jours de franchissements	2385	1206	861	749
Taux de franchissement (%)				
Hydrologie	23%	12%	8%	7%

	DSV	DSA	DSAR	DCR
L'Aubance à Soutaines-sur-Aubance données de 1967 à 2023	0.12	0.06	0.03	0.01
nombre d'années de mesures	57			
nombre d'années de franchissement	55	48	45	30
Taux de franchissement (Année / Année)				
Hydrologie	55/57	16/19	15/19	10/19

	DSV	DSA	DSAR	DCR
La Moine à Saint-Crespin-sur-Moine données de 1994 à 2022	0.60	0.45	0.31	0.25
nombre d'années de mesures	28			
nombre d'années de franchissement	30	27	19	16
Taux de franchissement (Année / Année)				
Hydrologie	1/14	27/28	19/28	4/7

	DSV	DSA	DSAR	DCR
Le Layon à Saint-Lambert-du-Lattay données de 1967 à 2023	0.60	0.40	0.20	0.03
Nombre de jours de mesure	20556			
taux de lacunes	1%			
Nombre de jours de franchissements	7785	5891	3940	987
Taux de franchissement (%)				
Hydrologie	38%	29%	19%	5%

	DSV	DSA	DSAR	DCR
Le Thouet à Montreuil-Bellay données de 2009 à 2023	1.38	0.60	0.30	0.20
Nombre de jours de mesure	5478			
taux de lacunes	0%			
Nombre de jours de franchissements	1426	606	169	82
Taux de franchissement (%)				
Hydrologie	26%	11%	3%	1%

	DSV	DSA	DSAR	DCR
Le Layon à Saint-Lambert-du-Lattay données de 1967 à 2023	0.60	0.40	0.20	0.03
nombre d'années de mesures	57			
nombre d'années de franchissement	57	57	53	28
Taux de franchissement (Année / Année)				
Hydrologie	Tous les ans	Tous les ans	53/57	28/57

	DSV	DSA	DSAR	DCR
Le Thouet à Montreuil-Bellay données de 2009 à 2023	1.38	0.60	0.30	0.20
nombre d'années de mesures	15			
nombre d'années de franchissement	15	11	6	5
Taux de franchissement (Année / Année)				
Hydrologie	Tous les ans	11/15	2/5	1/3

Des résultats plus détaillés concernant les débits sont disponibles dans le Tableau 3. Ces résultats permettent de vérifier la récurrence des phénomènes de dépassement, en faisant **apparaître le nombre total d'années pour lesquelles des dépassements sont constatés au regard du nombre d'années d'observation**.

Ces éléments appellent les commentaires suivants :

- les seuils de vigilance et d'alerte sont atteints de manière fréquente sur toutes les stations hydrométriques ou piézométriques, avec un ordre de grandeur de la fréquence de dépassement se chiffrant en dizaines de % ;
- les seuils de crise sont logiquement atteints plus rarement, avec un ordre de grandeur de la fréquence de dépassement généralement autour de quelques % ;
- l'évaluation des fréquences converties en années apporte un éclairage complémentaire. On constate que certains cours d'eau sont concernés par des dépassements de seuil de Vigilance, d'Alerte ou d'Alerte Renforcée au moins 4 années sur 5. Pour d'autres, les seuils d'Alerte ou d'Alerte Renforcée sont franchis moins souvent, 1 année sur 2 à 1 année sur 5. Le dépassement du seuil de crise est également très variable : il va de 1 année sur 2 ou 3, environ (Layon, Aubance, Oudon, Mayenne, Moine), à 1 année sur 5 à 10 pour les autres cours d'eau, la Loire à Montjean ayant le taux le plus faible (environ 1 année sur 10).

## 2.3 Aspects qualitatifs

### 2.3.1 Préambule

On analyse ici les principaux paramètres relatifs à la **qualité** et à la **température de l'eau**. L'objectif est d'arriver à cerner dans quelle mesure les aspects qualitatifs peuvent constituer un frein aux prélèvements. Dans un premier temps, une analyse de la réglementation en vigueur est réalisée. Puis les données disponibles sont analysées au travers de cette réglementation. On cherche ici à répondre aux questions listées ci-dessous :

- Quels paramètres physico-chimiques sont à prendre en compte ?
- Y-a-t-il des paramètres susceptibles de générer une baisse des prélèvements voire une crise à eux seuls ?
- Y-a-t-il des paramètres susceptibles de s'aggraver en cas de baisse des débits ?
- Y-a-t-il des paramètres susceptibles de s'améliorer en cas de baisse des débits ?
- Que retenir dans l'analyse et la construction des scénarios de phase 2 ?
- Qu'est-ce qui distingue les eaux superficielles des eaux souterraines ?

### 2.3.2 Analyse de la réglementation en vigueur

Un ciblage des principaux textes en vigueur en matière de normes de qualité des eaux de prélèvements a été réalisé. Une distinction peut être faite selon les types d'usages.

- Concernant la réglementation AEP, on s'intéresse aux normes de qualité des eaux brutes avant mise en œuvre des traitements de potabilisation.**

**Celle-ci est régie par l'arrêté du 30 décembre 2022 modifiant l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique Les normes correspondant aux eaux brutes prélevées sont détaillées dans l'Annexe II de l'arrêté.**

<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000046849403>).

- **Pour l'usage industriel** : aucun texte spécifique n'a pu être retrouvé. La Chambre de Commerce et d'Industrie (CCI), questionnée à ce sujet, indique les points suivants :
  - ▷ Le retour d'expérience montre que les principales contraintes en termes d'approvisionnement en eau pour les industriels proviennent des arrêtés sécheresse (et donc du volet quantité), en l'absence de texte contraignant sur les aspects qualité.
  - ▷ Par ailleurs, les industriels savent gérer parfaitement les contraintes qualité en lien avec leurs process et leurs propres impératifs sur la qualité de l'eau, et donc passer d'une eau « brute » à une eau adaptée à leur activité au moyen de traitements appropriés. Par exemple, un industriel de l'agroalimentaire possédant un forage sait traiter ses eaux pour satisfaire les normes liées à son activité. Chaque industriel traite donc ses eaux en fonction des exigences ou normes des activités ou process qui lui sont propres.
- **Pour l'usage agricole (irrigation ou abreuvement)** : aucun texte spécifique n'a pu être identifié.

Compte-tenu de l'absence de textes spécifiques, pour l'industrie et l'agriculture, nous faisons le choix de nous référer aux normes récentes des eaux de REUT (eaux usées traitées), ainsi que détaillé dans la suite.

### 2.3.2.1 Normes des eaux brutes destinées à l'Eau potable

L'Annexe II du décret du 30 décembre 2022 définit les « LIMITES DE QUALITÉ DES EAUX BRUTES DE TOUTES ORIGINES UTILISÉES POUR LA PRODUCTION D'EAU DESTINÉE À LA CONSOMMATION HUMAINE, À L'EXCLUSION DES EAUX DE SOURCE CONDITIONNÉES, FIXÉES POUR L'APPLICATION DES DISPOSITIONS PRÉVUES AUX ARTICLES R. 1321-7 (II), R. 1321-17 ET R. 1321-38 À R. 1321-42 » .

Elle mentionne 26 paramètres, qui sont considérés prioritairement dans la suite. Ces paramètres sont détaillés dans le Tableau 4.

**Tableau 4 : normes de qualité des eaux brutes définies dans l'Annexe II du décret du 30 décembre 2022**

PARAMÈTRES	LIMITES de qualité	UNITÉS
Ammonium	4	mg/ L
Arsenic	100	µg/ L
Bore (1)	1,5	mg/ L
Cadmium	5	µg/ L
Carbone organique total (COT) (2)	10	mg/ L
Chlorures	200	mg/ L
Chrome total	50	µg/ L
Couleur (Pt)	200	mg/ L
Cyanures totaux	50	µg/ L
Entérocoques intestinaux	10 000/100	
Escherichia coli	20 000/100	
Fluorures	1,5	mg/ L
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) : Somme des composés suivants : fluoranthène, benzo [b] fluoranthène, benzo [k] fluoranthène, benzo [a] pyrène, benzo [g, h, i] pérylène et indéno [1,2,3-cd] pyrène.	1	µg/ L
Indice hydrocarbures	1	mg/ L
Mercure	1	µg/ L
Nickel	20	µg/ L
Nitrates pour les eaux souterraines	100	mg/ L
Nitrates pour les eaux superficielles	50	mg/ L
Par substance individuelle, y compris les métabolites pertinents	2	µg/ L
Total des pesticides et métabolites pertinents (3)	5	µg/ L
Plomb	50	µg/ L
Sélénium (4)	20	µg/ L
Sodium	200	mg/ L
Somme des substances alkylées per et polyfluorées (5)	2	µg/ L
Sulfates	250	mg/ L
Taux de saturation en oxygène dissous pour les eaux superficielles (6)	> 30	%

Il est important de noter que :

- La température des eaux brutes ne figure pas dans les paramètres listés dans l'annexe II ;
- L'ARS, dans le cadre de ses missions relatives au suivi de l'AEP, suit l'ensemble des **26 paramètres** cités dans l'Annexe II du décret définissant la qualité des eaux brutes, auxquels elle rajoute le cas échéant « ce qui semble nécessaire » en fonction du point de suivi.  
Une distinction est faite entre les rubriques RS (Ressources superficielles, en cours d'eau ou éventuellement sur forages très proches) et RP (Ressources profondes, y compris nappe alluviale), qui ne font pas l'objet des mêmes suivis :
  - ▷ Au total, **47 paramètres** sont suivis pour la rubrique RP ;
  - ▷ Et **64 paramètres** sont suivis pour la RS ;

Concernant les pesticides, les données de l'ARS contiennent la variable « somme des pesticides » demandée dans l'Annexe II. Une liste de 450 pesticides spécifiques fait cependant l'objet de campagnes particulières, en fonction du contexte. Ces résultats sont accessibles dans la base de données de l'ARS.

### 2.3.2.2 Agriculture

Comme mentionné en préambule, la qualité des eaux utilisées pour l'irrigation est peu réglementée en France. Toutefois, la réglementation suivante peut être considérée :

- **En droit européen** : l'eau utilisée pour l'arrosage ou le rinçage des fruits et légumes consommés crus est régie par le règlement (CE) 852/2004 : « *[elle] ne contient pas de micro-organismes ni de substances nocives en quantité susceptible d'avoir une incidence directe ou indirecte sur la qualité sanitaire des denrées alimentaires* ». La DRIAAF Ile de France interprète ceci par la nécessité d'utiliser de l'eau de qualité sanitaire A (cf. eau de REUT).
- **En droit national** : les textes existants sont relatifs à l'utilisation des eaux usées traitées (REUT) pour l'irrigation de cultures. L'arrêté du 18 décembre 2023 relatif aux conditions de production et d'utilisation des eaux usées pour l'agriculture fixe les règles énoncées dans le Tableau 5.

**Tableau 5 : Niveaux de qualité sanitaire des eaux usées traitées en fonction de leur usage**

TYPE D'USAGE	NIVEAU DE QUALITÉ SANITAIRE DES EAUX USÉES TRAITÉES			
	A	B	C	D
Cultures pour l'alimentation humaine consommées crues dont la partie comestible est en contact direct avec l'eau usée traitée (dont légumes racine consommés crus)	Autorisé	Possible	Possible	Interdit
Cultures pour l'alimentation humaine consommées crues dont la partie comestible est cultivée en surface et n'est pas en contact direct avec l'eau usée traitée,	Autorisé	Autorisé	Possible	Interdit
Cultures pour l'alimentation humaine transformées et cultures non destinées à l'alimentation humaine (dont l'alimentation des animaux producteurs de lait ou de viande)	Autorisé	Autorisé	Possible	Interdit
Fourrage frais et pâturage	Autorisé	Autorisé	Possible	Interdit
Cultures industrielles, cultures énergétiques et cultures semencières	Autorisé	Autorisé	Autorisé	Autorisé

Le niveau de qualité sanitaire de l'eau renvoie à des paramètres essentiellement biologiques, définis en annexe II du même arrêté (Tableau 6).

**Tableau 6 : Classes des paramètres liés aux niveaux de qualité sanitaire des eaux usées**

PARAMÈTRES	NIVEAU DE QUALITÉ SANITAIRE DES EAUX USÉES TRAITÉES			
	A	B	C	D
Matières en suspension (mg/L)	≤ 10	Conforme à la réglementation des rejets d'eaux usées traitées pour l'exutoire de la station hors période d'utilisation		
Demande biologique en oxygène sur 5 jours (mg/L)	≤ 10	Conforme à la réglementation des rejets d'eaux usées traitées pour l'exutoire de la station hors période d'utilisation		
Escherichia coli (nombre/100mL)	≤ 10	≤ 100	≤ 1 000	≤ 10 000
Turbidité (NTU)	≤ 5	-	-	-
Coliphage (bactériophages ARN-F spécifiques et/ou phages somatiques)	≤ 10	≤ 100	≤ 1 000	≤ 10 000
Clostridium perfringens	≤ 10	≤ 100	≤ 1 000	≤ 10 000
Turbidité (NTU)	≤ 5	-	-	-
Autres	Legionella spp. : < 1 000 ufc/l lorsqu'il existe un risque de formation d'aérosols Nématodes intestinaux (œufs d'helminthes) : ≤ 1 œuf/l pour l'irrigation des pâturages ou des fourrages frais			

A noter qu'il n'existe pas de réglementation précise sur les eaux d'abreuvement des animaux. La profession s'est en revanche dotée de guides de « bonnes pratiques » qui prescrivent une eau « de qualité adéquate ».

### 2.3.2.3 Industrie

Comme indiqué précédemment, pour les usages industriels, il n'existe pas de réglementation générale relative à la qualité des eaux prélevées. En revanche les eaux de rejets doivent répondre à de nombreux paramètres de pollution. Ces rejets doivent en outre avoir une température inférieure à 30° ou alors inférieure à la température de la masse d'eau amont.

Tout comme pour l'agriculture, la réglementation prévoit des dispositions applicables à l'utilisation des eaux de REUT. Les projets de REUT sont examinés au cas par cas par la préfecture, le Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et l'ARS. La qualité de l'eau utilisée est fixée dans l'arrêté préfectoral autorisant le projet sur la base du dossier soumis et des avis des institutions consultées.

Le décret n° 2022-336 du 10 mars 2022 relatif aux usages et aux conditions de réutilisation des eaux usées traitées fixe des limites d'usages éligibles aux projets de REUT. Ainsi les usages ayant lieu à l'intérieur des lieux ci-dessous sont interdits :

- locaux à usage d'habitation ;
- établissements sociaux, médico-sociaux, de santé, d'hébergement de personnes âgées ;
- cabinets médicaux ou dentaires, les laboratoires d'analyses de biologie médicale et les établissements de transfusion sanguine ;
- crèches, les écoles maternelles et élémentaires ;
- autres établissements recevant du public pendant les heures d'ouverture au public.

De même, les usages suivants sont interdits :

- alimentaires, dont la boisson, la préparation, la cuisson et la conservation des aliments, le lavage de la vaisselle ;
- l'hygiène du corps et du linge ;
- d'agrément comprenant notamment, l'utilisation d'eau pour les piscines et les bains à remous, la brumisation, les jeux d'eaux, les fontaines décoratives accessibles au public.

A noter que les industries agro-alimentaires travaillent en général avec de l'eau potable. En effet, L'article R1321-1 du Code la Santé Publique définit les **eaux destinées à la consommation humaine (EDCH)** comme « *toutes les eaux utilisées dans les entreprises alimentaires pour la fabrication, la transformation, la conservation ou la commercialisation de produits ou de substances, destinés à la consommation humaine, qui peuvent affecter la salubrité de la denrée alimentaire finale, y compris la glace alimentaire d'origine hydrique.* ». L'ANSES relève des cas particuliers :

- Le règlement (CE) 852/2004 indique que **lorsque de l'eau non potable est utilisée, elle doit circuler dans un système de stockage et d'alimentation indépendant** dûment signalé. L'eau non potable ne doit être ni raccordée aux systèmes d'alimentation en EDCH ni pouvoir refluer dans ces systèmes. Par exemple, elle peut être utilisée pour :
  - ▷ le refroidissement des machines et comme source de froid dans les procédés, la lutte contre les incendies ;
  - ▷ d'autres fins semblables sans rapport direct et sans contact direct avec les denrées alimentaires: par exemple le lavage externe de citernes, etc ;
- Le règlement (CE) n° 183/2005 dispose que **l'eau utilisée pour la fabrication d'aliments pour animaux doit être de « qualité adéquate »**. Ce n'est donc pas une EDCH, mais il est nécessaire de garantir sa qualité puisqu'elle est susceptible d'être « indirectement consommée » par l'Homme ;
- Lors des opérations unitaires au cours desquelles les denrées alimentaires sont mises au contact de l'eau (opérations de lavage de matières premières agricoles, de convoyage hydraulique, de blanchiment, de refroidissement par contact direct, de stockage dans l'eau, d'extraction de solutés, etc.), celle-ci peut ne plus présenter toutes les caractéristiques d'une EDCH. Toutefois, **l'eau utilisée, entrant dans les procédés (eau d'appoint), doit présenter systématiquement les caractéristiques d'une EDCH**. Lorsque des auxiliaires technologiques autorisés ou des additifs alimentaires sont ajoutés à l'EDCH, les conditions d'utilisation doivent respecter la réglementation en vigueur.

### 2.3.3 Analyse des dépassements de seuils qualitatifs

#### 2.3.3.1 Source des données analysées

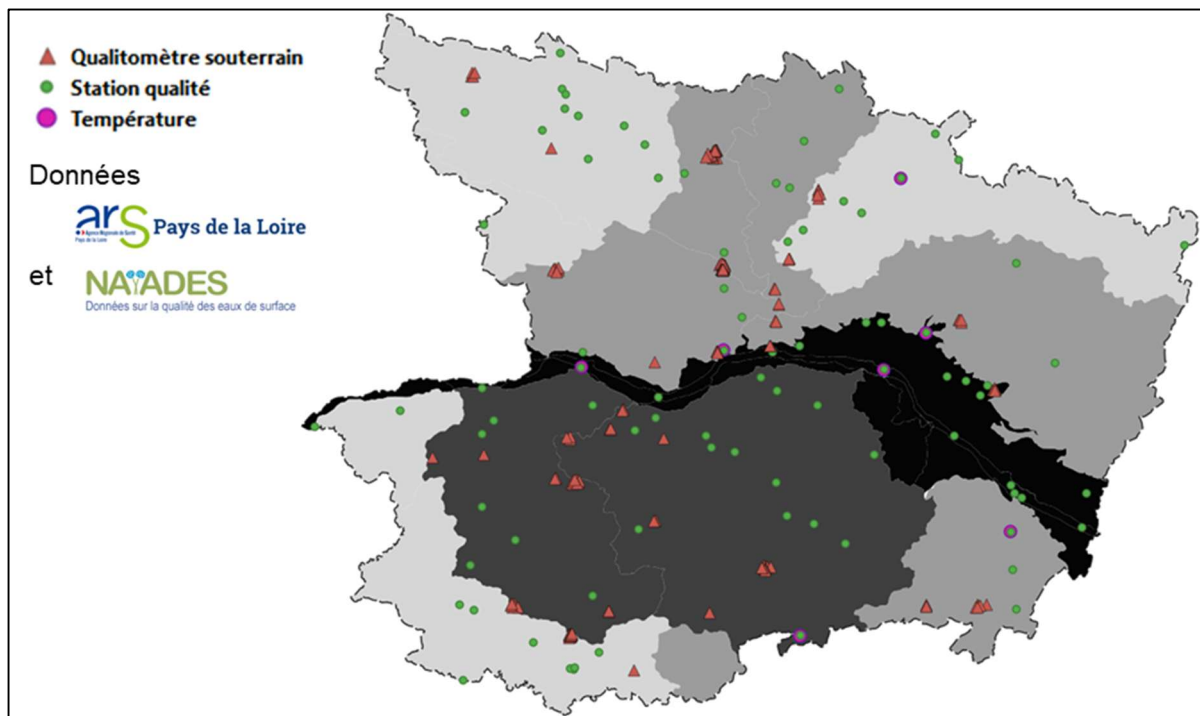
**L'analyse des dépassements de seuils de qualité présentée ici porte sur les données disponibles pour les eaux superficielles et souterraines.** L'une des missions de l'ARS portant sur le Contrôle Sanitaire. Elle pilote de ce fait un réseau de mesures, qui comprend environ 60 points dans le département, pour un total de 56 grandeurs mesurées de manière régulière.

Ces données sont versées dans une base de données, dans laquelle une extraction a été réalisée spécifiquement pour les besoins de l'étude. Ces mesures ARS sont complétées, pour les eaux souterraines, par quelques données disponibles en plus dans la base de données ADES, et pour les eaux superficielles, par des données extraites du portail NAIADES, dans laquelle d'autres gestionnaires, par exemple l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne verse également des résultats de campagnes de mesures.

En définitive, l'analyse des dépassements de seuils qualité est réalisée sur l'ensemble des données recueillies aux stations ARS, ADES et NAIADES, avec :

- jusqu'à 56 grandeurs mesurées pour les stations ARS (Eaux souterraines. et Eaux superficielles) ;
- 140 stations passées en revue, présentant des densités de données très variables (certaines avec beaucoup / très peu de données. Ces stations sont représentées sur la Figure 4.

**Figure 4 : Localisation des stations de mesures qualité utilisées dans l'analyse des dépassements de seuil**



### 2.3.3.2 Bilan de l'analyse des dépassements de seuils qualitatifs :

Les résultats de l'analyse systématique sont présentés :

- Dans le Tableau 7, qui dresse la liste des paramètres pour lesquels des dépassements de seuils significatifs sont constatés à l'échelle départementale (comptage du nombre de dépassement sur l'ensemble du parc de stations qualité au moins égal à 5, hors paramètres bactériologiques retenus à des fréquences plus faibles). Ces paramètres seront analysés plus en détail dans la suite. La température, qui figure également dans ce tableau, n'est régie par aucune norme, mais elle mérite quelques analyses complémentaires exposées ci-après ;
- Dans la Figure 5, qui détaille le comptage des dépassements de seuils pour chaque paramètre sur l'ensemble du parc de stations qualité analysées, à partir duquel a été élaboré le Tableau 7. Les variables qui ont été écartées à ce stade de la liste figurant dans le Tableau 7 ne seront pas analysées plus en détail :
  - ▷ soit parce que les seuils n'ont jamais été dépassés sur la période de mesures ;
  - ▷ soit parce que les mesures ne le permettent pas (période de mesure trop courte ou densité de mesure trop faibles pour identifier des dépassements).

**Tableau 7 : Bilan des paramètres qualité étudiés en détail après analyse systématique des dépassements de seuils**

Cadre réglementaire	Paramètre	Notation
Paramètres mentionnés dans l'Annexe II Utilisation des seuils de l'Annexe II	Arsenic ( $\mu\text{g/ L}$ )	AS
	Nitrates ( $\text{mg/ L}$ )	NO3
	Chlorures ( $\text{mg/ L}$ )	CL
	Nickel ( $\mu\text{g/ L}$ )	NI
	Sulfates ( $\text{mg/l}$ )	SO4
	Carbone Organique Total	COT
	Atrazine ( $\mu\text{g/ L}$ )	ATRZ
	Entérocoques intestinaux (1/100ml)	Ent.
	Escherichia coli (1/100 ml)	Ecoli
Paramètres non mentionnés dans l'Annexe II Utilisation des seuils de REUT	Matières en suspension ( $\text{mg/l}$ )	MES
	DBO5 ( $\text{mg O}^2/\text{L}$ )	DBO5
PAS DE NORME	Température ( $^{\circ}\text{C}$ )	T
Mentionné dans l'Annexe II Utilisaiton des seuils de l'annexe	Non mentionné dans l'Annexe II Utilisation des seuils de REUT	Pas de norme

Les paramètres pour lesquels on constate des dépassements significatifs et/ou un intérêt à être analysés plus en détail sont donc :

- Des paramètres mentionnés dans l'annexe II de l'arrêté du 30 décembre 2022 :
  - ▶ paramètres physico-chimiques (Nitrates et COT, connaissant des dépassements de seuils relativement fréquents, ainsi qu'Arsenic, Chlorures, Nickel, Sulfates, caractérisés par des dépassements de seuils plus rares) ;
  - ▶ un pesticide : l'Atrazine, connaissant des dépassements de seuils relativement fréquents ;
  - ▶ des paramètres bactériologiques (entérocoques intestinaux et Escherichia coli), connaissant des dépassements de seuil exceptionnels.
- Des paramètres régissant les conditions des eaux de REUT mais non mentionnés l'Annexe II de l'arrêté du 30 décembre 2022 : matières en suspension et DBO5 pour lesquelles on constate des dépassements de seuil très peu fréquents ;
- La température de l'eau.

