



ÉTUDE DE DETERMINATION DES VOLUMES MAXIMUM PRELEVABLES

PHASE 3 : IMPACT DES PRELEVEMENTS ET QUANTIFICATION DES RESSOURCES EXISTANTES

RAPPORT D'ETUDE

JUIN 2011
N° 1741452

SOMMAIRE

CHAPITRE 1 : PRESENTATION DU BASSIN, DONNEES & METHODOLOGIE.....	6
1 GENERALITES SUR L'HYDROLOGIE ET L'HYDROGEOLOGIE DE L'OUCHE.....	7
1.1 HYDROGRAPHIE.....	7
1.2 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE.....	9
1.2.1 FORMATION KARSTIQUES.....	10
1.2.2 L'AUXOIS.....	10
1.2.3 COTE ET ARRIERE COTE DIJONNAISE.....	11
1.2.4 FORMATIONS ALLUVIALES.....	12
1.3 CONTEXTE CLIMATIQUE.....	14
2 LE CANAL DE BOURGOGNE.....	16
2.1 PRESENTATION ET GESTION DU CANAL.....	16
2.2 FONCTIONNEMENT DETAILLE DU CANAL.....	17
2.2.1 DONNEES DE DEBITS UTILISEES.....	17
2.2.2 DONNEES GLOBALES DE BILAN.....	18
2.2.3 COMPARAISON ENTRE LES ESTIMATIONS DE PERTES 2002 ET LE SUIVI VNF 2008.....	21
2.2.4 BIEFS SANS PRISE D'EAU.....	23
2.2.5 BIEFS ALIMENTES PAR DES SOURCES.....	26
2.2.6 BIEFS ALIMENTES PAR DES PRISES D'EAU DANS L'OUCHE.....	31
2.2.7 BILAN DU CANAL ET IMPRECISION SUR LES DONNEES DU CANAL.....	33
3 SOURCES DE DONNEES ET METHODOLOGIE ADOPTEE.....	34
3.1 DONNEES METEOROLOGIQUES DISPONIBLES SUR LE BASSIN.....	34
3.2 DONNEES HYDROMETRIQUES DISPONIBLES SUR LE BASSIN.....	35
3.2.1 STATIONS HYDROMETRIQUES.....	35
3.2.2 MESURES PONCTUELLES DE DEBIT.....	35
3.2.3 INSTRUMENTATION DES SOURCES ET SUIVI PIEZOMETRIQUE.....	37
3.3 DONNEES DE PRELEVEMENT.....	39
CHAPITRE 2 : RESULTATS.....	40
1 BASSIN DU SUZON.....	43
1.1 CONTEXTE NATUREL ET ANTHROPIQUE.....	43
1.1.1 DONNEES DISPONIBLES.....	44
1.2 ANALYSE DES DEBITS D'ETIAGE.....	45
1.2.1 DONNEES HISTORIQUES.....	45

1.2.2	<i>DONNEES RECENTES</i>	46
1.2.3	<i>MESURES DES STATIONS HYDROMETRIQUES</i>	46
1.2.4	<i>JAUGEAGES DIFFERENTIELS</i>	49
1.3	IMPACT DES PRELEVEMENTS ET RECONSTITUTION DES DEBITS NATURELS	51
1.3.1	<i>PRELEVEMENTS AEP</i>	51
1.3.2	<i>RECONSTITUTION DES DEBITS NATURELS</i>	55
1.4	CONCLUSION	59
2	BASSIN DE LA VANDENESSE	61
2.1	CONTEXTE NATUREL ET ANTHROPIQUE	61
2.1.1	<i>IMPACT DU CANAL SUR LES DEBITS D'HIVER</i>	64
2.1.2	<i>IMPACT DU CANAL SUR LES DEBITS D'ETIAGE</i>	64
2.2	ANALYSE DES DEBITS D'ETIAGE	64
2.3	IMPACT DES PRELEVEMENTS ET RECONSTITUTION DES DEBITS NATURELS	66
3	L'OUCHE EN AMONT DE PONT D'OUCHE	68
3.1	CONTEXTE NATUREL ET ANTHROPIQUE	68
3.2	ANALYSE DES DEBITS D'ETIAGE	70
3.3	IMPACT DES PRELEVEMENTS ET RECONSTITUTION DES DEBITS NATURELS	70
4	L'OUCHE DE PONT D'OUCHE A DIJON (PLOMBIERES)	72
4.1	CONTEXTE NATUREL ET ANTHROPIQUE	72
4.2	ANALYSE DES DEBITS D'ETIAGE	74
4.3	IMPACT DES PRELEVEMENTS ET RECONSTITUTION DES DEBITS NATURELS	74
4.3.1	<i>SECTEUR DE PONT D'OUCHE A LA BUSSIERE</i>	75
4.3.2	<i>SECTEUR DE LA BUSSIERE A GISSEY</i>	78
4.3.3	<i>SECTEUR DE GISSEY A PONT-DE-PANY</i>	81
4.3.4	<i>SECTEUR DE PONT DE PANY A FLEUREY</i>	84
4.3.5	<i>SECTEUR DE FLEUREY A PLOMBIERES</i>	87
5	L'OUCHE DE DIJON (PLOMBIERES) A LA SAONE	91
5.1	CONTEXTE NATUREL ET ANTHROPIQUE	91
5.2	ANALYSE DES DEBITS D'ETIAGE	92
5.2.1	<i>APPORTS TRES IMPORTANTS AU NIVEAU DE LA SORTIE DES CALCAIRES</i>	92
5.2.2	<i>EXPORT PAR LE CANAL</i>	92
5.2.3	<i>AGGLOMERATION DIJONNAISE</i>	93
5.2.4	<i>AVAL DE L'AGGLOMERATION DIJONNAISE</i>	94
5.3	SECTEUR DE PLOMBIERES A LARREY	94
5.3.1	<i>CARACTERISTIQUES DU SECTEUR</i>	94
5.3.2	<i>INFLUENCES SUR L'OUCHE</i>	94
5.3.3	<i>CAMPAGNE D'AOUT 2009</i>	95
5.3.4	<i>ESQUISSE DE FONCTIONNEMENT POUR LES ETIAGES PLUS SEVERES</i>	96

5.3.5	CONCLUSIONS	97
5.4	PRISE D'EAU DE LARREY ET EXPORT DU BASSIN PAR LE CANAL	97
5.4.1	CARACTERISTIQUES.....	97
5.4.2	CAMPAGNE D'AOUT 2009.....	97
5.4.3	VALEURS OBSERVEES ET HYPOTHESES	97
5.4.4	INFLUENCES SUR L'OUCHE.....	98
5.4.5	ESQUISSE DE FONCTIONNEMENT POUR LES ETIAGES PLUS SEVERES.....	98
5.4.6	CONCLUSIONS	98
5.5	FONCTIONNEMENT DE LA NAPPE ALLUVIALE DE L'OUCHE A L'AVAL DE DIJON	99
5.5.1	CONTEXTE- OBJECTIF.....	99
5.5.2	DONNEES DISPONIBLES.....	99
5.5.3	DEBITS MESURES.....	100
5.5.4	VARIATIONS PIEZOMETRIQUES.....	100
5.5.5	MODELISATION DE LA NAPPE.....	100
5.5.6	CONCLUSION	103
6	CONCLUSIONS SUR LE FONCTIONNEMENT DU BASSIN DE L'OUCHE	109
7	ANNEXES	112
7.1	BIBLIOGRAPHIE	112
7.2	GLOSSAIRE	113
7.3	MODELISATION HYDROLOGIQUE.....	113
7.3.1	TRANSFORMATION PLUIE-DEBIT.....	113
7.3.2	PRISE EN COMPTE DES PRELEVEMENTS ET DES INTERACTIONS NAPPE-RIVIERE	115

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : RESEAU HYDROGRAPHIQUE DU BASSIN VERSANT DE L'OUCHE (SOURCE : SMEABOA)	7
FIGURE 2 : COUPE LITHOLOGIQUE (D'APRES CORBIER, 1999)	10
FIGURE 3 : PRECIPITATIONS ANNUELLES SUR LE BASSIN DE L'OUCHE.....	15
FIGURE 4 : HYDRAULICITE A PLOMBIERES – 2008	18
FIGURE 5 : ESTIMATIONS 2002 ET SUIVI 2008 – BIEFS 15 A 20	22
FIGURE 6 : ESTIMATIONS 2002 ET SUIVI 2008 – BIEFS 51 A 54	22
FIGURE 7 : PERTES PAR UNITE DE LONGUEUR DANS LES BIEFS SANS PRISE D'EAU	23
FIGURE 8 : SOURCE DE BAUGEY	29
FIGURE 9 : PRISE D'EAU DE LARREY – ANNEE 2008.....	32
FIGURE 10 BILAN DES APPORTS ET DES PERTES DU CANAL (TRAIT POINTILLE BLEU MARINE) LORS DE LA CAMPAGNE DE MESURES 2009.	33
FIGURE 11 : PRECIPITATIONS MOYENNES ANNUELLES EN FONCTION DE L'ALTITUDE AUX STATIONS DE METEO FRANCE.....	34
FIGURE 12 : DEBITS MOYENS JOURNALIERS A LA STATION HYDROMETRIQUE DE PLOMBIERES – 2009 (SOURCE DREAL BOURGOGNE – SITE HYDROREEL)	37
FIGURE 13: DEBITS MOYENS JOURNALIERS A LA STATION HYDROMETRIQUE DE PLOMBIERES – AOUT 2009	37
FIGURE 14 : DEBIT A LA SOURCE DE LA CHARTREUSE.....	38
FIGURE 15 : PIEZOMETRE DU Puits DE ROUVRES	39
FIGURE 16 : DECOUPAGE DU BASSIN DE L'OUCHE EN GRANDES ENTITES HYDROLOGIQUES.....	42
FIGURE 17 : CARTE DU SOUS BASSIN VERSANT DU SUZON	43
FIGURE 18 COUPE SCHEMATIQUE EN LONG DE LA VALLEE DU SUZON, DETAILLANT LES ZONES D'INFILTRATIONS ET DE RESURGENCES (SOURCES CAPTEES).....	46
FIGURE 19 CARTE HYDROGEOLOGIQUE SIMPLIFIEE	48
FIGURE 20 : JAUGEAGES DIFFERENTIELS SUR LE SUZON	51
FIGURE 21 : PRELEVEMENTS AEP DANS LE SUZON	52
FIGURE 22 : PRELEVEMENTS MENSUELS DE LA VILLE DE DIJON	54
FIGURE 23 : DEBITS RECONSTITUES A VAL SUZON (VILLAGE)	56
FIGURE 24 : DEBITS RECONSTITUES (TRAIT PLEIN) DU SUZON A VAL SUZON (ANCIENNE STATION).....	57
FIGURE 25 : DEBITS MENSUELS RECONSTITUES DU SUZON A LA STATION D'AHUY	59
FIGURE 26 : CARTE DU SOUS BASSIN VERSANT DE LA VANDENESSE	62
FIGURE 27 : DEBITS DE LA VANDENESSE A LA STATION HYDROMETRIQUE DE CRUGEY	65
FIGURE 28 : SOUS BASSIN DE L'OUCHE, EN AMONT DE LA BUSSIERE	69
FIGURE 29 : SOUS BASSIN VERSANT DE L'OUCHE ENTRE PONT D'OUCHE ET PLOMBIERES.....	72
FIGURE 30 : CARTE DU SOUS BASSIN DE L'OUCHE EN AVAL DE PLOMBIERES.....	91
FIGURE 31 : EVOLUTION DES ECHANGES NAPPE-RIVIERE EN FONCTION DES PRELEVEMENTS EN NAPPE	102
FIGURE 32 PIEZOMETRIE DE CALAGE DU MODELE	105
FIGURE 33 PIEZOMETRIE DE REFERENCE	106
FIGURE 34 PIEZOMETRIE AVEC RECHARGE DE LA NAPPE	107
FIGURE 35 RABATTEMENT LIE AUX PRELEVEMENTS.....	108
FIGURE 36 FONCTIONNEMENT SCHEMATIQUE ACTUEL DU BASSIN DE L'OUCHE EN PERIODE D'ETIAGE	110
FIGURE 37 FONCTIONNEMENT SCHEMATIQUE NATUREL DU BASSIN DE L'OUCHE EN PERIODE D'ETIAGE	111
FIGURE 38SCHEMA DE PRINCIPE DE LA FONCTION DE PRODUCTION.....	114
FIGURE 39 REPRESENTATION DES PRELEVEMENTS ET DES INTERACTIONS NAPPE/RIVIERE	115

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : DONNEES GLOBALES DE BILAN – BIEFS 15 A 54	20
TABLEAU 2 : DONNEES GLOBALES DE BILAN – BIEFS 55 A 76	21
TABLEAU 3 : JAUGEAGES DIFFERENTIELS SUR LE SUZON.....	50
TABLEAU 4 : REPARTITION MENSUELLE DES PRELEVEMENTS EN EAU SUR LE SUZON.....	53
TABLEAU 5 : DERIVATIONS A DIJON (SOURCE D'AMONT EN AVAL)	55
TABLEAU 6 : RECONSTITUTION DES DEBITS NATURELS DU SUZON A LA STATION (ANCIENNE) DE VAL-SUZON (L/s)	57
TABLEAU 7 : RECONSTITUTION DES DEBITS NATURELS DU SUZON A LA STATION D'AHUY (L/s)	58
TABLEAU 8 : SECTEUR DE PONT D'OUCHE A LA BUSSIÈRE – CAMPAGNE 2009	77
TABLEAU 9 : SECTEUR DE PONT D'OUCHE A LA BUSSIÈRE – APPROCHE QMNA5	78
TABLEAU 10 : SECTEUR DE LA BUSSIÈRE A GISSEY – CAMPAGNE 2009	80
TABLEAU 11 : SECTEUR DE LA BUSSIÈRE A GISSEY – APPROCHE QMNA5	80
TABLEAU 12 : SECTEUR DE LA GISSEY A PONT DE PANY – CAMPAGNE 2009.....	83
TABLEAU 13 : SECTEUR DE LA GISSEY A PONT-DE-PANY – APPROCHE QMNA5	83
TABLEAU 14 : SECTEUR DE PONT DE PANY A FLEUREY – CAMPAGNE 2009	86
TABLEAU 15 : SECTEUR DE LA PONT-DE-PANY A FLEUREY – APPROCHE QMNA5	87
TABLEAU 16 : SECTEUR DE FLEUREY A PLOMBIERES – CAMPAGNE 2009	89
TABLEAU 17 : SECTEUR DE FLEUREY A PLOMBIERES – APPROCHE QMNA5	90
TABLEAU 18 SECTEUR DE PLOMBIERES A L'AMONT DE LARREY – CAMPAGNE 2009.....	96
TABLEAU 19 : SECTEUR DE PLOMBIERES A L'AMONT DE LARREY – APPROCHE QMNA5.....	97
TABLEAU 20 : PRISE D'EAU DE LARREY – CAMPAGNE 2009	98

CHAPITRE 1 :

PRESENTATION DU BASSIN,

DONNEES

& METHODOLOGIE

1 GENERALITES SUR L'HYDROLOGIE ET L'HYDROGEOLOGIE DE L'OUCHE

1.1 HYDROGRAPHIE

Le bassin versant de l'Ouche couvre une superficie de 916 km² dont 9 % sur la plaine de la Saône. Son altitude culmine à 630 m dans la région de Ternant et de Détain-et-Bruant.

L'Ouche, affluent rive droite de la Saône, prend sa source à Lusigny-sur-Ouche à 420 m d'altitude pour se jeter dans la Saône à Echenon à 180 m après un parcours d'environ 100 km, ce qui représente une pente moyenne de 2,4 ‰.

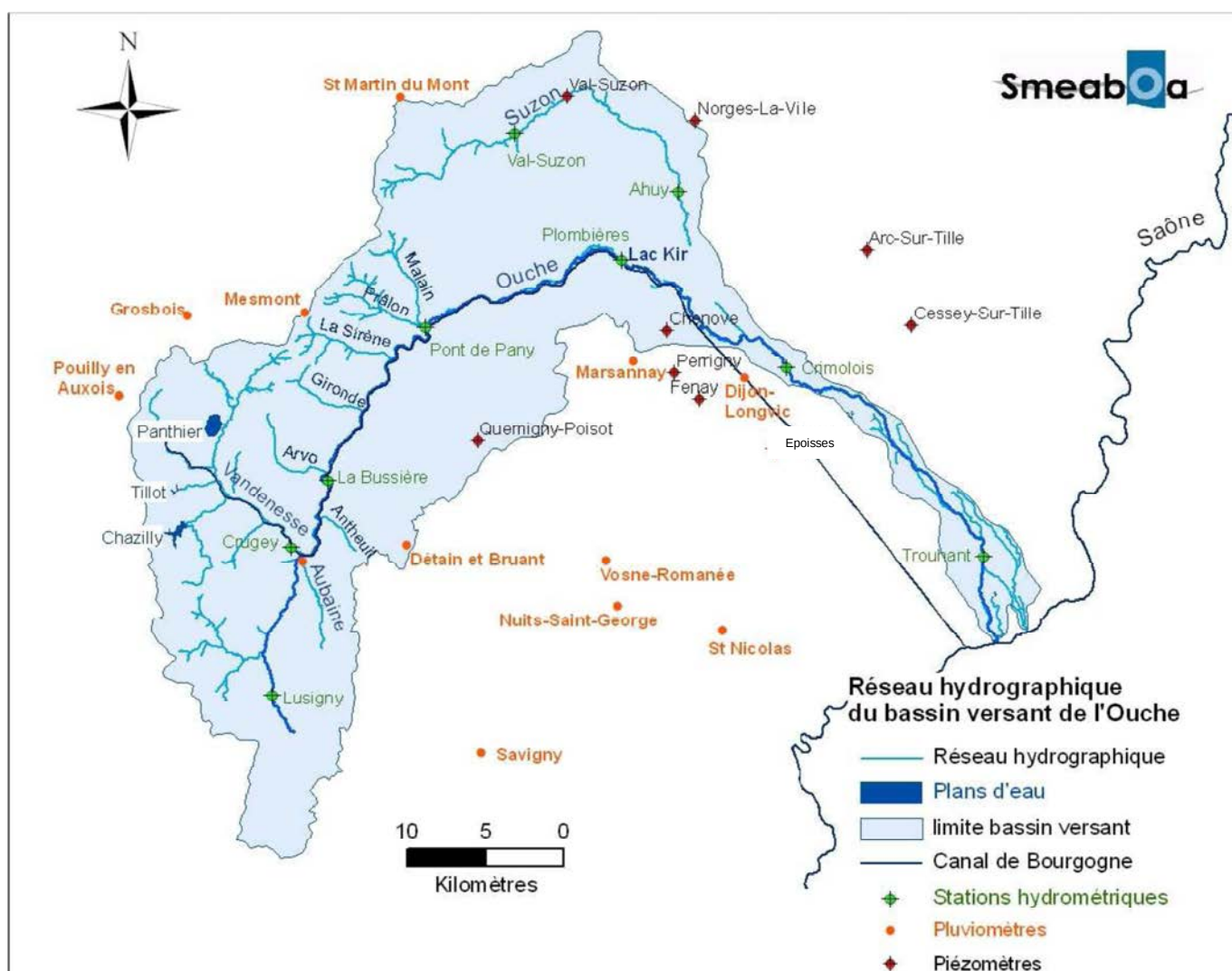


Figure 1 : Réseau hydrographique du bassin versant de l'Ouche (source : SMEABOA)

Le réseau superficiel comprend :

- deux affluents en rive droite, situés dans la partie amont du bassin versant de l'Ouche : les ruisseaux d'Antheuil et Aubaine correspondent à des exutoires du massif calcaire de la Montagne,
- huit affluents en rive gauche (d'amont en aval) :
 - le Chamban, et la Vandenesse, sont issus du compartiment marneux de l'Auxois et drainent des réservoirs karstiques perchés,
 - l'Arvo, la Gironde, la Sirène, le Ru de Prâlon et la Douix (de Malain) sont des exutoires des compartiments marneux de l'Auxois, en tête de bassin, laissant place aux calcaires en aval,
 - le Suzon correspond à l'exutoire d'un bassin karstique. C'est le plus long affluent de l'Ouche (35 km pour une superficie de 168 km²). Son cours n'est permanent qu'entre les sources de la Dhuys ou de Cresson et celle du Chat. **Il est à sec à l'étiage sur 21,7 km.**
La vallée du Suzon est séparée de celle de l'Ouche par le plateau de Darois. Le Suzon possède encore 2 affluents fonctionnels : le ruisseau de la Combe à la Bergère et le Rû Blanc de la Combe Rat. Dix autres combes sont sèches ou avec des ruisseaux temporaires.

Les limites du bassin versant ont été déterminées à partir de la topographie et des anciennes configurations probables du lit de l'Ouche. Les cartes 3 à 4 proposées en atlas cartographique présentent le travail sur la détermination des limites du bassin versant topographique étudié

Les tests d'enfoncement du réseau démontrent la propension de l'Ouche à s'écouler plus au N que son cours actuel dans la plaine en aval de Dijon. Ceci pourra expliquer les échanges souterrains dans cette zone dont nous reparlerons à la section 5.5 du chapitre 2.

Le bassin de l'Ouche a été découpé en **54 bassins versants élémentaires** (voir carte 5 de l'atlas cartographique). Ceci permet, à partir des valeurs observées pour chacun de ses bassins élémentaires, de caractériser les bassins versants totaux et intermédiaires aux principaux points clés, définis notamment :

- par la connaissance hydrométrique (stations et jaugeages réalisés durant l'été 2009),
- par le contexte naturel, notamment hydrogéologique,
- par le contexte anthropique, en particulier les prises d'eau du canal, les captages ou rejets importants, etc.

1.2 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Une des principales caractéristiques du bassin de l'Ouche est la présence de karsts qui interagissent fortement avec les écoulements de surface. La carte n°6 proposée dans l'atlas cartographique présente, en surimposition des 54 bassins-versants élémentaires, les entités hydrogéologiques définies par le référentiel hydrogéologique français (RHF, version 1¹). Les grandes entités hydrogéologiques sont présentées sur cette carte selon le gradient ouest-est (et globalement amont-aval) :

- Auxois (536a1 et 536b) en limite ouest du bassin (sous-bassin de la Vandenesse notamment) – dominante verte sur la carte,
- Calcaires dits de Côte d'Or (100b, 100 d, 100a), du seuil de Bourgogne sud (098a, 098b) et du Dijonnais (099a) dans toute la partie centrale du bassin jusqu'au niveau de Dijon - dominantes jaune et orangé sur la carte,
- localement, en rive gauche de Dijon, système dit du Dijonnais / Saint-Apollinaire – teinte «kaki » sur la carte,
- Bresse châlonnaise (Tille Est 174a et Tille Ouest 174b) dans toute la partie aval du bassin – dominante grise sur la carte,

Les entités de l'Auxois (limite ouest du bassin, dominante verte sur la carte) constituent un domaine sans grand aquifère individualisé. La lithologie (argiles, calcaires, grès et marnes) se traduit par une entité multicouche à nappe à partie libre et captive. En pratique, il s'agit ici, par opposition à tout le reste du bassin, de terrains liasiques majoritairement imperméables.

Les diverses formations calcaires qui occupent tout le bassin entre la limite de l'Auxois à l'ouest et Dijon à l'est appartiennent au jurassique moyen à supérieur et sont pour la plupart karstiques. Les nappes (et les circulations) se situent :

- Soit, pour les entités dites de Côte d'or (100b, 100d et 100a, dominante jaune sur la carte) au-dessus du toit constitué par le Lias sous-jacent, dont la profondeur est globalement croissante de l'ouest vers l'est (mais avec des disparités et/ou des remontées locales – failles notamment) – entités de type monocouche,
- Soit, pour les entités dites du seuil de Bourgogne et Dijonnais (098a, 098b et 099a (dominante orangée sur la carte) sur des intercalations bajociennes marneuses – entités de type multicouche.

L'entité 099g, Dijonnais / Saint-Apollinaire, est constituée de terrains divers, argileux et calcaires, d'âge tertiaire ou crétacé. Cette entité, qui n'est représentée qu'assez marginalement au nord de l'Ouche en aval immédiat de Dijon (teinte kaki sur la carte) est considérée comme monocouche à nappe libre.

Les entités de la Bresse Châlonnaise qui occupent tout l'aval du bassin (174b et 174a, dominante grise sur la carte) sont constituées des alluvions quaternaires des vallées associées aux graviers, sables et argiles d'âge plio-quaternaire. Il s'agit d'entités de type monocouche à nappe libre.

Une coupe transversale des massifs de la Montagne, l'Arrière Côte et la Côte est proposée ci-après.

¹ La version 2 est maintenant disponible

SYNDICAT MIXTE D'ETUDES ET D'AMENAGEMENT DE L'OUCHE ET DE SES AFFLUENTS
ETUDE DE DETERMINATION DES VOLUMES MAXIMUMS PRELEVABLES
PHASE 3 : IMPACT DES PRELEVEMENTS ET QUANTIFICATION DES RESSOURCES EXISTANTES

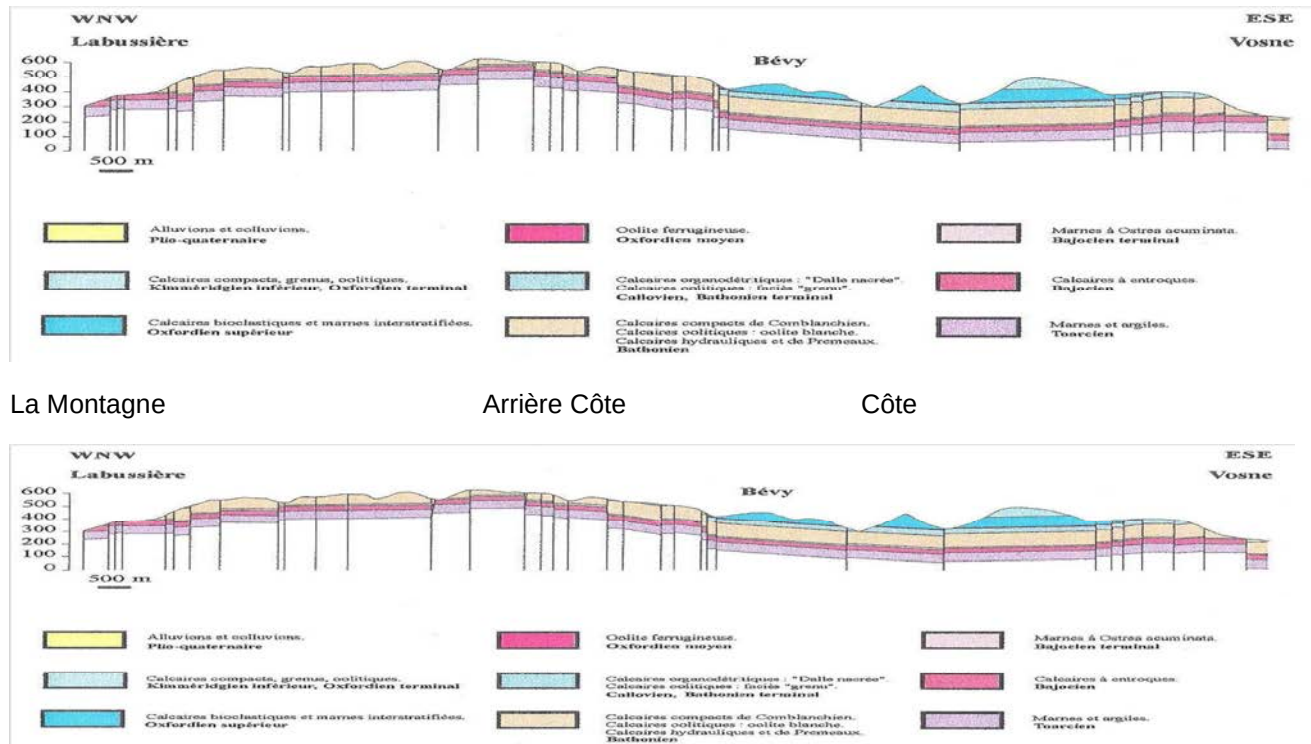


Figure 2 : Coupe lithologique (d'après Corbier, 1999)

1.2.1 FORMATION KARSTIQUES

On distinguera ici deux principaux domaines : le domaine dit « Auxois » (schématiquement situé à l'Ouest de l'Ouche, de Lusigny sur Ouche à Ste Marie sur Ouche), et le domaine karstique de la Côte et de l'Arrière Côte dijonnaise, occupant tout l'espace entre la limite de l'Auxois et la plaine de Saône.

1.2.2 L'AUXOIS

Dans le domaine de l'Auxois, la quasi-totalité des fonds de vallon est installée sur les terrains marneux peu perméables du Lias. Seuls les sommets des buttes sont recouverts par une carapace de calcaires du Jurassique moyen (Bajocien, Bathonien inférieur) de quelques dizaines de mètres d'épaisseur.

Localement, on peut observer en fond de vallée des affleurements du Trias, voire du socle, qui ponctuent l'axe de la voûte anticlinale du seuil de Bourgogne (Rémilly en Montagne, Savigny sous Mâlain, Mâlain, Baume la Roche). Le trias est très peu perméable, et n'affleure que très rarement.

Les marnes du Lias constituent au contraire, un écran parfaitement imperméable, empêchant toute migration de l'eau vers le bas.

Les calcaires du Jurassique moyen sont perméables en grand, du fait de leur fissuration et des phénomènes de dissolution qui y sévissent. En périphérie des buttes, au contact des calcaires sur les marnes, apparaissent des sources perchées. Celles-ci sont généralement mal alimentées et présentent un débit faible, irrégulier, pouvant même tarir complètement à l'étiage.

Il n'existe d'ailleurs pas toujours de continuité du réseau hydrographique à l'aval de ces sources, les écoulements faibles et diffus pouvant être repris en totalité par l'évapotranspiration.

La karstification de cette carapace calcaire est peu développée, et conduit à des circulations fissurales localisées.

Notons que le pendage des couches est orienté vers le Nord-Ouest, ce qui peut conditionner en partie les écoulements souterrains (rappelons que dans l'Auxois, on se trouve uniquement dans un contexte de nappe perchée). De ce fait, la limite du bassin hydrogéologique pourrait se situer un peu à l'intérieur de celle du bassin versant superficiel, mais cela ne peut concerner en tout état de cause que des surfaces marginales (petite partie des plateaux de Semarey, Créancey)).

1.2.3 COTE ET ARRIERE COTE DIJONNAISE

C'est la partie la plus importante du bassin de l'Ouche, tant en superficie que du point de vue des phénomènes karstiques qui s'y développent.

Les terrains présents s'étagent des marnes du Lias (rarement affleurantes, mais fréquemment présentes à faible profondeur sous les fonds de vallées) jusqu'aux Jurassique supérieur (Kimméridgien).

Si l'on reprend les terrains de bas en haut (soit du plus ancien au plus récent), on observe successivement :

- Les marnes du Lias, totalement imperméables, constituant la base du réservoir (environ 150 m) ;
- Les calcaires à entroques du Bajocien, épais de 40 m environ, constituant un premier réservoir aquifère ;
- Les marnes à huitres du Bajocien, perméables en grand, épaisses de 5 à 10 m, formant un écran partiellement imperméable à l'échelle locale : certains conduits karstiques arrivent à les traverser, et la présence de faille de rejet supérieur à 10 m peut mettre en contact les calcaires du Bajocien avec ceux du Bathonien ;
- Les calcaires du Bathonien et du Callovien (calcaires hydrauliques, oolithe blanche, comblanchien, dalle nacrée), d'une épaisseur totale de plus de 150 m. Ils constituent globalement un seul réservoir, même si de petits niveaux marneux intercalés dans la dalle nacrée peuvent constituer des écrans localisés. Les calcaires hydrauliques (appelés ainsi non pas en raison de leur potentialité aquifère, mais parce que utilisés pour fabriquer de la chaux hydraulique) sont relativement argileux, et sont un peu moins karstifiés que le reste du réservoir. Au contraire, l'oolithe blanche, épaisse de 15 à 20 m, assez tendre, présente des cavités de très grand développement. Dans le Comblanchien, épais de 60 à 70 m, la compacité de la roche ralentit les phénomènes de dissolution, mais l'absence totale de fraction argileuse permet un élargissement des fissures par dissolution sur de grandes dimensions ;
- Les marnes de l'Oxfordien moyen et supérieur (pour partie), qui représentent une épaisseur de 70 à 80 m peuvent être fissurées et un peu karstifiées. Mais globalement, les conduits y sont peu développés, et de surcroît fréquemment colmatés par des argiles résiduelles. Elles constituent donc globalement un deuxième écran imperméable ;
- Les calcaires de l'oxfordien supérieur (pour partie) et du Kimméridgien couronnent le tout. Leur épaisseur maximale peut atteindre de l'ordre de 40 m. Ils constituent un troisième niveau aquifère. Ils ne sont cependant présents que sur les sommets des plateaux, et représentent donc des étendues limitées dans le bassin de l'Ouche.

La fissuration, due aux fractures tectoniques et aux failles, joue un rôle important dans le développement du karst et dans l'orientation des écoulements. Les fractures d'orientation N-S et NE-SW, qui ont joué en extension, sont celles qui sont empruntées préférentiellement par les circulations souterraines. Au contraire, les fractures ENE-WSW, qui ont le plus souvent joué en compression, n'influencent que peu les sens d'écoulement.

Le niveau de base du karst se situe au niveau de la rivière, à une cote voisine de 240 m à l'entrée de Dijon. Le gradient hydraulique dans le karst (en période de basses eaux) est généralement très faible. Par exemple, entre le Nord de l'agglomération dijonnaise et la vallée de l'Ouche, on observe un gradient de l'ordre de 1 pour mille. Du fait de sa position basse, la vallée de l'Ouche draine les eaux de territoires importants, y compris par soutirage au détriment

de ses affluents, l'exemple le plus criant étant celui de la vallée du Suzon. Au-dessous du niveau de base, le karst est noyé en permanence. Au-dessus, des circulations perchées peuvent apparaître à la faveur des différents écrans plus ou moins imperméables.

Plusieurs réseaux karstiques visitables de fort développement horizontal sont connus dans ce secteur. Citons par exemple la rivière du Neuvon, qui, avec ses 19,5 km de galeries, est un des plus grands réseaux de Bourgogne.

Les sources les plus importantes se jettent dans l'Ouche entre Pont-de-Pany et Plombières et dans le Suzon entre Val-Suzon et Messigny-lès-Ventoux. Ce sont des sources de débordement à débit permanent, exutoires du karst noyé à la base des versants des vallées profondes de l'Ouche et du Suzon.

De nombreux traçages permettent de visualiser la circulation des eaux souterraines jusqu'à ces sources et illustre que l'Ouche est un secteur de convergence des écoulements souterrains. Ces traçages sont représentés sur la carte n°7 de l'atlas cartographique.

Des zones de perte se traduisant par des déficits d'écoulement localisés sont habituellement évoquées dans la littérature (Cf. notamment étude BRGM de 1990 sur la source de Morcueil). Par contre, le bilan des écoulements en sortie de la zone karstique et l'étude du contexte hydrogéologique montrent qu'à l'échelle globale du bassin de l'Ouche, il n'y a pas plus de pertes karstiques que d'apports par les sources. Les déficits d'écoulement constatés sont localisés au niveau de sous bassins, ou de tronçons de cours d'eau : c'est notamment le cas du cours aval du Suzon, ou de l'Ouche dans le secteur de Pont de Pany.

La zone de pertes dans la vallée du Suzon, conduisant à son assèchement total une partie importante de l'année à l'aval de la source de Ste Foy, est incontestable. Une zone de perte entre Ste Marie sur Ouche et Pont de Pany est également souvent évoquée, depuis l'étude faite par le BRGM sur ce secteur en 1990. Le BRGM s'appuyait sur des observations remontant au début du 20^{ème} siècle (1906) attestant de l'existence de pertes de l'Ouche avec assèchement complet du lit mineur au niveau de Ste Marie. Les eaux infiltrées réapparaissent à la source de Morcueil.

Une autre caractéristique de la zone karstique est l'existence d'un débit de sous-écoulement, parallèle à la rivière, et d'importance plus ou moins grande selon les tronçons. Ainsi, une part significative du débit de certaines sources est constituée par l'apport de pertes situées un peu plus à l'amont sur le même cours d'eau. Le cumul du débit des émergences est au final très supérieur au débit observé à l'exutoire (vallée de l'Ouche dans le secteur de Pont-de-Pany, vallée du Suzon entre Val Suzon et le moulin du Rosoir).

1.2.4 FORMATIONS ALLUVIALES

La nappe alluviale de l'Ouche se développe sur une **bande étroite** de Dijon, jusqu'à Echenon, dans un contexte de plaine. Les alluvions sont constituées de sables et graviers calcaires en provenance de la côte calcaire. Elles sont généralement peu épaisses (quelques mètres), mais peuvent parfois être très perméables (perméabilité jusqu'à $1 \cdot 10^{-2}$ m/s). Elles reposent la plupart du temps sur des terrains imperméables datant de l'Oligocène ou du Plio-quatenaire. Les échanges avec des aquifères sous-jacents ne sont donc pas possibles.

Une exception à cette situation concerne le **tronçon situé entre le déversoir du lac Kir et le pont de la voie ferrée Dijon-Chalon** : dans ce secteur, les alluvions récentes de l'Ouche reposent sur les alluvions anciennes, et des **relations avec la nappe de Dijon Sud** sont confirmées par la carte piézométrique (Antea, 2010) et l'étude des volumes prélevables de la nappe (Hydrofis, 2011). La nappe de Dijon Sud prend sa source au niveau du lac Kir et s'étend vers le Sud sur 18 km de long, sur le bassin versant de la Vouge. Elle occupe les alluvions de l'ancien lit de l'Ouche à l'Ouest du lit actuel. Les niveaux aquifères sont des graviers datant du Villafranchien et reposent sur un substratum imperméable Oligocène. A partir de Chenôve, une partie de la nappe devient captive, séparée de la nappe libre par un niveau argileux. La nappe est alimentée en partie par les transferts d'eau via les karsts de la Côte dijonnaise à l'Ouest de la nappe et par les alluvions de l'Ouche au niveau de Dijon. Une étude « volumes prélevables » spécifique est en cours sur cette nappe et un modèle hydrogéologique tentera d'estimer les flux

entrants et sortants. La phase 3 de cette étude est actuellement terminée et la relation Ouche-nappe de Dijon Sud est actée. Les sous écoulement vers cette nappe sont globalement indépendants des prélèvements sur le bassin de l'Ouche.

Latéralement, la délimitation de la **nappe alluviale de l'Ouche** est connue avec plus ou moins de précision selon les secteurs :

- De Dijon à Fauverney, l'Ouche coule au pied de la butte imperméable Mirande – Sennecey – Crimolois. La limite de la nappe alluviale en rive gauche est constituée par la limite d'extension des alluvions, qui se trouve en pied de butte, à faible distance de la rivière. En rive droite, la nappe de l'Ouche est en continuité avec celle de l'Oucherotte et de la Bièvre (bassin de la Vouge). La position de la limite est dépendante de la piézométrie. L'existence d'un sous tirage en direction de l'Oucherotte et de la Bièvre est possible (cela est d'ailleurs cohérent avec les tests d'enfoncement du réseau hydrographique réalisé par AREA) ; et cohérent avec l'analyse faite par Alain GAUCHER quant aux transferts entre les nappes de la Tille, de l'Ouche et de la Vouge. Les travaux de l'A31-contournement de Dijon avaient d'ailleurs mis les nappes Vouge et Ouche en communication, et provoqué une modification du projet routier. Dans ce secteur, la transmissivité de la nappe est importante et de faibles variations de cotes peuvent générer des débits significatifs. En l'absence de piézométrie synchrone recouvrant simultanément les deux bassins, l'évaluation des échanges souterrains est délicate. L'échange Ouche-Bièvre est pris en compte dans l'étude EVP du bassin de la Vouge
- Entre Fauverney et Varanges, l'Ouche passe dans une trouée entre deux buttes argileuses. Elle se situe entre le bassin de la Vouge et celui de la Tille. Une faible ondulation de la surface piézométrique (qu'elle soit naturelle ou provoquée par des pompages) peut suffire à faire apparaître ou disparaître des écoulements dans une direction ou dans une autre ;
- De Varanges à Trouhans, l'Ouche coule au pied de la butte de Tart. En rive droite, la nappe alluviale est limitée par la butte. En rive gauche, elle est en continuité avec la Tille. La configuration est similaire à ce qui est observé à l'amont de Fauverney, avec une inversion du côté de la limite étanche ;
- A l'aval de Trouhans, la nappe de l'Ouche rejoint celle de la Saône ;

Les différents fragments de carte piézométrique existant sur la nappe alluviale de l'Ouche (établis entre 1973 et 2009) ne permettent pas de reconstituer une piézométrie synchrone très fiable, en raison des faibles gradients observés. Si l'on exclut les phénomènes non encore quantifiés au niveau des limites, la nappe s'écoule globalement parallèlement à la rivière, avec une pente moyenne identique à celle de cette dernière. Comme le lit de la rivière présente des « marches d'escalier » du fait des nombreux biefs, la nappe est tantôt drainée, tantôt alimentée par la rivière selon les endroits.

La piézométrie étant très plate, une modification mineure des courbes peut aboutir à un déplacement sensible des limites du bassin versant hydrogéologique.

Il n'existe par ailleurs pas de piézomètre permettant de connaître les variations de niveau de la nappe dans ce secteur. C'est également un milieu fortement perturbé à la fois par des prélèvements agricoles nombreux, et par des extractions de graviers. Enfin, les valeurs de transmissivité connues sont peu nombreuses (notamment en raison du faible nombre de captage AEP).

Dans le cadre de cette étude, un enregistreur a été posé sur un puits d'irrigation abandonné, à l'amont de Rouvres en Plaine et suivi sur un cycle hydrologique. La mise en service du point a été effectuée en mai 2010, notamment au vu de l'inventaire des ouvrages d'irrigation fourni par la chambre d'agriculture.

D'autres investigations pourraient être utiles :

- La réalisation de deux cartes piézométriques synchrones² (hautes eaux et basses eaux). Ces cartes devront déborder assez largement de part et d'autre de la limite théorique du bassin de l'Ouche, de façon à en vérifier la position, et pouvoir préciser les échanges avec les bassins de la Vouge et de la Tille. Compte tenu des faibles dénivelées, un nivellement des points d'eau sera indispensable. La position des courbes piézométriques par rapport au fil d'eau de l'Ouche devra pouvoir être évaluée, de façon à déterminer le sens des échanges nappes-rivière. Cela suppose de disposer d'un profil en long du cours d'eau calé en NGF, et localisant différents seuils ;
- Dans le cadre de la phase 3 de la présente étude, il est prévu la construction d'un modèle paramétrique sur la nappe alluviale. Dans un deuxième temps, si les enjeux le justifient et si les données le permettent, un vrai modèle maillé pourrait être réalisé en prestation optionnelle. Si cette option était retenue, la réalisation de pompages d'essais sur des ouvrages existant, de façon à déterminer les transmissivités et les coefficients d'emmagasinement serait indispensable (il existe en effet très peu de données de pompages interprétables dans le secteur).

