

Étude de détermination des volumes d'eau maximum prélevables sur le bassin de la Tille



Crédit photo : Michel MARTINI

- Synthèse -

Dossier réalisé par :



Étude réalisée par :



Avec le concours de :



Février 2013

PREAMBULE

L'eau est une ressource vitale indispensable à la plupart de nos activités et fait partie des enjeux du 21ème siècle pour notre société. Est-il besoin de le rappeler ?

Pourtant, bien qu'en apparence abondante, ses usages font l'objet presque chaque année, sur notre bassin, de mesures de restriction.

En effet, au regard des dispositions actuelles de gestion de la ressource en eau (arrêté préfectoral cadre n°188), le territoire est en situation de déficit chronique durant la période d'étiage.

La succession des arrêtés « sécheresse » nous a donc amené à engager un important travail de connaissances à travers la conduite d'une étude, pilotée par le comité de rivière, de détermination des « volumes maximum prélevables ».

La finalité de cette étude, engagée en juillet 2010, est d'objectiver la situation afin de nous permettre, aujourd'hui et pour demain, d'organiser la conciliation des usages de l'eau, d'un point de vue quantitatif, sans compromettre la pérennité de la ressource et des milieux aquatiques.

L'enjeu est double pour les usagers de l'eau du territoire:

1. Prévenir les pénuries et les conflits d'usages,
2. Maintenir des milieux aquatiques en bon état et en capacité de fournir une ressource de qualité.

Ce document souhaite vous offrir une synthèse de l'étude de détermination des volumes maximum prélevables sur le bassin versant de la Tille qui, nous l'espérons, nous permettra, dans un esprit de responsabilité et de solidarité, d'agir collectivement pour un retour à l'équilibre entre l'offre et la demande en eau.

Catherine LOUIS - *Présidente de la Commission Locale de l'Eau*

Didier REDOUTET - *Président du comité de rivières - Vice-président délégué aux « milieux aquatiques »*

Michel LENOIR - *Vice-président délégué aux « ressources en eau »*

SOMMAIRE

RAPPELS DU CONTACTE GENERAL.....	5
PRINCIPES GENERAUX DE L'ETUDE.....	7
CARACTERISATION DES AQUIFERES ET DES USAGES DE L'EAU.....	8
Hydrologie générale.....	8
Occupation du sol.....	8
Bilan des prélèvements.....	9
Bilan des restitutions au milieu naturel.....	12
RECONSTITUTION DE L'HYDOLOGIE NATURELLE ET ANALYSE DE L'INCIDENCE DES USAGES.....	14
Reconstitution de l'hydrologie de la nappe alluviale.....	14
Reconstitution de l'hydrologie désinfluencée des cours d'eau du bassin.....	15
DETERMINATION DES DEBITS PERMETTANT LE MAINTIEN DE CONDITIONS ECOLOGIQUES SATISFAISANTES...	16
Principe de la méthode mise en œuvre.....	16
Résultats de la mise en œuvre du protocole Estimhab sur le bassin de la Tille.....	17
DETERMINATION DES VOLUMES D'EAU MAXIMUM PRELEVABLES ET DES DEBITS OBJECTIFS D'ETIAGE.....	18
Rappels et définitions.....	18
Détermination des volumes d'eau maximum prélevables.....	18
Détermination des débits objectifs d'étiage et des débits de crise renforcée.....	20
PROPOSITION DE REPARTITION DES VOLUMES PRELEVABLES.....	22
Synthèse des résultats : cas du tronçon Tille 2.....	22
CONCLUSION.....	23

RAPPEL DU CONTEXTE GENERAL

Le bassin versant de la Tille est régulièrement soumis par arrêté préfectoral, en raison de déficits hydriques constatés dans les cours d'eau, à des limitations ou à l'interdiction de certains usages de l'eau : irrigation, arrosages, usages industriels, etc.

Les arrêtés sécheresses, censés limiter l'utilisation de la ressource lors d'épisodes climatiques exceptionnels, sont ainsi devenus des outils de gestion courante.

A ce titre, le bassin de la Tille est classé, par arrêté préfectoral du 25 juin 2010, en Zone de Répartition des Eaux (ZRE). Les ZRE sont des « zones présentant une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins » (R.211-71 du code de l'environnement).

Le classement en ZRE constitue donc une reconnaissance du déséquilibre durablement installé entre la ressource et les prélèvements existants (AERMC, 2010). C'est ainsi que le bassin versant de la Tille a été identifié comme territoire en déséquilibre quantitatif dans le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE Rhône-Méditerranée 2010-2015).

Les échéances de la Directive Cadre sur l'Eau imposent de mettre en œuvre, dès à présent, tous les outils nécessaires pour retrouver l'équilibre entre besoins et prélèvements.

Dans ce contexte, l'EPTB Saône et Doubs, structure porteuse des démarches de SAGE et de contrat de bassin, a mandaté le cabinet « SAFEGE Ingénieurs Conseils » pour conduire une étude, pilotée par le comité de rivière, de détermination des volumes d'eau maximum prélevables sur le bassin versant de la Tille.

L'étude de détermination des volumes maximum prélevables s'inscrit comme une action de connaissance préalable à l'atteinte de l'objectif d'un retour à l'équilibre entre l'offre et la demande en eau.

Les objectifs généraux visés pour la résorption des déficits quantitatifs et la gestion collective de l'irrigation consistent à :

- mettre en cohérence des autorisations de prélèvements et des volumes prélevables (au plus tard fin 2014) ;
- constituer des organismes uniques regroupant les irrigants sur un périmètre adapté et répartissant les volumes d'eau d'irrigation, dans les bassins où le déficit est particulièrement lié à l'agriculture.

Les grandes étapes pour atteindre ces objectifs sont :

1. la détermination des volumes maximum prélevables et des débits biologiques ;
2. la concertation entre les usagers pour établir la répartition des volumes ;
3. la mise en place de la gestion collective de l'irrigation, à partir des données des études volumes prélevables ;
4. la mise en cohérence des autorisations préfectorales de prélèvements et des volumes disponibles, d'ici fin 2014.

La présente étude porte uniquement sur la première étape : la détermination des volumes maximum prélevables et des débits biologiques.

L'article 77 de la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques du 30 décembre 2006 (article L.212-5-1 du CE) a prévu que les SAGE se dotent de règlements qui peuvent préciser les volumes prélevables et la répartition entre usages sur leur territoire.

Ainsi, sur la base des résultats et des conclusions de cette étude, la commission locale de l'eau, sera chargée d'élaborer un plan de gestion de la ressource en eau et de conduire la concertation sur les volumes prélevables et leur répartition entre les différentes catégories d'usagers.

PRINCIPES GENERAUX DE L'ETUDE

L'ambition d'un retour à l'équilibre quantitatif est de permettre de satisfaire l'ensemble des usages, statistiquement en moyenne 8 années sur 10, sans avoir besoin de recourir aux mesures réglementaires de gestion de crise.

L'étude de détermination des volumes maximum prélevables sur le bassin versant de la Tille constitue une phase d'acquisition de connaissances. Elle est donc une première étape vers un retour à l'équilibre quantitatif entre la demande en eau pour les différents usages et la ressource que le milieu est en mesure de fournir.

