

Lot 4 : Etude des débits d'étiage, prélèvements et apports d'eau



Rapport final I
Automne 2006
Etat des lieux/ diagnostic
Définition des objectifs de gestion



● Communauté de Communes du Pays de Charlieu ● Communauté de Communes du Canton de Chauffailles ● Communauté de Communes du Pays Clayettois ● Communauté de Communes du Canton de Belmont-de-la-Loire ● Communauté de Communes du Canton de Semur-en-Brionnais ● Communauté de Communes du Haut-Beaujolais ● Commune de Baudemont

SOMMAIRE

I - PREAMBULE	3
II - PRESENTATION DU BASSIN VERSANT.....	5
II.1 - CONTEXTE GENERAL	5
II.2 - ENVIRONNEMENT PHYSIQUE.....	6
II.2.1 - Relief.....	6
II.2.2 - Contextes géologique et hydrogéologique.....	6
II.2.3 - Climat	9
II.3 - OCCUPATION DU SOL - DONNEES GENERALES	11
II.4 - DEBITS CARACTERISTIQUES DES COURS D'EAU	14
II.4.1 - Méthodologie.....	14
II.4.2 - Caractéristiques des bassins versants principaux	14
II.4.3 - Estimation des débits d'étiage.....	17
II.4.4 - Situation actuelle - Altération des débits.....	26
II.4.5 - Interprétation des mesures de débits réalisés en 2005	27
II.4.6 - Premières Conclusions	31
III - LES USAGES	33
III.1 - LES PLANS D'EAU ET RETENUES COLLINAIRES.....	33
III.1.1 - Méthodologie.....	33
III.1.2 - Inventaire - Répartition par bassin versant.....	35
III.1.3 - Surface en eau correspondante et répartition	36
III.1.4 - Modalités d'alimentation - Répartition	37
III.1.5 - Bassin versant interceptés par les plans d'eau	42
III.1.6 - Usages.....	46
III.1.7 - Impacts théoriques – Altération des débits	46
III.1.8 - Conclusions sur les plans d'eau.....	54
III.2 - LES PRISES D'EAU.....	55
III.2.1 - État des lieux	55
III.2.2 - Impact.....	58
III.2.3 - Conclusions	59
III.3 - LES CAPTAGES DESTINES A L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE	61
III.3.1 - Organisation de l'alimentation en eau potable.....	61
III.3.2 - Bilan à l'échelle du bassin versant.....	65
III.3.3 - Impacts prévisibles.....	65
III.3.4 - Conclusions	71
III.4 - L'AGRICULTURE.....	72
III.4.1 - Avant-propos	72
III.4.2 - Méthodologie.....	73
III.4.3 - Évaluation des prélèvements d'eau	75
III.4.4 - Comparaison des besoins par aux débits naturels du cours d'eau	76
III.4.5 - Appréciation des impacts	77
III.4.6 - Bilan	78

III.5 - LES STATIONS D'EPURATION.....	79
<i>III.5.1 - État des lieux.....</i>	79
<i>III.5.2 - Incidence quantitative.....</i>	79
<i>III.5.3 - Conclusions.....</i>	84
IV - LES ZONES HUMIDES	85
IV.1 - DEFINITION.....	85
IV.2 - MODE D'ALIMENTATION EN EAU	85
IV.3 - CAPACITE DE RETENTION DES ZONES HUMIDES	86
IV.4 - FONCTIONNEMENT EN PERIODE D'ETIAGE	88
IV.5 - BILAN SUR LE BASSIN VERSANT DU SORNIN	90
<i>IV.5.1 - Répartition des zones humides par sous-bassin versant</i>	<i>90</i>
<i>IV.5.2 - Altération des zones humides</i>	<i>94</i>
IV.6 - DEBIT THEORIQUE PRODUIT PAR LES ZONES HUMIDES – INTERET EN ETIAGE.....	95
IV.7 - CONCLUSIONS	98
V - SYNTHESE : DEBITS D'ETIAGE, PRELEVEMENTS ET APPORTS D'EAU SUR LE BASSIN VERSANT DU SORNIN	99
V.1 - BILAN DES APPORTS ET PRELEVEMENTS D'EAU.....	99
V.2 - ENJEUX ET PREMIERS OBJECTIFS	102

ANNEXES

I - PREAMBULE

Dans le cadre de la mise en œuvre du contrat de rivière Sornin, la Communauté de Communes du Pays de Charlieu (maître d'ouvrage), a engagé diverses études préalables visant à élaborer un diagnostic précis du bassin versant

En raison des nombreux usages de l'eau pré-identifiés sur le bassin versant, elle a souhaité étudier plus précisément les débits d'étiages, les prélèvements et les apports d'eau à l'échelle du bassin versant et des différents cours d'eau concernés.

L'étude doit ainsi permettre :

- De connaître plus précisément l'hydrologie du bassin versant en période d'étiage,
- De recenser les prélèvements et apports d'eau, et d'évaluer leurs impacts,
- De définir une politique de gestion de la ressource en eau en étiage et d'évaluer les moyens de mise en œuvre.

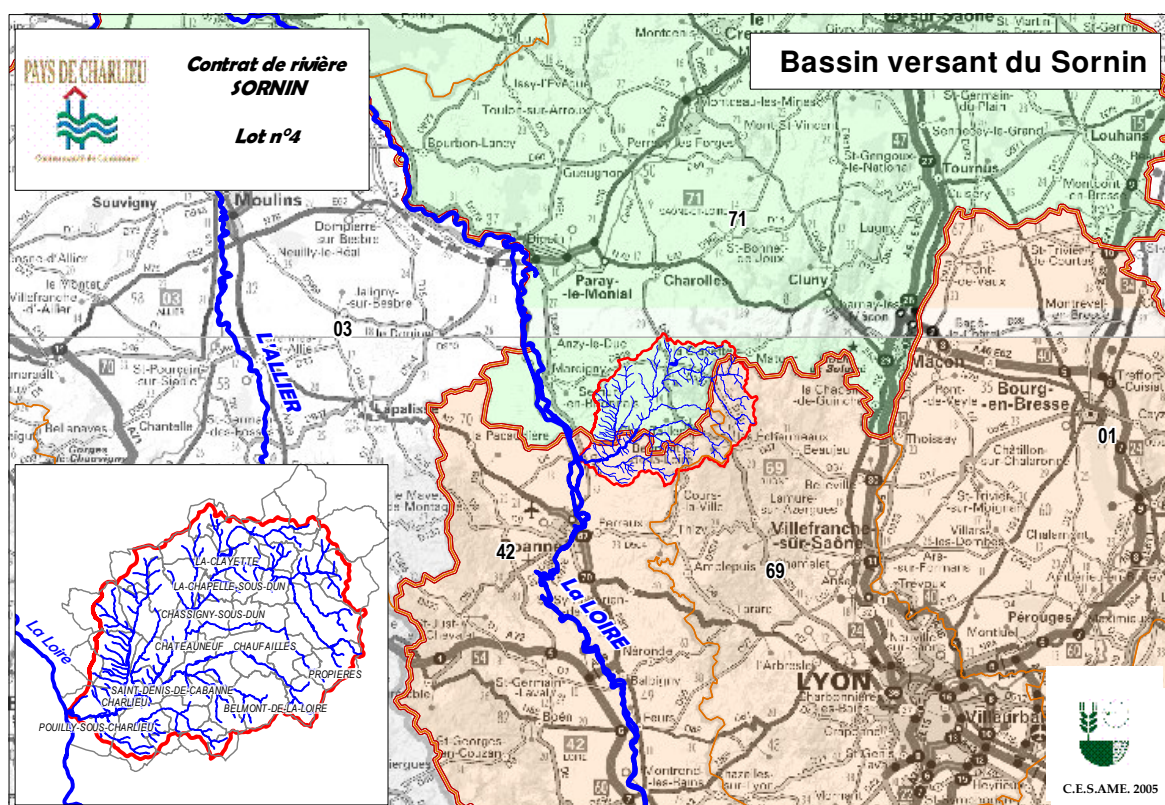
Elle a donc nécessité :

- Une exploitation des données hydrologiques disponibles sur le bassin versant et une détermination des débits caractéristiques des différents cours d'eau du secteur,
- Un recensement des aménagements existants susceptibles d'influencer les écoulements en période d'étiage (étangs, retenues collinaires, captages, prélèvements dans les cours d'eau, dans les nappes souterraines),
- Un bilan des apports d'eau sur le bassin versant en étiage (stations d'épuration, vidanges de plans d'eau ...).

Le diagnostic, objet du présent dossier, présente ainsi :

- Une synthèse des conditions d'écoulement en étiage pour chaque sous-bassin versant et globalement pour le Sornin,
- Un bilan des usages de l'eau et leur incidence théorique sur les débits d'étiages,
- Un bilan des enjeux identifiés et des propositions d'objectifs de gestion ou d'intervention pour préserver ou améliorer la situation actuelle.

Ce rapport diagnostic sera présenté au comité de pilotage au cours d'une réunion programmée le 25 Octobre 2005.



II - PRESENTATION DU BASSIN VERSANT

II.1 - Contexte général

Le bassin versant du Sornin est situé à cheval sur trois départements : Loire, Saône et Loire et Rhône, et deux régions : Bourgogne et Rhône-Alpes.

- Le Sornin prend sa source dans le Haut-Beaujolais en différents points :
 - Le Sornin de Saint-Bonnet (Saint Bonnet des Bruyères) ou d’Aigueperse
 - Le Sornin de Saint Igny de Vers (Mont Saint Rigaud 1009 m),
 - Le Sornin de Propières (Mont Bonnet 1001 m).

Il s’écoule ensuite vers le Nord-ouest, puis le Sud-Ouest sur une cinquantaine de kilomètres avant de rejoindre la Loire en rive droite.

Son bassin versant couvre environ 517 km².

- Les principaux affluents du Sornin sont :
 - En rive gauche :
 - Le Chandonnet,
 - Le Botoret,
 - Le Mussy,
 - En rive droite :
 - La Genette,
 - Le ruisseau des Equetteries,
 - Le Bezo.

- Le caractère montagneux lui confère un faciès torrentiel sur la majeure partie de son cours. En aval, il coule dans une plaine alluviale avec une sinuosité importante.

II.2 - Environnement physique

II.2.1 - Relief

- La zone d'étude s'étend des hauts des Monts du Haut-Beaujolais à l'Est jusqu'en limite de la plaine alluviale de la Loire à l'Ouest.
- Le bassin versant étudié présente une forte déclivité : de plus de 1 000 m aux sources des cours d'eau, à moins de 300 m à son débouché dans la plaine.

Le profil en long des ruisseaux est donc relativement accentué, avec toutefois des variations significatives entre les différents tronçons.

Les pentes moyennes des ruisseaux en amont sont de l'ordre de 5 %.

II.2.2 - Contextes géologique et hydrogéologique

a) Géologie

Source : cartes géologiques BRGM, feuilles de Beaujeu au 1/50 000°, de Charlieu au 1/50 000°.

On distingue trois grands types de milieux géologiques :

- La zone amont qui correspond à un milieu cristallin avec une dominance de granites et de grès (bassins versants du Sornin amont, de la Genette, et des affluents rive gauche : Botoret, Mussy, Chandonnet amont)
- La zone intermédiaire et aval où des formations calcaires sont recouvertes :
 - Par des colluvions tertiaires argileuses à argilo-sableuses (bassin versants des Equetteries, des Barres, du Bezo aval, du Chandonnet aval et de l'Aillant),
 - Par des colluvions quaternaires de nature variée : haut de l'Aillant et du Chandonnet, haut et limite Ouest du Bezo)
- Les vallées principales comblées par des alluvions anciennes et récentes : Botoret et Mussy surtout aval, Sornin sur la quasi-totalité du linéaire, Genette et Bezo.



b) Conséquence hydrogéologiques

Les ressources en eau souterraines divergent suivant la nature du substrat.

▪ **En milieu cristallin** : les terrains sont par nature non aquifères mais des circulations profondes peuvent exister dans le réseau de failles et fractures qui les affectent.

La partie superficielle de ces roches, plus ou moins profondément altérée (parfois jusqu'à plus de 10 mètres), avec tous les intermédiaires de la roche saine jusqu'à l'arène perméable, peut renfermer des nappes isolées de faible profondeur qui se manifestent par des sources de petit débit (0,5 à 2 m³/s).

Les aquifères sont directement alimentés par les eaux météoriques mais se vidangent également assez vite. Les sources qui en émergent sont nombreuses, souvent de faible débit et les variations de débit sont sensiblement corrélées aux précipitations.

Les colluvions d'arène s'accumulent dans les dépressions, surtout dans la partie amont des thalwegs et augmentent leur capacité de réservoir en des points favorables au captage car ils collectent une multitude de petites émergences souvent diffuses.

C'est cette ressource qui alimente en eau potable les communes de Mars, Arcinges, Le Cergne, Cuinzier, Sevelinges et même Charlieu en complément pour un volume annuel total d'environ 280 000 m³.

▪ **En milieu calcaire – colluvial** (affluents rive droite aval du Sornin (Barres, Monts, Bezo et Equetteries), ainsi que l'Aillant en aval rive gauche) : le fonctionnement hydrogéologique de ce type de formations est plus complexe : les ressources souterraines sont contenues soit dans les passées sableuses des terrains tertiaires ou quaternaires, soit au sein des terrains secondaires sous-jacents.

Les aquifères sont alors plus profonds et leur alimentation par les eaux de pluie est moins directe d'où décalage plus ou moins marqué entre le déficit hydrique climatique et la rupture d'alimentation de l'aquifère profond.

Par contre, ils peuvent présenter des capacités importantes et être à l'origine de source au débit soutenu (ex : captage de St-Maurice-lès-Chateauneuf), notamment pendant la période d'été

Cette ressource en eau profonde pourra participer au soutien d'été des cours d'eau, sous réserve qu'une émergence connectée au réseau hydrographique existe.

▪ **Les plaines et vallées alluviales** : les alluvions récentes des cours d'eau renferment des nappes de puissance variable. Les vallées les plus larges, comme le Sornin aval, sont probablement les plus productives.

Ainsi, dans la vallée du Sornin au niveau de Charlieu, sous une couverture de 3 m d'argiles, les alluvions (épaisseur de 2 à 3 m) reposent sur des argiles compactes du Tertiaire. Le débit de forage d'essai a été de 15 m³/h. La qualité de cette eau s'est révélée relativement bonne à l'analyse et la commune de Charlieu l'exploite en complément de son alimentation en eau potable, par une batterie de 3 puits avec tranchées drainantes et barrages de relèvement du plan d'eau, nécessaire car la nappe est influencée directement par le niveau de la rivière. Le débit potentiel est estimé à 140 m³/h.

II.2.3 - Climat

▪ La plupart des cours d'eau n'étant pas en interaction avec des nappes alluviales, leurs écoulements sont directement influencés par les précipitations.

Le bassin versant du Sornin, en grande partie en Saône et Loire, a un climat influencé par les caractéristiques océaniques.

Ainsi avec en moyenne 900 mm d'eau par an, la région possède une pluviométrie relativement abondante, **avec néanmoins un gradient significatif entre le haut du bassin versant et l'aval du bassin versant.**

Les précipitations sont globalement assez bien réparties durant l'année, avec toutefois un hiver relativement peu arrosé, et quelques orages d'été.

Une partie du printemps et la fin de l'été sont souvent pluvieux (mai, août et septembre).

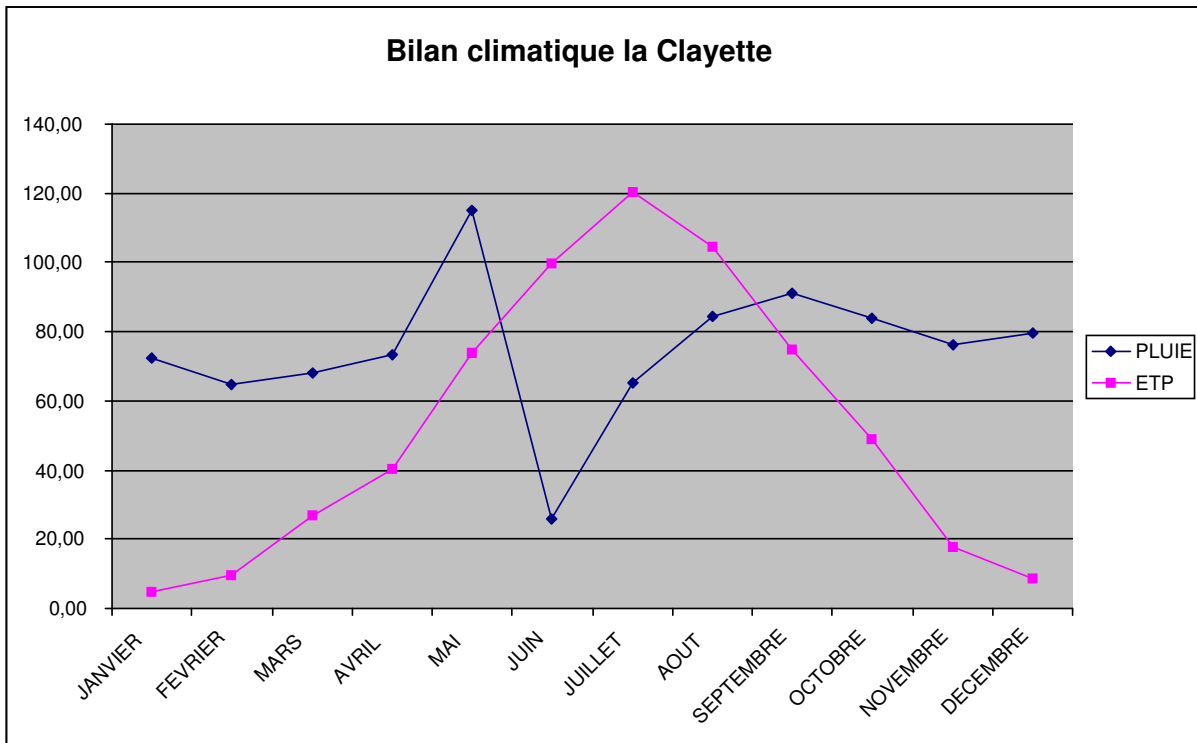
▪ Bilan climatique

Le bilan climatique moyen réalisé sur la base des données météorologiques de la station de la Clayette est le suivant :

MOIS	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
PLUIE (MM)	72,5	64,5	68,2	73,4	115	25,9	65,3	84,2	91,1	83,8	76,2	79,6	899,7
ETP (MM)	4,91	9,76	27,04	40,13	73,84	99,74	120,38	104,64	74,85	48,82	17,83	8,69	630,63
P-ETP (EN MM)	67,59	54,74	41,16	33,27	41,16	-73,84	-55,08	-20,44	16,25	34,98	58,37	70,91	269,07

ETP = évapotranspiration





↪ La période de déficit hydrique moyenne s'étale de juin à fin août, soit une durée de 3 mois environ.

Le déficit hydrique cumulé est de 150 mm environ répartis entre juin et août, avec un maximum de 74 mm environ en juin.

II.3 - Occupation du sol - Données générales

L'analyse de l'occupation du sol sera ici abordée globalement. Une approche plus fine des zones humides est présentée dans un autre chapitre (IV -).

L'analyse des documents cartographiques (IGN 1/25 000° notamment) et le parcours de terrain permettent de caractériser et localiser les **grands ensembles naturels** sur la zone d'étude.

- Le bassin versant du Sornin peut être divisé en deux unités principales :
 - L'aval du bassin versant et le Brionnais au Nord où l'agriculture est largement dominante, avec essentiellement des prés charolais,
 - L'amont du bassin versant et le secteur Sud, au relief plus tourmenté, où la forêt occupe une part significative de la surface.

La surface agricole utile couvre ainsi plus de 75 % de la surface du bassin. Les prairies dominent (plus de 80 % de la SAU – source RGA 2000) et marquent le paysage bocager avec une activité d'élevage extensif.

Les boisements concernent une surface relativement réduite (un peu plus de 20 % du bassin versant). On trouve quelques Hêtraies-Sapinières mais aussi de nombreuses plantations de résineux (Douglas, Épicéa).

À l'échelle du bassin versant du Sornin, l'urbanisation ne représenterait que 2% environ de la surface, avec essentiellement les bourgs de la Clayette, Chauffailles, et Charlieu.

- L'agriculture est ainsi largement dominante sur les bassins versants du Bezo, de l'Aillant, du Chandonnet, des Equetteries, des Barres ; il s'agit toutefois d'une agriculture plutôt extensive et peu consommatrice d'eau.
- L'agriculture reste majoritaire sur les cours d'eau médians (Botoret, Mussy, Genette) et laisse peu à peu place aux boisements sur les hauts bassins versants (Sornins amont, Botoret et Mussy amont essentiellement).





Cours d'eau			n° BV	Surface en km2	Occupation du sol (en % du bassin versant)		
affluents 1	affluents 2	affluents 3			Bois	Agriculture	Urbanisation
Le Sornin			12	517 km2	23%	75%	2%
L'Aillant			1	11 km2	8%	91%	1%
Le Chandonnet			2	37 km2	16%	83%	1%
Le Bezo			3	63 km2	6%	93%	1%
Les Equetteries			4	19 km2	6%	94%	0%
Le Botoret			5	101 km2	34%	61%	4%
L'Aron			15	44 km2	37%	60%	3%
Le Pontbrenon			16	15 km2	40%	57%	2%
Le Mussy			6	52 km2	33%	66%	1%
Les Barres			8	32 km2	3%	97%	0%
Les Monts			13	9 km2	0%	100%	0%
La Genette			7	37 km2	16%	61%	4%
Le Fourneau			14	9 km2	4%	94%	2%
Sornin de Propières			9	30 km2	56%	44%	0%
Sornin de St-Igny			10	19 km2	54%	45%	1%
Sornin de St-Bonnet			11	21 km2	41%	59%	1%

↳ Le Sornin bénéficie d'un bassin versant encore préservé avec une agriculture traditionnelle largement dominée par les surfaces toujours en herbe, et des têtes de bassins versants boisées lorsque l'altitude s'élève.

L'urbanisation se limite à trois villes principales, et quelques bourgs diffus.

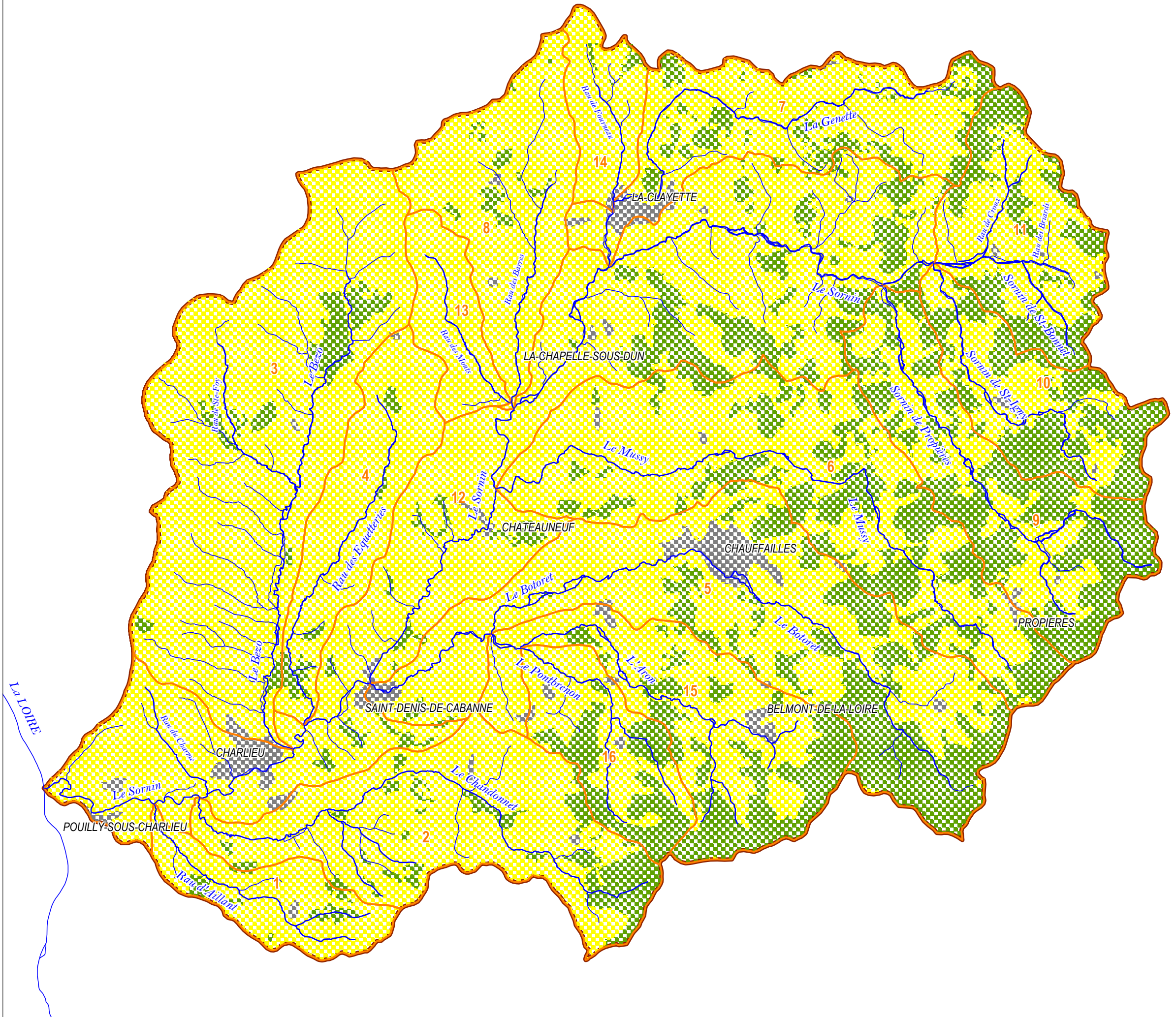
↳ Cet environnement préservé est a priori plutôt favorable à un fonctionnement naturel des cours d'eau en période d'étiage.

Occupation du sol

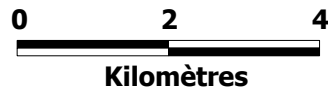
-  Réseau hydrographique
-  Rivière principale
-  Sous bassin versant
-  Bassin versant du Sornin

Type d'occupation du sol

-  Agricole
-  Bois
-  Urbain



Source : fond IGN 1/25 000°



II.4 - Débits caractéristiques des cours d'eau






II.4.1 - Méthodologie

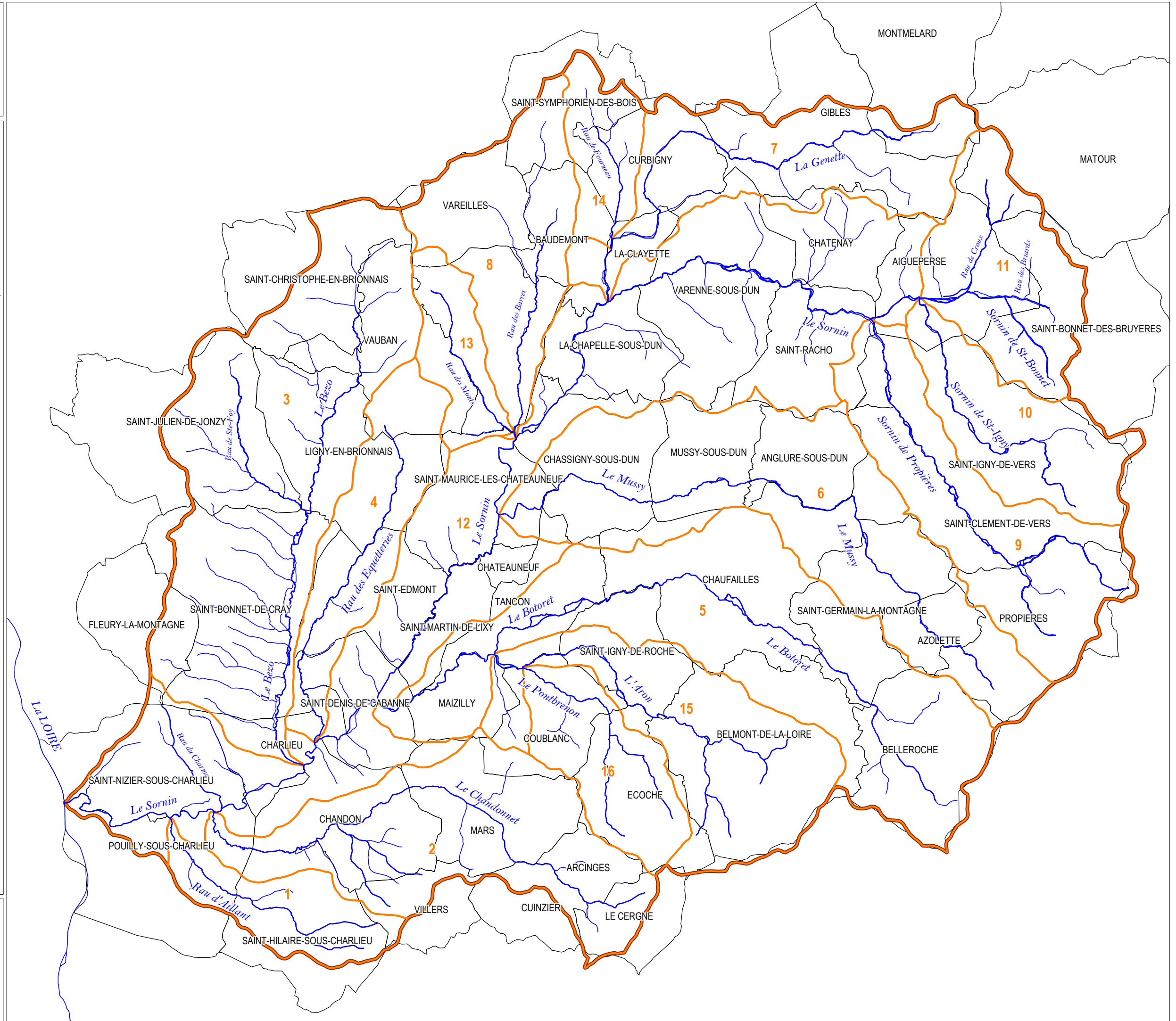
- Les débits caractéristiques des cours d'eau ont été évalués pour les **débits d'été**, avec :
 - Le débit de référence d'été (en abrégé **QMNA5**) ou débit mensuel sec de récurrence 5 ans = débit moyen mensuel le plus faible de l'année, quel que soit le mois d'occurrence, estimé à la fréquence quinquennale sèche,
 - Le débit de référence d'été de récurrence deux ans (**QMNA2**).
- Les débits caractéristiques théoriques peuvent être approchés selon trois méthodes :
 - Exploitation des données hydrologiques des stations de mesures suivant les bassins versants concernés,
 - Extrapolation des données hydrologiques des stations de mesures proche du bassin versant étudié, et implanté sur des bassins versants similaires,
 - Exploitation des données statistiques disponibles.

II.4.2 - Caractéristiques des bassins versants principaux

Le bassin versant du Sornin a été divisé en sous-bassins versants, correspondant sommairement aux cours d'eau principaux dont les caractéristiques sont les suivantes (carte ci-contre et tableau ci-après).

Présentation du contexte
hydrographique

-  Réseau hydrographique
-  Rivière principale
-  Sous bassin versant
-  Bassin versant du Sornin
-  Commune



	Cours d'eau			n° BV	Surface en km2	Plus long parcours hydraulique en km	Alt. minimale en m	Alt. maximale en m	Alt. Moyenne En m
	affluents 1	affluents 2	affluents 3						
Le Sornin				12	517 km2	54,5	254	1009	460
	L'Aillant			1	11 km2	8,9	262	476	340
	Le Chandonnet			2	37 km2	17,2	265	770	420
	Le Bezo			3	63 km2	19,6	273	549	400
	Les Equetteries			4	19 km2	13,5	274	451	380
	Le Botoret			5	101 km2	24,8	277	883	530
	L'Aron			15	44 km2	12,8	321	824	520
	Le Pontbrenon			16	15 km2	8,6	332	791	490
	Le Mussy			6	52 km2	21,7	301	921	530
	Les Barres			8	32 km2	11,4	308	510	410
	Les Monts			13	9 km2	6,4	309	510	400
	La Genette			7	37 km2	16,8	329	771	430
	Le Fourneau			14	9 km2	5,9	364	456	400
	Sornin de Propières			9	30 km2	14,2	404	1009	580
	Sornin de St-Igny			10	19 km2	11,4	424	951	610
	Sornin de St-Bonnet			11	21 km2	6,3	424	744	580

II.4.3 - Estimation des débits d'étiage

a) Exploitation des données hydrologiques disponibles

- Le bassin versant du Sornin ne compte qu'une seule station hydrométrique (K 1063010) localisée à Charlieu. Cette station est toutefois arrêtée depuis une quinzaine d'année et la qualité des mesures en étiage est jugée médiocre.

Les valeurs annoncées pour le Sornin sont :

	Altitude <i>en m</i>	Surface du B.V. (en km ²)	Débits caractéristiques		
			Étiage (QMNA5)	Étiage (QMNA2)	Module
Le Sornin à charlieu (K1063010)	265 m	457 km ²	0,61 m ³ /s	0,96 m ³ /s	7,44 m ³ /s

	Altitude <i>en m</i>	Surface du B.V. (en km ²)	Débits spécifiques		
			Étiage (QMNA5)	Étiage (QMNA2)	Module
Le Sornin à charlieu (K1063010)	265 m	457 km ²	1,3l/s/km ²	2,1l/s/km ²	16,3l/s/km ²

- Les **stations hydrométriques proches** du bassin versant du Sornin et situées dans des contextes topographique et altimétrique équivalents ont été recherchées. Les stations suivantes ont été identifiées :

- L'Arconce à Montceaux-l'Etoile (K 1173210), 20 km au Nord du Sornin,
- Le Rhodon à Perreux (K 1004510), 12 km au Sud du site,
- 3 stations sur le Rhins (bassin versant semblable à celui du Sornin, localisé une vingtaine de km au Sud) : le Rhins à Saint-Cyr de Favières (K 0983010), le Rhins à Amplepuis (K 0943010) et le Rhins à Cublize (K 0943030).
- La Grosne à Trades (Les Chambosses – station U320 5210) 10 km à l'Est du bassin versant du Sornin, mais sur le versant oriental des monts du Lyonnais.

Les débits caractéristiques y sont les suivants (tableau ci-après) :

	Altitude <i>en m</i>	Surface du B.V. (en km ²)	Débits spécifiques		
			Étiage (QMNA5)	Étiage (QMNA2)	Module
Le Rhodon à Perreux (K1004510)	280 m	32 km ²	0,22 l/s/km ²	0,47 l/s/km ²	6,84 l/s/km ²
Le Gand à Neaux (K0974010)	360 m	85 km ²	0,15 l/s/km ²	0,44 l/s/km ²	10,53 l/s/km ²
Le Rhins à Saint-Cyr-de-Favières (K0983010)	208 m	427,0 km ²	0,85 l/s/km ²	1,30 l/s/km ²	12,32 l/s/km ²
Le Rhins à Amplepuis (K0983010)	400 m	114,0 km ²	0,81 l/s/km ²	1,52 l/s/km ²	15,88 l/s/km ²
Le Rhins à Cublize (K0943030)	454 m	73,0 km ²	0,75 l/s/km ²	1,27 l/s/km ²	16,30 l/s/km ²
L'Arconce à Montceau-l'Etoile (K1173210)	250 m	599 km ²	0,68 l/s/km ²	1,07 l/s/km ²	9,63 l/s/km ²
La Grosne à Trades (U3205210)	363 m	31 km ²	2,19 l/s/km ²	2,97 l/s/km ²	17,68 l/s/km ²

Note : le QMNA2¹ est environ égal à 1,6 fois le QMNA5² ; ce ratio sera conservé pour évaluer celui des différents cours d'eau du bassin versant.

↳ On constate que les bassins versants étudiés sont à une altitude comprise entre 250 m et 1 000 m environ, pour des moyennes entre 340 et 610 m. Ces valeurs sont comparables à celles du bassin versant du Rhins au Sud.

↳ L'orientation Ouest des deux bassins versants est également équivalente, tout comme le substrat géologique.

↳ La station hydrométrique sur l'Arconce au Nord, et celles sur les petits bassins versants ligériens au Sud (Gand, Rhodon), permettent d'apprécier l'ordre de grandeur des débits d'étiages pour les cours d'eau secondaires, médians et aval.

¹ débit moyen mensuel sec de récurrence 2 ans

² débit moyen mensuel sec de récurrence 5 ans (=Qref).



En extrapolant les données existantes, il est possible de proposer, dans un premier temps, les valeurs suivantes pour les différents cours d'eau du bassin versant :

		Altitude moyenne en m	Débits spécifiques		
			Étiage (QMNA5)	Étiage (QMNA2)	Module
aval bassin versant	Petit cours d'eau	300 à 450 m	0,20 l/s/km ²	0,45 l/s/km ²	6,50 l/s/km ²
	Grand cours d'eau	300 à 450 m	1,30 l/s/km ²	2,10 l/s/km ²	16,00 l/s/km ²
Bassin versant médian	Affluents rive droite	450 à 550 m	0,50 l/s/km ²	0,80 l/s/km ²	8,00 l/s/km ²
	Affluents rive gauche	450 à 550 m	0,60 l/s/km ²	1,00 l/s/km ²	10,00 l/s/km ²
	Cours d'eau principal	450 à 550 m	0,80 l/s/km ²	1,50 l/s/km ²	15,00 l/s/km ²
Bassin versant amont	Petits affluents amont	> 550 m	1,50 l/s/km ²	2,50 l/s/km ²	17,00 l/s/km ²
	Cours d'eau principal	> 550 m	1,50 l/s/km ²	2,50 l/s/km ²	17,00 l/s/km ²

b) Autres données d'étiages

- La DIREN Rhône-Alpes a réalisé des synthèses sur les débits d'étiage des cours d'eau. Les informations sont disponibles pour les départements de la Loire et du Rhône.
- Pour le bassin versant du Sornin, les données concernent les affluents amont et plus précisément les Sornins de St-Igny, Propières et St-Bonnet (voir carte jointe). L'autre valeur est reliée à la station hydrométrique du Sornin à Charlieu.

Les valeurs de débit résultent d'un jaugeage réalisé en 1996 (deux mesures) ; elles sont les suivantes :

Stations de jaugeages	Surface du B.V. (en km2)	QMNA5	
		m3/s	l/s/km2
Le Sornin de St-Bonnet (K102030)	20,7	0,025	1,2
Le Sornin de St-Bonnet (K102500)	18,1	0,022	1,2
Le Sornin St-Igny-des-Vers (K102500)	9,3	0,019	2
Le Sornin de Propières (aff. Sud) (K102650)	7	0,027	3,9
Le Sornin de Propières amont (K102670)	4,5	0,012	2,7
Le Sornin de Propières à l'aval (K102650)	26,9	0,059	2,2
Le Sornin à Saint-Racho (K102030)	73,3	0,125	1,7
Le Sornin à Charlieu (K1063010)	457 km2	0,80 m3/s	1,7 l/s/km2

↳ Les débits d'étiages sont surtout importants pour les Sornins de Propières et de St-Igny-des-Vers, dont les bassins versants sont les plus élevés.

↳ Le QMNA5 est nettement inférieur pour le Sornin de St-Bonnet, et aussi pour le Sornin en aval immédiat de la confluence des trois (Saint-Racho).

c) Calculs des débits d'étiage théorique

Le débit d'étiage quinquennal sec peut être estimé par la méthode établie par le S.R.A.E. Rhône-Alpes. Une corrélation a été établie sur le département de la Loire qui donne :

$$\text{Log}(Q_{\text{ref}}) = 2,105 \text{ Log}(\text{altitude}) + 12,059 \text{ Log}(\text{pluie d'été}) - 35,209$$

L'altitude utilisée est l'altitude moyenne du bassin versant déterminée de façon cartographique en découpant le bassin versant en deux surfaces égales.

La pluie d'été est variable : évaluée entre 240 et 280 mm (source : carte SRAE, R.A.).

Pour les différents sous bassins versants identifiés, il est possible de calculer par cette formule un débit d'étiage théorique.