Figure 5 : Analyse systématique des dépassements de seuils qualité des eaux brutes (base 140 points de mesures ARS / 50 paramètres)

NOM	CODE	TYPE	Unite	Nombre de stations concernées	Nombre total de prélèvements	Date du premier prélèvement pris en compte	Date du dernier prélèvement pris en compte	Nombre de dépassements
Ammonium (en NH4)	NH4	PC	mg/ L	132	3619	10/01/90	27/02/25	0
Arsenic	AS	PC	µg/ L	128	2678	24/11/92	27/02/25	7
Benzo(a)pyrène *	BAPYR	PC	µg/ L	76	1647	17/01/95	26/02/25	0
Benzo(b)fluoranthène	BBFLUO	PC	µg/ L	76	1647	17/01/95	26/02/25	0
Benzo(g,h,i)pérylène	BGPERY	PC	µg/ L	76	1647	17/01/95	26/02/25	0
Benzo(k)fluoranthène	BKFLUO	PC	µg/ L	76	1647	17/01/95	26/02/25	0
Bore mg/L	BMG	PC	mg/ L	120	2391	21/08/95	27/02/25	2
Cadmium	CD	PC	µg/ L	131	2716	01/02/93	27/02/25	1
Carbone organique total	COT	PC	mg/ L	121	5823	29/11/90	05/03/25	137
Chlorures	CL	PC	mg/ L	132	2944	10/01/90	06/03/25	6
Chrome total	CRT	PC	µg/ L	39	1338	03/07/95	26/02/25	0
Coloration	COULF	PC	mg/ L	91	607	11/04/19	27/02/25	0
Cyanures totaux	CYANT	PC	µg/ L	34	1116	14/02/01	26/02/25	0
DCO	DCO	PC		22	2077	01/08/90	26/02/25	
Entérocoques /100ml (MP)	STR_MP	PC	/100 mL	17	495	05/01/16	27/02/25	2
Entérocoques /100ml-MS	STRF	PC	/100 mL	133	3128	02/01/90	15/01/25	0
Escherichia coli / 100ml (MP)	ECOL_MP	PC	/100 mL	17	1281	26/01/04	26/02/25	4
Escherichia coli /100ml - MF	ECOLI	PC	/100 mL	106	1099	04/12/03	27/02/25	0
Fluoranthène *	FLUORA	PC	µg/ L	76	1652	17/01/95	26/02/25	0
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	INDPYR	PC	µg/ L	76	1647	17/01/95	26/02/25	0
Matières en suspension	MES	PC		22	2034	08/04/92	26/02/25	0
Mercurure	HG	PC	µg/ L	39	1420	03/07/95	26/02/25	0
Nickel	NI	PC	µg/ L	120	2204	25/09/01	27/02/25	11
Nitrates (en NO3)	NO3	PC	mg/ L	133	8114	03/01/90	12/03/25	311
Oxydab. KMnO4 en milieu acide à chaud	MOAC	PC		108	1737	10/01/90	08/10/15	0
Plomb	PB	PC	µg/ L	76	1658	12/11/91	26/02/25	1
Sélénium	SE	PC	µg/ L	126	2549	08/04/92	27/02/25	4
Sodium	NA	PC	mg/ L	132	2834	10/01/90	06/03/25	4
Sulfates	SO4	PC	mg/ L	133	2853	10/01/90	06/03/25	8

NOM	CODE	TYPE	Unite	Nombre de stations concernées	Nombre total de prélèvements	Date du premier prélèvement pris en compte	Date du dernier prélèvement pris en compte	Nombre de dépassements
Atrazine	ATRZ	PEST	µg/ L	133	7933	02/07/90	12/03/25	28
Atrazine déséthyl	ADET	PEST	µg/ L	133	7814	14/11/90	12/03/25	1
Atrazine-déisopropyl	ADSP	PEST	µg/ L	122	6350	03/07/95	12/03/25	0
Métolachlore	MTC	PEST	µg/ L	126	6729	20/05/97	12/03/25	0
Atrazine déséthyl déisopropyl	ADEID	PEST	µg/ L	101	2890	20/05/97	12/03/25	0
Chlortoluron	CTOL	PEST	µg/ L	124	6299	20/05/97	12/03/25	0
AMPA	AMPA	PEST	µg/ L	120	6149	02/06/03	12/03/25	2
Glyphosate	GFST	PEST	µg/ L	120	6148	02/06/03	12/03/25	0
Bentazone	BTZ	PEST	µg/ L	119	6184	11/06/03	12/03/25	5
Atrazine-2-hydroxy	A2H	PEST	µg/ L	120	6134	28/02/05	12/03/25	0
Total des pesticides analysés	PESTOT	PEST	µg/ L	113	5249	11/10/05	12/03/25	5
Diméthénamide	DMTH	PEST	µg/ L	117	5755	01/02/06	12/03/25	0
Propyzamide	PRPZ	PEST	µg/ L	117	5748	01/02/06	12/03/25	1
Métal déhyde	METACET	PEST	µg/ L	114	5201	14/04/08	12/03/25	0
Prosulfocarbe	PSFC	PEST	µg/ L	110	4464	19/01/10	12/03/25	0
2,4 Dinitrophénol	DNP	PEST	µg/ L	96	2737	05/01/16	12/03/25	0
Atrazine déséthyl-2-hydroxy	ADEI2	PEST	µg/ L	96	2857	05/01/16	12/03/25	0
Flufenacet	FLUTHI	PEST	µg/ L	96	2741	05/01/16	12/03/25	0
OXAalochlore	OXALCL	PEST	µg/ L	94	2080	18/09/19	12/03/25	0
ESAmetazachlore	MITZCESA	PEST	µg/ L	92	1561	11/02/21	12/03/25	0
ESAalochlore	LCLESA	PEST	µg/ L	92	1558	11/02/21	12/03/25	0
ESAacetochlore	CETCESA	PEST	µg/ L	92	1561	11/02/21	12/03/25	0
OXAmetolachlore	MTCOXA	PEST	µg/ L	92	1561	11/02/21	12/03/25	0
OXAmetazachlore	MTZCOXA	PEST	µg/ L	92	1561	11/02/21	12/03/25	0
ESAmetolachlore	MTCESA	PEST	µg/ L	91	861	19/04/21	12/03/25	1
Metolachlor NOA413173	MTCNOA	PEST	µg/ L	90	699	19/04/21	12/03/25	0
Chlorothalonil R471811	471811R	PEST	µg/ L	57	131	06/05/24	12/03/25	6

Aucun dépassement constaté De 1 à 50 dépassements constatés Plus de 100 dépassements constatés Plus de 300 dépassements constatés

Pour les paramètres présélectionnés identifiés précédemment, une analyse complémentaire a été conduite, dans le but d'identifier si des relations peuvent être mises en évidence entre le débit du cours d'eau et la concentration (ou la valeur) de la variable. Cette analyse, présentée en Annexe 1, porte donc uniquement sur les mesures dans les eaux superficielles. L'objectif est en particulier de détecter les paramètres pour lesquels les valeurs les plus fortes seraient liées à des épisodes de faibles ou de forts débits.

Les figures de l'Annexe 1 représentent pour chacune des variables listées dans le Tableau 8 :

- **En partie haute** : la chronique des valeurs mesurées sur les principaux cours d'eau du département. Le seuil réglementaire correspondant à la variable étudiée apparaît également sur ces graphes ;
- **En partie basse** : la corrélation entre valeurs mesurées et le débit journalier du cours d'eau.

**Remarque** : comme ces graphes ne portent que sur les mesures réalisées dans les eaux superficielles, on ne retrouve pas forcément l'ensemble des dépassements de seuils mentionnés dans l'approche générale. Le cas échéant, les dépassements manquants sont donc observés sur les eaux souterraines.

Le Tableau 8 ci-dessous, qui renvoie aux figures de l'Annexe 1, présente les résultats de cette analyse.

**Tableau 8 : Analyse de la relation Concentration vs. Débit dans les eaux superficielles**

Paramètre	Figure	Lien identifié entre débit et valeurs
Arsenic	Figure 17	<i>Aucune tendance particulière</i>
Nitrates	Figure 18	<i>Tendance à la diminution aux faibles débits</i>
Chlorures	Figure 19	<i>Tendance à l'augmentation aux faibles débits</i>
Nickel	Figure 20	<i>Aucune tendance particulière</i>
Sulfates	Figure 21	<i>Pas de tendance claire</i>
COT	Figure 22	<i>Tendance à l'augmentation avec le débit, sauf à Montjean-sur-Loire (tendance inverse)</i>
Atrazine	Figure 23	<i>Aucune tendance particulière</i>
Entérocoques intestinaux	Figure 24	<i>Tendance à l'augmentation avec le débit</i>
Escherichia coli	Figure 25	<i>Tendance à l'augmentation avec le débit sur certains bassins</i>
MES	Figure 26	<i>Tendance à l'augmentation avec le débit</i>
DBO5	Figure 27	<i>Tendance à l'augmentation aux faibles débits</i>
Température	Figure 28	<i>Tendance à l'augmentation aux faibles débits</i>

On peut donc identifier les quatre familles suivantes :

- les paramètres dont les valeurs ont tendance à plutôt augmenter aux faibles débits : Chlorures, DBO5, Température ;
- les paramètres dont les valeurs ont tendance à plutôt diminuer aux faibles débits : Nitrates, du fait de la diminution du lessivage des sols ;
- les paramètres dont les valeurs ont plutôt tendance à augmenter avec le débit : COT, MES, E. coli sur certains bassins, entérocoques intestinaux ;
- les autres paramètres, pour lesquels on ne constate aucune tendance particulière ou clairement identifiable.

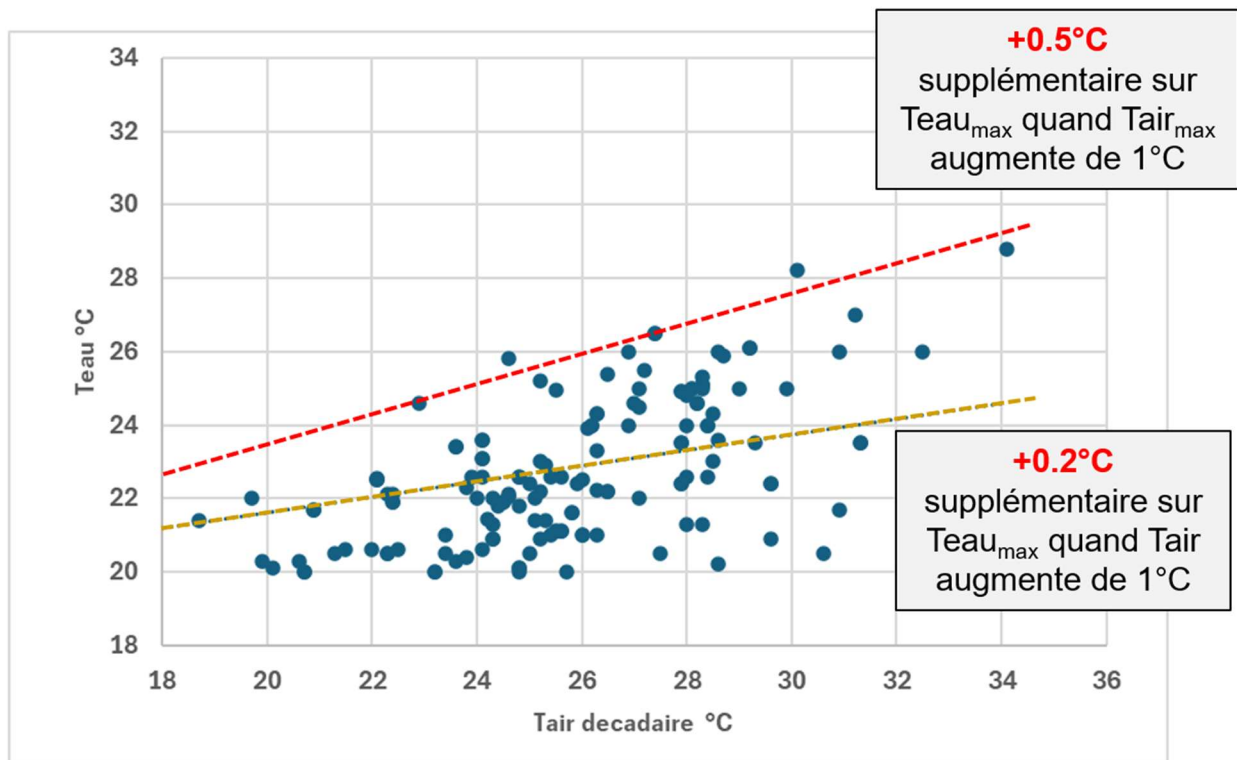
Concernant la température de l'eau, qui peut augmenter sensiblement en période estivale combinant fortes températures de l'air et faibles débits, on peut compléter l'analyse précédente par une corrélation  $T_{\text{eau}}$  vs.  $T_{\text{air}}$ .

Un exemple est donné en Figure 6 sur la Loire à Montjean, qui indique qu'au niveau de cette station :

- une augmentation de 1°C de la température maximale de l'air peut générer une augmentation de la température de l'eau comprise entre + 0,2°C et 0,5°C ;
- par suite, une augmentation à fin de siècle de +4°C des températures de l'air pourrait assez vraisemblablement causer une augmentation de 1°C à 2°C des températures maximales de l'eau.

Le lien entre les températures de l'eau élevées et l'occurrence d'épisodes bactériologiques et de proliférations algales est connu. Ce type d'épisodes pourrait donc devenir plus fréquents voire plus sévères au cours du siècle, surtout en période de très faibles débits, impliquant des surcoûts de traitements (rentabilité, voire faisabilité...) et de moindre qualité de l'eau délivrée.

**Figure 6 : Analyse de la corrélation  $T_{\text{eau}}$  vs.  $T_{\text{air}}$  à Montjean-sur-Loire**



## 2.4 Bilan de l'analyse réglementaire

### 2.4.1 Concernant l'analyse « quantité »

L'analyse réglementaire « quantité » a été réalisée à la lecture des critères de l'Arrêté Cadre Sécheresse, qui permet de limiter les prélèvements (irrigation, industrie) ou les consommations (AEP) de différents types d'usagers dans le cadre d'activités spécifiques. On constate que les différents seuils de Vigilance, Alerte, Alerte Renforcée ou Crise, sont franchis de manière très régulière sur l'ensemble des bassins, avec des fréquences variables mais qui restent courantes, y compris pour les seuils de Crise.

Ce point de vue doit cependant encore être croisé avec celui des gestionnaires de prélèvements. Dans le cas de l'AEP, notamment, les **prélèvements ne sont théoriquement pas limités**. Seuls certains aspects de la consommation d'eau peuvent l'être, ce qui peut avoir un impact sur les prélèvements réalisés *in fine*, mais n'est pas forcément en lien avec la capacité des préleveurs à réaliser leurs opérations. Les **aspects opérationnels** doivent donc être également considérés.

Les prélèvements réalisés en propre pour l'agriculture (irrigation) ou l'industrie (prélèvements sur site hors réseau AEP) peuvent en revanche être affectés directement par la mise en œuvre de l'Arrêté Cadre Sécheresse.

## 2.4.2 **Concernant l'analyse « qualité »**

### 2.4.2.1 **Le point de vue de l'ARS**

Concernant les interruptions de prélèvements qui seraient directement dues à la qualité des eaux brutes prélevées, un entretien avec l'ARS a permis de dégager les constats suivants :

- L'ARS signale que le département n'a jamais été confronté à cette situation, sauf cas de pollutions accidentelles très localisées ;
- Si la qualité (chronique) de l'eau n'a jamais conduit à une interruption de prélèvement, ce facteur peut cependant constituer une gêne pour les traitements de potabilisation dans certaines conditions. Les substances ou grandeurs les plus perturbatrices relevées sont :
  - ▷ Les nitrates qui posent des difficultés de traitement ;
  - ▷ Les pesticides, dont certains comportent des limites de traitabilité. Si certains pesticides se traitent plutôt bien, il existe des molécules qui sont difficilement absorbées par les filtres à charbon. Les derniers métabolites posent problème à ce titre ;
  - ▷ Le carbone organique total, qui n'était pas suivi avant. Le COT constitue une mesure des polluants organiques : plus la concentration en COT est élevée, plus il faut de réactifs, ce qui se ressent dans la qualité de l'eau traitée. Il est également à noter qu'une concentration élevée en COT est source de sous-produits ;
  - ▷ La température, qui lorsqu'elle est élevée, provoque un déplacement de certains équilibres chimiques (problème de bactéries qui se « réveillent » et se retrouvent dans les canalisations de distribution) ;
  - ▷ Les algues (cas de la Loire), qui peuvent perturber les pompages en cas de bloom.

Concernant les aggravations potentielles de la qualité en relation avec les effets du changement climatique, L'ARS relève plutôt un risque anthropique, lié notamment aux pesticides, et signale que la température requiert une attention particulière.

### 2.4.2.2 **Vue synthétique de la criticité liée à la qualité**

**A titre de synthèse, en croisant les informations fournies par l'ARS et les analyses de dépassements des seuils de qualité, il est possible de proposer une grille de criticité « Qualité », qui identifie les paramètres à scruter plus particulièrement parce qu'ils sont susceptibles de :**

- complexifier les traitements ;
- dégrader le service (pompage, qualité des eaux traitées).

Cette grille est proposée dans le Tableau 9 qui suit. Différents niveaux d'impacts sont caractérisés en fonction des gammes de débits considérées (crues / régimes intermédiaires / faibles débits).

Cette grille, indicative à ce stade, doit encore être croisée avec le point de vue des gestionnaires des principaux prélèvements en Loire, afin de vérifier avec eux s'ils sont réellement concernés.

Tableau 9 : Grille de criticité des paramètres qualité en relation avec le débit

Cadre réglementaire	Paramètre	Risque d'augmentation des [C] pour les forts débits/niveaux	Risque d'augmentation des [C] pour les faibles débits/niveaux	Crues	Débits intermédiaires	Faibles débits				
						SV	SA	SAR	SCR	Au-dessous de SCR
Paramètres mentionnés dans l'Annexe II Utilisation des seuils de l'Annexe II	Arsenic (µg/L)	NON	NON							
	Nitrates (mg/L)	OUI	NON							
	Chlorures (mg/L)	NON	OUI							
	Nickel (µg/L)	NON	NON							
	Sulfates (mg/L)	NON	OUI							
	Carbone Organique Total (µg/L)	OUI	NON							
	Atrazine (µg/L)	NON	NON							
	Entérocoques intestinaux (1/100ml)	OUI	NON							
	Escherichia coli (1/100 ml)	OUI	NON							
Paramètres non mentionnés dans l'Annexe II Utilisation des seuils de REUT	Matières en suspension (mg/l)	OUI	NON							
	DBO5 (mg O <sub>2</sub> /l)	NON	OUI							
PAS DE NORME	Température (°C)	NON	OUI							

LEGENDE
Paramètre dont les fortes valeurs ou concentrations sont liés aux plus faibles débits
Perturbation du service (Augmentation des besoins en traitements)
Risque de perturbation accrue du service (Augmentation des besoins en réactifs, limites de traitements...)

## 3 Analyse préalable à la construction des scénarios de dépendance

### 3.1 Préambule

Une fois le cadre réglementaire cerné, tel qu'exposé au chapitre précédent, les **aspects relevant des questions opérationnelles** ont été appréhendés à partir d'entretiens auprès des principaux préleveurs du territoire et des acteurs impliqués dans la gestion du fleuve Loire. Cette première étape a permis de mieux comprendre les facteurs limitants des principaux prélèvements en Loire et la façon dont sont gérées les crises liées à la ressource.

Ces éléments essentiels ont fourni un cadre général aux scénarios de dépendance à étudier dans la suite. Les scénarios identifiés et la méthodologie de calcul associée sont présentés à la fin du présent chapitre.

### 3.2 Entretiens réalisés auprès des acteurs du territoire

#### 3.2.1 Les acteurs interrogés

Les entretiens réalisés dans le cadre de la phase 2 ont ciblé différents types d'acteurs :

- Les organismes en charge de la production des données de suivi et de surveillance de la qualité et de la quantité sur les nappes et cours d'eau, les chambres départementales :
  - l'Agence Régionale de Santé ;
  - l'Agence de l'Eau Loire Bretagne ;
  - le BRGM ;
  - la Chambre de Commerce et d'Industrie ;
- Les grands préleveurs en Loire, identifiés à partir des données de la Phase 1, dont l'identification est précisée et justifiée plus loin au paragraphe 3.3.2, parmi lesquels on distingue :
  - Les producteurs d'eau potable :
    - ▷ Syndicat d'Eau de l'Anjou ;
    - ▷ Angers Loire Métropole ;
    - ▷ Syndicat Interdépartemental pour l'Alimentation en Eau Potable des Mauges et de la Gâtine ;
    - ▷ Communauté d'Agglomération Saumur - Val de Loire ;
    - ▷ Mauges Communauté ;
    - ▷ Atlantic'eau ;
  - Les syndicats d'irrigation :
    - ▷ SYDEVA ;
  - Les industriels ayant en propre un prélèvement significatif en Loire ou dans sa nappe, identifiés à partir des données de Phase 1 :
    - ▷ Société Industrielle de Saint Florent (qui n'a pas pu en définitive être contactée) ;
    - ▷ *Nota bene* concernant les Etablissements L. Tessier : cette fromagerie possède un forage autorisé pour un maximum 90 000 m<sup>3</sup>/an, identifié comme prélevant dans la nappe de la Loire dans le cadre de la phase 1. Des clarifications ultérieures avec l'ARS ont permis de préciser que ce forage est rattaché au cénomaniens. Les établissements Tessier ne sont donc pas concernés par l'étude.
- Les gestionnaires du fleuve Loire :
  - ▷ Etablissement Public Loire ;
- Les usagers aval :
  - ▷ Conseil Départemental de Loire Atlantique.

### 3.2.2 Les objectifs des entretiens réalisés

L'orientation générale des entretiens réalisés est détaillée ci-dessous :

- Les organismes en charge de la production des données de suivi et de surveillance de la qualité et de la quantité sur les nappes et cours d'eau ainsi que les chambres départementales ont été questionnés sur les points suivants :
  - missions en relation avec les thèmes traités dans l'étude ;
  - données disponibles concernant la quantité et la qualité de la ressource sur le département et accessibilité aux bases correspondantes ;
  - retour d'expérience et point de vue sur les principales limitations de prélèvement, et leurs causes en relation avec la quantité ou la qualité de la ressource sur le département ;
- Les grands préleveurs en Loire : l'objectif des enquêtes étaient d'interroger les organismes préleveurs sur leurs difficultés à prélever en fonction du débit en Loire (ou du niveau en nappe) en cernant avec eux :
  - ▷ les épisodes qui ont déjà posé problème (date(s), débits en Loire, niveaux en nappe...) ;
  - ▷ les problèmes rencontrés lors de ces épisodes (limitation/interruption du service) ;
  - ▷ les limites techniques des installations ;
  - ▷ les solutions alternatives dont ils disposent en cas de difficultés (autres ressources, par exemple le cénomanien, transferts et interconnexions, stockages de secours...) ;
  - ▷ les difficultés pressenties en cas de très faibles débits en Loire (ou niveaux en nappe), en ciblant ici des seuils « jamais rencontrés » (service dégradé / fortement dégradé / interrompu) ;
  - ▷ les projets en cours pour développer ou sécuriser leurs installations.
- Les gestionnaires du fleuve Loire : deux points ont été particulièrement évoqués avec l'Agence de l'Eau et l'EP Loire :
  - Les effets du soutien d'étiage des barrages de Villerest et Naussac en se focalisant sur les points suivants :
    - ▷ **situation actuelle** : évaluation du soutien d'étiage délivré par les barrages à l'entrée du département du Maine-et-Loire et disponibilité de données qui permettraient de désinfluencer (simplement) l'hydrologie de la Loire à Saumur de l'influence des deux barrages ;
    - ▷ **situation future (horizons 2050 et 2070)** : scénarios d'évolutions du soutien d'étiage que pourront délivrer les deux barrages en termes de volume et de saisonnalité et conséquences de ces évolutions en entrée du département du Maine-et-Loire ;
  - Point sur l'avancement de l'étude HMUC axe Loire, pour identifier les éléments déjà produits qui pourraient être d'ores et déjà valorisés dans le cadre de la présente étude ;
- Les usagers aval : le Conseil Départemental de Loire Atlantique a été interrogé pour évaluer dans quelle mesure, et pour quels types de situations, les besoins à l'échelle départementale pourraient constituer un frein aux prélèvements réalisés dans le département du Maine-et-Loire. L'objectif était en particulier d'identifier les seuils de débit en Loire occasionnant une criticité croissante sur l'approvisionnement du département en cernant :
  - ▷ les épisodes qui ont déjà posé problème (date(s), débits en Loire) ;
  - ▷ les problèmes rencontrés lors de ces épisodes (limitation/interruption du service) ;
  - ▷ les limites techniques des installations et les principaux points critiques ;
  - ▷ les moyens de secours et d'interconnexion disponibles ;
  - ▷ les difficultés pressenties en cas de très faibles débits en Loire (ou niveaux en nappe), en ciblant ici des seuils « jamais rencontrés » (service dégradé / fortement dégradé / interrompu).