Le volume prélevable est le volume d'eau que le milieu est capable de fournir dans des conditions écologiques satisfaisantes. Ces conditions écologiques satisfaisantes s'entendent comme les conditions d'habitat permettant à la faune aquatique de vivre, de se déplacer et de se reproduire. Ces conditions d'habitat sont elles-mêmes conditionnées par différents facteurs physiques :

- la morphologie du milieu (sa forme),
- la granulométrie du substrat (débit solide),
- la capacité de la faune à se déplacer (connectivité),
- le paramètre intéressant directement cette étude, le **débit liquide**.

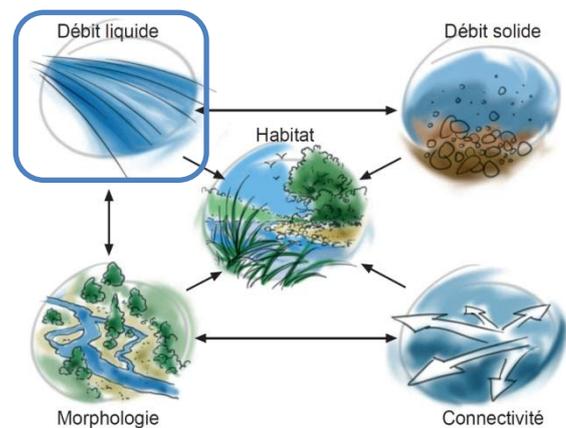


FIGURE 1 : PARAMÈTRES PHYSIQUES INFLUENCANT LES CONDITIONS D'HABITAT

Bien sûr, la qualité physico-chimique des eaux participe également de la qualité de l'habitat.

Dans le cadre de cette étude, l'objectif visé est de déterminer, sur des rivières aux caractéristiques physiques données, les parts respectives de débits nécessaires à la satisfaction des besoins du milieu et des débits disponibles pour les différents usages humains. Pour répondre à cette question, le déroulement de l'étude s'est effectué comme suit :

1. Caractérisation du territoire et des différents usages de l'eau ;
2. Reconstitution de l'hydrologie naturelle et analyse de l'incidence des usages ;
3. Détermination des débits permettant le maintien de conditions écologiques satisfaisantes ;
4. Détermination des volumes maximum prélevables ;
5. Détermination des débits objectif d'étiage = valeurs seuils ;
6. Proposition de répartition des volumes maximum prélevables.

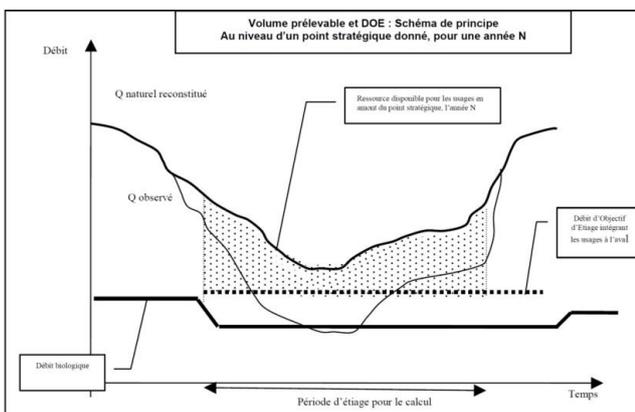


FIGURE 2 : SCHÉMA DE PRINCIPE DE DÉTERMINATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES ET DOE

Schématiquement et en forme de synthèse, on peut résumer le volume prélevable, sur un sous-bassin versant donné, à la différence entre le débit naturel (désinfluencé des usages : prélèvements et restitutions) transitant dans un cours d'eau et le débit nécessaire à la satisfaction des besoins du milieu aquatique (débit biologique) tout en respectant le principe d'une solidarité amont-aval (débit objectif d'étiage permettant les usages à l'aval).

CARCTERISATION DES AQUIFERES ET DES USAGES DE L'EAU

S'écoulant sur les pentes méridionales du seuil de Bourgogne avant de rejoindre la Saône, la Tille et ses affluents drainent un bassin de près de 1300 km². Administrativement, le bassin de la Tille s'inscrit majoritairement (90 %) en région Bourgogne, dans le département de la Côte d'Or. Au nord, une petite partie du territoire est située en région Champagne-Ardenne, dans le département de la Haute-Marne.

Hydrogéologie générale

La nappe des alluvions profondes

La nappe profonde de la Tille est un sillon plioquaternaire de matériaux grossiers de 0,7 à 2 km de large sur 30 km de long qui débute à Beire le Chatel, s'ennevoie progressivement, se dédouble en deux nappes à sables de plus en plus fin séparées d'une couche d'argile limoneuse imperméable. La nappe se perd enfin au niveau de la plaine de la Saône à une centaine de mètres de profondeur.

Le fonctionnement global de la nappe profonde est relativement simple.

- Son alimentation se fait surtout par l'aquifère superficiel à l'amont de Beire-le-Chatel où le niveau argilo-marneux séparant les deux aquifères est absent ;
- Le niveau piézométrique est en général de quelques mètres au dessus du sol (artésianisme).
- Ses exutoires ne sont pas connus précisément mais l'aquifère se vidange dans les alluvions superficielles de la Tille et de la Saône.

La nappe des alluvions superficielles

La nappe alluviale de la plaine de la Tille constitue un ensemble assez homogène de Spoy au nord jusqu'à son raccordement à la plaine de la Saône au sud.

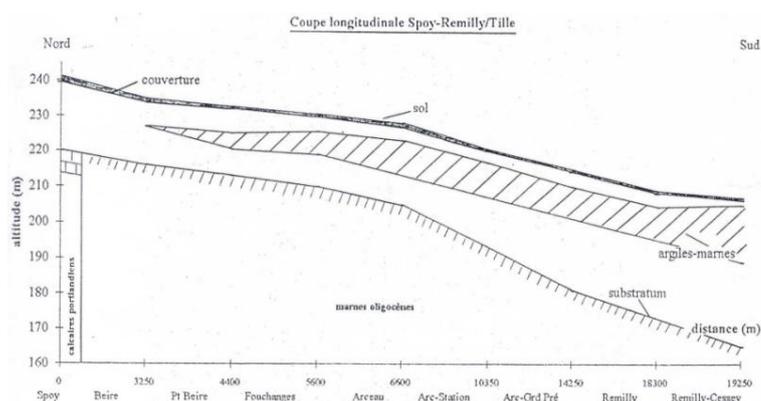


FIGURE 3 : COUPE SCHÉMATIQUE DES ALLUVIONS
DE LA TILLE DE SPOY À CESSY-SUR-TILLE

Cette nappe alluviale présente un fonctionnement assez simple. Le niveau de nappe est proche de la surface (1 à 2 m selon les saisons) et en lien étroit avec les rivières qu'elle accompagne. En période d'étiage la nappe alluviale alimente de manière générale les cours d'eau.