Cours d'eau affluents 1 affluents 2 affluents 3	n° BV	Surface en km2	Alt. Moyenne En m	Pluie d'été	QMNA5	
					l/s/km2	m3/s
Le Sornin	12	517 km2	460	270 mm	0,52 l/s/km2	0,269 m3/s
L'Aillant	1	11 km2	340	240 mm	0,07 l/s/km2	0,001 m3/s
Le Chandonnet	2	37 km2	420	260 mm	0,27 l/s/km2	0,010 m3/s
Le Bezo	3	63 km2	400	250 mm	0,15 l/s/km2	0,010 m3/s
Les Equetteries	4	19 km2	380	250 mm	0,14 l/s/km2	0,003 m3/s
Le Botoret	5	101 km2	530	270 mm	0,70 l/s/km2	0,071 m3/s
L'Aron	15	44 km2	520	270 mm	0,67 l/s/km2	0,030 m3/s
Le Pontbrenon	16	15 km2	490	270 mm	0,59 l/s/km2	0,009 m3/s
Le Mussy	6	52 km2	530	270 mm	0,70 l/s/km2	0,036 m3/s
Les Barres	8	32 km2	410	260 mm	0,26 l/s/km2	0,008 m3/s
Les Monts	13	9 km2	400	260 mm	0,25 l/s/km2	0,002 m3/s
La Genette	7	37 km2	430	265 mm	0,36 l/s/km2	0,013 m3/s
Le Fourneau	14	9 km2	400	260 mm	0,25 l/s/km2	0,002 m3/s
Sornin de Propières	9	30 km2	580	290 mm	2,00 l/s/km2	0,060 m3/s
Sornin de St-Igny	10	19 km2	610	285 mm	1,81 l/s/km2	0,034 m3/s
Sornin de St-Bonnet	11	21 km2	580	275 mm	1,06 l/s/km2	0,022 m3/s



d) Comparaison des différents résultats

Le tableau ci-dessous permet de comparer les résultats obtenus en terme de débits d'été, en fonction des méthodes employées :

Cours d'eau				n° BV	Surface en km2	QMNA5					
						Méthode SRAE		Extrapolation stations hydrométriques existantes		Données DIREN	
affluents 1	affluents 2	affluents 3			l/s/km2	m3/s	l/s/km2	m3/s	l/s/km2	m3/s	
Le Sornin				12	517 km2	0,52 l/s/km2	0,269 m3/s	1,30 l/s/km2	0,67 m3/s	1,70 l/s/km2	0,9 m3/s
L'Aillant				1	11 km2	0,07 l/s/km2	0,001 m3/s	0,20 l/s/km2	0,00 m3/s		
Le Chandonnet				2	37 km2	0,27 l/s/km2	0,010 m3/s	0,20 l/s/km2	0,01 m3/s		
Le Bezo				3	63 km2	0,15 l/s/km2	0,010 m3/s	0,20 l/s/km2	0,01 m3/s		
Les Equetteries				4	19 km2	0,14 l/s/km2	0,003 m3/s	0,20 l/s/km2	0,00 m3/s		
Le Botoret				5	101 km2	0,70 l/s/km2	0,071 m3/s	0,60 l/s/km2	0,06 m3/s		
L'Aron				15	44 km2	0,67 l/s/km2	0,030 m3/s	0,60 l/s/km2	0,03 m3/s		
Le Pontbrenon				16	15 km2	0,59 l/s/km2	0,009 m3/s	0,60 l/s/km2	0,01 m3/s		
Le Mussy				6	52 km2	0,70 l/s/km2	0,036 m3/s	0,60 l/s/km2	0,03 m3/s		
Les Barres				8	32 km2	0,26 l/s/km2	0,008 m3/s	0,50 l/s/km2	0,02 m3/s		
Les Monts				13	9 km2	0,25 l/s/km2	0,002 m3/s	0,50 l/s/km2	0,00 m3/s		
La Genette				7	37 km2	0,36 l/s/km2	0,010 m3/s	0,50 l/s/km2	0,02 m3/s		
Le Fourneau				14	9 km2	0,25 l/s/km2	0,002 m3/s	0,50 l/s/km2	0,00 m3/s		
Sornin de Propières				9	30 km2	2,00 l/s/km2	0,039 m3/s	1,50 l/s/km2	0,04 m3/s	2,70 l/s/km2	0,1 m3/s
Sornin de St-Igny				10	19 km2	1,81 l/s/km2	0,027 m3/s	1,50 l/s/km2	0,03 m3/s	2,00 l/s/km2	0,04 m3/s
Sornin de St-Bonnet				11	21 km2	1,06 l/s/km2	0,022 m3/s	1,50 l/s/km2	0,03 m3/s	1,20 l/s/km2	0,03 m3/s

↳ Les différentes approches sont assez cohérentes pour les cours d'eau aval et médian à l'exception du Sornin (débit sous-évalué par la méthode du SRAE).

↳ En haut de bassin versant, les débits jaugés sont nettement supérieurs aux valeurs théoriques pour les Sornins de Propières et St-Igny-les-Vers.

Dans ces deux cas, nous privilégierons les valeurs « réelles » aux calculs théoriques.

↳ Enfin, les approches théoriques tendraient à indiquer des débits d'été faibles pour la partie Ouest - Nord-Ouest du bassin versant (altitude moyenne peu élevée).

- *Critique de la méthode statistique :*

La relation statistique pluie d'été-altitude moyenne-débit d'étiage existant sur le département de la Loire a été calée pour des bassins versants où le substrat géologique est essentiellement constitué de roches cristalline et métamorphique, globalement imperméables.

Les aquifères y sont superficiels, contenus dans l'arène d'altération de la roche mère. De capacité modérée, ils sont directement alimentés par les eaux météoriques et se vidangent assez vite. Les sources qui en émergent sont nombreuses, et leur débit est sensiblement corrélés aux précipitations.

Les sources et zones humides associées participent directement à la régulation hydrologique des cours d'eau, notamment en période d'étiage.

Pour les cours affluents rive droite aval du Sornin (Barres, Monts, Bezo et Equetteries) ainsi que l'Aillant en aval rive gauche, le substrat géologique est composé principalement de colluvions tertiaires et du quaternaires, lesquelles recouvrent d'une épaisseur variable des formations secondaires.

Les aquifères superficiels sont très réduits (limités souvent au sol) et sèchent rapidement en été (pas de soutien d'étiage notamment).

La ressource principale est profonde ; elle ne participera au soutien d'étiage que si elle est connectée au réseau hydrographique par une émergence.

Toutefois, l'hétérogénéité du substrat géologique entre le Quart Nord-Ouest et le Sud – Sud-Est du bassin versant rend délicate l'évaluation du débit caractéristique des ruisseaux affluents rive droite.

e) Bilans

Les valeurs réelles seront privilégiées quand elles existent.

En l'absence de station de jaugeage, nous retiendrons une valeur moyenne entre celle calculée par la formule du SRAE et celle extrapolée à partir des données hydrologiques disponibles.

Les valeurs ainsi retenues pour caractériser les différents cours d'eau du secteur sont les suivantes :

Cours d'eau			Surface en km2	Pluie d'été	QMNA5		QMNA2 (≈ 1,6 x QMNA5)	
affluents 1	affluents 2	affluents 3			l/s/km2	l/s	l/s/km2	l/s
Le Sornin amont				270 mm	1,70 l/s/km2		2,72 l/s/km2	
Le Sornin médian				265 mm	1,50 l/s/km2		2,40 l/s/km2	
Le Sornin aval			517 km2	250 mm	1,30 l/s/km2	672 l/s	2,08 l/s/km2	1075,4 l/s
L'Aillant			11 km2	240 mm	0,10 l/s/km2	1 l/s	0,16 l/s/km2	1,8 l/s
Le Chandonnet amont				265 mm	0,80 l/s/km2		1,28 l/s/km2	
Le Chandonnet aval			37 km2	260 mm	0,30 l/s/km2	11 l/s	0,48 l/s/km2	17,6 l/s
Le Bezo amont				250 mm	0,22 l/s/km2		0,35 l/s/km2	
Le Bezo aval			63 km2	250 mm	0,15 l/s/km2	9 l/s	0,24 l/s/km2	15,1 l/s
Les Equetteries			19 km2	250 mm	0,14 l/s/km2	3 l/s	0,22 l/s/km2	4,2 l/s
Le Botoret amont				280 mm	1,90 l/s/km2		3,04 l/s/km2	
Le Botoret aval			101 km2	270 mm	0,70 l/s/km2	71 l/s	1,12 l/s/km2	113,5 l/s
L'Aron			44 km2	270 mm	0,65 l/s/km2	29 l/s	1,04 l/s/km2	46,2 l/s
Le Pontbrenon			15 km2	270 mm	0,60 l/s/km2	9 l/s	0,96 l/s/km2	14,1 l/s
Le Mussy amont				280 mm	2,00 l/s/km2		3,20 l/s/km2	
Le Mussy aval			52 km2	270 mm	0,70 l/s/km2	36 l/s	1,12 l/s/km2	58,3 l/s
Les Barres			32 km2	260 mm	0,25 l/s/km2	8 l/s	0,40 l/s/km2	12,9 l/s
Les Monts			9 km2	260 mm	0,25 l/s/km2	2 l/s	0,40 l/s/km2	3,5 l/s
La Genette amont				265 mm	0,75 l/s/km2		1,20 l/s/km2	
La Genette aval			37 km2	265 mm	0,40 l/s/km2	15 l/s	0,64 l/s/km2	23,4 l/s
Le Fourneau			9 km2	260 mm	0,35 l/s/km2	3 l/s	0,56 l/s/km2	4,8 l/s
Sornin de Propières amont				290 mm	2,70 l/s/km2		4,32 l/s/km2	
Sornin de Propières aval			30 km2	280 mm	2,20 l/s/km2	66 l/s	3,52 l/s/km2	105,3 l/s
Sornin de St-Igny			19 km2	285 mm	2,00 l/s/km2	37 l/s	3,20 l/s/km2	59,4 l/s
Sornin de St-Bonnet			21 km2	275 mm	1,20 l/s/km2	25 l/s	1,92 l/s/km2	40,3 l/s

II.4.4 - Situation actuelle - Altération des débits

- Pour dresser un bilan de la situation actuelle, nous pouvons utiliser :
 - Les informations disponibles dans les études antérieures,
 - Les informations recueillies auprès des personnes « ressources » : Fédération de pêche 42, 69 et 71 , conseil supérieur de la pêche (42, 69, 71), DDAF ...
- D'après le Dossier sommaire de candidature pour le contrat de rivière Sornin, les prélèvements d'eau sur le bassin versant sont essentiellement liés aux prélèvements pour l'alimentation en eau potable (AEP) et aux pompages particuliers.

De nombreux droits d'eau sur le bassin versant semblent créer des conditions critiques de débits en étiage ; sur plusieurs secteurs, le débit réservé n'est pas respecté allant même parfois jusqu'à assèchement de la rivière : seuil à Pouilly/Charlieu, seuil sur le Sornin amont, barrage sur le Botoret aval et sur l'Aron aval.

- Une réunion de concertation a été programmée le 30 Septembre 2005 ; elle regroupait différents partenaires techniques et l'objectif était de dresser un état actuel du fonctionnement du bassin versant du Sornin en période d'étiage.

Les principaux éléments ressortant de cet concertation sont les suivants :

- L'approche théorique sur les débits d'étiage se vérifie globalement sur le terrain : les affluents rive gauche du Sornin (Mussy, Botoret ...) et les Sornins amont se caractérisent par des étiages plus soutenus que les affluents rive droite (Genette, Bezo, Equetteries). **Ils sont donc prépondérants à l'échelle du bassin versant global.**
- Le Bezo et les Equetteries présentent des étiages sévères, mais les assecs sont localisés sur les parties amont.
- Malgré de nombreux étangs, la Genette ne subit pas d'assec régulier, y compris en aval de la Clayette (soutien d'étiage probable par les fuites au niveau des nombreuses digues anciennes). Seul le remplissage d'étang après vidange aurait entraîné un assec temporaire du cours d'eau (intégralité du débit intercepté pour le remplissage).
- Globalement, la situation est considérée comme satisfaisante, notamment en terme de prélèvement ; les problèmes concernent essentiellement les tronçons court-circuités en aval des prises d'eau, surtout lorsque le débit réservé minimum n'est pas respecté (Moulin de la Motte sur le Bezo, seuil des Filatures sur le Sornin).



Enfin, en terme d'enjeux liés au débit notamment en période d'étiage :

- Le bassin versant du Sornin est considéré comme bassin salmonicole ; à ce titre, le 1/10^o du module est le débit minimum nécessaire pour garantir une population de truite conforme au potentiel du milieu. Un débit réservé fixé au 1/40^o du module entraînerait en théorie une perte de 70% de la population (source : FDPPMA 71).
- Les bassins versants du Botoret (et ses affluents l'Aron et le Pontbrenon), du Mussy, des Sornins amont et du Sornin dans son ensemble sont prioritaires en terme de préservation du milieu et des habitats aquatiques, et éventuellement d'intervention.
- Les cours d'eau en rive droite sont plus pénalisés par des étiages naturels et l'enjeu en terme de milieu et diversité d'habitat y est plus modéré.
- Sur la Genette aval, un seuil naturel (vers le Gothard) supprime toute continuité piscicole avec le Sornin.
- Le barrage de Cadollon sur l'Aron constitue également un obstacle isolant la partie amont du bassin versant.

II.4.5 - Interprétation des mesures de débits réalisés en 2005

- Dans le cadre de l'étude globale sur la qualité des eaux, le bureau GREBE a réalisé trois campagne de débit en mars, mai et juillet 2005, sur 34 stations réparties sur le bassin versant (voir carte p.25).

La campagne de juillet 2005, même si elle ne repose que sur des mesures ponctuelles, peut fournir des indications sur le fonctionnement du bassin versant en période d'étiage, et, potentiellement, sur l'incidence de certains aménagements ou prélèvements.

Pour chaque site de mesure, nous avons donc déterminé le bassin versant amont, afin de calculer, pour chaque station, les débits spécifiques par unité de surface (l/s/km² en l'occurrence).

Les débits spécifiques peuvent ainsi être comparés afin d'identifier les variations significatives et tenter de les expliquer.

- Le tableau ci-après présent, pour chaque station, les valeurs de débits mesurés et leur correspondance en terme de débit spécifique (pour la mesure de juillet uniquement), la valeur de débit spécifique d'étiage (QMNA5 théorique évaluée précédemment), et un commentaire synthétisant les différents éléments pouvant influencer les écoulements.

a) Comparaison des débits théoriques et débits mesurés

Les valeurs sont comparables pour les Sornins amont et le Sornin ; pour ces cours d'eau, la situation en juillet 2005 semblait donc proche d'un étiage quinquennal sec.

Les différences sont par contre significatives pour les autres cours d'eau avec dans la plupart des cas, des débits en juillet 2005 nettement supérieurs aux valeurs théoriques (la Genette, le ruisseau des Barres, le Mussy, le Botoret et les Equetteries, l'Aillant, le Chandonnet).

Seule la mesure sur le Bezo amont est ponctuellement inférieure à la valeur théorique.

↳ **Cette première analyse montre qu'il est difficile d'appréhender de façon théorique les débits d'étiage sur le bassin versant du Sornin.**

Les résultats ne semblent cohérents que pour bassins versants suivis (Sornin) ou jaugés (Sornins amont), pour lesquels la situation en juillet 2005 était proche de l'étiage quinquennal sec.

Pour les autres cours d'eau, l'approche théorique tendrait à minimiser les débits spécifiques théoriques, aussi bien pour les affluents en rive droite (Genette en particulier), qu'en rive gauche (Botoret, Mussy y compris en aval des bassins versants).

⇒ On note toutefois que les débits spécifiques réels des affluents rive gauche (Sornins amont, le Mussy amont, le Botoret amont et ses affluents l'Aron et le Pontbrenon) sont largement supérieurs à ceux des affluents rive droite.

⇒ Conformément aux observations de terrains, la Genette présente un débit d'étiage relativement soutenu eu égard aux caractéristiques de son bassin versant.

N° STATION	Cours d'eau	Surface bassin versant amont station (en km2)	Mesures GREBE				Débit théorique		Eléments pouvant influencer les débits d'étiage
			1/2 mars 2005	10/11 mai 2005	18/19 juillet 2005		QMNA5 (en l/s)	QMNA5 (en l/s/km2)	
					Débit mesuré (l/s)	Débit spécifique (l/s/km2)			
S1	Sornin de St-Igny	10,1		120,8 l/s	24,9 l/s	2,5 l/s/km2	20 l/s	2,0 l/s/km2	
S2	Sornin de St-Igny	18,4		244,7 l/s	44,7 l/s	2,4 l/s/km2	37 l/s	2,0 l/s/km2	Prise d'eau en amont (SB26 - pour plan d'eau)
S3	Sornin de St-Bonnet	21,0		249,7 l/s	26,3 l/s	1,3 l/s/km2	25 l/s	1,2 l/s/km2	
S4	Sornin de Propières	29,3		363,8 l/s	63,5 l/s	2,2 l/s/km2	64 l/s	2,2 l/s/km2	Etangs au fil de l'eau et en dérivation
S5	Sornin	88,7	823,3 l/s	889,2 l/s	127,3 l/s	1,4 l/s/km2	151 l/s	1,7 l/s/km2	Quelques prises d'eau
S6	Sornin	104,0		1168,6 l/s	129,4 l/s	1,2 l/s/km2	177 l/s	1,7 l/s/km2	Quelques prises d'eau
S7	Sornin	141,4	2193,5 l/s	1430,3 l/s	209,0 l/s	1,5 l/s/km2	240 l/s	1,7 l/s/km2	Quelques prises d'eau + bassin versant de la Genette très utilisé, STEP la Clavette
S8	Sornin	191,6	2289,6 l/s	1528,7 l/s	294,3 l/s	1,5 l/s/km2	287 l/s	1,5 l/s/km2	Amont confluence Mussy
S9	Sornin	260,9	2493,7 l/s	2075,5 l/s	353,7 l/s	1,4 l/s/km2	339 l/s	1,3 l/s/km2	Amont confluence Botoret
S10	Sornin	461,4			557,1 l/s	1,2 l/s/km2	600 l/s	1,3 l/s/km2	Arrivée Bezo, Equeteries ; Bourg de Charlieu - STEP Charlieu, St-Denis de Cabanne - Amont confluence Chandonnet
G1	Genette	1,8		26,3 l/s	2,4 l/s	1,3 l/s/km2	1 l/s	0,8 l/s/km2	
G2	Genette	14,1	224,0 l/s	143,7 l/s	18,9 l/s	1,3 l/s/km2	11 l/s	0,8 l/s/km2	Premiers étangs au fil de l'eau
G3	Genette	21,8	290,1 l/s	177,0 l/s	12,5 l/s	0,6 l/s/km2	9 l/s	0,4 l/s/km2	Amont la Clavette - étangs au fil de l'eau
G4	Genette	27,9	473,1 l/s	329,3 l/s	100,5 l/s	3,6 l/s/km2	11 l/s	0,4 l/s/km2	Plans d'eau - rau du Fourneau
Ba1	Rau des Barres	32,3	299,2 l/s	163,3 l/s	83,3 l/s	2,6 l/s/km2	8 l/s	0,3 l/s/km2	Rau des Barres + Rau des Monts
M1	Mussy (rau de Mousset 69)	6,3	112,5 l/s	163,4 l/s	36,3 l/s	5,8 l/s/km2	13 l/s	2,0 l/s/km2	Captage AEP
M2	Mussy	39,7	757,9 l/s	359,9 l/s	49,5 l/s	1,2 l/s/km2	28 l/s	0,7 l/s/km2	Prise d'eau et étangs, drainage ZH
M3	Mussy	51,1	987,9 l/s	454,7 l/s	55,2 l/s	1,1 l/s/km2	36 l/s	0,7 l/s/km2	Prise d'eau et étangs, drainage ZH
Bo2	Botoret	40,0	882,9 l/s	398,8 l/s	74,6 l/s	1,9 l/s/km2	28 l/s	0,7 l/s/km2	Captages AEP, STEP Chauffailles,
Bo3	Botoret	50,0		461,8 l/s	85,6 l/s	1,7 l/s/km2	35 l/s	0,7 l/s/km2	Amont Pontbrenon - Step Chauffailles, Prises d'eau
Bo4	Botoret	101,3	1772,5 l/s	891,1 l/s	99,0 l/s	1,0 l/s/km2	71 l/s	0,7 l/s/km2	
Ar1	Aron	5,9	56,3 l/s	95,0 l/s	25,1 l/s	4,3 l/s/km2	4 l/s	0,7 l/s/km2	Captage AEP
Ar2	Aron (bras de Belmont)	9,5	217,9 l/s	231,7 l/s	57,0 l/s	6,0 l/s/km2	6 l/s	0,7 l/s/km2	Captage AEP, plan d'eau, STEP Belmont
Ar3	Aron	20,8	295,9 l/s	314,8 l/s	74,4 l/s	3,6 l/s/km2	14 l/s	0,7 l/s/km2	Plans d'eau, STEP
Ar4	Aron	44,4	575,6 l/s	504,5 l/s	98,9 l/s	2,2 l/s/km2	29 l/s	0,7 l/s/km2	Aval confluence Pontbrenon
P1	Pontbrenon	14,7	196,0 l/s	102,0 l/s	32,5 l/s	2,2 l/s/km2	9 l/s	0,6 l/s/km2	Amont confluence Aron -Captage AEP
E1	Equeteries	6,1	25,3 l/s	9,8 l/s	3,8 l/s	0,6 l/s/km2	1 l/s	0,1 l/s/km2	Quelques plans d'eau
E2	Equeteries	18,3	117,4 l/s	22,6 l/s	5,3 l/s	0,3 l/s/km2	3 l/s	0,1 l/s/km2	Plans d'eau peu nombreux
Be1	Bezo	9,0	120,0 l/s	33,0 l/s	1,0 l/s	0,1 l/s/km2	2 l/s	0,2 l/s/km2	Plans d'eau
Be2	Bezo	22,8	305,5 l/s	100,2 l/s	22,8 l/s	1,0 l/s/km2	5 l/s	0,2 l/s/km2	Plans d'eau
Be3	Bezo	62,7	476,5 l/s	293,2 l/s	42,6 l/s	0,7 l/s/km2	9 l/s	0,2 l/s/km2	Plans d'eau
C1	Chandonnet	4,9	49,6 l/s	56,3 l/s	7,5 l/s	1,5 l/s/km2	4 l/s	0,8 l/s/km2	Captage AEP
C2	Chandonnet	36,5	253,7 l/s	176,2 l/s	16,0 l/s	0,4 l/s/km2	11 l/s	0,3 l/s/km2	Plans d'eau, prise d'eau
Ai1	Rau d'Aillant	11,3	88,9 l/s	217,6 l/s	3,5 l/s	0,3 l/s/km2	1 l/s	0,1 l/s/km2	Petite STEP amont BV

b) Évolution des débits spécifiques

L'analyse n'est possible que pour les cours d'eau suivis en plusieurs points :

- Pour le Sornin :
 - Diminution logique du débit spécifique entre l'amont et l'aval ; valeur la plus faible en amont de la confluence avec la Genette (1,2 l/s/km² contre 1,4 l/s/km² plus en amont) peut être liée au prélèvement par dérivation.
 - Valeur maximale en aval de la confluence avec la Genette, à mettre en relation avec le débit important produit par la Genette (50% des 209 l/s alors que son bassin versant ne représente que 20% du bassin versant à l'amont de la station de mesure), et peut être le débit rejet par la STEP de la Clayette.
- Pour la Genette :
 - Débit spécifique très faible en amont de la Clayette, potentiellement influencé par le prélèvement des nombreux étangs au fil de l'eau en amont,
 - Débit très élevé en aval de la Clayette, soutenu peut-être par des fuites provenant de l'étang de la Clayette, ou par des sources ou puits captées, collectées et déversées dans le ruisseau par les réseaux eaux pluviales.
- Pour le Mussy et le Botoret :
 - Très forte valeur de débit spécifique en amont du bassin versant du Mussy et de l'Aron (pas d'influence a priori du plan d'eau),
 - Valeur beaucoup plus faible en aval, comparables pour le Mussy et le Botoret, à corrélérer peut être avec les prélèvements au fil de l'eau nombreux sur ces bassins versants, ainsi que le drainage répandu des zones humides.
- Pour les autres cours d'eau, décroissance « normale » des débits spécifiques de l'amont vers l'aval.



II.4.6 - Premières Conclusions

↳ La situation hydrologique du bassin versant du Sornin est globalement considérée comme satisfaisante, notamment en terme de débit d'étiage.

Elle est toutefois peu connue et difficile à cerner.

L'implantation judicieuse de stations limnigraphiques permettrait d'en approfondir la connaissance.

↳ Les bassins versants du Botoret (et ses affluents l'Aron et le Pontbrenon), du Mussy et des Sornins amont sont prépondérants en terme de débit d'étiage (bassins versants plus élevés, débits spécifiques supérieurs).

Les cours d'eau en rive droite sont plus pénalisés par des étiages naturels et l'enjeu en terme de richesse biologique y est plus modéré.

↳ L'analyse de la campagne 2005 fait surtout apparaître « une anomalie » dans l'évolution des débits de la Genette en aval de son bassin versant, et corrélativement sur le Sornin en aval de sa confluence avec la Genette.

Elle confirme encore une fois l'intérêt majeur en étiage des hauts bassins versants du Botoret, du Mussy et des Sornins amont.





III - LES USAGES

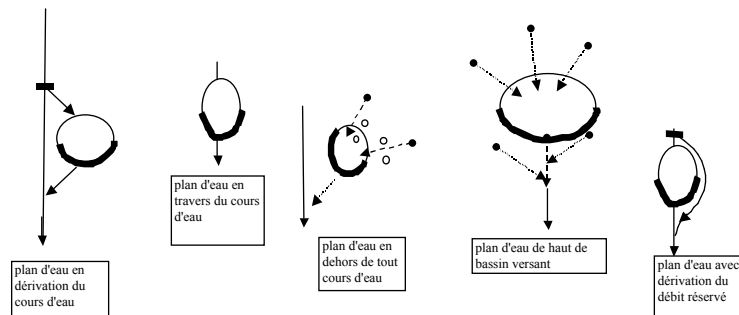
III.1 - Les plans d'eau et retenues collinaires

III.1.1 - Méthodologie

Les plans d'eau ont été identifiés par rapport aux informations fournies (notamment recensement des étangs en Saône et Loire), par repérage sur le fond de plan IGN au 1/25 000°, et par synthèse des données transmises par les communes.

Leur caractérisation sur le terrain a été systématique ; la méthodologie utilisée s'inspire de la fiche de saisie et de classification transmise par la MISE 69 (voir ci-après).

Les plans d'eau ont notamment été positionnés au regard du réseau hydrographique (schémas ci-dessous).



Le recensement s'est intéressé à tous les types de plans d'eau, quelle que soit leur nature et leur fonction : plans d'eau de loisirs (généralement peu profonds) , retenue collinaire (plan d'eau plus profond, vidé régulièrement) , étang piscicole ...

Les lagunes d'épuration des eaux usées n'ont pas été intégrées à cet inventaire.



FICHE DESCRIPTIVE PLAN D'EAU

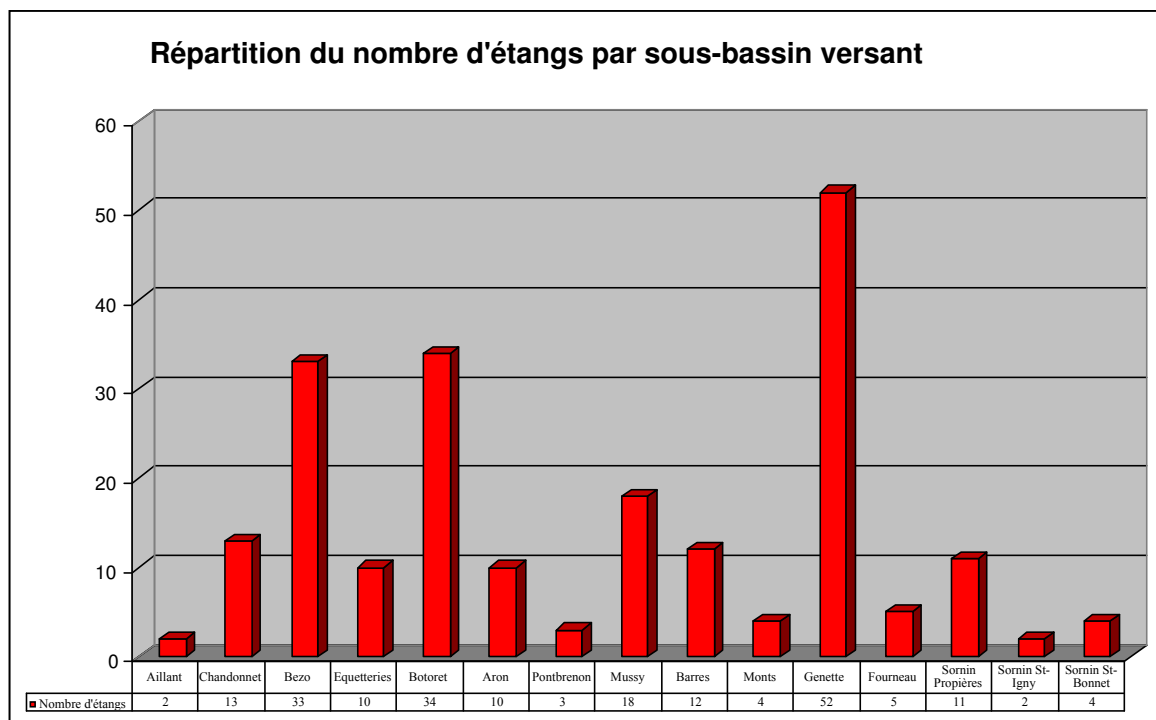
Nom du plan d'eau ou lieu-dit :			
Situation du plan d'eau			
nom			
lieu-dit			
commune			
situer le plan d'eau par une croix rouge sur la carte 1/25000ème avec son n°			
références des parcelles sur lesquelles se trouve le plan d'eau*			
coordonnées du centre de gravité *	X =	Y =	Z =
Caractéristiques du plan d'eau		source de l'information	
		dossier technique	estimation
surface du plan d'eau	en m ²	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
capacité (volume)	en m ³	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
longueur de la digue	en m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
hauteur de la digue*	en m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
largeur de la digue*	en m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
revanche *	en m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hydrologie			
surface du bassin versant *	en ha		
le plan d'eau se rejette dans un cours d'eau de catégorie *	<input type="checkbox"/> 1 ^{ère}		<input type="checkbox"/> 2 ^{ème}
nom du cours d'eau ou du ruisseau			
affluent de			
présence d'une zone humide ou mouillère aux abords du plan d'eau	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	Présence d'hydrophytes: oui - non	
Berges du plan d'eau	Abruptes	Douces	Naturelles Artificielles
Usage du plan d'eau			
usage	<input type="checkbox"/> irrigation <input type="checkbox"/> abreuvement <input type="checkbox"/> loisir <input type="checkbox"/> pêche		
culture irriguée (fonction occ. Sol)	<input type="checkbox"/> maïs <input type="checkbox"/> maraichage <input type="checkbox"/> arbres fruitiers <input type="checkbox"/> petits fruits <input type="checkbox"/> fourrage <input type="checkbox"/> autres		
sécurité			
présence d'un évacuateur de crue	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non		
Dimension	Hauteur (m) :	Largeur (m)	
présence d'un canal évacuateur	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non		
présence d'une conduite de vidange	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non		
diamètre de la vidange	en mm		
type de vidange	<input type="checkbox"/> Moine		<input type="checkbox"/> Vanne de fond
Mode d'alimentation			
origine de l'eau	<input type="checkbox"/> alimentation directe par un cours d'eau <input type="checkbox"/> captage de sources <input type="checkbox"/> prélèvement dans un cours d'eau <input type="checkbox"/> puits/forage <input type="checkbox"/> ruissellement - eaux pluviales <input type="checkbox"/> autres (préciser)		
si prélèvement en cours d'eau : mode de prélèvement	<input type="checkbox"/> canal d'amenée ouvert <input type="checkbox"/> conduite enterrée <input type="checkbox"/> pompage <input type="checkbox"/>		
situation du plan d'eau par rapport au cours d'eau (voir croquis ci-dessous)	<input type="checkbox"/> en travers du cours d'eau <input checked="" type="checkbox"/> en haut de bassin versant <input type="checkbox"/> en relation avec un fossé <input type="checkbox"/> en dehors de tout cours d'eau <input type="checkbox"/> en dérivation du cours d'eau		
si le plan d'eau est en travers du cours d'eau ou du talweg : présence d'une dérivation du débit réservé	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> fossé de dérivation <input type="checkbox"/> non si oui : <input type="checkbox"/> conduite de dérivation enterrée diamètre :		
si présence d'une dérivation du débit réservé ou d'une dérivation du cours d'eau pour l'alimentation du plan d'eau : dispositif assurant la répartition et/ou le respect du débit réservé	<input type="checkbox"/> prise d'eau fixe <input type="checkbox"/> autre <input type="checkbox"/> prise d'eau mobile de type pelle description ou croquis:		



III.1.2 - Inventaire - Répartition par bassin versant

- Les données générales sont les suivantes (carte p.37).

Cours d'eau		N° sous-bassin versant	Surface du bassin versant (km2)	Nombre total d'étang	Surface en eau correspondante (ha)	Surface moyenne des plans d'eau
Sornin		12	517	220	124,0	0,56
dont l'Aillant		1	11	2	0,3	0,14
dont le Chandonnet		2	37	13	2,7	0,21
dont le Bezo		3	63	33	8,2	0,25
dont les Equetteries		4	19	10	5,7	0,57
dont le Botoret		5	101	34	10,4	0,31
	dont l'Aron	15	44	10	4,6	0,46
	dont le Pontbrenon	16	15	3	1,2	0,39
dont le Mussy		6	52	18	4,5	0,25
dont les Barres		8	32	12	2,9	0,24
	Dont les Monts	13	9	4	0,3	0,07
dont la Genette		7	37	52	69,8	1,34
	dont le Fourneau	14	9	5	0,8	0,16
dont le Sornin Propières		9	30	11	4,7	0,43
dont le Sornin St-Igny		10	19	2	0,4	0,20
dont le Sornin St-Bonnet		11	21	4	0,7	0,17



⇒ Le bassin versant du Sornin compte **220 plans d'eau** environ.

S'y ajoutent 15 lagunes et 9 plans d'eau anciens aujourd'hui secs.

↳ La répartition par bassin versant est hétérogène ; la Genette, le Bezo et le Botoret sont globalement les plus sollicités.

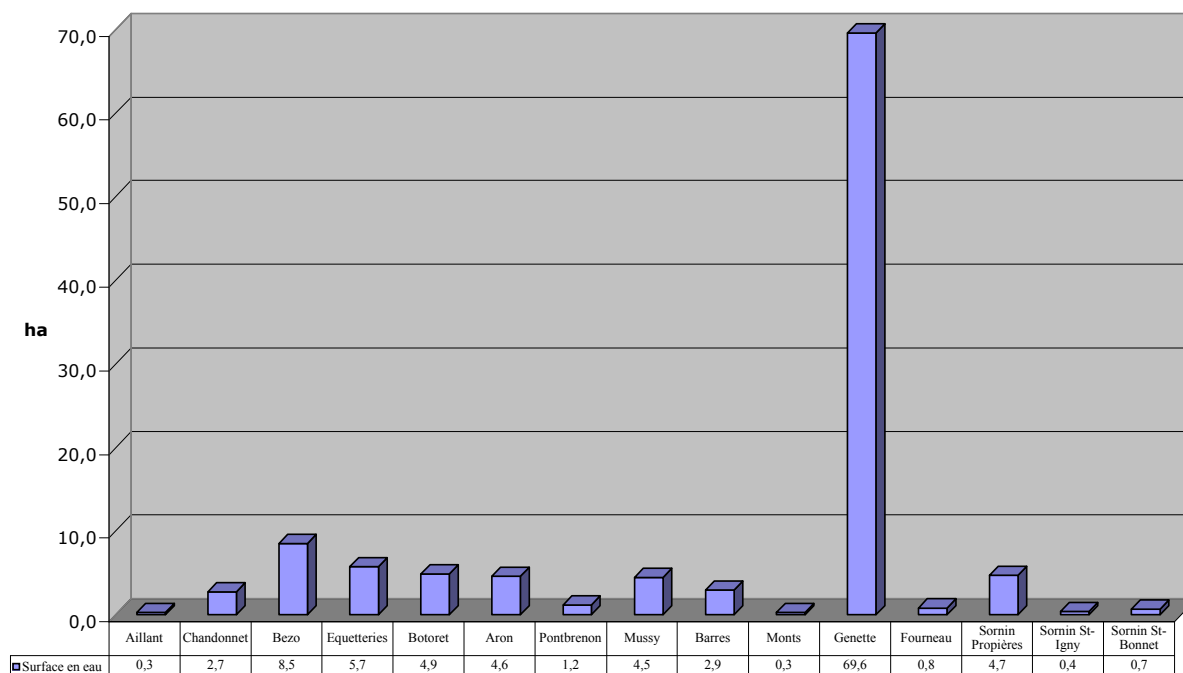
↳ Viennent ensuite le Chandonnet, l'Aron, les Equetteries, le Mussy et le ruisseau des Barres.

↳ En tête de bassin versant, les trois Sornins sont peu sollicités

III.1.3 - Surface en eau correspondante et répartition

▪ Une analyse équivalente est présentée en considérant la surface en eau correspondante (graphe ci-après).

Surface en eau des étangs par sous-bassin versant



↪ En terme de surface en eau :

- L'ensemble des plans d'eau du bassin versant du Sornin ne couvre que **124 ha** environ, soit 0,24% du bassin versant total de la rivière.
- Le bassin versant de la Genette compte à lui seul plus de 56% de la surface totale en plan d'eau avec environ 70 ha.
- Le Botoret et le Bezo sont ensuite les plus sollicités, mais avec des surfaces totales en eau très faibles.

↪ Concernant la taille moyenne des plans d'eau (voir tableau précédent), elle est globalement réduite : moins de 0,5 ha sur la plupart des sous-bassins versants.

Seule la Genette se distingue avec une moyenne de 1,34 ha. Les principaux étangs sont en effet sur ce cours d'eau, avec les plans d'eau de la Clayette notamment.

III.1.4 - Modalités d'alimentation - Répartition

- La position des étangs par rapport au réseau hydrographique et le mode d'alimentation en eau sont importants en terme d'impact :

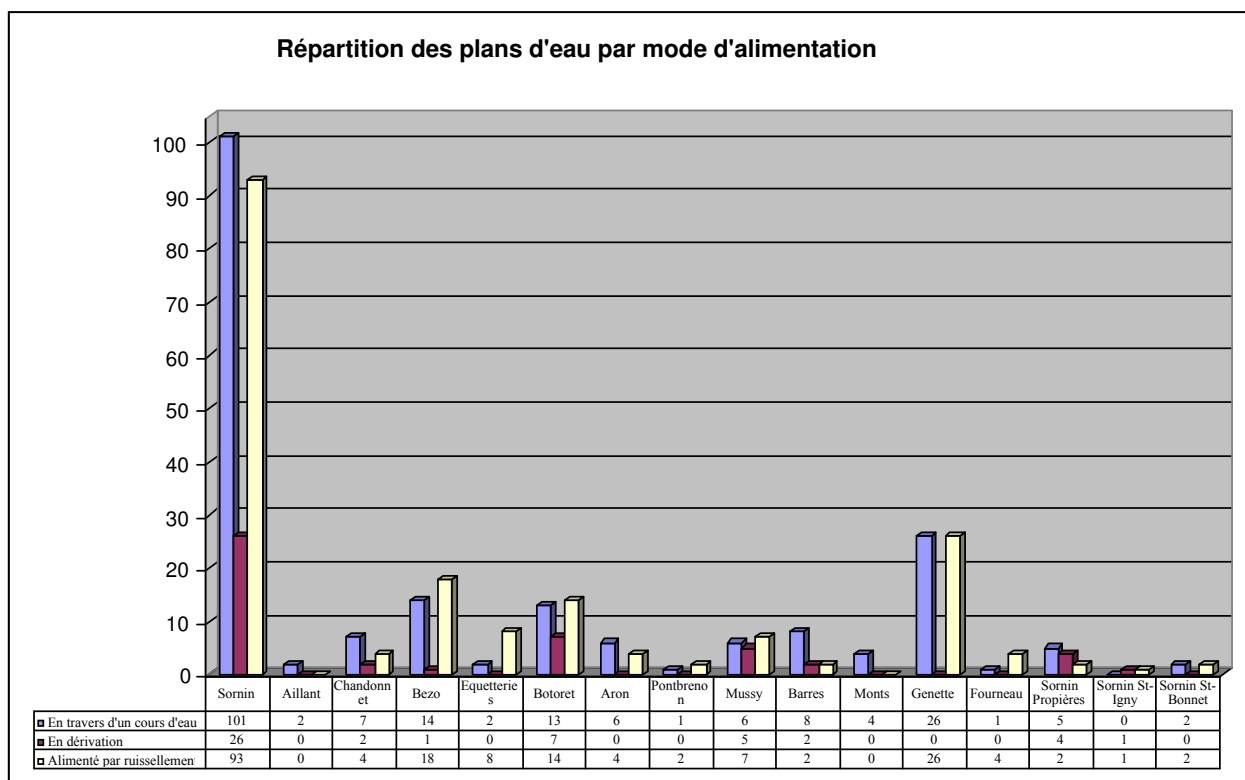
On distingue trois situations principales :

- **Les plans d'eau au fil de l'eau,**
- **Les étangs en dérivation** (prise d'eau sur cours d'eau),
- **Les étangs alimentés par ruissellement** avec dans ce cas :
 - Les plans d'eau alimentés par fossé : plan d'eau situé dans l'axe d'un talweg ; le cours d'eau n'existe pas à l'amont mais se matérialise en aval proche de l'étang,
 - Les plans d'eau en tête de bassin versant : plan d'eau dans l'axe d'un talweg, mais le ruisseau ne se forme qu'en aval lointain de l'étang,
 - Les plans d'eau sur versant : plan d'eau sur pente, en dehors de l'axe d'un talweg.