### 3.2.3 L'analyse préalable des dépassements des seuils opérationnels d'alerte au niveau des pompages

Le BRGM et l'ARS ont signalé que les principaux forages de production d'eau sont dotés de **seuils d'alerte d'exploitation**, qui conditionnent, lorsqu'ils sont atteints, l'arrêt des pompages. **Ces seuils d'alerte correspondent à des niveaux opérationnels, totalement distincts des seuils piézométriques réglementaires mentionnés dans l'Arrêté Cadre Sécheresse. Ils signalent les niveaux de nappe à partir desquels l'exploitation de chaque forage devient complexe voire impossible.**

Les chroniques disponibles au niveau des principaux puits exploités par les grands producteurs d'AEP ont été représentées, de manière à identifier visuellement les franchissements de seuils opérationnels correspondants. Les résultats sont présentés en Annexe 2 et sont synthétisés dans le Tableau 10.

Les graphes présentés en Annexe 2 montrent les résultats pour les différents puits :

- Le graphe du haut montre les chroniques de niveaux minimaux et maximaux journaliers de la nappe, ainsi que le niveau en Loire au poste hydrométrique le plus proche (Saumur ou Montjean) et le seuil opérationnel d'alerte ;
- Les deux graphes du bas, dont le second est un zoom du premier sur la plage des faibles débits, ont pour abscisse les débits de la Loire à Montjean ou Saumur, classés du plus petit au plus grand. Ils indiquent le seuil opérationnel d'alerte et associent à chaque débit en Loire : :
  - le niveau minimum de la nappe atteint au niveau du captage ;
  - le niveau en Loire correspondant ;
  - le volume prélevé

**Tableau 10 : Franchissements des seuils opérationnels sur les puits de captage AEP en Loire**

	Toutes gammes de débits				Pour Qmontjean <= 125 m3/s			Pour Qsaumur <= 105 m3/s		
	Seuil alerte (mNGF)	% de jours avec valeurs	5479 jours au total		236 jours au total			242 jours au total		
			Nb val < Seuil	Fréquence dépassement	% de jours avec valeurs	Nb val < Seuil	Fréquence dépassement	% de jours avec valeurs	Nb val < Seuil	Fréquence dépassement
ILE RAGOT P7	2.12	90.3%	156	3.2%	100.0%	11	4.7%	100.0%	9	3.7%
ILE RAGOT P2	2.97	89.1%	258	5.3%	100.0%	42	17.8%	100.0%	44	18.2%
ILE RAGOT P8	0.65	89.9%	172	3.5%	100.0%	18	7.6%	100.0%	17	7.0%
ILE RAGOT P9	1.19	90.2%	109	2.2%	100.0%	8	3.4%	100.0%	7	2.9%
LEBOISTIERS P1	8.5	79.8%	8	0.2%	86.0%	0	0.0%	85.1%	0	0.0%
LEBOYAU P2	5.26	78.0%	2	0.0%	86.0%	1	0.5%	85.1%	1	0.5%
LEBOYAU P3	4.67	79.8%	974	22.3%	85.6%	86	42.6%	84.7%	88	42.9%
LEBOULET P3	14	91.3%	221	4.4%	100.0%	0	0.0%	100.0%	0	0.0%
ILE SAINT MAUR P1	14.9	97.9%	124	2.3%	100.0%	0	0.0%	100.0%	0	0.0%
ILE SAINT MAUR P2	14.9	97.3%	377	7.1%	100.0%	0	0.0%	100.0%	0	0.0%
LEBOULET PDR4	12.6	89.9%	137	2.8%	100.0%	0	0.0%	100.0%	0	0.0%
LARVIERE F84	-6.7	91.1%	550	11.0%	100.0%	16	6.8%	100.0%	21	8.7%
LARVIERE F91	-3.5	75.0%	83	2.0%	91.5%	0	0.0%	92.1%	0	0.0%
LEPETIT PUY P3	16.42	79.3%	31	0.7%	89.8%	0	0.0%	88.4%	0	0.0%
LEPETIT PUY P2	17.93	79.9%	483	11.0%	84.3%	6	3.0%	83.1%	6	3.0%
LEPETIT PUY P5	19.17	61.0%	44	1.3%	89.8%	5	2.4%	88.4%	0	0.0%
LEPETIT PUY P1	17.08	80.3%	226	5.1%	83.1%	0	0.0%	81.8%	0	0.0%
LEPETIT PUY F2	17.28	80.9%	12	0.3%	89.8%	0	0.0%	88.4%	0	0.0%
LEPETIT PUY F1	15.32	64.8%	64	1.8%	89.8%	46	21.7%	88.4%	46	21.5%
LEPETIT PUY F3	18.83	80.9%	20	0.5%	89.8%	4	1.9%	88.4%	4	1.9%
LEPETIT PUY F6	-2.98	39.4%	0	0.0%	89.8%	0	0.0%	88.4%	0	0.0%
LEPETIT PUY F4	18.71	80.6%	34	0.8%	89.8%	0	0.0%	88.4%	0	0.0%
LES PRES PACAUD F3	23.23	64.4%	96	2.7%	89.8%	0	0.0%	88.4%	0	0.0%
ILE SAINT MAUR P3	14	23.5%	9	0.7%	48.7%	0	0.0%	47.9%	0	0.0%
LARVIERE F3	-2.8	45.4%	46	1.8%	89.4%	0	0.0%	88.0%	0	0.0%

A partir de ces éléments, on peut faire les remarques suivantes :

- On constate que l'atteinte des seuils d'exploitation ne correspond pas systématiquement à des périodes de bas niveaux en Loire. Même si la fréquence des arrêts est un peu plus importante lorsque les débits de la Loire sont bas ou très bas, de nombreux incidents sont recensés tout-au long de l'année, sans lien apparent avec un stress sur la ressource.

- La fréquence des arrêts dépend clairement de chaque puits, et donc de l'équipement de l'ouvrage et de son positionnement par rapport au cours d'eau et à la nappe, plus qu'au site d'exploitation lui-même. Sur un même site on peut donc trouver des ouvrages pour lesquels les dépassements des seuils opérationnels sont fréquents, alors qu'ils ne sont jamais atteints sur les puis voisins. Ceci suggère la possibilité, pour chaque gestionnaire, de basculer d'un puits à l'autre en cas de besoin.
- Ainsi, sur les 25 puits analysés et pour la période d'observation considérée :
  - 14 n'ont pas connu d'incident durant les périodes de basses eaux de la Loire ;
  - 6 ont connu des incidents relativement fréquents (3% du temps) à, fréquents (jusqu'à 42% du temps) ;
  - Les autres n'ont été concernés que de manière marginale.

### 3.2.4 Les principaux points à retenir à l'issue des entretiens

Les informations et le retour d'expérience de l'ARS ont été exposés en détail au **paragraphe 2.4.2.1**.

Les principaux points ressortant **des entretiens avec les producteurs d'eau potable** sont listés ci-dessous :

- Il est tout d'abord important de souligner qu'aucun gestionnaire n'a mentionné d'interruption d'exploitation en relation directe avec une baisse significative de la ressource. La plupart des acteurs mentionnent des périodes délicates, au cours desquelles les installations ont dû être gérées de manière adaptée, mais ils soulignent qu'ils ont toujours réussi, jusqu'à aujourd'hui, à délivrer les volumes d'AEP pour faire face à la demande.
- La qualité de l'eau n'est pas non plus signalée comme un facteur limitant ou interrompant les prélèvements. Les seuls épisodes mentionnés concernent le passage de pollutions accidentelles en Loire, qui obligent à interrompre les prélèvements pendant quelques heures, le temps que le flux de pollution s'évacue vers l'aval. Dans tous les cas, une concertation entre les différents producteurs d'eau, qui mettent hors services leur(s) usine(s) en cascade et les réactivent dès que possible, et le recours éventuel aux interconnexions, permettent de faire face. Les problèmes de température (qui obligent à augmenter la quantité de réactifs) ou de prolifération algale, comme développé ci-après, sont également évoqués.
- Les périodes difficiles récentes les plus couramment citées correspondent aux périodes estivales de 2019 et 2022, caractérisées par des débits et niveaux particulièrement faibles en Loire, et plus ponctuellement les étés 2023, 2024 ou 2025. De nombreux gestionnaires signalent que, lors de ces périodes spécifiques :
  - Leurs installations étaient en fonctionnement dégradé voire en limite de fonctionnement, mais qu'ils ont réussi à gérer la situation durant les quelques jours nécessaires, sans interrompre le service ou baisser la production ;
  - Les principaux types de dysfonctionnements mentionnés sont les suivants :
    - ▷ baisses de rendement des pompages qui ne sont plus à leurs niveaux optimaux ;
    - ▷ désamorçage des pompes (atteinte des seuils opérationnels) ;
    - ▷ encrassement plus fréquent des puits, crépines et pompes, les installations ayant tendance à se colmater plus rapidement lorsque les niveaux sont bas. Ce phénomène implique une augmentation de la fréquence des opérations de nettoyage des installations ;
    - ▷ pour les captages superficiels directement en Loire, mise hors d'eau des pompes du fait de dépôts de sables et/ou du très faible niveau en Loire ;
    - ▷ prolifération d'algues ayant tendance à perturber voire empêcher le bon fonctionnement de certaines installations (pompes, crépines, filtres...). Ce phénomène, apparu depuis quelques années, semble se reproduire de plus en plus fréquemment et occasionne

ponctuellement une augmentation de la fréquence des activités de nettoyage des installations ;

- Les **adaptations mises en œuvre pour passer le cap de ces périodes critiques** sont de différents types, en fonction des équipements en place :
  - ▷ interruption de certains puits et augmentation de la production sur les puits voisins ;
  - ▷ surveillance et nettoyage plus fréquents des puits, crépines, pompes et filtres, les installations ayant tendance à s'encrasser plus rapidement lorsque les niveaux sont bas ;
  - ▷ mise en place de pompages de secours (pompages superficiels ou puits de secours) ;
  - ▷ curage du lit de la Loire ou réglage du niveau des pompes pour permettre l'alimentation des prises d'eau ;
  - ▷ adaptation du niveau des prises d'eau superficielles ;
  - ▷ compensation de certains volumes à partir des interconnexions ;
  - ▷ utilisation de réserves de secours existant à proximité de certaines usines ou libération des volumes stockés dans les châteaux d'eau pour augmenter les volumes délivrés sur une journée ;
  - ▷ information du public sur quelques jours pour demander aux usagers de veiller à leur consommation ;
- Tous les gestionnaires mentionnent des réflexions, études et travaux constants de sécurisation des usines et de la production. Les mesures d'adaptation les plus citées, permettant d'anticiper les crises à venir, concernent :
  - la recherche de ressources alternatives (cénomaniens, affluents de la Loire...) ;
  - l'abandon des puits anciens et la création de puits plus performants (drains rayonnants) ;
  - la mise en place de sites ou puits de secours et/ou de pompage superficiels de secours ;
  - l'amélioration des interconnexions ;
  - l'augmentation de la capacité de production des usines.

Des entretiens avec les autres préleveurs ont retenu les points suivants :

- Concernant le SYDEVA et ses trois prélèvements en Loire destinés à réalimenter le Val d'Authion :
- Des difficultés techniques assez similaires à celles des producteurs d'eau sont mentionnées par le gestionnaire ;
- Mais on retiendra surtout que le SYDEVA est soumis, contrairement aux producteurs d'eau, à des baisses ou arrêts des prélèvements imposés directement par l'Arrêté Cadre Sécheresse, ce qui est globalement beaucoup plus impactant que les difficultés techniques opérationnelles rencontrées au quotidien. Les modulations ou interdictions surviennent généralement en août et septembre. Les différents seuils de crise réduisent règlementairement les prélèvements autorisés de la manière suivante (en considérant Montjean-sur-Loire comme seule et unique station de référence) :
  - (1) Vigilance : prélèvement limité à 3 m<sup>3</sup>/s (-10%) ;
  - (2) Alerte : prélèvement limité à 2.15 m<sup>3</sup>/s , en assurant en priorité la réalimentation des milieux ;
  - (3) Alerte renforcée : prélèvement limité à 1 m<sup>3</sup>/s, normalement à destination des milieux sauf dérogations pour les prélèvements agricoles (cas de dérogations en 2022) ;
  - (4) Crise : aucun prélèvement. n'est autorisé.

Concernant les usagers aval (Conseil Départemental de Loire Atlantique), on retiendra que :

- Des travaux importants et la mise à jour récente du Schéma Départemental AEP ont permis de conforter la sécurisation globale de l’approvisionnement sur le département (créations d’usines, diversifications de ressources, performance des interconnexions, réponses aux problèmes liés au bouchon vaseux).
- Il n’y a aucune inquiétude concernant la ressource « Loire », jugée largement suffisante, vers laquelle il est envisagé de se tourner de plus en plus dans le futur, notamment en période hivernale pour soulager les autres ressources.

Enfin on retiendra des entretiens conduits avec l’Agence de l’Eau Loire Bretagne et l’EP Loire les points suivants :

- Concernant le soutien d’étiage des barrages de Villerest et Naussac et ses effets résiduels en entrée du département du Maine-et-Loire :
  - A ce jour, aucune défaillance notable du soutien d’étiage apportée par les barrages n’a été relevée. Une telle défaillance semble globalement peu probable. Un scénario combinant deux années de sécheresse généralisée successives pourrait cependant créer des tensions sur l’aval. Ce scénario n’est aujourd’hui pas chiffré précisément.
  - Jusqu’à aujourd’hui les inspections et travaux de maintenance ont toujours été réalisés sans interrompre le soutien d’étiage.
  - La quantification des effets résiduels du soutien d’étiage en entrée du département n’est aujourd’hui pas possible. L’étude HMUC axe Loire permettra sans doute de progresser sur le sujet.
  - Les scénarios climatiques indiquent que la retenue de Villerest, dont provient essentiellement le soutien sur la Loire, devrait continuer à se remplir normalement dans le futur, du fait de l’excédent pluviométrique annuel attendu. Les besoins en eau vont par contre augmenter. Une réflexion est d’autre part en cours sur les Débits Objectifs d’Etiage (DOE) du fleuve Loire. Le DOE se définit comme la valeur de débit au-dessus de laquelle on considère que tous les usages peuvent être normalement assurés et que le bon fonctionnement du milieu aquatique est garanti. Il semblerait que les DOE actuels, qui sont utilisés comme indicateurs de gestion pour les lâchers des barrages, soient surestimés et pourraient être assouplis à l’avenir.
  - D’une manière générale, la gestion des retenues évolue vers plus de prudence : les débits fournis sont réduits autant que possible et les objectifs à Gien périodiquement révisés, de manière à pouvoir assurer un soutien d’étiage sur une période plus longue. Ce type de gestion, souvent mis en œuvre ces dernières années, n’a pas engendré de problèmes significatifs identifiés.
- Concernant l’avancement de l’étude HMUC axe Loire :
  - Le volet climat est terminé. Il a permis, en partenariat avec INRAE, de décliner les résultats Explore2 en 4 narratifs cohérents au regard de la TRACC. Ce travail est pour l’instant disponible sur le bassin de la Loire jusqu’à Chinon et ne couvre donc pas le département du Maine-et-Loire. Les tendances identifiées sur les bas débits indiquent des baisses pouvant atteindre plusieurs dizaines de pourcents.
  - Le volet usage est en cours de bancarisation et les DOE ne seront estimés qu’en 2026 ou 2027, après résorption de problèmes méthodologiques. Dans ces conditions, l’étude HMUC ne peut pas encore fournir d’éléments concrets utilisables directement dans le cadre de la présente étude.

### 3.2.5 Restitution synthétique des entretiens et prise en compte du point de vue opérationnel

Le Tableau 11 restitue de manière synthétique les informations communiquées par les différents gestionnaires (Irrigation / AEP / Industrie). Ce tableau fait apparaître les éléments suivants :

- Les sites de prélèvements avec mention du gestionnaire, organisés, en colonne, par type d'usage (Irrigation / AEP / Industrie), et de l'amont vers l'aval ;
- Le « Seuil de fonctionnement dégradé avec production à 100% » : il s'agit du débit en Loire (avec mention de la station correspondante) à partir duquel chaque gestionnaire estime passer en fonctionnement dégradé : la production reste possible tout en fournissant le volume normal, mais au prix d'une adaptation du mode de gestion ;
- La rubrique « Subir les dysfonctionnements techniques liés à une baisse de ressource » identifie les gestionnaires qui sont concernés – ou pas - par les contraintes suivantes :
  - Baisses sensibles de rendement des pompes ou de productivité des ouvrages en cas de faibles débits/niveaux ;
  - Présence d'algues et/ou de cyanobactéries ;
  - Présence de sables - bouchon vaseux - encrassement des bâches, puits, crépines – colmatages ;
  - Baisse réglementaires imposées par l'ACS ;
- La rubrique « Faire face en interne à une baisse de ressource désactivant certaines prises d'eau ou à un incident technique » transcrit la capacité de chaque gestionnaire à s'adapter – ou pas – en appliquant les stratégies suivantes :
  - Activation de puits/pompes alternatifs/de secours, durées de pompage ;
  - Recours à d'autres ressources (hors Loire - cénomane par exemple) ;
  - Interconnexions : % de la production pouvant provenir d'un autre organisme ;
  - Stocks de secours en cas de rupture totale du service (en nb de jours) ;
  - Capacité d'anticipation des adaptations à moyen terme (nouvelles ressources, nouvelles usines, modernisation, plans de sécurisation...).

Ce tableau permet de resouligner les principales conclusions ressortant des entretiens :

- Aucun épisode de rupture d'approvisionnement (sauf pour le SYDEVA) n'a été subi par les gestionnaires rencontrés ;
- La quantité de la ressource n'est globalement pas une source d'inquiétude ;
- Une dépendance qualitative à la Loire est par contre signalée (algues, températures, passage de pollutions accidentelles...) ;
- Les gestionnaires mettent en œuvre constamment, et planifient pour le futur, de nombreuses mesures d'adaptation : pompes de secours, interconnexions, stockages d'eau brutes et/ou traitées, recours à des ressources alternatives, actualisations des schémas directeurs, construction de nouvelles usines... Ceci leur a permis jusqu'à maintenant de gérer toutes les situations difficiles, et les incite toujours à augmenter la sécurisation de leurs installations ;
- A terme, certains gestionnaires entendent cependant une diminution de la productivité, si on ne préserve pas la quantité.

**Tableau 11 : Tableau de restitution synthétique des entretiens et des contraintes opérationnelles**

		LOIRE														
		Amont 49													Aval 49	
Étude Dépendance Loire ÉLÉMENTS CLEFS TIRÉS DES ENTRETIENS	SYDEVA1 St Patrice	SYDEVA2 Varennes	SYDEVA3 St Martin	Montsoreau	Saumur	Thourel	St Remy-la- Varenne	Ponts- de-Ce	Secu SEA	St Georges- sur-Loire	Montjean	Ancenis	Champpto- ceaux	ETS Tessier	Soc. Indus. de St Florent	
	SYDEVA	SYDEVA	SYDEVA	CASAJUMUR VAL de LOIRE	CASAJUMUR VAL de LOIRE	SIDAEP MAUGES- GATINE	SEA	ALM	SEA	SEA	SIDAEP MAUGES- GATINE	ATLANTIC EAU	MAUGES COMMUN- NAUTE	ETS Tessier	Soc. Indus. de St Florent	
Phase 2 : étude de la vulnérabilité des principaux usages de l'eau à la Loire																
		Débit limite en Loire à Montjean-sur-Loire	Débit limite en Loire à Montjean-sur-Loire	Débit limite en Loire à Montjean-sur-Loire	Débit limite en Loire à Saumur	Débit limite en Loire à Saumur	Débit limite en Loire à Montjean-sur-Loire	Débit limite en Loire à Montjean-sur-Loire	Débit limite en Loire à Montjean-sur-Loire	Débit limite en Loire à Montjean-sur-Loire	Débit limite en Loire à Montjean-sur-Loire	Débit limite en Loire à Montjean-sur-Loire	Débit limite en Loire à Montjean-sur-Loire	Débit limite en Loire à Montjean-sur-Loire		
Seuil de fonctionnement dégradé avec production à 100%		150	150	150	80	80	?	130	NC	130	130	100	NC	100	NC	NC
Subir les dysfonctionnements techniques liés à une baisse de ressource	Baisses sensibles de rendements des pompes ou de productivité des ouvrages en cas de faibles débits/niveaux														NC	NC
	Présence d'algues et/ou de cyanobactéries														NC	NC
Je suis confronté	Présence de sables - bouchon vaseux - encrassement des bâches, puits, crépines - colmatages														NC	NC
Je ne suis pas confronté	Baisses réglementaires imposées par l'ACS														NC	NC
Faire face en interne à une baisse de ressource désactivant certaines prises d'eau ou à un incident technique	Activation de puits/pompages alternatifs/ de secours, durées de pompage														NC	NC
	Récours à d'autres ressources (hors Loire - cénomaniennes par exemple)				100%										NC	NC
	Interconnexions : % de la production pouvant provenir d'un autre organisme				50%	50%	15%	oui	non	oui	oui	15%	non	100% (Sidaep)	NC	NC
Je ne peux m'adapter	Stocks de secours en cas de rupture totale du service (en nb de jours)				1.5	1.2	1		5		1	1	5	0.5	NC	NC
Je m'adapte	Capacité d'anticipation des adaptations à moyen termes (nouvelles ressources, nouvelles usines, modernisation, plans de sécurisation...)	NC	NC	NC											NC	NC
				AGRICULTURE					ALIMENTATION EN EAU POTABLE					INDUSTRIE		

### 3.3 Identification des scénarios de dépendance et méthodologie de calcul

#### 3.3.1 Les scénarios envisagés

Dans le contexte qui vient d'être décrit, il apparaît en définitive que deux grands types de situations sont susceptibles de générer des diminutions de prélèvements en Loire, voire des interruptions de prélèvements. Ceci conduit à identifier deux grandes familles de scénarios à prendre en compte :

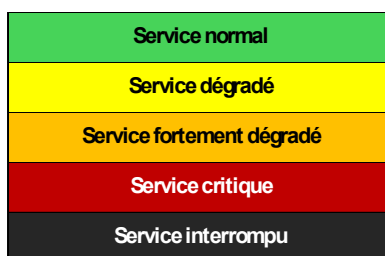
- Des scénarios fondés sur la ressource. Ces scénarios ne sont théoriquement pas de nature à interrompre complètement les prélèvements, mais ils peuvent les perturber sensiblement. Pour ces scénarios quantitatifs, on tiendra compte de la situation actuelle et des minima observés dans le passé, mais aussi de l'évolution future de la ressource aux horizons 2050 voire 2070. Pour les horizons futurs il conviendra cependant de tenir compte du fait que la baisse attendue des minima d'étiage devrait être en grande partie compensée par les mesures d'adaptation déployées par les gestionnaires localement.