Le réservoir des calcaires jurassiques

Sur la moitié nord du bassin, les cours d'eau naissent de la résurgence de circulations karstiques (sources des Tilles, de l'Ignon, de la Venelle...). De la même façon, ces rivières possèdent des pertes dans les calcaires (pertes de l'Ignon en amont de Villecomte, de la Tille en amont de Beire-le-Chatel, de la Venelle à Lux, etc.) qui alimentent plus à l'est les fameuses grottes de Bèze et qui peuvent conduire à l'assèchement temporaire des cours d'eau.

Occupation du sol

Le bassin versant de la Tille est dominé par les terres agricoles et les forêts. Les terres agricoles occupent plus de 50 % du bassin et près de 40 % du territoire est couvert par des forêts.

Ces chiffres globaux cachent une forte hétérogénéité. L'amont du territoire est dominé par les zones forestières alors que la partie aval est principalement occupée par les grandes cultures. C'est sur le sous-bassin de la Norges que se concentrent les principales zones urbanisées (Est dijonnais).

Bilan des prélèvements

Le bilan des prélèvements et des restitutions, tous usages confondus, a été réalisé à partir des différentes sources d'informations disponibles sur le bassin versant. Il a été conduit avec l'ambition de disposer d'une vision la plus exhaustive possible.

Les prélèvements et consommations d'eau potable

- Les prélèvements

L'essentiel des volumes prélevés pour l'alimentation en eau potable (AEP) provient des aquifères alluvionnaires (80 %). Ces prélèvements et leur répartition au sein des différents aquifères du bassin sont restés relativement stables depuis 2000. Globalement, sur la période 2000-2009, le volume total annuel prélevé pour l'AEP a oscillé entre 4,5 Mm³/an (2000) et 4,7 Mm³/an (2009).

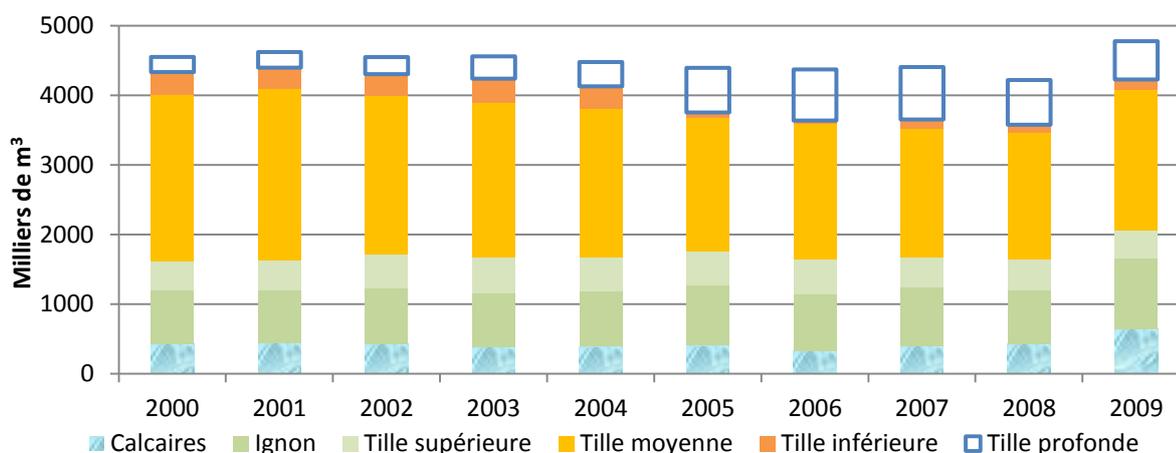


FIGURE 4 : EVOLUTION DES PRÉLÈVEMENTS AEP ENTRE 2000 ET 2009 DANS LES AQUIFÈRES DU BASSIN¹

Dans le détail, parmi les quelques 70 captages recensés sur le territoire, les 10 plus productifs sont situés, à l'exception du puits de Norges, en nappe alluviale. Ces 10 captages recueillent à eux seuls près de 80 % des débits réglementaires autorisés sur le bassin. Inversement, les captages les moins productifs sont situés dans les calcaires et le karst associé.

- Les consommations

En termes évolutifs, après avoir globalement augmenté depuis 1980, les consommations AEP sont plutôt stables depuis 1995. Conformément à la répartition de la population sur le territoire, près de 80 % de la consommation se concentre dans la plaine alluviale (dans et autour de l'agglomération dijonnaise).

Aussi, de l'étude des consommations AEP et des prélèvements en 2004 et en considérant un rendement moyen des réseaux de 70 %, on retiendra les éléments suivants :

TABLEAU 1 : BILAN DES PRÉLÈVEMENTS ET DES CONSOMMATIONS D'EAU POTABLE EN 2004

Millions de m ³	Bassin de la Tille	Plaine alluviale
Consommations AEP	6,1	4,7
Prélèvements AEP	4,4	2,7
Déficits	3	2,8

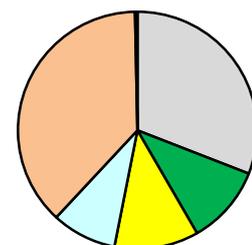
Ce bilan met en évidence que le bassin de la Tille n'est pas autosuffisant vis-à-vis de l'eau potable et l'importance des importations d'eau (environ 3 millions de m³) pour la satisfaction des besoins AEP. Près de la moitié des eaux consommées pour l'AEP provient en effet de ressources extérieures au bassin (principalement de Poncey-lès-Athée dans le val de Saône).

¹ Ignon, Tille supérieure, Tille moyenne, Tille inférieure : aquifère des nappes alluviales superficielles associées

Les usages de l'eau liés à l'agriculture

Sur la plaine alluviale, l'agriculture irriguée concerne essentiellement des cultures industrielles, notamment la betterave, la pomme de terre et l'oignon. Depuis la fermeture de la sucrerie d'Aiserey en 2007, les volumes prélevés pour l'irrigation ont été divisés par quatre.

Le potentiel d'irrigation reste néanmoins bien présent et pourra, selon le développement éventuel de filières exigeantes en eau, être remobilisé. Il convient donc ici de traiter la question de l'irrigation avec recul et de ne pas la considérer seulement à l'aune des pratiques actuelles.



■ Oignon ■ Légumes
■ Maïs ■ Soja
■ Pomme de terre ■ Autre

FIGURE 5 : LES CULTURES IRRIGUÉES EN 2008

Les prélèvements agricoles se répartissent presque exclusivement sur la plaine alluviale de la Tille. Les deux sous-bassins aquifères concernés sont ceux de la Tille inférieure et de la Tille moyenne. Pour ce qui est des eaux de surface, la Tille, la Norges et le Bas-Mont sont les principaux cours d'eau prélevés. Les prélèvements sont concentrés sur la période de Mars à Octobre avec un maximum situé généralement en juin ou en juillet.