1.3 CONTEXTE CLIMATIQUE

Le climat est de type océanique / semi-continental des latitudes tempérées. De manière générale, l'influence océanique est altérée par :

- les reliefs du Morvan qui affaiblissent les perturbations océaniques,
- les influences continentales de l'Europe de l'Est,
- une influence méditerranéenne en provenance de l'axe Rhône-Saône bien marquée sur la Côte. L'arrière côte constitue une barrière au niveau de laquelle les pluies automnales de caractère méditerranéen viennent s'abattre.

L'orographie joue par ailleurs un rôle important dans la progression des orages estivaux. « Ceux-ci se forment au – dessus des zones humides surchauffées de la dépression bressanne ou de l'Auxois, puis vont se déplacer vers les reliefs de la montagne, qui les obligent à s'élever donc à se refroidir et à précipiter sous forme de pluies ou de grêle pouvant dépasser 100 mm en quelques heures » (*Dany Leveque, nov. 1993*).

A partir des données pluviométriques sur le bassin (voir section 3.1), la carte du cumul annuel de pluie a été reconstituée. La pluviométrie moyenne annuelle se situant aux alentours des 900 mm.

La faiblesse « relative » des précipitations enregistrées au droit de la station de Pouilly et dans la vallée de la Vandenesse est à associer à l'effet d' « ombre » que le Morvan projette sur l'Auxois, (*Dany Leveque, nov. 1993*).

A des altitudes plus modestes, la pluviométrie avoisine les 700 et 800 mm au droit des postes situés :

- au niveau du pied de la Côte : postes de Nuits-Saint-Georges, Savigny-lès-Beaune, Marsannay et Vosne-Romanée (731 mm, 741 mm, 754 mm et 817 mm/an respectivement),
- dans la plaine : postes de Dijon-Longvic et St-Nicolas-lès-Cîteaux (744,5 et 754 mm respectivement),
- et dans la vallée de l'Ouche : poste d'Aubaine (840 mm), cette station bénéficiant d'un effet d'abri.

² Si cela est souhaité, cela devra faire l'objet d'une prestation spécifique (non prévu dans le cahier des charges initial)

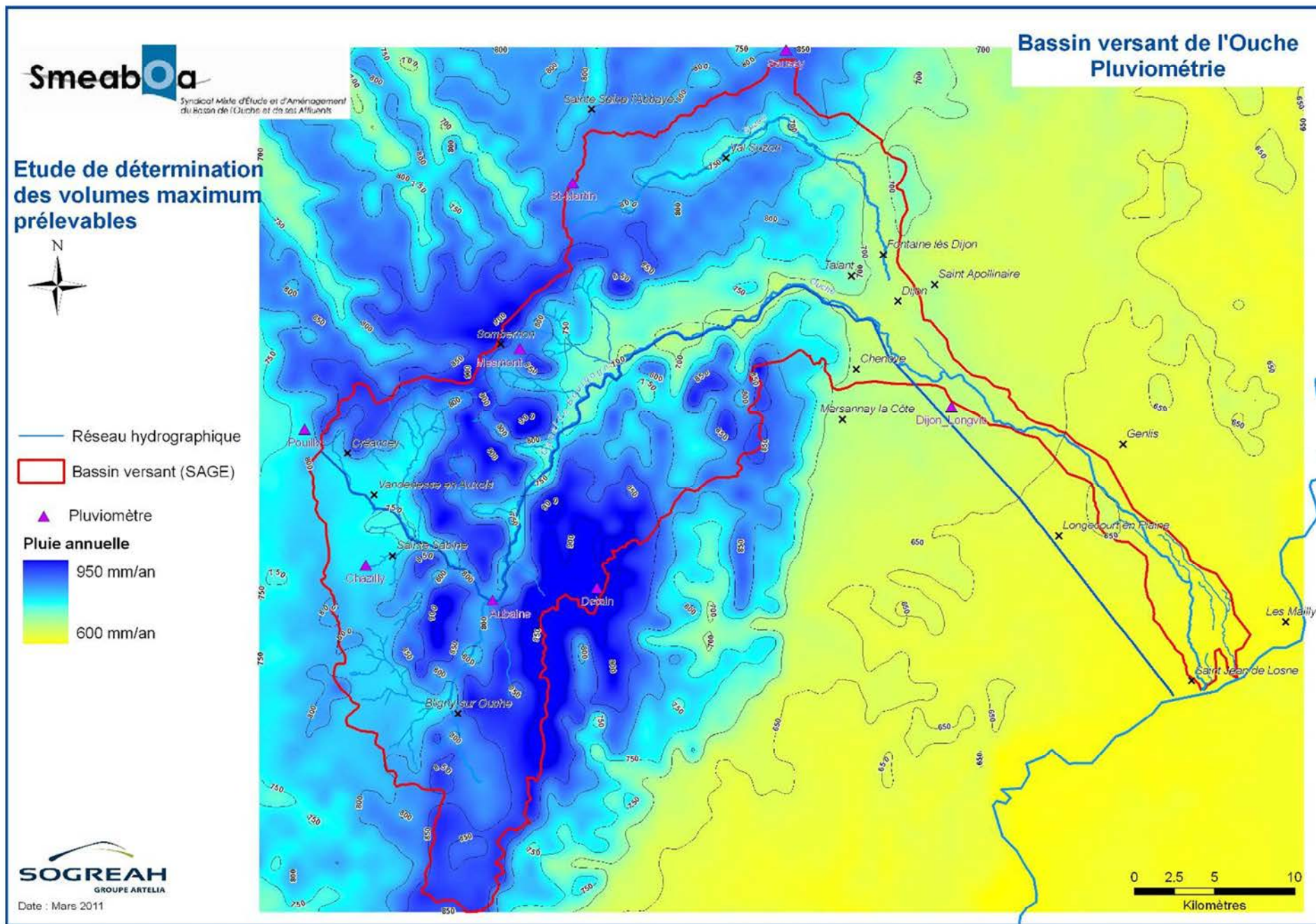


Figure 3 : Précipitations annuelles sur le bassin de l'Ouche

2 LE CANAL DE BOURGOGNE

2.1 PRESENTATION ET GESTION DU CANAL

Le canal de Bourgogne est un élément structurant du bassin de l'Ouche. Reliant le bassin de la Seine à celui du Rhône, il emprunte la vallée de l'Ouche puis celle de la Vandenesse afin de rallier la Saône au seuil de partage des eaux qui permet de basculer sur le bassin de l'Armançon vers l'ouest.

Construit entre 1775 et 1832, le canal fait désormais partie du « paysage » et ses installations sont complètement imbriquées avec l'écosystème naturel, au point qu'il est parfois difficile de les différencier.

Les équipements du canal sont localisés sur la carte 8 de l'atlas cartographique.

Pour assurer son fonctionnement (au minimum assurer un débit d'eau pour remplir les écluses), le canal doit constamment être alimenté au niveau du seuil de partage, ce qui constitue donc un prélèvement. En réalité, le canal n'est pas étanche et c'est beaucoup plus d'eau que ce qui serait nécessaire aux éclusées qui sont nécessaire pour maintenir une ligne d'eau compatible avec la navigation. De nombreux aménagements ont donc été réalisés sur le bassin de l'Ouche (mais aussi de l'Armançon) pour fournir cette eau et réguler le débit du canal. Ainsi, sur le bassin de la Vandenesse, de gros réservoirs ont été construits pour retenir les eaux de ruissellement et les renvoyer vers le canal en été. Il s'agit des réservoirs de Chazilly (capacité de 2.2 Mm³), de Panthier (capacité de 8.1 Mm³) et du Tillot (capacité de 0.4 Mm³). Des prises d'eau en rivière (essentiellement sur l'Ouche) permettent de prélever de l'eau quand les débits des cours d'eau sont suffisants afin d'économiser les retenues.

Depuis début 2010, la Région Bourgogne, qui dispose de l'un des plus importants réseaux de voies d'eau de France, expérimente jusqu'en 2012³ la décentralisation des canaux de Bourgogne avec le canal de Bourgogne, le canal du Centre, le Canal du Nivernais et la Seille navigable. **Voies Navigables de France reste le gestionnaire technique et l'exploitant des canaux.**

L'objectif de la Région est de redonner une seconde vie à ce patrimoine d'exception qui nécessite aujourd'hui de nombreux travaux de réfection, mais représente pour l'avenir un potentiel touristique à valoriser. La Région a organisé des réunions avec les professionnels du tourisme, principalement de la plaisance (associations, loueurs de bateaux...) et l'ensemble des acteurs de la voie d'eau, pour élaborer avec eux un projet touristique global. Elle travaille avec les services de l'Etat et des autres collectivités concernées sur les études préalables aux travaux à réaliser sur les voies d'eau et les ouvrages hydrauliques

A ce jour, la gestion du canal par VNF n'est pas ou peu informatisée et bancarisée. Les commandes d'eau par les éclusiers sont faites par fax, et les prises d'eau sur les réservoirs ou les rivières sont consignées manuellement puis éventuellement re-saisies informatiquement pour certaines d'entre elles. Il n'existe pas de station de mesure de débit en continue. Les débits sont estimés ponctuellement à partir d'échelles de hauteur d'eau ou d'ouvertures de vannes et de courbes de tarages.

De ce fait, il est très difficile de se faire une idée précise des débits qui circulent sur les différents biefs, des prises et des fuites d'eau.

VNF a mis à notre disposition un certain nombre d'études sur le canal, des données SIG (écluses, prises d'eau, déchargeoirs, pk), ainsi que les relevés papiers de gestion des courants

³ Précédemment, la gestion de cette voie d'eau, domaine publique fluvial, incombait à l'Etat et était réalisée par Voies Navigables de France (Etablissement public sous la tutelle du Ministère en charge de l'écologie).

d'eau et des stocks dans les réservoirs. Ces données sont en partie lacunaires ou tout du moins difficilement mobilisables car archivées sous format papier en divers endroits, par exemple chez les éclusiers. Une saisie et mise en cohérence de toutes ces données pourrait permettre d'améliorer la compréhension du fonctionnement hydraulique du système canal, mais l'instrumentation de certains points clés ou le suivi des débits de prises d'eau ou de trop plein reste nécessaire.

2.2 FONCTIONNEMENT DETAILLE DU CANAL

La synthèse suivante a été construite essentiellement à partir des données fournies par VNF, ainsi que des rapports EUROIDIM-ISL-COYNE ET BELIER (2002), MUCHEMBLED (2008) et ROPERT (2005).

2.2.1 DONNEES DE DEBITS UTILISEES

2.2.1.1 DÉBITS 2008

Source : VNF

Données disponibles :

- valeurs journalières pour l'année 2008 des débits s'écoulant par les vantelles aux écluses 14S, 20S, 28S, 32S (secteur de Pont d'Ouche), ainsi que 50S et 54S (secteur de Longvic),
- valeurs journalières pour l'année 2008 des débits prélevés aux prises d'eau de Pont d'Ouche, de la source de Baugey, de Saint-Victor (secteur de Pont d'Ouche), ainsi que de Larrey (secteur de Longvic).

Observations :

- la plupart des séries présentent des lacunes, qui ont été complétées en fonction des valeurs des jours ou semaines précédentes et suivantes,
- les valeurs ne sont globalement exploitables que pour la période de navigation,
- aucune donnée n'est renseignée sur le secteur intermédiaire de Pont de Pany, tant en ce qui concerne le prélèvement à la prise d'eau de Pont de Pany que les écoulements aux écluses amont et aval de la prise d'eau,
- les écoulements aux écluses, lorsqu'ils sont exprimés en mm d'ouverture de vantelle ont été transformés en m³/j sur la base de 1 mm = 466.4 m³/j (valeur moyenne fournie par VNF pour 2.20 m).

Contexte hydrologique :

Les débits moyens journaliers à la station hydrométrique de Plombières montrent que l'année 2008 correspond à un été particulièrement humide.

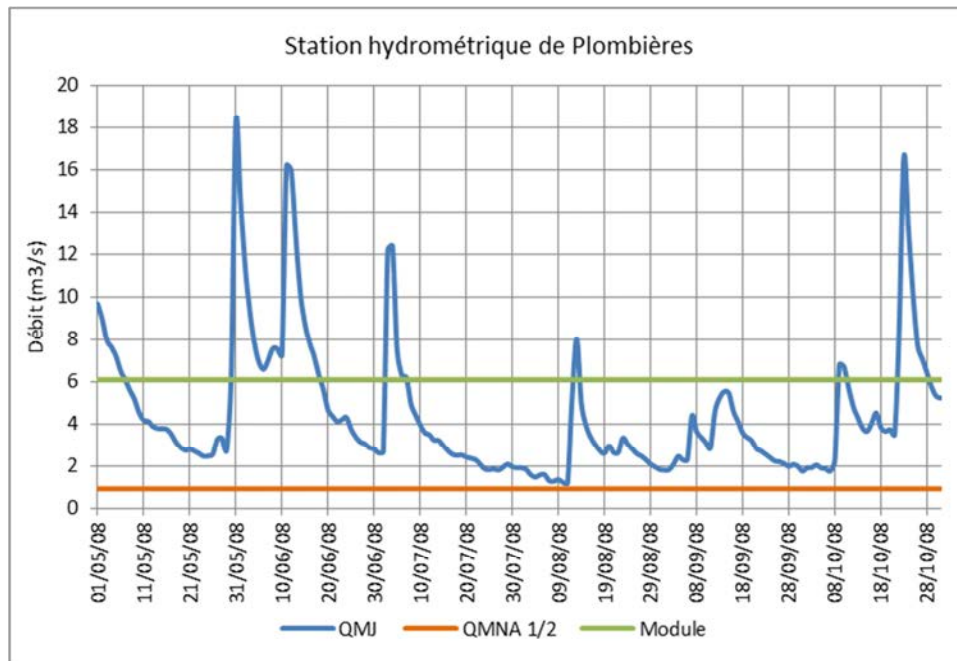


Figure 4 : HYDRAULICITE A PLOMBIERES – 2008

2.2.1.2 DÉBITS 2009

Source : VNF

Données disponibles :

- valeurs journalières pour le mois d'août 2009 des débits s'écoulant par les vantelles uniquement aux écluses 50S et 54S (secteur de Longvic),
- valeurs journalières pour le mois d'août 2009 des débits prélevés uniquement à la prise d'eau de Larrey (secteur de Longvic).

2.2.1.3 RESERVOIRS 2008

Source : VNF

Données disponibles :

- Fiches hebdomadaires de situation des réservoirs, année 2008.

2.2.2 DONNEES GLOBALES DE BILAN

Tous les biefs fuient plus ou moins. Ces fuites dépendent de la saison (niveau des nappes) et du remplissage du canal (les derniers centimètres des berges sont plus perméables car lors de la mise au gabarit Freycinet (rehaussement des digues), des matériaux plus perméables ont été utilisés.

Le devenir de ces fuites est généralement incertain. Une grande partie de l'eau rejoint l'Ouche généralement à proximité immédiate, surtout dans les zones marneuses. Par contre, dans les zones karstiques, une partie des pertes peut être absorbées vers des sous écoulements. Le niveau de base du karst étant néanmoins voisin de celui de l'Ouche, ces circulations rejoignent a priori l'Ouche au niveau de la prochaine émergence croisée vers l'aval.

Certains biefs sont plus fuyards que d'autres, mais la détermination des fuites (réalisée au moyen de jaugeages différentiels ou on comparant les courants aux écluses encadrant le bief) n'est pas évidente. En effet, bon nombre de biefs sont aussi alimentés par des sources (plus ou moins importantes) au débit variables, voire par le ruissellement de versant lors d'épisode pluvieux, avec des ouvrages de captage de ces ruissèlements qui ne fonctionnent plus forcément comme à leur création.

Les tableaux suivants récapitulent les données relatives aux pertes linéaires issues des mesures de septembre 1980 (STC) et leur actualisation 2002 (EURODIM-ISL-COYNE ET BELIER) ;

- entre les écluses 14S (Bouhey) et 54S (Larrey),
- en aval de l'écluse 54S (c'est-à-dire dans la partie aval du canal, alimentée par les exports du bassin de l'Ouche au niveau de Larrey).

Sur la base des pertes linéaires « brutes » (telles que fournies par l'étude 2002, hors ajustements qui pourront être faits dans la cadre de la présente note), les ordres de grandeur des pertes linéaires (compte non tenu des pertes dans les biefs ayant une alimentation) sont de :

- 68506 m³/j pour la section comprise entre les écluses 14S et 54S, soit 1.6 m³/j/ml pour une longueur totale des biefs de 42854 m,
- 20894 m³/j pour la section comprise entre les écluses 54S et 74S, soit 0.7 m³/j/ml pour une longueur totale des biefs de 30678 m.

Il apparaît donc que la compensation des pertes linéaires de la section en aval de Larrey demande un débit de l'ordre de 20000 m³/j, qui doit être assuré par un export du bassin de l'Ouche (quasi absence de tout autre apport d'eau entre Larrey et Saint-Jean-de-Losne).

Sur la base des valeurs fournies par VNF pour l'année 2008, le débit transitant par l'écluse 14S est croissant en cours de saison, variant d'environ 20000 m³/j à partir du 15 mai jusqu'à 40000 m³/j pendant l'été.

Le bilan global de la section du bassin de l'Ouche en aval de Larrey est donc (ou du moins peut être) largement positif durant tout l'été, les apports par le canal en 14S étant toujours supérieurs ou égaux à l'export (prise Larrey + écluse 54S) permettant de compenser les pertes linéaires de la section aval.

Sur la section entre les écluses 14S et 54S, les pertes linéaires sont en revanche très supérieures au volume apporté au niveau de Bouhey.

Le fonctionnement du canal ne peut donc y être assuré que sur des « échanges » avec l'Ouche, c'est-à-dire par des prises d'eau dans l'Ouche et des captages de sources permettant de compenser les pertes qui, a contrario, réalimentent l'Ouche.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDES ET D'AMENAGEMENT DE L'OUCHE ET DE SES AFFLUENTS
ETUDE DE DETERMINATION DES VOLUMES MAXIMUMS PRELEVABLES
PHASE 3 : IMPACT DES PRELEVEMENTS ET QUANTIFICATION DES RESSOURCES EXISTANTES

Tableau 1 : DONNEES GLOBALES DE BILAN – BIEFS 15 A 54

	Bief	Alimentation (VNF)		pk écluse aval	Longueur du bief (m)	Mesures 09/1980		Actualisation 2002 m3/j
		Prise d'eau	Captage			Pertes	Apports	
		Ouche	sources			m3/j	m3/j	
Vandenesse	14			167.614				
	15			168.378	771	300		297
	16			169.201	738		300	
	17			170.102	908	800		729
	18			171.405	1 248	4 800		4 593
	19			171.955	525	900		705
Ouche	20			173.063	1 100	6 100		6 105
	21	Pont d'Ouche		173.801	686			
	22		Baugey	175.128	1 266		500	
	23			176.486	1 240	1 000		957
	24			177.401	917	760		697
	25			179.120	1 665		500	
	26			179.636	522			
	27			180.228	571	500		441
	28			181.303	1 065	1 200		1 112
	29	Saint-Victor		182.477	1 118		3 200	
	30		Fontaine	183.918	1 383		1 000	
	31			185.010	1 100	1 000		1 001
	32			186.168	1 160			
	33		Gissey + Fne Ste Eau	187.520	1 345	2 000		2 004
	34			188.992	1 475	4 300		4 646
	35			189.817	802	4 300		4 299
	36			190.518	643	0		
	37		Torrent de Bain	192.051	1 540	8 300		7 841
	38	Roche Canot		193.500	1 390		2 200	
	39			194.729	1 448		600	
	40			195.425	695	800		799
	41			196.343	866		200	
	42			197.994	1 524	2 200		2 195
	43		Creux de Suzon	199.579	1 483	2 100		948
	44			200.579	900	1 700		1 690
	45		Noirfond	201.672	1 131	12 800		12 741
	46		Tantoise	202.630	910	300		291
	47		Crucifix	203.830	1 239		900	395
	48		Saligny	204.963	1 133		3 000	
	49			205.916	966	4 800		4 729
	50			207.016	1 199	1 500		1 399
	51		Bruant	208.416	1 360	2 500		2 256
	52			210.247	1 765	3 000		2 270
	53			210.524	278	2 600		2 550
	54			211.320	779	900		816
	55	Larrey						
Cumul biefs 15 à 54				43.706	42 854	71 460	12 400	68 506

SYNDICAT MIXTE D'ETUDES ET D'AMENAGEMENT DE L'OUCHE ET DE SES AFFLUENTS
ETUDE DE DETERMINATION DES VOLUMES MAXIMUMS PRELEVABLES
PHASE 3 : IMPACT DES PRELEVEMENTS ET QUANTIFICATION DES RESSOURCES EXISTANTES

Tableau 2 : DONNEES GLOBALES DE BILAN – BIEFS 55 A 76

Bief	Alimentation (VNF)		pk écluse aval	Longueur du bief (m)	Mesures 09/1980		Actualisation 2002 m3/j
	Prise d'eau Ouche	Captage sources			Pertes m3/j	Apports m3/j	
55	Larrey		212.703	1 326	0	10 600	0
56			214.872	2 147	800	0	586
57			215.928	1 034	3 300	0	1 561
58			216.968	1 038	1 200	0	975
59			217.528	586	1 000	0	77
60			218.394	845	1 200	0	1 014
61		Fossé	219.310	938	1 500	0	1 372
62			220.748	1 436	1 000	0	822
63			221.411	625	200	0	160
64			222.595	1 204	1 000	0	809
65			223.560	965	200	0	200
66			225.184	1 624	1 800	0	1 377
67			226.314	1 130	1 300	0	1 064
68			227.055	1 038	500	0	695
69		Fossé	228.225	1 172	200	0	1 239
70			229.912	1 602	0	3 200	0
71			231.781	1 870	1 800	0	1 671
72			233.131	1 244	1 500	0	1 444
73			235.053	1 949	2 200	0	2 196
74			236.856	1 795	400	0	1 357
75			239.545	2 700	1 100	0	1 098
76			242.000	2 410	1 300	0	1 177
Cumul biefs 55 à 76			29.297	30 678	23 500	13 800	20 894

2.2.3 COMPARAISON ENTRE LES ESTIMATIONS DE PERTES 2002 ET LE SUIVI VNF 2008

Les estimations précédentes de pertes ne peuvent être comparées avec les débits aux écluses (VNF 2008) que sur les sections du canal :

- encadrées par des écluses où les débits sont disponibles,
- où il n'y a pas (ou très peu) d'apports.

Ces conditions ne sont réunies que pour les sections comprises :

- entre les écluses 14S et 20S (biefs 15 à 20),
- entre les écluses 50S et 54S (biefs 51 à 54).

2.2.3.1 BIEFS 15 A 20

Durant l'ensemble de la période couvrant les mois de juillet à octobre 2008, la différence de débit entre les écluses 14S et 20S (de l'ordre de 13000 m³/j) est quasiment identique aux pertes des biefs estimées en 2002 (12429 m³/j).

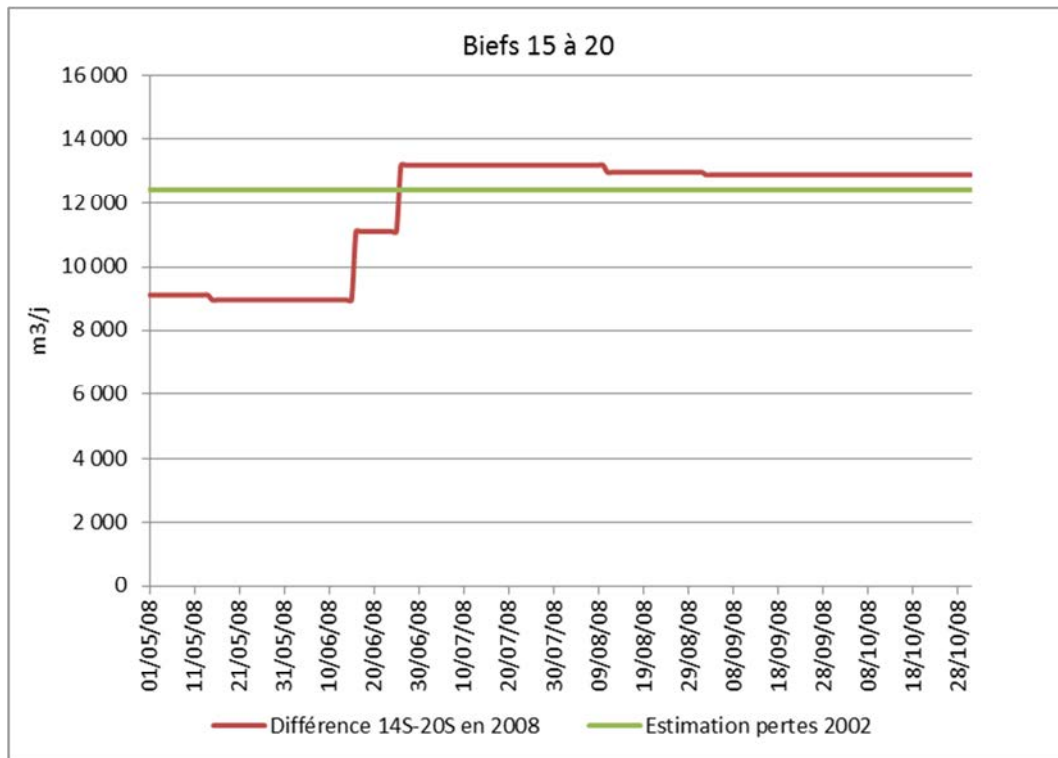


Figure 5 : ESTIMATIONS 2002 ET SUIVI 2008 – BIEFS 15 A 20

2.2.3.2 BIEFS 51 A 54

Durant quasiment toute la période de navigation en 2008, la différence de débit entre les écluses 50S et 54S (plus de 11000 m³/j) est supérieure de 40 % environ aux pertes des biefs estimées en 2002 (7892 m³/j).

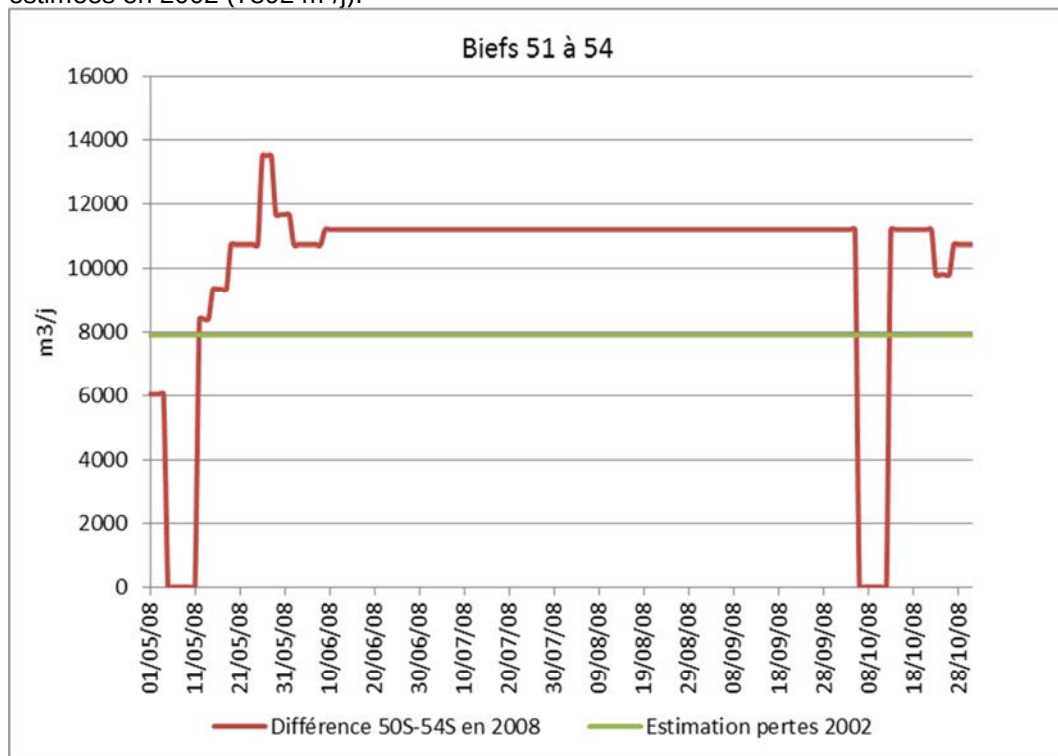


Figure 6 : ESTIMATIONS 2002 ET SUIVI 2008 – BIEFS 51 A 54

2.2.3.3 CONCLUSIONS

Sur les deux secteurs où la comparaison des pertes par bief (estimations 2002) et des débits annoncés par VNF en 2008 montre :

- dans un cas, une concordance quasi parfaite,
- dans l'autre cas, une différence de l'ordre de 40 %, traduisant soit une sous-estimation des pertes, soit une sur estimation des valeurs VNF (débit surestimé à l'écluse 54S ou sous-estimé à l'écluse 50S).

Non seulement les pertes linéaires représentent des volumes considérablement plus élevés que les autres sources de besoins en eau (bassinées - modestie du trafic actuel et évaporation), mais la seule incertitude sur ces pertes linéaires est bien plus élevée que les autres facteurs de consommation qui seront donc négligés.

2.2.4 BIEFS SANS PRISE D'EAU

Aucune prise d'eau n'est recensée sur 27 des 40 biefs (SIG Canal de Bourgogne). Pour ces biefs, le « bilan » correspond donc aux pertes.

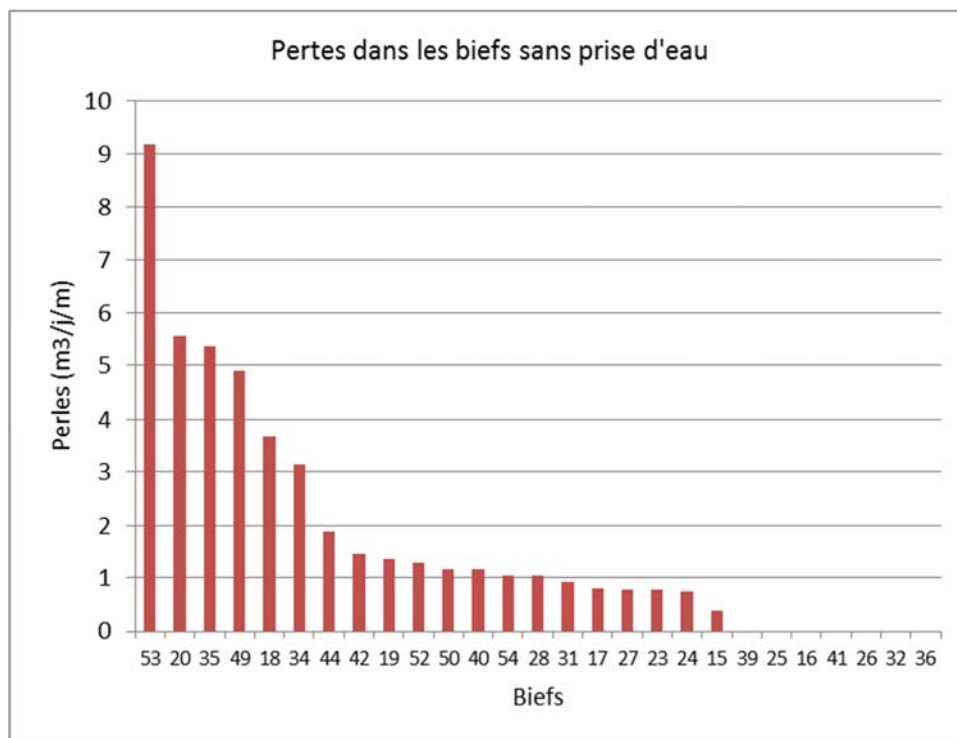


Figure 7 : PERTES PAR UNITE DE LONGUEUR DANS LES BIEFS SANS PRISE D'EAU

2.2.4.1 BIEFS AVEC PERTES « MOYENNES »

Pour environ moitié des biefs (14 sur 27), les pertes par mètre de canal s'inscrivent dans un ordre de grandeur de 1 +/- 0.5 m³/j/m. Cette valeur semble donc pouvoir être considérée comme le « bruit de fond » des pertes linéaires.

Ces pertes linéaires sont imputées principalement aux fuites de la partie haute des berges. La couche supérieure mise en place pour le passage au gabarit Freycinet est en effet nettement moins imperméable que l'étanchement réalisé jusqu'à 1.60 m lors de la construction du canal.

Pour tous ces biefs, les pertes retenues seront celles estimées en 2002. Elles seront considérées comme restituées à la rivière au droit du bief (Vandenesse pour les biefs 15 à 19, Ouche pour les autres biefs).

2.2.4.2 BIEFS AVEC PERTES TRES IMPORTANTES

Des pertes linéaires très importantes sont observées pour six biefs.

Bief 53 (des Marcs-d'Or)

Les pertes dans ce bief sont de plus de 9 m³/j/m (29L/s pour le bief) soit près de 10 fois le « bruit de fond » moyen et les pertes observées dans les biefs voisins (de l'ordre de 1 m³/j/m). Il s'agit du bief très court situé exactement au droit du champ captant de Chèvre Morte.

Les pertes retenues seront celles estimées en 2002, mais une part de ces pertes devra être considérée comme captée vers le réseau AEP de l'agglomération Dijonnaise, et donc non restituée à l'Ouche.

Bief 20 (de Pont d'Ouche)

Les pertes du bief de Pont d'Ouche sont de l'ordre de 5 m³/j/m, soit cinq fois le « bruit de fond » moyen. L'importance des pertes de ce bief (6105 m³/j, soit 71 L/s) corrobore les observations de terrain. Des fuites multiples et importantes y sont en effet parfaitement visibles.

En aval du pont canal, le canal est longé en rive droite par la rigole d'alimentation de Pont d'Ouche, qui draine donc une partie des pertes vers le bief aval 21.

Les pertes retenues seront celles estimées en 2002.

Biefs 34 (du Moulin Banet) et 35 (de Champagne)

Les pertes de ces biefs sont de l'ordre de 3 m³/j/m (bief 34) à 5 m³/j/m (bief 35), soit 3 à 5 fois le « bruit de fond » moyen. Les pertes de ces deux biefs représentent 8945 m³/j, soit 104 L/s. Ces biefs se situent dans la zone connue de « pertes » de la vallée de l'Ouche, à l'amont immédiat de Pont de Pany. La prise en compte de ces débits lors du profil réalisé en 2009 montrera que ces pertes (ou une partie au moins de ces pertes) rejoignent directement le « sous-écoulement » de la vallée de l'Ouche caractéristique de cette zone.

Les pertes retenues seront celles estimées en 2002, mais une partie de ces pertes devra être considérée comme alimentant directement le sous écoulement de la vallée de l'Ouche.

Bief 49 (de Craie)

Les pertes de ce bief sont de l'ordre de 5 m³/j/m, soit 5 fois le « bruit de fond » moyen. Elles représentent 4729 m³/j, soit 55 L/s. Il s'agit du bief immédiatement à l'amont de celui de Plombières.

Aucun élément particulier pouvant être mis en relation avec les pertes importantes de ce bief n'a été identifié. Les pertes retenues seront celles estimées en 2002.

Bief 18 (de la Roche des Fées)

Les pertes de ce bief sont proches de 4 m³/j/m, soit 4 fois le « bruit de fond » moyen. Elles représentent 4593 m³/j, soit 53 L/s. Il s'agit d'un bief le long duquel la Vandenesse est particulièrement encaissée entre le canal et la côte, ce qui pourrait constituer un facteur explicatif de l'importance des pertes.

Les pertes retenues seront celles estimées en 2002.

2.2.4.3 BIEFS AVEC BILAN NUL OU POSITIF

Bien que ne disposant pas d'alimentation recensée, quelques biefs présentent des bilans nuls (biefs 26, 32 et 36), voire légèrement positifs (biefs 16, 25, 39 et 41 : 200 à 600 m³/j). Des « apports » compenseraient donc, et seraient même parfois légèrement supérieurs aux pertes linéaires. Il peut s'agir notamment de sources ou d'émergences au sein même du canal, ou de « sous-écoulement » entre bief.

Le protocole initial de mesure utilisé en septembre 1980 n'étant pas connu, mais vraisemblablement basé sur des mesures aux écluses et/ou des observations de baisse ou hausse de niveau avec bief théoriquement isolé, il peut s'agir aussi simplement d'un artefact lié à des fuites au niveau de certaines écluses (surestimation des pertes du bief amont dont le volume se trouve affecté en positif au bief aval).

Cette hypothèse est étayée par le fait qu'au niveau des principaux apports d'eau au canal, les bilans de 1980 se trouvent être positifs dans deux biefs consécutifs, celui où débouche la prise d'eau et le bief :

- Biefs 29 (débouché de la prise d'eau de Saint Victor) et 30,
- Biefs 38 (débouché de la prise d'eau de Roche Canot) et 39,
- Biefs 47 (arrivée de la source du Crucifix) et 48.

Bief 16 (de Crugey)

Il s'agit du deuxième bief seulement en aval de l'écluse 14S. Les apports apparents (+ 300 m³/j, soit 0.4 m³/j/m) sont négligeables par rapport au débit transitant à cet endroit par le canal (20000 à 40000 m³/j à l'écluse 14S).

Ce bief sera donc simplement considéré comme « neutre », sans apports ni pertes linéaires.

Bief 25 (de la Forge) et 26 (de la Bussière)

Ces deux biefs se situent au sein d'une zone où les pertes du canal estimées en 2002 sont plutôt faibles (biefs 23 à 27 : maximum de l'ordre de 0.8 m³/j/m, soit dans la limite basse du bruit de fond des pertes linéaires). Les apports apparents sont de 500 m³/j, soit 0.3 m³/j/m dans le bief 25, tandis que le bief 26 présente un bilan nul.

Au niveau du bief 25, la carte topographique mentionne en rive droite :

- une source (Fontaine des Angles) en aval immédiat de l'écluse 24S, qui alimente un ruisseau permanent de plus de 500 mètres, s'écoulant à une cote apparemment supérieure à celle du canal, avant de rejoindre l'Ouche en passant sous le canal,
- une source à flanc de coteau au niveau du Bois de Vauxelle, à une distance d'environ 300 mètres du canal et à une cote supérieure d'environ 30 mètres au fond de vallée, sans écoulement permanent en aval.

Une combe importante (« les Combes ») dont l'écoulement s'interrompt à environ 700 mètres du fond de vallée, débouche par ailleurs en rive droite au niveau du bief 26. Il n'est donc pas à exclure que ces biefs captent une partie de ces apports de rive droite. Compte tenu de la modestie des volumes en jeu, ces deux biefs seront toutefois simplement considérés comme neutres, sans apports ni pertes.

Bief 32 (de Gissey-sur-Ouche)

Ce bief, dont le bilan apparent est nul, s'inscrit dans une zone de pertes « moyennes ». Aucune source ne figure sur la carte topographique en rive droite. Ce bief sera simplement considéré sans apports ni pertes.

Bief 36 (de Sainte-Marie)

Le bilan nul observé sur ce bief peut paraître a priori assez étonnant, puisqu'il se situe dans la zone de pertes de Pont de Pany, en aval immédiat des biefs 34 et 35 où les pertes importantes alimentent le « sous-écoulement » de la vallée de l'Ouche.

Il convient de noter toutefois que seule une très faible part des pertes des deux biefs amont (8945 m³/j) suffirait à « équilibrer » ce bief (passage d'une partie de l'eau du bief amont par sous-écoulement ou simple fuite d'écluse). Il s'agit néanmoins d'un bief court, au sein d'une zone où les pertes présentent fondamentalement un caractère global.

Ce bief sera donc considéré sans apports ni pertes linéaires, comme une simple exception locale dans une zone où le fonctionnement (pertes vers le sous écoulement) sera pris en compte globalement.

Bief 39 (de la Chassagne)

Le bilan de ce bief est positif de 600 m³/j soit 0.4 m³/j/m. S'agissant du bief situé en aval immédiat du bief recevant la prise d'eau de Roche Canot, il est vraisemblable que les apports attribués à ce bief, comme dans d'autres cas, soient en fait une partie du débit de la prise d'eau.

Ce bief sera donc considéré comme neutre, sans pertes ni apports.

Bief 41 (du Pautet)

Le bilan de ce bief est légèrement positif de 200 m³/j soit 0.2 m³/j/m. Ce bief se situe en aval de la source de Morcueil, dans la zone où les eaux superficielles tendent à être réalimentées par la partie des eaux passant en sous-écoulement à l'amont de Pont de Pany.

Ces apports pourraient donc correspondre à la « récupération » d'une partie des pertes amont. Compte tenu de la modestie du bilan, le bief sera toutefois considéré comme neutre, dans pertes ni apports.

2.2.5 BIEFS ALIMENTES PAR DES SOURCES

Selon la base SIG VNF, dix biefs sont alimentés par des sources. Parmi ceux-ci, quatre seulement présentent un bilan positif en septembre 1980 (22, 30, 47 et 48). Pour les six autres biefs, les pertes seraient donc supérieures aux apports en étiage.

2.2.5.1 CIRCULATIONS KARSTIQUES CONNUES

Toponymie et origine des circulations

Bien que la toponymie soit différente, quatre des dix biefs sont alimentés par des circulations karstiques connues :

- Bief 37, prise d'eau du Torrent de Bain = source des Bains,
- Bief 43, prise d'eau du Creux de Suzon = source du Creux Suzon,
- Bief 45, prise d'eau de Noirfond = source de la Combe de Fain,
- Bief 47, prise d'eau du Crucifix = source du Crucifix.

Les circulations reconnues par traçage proviennent :

- de la perte de la Grotte de l'Homme Mort (Commune de Quemigny-Poisot) pour la source des Bains,
- de la perte du Poulailier (Commune de Quemigny-Poisot) pour la source de la Combe de Fain,

- des deux pertes de la Grotte de l'Homme Mort et du Poulailier pour la source du Creux Suzon,
- de la perte de Rente Neuve pour la source du Crucifix.

Il convient de noter que **la source dite « de l'écluse du Creux »**, alimenté par une circulation karstique connue depuis la perte du Poulailier **n'est pas référencée comme prise d'eau du canal**.

Bief 47 du Crucifix - Source du Crucifix

La source du Crucifix a été aménagée pour la production d'eau potable par la création d'un puits une vingtaine de mètres en amont de l'émergence. Ce puits est référencé par le code BSS 04993X0002/AEP (Puits du Crucifix), le code captage 021000332 et le code ouvrage 0121192001 (Puis de la Combe Maréchal).

Dans le dossier BSS, le rapport RAT 28/10/1970 (CLAIR et LEMOINE, 1970) établi lors de ce projet de captage mentionne : « on peut remarquer en toutes saisons, un apport au canal, et, en saison froide, cet apport est suffisant pour que le canal ne gèle jamais au droit de l'émergence ».