Des incertitudes pèsent cependant sur ces analyses. Il est notamment utile de bien rappeler que les modélisations hydro-climatiques disponibles ne prennent pas en compte les évolutions des usages ni du soutien d'étiage des barrages de Naussac et de Villerest. L'agence de l'Eau Loire Bretagne souligne également le fait que certains organismes préleveurs, hors département de Maine-et-Loire, affichent une volonté de développer les prélèvements en Loire dans le futur, avec un risque potentiel de conflit d'usage, même si ces éléments ne sont pas quantifiés à ce stade.

- Des scénarios fondés sur une pollution accidentelle de durée significative, qui pourrait perturber voire interrompre les prélèvements si elle dure suffisamment longtemps, et a minima une journée.

Les scénarios seront **lus avant tout au travers de l'ampleur de la diminution des prélèvements qu'ils sont susceptibles de générer**. On considèrera pour ce faire cinq niveaux d'impacts possibles sur les niveaux de services, sans chercher à les quantifier précisément. Les impacts attendus seront donc qualifiés selon la Figure 7, qui traduit en définitive un niveau de criticité associé à un usage donné pour un scénario donné.

**Figure 7 : Grille d'évaluation de la criticité des scénarios de dépendance**



Les situations envisageables à considérer pour chacune des deux familles de scénarios sont discutées ci-dessous. Ces situations sont représentées dans le Tableau 12. **Certaines hypothèses ou modalités de calculs associés à ces scénarios sont justifiés en fin de chapitre.**

- Concernant les scénarios fondés sur la ressource, l'objectif est de considérer les gammes de débit pouvant occasionner des difficultés sur au moins un des grands prélèvements en Loire, et de prendre en compte des scénarios graduels impliquant des débits de plus en plus faibles. Les situations considérées vont donc se concentrer sur les faibles débits en Loire, en partant d'un scénario « 0 » pour lequel aucun problème n'est constaté. Les situations hydrologiques envisagées sont listées ci-dessous, en numérotant les scénarios « ressources » comme suit : Sc\_Ress\_n :
  - **Sc\_Ress\_0 : Étiage courant** : pour cette situation, qui ne sera pas étudiée, aucun problème particulier n'est identifié (Service normal sur l'ensemble des prélèvements).
  - **Sc\_Ress\_1 : Vigilance sur la Loire** : pour cette situation, seules les prises d'eau du SYDEVA sont affectées du fait des implications de l'ACS.
  - **Sc\_Ress\_2 : Alerte sur la Loire** : pour cette situation, seules les prises d'eau du SYDEVA sont affectées par l'ACS, avec un niveau de réduction plus important que pour la situation 1.

- **Sc\_Ress\_3 : Minima en Loire de 2022** : pour cette situation, la plus critique des années récentes, les prélèvements sont globalement maintenus (Service normal, hors SYDEVA), mais avec un fonctionnement dégradé/adapté.
- **Sc\_Ress\_4 : Minima absolus de 1976 - Suite à un fort épisode de sécheresse, tension sur 1 à 2 semaines consécutives** : cette situation considère en Loire les débits minima de 1976, un peu en deçà de ceux de 2022, et une sécheresse relativement intense, générant une situation tendue sur une à deux semaines consécutives. Les débits et niveaux au plus bas pendant une à deux semaines occasionnent les premières pertes de rendement sur les stations les plus sensibles.
- **Sc\_Ress\_5 : Base minima absolus 1976 - Suite à une sécheresse 2 années consécutives, minima absolus de 1976 en légère baisse, générant une situation de tension sur 1 à 2 mois** : cette situation considère des débits en Loire analogues à ceux du scénario précédent ou très légèrement en deçà, mais s'en distingue par la durée de la crise générée. Les débits et niveaux, au plus bas pendant 1 à 2 mois, génèrent des pertes de rendement accrues sur les stations les plus sensibles, une indisponibilité du secours via les interconnexions et la multiplication des incidents techniques. La plupart des points de prélèvements sont affectés par des baisses de niveau de service, dont l'ampleur est ajustée en fonction du retour fait par les exploitants et de leur capacité à faire face.
- **Sc\_Ress\_3\_2050 : Projection à 2050 selon le Narratif Orange / Explore2 des minima en Loire de 2022** : pour cette situation, on considère que les minima de 2022 sont projetés conformément au narratif Orange du projet Explore2 à 2050, mais que les installations en place n'évoluent pas. La criticité, nécessairement plus élevée que pour la situation actuelle, est augmentée d'un niveau par rapport à celle du scénario 4.
- **Sc\_Ress\_3\_2070 : Projection à 2070 selon le Narratif Orange / Explore2 des minima en Loire de 2022** : pour cette situation, on considère que les minima de 2022 sont projetés conformément au narratif Orange du projet Explore2 à 2070, mais que les installations en place n'évoluent pas. La criticité, nécessairement plus élevée que pour la situation actuelle, est augmentée de deux niveaux par rapport à celle du scénario 4.
- Concernant les scénarios fondés sur une pollution accidentelle, le facteur « durée » va être déterminant. Le retour d'expérience des exploitants indique que le passage rapide, c'est-à-dire en quelques heures, d'une pollution accidentelle perturbe très peu le service, parce que la plupart peuvent tenir une journée en exploitant les volumes stockés dans les châteaux d'eau ou en sollicitant les interconnexions. En revanche, tous s'accordent à dire qu'un épisode de pollution s'étendant sur un ou plusieurs jours, pourrait être pénalisant, notamment en cas d'épuisement des réserves. Dans ces conditions, trois scénarios de pollution, notés SC\_Poll\_n, peuvent être envisagés :
  - **Sc\_Poll\_1 : Pollution en Loire affectant le Maine-et-Loire sur 1 jour plein** : la mise à l'arrêt des prélèvements pendant une journée pénalise les structures ne disposant pas de bassin de stockage d'eau brute ou d'eau traitée et/ou épuisant rapidement les stockages dans les châteaux d'eau.
  - **Sc\_Poll\_2 : Pollution en Loire affectant le Maine-et-Loire sur 2 jours pleins** : la mise à l'arrêt des prélèvements pendant deux jours pénalise, en plus, les structures ne disposant pas de bassin de stockage d'eau brute ou d'eau traitée de grande capacité.
  - **Sc\_Poll\_3 : Pollution en Loire affectant le Maine-et-Loire sur 5 jours pleins** : la mise à l'arrêt des prélèvements pendant cinq jours pénalise l'ensemble des points de prélèvement, qui sont à l'arrêt, aucun stock de secours n'excédant 5 jours de capacité.  
**NB** : cette valeur de 5 jours reste théorique à ce stade, les secours n'ayant à ce jour été testés en condition réelle que sur 3 jours.

Le Tableau 12, à rapprocher du Tableau 11, reprend l'ensemble de ces situations et les traduit, en termes de conséquences, et donc de diminution du niveau de service (ou criticité) sur chacun des

grands prélèvements en Loire. Il fait apparaître, pour chaque situation, le débit considéré en Loire à Saumur et à Montjean-sur-Loire. De plus :

- Une appréciation de la probabilité est proposée pour chacune des situations, de manière à donner une idée de la récurrence du phénomène. La situation hydrologique de 2022 y est par exemple qualifiée de « probable ». Une pollution sur 5 jours, qui serait par exemple, de nature nucléaire, y est qualifiée de « très peu probable ».
- La criticité affectée à chaque point de prélèvement pour chaque situation est issue d'une analyse de l'ensemble des informations obtenues auprès des gestionnaires, en particulier les incidents rencontrés et leur capacité à y faire face. Le tableau a été soumis pour validation à l'ensemble des gestionnaires et tient compte de leurs remarques.

Service normal
Service dégradé
Service fortement dégradé
Service critique
Service interrompu

Tableau 12 : Tableau des scénarios envisagés et de la criticité des prélèvements associée

ACTUEL			TABLEAU DE CRITICITE EXPRIMEE SOUS LA FORME D'UNE BAI SSE DE LA PRODUCTION			SYDEVA/1 St Patrice	SYDEVA/2 Varennes	SYDEVA/3 St Martin	Montsoreau	Saumur	Thourelle	St Remy-la-Varenne	Pont-de-Ce	Secu SEA	St Georges-sur-Loire	Montjean	Ancenis	Champto-ceaux	ETS Tessier	Soc. Indus. de St Florent	
SCENARIO	PROBABILITE	CADRE HYDROLOGIQUE	Qsaumur m3/s	Qmontjean m3/s	Contenu du scénario	SYDEVA	SYDEVA	SYDEVA	CASALUMUR VAL de LOIRE	CASALUMUR VAL de LOIRE	SIDAEP MAUGES- GATINE	SEA	ALM	SEA	SEA	SIDAEP MAUGES- GATINE	ATLANTIC EAU	MAUGES COMMUNAU NAUTE	ETS Tessier	Soc. Indus. de St Florent	
SC_ress_0	Très probable	Etiage courant ou autre	140	155	Situation d'étiage sans aucun problème																
SC_ress_1	Très probable	Vigilance	130	145	Situation de service normal hors Sydeva																
SC_ress_2	Très probable	Alerte	110	125	Situation de service normal hors Sydeva																
SC_ress_3	Probable	MINIMA EN LOIRE DE 2022	79	88	Les prélèvements sont maintenus (Hors SYDEVA), mais situation dégradée/ limite																
SC_ress_4	Assez probable	MINIMA ABSOLUS DE 1976 - Suite à fort épisode de sécheresse, tension sur 1 à 2 semaines consécutives	75	83	Débits et niveaux au plus bas pendant une à deux semaines, premières pertes de rendements sur les stations les plus sensibles																
SC_ress_5	Peu probable	BASE MINIMA ABSOLUS DE 1976 - Suite à sécheresse 2 années consécutives, minima absolus de 1976 en baisse, générant une situation de tension sur 1 à 2 mois	72	79	Débits et niveaux au plus bas pendant 1 à 2 mois, pertes de rendements sur les stations les plus sensibles, tension généralisée, plus de secours via intercos																
SC_ress_3_2050	Assez probable	PROJECTION à 2050 des MINIMA DE 2022	57	62	Projection à 2050 selon EXPLORER2 / Narratif Orange, en intégrant le fait que les gestionnaires vont s'adapter progressivement																
SC_ress_3_2070	Assez probable	PROJECTION à 2070 des MINIMA DE 2022	41	44	Projection à 2070 selon EXPLORER2 / Narratif Orange, en intégrant le fait que les gestionnaires vont s'adapter progressivement																
SC_PolI_1	Assez probable	Etiage courant ou autre	140	155	Pollution en Loire affectant le Maine et Loire sur 1 jour plein																
SC_PolI_2	Peu probable	Etiage courant ou autre	140	155	Pollution en Loire affectant le Maine et Loire sur 2 jours consécutifs																
SC_PolI_3	Très peu probable (nucléaire)	Etiage courant ou autre	140	155	Pollution en Loire affectant le Maine et Loire d'au moins 5 jours consécutifs																

### 3.3.2 Les principales hypothèses de calcul liées aux scénarios

Les scénarios identifiés précédemment sur l'axe Loire doivent être propagés à l'ensemble du département, en tenant compte des niveaux de dépendance des différents secteurs déjà identifiés en phase 1. Les hypothèses associées à ce travail de propagation sont décrites dans ce paragraphe.

#### 3.3.2.1 Présupposés

Conformément à l'ensemble des résultats exposés dans les chapitres précédents, on partira du principe que :

- Les aspects « qualité des eaux brutes » ne sont pas intégrés en tant que tel dans les scénarios, en dehors des cas d'épisodes de pollution accidentelle. La question de la température des eaux brutes est intégrée indirectement au travers des incidents liés aux algues, qui lui sont liés.
- Pour les grands prélèvements en Loire, on ne considèrera pas les seuils de l'ACS, qui sont peu impactants, en dehors des prélèvements réalisés par le SYDEVA, qui sont directement concernés. Les contraintes opérationnelles identifiées précédemment sont en revanche pleinement intégrées. Pour les autres prélèvements (mineurs) en Loire on partira du principe que les usages sont constamment satisfaits, même si les seuils de l'ACS sont franchis.
- Pour le cas des usages non liés à la Loire intervenant sur des zones dépendant de la Loire, on considèrera que ces usages sont constamment possibles, même en cas de franchissement des seuils de l'ACS.

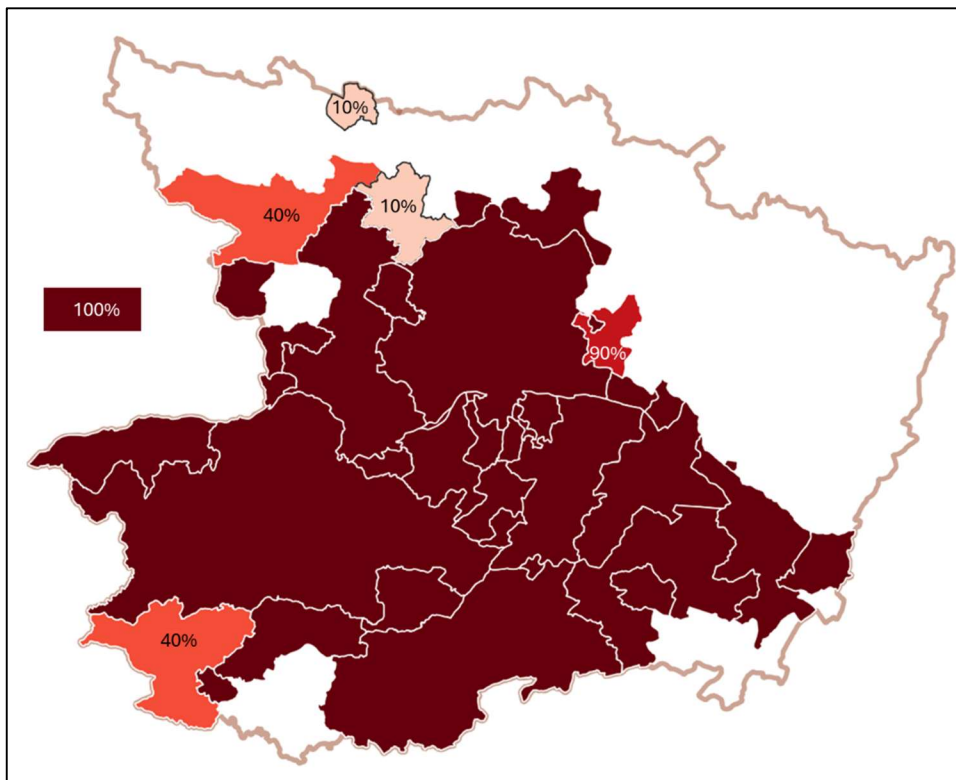
#### 3.3.2.2 Points de départ des scénarios

Les cartes suivantes, élaborées à partir des données de phase 1, constituent le point de départ de la méthodologie des scénarios, parce qu'elles permettent d'identifier les prélèvements directs en Loire ou dans sa nappe d'accompagnement (y compris dans le Val d'Authion). L'objectif est de prendre en compte les prélèvements qui « exportent » de l'eau vers les zones de dépendance.

#### Carte de la dépendance à la Loire « AEP »

Cette carte est présentée ci-dessous en Figure 8.

**Figure 8 : Carte de la dépendance de l'usage AEP à la Loire**



NOM_UDI	CODENATUDI	CODE_UGE	PART_LOIRE	UNITE_AEP
ALLONNES	49000151	490026	0%	-
ANDARD CORNE	49003953	490045	90%	PONTS-DE-CE
ANGERS	49000523	490045	100%	PONTS-DE-CE
AUBIGNE SUR LAYON	49003958	490553	100%	THOUREIL
BAUGE DURTAL	49003950	490040	0%	-
BAUGE EN ANJOU	49000506	490040	0%	-
BEAUFORT	49000295	490040	0%	-
BEHUARD	49000289	490045	100%	ST GEORGES SUR LOIRE
BROC MAULNE	49000457	490040	0%	-
BROC TERNANT	49000737	490040	0%	-
CANDE	49000235	490550	40%	ANCENIS
CHAMPIGNE	49000257	490550	0%	-
CHAMPTOCEAUX	49000049	490069	100%	CHAMPTOCEAUX
CHATEAU NEUF SUR SARTHE	49000263	490550	0%	-
CHAUD FONDS BOURGONNIERE	49003989	490548	100%	MONT JEAN
CHAZE HENRY	49000019	490550	0%	-
CHOLET	49000391	490545	0%	-
CHOLET LEPUYST BONNET	49000398	490545	0%	-
COMBREE	49000022	490550	0%	-
CORNILLE	49003952	490550	0%	-
DOUE LA FONTAINE	49000126	490024	100%	THOUREIL
DOUËSSIN	49000320	490024	100%	SAUMUR
DURTAL	49000081	490550	0%	-
FAYE D'ANJOU	49003990	490553	100%	MONT JEAN
FONTEVRAUD	49000214	490024	0%	-
GENNES VAL DE LOIRE	49003957	490024	100%	STREMY LA VARENNE
GENNETEL	49000447	490040	0%	-
INGRANDES LE FRESNE	49000043	490560	100%	ANCENIS
JARZE	49000075	490550	0%	-
JUIGNES SUR LOIRE	49000032	490553	100%	PONTS-DE-CE
JUMELLES	49003954	490026	0%	-
LA CORNUAILLE	49000001	490550	100%	ANCENIS
LA MENITRE	49003956	490040	100%	STREMY LA VARENNE
LA ROMAGNE	49003979	490545	100%	MONT JEAN
LA SEGUINIERE	49003988	490545	100%	MONT JEAN
LA TOURLANDRY	49003987	490069	100%	MONT JEAN
LE LION D'ANGERS	49000460	490550	10%	PONTS-DE-CE
LE LONGERON	49000405	490069	40%	MONT JEAN
LE LOUROUX BECONNAIS	49000116	490548	0%	-
LES FLEES	49000004	490550	10%	PONTS-DE-CE
LOIRET SARTHE	49000314	490550	100%	PONTS-DE-CE
LONGUE	49000516	490026	0%	-
LONGUE GUE DE FRESNE	49000517	490026	100%	SAUMUR
MAZE MILON	49003951	490040	0%	-
MONT JEAN	49000334	490069	100%	MONT JEAN
MONTREUIL BELLAY	49000484	490024	0%	-
MONT SOREAU	49000221	490024	100%	MONT SOREAU
MORANNES	49000269	490550	0%	-
MOULIHERNE	49000058	490026	0%	-
MOZE SUR LOUËT	49000786	490550	100%	PONTS-DE-CE
NEUILLE	49000063	490026	0%	-
NOYANT	49000454	490040	0%	-
PARCAY LES PINS	49000242	490040	0%	-
ROCHEFORT	49000285	490550	100%	ST GEORGES SUR LOIRE
SAINTE MATHURIN	49003955	490045	100%	STREMY LA VARENNE
SAUMUR	49000142	490024	100%	SAUMUR
SEGRE	49000026	490550	0%	-
SEICHES	49000069	490550	0%	-
SOULAINES	49000249	490045	100%	PONTS-DE-CE
ST CLEMENT DE LA PLACE	49000427	490045	100%	ST GEORGES SUR LOIRE
ST GEORGES BECON	49000424	490548	100%	ST GEORGES SUR LOIRE
ST JEAN DE LA CROIX	49000031	490553	100%	PONTS-DE-CE
STMELAIN	49000787	490553	100%	PONTS-DE-CE
STREMY	49000098	490553	100%	STREMY LA VARENNE
THOUARCE	49000799	490553	100%	THOUREIL
VERNANTES	49000111	490026	0%	-
VIHIERSOIS	49000660	490545	100%	THOUREIL
VILLEVOISAN	49000002	490548	100%	ANCENIS

**Tableau 13 : Liste des Unités de Distribution du département, avec leur niveau de dépendance à la Loire (hors secours) et le point de captage principal en Loire auxquels elles sont connectées**

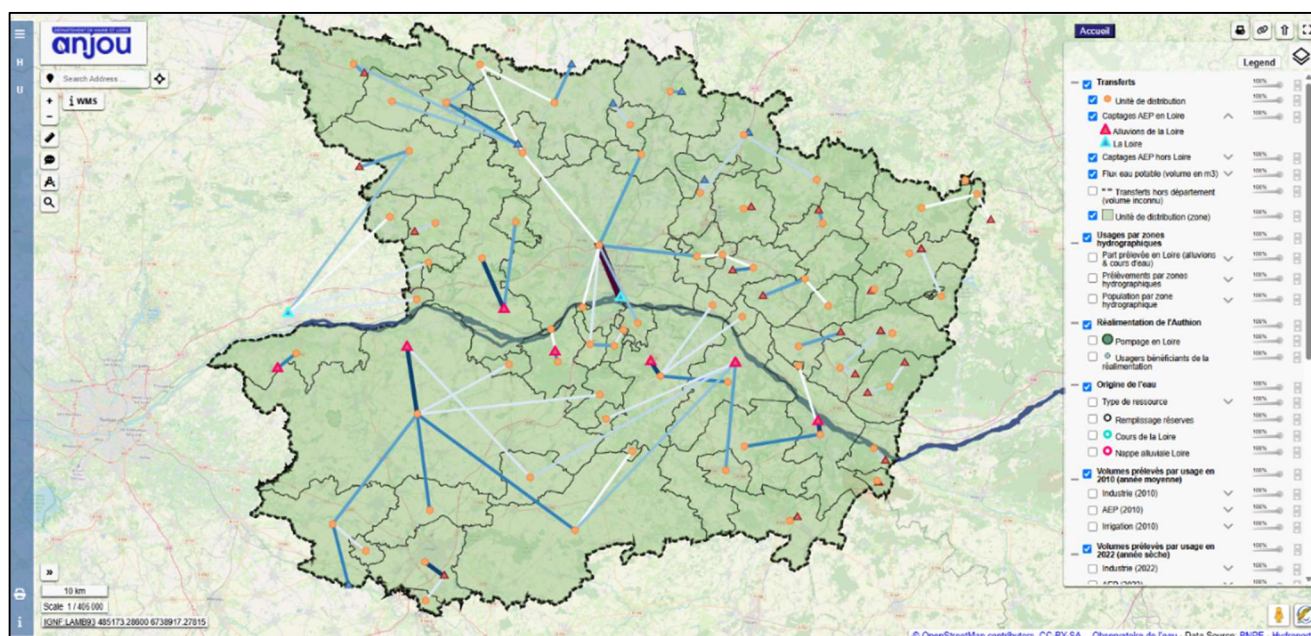
Le Tableau 13 reprend la liste complète des UDI du département, et mentionne leur niveau de dépendance (hors secours) à la Loire et le point de captage principal auxquels elles sont connectées

Ces éléments permettent de dégager une typologie simple pour l'ensemble des UDI du département :

- UDI dépendant à 100% de la Loire pour leur alimentation AEP, couvrant approximativement les deux tiers du département (secteurs représentés en rouge ci-dessus) ;
- 5 UDI en position « intermédiaire », dépendant de la Loire (entre 10 et 90% de l'approvisionnement) mais aussi d'autres ressources ;
- UDI ne dépendant pas de la Loire: ces secteurs sont représentés en blanc. Ils sont exclus de l'analyse.

## Prélèvements AEP en Loire ou sa nappe d'accompagnement et connexion aux UDI

Ces prélèvements et leurs secteurs de desserte sont représentés sur la Figure 9.



