

## CARACTÉRISTIQUES CLIMATIQUES\*

Les Monts du Forez forment une barrière imposante: les flux océaniques arrosent copieusement les sommets (1000 à 1200mm par an) puis s'atténuent rapidement par effet de foehn, avec un caractère continental affirmé: pluviométrie relativement faible et hivers rigoureux.

La plaine du Forez constitue à elle seule une unité climatique. Abrisée des régimes océaniques par les Monts du Forez, des flux de sud par le Pilat, alors que les courants de nord à nord-ouest pénètrent difficilement à l'arrière du seuil de Neuville, cette plaine bénéficie d'un climat de type continental, avec hivers froids et étés chauds et secs.

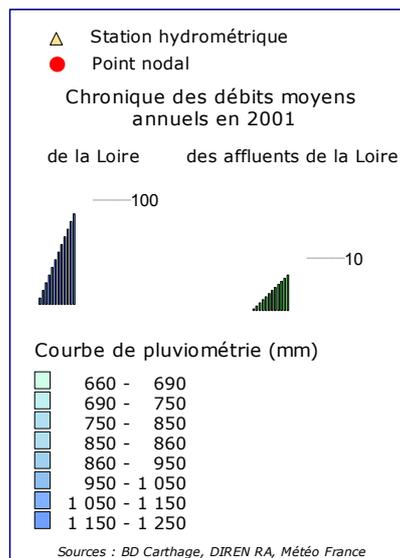
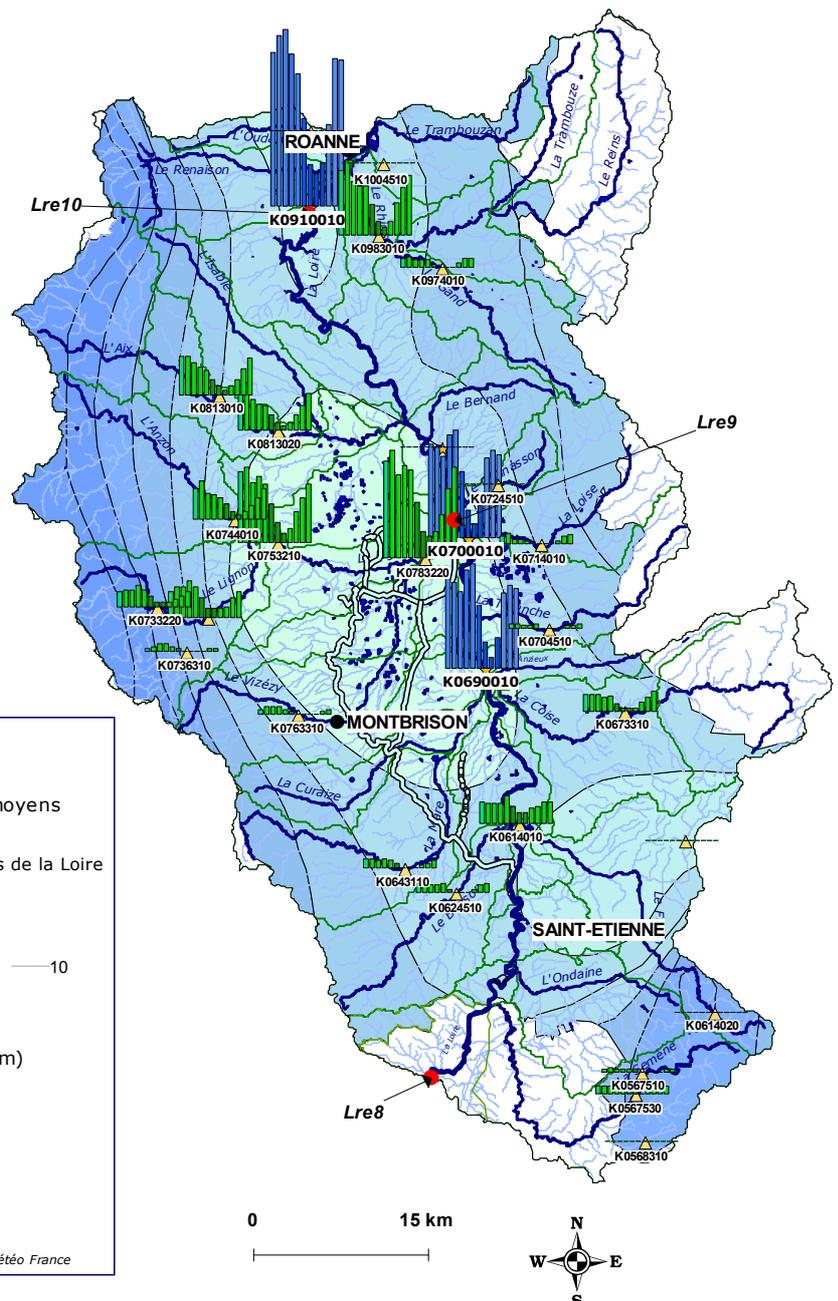
La plaine roannaise, située à l'extrémité nord du périmètre, est plus sensible aux circulations atmosphériques de nord à nord-ouest, alors que les perturbations venant du sud s'essouffent généralement. Mais si le régime pluviométrique de Riorges n'est que de 706 mm (normale annuelle 1961-1990), il augmente sensiblement dès que l'on s'éloigne de cette cuvette, pour atteindre 875 mm à la Pacaudière. La proximité du fleuve Loire favorise les brumes automnales.