La répartition des plans d'eau par type d'alimentation est la suivante :

Cours d'eau	N° sous-bassin versant	Mode d'alimentation					
		Etangs en travers d'un cours d'eau	Etang en dérivation	Etangs alimentés par ruissellement	Dont par fossé	dont haut bassin versant	Dont sur versant
Sornin	12	101	26	93	6	62	25
dont l'Aillant	1	2	0	0	0	0	0
dont le Chandonnet	2	7	2	4	0	1	3
dont le Bezo	3	14	1	18	1	12	5
dont les Equetteries	4	2	0	8	0	3	5
dont le Botoret	5	13	7	14	1	8	5
dont l'Aron	15	6	0	4	0	4	0
dont le Pontbrenon	16	1	0	2	0	2	0
dont le Mussy	6	6	5	7	2	4	1
dont les Barres	8	8	2	2	0	1	1
Dont les Monts	13	4	0	0	0	0	0
dont la Genette	7	26	0	26	0	24	2
dont le Fourneau	14	1	0	4	0	4	0
dont le Sornin Propières	9	5	4	2	0	2	0
dont le Sornin St-Igny	10	0	1	1	0	1	0
dont le Sornin St-Bonnet	11	2	0	2	0	2	0



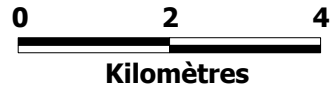
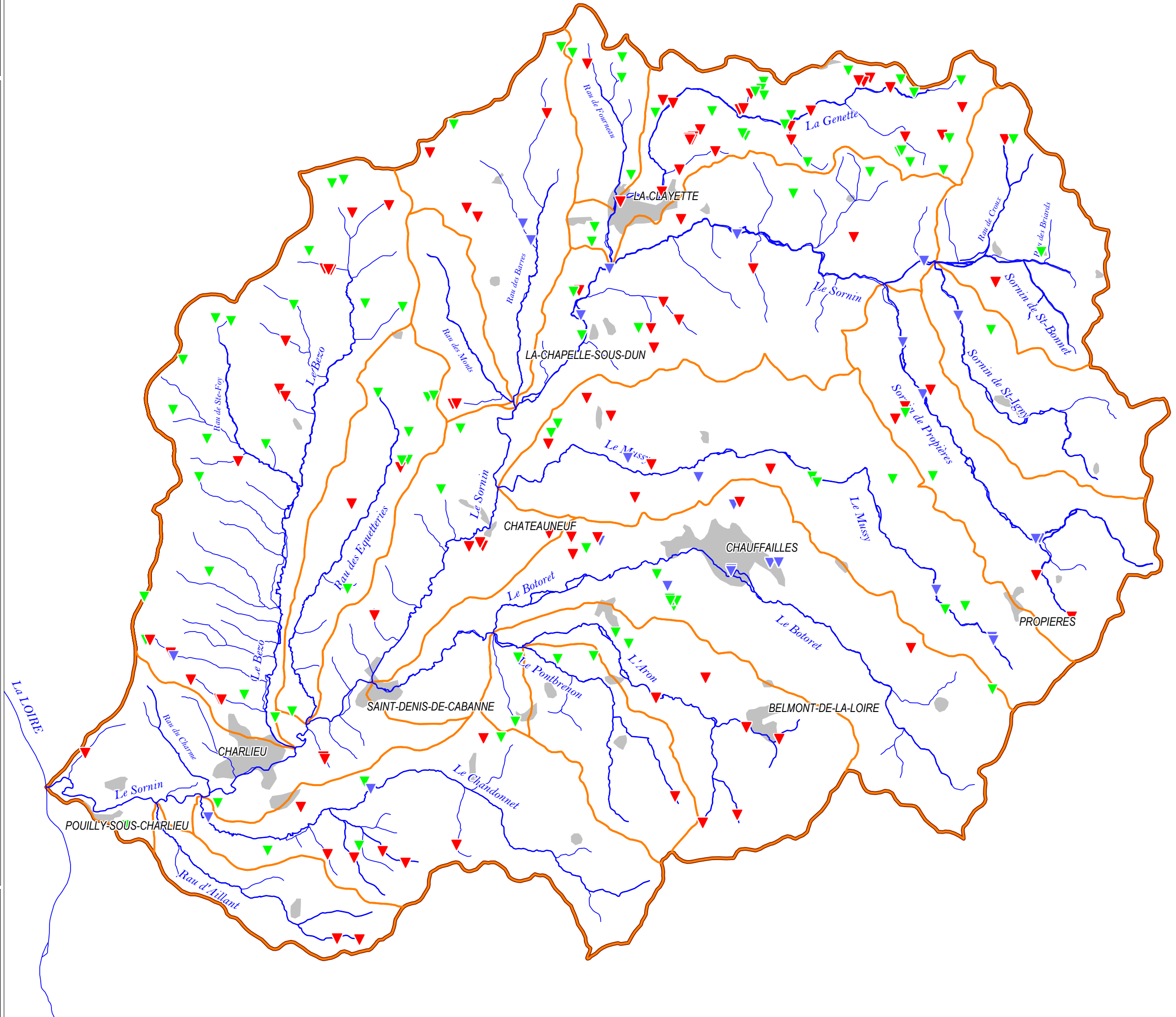
- Plan d'eau en travers d'un
- Plan d'eau en dérivation
- Plan d'eau alimenté par ruissellement

Situation des plans d'eau

Situation du plan d'eau par rapport au réseau hydrographique

- ▼ En travers du cours d'eau (101)
- ▼ En dérivation (26)
- ▼ Autres (fossé, haut BV...) (93)

- Réseau hydrographique
- Rivière principale
- Sous bassin versant
- Bassin versant du Sornin
- Zone bâtie



↳ À l'échelle du bassin versant, les plans d'eau au fil de l'eau sont majoritaires.

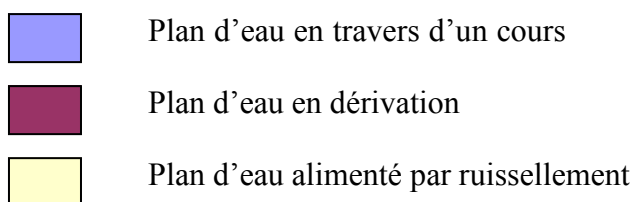
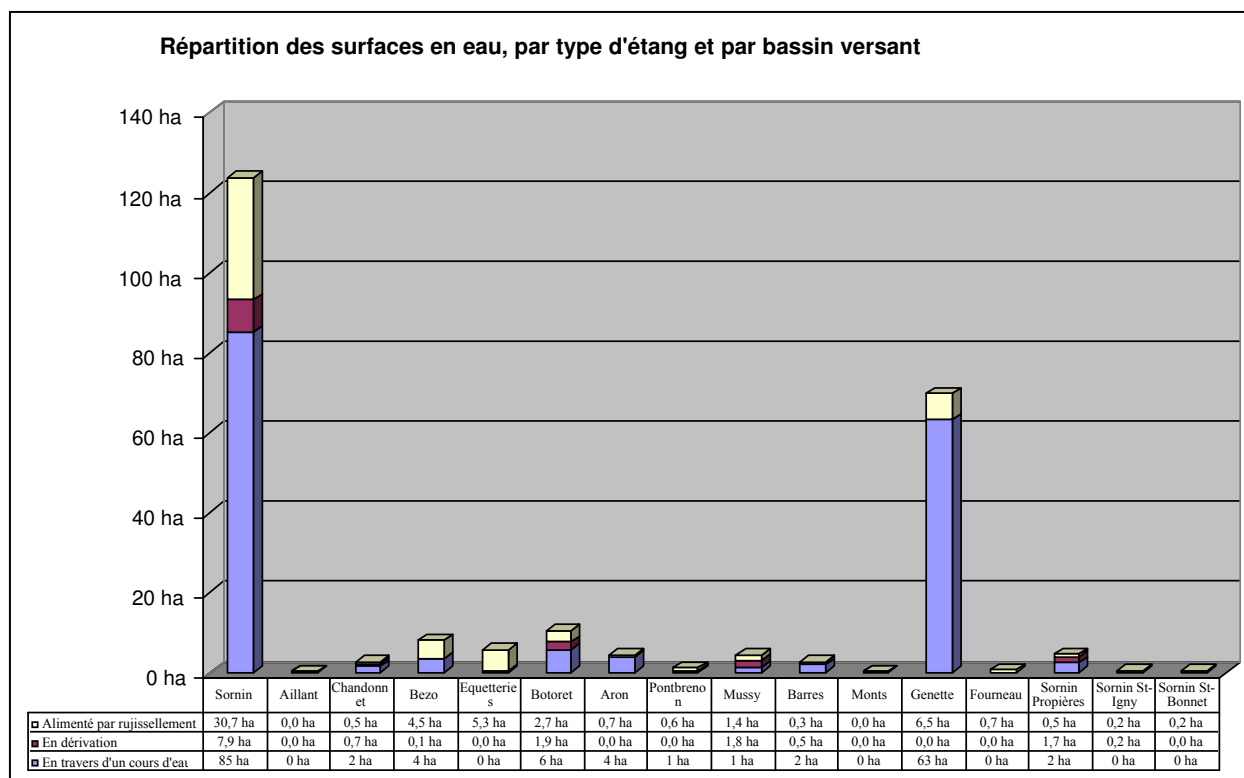
↳ Le bassin versant du Sornin compte 101 plans d'eau considérés comme « au fil de l'eau » soit près de 46% des retenues inventoriées. Les étangs en dérivation sont minoritaires.

↳ La Genette est principalement concernée avec un total de 26 plans d'eau au fil de l'eau. On retrouve ensuite le Bezo et le Botoret.

▪ Répartition en surface par mode d'alimentation

Le tableau et le graphe ci-dessous présentent la répartition des surfaces en eau, par type d'étang trié selon leur mode d'alimentation :

Cours d'eau	N° sous-bassin versant	Total étangs		Dont étangs en travers d'un cours d'eau		Dont étangs en dérivation d'un cours d'eau		Dont étangs alimentés par ruissellement	
		Nombre total d'étang	Surface en eau correspondante (ha)	Total	Surface en eau (en ha)	Total	Surface en eau (ha)	Total	Surface en eau (ha)
Sornin	12	220	124,0	101	85 ha	26	7,9 ha	93	30,7 ha
dont l'Aillant	1	2	0,3	2	0 ha	0	0,0 ha	0	0,0 ha
dont le Chandonnet	2	13	2,7	7	2 ha	2	0,7 ha	4	0,5 ha
dont le Bezo	3	33	8,2	14	4 ha	1	0,1 ha	18	4,5 ha
dont les Equetteries	4	10	5,7	2	0 ha	0	0,0 ha	8	5,3 ha
dont le Botoret	5	34	10,4	13	6 ha	7	1,9 ha	14	2,7 ha
dont l'Aron	15	10	4,6	6	4 ha	0	0,0 ha	4	0,7 ha
dont le Pontbrenon	16	3	1,2	1	1 ha	0	0,0 ha	2	0,6 ha
dont le Mussy	6	18	4,5	6	1 ha	5	1,8 ha	7	1,4 ha
dont les Barres	8	12	2,9	8	2 ha	2	0,5 ha	2	0,3 ha
Dont les Monts	13	4	0,3	4	0 ha	0	0,0 ha	0	0,0 ha
dont la Genette	7	52	69,8	26	63 ha	0	0,0 ha	26	6,5 ha
dont le Fourneau	14	5	0,8	1	0 ha	0	0,0 ha	4	0,7 ha
dont le Sornin Propières	9	11	4,7	5	2 ha	4	1,7 ha	2	0,5 ha
dont le Sornin St-Igny	10	2	0,4	0	0 ha	1	0,2 ha	1	0,2 ha
dont le Sornin St-Bonnet	11	4	0,7	2	0 ha	0	0,0 ha	2	0,2 ha



↳ En terme de surface, les étangs au fil de l'eau sont majoritaires (69% environ de la surface en eau totale).

Ce pourcentage est notamment très élevé pour la Genette (91% de la surface), mais aussi pour l'Aron (85%), l'Aillant et le ruisseau des Monts (100%).

↳ Il reste fort pour le Chandonnet, le Bezo, le Botoret et ses affluents, le ruisseau des Barres et le Sornin de Propières.

↳ Les plans d'eau au fil de l'eau représentent l'essentiel de la surface en eau des étangs ; les étangs les plus vastes sont en effet au fil de l'eau, comme ceux situés sur la Genette, mais aussi sur le Botoret.



III.1.5 - Bassin versant interceptés par les plans d'eau

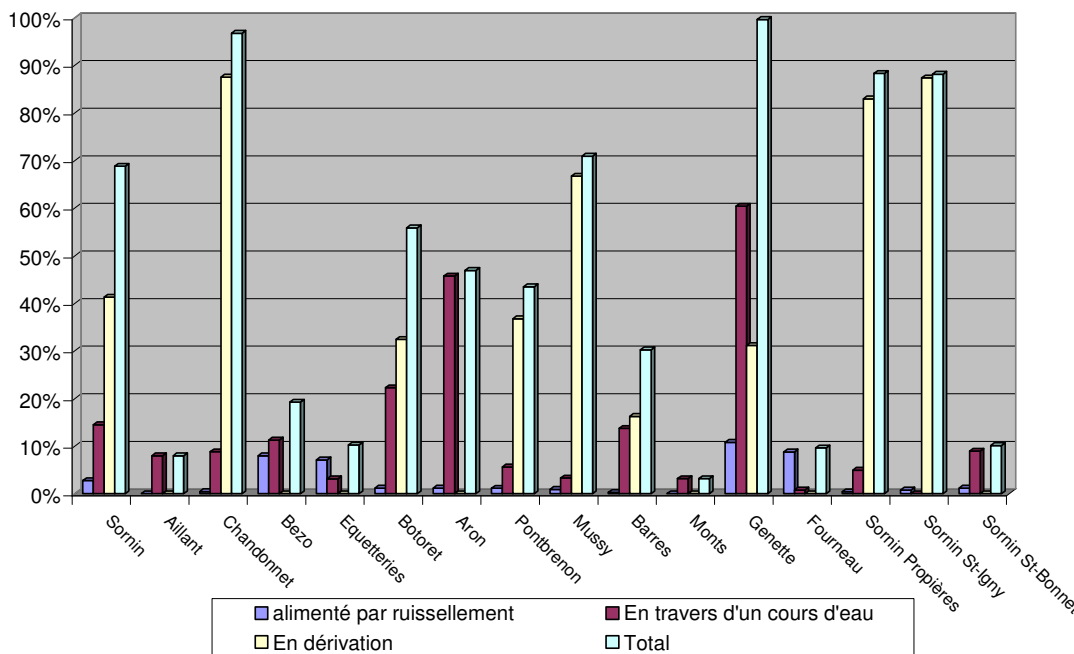
Le bassin versant « intercepté » par le plan d'eau est celui se trouvant à l'amont topographique et hydrologique ; il peut s'agir d'un versant sec pour les plans d'eau sur versant ou en tête de talweg, ou bien du bassin versant du cours d'eau en amont de la prise d'eau ou du plan d'eau pour les aménagements en dérivation ou au fil de l'eau.

Pour chaque plan d'eau, le bassin versant amont a été tracé à partir du fond de plan IGN (SCAN 25). Lorsque plusieurs étangs sont en chaine, nous avons considéré le bassin versant à l'amont de l'étang le plus en aval.

Pour les étangs au fil de l'eau et ceux en dérivation, tout le bassin versant amont est considéré comme intercepté ou susceptible de l'être.

Le bilan est présenté dans le tableau ci-après, le graphe ci-dessous et la carte ci-contre. Il tient compte de la part incombant aux différents types d'alimentation.

% du bassin versant intercepté par catégorie de plans d'eau



↳ **Pour tous les étangs** : les Sornins de Propières et de St-Igny, la Genette et le Chandonnet sont les cours d'eau les plus pénalisés en terme de bassin versant intercepté. Viennent ensuite le Botoret (et son affluent l'Aron) et le Mussy.

↳ **Pour les étangs hors dérivation** : la situation est nettement plus favorable à l'échelle du bassin versant global du Sornin, puisque le pourcentage de bassin versant intercepté diminue nettement, en particulier sur les bassins versants du Bororet, du ruisseau des Barres et du Mussy. La différence est également significative au regard des prélèvements sur le Sornin stricto sensu.

↳ La part de bassin versant susceptible d'être interceptée par les **étangs en dérivation** est largement dominante sur le Mussy, les Sornin de St-Igny et Propières, le Botoret (et le PontBrenon) et le Chandonnet.

- ⇒ Les prélèvements d'eau pour les étangs sont susceptibles de représenter des pourcentages importants des bassins versants (Chandonnet, Botoret, Genette, Mussy, Sornins amont).
- ⇒ Près de 60% des surfaces interceptées par les étangs le sont par des plans d'eau en dérivation ou au fil de l'eau (dans une moindre mesure) ; l'existence d'un débit réservé conditionnera donc fortement l'incidence du prélèvement en étiage pour ces deux catégories de plans d'eau.

Cours d'eau	N° sous-bassin versant	Surface du bassin versant (km2)	Alimentés par ruissellement		Etang en travers		Ruissellement et en travers		En dérivation		Tous plans d'eau	
			Bassin versant intercepté (km2)	% du bassin versant total	Bassin versant intercepté (km2)	% du bassin versant total	Bassin versant intercepté (km2)	% du bassin versant total	Bassin versant intercepté (km2)	% du bassin versant total	Bassin versant intercepté (km2)	% du bassin versant total
Sornin	12	517	14,4	3%	74,9	14%	89,3	17%	213,5	41%	355,8	69%
dont l'Aillant	1	11	0,0	0%	0,9	8%	0,9	8%	0,0	0%	0,9	8%
dont le Chandonnet	2	37	0,2	0%	3,3	9%	3,4	9%	32,4	88%	35,8	97%
dont le Bezo	3	63	5,0	8%	7,1	11%	12,1	19%	0,0	0%	12,1	19%
dont les Equetteries	4	19	1,3	7%	0,6	3%	1,9	10%	0,0	0%	1,9	10%
dont le Botoret	5	101	1,2	1%	22,5	22%	23,7	23%	32,8	32%	56,4	56%
dont l'Aron	15	44	0,5	1%	20,1	46%	20,6	47%	0,0	0%	20,6	47%
dont le Pontbrenon	16	15	0,2	1%	0,8	6%	1,0	7%	5,5	37%	6,5	44%
dont le Mussy	6	52	0,5	1%	1,7	3%	2,2	4%	34,7	67%	36,9	71%
dont les Barres	8	32	0,1	0%	4,4	14%	4,5	14%	5,2	16%	9,7	30%
Dont les Monts	13	9	0,0	0%	0,3	3%	0,3	3%	0,0	0%	0,3	3%
dont la Genette	7	37	4,0	11%	22,3	60%	26,3	71%	11,5	31%	36,9	100%
dont le Fourneau	14	9	0,8	9%	0,1	1%	0,9	10%	0,0	0%	0,9	10%
dont le Sornin Propières	9	30	0,1	0%	1,5	5%	1,6	5%	24,9	83%	26,5	88%
dont le Sornin St-Igny	10	19	0,1	1%	0,0	0%	0,1	1%	16,6	87%	16,7	88%
dont le Sornin St-Bonnet	11	21	0,2	1%	1,9	9%	2,1	10%	0,0	0%	2,1	10%

Tableau des bassins versants interceptés, par cours d'eau, et par type de plans d'eau



III.1.6 - Usages

La majorité des retenues sont utilisées pour la pêche et l'agrément (usage privatif).

Un grand nombre sert également pour l'abreuvement du bétail.

A priori peu de retenues sont utilisées pour l'irrigation.

En conséquence, les vidanges de ces plans d'eau sont sans doute très irrégulières voire même inexistantes.

III.1.7 - Impacts théoriques – Altération des débits

- Les plans d'eau sont en grande majorité utilisés pour les loisirs ou l'abreuvement du bétail. Par conséquent, leur vidange est irrégulière voire inexistante, contrairement à des retenues collinaires destinées à l'irrigation qui elles, sont régulièrement vidées (totalement ou partiellement) tous les ans.

Les prélèvements d'eau par les étangs sont liés :

- Au remplissage après vidange,
- Aux ruissellements interceptés pour compenser les pertes par évaporation.

L'impact des plans d'eau sur les débits et volumes ruisselés peut donc être apprécié pour ces deux phénomènes, en considérant dans un premier temps des fonctionnements simultanés pour les étangs.

a) Impact des remplissages

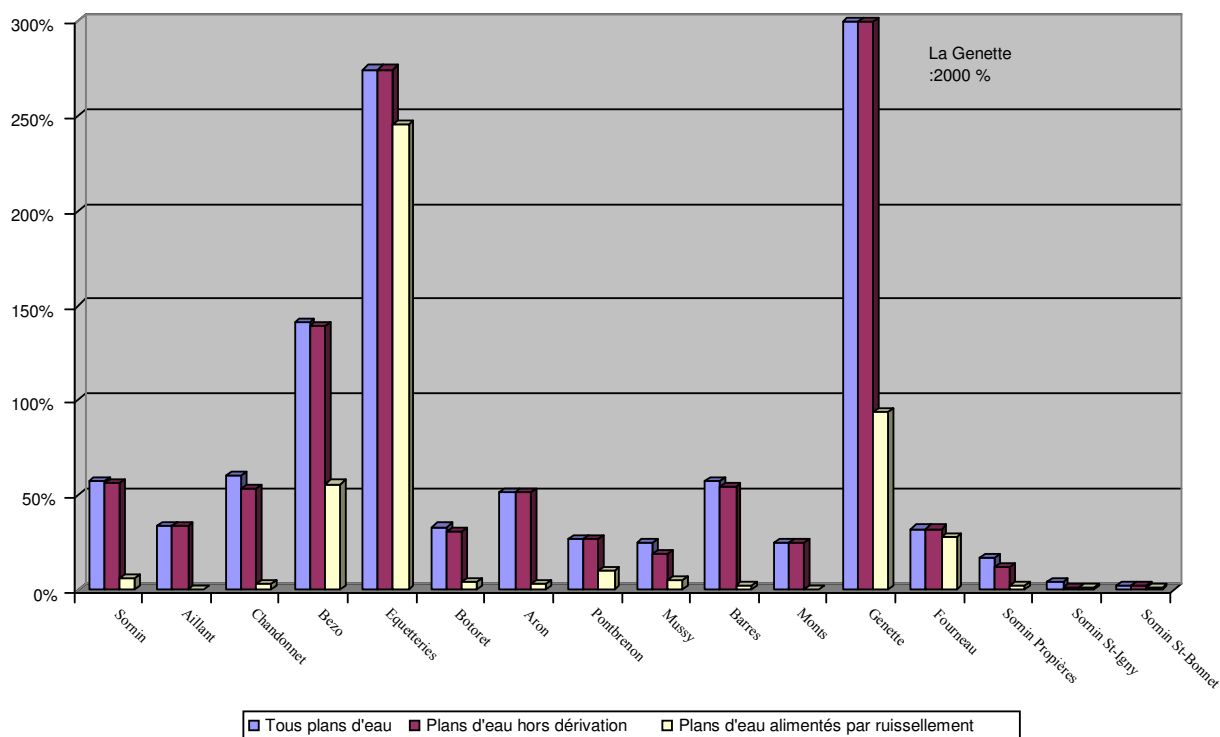
- **Approche pour les étiages**

L'estimation est réalisée en considérant une hauteur en eau moyenne égale à la moitié de la hauteur maximale de la digue.

Le graphe ci-après et les tableaux en annexe 2 comparent les volumes écoulés en étiage (sur une durée de trois mois, pour les QMNA5 et QMNA2), et le volume des étangs, par sous-bassin versant.



Volume des plans d'eau / volume écoulés durant trois mois d'étiage



⇒ Pour tous les bassins versants, le volume des plans d'eau représente un pourcentage élevé du volume écoulé sur trois mois d'étiage quinquennal (QMNA5), à l'exception des Sornin de St-Igny et de St-Bonnet (moins de 4%).

Le ratio est maximum pour Le Bezo, les Equetteries et surtout la Genette où le volume des plans d'eau est largement supérieur à celui écoulé.

Il est compris entre 17 et 60% pour tous les autres cours d'eau.

⇒ Pour tous ces cours d'eau, tout remplissage simultané (et donc vidange) de plans d'eau en étiage sera préjudiciable, avec une diminution très forte des volumes écoulés en aval dans le ruisseau.

⇒ Le constat est identique si l'on s'affranchit des plans d'eau en dérivation qui ne représentent qu'une faible part des étangs (en nombre et en capacité) sur le bassin versant.

⇒ La situation est plus favorable si l'on ne considère que les étangs alimentés par ruissellement, à l'exception des bassins versants du Bezo, des Equetteries, de la Genette, du Fourneau mais aussi du Pontbrenon.



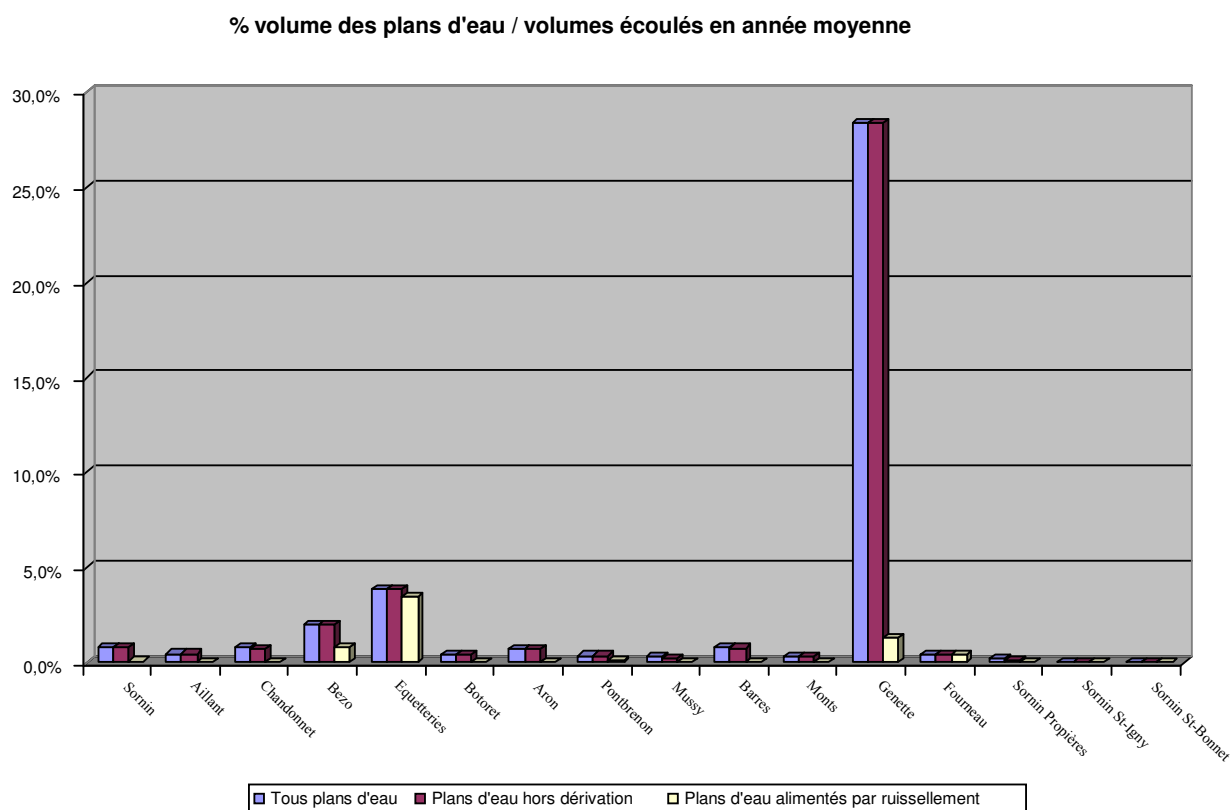
▪ Approche en écoulement moyen

L'approche en écoulement moyen sera plus représentative de l'incidence d'une gestion désordonnée des plans d'eau sur le bassin versant.

Pour les stations limnigraphiques existantes sur le Rhins, le module est environ à 11 fois le QMNA2.

Nous avons appliqué ce coefficient multiplicateur pour estimer le volume écoulé en année moyenne sur chaque bassin versant.

Les résultats sont présentés dans le graphe ci-après et les tableaux annexés.



↳ Le bassin versant de la Genette est encore une fois le plus pénalisé avec un volume d'étangs représentant environ 30% du volume total écoulé en année moyenne.

La situation est nettement plus favorable pour les autres cours d'eau, où ce pourcentage reste inférieur à 1%, à l'exception du Bezo et des Equetteries.

⇒ Sur la Genette, et dans une moindre mesure sur le Bezo et les Equetteries, une gestion coordonnée des vidanges et remplissage des étangs est nécessaire pour limiter le prélèvement global en année moyenne.

Le constat est semblable si on s'affranchit des étangs en dérivation (voir graphe ci-après).

↳ En ne considérant que les plans d'eau alimentés par ruissellement, seuls les bassins versants de la Genette et des Equetteries seraient sollicités à plus de 1% du volume annuel écoulé en cas de remplissage simultané de tous ces étangs.

Une action spécifique sur les plans d'eau alimentés par ruissellement ne semble donc pas prioritaire.



b) Impact des prélèvements par évaporation

▪ Les prélèvements des plans d'eau sont destinés à compenser les pertes par évaporation et par infiltration.

- D'après B. BACHASSON (source : Mise en valeur des étangs), un débit de 1 l/s/ha est nécessaire pour compenser les pertes par infiltration et par évaporation

Pour des terrains limono-argileux à argilo-limoneux, les pertes par infiltration sont de l'ordre de 6 cm/mois, soit un débit de 0,23 l/s/ha.

Ainsi, les pertes par évaporation seraient de 0,77 l/s/ha environ.

- D'autres sources indiquent que les pertes par évaporation sur les étangs sont voisines de 3 mm/j pendant 3 mois au printemps et à l'automne et 6 mm/j pendant trois mois en été.

Le débit estival correspondant à 6 mm/j serait donc de 0,7 l/s/ha.

- La période de déficit hydrique moyenne s'étale de juin à fin août, soit une durée de 3 mois environ.

Le déficit hydrique cumulé est de 150 mm environ répartis entre juin et août, avec un maximum de 74 mm environ en juin.

Ce maximum de déficit correspond à un débit instantané de 0,29 l/s/ha.

En appliquant ces valeurs (0,3 à 0,7 l/s/ha), il est possible d'estimer le débit théorique maximum évaporé par les plans d'eau et la part que représente ce débit en période estivale par rapport aux QMNA5 et QMNA2 des différents cours d'eau.

Nous avons distingué :

- **Le débit évaporé maximum** qui correspond au produit de la surface en eau et du débit instantané évaporé (0,29 à 0,7 l/s/ha de plan d'eau).
- **Le débit prélevé** sur le débit naturel du cours d'eau qui est évalué en considérant que le plan d'eau prélève soit le débit évaporé maximum si celui-ci est inférieur au débit d'étiage naturel du cours d'eau, soit le débit du cours d'eau dans le cas inverse.

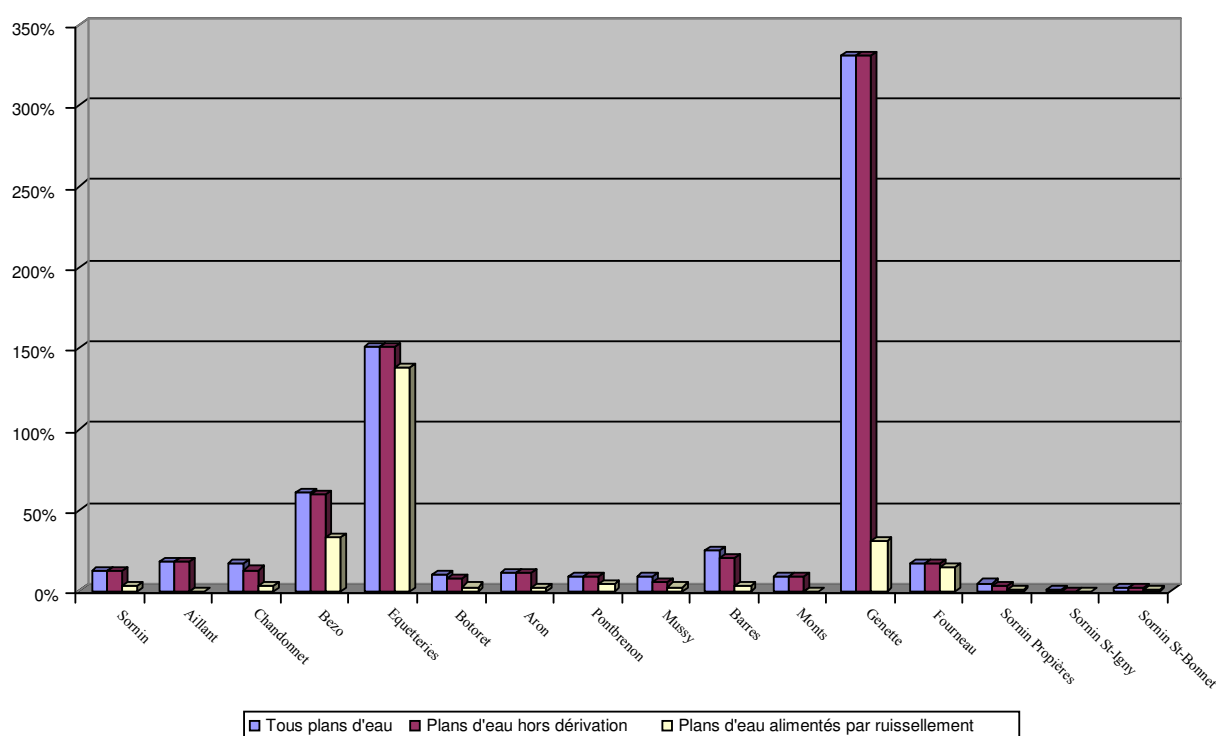


▪ Analyse des débits évaporés

Le graphe ci-après et les tableaux en annexe présentent **les débits théoriques évaporés** par les plans d'eau, pour chaque bassin versant, et le pourcentage qu'ils représentent par rapport aux débits naturels des cours d'eau avec trois situations :

- Pour tous les plans d'eau
- Pour les plans d'eau hors dérivation.
- Pour les plans d'eau alimentés par ruissellement.

% débit évaporé maximum / QMNA5 des cours d'eau



↳ Les débits évaporés sont majeurs à l'échelle de certains bassins versants :

- Ceux de la Genette, du Bezo et des Equetteries, où les débits naturels en étiage quinquennal ne peuvent a priori compenser les pertes par évaporation,
- Dans une moindre mesure ceux des Barres (et des Monts), de l'Aillant, du Fourneau et du Chandonnet où plus de 40 à 50% des débits écoulés seraient prélevés.

Les valeurs sont encore élevées en étiage biennal (QMNA2) avec des prélèvements minimums compris entre 21 et 68%.



↳ En s'affranchissant des étangs en dérivation, le gain théorique est globalement modeste ; ces étangs ne représentent qu'une faible part des plans d'eau (10%), et leur superficie globale est modérée. Il est néanmoins représentatif pour le Chandonnet et le Mussy.

↳ Par contre, en ne considérant que les étangs alimentés par ruissellement, le prélèvement potentiel par évaporation sera réduit de plus de 75%, d'où l'importance des dispositifs de débit réservé pour les plans d'eau en dérivation ou au fil de l'eau.

▪ Analyses des débits prélevés

Le graphe ci-après et les tableaux annexés (annexe 2) présentent le **débit prélevé** par sous-bassin versant l'impact théorique des étangs sur les débits d'étiage de cours d'eau, avec trois situations :

- Pour tous les plans d'eau
- Pour les plans d'eau hors dérivation.
- Pour les plans d'eau alimentés par ruissellement.

Pour les étangs au fil de l'eau, nous n'avons pas considéré la présence d'un éventuel débit réservé, qui lui, garantit l'absence de prélèvement lorsque le débit du ruisseau est faible.

L'état des lieux dressé sur le bassin versant permet d'affirmer que la quasi-totalité des plans d'eau au fil de l'eau ne dispose pas de dispositif permettant de garantir en tout temps un débit réservé dans le cours d'eau. Seuls 4 étangs en seraient équipés :

- Deux sur le Bezo,
- Deux sur l'Aron.

En considérant l'ensemble des plans d'eau :

↳ L'impact serait majeur sur la Genette, dont les débits naturels seraient insuffisants théoriquement pour compenser les pertes par évaporation.

↳ L'impact reste significatif pour l'Aillant, le Bezo, les Equetteries, les Barres et le Fourneau (7 à 25% du QMNA5). Pour les autres cours d'eau, ce pourcentage est globalement inférieur à 10%.

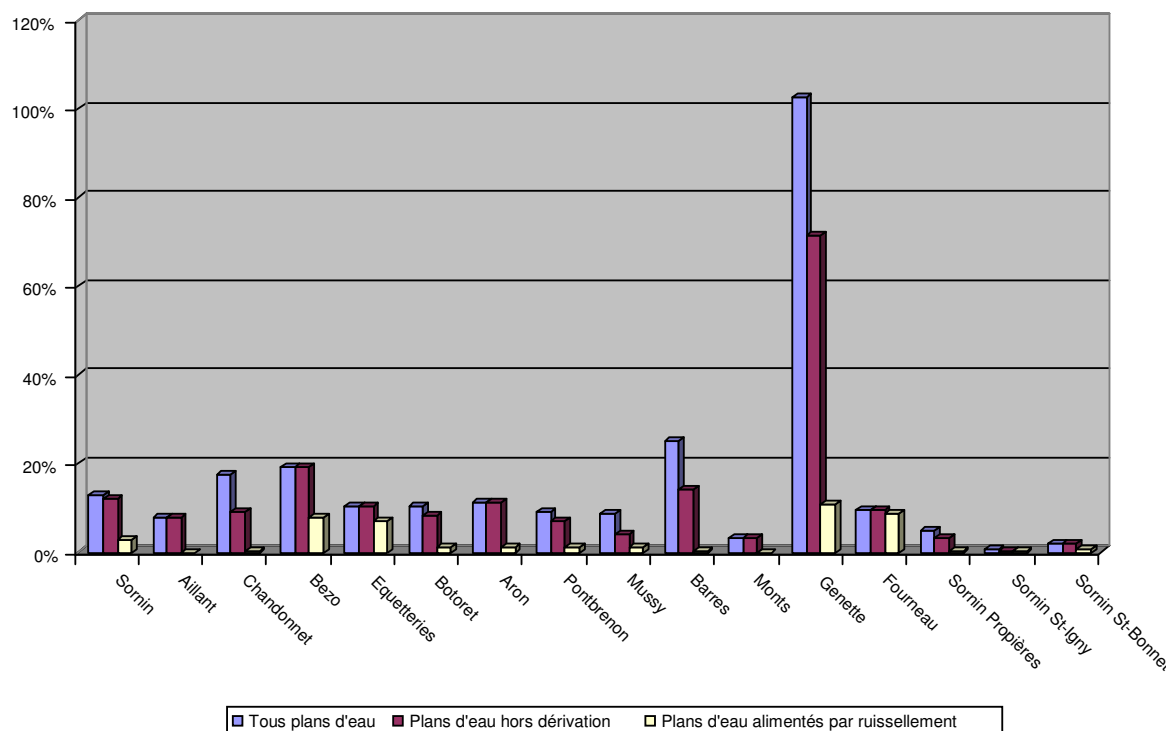
↳ À l'échelle du bassin versant du Sornin, le prélèvement serait de 5 à 13% en étiage quinquennal, 3 à 8 % en étiage biennal.



↳ L'impact serait largement inférieur sur la Genette et les Barres en s'affranchissant des prélèvements par dérivation.

Pour les autres bassins versants, les modifications ne sont pas significatives.

% débit maximum prélevé / QMNA5 des cours d'eau



Pour les plans d'eau alimentés par ruissellement

↳ La situation est nettement plus favorable en supprimant les étangs au fil de l'eau et alimentés en dérivation.

↳ Les pourcentages de débits prélevés sont globalement faibles sur tous les bassins versants, sauf pour la Genette et le Fourneau, le Bezo et les Equetteries.



III.1.8 - Conclusions sur les plans d'eau

↳ Le bilan global sur les plans d'eau est le suivant :

- L'ensemble du bassin versant est fortement sollicité par les étangs (220 pour 124 ha de surface en eau), avec toutefois de fortes disparités :
 - Les bassins versants de la Genette, et de l'Aron sont affectés par de nombreux plans d'eau au fil de l'eau,
 - Le Mussy, les Sornins amont et le Sornin sont principalement sollicités par des prélèvements en dérivation.
 - Les plans d'eau alimentés par ruissellements sont nombreux, répartis sur l'ensemble du bassin versant ; ils sont souvent de tailles réduites.
- En terme de **prélèvement d'eau** et **d'impact en période d'étiage** :
 - Les enjeux sont majeurs sur la Genette (nombreux étangs au fil de l'eau),
 - L'enjeu est fort sur le Chandonnet, le Botoret (et ses affluents), le Mussy et les Sornins amont (nombreuses prises d'eau, intérêts biologique et hydrologique),
 - L'enjeu est plus faible pour les affluents rive droite en aval du bassin versant (intérêts hydrologique et biologique plus modérés).
- Concernant le **remplissage des étangs** :
 - L'enjeu est fort sur la Genette,
 - Il est modéré sur le Bezo et les Equetteries, et plutôt faible ailleurs.
- Les enjeux en terme de **débit intercepté** ou de volume prélevé sont surtout liés aux plans d'eau en travers des cours d'eau qui représentent l'essentiel des volumes et surfaces en eau. Mais sur les affluents rive gauche (Botoret, Mussy, Sornins amont), les prises d'eau par dérivation peuvent être préjudiciables.

↳ En tenant compte des enjeux liés aux plans d'eau, et des enjeux piscicole et qualitatif recensés sur le bassin versant du Sornin, il ressort les **objectifs** suivants :

- Contrôle et si nécessaire mise en place de dispositif de débits réservés réglementaires :
 - En priorité sur les bassins versants fortement sollicités et sensibles comme le Botoret, le Mussy et les Sornins amont.
 - Ensuite sur les bassins versants à enjeux plus faible : Genette ...
- Contrôle et organisation des vidanges sur le bassin versant de la Genette : imposer des vidanges en période de hautes eaux, et coordonner les vidanges en commençant par le plan d'eau aval.
- Interdiction de nouveau plan d'eau au fil de l'eau sur les bassins versants à forts enjeux piscicoles (essentiellement haut bassin versant et affluent rive gauche).