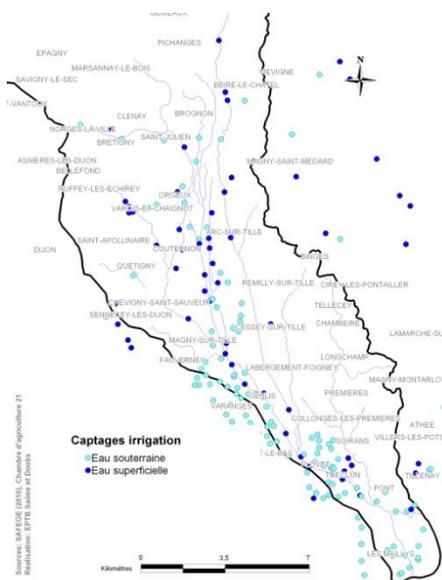


FIGURE 6 : LOCALISATION DES CAPTAGES AGRICOLES EN 2002

A partir de 2007, on observe une nette diminution des prélèvements agricoles. On passe en 2006 de 1 200 000 m³ prélevés à moins de 300 000 m³ en 2007.

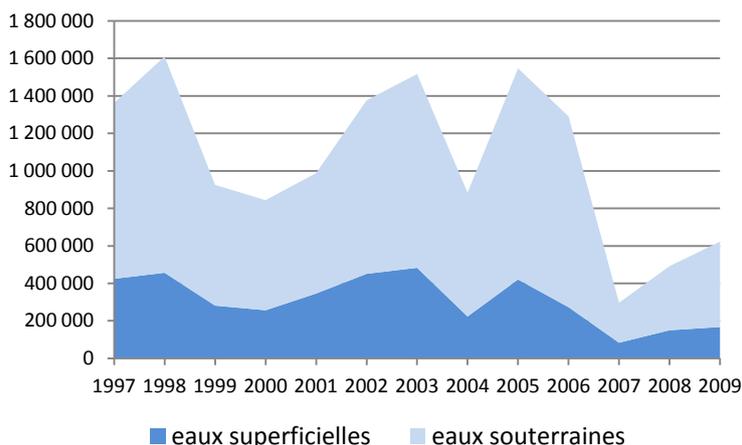


FIGURE 7 : ÉVOLUTION ET RÉPARTITION DES PRÉLÈVEMENTS AGRICOLES ENTRE 1997 ET 2009

Cette diminution est due à la conjonction de plusieurs facteurs :

- **des facteurs climatiques** : les années 2007 et 2008 ont été particulièrement pluvieuses, limitant ainsi les besoins de prélèvements ;
- **la fermeture de la sucrerie d'Aiserey** fin 2007 a conduit à une chute des surfaces cultivées en betteraves (soit près de la moitié des surfaces irriguées sur le bassin).

Il est important de noter que, avec les soutiens du FEAGA², du Conseil général de Côte d'Or et de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse, l'ASA³ du Bas-Mont s'est dotée de trois bassins de stockage d'eau pour l'irrigation d'une capacité totale de plus de 250 000 m³. Ces dispositifs présentent l'avantage de substituer les prélèvements agricoles en période d'étiage par un remplissage hivernal des retenues dont les eaux sont utilisées, selon les besoins, en période d'irrigation.

² Fond européen agricole pour le développement rural

³ Association syndicale autorisée

Les usages de l'eau liés à l'activité industrielle

Aujourd'hui, l'essentiel des volumes d'eau utilisés pour l'activité industrielle provient du réseau AEP. Quelques établissements disposent toutefois encore de leur propre ressource (captages industriels). Ainsi, depuis 2006, parmi les plus de 1,2 Mm³ utilisés chaque année pour les usages industriels, seuls 0,3 sont prélevés directement au milieu, principalement par le CEA de Valduc.

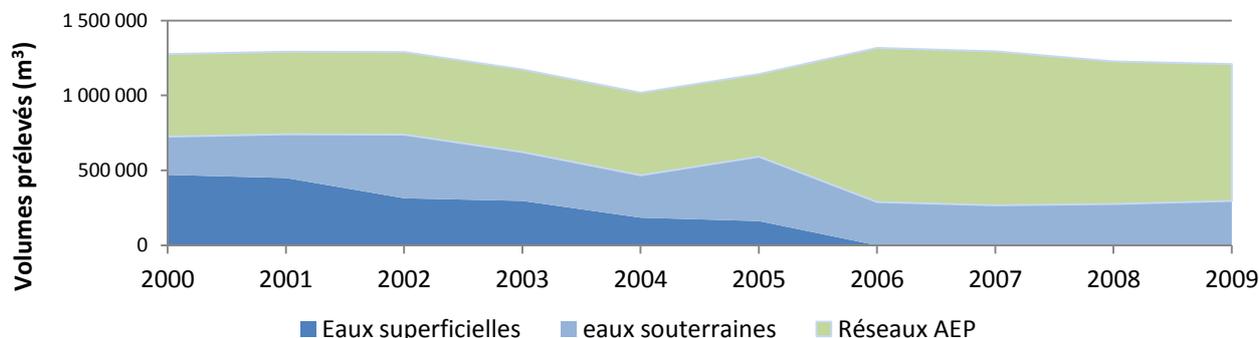


FIGURE 8 : EVOLUTION DES USAGES INDUSTRIELS ENTRE 2000 ET 2009⁴

Comme pour les prélèvements liés à l'irrigation, il est difficile de dégager des tendances claires quant à l'évolution des prélèvements industriels sur le bassin versant. Les tendances suivantes peuvent cependant être notées :

- une diminution globale des prélèvements directs au milieu. Le niveau de prélèvement se stabilise autour de 300 000 m³/an, dont 75 % sont prélevés par le CEA ;
- le total des prélèvements industriels sur le réseau AEP est en baisse faible mais constante depuis 2006, de l'ordre de 10 % sur les quatre dernières années.

Synthèse des prélèvements tous usages confondus

Les prélèvements totaux s'élèvent en moyenne à environ 6 Mm³/an tous usages confondus. La lecture de l'évolution des prélèvements par catégories d'usages au cours de la décennie 2000 met en évidence :

- une baisse légère mais constante des prélèvements destinés à l'AEP,
- une baisse importante des prélèvements agricoles depuis la fermeture de la sucrerie d'Aiserey. Prélèvements qui ont pu représenter jusqu'à 60 % des prélèvements totaux en période d'étiage contre environ 20 % aujourd'hui.

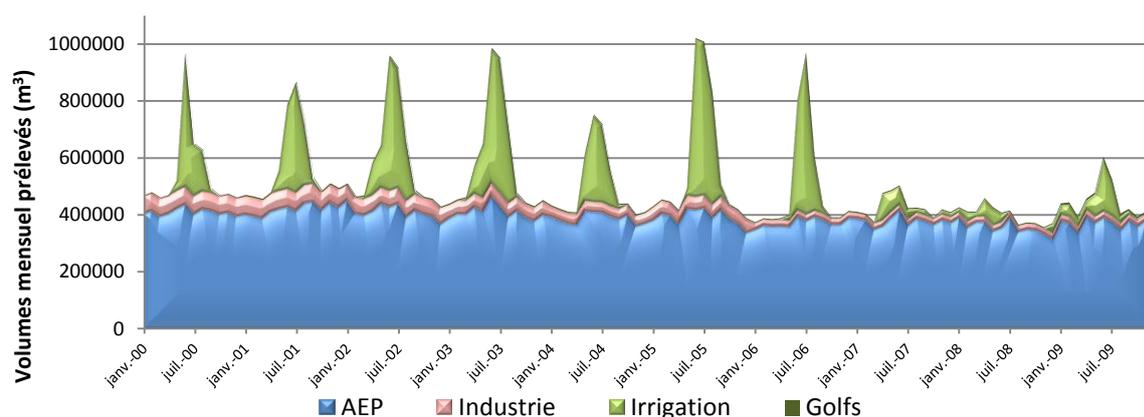


FIGURE 9 : EVOLUTION DES PRÉLÈVEMENTS PAR USAGES ENTRE 2000 ET 2009

Notons enfin que la présence de gravières sur le bassin (plus 600 ha) est à l'origine d'une importante évaporation assimilable à des prélèvements indirects au milieu naturel.