Au sud, le massif du Pilat présente, sur ses versants nord, un climat plus froid et souvent enneigé l'hiver. Ce massif peut subir les perturbations méditerranéennes.

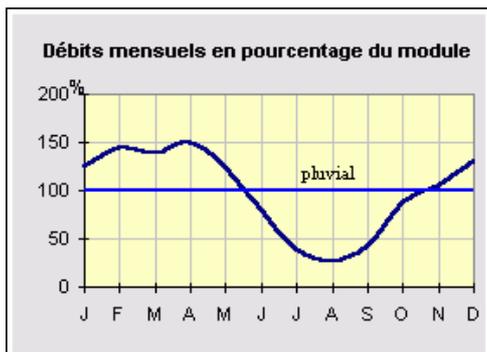
Au pied de ce massif, dans un site collinaire, la ville de Saint-Etienne, urbanisée jusqu'à 700 m, subit parfois également des hivers rigoureux et enneigés, mais une pluviométrie relativement faible (700 mm par an) par effet de foehn.

Enfin, les monts du Lyonnais à l'Est, forment un rempart plus doux. Bien exposés ces versants bénéficient d'un climat souvent agréable, moins chauds en été qu'en plaine, sans connaître toutefois des hivers trop rudes. Ils présentent un régime moyen avec des valeurs normales de 800 à 900 mm de pluie par an.