III.2 - Les prises d'eau

III.2.1 - État des lieux

- Le prélèvement en dérivation s'effectue généralement au droit d'ouvrage de type seuil qui assure une élévation du niveau d'eau permettant d'alimenter un ouvrage de dérivation (bief ouvert, canalisation ...).

L'inventaire des prélèvements a été réalisé :

- Par collecte des informations de terrains du bureau GEOPLUS en charge du lot n°2,
- Par enquête auprès des services concernés pour les prélèvements autorisés ou réglementés (MISE 42, 69 et 71).

Il n'intègre pas les étangs au fil de l'eau (voir § correspondant au plan d'eau).

Concernant l'inventaire des ouvrages réalisé par GEOPLUS, seuls ceux associés à un bief encore en eau ou « utilisable » ont été retenus.

- Le tableau et la carte ci-après dressent l'inventaire des prélèvements reconnus sur le bassin versant (prise d'eau avec bief encore alimenté et/ou fonctionnel uniquement).

43 prises d'eau a priori fonctionnelles ont donc été recensées sur le bassin versant (dont 2 seulement alimentées en crues).

Outre le Sornin, les cours d'eau les plus sollicités sont :

- Le Botoret et plus précisément son affluent l'Aron,
- Le Mussy,
- Le Sornin de Propières.

- En terme d'usage, la moitié des prélèvements d'eau sont orientés vers des biefs privés, sans usage identifié (source : étude GEOPLUS).

L'autre moitié alimente des étangs d'agrément en dérivation.

Deux usages spécifiques ont été recensés :

- Une scierie sur le Sornin,
- Une microcentrale sur le Botoret.



Identifiant ouvrage	Identifiant sous-bassin versant	Cours d'eau	Surface du bassin versant à l'amont de l'ouvrage (km2)	Tronçon court-circuité	Débit réservé réglementaire	Part du débit prélevé en étiage (estimation GEOPLUS)	Usage
SB125	2	Le Chandonnet	22,9 km2	700 m		10%	Plan d'eau
SB130	2	Le Chandonnet	35,8 km2	1 200 m		<10%	Plan d'eau
SB115	3	Le Bezo	52,5 km2	900 m		50%	Bief privé, usage non déterminé
SB111	3	Le Bezo	24,2 km2	0 m		en eau en crue	Bief privé, usage non déterminé
SB66	5	Le Botoret	27,4 km2	800 m		<10%	Plan d'eau
SB72	5	Le Botoret	45,3 km2	1 200 m		50%	Bief privé, usage non déterminé
SB73	5	Le Botoret	47,1 km2	900 m		<10%	Bief privé, usage non déterminé
SB65	5	Le Botoret	17,6 km2	400 m		<10%	Plan d'eau
SB76	5	Le Botoret	95,7 km2	250 m		<10%	Bief privé, usage non déterminé
SB75	5	Le Botoret	95,1 km2	600 m	50 l/s	90%	Microcentrale
SB23	6	Le Mussy	32,1 km2	250 m		30%	Bief privé, usage non déterminé
SB18	6	Le Mussy	3,1 km2	400 m	5 l/s	50%	Plan d'eau
SB20	6	Le Mussy	8,6 km2	500 m		?	Plan d'eau
SB22	6	Le Mussy	26,9 km2	300 m		70%	Plan d'eau
SB25	6	Le Mussy	35,2 km2	500 m		30%	Plan d'eau
SB38	7	La Genette	36,4 km2	2 m		10%	Bief privé, usage non déterminé
SB39	7	La Genette	36,5 km2	10 m		10%	Moulin rénové d'agrément privé
SB47	8	Les Barres	7,7 km2	20 m		90%	Plan d'eau
SB11	9	Le Sornin de Propières	25,5 km2	500 m		20%	Bief privé, usage non déterminé
SB9	9	Le Sornin de Propières	12,3 km2	300 m		50%	Bief privé, usage non déterminé
SB1	9	Le Sornin de Propières	2,0 km2	150 m		50%	Plan d'eau
SB10	9	Le Sornin de Propières	22,6 km2	200 m		50%	Plan d'eau
SB12	9	Le Sornin de Propières	26,5 km2	400 m		20%	Plan d'eau
SB6	9	Le Sornin de Propières	4,3 km2	150 m		30%	Plan d'eau
SB26	10	Le Sornin de St-Igny	16,7 km2	400 m		10%	Plan d'eau
SB127	12	Le Sornin	515,2 km2	200 m		<10%	Bief privé, usage non déterminé
SB126	12	Le Sornin	453,6 km2	500 m		30%	Bief privé, usage non déterminé
SB117	12	Le Sornin	362,9 km2	0 m		en eau en crue	Bief privé, usage non déterminé
SB43	12	Le Sornin	154,7 km2	700 m		10%	Bief privé, usage non déterminé
SB41	12	Le Sornin	149,9 km2	4 m		10%	Bief privé, usage non déterminé
SB15	12	Le Sornin	87,5 km2	400 m		10%	Bief privé, usage non déterminé
SB41	12	Le Sornin	149,9 km2	4 m		<10%	Bief privé, usage non déterminé
SB44	12	Le Sornin	189,1 km2	150 m		<10%	Bief privé, usage non déterminé
SB16	12	Le Sornin	92,9 km2	600 m		30%	Plan d'eau
SB27	12	Le Sornin	39,6 km2	300 m		<10%	Plan d'eau
SB40	12	Le Sornin	148,0 km2	1 000 m		<10%	Plan d'eau
SB14	12	Le Sornin	79,9 km2	300 m		10%	Scierie
SB108	15	L'Aron	42,0 km2	800 m		30%	Bief privé, usage non déterminé
SB90	15	L'Aron	6,7 km2	200 m		50%	Bief privé, usage non déterminé
SB97	15	L'Aron	15,8 km2	150 m		<10%	Bief privé, usage non déterminé
SB92	15	L'Aron	7,9 km2	250 m	11 l/s	70%	Plan d'eau
SB88	15	L'Aron	3,7 km2	50 m		<10%	Plan d'eau
SB80	16	Le Pontbrenon	5,5 km2	80 m		50%	Plan d'eau

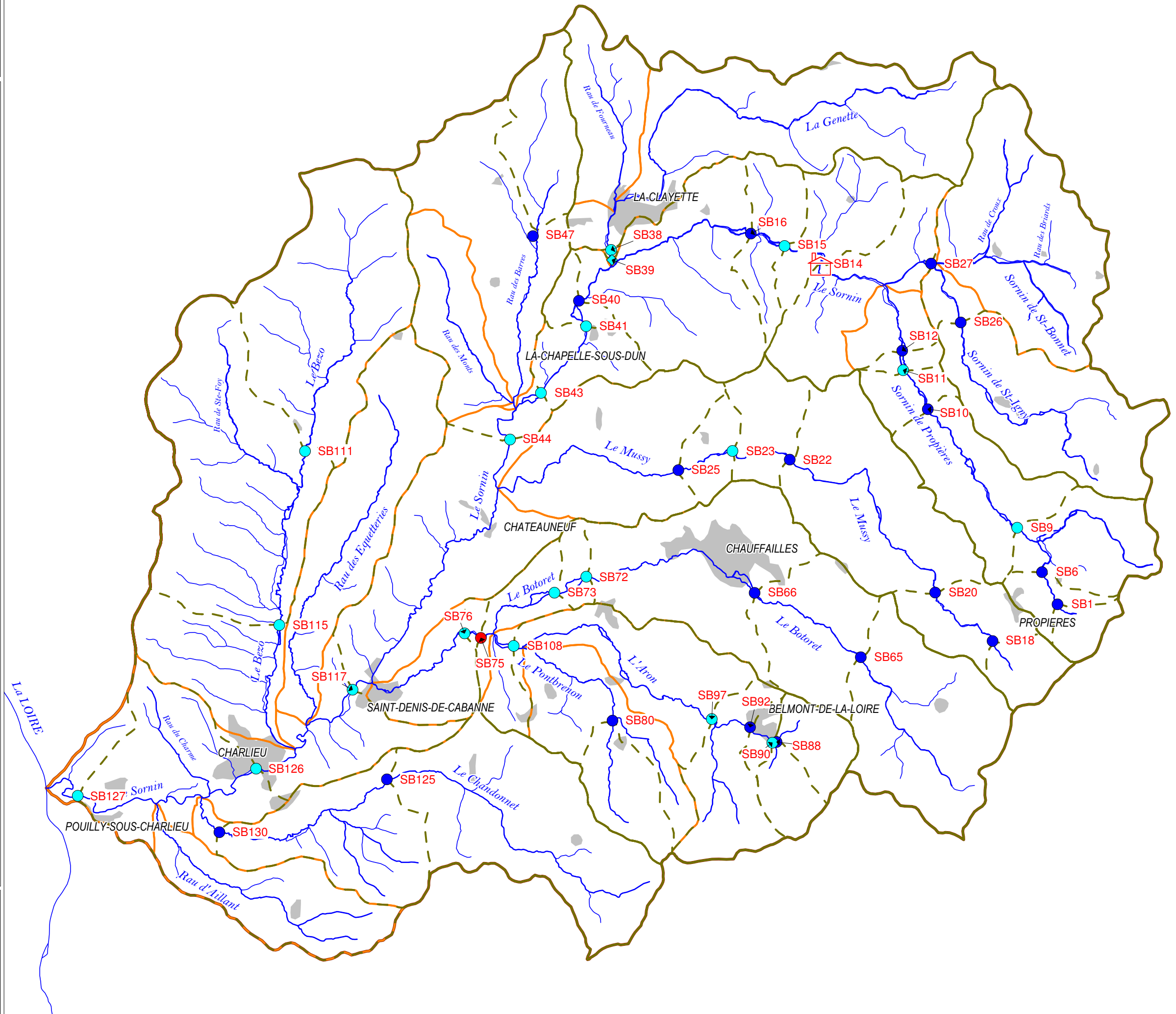


**Localisation
des ouvrages
avec une dérivation
fonctionnelle**

Usages des prises d'eau

- Alimentation plan d'eau (20)
- Bief privé, usage non déterminé (19)
- Microcentrale (1)
- ◆ Moulin d'agrément (1)
- Scierie (1)

- Réseau hydrographique
- Sous bassin versant en amont des prises d'eau
- Sous bassin versant
- Bassin versant du Sornin
- Zone bâti



- Cadre réglementaire

Seuls trois ouvrages seraient tenus de respecter un débit réservé réglementaire. Aucune information ne nous a été communiquée pour les autres prélèvements.

III.2.2 - Impact

- L'impact de ces ouvrages sur les débits d'étiage est difficile à quantifier.

Il faudrait pour cela un constat systématique en période d'étiage permettant de visualiser et quantifier le débit prélevé par rapport au débit global du cours d'eau concerné.

Lors du diagnostic de terrain, le bureau GEOPLUS a évalué la part du débit naturel susceptible d'être prélevé en période d'étiage au regard des caractéristiques actuelles des ouvrages (approche très théorique qui ne saurait remplacer un constat en période sèche).

Cette approche montrerait toutefois que :

- 50% des prises d'eau prélevait a priori au plus 10% du débit du ruisseau,
- 20% entre 20 et 30% de ce débit,
- et près de 30% plus de 50% du débit dans le cours d'eau.

- **L'impact d'une prise d'eau est surtout important sur le tronçon court-circuité**, c'est-à-dire le linéaire entre la prise d'eau et la restitution à la rivière.

En effet, en l'absence de prélèvement spécifique, le débit en entrée de bief est semblable à celui restitué en aval.

Compte tenu des usages identifiés, seuls les prélèvements destinés à l'alimentation des plans d'eau peuvent cumuler deux impacts :

- Impact localisé sur le tronçon court-circuité,
- Impact à l'échelle du bassin versant du fait des prélèvements par évaporation au niveau des plans d'eau.

Nous n'aborderons ici que les impacts localisés sur le tronçon court-circuité ; les prélèvements liés aux plans d'eau sont traités dans le chapitre correspondant.



Le linéaire dérivé peut être comparé au linéaire total du cours d'eau ; il donne une indication sur la part du cours d'eau potentiellement perturbée par les prises d'eau.

↳ Le linéaire est maximum pour (voir tableau ci-après) :

- Le Botoret et plus précisément son affluent l'Aron,
- Le Mussy,
- Le Sornin de Propières.
- Le Chandonnet.

Avec pour ces cours d'eau plus de 10% du linéaire court-circuité.

Pour le Sornin de Propières, et le Mussy, l'essentiel des prélèvements sont destinés à alimenter des plans d'eau. À l'impact direct du prélèvement sur le tronçon court-circuité, s'ajoute l'incidence du prélèvement par évaporation au niveau du plan d'eau alimenté.

↳ Le pourcentage est nettement plus faible pour les autres ruisseaux.

Il est néanmoins de 8% au niveau du Sornin, et de 8% également à l'échelle de l'ensemble des cours d'eau du bassin versant.

III.2.3 - Conclusions

⇒ Pour le **Sornin de Propières**, le **Botoret et l'Aron** et le **Mussy**, on dénombre beaucoup de prélèvements notamment en amont de bassin versant, avec, probablement, un fort pourcentage de débit prélevé par rapport au débit naturel du cours d'eau. Sur ces bassins versants, l'impact des prélèvements par dérivation est potentiellement fort.

⇒ À l'échelle du bassin versant du **Sornin**, 8% du linéaire des cours d'eau sont court-circuité par des prises d'eau, dont la quasi-totalité ne dispose d'aucun dispositif de maintien d'un débit réservé ; l'impact est donc potentiellement significatif notamment en étiage, si les débits réservés ne sont pas respectés.



Identifiant ouvrage	Identifiant sous-bassin versant	Cours d'eau	Linéaire total du cours d'eau	Tronçon court-circuité	% court-circuité	Débit réservé réglementaire	Part du débit prélevé en étiage (estimation GEOPLUS)		
SB125	2	Le Chandonnet	17,2 km	700 m	11%		10%		
SB130	2		17,2 km	1 200 m		<10%			
SB115	3	Le Bezo	19,6 km	900 m	5%		50%		
SB111	3		19,6 km	0 m		en eau en crue			
SB66	5	Le Botoret	24,8 km	800 m	17%		<10%		
SB72	5		24,8 km	1 200 m		50%			
SB73	5		24,8 km	900 m		<10%			
SB65	5		24,8 km	400 m		<10%			
SB76	5		24,8 km	250 m		<10%			
SB75	5		24,8 km	600 m		50 l/s	90%		
SB23	6	Le Mussy	21,7 km	250 m	9%		30%		
SB18	6		21,7 km	400 m		5 l/s	50%		
SB20	6		21,7 km	500 m		?			
SB22	6		21,7 km	300 m		70%			
SB25	6		21,7 km	500 m		30%			
SB38	7	La Genette	16,8 km	2 m	0,1%		10%		
SB39	7		16,8 km	10 m		10%			
SB47	8	Les Barres	11,4 km	20 m	0,2%		90%		
SB11	9	Le Sornin de Propières	14,2 km	500 m	12%		20%		
SB9	9		14,2 km	300 m		50%			
SB1	9		14,2 km	150 m		50%			
SB10	9		14,2 km	200 m		50%			
SB12	9		14,2 km	400 m		20%			
SB6	9		14,2 km	150 m		30%			
SB26	10	Le Sornin de St-Jean	11,4 km	400 m	4%		10%		
SB127	12	Le Sornin	54,5 km	200 m	8%		<10%		
SB126	12		54,5 km	500 m		30%			
SB117	12		54,5 km	0 m		en eau en crue			
SB43	12		54,5 km	700 m		10%			
SB41	12		54,5 km	4 m		10%			
SB15	12		54,5 km	400 m		10%			
SB41	12		54,5 km	4 m		<10%			
SB44	12		54,5 km	150 m		<10%			
SB16	12		54,5 km	600 m		30%			
SB27	12		54,5 km	300 m		<10%			
SB40	12		54,5 km	1 000 m		<10%			
SB14	12		54,5 km	300 m		10%			
SB108	15		L'Aron	12,8 km		800 m	11%		30%
SB90	15			12,8 km		200 m		50%	
SB97	15	12,8 km		150 m	<10%				
SB92	15	12,8 km		250 m	11 l/s	70%			
SB88	15	12,8 km		50 m	<10%				
SB80	16	Le Pontbrenon	8,6 km	80 m	1%		50%		



III.3 - Les captages destinés à l'alimentation en eau potable

III.3.1 - Organisation de l'alimentation en eau potable

Cf. carte et tableau ci-après

▪ **L'alimentation en eau potable (A.E.P.)** des communes du bassin versant s'effectue pour partie par l'intermédiaire de sources, principalement situées sur les hauteurs au Sud et Sud-Est du territoire.

Cependant la faible production de celles-ci ne permet pas de subvenir à tous les besoins. Ainsi, des captages à l'extérieur du bassin, en bordure de Loire notamment, permettent d'alimenter la partie Nord et Sud-Ouest du bassin versant.

▪ Pour les 6 communes du Rhône en amont du bassin versant, l'alimentation en eau potable est essentiellement basée sur des sources gérées principalement par le Syndicat Intercommunal à Vocation Unique des Grosnes et du Sornin.

Seule la commune de Saint-Bonnet-des-Bruyères est en régie (sources communales).

- Concernant la Saône et Loire, l'alimentation en eau potable est répartie entre deux principaux maîtres d'ouvrage :
- Le Syndicat Intercommunal des eaux de la Vallée du Sornin qui regroupe 16 communes : environ 2/3 des besoins sont fournis par les eaux de sources localisées sur St-Maurice-les-Chateauneuf ; le complément est assuré par les puits de la Loire.
 - Le Syndicat Intercommunal des eaux du Brionnais (12 communes) : les eaux viennent des captages en bordure de Loire,

Les communes de Chauffailles et de la Clayette sont alimentées en totalité ou pour partie par des captages propres.

C'est le cas également de Matour et Montmelard sur la frange Nord-Est du bassin versant, cependant les captages de ces communes sont situés en dehors du bassin versant et n'alimentent pas les versants du bassin du Sornin



- Pour la Loire, l'alimentation en eau potable est assurée par :
 - Le Syndicat Intercommunal d'Adduction et de Distribution d'eau de Pouilly-sous-Charlieu (SIADEP) qui alimente 6 communes du bassin versant à partir de captages dans la nappe de la Loire.
 - Le Syndicat Intercommunal des eaux de la Vallée du Sornin pour deux communes.
 - Les communes en régie propre (6 communes), à partir de sources situées sur leur territoire.

- Les différents gestionnaires sont :
 - La Compagnie Générale des Eaux (CGE) de Charlieu pour une bonne part des sources du bassin versant. Elle gère les captages du SIE Vallée du Sornin et du SIADEP.
 - La Société de Distributions d'Eau Intercommunales (SDEI) pour les sources du Rhône (SIVU des Grosnes et du Sornin).
 - La SAUR pour les communes du nord du bassin versant alimentées à partir de la nappe de la Loire (SIE du Brionnais).

- Les sources captées se répartissent essentiellement sur la frange Sud-Est et Est du bassin versant. Ce sont des sources d'altitude à faible productivité.
L'alimentation de certaines communes est complétée par des apports extérieurs.

Les bassins versants les plus sollicités sont ainsi ceux du Chandonnet, du Botoret (et affluents), du Sornin de Propières et de St-Igny, et dans une moindre mesure ceux du Mussy, du Sornin de St-Bonnet.




Les captages de St-Maurice-les Chateauneuf, Varennes-sous-Dun et Charlieu (bord de Sornin) sont les trois autres ressources internes au bassin versant.

- Les « entrées » d'eau proviennent des captages situés en bord de Loire et gérés par le Syndicat du Brionnais et celui de Pouilly-sous-Charlieu.







- Un faible volume d'eau, prélevé au sein du bassin versant, est vendu à l'extérieur (essentiellement depuis le captage de St-Maurice-les Chateauneuf).

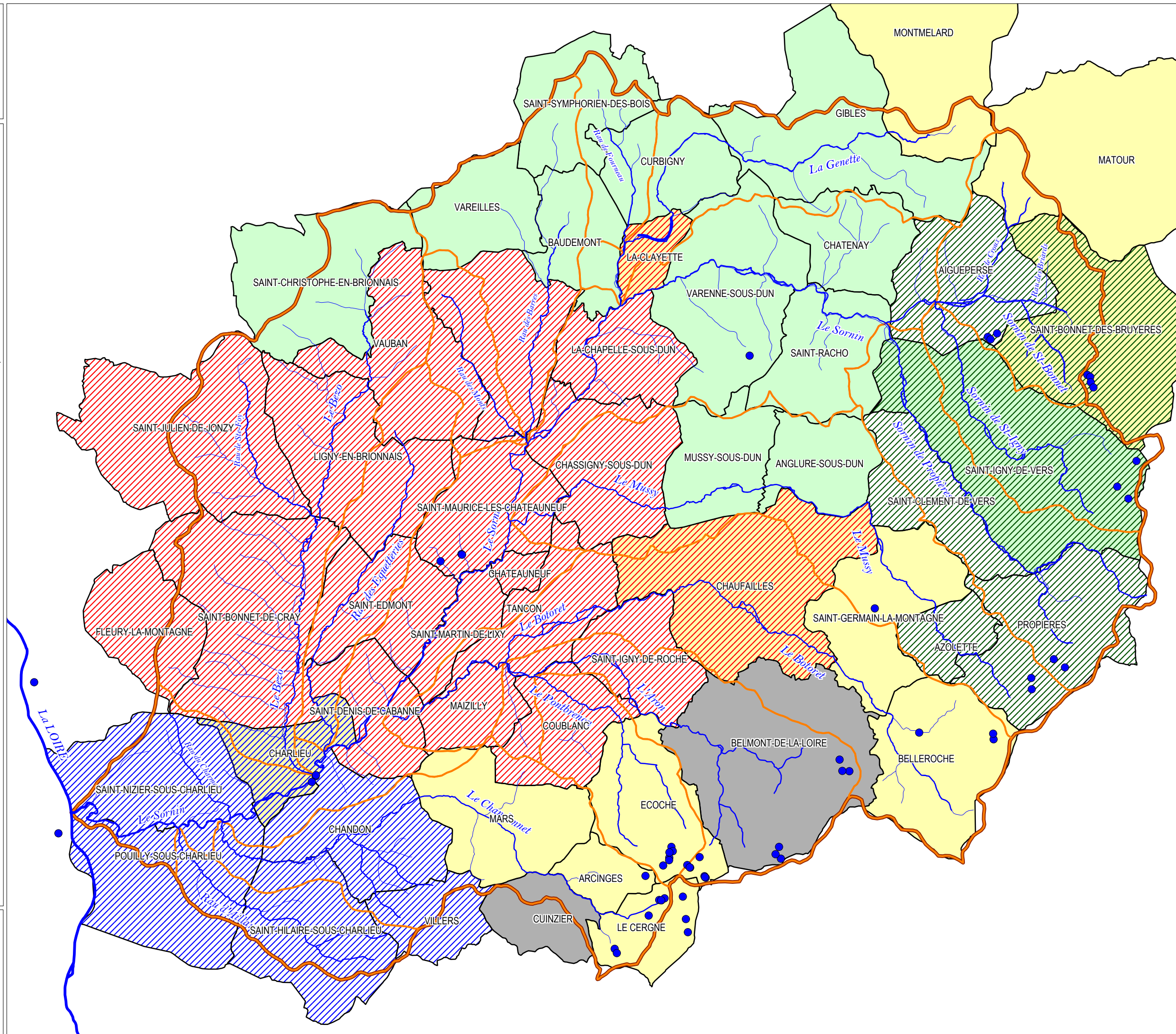


**Carte des syndicats
 et de la ressource AEP**

-  Sous bassin versant
-  Bassin versant du Sornin
-  Captage AEP

Syndicat de la ressource AEP

-  Non renseigné
-  Régie
-  SIADEP
-  SIE du Brionnais
-  SIE de la vallée du Sornin
-  SIVU des Grosnes et du Sornin



0 2 4

Kilomètres

Identification des captages	Localisation des captages	Gestionnaire	Syndicat	Eau prélevée m ³ /an	Communes alimentées	Périmètre de protection	Projets
Captages de BELLEROCHE	BELLEROCHE	Régie		40000	BELLEROCHE	Oui	Révision du périmètre de protection Mise aux normes du réseau
Captages d'ARCINGES	ARCINGES / ECOCHE	Régie		9000	ARCINGES	En cours	Réfection des drainages
Captages de BELMONT	BELMONT DE LA LOIRE	C.G.E.		97150	BELMONT DE LA LOIRE	En cours	
Captages LE CERGNE CGE	LE CERGNE	C.G.E.		254000	CHARLIEU / CUINZIER	En cours	
Captages LE CERGNE	LE CERGNE	Régie		124100	LE CERGNE / CUINZIER	En cours	Achat d'une nouvelle source
Captages de CHARLIEU	CHARLIEU	C.G.E.		157000	CHARLIEU	Non	
Puits de BRIENNON (hors BV)	BRIENNON (hors BV)	C.G.E.	SIADep	250000	En cas de besoin	En cours	
Puits de St-Pierre-la-Noaille (hors BV)	ST-PIERRE-LA-NOAILLE (hors BV)	C.G.E.	SIADep	450000	SAINT NIZIER SOUS CHARLIEU POUILLY SOUS CHARLIEU SAINT HILAIRE SOUS CHARLIEU CHANDON / VILLERS	Oui	Étude diagnostique du réseau AEP
Source du tunnel	BELLEROCHE	C.G.E.		232240	CHAUFFAILLES	Impossible	Captage condamné à terme
Source de SAINT MAURICE	SAINTE MAURICE LES CHATEAUNEUF	C.G.E.	SIE de la vallée du Sornin	552000	CHAUFFAILLES / LA CLAYETTE CHASSIGNY SOUS DUN FLEURY LA MONTAGNE LA CHAPELLE SOUS DUN LIGNY EN BRIONNAY SAINT BONNET DE CRAY SAINT JULIEN EN DE DONZY SAINT LAURENT EN BRIONNAIS VAUBAN / CHATEAUNEUF COUBLANC / SAINT EDMOND SAINT DENIS DE CABANNE SAINT IGNY DE ROCHE SAINT MARTIN DE LIXY SAINT MAURICE LES CHATEAUNEUF TANCON / MAIZILLY	En cours	
Source La Faux	VARENNES SOUS DUN	C.G.E.		90000	LA CLAYETTE	En cours	
Captages d'ECOCHE	ECOCHE	Régie		110000	ECOCHE / COUBLANC	Oui	Regroupement des sources
Source de MARS	ECOCHE	Régie		0	MARS	Oui	Révision du périmètre de protection
Sources LES SAPINS	SAINTE GERMAIN LA MONTAGNE	Régie		19900	SAINTE GERMAIN LA MONTAGNE		
Source de PROPIÈRES	PROPIÈRES	S.D.E.I.	SIVU des Grosnes et du Sornin	82500	PROPIÈRES / AZOLETTE	En cours	
Source de SAINT IGNY	SAINTE IGNY DE VERS	S.D.E.I.	SIVU des Grosnes et du Sornin	95000	SAINTE IGNY DE VERS / AIGUEPERSE SAINT CLEMENT DE VERS	En cours	
Sources Mergagne	AIGUEPERSE	S.D.E.I.	SIVU des Grosnes et du Sornin	9000	AIGUEPERSE	En cours	
Puit Marcigny / Vindecy / Chambilly (Hors BV)	MARCIGNY / VINDECY / CHAMBILLY (Hors BV)	SAUR	SIE du Brionnais		ANGLURE SOUS DUN BAUDEMONT / CHATENAY CURBIGNY / GIBLES / LA CLAYETTE MUSSY SOUS DUN SAINT CHRISTOPHE EN BRIONNAIS SAINT IGNY DE VERS / SAINT RACHO SAINT SYMPHORIEN DE BOIS VARENNES SOUS DUN / VAREILLES SAINT BONNET DES BRUYÈRES	En cours	
Sources de SAINT BONNET	SAINTE BONNET DES BRUYÈRES (hors BV)	Régie		32000	SAINT BONNET DES BRUYÈRES	En cours	



III.3.2 - Bilan à l'échelle du bassin versant

- Les syndicats et communes contactés nous ont renseignés :
 - Sur les volumes prélevés au niveau des différentes ressources,
 - Sur les volumes distribués auprès des principales collectivités.

La donnée est présentée en m³/an ; elle est reprise sur la carte ci-contre qui traduit les principaux flux au niveau du bassin versant.

↳ Globalement, le bilan est excédentaire sur le bassin versant :

- Environ **1 610 000 m³/an sont prélevés** sur le bassin versant dont :
 - 52 600 m³/an sont exportés en dehors du bassin versant du Sornin,
 - 1 544 200 m³/an sont distribués pour les communes du bassin versant.
- **884 200 m³/an sont importés** sur le bassin versant depuis une ressource extérieure (chiffre à moduler pour les communes périphériques)..

13 000 m³/an sont prélevés sur le bassin versant et non distribués (d'après données Syndicats des eaux et communes). Ils correspondent sans doute à des excédents prélevés aux sources et déversés en aval de celles-ci, mais également aux pertes dans les réseaux.

↳ Les apports extérieurs concernent principalement :

- Les communes au Nord et en tête du bassin versant : Gibles, Curbigny, Châtenay....
- Les communes à l'aval du Sornin : Saint Nizier sous Charlieu, Chandon...

III.3.3 - Impacts prévisibles

a) Approche par bassins versants interceptés

- Sur substrat métamorphique ou cristallin (Sornin amont et affluents rive gauche), le bassin versant hydrogéologique d'une source peut sommairement être comparé au bassin versant topographique en amont du point de captage. En effet, les aquifères sont contenus dans l'arène d'altération du substrat sous-jacent dont la profondeur est limitée (quelques mètres au plus).








Il est ainsi possible d'estimer le pourcentage du bassin versant intercepté par une source captée pour l'A.E.P.

Les résultats sont repris dans le tableau ci-dessous :




Cours d'eau	Cours d'eau			N° sous-bassin versant	Surface en km2	Bassin versant amont source	
	affluents 1	affluents 2	affluents 3			en km2	en % du bassin versant du cours d'eau
Le Sornin amont							
				12	100 km2	0,45 km2	0,4%
Le Sornin médian							
					200 km2	0,83 km2	0,4%
Le Sornin							
					517 km2	1,99 km2	0,4%
Le Chandonnet amont				2	17 km2	0,26 km2	1,5%
Le Chandonnet				2	37 km2	0,26 km2	0,7%
Le Botoret amont				5	40 km2	0,11 km2	0,3%
Le Botoret				5	101 km2	0,72 km2	0,7%
L'Aron				15	44 km2	0,50 km2	1,1%
Le Pontbrenon				16	15 km2	0,10 km2	0,7%
Le Mussy amont				6	25 km2	0,19 km2	0,8%
Le Mussy				6	52 km2	0,19 km2	0,4%
Sornin de Propières amont				9	16 km2	0,14 km2	0,9%
Sornin de Propières				9	30 km2	0,14 km2	0,5%
Sornin de St-Igny				10	19 km2	0,25 km2	1,3%
Sornin de St-Bonnet				11	21 km2	0,05 km2	0,2%

↳ En terme de surface interceptée, les bassins versants principalement concernés sont le Sornin de St-Igny, le Chandonnet et l'Aron ; les bassins versants Sud qui regroupent l'essentiel des sources captées, sont peu sollicités.

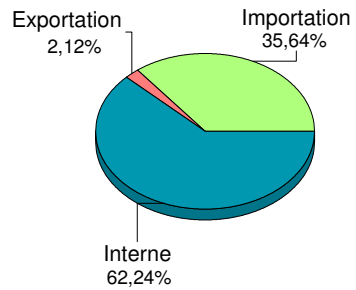
**Alimentation en Eau potable
Principaux flux**

-  Réseau hydrographique
-  Bassin versant du Sornin
-  Zone bâti
-  Sous bassin versant
-  Captage AEP

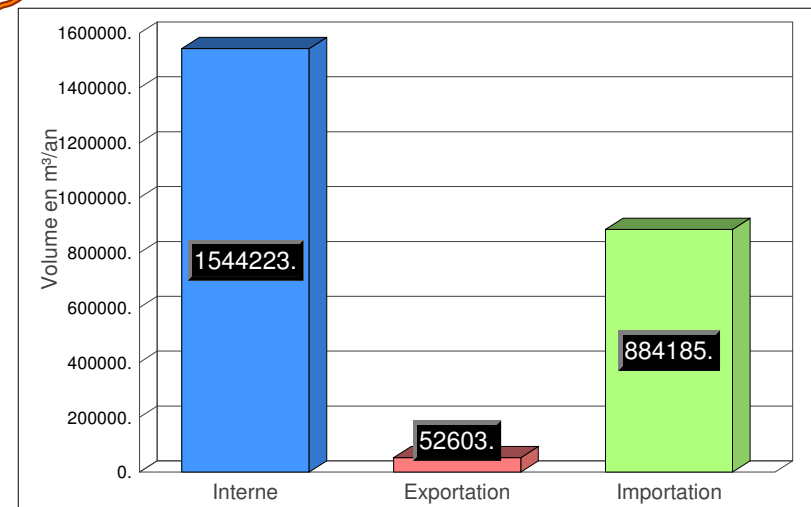
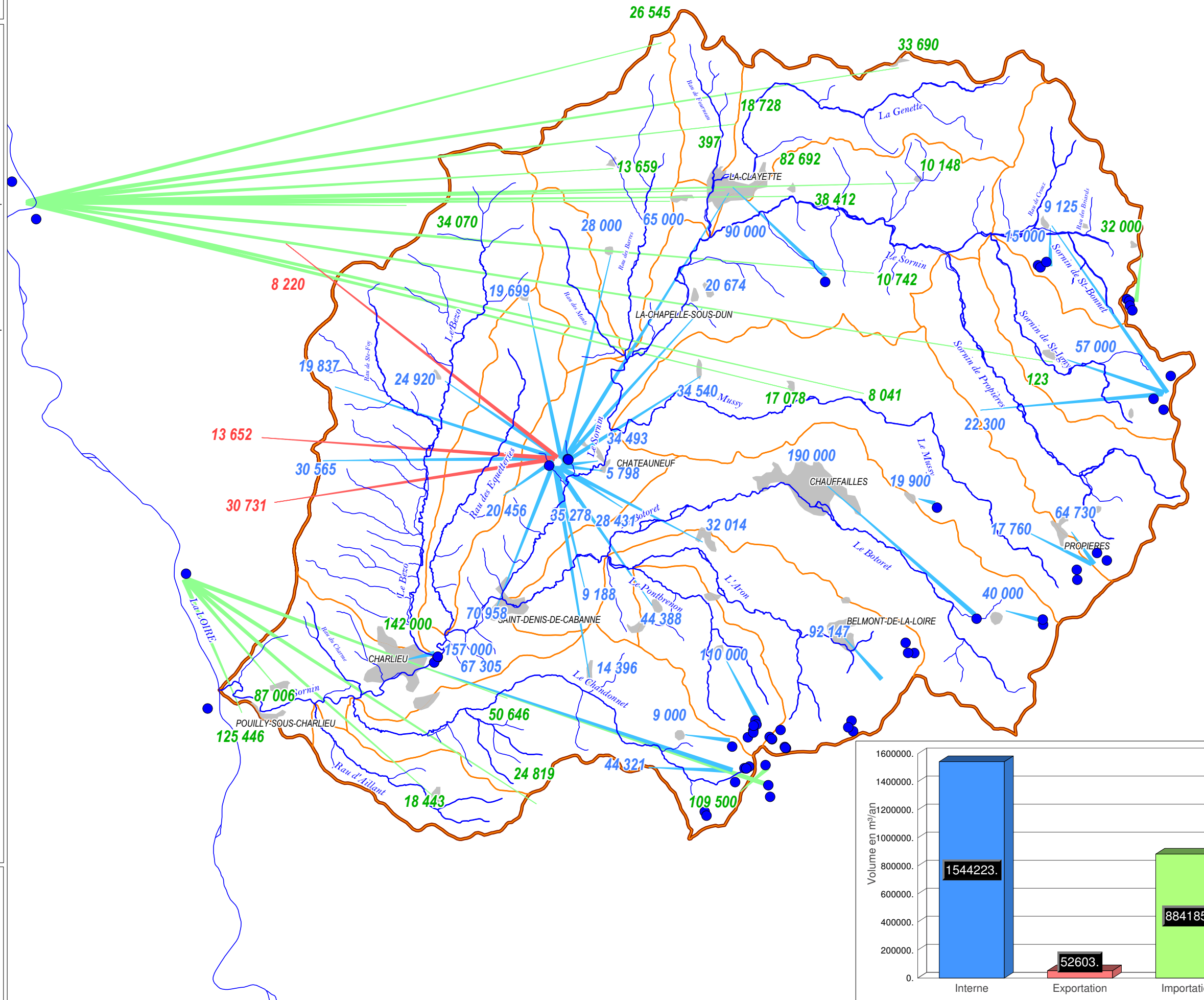
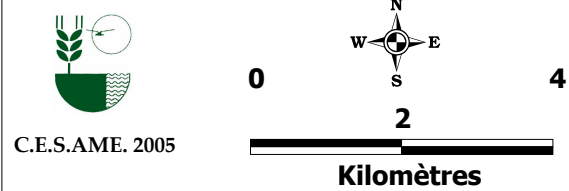
Flux pour l'AEP

-  Intra-BV Sornin
-  Exportation vers autres BV
-  Importation vers BV Sornin

5798 : volume distribué par commune



Données : volume en m³/an



b) Approche par les débits prélevés

- Le volume prélevé par an (en m³/an) a été converti en l/s en considérant un prélèvement constant toute l'année (pas d'information sur les variations de débit prélevé).

Le débit prélevé a ensuite été comparé au débit d'étiage théorique du cours d'eau.

Cours d'eau			N° sous-bassin versant	QMNA5 l/s	QMNA2 l/s	Débit prélevé		
affluents 1	affluents 2	affluents 3				en l/s	en % du QMNA5 cours d'eau	en % du QMNA2 cours d'eau
Le Sornin amont			12	170,00l/s	272,00l/s	4,84l/s	2,8%	1,8%
Le Sornin médian				300,00l/s	480,00l/s	24,05l/s	8,0%	5,0%
Le Sornin				672,10l/s	1075,36l/s	51,04l/s	7,6%	4,7%
Le Chandonnet amont				13,60l/s	21,76l/s	6,40l/s	47,0%	29,4%
Le Chandonnet			2	11,10l/s	17,76l/s	6,40l/s	57,6%	36,0%
Le Botoret amont			5	76,00l/s	121,60l/s	8,63l/s	11,3%	7,1%
Le Botoret				70,70l/s	113,12l/s	15,61l/s	22,1%	13,8%
L'Aron			15	28,60l/s	45,76l/s	4,53l/s	15,8%	9,9%
Le Pontbrenon			16	9,00l/s	14,40l/s	2,46l/s	27,3%	17,1%
Le Mussy amont				50,00l/s	80,00l/s	1,71l/s	3,4%	2,1%
Le Mussy			6	36,40l/s	58,24l/s	1,71l/s	4,7%	2,9%
Sornin de Propières			9	66,00l/s	105,60l/s	1,54l/s	2,3%	1,5%
Sornin de St-Igny			10	38,00l/s	60,80l/s	3,01l/s	7,9%	4,9%
Sornin de St-Bonnet			11	25,20l/s	40,32l/s	0,29l/s	1,1%	0,7%

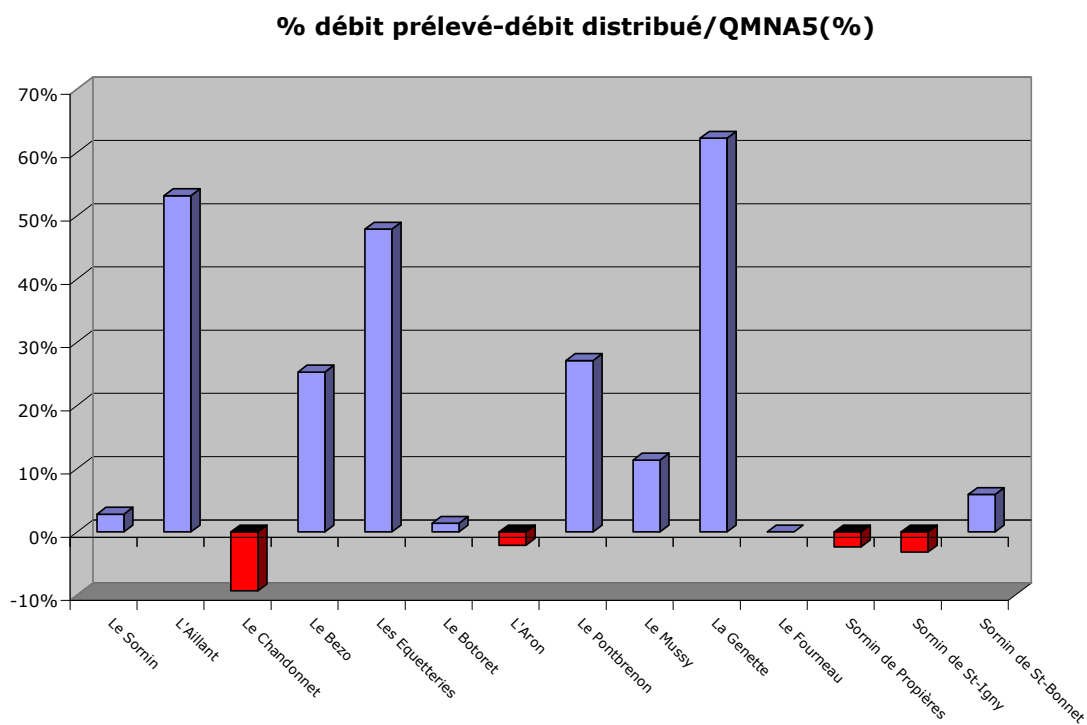
↳ Cette autre approche indiquerait :

- Une sollicitation assez marquée des bassins versants du Botoret, du Chandonnet, de l'Aron et du Pontbrenon,
- Un prélèvement encore important pour le Sornin de St-Igny,
- Et globalement significatif pour le Sornin.

c) Bilan des débits prélevés et importés par sous-bassin versant

- En tenant compte des différents prélèvements et apports sur le bassin versant, un bilan peut être établi pour chacun (tableau ci-dessous).