Un essai de débit réalisé dans l'émergence en étiage, du 10 au 17 octobre 1966 a permis de pomper un débit constant de 158 m³/heure (soit 3792 m³/j) avec un rabattement quasi nul. Cette opération a été réalisée dans des conditions d'étiage sévère, puisque le débit enregistré durant cette période à Crimolois (1.0 à 1.2 m³/s) est inférieur au QMNA5.

Le débit moyen mensuel capté de mai à octobre est de 4669 m³ (moyenne 2005-2009), soit 153 m³/j, et reste donc très faible par rapport à la ressource : la majeure partie du débit rejoint le canal.

En ordre de grandeur, un apport minimal au canal de l'ordre de 3600 m³/j peut être envisagé.

Une autre estimation du débit de la source peut être effectuée à partir d'un isolement du bief mentionné par ROPERT (2005) en mars 2005. L'augmentation de niveau du bief serait alors de 20 cm en trois heures, soit un excédent de volume de l'ordre de 36000 m³/j en conditions printanières (débit moyen mensuel en mars 2005 de 6.7 m³/s à Plombières, supérieur au module, bien qu'inférieur au débit moyen mensuel interannuel).

Les deux chiffres précédents conduiraient à un facteur 10 de débit de la source entre les conditions d'étiage sévère et celles de printemps avec une hydraulité supérieure au module.

Cet ordre de grandeur est plausible, comparable à l'écart observé entre hautes eaux et étiage sévère à la station hydrométrique de Lusigny-sur-Ouche qui a contrôlé, de 1970 à 1983, les apports de la source karstique de l'Ouche :

- module de 344 L/s pour un débit moyen mensuel interannuel en mars de 467 L/s, soit de l'ordre de 400 L/s en « hautes eaux »,
- QMNA de fréquences biennale et quinquennale respectivement de 56 et 31 L/s, soit de l'ordre de 30 L/s en étiage particulièrement sévère.

Il sera donc supposé pour ce bief un apport en étiage de 3600 m³/j de la source du Crucifix en étiage particulièrement sévère et de 6000 m³/j en étiage moyen, pour des pertes linéaires de 395 m³/j (0.32 m³/j/m, fourchette basse des biefs non particulièrement fuyards) selon l'estimation de 2002 vers l'Ouche au droit du bief.

Bief 37 de Roche-Canot – Source des Bains

Pour le bief 37 de la Roche Canot, il a pu être vérifié lors de la campagne d'août 2009 l'absence d'apports de la source des Bains au canal en conditions d'étiage.

Les pertes de ce bief sont très élevées (7841 m³/j), selon toute vraisemblance pour les mêmes raisons que dans les biefs 34 et 35. Il s'agit en effet de la zone connue de « pertes » de la vallée de l'Ouche, à l'amont immédiat de Pont de Pany, qui rejoignent le « sous-écoulement » de la vallée de l'Ouche.

Cette observation confirme que le bilan nul du bief intermédiaire 36 correspond très vraisemblablement à un artefact, avec pertes globales vers le sous-écoulement au niveau des biefs 34 à 37 (au moins). Les valeurs de pertes par unité de longueur sont d'ailleurs similaires dans les biefs 35 et 37 (plus de 5 m³/j/m).

Ce phénomène est susceptible d'intervenir déjà au niveau du bief 33 (pertes commençant à être nettement plus importantes que dans les biefs précédents) et de se poursuivre dans le bief 38 où les pertes seraient masquées par les apports de la rigole d'alimentation de Roche-Canot.

Ce bief sera considéré comme sans apport en étiage. Les pertes retenues seront celles estimées en 2002. De même que pour les biefs 34 et 35, une partie de ces pertes devra être considérée comme alimentant directement le sous écoulement de la vallée de l'Ouche.

Bief 43 du Creux de Suzon – Source du Creux de Suzon

Aucune donnée quantitative n'a été trouvée quant au débit de cette source. Selon les informations obtenues de VNF, celle-ci est très irrégulière, avec un tarissement rapide à l'issue des périodes pluvieuses.

Le bilan établi en septembre 1980 fait apparaître une perte de 2100 m³/j, soit 1.4 m³/j/m. En 2002, ce chiffre est actualisé à 948 m³/j, soit 0.64 m³/j/m.

Ces deux valeurs encadrent la gamme des pertes « moyennes » (1 +/- 0.5 m³/j/m) des biefs sans alimentation. Il est vraisemblable que la source du Creux de Suzon n'apporte aucun débit significatif (par rapport aux pertes) en étiage.

Ce bief sera considéré comme sans apport en étiage. Les pertes retenues seront celles estimées en 2002.

Bief 45 de Velars – Source de la Combe de Fain

Aucune donnée quantitative n'a été trouvée quant au débit de cette source.

Les pertes de ce bief sont très importantes : 12800 m³/j, soit plus de 11 m³/j/m, ce qui correspond sensiblement à la valeur maximale observée pour les biefs sans alimentation (cas particulier du bief au droit du captage de Chèvre Morte).

Aucune raison particulière ne justifie a priori un tel niveau de pertes dans ce bief, mais il apparaît que les éventuels apports de la source de la Combe de Fain en étiage sont très vraisemblablement négligeables par rapport à ces pertes.

Ce bief sera considéré comme sans apport en étiage. Les pertes retenues seront celles estimées en 2002.

2.2.5.2 AUTRE CIRCULATION KARSTIQUE VRAISEMBLABLE

Bief 22 de Veuvey - Source de la Baugey

La source de Baugey alimente le bief 22. Un dispositif de contrôle permet de répartir le débit de cette source (débit réservé à l'Ouche, volume prélevé par le canal).

Les relevés effectués par VNF en 2008 montre que cette source fournit un débit important au canal, de l'ordre de 16000 m³/j début mai à 9000 m³/j au moins durant l'ensemble des mois d'août, septembre et octobre (soit plus de 100 L/s dans les conditions particulièrement humides de l'été 2008).

Bien qu'aucun renseignement ne semble exister sur cette source, en dépit de son importance, son débit et sa localisation laissent à penser qu'il s'agit d'une résurgence karstique. La carte géologique montre qu'elle se situe exactement à l'extrémité de fractures issues de la Combe de Villeverny, dont le bassin est suffisamment vaste pour apporter un tel débit, ce qui conforte cette hypothèse, qui ne pourrait toutefois bien sûr être validée que par traçage.

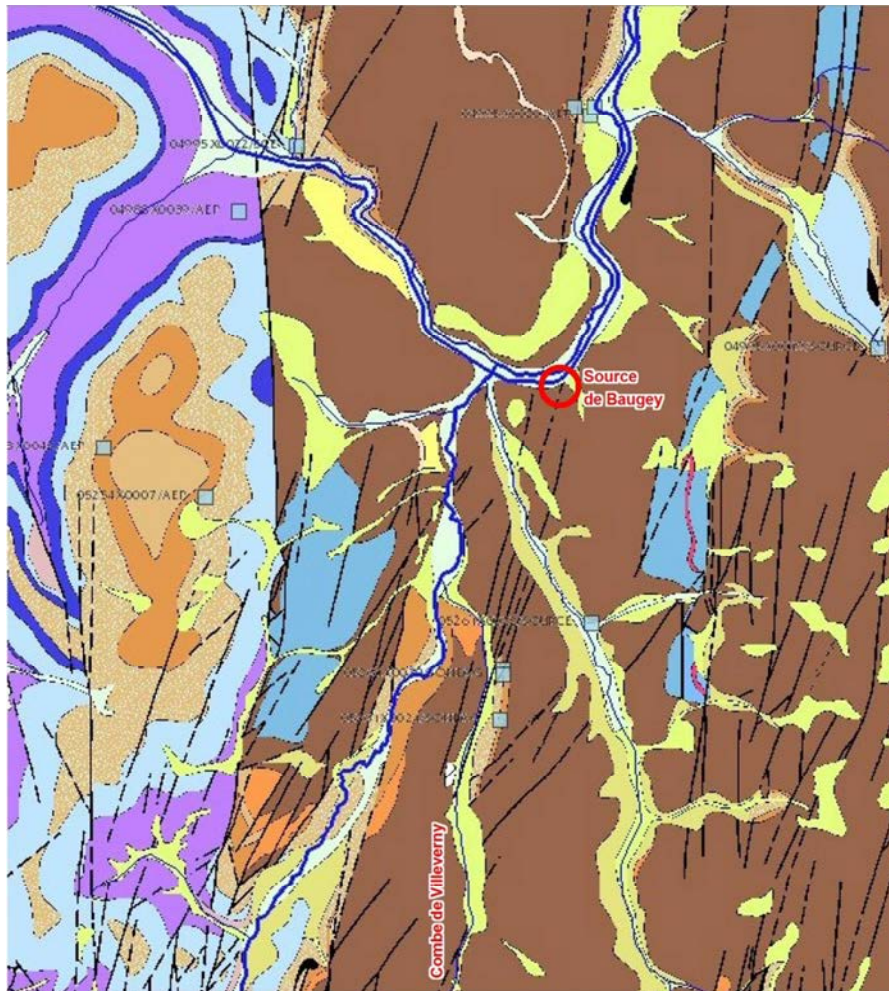


Figure 8 : SOURCE DE BAUGEY

Sur la base d'un débit réservé supposé de 1000 m³/j, le débit de la source en 2008 ne serait pas tombé en dessous de 10000 m³/j. En suivant le même raisonnement que celui utilisé pour la source du Crucifix, le débit de la source sera estimé en moyenne estivale à 6000 m³/j.

Afin de garder une cohérence optimale avec l'évaluation globale des pertes basée sur les études de 1980 et 2002, le bief sera considéré sans pertes.

2.2.5.3 AUTRES SOURCES

Bief 33 de Saint-Eau – Prises d'eau de Gissey et de la Fontaine Sainte Eau

Le bief 33 est alimenté par la source de Gissey-sur-Ouche et par la source de la Fontaine Sainte Eau.

Selon les documents, cette source est dénommée également de St-Thaux ou Sainteau.

Cette source est exploitée pour la production d'eau potable. Elle est référencée par le code BSS 04992X0003/SOURCE (Source de St Thaux), le code captage 021000391 et le code ouvrage 0121300051 (Source de St-Thaux).

L'autre source, dite du lavoir, est référencée par le code BSS 04992X0018/S.

Dans le dossier BSS, le rapport SGR/BOU RAPP.GA MANGIN du 12 02 1959 (MANGIN, 1959) établi pour le projet d'utilisation de ces sources pour l'AEP de Gisse-sur-Ouche mentionne que les débits en période de basses eaux sont de 9 m³/heure pour la source de St-Thaux et de 6 m³/heure pour la source de Gisse. Le total des deux sources en basses eaux peut donc être approximé à 15 m³/heure, soit 360 m³/j.

Le débit moyen mensuel capté de mai à octobre à la source de St-Thaux est de 6655 m³ (moyenne 2005-2009), soit 218 m³/j.

Compte tenu du prélèvement AEP, le débit résiduel pour le canal en basses eaux peut être estimé à 142 m³/j (apports, qu'il convient également d'ajouter aux pertes).

Les pertes du bief sont de 2000 m³/j, soit 1.5 m³/j/m. Il semble marquer le début de la zone d'alimentation du sous-écoulement observé dans les biefs 34 à 37.

Par analogie avec la méthode utilisée pour ces biefs, les pertes retenues seront celles estimées en 2002, dont une partie devra être considérée comme alimentant directement le sous écoulement de la vallée de l'Ouche.

Bief 30 de Dennevy - Prise d'eau de la Fontaine (Saint-Victor)

Aucune information n'a été trouvée quant à cette prise d'eau. Aucune source n'est mentionnée en rive droite du canal sur la carte topographique. Le bief présente un bilan positif de 1000 m³/j en septembre 1980.

S'agissant du bief situé en aval immédiat du bief recevant alors la prise d'eau de Saint-Victor, il est vraisemblable que les apports attribués à ce bief, comme dans d'autres cas, soient en fait une partie du débit de la prise d'eau alimentant le bief amont.

Ce bief sera donc considéré comme neutre, sans pertes ni apports.

Bief 46 de la Verrerie - Prise d'eau de Tantoise

Aucune information n'a été trouvée quant à cette prise d'eau. Sur carte topographique, aucune source n'est mentionnée en rive droite du canal, et aucun écoulement n'est indiqué au sein des deux combes qui débouchent au droit de Velars-sur-Ouche.

Le bief présente un bilan négatif de 300 m³/j en septembre 1980, pour 291 m³/j de pertes actualisées 2002.

Ce bief sera considéré comme sans apports, avec pertes telles qu'estimées en 2002.

Bief 48 de Neuvo - Prise d'eau de Saligny

Aucune information n'a été trouvée quant à cette prise d'eau. Sur carte topographique, aucune source n'est mentionnée en rive droite du canal, et aucun écoulement n'est indiqué au sein des combes qui débouchent au droit de ce bief.

Le bief présente néanmoins un bilan nettement positif de 3000 m³/j en septembre 1980, pour 900 m³/j dans le bief amont 47.

Le cumul de ces deux biefs correspond donc sensiblement aux apports estimés en étiage par la source du Crucifix (3600 m³/j). Comme pour d'autres cas, un artefact entre biefs est plausible.

Afin de garder une cohérence optimale avec l'évaluation globale des pertes basée sur les études de 1980 et 2002, le bief sera considéré sans pertes.

Bief 51 de Bruant - Prise d'eau de Bruant

Aucune information n'a été trouvée quant à cette prise d'eau. Sur carte topographique, aucune source n'est mentionnée en rive droite du canal, et aucun écoulement n'est indiqué au sein des combes qui débouchent au droit de ce bief.

Le bief présente un bilan négatif de 2500 m³/j en septembre 1980, pour 2256 m³/j de pertes actualisées 2002, soit 1.7 m³/j/m. Ce chiffre est légèrement supérieur à la fourchette haute du bruit de fond des pertes dans les biefs sans prise d'eau.

Les éventuels apports sont vraisemblablement négligeables en étiage par rapport aux pertes. Ce bief sera donc considéré comme sans apports, avec pertes telles qu'estimées en 2002.

2.2.6 BIEFS ALIMENTES PAR DES PRISES D'EAU DANS L'OUCHE

2.2.6.1 PRISE D'EAU DE PONT D'OUCHE

Durant toute la période de navigation 2008, les relevés VNF indiquent un prélèvement constant de 2300 m³/j, soit 27 L/s.

Lors de la campagne de mesures réalisée en août 2009, cette prise d'eau a été jaugée à un débit de 177 L/s, soit 15300 m³/j.

Le débit prélevé dans l'Ouche par cette prise d'eau semble donc extrêmement variable.

Afin de garder une cohérence optimale avec l'évaluation globale des pertes basée sur les études de 1980 et 2002, le bief 21 qui reçoit cette prise d'eau sera considéré sans pertes.

2.2.6.2 PRISE D'EAU DE SAINT-VICTOR

Cette prise d'eau n'est plus utilisée depuis de nombreuses années.

Afin de garder une cohérence optimale avec l'évaluation globale des pertes basée sur les études de 1980 et 2002, le bief 29 qui recevait cette prise d'eau sera considéré sans pertes.

2.2.6.3 PRISE D'EAU DE ROCHE-CANOT

Lors de la campagne de mesures réalisée en août 2009, cette prise d'eau a été jaugée à un débit de 199 L/s, soit 17194 m³/j.

Afin de garder une cohérence optimale avec l'évaluation globale des pertes basée sur les études de 1980 et 2002, le bief 38 qui reçoit cette prise d'eau sera considéré sans pertes.

2.2.6.4 PRISE D'EAU DE LARREY

Durant toute la période de navigation 2008, les relevés VNF indiquent un prélèvement généralement de l'ordre de 20000 à 23000 m³/j (soit 230 L/s à 265 L/s environ) durant toute la période estivale.

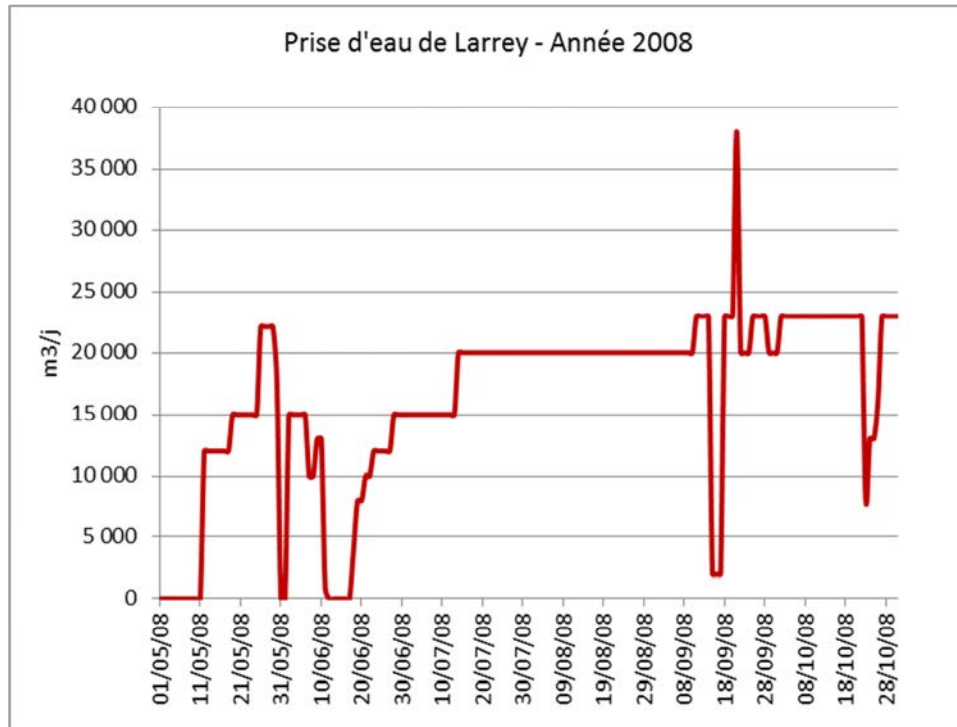


Figure 9 : PRISE D'EAU DE LARREY – ANNEE 2008

Le 30 août 2009, la prise d'eau de Larrey a été jaugée à 167 L/s, soit environ 14000 m³/j, pour une valeur indiquée par VNF de 10000 m³/j, soit 4000 m³/j environ de moins, ce qui indique les imprécisions pouvant, à défaut d'instrumentation, exister dans l'estimation des débits prélevés aux différentes prises d'eau.

2.2.7 BILAN DU CANAL ET IMPRECISION SUR LES DONNEES DU CANAL

On voit donc que l'imprécision sur les données à notre disposition et sur la connaissance du canal peut atteindre 40%, sans pour autant qu'il y ait un biais systématique.

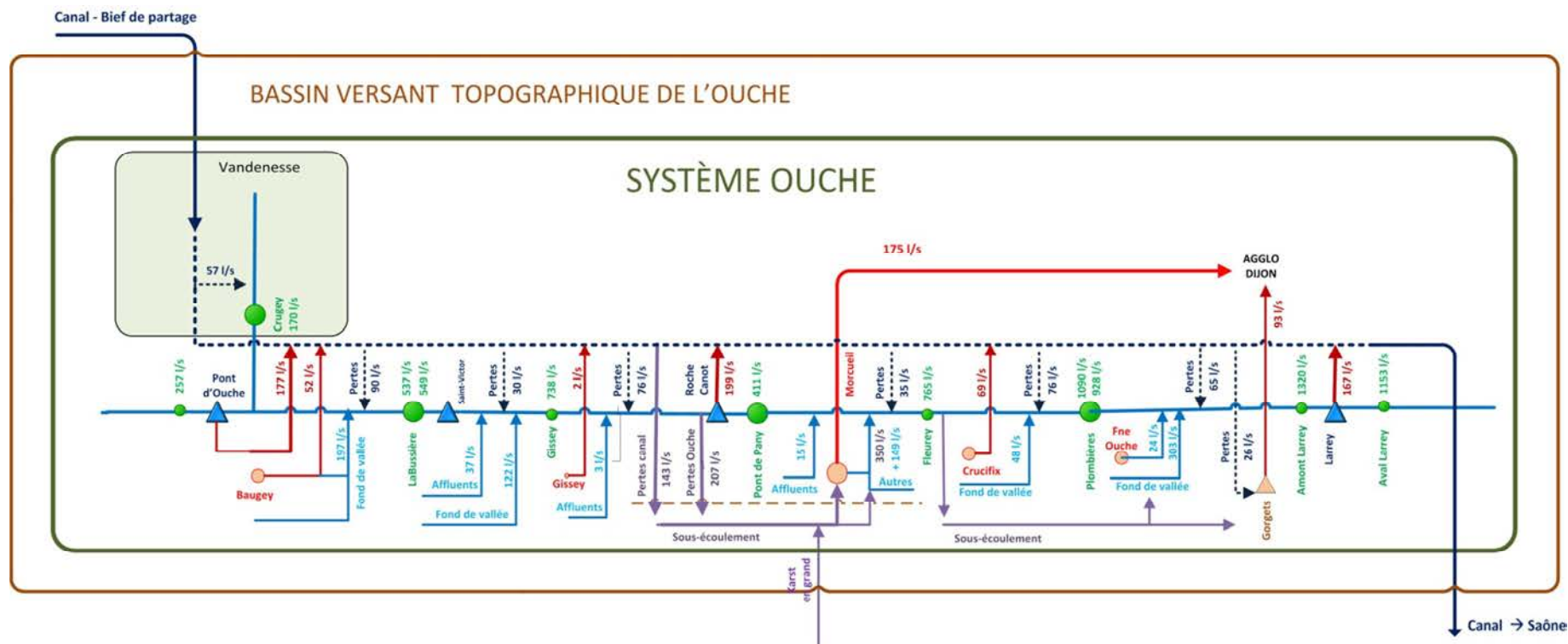


Figure 10 Bilan des apports et des pertes du canal (trait pointillé bleu marine) lors de la campagne de mesures 2009.

Pour la localisation des prises d'eau et des biefs, se reporter à l'atlas cartographique. Il y a 2 données de débits à la Bussière et à Plombières, correspondant aux débits mesurés sur des journées différentes (reconnaissance effectuée sur 3 jours).

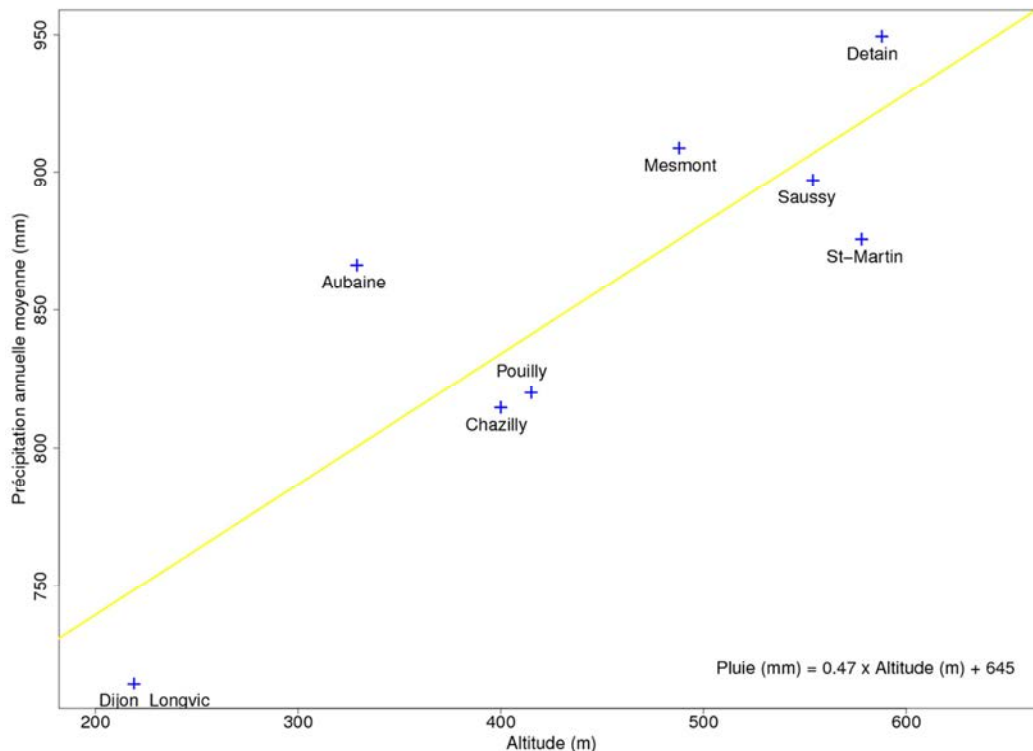
3 SOURCES DE DONNEES ET METHODOLOGIE ADOPTEE

3.1 DONNEES METEOROLOGIQUES DISPONIBLES SUR LE BASSIN

Le SMEABOA a commandé les données relatives aux précipitations journalières sur la période 2002 à 2009 auprès de Météo France au droit des stations suivantes :

- 21030001 AUBAINE
- 21501003 POUILLY EN AUXOIX_SAPC
- 21164002 CHAZILLY
- 21406001 MESMONT
- 21561003 ST-MARTIN-DU-MONT
- 21589001 SAUSSY
- 21473001 DIJON-LONGVIC
- 21228001 DETAIN & BRUANT

Ces précipitations ont été interpolées par krigeage⁴ à la résolution d'1km afin de pouvoir alimenter un modèle hydrologique, ou de réaliser un bilan hydrique pour étudier les besoins de prélèvements agricoles (phase 2)



**Figure 11 : Précipitations moyennes annuelles en fonction de l'altitude
aux stations de Météo France**

⁴ Le krigeage est donc une méthode d'interpolation spatiale, parfois considérée comme la plus juste d'un point de vue statistique, qui permet une estimation linéaire basée sur l'espérance mathématique et aussi sur la variance de la donnée spatialisée

La carte des précipitations moyenne annuelle sur la zone est présentée sur la Figure 3.

Dans le périmètre du secteur d'étude, les données relatives à l'évapotranspiration sont calculées par Météo France au droit des stations de :

- 21473001 DIJON-LONGVIC (2002 à 2009)
- 21561003 ST-MARTIN-DU-MONT (2006 à 2009)

3.2 DONNEES HYDROMETRIQUES DISPONIBLES SUR LE BASSIN

3.2.1 STATIONS HYDROMETRIQUES

Le bassin versant de l'Ouche a la chance d'être richement doté en stations hydrométriques. Les stations couvrant le bassin versant de l'Ouche sont au nombre de 10, dont 7 toujours en service :

- Sur la Vandenesse : station de Crugey (14 années de mesure),
- Sur l'Ouche : station de la Bussière (25 années), Ste Marie sur Ouche [Pont de Pany] (25 années), Plombières les Dijon (46 années), Crimolois (47 années), et Trouhans (43 années). Notons que la station hydrologique de Trouhans est un point de suivi de référence du SDAGE Rhône – Méditerranée – Corse.
- Sur le Suzon : Val Suzon - village (10 année de mesures), les valeurs des débits pour les années 2008, et 2009 ne sont pas encore consolidées.

Les stations de Lusigny-sur-Ouche (en tête de bassin), de Val Suzon (ancienne station) et d'Ahuy ne sont plus en service. Leur exploitation s'est respectivement arrêtée en 1983, 2002 et 2002.

La validité et la représentativité de ces stations a été étudiées. Il convient d'une part de savoir si les mesures de débit sont correctes, et d'autre part de savoir ce que l'on mesure.

Les débits sont reconstitués à partir d'une mesure de hauteur d'eau et d'une relation hauteur-débit dite « courbe de tarage ». Cette courbe peut évoluer dans le temps (mouvement du fond et des berges de la rivière lors de crue, développement de végétation dans la rivière) et biaiser les mesures.

La représentativité de la station consiste à savoir si le débit mesuré se rapproche d'un débit naturel, ou si au contraire il est très influencé par les activités anthropiques (exemple : rejet de STEP, fuites du canal de Bourgogne).

Les calculs de ce rapport ont été menés avec les données de débit récupérées sur la banque hydro début 2011.

3.2.2 MESURES PONCTUELLES DE DEBIT

Des opérations de terrain ont été réalisées dans le cadre de la présente étude, au mois d'août 2009, période de l'année la plus propice pour effectuer les campagnes de jaugeage en période de basses eaux. Ces campagnes de mesures ont été réalisées :

- les mercredi 19 et jeudi 20 août en amont de la station hydro de la Bussière (interruption de campagne en raison des pluies intervenues le matin du 21 août),
- du vendredi 28 août au mardi 1^{er} septembre pour tous les autres points (opérations terminées le 1^{er} septembre vers midi, avant le début des pluies de l'après-midi).

L'objectif premier de la campagne de mesures effectuées durant l'été 2009, était d'obtenir un « cliché » des écoulements à l'échelle de l'ensemble du bassin, en conditions de basses eaux.

A cette fin, l'ensemble des mesures devait être effectué dans un créneau aussi bref que possible, au moins entre deux stations hydrométriques permettant de resituer les valeurs observées, et par temps sec.

Les débits ont généralement été mesurés au micro-moulinet, sauf dans les cas où ils ont pu être obtenus au moyen de récipients étalonnés ou ont dû être estimés à partir des caractéristiques d'ouvrages de contrôle.

Au droit des stations hydrométriques gérées par la DREAL, les débits pris en compte sont les débits moyens journaliers fournis par le site « hydroleel ». Ces débits ont été considérés comme validés par la DREAL (communication personnelle Dany Leveque).

Les stations de jaugeage ont été choisies en fonction notamment :

- de l'organisation du réseau hydrographique et des points de suivi en continu fournis par les stations hydrométriques,
- du contexte hydrogéologique et des connaissances acquises sur les particularismes du bassin (en particulier circulations karstiques et traçages, sources importantes, etc.),
- des facteurs anthropiques pouvant influencer les débits (en particulier prises d'eau du canal, captages importants, etc.),
- des possibilités pratiques de mise en œuvre dans les délais les plus brefs possibles.

3.2.2.1 CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

3.2.2.1.1 HYDROLOGIE DE L'OUCHE DURANT L'ETE 2009

Les valeurs moyennes journalières observées à la station hydrométrique de Plombières montrent que les débits étaient à un niveau plutôt bas en début d'été depuis mi-mai, mais que le bassin a subi une forte crue due à un orage, mi-juillet (pic de plus de 25 m³/s le 15 juillet à Plombières).

Suite à cet événement, en relation avec la météorologie marquée par des épisodes orageux assez fréquents, le tarissement a été légèrement interrompu par quelques petites montées d'eau, notamment les 10 et 11 août.

3.2.2.1.2 HYDROLOGIE DE L'OUCHE LORS DES MESURES

Les mesures ont été réalisées dans la partie amont du bassin les 19 et 20 août jusqu'à la station hydrométrique de la Bussière-sur-Ouche. La campagne a dû être arrêtée en raison d'un épisode orageux.

Les jaugeages dans tout le reste du bassin ont pu être réalisés du 28 au 31 août, avec achèvement des mesures Estimhab dans la matinée du 1^{er} septembre, juste avant un nouvel épisode pluvieux.

Les débits observés aux stations hydrométriques lors de l'ensemble des jaugeages sont de l'ordre ou légèrement supérieurs au QMNA ½, et correspondent donc à des conditions d'étiage « habituel ».

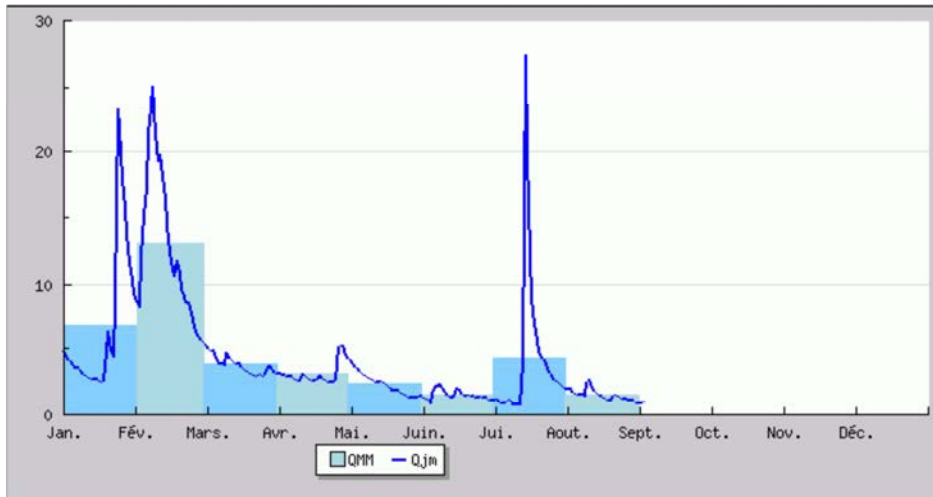


Figure 12 : Débits moyens journaliers à la station hydrométrique de Plombières – 2009 (Source DREAL Bourgogne – site hydroreel)

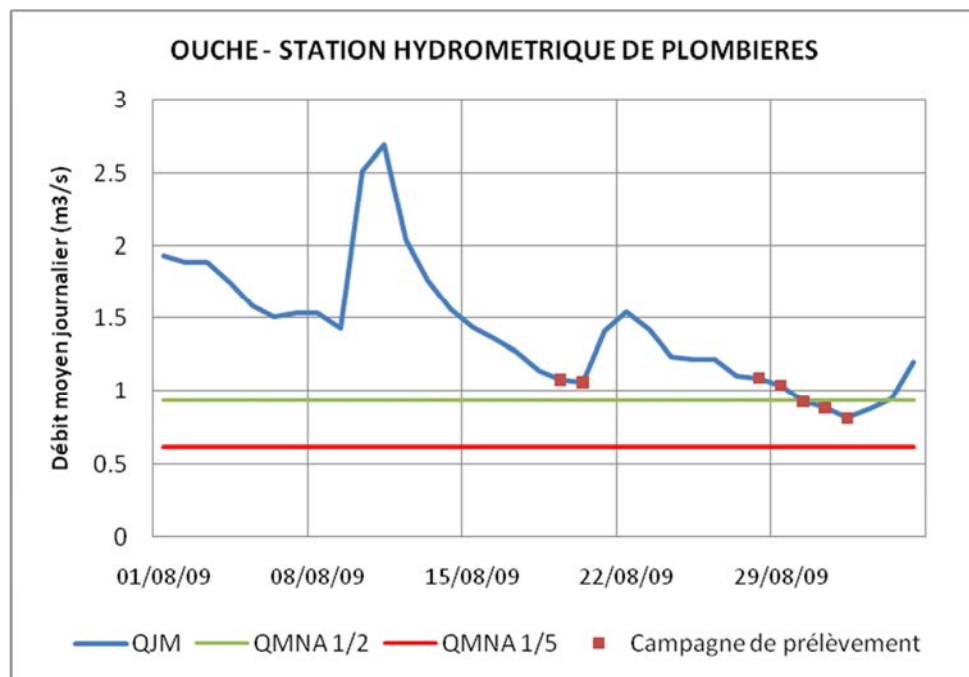


Figure 13: Débits moyens journaliers à la station hydrométrique de Plombières – Août 2009

Les données présentées dans les sections suivantes sur les débits d'étiage 2009 sont donc généralement des débits instantanés, sauf mention contraire.

3.2.3 INSTRUMENTATION DES SOURCES ET SUIVI PIEZOMETRIQUE

Dans le cadre de cette étude, deux points ont été instrumentés afin de suivre la contribution du karst et de la nappe aux débits de l'Ouche. Il s'agit de la Source de la Chartreuse au niveau de la Ville de Dijon, et d'un ancien puits agricole sur la commune de Rouvres-en-Plaine dans la plaine alluviale de l'Ouche.



Photographie 1: Source de la Chartreuse

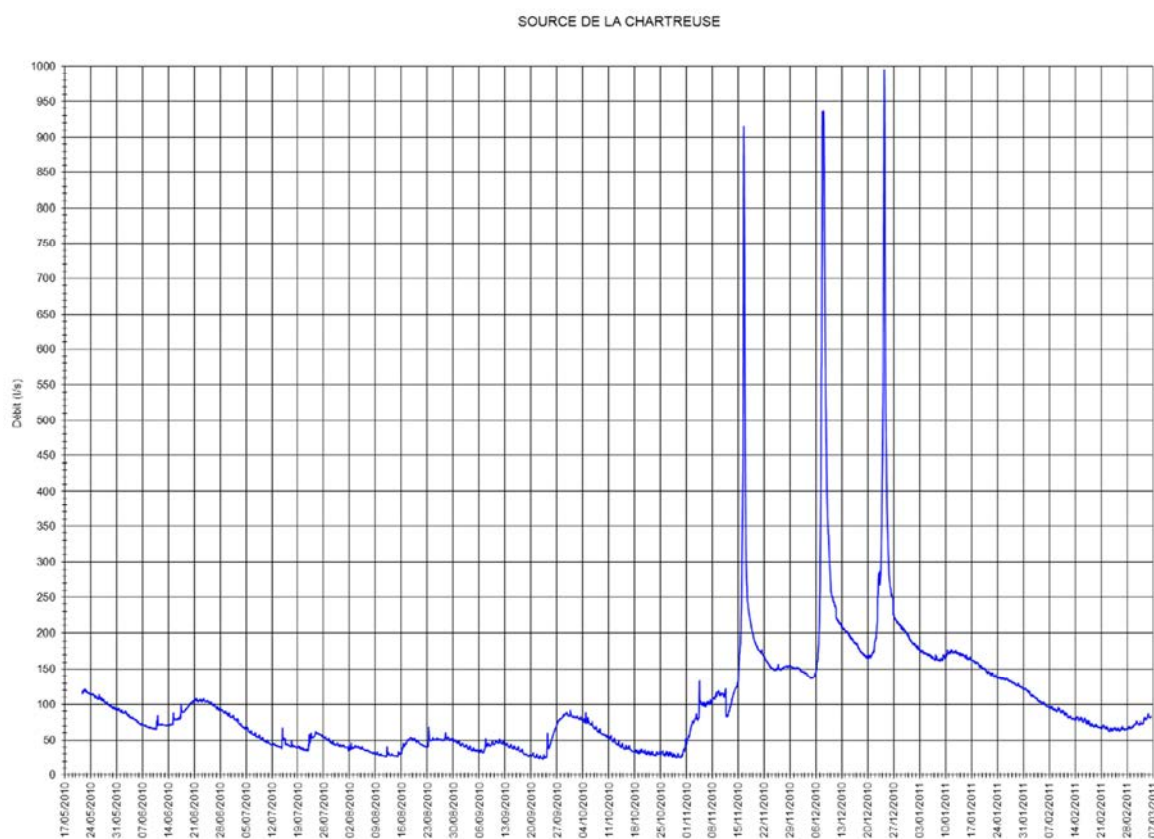


Figure 14 : Débit à la source de la Chartreuse

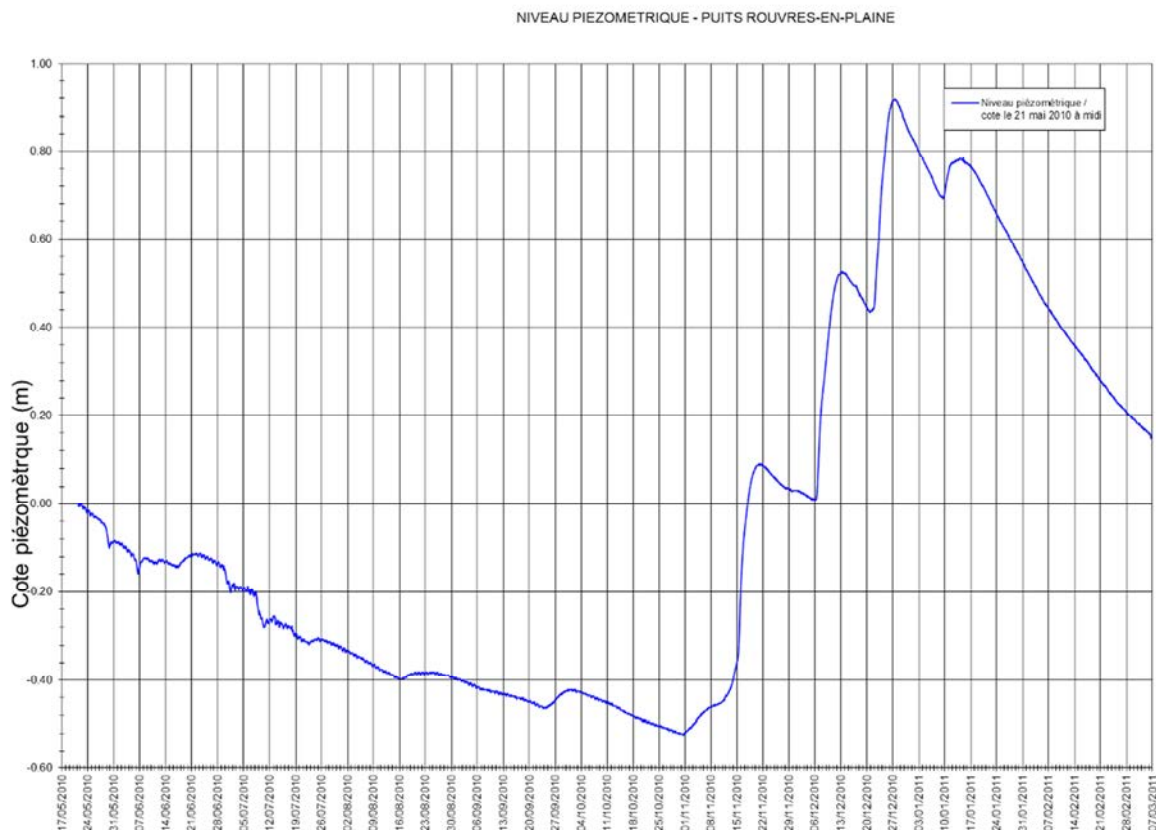


Figure 15 : Piézomètre du puits de Rouvres

3.3 DONNEES DE PRELEVEMENT

Les prélèvements et restitutions ayant lieu sur le bassin sont présentés dans le rapport de phase 2, à l'exception de ceux du canal présenté dans le chapitre 2. A partir de la base constituée, qui est géolocalisée, il est possible d'attribuer les prélèvements et restitutions à chaque sous bassin ou bief de rivière dont on souhaite reconstituer l'hydrologie naturelle.

L'ordre de grandeur des prises et restitutions du canal et généralement bien supérieur aux autres prélèvements recensés sur le bassin. Hormis les grosses prises d'eau (bassin du Suzon, source de Morcueil, les échanges du canal avec son environnement, qui se chiffrent rapidement en centaines de L/s selon les longueurs de biefs considérés, gouverneront donc le comportement hydrologique de la plupart du bassin, et ce même si l'imprécision sur les données du canal sont fortes (voir section 332.2.7).

CHAPITRE 2 : RESULTATS

Selon les différentes données à notre disposition, les comportements hydrologique et hydrogéologiques locaux ainsi que les enjeux, nous avons choisi de découper le bassin de l'Ouche en 5 grands ensembles :

1. le bassin du Suzon
2. le bassin de la Vandenesse
3. L'ouche de sa source à Pont d'Ouche (confluence avec la Vandenesse)
4. L'ouche de Pont d'Ouche à Dijon (Plombières)
5. L'ouche de Dijon à sa confluence avec la Saône

Ces ensembles sont localisés sur la Figure 16.