\*: Etude de l'opportunité d'un SAGE Loire en Rhône Alpes

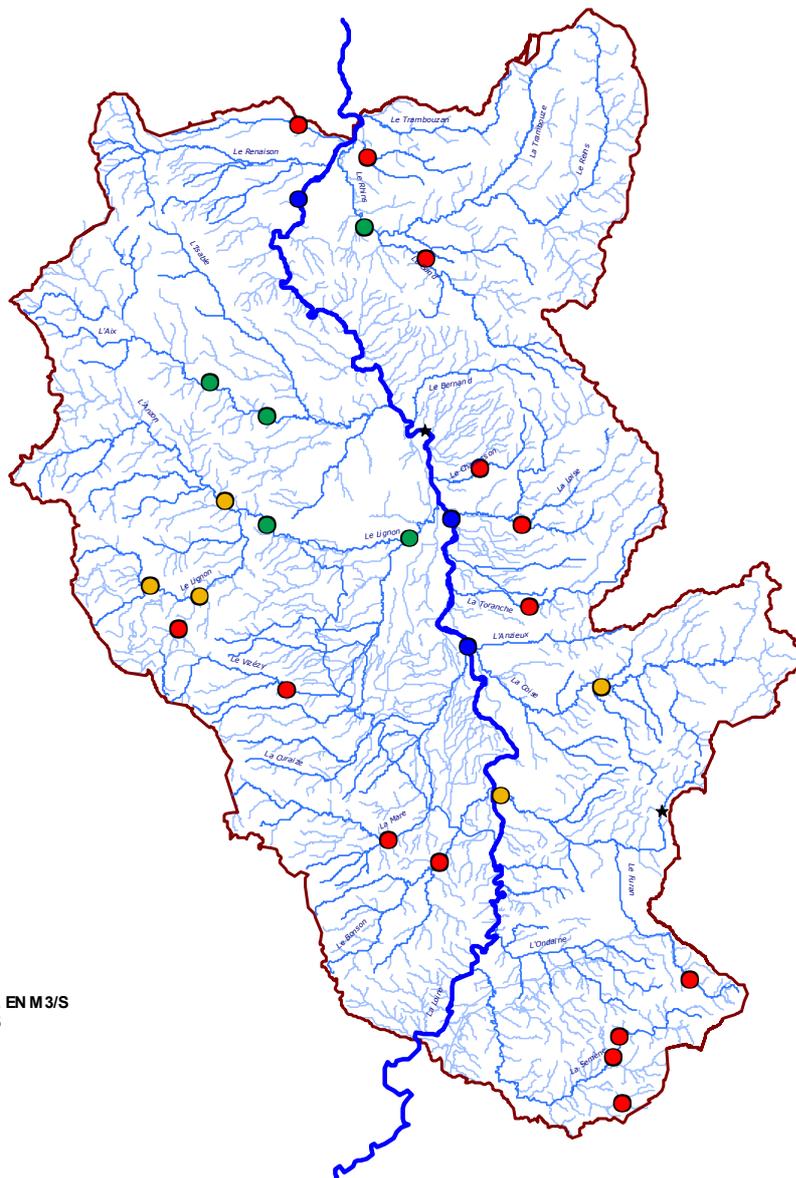


# RÉGIME HYDROLOGIQUE



Hydrologie: MODULE en m<sup>3</sup>/s

Le régime hydrologique rencontré sur le secteur est pluvial. Avec un fort contraste entre les hautes eaux de l'Automne-Hiver et les étiages de l'été (juillet à septembre), ce régime est le plus représenté en Rhône Alpes.



## GLOSSAIRE:

**DOE** : Débit objectif d'étiage : débit moyen au-dessus duquel on considère que l'ensemble des usages ne compromettent pas le bon équilibre du fonctionnement du milieu aquatique.

**DSA** : Débit seuil d'alerte : débit moyen journalier en dessous duquel un des usages ou une des fonctions du cours d'eau est compromise. Lorsque ce débit est atteint, des mesures de restrictions doivent être envisagées.

**DCR** : Débit d'étiage de crise. Débit moyen d'étiage, en dessous duquel, l'alimentation en eau potable (humaine et animale), les moyens de production, et la survie de certaines espèces ne sont plus assurées. Lorsque ce débit est atteint, toutes les mesures de restriction des prélèvements et des rejets doivent être mises en œuvre.

**VCN 30**: Valeur statistique du débit moyen le plus bas sur une durée de 30 jours consécutifs

**QMNA5**: Débit moyen mensuel sec de récurrence 5 ans. Il donne une information sur la sévérité de l'étiage.



Sur le périmètre SAGE, 24 stations hydrométriques sont présentes (plus ou moins anciennes). Les éléments statistiques issus des mesures (débit statistique d'étiage, de crues) sont présentés en partie dans le tableau suivant et consultables sur <http://www.rhone-alpes.ecologie.gouv.fr> (rubrique: données thématiques/hydrologie en Rhône alpes).

Concernant l'eau souterraine, 2 stations piézométriques sont présentes sur le périmètre du SAGE.