	Cours d'eau			Volume prélevé en m3/an	Volume restitué en m3/an	Volume Restitué - Volume prélevé			
	affluents 1	affluents 2	affluents 3			(m3/an)	en l/s	en % du QMNA5 cours d'eau	en % du QMNA2 cours d'eau
Le Sornin				1 609 545 m3/an	2 213 019 m3/an	603 474 m3/an	19,14l/s	3%	2%
L'Aillant					18 443 m3/an	18 443 m3/an	0,58l/s	53%	33%
Le Chandonnet				201 726 m3/an	169 146 m3/an	-32 580 m3/an	-1,03l/s	-9%	-6%
Le Bezo					75 322 m3/an	75 322 m3/an	2,39l/s	25%	16%
Les Equetteries					40 155 m3/an	40 155 m3/an	1,27l/s	48%	30%
Le Botoret				492 403 m3/an	522 945 m3/an	30 542 m3/an	0,97l/s	1%	1%
L'Aron				142 955 m3/an	124 161 m3/an	-18 794 m3/an	-0,60l/s	-2%	-1%
Le Pontbrenon				77 448 m3/an	154 388 m3/an	76 940 m3/an	2,44l/s	27%	17%
Le Mussy				53 845 m3/an	184 349 m3/an	130 504 m3/an	4,14l/s	11%	7%
La Genette				0 m3/an	290 507 m3/an	290 507 m3/an	9,21l/s	62%	39%
Le Fourneau				0 m3/an	0 m3/an	0 m3/an	0,00l/s	0%	0%
Sornin de Propières				48 545 m3/an	0 m3/an	-48 545 m3/an	-1,54l/s	-2%	-1%
Sornin de St-Igny				94 900 m3/an	57 123 m3/an	-37 777 m3/an	-1,20l/s	-3%	-2%
Sornin de St-Bonnet				9 126 m3/an	56 125 m3/an	46 999 m3/an	1,49l/s	6%	4%



↳ Les bassins versants déficitaires sont le Chandonnet, l'Aron, et les Sornins de Propières et de St-Igny.

L'objectif serait ici de ne pas accroître ce déficit, en particulier par des captages en tête de bassin versant.

Cet objectif est également valable pour le Botoret, très faiblement excédentaire.

↳ Tous les autres cours d'eau du bassin versant présentent un bilan excédentaire, et en particulier la Genette, les Equetteries et l'Aillant.

III.3.4 - Conclusions

↳ Le bilan est globalement excédentaire à l'échelle du bassin versant du Sornin : les « importations » d'eau extérieure au bassin versant sont largement supérieures aux exportations.

↳ L'exploitation de la ressource en eau potable ne semble pas produire un impact fort sur les cours d'eau en étiage.

Une part importante des volumes prélevés en tête de bassin versant, en particulier sur les affluents rive gauche du Sornin, est restituée en aval immédiat, au niveau des principaux bourgs (Belmont, Ecoche, Arcinges, Mars, Propières, Belleruche, St-Igny-des-Vers ...).

↳ Toutefois, les têtes de bassins versants des affluents rive gauche du Sornin (surtout le Botoret et ses affluents, le Mussy, les Sornins amont et le Chandonnet) sont bien sollicitées.

Compte tenu des **enjeux majeurs** que représentent ces secteurs pour le fonctionnement hydrologique et la richesse biologique du bassin versant, un des **objectifs** serait de ne pas développer les captages AEP sur ces versants vulnérables.

↳ La principale ressource de Chauffailles (Captage du Tunnel sur la commune de Belleruche) est condamnée à terme car non protégeable. Une autre ressource est recherchée.

L'abandon du captage sur Belleruche sera positif à l'échelle du bassin versant amont du Botoret (suppression d'un prélèvement en tête de bassin versant).

Pour subvenir aux besoins de Chauffailles, il faudra de préférence de pas chercher à prélever en tête de bassin versant ; afin de préserver le potentiel hydrologique.

III.4 - L'agriculture

III.4.1 - Avant-propos

• En terme de débit, notamment en période d'étiage, l'incidence de l'agriculture peut se décliner sous deux formes :

- Impact direct par prélèvement dans la ressource pour l'abreuvement du bétail et \ ou l'irrigation,
- Impact indirect par altération des zones humides, (suppression des effets tampon et de soutien d'étiage), piétinement des berges et du lit (perte de continuité hydraulique, infiltration excessive dans un substrat remanié) ...

• Concernant l'impact direct par prélèvement, l'état des lieux indique que l'essentiel des retenues collinaires qui affectent le bassin versant sont destinées à l'abreuvement du bétail, ou au loisir (pêche, agrément). Très peu sont utilisées comme réserve en eau pour l'irrigation.

L'occupation du sol est de plus largement dominée par les prairies (environ 88% de la SAU selon étude GREBE).

L'irrigation intensive est donc très peu présente sur le bassin versant.

• Concernant les impacts indirects, ils sont traités au § IV relatifs aux zones humides, et dans l'étude conduite par le bureau GEOPLUS pour la problématique du piétinement.

Concernant les zones humides, les objectifs affichés sont une préservation des zones humides et une réhabilitation des zones dégradées afin de préserver la ressource en eau notamment sur les bassins versants prioritaires (secteurs Sud et Sud-Est).

Les actions correspondantes comprendront nécessairement un volet diagnostic qui traitera des pratiques agricoles dommageables, que ce soit le drainage, le piétinement, ou tout autre intervention remettant en cause l'intérêt hydrologique des zones humides.

Par conséquent, l'analyse de l'impact de l'activité agricole est traité ici uniquement sous l'angle « abreuvement du bétail », et plus spécifiquement du cheptel bovin

III.4.2 - Méthodologie

Nous avons réalisé ici une approche quantitative basée sur :

- L'évaluation du cheptel bovin par sous-bassin versant à partir des données RGA de 2000,
- Une consommation moyenne de 60 l/j/bovin recensé.

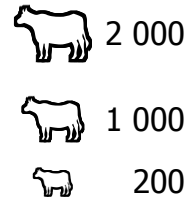
Concernant l'évaluation du cheptel sur un bassin versant, il s'agit de la somme des cheptels de chaque commune du bassin versant.

Lorsqu'une commune n'est que partiellement incluse, le cheptel considéré correspond au cheptel communal multiplié par le % du territoire communal inclus dans le bassin versant.

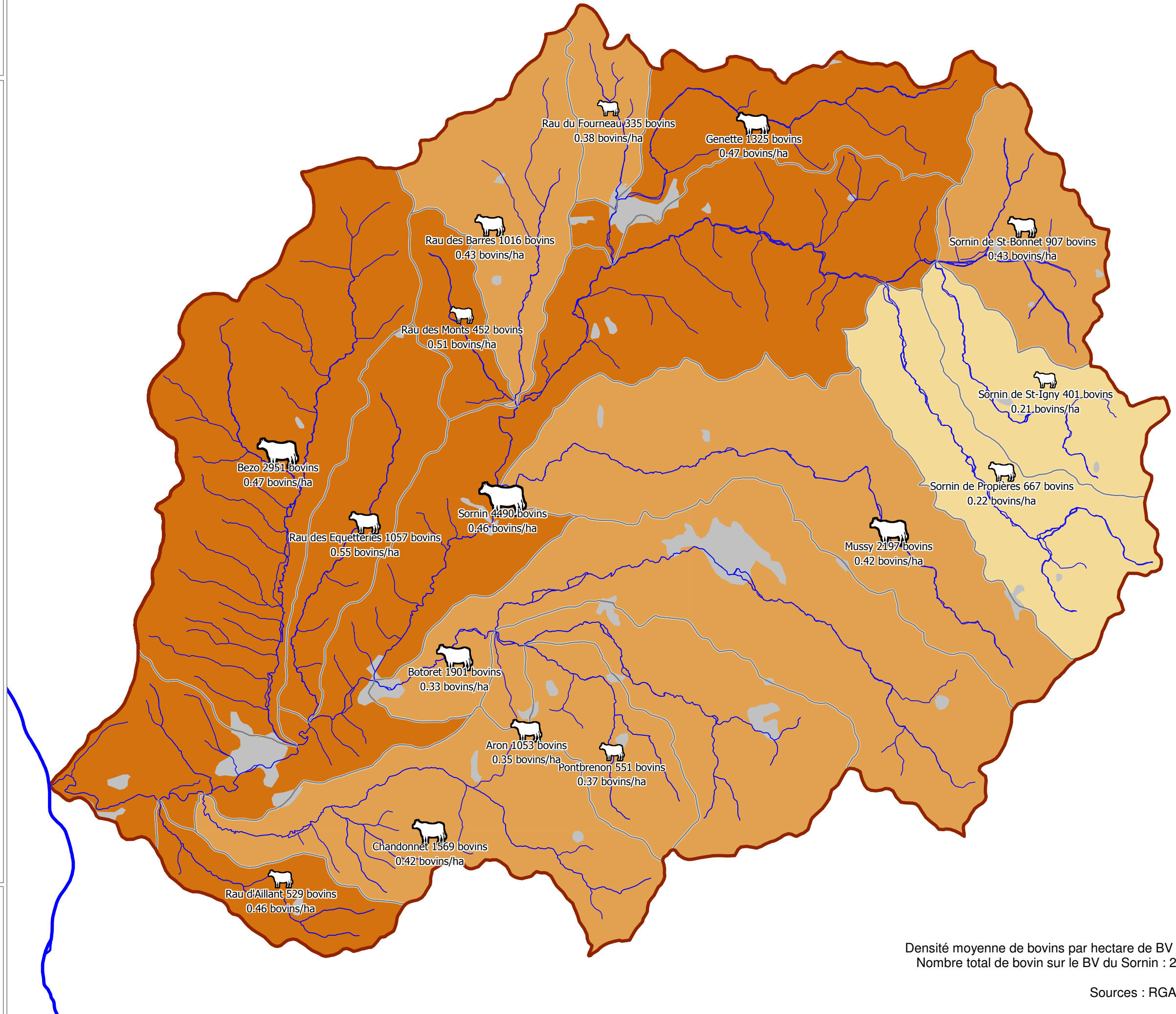
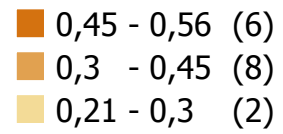
Le bilan est repris dans le tableau ci-dessous :

Sous- bassin versant	n° BV	Surface (ha)	Nombre de bovins (RGA 2000)	nbre bovin / ha de BV
Sornin	12	9605	4490	0,47
Rau d'Aillant	1	1128	529	0,47
Chandonnet	2	3661	1569	0,43
Bezo	3	6272	2951	0,47
Rau des Equetteries	4	1895	1057	0,56
Botoret	5	5690	1901	0,33
Aron	15	2977	1053	0,35
Pontbrenon	16	1468	551	0,38
Mussy	6	5207	2197	0,42
Rau des Barres	8	2355	1016	0,43
Rau des Monts	13	877	452	0,52
Genette	7	2789	1325	0,48
Rau du Fourneau	14	864	335	0,39
Sornin de Propières	9	2991	667	0,22
Sornin de St-Igny	10	1855	401	0,22
Sornin de St-Bonnet	11	2101	907	0,43

Nombre de bovins
par bassin versant



Densité de bovins/hectare du BV



BV : bassin versant

Sources : RGA 2000

III.4.3 - Évaluation des prélèvements d'eau

À partir du bilan précédent, et sur la base d'une consommation moyenne de 60 l/j/bovin, nous pouvons établir un bilan moyen des besoins par sous-bassin versant (sans cumul à l'échelle des bassins versants principaux) :

Sous-bassin versant	n° BV	Nombre de bovins (RGA 2000)	Besoins pour l'abreuvement (en l/s)
Sornin s.s.	12	4490	3,12
Rau d'Aillant	1	529	0,37
Chandonnet	2	1569	1,09
Bezo	3	2951	2,05
Rau des Equetteries	4	1057	0,73
Botoret	5	1901	1,32
Aron	15	1053	0,73
Pontbrenon	16	551	0,38
Mussy	6	2197	1,53
Rau des Barres	8	1016	0,71
Rau des Monts	13	452	0,31
Genette	7	1325	0,92
Rau du Fourneau	14	335	0,23
Sornin de Propières	9	667	0,46
Sornin de St-Igny	10	401	0,28
Sornin de St-Bonnet	11	907	0,63

↳ Les besoins principaux concernent les sous-bassins versants du Bezo (et affluents), et le bassin versant direct du Sornin (hors affluent).

↳ Le Mussy, le Botoret et sont également bien sollicités.

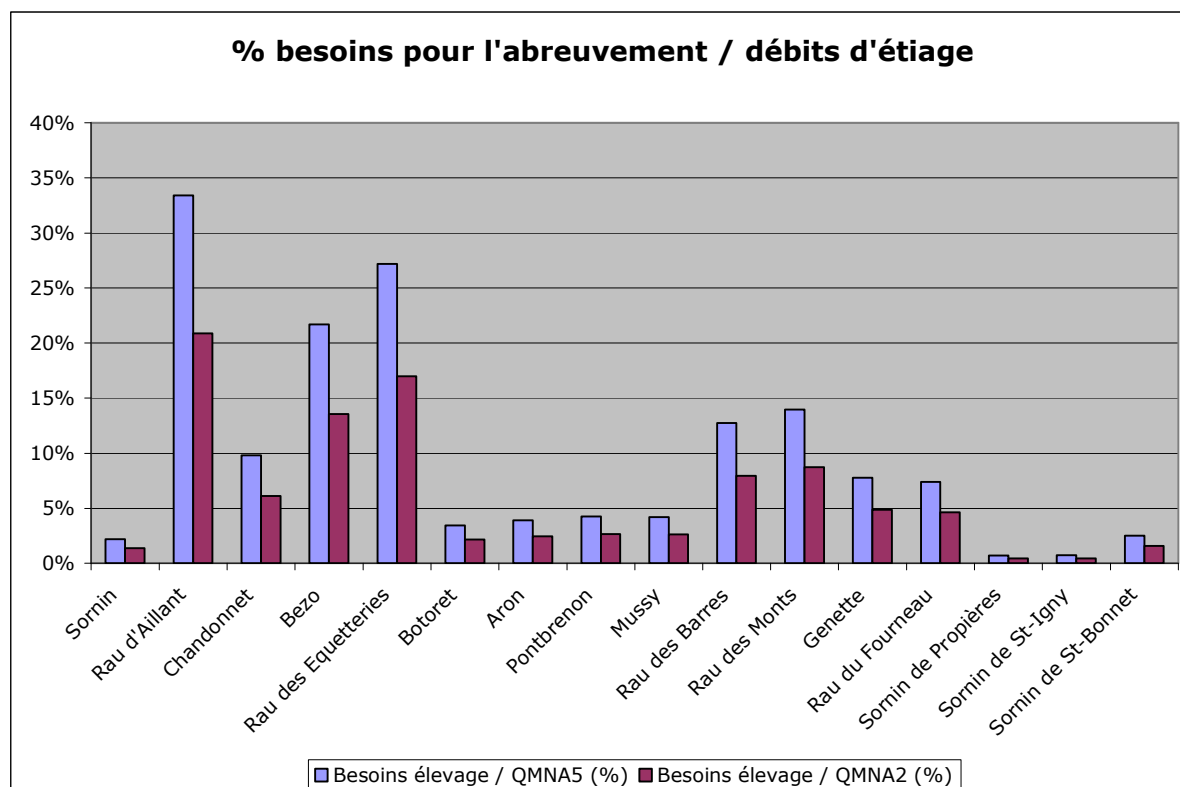
↳ Les besoins sont ensuite moins élevés, notamment sur les Sornins amont, le Pontbrenon, le ruisseau d'Aillant.



III.4.4 - Comparaison des besoins par aux débits naturels du cours d'eau

Pour chaque sous-bassin versant, les besoins pour l'abreuvement du bétail ont été comparés aux débits naturels du cours d'eau en étiage (QMNA5 et QMNA2).

Les résultats sont présentés dans le graphe ci-dessous :



Les résultats sont les suivants :

↳ Les besoins en eau pour l'abreuvement du bétail sont très significatifs par rapports aux écoulements naturels sur l'Aillant, le Bezo et les Equetteries.

↳ Viennent ensuite le secteur Nord du bassin versant (ruisseaux des Barres, de Fourneau et la Genette), ainsi que le Chandonnet au Sud-Ouest.

↳ Les besoins sont faibles par rapport aux écoulements naturels, en amont du bassin versant, et pour les affluents rive gauche du Sornin (Botoret et Mussy notamment).



Ces résultats doivent être interprétés avec prudence ; en effet, les besoins ne correspondent pas aux prélèvements réels dans le milieu naturel ; en effet, l'approvisionnement en eau pour le bétail est effectué pour partie depuis l'adduction en eau potable, qui, pour les bassins versants au Nord et au Nord-Est, provient de ressources extérieures au bassin versant du Sornin.

En période d'étiage sévère, sur les bassins versants les plus « sec » (Nord et Nord-Ouest), l'utilisation de la ressource naturelle se limite sans doute aux quelques retenues collinaires encore en eau, qui interceptent alors en intégralité les ruissellements amont.

III.4.5 - Appréciation des impacts

Il sera difficile de quantifier précisément l'impact des prélèvements par l'abreuvement du bétail, qui sollicite donc deux ressources :

- Le milieu naturel :prélèvement direct dans le cours d'eau, ou bien dans une mare ou un plan d'eau,
- L'adduction en eau potable.

Nous ne connaissons pas la répartition entre ces deux origines. Seule la première peut impacter directement les débits d'étiage.

- Pour les bassins versants fortement sollicités (Bezo, Equetteries, Aillant) :

L'intégralité de la ressource en eau potable provient de l'extérieur, en particulier des nappes exploitées en bord de Loire (cf § relatif à l'AEP).

Concernant les plans d'eau et retenues collinaires, s'ils sont nombreux sur le Bezo et les Equetteries, la proportion de bassin versant qu'ils interceptent est faible au regard de la surface totale du bassin versant du cours d'eau. Le prélèvement par le bétail dans ces retenues n'aura donc que peu d'impact sur les débits des cours d'eau.

- Sur la Genette, les besoins en eau sont plus modérés. Ce bassin versant est toutefois largement excédentaire vis-à-vis de l'AEP (pas de ressource propre, adduction depuis des bassins extérieurs), ce qui contribue sans doute à atténuer largement l'impact des prélèvements directs par l'abreuvement.

- Au Sud-Est et à l'Est, les besoins sont réduits ; la ressource en eau y est abondante et prépondérante pour le bassin versant du Sornin. L'incidence directe des prélèvements pour les bovins y est sans doute faible.



III.4.6 - Bilan

L'agriculture est globalement extensive sur l'ensemble du bassin versant du Sornin.

En terme d'usage agricole pour l'abreuvement, les enjeux sont :

- Forts sur les bassins versants du Bezo, des Equetteries, de l'Aillant,
- Modérés sur le secteur Nord – Nord-Est et sur le Chandonnet,
- Faibles au Sud et Sud-Est.

L'impact des prélèvements destinés à l'abreuvement des bovins, (et plus globalement à l'agriculture) est jugé modéré :

- Les bassins versants les plus sollicités bénéficient d'une adduction en eau potable depuis des ressources extérieures (alluvions de la Loire notamment).
- Les bassins versants à fort enjeux hydrologiques (secteur Sud et Sud-Est) sont nettement moins sollicités : la S.A.U. et le cheptel bovin y sont plus faibles, et la ressource en eau plus abondante (enjeux plus faibles en terme d'usage).

Le cadre réglementaire s'appliquant pour les prélèvements d'eau, ainsi que les objectifs fixés en terme de préservation/réhabilitation des zones humides, limitation des prélèvements d'eau sur les bassins versants à enjeux, protection des cours d'eau vis-à-vis du piétinement par le bétail participeront à la réduction de l'impact de l'activité agricole sur les débits d'étiage.

De ce fait, il ne semble pas opportun de proposer des objectifs spécifiques à l'abreuvement du bétail ou à l'irrigation.



III.5 - Les stations d'épuration

Note : les stations d'épuration (STEPS) ne sont étudiées ici que sur l'aspect quantitatif.

Le recensement, le descriptif et l'analyse qualitative des stations d'épuration sont traités dans le lot n°1 relatif à l'étude globale de la qualité des eaux et de l'assainissement du bassin versant (bureau d'étude GREBE).

III.5.1 - État des lieux

- L'inventaire des stations d'épuration a été réalisé par le bureau d'étude GREBE.

38 stations sont recensées sur le bassin versant (voir carte jointe p.71).

Les principales unités sont celles de Charlieu, Chauffailles et la Clayette.

Viennent ensuite les unités de Saint-Denis-de-Cabanne, Belmont-de-la-Loire, Saint-Nizier-sous-Charlieu et Saint-Christophe en Brionnais.

- L'essentiel des stations d'épuration est concentré sur le quart Sud-Ouest du bassin versant (Sornin aval, Botoret, Chandonnet et Aillant).

La répartition est plus diffuse sur le reste du périmètre d'étude.

III.5.2 - Incidence quantitative

- Pour chaque station d'épuration, nous avons saisi ou évalué le débit d'effluent traité rejeté au milieu naturel.

Cette approche a été réalisée à partir du débit moyen journalier (m^3/j), considéré comme constant toute l'année (seule information transmise).

Le débit de rejet instantané (en l/s) a été évalué pour chaque station en considérant :

- En priorité le débit moyen journalier réel si celui-ci nous a été transmis,
- Dans un second temps le débit nominal de la STEP, réel ou estimé en fonction de la capacité nominale (en E.H.).

Note : les informations transmises en terme de débit réels sont très partielles et peu précises ; les données ci-après ne seront donc qu'indicatives.



-
- Le débit rejeté par les STEPS peut alors être comparé au débit d'étiage naturel des cours d'eau (QMNA5 et QMNA2).

L'analyse a été réalisée :

- Pour une vingtaine de stations d'épurations (les principales du bassin versant). Les débits caractéristiques des cours d'eau ont alors été estimés au droit de chaque STEP.
- À l'échelle des différents sous-bassins versants : cumul pour chaque entité hydrographique de l'ensemble des débits rejetés.

a) Analyse détaillée pour les stations d'épuration principales

Cette approche a été réalisée pour une vingtaine de stations d'épurations, réparties sur l'ensemble du bassin versant.

↳ Les rejets de STEPS sont susceptibles de représenter une part significative des débits d'étiage (voir tableau ci-après) :

- En tête de bassin versant : l'Aron à Belmont, le Sornin de St-Bonnet à St-Bonnet, La Genette à Gibles, le Bezo à St-Christophe-en-Brionnais,
- En aval des principales STEPS : le Botoret à Chauffailles
- Sur les petits cours d'eau : l'Aillant à St-Hilaire-sous-Charlieu.

Le pourcentage diminue ensuite avec tout de même près de 10% pour les STEPS de la Clayette (rejet dans le Sornin), de St-Laurent-en-Brionnais au niveau du ruisseau les Barres et du Cergne sur le Chandonnet.



Identifiant	Station d'épuration			Cours d'eau concerné	Débit d'étiage du cours d'eau		% Débit STEP / Débit cours d'eau	
	Commune	Bassin versant amont (ha)	Débit de rejet (en l/s)		QMNA5 (l/s)	QMNA2 (l/s)	% QMNA5	%QMNA2
26	Saint-Hilaire-sous-Charlieu	413	0,19	L'Aillant	0,4	0,7	46%	29%
15	MARS	1687	0,52	Le Chandonnet	8,4	13,5	6%	4%
22	CERGNE (LE)	349	0,35	Le Chandonnet	2,8	4,5	13%	8%
36	Fleury-la-Montagne	5655	0,87	Le Bezo	12,4	19,9	7%	4%
37	Saint-Christophe-en-brionnais	894	1,22	Le Bezo	1,3	2,1	91%	57%
4	CHAUFAILLES	3870	17,36	Le Botoret	73,5	117,6	24%	15%
1	BELLEROCHÉ	1432	0,16	Le Botoret	18,6	29,8	1%	1%
11	GIBLES	437	0,69	La Genette	3,3	5,2	21%	13%
8	CURBIGNY	2165	0,1	La Genette	10,8	17,3	1%	1%
29	SAINT-LAURENT-EN-BRIONNAIS	2093	0,52	Les Barres	5,2	8,4	10%	6%
21	PROPIERES	649	0,61	Sornin de Propières	16,2	26,0	4%	2%
24	SAINT IGNY DE VERS	1187	0,61	Sornin de St-Igny	23,7	38,0	3%	2%
23	SAINT BONNET DES BRUYERES	5	0,27	Sornin de St-Bonnet	0,1	0,1	450%	281%
35	VARENNES-SOUS-DUN	9650	1,16	Le Sornin	164,1	262,5	1%	0%
5	CLAYETTE (LA)	14072	26,94	Le Sornin	225,2	360,2	12%	7%
30	SAINT-MAURICE-LES-CHATEAUNEUF	24759	0,52	Le Sornin	371,4	594,2	0%	0%
25	Saint-Denis-de-Cabanne	36466	3,41	Le Sornin	510,5	816,8	1%	0%
3	CHARLIEU	46000	9,55	Le Sornin	598,0	956,8	2%	1%
7	COUBLANC	4158	0,87	L'Aron	27,0	43,2	3%	2%
13	BELMONT-DE-LA-LOIRE	750	2,2	L'Aron	6,0	9,6	37%	23%
10	ECOCHÉ	532	0,13	Le Pontbrenon	4,3	6,8	3%	2%



b) Analyse global par sous-bassin versant

Cette seconde approche a été réalisée en globalisant les débits des stations d'épuration (ensemble des STEPS) par sous-bassin versant.

Cours d'eau			n° BV	QMNA5 l/s	QMNA2 (≈ 1,6 x QMNA5) l/s	Station d'épuration Débit de rejet (en l/s)	% Débit STEP / Débit cours d'eau	
affluents 1	affluents 2	affluents 3					% QMNA5	%QMNA2
Le Sornin			12	672 l/s	1075,4 l/s	108,73 l/s	16%	10%
L'Aillant			1	1 l/s	1,8 l/s	0,42 l/s	37%	23%
Le Chandonnet			2	11 l/s	17,6 l/s	1,03 l/s	9%	6%
Le Bezo			3	9 l/s	15,1 l/s	2,30 l/s	24%	15%
Les Equetteries			4	3 l/s	4,2 l/s		0%	0%
Le Botoret			5	71 l/s	113,5 l/s	23,10 l/s	33%	20%
L'Aron			15	29 l/s	46,2 l/s	4,63 l/s	16%	10%
Le Pontbrenon			16	9 l/s	14,1 l/s	0,13 l/s	1%	1%
Les Monts			13	2 l/s	3,5 l/s		0%	0%
Le Mussy			6	36 l/s	58,3 l/s		0%	0%
Les Barres			8	8 l/s	12,9 l/s	0,87 l/s	11%	7%
La Genette			7	15 l/s	23,4 l/s	0,96 l/s	7%	4%
Le Fourneau			14	3 l/s	4,8 l/s		0%	0%
Sornin de Propières aval			9	66 l/s	105,3 l/s	0,61 l/s	1%	1%
Sornin de St-Igny			10	37 l/s	59,4 l/s	0,61 l/s	2%	1%
Sornin de St-Bonnet			11	25 l/s	40,3 l/s	0,27 l/s	1%	1%

↳ Les débits rejetés par les stations d'épurations pourraient représenter une part significative des débits d'étiages sur le bassin versant de l'Aillant, du Bezo, du Botoret (et de l'Aron), mais aussi du Sornin dans son ensemble.

↳ Le pourcentage reste significatif pour le ruisseau des Barres, La Genette et le Chandonnet.

↳ Ailleurs, la dilution est théoriquement importante, y compris en étiage sévère.



III.5.3 - Conclusions

↳ Le bassin versant du Sornin compte 38 stations d'épuration dont la majorité se concentre dans le quart Sud - Sud-Ouest du bassin versant.

↳ En période d'étiage, les débits du Botoret (et de l'Aron), du Bezo, de l'Aillant et du Sornin de St-Bonnet mais aussi du Sornin dans son ensemble peuvent être largement influencés par les rejets des stations d'épuration. Ponctuellement, le coefficient de dilution des rejets dans le cours d'eau serait faible :

- Pour la station de Chauffailles (rejet dans le Botoret)
- Pour celle de St-Hilaire-sous-Charlieu (rejet dans l'Aillant),
- Pour celle de St-Christophe en Brionnais (rejet dans le Bezo),
- Pour celles de Gibles (rejet dans la Genette),
- Pour celle de Belmont de la Loire (rejet dans l'Aron).

↳ Les bassins versants sus-cités présentent donc un **enjeu fort** en terme d'usage, et plus spécifiquement en terme de dilution des effluents traités.

Pour les affluents en rive gauche (Botoret notamment, mais aussi Chandonnet), et sur les têtes de bassin versant (Sornin de St-Bonnet), les enjeux sont également fort en terme d'hydrologie (importance en étiage), et de populations piscicoles et halieutiques.

Les **objectifs** qui en découlent, liés à la thématique « station d'épuration » pourront être :

- Améliorer les rendements épuratoires des stations d'épuration, avec en priorité les unités principales et celles pour lesquelles la dilution des effluents traités est modérée,
- Limiter l'impact des rejets en favorisant l'infiltration avant rejet au milieu hydraulique superficiel (valable surtout pour les petites unités d'épuration),
- Préserver et/ou améliorer les débits d'étiages pour permettre en tout temps une dilution favorable des effluents.

Cette analyse montre que les approches qualitative et quantitative sont étroitement liées ; encore une fois, les affluents rive gauche du Sornin et notamment le Botoret subissent l'essentiel des rejets de station d'épuration (en dehors du Sornin sensu stricto) alors qu'ils sont prépondérants en terme de débit à l'échelle du bassin versant du Sornin. **Les objectifs d'amélioration ou de soutien des étiages porteront donc principalement sur ces bassins versants.**



IV - LES ZONES HUMIDES

IV.1 - Définition

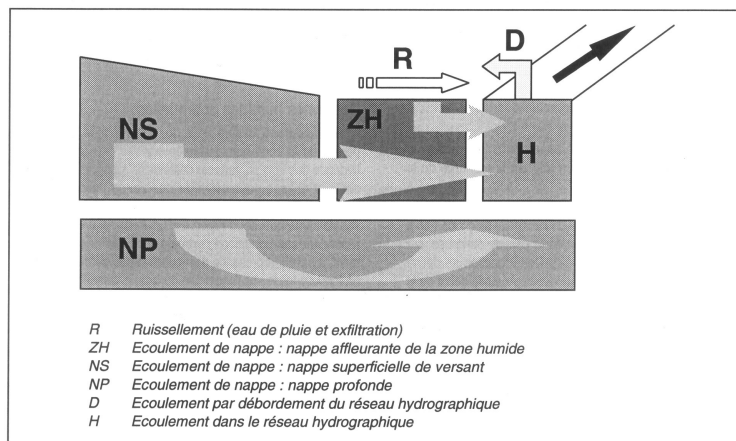
La définition d'une zone humide (ZH) est rendue complexe par la diversité des situations rencontrées. Le facteur dominant est un excès d'eau, induisant des sols hydromorphes, très différents des sols sains parfois adjacents et une végétation adaptée aux conditions d'humidités du sol ou d'inondations.

Deux définitions peuvent ainsi être proposées :

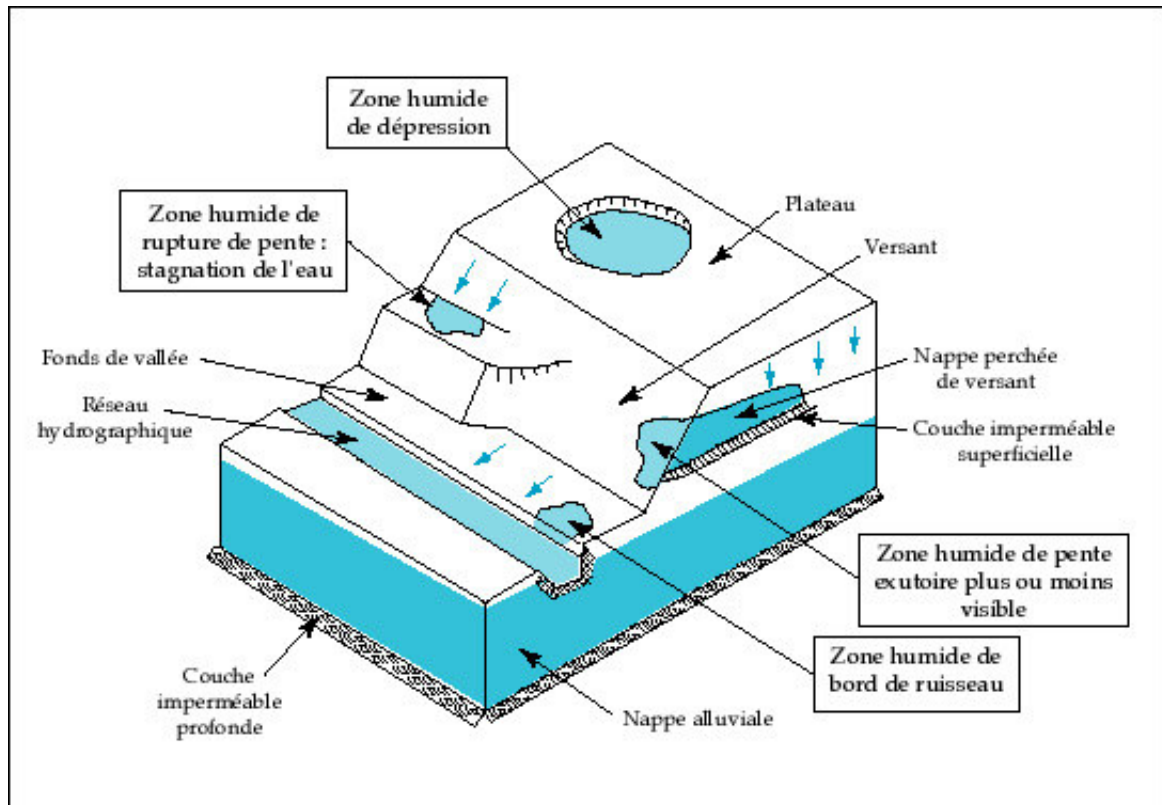
- Convention de Ramsar (définition admise au niveau international) : « les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est statique, ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas 6 m ».
- Loi sur l'eau : « On entend par zone humide les terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre, de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

IV.2 - Mode d'alimentation en eau

Une ZH existe et se maintient à la faveur d'un bilan hydrique annuel équilibré voire positif : les approvisionnements (pluie, ruissellement de versant, nappe, réseau hydrographique) compensent ou sont supérieurs aux pertes (drainage naturel, évapotranspiration...).



La formation des zones humides est ainsi liée à une morphologie de surface particulière, susceptible d'accumuler les eaux en sous-sol ou temporairement en surface : généralement à l'occasion de dépressions topographiques, replat de pente, fond de vallons.



IV.3 - Capacité de rétention des zones humides

- La plupart des zones humides se créent à l'occasion de dépressions topographiques et c'est généralement parce qu'une zone est stockante topographiquement qu'elle est humide.

La capacité de rétention des zones humides peut ainsi être vue à travers deux compartiments :

- un stockage dans le sol (jusqu'à saturation) : sur les terrains pentus, le stockage dans le sol est généralement faible. **C'est ce compartiment qui jouera un rôle de régulation des débits d'étiages.**
- un stockage en surface, dépendant de la topographie et de la densité de la végétation. Ce stockage est temporaire et se met en place lorsque les entrées d'eau sur la zone sont supérieures à la capacité d'infiltration du sol, généralement en période de pluie. La résorption de cette lame d'eau par ressuyage ou ruissellement vers un exutoire est plus ou moins rapide. **C'est surtout ce compartiment qui joue un rôle vis-à-vis de l'écrêtement des crues.**



- Les zones humides possèdent donc une capacité de stockage de l'eau, **superficielle ou souterraine**, qu'elles peuvent ensuite restituer progressivement, soit directement au cours d'eau dans sa partie amont, soit à la nappe phréatique à travers leur fonction de recharge de nappe. **Elles peuvent ainsi participer à la régulation des débits, notamment en période d'étiage.**

L'eau restituée par une zone humide correspond à la fraction du réservoir mobilisable par la seule force de gravité ; ce réservoir correspond globalement à la macroporosité du sol et du sous-sol. **Nous l'appellerons ici le « réservoir régulateur »**, restitué progressivement par écoulement gravitaire.

Le reste du réservoir n'est mobilisable que par les plantes ou par remontée capillaire puisqu'elle nécessite des forces de succions plus importantes.

En l'absence d'indication précise sur la macroporosité, nous pouvons considérer qu'elle représente en moyenne 1 à 2% du volume total, ce qui donnerait, en ordre de grandeur, les capacités de stockage/restitution suivantes :

- Sol de 0,5 m : environ 10 mm d'eau soit 100 m³/ha,
- Sol sur arène avec une profondeur utile de 2 m : environ 40 mm soit 400 m³/ha.

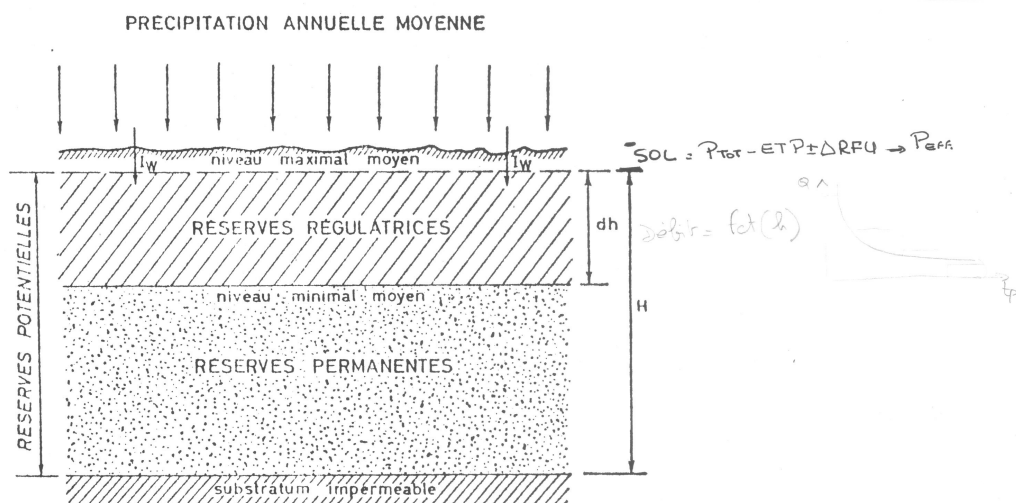


FIG. 19-2. — Réserves des nappes libres en fonction des fluctuations de la surface piézométrique au cours de l'année hydrologique moyenne.

Note : la capacité de stockage réelle d'un sol est largement supérieure ; le volume correspondant à la macroporosité est en effet complété par la capacité au champs comprise entre 0,7 à 1,95 mm d'eau par cm de sol suivant la texture (soit 35 à 100 mm pour 50 cm de sol).



IV.4 - Fonctionnement en période d'étiage

▪ La zone humide a pour principal effet de **ralentir la vidange du réservoir régulateur** : elle fonctionne comme un verrou, qui contrôle le réservoir régulateur de la zone humide mais également de son bassin versant topographique (voir schéma p. suivante).

En effet, une zone humide présente une perméabilité réduite, qui freine la vidange de ce réservoir.

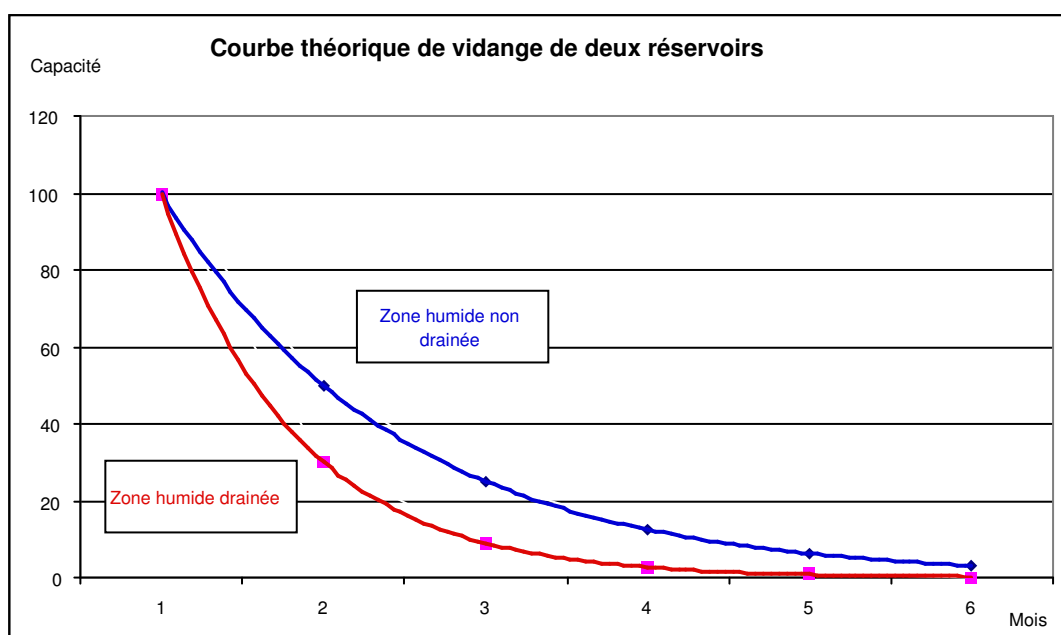
Si la zone est drainée (ex. par un fossé), l'effet est double :

- Le réservoir régulateur de la zone elle même se vidange plus vite par le fossé,
- Si le fossé est situé en pieds de versant, l'apport de versant se vidange lui aussi beaucoup plus vite.