Le bassin du Suzon, en raison des assecs sur sa partie médiane et de la traversée de Dijon en souterrain, peut être considéré comme déconnecté de l'Ouche du point de vue continuité piscicole (voir rapport de phase 4). Son hydrologie naturelle sera reconstituée à partir des données hydrométriques et des données de prélèvements.

Le bassin de la Vandenesse est étroitement lié au canal de Bourgogne, tant par la présence des réservoirs qui limite les apports d'eau en hiver que par l'exploitation du canal (prises et fuites) qui modifient complètement l'hydrologie naturelle sur la partie aval. Du fait de la complexité des interactions avec le canal et ses systèmes d'alimentation, l'hydrologie naturelle sera reconstituée à partir d'une modélisation pluie-débit.

L'Ouche de sa source à Pont d'Ouche a un fonctionnement peu influencé, son hydrologie naturelle sera reconstituée à partir des données hydrométriques et des prélèvements.

L'Ouche de Pont d'Ouche à Dijon (Plombières) a un fonctionnement très influencé par le canal de Bourgogne qui la longe. Son hydrologie naturelle sera reconstituée à partir des données hydrométriques, des prélèvements et des informations à notre disposition sur le fonctionnement et la gestion du canal.

L'ouche de Dijon à sa confluence avec la Saône verra son hydrologie naturelle reconstituée à partir des données hydrométriques et des prélèvements, tandis que les niveaux de nappe dans la plaine de Dijon seront reconstitués par une modélisation hydrogéologique.

Les données à notre disposition (débits, prélèvements) n'étant pas forcément synchrones sur l'ensemble des bassins, les résultats obtenus ponctuellement seront ramenés à une situation d'étiage correspondant à un QMNA 1/5

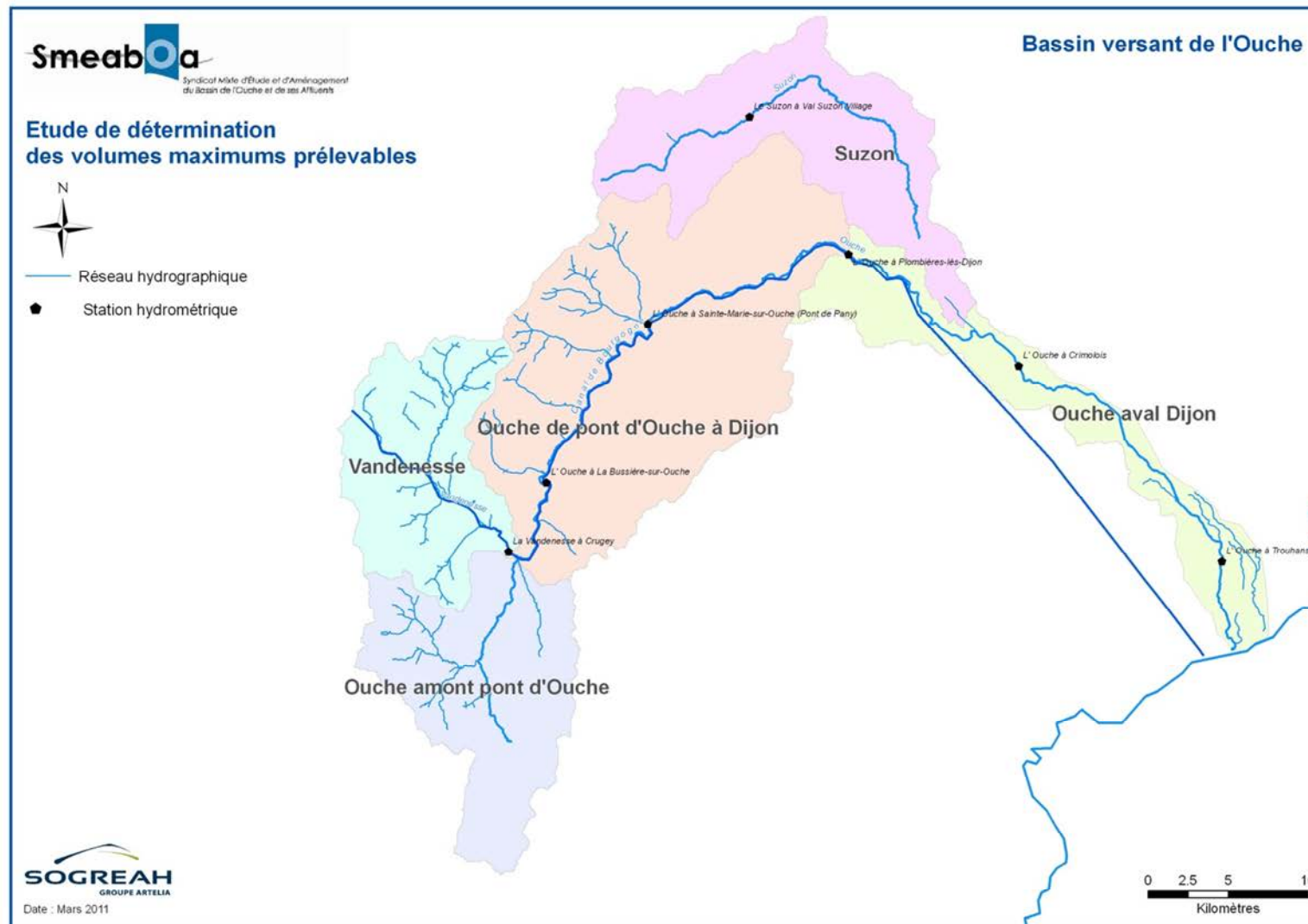


Figure 16 : découpage du bassin de l'ouche en grandes entités hydrologiques

1 BASSIN DU SUZON

1.1 CONTEXTE NATUREL ET ANTHROPIQUE

La vallée du Suzon est connue dans la région pour son régime d'écoulement particulier : seul cours d'eau du département ayant des crues qui peuvent être qualifiées de torrentielles, assèchement du lit tous les ans sur de grandes longueurs et pendant de longues durées.

Des pertes dans le fond du lit du cours d'eau sont identifiées sur de nombreux tronçons. Par ailleurs, la vallée est le siège de très importants prélèvements d'eau destinés à l'alimentation en eau potable de la ville de Dijon, et ce depuis la première partie du XIX^{ème} siècle, avec les travaux de captage de la source du Rosoir par Henry Darcy.

D'un point de vue naturel, l'extrême amont du Suzon se situe dans les formations liasiques de l'Auxois, mais la quasi-totalité de son bassin en amont de l'agglomération dijonnaise s'inscrit dans les calcaires karstiques du « seuil de Bourgogne » et du « Dijonnais Bèze ».

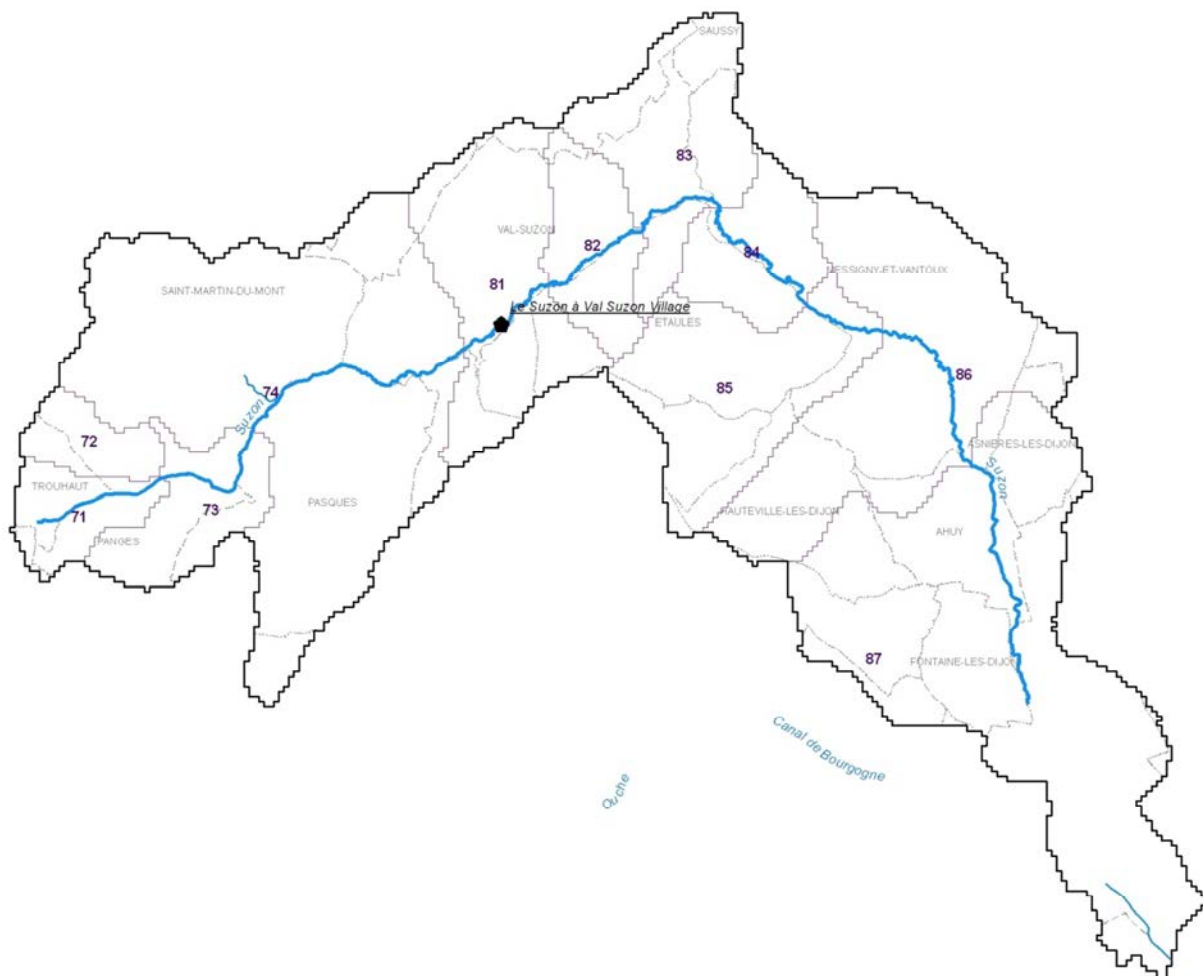


Figure 17 : Carte du sous bassin versant du Suzon

De nombreux traçages mettent en évidence des pertes du Suzon avec des écoulements souterrains orientés vers le Sud au profit de l'Ouche. Par ailleurs, le débit des différentes sources captées n'est pas indépendant : chaque émergence est réalimentée pour partie par les pertes existant dans le lit du Suzon à son amont. Comme entre Ste Marie et Pont de Pany, on peut parler ici de sous-écoulement, avec des zones d'émergences liées aux remontées par faille du substratum marneux liasique, et avec des zones de pertes dans les secteurs de surépaisseur des calcaires. Ces zones d'infiltrations sont diffuses et il n'y a pas de perte bien marquée.

La limite Nord du bassin versant hydrogéologique n'est pas connue avec précision, en raison d'un faible nombre de traçages. Il est possible qu'elle soit légèrement au-delà de la limite topographique. Elle ne peut cependant atteindre Francheville, car le réseau actif de la Combe au Prêtre s'écoule vers la vallée de l'Ignon.

Une étude réalisée par le BRGM en 1990 tend à indiquer l'existence possible d'écoulements depuis le Suzon vers l'Est en direction de la source de la Norges en hautes eaux. A notre connaissance, cette hypothèse n'a pas été vérifiée à ce jour.

Le Suzon est caractérisé par le système ancien, puis progressivement étendu et complexifié, de ses différentes exurgences karstiques aux fins d'AEP pour l'agglomération dijonnaise.

Pour mémoire, le cours du Suzon est ramifié et souterrain dans l'agglomération.

Le Suzon constitue un cas particulier à plusieurs titres :

- Il est fortement sollicité pour l'alimentation en eau potable de la ville de Dijon, qui constitue un des principaux prélèvements du bassin ;
- Contrairement à d'autres prélèvements AEP, ceux-ci ne sont pas, en raison de la ressource disponible, constant dans l'année (c'est aussi le cas de la source de Morcueil) ;
- Le lit du Suzon est sec dans sa partie aval une grande partie de l'année, du fait de pertes dans le karst. Le Suzon constitue donc pendant ces périodes d'assèchement un milieu isolé du reste du bassin de l'Ouche. Les prélèvements AEP viennent se superposer à ces assèchements naturels.

1.1. DONNEES DISPONIBLES

D'assez nombreuses études ont été réalisées sur la vallée du Suzon. Les données sont donc assez nombreuses. En revanche, leur nature (observations ponctuelles des assecs, mesures ponctuelles de débit, résultats de traçages, chroniques de mesure de débit,...) et la période à laquelle ces observations ont été réalisées (depuis le XVème siècle !) sont très différentes, ce qui en rend la synthèse délicate.

Les éléments utilisés dans la présente note sont issus des documents suivants :

- « L'alimentation en eau potable de la ville de Dijon » M. Amiot, P. Béguinot, Extrait des Mémoires de l'Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres, 1973-1975
- « Les ressources en eau du Val-Suzon (Côte d'Or) – Etat actuel des connaissances » J.P. Rebouillat, SRAE Bourgogne, 1984
- « Etude du bassin karstique du Suzon (21) ; relations hydrauliques avec les bassins latéraux ; sites de forages » J. Cornet, C. Rémond, Rapport BRGM R30085 – BOU 4S 89 de novembre 1989
- Carte géologique au 1/50 000 du BRGM, feuille N° 46 9 Saint-Seine-l'Abbaye. C. Rémond, 1992
- « Détermination des périmètres de protection de la fontaine au Chat (Commune de Val-Suzon, Côte d'Or) captée pour l'alimentation de la ville de Dijon. Avis de l'hydrogéologue agréé » M. Amiot, 21 janvier 1997

- « Détermination des périmètres de protection de la source de Ste Foy (Commune de Val-Suzon, Côte d'Or) captée pour l'alimentation de la ville de Dijon. Avis de l'hydrogéologue agréé » M. Amiot, 25 février 1997
- « Détermination des périmètres de protection de la source du Rosoir (Commune de Messigny-Vantoux, Côte d'Or) captée pour l'alimentation de la ville de Dijon. Avis de l'hydrogéologue agréé » M. Amiot, 28 octobre 1997
- Base de données HYDRO
- Données des différents exploitants sur les volumes prélevés

1.2 ANALYSE DES DEBITS D'ETIAGE

1.2.1 DONNEES HISTORIQUES

Trois grosses sources sont étagées dans la vallée du Suzon, et sont captées par la ville de Dijon. Il s'agit, d'amont en aval, de la source du Chat (captée en 1893), la source de Ste Foy (captée en 1869) et de la source du Rosoir (capté en 1840).

Des mesures de débit ont été réalisées à l'étiage par Darcy et ses successeurs :

- 1832 : Source du Rosoir 3999 m³/j (avant tout travaux de captage)
- 1833 : Source du Rosoir 4474 m³/j (avant tout travaux de captage)
- 1842 : Source du Rosoir 5721 m³/j (après captage)
- 1843 : Source du Rosoir 5653 m³/j (après captage)
- 1844 : Source du Rosoir 5674 m³/j (après captage)
- Vers 1868 ? : Ste Foy 5000 à 6000 m³/j (avant captage)
- 1870 : Rosoir + Ste Foy 6020 m³/j (après captage des deux sources)
- 1893 : Rosoir + Ste Foy 4180 m³/j (après captage des deux sources)
- 1893 ? : Source du Chat 1700 m³/j (après captage)
- 1894 : Rosoir + Ste Foy 4320 m³/j (après captage des deux sources)
- 1908 : Rosoir + Ste Foy 5047 m³/j (après captage des deux sources)

On note que les débits totaux captés sont très largement inférieurs à la somme des débits de chaque source, le captage des sources amont influençant à la baisse le débit des sources situées plus à l'aval. Ceci est dû au fait que les eaux issues des sources amont se réinfiltrent dans le lit du Suzon, et réalimentent pour une grande partie les sources situées plus à l'aval. Ceci a notamment été démontré par des traçages réalisés en 1907 : de la fluorescéine déversée dans la rivière au niveau du village de Val Suzon réapparaît successivement aux trois sources captées. Le Schéma ci-après illustre ce fonctionnement :

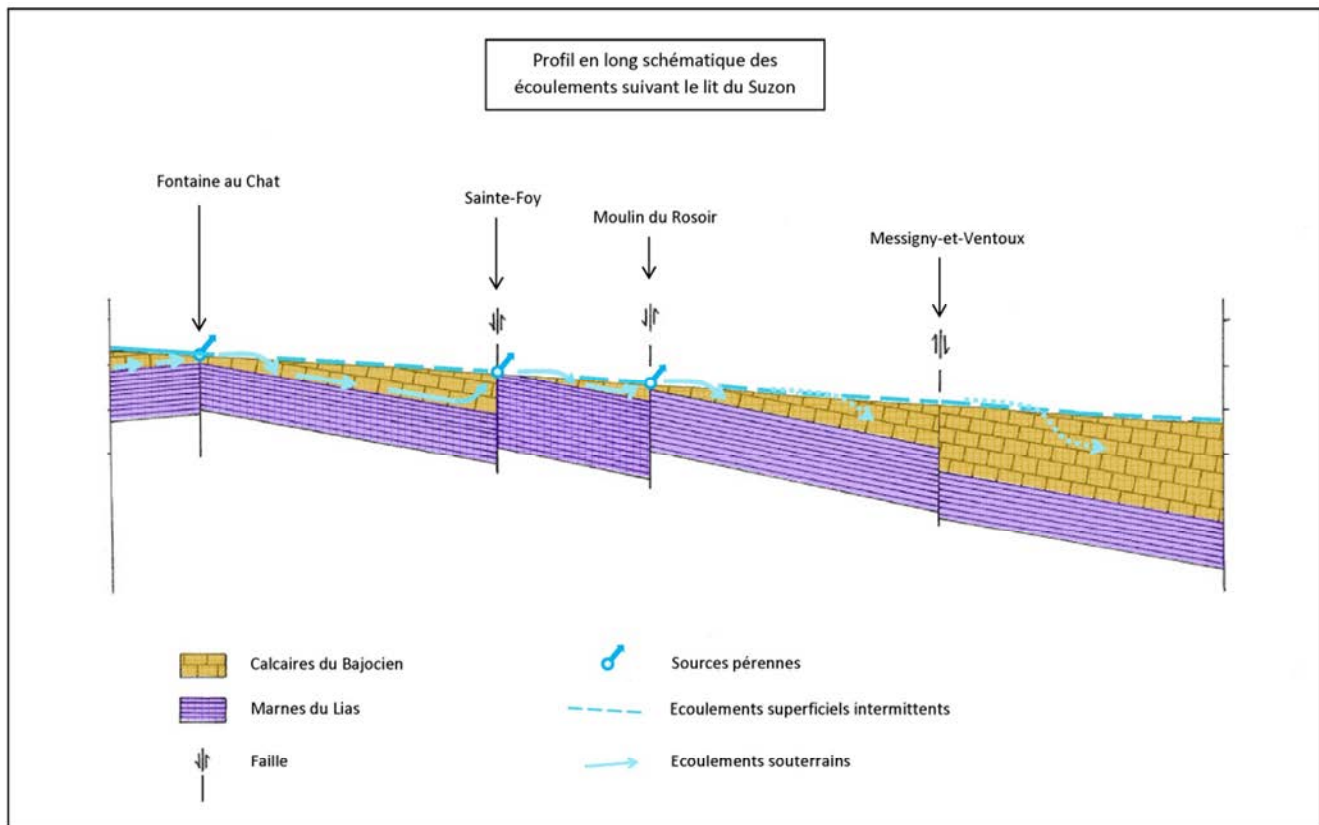


Figure 18 Coupe schématique en long de la vallée du Suzon, détaillant les zones d'infiltrations et de résurgences (sources captées)

En ce qui concerne les assèchements du Suzon, J.P. Rebouillat rappelle que la non-pérennité du Suzon est un phénomène bien établi dès les XV^{ème} et XVI^{ème} siècles. En 1561, Le Suzon s'assèche à l'amont de Ste Foy, et les eaux de Ste Foy n'atteignent pas Messigny. Darcy pour sa part estime qu'il existe des pertes importantes entre Ste Foy et le moulin du Rosoir, et entre le moulin de Rosoir et Messigny. Un traçage réalisé par le BRGM au niveau du Moulin du Rosoir en 1991 confirme cette hypothèse, avec réapparition des eaux infiltrées à Dijon (Sources du Raines et des Chartreux, captage des Gorgets).

1.2.2 DONNEES RECENTES

Trois stations hydrométriques ont fonctionné sur le Suzon à des périodes différentes, s'étageant de 1989 à 2010. Par ailleurs, une série de campagnes de jaugeages différentiels a été réalisée sur tout le cours du Suzon de fin 1987 à 1989 (BRGM). La localisation des différentes observations est figurée sur la carte de la Figure 19

1.2.3 MESURES DES STATIONS HYDROMETRIQUES

Les principaux éléments statistiques issus des stations hydrométriques sont rassemblés dans le tableau ci-après (données banque Hydro). La durée limitée de fonctionnement des stations (à peine plus de 10 ans), et la différence des périodes d'observation (on dispose seulement de 2,5 années de fonctionnement commun, dont 2 étiages seulement) font que la comparaison des valeurs entre ces différents points d'observation est délicate.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDES ET D'AMENAGEMENT DE L'OUCHE ET DE SES AFFLUENTS
ETUDE DE DETERMINATION DES VOLUMES MAXIMUMS PRELEVABLES
PHASE 3 : IMPACT DES PRELEVEMENTS ET QUANTIFICATION DES RESSOURCES EXISTANTES

Station	Val Suzon Village (En service)	Val Suzon ancienne (Hors Service)	Ahuy Village (Hors Service)
Période de fonctionnement	1999 - 2010	1988 - 2002	1990 – 2002
X Lambert II (km)	792,960	795,028	803,476
Y Lambert II (km)	2270,670	2272,133	2266,906
Z (m NGF)	358	339	266
Superficie bassin versant topographique (km ²)	55	71	139
Module (L/s)	477	559	619
Module spécifiques (L/s/km ²)	8,7	8,0	4,4
Lame d'eau écoulée annuelle (mm)	271	253	140
QMNA ₅ (L/s)	6	1	1
QMNA ₅ (L/s/km ²)	0,11	0,01	0,007
Fréquence d'assèchement	1an/10	12ans/14	12an/12
Nb de jour d'assèchement par an	6	49	164

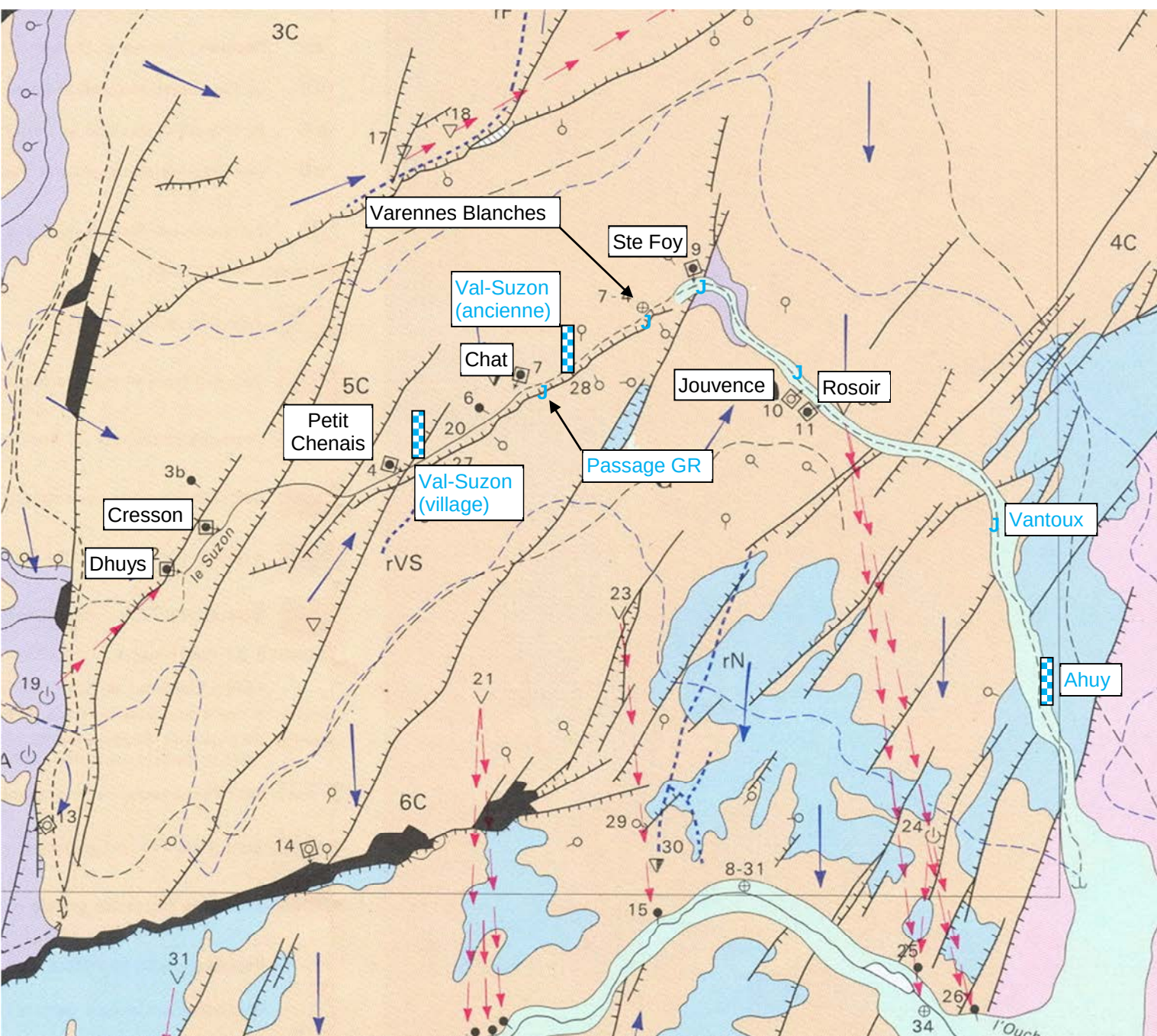
Sur les deux stations de Val Suzon, les modules spécifiques sont assez proche l'un de l'autre. Ils sont un peu inférieurs à ce qui est observé habituellement dans la région. A titre de comparaison, le module spécifique sur l'Ouche est de 9,3 L/s/km² à Plombière et de 9,9 L/s/km² à Crimolois, stations représentatives des écoulements de la partie karstique du bassin de l'Ouche. Cela correspondrait à un déficit d'écoulement annuel de 60 L/s au village, et de 110 L/s à l'ancienne station.

A l'étiage, le déficit d'écoulement est peu prononcé sur la station du village, beaucoup plus prononcé sur l'ancienne station. Le débit spécifique d'étiage sur l'Ouche est de 0,95 L/s/km² à Plombière et de 1,5 L/s/km² à Crimolois (les débits de Plombière sont un peu minorés du fait des prélèvements réalisés sur la source de Morcuil, ceux de Crimolois sont un peu majorés du fait du rejet des eaux en provenance de Poncey-les-Athée au niveau de la STEP de Longvic). Si l'on considère un débit spécifique d'étiage « normal » (par rapport à l'ensemble du bassin de l'Ouche) de 1,2 L/s/km², le déficit d'écoulement d'étiage est de 60 L/s à Val Suzon Village et de 80 L/s à l'ancienne station de Val Suzon. Les pertes à l'amont de Val Suzon village semblent à peu près constantes au cours de l'année (60 L/s), car le déficit moyen annuel et le déficit en étiage sont identiques. Entre le village et l'ancienne station, les pertes seraient de 50 L/s en moyenne sur l'année, et de 20 L/s à l'étiage. Une comparaison des débits journaliers sur la période de fonctionnement commun des deux stations confirme d'ailleurs ce dernier ordre de grandeur.

Au niveau d'Ahuy, le déficit est beaucoup plus marqué. On peut l'estimer à 700 L/s à l'échelle de l'année, et à 170 L/s à l'étiage.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDES ET D'AMENAGEMENT DE L'OUCHE ET DE SES AFFLUENTS
ETUDE DE DETERMINATION DES VOLUMES MAXIMUMS PRELEVABLES
PHASE 3 : IMPACT DES PRELEVEMENTS ET QUANTIFICATION DES RESSOURCES EXISTANTES

Figure 19 Carte hydrogéologique simplifiée



CLASSIFICATION HYDROGÉOLOGIQUE DES TERRAINS

- Système alluvial principal (F), avec nappe phréatique temporaire (vallée du Suzon à l'Est) ou permanente
- Conglomérats (g) fissurés et légèrement karstiques, localement aquifères vers Dijon-Fontaine; avec grès, marnes et petites nappes perchées en allant vers l'Est
- Marnes et calcaires (j5-6) fissurés, relativement peu karstiques, progressivement couverts par des calcaires karstiques et aquifères à l'Est du Suzon (j6-7)
- Calcaires (j1-2-3) fissurés, très karstiques, aquifères en profondeur, avec nombreuses petites sources de déversement au niveau des intercalations marneuses et grosses sources de débordement au fond des vallées principales de la Montagne
- Marnes et argiles essentiellement (t et l), très peu perméables; écran de base de l'ensemble des systèmes aquifères

HYDROGRAPHIE SUPERFICIELLE ET SOUTERRAINE

- Rivière permanente
- Rivière temporaire
- Rivière souterraine visitée
- 7 27 Source de débordement, de déversement (exsurgences karstiques); numéro de référence au texte de la notice
- 7 8-31 Captage principal sur source, sur puits foré; numéro de référence, indice de classement BRGM
- Perte
- Orifice karstique (fissure, puits, aven...) sec en surface, à exsurgence temporaire, à exsurgence permanente (levé plus exhaustif sur la carte géologique)
- Grotte à exsurgence temporaire, permanente
- 21 Points d'injection de traceur, liaison établie par tracage (à ne pas confondre avec parcours réel du traceur)
- Sens d'écoulement général des eaux souterraines (dédruit)

1.2.4 JAUGEAGES DIFFERENTIELS

22 tournées de jaugeages différentiels ont été réalisées par le BRGM entre décembre 1987 et octobre 1989. Le nombre de points jaugés à chaque tournée est de 6 ou 7 points. Les dates ont été choisies de préférence en période de moyennes et basses eaux. En effet, en hautes eaux, le débit relatif des pertes étant plus faible, il est plus difficile de les identifier. La réalisation de jaugeages différentiels nécessite par ailleurs de travailler en régime de débit stable, condition très difficile à obtenir en hautes eaux, en particulier sur un cours d'eau à crues torrentielles comme le Suzon.

Ces jaugeages permettent de préciser la localisation et l'importance des zones de perte (diffuses). Le tableau et le graphique suivants synthétisent les observations. Dans le tableau, les cellules vertes visualisent les valeurs de débit des pertes qui ne sont pas plafonnées par un assèchement complet du lit du cours d'eau.

Lors des mesures de terrain effectuées dans le cadre de la présente étude (19 août 2009), au niveau de la sortie du Lias en extrême amont du bassin (71 et 72), le Suzon présente un très faible débit (0.3 à moins de 0.5 L/s/km²). Il se perd ensuite à l'entrée dans les calcaires (à sec en sortie du bassin 73).

Des apports dans le bassin intermédiaire 74 assurent un débit moyen journalier de 56 L/s, soit 1,35 L/s/km² au niveau de la station hydrométrique de Val Suzon (74).

L'écoulement superficiel se maintient dans le bassin 81, c'est-à-dire jusqu'en aval de la source du Chat, pour disparaître dans le bassin 82 c'est-à-dire entre la source du Chat et la Combe Goa, en aval de laquelle plus aucun écoulement n'est observé jusqu'à Dijon.

Lors de la campagne de mesures, les sources captées pour l'AEP (Chat, Sainte-Foy et Rosoir) ne restituent aucun trop plein, et le trop-plein de la source de Jouvence est à sec (depuis quelques jours selon un témoignage recueilli lors de la campagne).

L'ensemble de ces mesures permettent de faire différentes constatations :

- En dehors des périodes de fort débit (débits supérieurs à 1 m³/s), les débits vont systématiquement en diminuant de l'amont vers l'aval ;
- La durée des périodes d'assèchement augmente également de l'amont vers l'aval (7 tournées à l'ancienne station de Val-Suzon, 12 tournées au niveau de Ste Foy, 14 au niveau du Rosoir, 16 au niveau de Vantoux) ;
- Le cumul des pertes entre Val Suzon Village et Vantoux peut atteindre 310 L/s. Il est très logiquement maximum quand l'ensemble du lit est en eau ;
- Les pertes sont les plus importantes entre Jouvence et Vantoux (où elles peuvent dépasser 200 L/s), et entre l'ancienne station de Val-Suzon et Jouvence (jusqu'à 90 L/s).
- Il n'existe pas de perte ponctuelle bien individualisée, mais des zones de perte diffuses d'importance variable.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDES ET D'AMENAGEMENT DE L'OUCHE ET DE SES AFFLUENTS
ETUDE DE DETERMINATION DES VOLUMES MAXIMUMS PRELEVABLES
PHASE 3 : IMPACT DES PRELEVEMENTS ET QUANTIFICATION DES RESSOURCES EXISTANTES

Jaugeages différentiels 1987-1988 (SRAE) Débits en m³/s

	Val Suzon village	Passage GR2	Station Val Suzon (HS)	Piézo (Puits Varennes Blanches)	Ste Foy	Jouvence	Vantoux
Situation	Entre Petits Chesnais et Chat	Aval Chat	Aval Chat	Amont Ste Foy	Aval Ste Foy ?		
02/12/1987	0.510		0.505	0.442	0.515	0.660	0.452
07/01/1988	2.350		2.660	2.480	4.050	4.780	5.017
12/02/1988	4.200		5.010	4.000		7.600	9.000
17/03/1988	5.970		7.110	7.550	7.430	8.060	9.560
23/06/1988	0.129		0.119	0.092	0.041	0.024	0
30/06/1988	0.180		0.131	0.085	0.059	0.014	0
18/07/1988	0.119		0.068	0.035	0.003	0	0
02/08/1988	0.052		0.018	0.004	0	0	0
10/08/1988	0.034		0.007	0	0	0	0
19/08/1988	0.023		0	0	0	0	0
01/09/1988	0.016	0.011	0	0	0	0	0
14/09/1988	0.013	0.005	0	0	0	0	0
03/11/1988	0.066		0.053	0.007	0	0	0
24/01/1989	0.318		0.280	0.232	0.163	0.119	0.014
30/03/1989	0.405		0.381	0.318	0.305	0.300	0.092
13/06/1989	0.187		0.142	0.102	0.034	0	0
28/06/1989	0.079		0.042	0.009	0	0	0
19/07/1989	0.055	0.035	0.020	0	0	0	0
03/08/1989	0.022	0.012	0	0	0	0	0
05/09/1989	0.013	0.005	0	0	0	0	0
19/09/1989	0.007	0.001	0	0	0	0	0
17/10/1989	0.007	0.000	0	0	0	0	0

Evolution GR - VS (V)	Evolution VS (HS) - VS (V)	Evolution Passage GR-VS (HS)	Evolution VS (HS) - piézo	Evolution Ste Foy - Jouvence	Evolution Jouvence- Vantoux
Pertes + prél. Chat	Pertes + prél. Chat	Pertes seules	pertes seules	pertes seules	Pertes + prél Rosoir
	-0.005		-0.063	0.145	-0.208
	0.310		-0.180	0.730	0.237
	0.810		-1.010	7.600	1.400
	1.140		0.440	0.630	1.500
	-0.010		-0.027	-0.017	-0.024
	-0.049		-0.046	-0.045	-0.014
	-0.051		-0.033	-0.003	0
	-0.034		-0.014	0	0
	-0.027		-0.007	0	0
	-0.023		0	0	0
-0.005	-0.016	-0.011	0	0	0
-0.008	-0.013	-0.005	0	0	0
	-0.013		-0.046	0	0
	-0.038		-0.048	-0.044	-0.105
	-0.024		-0.063	-0.005	-0.208
	-0.045		-0.040	-0.034	0
	-0.037		-0.033	0	0
-0.020	-0.035	-0.015	-0.020	0	0
-0.010	-0.022	-0.012	0	0	0
-0.008	-0.013	-0.005	0	0	0
-0.006	-0.007	-0.001	0	0	0
-0.007	-0.007	0	0	0	0

Tableau 3 : jaugeages différentiels sur le Suzon

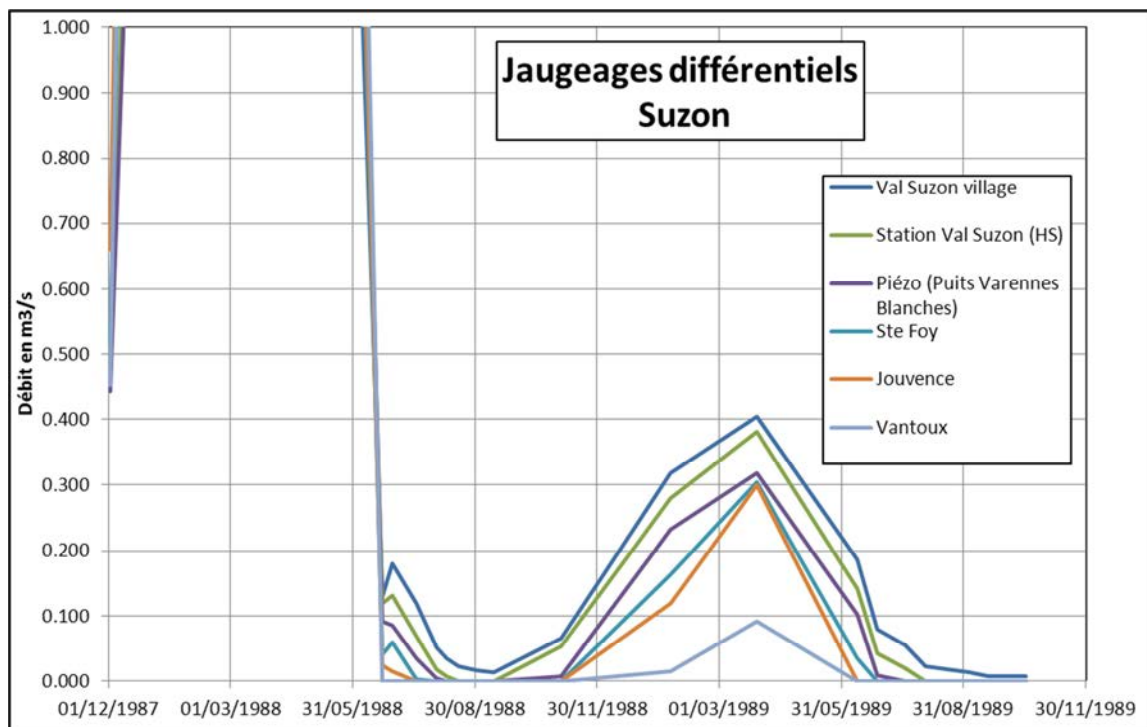


Figure 20 : jaugeages différentiels sur le Suzon

Par ailleurs, des observations visuelles des écoulements montrent que le Suzon est généralement pérenne de la source de la Dhuys jusqu'aux alentours de la source du Chat.

1.3 IMPACT DES PRELEVEMENTS ET RECONSTITUTION DES DEBITS NATURELS

1.3.1 PRELEVEMENTS AEP

Plusieurs captages AEP sont présents dans la vallée du Suzon. On note d'amont en aval :

- La source du Cresson, alimentant le syndicat de Saint Martin du Mont (Contrairement à ce qui apparaît dans les données de l'ARS, la source de la Dhuys n'est pas captée) ;
- La source du Petit Chenois, alimentant Val Suzon ;
- La source du Chat, alimentant Dijon ;
- Le puits des Varennes Blanches (au niveau de Ste Foy, alimentant le syndicat du plateau de Darois) ;
- Les sources de Ste Foy et du Rosoir, alimentant Dijon ;
- La source de Jouvence, alimentant Messigny-et-Vantoux.

La localisation de ces sources est représentée sur la carte précédente (figure 19).

Les prélèvements du Cresson sont utilisés par les communes de Blaisy-Haut, Curtil-St-Seine, Francheville, Panges, St-Martin-du-Mont, Saussy et Vaux-Saules. A l'exception des volumes

SYNDICAT MIXTE D'ETUDES ET D'AMENAGEMENT DE L'OUCHE ET DE SES AFFLUENTS
ETUDE DE DETERMINATION DES VOLUMES MAXIMUMS PRELEVABLES
PHASE 3 : IMPACT DES PRELEVEMENTS ET QUANTIFICATION DES RESSOURCES EXISTANTES

utilisés sur Panges et Curtil-St-Seine, les eaux prélevées sont exportées hors du bassin du Suzon.

Les eaux du Petit Chenois sont rejetées sur place.

Les prélèvements de la ville de Dijon, (Chat, Ste Foy et Rosoir), du syndicat du plateau de Darois (Varennes Blanches) ainsi que ceux de Messigny-et-Vantoux (Jouvence) sont exportés en totalité vers la partie aval du bassin de l'Ouche ou à l'extérieur de celui-ci.

Le tableau ci-après donne les valeurs moyennes des prélèvements sur la période 2003-2009. Les graphiques qui suivent permettent de visualiser les données.