Cours d'eau	Rive de la Loire	Station	Altitude	Bassin versant (km <sup>2</sup> )	Module interannuel (l/s/km <sup>2</sup> )	QMNA5 (l/s/km <sup>2</sup> )	Calcul sur
La Semène	D	Les Gauds	852	34	13.6	1.59	5 ans
		Jonzieux	850	56	15.6	2.1	28 ans
L'Ecotay	D	Marlhes	900	5.2	18.7	1.5	24 ans
Le Bonson	G	St Marcellin en Forez	380	104	8.2	0.1	33 ans
Le Furan	D	Pas de Riot	1000	11	15.8	1.1	12 ans
		Andrézieux Bouthéon	350	178	14.2	3.7	31 ans
La Mare	G	St Marcellin en Forez	540	95.2	9.2	1.21	33 ans
La Coise	D	St Médard en Forez	425	181	9	0.3	57 ans
La Toranche	D	St Cyr les Vignes	373	62.3	7.6	0.1	27 ans
La Loise	D	Salt en Donzy	375	68	10.5	0.3	10ans
Le Vizezy	G	Essertines en Chatelneuf	450	43.3	15	1.3	30 ans
Le Lignon	G	Poncins	350	664	12.5	1.6	38 ans
		Boën	470	371	15.3	1.9	23 ans
		Chalmazel	818	60.5	28,9	5.7	51 ans
L'Anzon	G	Débats-Rivière-D'Orpra	410	181	14	0.8	31 ans
Le Chanasson	D	Civens	358	12.7	7.1	0.2	32 ans
L'Aix	G	Château d'Aix	480	174	17.6	1.2	50 ans
		St Germain Laval	377	193	15.6	1	31 ans
Le Gand	D	Neaux	360	85	10.5	0.2	30ans
Le Rhins	D	St Cyr de Favières	208	427	12.3	0.8	33 ans
Le Rhodon	D	Perreux	280	32	6.8	0.2	29 ans
L'Oudan	G	Riorges	290	26.6	4.4	0.3	17 ans
La Loire		Montrond les bains	350	4830	9.1	1.1	20 ans
		Feurs	380	4980	9.2	1.2	20 ans

Débits statistiques d'étiage (DIREN Rhône Alpes –SEMA-mai 2005)

## Étiages historiques

Plusieurs étiages sévères ont marqué le demi-siècle qui vient de s'écouler :

Sur le fleuve Loire :

§ **L'étiage de 1949-1950**, survenu avant la réalisation de l'aménagement de Montpezat, a atteint les débits instantanés les plus bas mesurés pour un régime hydrologique naturel : 1,15 m<sup>3</sup>/s à Bas-en-Basset et 1,3 m<sup>3</sup>/s à Villerest.

§ **L'étiage de 1989**, survenu après la réalisation de l'aménagement de Montpezat, est plus représentatif du régime actuel de la Loire influencé. La période des plus faibles débits observés s'est étendue de mi-août à mi-septembre. Les valeurs des VCN30 (débit moyen sur une durée de 30 jours consécutifs) sont descendues à 4,1 m<sup>3</sup>/s à Bas-en-Basset (T = 5 à 10 ans) et 4,5 m<sup>3</sup>/s à Feurs (T = 5 à 10 ans). A Bas-en-Basset les débits sont descendus au-dessous de la valeur du débit d'étiage de crise.

§ **L'étiage de 2003** est celui qui a le plus sollicité le barrage de Villerest dans son rôle de soutien d'étiage : le débit objectif de 60 m<sup>3</sup>/s sur la Loire à Gien n'a pu être atteint et a dû être abaissé jusqu'à 45 m<sup>3</sup>/s pendant 1 mois. Les affluents du secteur ont également été largement touchés, avec de nombreux assècs ou débits particulièrement faibles.

Sur les affluents, deux étiages sont vraiment historiques : 1976 et 2003.

## ASPECTS RÉGLEMENTAIRES:

### ◆ **Prélèvements:**

Certains prélèvements superficiels ou souterrains sont soumis à autorisation ou déclaration (Code de l'environnement – R214-1).

Tous ces prélèvements, tous ceux en eau souterraine, tous les prélèvements par pompage doivent s'équiper de moyens de mesure ou d'évaluation des volumes prélevés. Ces données doivent être conservées durant 3 ans.

Aujourd'hui, la collecte des données n'est pas systématique.

Les seules données actuellement utilisables sont les données issues des redevances des agences de l'eau, qui ne couvrent pas tous les prélèvements.

### ◆ **Débit minimal (réservé)**

La loi sur l'eau de décembre 2006 a inscrit des nouvelles modalités d'application du débit minimal.