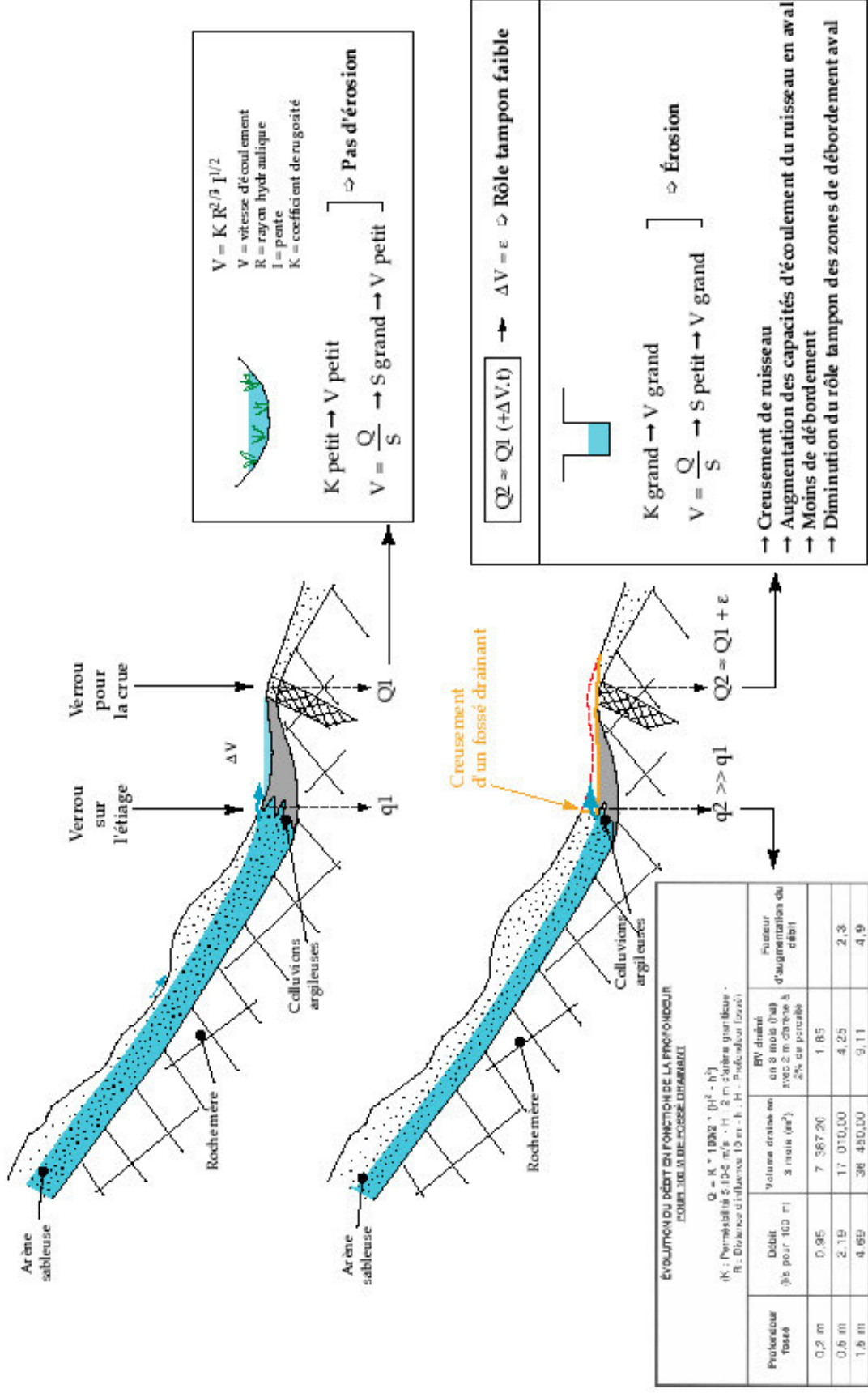
Ainsi, le débit produit par la zone humide est plus élevé, mais ne se maintient que sur une courte période.

Lors des périodes d'étiage sévère, le réservoir régulateur est rapidement vidé, le soutien d'étiage est faible.

Une zone humide non drainée produira un débit initial plus faible, mais plus durable, avec une décroissance moins rapide. Au bout de deux à trois mois, ce débit sera nettement supérieur à celui d'une zone humide drainée ; il participera activement au soutien d'étiage des cours d'eau.



LE RÔLE DE VERROU DE LA ZONE HUMIDE



IV.5 - Bilan sur le bassin versant du Sornin

IV.5.1 - Répartition des zones humides par sous-bassin versant

▪ Les données et inventaires réalisés sur le bassin versant du Sornin (Communauté de Communes du pays de Charlieu, GEOPLUS) permettent de préciser la répartition des zones humides par sous bassin versant.

Les zones humides ont été classées en cinq grandes catégories :

- Zones humides de bas fond en tête de bassin versant,
- Zones humides de bords de cours d'eau,
- Marais et landes humides de plaines et plateaux,
- Zones humides artificielles,
- Autres : typologie non précisée, marais et landes humides de plaine et plateau.

Le bilan est présenté dans le tableau et la carte ci-après.

Les étangs n'ont pas été comptabilisés ici.

↪ Le bassin versant du Sornin compte environ **990 ha de zones humides** dont :

- Plus de 760 ha de zones humides de bas fonds en tête de bassin versant,
- 105 ha environ de zones humides en bordures de cours d'eau,
- 42 ha environ de marais et landes humides
- et 17 ha environ de zones humides artificielles (ex : bordure de plan d'eau, marais aménagé) et 63 ha de zones humides non classifiées.

↪ Les affluents rive gauche du Sornin (Botoret et affluents, Mussy, Chandonnet, ainsi que l'Aillant) sont alimentés par de nombreuses zones humides, qui couvrent de 2 à 5% des bassins versants.





En rive droite, les bassins versants du Bezo et des Equetteries sont également bien pourvus, mais les surfaces correspondantes sont plus faibles.

Les bassins versants des Sornins de Propières de St-Igny comptent également de nombreuses zones humides mais de superficie plutôt faible.




Les zones humides (hors étangs) sont nettement moins présentes sur le bassin versant de la Genette.








Localisation des zones humides

-  Réseau hydrographique
-  Sous bassin versant
-  Bassin versant du Sornin
-  Zone bâti





Typologie SDAGE des zones humides

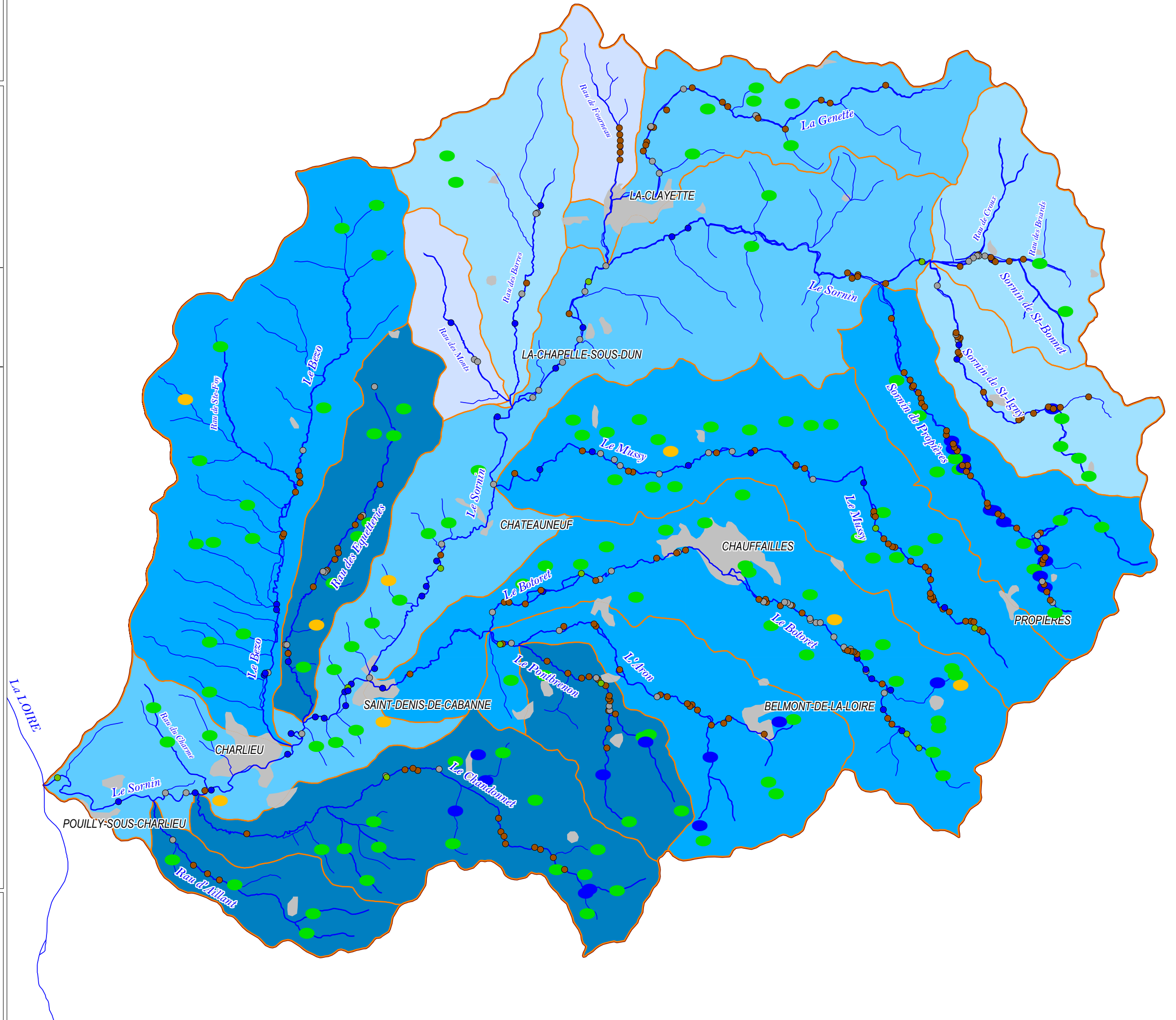
-  De bordure de cours d'eau
-  De bas fonds en tête de bassin versant
-  Autres

Surface de ZH par rapport à la surface du bassin versant

-  3 - 5 % (4)
-  1 - 3 % (5)
-  0,5 - 1 % (2)
-  0,1 - 0,5 % (3)
-  0 - 0,1 % (2)





Typologie SDAGE des zones humides (Geoplus)

-  Marais et landes humides de plaine et plateaux
-  Marais aménagés dans un but agricole
-  Zones humides artificielles
-  Bordure de cours d'eau








Cours d'eau			n° BV	Surface en km2	Zones humides par type (en ha)					Total zones humides (en ha)	% zones humides/surface du bassin versant
affluents 1	affluents 2	affluents 3			ZH bas fond en tête de BV	Bordure de cours d'eau	Marais et landes humides de plaine et plateaux	ZH artificielle	Autre dont pas identifiée		
Le Sornin			12	517 km2	761,5	105,2	41,7	16,8	63,1	988	2%
L'Aillant			1	11 km2	42,7		0,6	0,0		43	4%
Le Chandonnet			2	37 km2	88,1	25,4	2,9	0,3		117	3%
Le Bezo			3	63 km2	104,5	0,2	0,9	0,0	38,3	144	2%
Les Equetteries			4	19 km2	65,6	16,0	1,5	0,6	5,2	89	5%
Le Botoret			5	101 km2	214,3	41,4	11,9	3,0	4,2	275	3%
dont L'Aron			15	44 km2	105,8	27,8	5,3	1,6		140	3%
dont Le Pontbrenon			16	15 km2	59,3	12,2	2,2	0,3		74	5%
Le Mussy			6	52 km2	103,7	1,0	3,5	1,7	5,0	115	2%
Les Barres			8	32 km2	5,8	0,2	0,0	0,3		6	0%
Les Monts			13	9 km2		0,0		0,0		0	0%
La Genette			7	37 km2	24,9		13,0	2,2		40	1%
Le Fourneau			14	9 km2			0,9			1	0%
Sornin de Propières			9	30 km2	23,2	14,1	3,6	1,0		42	1%
Sornin de St-Igny			10	19 km2	8,2	1,2	1,5	0,0		11	1%
Sornin de St-Bonnet			11	21 km2	2,7	0,1	0,3	0,0		3	0%





**Carte du niveau de drainage
des zones humides**

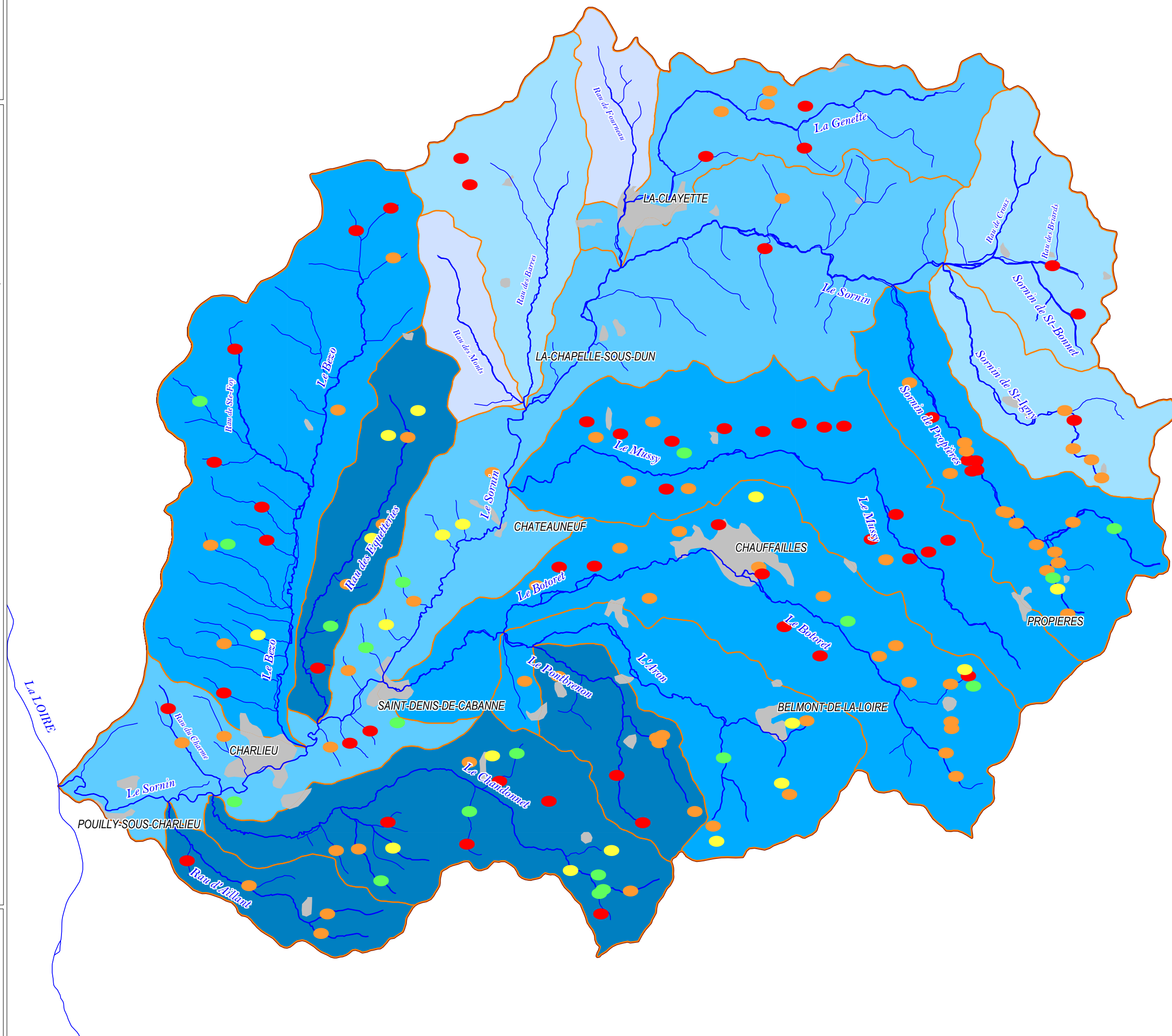
-  Réseau hydrographique
-  Sous bassin versant
-  Bassin versant du Sornin
-  Zone bâti

Surface de ZH par rapport
à la surface du bassin versant

	3 - 5 %	(4)
	1 - 3 %	(5)
	0,5 - 1 %	(2)
	0,1 - 0,5 %	(3)
	0 - 0,1 %	(2)

Niveau d'impact du drainage
(le plus fort observé sur la zone humide)

	Moyen	(69)
	Fort	(54)
	Faible	(17)
	Non renseigné	(19)



IV.5.2 - Altération des zones humides

▪ La carte p. précédente présente l'état des zones humides par rapport au drainage, tel qu'il a été diagnostiqué dans l'étude réalisée par J CHAPIER pour le compte de la communauté de communes du pays de Charlieu.

↳ Sur un total de 160 zones humides décrites, le tiers est fortement dégradé par le drainage (54) et plus de 40% sont affectées moyennement.

Moins d'un quart des zones humides serait préservé intégralement.

↳ Le drainage des zones humides s'observe sur l'ensemble des bassins versants, mais on peut observer une densité maximale sur le ruisseau le Mussy.

Le drainage s'effectue surtout par fossé ouvert.

▪ Comme le montre le tableau ci-dessous, l'ouverture d'un fossé de drainage ou le recalibrage d'un exutoire naturel a pour conséquence d'accélérer la vidange du réservoir drainé, et donc de réduire son pouvoir tampon notamment en période d'étiage.

<p align="center">ÉVOLUTION DU DÉBIT EN FONCTION DE LA PROFONDEUR POUR 100 M DE FOSSÉ DRAINANT $Q = K * 100 / (2 * R) * (H^2 - h^2)$</p>						
<p>K : Perméabilité 5.10^{-5} m/s - H : 2 m d'arène granitique -</p>			<p>R : Distance d'influence 10 m - h = H - Profondeur fossé</p>			
Profondeur fossé	Débit de drainage			Volume drainé en 3 mois		Facteur d'augmentation du débit
	m ³ /s	m ³ /h	l/s	En m ³	En équivalent de surface de BV (ha) avec 2 m d'arène à 2% de porosité	
0,2 m	0,0002	0,68	0,19	1 477	0,37	1
0,5 m	0,0004	1,58	0,44	3 402	0,85	2,3
1,5 m	0,0009	3,38	0,94	7 290	1,82	4,9

⇒ L'intensité du drainage observé sur le Mussy, mais aussi le Botoret, le Chandonnet, est susceptible de modifier de façon significative le débit des cours d'eau en période d'étiage.

IV.6 - Débit théorique produit par les zones humides – Intérêt en étiage

▪ Hypothèses

En première approche, nous considérerons deux hypothèses pour la profondeur et donc le volume du réservoir régulateur :

- Hypothèse 1 : épaisseur moyenne de zone humide de 0,5 m (hauteur au-dessus de l'exutoire existant), soit un volume régulateur de 100 m³/ha,
- Hypothèse 2 : épaisseur moyenne de zone humide + arène sous-jacente de 2 m soit un volume régulateur de 400 m³/ha,

Le réservoir utile est susceptible de se vidanger progressivement durant les périodes de déficits hydriques.

À l'échelle du bassin versant, la période de déficit hydrique moyenne s'étale de juin à fin août, soit une durée de 3 mois environ.

On considérera dans la suite du dossier que le « réservoir régulateur » des zones humides se vidange de 50% de son volume initial tous les mois durant la période de déficit hydrique.

Le débit produit est alors comparé au débit théorique d'étiage du cours d'eau estimé précédemment.

Note : en terme de soutien d'étiage, les zones humides de bas fond en tête de bassin versant ont sans doute le rôle prépondérant, dès qu'elles sont connectées au réseau hydrographique superficiel (rase, fossé, cours d'eau).

Les zones humides de bords de cours d'eau, souvent des prairies inondables, se ressuint plus rapidement en surface et sont surtout alimentées par le débordement des cours d'eau.

Les tableaux ci-dessous dressent un bilan du débit théorique produit par les zones humides par sous-bassin versant, et la part de ce débit ramenée au QMNA5 théorique calculé pour le bassin versant correspondant.

▪ **Hypothèse 1 : réservoir régulateur de 0,5 m, soit 100 m³/ha environ**

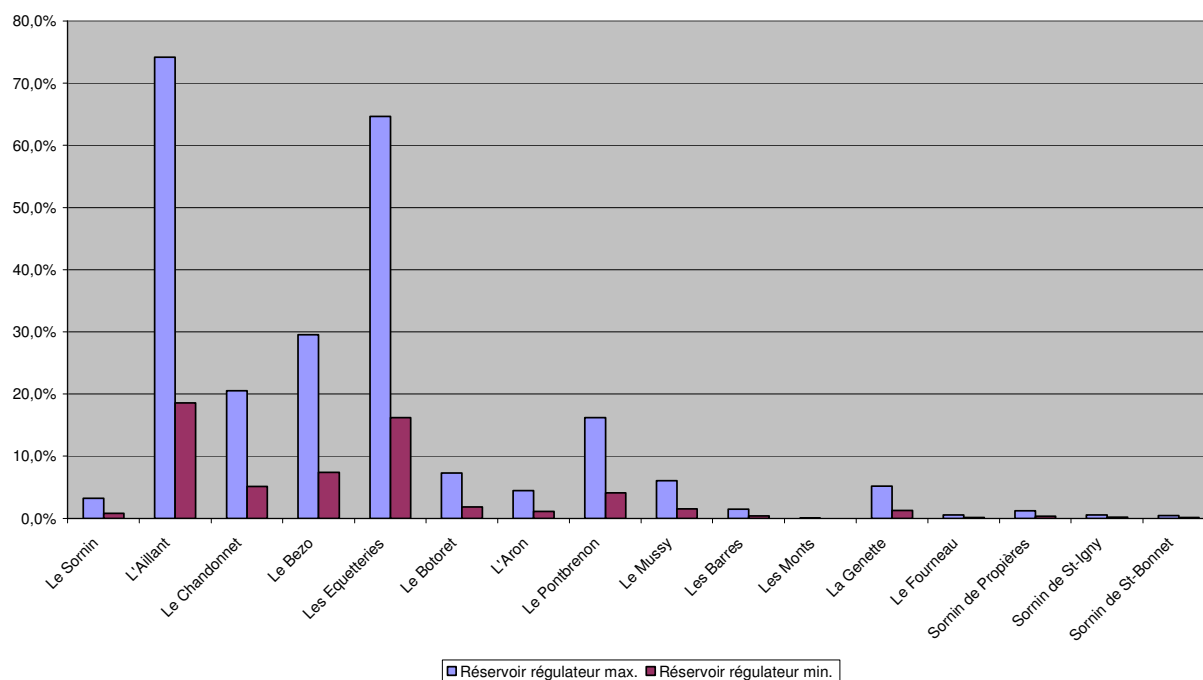
Cours d'eau			n° BV	Surface en km2	Zones humides Surface totale (en ha)	Réservoir début mois 3 (=50% mois 2) (m3)	Débit moyen produit mois 3 (en l/s)	QMNA5 estimé du cours d'eau (en l/s)	% débit étiage produit par ZH (mois 3)
affluents 1	affluents 2	affluents 3							
Le Sornin			12	517 km2	988	24 706 m3	4,77 l/s	672,6 l/s	0,7%
L'Aillant			1	11 km2	43	1 084 m3	0,21 l/s	1,1 l/s	18,5%
Le Chandonnet			2	37 km2	117	2 920 m3	0,56 l/s	11,0 l/s	5,1%
Le Bezo			3	63 km2	144	3 599 m3	0,69 l/s	9,4 l/s	7,4%
Les Equetteries			4	19 km2	89	2 223 m3	0,43 l/s	2,7 l/s	16,2%
Le Botoret			5	101 km2	275	6 869 m3	1,33 l/s	70,9 l/s	1,9%
L'Aron			15	44 km2	140	3 512 m3	0,68 l/s	28,9 l/s	2,3%
Le Pontbrenon			16	15 km2	74	1 849 m3	0,36 l/s	8,8 l/s	4,0%
Le Mussy			6	52 km2	115	2 873 m3	0,55 l/s	36,4 l/s	1,5%
Les Barres			8	32 km2	6	158 m3	0,03 l/s	8,1 l/s	0,4%
Les Monts			13	9 km2	0	1 m3	0,00 l/s	2,2 l/s	0,0%
La Genette			7	37 km2	40	1 001 m3	0,19 l/s	14,6 l/s	1,3%
Le Fourneau			14	9 km2	1	21 m3	0,00 l/s	3,0 l/s	0,1%
Sornin de Propières			9	30 km2	42	1 046 m3	0,20 l/s	65,8 l/s	0,3%
Sornin de St-Igny			10	19 km2	11	272 m3	0,05 l/s	37,1 l/s	0,1%
Sornin de St-Bonnet			11	21 km2	3	77 m3	0,01 l/s	25,2 l/s	0,1%

▪ **Hypothèse 2 : réservoir régulateur de 2 m, soit 400 m³/ha environ**

Cours d'eau			n° BV	Surface en km2	Zones humides Surface totale (en ha)	Réservoir début mois 3 (=50% mois 2) (m3)	Débit moyen produit mois 3 (en l/s)	QMNA5 estimé du cours d'eau (en l/s)	% débit étiage produit par ZH (mois 3)
affluents 1	affluents 2	affluents 3							
Le Sornin			12	517 km2	988	98 823 m3	19,06 l/s	672,6 l/s	2,8%
L'Aillant			1	11 km2	43	4 338 m3	0,84 l/s	1,1 l/s	74,2%
Le Chandonnet			2	37 km2	117	11 680 m3	2,25 l/s	11,0 l/s	20,5%
Le Bezo			3	63 km2	144	14 395 m3	2,78 l/s	9,4 l/s	29,5%
Les Equetteries			4	19 km2	89	8 892 m3	1,72 l/s	2,7 l/s	64,7%
Le Botoret			5	101 km2	275	27 476 m3	5,30 l/s	70,9 l/s	7,5%
L'Aron			15	44 km2	140	14 048 m3	2,71 l/s	28,9 l/s	9,4%
Le Pontbrenon			16	15 km2	74	7 397 m3	1,43 l/s	8,8 l/s	16,2%
Le Mussy			6	52 km2	115	11 493 m3	2,22 l/s	36,4 l/s	6,1%
Les Barres			8	32 km2	6	632 m3	0,12 l/s	8,1 l/s	1,5%
Les Monts			13	9 km2	0	4 m3	0,00 l/s	2,2 l/s	0,0%
La Genette			7	37 km2	40	4 004 m3	0,77 l/s	14,6 l/s	5,3%
Le Fourneau			14	9 km2	1	85 m3	0,02 l/s	3,0 l/s	0,5%
Sornin de Propières			9	30 km2	42	4 184 m3	0,81 l/s	65,8 l/s	1,2%
Sornin de St-Igny			10	19 km2	11	1 090 m3	0,21 l/s	37,1 l/s	0,6%
Sornin de St-Bonnet			11	21 km2	3	307 m3	0,06 l/s	25,2 l/s	0,2%



%QMNA5 produit par les zones humides



↳ Les résultats sont très variables en fonction des bassins versants :

- Le soutien d'été par les zones humides est sans doute prépondérant pour les cours d'eau en aval du bassin versant (rive droite et rive gauche), soumis à des étés plus secs (altitude faible).
- Il reste significatif pour le Botozet (et surtout le Pontbrenon) mais aussi le Mussy et dans une moindre mesure la Genette.

Mais cette approche reste théorique et **il faut surtout retenir que l'essentiel des zones humides sont regroupées sur les affluents rive gauche du Sornin ; ces cours d'eau, ainsi que les affluents amont (Sornins de St-Bonnet, de St-Igny et de Propières) sont fondamentaux pour la régulation des débits en périodes d'été.**

Note : cette analyse globale sous-estime les débits théoriques produits au droit de la zone humide ; en effet, la part de la pluie efficace (non interceptée par la végétation) non utilisée pour reconstituer le réservoir régulateur, et qui donc s'évacue directement vers le réseau hydrographique, n'est pas intégrée.

Néanmoins, en étiage quinquennal, cette fraction est sans doute proche de zéro du fait de l'important déficit hydrique climatique.

IV.7 - Conclusions

↳ Les zones humides sont encore nombreuses sur le bassin versant du Sornin, principalement en bord de cours d'eau et sur les têtes de bassin versant des affluents Sud, Sud-Est et Est, ce qui souligne l'intérêt des affluents rives gauche (au Sud et au Sud-Est) dans la régulation des débits d'étiage sur le bassin versant du Sornin.

↳ De nombreuses zones humides sont aujourd'hui drainées, notamment sur les bassins versants du Mussy et du Botoret. Outre une diminution de l'intérêt patrimonial, le drainage modifie les conditions d'écoulement au sein de la zone humide et à l'échelle du bassin versant qu'elle contrôle. Le réservoir régulateur se vidange ainsi plus vite, d'où une diminution du rôle de la zone humide dans le soutien d'étiage.

⇒ Au regard des zones humides, les **enjeux** sont globalement forts ; il est toutefois possible de les hiérarchiser :

- Enjeux forts à très forts sur les bassins versants du Botoret, du Mussy, des Sornins amont, et dans la vallée du Sornin
- Enjeux modérés à forts sur les affluents rives droites et les affluents rives gauches aval.

⇒ Concernant les **objectifs**, ils pourront se décliner selon deux axes :

- Préservation des zones humides,
- Résorption et/ou adaptation des drainages (ex : seuils dans les fossés de drainage ...) pour en limiter l'incidence (cas des versants les plus affectés).

V - SYNTHÈSE : DÉBITS D'ÉTIAGE, PRÉLEVEMENTS ET APPORTS D'EAU SUR LE BASSIN VERSANT DU SORNIN

V.1 - Bilan des apports et prélèvements d'eau

Les données disponibles permettent d'établir, pour chaque sous-bassin versant, un bilan théorique des apports et prélèvements d'eau, et de le comparer au débit d'étiage.

- En terme d'**apports**, nous avons considéré uniquement le rejet des stations d'épuration ; on peut en effet considérer qu'en période d'étiage, les rejets d'eaux usées diffus (assainissement non collectif) sont en majorité « évapo-transpirés » par le sol et la végétation en place.
- Les **prélèvements** pris en compte sont :
 - L'évaporation sur les plans d'eau au fil de l'eau ou en travers des cours d'eau (valeur maximum de 0,7 l/s/ha),
 - Le prélèvement pour l'AEP,
 - Les prélèvements pour l'abreuvement du bétail : seulement une partie du besoin en eau (fixée à 50%) puisque l'adduction AEP est également utilisée.
- Le tableau ci-dessous reprend cette synthèse :

Cours d'eau			N° sous-bassin versant	Prélèvements			Apports	Apports - Prélèvements	Influence théorique sur le débit d'étiage	
				Débit prélevé pour l'AEP (en l/s)	Débit évaporé par les étangs (en l/s)	Débit prélevé pour l'abreuvement (en l/s)	Débit rejeté par les stations d'épuration = apports d'eau (en l/s)		% QMNA5	% QMNA2
Le Sornin			12	51,04 l/s	81,25 l/s	7,42 l/s	108,73 l/s	-30,98 l/s	-5%	-3%
L'Aillant			1		0,20 l/s	0,19 l/s	0,42 l/s	0,04 l/s	3%	2%
Le Chandonnet			2	6,40 l/s	1,46 l/s	0,55 l/s	1,03 l/s	-7,37 l/s	-66%	-42%
Le Bezo			3		5,63 l/s	1,03 l/s	2,30 l/s	-4,36 l/s	-46%	-29%
Les Equetteries			4		0,78 l/s	0,37 l/s	0,00 l/s	-1,15 l/s	-43%	-27%
Le Botoret			5	15,60 l/s	5,95 l/s	1,22 l/s	23,10 l/s	0,34 l/s	0%	0%
L'Aron			15	4,53 l/s	3,22 l/s	0,56 l/s	4,63 l/s	-3,68 l/s	-13%	-8%
Le Pontbrenon			16	2,46 l/s	0,81 l/s	0,19 l/s	0,13 l/s	-3,33 l/s	-37%	-23%
Le Mussy			6	1,71 l/s	1,87 l/s	0,76 l/s	0,00 l/s	-4,34 l/s	-12%	-7%
Les Barres			8		1,67 l/s	0,51 l/s	0,87 l/s	-1,31 l/s	-17%	-11%
Les Monts			13		0,20 l/s	0,16 l/s	0,00 l/s	-0,36 l/s	-16%	-10%
La Genette			7		23,95 l/s	0,58 l/s	0,96 l/s	-23,57 l/s	-159%	-100%
Le Fourneau			14		0,35 l/s	0,12 l/s	0,00 l/s	-0,47 l/s	-15%	-9%
Sornin de Propières			9	1,54 l/s	1,76 l/s	0,23 l/s	0,61 l/s	-2,92 l/s	-4%	-3%
Sornin de St-Igny			10	3,01 l/s	0,11 l/s	0,14 l/s	0,61 l/s	-2,65 l/s	-7%	-4%
Sornin de St-Bonnet			11	0,29 l/s	0,48 l/s	0,32 l/s	0,27 l/s	-0,81 l/s	-3%	-2%



↳ Cette approche synthétique et globale fait apparaître :

- Un déficit marqué lié aux étangs pour la Genette, mais aussi le Bezo et les Equetteries (étang et prélèvements bovins),
- Un déficit significatif lié aux prélèvements AEP pour le Chandonnet et le Pontbrenon,
- Un déficit modéré pour l'Aron (prélèvements AEP et restitution élevée, mais qui se compensent partiellement), ainsi que pour les Barres, les Monts et le Fourneau (peu de prélèvements).
- Un déficit faible pour les Sornins amont (prélèvements AEP) et globalement à l'échelle du bassin versant du Sornin.
- Un bilan équilibré pour le Botoret (qui deviendra largement positif suite à l'abandon du captage du Tunnel à Belleroche, et sous réserve qu'il ne soit pas remplacé par un captage équivalent en tête de bassin versant),
- Un bilan positif pour l'Aillant (peu de prélèvements, rejet de STEPS).

Cette analyse globale peut être affinée ponctuellement ; certains tronçons de cours d'eau sont susceptibles d'être notablement influencés par des rejets ou prélèvements :

- Forte incidence théorique des rejets :
 - o Pour la station de Chauffailles (rejet dans le Botoret)
 - o Pour celle de St-Hilaire-sous-Charlieu (rejet dans l'Aillant),
 - o Pour celle de St-Christophe en Brionnais (rejet dans le Bezo),
 - o Pour celles de Gibles (rejet dans la Genette),
 - o Pour celle de Belmont-de-la-Loire (rejet dans l'Aron).
- Forte incidence théorique des plans d'eau
 - o Sur la Genette du fait des nombreux étangs au fil de l'eau
 - o Sur l'Aillant, le Bezo, les Equetteries, les Barres et le Fourneau.
- Forte incidence théorique des captages AEP
 - o Une sollicitation marquée des bassins versants du Chandonnet, de l'Aron et du Pontbrenon, et du Botoret amont (avec captage de Chauffailles),
 - o Un prélèvement encore important pour le Botoret, et pour le Sornin de St-Igny.
- Incidence potentielle des prises d'eau pour le Sornin de Propières, le Botoret et l'Aron, le Mussy et le Chandonnet (impact sur les tronçons court-circuités).

Ce bilan est repris sur la carte jointe.

V.2 - Enjeux et premiers objectifs

↳ Concernant les enjeux liés au cours d'eau et plus particulièrement à leur régime hydrologique, on peut identifier :

- Des enjeux forts en terme de soutien d'étiage pour les affluents rive gauche du Sornin (Bororet, Mussy) et pour les Sornins amont (Sornins de Propières, St-Igny et de St-Bonnet ...),
- Des enjeux forts en terme de patrimoine et plus particulièrement de zones humides sur ces mêmes bassins versants,
- Des enjeux forts en terme d'usage :
 - o Sur la Genette et sur l'Aron pour les étangs,
 - o Sur le Sornin dans son ensemble, ainsi que les Sornins amont, le Mussy, le Botoret et le Chandonnet pour les prélèvements par dérivation (dont ceux destinés à l'alimentation des étangs),
 - o Sur l'amont du Chandonnet, du Pontbrenon, de l'Aron, du Botoret, du Mussy du Sorin de St-Igny et du Sornin de Saint-Bonnet et sur le Sornin médian et aval pour les prélèvements destinés à l'alimentation en eau potable,
 - o Sur le bassin versant de l'Aillant, du Bezo, du Botoret (et de l'Aron), mais aussi du Sornin dans son ensemble pour les rejets des stations d'épuration, et plus ponctuellement, le Bezo et la Genette amont.
 - o Sur le Bezo, les Equetteries, l'Aillant, et dans une moindre mesure le Chandonnet, la Genette, le Fourneau et les Barres pour les usages agricoles.

↳ **Les objectifs** qui en découlent et *les moyens associés* seraient ainsi :

- La préservation de la ressource en eau sur les bassins versants prioritaires, en particulier les Sornins amont, le Mussy, le Botoret et ses affluents :
 - o *Par limitation et/ou interdiction des prélèvements AEP supplémentaires en tête de bassin versant,*
 - o *Par sauvegarde des zones humides en tête de bassins versants et en bords de cours d'eau, voire réhabilitation des secteurs les plus dégradés.*
- La préservation ou l'amélioration des débits d'étiages :
 - o *Par mise en conformité des prises d'eau sur les bassins versants fortement sollicités et/ou à enjeux (respect des débits réservés),*
 - o *Par interdiction des vidanges et donc des remplissages de plans d'eau (alimentés par dérivation ou au fil de l'eau dans les périodes de déficits hydriques ou dans les 2 mois les précédents)*

- L'amélioration ou le soutien d'étiage sur les bassins versants déficitaires présentant des enjeux biologiques ou qualitatifs (ex : dilution des rejets de STEPS) :
 - o *Mise en place de débit réservé sur certains plans d'eau*
 - o *Vérification du respect du débit réservé au niveau des prises d'eau.*
- La limitation des prélèvements sur une année moyenne :
 - o *Par mise en place d'une gestion coordonnée des étangs, en particulier lors des vidanges,*
 - o *En interdisant les retenues à vocation d'irrigation sur les bassins versants sensibles (amont et affluents rive gauche surtout).*

↪ Enfin, l'acquisition d'une information fiable sur l'hydrologie du bassin versant du Sornin pourra être un objectif fort du contrat de rivière.

La mise en place de stations limnigraphiques permettant de jauger l'ensemble du bassin versant et d'en étudier le fonctionnement découlera de cet objectif.

Ces stations de mesures devront être localisées judicieusement en fonction des spécificités des sous-bassins versants identifiés et éventuellement des problématiques identifiées, en particulier pour au sujet des débits d'étiage.

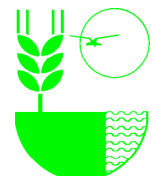


Études préalables au contrat de rivière Sornin Lot n°4 : Débits d'étiage, Prélèvements et apports d'eau

RAPPORT DIAGNOSTIC

ANNEXES

Octobre 2005



CESAME

ANNEXE 1

Données hydrologiques disponibles
(sources DIREN, AE RMC, Loire Bretagne).

FICHE DE DEBITS CARACTERISTIQUES

Le Sornin à CHARLIEU (K1063010)

Département : Loire

Commune : CHARLIEU

Gestionnaire de la station : DIREN Rhône-Alpes (S.E.M.A.)

Code hydrologique : K1063010

Numéro sur la carte : 42-25

Bassin versant (km²) : 457

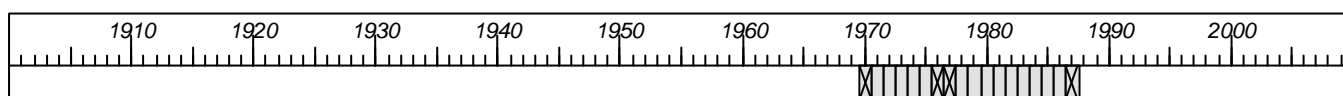
Coordonnée Lambert X (km) : 740.35

Altitude (m) : 265

Coordonnée Lambert Y (km) : 2129.39

Nature des écoulements : naturels

Données disponibles



Débits journaliers complets
 Débits journaliers incomplets
 Débits mensuels complets
 Débits mensuels incomplets

Origine des informations : Banque HYDRO (22/03/2005)

Station arrêtée

Commentaire

La qualité des mesures est médiocre en étiage.