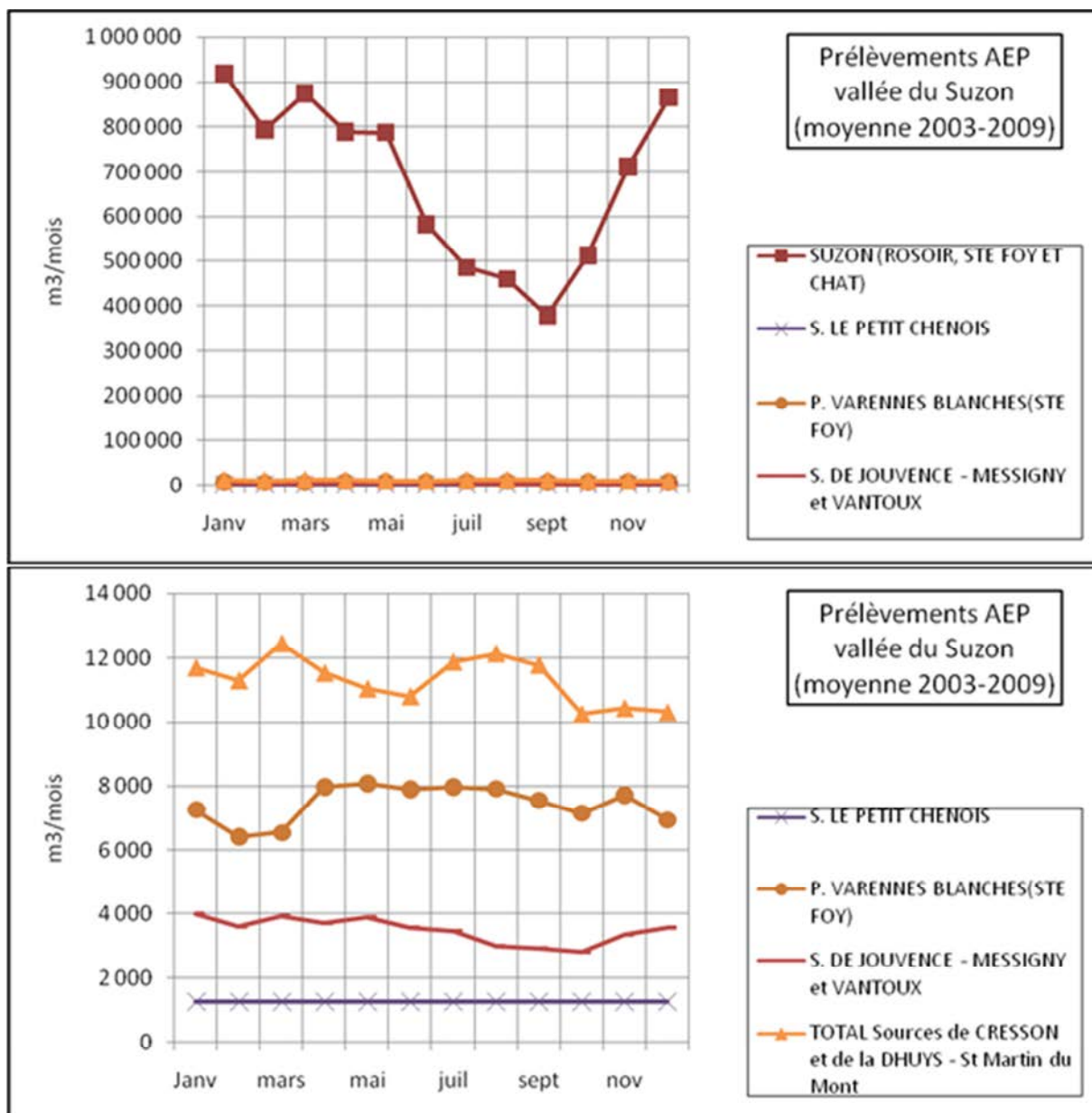


Figure 21 : prélèvements AEP dans le Suzon

SYNDICAT MIXTE D'ETUDES ET D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L'OUCHE ET DE SES AFFLUENTS

ETUDE DE DETERMINATION DES VOLUMES MAXIMUM PRELEVABLES

PHASE 2 : BILAN DES PRELEVEMENTS EXISTANTS, ANALYSE DE L'EVOLUTION

Tableau 4 : répartition mensuelle des prélèvements en eau sur le Suzon

Prélèvements m ³ /mois	Moyenne 2003-2009												
	Janv	Févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	année
TOTAL ROSOIR, STE FOY ET CHAT	918 274	794 168	874 440	788 682	786 983	581 372	485 591	459 609	377 465	512 666	710 421	865 197	8 154 868
S. LE PETIT CHENOIS	1 263	1 263	1 263	1 263	1 263	1 263	1 263	1 263	1 263	1 263	1 263	1 263	15 151
P. VARENNES BLANCHES (STE FOY)	7 266	6 411	6 543	7 982	8 093	7 898	7 980	7 919	7 560	7 155	7 728	6 948	89 484
S. DE JOUVENCE -	4 000	3 603	3 927	3 699	3 904	3 554	3 446	2 992	2 905	2 806	3 361	3 552	41 751
CRESSON + DHUYS	11 704	11 306	12 462	11 540	11 045	10 810	11 883	12 149	11 792	10 255	10 438	10 311	135 695

Les prélèvements totaux représentent 8,4 millions de m³ par an (267 L/s). En proportion, les prélèvements de la ville de Dijon représentent plus de 95 % de ces prélèvements (ce qui ne veut pas dire que les autres prélèvements sont négligeables, selon l'endroit où ils sont réalisés).

Les prélèvements du Cresson, du Petit Chenois et de Varennes Blanches sont conditionnés par les besoins. Ils sont relativement stables dans le temps. Les prélèvements de Jouvence et surtout de la Ville de Dijon sont conditionnés par la ressource disponible. Les débits chutent donc fortement en étiage, avec une forte variabilité d'une année sur l'autre. Le graphique ci-après représente les variations mensuelles des prélèvements de la ville de Dijon sur la période 2003-2009.

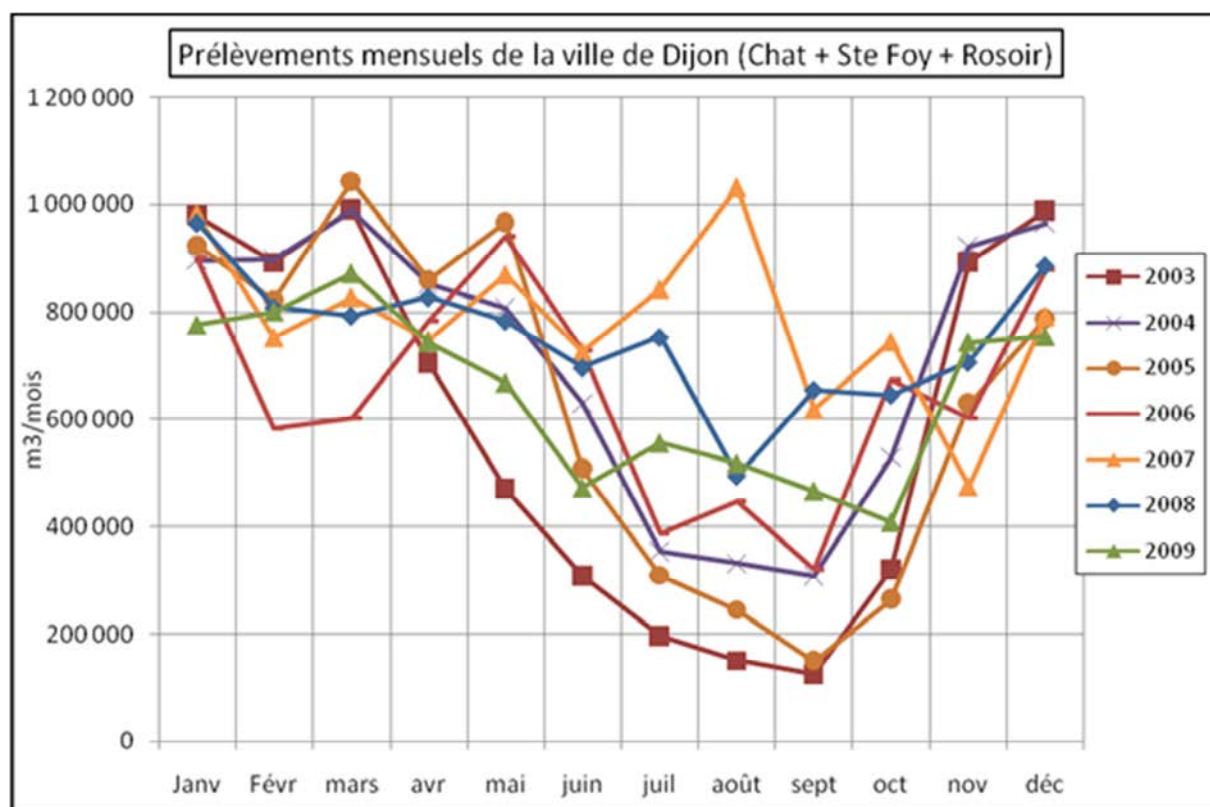


Figure 22 : prélèvements mensuels de la ville de Dijon

Le prélèvement maximum est plafonné à 1 million de m³ par mois (380 L/s) par les caractéristiques de l'aqueduc. En étiage, le débit peut chuter jusqu'à 125 000 m³/mois (48 L/s), comme cela a été le cas en 2003 et 2005. En moyenne, le prélèvement est de 259 L/s.

Notons que la répartition des prélèvements entre les trois sources n'était pas connue jusqu'au début de cette année. La mise en place récente d'une instrumentation permettra à l'avenir de connaître exactement les différentes valeurs.

Des mesures réalisées en 1994 apportent cependant quelques éléments à ce sujet.

Tableau 5 : Dérivations à Dijon (source d'amont en aval)

Dérivations Dijon (m³/s)							
Date	Chat	Ste Foy	Rosoir	Total	% Chat	% Ste Foy	% Rosoir
26/04/1994	0.093	0.182	0.111	0.386	24	47	29
05/05/1994	0.057	0.227	0.096	0.380	15	60	25
19/05/1994	0.038	0.235	0.091	0.364	10	65	25
02/06/1994	0.042	0.217	0.089	0.348	12	62	26
29/06/1994	0.039	0.236	0.085	0.360	11	66	24
07/07/1994	0.030	0.205	0.069	0.304	10	67	23
26/07/1994	0.021	0.135	0.043	0.199	11	68	22
04/08/1994	0.019	0.114	0.035	0.168	11	68	21

D'après ces mesures, en dehors des périodes de hautes eaux, la source du Chat représente 10 % seulement du total dérivé. La source de Ste Foy en représente 60 à 70 %. car c'est la plus productive des trois (Chat 0.019 à 0.116 m³/s, Ste Foy 0.12 à 0.54 m³/s, Rosoir 0.035 à 0.11 m³/s)

1.3.2 RECONSTITUTION DES DEBITS NATURELS

1.3.2.1 STATION DE VAL-SUZON-VILLAGE

A l'amont de Val-Suzon-village, deux captages prélèvent l'eau de sources, qui est donc soustrait à l'écoulement superficielle :

- Source du Cresson, dont les eaux sont exportées en quasi-totalité à l'extérieur du bassin versant ;
- Source du Petit Chesnois, dont les eaux sont restituées au bassin du Suzon, mais à l'aval de la station.

Les prélèvements sont relativement constants dans le temps, et correspondent à un débit moyen de 4,8 L/s. Dans la mesure où le cours d'eau ne tarit pratiquement jamais, le prélèvement a peu d'influence sur les pertes.

Les débits naturels reconstitués sont peu différents des débits mesurés. La différence est plus sensible en étiage, où le QMNA5 passe de 5 L/s à 9,8 L/s. On reste cependant à un débit spécifique d'étiage très largement inférieur à la valeur globale du bassin de l'Ouche (0,18 L/s/km² au lieu de 1,2 L/s/km²), confirmant l'existence de pertes naturelles.

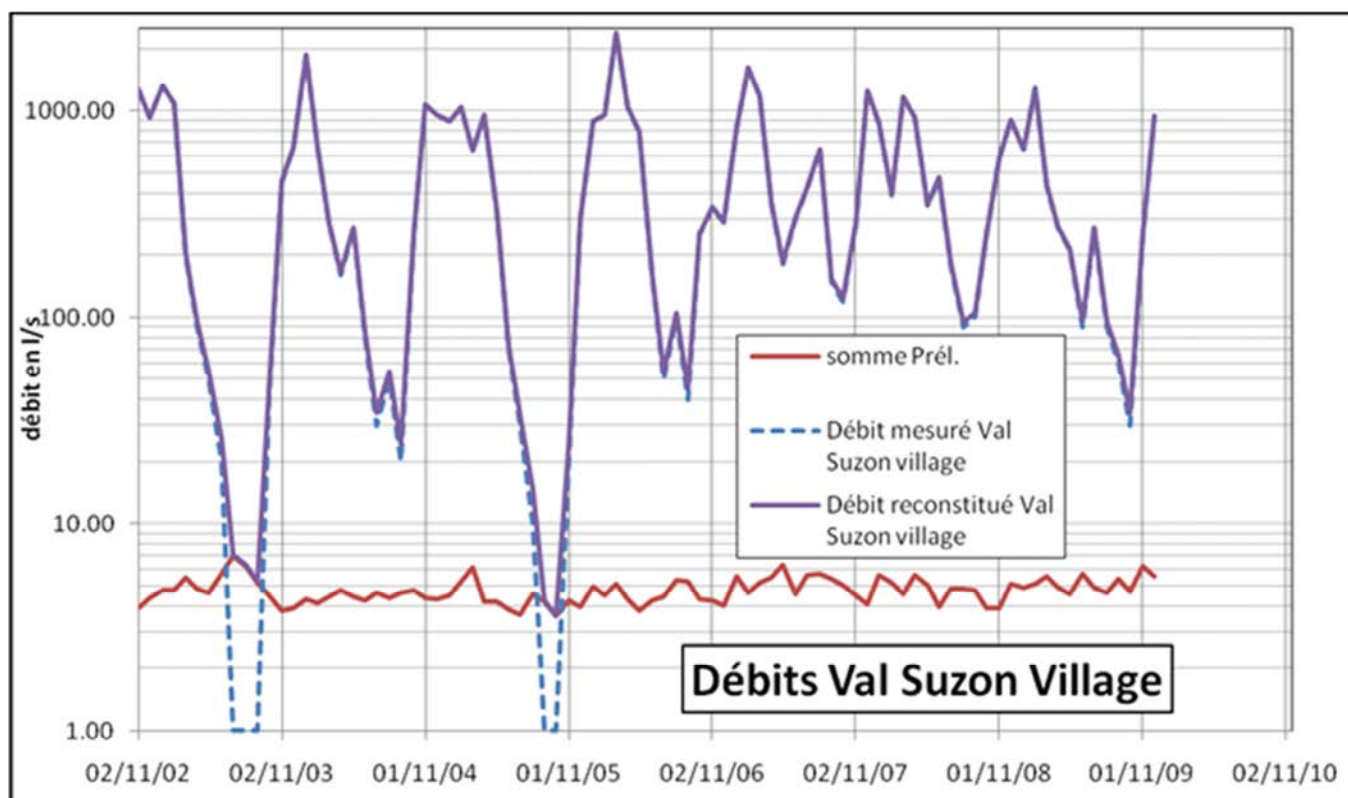


Figure 23 : Débits reconstitués à Val Suzon (village)

1.3.2.2 STATION DE VAL-SUZON ANCIENNE

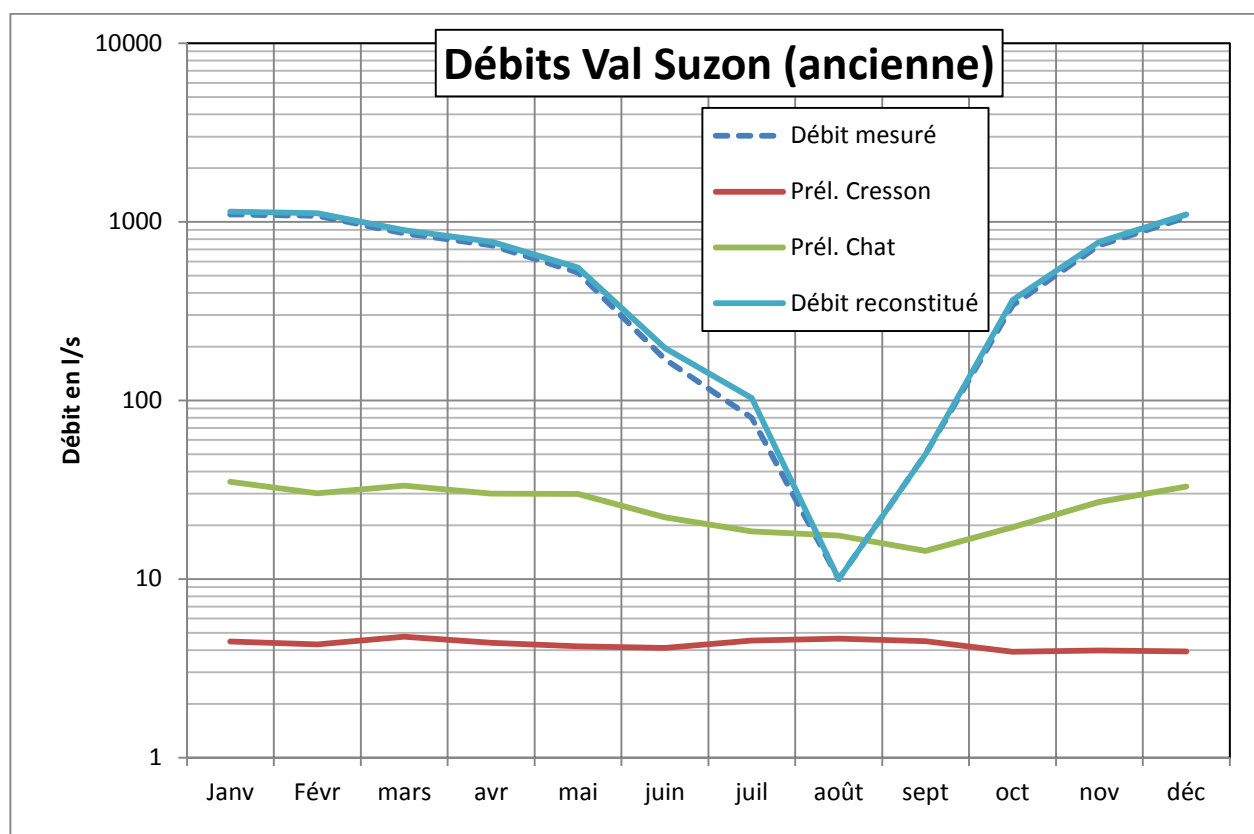
Cette station est située à l'aval de la source du Chat. Les prélèvements soustraits à l'écoulement au niveau de cette station sont ceux de la source du Cresson et de la source du Chat (les prélèvements du Petit Chenois sont restitués au milieu naturel à l'amont de cette station). Le débit du prélèvement à la source du Chat est estimé sur la base d'un ratio de 10 % du prélèvement total de la ville de Dijon. Les prélèvements soustraits au débit de la rivière varient donc au niveau de cette station entre 19 et 39 L/s en moyenne.

Le prélèvement à la source du Chat a une incidence sur les durées d'assèchement du cours d'eau, et donc sur le débit des pertes (lorsque le cours d'eau est à sec, le débit des pertes est nul, alors que quand il coule, les pertes peuvent fonctionner). Le débit naturel du Suzon à l'aval du Chat ne peut se calculer en ajoutant simplement les débits prélevés aux débits mesurés. Il faut en outre retrancher la l'augmentation du débit des pertes, liée à l'augmentation du nombre de jours avec écoulement. Les pertes entre Val-Suzon-village et Val-Suzon-ancienne sont estimées à 50 L/s au maximum. Compte tenu de la durée d'assèchement du cours d'eau (49 jours par an), nous avons appliqué cette augmentation des pertes pendant les deux mois les plus secs (août et septembre). Si le débit mensuel reconstitué est inférieur au débit mesuré, la valeur retenue est la valeur mesurée.

Le tableau et le graphique ci-dessous donnent les résultats de ces estimations pour une année moyenne.

Tableau 6 : Reconstitution des débits naturels du Suzon à la Station (ancienne) de Val-Suzon (L/s)

	Débit mesuré	Prél. Cresson	Prél. Chat	augmentation pertes	Débit reconstitué
Janv	1100	4.46	35.0		1139
Févr	1080	4.30	30.2		1115
mars	860	4.74	33.3		898
avr	740	4.39	30.0		774
mai	520	4.20	30.0		554
juin	170	4.12	22.1		196
juil	80	4.52	18.5		103
août	10	4.62	17.5	50	10
sept	50	4.49	14.4	50	50
oct	340	3.90	19.5		363
nov	740	3.97	27.0		771
déc	1060	3.93	32.9		1097
année	560	4.30	25.9		590

**Figure 24 : Débits reconstitués (trait plein) du Suzon à Val Suzon (ancienne station)**

L'estimation aurait été plus pertinente sur des années réelles plutôt que sur une année moyenne, qui lisse en particulier les périodes de tarissement. Les données disponibles ne permettent pas de le faire, car nous ne disposons pas de valeurs mensuelles synchrones sur la source du Chat et la station du cours d'eau. Cependant, La démarche permet d'illustrer un certain nombre de phénomènes :

- Au niveau de cette station, les prélèvements représentent environ 5 % de l'écoulement total ;
- En période de hautes eaux, la variation de débit du cours d'eau due au prélèvement est proportionnellement faible ;
- En période de basses eaux, le prélèvement est compensé (au moins pour partie) par une réduction du débit des pertes. Une analyse à un pas de temps plus fin montrerait cependant sans doute que les prélèvements se traduisent par une augmentation des périodes d'assec ;
- En période de moyennes eaux, le prélèvement peut représenter jusqu'à 20 % de l'écoulement total.

1.3.2.3 STATION D'AHUY

Cette station est située à l'aval de l'ensemble des prélèvements de la ville de Dijon, de ceux de St Martin du Mont, et des ceux du plateau de Darois. Les prélèvements soustraits au débit de la rivière varient donc au niveau de cette station entre 150 et 360 L/s en moyenne.

L'estimation des débits reconstitués peut se faire de la même façon que pour la station précédente. Les pertes entre Val-Suzon-ancienne et Ahuy sont estimées à 300 L/s environ au maximum. Compte tenu de la durée d'assèchement du cours d'eau (164 jours par an, et le mois d'août en continu), nous avons appliqué l'augmentation du débit des pertes pendant les 4 mois les plus secs (Juin à septembre). En mai et octobre, mois de transition, nous avons appliqué la moitié de cette valeur.

Le tableau et le graphique ci-dessous donnent les résultats de ces estimations pour une année moyenne.

Tableau 7 : Reconstitution des débits naturels du Suzon à la Station d'Ahuy (L/s)

	Débit mesuré	Prél. Cresson	Prél. Dijon	Prél. Darois	Augmentation pertes	Débit reconstitué
Janv	1480	4.46	349.6	2.8		1834
Févr	1220	4.30	302.3	2.4		1527
mars	970	4.74	332.9	2.5		1308
avr	710	4.39	300.3	3.0		1015
mai	380	4.20	299.6	3.1	150	534
juin	60	4.12	221.3	3.0	300	60
juil	50	4.52	184.9	3.0	300	50
août	0	4.62	175.0	3.0	300	0
sept	30	4.49	143.7	2.9	300	30
oct	350	3.90	195.2	2.7	150	399
nov	870	3.97	270.5	2.9		1144
déc	1340	3.93	329.4	2.6		1673
année	620	4.30	259.0	2.8		883

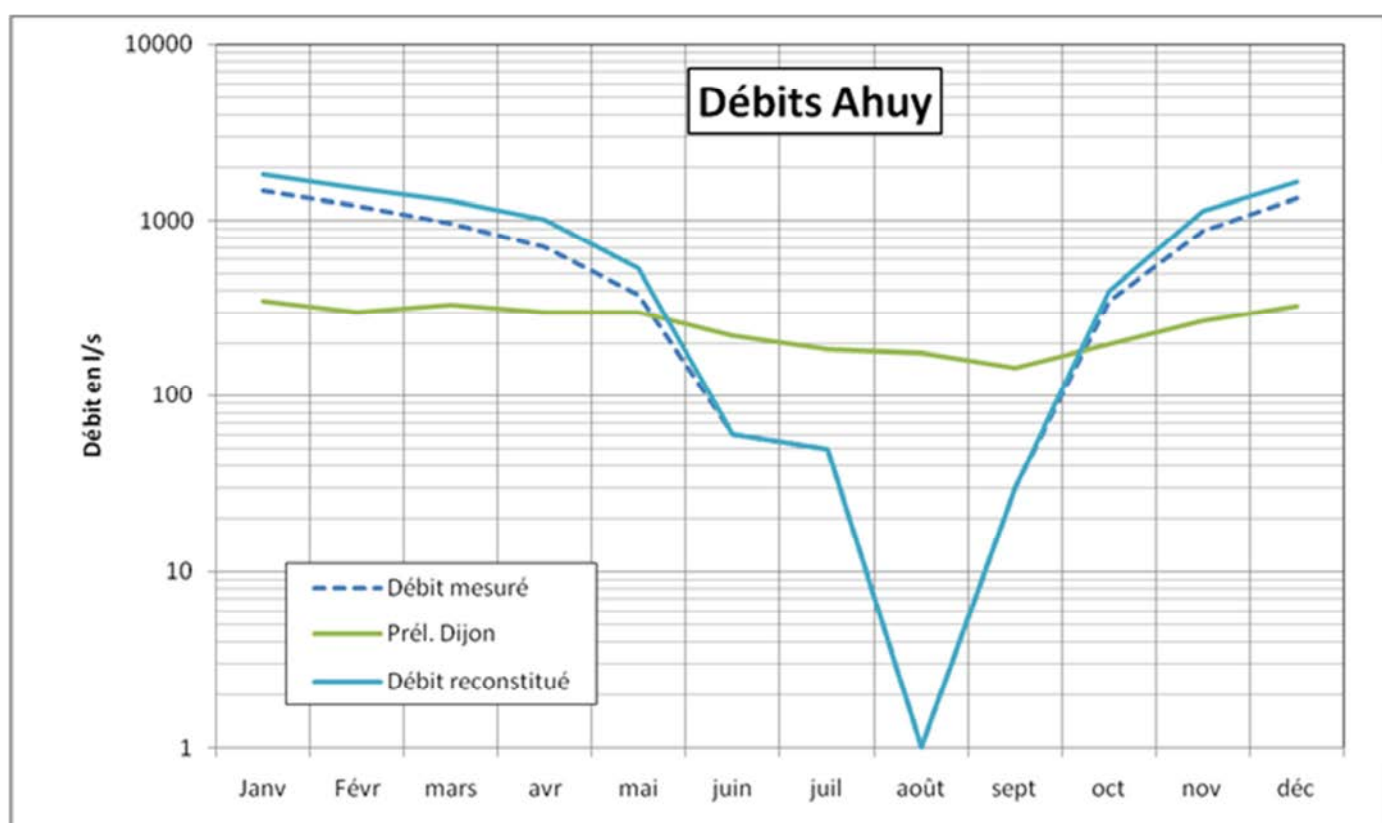


Figure 25 : Débits mensuels reconstitués du Suzon à la station d'Ahuy

Les débits prélevés par la ville de Dijon, malgré leur importance, sont inférieurs au débit potentiel des pertes. De ce fait, l'estimation des valeurs naturelles ne fait pas apparaître de valeurs d'écoulement plus importantes que les valeurs mesurées actuellement. Dans le détail, il est probable que, sans l'influence des prélèvements, la durée des périodes d'assec et la longueur des tronçons asséchés seraient moins importants. Néanmoins, le phénomène d'assèchement ne serait pas fondamentalement modifié.

1.4 CONCLUSION

Les données concernant les débits du Suzon et des prélèvements sont, malgré leur abondance, très disparates. Ces hétérogénéités rendent difficiles une interprétation fine des phénomènes et une reconstitution précise des débits naturels. Pour pouvoir réaliser une étude plus fouillée, il faudrait pouvoir disposer, sur une période commune de plusieurs années :

- Des valeurs de débit au pas de temps hebdomadaire ou décadaire sur les différents captages (débits dérivés et débit trop plein) ;
- D'enregistrement du débit du cours d'eau sur au moins trois stations. La station actuelle de Val-Suzon-village pourrait être complétée par une station située à l'aval de Ste Foy, (implantée sur les marnes du Lias, elle devrait permettre de mesurer la totalité du débit transitant dans le secteur) et une autre station située entre Rosoir et Messigny ;
- De campagnes de jaugeages différentielles réalisées en différentes situations hydrologiques, en basses et moyennes eaux.

Les données actuellement disponibles permettent cependant de mettre en évidence un certain nombre d'éléments :

- L'écoulement du Suzon n'est pérenne que depuis la source de la Dhuys jusqu'aux alentours de la source du Chat ;
- Le déficit (pertes + prélèvements) d'écoulement en sortie de la vallée du Suzon (station d'Ahuy) atteint 700 L/s. L'écoulement est absent à Ahuy pendant 164 j/an en moyenne. Au niveau du village de Val Suzon, le déficit d'écoulement est déjà de 60 L/s ;
- Les prélèvements réalisés dans la vallée du Suzon et non restitués représentent 270 L/s en moyenne. Ils peuvent varier, selon les débits disponibles aux différentes émergences, entre 55 et 390 L/s. Il s'agit à plus de 95 % des prélèvements de la ville de Dijon ;
- Les pertes « naturelles » qui sont déduites de ces valeurs seraient de 430 L/s en moyenne. Des jaugeages différentiels réalisés entre le village de Val-Suzon et Vantoux (situation de basses et moyennes eaux) indiquent des pertes pouvant atteindre 300 L/s ;
- **Les valeurs des pertes étant supérieures aux débits prélevés, les prélèvements ne peuvent pas être tenus pour seuls responsables des assèchements du Suzon.** Des observations anciennes, antérieures au captage des sources, font d'ailleurs déjà état de ces phénomènes. **Les prélèvements peuvent en revanche être responsables d'une augmentation de la durée des assecs et d'une augmentation de la longueur des tronçons asséchés.** Les données disponibles ne permettent en revanche pas d'estimer l'importance de l'impact des prélèvements, que ce soit en durée ou en longueur d'assèchement. En effet, le travail sur des valeurs mensuelles moyennes masque le phénomène des assec.
- Si on diminue les prélèvements pour « remettre » de l'eau dans le Suzon, cette eau sera reprise par les pertes un peu plus loin et l'impact de l'opération sera limité

2 BASSIN DE LA VANDENESSE

2.1 CONTEXTE NATUREL ET ANTHROPIQUE

La Vandenesse est le premier gros affluent que rencontre l'Ouche en rive gauche. La Vandenesse prend sa source au hameau de Beaume à Créancey, à proximité du seuil de partage des eaux du canal au niveau de Pouilly, puis est grossie par ruisseau de Commarin (rive gauche), le ruisseau du Tillot (rive droite), le ruisseau de Miotte/Ste Sabine (rive droite), et le ruisseau de Préron / Chaudenay (rive droite). La superficie du bassin est de 127km². Le substratum du bassin est essentiellement marneux.

A l'amont de Crugey, la totalité des fonds de vallon est installée sur des terrains marneux peu perméables, **ce qui exclut tout phénomène karstique**, et **est favorable à l'installation d'un réseau de drainage dense**. Seuls les sommets des buttes sont recouverts par une carapace calcaire de quelques dizaines de mètres d'épaisseur.

En périphérie de ces butes, au contact des calcaires sur les marnes, apparaissent des sources perchées. Celles-ci sont généralement mal alimentées et présentent un débit faible, irrégulier, pouvant même tarir complètement à l'étiage. Il n'existe d'ailleurs pas toujours de continuité du réseau hydrographique à l'aval de ces sources.

La karstification de cette carapace calcaire est peu développée, et conduit à des circulations fissurales localisées. Notons que le pendage des couches est orienté vers le Nord-Ouest, ce qui peut conditionner en partie les écoulements souterrains.

De ce fait, la limite du bassin hydrogéologique pourrait se situer un peu à l'intérieur de celle du bassin versant superficiel, mais cela ne peut concerner en tout état de cause que des surfaces marginales (plateaux de Semarey, Panthier, Créancey).

A l'aval de Crugey, une série de failles fait descendre les marnes du Lias de quelques dizaines de mètres, provoquant leur disparition sous les calcaires en fond de vallée. Les marnes restent cependant peu profondes, ce qui limite les possibilités de sous-écoulement.

La particularité du bassin de la Vandenesse est qu'il est quasiment dans son intégralité en interaction avec le canal de Bourgogne. En effet, situé à proximité du bief de partage des eaux du canal, il est mis à contribution afin d'alimenter ce bief en eau afin d'assurer un remplissage en tout temps du canal. Comme aucun cours d'eau n'a de débit suffisant pour effectuer cette tâche, plusieurs réservoirs ont été créés de part et d'autres du seuil de partage des eaux afin de stocker les eaux de ruissellement. De nombreuses prises d'eau sont aussi effectuées dans tous les ruisseaux environnants, ramenant l'eau vers les réservoirs par le biais de rigoles. Ces réservoirs sont pour certains interconnectés, et possèdent des rigoles d'alimentation pour fournir l'eau au canal. A part les têtes de bassin, c'est quasiment l'ensemble du bassin de la Vandenesse qui est impacté par ces alimentations.

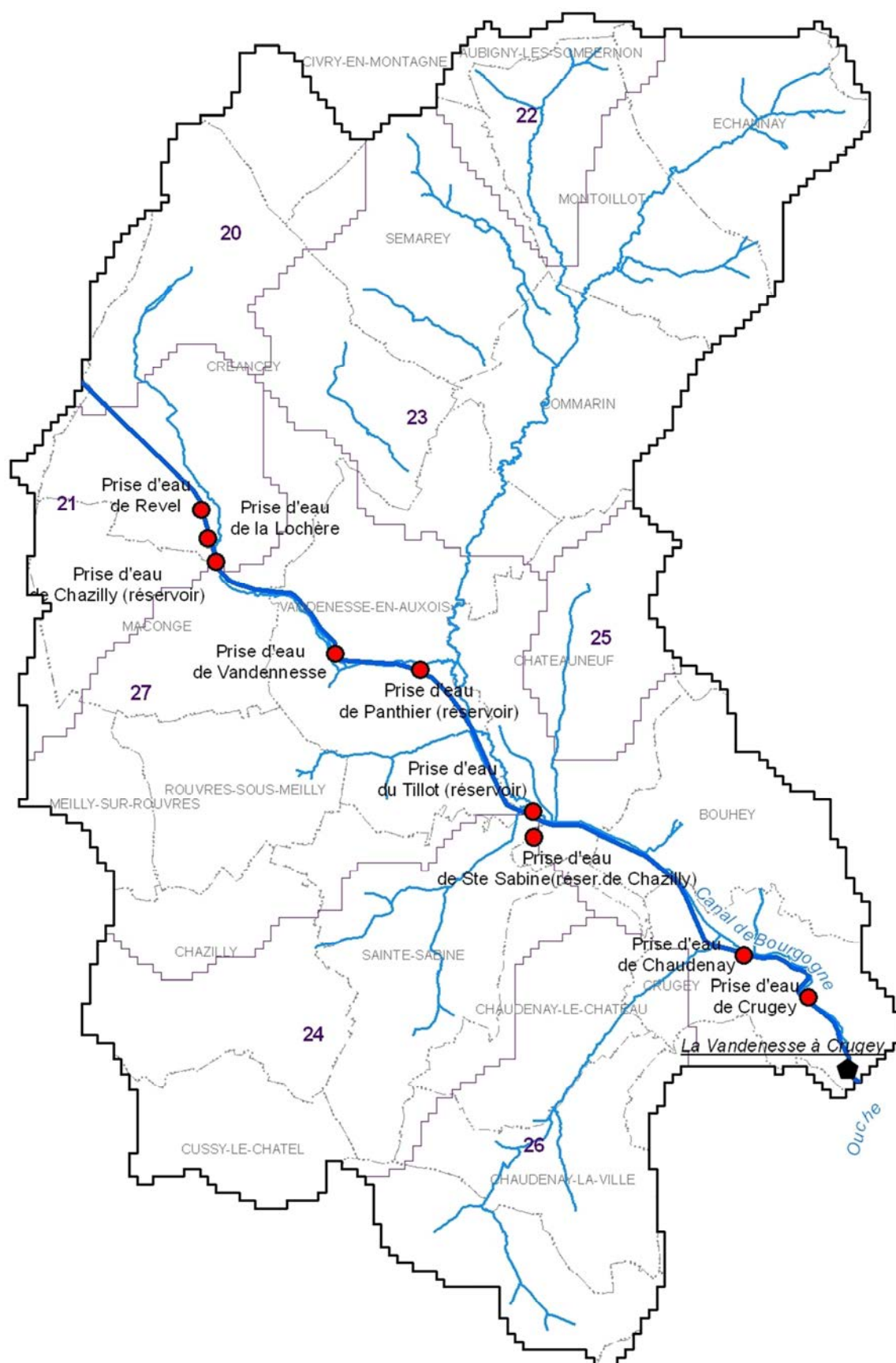


Figure 26 : Carte du sous bassins versant de la Vandenesse

Le bassin de la Vandenesse s'inscrit en quasi-totalité dans les formations liasiques de l'Auxois.

Vis-à-vis de cette utilisation de l'eau pour les besoins du canal, seuls deux bassins élémentaires assez importants peuvent être considérés comme non influencés :

- le bassin de la Vandenesse en amont de la prise d'eau de Beaume (20),
- le bassin du ruisseau de Préron (26) – prise d'eau en amont du canal, mais apparemment désaffectée.

Les débits de la Vandenesse peuvent être prélevés directement :

- à la prise d'eau de Beaume (20) pour l'alimentation du barrage de Chazilly (rigole),
- à la prise d'eau d'Escommes (21) pour l'alimentation directe du bief de partage,
- à une troisième prise d'eau située au niveau de l'écluse n°5 (localisation ?).



Photographie 2: La Vandenesse, prise d'eau de la Beaume (20)



Photographie 3 : La Vandenesse à Crugey (Estimhab proximité 27)

Le bassin du ruisseau de Commarin (22 et 23) est capté dans sa globalité par diverses rigoles pour l'alimentation du barrage de Panthier.

Le cours du ruisseau est utilisé pour la restitution en période sèche jusqu'au niveau de l'ouvrage situé à l'exutoire du bassin 23 où seul un débit réservé est maintenu dans le lit aval du ruisseau vers la Vandenesse.

Les parties amont du bassin 24 ainsi que du ruisseau du Tillot dans le bassin intermédiaire 27 se trouvent captées par les barrages de Chazilly et du Tillot. La restitution du barrage du Tillot s'effectue par le ruisseau, qui se jette directement dans le canal. Les surfaces effectives de ces deux bassins sont donc fortement réduites.

Une prise d'eau existe également au niveau du canal sur le ruisseau de la Miotte (24).

Les impacts du canal et des réservoirs sur les débits de la Vandenesse et de ses affluents sont différents entre l'hiver et l'été.

2.1.1 IMPACT DU CANAL SUR LES DEBITS D'HIVER

De 2003 à 2006, en moyenne 6.62 Mm³ sont dérivés sur le bassin de la Vandenesse pour le remplissage des réservoirs (soit un biais théorique sur le module de 210L/s au droit de la station de Crugey). Ces remplissages ont surtout lieu en hiver avec une baisse de débit moyen plutôt de l'ordre de 500L/s sur la période de janvier à Avril. Certaines crues sont écrêtées pour un débit journalier de 5 m³/s. L'influence précise des réservoirs sur les débits de crue est en cours d'étude via les Etudes de Dangers sur les digues de ces réservoirs.

Ce laminage des crues a d'ailleurs été intégré par la population comme étant « naturel ». En effet, le réservoir de Chazilly ne pouvant plus stocker ces dernières années de l'eau jusqu'à sa cote nominale, les crues du ruisseau de Sainte Sabine sont moins laminées qu'auparavant et les riverains s'inquiètent de ces montées d'eau.

2.1.2 IMPACT DU CANAL SUR LES DEBITS D'ETIAGE

Les réservoirs sont principalement utilisés durant l'été et le début d'automne quand les apports naturels dans le canal ou les possibilités de prises d'eau en rivière ne sont plus suffisantes pour maintenir une cote d'eau acceptable dans le canal. De l'eau est alors envoyée via les rigoles d'alimentation dans les biefs supérieurs du canal. Comme vu précédemment, ces biefs fuient, ainsi que les rigoles d'alimentation du canal. Une certaine parties de l'eau relâchée par les réservoirs retrouve donc rapidement le milieu naturel et les rigoles et contribue à soutenir les débits d'étiage de la Vandenesse et de ses affluents en relation avec le système canal.

Les autres prélèvements connus sur le bassin restent assez négligeable par rapport à l'impact du canal : en moyenne 4L/s et au maximum 12L/s ; le plus gros prélèvement étant le captage de la source de Jeute sur la tête de bassin de la Vandenesse

2.2 ANALYSE DES DEBITS D'ETIAGE

Il existe une station au niveau de Crugey, sur l'aval du bassin de la Vandenesse depuis 1996. Les mesures de débit y sont jugées de bonne qualité par la DREAL.

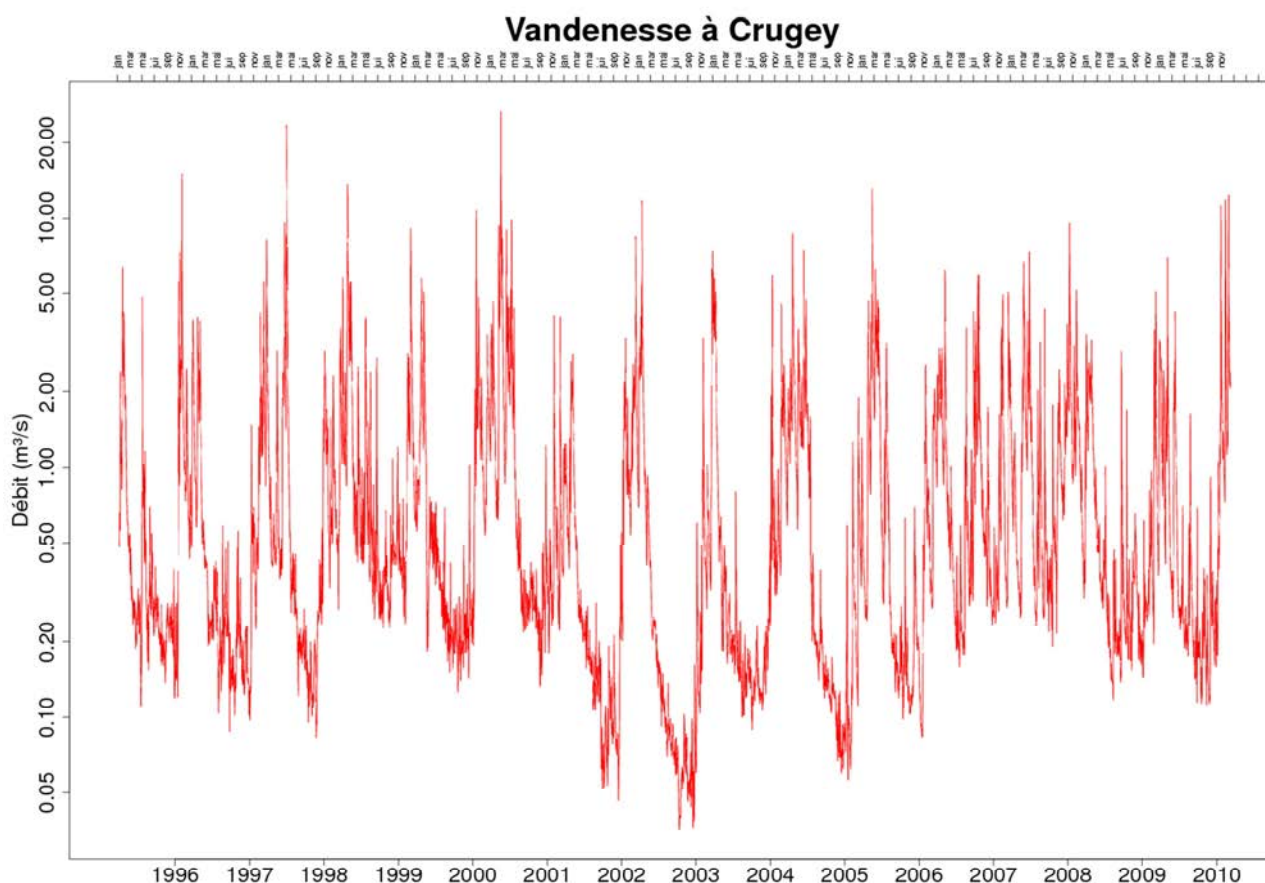


Figure 27 : Débits de la Vandenesse à la station hydrométrique de Crugey

Le module sur la période 1996-2009 est de 880L/s, et le QMNA5 de 100L/s ; qmna5 spécifique = 0.79L/s/km²

L'ordre de grandeur de l'impact du canal (plusieurs centaines de L/s) est donc très important par rapport à ce module. Les débits qui transitent au niveau de l'écluse 14 sont aussi très important par rapport aux débits d'étiage de la Vandenesse.