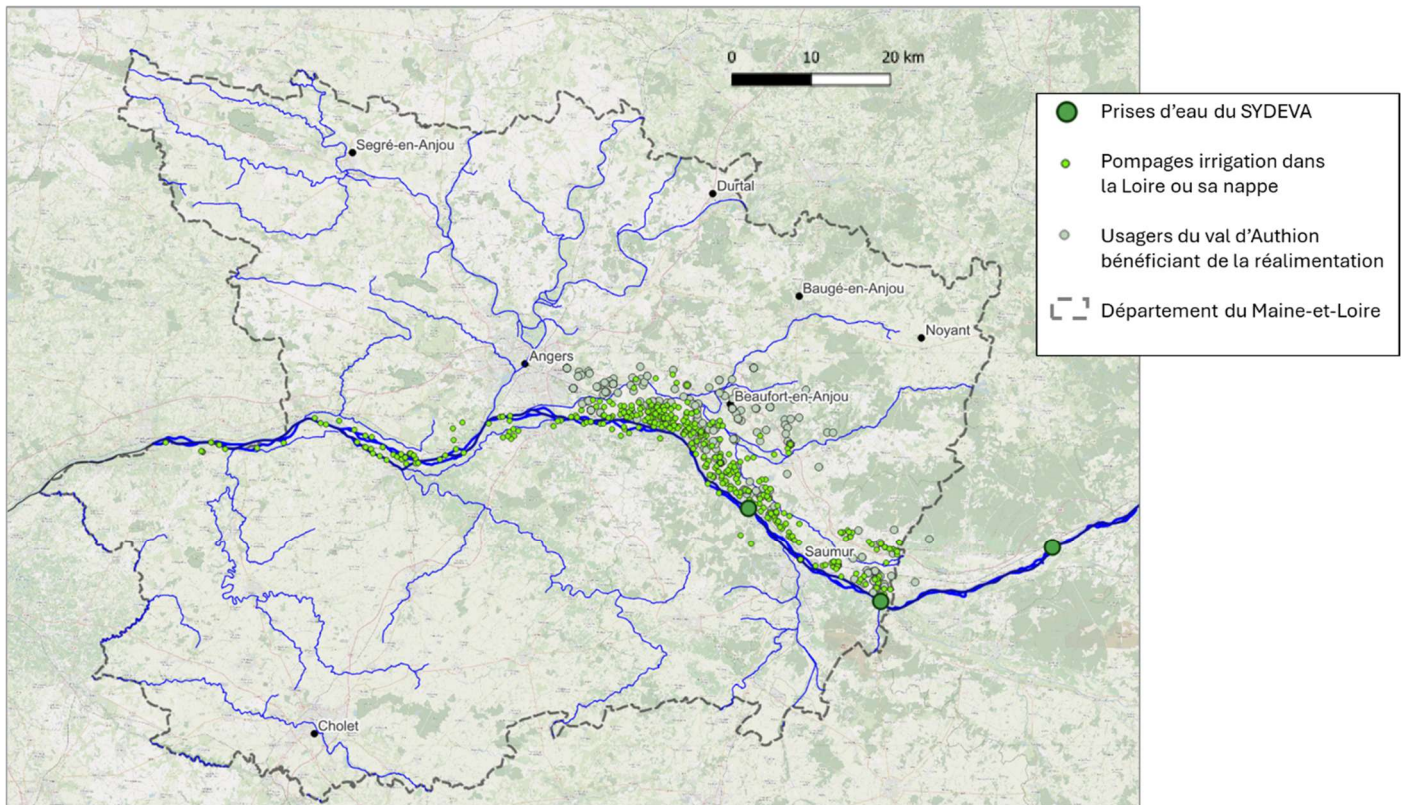
**Figure 9 : Prélèvements AEP en Loire ou dans sa nappe d'accompagnement et secteurs de desserte**

Cette figure permet d'identifier :

- Un total de 9 prélèvements AEP liés à la Loire (7 en nappe alluviale / 2 en milieu superficiel) ;
- Les UDI desservies directement depuis ces 9 points. On partira du principe dans la suite que :
  - La vulnérabilité d'une UDI connectée à un point de prélèvement dépend directement de la vulnérabilité de ce point de prélèvement ;
  - Les transferts habituels depuis les UDI voisines connectées ou via un autre point de prélèvement en Loire sont pris en compte dans l'analyse.

## Prélèvements Irrigation en Loire ou sa nappe d'accompagnement

Ces prélèvements sont représentés sur la Figure 10.



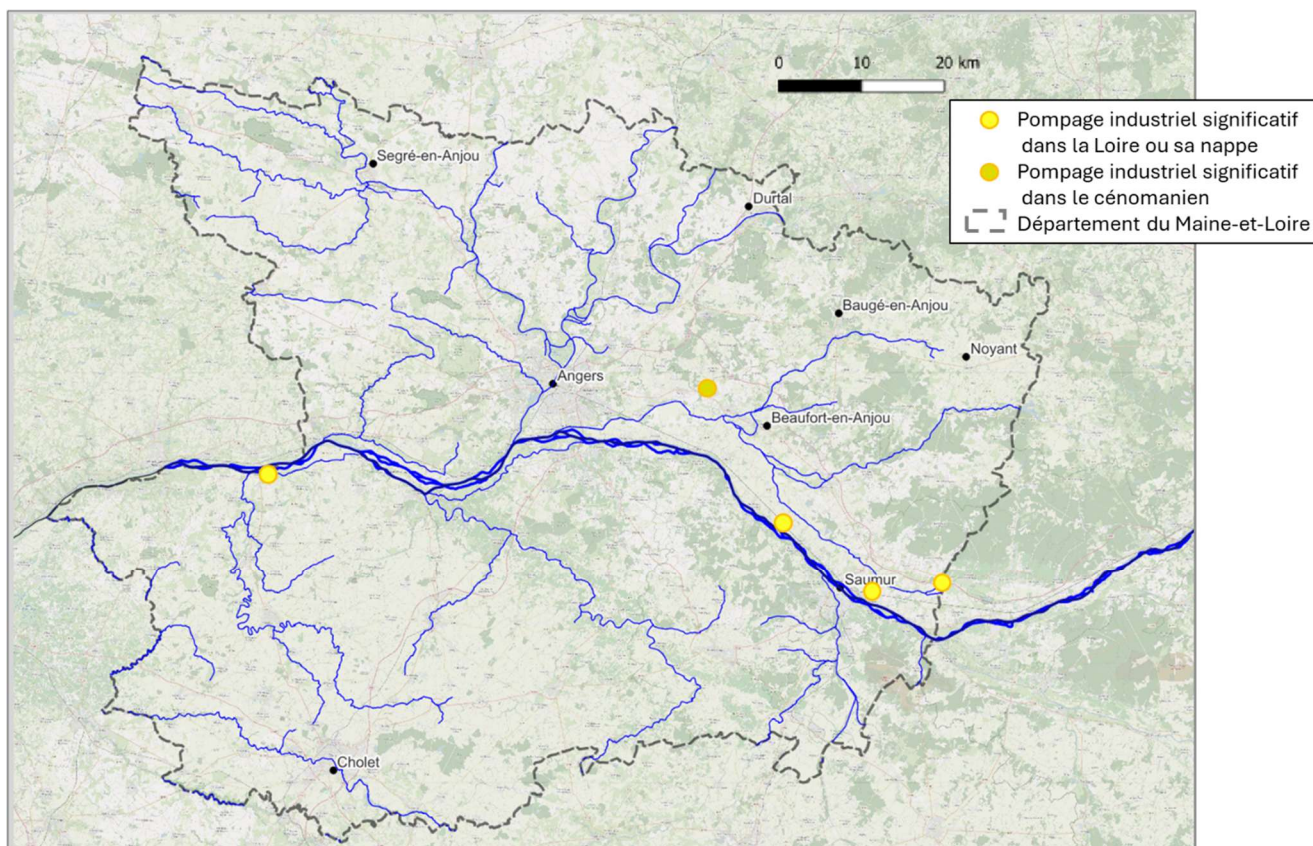
**Figure 10 : Prélèvements liés à l'usage irrigation en Loire ou dans sa nappe d'accompagnement**

Cette carte permet d'identifier 314 points de prélèvement parmi lesquels on distingue :

- des pompages ou forages (en vert clair) prélevant directement dans la Loire ou sa nappe d'accompagnement ;
- 3 pompages SYDEVA en Loire, dont deux sur le département (points en vert foncé de grande taille) permettant d'alimenter l'irrigation dans le val d'Authion ;
- des points particuliers dans le val d'Authion (points en vert foncé de petite taille) bénéficiant d'une alimentation par la Loire en provenance des prélèvements SYDEVA.

## Prélèvements industriels en Loire ou sa nappe d'accompagnement

Ces prélèvements sont représentés sur la Figure 11.



**Figure 11 : Prélèvements industriels en Loire ou dans sa nappe d'accompagnement**

Cette carte permet d'identifier 5 points de prélèvement en Loire ou dans sa nappe d'accompagnement parmi lesquels on distingue :

- 1 prélèvements significatif, qui peut mériter un traitement spécifique, correspondant à la Société Industrielle de Saint Forent, prélevant 190 000 m<sup>3</sup>/an, mais qui n'a pu être contactée ;
- 4 prélèvements mineurs (ou nuls) dont il ne sera pas tenu compte dans l'analyse du fait des faibles volumes concernés. (Usine de France Fil International SAS, 5824 m<sup>3</sup>/an ; Les Quards A458, 1061 m<sup>3</sup>/an ; Puits, 971 m<sup>3</sup>/an).

### 3.3.2.3 Evaluation des criticités

La notion de criticité a été introduite au paragraphe 3.3 et l'échelle correspondante a été présentée sur la Figure 7.

L'étape suivante consiste à répercuter la grille présentée précédemment sur les usages territorialisés.

## Cas de l'AEP, y compris la part de l'abreuvement et de l'industrie tirée sur l'AEP

Comme vu précédemment, nous partons du principe qu'une UDI est alimentée en AEP à partir d'un (ou le cas échéant plusieurs) pompage(s) en Loire et qu'elle peut disposer éventuellement de ressources en propre (cas des cinq UDI alimentées partiellement par la Loire).

Sur une UDI donnée, la criticité AEP correspond à la baisse du volume AEP disponible localement. La criticité correspond donc à la baisse du prélèvement en provenance de la Loire pondérée, le cas échéant, par la part de l'AEP prélevée en local (5 UDI concernées)

L'AEP prélevée en Loire doit être affectée de ratios supplémentaires :

- Pour l'abreuvement : on applique un ratio par secteur homogène (tiré du SDGRE) postulant que 10% de l'eau distribuée par les réseaux AEP est destinée à l'abreuvement.
- Pour l'industrie : on applique un ratio départemental homogène (tiré du SDGRE) postulant que 7% de l'eau distribuée par les réseaux AEP est destinée à l'industrie.

## Cas de l'irrigation

On distingue deux cas :

- Irrigation hors val d'Authion : on considère que les prélèvements sont réalisables en toutes circonstances. Ce cas de figure concerne plusieurs centaines de points de prélèvement. Il nous semble très difficile de faire une estimation de l'impact des bas débits de la Loire ou des bas niveaux de sa nappe sur les différentes installations. Cela relève du cas par cas : situation géographique, équipement, type de forage... Pour ces prélèvements, nous considérerons (hypothèse pessimiste pour le reste des usages) qu'ils sont toujours possibles à hauteur de leur volume moyen historique.
- Irrigation du Val d'Authion, cas des points ne bénéficiant pas des apports du SYDEVA (points vert clair de la carte en Figure 10) : nous appliquons une démarche similaire à celle expliquée à l'item ci-dessus.
- Irrigation du Val d'Authion à partir des pompages du SYDEVA en Loire (points vert clair de la carte en Figure 10) : la criticité est liée à celle des prélèvements du SYDEVA. On applique ici le même principe que pour l'AEP : la criticité de ces points est directement liée à celle des pompages du SYDEVA.

## Cas de l'industrie

Pour le point correspondant aux prélèvements en Loire retenus dans l'analyse, la criticité est évaluée à partir des informations fournies par l'industriel sur ses limites de pompage.

## Une criticité résultante cartographiable au niveau de chaque UDI

A partir du moment où l'on fixe un niveau de criticité pour chacun des points de prélèvement en Loire (9 pour l'AEP, 3 pour l'irrigation, 1 pour l'industrie) on peut évaluer une note de criticité par usage et par secteur géographique sur l'ensemble des secteurs de dépendance.

A partir de la grille de criticité des prélèvements en Loire définie sur la Figure 7, on obtient la criticité résultante du service fourniture « AEP global » (Consommation Domestique + Part industrie + Part agricole) sur une UDI donnée en fonction de son niveau de dépendance à partir de la Figure 12.

**Figure 12 : Criticité sur une UDI en fonction de la criticité du prélèvement en Loire et du Niveau de dépendance – Fourniture AEP globale**

Criticité du prélèvement en Loire	Niveau de dépendance										
	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	0%
Service normal ou dégradé avec prélèvement totalement disponible	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
Premières baisses de prélèvements	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Vert
Prélèvement fortement dégradé	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Jaune	Jaune	Vert
Service critique	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Orange	Orange	Orange	Jaune	Jaune	Vert
Situation de quasi rupture voire rupture	Noir	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Orange	Orange	Orange	Jaune	Jaune	Vert

D'après le SDGRE, il est possible de décomposer, au niveau départemental, le service « AEP global » en 3 postes distincts :

- Environ 83% de l'AEP distribuée est consommée pour les usages domestiques et par les collectivités.
- Environ 7% de l'AEP distribuée est consommée pour les usages industriels. A l'échelle du département, d'après les données de phase 1, les industriels tirent en moyenne 48% de l'eau qu'ils utilisent pour leurs process directement sur le réseau AEP.
- Les 10% des volumes restants fournis par les réseaux AEP sont consommés par l'agriculture, principalement à destination de l'abreuvement. En fonction des secteurs, l'abreuvement est par ailleurs tiré sur les réseaux AEP à hauteur de 30 à 66% des volumes consommés, le reste étant directement prélevé sur le milieu naturel.

Les proportions ci-dessus peuvent donc être répercutés dans des grilles de criticité propres à chaque usage, en tenant compte (1) du niveau de dépendance de chaque UDI, (2) de la part utilisée dans la fourniture AEP globale pour chacun des sous-usages considérés. Des données plus précises peuvent cependant être disponibles sur certaines UDI, notamment pour les consommations agricoles. La Figure 13 , la Figure 14 et la Figure 15 fournissent les grilles de criticités appliquées en définitive par usage.

**Figure 13 : Criticité sur une UDI en fonction de la criticité du prélèvement en Loire et du Niveau de dépendance – Usage AEP Consommation domestique et collectivités**

Niveau de service en Loire		Niveau de service UDI en fonction du niveau de dépendance										
83%	PART conso domestique	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	0%
Service normal ou dégradé avec												
Premières baisses de prélèvements												
Premières baisses de prélèvements												
Prélèvement fortement dégradé												
Prélèvement fortement dégradé												
Prélèvement fortement dégradé												
Service critique												
Service critique												
Service critique												
Service critique												
Service critique												
Situation de quasi rupture voire rupture												

**Figure 14 : Criticité sur une UDI en fonction de la criticité du prélèvement en Loire et du Niveau de dépendance. – Usage Industrie**

Niveau de service en Loire		Niveau de service UDI en fonction du niveau de dépendance										
7%	PART conso industrielle	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	0%
Service normal ou dégradé avec												
Premières baisses de prélèvements												
Premières baisses de prélèvements												
Prélèvement fortement dégradé												
Prélèvement fortement dégradé												
Prélèvement fortement dégradé												
Service critique												
Service critique												
Service critique												
Service critique												
Service critique												
Situation de quasi rupture voire rupture												

**Figure 15 : Criticité sur une UDI en fonction de la criticité du prélèvement en Loire et du Niveau de dépendance. – Usage Agriculture**

Niveau de service en Loire		Niveau de service UDI en fonction du niveau de dépendance										
10%	PARTconso agricole	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	0%
Service normal ou dégradé avec												
Premières baisses de prélèvements												
Premières baisses de prélèvements												
Prélèvement fortement dégradé												
Prélèvement fortement dégradé												
Prélèvement fortement dégradé												
Service critique												
Service critique												
Service critique												
Service critique												
Service critique												
Situation de quasi rupture voire rupture												

### 3.3.2.4 Projections climatiques

Conformément aux discussions conduites en cours d'étude avec le Comité de pilotage, les projections des scénarios sont réalisées selon le narratif Orange du Scénario Explore2.

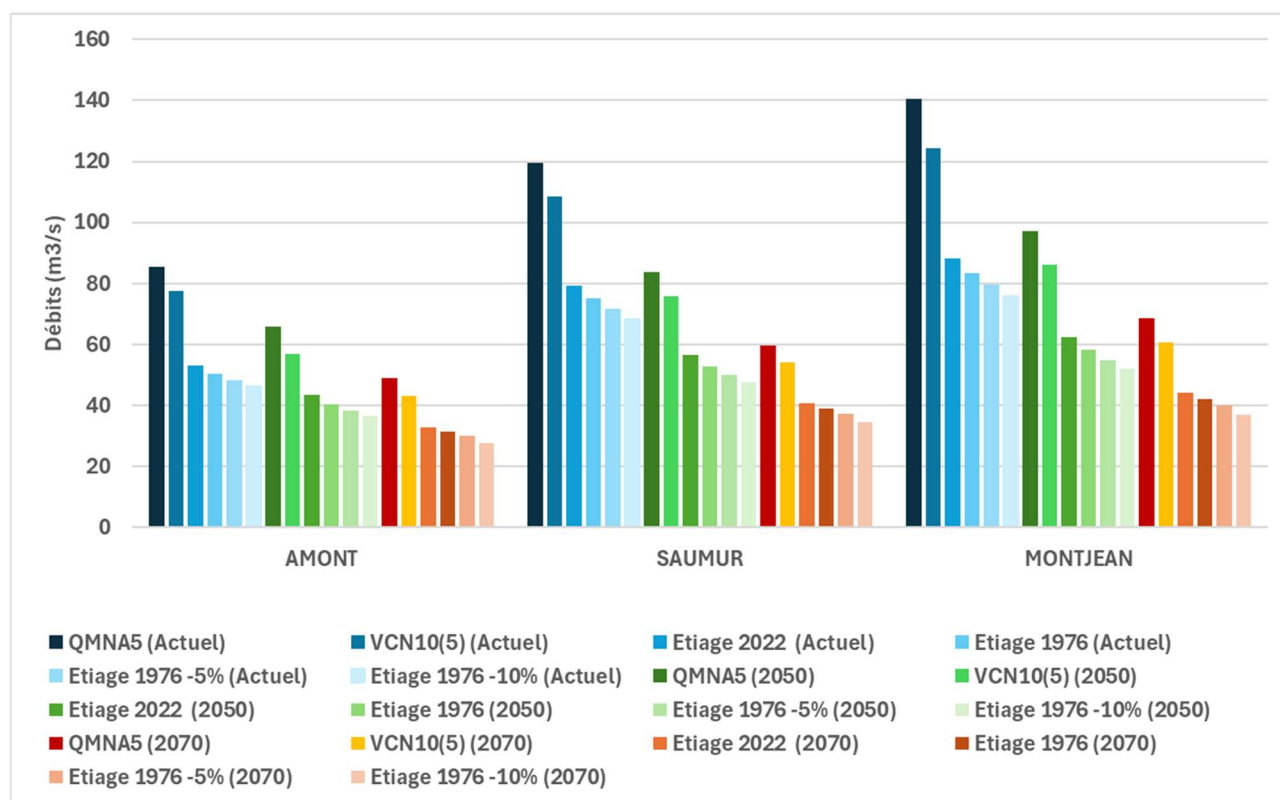
D'autres projections sont en cours d'étude dans le cadre de l'étude HMUC axe Loire, qui a décliné les résultats Explore2 selon des narratifs cohérents avec ceux de la TRACC. Ces résultats n'étant pas – en ordre de grandeur – fondamentalement différents de ceux du narratif Orange, et les calculs n'ayant pour l'instant pas été prolongés sur la partie aval du bassin de la Loire, dont le Maine-et-Loire, le narratif Orange a été conservé.

La consultation des fiches de synthèse Explore2 aux stations de référence de la Loire a permis de construire la Figure 16, qui détaille, pour la situation actuelle et pour les horizons 2050 et 2070, les différentes valeurs caractéristiques des étiages de la Loire en entrée du département (en amont de la confluence avec la Vienne), à Saumur et à Montjean-sur-Loire.

Sont ainsi représentées :

- les grandeurs VCN10(5 ans) et QMNA5 ;
- les valeurs correspondant aux étiages absolus de la Loire : étiage de 2022 (noté étiage 2022), étiage absolu de 1976 (noté étiage 1976), étiage de 1976 diminué de 5% (noté étiage 1976 -5%) et étiage de 1976 diminué de 10% (noté étiage 1976 -10%), ces deux dernières valeurs donnant une idée de ce que pourraient être les débits absolus en cas de sécheresse intense durable et étendue.

**Figure 16 : Synthèse de la projection des débits d'étiage de la Loire conformément aux tendances du Narratif Orange du projet Explore2**



### 3.3.2.5 Rendu des scénarios

Au final, ces traitements permettent d'élaborer 3 cartographies distinctes des criticités :

- Une cartographie de la criticité AEP (desserte de la population et des collectivités) :
  - Cette criticité est cartographiée à l'échelle des UDI. Il s'agit de la criticité de l'usage AEP pour la desserte de la population et des collectivités, dont le calcul est lié directement au taux de dépendance à la Loire de chaque UDI et s'effectue selon la grille de croisement présentée dans la Figure 12.
  - La criticité des points de prélèvement AEP en Loire ou dans sa nappe est représentée par des pastilles de couleur, en fonction de l'évaluation du niveau de service disponible. Ce niveau de service est déterminé, pour chaque scénario, selon la synthèse présentée dans le Tableau 11. Le code couleur correspondant est donné dans la grille de la Figure 7.
- Une cartographie de la criticité Agricole : sur cette carte figurent :
  - A l'échelle des UDI : la criticité de l'**usage abreuvement**. La criticité de l'usage abreuvement est liée au niveau de dépendance à la Loire de l'UDI concernée, pondéré par la proportion de l'abreuvement tirée directement sur les réseaux AEP, le reste étant prélevé dans le milieu naturel. En fonction des secteurs, cette proportion représente 30 à 66% des volumes consommés. La grille de croisement utilisée est donnée sur la Figure 15. Cette grille peut subir de légers ajustements en fonction de la répartition de l'abreuvement entre AEP et milieu naturel.
  - La criticité liée à l'usage **irrigation**, représentée sous forme ponctuelle :
    - ▷ La criticité des 3 points de prélèvements du SYDEVA est représentée par des pastilles triangulaires en couleur de grand format, en fonction de l'évaluation du niveau de service disponible. Ce niveau de service est déterminé, pour chaque scénario, selon la

synthèse présentée dans le Tableau 11. Le code couleur correspondant est donné dans la grille de la Figure 7.

- ▶ La criticité des points du Val d'Authion liés aux prélèvements SYDEVA est représentée sous la forme de pastilles triangulaires en couleur de petit format. La criticité est analogue à celle des prises d'eau du SYDEVA, dont ces points sont totalement dépendants.
- ▶ La criticité (nulle par hypothèse) des points de prélèvements non liés au SYDEVA n'est pas représentée.
- Une cartographie de la criticité Industrielle : sur cette carte figurent :
  - A l'échelle des UDI : la criticité de l'usage industrie. La criticité de l'usage industrie est liée au niveau de dépendance à la Loire de l'UDI concernée, pondéré par la proportion d'eau à usage industriel tirée directement sur les réseaux AEP, évalué à 50% grâce aux éléments tirés du SDGRE, le reste étant prélevé en propre. La grille de croisement utilisée est donnée sur la Figure 14.
  - Les sites industriels générant des prélèvements significatifs, pour lesquels aucune information n'a pu être collectée, sont figurés par des carrés blancs.

Chaque scénario fait aussi l'objet d'une représentation sous la forme d'un profil en long où figure le débit considéré en Loire et son évolution sur le département, au gré des confluences et des prélèvements effectivement réalisés. Ce profil est réalisé de la façon suivante :

- En fonction du cadre hydrologique de chaque scénario, on fixe le débit sur la Loire à Saumur et sur chacun des affluents ;
- On calcule le débit de la Loire entre chaque affluent, de proche en proche. On obtient un « profil en long » du débit de la Loire sur le département, ne tenant pas encore compte des prélèvements à ce stade ;
- Au niveau de chaque point de prélèvement, d'amont en aval, on vérifie le niveau de service : Normal/Dégradé/Fortement Dégradé/Critique/Interrompu, fonction du débit local, et on évalue le débit prélevé effectivement. Ce débit sert à corriger le débit disponible en Loire :
  - Les débits prélevés correspondent aux débits moyens évalués en phase 1 pour l'AEP et pour l'irrigation ;
  - Ces débits sont agglomérés sur chaque tronçon de Loire et enlevés au débit de la Loire sur le tronçon ;
  - Les volumes consommés projetés à 2050 et 2070 sont tirés de la Phase 1 de l'étude ;
- En propageant le calcul de proche en proche, on obtient :
  - Un profil en long du débit de la Loire, le débit variant par paliers au fil des affluents et des prélèvements réalisés ;
  - Une visualisation du niveau de service pour chaque prélèvement (criticité de chacun des prélèvements principaux en Loire, figurée par un code couleur) ;
  - Le débit sortant du département 49, qui est également le débit entrant dans le département 44.

La notation des prises d'eau apparaissant sur les profil en long est précisée dans le Tableau 14.