⁴ Les données relatives aux usages industriels sont lacunaires de 2000 à 2005. Les volumes issus des réseaux de 2001 AEP ont été reportés sur les années 2000 à 2005.

Bilan des restitutions au milieu naturel

Les rejets des stations d'épuration

Les volumes d'eau restitués au milieu par les stations d'épuration du bassin sont en moyenne de 4,8 millions de m³/an. Conformément à la répartition territoriale des populations et donc des lieux de consommation, la grande majorité de ces restitutions est effectuée sur le bassin de la Norges par les stations de Chevigny, de Saint-Julien et de Genlis (environ 80 % des restitutions du bassin).

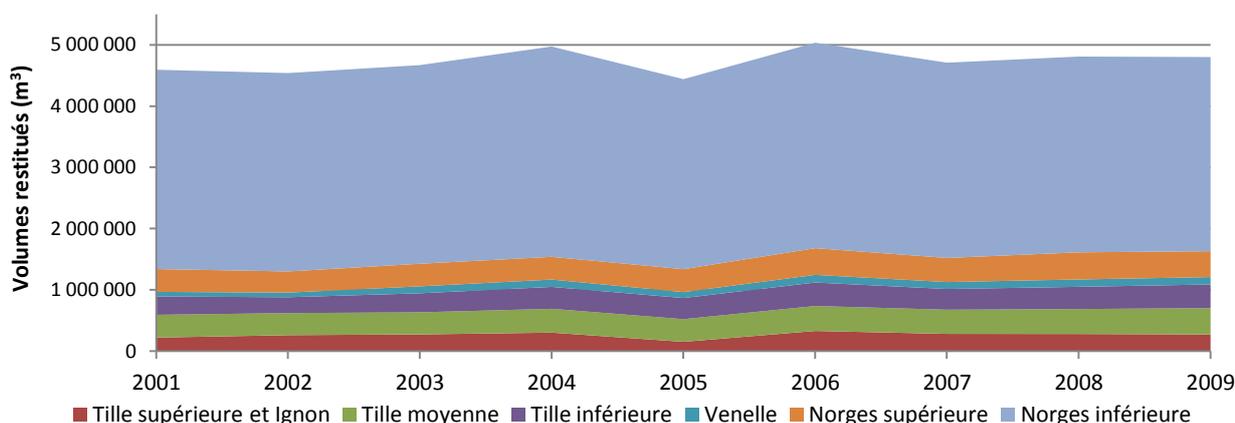


FIGURE 10 : RÉPARTITION DES RESTITUTIONS ANNUELLES D'EAU PAR LES STEP DE 2000 À 2009

En considérant que, sur la Norges, ces restitutions se répartissent selon un débit homogène tout au long de l'année, les STEP⁵ assurent un débit moyen supplémentaire d'environ 0,1 m³/s. A titre de comparaison, le débit mensuel d'étiage quinquennal sur la Norges à Genlis est de 0,182 m³/s (débit ayant statistiquement une chance sur cinq de se produire chaque année). Cela signifie qu'une part très importante des débits d'étiages est assurée par les rejets des STEP.

Pertes des réseaux AEP

Les volumes d'eaux brutes prélevés au milieu naturel ne participent pas dans leur intégralité à l'alimentation en eau potable. Tout au long de leur parcours entre les lieux de prélèvements et de distribution, les eaux prélevées peuvent faire l'objet de pertes dans les réseaux de distribution imputables à des canalisations fuyardes. 70 à 80 % de ces pertes sont considérés renvoyés au milieu naturel par ruissellement ou infiltration.

Sur le bassin de la Tille, les travaux d'optimisation des réseaux réalisés au cours de la dernière décennie semblent progressivement porter leurs fruits. Le rendement moyen des réseaux est ainsi passé de 61 % en 2008 à près de 67 % en 2010. Reste que plus de 1,5 Mm³ d'eau retournent en moyenne au milieu naturel chaque année.

Autres rejets

Dans les communes non raccordées à une STEP, l'ensemble des habitations restitue ses rejets via un dispositif d'assainissement non-collectif. La part d'eau restituée au milieu naturel par rapport au volume consommé est estimée à 80 %.

Les volumes rejetés annuellement par les activités industrielles varient de 285 000 à 380 000 m³ sur la période 2003-2009.