Lors des mesures de débits ponctuelles d'août 2009, les deux bassins non influencés présentent des débits assez soutenus :

- plus de 3 L/s/km² sur le bassin de la Vandenesse amont au niveau de la prise d'eau de Beaume (20),
- près de 2 L/s/km² pour le bassin du ruisseau de Préron (26).

La valeur nettement plus faible (0.6 L/s/km² environ) observée sur la Miotte s'explique par le contrôle d'une partie importante du bassin par le barrage de Chazilly (bassin versant effectif plus faible que le bassin théorique topographique utilisé pour le calcul).

Le débit réservé sur le ruisseau de Commarin (18 L/s) ne correspond qu'à 0.5 L/s km² environ.

Lors de la campagne de mesures, sur la Vandenesse elle-même, le débit mesuré en aval de la prise d'eau d'Escommes (21 L/s) est plus faible que celui observé en amont (29 L/s). Le débit spécifique à Escommes (1,1 L/s/km² environ) n'est que le tiers de celui de Beaume. La différence peut s'expliquer par la prise d'eau de Revel. Le débit augmente en revanche fortement dans la partie aval (1.33 L/s/km² à la station hydrométrique de Crugey).

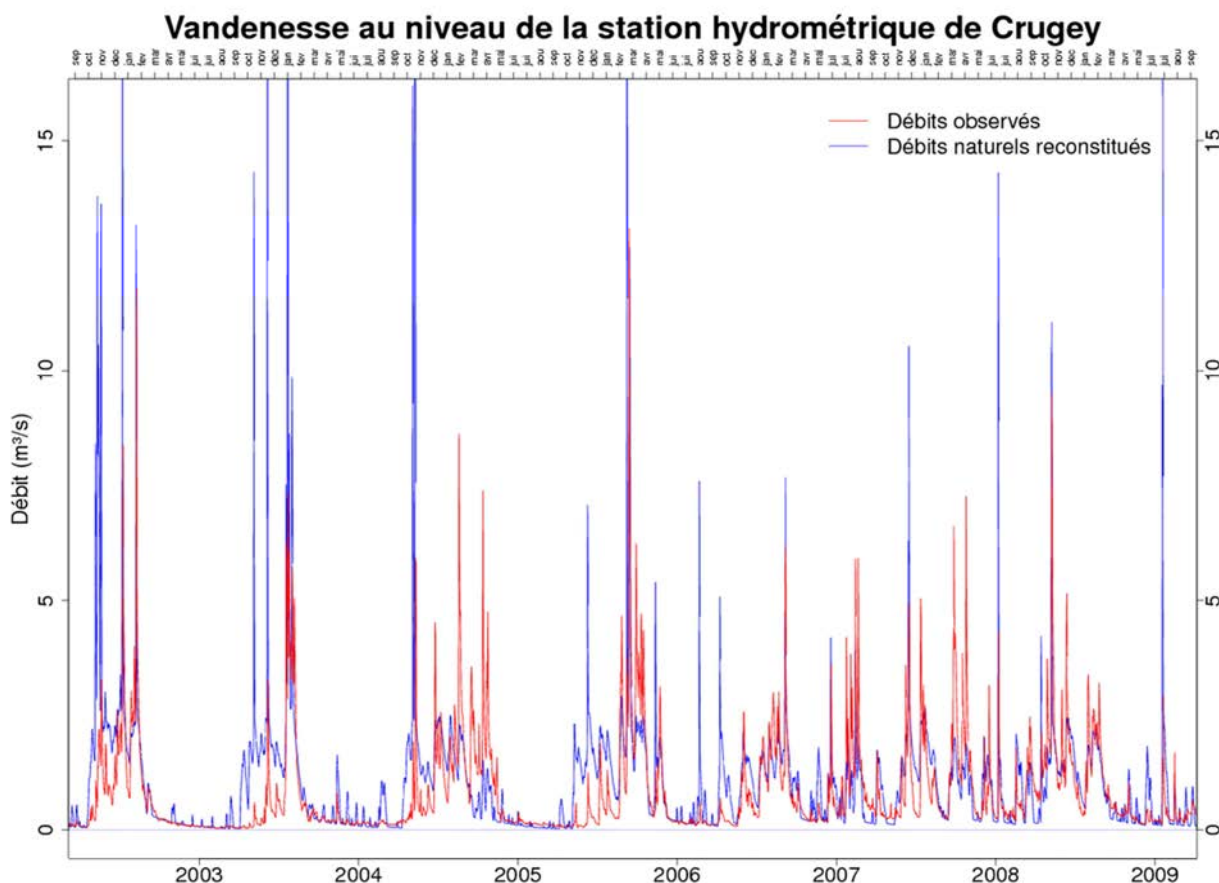
Environ deux tiers du débit à cette station provient exclusivement du bassin intermédiaire 27, alors qu'une grande partie de ce bassin se trouve contrôlée par le complexe barrages-rigoles et/ou directement dirigé vers le canal (ruisseau du Tillot).

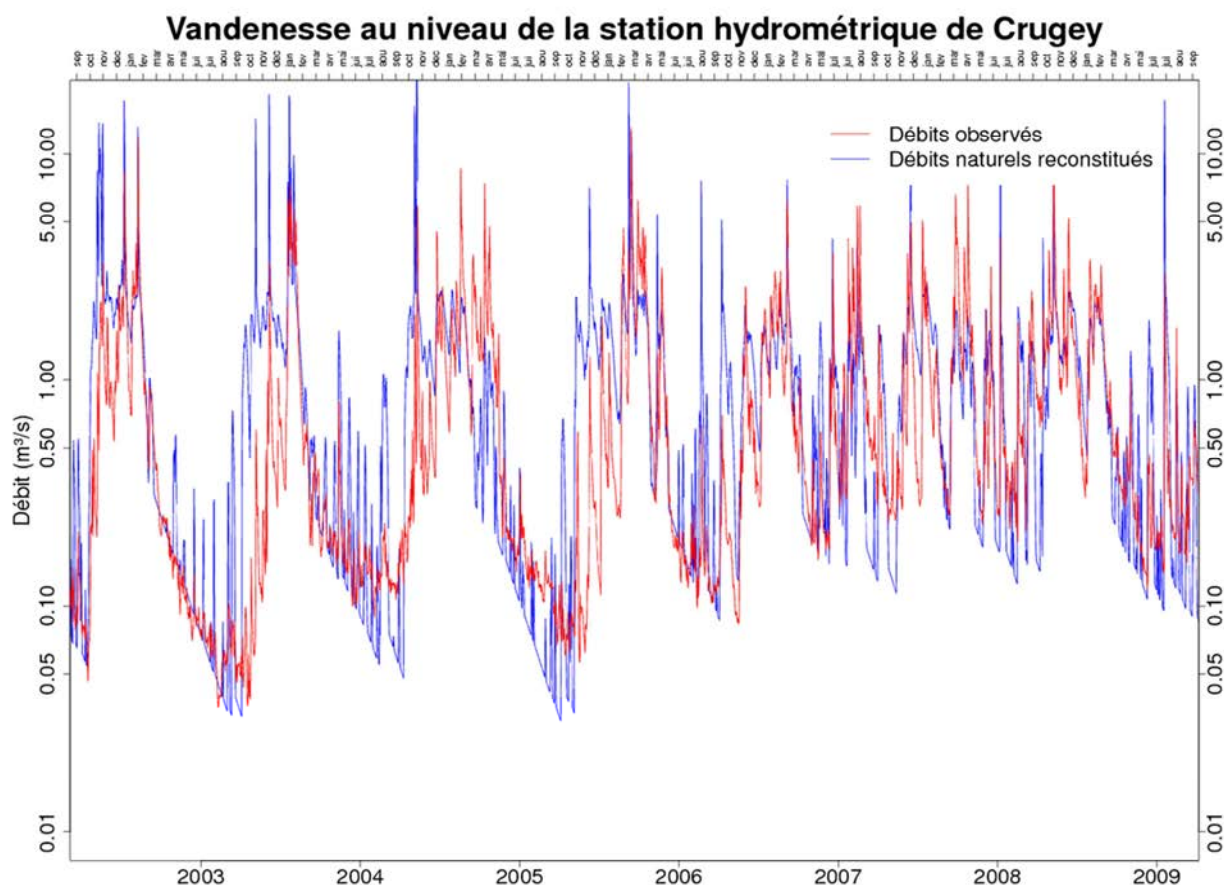
Ces apports correspondent donc manifestement, au moins en très grande partie, à des apports ponctuels (décharges) ou diffus (fuites) du canal vers la Vandenesse.

2.3 IMPACT DES PRELEVEMENTS ET RECONSTITUTION DES DEBITS NATURELS

Les données sur les prélèvements et restitutions du canal étant trop imprécises sur ce secteur par rapport à la complexité de la gestion, nous avons reconstitué par modélisation ce que serait le débit de la Vandenesse en l'absence des infra Rouvres en Plaine s du canal. L'exercice reste néanmoins très délicat en raison de l'absence de données non influencées (ou de données précises sur le fonctionnement des ouvrages) pour caler ou valider le modèle. Le modèle pluie-débit utilisé est présenté en annexe.

Les résultats sont présentés sur les figures suivantes, où les débits non anthropisés reconstitués sont comparés aux débits actuellement observés.





On retrouve bien des débits d'hiver naturels plus élevés (avec notamment un gain de débit en début d'hiver, quand les barrages se remplissent) et des crues moins laminées, et des débits d'étiage moins soutenu.

Les débits observés sont supérieurs aux débits naturels reconstitués et il n'y a donc pas d'influence négative des prélèvements à l'étiage sur le débit, au moins sur le bas de ce bassin.

Pour les débits statistiques d'étiage dans ces conditions non-anthropisées, on obtiendrait :

- QMNA5 à 71L/s (observé = 98L/s sur la période, 96L/s sur la durée d'existence de la station)
- VCN3-5 à 40L/s (observé = 60L/s sur la période, 64L/s sur la durée d'existence de la station)

L'impact des prélèvements hors canal reste assez négligeable.

3 L'OUCHE EN AMONT DE PONT D'OUCHE

3.1 CONTEXTE NATUREL ET ANTHROPIQUE

En amont de sa confluence avec la Vandenesse, le bassin de l'Ouche est constitué :

- à l'est, des calcaires du Jurassique. Ces calcaires sont également présents en rive gauche, entre la rivière et la faille de Crugey, d'Oucherotte à La Bussière,
- à l'ouest, des formations liasiques dans lesquelles s'inscrivent le sous-bassin de la Vandenesse et le bassin élémentaire du Chamban (06), le fond de vallée de l'Ouche entre Lusigny et Oucherotte (07), ainsi que quelques affluents de faible importance (04, 08).

Les calcaires du Jurassique peuvent être décomposés en deux sous-ensembles :

- calcaires du Bajocien, reposant directement sur les marnes du Lias ;
- calcaires du Bathonien.

Ces deux sous-ensembles sont séparés par un intercalaire marneux d'une dizaine de mètres d'épaisseur (marnes à huitres).

Il existe donc **une certaine indépendance entre les circulations dans ces deux niveaux**, et on note l'apparition de sources de versant au toit des marnes à huitres. Cependant, à l'occasion d'accident localisés (failles, zones de dissolution importantes,...), il arrive que l'écran marneux soit traversé par les circulations d'eau. La partie amont, contribuant à l'alimentation de la source de Lusigny, a un comportement hydrogéologique de circulations karstiques en grand.

Ce phénomène est moins marqué à l'aval de Lusigny, car les marnes du Lias se trouvent à faible profondeur sous le fond de la vallée. Des sources comme celle d'Antheuil restent de type karstique, mais correspondent à des circulations plus localisées.

Au niveau de la confluence de la Vandenesse, le canal de Bourgogne rejoint la vallée de l'Ouche. Les débits de la rivière sont influencés par la prise d'eau de Pont d'Ouche, en amont immédiat de la confluence de la Vandenesse.

Parmi les captages AEP, celui des sources mêmes de l'Ouche est particulièrement important, avec export hors bassin.

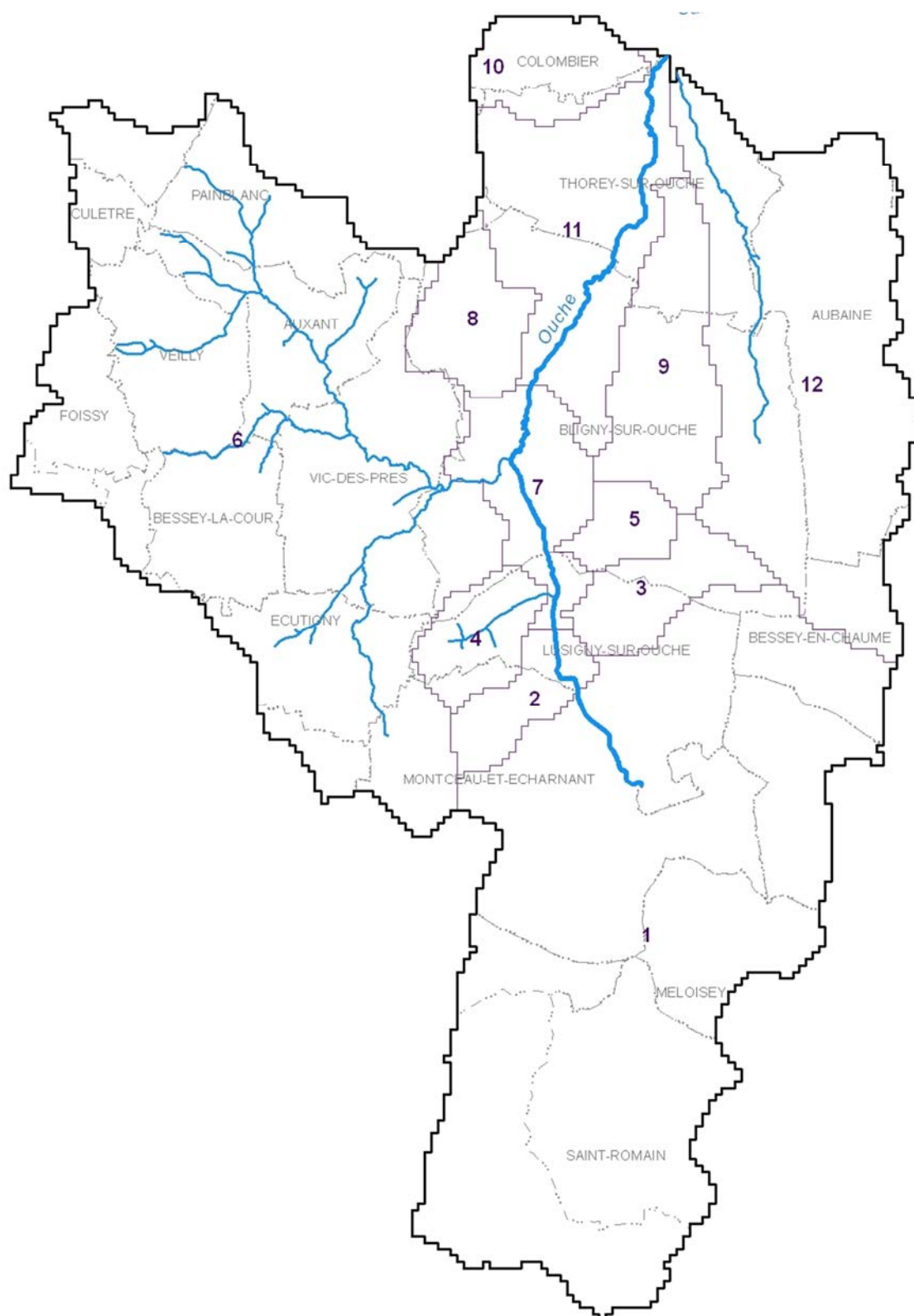


Figure 28 : Sous bassin de l'Ouche, en amont de la Bussière

3.2 ANALYSE DES DEBITS D'ETIAGE

Au niveau de Lusigny, les apports de l'Ouche (2) et du ruisseau issu de la source Fontaine fermée (3) lors de la campagne de mesures sont du même ordre de grandeur. Sur l'Ouche elle-même, il s'agit toutefois essentiellement d'apports progressifs entre la source captée de l'Ouche et Lusigny. Aucun des affluents (hormis le sous-bassin de la Vandenesse) n'apporte alors des débits significatifs entre Lusigny et la Bussière.

Les seuls ruisseaux n'étant pas à sec fin août 2009 sont :

- la Combe Perrot (10) en rive gauche (calcaires au contact du Lias) – près de 0.6 L/s/km²,
- la Combe de Villeberny (9) en rive droite (calcaires) – environ 0.3 l /s/km²,
- le Champan (6) en rive gauche (bassin intégralement liasique) – moins de 0.2 L/s/km².

L'apport ponctuel le plus important identifié (12 L/s) est alors celui d'une source (calcaires avec lias sous-jacent) à proximité de la Combe Perrot (amont immédiat de Pont d'Ouche). Une circulation karstique connue issue du bassin du ruisseau d'Aubaine aboutit à cette source.

Au niveau de la Prise d'eau de Pont d'Ouche, le débit instantané dérivé vers le canal a été mesuré ce jour-là à 177 L/s, soit deux-tiers du débit total de l'Ouche. Le débit de la rivière passe ainsi d'un peu plus de 250 L/s à 80 L/s.

En amont immédiat du pont canal, les seuls apports d'un étang représentent 36 L/s. L'origine des eaux de cet étang semblerait résulter de fuites particulièrement importantes du canal à ce niveau.

Au niveau des bassins intermédiaires :

- le débit mesuré à Oucherotte (environ 150 L/s) est inférieur à celui obtenu par cumul des apports de l'Ouche et du ruisseau issu de la fontaine fermée à Lusigny (7, zone où la vallée se situe dans le Lias), ce qui peut s'expliquer vraisemblablement par les cycles de pompage de la source de l'Ouche,
- les apports entre Oucherotte et Pont d'Ouche (11) représentent environ 100 L/s (dont 12 L/s pour la seule source à proximité de la Combe Perrot), soit 9.5 L/s/km² environ,

3.3 IMPACT DES PRELEVEMENTS ET RECONSTITUTION DES DEBITS NATURELS

Le débit moyen estival de 10 L/s capté pour export hors bassin à la source de l'Ouche constitue un « manque » pour le débit de la section amont de l'Ouche.

En amont immédiat de Lusigny et de la confluence du ruisseau issu de la Fontaine fermée, son influence est extrêmement marquée, puisque le débit prélevé représente :

- environ 10 % du débit mesuré en août 2009 (91 L/s) et du débit moyen mensuel le plus faible (sur les 14 ans de chronique) à la station de Lusigny (115 L/s),
- environ 25 % de l'écoulement reconstitué avec ajout de ce débit à partir du QMNA5 observé à la station de Lusigny.

La source de Fontaine fermée (3) apporte toutefois, dès l'entrée de Lusigny, soit environ 1.5 km en aval de la source de l'Ouche, un débit équivalent (104 L/s) à celui de la source de l'Ouche, et l'influence relative du captage se trouve donc fortement réduite.

Par ailleurs, il s'agit d'un prélèvement concentré sur quelques heures de nuit. Bien que d'autres explications soient possibles (manœuvre d'un vannage par exemple), il s'agit sans doute de la raison pour laquelle, lors de la campagne de 2009, le débit mesuré à Oucherotte en matinée (influence

possible du pompage nocturne compte tenu du temps de transfert) soit significativement inférieur au débit à l'entrée de Lusigny (Ouche + source de la Fontaine fermée) mesuré en fin d'après-midi.

Les débits instantanés sont entachés d'une forte imprécision en fonction de l'heure des mesures sur la section amont, et l'établissement d'un profil longitudinal basé sur des mesures instantanées (heure, temps de transfert) n'aurait qu'une signification très limitée, les fluctuations nycthémérales tendant vraisemblablement à se lisser vers l'aval.

Il conviendra donc de retenir que les débits moyens journaliers observés au niveau de la station de Lusigny seraient à majorer de 10 L/s, mais que cette valeur ne reflète pas totalement l'impact du captage (fluctuations plus importantes selon les heures) en amont de la confluence avec la source de la Fontaine fermée.

En aval de cette confluence, c'est-à-dire dès l'entrée de Lusigny, l'impact reste identique en valeur absolue, mais se trouve fortement réduit en relatif (la source de la Fontaine Fermée apportant en étiage à peu près autant d'eau que l'Ouche, surtout en termes de fluctuations horaires. Les 10L/s de prélèvements sont alors à rapporter aux 200L/s que l'on peut espérer en étiage en aval de cette confluence.

Compte tenu de l'artefact vraisemblable lié aux heures de mesures, ainsi que de la modestie du prélèvement par rapport aux volumes en jeu dès que le canal retrouve la vallée de l'Ouche, l'impact du captage de la source de l'Ouche sera négligé à partir de Pont d'Ouche. Les résultats de l'étude BAC de Lusigny (BE Caille) – non disponibles au 10 juin 2011 - pourront permettre de préciser ces hypothèses quand ils seront connus.

A l'ouest, le Lias n'affleure significativement que dans les bassins de la Gironde (45) et de la Sirène (47). On note localement à l'amont de ce dernier bassin des affleurements du Trias, et même un petit pointement de socle cristallin marquant le sommet de la voûte du seuil de Bourgogne.

En rive gauche, à l'amont de Ste Marie sur Ouche, les masses calcaires restent d'épaisseur modérée, et forment des buttes isolées entourées d'affleurement marneux (Bois de Jaugey, forêt de Marigny, Bois-de-Veluze) dans lesquelles les phénomènes karstiques restent nécessairement d'ampleur limitée. La délimitation des bassins versants n'y pose pas problème.

En rive gauche à l'aval de Ste Marie sur Ouche et sur toute la rive droite, l'épaisseur des calcaires est beaucoup plus importante, et les marnes s'ennoient fortement sous le fond de la vallée. Les phénomènes karstiques en grand y sont nombreux. Les traçages existants dans ce secteur montrent une prédominance des écoulements Sud-Nord, en lien avec les failles ayant joué en distension, d'orientation SSW-NNE. Le bassin versant hydrogéologique y est plus étendu que le bassin versant géologique, comme l'atteste le traçage de Quemigny-Poisot.

Par ailleurs, des observations remontant au début du 20^{ème} siècle (1906) attestent de l'existence de pertes de l'Ouche avec assèchement complet du lit mineur au niveau de Ste Marie. **Les eaux infiltrées réapparaissent à la source de Morcueil.**

Cette liaison parallèle au cours d'eau superficiel peut être assimilée à une sorte de sous-écoulement : une fraction de l'écoulement total s'écoule tantôt en surface, tantôt en sous-sol, la proportion variant en fonction de l'importance de la fracturation, de la profondeur du substratum marneux, du niveau d'eau dans le karst, et du débit dans le cours d'eau. Il ne s'agit pas pour autant d'eau sortant du bassin ou y rentrant.

Les débits de l'Ouche peuvent être influencés par deux prises d'eau d'alimentation du canal de Bourgogne :

- Prise d'eau de Saint-Victor,
- Prise d'eau de Roche Canot.

L'Ouche, entre Pont-de-Pany et Plombières, constitue la limite entre les entités hydrogéologiques calcaires dites « de Côte d'Or » (rive droite) et « du seuil de Bourgogne » (rive gauche). A l'ouest, le Lias n'affleure significativement qu'en tête des bassins du Pralon (52) et de la Douix (51).

On est ici au cœur du système karstique de la côte dijonnaise. Les manifestations de circulations souterraines (pertes, gouffres, grottes, résurgences, rivières souterraines,...) y sont abondantes. Des écrans marneux peuvent localement entraîner l'apparition de petites sources perchées sur les versants, mais les principales circulations s'affranchissent de ces discontinuités et, à l'échelle de la zone, on peut globalement considérer l'ensemble des calcaires du jurassique moyen comme un seul système aquifère.

Ce tronçon de la rivière est le point de convergence de nombreux écoulements souterrains en provenance du Sud et du Nord. Aucune zone de perte n'a été identifiée dans ce secteur. La position du niveau de base du karst est peu favorable à l'existence de pertes. L'absence d'observation de pertes peut également être due au fait que l'importance des apports masquerait d'éventuelles pertes. Il est donc difficile d'exclure complètement l'existence de phénomènes de « sous-écoulement » (comme entre Ste Marie et Pont de Pany).

Le contexte anthropique quant aux débits est marqué par le captage de la source de Morcueil (AEP agglomération dijonnaise).

4.2 ANALYSE DES DEBITS D'ETIAGE

Lors de la campagne de jaugeage d'août 2009, la zone en amont de pont de Pany est quasiment dépourvue d'écoulements superficiels en rive droite, le seul apport étant celui du ruisseau issu du lieu-dit « les Combes » (41) au niveau de la Bussière (4 L/s, soit 1.6 L/s/km² environ).

En rive gauche, les apports de l'Arvo (42) et de la Gironde (45) sont du même ordre de grandeur (17 et 16 L/s soit de l'ordre de 1 à 1.2 L/s/km²). Le débit de la Sirène (47) est en revanche très faible, au moins au niveau de sa confluence avec l'Ouche (3 L/s soit moins de 0.2 L/s/km²).

En ce qui concerne les prises d'eau du canal :

- Aucun prélèvement n'est effectué à la prise d'eau de Saint-Victor,
- Un débit de 199 L/s est en revanche jaugé dans la prise d'eau de Roche Canot.

Il convient d'observer par ailleurs un apport de 11 L/s à la sortie d'un aqueduc sous le canal en aval immédiat de l'écluse de Sainte-Marie. Etant donné l'absence d'écoulement en amont, cet apport correspond manifestement à une fuite du canal vers l'ouvrage, ce qui est vérifié par les caractéristiques de température et de conductivité.

Un débit de 2 L/s est également mesuré au niveau d'un ouvrage de décharge du canal (écoulement sous vanne). Pour mémoire, les ouvrages de décharge du canal n'ont pu faire l'objet d'observations systématiques dans le cadre de la campagne de terrain, étant donné leur nombre et les difficultés d'accès (Vandenesse notamment).

Seuls les ouvrages rencontrés à l'occasion des autres mesures ont été observés.

Au niveau des bassins intermédiaires, les apports sont de :

- 287 L/s entre Pont d'Ouche et la Bussière (32) soit une valeur spécifique de près de 16 L/s/km²,
- 120 L/s entre la Bussière et Barbirey dans les bassins 43 et 44, soit plus de 6 L/s/km²,
- 32 L/s dans le bassin 46, soit également près de 13 L/s/km² entre Barbirey et Gissey.

Une perte de 131 L/s est en revanche observée entre Gissey et Pont-de-Pany dans les bassins 48 et 50.

En aval de Pont de Pany, le bassin est dépourvu d'écoulements superficiels en rive droite lors des mesures.

En rive gauche, les seuls apports sont ceux de la Douix (15 L/s soit environ 0.8 L/s/km²), via l'aval du Pralon (pas d'écoulement en amont de la confluence de la Douix).

Au niveau des bassins intermédiaires :

- le débit augmente de 359 L/s entre Pont-de-Pany et Fleurey (54),
- le débit mesuré à Velars est identique à celui de Fleurey (55),
- le débit augmente de 310 L/s entre Velars sur Ouche et Plombières (56), y compris le débit de la très importante source de la pisciculture.

4.3 IMPACT DES PRELEVEMENTS ET RECONSTITUTION DES DEBITS NATURELS

Le sous bassin de l'Ouche de Pont d'Ouche à Plombières a été divisé en cinq tronçons :

1. de Pont d'Ouche à la Bussière,

2. de la Bussière à Gissey,
3. de Gissey à Pont de Pany
4. de Pont de Pany à Fleurey
5. de Fleurey à Plombières

4.3.1 SECTEUR DE PONT D'OUCHE A LA BUSSIÈRE

4.3.1.1 CARACTERISTIQUES DU SECTEUR

Ce secteur correspond au bilan entre :

- les débits cumulés de l'Ouche à l'amont immédiat de la prise d'eau de Pont d'Ouche et de la Vandenesse à la station hydrométrique de Crugey,
- ceux de l'Ouche mesurés à la station hydrométrique de la Bussière.

Ce secteur est en interaction avec le canal entre l'écluse 19S (proximité immédiate de la station hydrométrique de Crugey sur la Vandenesse) et l'écluse 25S (proximité immédiate de la station hydrométrique de la Bussière), soit avec les biefs 20 à 25.

4.3.1.2 INFLUENCES SUR L'OUCHE

Les échanges entre l'Ouche et le canal sont constitués :

- des pertes des biefs 20 à 25, qui, sur ce secteur, peuvent être considérés comme restitués aux cours d'eau au droit des biefs (Ouche, sauf pour l'amont du bief 20 : Vandenesse aval Crugey),
- de la prise d'eau de Pont d'Ouche (prélèvement direct dans l'Ouche vers le bief 21 canal),
- de la prise d'eau de Baugey (dérivation d'une partie importante du débit de la source qui devrait alimenter l'Ouche vers le bief 22 du canal).

4.3.1.3 CAMPAGNE D'AOUT 2009

4.3.1.3.1 VALEURS OBSERVEES ET HYPOTHESES

Les débits instantanés mesurés les 19 et 20 août 2009 sont :

- en entrée, de 257 L/s dans l'Ouche à l'amont de la prise d'eau de Pont d'Ouche, pour un débit de 170 L/s à la station hydrométrique de Crugey, soit un total de 427 L/s,
- en sortie, de 537 L/s à la station hydrométrique de la Bussière (valeur actuellement indiquée par Hydro Internet, très fortement modifiée par rapport aux valeurs qui avaient été téléchargées fin 2009).

Le débit augmente donc de 110 L/s sur ce tronçon lors de la campagne d'août 2009.

Aucun débit superficiel n'est apporté par les affluents, les ruisseaux d'Aubaine et d'Antheuil étant à sec à leur débouché dans la vallée de l'Ouche.

La prise d'eau de Pont d'Ouche est jaugée à 177 L/s, soit 15292 m³/j. Elle prélève 70 % du débit disponible.

Ce prélèvement est très supérieur à celui annoncé pour l'année 2008 par VNF (2 300 m³/j soit 27 L/s) et voisin du maximum indiqué par le SIG Canal de Bourgogne pour cette prise d'eau. Cette forte

valeur mesurée ponctuellement peut éventuellement s'expliquer par les besoins en eau supplémentaires du port de Saint Jean de Losnes

Les apports totaux sur ce secteur sont donc de 287 L/s, fournis par :

- les pertes des biefs 20 à 25 considérés comme restitués en totalité à l'Ouche au droit des biefs, qui représentent 90 L/s,
- des apports en fond de vallée autres que ceux du canal, qui peuvent donc être évalués à 197 L/s (dont le débit non capté pour le canal de la source de Baugey).

Il convient de noter que les pertes des biefs 21 et 22 qui reçoivent respectivement les prises d'eau de Pont d'Ouche et de Baugey sont considérées comme nulles (études 1980 et 2002).

Le chiffre des apports en fond de vallée intègre donc sans doute les pertes de ces biefs, mais qui sont masquées par les apports qu'ils reçoivent. A titre indicatif, pour 1 m³/j/m, ces pertes représenteraient 1952 m³/j soit 23 L/s.

En tout état de cause, le fond de vallée s'avère particulièrement « productif » dans ce secteur.

Ces apports sont vraisemblablement issus du karst, et liés, comme présumé pour la source de Baugey, au faisceau de failles depuis les combes de Villeverny et d'Aubaine, ou selon le tracé des combes successives en rive droite

Lors des mesures effectuées sur cette partie amont du bassin, le débit naturel reconstitué à Crugey est de 113 L/s, soit 57 L/s de moins que le débit observé.

Dans l'hypothèse d'un débit de la source en étiage moyen de 6000 m³/j (soit 69 L/s), dont 1500 m³/j de débit réservé, le débit prélevé par la prise d'eau de Baugey serait de l'ordre de 4 500 m³/j, soit 52 L/s.

Sur le tronçon, le total des prélèvements pour le canal est alors de 229 L/s (prises d'eau de Pont d'Ouche et Baugey) pour des apports de 90 L/s (fuites), soit un bilan fortement négatif pour l'Ouche de 139 L/s.

Vis-à-vis de l'alimentation du canal, l'importance du débit prélevé par cette prise d'eau, auquel doit être ajouté le captage de la source de Baugey apporterait au canal 19 792 m³/j, pour 7 759 m³/j de pertes, soit un débit plus élevé en 25S qu'en 19S de 12000 m³/j environ).

4.3.1.3.2 INFLUENCES SUR L'OUCHE

L'influence du canal sur l'Ouche au sein de ce secteur en période normale d'ouverture de la voie d'eau peut donc être approximée par :

$$\text{InflCanalSecteur (L/s)} = 90 \text{ L/s} - \text{PE_PontOuche (L/s)} - \text{PE_Baugey (L/s)}$$

En tenant compte de l'impact du canal sur la Vandenesse en amont de la station de Crugey, l'influence du canal sur la station hydrométrique de la Bussière, est alors donnée par :

$$\text{InflCanalBussiere (L/s)} = 90 \text{ L/s} + \text{DeltaCrugey} - \text{PE_PontOuche (L/s)} - \text{PE_Baugey (L/s)}$$

$$\text{Avec DeltaCrugey} = \text{Débit observe à Crugey} - \text{Débit naturel reconstitué à Crugey}$$

En ce qui concerne le bilan pour le canal, la différence de débit transitant entre les écluses 19S et 25S est donnée par :

$$\text{Débit25S (m}^3\text{/j)} = \text{Débit19S (m}^3\text{/j)} + \text{PE_PontOuche (m}^3\text{/j)} + \text{PE_Baugey (m}^3\text{/j)} - 7759 \dots$$

4.3.1.3.3 DEBIT NATUREL RECONSTITUE

Le débit naturel reconstitué à la Bussière en août 2009 serait donc de 619 L/s, assuré par :

- 257 L/s de l'Ouche en amont de la prise d'eau de Pont d'Ouche,
- 113 L/s de la Vandenesse à Crugey,
- 52 L/s de la source de Baugey,
- 197 L/s d'autres apports en fond de vallée.

Tableau 8 : SECTEUR DE PONT D'OUCHE A LA BUSSIÈRE – CAMPAGNE 2009

	Débit	Débit	Influence	
	constaté	reconstitué	/ débit reconstitué	
	2 009	2 009	l/s	%
Station Crugey	170	113	57	50%
Ouche amont Pont d'Ouche	257	257		
Pertes canal vers Ouche	90			
PE Pont d'Ouche	-177			
PE Baugey		52		
Affluents				
Autres apports fond de vallée	197	197		
Station de la Bussière	537	619	-82	-13%

Le débit observé lors de la campagne d'août 2009 (537 L/s) est inférieur de 13 % au débit naturel reconstitué (– 82 L/s).

Ce chiffre serait toutefois à minorer des pertes vraisemblables des biefs 20 et 21.

Il est par ailleurs observé pour un débit prélevé à Pont d'Ouche extrêmement élevé par rapport aux valeurs signalées par VNF pour 2008, voisin du maximum indiqué pour cette prise d'eau par le SIG du canal de Bourgogne.

4.3.1.4 ESQUISSE DE FONCTIONNEMENT POUR LES ETIAGES PLUS SEVERES

Le QMNA5 déterminé à partir des débits reconstitués par le modèle pluie débit à la station de Crugey est de 71 L/s.

Pour les autres apports, sur la base des rapports moyens constatés entre l'hydraulicité lors de la campagne 2009 et en conditions d'étiage quinquennal, un coefficient de 0.50 est appliqué aux valeurs de 2009.

Cette approche conduit à un QMNA5 naturel reconstitué de l'ordre de 324 L/s à la station de la Bussière, contre une valeur actuellement constatée de 310 L/s.

Tableau 9 : SECTEUR DE PONT D'OUCHE A LA BUSSIÈRE – APPROCHE QMNA5

	Débit	Ratio	Débit	Débit	Influence	
	reconstitué	QMNA 1/5	reconstitué	constaté	/ débit reconstitué	
	2 009	2 009	QMNA 1/5	QMNA 1/5	l/s	%
Station Crugey	113		71	96	25	35%
Ouche amont Pont d'Ouche	257	0.50	129			
Pertes canal vers Ouche						
PE Pont d'Ouche						
PE Baugey	52	0.50	26			
Affluents						
Autres apports fond de vallée	197	0.50	99			
Station de la Bussière	619		324	310	-14	-4%

Dans des conditions d'étiage moyen, comme en août 2009, la prise d'eau de Pont d'Ouche peut être fortement utilisée, comme lors de la campagne 2009, d'où un débit observé significativement plus faible que le débit reconstitué.

En revanche, en étiage plus sévère, la ressource en eau ne permet plus qu'un prélèvement nettement plus faible à la prise d'eau de Pont d'Ouche (débit du cours d'eau << débit prélevé en 2009) et qu'un captage très faible, voire nul, des eaux de la source de Baugey.

Les apports du canal (par la Vandenesse à Crugey, ainsi que les pertes sur le secteur, du moins tant que le niveau des biefs peut être maintenu à la cote normale) deviennent alors sensiblement équivalents aux prélèvements.

4.3.1.5 CONCLUSIONS

En QMNA 1/5, le débit reconstitué est voisin de la valeur actuellement constatée (légèrement plus faible d'après le calcul). Tant que le niveau des biefs peut être maintenu, les fuites du canal compensent sensiblement les prélèvements.

En étiage moyen, le débit actuel peut en revanche être significativement plus faible que le débit naturel si la prise d'eau de Pont d'Ouche est fortement utilisée, comme lors de la campagne d'août 2009 (prélèvement de 70 % du débit disponible).

4.3.2 SECTEUR DE LA BUSSIÈRE A GISSEY

4.3.2.1 CARACTERISTIQUES DU SECTEUR

Ce secteur correspond au bilan entre la station hydrométrique de la Bussière et le pont de Gissey.

Il est en interaction avec le canal entre l'écluse 25S de la Forge (proximité immédiate de la station hydrométrique de la Bussière) et l'écluse 32S de Gissey-sur-Ouche, soit avec les biefs 26 à 32.

4.3.2.2 INFLUENCES SUR L'OUCHE

Sur ce secteur, le canal ne reçoit pas de source, à l'exception de la Fontaine dans le bief 30 (absence d'information, mais apports vraisemblablement faibles en étiage) et la prise d'eau de Saint-Victor n'est plus du tout utilisée (contrairement à la situation lors de l'évaluation des pertes en 1980).

Les échanges sont donc constitués quasi exclusivement des pertes des biefs 26 à 32, qui, sur ce secteur, peuvent être considérées comme restituées à l'Ouche au droit des biefs.

4.3.2.3 CAMPAGNE D'AOUT 2009

4.3.2.3.1 VALEURS OBSERVEES

Les débits le 28 août 2009 sont :

- en amont, de 549 L/s à la station hydrométrique de la Bussière (valeur actuellement indiquée par Hydro Internet, très fortement modifiée par rapport aux valeurs qui avaient été téléchargées fin 2009),
- en aval, de 738 L/s en amont immédiat du pont de Gissey (limite aval).

Le débit croît donc de 189 L/s sur ce tronçon (soit 16 329 m³/j).

Les apports superficiels des affluents se limitent à 37 L/s :

- 4 L/s du ruisseau issu du lieu-dit les Combes,
- 17 L/s du ruisseau de l'Arvo,
- 16 L/s du ruisseau la Gironde.

Les apports hors affluents sur ce secteur sont donc de 152 L/s, fournis par :

- les pertes des biefs 26 à 32 considérés comme restitués en totalité à l'Ouche au droit des biefs, qui représentent 30 L/s,
- des apports en fond de vallée autres que ceux du canal, pour 122 L/s.

Le fond de vallée est donc « productif » dans ce secteur, en dépit de l'absence de sources répertoriées.

Vis-à-vis de l'alimentation du canal, le débit transitant à l'écluse 32S est supérieur d'environ 9 500 m³/j à celui de l'écluse 19S.

4.3.2.3.2 INFLUENCES SUR L'OUCHE

L'influence du canal sur l'Ouche au sein de ce secteur en période normale d'ouverture de la voie d'eau peut donc être approximée par :

$$\text{InfCanalSecteur (L/s)} = 120 \text{ L/s} - \text{PE_PontOuche (L/s)} - \text{PE_Baugey (L/s)}$$

En tenant compte de l'impact du canal sur la Vandenesse en amont de la station de Crugey, l'influence du canal sur la station hydrométrique de la Bussière, est alors donnée par :

$$\text{InfCanalBussiere (L/s)} = 120 \text{ L/s} + \text{DeltaCrugey} - \text{PE_PontOuche (L/s)} - \text{PE_Baugey (L/s)}$$

$$\text{Avec DeltaCrugey} = \text{Débit observe à Crugey} - \text{Débit naturel reconstitué à Crugey}$$

En ce qui concerne le bilan pour le canal, la différence de débit transitant entre les écluses 19S et 25S est donnée par :

$$\text{Débit25S (m³/j)} = \text{Débit19S (m³/j)} + \text{PE_PontOuche (m³/j)} + \text{PE_Baugey (m³/j)} - 10\,313$$

4.3.2.3.3 DÉBIT NATUREL RECONSTITUÉ

Le débit naturel reconstitué à Gissey en août 2009 serait de 792 L/s, assuré par :

- 633 L/s à la Bussière (ajustement de la valeur préalablement reconstituée au prorata des débits observés par les stations DREAL),
- 37 L/s des affluents,
- 122 L/s d'apports en fond de vallée.

Tableau 10 : SECTEUR DE LA BUSSIÈRE A GISSEY – CAMPAGNE 2009

	Débit constaté	Débit reconstitué	Influence	
			/ débit reconstitué	
	2 009	2 009	l/s	%
Station de la Bussière	549	633	-84	-13%
Pertes canal vers Ouche	30			
PE Saint-Victor (pm)				
Affluents	37	37		
Apports fond de vallée	122	122		
Gissey	738	792	-54	-7%

Le débit observé lors de la campagne d'août 2009 (738 L/s) est inférieur de 7 % au débit naturel reconstitué (- 54 L/s).

Ce chiffre serait toutefois à minorer des incertitudes et conditions mentionnées pour le secteur amont (pertes vraisemblables des biefs 20 et 21, débit prélevé à Pont d'Ouche apparemment très élevé).