**Tableau 14 : Notations utilisées pour les prises d'eau dans les fiches de scénarios**

	<b>Gestionnaire</b>	<b>Site</b>	<b>Notation</b>
<b>IRRIGATION</b>	SYDEVA	SYDEVA 1 St Patrice	IRR1
	SYDEVA	SYDEVA 2 Varennes	IRR2
	SYDEVA	SYDEVA 3 St Martin	IRR3
<b>AEP</b>	CA SAUMUR VAL de LOIRE	Montsoreau	AEP1
	CA SAUMUR VAL de LOIRE	Saumur	AEP2
	SIDAEP MAUGES-GATINE	Thourel	AEP3
	SEA	St Remy-la-Varenne	AEP4
	ALM	Ponts-de-Cé	AEP5
	SEA	Sécu du SEA	AEP6
	SEA	St Georges-sur-Loire	AEP7
	SIDAEP MAUGES-GATINE	Montjean	AEP8
	ATLANTIC'EAU	Ancenis	AEP9
	MAUGES COMMUNAUTE	Champtoceaux	AEP10
<b>INDUSTRIE</b> (pour mémoire)	ETS Tessier	Cornillé-les-Caves	IND1
	Soc. Industrielle de Saint-Florent	Saint-Florent-le-Viel	IND2

## 4 Scénarios de dépendance

### 4.1 Préambule

Parmi l'ensemble des scénarios envisagés tels que listés dans le Tableau 12, il a été décidé de ne pas étudier en détail les scénarios suivants :

- Les scénarios 0, 1 et 2 qui correspondent à des situations très courantes et fréquemment observées aujourd'hui présentent un intérêt limité. On sait en effet que ces scénarios ne génèrent pas de soucis particuliers, en dehors des limitations règlementaires concernant le SYDEVA.
- Les projections à 2050 et 2070 des scénarios 4 et 5, qui correspondent à des projections de scénarios de tensions fortes à très fortes. En effet, on considère qu'il n'est pas possible, aujourd'hui, d'évaluer l'effet de l'ensemble des mesures d'adaptation qui ne manqueront pas d'être mises en place par les différents gestionnaires pour répondre à des situations accrues de tension sur la ressource, ce qui rend délicates la prise en compte de l'adaptation et l'interprétation de tels scénarios.

On conserve en revanche les projections à 2050 et 2070 pour le scénario 3, correspondant à une situation hydrologique moins tendue : on considère ici, même si l'on sait que ce n'est pas le cas, que les différents gestionnaires ne s'adaptent pas ou s'adaptent peu durant les prochaines décennies. Ces projections traduisent donc les tendances dans le cas, hypothétique où l'« on ne fait rien » pour s'adapter aux situations de tension émergentes.

Au total 8 scénarios sont étudiés dans la suite :

- 5 scénarios de « tension sur ressource » : SC\_Ress\_3 ; SC\_Ress\_3\_2050 ; SC\_Ress\_3\_2070 ; SC\_Ress\_4 et SC\_Ress\_5 ;
- 3 scénarios de « pollution accidentelle » : Sc\_Poll\_1 ; Sc\_Poll\_2 et Sc\_Poll\_3.

Les fiches de synthèse correspondant à ces différents scénarios sont présentées en annexe 3.

### 4.2 Analyse des scénarios

#### 4.2.1 Scénarios « Ressource »

##### 4.2.1.1 SC Ress 3

Le scénario **Sc\_Ress\_3** reprend la configuration hydrologique correspondant aux minima en Loire de 2022, qui reste globalement la situation la plus critique en termes de ressources enregistrées ces dix dernières années.

**ANALYSE :** les principaux enseignements du scénario Ress\_3 sont les suivants :

- Pour cette situation, la plus critique des années récentes, les prélèvements en Loire sont globalement maintenus pour la production AEP et les prélèvements industriels, pour lesquels le service est normal mais les modalités opérationnelles peuvent être légèrement dégradées. Les gestionnaires doivent faire face à quelques difficultés techniques (premières baisses de rendement, essentiellement), qui peuvent les obliger à organiser différemment leur schéma de prélèvement habituel, mais ils arrivent à fournir les volumes habituels à l'ensemble des UDI qu'ils alimentent.
- Le SYDEVA, en revanche, ne peut plus prélever d'eau destinée à l'irrigation, du fait des restrictions imposées par l'ACS. En cas de trop forte pression sur les milieux, un prélèvement résiduel reste possible, mais il ne peut être utilisé à des fins d'irrigation et n'est donc pas perceptible sur les cartes. Tous les irrigants recevant habituellement de l'eau prélevée en Loire et distribuée via l'Authion et l'ensemble des canaux associés, n'ont plus le droit de prélever. Les trois points de prélèvements principaux en Loire et tous les points de prélèvements liés à l'échelle du Val d'Authion apparaissent donc en noir.

#### 4.2.1.2 **SC Ress 4**

Ce scénario combine deux hypothèses : il prend en compte les minima absolus de 1976, qui se situent légèrement en deçà de ceux de 2022, en l'absence du soutien d'étiage fourni par le barrage de Villerest, construit ultérieurement, Ce scénario considère également qu'un fort épisode de sécheresse génère une situation de tension sur 1 à 2 semaines consécutives, soit une durée un peu plus longue que celle enregistrée en 2022, qui s'est étalée sur 3 à 4 jours. Les débits et niveaux au plus bas pendant une à deux semaines occasionnent les premières pertes de rendements sur les points de prélèvements les plus sensibles.

**ANALYSE :** les principaux enseignements du scénario Ress\_4 sont les suivants :

- On considère ici qu'en dehors des prélèvements d'Angers Loire Métropole et d'Atlantic'eau, qui seraient peu sensibles à cette situation du fait de la configuration de leurs installations, l'ensemble des autres points de captage commencent à subir des pertes de rendement perceptibles.
  - Ces baisses de rendements se répercutent prioritairement sur la rive gauche de la Loire et donc la partie sud du département.
  - Sur les UDI concernées, qui apparaissent en jaune, les impacts restent minimes dans cette configuration, que ce soit pour l'usage AEP Domestique et Collectivités, Industrie ou Agriculture.
  - Le recours aux interconnexions reste possible. Cependant, vu l'ampleur des territoires concernées par des baisses de service, la compensation totale du manque de production sur l'ensemble des UDI concernée reste difficilement envisageable, même si certaines UDI pourraient retrouver un service quasi-normal.
- Concernant l'usage agricole :
  - La situation pour l'irrigation du val d'Authion via les prélèvements du SYDEVA est identique à celle du scénario 3, les prélèvements pour l'irrigation restant interdits par l'ACS.
  - L'usage abreuvement via le réseau AEP connaît un premier niveau de tension sur les UDI dépendantes des prises d'eau impactées en Loire.

#### 4.2.1.3 **SC Ress 5**

Ce scénario s'appuie sur les minima absolus de 1976, observés en l'absence du barrage de Villerest, et considère une sécheresse particulièrement sévère et généralisée, s'étalant sur 2 années consécutives. Dans ces conditions, les minima absolus constatés en 1976 pourraient être en légère baisse et la durée de l'épisode pourrait générer une situation de tension sur 1 à 2 mois.

On fait donc ici l'hypothèse que les débits et niveaux, au plus bas pendant 1 à 2 mois, génèrent des pertes de rendement accrues sur les stations les plus sensibles, une indisponibilité du secours via les interconnexions et la multiplication des incidents techniques.

**ANALYSE :** les principaux enseignements du scénario Ress\_5 sont les suivants :

- La plupart des points de prélèvements en Loire sont affectés par des baisses de niveau de service, dont l'ampleur est ajustée en fonction du retour fait par les exploitants et de leur capacité à faire face :
  - Seul le prélèvement d'Angers Loire Métropole aux Ponts-de-Cé, particulièrement sécurisé et étant situé en amont d'un seuil en Loire, fonctionne normalement.
  - Le prélèvement d'Atlantic'eau, un peu plus fragile, connaît ses premières baisses de rendement.
  - Les autres prélèvements AEP passent en niveau de service fortement dégradé, en raison de plusieurs facteurs, globalement aggravés par la durée de l'épisode. Celle-ci peut notamment entraîner des baisses de rendement en cascade, susceptibles d'affecter des groupes de plusieurs puits. Elle favorise également la multiplication d'incidents techniques (algues, encrassement...), dont la résolution peut dépasser quelques jours. Enfin, dans un contexte de

crise généralisée, la prolongation de l'épisode peut engendrer des difficultés croissantes pour obtenir du secours via les interconnexions.

- Pour l'usage AEP Domestique et Collectivités :
  - Les UDI fortement dépendantes de la Loire sont directement pénalisées : le niveau de service passe en « fortement dégradé » sur une grande majorité de la rive gauche de la Loire, en répercussion directe des problèmes constatés sur les prises d'eau en Loire.
  - Le secteur d'Angers, grâce à la robustesse du prélèvement d'Angers Loire Métropole est globalement préservé.
  - Les UDI de l'ouest du département alimentée par Atlantic'eau connaissent leurs premières baisses de service.
- Pour l'usage agricole :
  - La situation de l'irrigation via le SYDEVA est inchangée par rapport aux scénarios 3 et 4.
  - Le niveau d'impact sur les UDI, même les plus connectées à la Loire reste globalement assez limité, même sur les UDI les plus dépendantes : une partie, environ 50%, de l'eau destinée à l'abreuvement est prise directement aux milieux naturels, ce qui vient compenser le moindre approvisionnement par le réseau. On fait ici cependant l'hypothèse les milieux naturels ne sont pas à sec et qu'ils offrent une ressource disponible, ce qui ne sera pas toujours le cas dans la réalité.
- Pour l'usage industriel :
  - Comme pour l'agriculture, l'industrie implantée sur les UDI, mêmes les plus dépendantes de la Loire, se retrouve assez peu impactée (Service légèrement dégradé), essentiellement du fait des ressources disponibles en propre chez les industriels, pour lesquelles l'hypothèse de maintien a été faite.

#### 4.2.1.4 **SC Ress 3 2050**

**Le scénario Sc\_Ress\_3\_2050** considère (1) que les minima de 2022 sont projetés conformément au narratif Orange du projet Explore2 à 2050, (2) que les installations en place n'évoluent pas. La criticité est augmentée par hypothèse d'un niveau par rapport à celle du scénario 4.

**ANALYSE** : les principaux enseignements du scénario Ress\_3 projeté à 2050 sont les suivants :

- Situation des prises d'eau en Loire :
  - Les prises d'eau du SYDEVA sont inactives du fait des contraintes imposées par l'Arrêté Cadre Sécheresse (on part du principe que les modalités de l'ACS n'évoluent pas).
  - Les prises d'eau AEP sont classées en « service fortement dégradé », à l'exception des prélèvements d'Angers Loire Métropole et d'Atlantic'eau, jugés plus résilients.
- Concernant l'usage AEP Domestique et Collectivités :
  - Le secteur d'Angers et les UDI directement connectées aux prélèvements d'Angers Loire Métropole, du fait de leur niveau de dépendance, connaissent leurs premières dégradations de service, de même que les UDI desservies par Atlantic'eau.
  - Une grande partie de la rive gauche de la Loire (sud du département), dépendant fortement ou totalement des prises d'eau en Loire, voient son niveau de service « fortement dégradé ».
  - Une atténuation des impacts sur certaines UDI via les interconnexions reste envisageable. Cette atténuation resterait probablement localisée et/ou de faible ampleur, vu la taille des secteurs impactés.
- Concernant l'usage agricole :
  - L'irrigation via les prises d'eau du SYDEVA reste impossible (dans la mesure où les règles de l'Arrêté Cadre Sécheresse sont prolongées jusqu'en 2050).

- Grâce au recours au milieu naturel, l'impact sur les activités agricole reste limité (niveau de service dégradé), même sur les UDI dépendant fortement ou complètement des prises d'eau en Loire les plus impactées.
- Concernant l'usage industriel :
  - Grâce aux prélèvements réalisés en propre par les industriels, dont on considère ici qu'ils sont préservés), l'impact sur les activités industrielles reste limité (niveau de service dégradé), même sur les UDI dépendant fortement ou complètement des prises d'eau en Loire les plus impactées.

#### 4.2.1.5 **SC Ress 3 2070**

**Le scénario Sc\_Ress\_3\_2070** considère (1) que les minima de 2022 sont projetés conformément au narratif Orange du projet Explore2 à 2070, (2) que les installations en place n'évoluent pas. La criticité est augmentée par hypothèse de deux niveaux par rapport à celle du scénario 4.

**ANALYSE** : les principaux enseignements du scénario Ress\_3 projeté à 2070 sont les suivants :

- Situation des prises d'eau en Loire :
  - Les prises d'eau du SYDEVA sont inactives du fait des contraintes imposées par l'ACS (si tant est que celui-ci continue à s'appliquer selon les mêmes seuils qu'aujourd'hui).
  - Les prises d'eau AEP sont classées en « service critique », à l'exception des prélèvements d'Angers Loire Métropole et d'Atlantic'eau, classés en « service fortement dégradé ».
- Concernant l'usage AEP Domestique et Collectivités :
  - Les secteurs dépendant totalement des prises d'eau classées en « service critique » se retrouvent affectés par le même niveau de service, principalement en rive gauche de la Loire. Les perturbations sur les prélèvements d'Angers Loire Métropole et d'Atlantic'eau se répercutent de la même manière sur le UDI concernées.
  - Les 5 UDI ne dépendant pas de la Loire à 100% se trouvent également impactées, avec des niveaux de service allant de « dégradé » à « fortement dégradé ».
  - Une atténuation des impacts sur certaines UDI via les interconnexions reste encore envisageable, mais de manière très marginale quoiqu'il arrive.
- Concernant l'usage agricole :
  - En fonction des UDI, l'agriculture, en dehors de l'irrigation, tire 30 à 66% de sa consommation sur le réseau AEP. Le niveau de service se dégrade et passe globalement en « dégradé ».
- Concernant l'usage industriel :
  - Les niveaux de service correspondent à ceux de l'AEP Domestique et Collectivités élevés d'une classe, les industriels tirant environ la moitié de leur consommation sur leurs ressources propres. Les niveaux de service varient donc de « dégradé » à « fortement dégradé ». 4 UDI plus dépendantes du réseau AEP passent en service « fortement dégradé ».

#### 4.2.2 **Scénarios « Pollution accidentelle »**

Les scénarios de pollution sont élaborés selon une durée d'épisode croissante, de manière à impacter un nombre croissant de prélèvements AEP. Cet impact dépend directement de la capacité à recourir à une réserve de secours et du volume de cette dernière.

##### 4.2.2.1 **Sc Poll 1**

**Pour le scénario Sc\_Poll\_1**, la pollution en Loire affectant le Maine-et-Loire sur 1 jour plein occasionne une rupture de la fourniture chez les gestionnaires ne disposant d'aucun stock de secours (prises d'eau du SYDEVA), ou de stocks limités ne dépassant pas quelques heures (Prises d'eau du Syndicat d'Eau de l'Anjou).

**ANALYSE :** les principaux enseignements du scénario Poll\_1 sont les suivants :

- Sur les UDI directement connectées à ces prises d'eau :
  - Le service de fourniture d'AEP Domestique et Collectivités est théoriquement interrompu ;
  - Pour les UDI connectées à la prise d'eau de Saint-Rémy du Syndicat d'Eau de l'Anjou, plutôt bien interconnectées avec les UDI voisines, on a considéré qu'un recours aux interconnexions viendra atténuer la situation de rupture totale, le service restant « critique ». Sur l'UDI de Champtoceaux, peu interconnectée, on a par contre considéré une situation de rupture totale.
  - La fourniture aux industriels et à l'agriculture (pour l'abreuvement) est fortement impactée (niveau de service fortement dégradé).
- La fermeture des prises d'eau du SYDEVA occasionne une interruption de service chez les irrigants du Val d'Authion qui leurs sont connectés.

#### 4.2.2.2 Sc Poll 2

**Pour le scénario Sc\_Poll\_2**, la pollution en Loire affectant le Maine-et-Loire sur 2 jours pleins occasionne, en plus des ruptures déjà causées par le scénario Sc\_Poll\_1, une rupture de la fourniture d'eau par le Syndicat Interdépartemental pour l'Alimentation en Eau Potable des Mauges et de la Gâtine.

**ANALYSE :** les impacts constatés pour le scénario Sc\_Poll\_1 s'étendent considérablement, seules deux structures assurant encore une fourniture d'eau normale (Angers Loire Métropole et Atlantic'eau) :

- Sur les UDI directement connectées à ces prises d'eau :
  - Le service de fourniture d'AEP Domestique et Collectivités est totalement interrompu, et s'étend à une large part du département, concernant en particulier la rive gauche de la Loire.
  - La fourniture aux industriels et à l'agriculture (pour l'abreuvement) est fortement impactée (niveau de service globalement fortement dégradé, avec quelques UDI plus dépendante du réseau AEP en service critique).
  - Certaines UDI pourraient encore théoriquement recevoir de l'eau via les interconnexions avec les UDI desservies par les prises d'eau d'Angers Loire Métropole ou d'Atlantic'eau. Ceci ne devrait cependant concerner que quelques UDI, et de manière marginale, vu l'ampleur de la zone en rupture de service. Pour cette raison, l'ensemble des UDI éventuellement concernées sont considérées en rupture d'approvisionnement.
- La fermeture des prises d'eau du SYDEVA occasionne une interruption de service chez les irrigants du Val d'Authion qui leurs sont connectés.

#### 4.2.2.3 Sc Poll 3

**Le scénario SC\_Poll\_3**, qui considère une pollution de durée au moins égale à 5 jours occasionne une rupture du service sur l'ensemble des prélèvements en Loire.

**ANALYSE :** les principaux enseignements du scénario Poll\_3 sont les suivants :

- Sur les UDI directement connectées à ces prises d'eau :
  - La situation de rupture est quasi-généralisée. Seules les 5 UDI non totalement dépendantes de la Loire délivrent encore de l'eau à partir de ressources locales, avec des niveaux de service allant de « dégradé » à « critique ».
  - Cette situation impacte directement les industriels et l'abreuvement, avec un niveau de service globalement « fortement dégradé », et localement « dégradé » ou « critique ».
- La fermeture des prises d'eau du SYDEVA occasionne une interruption de service chez les irrigants du Val d'Authion qui leurs sont connectés.

### 4.3 Synthèse des scénarios

L'intérêt des scénarios étudiés et présentés dans ce chapitre est multiple :

- Ces scénarios illustrent tout d'abord la notion de « dépendance à la Loire ». On relève ainsi 3 types d'UDI à l'échelle du département :
  - Les UDI totalement dépendantes de la Loire, sur lesquelles les impacts sont immédiats. On peut distinguer :
    - ▷ Les impacts sur la fourniture d'AEP Domestique et Collectivités, qui subissent une dégradation du service similaire à celle des prises d'eau en Loire ;
    - ▷ Les impacts sur l'industrie et l'abreuvement, qui sont sensibles mais généralement d'une classe inférieure à celle de l'AEP domestique, puisqu'une partie de la ressource est obtenue en propre (industrie) ou via le milieu naturel (abreuvement). La question de la disponibilité de ces ressources alternatives en cas de crise, qui n'a pas été prise en compte dans cette analyse, peut avoir d'autres impacts non déterminés à ce stade.
  - Les UDI partiellement dépendantes à la Loire, au nombre de 5. La faiblesse du niveau de dépendance conditionne alors les dégradations de niveau de service constatées, une partie de l'AEP provenant directement de chaque UDI et permettant de contrebalancer en proportion la diminution des arrivées depuis la Loire.
  - Les UDI non dépendantes de la Loire, et qui ne sont donc pas directement impactées par la disponibilité de la ressource sur le fleuve ou une pollution accidentelle qui transite en Loire.
- Les effets du recours aux interconnexions est difficile à évaluer. Les scénarios indiquent que, lorsque la situation devient critique, une grande partie du territoire est nécessairement touché, ce qui implique que les besoins de secours via les interconnexions sont très importants et qu'ils interviennent en plus des échanges habituels. Dans la plupart des cas, certaines UDI pourraient probablement voir leur situation légèrement améliorée, sans pour autant que leurs besoins soient totalement couverts. Certains surclassements de niveau de service ont été pratiqués, mais de manière marginale (exemple du Scénario Poll\_1), lorsque les besoins restent localisés. Pour les autres scénarios, même si les interconnexions peuvent être bénéfiques, l'importance des besoins à couvrir et de la taille des territoires concernés ne nous incite pas à améliorer d'une classe le niveau de service correspondant.
- Les scénarios liés à la « ressource » sont globalement moins impactants que les scénarios liés aux « pollutions accidentelles », qui sont les seuls à générer des ruptures de service capables de se propager à l'échelle des UDI desservies. On peut imaginer à court terme des situations de tension sur la ressource générant des situations perturbées, comme le montrent les scénarios 4 et 5. Ces situations sont au plus susceptibles d'occasionner des situations de « service fortement dégradé » sur les UDI dépendantes à 100% de la Loire, et seulement pour l'usage AEP Domestique et Collectivités. Pour les autres usages (industrie et abreuvement) le niveau de service constaté est seulement « dégradé ». Les scénarios liés à une pollution accidentelle durant plusieurs jours sont de loin plus critiques pour les UDI moyennement à totalement dépendantes de la Loire. Le scénario d'une pollution de 5 jours, peu probable mais concevable, par exemple en relation avec un accident nucléaire, serait extrêmement impactant, en privant d'eau potable près des deux tiers de la surface du département (et une proportion encore plus importante de sa population, l'aire urbaine d'Angers étant directement concernée).
- Une projection du scénario SC\_Ress\_3 à 2050 et 2070 selon le narratif orange du projet Explore2 est présentée, en prenant l'hypothèse que les installations n'évoluent pas, ce qui est en contradiction avec les pratiques des gestionnaires. Ces deux scénarios ont cependant l'intérêt de montrer qu'en l'absence d'investissements, une situation similaire à celle connue en 2022 induirait un « service fortement dégradé » en 2050 puis un « service critique » en 2070 sur de nombreuses UDI, alors que l'année réelle 2022 n'a pas occasionné de dégradations de service particulières.

- On note enfin quelques contrastes intéressants à relever, qui peuvent donner des indications sur la sectorisation des mesures qui permettraient de réduire les vulnérabilités identifiées dans le cadre des scénarios :
  - Deux producteurs apparaissent particulièrement résilients, notamment face aux crises liées à la ressource : Angers Loire Métropole et Atlantic'eau. En cas de crise, ils jouent donc un rôle particulièrement structurant dans la fourniture d'eau, ce qui pourrait inciter à répliquer ce type de modèle.
  - On relève une disparité de vulnérabilité entre les deux rives de la Loire : la rive gauche est fortement dépendante des prises d'eau qui sont également les plus vulnérables. La rive droite est, pour la moitié du territoire non ou peu dépendante de la Loire, alors que l'aire urbaine d'Angers, bien que dépendante à 100% de la Loire, bénéficie de la robustesse et de la sécurisation des prélèvements réalisés en amont des Ponts-de-Cé.
- On relèvera enfin la situation particulière des prises d'eau du SYDEVA, qui sont en premier lieu affectées par les règles imposées par l'ACS, indépendamment des considérations techniques ou opérationnelles qui ont été considérées pour les autres prises d'eau : lors des situations de tension sur la ressource considérées ici les prélèvements du SYDEVA sont déjà interrompus pour des questions réglementaires.

## 5 Conclusion

Afin de définir des scénarios réalistes illustrant la dépendance du département à la Loire pour son alimentation en eau tous usages confondus – AEP domestique, industrie, abreuvement, irrigation – Le point de vue réglementaire a d’abord été considéré. On retiendra que :

- Pour les aspects « quantité », les limitations induites par l’Arrêté Cadre Sècheresse sont peu déterminantes pour les prélèvements réalisés en Loire à des fins de production d’eau potable. Certains types d’usages aval peuvent être limités (arrosage, remplissage des piscines, certains usages économiques de l’eau...), mais pas la production d’eau potable en elle-même. L’ACS module notamment les prélèvements destinés à l’irrigation (SYDEVA) dès qu’apparaissent des situations de tension sur la ressource. Les prélèvements réalisés en propre pour l’agriculture (irrigation) ou l’industrie (prélèvements sur site hors réseau AEP) peuvent **également** être affectés directement par la mise en œuvre de l’Arrêté Cadre Sècheresse.