⁵ STEP : Station d'épuration

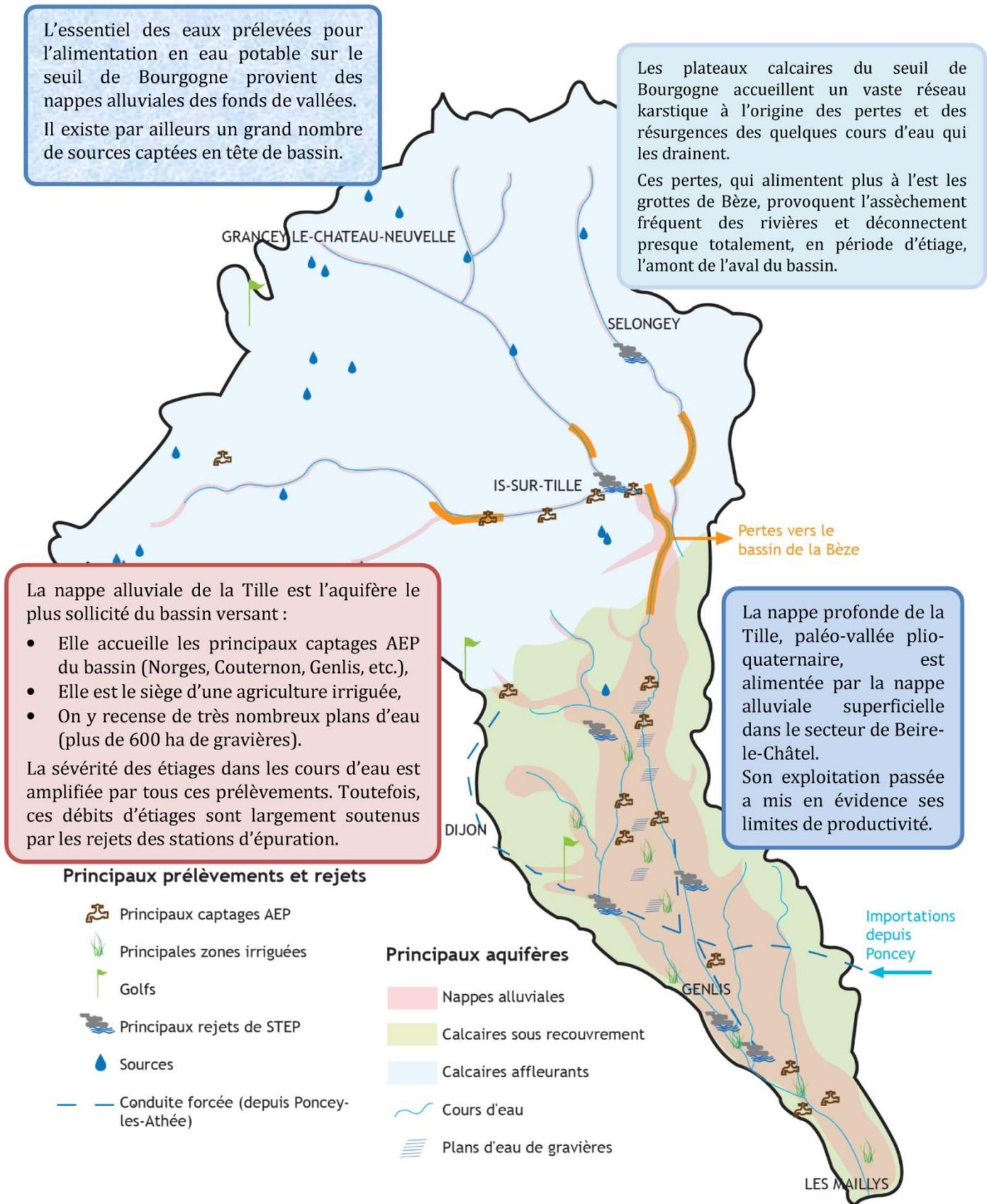


FIGURE 11 : CARACTÉRISATION DES AQUIFÈRES ET DES PRINCIPAUX USAGES DE L'EAU SUR LE BASSIN

RECONSTITUTION DE L'HYDROLOGIE NATURELLE ET ANALYSE DE L'INCIDENCE DES USAGES

Afin de caractériser l'influence des usages de l'eau sur le fonctionnement hydrologique du bassin des modèles hydrogéologiques et hydrologiques ont été mis en œuvre.

Reconstitution de l'hydrogéologie de la nappe alluviale

Le fonctionnement hydrogéologique de la nappe alluviale a été modélisé (modèle monocouche Horizons 1995 - CG21) en intégrant ses caractéristiques géographiques, géologiques et physiques : contraintes de flux (débit), de charge (hauteur d'eau) ou de variations des paramètres hydrodynamiques (perméabilité, emmagasinement). Ce modèle a ainsi permis de :

- reconstituer la piézométrie⁶ théorique non influencée par les pompages et ainsi calculer le rabattement dû aux forages ;
- calculer la part des débits des rivières soustraite par les prélèvements.

L'arrêt des prélèvements a été simulé pour calculer les rabattements dus aux pompages d'août 2005 (période d'irrigation) et de novembre 2005 (étiage). Ces deux périodes sont représentatives de très basses eaux, avec pompages agricoles et pompages AEP maximum (août 2005), et sans pompages agricoles (novembre 2005).

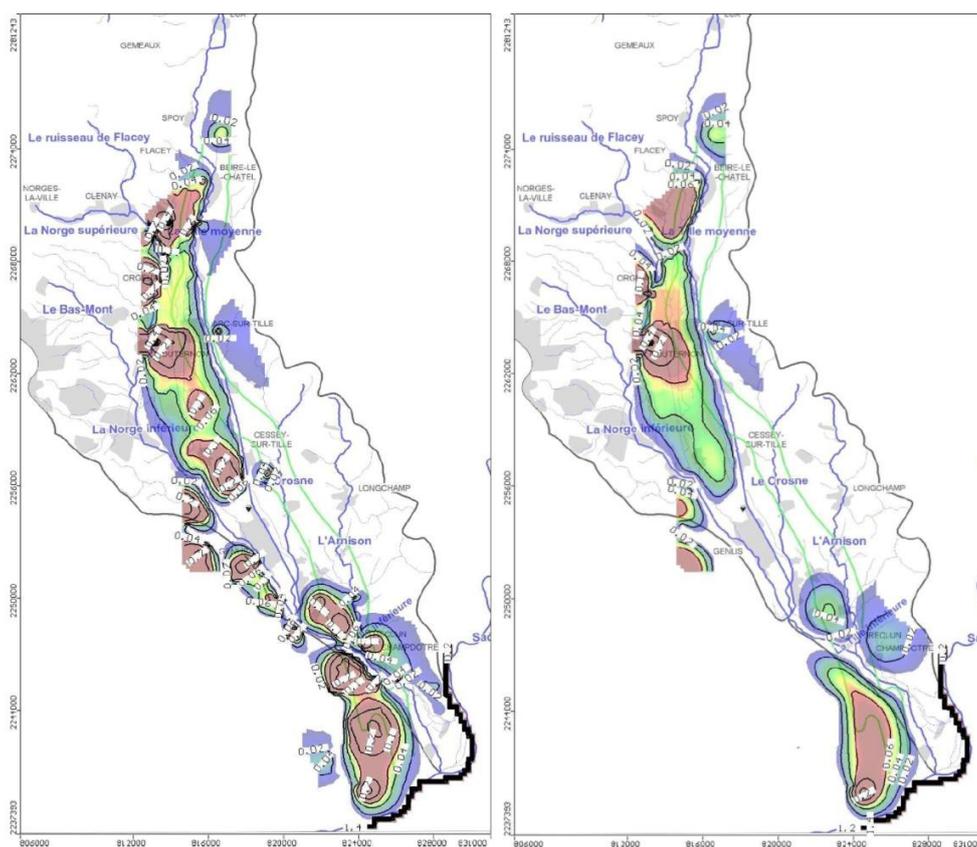


FIGURE 12 : MODÉLISATIONS DES RABBATEMENTS D'AOÛT (GAUCHE) ET DE NOVEMBRE (DROITE) 2005

D'une manière générale, les rabattements de la nappe restent modestes. On observe qu'ils sont beaucoup plus développés en août qu'en novembre. Les secteurs dont le rabattement est supérieur à 20 centimètres sont limités aux quelques pompages d'eau destinée à l'alimentation en eau potable importants (Genlis, Couternon, Champdôtre, Arc).

⁶ mesure de profondeur de la surface de la nappe d'eau souterraine

Reconstitution de l'hydrologie désinfluencée des cours d'eau du bassin

La reconstitution de l'hydrologie désinfluencée des prélèvements et rejets au milieu permet d'estimer l'influence des usages humains sur le régime hydrologique du bassin versant. Dans le cadre de l'étude, un modèle hydrologique a été mis en œuvre sur le bassin⁷. Comme pour le modèle hydrogéologique, ce modèle intègre toutes les caractéristiques physiques, géographiques, hydrométriques et pédoclimatiques connues du territoire.