4.3.2.4 ESQUISSE DE FONCTIONNEMENT POUR LES ETIAGES PLUS SEVERES

Sur la base des rapports moyens constatés entre l'hydraulicité lors de la campagne 2009 et en conditions d'étiage quinquennal, un coefficient de 0.50 est appliqué aux apports constatés en 2009.

Cette approche conduit à un QMNA5 naturel reconstitué de l'ordre de 404 L/s à Gissey en QMNA5.

Tableau 11 : SECTEUR DE LA BUSSIÈRE A GISSEY – APPROCHE QMNA5

	Débit reconstitué	Ratio QMNA 1/5	Débit reconstitué	Débit constaté	Influence	
					/ débit reconstitué	
	2 009	2 009	QMNA 1/5	QMNA 1/5	l/s	%
Station de la Bussière	633		324	310	-14	-4%
Pertes canal vers Ouche						
PE Saint-Victor (pm)						
Affluents	37	0.50	19			
Apports fond de vallée	122	0.50	61			
Gissey	792		404			

Sur ce tronçon, en l'absence d'utilisation de prise d'eau, l'influence du canal se traduit, tant que les biefs sont maintenus à leur cote normale, par un apport de l'ordre de 30 l/s. Compte tenu du bilan

légèrement négatif (- 14 l/s) établi à la Bussière, le débit actuel est donc logiquement un peu plus élevé que le débit naturel.

4.3.2.5 CONCLUSIONS

Au sein du tronçon, le canal apporte environ 30 l/s à l'Ouche, du moins tant que les fuites peuvent être supposées constantes, c'est-à-dire tant que les biefs peuvent être maintenus à leur cote normale.

En QMNA 1/5, le débit naturel reconstitué à Gissey légèrement plus élevé que la valeur actuellement constatée (soutien d'étiage par le canal).

En étiage moyen, le débit actuel peut en revanche être plus faible que le débit naturel sous l'influence du secteur amont, dans le cas où la prise d'eau de Pont d'Ouche est fortement utilisée, comme lors de la campagne d'août 2009.

4.3.3 SECTEUR DE GISSEY A PONT-DE-PANY

4.3.3.1 CARACTERISTIQUES DU SECTEUR

Ce secteur correspond au bilan entre le pont de Gissey et la station hydrométrique de Pont de Pany.

Il est en interaction avec le canal entre l'écluse 32S de Gissey-sur-Ouche et l'écluse 38S de Pont-de-Pany (proximité immédiate de la station hydrométrique de Pont-de-Pany), soit avec les biefs 33 à 38.

4.3.3.2 INFLUENCES SUR L'OUCHE

Le canal est alimenté par la prise d'eau de Roche Canot.

Deux biefs reçoivent en outre des sources, mais dont le débit d'étiage est très faible (bief 33 : sources de Gissey et de la Fontaine Sainte Eau, 142 m³/j) ou nul (bief 37 : source des Bains).

4.3.3.3 CAMPAGNE D'AOUT 2009

4.3.3.3.1 VALEURS OBSERVEES ET HYPOTHESES

Les débits le 28 août 2009 sont :

- 738 L/s en amont immédiat du pont de Gissey (limite aval).
- 411 L/s à la station hydrométrique de Pont-de-Pany.

Le débit prélevé dans l'Ouche par la rigole de Roche Canot est jaugé à 199 L/s, soit 17 194 m³/j, ce qui conduit à estimer le débit de l'Ouche à 610 L/s s'il n'était pas influencé par cette prise d'eau.

Les apports d'affluents se limitent à ceux de la Sirène (3 L/s).

Le bilan hors affluents montre donc une baisse de 131 L/s entre Gissey et Pont-de-Pany, hors prise d'eau d'alimentation du canal.

Les pertes totales des biefs 33 à 38 sont estimées à 18 932 m³/j, soit 219 L/s.

Au total, il est donc observé 350 L/s de pertes pour l'ensemble Ouche + canal.

Sur ce secteur les pertes du canal sont tout à la fois liées aux fuites, telles qu'observées dans les autres biefs (partie haute des berges notamment), et, comme pour l'Ouche, au passage en « sous-écoulement » d'une partie du débit.

Il est supposé que les fuites « habituelles » se situent au niveau du « bruit de fond » moyen des autres biefs, soit 1 m³/j/m, et rejoignent l'Ouche, tandis que l'excédent correspond au débit qui rejoint directement le sous écoulement.

Les valeurs indicatives ainsi obtenues sont de :

- 6 552 m³/s, soit 76 L/s, de pertes du canal vers l'Ouche,
- 12 380 m³/s, soit 143 L/s de pertes du canal directement dans le sous écoulement.

Les pertes vers le sous écoulement seraient ainsi de 350 L/s :

- 207 L/s à partir de l'Ouche (131 + 76 L/s),
- 143 L/s à partir du canal.

Ces pertes sont supposées constantes.

Vis-à-vis de l'alimentation du canal, le débit transitant à l'écluse 38S est supérieur d'environ 8000 m³/j à celui de l'écluse 19S.

4.3.3.3.2 INFLUENCES SUR L'OUCHE

L'influence du canal sur l'Ouche au sein de ce secteur en période normale d'ouverture de la voie d'eau peut donc être approximée par :

$$\text{InflCanalSecteur (L/s)} = 76 \text{ L/s} - \text{PE_RocheCanot (L/s)}$$

Compte tenu des secteurs amont, l'influence du canal à la station hydrométrique de Pont-de-Pany est alors donnée par :

$$\text{InflCanalPontPany (L/s)} = 196 + \text{DeltaCruguey} - \text{PE_PontOuche (L/s)} - \text{PE_Baugey (L/s)} - \text{PE_RocheCanot (L/s)}$$

En ce qui concerne le bilan pour le canal, la différence de débit transitant entre les écluses 19S et 38S est donnée par :

$$\text{Débit38S (m}^3\text{/j)} = \text{Débit19S (m}^3\text{/j)} + \text{PE_PontOuche (m}^3\text{/j)} + \text{PE_Baugey (m}^3\text{/j)} + \text{PE_RcoheCanot (m}^3\text{/j)} - 29245$$

4.3.3.3.3 DÉBIT NATUREL RECONSTITUÉ

Le débit naturel reconstitué à la station de Pont-de-Pany en août 2009 serait de 590 L/s :

- 792 L/s à Gisse, y,
- 3 L/s des affluents,
- 2 L/s des sources de Gisse, y,
- - 207 L/s de pertes vers le sous écoulement.

Le débit observé lors de la campagne d'août 2009 (411 L/s) est inférieur de 30 % au débit naturel reconstitué (- 179 L/s).

En revanche, le sous écoulement draine 143 L/s de plus qu'en l'absence du canal (pertes directes du canal vers le sous écoulement).

Pour l'ensemble du système, le déficit n'est donc que de 36 L/s, soit 4 % du volume global reconstitué.

A noter que ces résultats sont fortement liés à l'hypothèse quant à la répartition des pertes du canal entre l'Ouche et le sous écoulement.

Ils correspondent par ailleurs à une forte utilisation des prises d'eau, tant en amont (Pont d'Ouche) que sur le secteur (Roche Canot).

Tableau 12 : SECTEUR DE LA GISSEY A PONT DE PANY – CAMPAGNE 2009

	Débit	Débit	Influence	
	constaté	reconstitué	/ débit reconstitué	
	2 009	2 009	l/s	%
Gissey	738	792	-54	-7%
Pertes canal vers Ouche	76			
PE Roche Canot	-199			
Affluents	3	3		
Sources Gissey		2		
Pertes Ouche	-207	-207		
Station Pont de Pany	411	590	-179	-30%
Pertes canal > sous écoulement	-143			
Total sous écoulement	350	207		

4.3.3.4 ESQUISSE DE FONCTIONNEMENT POUR LES ETIAGES PLUS SEVERES

Sur la base des rapports moyens constatés entre l'hydraulicité lors de la campagne 2009 et en conditions d'étiage quinquennal, un coefficient de 0.50 est appliqué aux apports constatés en 2009.

Les pertes de l'Ouche vers le sous écoulement sont en revanche supposées constantes.

Cette approche conduit à un QMNA5 reconstitué de 199 L/s à la station de Pont de Pany, contre une valeur actuellement constatée de 180 L/s (- 10 %).

Tableau 13 : SECTEUR DE LA GISSEY A PONT-DE-PANY – APPROCHE QMNA5

	Débit	Ratio	Débit	Débit	Influence	
	reconstitué	QMNA 1/5	reconstitué	constaté	/ débit reconstitué	
	2 009	2 009	QMNA 1/5	QMNA 1/5	l/s	%
Gissey	792	0.50	404			
Pertes canal vers Ouche						
PE Roche Canot						
Affluents	3	0.50	2			
Sources Gissey	2	0.50	1			
Pertes Ouche	-207		-207			
Station Pont de Pany	590	0.48	199	180	-19	-10%

Le chiffre obtenu est fortement lié à l'hypothèse de constance des pertes de l'Ouche vers le sous écoulement.

4.3.3.5 CONCLUSIONS

La concomitance de la prise d'eau de Roche Canot avec le phénomène de pertes accentuée, au niveau de la station de Pont-de-Pany, les observations faites sur les secteurs précédents :

- tant que la ressource en eau le permet une forte utilisation des prises d'eau se traduit par un bilan nettement négatif du canal sur le débit superficiel de l'Ouche, mais une grande partie de ce déficit correspond en fait à une augmentation du sous écoulement,
- pour les étiages plus sévères, le débit actuel se rapproche du débit reconstitué (estimation – 10 % en QMNA 1/5), du moins tant que les fuites peuvent être estimées comme constantes, c'est-à-dire tant que le canal peut être maintenu à sa cote normale d'exploitation.

Tandis que la ressource en eau joue rapidement un rôle limitant pour la prise d'eau de Pont d'Ouche, la « marge » d'utilisation semble en revanche nettement plus large pour la prise d'eau de Roche Canot.

La gestion de cette prise d'eau joue un rôle fondamental sur les débits enregistré à la station hydrométrique de Pont-de-Pany, ce qui explique notamment l'absence de relation entre les débits d'étiage à la Bussière et à Pont-de-Pany, du moins dans la limite du maintien d'un débit « décent » en aval de la prise d'eau (notion qui a très certainement évolué depuis 1986), voire du simple débit disponible dans la rivière (pour les valeurs les plus anciennes).

4.3.4 SECTEUR DE PONT DE PANY A FLEUREY

4.3.4.1 CARACTERISTIQUES DU SECTEUR

Ce secteur correspond au bilan entre la station hydrométrique de Pont de Pany et l'aval du pont de Fleurey-sur-Ouche.

Il est en interaction avec le canal entre l'écluse 38S de Pont-de-Pany (proximité immédiate de la station hydrométrique de Pont-de-Pany) et l'écluse 42S de Fleurey (la plus proche du point de jaugeage à Fleurey), soit avec les biefs 39 à 42.

4.3.4.2 INFLUENCES SUR L'OUCHE

4.3.4.2.1 CANAL DE BOURGOGNE

Le canal n'est alimenté par aucune prise d'eau dans ce secteur.

Les échanges sont donc constitués quasi exclusivement des pertes des biefs 39 à 42, qui, sur ce secteur, peuvent être considérées comme restitués à l'Ouche au droit des biefs.

Il est vraisemblable que certains biefs (41 notamment, où le bilan 1980 est même très légèrement positif) « récupèrent » une partie du sous écoulement, ce qui diminue leurs pertes apparentes.

Il y a alors simplement transit au sein du tronçon d'une partie du sous écoulement à l'Ouche via le canal, ce qui ne modifie en rien le bilan à l'échelle du secteur pour l'Ouche et le canal.

4.3.4.2.2 CAPTAGE DE MORCUEIL

Le captage de Morcueil représente un débit important qui est soustrait à l'Ouche pour l'alimentation en eau de l'agglomération Dijonnaise.

4.3.4.3 CAMPAGNE D'AOUT 2009

4.3.4.3.1 VALEURS OBSERVEES ET HYPOTHESES

Les débits le 28 août 2009 sont :

- 411 L/s à la station hydrométrique de Pont-de-Pany (limite amont),
- 785 /s en aval du pont de Fleurey-sur-Ouche (limite aval).

Le débit croît donc de 374 L/s sur ce tronçon (soit 32 314 m³/j).

Les apports superficiels des affluents se limitent à 15 L/s (Ruisseau de la Douix).

Il s'agit d'un secteur où les pertes du canal sont faibles, avec un total de 2 994 m³/j, soit 35 L/s.

Les apports effectifs hors affluents sur ce secteur sont donc de 359 L/s, fournis par :

- les pertes des biefs 39 à 42 considérées comme restituées en totalité à l'Ouche au droit des biefs, qui représentent 35 L/s.
- des apports en fond de vallée autres que ceux du canal, pour 324 L/s. (dont le Q de trop plein de Morcueil)

Le débit moyen capté à la source de Morcueil en août 2009 est de 15 121 m³/j soit 175 L/s.

Les apports globaux hors canal seraient donc, y compris la source de Morcueil, de 499 L/s.

Ces apports peuvent être considérés comme le cumul :

- du retour à l'affleurement du sous-écoulement issu du secteur amont, estimé à 350 L/s (207 L/s à partir de l'Ouche + 143 L/s à partir du canal),
- d'autres apports, à hauteur de 150 L/s environ, issus notamment des circulations karstiques, en particulier de celles qui alimentent la source de Morcueil (hors transit du sous écoulement au sein de la vallée).

La totalité du débit passant en sous écoulement en amont de Pont de Pany peut être considérée comme revenu à l'affleurement à Fleurey, sachant qu'une partie de ce sous écoulement est liée au canal.

En l'absence du canal, les apports sur ce tronçon seraient donc plus faibles : ils seront diminués des pertes du canal considérées comme alimentant le sous écoulement.

Les apports effectifs naturels hors canal seraient donc $499 - 143 = 356$ L/s.

Vis-à-vis de l'alimentation du canal, le débit transitant à l'écluse 42S est supérieur de 5 000 m³/j environ à celui de l'écluse 19S.

4.3.4.3.2 INFLUENCES SUR L'OUCHE

L'influence du canal sur l'Ouche au sein de ce secteur en période normale d'ouverture de la voie d'eau peut être approximée par la somme des pertes du secteur et du retour à l'affleurement des pertes du canal vers le sous écoulement en amont de Pont de Pany, soit

$$\text{InfCanalSecteur (L/s)} = 178 \text{ L/s}$$

Compte tenu des secteurs amont, l'influence du canal à Fleurey est donnée par :

$$\text{InfCanalFleurey (L/s)} = 374 + \text{DeltaCruguey} - \text{PE_PontOuche (L/s)} - \text{PE_Baugey (L/s)} - \text{PE_RocheCanot (L/s)}$$

En intégrant le captage de la source de Morcueil, le cumul des influences anthropiques à Fleurey est déterminé par :

$$\text{InfCanalFleurey (L/s)} = 199 + \text{DeltaCruguey} - \text{PE_PontOuche (L/s)} - \text{PE_Baugey (L/s)} - \text{PE_RocheCanot (L/s)}$$

En ce qui concerne le bilan pour le canal, la différence de débit transitant entre les écluses 19S et 42S est donnée par :

$$\text{Débit38S (m}^3/\text{j)} = \text{Débit19S (m}^3/\text{j)} + \text{PE_PontOuche (m}^3/\text{j)} + \text{PE_Baugey (m}^3/\text{j)} + \text{PE_RocheCanot (m}^3/\text{j)} - 32\,239$$

4.3.4.3.3 DÉBIT NATUREL RECONSTITUÉ

Le débit naturel reconstitué à la station de Fleurey en août 2009 serait de 961 L/s :

- 590 L/s à Pont-de-Pany,
- 207 L/s du sous écoulement,
- 15 L/s des affluents,
- 149 L/s d'autres apports en fond de vallée.

Tableau 14 : SECTEUR DE PONT DE PANY A FLEUREY – CAMPAGNE 2009

	Débit constaté	Débit reconstitué	Influence / débit reconstitué	
			l/s	%
	2 009	2 009		
Station Pont de Pany	411	590	-179	-30%
Pertes canal	35			
Affluents	15	15		
Réaffleurement sous écoulement	350	207		
Autres apports fond de vallée	149	149		
Captage Morcueil	-175			
Fleurey	785	961	-176	-18%

Le débit observé lors de la campagne d'août 2009 (785 L/s) est inférieur de 18 % au débit naturel reconstitué (- 176 L/s).

Ce déficit correspond au captage de la source de Morcueil (prise d'eau de 175 L/s, trop plein non mesuré) : le canal est quasiment « neutre » au niveau de cette station.

4.3.4.4 ESQUISSE DE FONCTIONNEMENT POUR LES ETIAGES PLUS SEVERES

Sur la base des rapports moyens constatés entre l'hydraulicité lors de la campagne 2009 et en conditions d'étiage quinquennal, un coefficient de 0.50 est appliqué aux apports constatés en 2009 Le sous écoulement est en revanche considéré comme revenant en totalité à l'affleurement.

Cette approche conduit à un QMNA5 naturel reconstitué de l'ordre de 488 L/s à Fleurey en QMNA5.

En l'absence du canal, le débit serait minoré par rapport aux conditions actuelles des pertes (35 L/s) et des apports du canal au sous écoulement (143 L/s), soit un total de 178 L/s, ce qui correspond sensiblement au captage de la source de Morcueil.

En étiage sévère, tant que le canal peut être maintenu à sa cote normale, celui-ci apporte donc un débit sensiblement équivalent au prélèvement effectué pour l'AEP dijonnaise à Morcueil.

Il y a donc un fort soutien par le canal, mais qui est « consommé » par le prélèvement de Morcueil.

Tableau 15 : SECTEUR DE LA PONT-DE-PANY A FLEUREY – APPROCHE QMNA5

	Débit	Ratio	Débit	Débit	Influence	
	reconstitué	QMNA 1/5	reconstitué	constaté	/ débit reconstitué	
	2 009	2 009	QMNA 1/5	QMNA 1/5	l/s	%
Station Pont de Pany	590		199	180	-19	-10%
Pertes canal						
Affluents	15	0.50	8			
Réaffleurement sous écoulement	207		207			
Autres apports fond de vallée	149	0.50	75			
Captage Morcueil						
Fleurey	961		488			

4.3.4.5 CONCLUSIONS

Le canal soutien le débit d'étiage à Fleurey lors des étiages sévères, avec un bilan « neutre » lors de la campagne 2009 (forte utilisation des prises d'eau amont).

Le captage de la source de Morcueil se traduit en termes de déficit net (175 L/s environ) de débit à Fleurey lors de la campagne d'août 2009, tandis qu'il est compensé par le soutien du canal en étiage sévère, au moins tant que le niveau du canal est maintenu à cote normale.

4.3.5 SECTEUR DE FLEUREY A PLOMBIERES

4.3.5.1 CARACTERISTIQUES DU SECTEUR

Ce secteur correspond au bilan entre l'aval du pont de Fleurey-sur-Ouche et la station hydrométrique de Plombières.

Il est en interaction avec le canal entre l'écluse 42S de Fleurey (la plus proche du point de jaugeage) et l'écluse 50S de Plombières, soit avec les biefs 43 à 50.

4.3.5.2 INFLUENCES SUR L'OUCHE

Sur ce secteur, le canal y est alimenté par diverses sources. En étiage, les apports de la source du Crucifix sont estimés à 6000 m³/j, tandis que les autres sources sont supposées sans débit significatif.

Les pertes des biefs 43 à 50 du canal sont très importantes estimées à 22 193 m³/j, soit 257 L/s.

Les pertes de la plupart des biefs se situent au niveau du bruit de fond, à l'exception du bief 45 dont les pertes sont anormalement élevées (plus de 11 m³/j/m) et du bief 49 (près de 5 m³/j/m).

4.3.5.3 CAMPAGNE D'AOUT 2009

4.3.5.3.1 VALEURS OBSERVEES ET HYPOTHESES

Les débits le 28 août 2009 sont :

- 785 L/s en aval du pont de Fleurey (limite amont),
- 1090 L/s à la station hydrométrique de Plombières.

Le débit croît donc de 305 L/s sur ce tronçon (soit 26 352 m³/j).

Compte tenu des pertes du canal estimées à 257 L/s, les apports du fond de vallée (absence d'affluents) seraient donc de 48 L/s.

Or, ce secteur reçoit la source de la pisciculture, qui n'a pu être jaugée lors de la campagne d'août 2009, mais dont le seul débit est réputé bien supérieur à ce chiffre.

Par ailleurs, un jaugeage intermédiaire effectué en aval du pont de Velars (amont immédiat de la source de la pisciculture) ne montre aucune progression du débit par rapport à Fleurey (780 L/s à Velars pour 785 L/s à Fleurey).

Cette station intermédiaire se situe sensiblement au niveau du milieu du bief 45 extrêmement fuyard, et les pertes du canal qui devraient être retrouvées dans l'Ouche en aval du pont de Velars sont au minimum de 31 L/s (biefs 43 et 44), et seraient de 178 L/s en comptabilisant les pertes du bief 45.

Ces différents facteurs montrent, de même qu'en amont de Pont-de-Pany (mais dans une mesure moindre) un passage en sous écoulement d'une partie du débit, au moins en amont de Velars

En affectant la moitié des pertes du bief 45 à la station de jaugeage de Velars, le sous écoulement serait de 104 L/s, ce qui, ajouté au bilan apparent de 48 L/s, fournirait un ordre de grandeur assez cohérent avec les apports naturels constatés sur le tronçon, notamment par la source de la pisciculture.

A défaut de toute autre information, les calculs seront toutefois effectués en supposant par ailleurs que les pertes du canal vers le sous écoulement sont négligeables.

Vis-à-vis de l'alimentation du canal, malgré l'importance du débit prélevé aux prises d'eau de Pont d'Ouche et de Roche Canot, le débit transitant à l'écluse 50S serait inférieur de 11 304 m³/j à celui de l'écluse 19S. Ce déficit est principalement lié aux pertes très importantes du bief 45 (12 800 m³/j).

Sur la base d'un débit de 40 000 m³/j à l'écluse 14S (valeur estivale 2008), soit 34 000 m³/j environ à l'écluse 19 S compte tenu des pertes des biefs 15 à 19, le débit simulé à l'écluse de Plombières serait donc d'environ 23 000 m³/j.

Le chiffre de transit indiqué par VNF pour cette période d'août 2009 est de 28 800 m³/j, soit 6 000 m³/j de plus.

4.3.5.3.2 INFLUENCES SUR L'OUCHE

L'influence du canal sur l'Ouche au sein de ce secteur en période normale d'ouverture de la voie d'eau peut donc être approximée par la somme des pertes du secteur diminuée des apports de la source du Crucifix qui est captée par le canal, soit :

$$\text{InfCanalSecteur (L/s)} = 257 \text{ L/s} - \text{Crucifix (L/s)}$$

Compte tenu des secteurs amont, l'influence du canal à Plombières est donnée par :

$$\text{InfCanalFleurey (L/s)} = 631 + \text{DeltaCruguey} - \text{PE_PontOuche (L/s)} - \text{PE_Baugey (L/s)} - \text{PE_RocheCanot (L/s)} - \text{Crucifix}$$

En intégrant le captage de la source de Morcueil, le cumul des influences anthropiques à Plombières est déterminé par :

$$\text{InfITotPlombières (L/s)} = 456 + \text{DeltaCrugey} - \text{PE_PontOuche (L/s)} - \text{PE_Baugey (L/s)} - \text{PE_RocheCanot (L/s)} - \text{Crucifix}$$

En ce qui concerne le bilan pour le canal, la différence de débit transitant entre les écluses 19S et 50S est donnée par :

$$\text{Débit50S (m}^3/\text{j)} = \text{Débit19S (m}^3/\text{j)} + \text{PE_PontOuche(m}^3/\text{j)} + \text{PE_Baugey (m}^3/\text{j)} + \text{PE_RocheCanot (m}^3/\text{j)} - 54432$$

4.3.5.3.3 DÉBIT NATUREL RECONSTITUÉ

Le débit naturel reconstitué à la station de Plombières en août 2009 serait de 1078 L/s :

- 961 L/s à Fleurey,
- 69 L/s de la source du Crucifix,
- 48 L/s d'apports « apparents » en fond de vallée.

Le débit observé lors de la campagne d'août 2009 (1090 L/s) est sensiblement équivalent au débit naturel reconstitué (+ 12 L/s).

Le soutien d'étiage apporté par le canal compense le déficit lié au captage de la source de Morcueil.

L'écoulement superficiel s'accompagne d'un sous écoulement (au moins 100 L/s sur la base de Velars), supposé alimenté uniquement par l'Ouche.

Tableau 16 : SECTEUR DE FLEUREY A PLOMBIERES – CAMPAGNE 2009

	Débit constaté 2 009	Débit reconstitué 2 009	Influence / débit reconstitué	
			l/s	%
Fleurey	785	961	-176	-18%
Pertes canal	257			
Affluents				
Source du Crucifix		69		
Apports fond de vallée	48	48		
Station de Plombières	1 090	1 078	12	1%

4.3.5.4 ESQUISSE DE FONCTIONNEMENT POUR LES ETIAGES PLUS SEVERES

Sur la base des rapports moyens constatés entre l'hydraulicité lors de la campagne 2009 et en conditions d'étiage quinquennal, un coefficient de 0.50 est appliqué aux apports constatés en 2009.

Cette approche conduit à un QMNA5 reconstitué de 547 L/s à la station de Plombières, contre une valeur actuellement constatée de 620 L/s (+ 13 %).

Tableau 17 : SECTEUR DE FLEUREY A PLOMBIERES – APPROCHE QMNA5

	Débit	Ratio	Débit	Débit	Influence	
	reconstitué	QMNA 1/5	reconstitué	constaté	/ débit reconstitué	
	2 009	2 009	QMNA 1/5	QMNA 1/5	l/s	%
Fleurey	961		488			
Pertes canal						
Affluents						
Source du Crucifix	69	0.50	35			
Apports fond de vallée	48	0.50	24			
Station de Plombières	1 078		547	620	74	13%

L'écoulement reconstitué serait légèrement augmenté dans l'hypothèse d'une contribution directe du canal au sous écoulement, mais en tout état de cause, il apparaît que le débit naturel serait inférieur au débit actuellement constaté en étiage sévère, malgré les prélèvements du canal et le captage de la source de Morcueil.

4.3.5.5 CONCLUSIONS

Le débit actuel à la station de Plombières est nettement supérieur au débit naturel reconstitué en étiage sévère (estimation + 13 % en QMNA5), malgré l'importance du prélèvement de Morcueil, ce qui traduit l'importance du soutien d'étiage par le canal, du moins tant que celui-ci peut être maintenu à sa cote normale.

Pour les étiages fréquents, le bilan semble au pire neutre : les apports du canal (liés notamment aux fortes pertes du bief 45) compensent sensiblement le captage de Morcueil lors de la campagne d'août 2009.

5 L'OUCHE DE DIJON (PLOMBIERES) A LA SAONE

5.1 CONTEXTE NATUREL ET ANTHROPIQUE

D'un point de vue naturel, ce secteur est caractérisé, au niveau de l'entrée dans l'agglomération dijonnaise, par le brutal passage du relief des calcaires à la « plaine dijonnaise » et ses alluvions quaternaires associées aux graviers, sables et argiles.

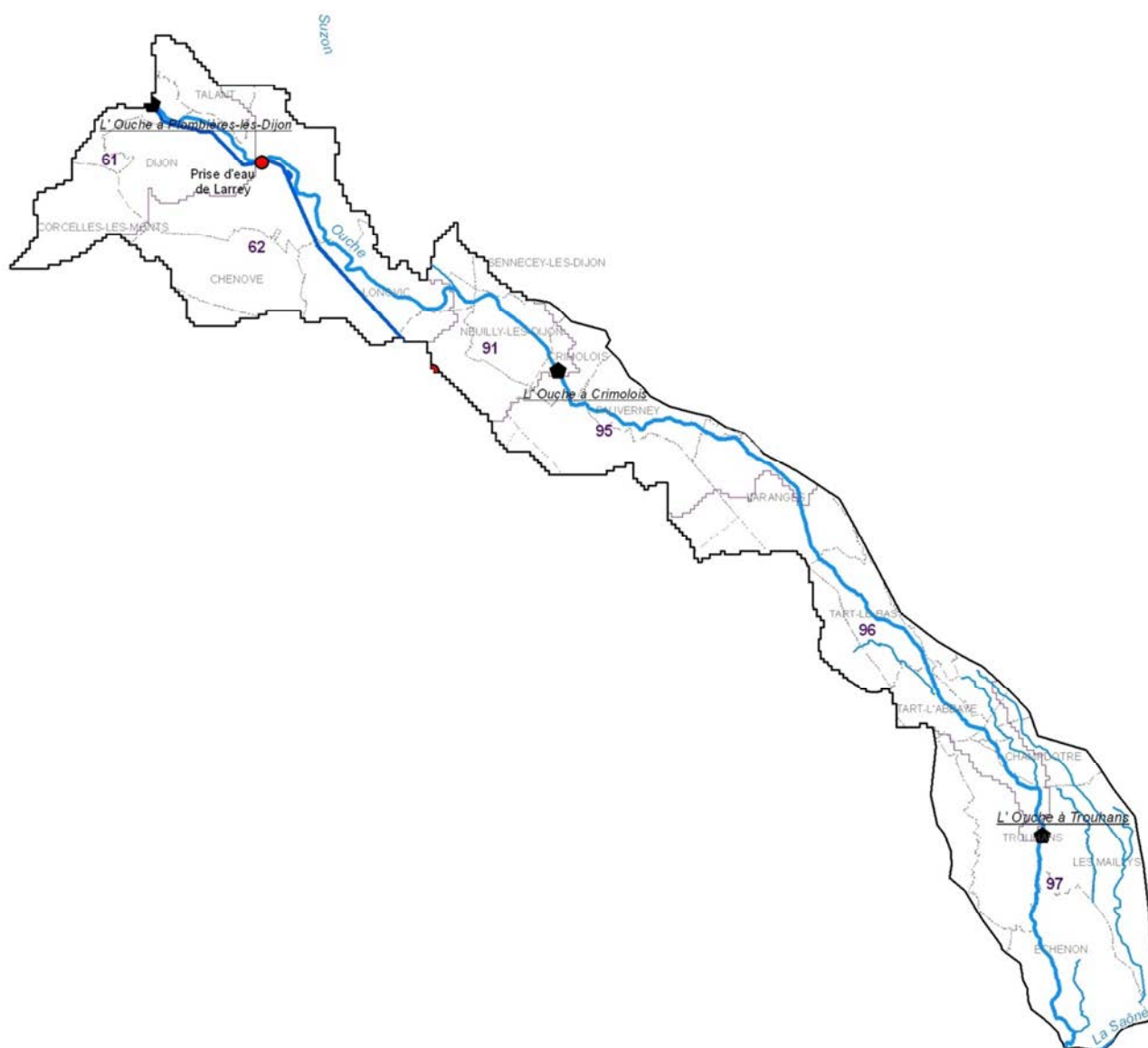


Figure 30 : carte du Sous bassin de l'Ouche en aval de Plombières

L'amont immédiat de Dijon (bassin 61) est marqué successivement en quelques kilomètres seulement par :

- le barrage de retenue dit « lac Kir »

- le champ captant de Chèvre Morte (AEP agglomération dijonnaise),
- la prise d'eau de Larrey pour l'alimentation du canal de Bourgogne qui quitte le bassin de l'Ouche après cette prise d'eau.

Le bassin 62 correspond sensiblement à l'agglomération dijonnaise.

Son exutoire est la confluence du Suzon, ce qui correspond aussi au rejet de la STEP de Longvic, et donc à la restitution des eaux prélevées pour l'AEP dans le bassin en amont (source de Morcueil, champ captant de Chèvre Morte, sources multiples dans le bassin du Suzon) mais aussi à des prélèvements hors bassin.

En aval, l'Ouche est caractérisée par un lit rectifié et très fortement surcalibré, tandis que la nappe fait l'objet de nombreux pompages agricoles.

De la sortie de Dijon à Fauverney, l'Ouche longe le pied du versant Sud-Ouest d'une butte argileuse la séparant de la vallée de la Tille (butte de Chevigny St Sauveur). Dans ce secteur, en fonction de la piézométrie, l'existence d'un écoulement souterrain vers le Sud en direction du bassin de la Vouge, via l'Oucherotte, est très probable. L'existence même de la source de l'Oucherotte à quelques centaines de mètres du lit mineur de l'Ouche et l'approche géomorphologique menée par AREA viennent étayer cette hypothèse.

Entre Fauverney et Varanges, l'Ouche quitte sa plaine alluviale et bascule dans la plaine de la Tille par la trouée dite de « Fauverney-Varanges ». Elle longe ensuite le pied Nord-Est de la butte argileuse de Tart jusqu'à Trouhans. De Varanges à Trouhans, l'Ouche s'écoule parallèlement à la Norges puis à la Tille, distantes de 1 à 2 km seulement. L'Ouche semble être à une altitude supérieure de 1 à 2 m par rapport à la Norges et à la Tille. De ce fait, la présence d'un écoulement souterrain vers l'Est en direction de ces deux rivières est possible à l'aval de Varanges.

5.2 ANALYSE DES DEBITS D'ETIAGE

5.2.1 APPORTS TRES IMPORTANTS AU NIVEAU DE LA SORTIE DES CALCAIRES

La sortie des calcaires se traduit, au niveau du bassin intermédiaire 61, par des apports très importants.

Entre la station hydrométrique de Plombières (56) et la prise d'eau de Larrey (62, aval lac Kir et champ captant), le débit de l'Ouche augmente (y compris apports de la Fontaine d'Ouche : 24 L/s) lors des mesures d'août 2009 de près de 400 L/s (+ 42 % par rapport à Plombières), soit l'équivalent de plus de 22 L/s/km².

5.2.2 EXPORT PAR LE CANAL

Le débit jaugé dans la prise d'eau de Larrey est de 167 L/s, soit 13 % environ du débit de l'Ouche.

Au niveau de l'écluse de Larrey, comme il a pu l'être observé sur les autres écluses du canal depuis l'amont, un débit transite dans le canal. Ce transit est obtenu par le blocage de la crémaillère de la vantelle de l'une des portes amont

Selon les informations fournies par VNF, le débit ainsi exporté du bassin au niveau de Dijon a dû être maintenu à un niveau anormalement élevé au cours de l'été 2009, en raison de la panne d'une pompe de refoulement permettant normalement l'alimentation en eau du port de Saint-Jean-de-Losne à partir de la Saône.



Photographie 4: Ecluse de Larrey



Photographie 5 : Ecluse de Larrey, détail de la crémaillère, vantelle porte gauche amont

5.2.3 AGGLOMERATION DIJONNAISE

Des sources particulièrement importantes sont observées dans Dijon :

La source de la Chartreuse (rive droite de l'Ouche, Hôpital psychiatrique, à proximité du « Puits de Moïse »), connue pour être une exsurgence des pertes du Suzon (traçages) (voir instrumentation section 3.2.3 du chapitre 1),

La source de Raines, à proximité de la précédente, connue pour en constituer un « trop plein »,

Les débits mesurés lors de cette campagne sont de :

- 52 L/s pour la source de la Chartreuse (au niveau du vannage aval), tandis que la source de Raines ne présente aucun écoulement,

Trois origines peuvent être distinguées lors des mesures à la source de la Chartreuse, les apports issus de l'aqueduc côté droit (vers l'Ouche) étant légèrement moins frais (12.8 °C) et moins minéralisés (761 µS/cm) que les apports côté gauche (12.3 °C, 780 µS/cm) et au centre (12.1°C et 774 µS/cm)..

Il convient de noter que le parc de l'hôpital psychiatrique était auparavant traversé par un ruisseau, issu d'une source amont (Source du Zouave), et qui venait passer à proximité immédiate de la source de la Chartreuse.

Cette source a été captée lors de la construction du lac Kir.

La comparaison du débit mesuré en aval de l'agglomération (1 400 L/s) en amont immédiat des apports du Suzon et de la STEP avec celui jaugé en aval de la prise d'eau de Larrey (1 150 L/s) montre des apports de 250 L/s, (comprenant donc la source de la Chartreuse). Les rejets de la STEP sont très fluctuants au pas de temps horaire : la période nocturne (22h à 6h) constitue une tranche durant laquelle le débit est beaucoup plus faible. Nous avons conservé une valeur journalière constante de 500L/s, correspondant à nos estimations une fois les eaux parasites éliminées, Les débits instantanés étant ainsi plus élevés durant le jour et plus bas durant la nuit.

Ce chiffre est cohérent avec ce qui peut être attendu en termes d'apports « diffus urbains ».

5.2.4 AVAL DE L'AGGLOMERATION DIJONNAISE

Les apports connus à la sortie du bassin 62 sont :

- ceux de l'Ouche en amont du Suzon et de la STEP (jaugeage 1 400 L/s),
- ceux du Suzon, jaugés à 55 L/s en amont immédiat de la STEP (apports « diffus urbains »),
- ceux de la STEP, qui représentent, sur la base d'un volume total traité de 31 500 m³ le 30 août 2009 (chiffre fourni par l'exploitant), en moyenne 365 L/s (mais avec des fluctuations temporelles notamment par une période creuse nocturne entre 22h et 06h).

Le total de ces apports s'établit à 1 820 L/s.

Cette valeur s'avère :

- très inférieure au débit moyen journalier de la station hydrométrique de Crimolois (2 310 L/s, soit un apport intermédiaire théorique de près de 500 L/s),
- cohérente en revanche avec le débit mesuré à Varanges (1 990 L/s, soit + 170 L/s par rapport au cumul amont, mais - 320 L/s par rapport au QMJ de la station de Crimolois), lui-même quasiment identique au débit moyen journalier fourni par la station hydrométrique de Trouhans (1 970 L/s).

Pour autant que des pertes entre Crimolois et Varanges soient confirmés par l'étude des volumes prélevables du bassin de la Vouge (transfert via l'Oucherotte selon la topographie et les écoulements historiques estimé entre 200 et 240 l/s), l'augmentation de débit en amont de Crimolois reste a priori difficilement explicable à ce stade de l'étude.

Les possibilités d'échanges entre les eaux superficielles et la nappe alluviale se sont révélées importantes (incluant de fait des transferts entre eaux superficielles qui communiquent avec cette nappe), compte tenu notamment :

- des observations faites quant aux directions « naturelles » (topographiques) d'écoulement dans la plaine dijonnaise,
- du recalibrage généralisé de l'Ouche aval avec un fort abaissement apparent du plancher du cours d'eau.

Des phénomènes particuliers sont en outre susceptibles d'intervenir au niveau de l'interface d'un tel système, ou plutôt, dans le cas présent, des interfaces successives et très rapprochées que constituent le passage du cours d'eau des « calcaires amont » à celui « d'enfoncé dans la plaine alluviale » via une zone urbaine très anthropisée.

5.3 SECTEUR DE PLOMBIERES A LARREY

5.3.1 CARACTERISTIQUES DU SECTEUR

Ce secteur correspond au bilan entre la station hydrométrique de Plombières et la prise d'eau de Larrey. Il est en interaction avec le canal entre l'écluse 50S de Plombières et l'écluse 54S de Larrey, soit avec les biefs 51 à 54.

5.3.2 INFLUENCES SUR L'OUCHE

Sur ce secteur, le canal ne reçoit aucune alimentation, et ses pertes sont estimées à 7 892 m³/j, soit 91 L/s. Les pertes linéaires sont très élevées dans le bief 53, au droit du captage de Chèvre Morte

(plus de 9 m³/m). Le volume de pertes y reste toutefois limité compte tenu de la très faible longueur de ce bief. Il est à noter que ces 25L/s de pertes correspondent quand même à ¼ du débit prélevé par le captage de chèvre morte !

5.3.3 CAMPAGNE D'AOUT 2009

5.3.3.1 VALEURS OBSERVEES ET HYPOTHESES

Les débits le 30 août 2009 sont :

- 928 L/s à la station hydrométrique de Plombières,
- 1 320 L/s en amont de la prise d'eau de Larrey.

Le débit croît donc de 392 L/s sur ce tronçon (soit 33 869 m³/j).

Le débit de la fontaine d'Ouche est jaugé à 24 L/s.

Les pertes du bief 53 sont supposées restituées à l'Ouche à hauteur de 1 m³/m, l'excédent se trouvant capté vers le réseau AEP de l'agglomération Dijonnaise, ce qui conduit à ventiler les pertes du canal comme suit :

- 5 620 m³/j, soit 65 L/s, vers l'Ouche,
- 2 272 m³/j, soit 26 L/s, pour le captage de Chèvre Morte.

Les apports du fond de vallée seraient donc de 342 L/s, et intègrent de fait la récupération du sous écoulement mis en évidence sur le secteur amont. Il convient de noter que la non prise en compte d'une éventuelle alimentation directe du sous écoulement par le canal entre Fleurey et Plombières, si elle influe sur la reconstitution du débit à Plombières, est en revanche sans incidence sur les bilans à Larrey, puisque l'ensemble du sous écoulement y est manifestement revenu à l'affleurement.

Vis-à-vis de l'alimentation du canal, le débit transitant à l'écluse 54S serait inférieur d'environ 20 000 m³/j à celui de l'écluse 19S. Sur la base d'un débit de 40 000 m³/j à l'écluse 14S (valeur estivale 2008), soit 34 000 m³/j environ à l'écluse 19 S compte tenu des pertes des biefs 15 à 19, le débit simulé à l'écluse de Larrey serait donc d'environ 14 000 m³/j.

Le chiffre de transit indiqué par VNF pour cette période d'août 2009 est de 19 600 m³/j, soit 5 500 m³/j de plus environ, ce qui est sensiblement équivalent à la différence estimée à l'écluse de Plombières.

Eu égard au volume estimé des pertes cumulées entre les écluses 14S et 54S (68 506 m³/j), ainsi que des nombreuses incertitudes quant à certaines valeurs et aux hypothèses nécessaires, la reconstitution du fonctionnement du canal lors de la campagne 2009 peut être jugée satisfaisante (moins de 10 % d'écart pour un débit supposé, mais non vérifié de 40 000 m³/j arrivant en tête à l'écluse 14S).

5.3.3.2 INFLUENCES SUR L'OUCHE

L'influence du canal sur l'Ouche au sein de ce secteur en période normale d'ouverture de la voie d'eau peut donc être approximée par :

$$\text{InflCanalSecteur (L/s)} = 65 \text{ L/s}$$

Compte tenu des secteurs amont, l'influence du canal en amont de la prise d'eau de Larrey est donnée par :

$$\text{InflCanalFleurey (L/s)} = 696 + \text{DeltaCruguey} - \text{PE_PontOuche (L/s)} - \text{PE_Baugey (L/s)} - \text{PE_RocheCanot (L/s)} - \text{Crucifix}$$

En intégrant le captage de la source de Morcueil, le cumul des influences anthropiques en amont de la prise d'eau de Larrey est déterminé par :

$$\text{InflTotPlombières (L/s)} = 521 + \text{DeltaCrugey} - \text{PE_PontOuche (L/s)} - \text{PE_Baugey (L/s)} - \text{PE_RocheCanot (L/s)} - \text{Crucifix}$$

En ce qui concerne le bilan pour le canal, la différence de débit transitant entre les écluses 19S et 54S est donnée par :

$$\text{Débit54S (m}^3\text{/j)} = \text{Débit19S (m}^3\text{/j)} + \text{PE_PontOuche (m}^3\text{/j)} + \text{PE_Baugey (m}^3\text{/j)} + \text{PE_RocheCanot (m}^3\text{/j)} - 62\,324$$

5.3.3.3 DÉBIT NATUREL RECONSTITUÉ

Le débit naturel reconstitué en amont de la prise d'eau de Larrey en août 2009 serait de 1 245 L/s :

- 918 L/s à Pont-de-Pany,
- 24 L/s de la Fontaine d'Ouche,
- 303 L/s d'autres apports en fond de vallée, correspondants au bilan net entre les apports provenant des karsts (dont une partie des pertes du sillon), et les pertes (export vers la nappe de Dijon Sud (supérieurs à 50L/s), prélèvement des gorgets...).