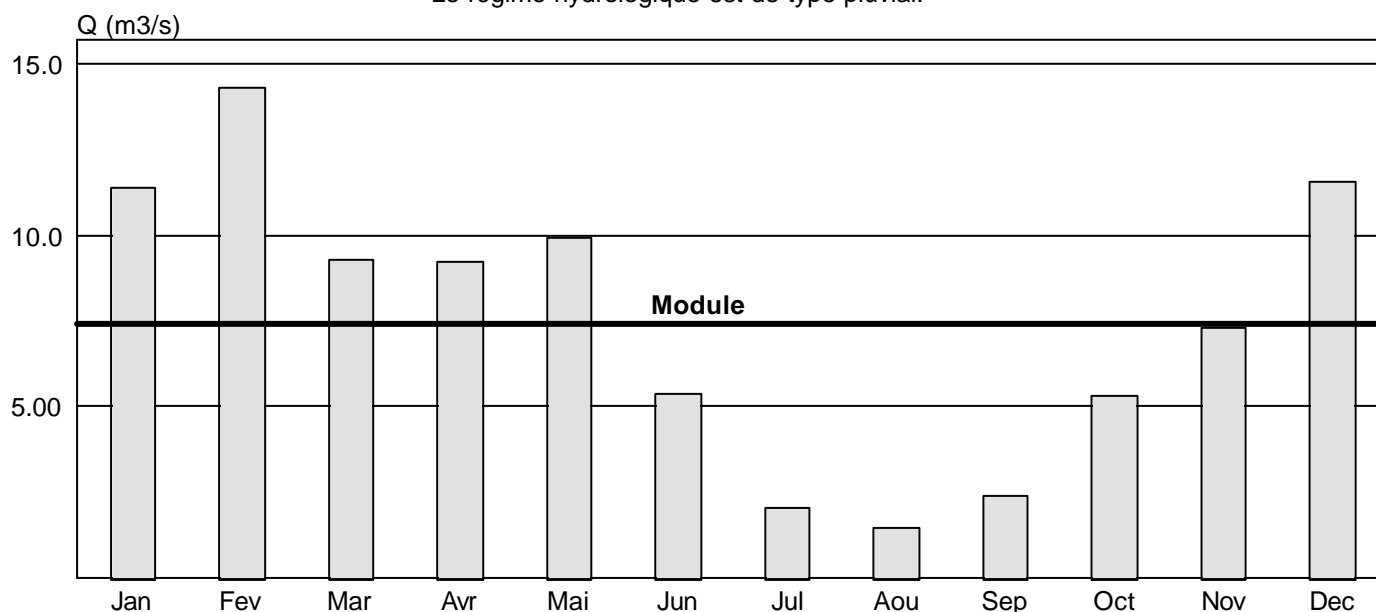
Écoulements moyens

Module calculé sur 15 ans : 7.44 m³/s (16.3 l/s/km²)

Débits moyens mensuels

	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
m ³ /s	11.4	14.3	9.28	9.23	9.95	5.39	2.02	1.44	2.39	5.32	7.33	11.6
l/s/km ²	24.9	31.3	20.3	20.2	21.8	11.8	4.4	3.2	5.2	11.6	16.0	25.4

Le régime hydrologique est de type pluvial.



Le Sornin à CHARLIEU (K1063010)

Débits d'étiage

Période de calcul : janvier à décembre

m3/s	Nbre ans	Valeurs calculées selon une loi de Galton <intervalle de confiance à 90%>									Fréquences expérimentales		
		Biennale sèche			Quinquennale sèche			Décennale sèche			Bien.	Quinq.	Décen.
QMNA	14	<0.737>	0.956	<1.24>	<0.428>	0.609	<0.786>	<0.314>	0.481	<0.636>	0.877	0.672	0.573
VCN3	14	<0.177>	0.267	<0.404>	<0.075>	0.131	<0.196>	<0.046>	0.090	<0.140>	0.311	0.186	0.060
VCN10	14	<0.288>	0.386	<0.517>	<0.157>	0.233	<0.310>	<0.111>	0.179	<0.244>	0.429	0.282	0.157
VCN30	14	<0.506>	0.616	<0.750>	<0.335>	0.438	<0.531>	<0.265>	0.366	<0.452>	0.615	0.459	0.372
VCN60	14	<0.765>	0.979	<1.25>	<0.458>	0.639	<0.814>	<0.342>	0.511	<0.665>	0.920	0.718	0.564

Débit de référence d'étiage (QMNA5) : 0.609 m3/s (1.3 l/s/km²) soit 8% du module

Débits de crues

Valeurs calculées selon une loi de Gumbel (méthode du maximum de vraisemblance)

<intervalle de confiance à 90%>

Période de calcul : septembre à août

m3/s	Nbre ans	Biennale			Quinquennale			Décennale			Gradex	X0
Journalières	13	<63.3>	89.0	<127.>	<103.>	135.	<210.>	<124.>	165.	<269.>	40.6	74.1
Instantanées	13	<89.1>	130.	<191.>	<154.>	205.	<324.>	<189.>	254.	<420.>	66.2	106.

Débit maximum journalier publié : 221. m3/s

Débit maximum instantané publié : 339. m3/s

Débits journaliers classés

Fréquences expérimentales

Fréquence	1 %	2 %	5 %	10 %	20 %	50 %	80 %	90 %	95 %	98 %	99 %
Débit (m3/s)	0.274	0.381	0.557	0.774	1.20	3.91	10.5	16.5	24.3	41.8	60.2

Calcul sur 5633 débits journaliers

Le Sornin à CHARLIEU (K1063010)

Etude des étiages - Valeurs observées

Période	QMNA (m3/s)	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	VCN30 (m3/s)	VCN60 (m3/s)
janv1971 - déc1971	0.668	0.391	0.424	0.533	0.717
janv1972 - déc1972	0.855	0.688	0.766	0.831	0.919
janv1973 - déc1973	0.656	0.263	0.280	0.423	0.737
janv1974 - déc1974	0.749	0.233	0.330	0.601	0.921
janv1975 - déc1975	2.13	0.470	0.576	0.873	2.08
janv1978 - déc1978	0.900	0.483	0.543	0.637	0.834
janv1979 - déc1979	1.24	0.345	0.433	0.573	1.38
janv1980 - déc1980	1.16	0.198	0.507	1.02	1.30
janv1981 - déc1981	2.92	0.526	0.699	1.02	2.35
janv1982 - déc1982	0.757	0.033	0.182	0.446	0.647
janv1983 - déc1983	1.41	0.277	0.326	0.630	1.38
janv1984 - déc1984	0.959	0.607	0.756	0.897	1.09
janv1985 - déc1985	0.337	0.070	0.087	0.230	0.326
janv1986 - déc1986	0.688	0.183	0.289	0.523	0.721

Le Sornin à CHARLIEU (K1063010)

Etude des crues - Valeurs observées

Période	Maximum journalier		Maximum instantané	
	Débit (m3/s)	Mois d'occurrence	Débit (m3/s)	Mois d'occurrence
sept1970 - août1971	107.	mars	126.	mars
sept1971 - août1972	45.7	février	60.9	février
sept1972 - août1973	35.0	décembre	47.0	décembre
sept1973 - août1974	88.5	décembre	135.	décembre
sept1974 - août1975	95.8	octobre	105.	octobre
sept1978 - août1979	67.2	mai	110.	mai
sept1979 - août1980	42.6	décembre	51.8	décembre
sept1980 - août1981	115.	janvier	213.	janvier
sept1981 - août1982	106.	janvier	194.	janvier
sept1982 - août1983	221.	avril	339.	avril
sept1983 - août1984	48.4	février	60.4	juin
sept1984 - août1985	209.	mai	299.	mai
sept1985 - août1986	109.	avril	164.	avril

FICHE DE DEBITS CARACTERISTIQUES

Le Gand à NEAUX (K0974010)

Département : Loire

Commune : NEAUX

Gestionnaire de la station : DIREN Rhône-Alpes (S.E.M.A.)

Code hydrologique : K0974010

Numéro sur la carte : 42-20

Bassin versant (km²) : 85

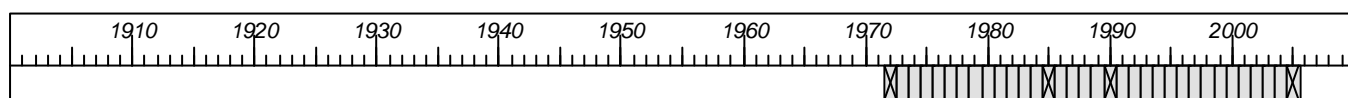
Coordonnée Lambert X (km) : 743.45

Altitude (m) : 360

Coordonnée Lambert Y (km) : 2107.75

Nature des écoulements : naturels

Données disponibles



Débits journaliers complets
 Débits journaliers incomplets
 Débits mensuels complets
 Débits mensuels incomplets

Origine des informations : Banque HYDRO (22/03/2005)

Station en service

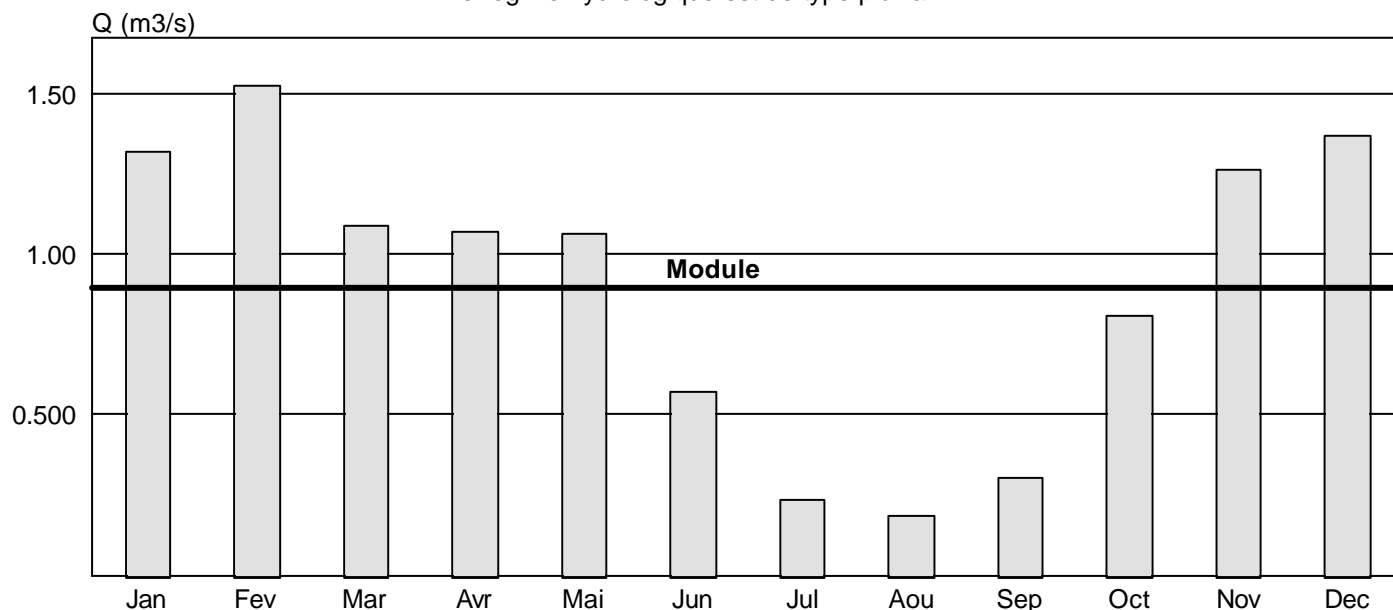
Écoulements moyens

Module calculé sur 30 ans : 0.895 m³/s (10.5 l/s/km²)

Débits moyens mensuels

	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
m ³ /s	1.32	1.52	1.09	1.07	1.06	0.570	0.236	0.182	0.303	0.810	1.26	1.37
l/s/km ²	15.5	17.9	12.8	12.6	12.5	6.7	2.8	2.1	3.6	9.5	14.8	16.1

Le régime hydrologique est de type pluvial.



Le Gand à NEAUX (K0974010)

Débits d'étiage

Période de calcul : janvier à décembre

m3/s	Nbre ans	Valeurs calculées selon une loi de Galton <intervalle de confiance à 90%>									Fréquences expérimentales		
		Biennale sèche			Quinquennale sèche			Décennale sèche			Bien.	Quinq.	Décen.
QMNA	30	<0.025>	0.037	<0.055>	<0.008>	0.013	<0.019>	<0.004>	0.007	<0.012>	0.045	0.016	0.006
VCN3	30	<0.002>	0.003	<0.005>	<0.001>	0.001	<0.002>	<0.000>	0.001	<0.001>	0.002	0.000	0.000
VCN10	30	<0.004>	0.006	<0.010>	<0.001>	0.002	<0.003>	<0.001>	0.001	<0.002>	0.007	0.002	0.000
VCN30	30	<0.014>	0.020	<0.030>	<0.004>	0.007	<0.011>	<0.002>	0.004	<0.006>	0.030	0.007	0.004
VCN60	30	<0.034>	0.047	<0.065>	<0.013>	0.020	<0.027>	<0.007>	0.012	<0.018>	0.055	0.022	0.010

Débit de référence d'étiage (QMNA5) : 0.013 m3/s (0.2 l/s/km²) soit 1% du module

Débits de crues

Valeurs calculées selon une loi de Gumbel (méthode du maximum de vraisemblance)

<intervalle de confiance à 90%>

Période de calcul : septembre à août

m3/s	Nbre ans	Biennale			Quinquennale			Décennale			Gradex	X0
Journalières	28	<7.87>	10.1	<12.9>	<11.9>	15.0	<20.4>	<14.2>	18.2	<25.6>	4.32	8.52
Instantanées	28	<10.3>	13.8	<18.3>	<16.4>	21.3	<29.9>	<19.9>	26.3	<38.1>	6.62	11.4

Débit maximum journalier publié : 41.3 m3/s

Débit maximum instantané publié : 58.4 m3/s

Débits journaliers classés

Fréquences expérimentales

Fréquence	1 %	2 %	5 %	10 %	20 %	50 %	80 %	90 %	95 %	98 %	99 %
Débit (m3/s)	0.000	0.002	0.009	0.034	0.087	0.424	1.33	2.26	3.30	4.88	6.44

Calcul sur 11895 débits journaliers

Le Gand à NEAUX (K0974010)

Etude des étiages - Valeurs observées

Période	QMNA (m3/s)	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	VCN30 (m3/s)	VCN60 (m3/s)
janv1973 - déc1973	0.075	0.002	0.016	0.033	0.070
janv1974 - déc1974	0.045	0.001	0.008	0.035	0.068
janv1975 - déc1975	0.122	0.028	0.038	0.057	0.146
janv1976 - déc1976	0.019	0.000	0.001	0.006	0.022
janv1977 - déc1977	0.510	0.135	0.182	0.253	0.429
janv1978 - déc1978	0.066	0.006	0.025	0.045	0.067
janv1979 - déc1979	0.085	0.007	0.010	0.032	0.119
janv1980 - déc1980	0.313	0.031	0.040	0.099	0.226
janv1981 - déc1981	0.070	0.022	0.027	0.048	0.083
janv1982 - déc1982	0.046	0.006	0.017	0.037	0.090
janv1983 - déc1983	0.023	0.001	0.002	0.007	0.035
janv1984 - déc1984	0.051	0.009	0.010	0.023	0.040
janv1986 - déc1986	0.002	0.000	0.000	0.001	0.008
janv1987 - déc1987	0.053	0.004	0.011	0.041	0.055
janv1988 - déc1988	0.008	0.000	0.000	0.007	0.009
janv1989 - déc1989	0.006	0.000	0.000	0.003	0.011
janv1991 - déc1991	0.015	0.001	0.002	0.005	0.012
janv1992 - déc1992	0.095	0.008	0.019	0.052	0.100
janv1993 - déc1993	0.052	0.003	0.005	0.035	0.077
janv1994 - déc1994	0.027	0.000	0.004	0.022	0.060
janv1995 - déc1995	0.035	0.000	0.003	0.010	0.032
janv1996 - déc1996	0.036	0.001	0.002	0.029	0.055
janv1997 - déc1997	0.012	0.002	0.006	0.010	0.023
janv1998 - déc1998	0.035	0.001	0.002	0.012	0.033
janv1999 - déc1999	0.038	0.002	0.005	0.015	0.027
janv2000 - déc2000	0.048	0.013	0.021	0.039	0.052
janv2001 - déc2001	0.121	0.014	0.023	0.053	0.129
janv2002 - déc2002	0.099	0.016	0.029	0.083	0.159
janv2003 - déc2003	0.002	0.000	0.000	0.001	0.004
janv2004 - déc2004	0.024	0.001	0.002	0.013	0.024

Le Gand à NEAUX (K0974010)

Etude des crues - Valeurs observées

Période	Maximum journalier		Maximum instantané	
	Débit (m3/s)	Mois d'occurrence	Débit (m3/s)	Mois d'occurrence
sept1973 - août1974	5.01	février	5.62	février
sept1974 - août1975	6.57	novembre	6.78	octobre
sept1975 - août1976	11.6	novembre	14.3	novembre
sept1976 - août1977	19.5	juillet	33.2	juillet
sept1977 - août1978	12.5	février	14.3	février
sept1978 - août1979	6.02	mai	9.30	mai
sept1979 - août1980	4.82	janvier	6.35	octobre
sept1980 - août1981	9.83	janvier	12.6	janvier
sept1981 - août1982	7.82	janvier	9.05	janvier
sept1982 - août1983	26.0	mai	44.6	mai
sept1983 - août1984	4.18	juin	5.65	juin
sept1986 - août1987	8.35	juin	10.3	juin
sept1987 - août1988	8.97	mars	11.0	mars
sept1988 - août1989	12.0	avril	14.5	avril
sept1990 - août1991	7.64	décembre	8.78	décembre
sept1991 - août1992	10.8	juin	15.1	juin
sept1992 - août1993	7.51	novembre	9.18	novembre
sept1993 - août1994	12.3	janvier	15.5	janvier
sept1994 - août1995	7.24	novembre	9.50	novembre
sept1995 - août1996	3.88	janvier	6.22	octobre
sept1996 - août1997	21.3	novembre	35.8	novembre
sept1997 - août1998	9.16	avril	12.0	avril
sept1998 - août1999	8.60	février	9.45	février
sept1999 - août2000	10.5	juin	18.1	juin
sept2000 - août2001	17.4	mai	24.2	mai
sept2001 - août2002	6.79	octobre	13.4	octobre
sept2002 - août2003	11.4	novembre	15.3	novembre
sept2003 - août2004	41.3	décembre	58.4	décembre

FICHE DE DEBITS CARACTERISTIQUES

Le Rhins à AMPLEPUIS (K0943010)

Département : *Rhône*

Commune : *AMPLEPUIS*

Gestionnaire de la station : *DIREN Rhône-Alpes (S.E.M.A.)*

Code hydrologique : *K0943010*

Numéro sur la carte : *69-17*

Bassin versant (km²) : *114*

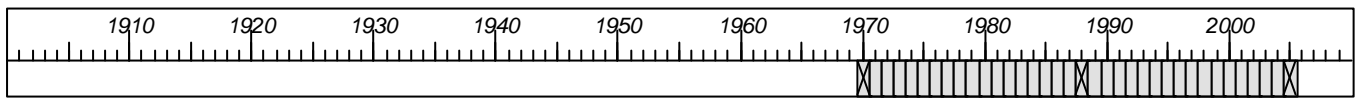
Coordonnée Lambert X (km) : *754.53*

Altitude (m) : *400*

Coordonnée Lambert Y (km) : *2111.07*

Nature des écoulements : *naturels*

Données disponibles



Débits journaliers complets
 Débits journaliers incomplets
 Débits mensuels complets
 Débits mensuels incomplets

Origine des informations : *Banque HYDRO (22/03/2005)*

Station en service

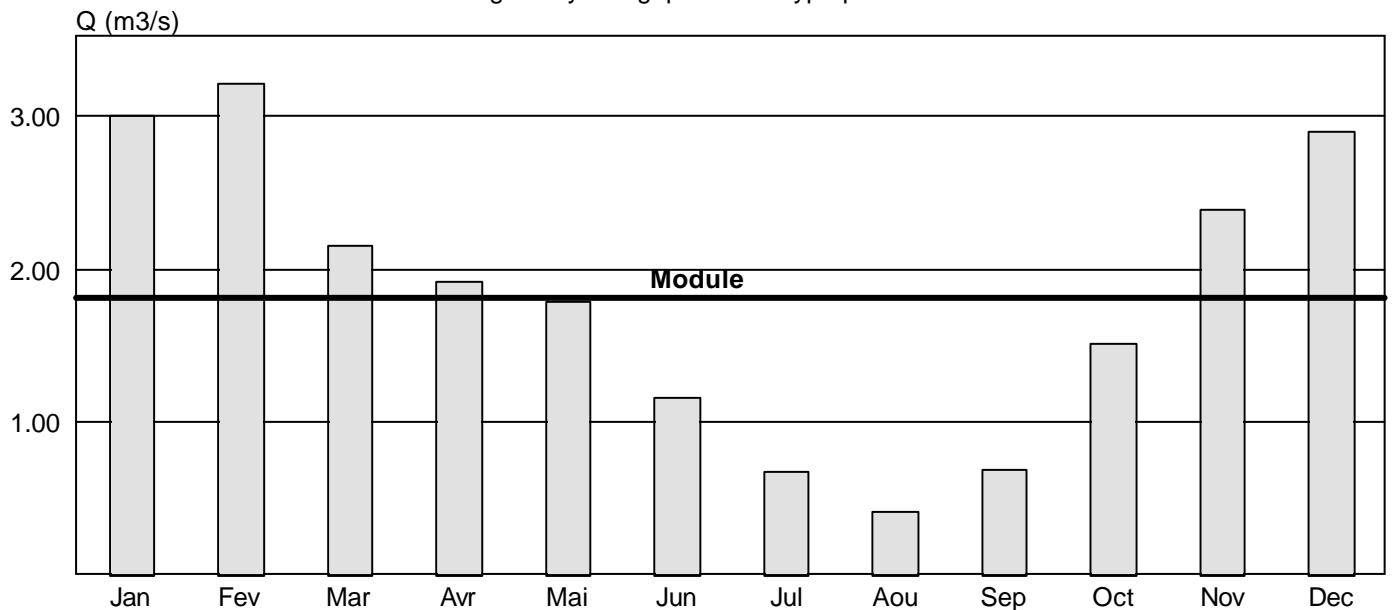
Écoulements moyens

Module calculé sur 33 ans : 1.81 m³/s (15.9 l/s/km²)

Débits moyens mensuels

	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
m ³ /s	3.01	3.21	2.15	1.92	1.79	1.15	0.668	0.404	0.676	1.51	2.39	2.90
l/s/km ²	26.4	28.2	18.9	16.8	15.7	10.1	5.9	3.5	5.9	13.2	21.0	25.4

Le régime hydrologique est de type pluvial.



Le Rhins à AMPLEPUIS (K0943010)

Débits d'étiage

Période de calcul : janvier à décembre

m3/s	Nbre ans	Valeurs calculées selon une loi de Galton <intervalle de confiance à 90%>									Fréquences expérimentales		
		Biennale sèche			Quinquennale sèche			Décennale sèche			Bien.	Quinq.	Décen.
QMNA	33	<0.138>	0.173	<0.217>	<0.069>	0.092	<0.116>	<0.046>	0.066	<0.085>	0.191	0.083	0.062
VCN3	33	<0.038>	0.053	<0.075>	<0.013>	0.020	<0.029>	<0.007>	0.012	<0.018>	0.061	0.036	0.006
VCN10	33	<0.053>	0.073	<0.100>	<0.020>	0.030	<0.042>	<0.012>	0.019	<0.027>	0.086	0.047	0.015
VCN30	33	<0.098>	0.125	<0.160>	<0.046>	0.063	<0.081>	<0.030>	0.044	<0.058>	0.154	0.077	0.037
VCN60	33	<0.161>	0.198	<0.244>	<0.084>	0.110	<0.137>	<0.059>	0.081	<0.103>	0.219	0.109	0.071

Débit de référence d'étiage (QMNA5) : 0.092 m3/s (0.8 l/s/km²) soit 5% du module

Débits de crues

Valeurs calculées selon une loi de Gumbel (méthode du maximum de vraisemblance)

<intervalle de confiance à 90%>

Période de calcul : septembre à août

m3/s	Nbre ans	Biennale			Quinquennale			Décennale			Gradex	X0
Journalières	32	<12.7>	15.0	<17.9>	<18.1>	21.3	<26.8>	<21.3>	25.6	<33.1>	5.56	13.0
Instantanées	29	<16.5>	19.7	<23.9>	<23.7>	28.3	<36.2>	<28.0>	34.0	<44.9>	7.59	16.9

Débit maximum journalier publié : 50.9 m3/s

Débit maximum instantané publié : 56.1 m3/s

Débits journaliers classés

Fréquences expérimentales

Fréquence	1 %	2 %	5 %	10 %	20 %	50 %	80 %	90 %	95 %	98 %	99 %
Débit (m3/s)	0.031	0.052	0.096	0.152	0.290	1.08	2.76	4.33	6.00	8.76	11.4

Calcul sur 12428 débits journaliers

Le Rhins à AMPLEPUIS (K0943010)

Etude des étiages - Valeurs observées

Période	QMNA (m3/s)	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	VCN30 (m3/s)	VCN60 (m3/s)
janv1971 - déc1971	0.163	0.103	0.127	0.154	0.180
janv1972 - déc1972	0.172	0.051	0.084	0.146	0.167
janv1973 - déc1973	0.348	0.145	0.223	0.291	0.348
janv1974 - déc1974	0.083	0.036	0.047	0.080	0.154
janv1975 - déc1975	0.334	0.134	0.233	0.270	0.371
janv1976 - déc1976	0.042	0.002	0.004	0.023	0.036
janv1977 - déc1977	0.977	0.490	0.535	0.664	0.964
janv1978 - déc1978	0.083	0.059	0.065	0.078	0.142
janv1979 - déc1979	0.291	0.050	0.065	0.109	0.329
janv1980 - déc1980	0.418	0.128	0.177	0.284	0.425
janv1981 - déc1981	0.256	0.109	0.152	0.179	0.257
janv1982 - déc1982	0.299	0.095	0.125	0.243	0.409
janv1983 - déc1983	0.234	0.016	0.019	0.049	0.228
janv1984 - déc1984	0.326	0.115	0.160	0.250	0.336
janv1985 - déc1985	0.066	0.041	0.046	0.059	0.083
janv1986 - déc1986	0.128	0.039	0.048	0.084	0.105
janv1987 - déc1987	0.296	0.073	0.088	0.177	0.249
janv1989 - déc1989	0.072	0.006	0.017	0.041	0.072
janv1990 - déc1990	0.198	0.061	0.089	0.162	0.236
janv1991 - déc1991	0.056	0.006	0.010	0.029	0.070
janv1992 - déc1992	0.253	0.114	0.132	0.229	0.293
janv1993 - déc1993	0.338	0.149	0.188	0.256	0.501
janv1994 - déc1994	0.171	0.092	0.113	0.161	0.219
janv1995 - déc1995	0.118	0.058	0.076	0.107	0.138
janv1996 - déc1996	0.082	0.056	0.066	0.082	0.109
janv1997 - déc1997	0.179	0.060	0.074	0.138	0.179
janv1998 - déc1998	0.109	0.058	0.061	0.078	0.124
janv1999 - déc1999	0.191	0.071	0.086	0.119	0.182
janv2000 - déc2000	0.296	0.145	0.175	0.271	0.330
janv2001 - déc2001	0.277	0.078	0.126	0.185	0.305
janv2002 - déc2002	0.280	0.087	0.121	0.255	0.355
janv2003 - déc2003	0.026	0.004	0.005	0.016	0.057
janv2004 - déc2004	0.171	0.027	0.056	0.158	0.177

Le Rhins à AMPLEPUIS (K0943010)

Etude des crues - Valeurs observées

Période	Maximum journalier		Maximum instantané	
	Débit (m3/s)	Mois d'occurrence	Débit (m3/s)	Mois d'occurrence
sept1970 - août1971	8.51	décembre	---	---
sept1971 - août1972	8.35	février	---	---
sept1972 - août1973	7.50	janvier	---	---
sept1973 - août1974	8.62	mars	9.79	mars
sept1974 - août1975	14.6	octobre	15.4	octobre
sept1975 - août1976	16.3	février	19.4	février
sept1976 - août1977	15.3	août	22.3	juillet
sept1977 - août1978	15.3	février	16.5	février
sept1978 - août1979	13.0	mars	14.2	mars
sept1979 - août1980	13.0	février	17.3	février
sept1980 - août1981	24.4	janvier	35.1	janvier
sept1981 - août1982	16.4	janvier	19.1	janvier
sept1982 - août1983	29.2	mai	48.5	mai
sept1983 - août1984	14.3	février	17.3	février
sept1984 - août1985	20.4	mai	23.9	mai
sept1985 - août1986	22.1	avril	24.5	avril
sept1986 - août1987	14.7	décembre	18.1	décembre
sept1989 - août1990	16.3	février	20.2	février
sept1990 - août1991	9.77	décembre	10.5	décembre
sept1991 - août1992	12.5	avril	14.5	avril
sept1992 - août1993	24.5	novembre	32.0	juillet
sept1993 - août1994	15.2	septembre	20.8	septembre
sept1994 - août1995	19.1	janvier	23.5	janvier
sept1995 - août1996	6.83	juillet	8.08	juillet
sept1996 - août1997	27.6	novembre	46.9	novembre
sept1997 - août1998	6.93	avril	8.68	avril
sept1998 - août1999	26.2	février	28.5	février
sept1999 - août2000	12.3	octobre	16.5	octobre
sept2000 - août2001	13.2	mai	15.5	mai
sept2001 - août2002	8.44	novembre	12.1	novembre
sept2002 - août2003	14.0	novembre	16.1	novembre
sept2003 - août2004	50.9	décembre	56.1	décembre

FICHE DE DEBITS CARACTERISTIQUES

Le Rhins à CUBLIZE (K0943030)

Département : *Rhône*

Commune : *CUBLIZE*

Gestionnaire de la station : *DIREN Rhône-Alpes (S.E.M.A.)*

Code hydrologique : *K0943030*

Numéro sur la carte : *69-35*

Bassin versant (km²) : *73*

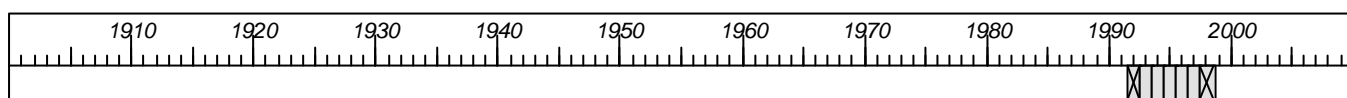
Coordonnée Lambert X (km) : *758.2*

Altitude (m) : *454*

Coordonnée Lambert Y (km) : *2114.43*

Nature des écoulements : *naturels*

Données disponibles



Débits journaliers complets
 Débits journaliers incomplets
 Débits mensuels complets
 Débits mensuels incomplets

Origine des informations : *Banque HYDRO (22/03/2005)*

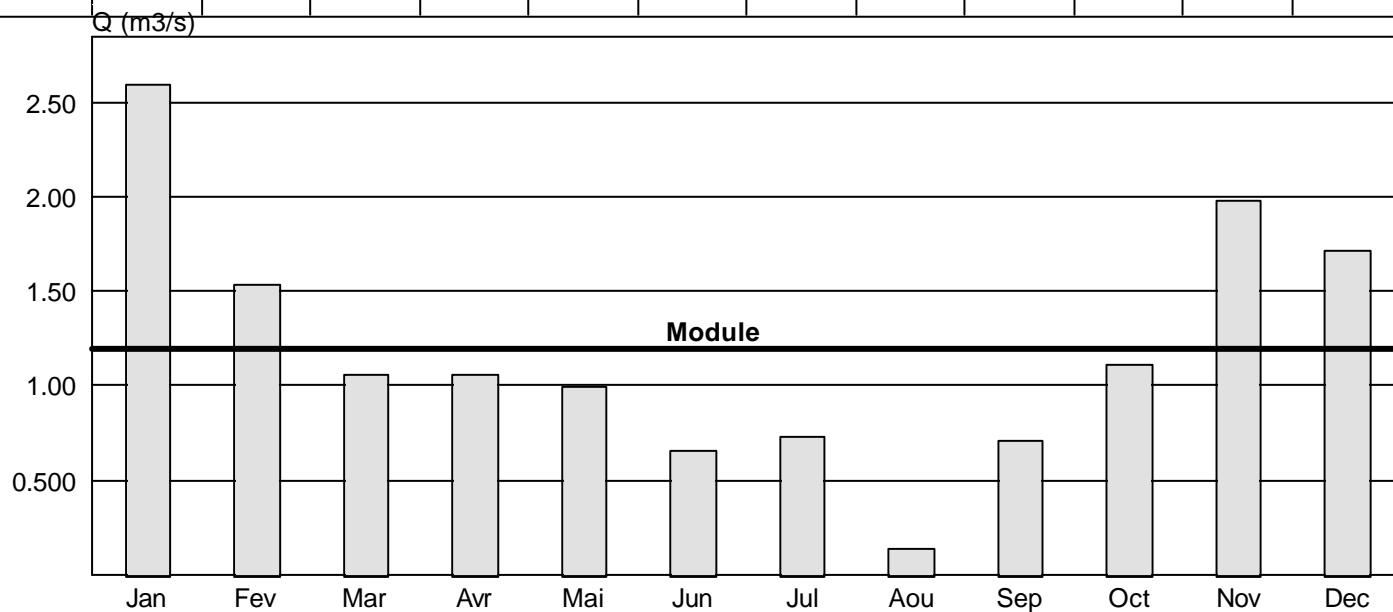
Station arrêtée

Écoulements moyens

Module calculé sur 5 ans : 1.19 m³/s (16.3 l/s/km²)

Débits moyens mensuels

	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
m ³ /s	2.59	1.53	1.06	1.06	0.992	0.655	0.729	0.132	0.709	1.11	1.98	1.71
l/s/km ²	35.5	21.0	14.5	14.5	13.6	9.0	10.0	1.8	9.7	15.2	27.1	23.4



Le Rhins à CUBLIZE (K0943030)

Débits d'étiage

Période de calcul : janvier à décembre

m3/s	Nbre ans	Valeurs calculées selon une loi de Galton <intervalle de confiance à 90%>									Fréquences expérimentales		
		Biennale sèche			Quinquennale sèche			Décennale sèche			Bien.	Quinq.	Décen.
QMNA	6	<0.054>	0.093	<0.159>	<0.026>	0.055	<0.089>	<--->	---	<--->	0.089	0.059	---
VCN3	5	<0.026>	0.045	<0.079>	<0.013>	0.029	<0.046>	<--->	---	<--->	0.046	0.028	---
VCN10	5	<0.032>	0.057	<0.103>	<0.015>	0.035	<0.058>	<--->	---	<--->	0.054	0.035	---
VCN30	5	<0.047>	0.085	<0.155>	<0.021>	0.051	<0.086>	<--->	---	<--->	0.078	0.051	---
VCN60	5	<0.056>	0.128	<0.292>	<0.019>	0.064	<0.130>	<--->	---	<--->	0.107	0.066	---

Débit de référence d'étiage (QMNA5) : 0.055 m3/s (0.8 l/s/km²) soit 5% du module

Débits de crues

Valeurs calculées selon une loi de Gumbel (méthode du maximum de vraisemblance)

<intervalle de confiance à 90%>

Période de calcul : septembre à août

m3/s	Nbre ans	Biennale			Quinquennale			Décennale			Gradex	X0
Journalières	5	<3.66>	7.57	<15.0>	<7.65>	11.0	<26.7>	<--->	---	<--->	3.03	6.46
Instantanées	5	<3.60>	8.69	<18.4>	<8.65>	13.0	<33.5>	<--->	---	<--->	3.80	7.30

Débit maximum journalier publié : 11.4 m3/s

Débit maximum instantané publié : 13.5 m3/s

Débits journaliers classés

Fréquences expérimentales

Fréquence	1 %	2 %	5 %	10 %	20 %	50 %	80 %	90 %	95 %	98 %	99 %
Débit (m3/s)	0.033	0.039	0.056	0.088	0.202	0.660	1.94	3.03	4.05	6.11	7.53

Calcul sur 2230 débits journaliers

Le Rhins à CUBLIZE (K0943030)

Etude des étiages - Valeurs observées

Période	QMNA (m3/s)	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	VCN30 (m3/s)	VCN60 (m3/s)
janv1993 - déc1993	0.261	0.104	0.144	0.203	0.452
janv1994 - déc1994	0.110	0.053	0.063	0.100	0.152
janv1995 - déc1995	0.075	0.046	0.054	0.069	0.095
janv1996 - déc1996	0.041	0.027	0.033	0.040	0.049
janv1997 - déc1997	0.103	0.028	0.039	0.078	0.107
janv1998 - déc1998	0.072	---	---	---	---

Le Rhins à CUBLIZE (K0943030)

Etude des crues - Valeurs observées

Période	Maximum journalier		Maximum instantané	
	Débit (m3/s)	Mois d'occurrence	Débit (m3/s)	Mois d'occurrence
sept1993 - août1994	10.3	septembre	13.3	septembre
sept1994 - août1995	9.38	janvier	9.98	janvier
sept1995 - août1996	3.16	janvier	3.22	janvier
sept1996 - août1997	11.4	novembre	13.5	novembre
sept1997 - août1998	5.99	janvier	6.63	janvier

FICHE DE DEBITS CARACTERISTIQUES

Le Rhins à SAINT-CYR-DE-FAVIÈRES [PONT MORDON] (K0983010)

Département : Loire

Commune : SAINT-CYR-DE-FAVIERES

Gestionnaire de la station : Délégalion de Bassin Loire Bretagne

Code hydrologique : K0983010

Numéro sur la carte : 42-21

Bassin versant (km²) : 427

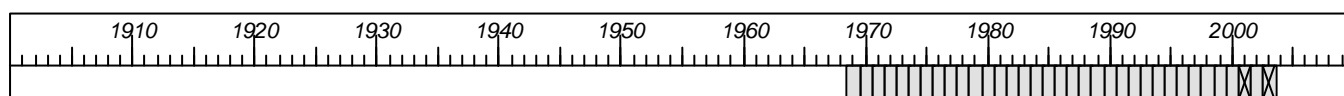
Coordonnée Lambert X (km) : 738.12

Altitude (m) : 208

Coordonnée Lambert Y (km) : 2110.49

Nature des écoulements : naturels

Données disponibles



Débits journaliers complets
 Débits journaliers incomplets
 Débits mensuels complets
 Débits mensuels incomplets

Origine des informations : Banque HYDRO (23/03/2005)

Station en service

Commentaire

Cette station a été gérée par la DIREN Rhône-Alpes (SEMA) de 1995 à 2000.

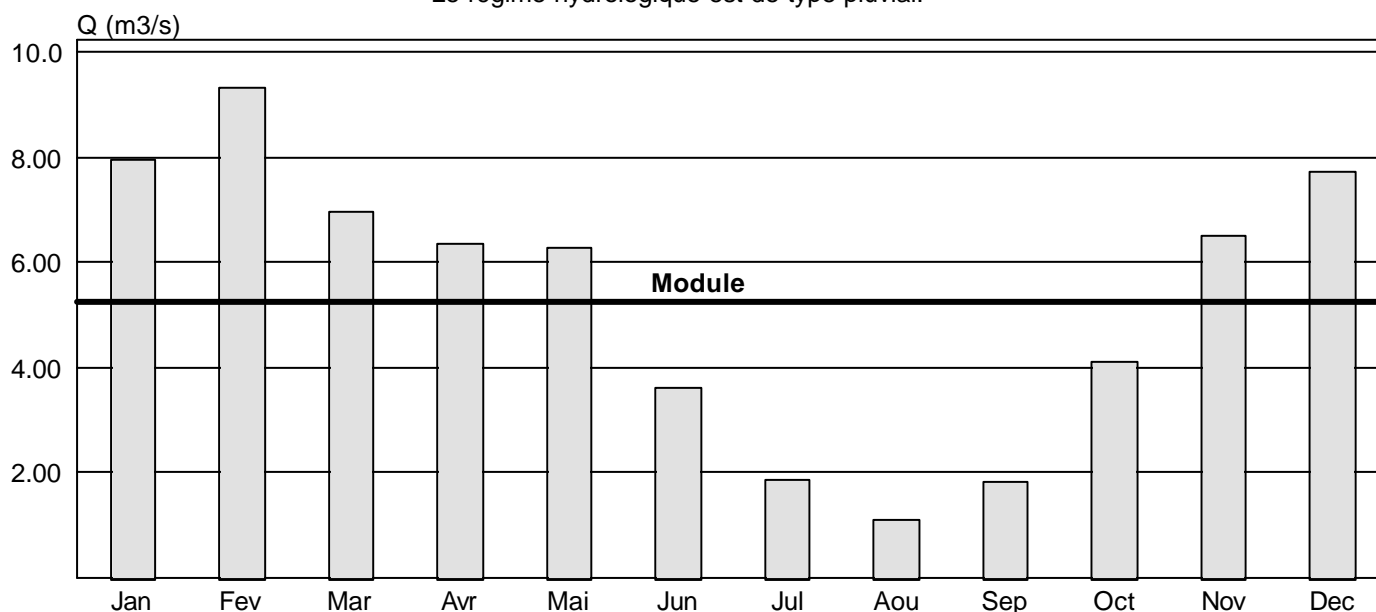
Écoulements moyens

Module calculé sur 33 ans : 5.26 m³/s (12.3 l/s/km²)

Débits moyens mensuels

	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
m ³ /s	7.96	9.30	6.94	6.33	6.29	3.60	1.84	1.10	1.81	4.10	6.49	7.71
l/s/km ²	18.6	21.8	16.3	14.8	14.7	8.4	4.3	2.6	4.2	9.6	15.2	18.1

Le régime hydrologique est de type pluvial.