L'ambition d'un retour à l'équilibre quantitatif est de permettre de satisfaire l'ensemble des usages, statistiquement en moyenne 8 années sur 10, sans avoir besoin de recourir aux mesures réglementaires de gestion de crise. Ainsi, les débits quinquennaux sec désinfluencés calculés (QMNA₅ - débits ayant statistiquement une chance sur cinq de survenir chaque année) ont été comparés aux débits quinquennaux sec mesurés en différentes stations hydrométriques du bassin (QMNA₅ influencés par les usages).

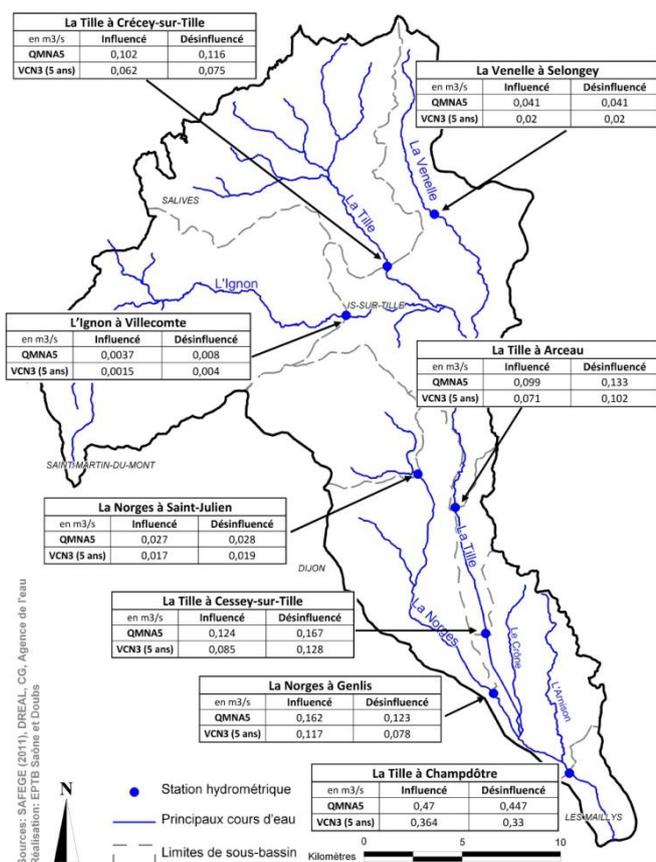


FIGURE 14 : SYNTHÈSE DE L'INFLUENCE DES USAGES SUR L'HYDROLOGIE DU BASSIN VERSANT

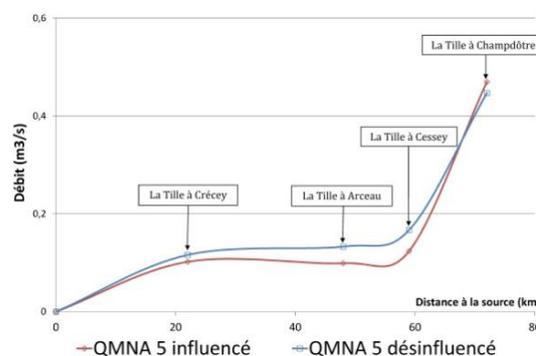


FIGURE 13: COMPARAISON DES DÉBITS INFLUENCÉS ET DÉSINFLUENCÉS SUR LA TILLE

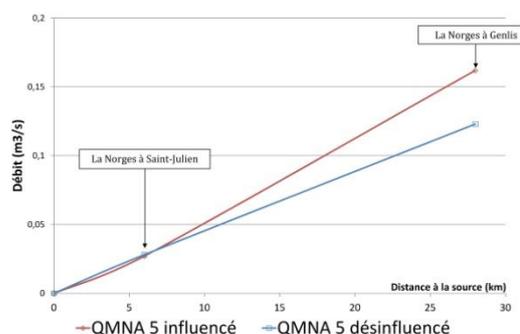


FIGURE 15 : COMPARAISON DES DÉBITS INFLUENCÉS ET DÉSINFLUENCÉS SUR LA NORGES

Sur les parties amont des bassins versants, les débits naturels sont systématiquement supérieurs aux débits influencés. Ce constat s'inverse sur les parties aval des bassins versants (Norgès à Genlis et Tille à Champdôtre).

Cette situation s'explique par le fait que la partie aval du bassin est sous l'influence de rejets importants de stations d'épuration, dont une partie est importée de l'extérieur du territoire. Ces résultats montrent donc l'importance des rejets de STEP sur le débit des cours d'eau à l'étiage.

⁷ modèle hydrologique NAM, module du code de calcul MIKE11, développé par DHI

DETERMINATION DES DEBITS PERMETTANT LE MAINTIEN DE CONDITIONS ECOLOGIQUES SATISFAISANTES

Le volume prélevable est le volume d'eau que le milieu naturel est en mesure de fournir dans des conditions écologiques satisfaisantes. Ces conditions écologiques satisfaisantes s'entendent comme les conditions d'habitat permettant à la faune aquatique de vivre, de se déplacer et de se reproduire. La détermination des débits biologiques a été réalisée à partir du protocole Estimhab⁸.

Principes de la méthode mise en œuvre

Le protocole Estimhab est une méthode de microhabitats qui se base sur la géométrie hydraulique du cours d'eau (lois hauteur-débit, largeur-débit) et les courbes de préférence d'un certain nombre d'espèces piscicoles dites « repères » qui permettent d'aboutir à la définition des débits biologiques.

La mise en œuvre de la méthode repose sur la mesure, à deux débits différents, des caractéristiques d'habitat d'un cours d'eau.

Ce protocole permet ainsi d'obtenir une représentation de l'évolution de la qualité de l'habitat (via la Surface Pondérée Utile (SPU)) en fonction du débit.

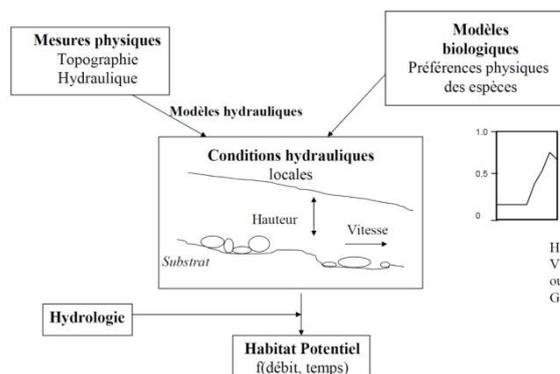


FIGURE 16 : PRINCIPE GÉNÉRAL DES MÉTHODES DE MICROHABITAT (CEMAGREF)

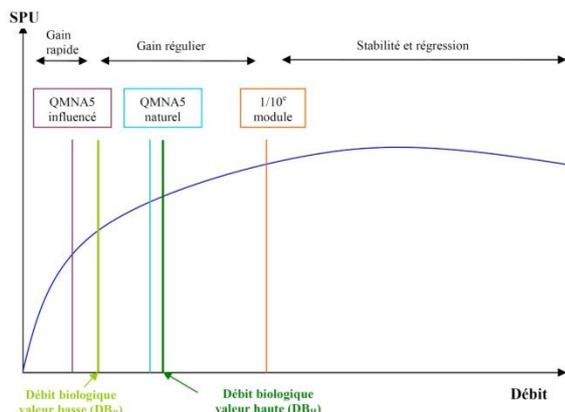


FIGURE 17 : SCHÉMA DE PRINCIPE DE LA DÉTERMINATION DES DÉBITS BIOLOGIQUES

Sur la base de ces éléments :

- un débit biologique seuil bas (DB_b) est défini entre la zone de gain rapide et la zone de gain régulier. On parle également de débit de survie.
- un débit biologique seuil haut (DB_h) est défini dans la zone de gain régulier, sans trop s'écarter toutefois du QMNA5, qui constitue le potentiel d'accueil naturel de la rivière en étiage sévère.