Tableau 18 SECTEUR DE PLOMBIERES A L'AMONT DE LARREY – CAMPAGNE 2009

	Débit	Débit	Influences	
	constaté	reconstitué	/ débit constaté 2009	
	2 009	2 009	l/s	%
Station de Plombières	928	918	10	1%
Pertes canal	65			
Affluents				
Fontaine d'Ouche	24	24		
Apports fond de vallée	303	303		
Larrey amont prise d'eau	1 320	1 245	75	6%

Le débit observé lors de la campagne d'août 2009 (1320 L/s) est supérieur de 6 % au débit naturel reconstitué (+ 75 L/s), malgré le captage de Morcueil.

A ce niveau, les pertes du canal soutiennent donc fortement le débit.

5.3.4 ESQUISSE DE FONCTIONNEMENT POUR LES ETIAGES PLUS SEVERES

Sur la base des rapports moyens constatés entre l'hydraulicité lors de la campagne 2009 et en conditions d'étiage quinquennal, un coefficient de 0.50 est appliqué aux apports constatés en 2009.

Cette approche conduit à un QMNA5 naturel reconstitué de l'ordre de 710 L/s, soit une valeur supérieure au QMNA 1/5 actuel à Plombières (620 L/s), en dépit des importants apports observés au niveau de la sortie des calcaires.

Le débit est donc actuellement très fortement soutenu en étiage sévère.

Tableau 19 : SECTEUR DE PLOMBIERES A L'AMONT DE LARREY – APPROCHE QMNA5

	Débit reconstitué	Ratio QMNA 1/5	Débit reconstitué	Débit constaté	Influence / débit reconstitué	
	2 009	2 009	QMNA 1/5	QMNA 1/5	l/s	%
Station de Plombières	918		547	620	74	13%
Pertes canal						
Affluents						
Fontaine d'Ouche	24	0.50	12			
Apports fond de vallée	303	0.50	152			
Larrey amont prise d'eau	1 245		710			

5.3.5 CONCLUSIONS

Le débit actuel est toujours supérieur (étiage moyen) à très supérieur (étiage sévère) au débit naturel reconstitué en amont de la prise d'eau de Larrey.

5.4 PRISE D'EAU DE LARREY ET EXPORT DU BASSIN PAR LE CANAL

5.4.1 CARACTERISTIQUES

Ce chapitre prend en compte la prise d'eau de Larrey, qui alimente le bief 55.

Le cumul de cette prise d'eau et du débit transitant à l'écluse 54S constitue le débit exporté du bassin de l'Ouche pour l'alimentation de la section aval du canal.

5.4.2 CAMPAGNE D'AOUT 2009

5.4.3 VALEURS OBSERVEES ET HYPOTHESES

Le 30 août 2009, la prise d'eau de Larrey est jaugée à 167 L/s, soit environ 14 000 m³/j.

Le chiffre fourni par VNF pour cette période est de 10 000 m³/j, soit 4 000 m³/j environ de moins.

Cette mesure indique les imprécisions pouvant, à défaut d'instrumentation des prises d'eau, exister dans l'estimation des débits prélevés.

Compte tenu de l'écart par ailleurs observé quant au débit à l'écluse 54 S, le débit exporté à Larrey, tel que reconstitué en 2009 dans l'hypothèse d'un apport de 40 000 m³/j à l'écluse 14S (14 000 m³/j écluse + 14 000 m³/j prise d'eau, soit 28000 m³/j) est sensiblement équivalent à la valeur indiquée par VNF (19 600 m³/j écluse + 10 000 m³/j prise d'eau, soit 29 600 m³/j).

Cette valeur est nettement supérieure aux besoins estimés en fonctionnement normal à partir des fuites de la section aval (de l'ordre de 20 000 m³/j).

Elle est justifiée par VNF par la panne du pompage permettant habituellement de réalimenter le port de Saint-Jean-de-Losne, au niveau de la jonction du canal avec la Saône.

Ce besoin supplémentaire d'eau pourrait justifier la forte utilisation des prises d'eau dans l'Ouche (Pont d'Ouche et Pont de Pany) constatée lors de la campagne d'août 2009, d'où des débits constatés plus faibles qu'ils ne le seraient en conditions habituelles d'étiage moyen.

5.4.4 INFLUENCES SUR L'OUCHE

Compte tenu des secteurs amont, l'influence du canal en aval de la prise d'eau de Larrey est donnée par :

$$\text{InflCanalFleurey (L/s)} = 815 + \text{DeltaCruguey} - \text{PE_PontOuche (L/s)} - \text{PE_Baugey (L/s)} - \text{PE_RocheCanot (L/s)} - \text{Crucifix} - \text{PE_Larrey (L/s)}$$

En intégrant le captage de la source de Morcuëil, le cumul des influences anthropiques en amont de la prise d'eau de Larrey est déterminé par :

$$\text{InflTotPlombières (L/s)} = 640 + \text{DeltaCruguey} - \text{PE_PontOuche (L/s)} - \text{PE_Baugey (L/s)} - \text{PE_RocheCanot (L/s)} - \text{Crucifix} - \text{PE_Larrey (L/s)}$$

En ce qui concerne le bilan pour le canal, la différence de débit transitant entre les écluses 19S et l'alimentation du bief 55 est donnée par :

$$\text{DébitBief55 (m}^3/\text{j)} = \text{Débit19S (m}^3/\text{j)} + \text{PE_PontOuche (m}^3/\text{j)} + \text{PE_Baugey (m}^3/\text{j)} + \text{PE_RocheCanot (m}^3/\text{j)} + \text{PE_Larrey (L/s)} - 62\,324$$

5.4.4.1 DÉBIT NATUREL RECONSTITUÉ

Le débit naturel reconstitué est identique à celui en amont de la prise d'eau.

Compte tenu du prélèvement de la prise d'eau, le débit naturel devient toutefois significativement inférieur par rapport au débit naturel reconstitué (- 92 L/s, soit - 7%).

Tableau 20 : PRISE D'EAU DE LARREY – CAMPAGNE 2009

	Débit constaté	Débit reconstitué	Influences / débit constaté 2009	
			l/s	%
	2 009	2 009		
Larrey amont prise d'eau	1 320	1 245	75	6%
PE_Larrey	167			
Larrey aval prise d'eau	1 153	1 245	-92	-7%

5.4.5 ESQUISSE DE FONCTIONNEMENT POUR LES ETIAGES PLUS SEVERES

Le QMNA5 reconstitué est identique à celui en amont de la prise d'eau.

Le QMNA5 actuel à Plombières est supérieur de 74 L/s au QMNA5 reconstitué, et la différence entre le débit constaté et le débit reconstitué augmente de 65 L/s entre Plombières à l'amont de Larrey, soit un total de 140 l/s environ.

Cette valeur couvre la majeure partie du prélèvement de Larrey sur la base du chiffre observé en 2009 (167 L/s).

5.4.6 CONCLUSIONS

Le bilan « très positif » observé pour l'Ouche en amont de Larrey est amputé du débit prélevé par la prise d'eau.

Il peut être considéré comme « neutre » à « légèrement négatif » en cas de forte utilisation de la prise d'eau, comme le montre la campagne de 2009.

5.5 FONCTIONNEMENT DE LA NAPPE ALLUVIALE DE L'OUCHE A L'AVAL DE DIJON

5.5.1 CONTEXTE- OBJECTIF

La plaine alluviale de l'Ouche à l'aval de Dijon est très étroite et présente un relief très peu marqué. Suite à l'histoire géologique du secteur, les différentes plaines alluviales de l'Oucherotte et de la Bièvre (bassin de la Vouge), de l'Ouche, de la Norges et de la Tille constituent un milieu aquifère souterrain unique, sans limite imperméable continue les séparant. Du fait de ce contexte particulier, il existe des possibilités d'échange entre ces différents bassins. Par ailleurs, les prélèvements pour l'irrigation sont importants et peuvent influencer le débit des cours d'eau.

Dans la présente partie de l'étude, nous avons cherché à évaluer :

- Quelle est l'importance des débits d'échange, relativement au débit de l'Ouche ;
- Quelle est l'incidence des prélèvements agricoles sur l'Ouche.

5.5.2 DONNEES DISPONIBLES

Les débits de l'Ouche sont mesurés en continu aux stations de Crimolois (amont plaine alluviale) et de Trouhans (aval plaine alluviale). La distance entre ces deux stations est d'environ 18 km, alors que la longueur totale de la plaine alluviale est de 30 km.

Plusieurs cartes piézométriques, établies à des dates différentes sont disponibles :

- Cartes de la plaine de la Tille établies par le BRGM en août et novembre 1973 ;
- Carte piézométrique de la zone industrielle de Longvic, établie par le BRGM en avril 1978 ;
- Carte du bassin de la Bièvre, établie par le syndicat du bassin de la Vouge en juin 2002 ;
- Carte de la partie aval de la plaine de l'Ouche (Trouhans – Echenon), établie pour le SIAEP du pays Losnais en mars 2009 ;
- Carte de la plaine de l'Ouche (Fauverney – Echenon), établie pour le SIAEP du pays Losnais en août 2009 ;
- Carte piézométrique de l'interfluve Ouche-Bièvre (secteur Rouvres en Plaine – Marliens), établie pour GSM dans le cadre d'un dossier d'autorisation de carrière en septembre 2009 ;
- Cartes piézométriques locales établies dans le cadre d'études de pollution accidentelles, de projets d'irrigation, de projets d'aménagement, ou de dossiers de cessation d'activité d'installation classée (Dijon, Longvic, Saulon-la-Chapelle, Aiserey,...).

Il n'existe pas dans la plaine de l'Ouche de piézomètre instrumenté sur une longue période, appartenant à un réseau public. Dans la BSS du BRGM, on retrouve des historiques courts (quelques années) établis sur des puits industriels situés à Dijon ou dans la zone industrielle de Longvic. Un enregistreur a été installé dans le cadre de la présente étude sur un puits d'irrigation à 3 km au Nord-Ouest de Rouvres en Plaine, à 800 m de la berge de l'Ouche (Lieu-dit « Fin Lassus »). L'enregistreur est en place depuis le 21 mai 2010. Par ailleurs, des mesures mensuelles sont disponibles depuis septembre 2006 sur des piézomètres de la gravière GSM de Marliens.

Les paramètres hydrodynamiques de la nappe sont connus à travers quelques pompages d'essai, notamment à Marliens (puits agricole à côté de la gravière), Rouvres en Plaine (puits agricoles), Aiserey (sucrierie, captage AEP). Les valeurs de transmissivité sont élevées ($2 \text{ à } 4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$). Une seule valeur de coefficient d'emménagement est connue. Elle est de 2%.

5.5.3 DEBITS MESURES

L'exploitation différentielle des mesures en continu de débits des deux stations de Trouhans et Crimolois est délicate, en raison de la faible sensibilité des stations, et des glissements de tarage observés en étiage du fait des développements de végétation aquatique.

Une exploitation des couples de débit jaugés à date identique sur les deux stations en régime stabilisé a été réalisée. Indépendamment de la dispersion instrumentale inévitable, cette exploitation montre statistiquement des débits d'étiage identiques sur les deux stations.

En d'autres termes, la nappe alluviale n'apporte aucun débit de soutien à l'étiage de la rivière, ou juste pour couvrir les débits prélevés (70L/s max).

5.5.4 VARIATIONS PIEZOMETRIQUES

L'enregistrement des variations piézométriques sur le puits de Rouvres est reproduit en Figure 15. On note entre le 29 octobre et le 26 décembre 2010 une recharge globale de 1,4 m. La hauteur de pluie sur cette période est de 237 mm. Dans le détail, on observe 3 épisodes de recharge très rapide, séparés par des débuts de vidange.

La comparaison de cette courbe de niveau avec les précipitations à la station de Longvic indique que la variation de la nappe à cet endroit est fortement influencée par les variations de niveau de l'Ouche, une remontée de nappe étant parfois observée en l'absence de pluie à Longvic. Cette réaction est assez logique compte tenu de la proximité de la rivière.

Les amplitudes de variation annuelles observées au voisinage de la carrière de Marliens sur la période 2006 - 2009 varient entre 60 et 90 cm. Les variations sont également plus lentes que sur le puits de Rouvres. La plus faible variation de niveau, et les réactions plus lentes à cet endroit s'expliquent par un éloignement plus important de la rivière (environ 3 km à Marliens, contre 800 m à Rouvres).

5.5.5 MODELISATION DE LA NAPPE

5.5.5.1 CONSTRUCTION DU MODELE

Ce modèle a pour but d'acquérir une compréhension général des phénomènes en jeu dans la plaine alluviale, en se basant sur les données actuellement disponibles.

Il ne vise pas à modéliser la totalité de la plaine alluviale. Par ailleurs, compte tenu des données disponibles, il est plus à considérer comme un « modèle paramétrique » donnant une esquisse des solutions, que comme un modèle au sens strict, qui donnerait des résultats parfaitement comparables à la réalité. Le code retenu pour la modélisation est le logiciel Marthe, du BRGM.

La zone modélisée s'étend de part et d'autre de la trouée de Fauverney – Varanges. Sa limite amont se situe au niveau de Crimolois (1 km à l'amont de la A31), et sa limite aval au niveau de Tart l'Abbaye (coté Ouche) et de Tart le Haut – Longecourt (coté Bièvre). Sa limite Ouest est constituée par le ruisseau de la Fontaine aux Sœurs et l'Oucherotte, sa limite Est par la Norges et la Tille.

Ce secteur a été retenu parce que c'est celui où les possibilités d'échange avec les bassins limitrophes sont les plus importantes : Entre Crimolois et Varanges, le bassin de la Vouge s'approche fortement de l'Ouche, notamment du fait de la présence des sources de l'Oucherotte et de la Bièvre. A l'aval de Varanges, L'Ouche et la Norges coulent parallèlement avec une distance de 1 à 2 km seulement. L'extension latérale du modèle permet d'évaluer les échanges avec les cours d'eau voisins.

La piézométrie de calage a été reconstituée en faisant une synthèse des cartes suivantes :

- piézométrie du bassin de l'Ouche d'Août 2009 ;
- piézométrie de l'interfluve Ouche-Bièvre de septembre 2009 ;

- piézométrie de la Bièvre de juin 2002.

Les cartes de 2009 intègrent plusieurs mesures de niveau sur l'Ouche et sur la Bièvre. Une seule mesure a été réalisée sur la Norges. La carte de la Bièvre montre des cotes piézométriques anormalement basses par rapport aux deux autres (de l'ordre de 1 m). Elles ont été ajustées en conséquence pour obtenir une synthèse cohérente.

5.5.5.2 RESULTATS OBTENUS

5.5.5.2.1 SITUATION INITIALE

Deux situations initiales (sans prélèvement) ont été simulées en régime permanent :

- Une situation sans recharge, correspondant à une situation d'étiage sévère ;
- Une situation avec une recharge de 260 mm/an, correspondant à un niveau de nappe moyen.

La Figure 32 et la Figure 33 représentent ces deux situations, et la Figure 34 l'amplitude de variation. On observe des courbes piézométriques pratiquement rectilignes en étiage, et à peine incurvées en moyennes eaux. Ce tracé indique une forte dépendance de la piézométrie par rapport aux niveaux des cours d'eau, en lien avec une relativement forte transmissivité, et le faible espacement des axes de drainage.

L'amplitude de variation entre les deux situations est nulle au voisinage des cours d'eau (qui sont considérés comme des cotes imposées constantes dans le modèle). Elle est de 45 cm autour des gravières de Marliens, ce qui est relativement cohérent avec les observations réalisées par GSM. Rappelons en effet que les deux situations du modèle sont une situation de moyennes eaux et une situation de très basses eaux, les amplitudes mesurées sur la carrière correspondant à la différence entre hautes eaux et basses eaux.

5.5.5.2.2 ESTIMATION DES ECHANGES AVEC LES BASSINS LIMITROPHES

Du fait de l'orientation des courbes piézométriques, qui ne sont pas exactement perpendiculaires au tracé des cours d'eau et aux limites de bassins versant topographiques, on observe des échanges d'un bassin vers l'autre :

- Entre l'A31 et Fauverney, en rive droite, l'Ouche perd de l'eau au profit de la Bièvre. D'après le modèle, le débit serait de 50 L/s en moyenne. Le débit de la source de la Bièvre serait en grande partie, voire en quasi-totalité, constitué d'eau en provenance du bassin de l'Ouche. Rappelons que cette valeur de 50 l/s est issue d'un modèle paramétrique construit sur la base de données peu précise. L'ordre de grandeur est fortement conditionné par la piézométrie de référence et les valeurs de perméabilité prises en compte. A titre de comparaison, l'étude de volume prélevable du bassin de la Vouge basée sur un bilan global des écoulements indique des apports de l'Ouche à la Bièvre de 200 à 240 l/s. Au-delà de la valeur des apports, on retiendra l'identification claire du phénomène d'alimentation de la Bièvre par l'Ouche. ;
- Entre Fauverney et Tart l'Abbaye, L'Ouche perd de l'eau au profit de la Norges et de la Tille. Le débit, beaucoup plus conséquent, serait de l'ordre de 270 L/s. La vérification de ces apports à partir des données des stations hydrométriques existantes reste délicate. Compte tenu des apports de la Tille dans la zone concernée, il serait nécessaire d'utiliser les données de trois stations hydrométriques (apports nappe = $Q_{\text{Tille Champdôtre}} - Q_{\text{Tille Cessey}} - Q_{\text{Norges Genlis}}$), d'où un cumul d'erreurs et une réduction de la sensibilité de la méthode.

La surface du bassin versant topographique de l'Ouche entre les stations de Crimolois et de Trouhans est de 29 km². La recharge (pluie efficace) entre ces deux stations correspond à un débit moyen de 240 L/s, soit un ordre de grandeur similaire aux pertes estimées vers les bassins limitrophes. La recharge compensant les pertes diffuses, cela peut expliquer que les débits d'étiages soit identiques à Crimolois et Trouhans.

A noter que l'estimation du débit d'échange est très sensible au tracé des courbes piézométriques et à la cote imposée pour les cours d'eau. L'importance du sous tirage vers la Norges provient d'une différence d'altitude de 1 m environ entre les deux rivières, induisant une inclinaison des courbes entre les deux rivières. Par ailleurs, le colmatage des berges peut avoir un effet très significatif.

Une meilleure estimation de ces débits d'échange nécessiterait :

- la réalisation d'une véritable carte piézométrique synchrone, avec un nombre suffisant de points dans les zones d'échange ;
- des relevés de cote de plan d'eau des différents cours d'eau, avec prise en compte des seuils ;
- des mesures de transmissivité complémentaire sur des puits agricoles existant.

Compte tenu des premières estimations, ces relevés et mesures seraient à faire en priorité sur l'Ouche et la Norges, et dans leur interfluve.

5.5.5.2.3 INCIDENCE DES PRELEVEMENTS AGRICOLES

L'incidence des prélèvements agricoles a été évaluée sur la base de la moyenne des prélèvements de la période 1997 – 2003. Seuls ont été pris en compte les prélèvements situés dans le bassin versant topographique de l'Ouche. Le calcul a été réalisé à un pas de temps de 15 jours. Le cumul des prélèvements se répartit dans le temps de la manière suivante :

- 54 L/s du 5 juin au 5 juillet ;
- 80 L/s du 5 juillet au 4 août ;
- 74 L/s du 4 août au 3 septembre.

La carte de la Figure 35 représente les rabattements induits par ces prélèvements. On notera une incidence sur les niveaux de nappe très limitée : elle ne dépasse 5 cm qu'en un seul point.



Figure 31 : Evolution des échanges nappe-rivière en fonction des prélèvements en nappe

Cependant, en dépit de la faible incidence sur les niveaux, l'incidence sur le débit de l'Ouche est significative.



Figure 31 représente la variation des débits d'échange entre nappe et rivière en fonction des variations de prélèvements. On note que 5 jours après la mise en route d'un prélèvement, Les deux tiers du débit prélevé en nappe sont soustraits au débit de la rivière. Cette proportion atteint 80 % au bout de 10 jours et 85 % au bout de 15 jours. Cette incidence rapide et forte des prélèvements en nappe sur la rivière est due à la forte transmissivité, entraînant une grande étendue des cônes de rabattement, et un débit d'échange important même en cas de faible variation de charge. De plus, la rivière n'est jamais bien loin.

Il n'en reste pas moins que les débits moyens prélevés restent limités à la fois au regard du débit d'étiage de l'Ouche et au regard des échanges naturels entre bassins limitrophes.

5.5.6 CONCLUSION

La comparaison des débits jaugés en régime stabilisé sur les stations de Crimolois et Trouhans indique que les débits d'étiage de ces deux stations sont similaires. Le bassin versant intermédiaire devrait apporter un écoulement supplémentaire moyen de l'ordre de 240 L/s, dont une partie au moins devrait s'écouler en étiage.

Le modèle paramétrique met en évidence un écoulement souterrain de la nappe de l'Ouche vers le Bièvre d'une part (50 l/s)⁵, et de la nappe de l'Ouche vers la Norges d'autre part (270 l/s). L'ordre de grandeur de ces écoulements soustraits à l'Ouche est évalué par le modèle à 320 L/s environ. La part la plus importante s'écoulerait vers la Norges. Notons cependant que ces évaluations comportent beaucoup d'incertitudes, liées à l'imprécision des données de base. Une évaluation plus précise nécessiterait le tracé d'une carte piézométrique synchrone, des relevés de profil en long du plan d'eau des rivières, et la détermination de la transmissivité dans les zones

⁵ L'étude volume prélevable sur le bassin de la vouge avance quant à elle un débit soustrait de 200L/s

d'échange. La réalisation de mesures de débit sur la Bièvre en aval immédiat de la source (environ 2 km) permettrait de préciser la part d'écoulement vers la Bièvre.

Les prélèvements réalisés sur la nappe alluviale (de l'ordre de 80L/s au maximum) ont une incidence rapide sur le débit de l'Ouche : Les deux tiers du débit pompé sont soustraits à la rivière dès le cinquième jour de prélèvement, et 85 % au bout de 15 jours. Les prélèvements agricoles de la période prise en compte restent cependant modérés au regard du débit d'étiage de l'Ouche. Ils semblent sensiblement inférieurs aux débits d'échange naturels.

	QMNA 1/5 anthropisé (constaté) (L/s)	QMNA 1/5 naturel (reconstitué) (L/s)	Influence/rapport au débit reconstitué (L/s)	Influence/rapport au débit reconstitué (%)
Plombières	620	547	+73 L/s	+13 %
Crimolois	1300	1207 ⁶	+93 L/s	+8 %
Trouhans	1100	1081 ⁷	+19 L/s	+2 %

⁶ Debit_nat Crimolois = Debit actuel Crimolois (1300)-rejet STEP (479) + prélèvements du suzons (197)+prélèvements gorgets (93) +prélèvements larrey (167)-différence naturel/anthropisé à Plombières (73)

⁷ Debit nat Trouhans =Debit anthropisé Trouhans (1100) + prélèvement agricoles (74) –différence naturel/anthropisé à Crimolois (93)

Figure 35 Rabattement lié aux prélèvements

6 CONCLUSIONS SUR LE FONCTIONNEMENT DU BASSIN DE L'OUCHE

La Figure 36 et la **Figure 37** présentent respectivement le fonctionnement schématique de l'Ouche en période d'étiage, dans son état actuel et dans un hypothétique état naturel, sans prélèvements ni restitutions et sans installation du canal de Bourgogne.

Les grandes tendances sont les suivantes, quelles que soient les types d'année (sèche, moyenne ou humide) :

1. sur le bassin de l'Ouche amont « Pont d'Ouche » et sur celui du Suzon, les débits d'étiage naturels seraient plus élevés que les débits observés actuellement. Si cette différence peut être importante au niveau de la source de l'Ouche (50% du débit naturel est prélevé), l'impact est déjà beaucoup plus faible au niveau de Pont d'Ouche (8%). Pour le Suzon, la part des prélèvements peut être localement forte sur la tête de bassin (50%), mais plus bas le potentiel d'infiltration vers le karst n'empêche de toute façon pas les assecs sur l'aval du cours d'eau et donc l'impact des prélèvements est nul sur le débit.
2. Sur le bassin de la Vandenesse et sur l'Ouche aval (de Pont d'Ouche à la Saône, découpé en deux secteurs dans la présente étude), le canal restitue plus d'eau au bassin qu'il n'en est prélevé en net (prélèvements- restitutions) par l'ensemble des autres usages (AEP, industrie, agriculture). **Les débits naturels d'étiage (Figure 37) sont donc moins élevés que les débits actuellement observés** (Figure 36). Ceci est particulièrement vrai en général sur le secteur entre Pont d'Ouche et Larrey où les pertes du canal reviennent généralement rapidement vers le cours d'eau. L'augmentation de débit de la situation actuelle par rapport à la situation naturelle serait en terme de QMNA 1/5 de +35% à Crugey, +37% à la Bussière, +78% à Pont de Pany, +38% à Plombières). Toutefois, ponctuellement dans l'espace et dans le temps, les prises d'eau du canal depuis l'Ouche peuvent limiter ce soutien d'étiage, voire en faire un prélèvement net.

En aval de Larrey, le soutien d'étiage par le canal est toujours existant, car la prise d'eau de Larrey prélève un débit moindre que le débit cumulé des pertes (diminué du débit des prises d'eau) du canal vers l'Ouche en amont de ce point. L'augmentation de débit de la situation actuelle par rapport à la situation naturelle serait en terme de QMNA 1/5 de +8% à Crimolois, +2% à Trouhans.

Du fait des restitutions par le canal, sur une grande partie du bassin, **l'hydrologie actuelle, anthropisée est plus favorable que l'hydrologie naturelle**, en dehors des points particuliers que sont les sources de l'Ouche et le Haut Suzon. Cela ne veut pas dire pour autant qu'il n'y a pas d'action quantitative à mener sur le bassin

Le canal de Bourgogne assure un rôle de soutien d'étiage au bas de la Vandenesse puis à l'Ouche, et il contribue aussi à assurer indirectement des prélèvements en eau potable : une bonne partie de l'eau qui réurge à Morcuell en période d'étiage proviendrait de pertes du canal, un quart du débit pompé sur le champ captant des Gorgets proviendrait là aussi de pertes du canal, etc... Le canal a aussi un rôle positif sur le laminage des crues en hiver sur le haut du bassin, mais en diminuant par contre l'offre en débit au milieu naturel sur la Vandenesse (cette baisse de débit, liée au remplissage des réservoirs, devient ensuite négligeable sur le reste du linéaire de l'Ouche en hiver vu les forts apports du reste du bassin versant).

L'ensemble des prélèvements devra être mis en regard des besoins du milieu (phase 4), afin de voir quel est l'impact du débit sur l'habitat comparativement aux travaux de recalibrage du lit.

Des pistes pour améliorer la gestion des prélèvements/restitutions ainsi que les échanges entre le canal et le milieu seront abordés dans les prochaines phases. Par exemple, la gestion des prélèvements agricole sur la plaine aval de l'Ouche pourra être rediscutée au vu des interactions très fortes entre la nappe et la rivière.

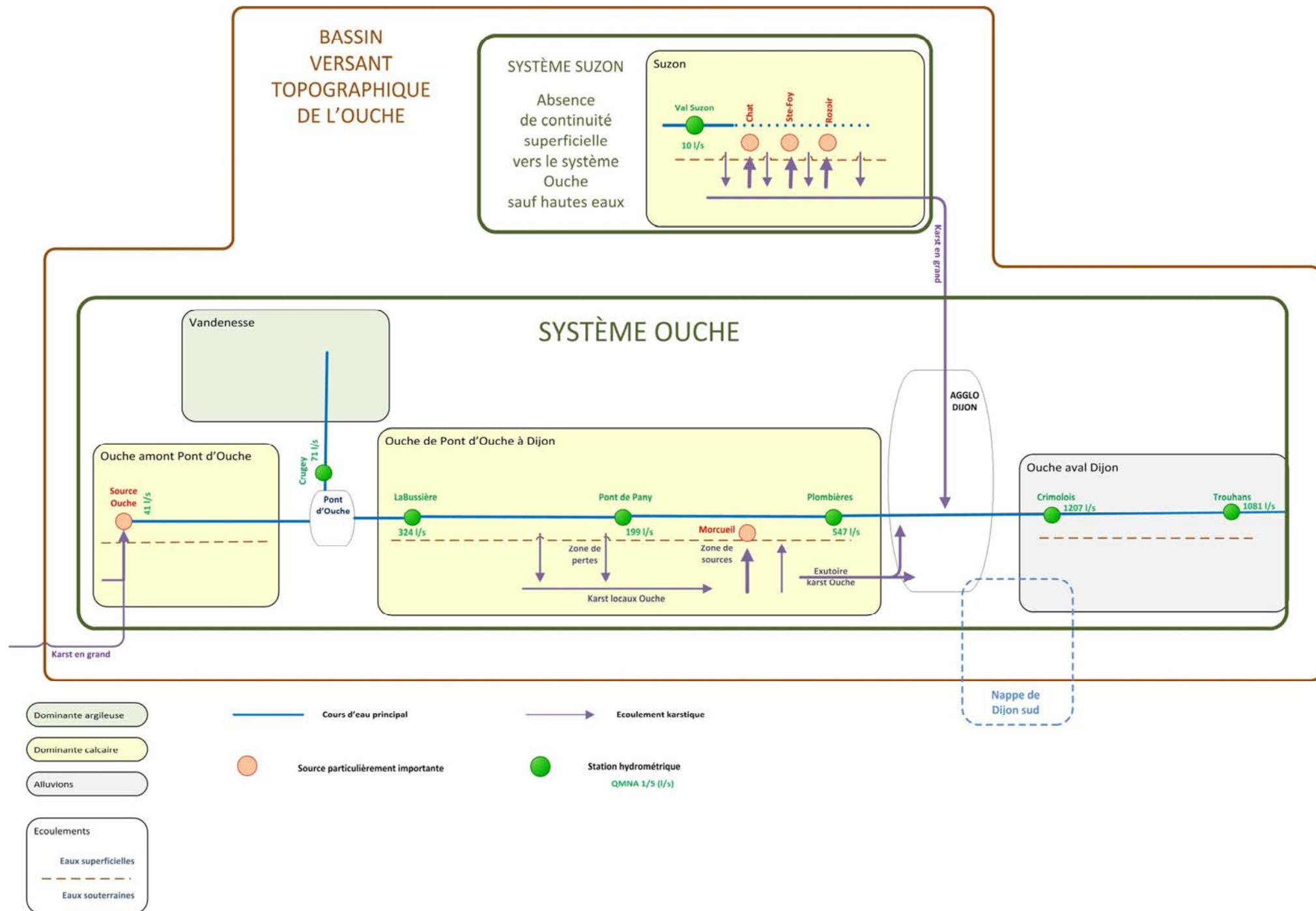


Figure 37 Fonctionnement schématique naturel du bassin de l'Ouche en période

7 ANNEXES

7.1 BIBLIOGRAPHIE

AMIOT M., BEGUINOT P., 1973. L'alimentation en eau potable de la ville de Dijon, Extrait des Mémoires de l'Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres

AMIOT M., 1997. Détermination des périmètres de protection de la fontaine au Chat (Commune de Val-Suzon, Côte d'Or) captée pour l'alimentation de la ville de Dijon. Avis de l'hydrogéologue agréé, 21 janvier 1997

AMIOT M., 1997. Détermination des périmètres de protection de la source de Ste Foy (Commune de Val-Suzon, Côte d'Or) captée pour l'alimentation de la ville de Dijon. Avis de l'hydrogéologue agréé, 25 février 1997

AMIOT M., 1997. Détermination des périmètres de protection de la source du Rosoir (Commune de Messigny-Vantoux, Côte d'Or) captée pour l'alimentation de la ville de Dijon. Avis de l'hydrogéologue agréé, 28 octobre 1997

CORNET J., REMOND C., 1989. Etude du bassin karstique du Suzon (21) ; relations hydrauliques avec les bassins latéraux ; sites de forages, Rapport BRGM R30085 – BOU 4S 89 de novembre 1989

EURODIM-ISL-COYNE & BELIER, 2002. Alimentation du canal de Bourgogne, rapport de phase II.VNF-DDE 21

LEVEQUE D., 1993. Les calcaires de la vallée de l'Ouche. Rapport de Maîtrise Université de Bourgogne

MUCHENBLED L., 2008. Bilan quantitatif de la ressource en eau du bassin versant de l'Ouche. Rapport de stage SMEABOA

REBOUILLAT JP., 1984. Les ressources en eau du Val-Suzon (Côte d'Or) – Etat actuel des connaissances. SRAE Bourgogne

REMOND C., 1992. Carte géologique au 1/50 000 du BRGM, feuille N°46 9 Saint-Seine-l'Abbaye.

ROPERT M., 2005. Estimation et modélisation des débits de fuite du canal de Bourgogne. Rapport de stage ENSHMG-VNF

7.2 GLOSSAIRE

QMNA 1/2: débit mensuel minimal d'une année hydrologique, de période de retour 2 ans. En moyenne 1 années sur 2, le débit moyen mensuel sera donc toujours supérieur à cette valeur

QMNA 1/5 : débit mensuel minimal d'une année hydrologique, de période de retour 5 ans. En moyenne 4 années sur 5, le débit moyen mensuel sera donc toujours supérieur à cette valeur

Q50 : Débit médian. En moyenne sur une longue période, il y aura autant de jours où le débit sera supérieur à cette valeur que de jour où le débit sera inférieur à cette valeur

VCN3 1/5 : moyenne des débits sur 3 jours consécutifs les plus faible de l'année, de période de retour 5 ans. En moyenne 4 années sur 5, le débit moyen sur 3 jours consécutifs sera donc toujours supérieur à cette valeur

7.3 MODELISATION HYDROLOGIQUE

Nous avons retenu une approche de modélisation semi distribuée au pas de temps (échelle de temps) journalier. Le pas de temps journalier nous semble en effet pertinent pour ce type d'étude :

D'une part, ces petits cours d'eau ont une hydrologie très réactive. Des crues intenses suivies d'un retour rapide à un faible débit pourraient donner l'illusion d'un fort débit si ce dernier est moyenné sur plusieurs jours.

D'autre part, pour la préservation du milieu aquatique, la non-satisfaction d'un besoin en eau sur une journée peut suffire à mettre à mal l'écosystème.

Chaque rivière est discrétisée le long de son linéaire en tronçon (nous avons retenu des tronçons uniformes d'1 km de long). Pour chaque tronçon, le bassin versant associé est calculé à partir du modèle numérique de terrain. Pour chaque tronçon, la pluie moyenne sur le bassin versant associé est transformée en écoulements à partir d'une fonction de production. Les écoulements produits sont routés dans la rivière vers l'exutoire. Pour chacun des bassins de l'étude, le temps de concentration a été estimé inférieur à la journée. En travaillant au pas de temps journalier, on considère donc que les débits sont produits sur le même pas de temps que la pluie.

7.3.1 TRANSFORMATION PLUIE-DEBIT

Pour la fonction de production, nous avons utilisé un modèle à 2 réservoirs : un réservoir de sol et un réservoir de nappe/routage (voir Figure 38).

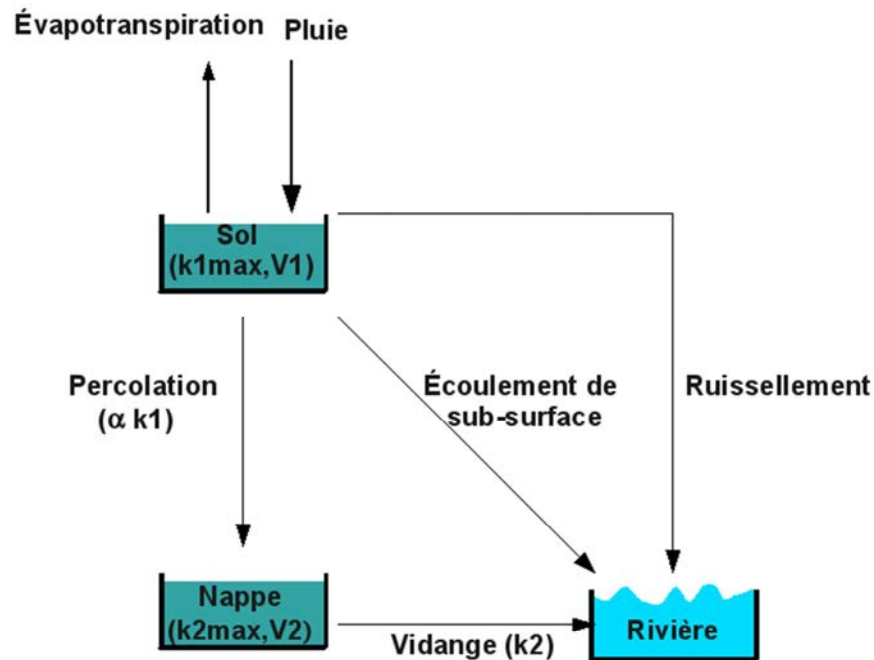


Figure 38 Schéma de principe de la fonction de production

La pluie journalière P est d'abord interceptée par l'évapotranspiration potentielle E : pour déterminer une pluie nette P_n et une évapotranspiration nette E_n de la façon suivante :

Si $P > E$, alors $P_n = P - E$ et $E_n = 0$

Si $P < E$, alors $P_n = 0$ et $E_n = E - P$

La répartition entre l'infiltration et le ruissellement est gérée par les équations du SCS/Curve-Number. Si le réservoir de sol est plein, l'excédent est aussi ruisselé.

Le réservoir de sol, de capacité V_{1max} (réserve utile du sol) se vidange :

1. Par évapotranspiration : L'évapotranspiration nette est modulée par le coefficient cultural K_c moyen du bassin.

$$E_m = K_c \cdot E_n$$

L'eau E_s reprise dans le sol par évapotranspiration dépend de la teneur en eau du sol ω ; plus le sol est sec et plus l'eau résiduelle est difficile à extraire :

Si $\omega > 0,6$, alors $E_s = E_m$

Si $0,5 \leq \omega \leq 0,6$, alors $E_s = (0,5 + 5(\omega - 0,5))E_m$

Si $\omega < 0,5$, alors $E_s = \omega \cdot E_m$

2. Par percolation : A chaque pas de temps, une partie k_1 (mm) de l'eau du sol percole vers la nappe en fonction de la charge du sol : $k_1 = \omega \cdot k_{1max}$. Une partie de cet écoulement est stocké dans le réservoir de nappe, une autre partie rejoint la rivière (écoulement de sub-surface)

L'eau de ruissellement est routée selon un hydrogramme unitaire de type GR4J.

Le réservoir de nappe se vidange lui aussi en fonction de sa charge $\omega_2 : k_2 = \omega_2 / k_{2max}$ pour rejoindre la rivière.

Une partie de l'eau peut quitter le bassin (karst, nappes profondes), cette perte est supposée constamment proportionnel au débit.

7.3.2 PRISE EN COMPTE DES PRELEVEMENTS ET DES INTERACTIONS NAPPE-RIVIERE

Afin de calculer un débit naturel reconstitué, les prélèvements et restitutions liés à l'activité humaine sont rattachés au modèle sur chaque tronçon du bassin identifié, en fonction de leurs localisations.

Ces prélèvements et restitutions ont fait l'objet d'un bilan le plus exhaustif possible dans le rapport de phase 2.

Les prélèvements (annuels ou mensuels) sont désagrégés au pas de temps journalier (voir rapport de phase 2). Ces prélèvements peuvent avoir lieu directement en rivière, en source ou dans la nappe alluviale (pas de prélèvements profonds identifiés). Les prélèvements qui ont lieu en rivière, source ou dans la proche nappe alluviale grèvent directement le débit de la rivière.

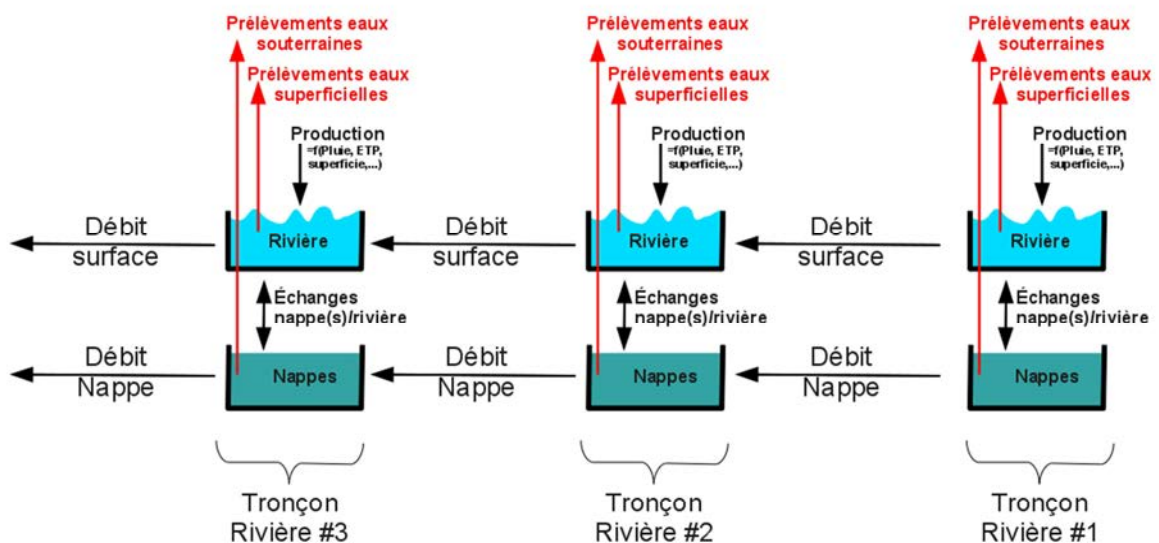


Figure 39 Représentation des prélèvements et des interactions nappe/rivière

Par ailleurs, la rivière peut parfois se perdre dans ses alluvions ou des couches plus profondes, pour résurger plus en aval, voire même ne pas résurger. Pour chaque tronçon, nous avons donc défini un potentiel d'échange nappe rivière, qui peut être positif (résurgence) ou négatif (infiltration). Le débit de surface ou ces sous écoulements sont routés de tronçons en tronçons vers l'aval.