Le Rhins à SAINT-CYR-DE-FAVIÈRES [PONT MORDON] (K0983010)

Débits d'étiage

Période de calcul : janvier à décembre

m3/s	Nbre ans	Valeurs calculées selon une loi de Galton <intervalle de confiance à 90%>									Fréquences expérimentales		
		Biennale sèche			Quinquennale sèche			Décennale sèche			Bien.	Quinq.	Décen.
QMNA	33	<0.476>	0.554	<0.645>	<0.297>	0.361	<0.423>	<0.229>	0.289	<0.345>	0.546	0.344	0.311
VCN3	34	<0.230>	0.263	<0.301>	<0.152>	0.180	<0.207>	<0.120>	0.147	<0.172>	0.253	0.185	0.142
VCN10	34	<0.278>	0.315	<0.358>	<0.186>	0.219	<0.250>	<0.149>	0.181	<0.210>	0.312	0.227	0.169
VCN30	34	<0.379>	0.433	<0.495>	<0.249>	0.295	<0.340>	<0.197>	0.242	<0.283>	0.425	0.308	0.236
VCN60	34	<0.518>	0.603	<0.702>	<0.322>	0.391	<0.458>	<0.247>	0.311	<0.372>	0.575	0.386	0.309

Débit de référence d'étiage (QMNA5) : 0.361 m3/s (0.8 l/s/km²) soit 7% du module

Débits de crues

Valeurs calculées selon une loi de Gumbel (méthode du maximum de vraisemblance)

<intervalle de confiance à 90%>

Période de calcul : septembre à août

m3/s	Nbre ans	Biennale			Quinquennale			Décennale			Gradex	X0
Journalières	32	<41.1>	47.8	<56.3>	<59.1>	68.6	<84.6>	<69.9>	82.3	<104.>	18.4	41.1
Instantanées	17	<42.1>	64.4	<95.8>	<75.0>	104.	<165.>	<93.1>	131.	<215.>	34.9	51.6

Débit maximum journalier publié : 132. m3/s

Débit maximum instantané publié : 239. m3/s

Débits journaliers classés

Fréquences expérimentales

Fréquence	1 %	2 %	5 %	10 %	20 %	50 %	80 %	90 %	95 %	98 %	99 %
Débit (m3/s)	0.200	0.240	0.330	0.454	0.776	2.84	7.95	12.6	18.2	26.5	34.2

Calcul sur 12607 débits journaliers

Le Rhins à SAINT-CYR-DE-FAVIÈRES [PONT MORDON] (K0983010)

Etude des étiages - Valeurs observées

Période	QMNA (m3/s)	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	VCN30 (m3/s)	VCN60 (m3/s)
janv1969 - déc1969	0.891	0.600	0.740	0.869	1.03
janv1970 - déc1970	0.615	0.333	0.392	0.575	0.734
janv1971 - déc1971	0.425	0.252	0.309	0.425	0.528
janv1972 - déc1972	0.330	0.130	0.170	0.263	0.309
janv1973 - déc1973	0.571	0.382	0.461	0.527	0.612
janv1974 - déc1974	0.386	0.272	0.301	0.361	0.538
janv1975 - déc1975	0.614	0.253	0.320	0.413	0.717
janv1976 - déc1976	0.250	0.200	0.200	0.231	0.243
janv1977 - déc1977	2.23	0.765	0.836	1.17	2.24
janv1978 - déc1978	0.467	0.352	0.352	0.394	0.441
janv1979 - déc1979	0.772	0.255	0.324	0.425	0.936
janv1980 - déc1980	2.05	0.545	0.615	1.00	1.79
janv1981 - déc1981	0.586	0.348	0.405	0.478	0.636
janv1982 - déc1982	0.611	0.322	0.441	0.574	0.936
janv1983 - déc1983	0.546	0.120	0.138	0.182	0.513
janv1984 - déc1984	0.579	0.237	0.308	0.428	0.512
janv1985 - déc1985	0.347	0.194	0.271	0.346	0.362
janv1986 - déc1986	0.307	0.183	0.229	0.261	0.306
janv1987 - déc1987	0.782	0.442	0.454	0.614	0.719
janv1988 - déc1988	0.314	0.202	0.227	0.306	0.328
janv1989 - déc1989	0.304	0.150	0.193	0.238	0.295
janv1990 - déc1990	0.861	0.416	0.465	0.719	0.807
janv1991 - déc1991	0.384	0.257	0.290	0.320	0.381
janv1992 - déc1992	0.803	0.296	0.326	0.405	0.748
janv1993 - déc1993	1.02	0.468	0.560	0.833	1.41
janv1994 - déc1994	0.504	0.228	0.290	0.465	0.677
janv1995 - déc1995	0.473	0.214	0.315	0.427	0.527
janv1996 - déc1996	0.327	0.236	0.254	0.327	0.408
janv1997 - déc1997	0.411	0.147	0.165	0.327	0.429
janv1998 - déc1998	0.344	0.119	0.153	0.207	0.407
janv1999 - déc1999	0.475	0.206	0.232	0.316	0.442
janv2000 - déc2000	0.764	0.359	0.440	0.686	0.829
janv2001 - déc2001	---	0.180	0.238	0.472	0.815
janv2002 - déc2002	0.828	0.249	0.353	0.747	0.994

Le Rhins à SAINT-CYR-DE-FAVIÈRES [PONT MORDON] (K0983010)

Etude des crues - Valeurs observées

Période	Maximum journalier		Maximum instantané	
	Débit (m3/s)	Mois d'occurrence	Débit (m3/s)	Mois d'occurrence
sept1969 - août1970	47.0	février	51.0	février
sept1970 - août1971	40.8	mars	48.2	mars
sept1971 - août1972	17.5	février	18.2	décembre
sept1972 - août1973	23.2	janvier	27.1	janvier
sept1973 - août1974	21.4	mars	23.0	mars
sept1974 - août1975	35.6	novembre	37.0	octobre
sept1975 - août1976	49.6	novembre	54.0	novembre
sept1976 - août1977	96.5	juillet	172.	juillet
sept1977 - août1978	56.5	février	---	---
sept1978 - août1979	32.8	mars	---	---
sept1979 - août1980	32.0	février	---	---
sept1980 - août1981	60.0	janvier	---	---
sept1981 - août1982	49.0	janvier	---	---
sept1982 - août1983	132.	mai	239.	mai
sept1983 - août1984	30.7	février	59.0	février
sept1984 - août1985	75.0	mai	---	---
sept1985 - août1986	85.5	avril	---	---
sept1986 - août1987	44.7	juin	---	---
sept1987 - août1988	62.5	mars	---	---
sept1988 - août1989	52.5	avril	---	---
sept1989 - août1990	31.3	février	---	---
sept1990 - août1991	28.0	décembre	---	---
sept1991 - août1992	36.1	avril	---	---
sept1992 - août1993	46.0	novembre	---	---
sept1993 - août1994	54.7	janvier	---	---
sept1994 - août1995	48.6	janvier	59.7	janvier
sept1995 - août1996	25.9	juillet	31.4	juillet
sept1996 - août1997	105.	novembre	163.	novembre
sept1997 - août1998	56.9	avril	67.0	avril
sept1998 - août1999	71.1	février	75.9	février
sept1999 - août2000	48.6	octobre	64.2	octobre
sept2000 - août2001	72.7	mai	91.2	mai



L'ARCONCE A MONTCEAUX-L'ETOILE

Zone hydrographique : K1173210 Bassin versant : 599 km²

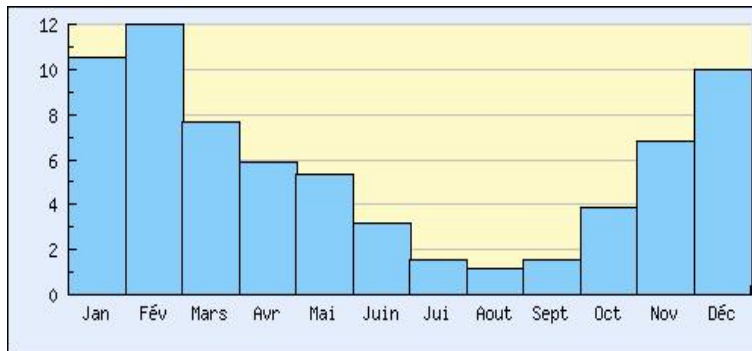
Producteur : DIREN Centre / Bassin Loire-Bretag E-mail : marc.rioux@centre.environnement.gouv.fr

SYNTHESE	donnees hydrologiques de synthese (1970 - 2005) Calculees le 10/09/2005; Intervalle de confiance : 95 %
-----------------	--

écoulements mensuels (naturels)

donnees calculees sur 36 ans

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Année
Débits (m3/s)	10.50 #	12.00 #	7.680	5.900 #	5.360	3.140	1.580	1.160 #	1.580 #	3.880 #	6.800 #	10.00	5.770
Qsp (l/s/km2)	17.6 #	20.1 #	12.8	9.9 #	9.0	5.2	2.6	1.9 #	2.6 #	6.5 #	11.4 #	16.7	9.6
Lame d'eau (mm)	47 #	50 #	34	25 #	23	13	7	5 #	6 #	17 #	29 #	44	305



modules interannuels (loi de Gauss - septembre a aout)

donnees calculees sur 36 ans

module (moyenne)	fréquence	quinquennale sèche	médiane	quinquennale humide
5.770 [5.260;6.280]	debits (m3/s)	4.600 [3.900;5.100]	5.800 [4.700;7.200]	7.200 [6.700;7.900]

basses eaux (loi de Galton - janvier a decembre)

donnees calculees sur 36 ans

fréquence	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	QMNA (m3/s)
biennale	0.350 [0.290;0.430]	0.420 [0.350;0.500]	0.640 [0.540;0.760]
quinquennale sèche	0.220 [0.170;0.270]	0.260 [0.210;0.320]	0.410 [0.330;0.490]

crues (loi de Gumbel - septembre a aout)

donnees calculees sur 34 ans

fréquence	QJ (m3/s)	QIX (m3/s)
biennale	49.00 [46.00;54.00]	55.00 [51.00;61.00]
quinquennale	63.00 [58.00;71.00]	72.00 [66.00;83.00]
décennale	72.00 [66.00;84.00]	84.00 [76.00;98.00]
vicennale	81.00 [73.00;96.00]	95.00 [85.00;110.0]
cinquantennale	92.00 [82.00;110.0]	110.0 [97.00;130.0]
centennale	non calculé	non calculé

maximums connus (par la banque HYDRO)

hauteur maximale instantanee (cm)	348	2 decembre 2003 15:40
debit instantane maximal (m3/s)	147.0	2 decembre 2003 15:40
debit journalier maximal (m3/s)	90.40	5 novembre 2004

débits classés

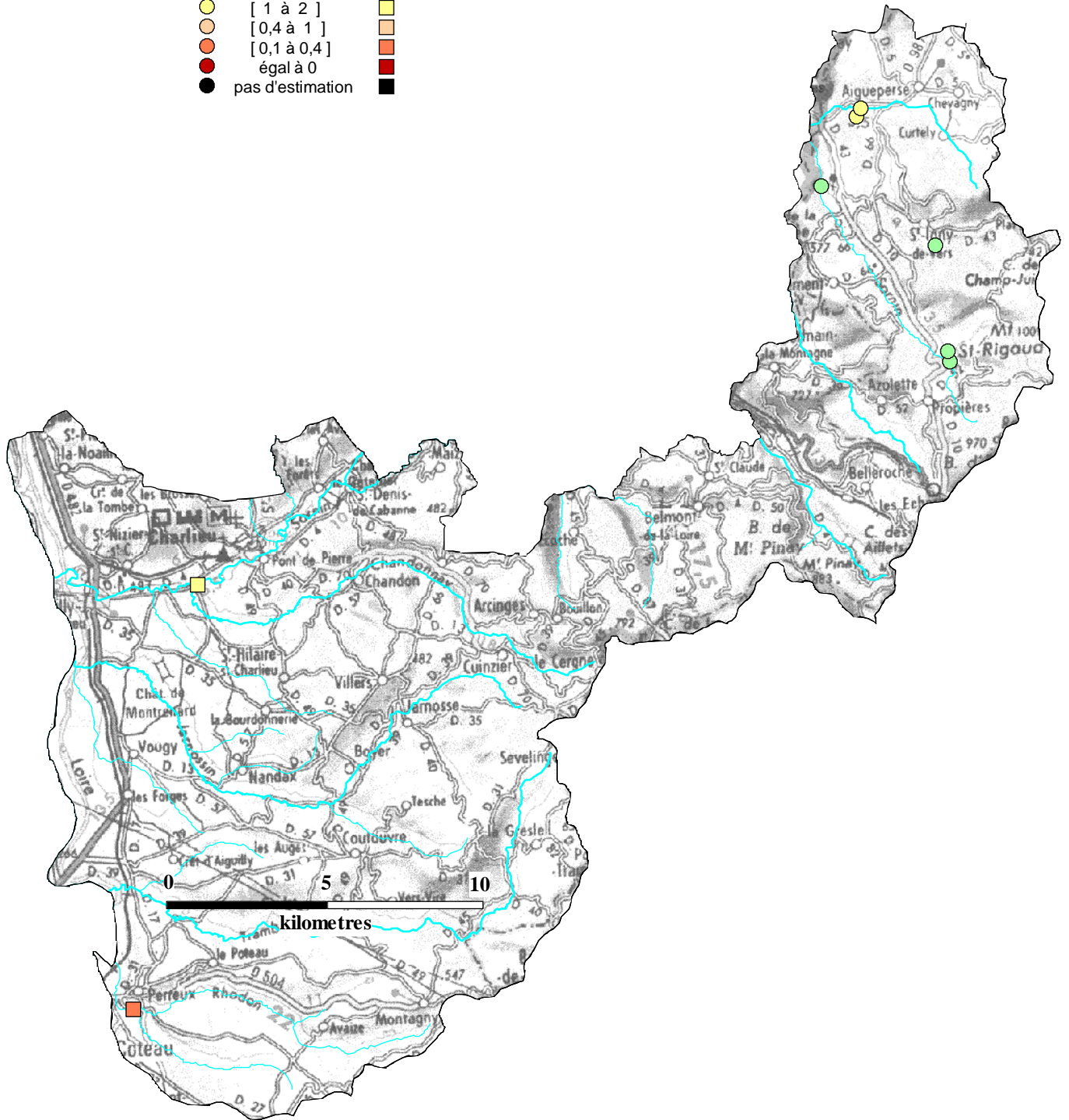
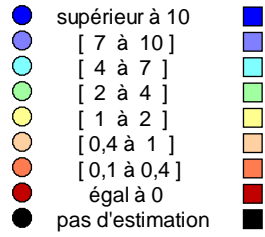
donnees calculees sur 12929 jours

fréquence	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
debit (m3/s)	39.60	32.70	21.30	14.50	8.770	5.980	4.130	2.770	1.880	1.270	0.830	0.550	0.412	0.301	0.250

D4 : le Sornin, le Jarnossin

QMNA5 relatif (l/s/km²)

Débit de référence d'été (l/s/km²)
Points jaugés - Stations hydrométriques



Le Sornin, Le Jarnossin

N°	Code hydro	Cours d'eau	Commune	Nom	Localisation précise	X (km)	Y (km)	h.v (m ²)	nb jaugages
1214	K102030	Sornin	AIGUEPERSE		Aval "Le Moulin de la Barre" Date : 16/07/1996	760.28	2143.74	20.7	2
					Date : 03/09/1996				
1210	K102030	Sornin	SAINT-RACHO		Lieu-dit "le Sordet" Date : 16/07/1996	758.54	2143.18	73.3	2
					Date : 03/09/1996				
1212	K102500	Sornin	SAINT-IGNY-DE-VERS		Les Michels Date : 16/07/1996	762.52	2139.63	9.3	1
					Date : 03/09/1996				
1213	K102500	Sornin	AIGUEPERSE		Lieu-dit "La Barre", Pont D66bis Date : 16/07/1996	760.17	2143.49	18.1	2
					Date : 03/09/1996				
1208	K102650	Sornin	PROPIERES		Amont pont D10 - Lieu-dit "la Fabrique" Date : 17/07/1996	762.96	2136.13	7.	1
					Date : 03/09/1996				
1209	K102650	Sornin	SAINT-IGNY-DE-VERS		Lieu-dit "le Moulin de Vers" Date : 16/07/1996	759.12	2141.41	26.9	2
					Date : 03/09/1996				
1211	K102670	Sornin	SAINT-IGNY-DE-VERS		Lieu dit "la Bourbonnière" Date : 16/07/1996	762.90	2136.43	4.5	1
					Date : 16/07/1996				

7 Points jaugés

ANNEXE 2 :

Tableau de synthèse relatifs aux prélèvements d'eau par les étangs

Comparaison volume des plans d'eau / écoulement pendant trois mois secs

Volume théorique - Bilan pour tous les étangs

Cours d'eau		N° sous-bassin versant	Surface du bassin versant (km2)	Volume total des étangs (m3)	Volume écoulé sur trois mois (QMNA5)	Volume écoulé sur trois mois (QMNA2)	% volume QMNA5	% volume QMNA2
Sornin		12	517	3 025 349 m3	5 226 250 m3	8 361 999 m3	58%	36%
	dont l'Aillant	1	11	2 878 m3	8 554 m3	13 686 m3	34%	21%
	dont le Chandonneau	2	37	51 852 m3	86 314 m3	138 102 m3	60%	38%
	dont le Bezo	3	63	103 763 m3	73 483 m3	117 573 m3	141%	88%
	dont les Equetteries	4	19	56 794 m3	20 684 m3	33 095 m3	275%	172%
	dont le Botoret	5	101	183 271 m3	549 763 m3	879 621 m3	33%	21%
	dont l'Aron	15	44	114 651 m3	222 394 m3	355 830 m3	52%	32%
	dont le Pontbrenon	16	15	18 755 m3	69 984 m3	111 974 m3	27%	17%
	dont le Mussy	6	52	71 051 m3	283 046 m3	452 874 m3	25%	16%
	dont les Barres	8	32	35 773 m3	62 208 m3	99 533 m3	58%	36%
	Dont les Monts	13	9	4 290 m3	17 496 m3	27 994 m3	25%	15%
	dont la Genette	7	37	2 296 986 m3	115 085 m3	184 136 m3	1996%	1247%
	dont le Fourneau	14	9	7 943 m3	24 494 m3	39 191 m3	32%	20%
	dont le Sornin Propières	9	30	88 164 m3	513 216 m3	821 146 m3	17%	11%
	dont le Sornin St-Igny	10	19	12 470 m3	295 488 m3	472 781 m3	4%	3%
	dont le Sornin St-Bonnet	11	21	4 836 m3	195 955 m3	313 528 m3	2%	2%

Comparaison volume des plans d'eau / écoulement pendant trois mois secs

Volume théorique - Bilan pour les étangs hors dérivation

Cours d'eau		N° sous-bassin versant	Surface du bassin versant (km2)	Volume total des étangs (m3)	Volume écoulé sur trois mois (QMNA5)	Volume écoulé sur trois mois (QMNA2)	% volume QMNA5	% volume QMNA2
Sornin		12	517	2 953 111 m3	5 226 250 m3	8 361 999 m3	57%	35%
	dont l'Aillant	1	11	2 878 m3	8 554 m3	13 686 m3	34%	21%
	dont le Chandonnet	2	37	46 019 m3	86 314 m3	138 102 m3	53%	33%
	dont le Bezo	3	63	102 383 m3	73 483 m3	117 573 m3	139%	87%
	dont les Equetteries	4	19	56 794 m3	20 684 m3	33 095 m3	275%	172%
	dont le Botoret	5	101	171 735 m3	549 763 m3	879 621 m3	31%	20%
	dont l'Aron	15	44	114 651 m3	222 394 m3	355 830 m3	52%	32%
	dont le Pontbrenon	16	15	18 755 m3	69 984 m3	111 974 m3	27%	17%
	dont le Mussy	6	52	54 057 m3	283 046 m3	452 874 m3	19%	12%
	dont les Barres	8	32	34 065 m3	62 208 m3	99 533 m3	55%	34%
	Dont les Monts	13	9	4 290 m3	17 496 m3	27 994 m3	25%	15%
	dont la Genette	7	37	2 296 986 m3	115 085 m3	184 136 m3	1996%	1247%
	dont le Fourneau	14	9	7 943 m3	24 494 m3	39 191 m3	32%	20%
	dont le Sornin Propières	9	30	62 697 m3	513 216 m3	821 146 m3	12%	8%
	dont le Sornin St-Igny	10	19	3 150 m3	295 488 m3	472 781 m3	1%	1%
	dont le Sornin St-Bonnet	11	21	4 836 m3	195 955 m3	313 528 m3	2%	2%

Comparaison volume des plans d'eau / écoulement pendant trois mois secs

Volume théorique - Bilan pour les étangs alimentés par ruissellement

Cours d'eau		N° sous-bassin versant	Surface du bassin versant (km2)	Volume total des étangs (m3)	Volume écoulé sur trois mois (QMNA5)	Volume écoulé sur trois mois (QMNA2)	% volume QMNA5	% volume QMNA2
Sormin		12	517	327 785 m3	5 226 250 m3	8 361 999 m3	6%	4%
	dont l'Aillant	1	11	0 m3	8 554 m3	13 686 m3	0%	0%
	dont le Chandonnet	2	37	2 640 m3	86 314 m3	138 102 m3	3%	2%
	dont le Bezo	3	63	41 137 m3	73 483 m3	117 573 m3	56%	35%
	dont les Equetteries	4	19	50 756 m3	20 684 m3	33 095 m3	245%	153%
	dont le Botoret	5	101	24 831 m3	549 763 m3	879 621 m3	5%	3%
	dont l'Aron	15	44	6 631 m3	222 394 m3	355 830 m3	3%	2%
	dont le Pontbrenon	16	15	7 131 m3	69 984 m3	111 974 m3	10%	6%
	dont le Mussy	6	52	15 445 m3	283 046 m3	452 874 m3	5%	3%
	dont les Barres	8	32	1 666 m3	62 208 m3	99 533 m3	3%	2%
	Dont les Monts	13	9	0 m3	17 496 m3	27 994 m3	0%	0%
	dont la Genette	7	37	108 063 m3	115 085 m3	184 136 m3	94%	59%
	dont le Fourneau	14	9	6 874 m3	24 494 m3	39 191 m3	28%	18%
	dont le Sormin Propières	9	30	12 985 m3	513 216 m3	821 146 m3	3%	2%
	dont le Sormin St-Igny	10	19	3 150 m3	295 488 m3	472 781 m3	1%	1%
	dont le Sormin St-Bonnet	11	21	2 307 m3	195 955 m3	313 528 m3	1%	1%

Comparaison volume des plans d'eau / écoulement en année moyenne

Bilan pour tous les étangs

Cours d'eau		N° sous-bassin versant	Surface du bassin versant (km ²)	Volume total des étangs (m ³)	Volume écoulé sur une année moyenne (en m ³)	% volume étangs / volume écoulé en année moyenne
Sornin		12	517	3 025 349 m ³	367 927 972 m ³	0,8%
	dont l'Aillant	1	11	2 878 m ³	602 173 m ³	0,5%
	dont le Chandonnet	2	37	51 852 m ³	6 076 477 m ³	0,9%
	dont le Bezo	3	63	103 763 m ³	5 173 217 m ³	2,0%
	dont les Equetteries	4	19	56 794 m ³	1 456 165 m ³	3,9%
	dont le Botoret	5	101	183 271 m ³	38 703 329 m ³	0,5%
	dont l'Aron	15	44	114 651 m ³	15 656 509 m ³	0,7%
	dont le Pontbrenon	16	15	18 755 m ³	4 926 874 m ³	0,4%
	dont le Mussy	6	52	71 051 m ³	19 926 467 m ³	0,4%
	dont les Barres	8	32	35 773 m ³	4 379 443 m ³	0,8%
	Dont les Monts	13	9	4 290 m ³	1 231 718 m ³	0,3%
	dont la Genette	7	37	2 296 986 m ³	8 101 970 m ³	28,4%
	dont le Fourneau	14	9	7 943 m ³	1 724 406 m ³	0,5%
	dont le Sornin Proprières	9	30	88 164 m ³	36 130 406 m ³	0,2%
	dont le Sornin St-Igny	10	19	12 470 m ³	20 802 355 m ³	0,1%
	dont le Sornin St-Bonnet	11	21	4 836 m ³	13 795 246 m ³	0,0%

Comparaison volume des plans d'eau / écoulement en année moyenne

Bilan pour les étangs hors dérivation (ruissellement et en travers de cours seulement)

Cours d'eau		N° sous-bassin versant	Surface du bassin versant (km2)	Volume total des étangs (m3)	Volume écoulé sur une année moyenne (en m3)	% volume étangs / volume écoulé en année moyenne
Sornin		12	517	2 953 111 m3	367 927 972 m3	0,8%
	dont l'Aillant	1	11	2 878 m3	602 173 m3	0,5%
	dont le Chandonneau	2	37	46 019 m3	6 076 477 m3	0,8%
	dont le Bezo	3	63	102 383 m3	5 173 217 m3	2,0%
	dont les Equetteries	4	19	56 794 m3	1 456 165 m3	3,9%
	dont le Botoret	5	101	171 735 m3	38 703 329 m3	0,4%
	dont l'Aron	15	44	114 651 m3	15 656 509 m3	0,7%
	dont le Pontbreton	16	15	18 755 m3	4 926 874 m3	0,4%
	dont le Mussy	6	52	54 057 m3	19 926 467 m3	0,3%
	dont les Barres	8	32	34 065 m3	4 379 443 m3	0,8%
	Dont les Monts	13	9	4 290 m3	1 231 718 m3	0,3%
	dont la Genette	7	37	2 296 986 m3	8 101 970 m3	28,4%
	dont le Fourneau	14	9	7 943 m3	1 724 406 m3	0,5%
	dont le Sornin Proprières	9	30	62 697 m3	36 130 406 m3	0,2%
	dont le Sornin St-Igny	10	19	3 150 m3	20 802 355 m3	0,0%
	dont le Sornin St-Bonnet	11	21	4 836 m3	13 795 246 m3	0,0%

Comparaison volume des plans d'eau / écoulement en année moyenne

Bilan pour les étangs alimentés par ruissellement

Cours d'eau		N° sous-bassin versant	Surface du bassin versant (km ²)	Volume total des étangs (m ³)	Volume écoulé sur une année moyenne (en m ³)	% volume étangs / volume écoulé en année moyenne
Sornin		12	517	327 785 m ³	367 927 972 m ³	0,1%
	dont l'Aillant	1	11	0 m ³	602 173 m ³	0,0%
	dont le Chandonnet	2	37	2 640 m ³	6 076 477 m ³	0,0%
	dont le Bezo	3	63	41 137 m ³	5 173 217 m ³	0,8%
	dont les Equetteries	4	19	50 756 m ³	1 456 165 m ³	3,5%
	dont le Botoret	5	101	24 831 m ³	38 703 329 m ³	0,1%
	dont l'Aron	15	44	6 631 m ³	15 656 509 m ³	0,0%
	dont le Pontbrenon	16	15	7 131 m ³	4 926 874 m ³	0,1%
	dont le Mussy	6	52	15 445 m ³	19 926 467 m ³	0,1%
	dont les Barres	8	32	1 666 m ³	4 379 443 m ³	0,0%
	Dont les Montis	13	9	0 m ³	1 231 718 m ³	0,0%
	dont la Genette	7	37	108 063 m ³	8 101 970 m ³	1,3%
	dont le Fourneau	14	9	6 874 m ³	1 724 406 m ³	0,4%
	dont le Sornin Proprières	9	30	12 985 m ³	36 130 406 m ³	0,0%
	dont le Sornin St-Igny	10	19	3 150 m ³	20 802 355 m ³	0,0%
	dont le Sornin St-Bonnet	11	21	2 307 m ³	13 795 246 m ³	0,0%

Comparaison débit évaporé / QMNA5 et QMNA2 des cours d'eau

Débit théorique évaporé - Bilan pour tous les étangs

Cours d'eau	Nombre total d'étangs	Surface en eau correspondante (ha)	Débit max. prélevé en étiage (0,29 l/s/ha)	Débit max. prélevé en étiage (0,7 l/s/ha)	QMNA5 (l/s)	QMNA2 (l/s)	% du QMNA5		% du QMNA2	
Sormin	220	124,0	35,96 l/s	86,79 l/s	672,10 l/s	1075,36 l/s	5%	13%	3%	8%
dont l'Aillant	2	0,3	0,08 l/s	0,20 l/s	1,10 l/s	1,76 l/s	8%	18%	5%	11%
dont le Chandonnet	13	2,7	0,80 l/s	1,92 l/s	11,10 l/s	17,76 l/s	7%	17%	4%	11%
dont le Bezo	33	8,2	2,37 l/s	5,73 l/s	9,45 l/s	15,12 l/s	25%	61%	16%	38%
dont les Equetteries	10	5,7	1,66 l/s	4,01 l/s	2,66 l/s	4,26 l/s	63%	151%	39%	94%
dont le Botoret	34	10,4	3,02 l/s	7,29 l/s	70,70 l/s	113,12 l/s	4%	10%	3%	6%
dont l'Aron	10	4,6	1,34 l/s	3,22 l/s	28,60 l/s	45,76 l/s	5%	11%	3%	7%
dont le Pontbrenon	3	1,2	0,34 l/s	0,81 l/s	9,00 l/s	14,40 l/s	4%	9%	2%	6%
dont le Mussy	18	4,5	1,30 l/s	3,13 l/s	36,40 l/s	58,24 l/s	4%	9%	2%	5%
dont les Barres	12	2,9	0,84 l/s	2,02 l/s	8,00 l/s	12,80 l/s	10%	25%	7%	16%
Dont les Monts	4	0,3	0,08 l/s	0,20 l/s	2,25 l/s	3,60 l/s	4%	9%	2%	6%
dont la Genette	52	69,8	20,25 l/s	48,87 l/s	14,80 l/s	23,68 l/s	137%	330%	86%	206%
dont le Fourneau	5	0,8	0,23 l/s	0,56 l/s	3,15 l/s	5,04 l/s	7%	18%	5%	11%
dont le Sormin Propières	11	4,7	1,36 l/s	3,29 l/s	66,00 l/s	105,60 l/s	2%	5%	1%	3%
dont le Sormin St-Igny	2	0,4	0,11 l/s	0,27 l/s	38,00 l/s	60,80 l/s	0%	1%	0%	0%
dont le Sormin St-Bonnet	4	0,7	0,20 l/s	0,48 l/s	25,20 l/s	40,32 l/s	1%	2%	0%	1%

Comparaison débit évaporé / QMNA5 et QMNA2 des cours d'eau

Débit théorique évaporé - Bilan pour les étangs hors dérivation (ruissellement et en travers de cours seulement)

Cours d'eau	Nombre total d'étangs	Surface en eau correspondante (ha)	Débit max. prélevé en étage (0,29 l/s/ha)	Débit max. prélevé en étage (0,7 l/s/ha)	QMNA5 (l/s)	QMNA2 (l/s)	% du QMNA5		% du QMNA2	
Sormin	194	116,1	33,66 l/s	81,25 l/s	672,10 l/s	1075,36 l/s	5%	12%	3%	8%
dont l'Aillant	1	0,3	0,08 l/s	0,20 l/s	1,10 l/s	1,76 l/s	8%	18%	5%	11%
dont le Chandonnet	3	2,1	0,60 l/s	1,46 l/s	11,10 l/s	17,76 l/s	5%	13%	3%	8%
dont le Bezo	12	8,0	2,33 l/s	5,63 l/s	9,45 l/s	15,12 l/s	25%	60%	15%	37%
dont les Equetteries	2	5,7	1,66 l/s	4,01 l/s	2,66 l/s	4,26 l/s	63%	151%	39%	94%
dont le Botoret	27	8,5	2,47 l/s	5,95 l/s	70,70 l/s	113,12 l/s	3%	8%	2%	5%
dont l'Aron	21	4,6	1,34 l/s	3,22 l/s	28,60 l/s	45,76 l/s	5%	11%	3%	7%
dont le Pontbrenon	1	1,2	0,34 l/s	0,81 l/s	9,00 l/s	14,40 l/s	4%	9%	2%	6%
dont le Mussy	2	2,7	0,77 l/s	1,87 l/s	36,40 l/s	58,24 l/s	2%	5%	1%	3%
dont les Barres	10	2,4	0,69 l/s	1,67 l/s	8,00 l/s	12,80 l/s	9%	21%	5%	13%
Dont les Monts	0	0,3	0,08 l/s	0,20 l/s	2,25 l/s	3,60 l/s	4%	9%	2%	6%
dont la Genette	52	69,8	20,25 l/s	48,87 l/s	14,80 l/s	23,68 l/s	137%	330%	86%	206%
dont le Fourneau	1	0,8	0,23 l/s	0,56 l/s	3,15 l/s	5,04 l/s	7%	18%	5%	11%
dont le Sormin Propières	2	3,0	0,87 l/s	2,10 l/s	66,00 l/s	105,60 l/s	1%	3%	1%	2%
dont le Sormin St-Igny	0	0,2	0,05 l/s	0,11 l/s	38,00 l/s	60,80 l/s	0%	0%	0%	0%
dont le Sormin St-Bonnet	2	0,7	0,20 l/s	0,48 l/s	25,20 l/s	40,32 l/s	1%	2%	0%	1%

Comparaison débit évaporé / QMNA5 et QMNA2 des cours d'eau

Débit théorique évaporé - Bilan pour les étangs alimentés par ruissellement

Cours d'eau	Nombre total d'étangs / ruissellement	Surface en eau correspondante (ha)	Débit max. prélevé en étage (0,29 l/s/ha)	Débit max. prélevé en étage (0,7 l/s/ha)	QMNA5 (l/s)	QMNA2 (l/s)	% du QMNA5		% du QMNA2	
Sornin	93	30,7	8,92 l/s	21,52 l/s	672,1 l/s	1075,36 l/s	1%	3%	1%	2%
dont l'Aillant	0	0,0	0,00 l/s	0,00 l/s	1,10 l/s	1,76 l/s	0%	0%	0%	0%
dont le Chandonnet	4	0,5	0,14 l/s	0,33 l/s	11,10 l/s	17,76 l/s	1%	3%	1%	2%
dont le Bezo	18	4,5	1,31 l/s	3,16 l/s	9,45 l/s	15,12 l/s	14%	33%	9%	21%
dont les Equetteries	8	5,3	1,53 l/s	3,69 l/s	2,66 l/s	4,26 l/s	57%	139%	36%	87%
dont le Botoret	14	2,7	0,79 l/s	1,90 l/s	70,70 l/s	113,12 l/s	1%	3%	1%	2%
dont l'Aron	4	0,7	0,20 l/s	0,49 l/s	28,60 l/s	45,76 l/s	1%	2%	0%	1%
dont le Pontbrenon	2	0,6	0,17 l/s	0,41 l/s	9,00 l/s	14,40 l/s	2%	5%	1%	3%
dont le Mussy	7	1,4	0,41 l/s	0,98 l/s	36,40 l/s	58,24 l/s	1%	3%	1%	2%
dont les Barres	2	0,3	0,10 l/s	0,23 l/s	8,00 l/s	12,80 l/s	1%	3%	1%	2%
Dont les Monts	0	0,0	0,00 l/s	0,00 l/s	2,25 l/s	3,60 l/s	0%	0%	0%	0%
dont la Genette	26	6,5	1,90 l/s	4,57 l/s	14,80 l/s	23,68 l/s	13%	31%	8%	19%
dont le Fourneau	4	0,7	0,20 l/s	0,48 l/s	3,15 l/s	5,04 l/s	6%	15%	4%	10%
dont le Sornin Propières	2	0,5	0,16 l/s	0,38 l/s	66,00 l/s	105,60 l/s	0%	1%	0%	0%
dont le Sornin St-Igny	1	0,2	0,05 l/s	0,11 l/s	38,00 l/s	60,80 l/s	0%	0%	0%	0%
dont le Sornin St-Bonnet	2	0,2	0,06 l/s	0,14 l/s	25,20 l/s	40,32 l/s	0%	1%	0%	0%

Comparaison débit prélevé / QMNA5 et QMNA2 des cours d'eau

Débit théorique prélevé - Bilan pour tous les étangs

Cours d'eau	Nombre total d'étangs	Surface en eau correspondante (ha)	Débit max. prélevé en étiage (0,29 l/s/ha)	Débit max. prélevé en étiage (0,7 l/s/ha)	% du QMNA5		% du QMNA2	
Sormin	220	124,0	35,96 l/s	86,79 l/s	5%	13%	3%	8%
dont l'Aillant	2	0,3	0,08 l/s	0,09 l/s	8%	8%	5%	5%
dont le Chandonnet	13	2,7	0,80 l/s	1,92 l/s	7%	17%	4%	11%
dont le Bezo	33	8,2	1,82 l/s	1,82 l/s	19%	19%	12%	12%
dont les Equetteries	10	5,7	0,27 l/s	0,27 l/s	10%	10%	6%	6%
dont le Botoret	34	10,4	3,02 l/s	7,29 l/s	4%	10%	3%	6%
dont l'Aron	10	4,6	1,34 l/s	3,22 l/s	5%	11%	3%	7%
dont le Pontbrenon	3	1,2	0,34 l/s	0,81 l/s	4%	9%	2%	6%
dont le Mussy	18	4,5	1,30 l/s	3,13 l/s	4%	9%	2%	5%
dont les Barres	12	2,9	0,84 l/s	2,02 l/s	10%	25%	7%	16%
Dont les Monts	4	0,3	0,07 l/s	0,07 l/s	3%	3%	2%	2%
dont la Genette	52	69,8	15,15 l/s	15,15 l/s	102%	102%	64%	64%
dont le Fourneau	5	0,8	0,23 l/s	0,30 l/s	7%	10%	5%	6%
dont le Sormin Propières	11	4,7	1,36 l/s	3,29 l/s	2%	5%	1%	3%
dont le Sormin St-Igny	2	0,4	0,11 l/s	0,27 l/s	0%	1%	0%	0%
dont le Sormin St-Bonnet	4	0,7	0,20 l/s	0,48 l/s	1%	2%	0%	1%

Comparaison débit prélevé / QMNA5 et QMNA2 des cours d'eau

Débit théorique prélevé - Bilan pour les étangs hors dérivation (ruissellement et en travers de cours seulement)

Cours d'eau	Nombre total d'étangs	Surface en eau correspondante (ha)	Débit max. prélevé en étiage (0,29 l/s/ha)	Débit max. prélevé en étiage (0,7 l/s/ha)	% du QMNA5		% du QMNA2	
Sornin	194	116,1	33,66 l/s	81,25 l/s	5%	12%	3%	8%
dont l'Aillant	1	0,3	0,08 l/s	0,09 l/s	8%	8%	5%	5%
dont le Chandonnet	3	2,1	0,60 l/s	1,03 l/s	5%	9%	3%	6%
dont le Bezo	12	8,0	1,82 l/s	1,82 l/s	19%	19%	12%	12%
dont les Equetteries	2	5,7	0,27 l/s	0,27 l/s	10%	10%	6%	6%
dont le Botoret	27	8,5	2,47 l/s	5,95 l/s	3%	8%	2%	5%
dont l'Aron	21	4,6	1,34 l/s	3,22 l/s	5%	11%	3%	7%
dont le Pontbrenon	1	1,2	0,34 l/s	0,61 l/s	4%	7%	2%	4%
dont le Mussy	2	2,7	0,77 l/s	1,53 l/s	2%	4%	1%	3%
dont les Barres	10	2,4	0,69 l/s	1,12 l/s	9%	14%	5%	9%
Dont les Monts	0	0,3	0,07 l/s	0,07 l/s	3%	3%	2%	2%
dont la Genette	52	69,8	10,54 l/s	10,54 l/s	71%	71%	44%	44%
dont le Fourneau	1	0,8	0,23 l/s	0,30 l/s	7%	10%	5%	6%
dont le Sornin Propières	2	3,0	0,87 l/s	2,10 l/s	1%	3%	1%	2%
dont le Sornin St-Igny	0	0,2	0,05 l/s	0,11 l/s	0%	0%	0%	0%
dont le Sornin St-Bonnet	2	0,7	0,20 l/s	0,48 l/s	1%	2%	0%	1%

Comparaison débit prélevé / QMNA5 et QMNA2 des cours d'eau

Débit théorique prélevé - Bilan pour les étangs alimentés par ruissellement

Cours d'eau	Nombre total d'étangs / ruissellement	Surface en eau correspondante (ha)	Débit max. prélevé en étiage (0,29 l/s/ha)	Débit max. prélevé en étiage (0,7 l/s/ha)	% du QMNA5		% du QMNA2	
Sornin	93	30,7	8,92 l/s	18,66 l/s	1%	3%	1%	2%
dont l'Aillant	0	0,0	0,00 l/s	0,00 l/s	0%	0%	0%	0%
dont le Chandonnet	4	0,5	0,05 l/s	0,05 l/s	0%	0%	0%	0%
dont le Bezo	18	4,5	0,75 l/s	0,75 l/s	8%	8%	5%	5%
dont les Equetteries	8	5,3	0,19 l/s	0,19 l/s	7%	7%	4%	4%
dont le Botoret	14	2,7	0,79 l/s	0,84 l/s	1%	1%	1%	1%
dont l'Aron	4	0,7	0,20 l/s	0,33 l/s	1%	1%	0%	1%
dont le Pontbrenon	2	0,6	0,10 l/s	0,10 l/s	1%	1%	1%	1%
dont le Mussy	7	1,4	0,33 l/s	0,33 l/s	1%	1%	1%	1%
dont les Barres	2	0,3	0,02 l/s	0,02 l/s	0%	0%	0%	0%
Dont les Monts	0	0,0	0,00 l/s	0,00 l/s	0%	0%	0%	0%
dont la Genette	26	6,5	1,60 l/s	1,60 l/s	11%	11%	7%	7%
dont le Fourneau	4	0,7	0,20 l/s	0,28 l/s	6%	9%	4%	5%
dont le Sornin Propières	2	0,5	0,16 l/s	0,26 l/s	0%	0%	0%	0%
dont le Sornin St-Igny	1	0,2	0,05 l/s	0,11 l/s	0%	0%	0%	0%
dont le Sornin St-Bonnet	2	0,2	0,06 l/s	0,14 l/s	0%	1%	0%	0%