L’analyse réglementaire « quantité » a été réalisée à la lecture des critères de l’Arrêté Cadre Sècheresse, qui permet de limiter les prélèvements (irrigation, industrie) ou les consommations (AEP) de différents types d’usagers dans le cadre d’activités spécifiques. On constate que les différents seuils de Vigilance, Alerte, Alerte Renforcée ou Crise, sont franchis de manière très régulière sur l’ensemble des bassins, avec des fréquences variables mais qui restent courantes, y compris pour les seuils de Crise.

- Pour les aspects « qualité » : un bilan réglementaire fondé essentiellement sur l’analyse des normes relatives aux prélèvements d’eaux brutes à des fins de potabilisation a été réalisé. Aucun texte spécifique n’a été retrouvé concernant la qualité des eaux industrielles ou agricoles. L’analyse des dépassements de seuils relatives aux eaux brutes avant potabilisation indique que certains seuils peuvent être ponctuellement dépassés, sans nécessaire liaison avec une période de tension sur la ressource. L’ARS indique par ailleurs qu’à sa connaissance, la qualité des eaux n’a jamais été, dans le département, une cause d’interruption du service, sauf cas de pollutions accidentelles très localisées.

Concernant les interruptions de prélèvements qui seraient directement dues à la qualité des eaux brutes prélevées, **les principaux constats ont été cernés avec l’ARS**. Si la qualité de l’eau n’a jamais conduit à une interruption de prélèvement, ce facteur peut cependant constituer une gêne pour les traitements de potabilisation dans certaines conditions. Les substances ou grandeurs les plus perturbatrices relevées sont, principalement, les nitrates, qui posent des difficultés de traitement, les pesticides, dont certains comportent des limites de traitabilité liées à des problèmes d’adsorption des certains métabolites par les filtres à charbon, le carbone organique total, qui génère des sous-produits et des besoins importants en réactifs si sa concentration est élevée, et les algues (cas de la Loire), qui peuvent perturber les pompages en cas de bloom.

Concernant les aggravations potentielles de la qualité en relation avec les effets du changement climatique, L’ARS relève plutôt un risque anthropique, lié notamment aux pesticides, et signale que la température requiert une attention particulière.

A titre de synthèse, en croisant les informations fournies par l’ARS et les analyses de dépassements des seuils de qualité, une grille de criticité « Qualité » a été proposée. Elle identifie les paramètres à scruter plus particulièrement parce qu’ils sont susceptibles de complexifier les traitements ou de dégrader le service (pompage, qualité des eaux traitées).

Dans ces conditions, il est apparu nécessaire de faire un point avec l’ensemble des grands organismes préleveurs en Loire sur les aspects opérationnels, de manière à cerner avec eux l’ensemble des facteurs qui peuvent conduire à une diminution – voire à une interruption – de la fourniture d’eau. Ces entretiens ont permis de dégager les conclusions suivantes :

- Aucun épisode de rupture d’approvisionnement, sauf pour le SYDEVA en application de l’ACS, n’a été subi par les gestionnaires rencontrés. La plupart des acteurs mentionnent des périodes délicates, au cours desquelles les installations ont dû être gérées de manière adaptée, mais ils

soulignent qu'ils ont toujours réussi, jusqu'à aujourd'hui, à délivrer les volumes d'AEP pour faire face à la demande.

- La quantité de la ressource n'est globalement pas une source d'inquiétude, et n'a pas donné lieu jusqu'à aujourd'hui à l'apparition de véritables crises.
- Une dépendance qualitative à la Loire est par contre signalée (algues, températures, passage de pollutions accidentelles...); Les épisodes les plus contraignants concernent le passage de pollutions accidentelles en Loire, qui obligent à interrompre les prélèvements pendant quelques heures, le temps que le flux de pollution s'évacue vers l'aval. Dans tous les cas, une concertation entre les différents producteurs d'eau et le recours éventuel aux interconnexions, permettent de faire face.
- Certaines périodes difficiles récentes ont été citées de manière récurrente. Elles correspondent aux périodes estivales de 2019 et 2022, caractérisées par des débits et niveaux particulièrement faibles en Loire, et plus ponctuellement les étés 2023, 2024 ou 2025. De nombreux gestionnaires signalent que, lors de ces périodes spécifiques leurs installations étaient en fonctionnement dégradé voire en limite de fonctionnement, mais qu'ils ont réussi à gérer la situation durant les quelques jours nécessaires, sans interrompre le service ou baisser la production. Les difficultés techniques les plus fréquemment citées sont les suivantes :
  - des baisses de rendement des pompages qui ne sont plus à leurs niveaux optimaux ;
  - des désamorçage des pompes (atteinte des seuils opérationnels) ;
  - un encrassement plus fréquent des puits, crépines et pompes, lorsque les niveaux sont bas, impliquant une augmentation de la fréquence des opérations de nettoyage des installations ;
  - pour les captages superficiels directement en Loire, la mise hors d'eau des pompes du fait de dépôts de sables et/ou du très faible niveau en Loire ;
  - la prolifération d'algues ayant tendance à perturber voire empêcher le bon fonctionnement de certaines installations (pompes, crépines, filtres...). La fréquence de ce phénomène a tendance à s'amplifier.
- Pour passer le cap de ces périodes critiques, différentes actions sont mises en œuvre, en fonction des installations existantes :
  - interruption de certains puits et augmentation de la production sur les puits voisins ;
  - surveillance et nettoyage plus fréquents des puits, crépines, pompes et filtres
  - mise en place de pompages de secours (pompages superficiels ou puits de secours) ;
  - curage du lit de la Loire ou réglage du niveau des pompes pour permettre l'alimentation des prises d'eau ;
  - adaptation du niveau des prises d'eau superficielles ;
  - compensation de certains volumes à partir des interconnexions ;
  - utilisation de réserves de secours existant à proximité de certaines usines ou libération des volumes stockés dans les châteaux d'eau ;
  - information du public sur quelques jours pour demander aux usagers de veiller à leur consommation.
- Dans le but d'anticiper les crises, les gestionnaires mettent en œuvre constamment, et planifient pour le futur, de nombreuses mesures d'adaptation : pompage de secours, interconnexion, stockage d'eau brutes et/ou traitées, recours à des ressources alternatives, actualisation des schémas directeurs, construction de nouvelles usines... Ceci leur a permis jusqu'à maintenant de gérer toutes les situations difficiles, et les incitent toujours à augmenter la sécurisation de leurs installations.
- A terme, certains gestionnaires entrevoient cependant une diminution de la productivité, si on ne préserve pas la quantité.

Il est important de souligner que l'analyse de deux types d'usages se heurte à des problèmes de connaissance. Pour l'industrie, les données exploitées sont trop partielles pour que l'on puisse en tirer des conclusions. Les volumes prélevés sont, au mieux, connus de manière imprécise et les pratiques des industriels et les difficultés qu'ils rencontrent n'ont pu être identifiées. Une approche par filière n'a pas non plus été possible. D'autre part, les données agricoles ne sont pas représentatives de l'ensemble des cas de figure et de la diversité des schémas d'exploitation. La disponibilité de la ressource dans le milieu naturel pour l'abreuvement du bétail n'a pas non plus été abordée.

L'ensemble des entretiens réalisés a conduit à l'élaboration d'un tableau de synthèse illustrant les difficultés opérationnelles rencontrées par chacun des grands préleveurs en Loire et leur capacité à y faire face. A partir de cette synthèse, des scénarios de dépendance ont été élaborés, organisés selon deux grandes familles :

- Des scénarios fondés sur une tension sur la ressource, qui génèrent, de manière graduée, des baisses de rendements sur certaines prises d'eau ou captage, éventuellement associés à des difficultés techniques (encrassement des prises d'eau, crépines ou pompes, présence d'algues perturbant les pompes ou colmatant les filtre, présence de sédiments perturbant l'alimentation des prises d'eau....).
- Des scénarios fondés sur le passage d'une pollution accidentelle en Loire de durée croissante, qui perturberait la fourniture d'eau sur un nombre croissant d'usines, au gré des stocks tampons de secours disponibles.

Les scénarios mis en œuvre, au total de 8 (5 pour la ressource, 3 pour les pollutions accidentelles) répercutent les problèmes constatés au niveau des prélèvements en Loire sur l'ensemble des UDI qui en dépendent, partiellement ou totalement, et en distinguant les usages AEP Domestique et Collectivités, Agriculture (irrigation et abreuvement) et Industrie.

- Ces scénarios illustrent tout d'abord la notion de « dépendance à la Loire ». On relève ainsi 3 types d'UDI à l'échelle du département :
  - Les UDI totalement dépendantes de la Loire, sur lesquelles les impacts sont immédiats (impacts sur la fourniture d'AEP Domestique et Collectivités similaires à ceux constatés au niveau des prises d'eau en Loire et impacts sur l'industrie et l'abreuvement sensibles, mais de moindre ampleur que pour l'AEP domestique, une partie de la ressource étant obtenue en propre (industrie) ou via le milieu naturel (abreuvement). La question de la disponibilité de ces ressources alternatives en cas de crise, non considérée dans cette étude, mériterait cependant d'être analysée ;
  - Les UDI partiellement dépendantes à la Loire, au nombre de 5, impactées en proportion de leur niveau de dépendance, qui conditionne les dégradations de niveau de service constatées, une partie de l'AEP provenant directement de chaque UDI et permettant de contrebalancer en proportion la diminution des arrivées depuis la Loire ;
  - Les UDI non dépendantes de la Loire, non directement impactées par les scénarios étudiés.
- Les scénarios liés à la « ressource » peuvent générer des situations de « service fortement dégradé » sur les UDI dépendantes à 100% de la Loire, mais seulement pour l'usage AEP Domestique et Collectivités. Les autres usages (industrie et abreuvement) voient, pour ce type de scénario, leur niveau au plus « dégradé ».

Ces scénarios « ressource » sont globalement moins impactants que les scénarios liés aux « pollutions accidentelles », qui sont les seuls à générer des ruptures de service capables de se propager à l'échelle des UDI desservies. Le scénario d'une pollution de 5 jours, peu probable mais concevable, par exemple en relation avec un accident nucléaire, serait extrêmement impactant, en privant d'eau potable près des deux tiers de la surface du département (et une proportion encore plus importante de sa population, l'aire urbaine d'Angers étant directement concernée).
- Les résultats contrastés et la hiérarchie constatée entre les différents scénarios permettent de traduire à l'échelle départementale les informations transmises par le gestionnaires. Le

département présente ainsi une dépendance qualitative à la Loire forte, qui fait apparaître un réel enjeu de sécurisation de la ressource. Les aspects liés à la quantité de la ressource sont moins prégnants que ceux liés à la qualité, même s'ils génèrent des difficultés de production avec de potentiels surcoûts opérationnels associés.

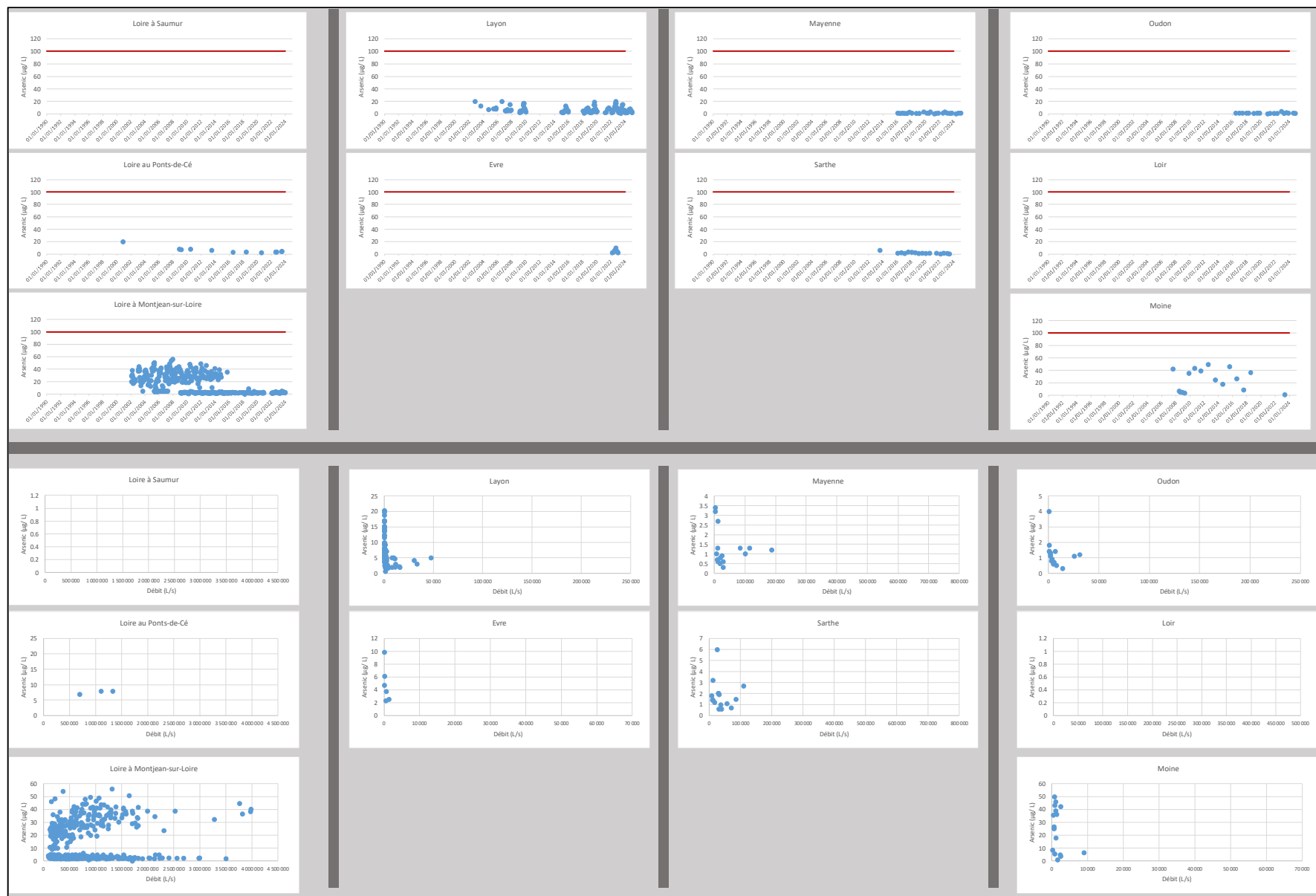
- Les projections de la situation de 2022, année récente considérée comme la plus sévère par les gestionnaires, réalisées à 2050 et 2070 selon le narratif Orange du projet Explore2 et en prenant l'hypothèse que les installations n'évoluent pas, montrent qu'une situation aujourd'hui non impactante pourrait devenir problématique si les mesures d'adaptations nécessaires n'étaient pas mises en œuvre. Ces projections comportent cependant des incertitudes fortes, puisqu'elles ne prennent en compte, à ce stade, ni l'évolution des usages sur l'ensemble du fleuve, ni la question de la disponibilité du soutien d'étiage délivré par les barrages de Villerets et Naussac.
- Les bénéfices d'un secours via les interconnexions restent envisageables dans une majorité de scénarios. Cependant, les scénarios impliquant un recours au secours impactent à peu près systématiquement de vastes territoires. Il est donc probable que les volumes de secours ne soient pas suffisants pour améliorer très significativement le niveau de service sur l'ensemble des UDI impactées. Dans les situations les plus critiques, les gains éventuels seront donc soit résiduels, soit concentrés sur certains secteurs.
- Ces scénarios illustrent également :
  - Le rôle structurant d'Angers Loire Métropole et d'Atlantic'eau à l'échelle du département, ces deux producteurs disposants d'infrastructures particulièrement résilientes.
  - Une disparité de vulnérabilité entre les deux rives de la Loire, la rive gauche étant fortement dépendante des prises d'eau qui sont également les plus vulnérables.
- On relèvera enfin la situation particulière des prises d'eau du SYDEVA, qui est en premier lieu affecté par les règles imposées par l'ACS, indépendamment des considérations techniques ou opérationnelles qui ont été considérées pour les autres prises d'eau. Lors des situations de tension sur la ressource considérées les prélèvements du SYDEVA sont déjà interrompus pour des questions réglementaires.

**ANNEXE 1**  
**Analyse des dépassements de seuils qualité et recherche d'un lien  
entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes sur  
quelques paramètres**

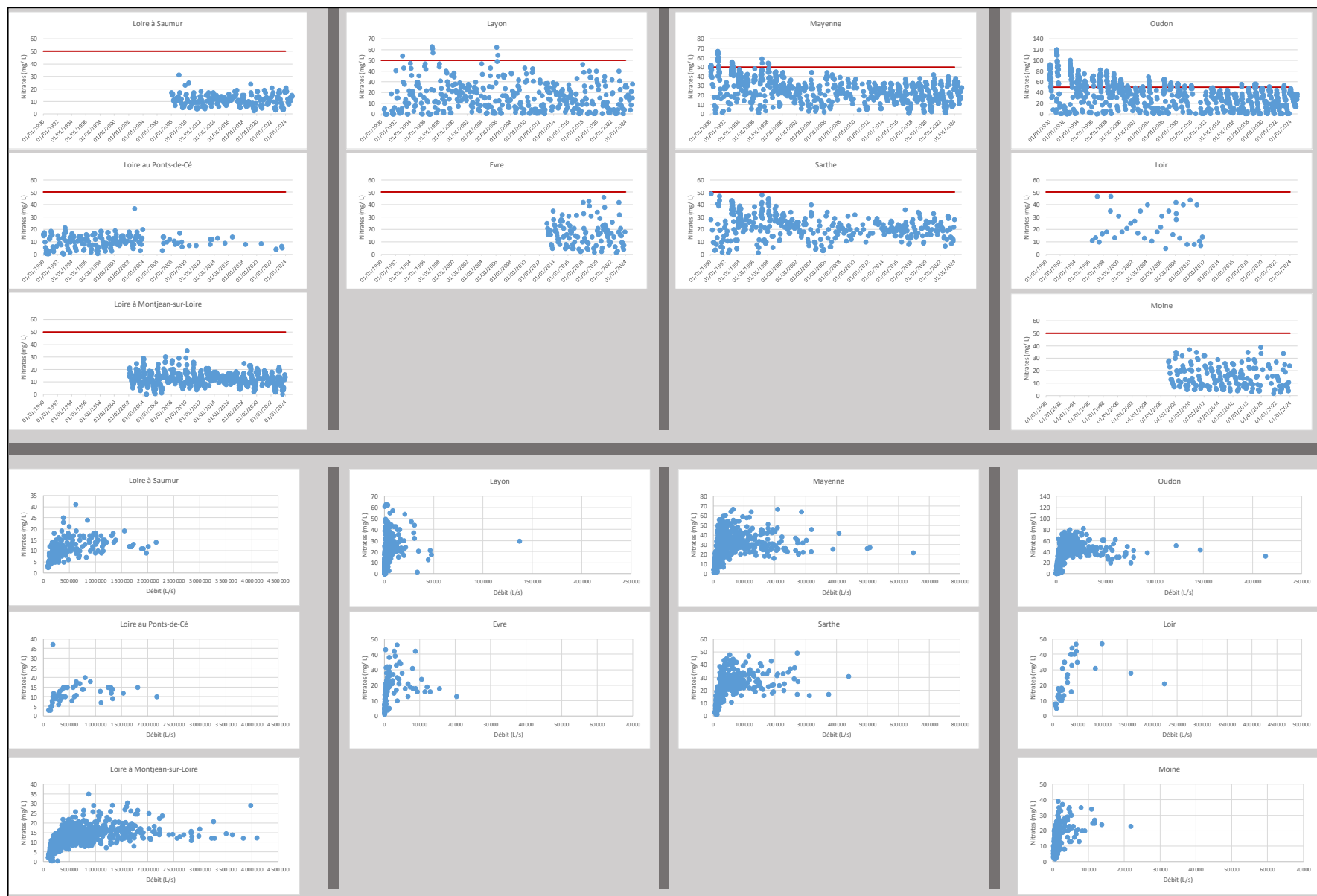
○



**Figure 17 : Dépassements de seuils (en haut) et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes (en bas) : Arsenic**



**Figure 18 : Dépassements de seuils (en haut) et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes (en bas) : Nitrates**



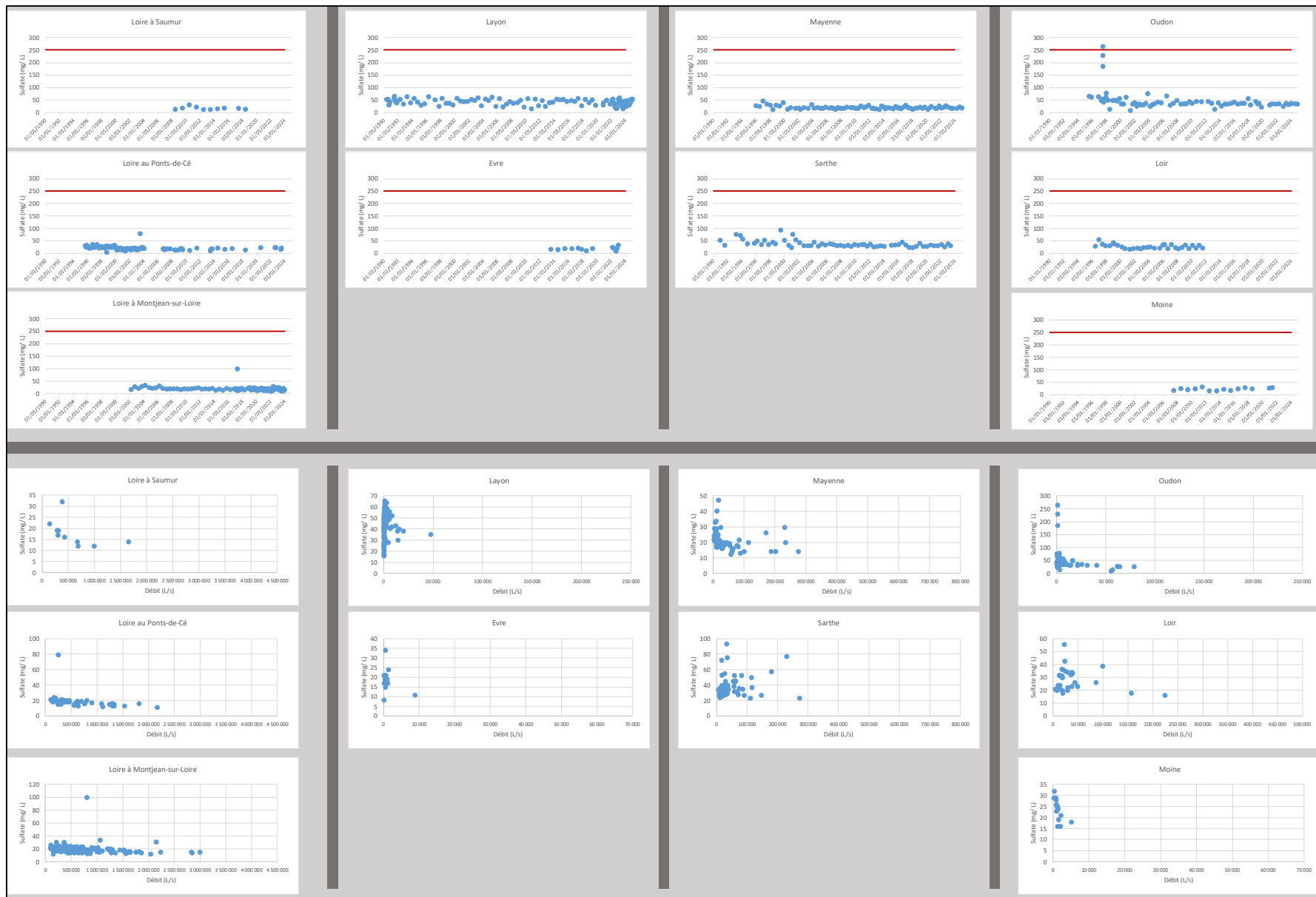
**Figure 19 : Dépassements de seuils (en haut) et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes (en bas) : Chlorures**



**Figure 20 : Dépassements de seuils (en haut) et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes (en bas) : Nickel**