« Le débit réservé, à savoir le débit minimal que l'ouvrage doit laisser s'écouler dans les cours d'eau à son aval afin de garantir la vie, la circulation et la reproduction des espèces, ne peut être inférieur au dixième du module du cours d'eau (à partir du 1er janvier 2014). »

### ◆ **Arrêté Cadre Sécheresse:**

L'arrêté cadre sécheresse du département de la Loire (consultable sur <http://www.loire.pref.gouv.fr>) fixe sur plusieurs stations de références, des valeurs de seuils de débit en dessous desquelles seront déclenchées des mesures de vigilance, de restriction ou d'interdiction.

## DÉBITS DE LA LOIRE

La Loire fait l'objet de sévères étiages, liés en partie à la gestion du barrage de Grangent et à l'alimentation du canal du Forez

### DÉBITS STATISTIQUES D'ÉTIAGE

Les valeurs statistiques du débit moyen le plus bas sur une durée de 30 jours consécutifs (VCN 30) de la Loire et de ses principaux affluents, ont été calculées à partir des chroniques de données existantes. Les débits correspondants, calculés pour les périodes de retour 5 et 10 ans, sont reportés dans le tableau ci-après (données issues de l'étude Loire 3P).

Cours d'eau	Station	Bassin versant (km <sup>2</sup> )	Période	Module inter annuel (m <sup>3</sup> /s)	VCN30 (m <sup>3</sup> /s)	VCN30 (m <sup>3</sup> /s)
					T = 5 ans	T = 10 ans
Loire	Bas-en-Basset	3 234	1919-1954 <sup>1</sup>	41,4	4,7	3,2
			1955-1998 <sup>2</sup>	36,5	4,9	4,3
	Feurs	4 978	1985-1998	48,2	4,7	4,0

<sup>1</sup>: de 1919 à 1954, la station n'est pas influencée par les aménagements hydro-électriques amont,

<sup>2</sup>: de 1955 à 1998, la station est influencée par les aménagements amont mis en service en 1954.

On note une décroissance d'amont en aval du débit spécifique d'étiage sur l'axe Loire, traduisant d'une part, la **faible capacité des affluents à soutenir les débits en Loire**, et mettant en évidence d'autre part **l'influence des prélèvements d'eau** (prise d'eau du canal du Forez entre Bas-en-Basset et Feurs).

### LES OBJECTIFS DU SDAGE

Le SDAGE du bassin Loire Bretagne a défini en différents points du bassin versant, des débits caractéristiques : DOE, DSA, et DCR récapitulés dans le tableau ci-après. En dessous du Débit Seuil d'Alerte (DSA), des mesures de restriction d'utilisation de l'eau doivent être envisagées afin d'assurer au mieux le bon fonctionnement global de la ressource en eau.

Point nodal du SDAGE	DOE (m <sup>3</sup> /s)	DSA (m <sup>3</sup> /s)	DCR (m <sup>3</sup> /s)	QMNA5 (m <sup>3</sup> /s)
Bas-en-Basset	5.2	5.0	4.5	5.2
Villerest	10 (8 en automne)	8.0	7.5	9.6

Les valeurs indiquées montrent que le débit moyen minimum annuel calculé sur trente jours consécutifs (VCN30) atteint à Bas-en-Basset le débit seuil d'alerte tous les 5 à 10 ans en moyenne.

# FLEUVE LOIRE: INFLUENCE DES GRANDS OUVRAGES

## AMÉNAGEMENTS SUR LE HAUT BASSIN

Les prélèvements cumulés des aménagements de Montpezat (mise en service en 1954 et transférant de l'eau du bassin de la Loire vers le bassin de l'ardèche), de la Chapelette et de Lavalette (sur le Lignon du Velay) influencent le régime hydrologique de la Loire:

- Le module calculé à Grangent est ainsi de 42.7 m<sup>3</sup>/s en régime influencé pour une valeur de 50.8 m<sup>3</sup>/s en régime naturel (Etude 3 P– EPL– 2002)
- En période d'étiage sévère, on assiste au contraire à un relèvement des débits à Bas en Basset de l'ordre de 10 à 15%.
- Du 15 juin au 15 septembre, lorsque le débit à Bas en Basset est inférieur à 5,4 m<sup>3</sup>/s, un débit complémentaire doit être mis à disposition pour assurer un débit de 1000l/s au pont de la Borie (aval de Montpezat).
- En 2003, le volume complémentaire au débit naturel restitué en aval des ouvrages de la Loire amont s'est élevé à 2 millions de m<sup>3</sup> (sur 3 mois); 3 millions de m<sup>3</sup> en 2005. Ces volumes provenaient uniquement du déstockage de Montpezat.