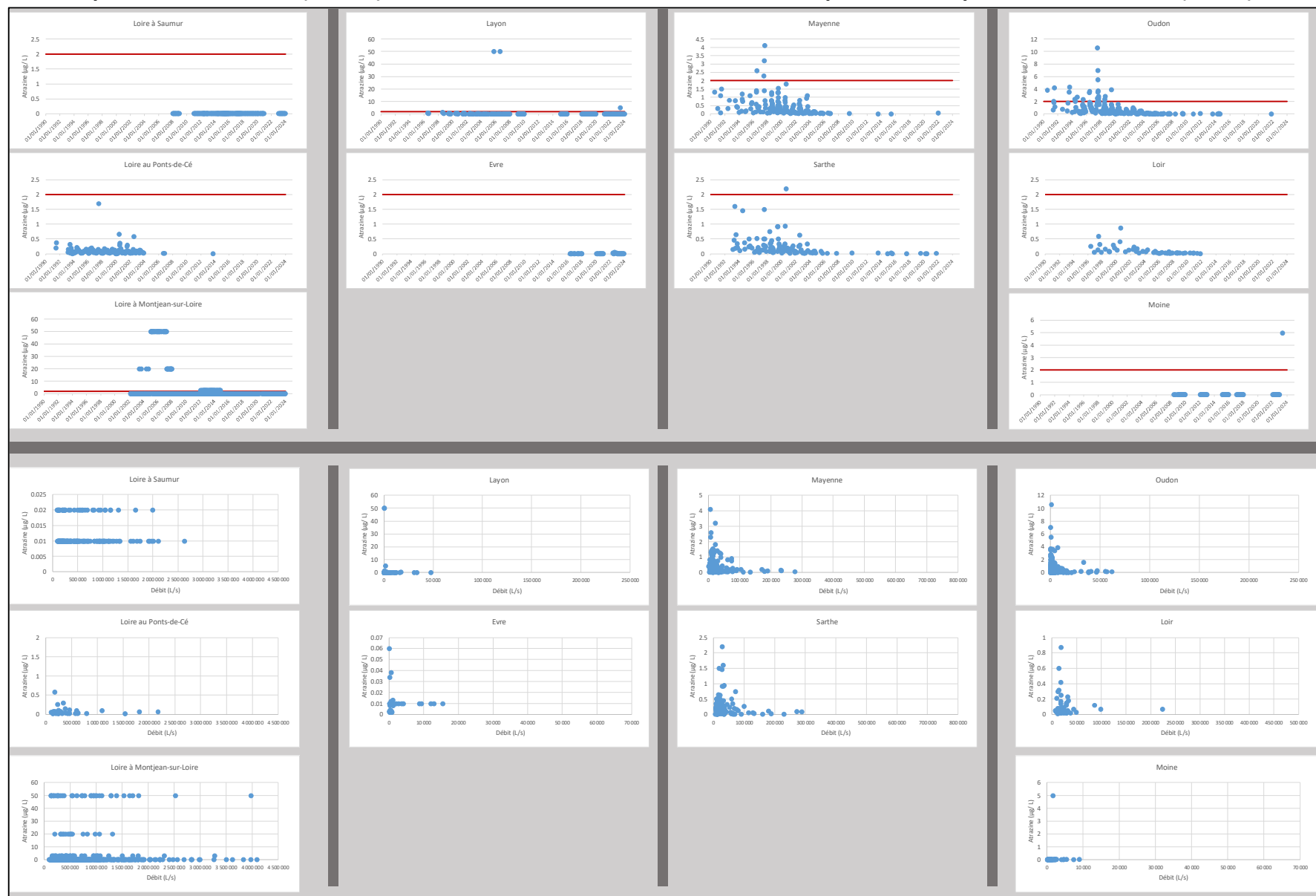
**Figure 21 : Dépassements de seuils (en haut) et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes (en bas) : Sulfates**



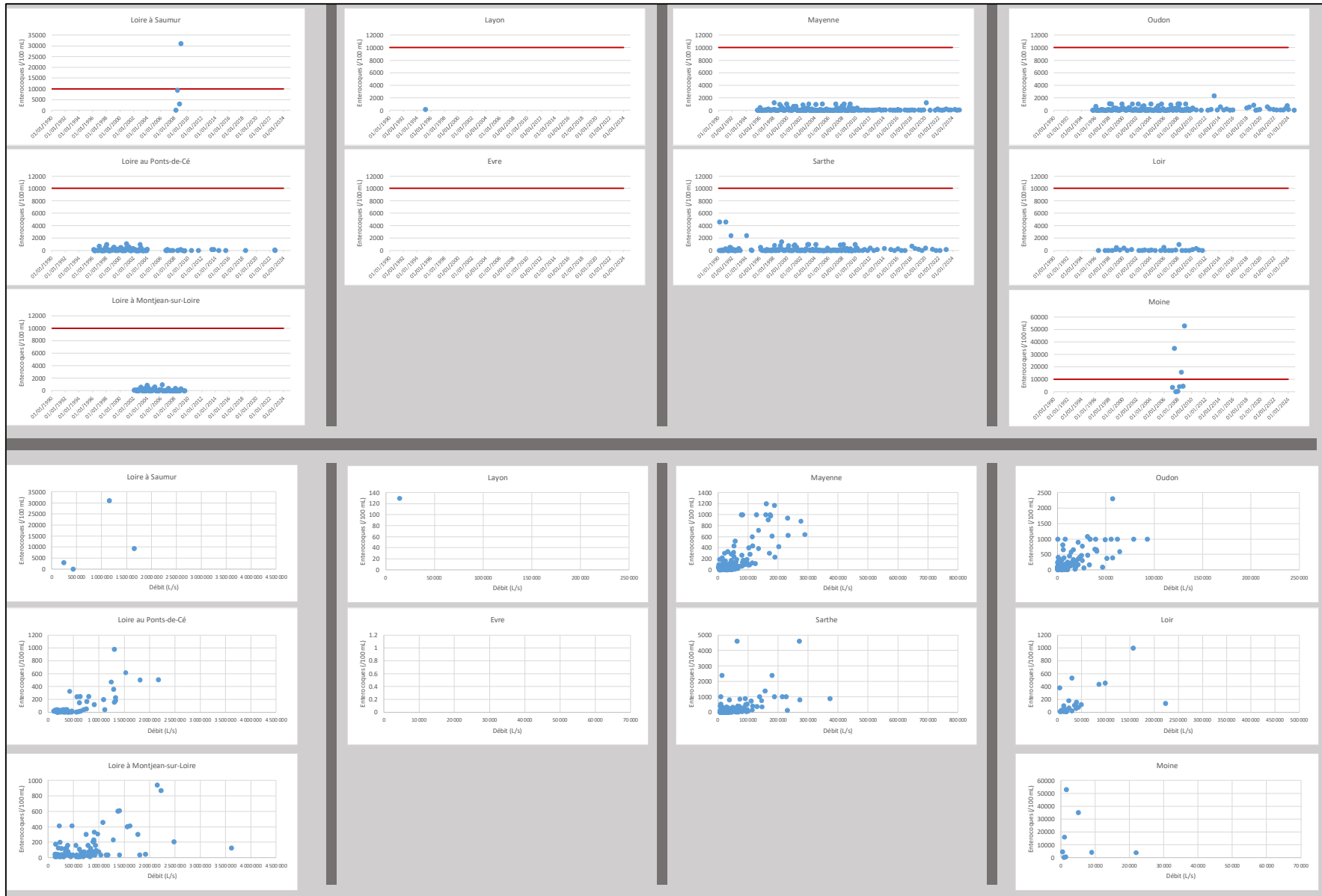
**Figure 22 : Dépassements de seuils (en haut) et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes (en bas) : COT**



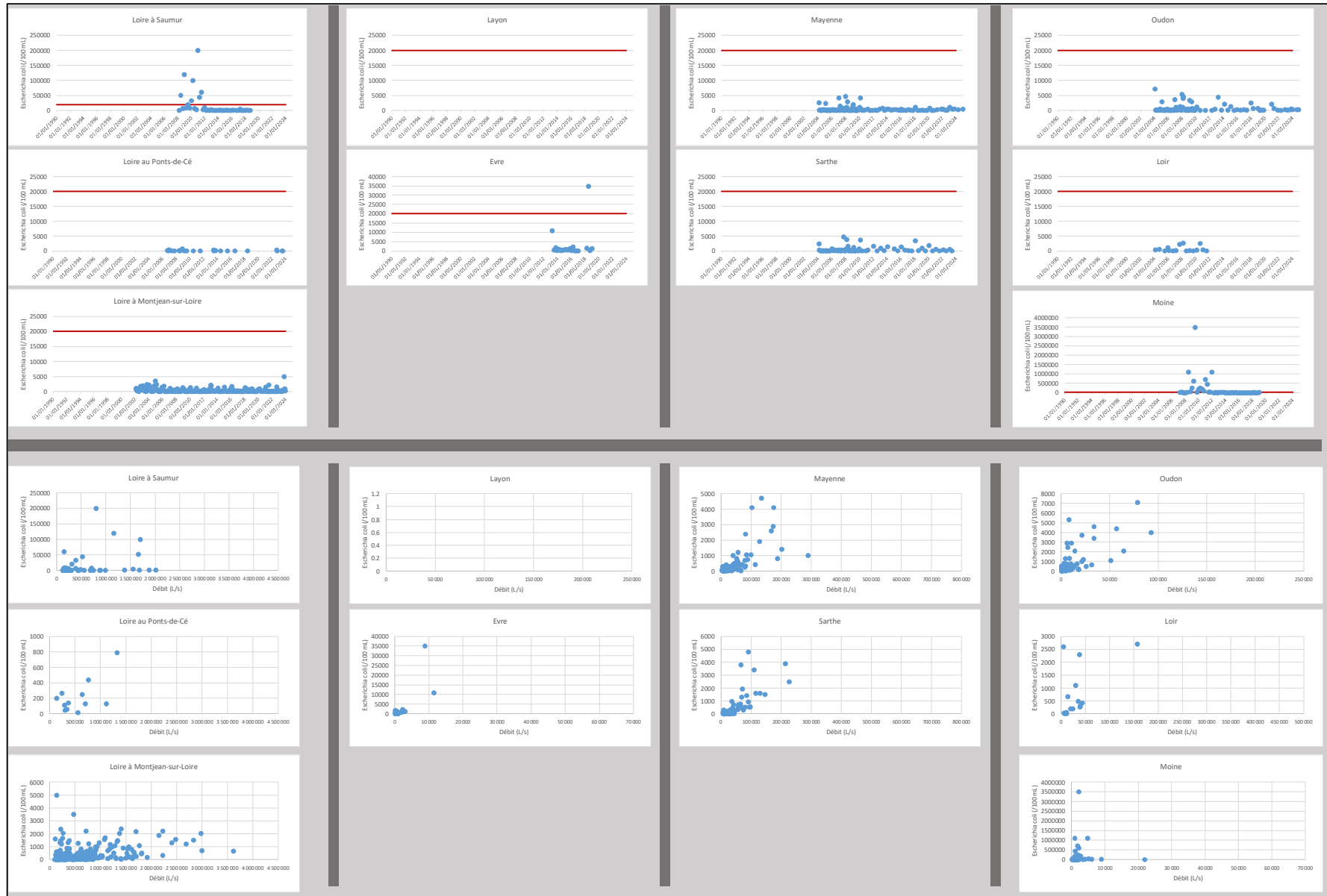
**Figure 23 : Dépassements de seuils (en haut) et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes (en bas) : Atrazine**



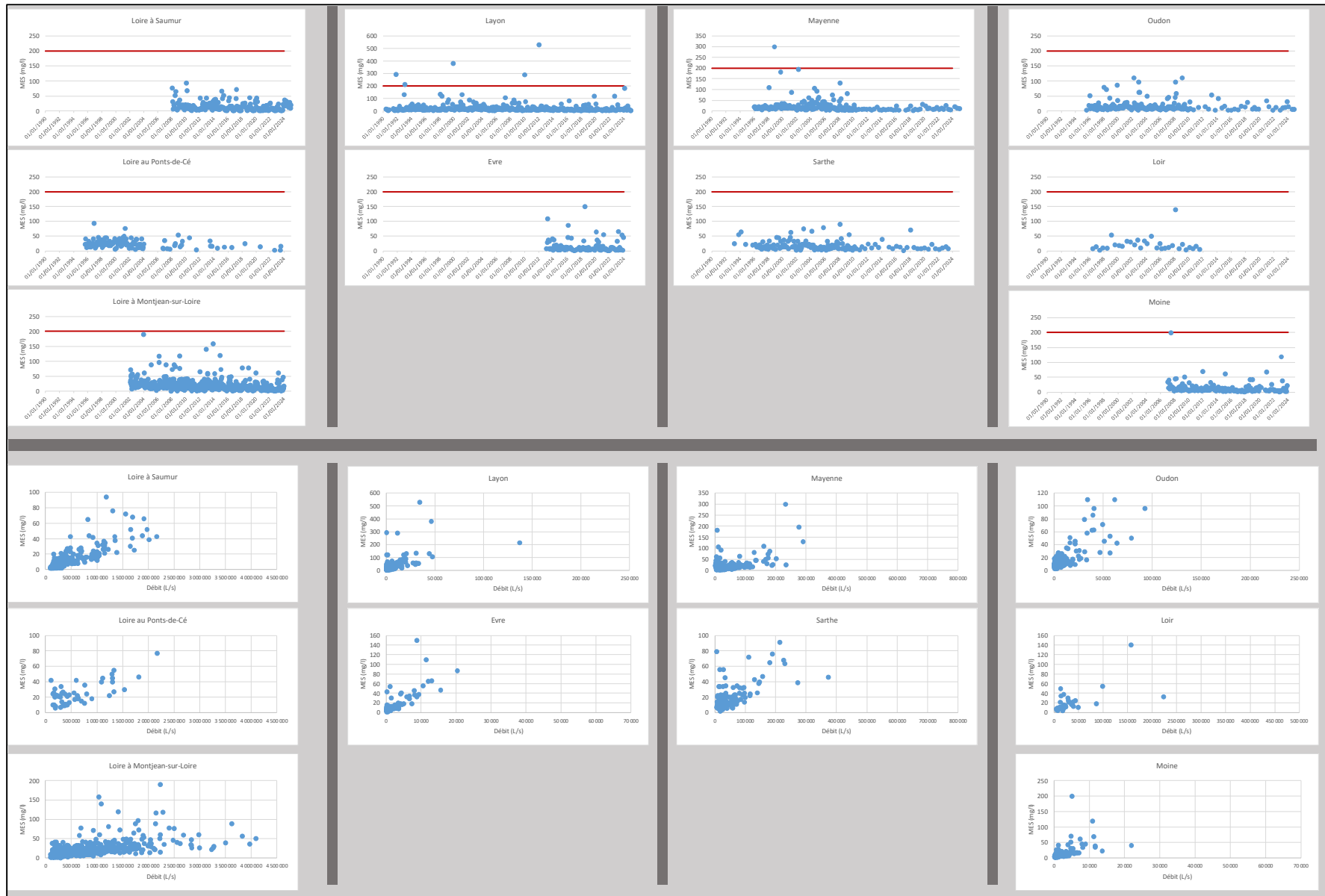
**Figure 24 : Dépassements de seuils (en haut) et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes : Entérocoques**



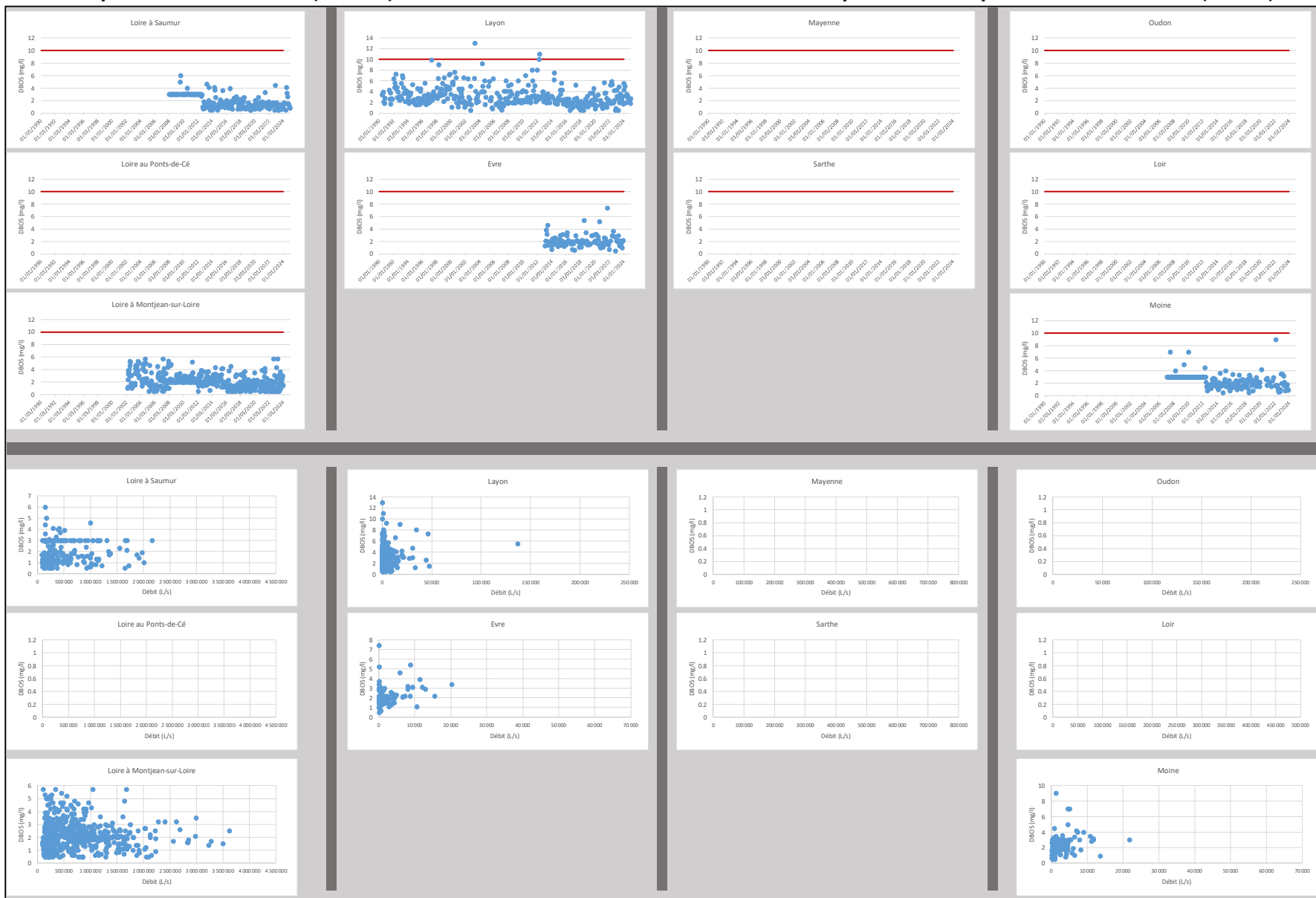
**Figure 25 : Dépassements de seuils (en haut) et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes (en bas) : E. coli**



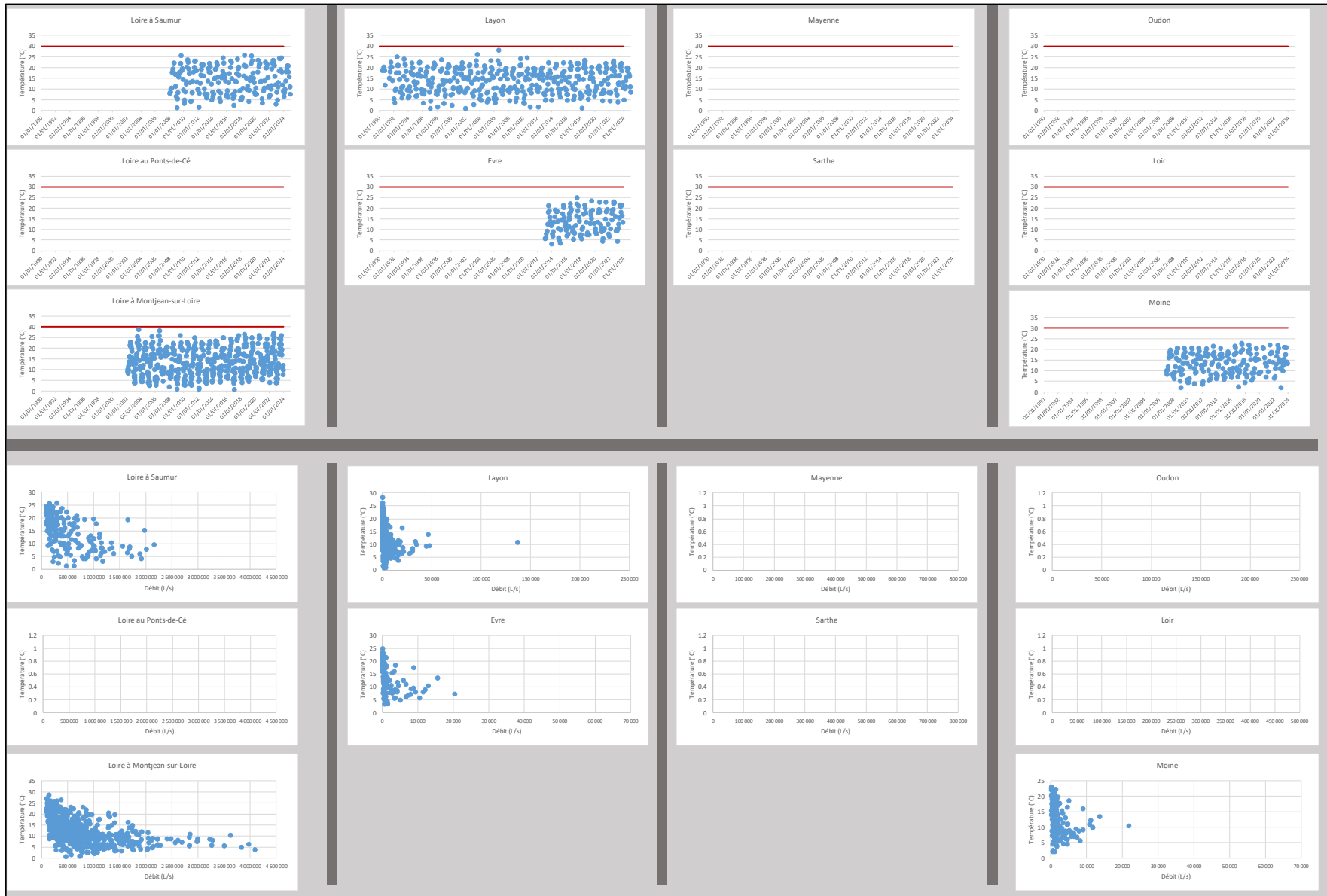
**Figure 26 : Dépassements de seuils (en haut) et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes (en bas) : MES**



**Figure 27 : Dépassements de seuils (en haut) et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes (en bas) : DBO5**



**Figure 28 : Dépassements de seuils (en haut) et recherche d'un lien entre débits des eaux superficielles et qualité des eaux brutes (en bas) : T °C**



**ANNEXE 2**  
**Dépassements de seuils opérationnels d'alerte sur les puits de captage en bordure de Loire**



## **ANNEXE 3**

### **Scénarios de dépendance**



## Rappel des notations

*Notations utilisées pour les prises d'eau dans les fiches de scénarios*

	Gestionnaire	Site	Notation
IRRIGATION	SYDEVA	SYDEVA 1 St Patrice	IRR1
	SYDEVA	SYDEVA 2 Varennes	IRR2
	SYDEVA	SYDEVA 3 St Martin	IRR3
AEP	CA SAUMUR VAL de LOIRE	Montsoreau	AEP1
	CA SAUMUR VAL de LOIRE	Saumur	AEP2
	SIDAEP MAUGES-GATINE	Thourel	AEP3
	SEA	St Remy-la-Varenne	AEP4
	ALM	Ponts-de-Cé	AEP5
	SEA	Secu SEA	AEP6
	SEA	St Georges-sur-Loire	AEP7
	SIDAEP MAUGES-GATINE	Montjean	AEP8
	ATLANTIC'EAU	Ancenis	AEP9
	MAUGES COMMUNAUTE	Champtoceaux	AEP10
INDUSTRIE (pour mémoire)	ETS Tessier	Cornillé-les-Caves	IND1
	Soc. Industrielle de Saint Florent	Saint-Florent-le-Vieil	IND2

*Grille d'évaluation de la criticité des scénarios de dépendance*

Service normal
Service dégradé
Service fortement dégradé
Service critique
Service interrompu