## LE BARRAGE DE GRANGENT ET LE CANAL DU FOREZ

La restitution en aval de l'usine EDF se partage entre :

- Le débit réservé en Loire : 2 m<sup>3</sup>/s
- Le canal du Forez : jusqu'à 5 m<sup>3</sup>/s
- Les débits turbinés en écluses et les débits déversés.

Les volumes prélevés pour le canal du Forez ne sont pas restitués dans la Loire en aval de Grangent (hors excédents non utilisés et rejetés en bout de canal).

Les modules interannuels montrent un écart de l'ordre de 5% entre les débits entrant et sortant (étude Epteau pour EDF – 1997).

Ce phénomène s'accroît en période d'étiage avec une baisse de 30 à 50% du fait de la diminution du débit en amont, de l'augmentation des prélèvements par le canal et le maintien de la côte touristique. Ce déficit est proche de 3 m<sup>3</sup>/s en juillet et août (le débit d'étiage quinquennal passe de 6,3 à 3,2 m<sup>3</sup>/s).

Il faut également noter une variabilité artificielle du débit liée au régime d'écluse.



## LE BARRAGE DE VILLEREST

Le soutien d'étiage est l'une des fonctions principales du barrage de Villerest. En début de période estivale, la retenue dispose d'une réserve de plus de 110 Mm<sup>3</sup>. Le débit d'objectif à l'étiage est de 10 m<sup>3</sup>/s à Roanne et de 60 m<sup>3</sup>/s à Gien. En pratique, les objectifs à Roanne sont portés à 12 m<sup>3</sup>/s toute l'année.

La retenue de Villerest est gérée de manière combinée avec le barrage de Naussac sur l'Allier, de façon à assurer les besoins d'alimentation en eau (irrigation, alimentation en eau potable des agglomérations, refroidissement des centrales EDF).

Le barrage de Villerest a aussi pour fonction l'écrêtement des crues dont les grands principes sont les suivants :

- **Toutes les crues supérieures à 1000 m<sup>3</sup>/s sont écrêtées.** Les crues inférieures ne le sont pas et contribuent au nettoyage du lit et à la recharge des nappes à l'aval.
- Les objectifs de débit maximal sortant sont fixés à 1000 m<sup>3</sup>/s pour les crues inférieures à 2000 m<sup>3</sup>/s, à la moitié du débit entrant pour les crues entre 2000 et 4000 m<sup>3</sup>/s, au débit entrant réduit de 2000 m<sup>3</sup>/s pour les crues supérieures.
- L'écrêtement est réalisé à l'aide d'une lâchure préventive éventuelle, permettant d'augmenter la capacité de stockage de la retenue ; d'une régulation du débit sortant en fonction du volume de l'hydrogramme de crue prévu, afin de gérer de manière optimale le creux disponible ; d'une vidange de la retenue en phase de décrue, dans l'éventualité d'une nouvelle crue.

## DIAGNOSTIC:

La ressource en eau souterraine est peu abondante sur le territoire. Ce sont essentiellement les eaux superficielles qui sont sollicitées.

En période estivale, le périmètre SAGE connaît des étiages parfois sévères, notamment sur le fleuve Loire et en rive droite de la Loire, en lien avec la faible pluviométrie et la nature géologique cristalline des bassins qui n'offrent pas de ressources souterraines significatives.

Ces phénomènes sont très pénalisants pour les usages et les écosystèmes (moindre dilution des rejets de polluants, augmentation de la température des eaux...) et préoccupantes dans un contexte mondial de réchauffement climatique.