Ainsi, sur le bassin de la Tille, la localisation des stations de mesure Estimhab a été déterminée à partir de l'analyse croisée de plusieurs paramètres :

- le contexte morphologique du lit du cours d'eau ;
- l'absence de contraintes physiques réhivitoires à la mise en œuvre du protocole (assecs et influence d'ouvrages hydrauliques sur la ligne d'eau) ;
- la proximité relative de stations hydrométriques permettant un suivi des débits ;
- la pertinence de la mise en œuvre du protocole vis-à-vis des enjeux socioéconomiques en présence sur le bassin versant.

En parallèle, la connaissance du contexte piscicole est également nécessaire à l'identification des espèces repères à utiliser pour déterminer les débits biologiques.

⁸ Protocole d'ESTimation de l'Impact sur l'HABitat aquatique de la gestion hydraulique des cours d'eau, développé par le laboratoire d'hydroécologie quantitative du CEMAGREF (2008)

Résultats de la mise en œuvre du protocole Estimhab sur le bassin de la Tille

Les investigations de terrain ont permis de retenir sept stations hydrométriques sur lesquelles ont été déterminés des débits cibles pour le calcul des volumes prélevables sur les sous-bassins associés.

Sur certaines stations, le débit biologique n'a pas pu être déterminé ou retenu comme débit cible en raison :

- Soit d'une hydrologie naturellement déficitaire ($DB_h > QMNA_5$), en violet dans le tableau 2,
- Soit de la mauvaise qualité physique des cours d'eau, en gris dans le tableau 2,
- Soit de la conjonction de ces deux contraintes, en orange dans le tableau 2.

Dans ces cas de figure, le débit cible retenu pour le calcul des volumes prélevables et des débits objectifs d'étiage est le débit quinquennal sec ($QMNA_5$).

Cette situation concerne les stations de Champdôtre sur la Tille aval, de Saint-Julien sur le Norges amont et de Genlis sur le Norges aval.

Les résultats de la mise en œuvre de la méthode d'habitat retenue dans le cadre de cette étude sont présentés dans le tableau suivant :

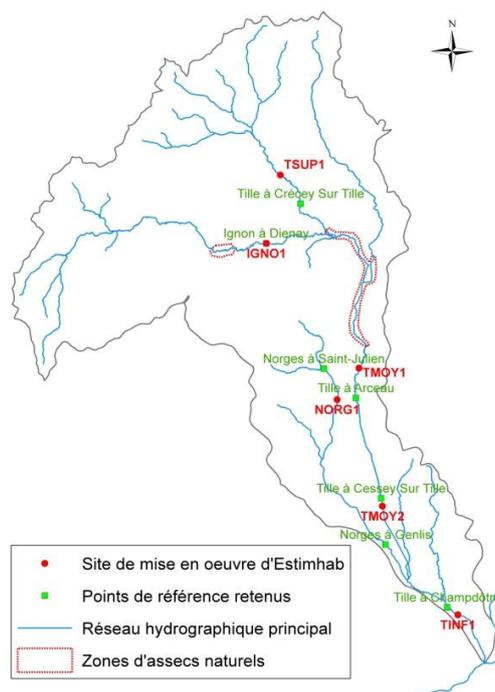


FIGURE 18: CARTE DE LOCALISATION DES SITES ESTIMHAB RETENUS ET DES STATIONS HYDROMÉTRIQUES ASSOCIÉES

TABLEAU 2 : TABLEAU DE SYNTHÈSE DES DÉBITS BIOLOGIQUES ET DES DÉBITS CIBLES RETENUS POUR LE CALCUL DES VOLUMES PRÉLEVABLES SUR LE BASSIN VERSANT DE LA TILLE

Station	Code station	DB_h (m ³ /s)	DB_b (m ³ /s)	$QMNA_5$ nat (m ³ /s)	Débit cible retenu (m ³ /s)
Ignon à Diénay	IGNO1	0.45	0.25	0.45	0.45
Norges à Saint-Julien	NORG1	0.11	0.08	0.03	QMN
Norges à Genlis	NORG2	/	/	0.123	0.123
Tille à Villey	TSUP1	0.12	0.08	0.12	0.12
Tille à Fouchanges	TMOY1	0.14	0.1	0.14	0.14
Tille à Cessey	TMOY2	0.17	0.15	0.17	0.17
Tille à Champdôtre	TINF1	0.7	0.5	0.45	QMN

Les débits biologiques déterminés à ce stade constituent une estimation des besoins du milieu naturel. C'est sur la base de ces débits cibles que seront déterminés les volumes prélevables.

De la comparaison des besoins du milieu naturel estimés en terme de débits avec les données statistiques des débits mesurés aux stations hydrométriques, on retiendra que :

- sur les secteurs situés en tête de bassin, les milieux sont naturellement très contraints et le gain potentiel en terme de débits est faible compte tenu du peu de prélèvements à réduire ;
- sur les secteurs de la partie médiane du bassin versant des possibilités d'amélioration de la qualité du milieu sont envisageables en agissant sur les prélèvements ;
- sur les secteurs situés à l'aval du bassin versant, le rôle des stations d'épuration sur le soutien d'étiage est important.

DETERMINATION DES VOLUMES D'EAU MAXIMUM PRELEVABLES ET DES DEBITS OBJECTIFS D'ETIAGE

Rappels et définitions

Le **volume maximum prélevable (VP)** correspond au volume d'eau permettant de satisfaire les besoins du milieu naturel (en priorité) et l'ensemble des usages 4 années sur 5. Il est le résultat de la différence entre le débit naturel reconstitué et le débit biologique.

Le **Débit d'Objectif d'Étiage (DOE)** correspond au débit permettant, au niveau d'un point de référence, d'assurer le débit biologique et le volume prélevable sur le tronçon aval.

Détermination des volumes d'eau maximum prélevables

La méthode mise en œuvre par le cabinet « SAFEGE Ingénieurs Conseils »⁹ pour déterminer les volumes prélevables a suivi les étapes suivantes :

1. Estimation du régime naturel des cours d'eau ;
2. Détermination du débit biologique ;
3. Calcul du volume d'eau s'écoulant sur un tronçon au-delà du débit biologique (V_{ecoul}). Ce volume peut être interprété comme le volume théoriquement prélevable ;
4. Comparaison du volume ainsi calculé (V_{ecoul}) à des prélèvements « historiques¹⁰ » :

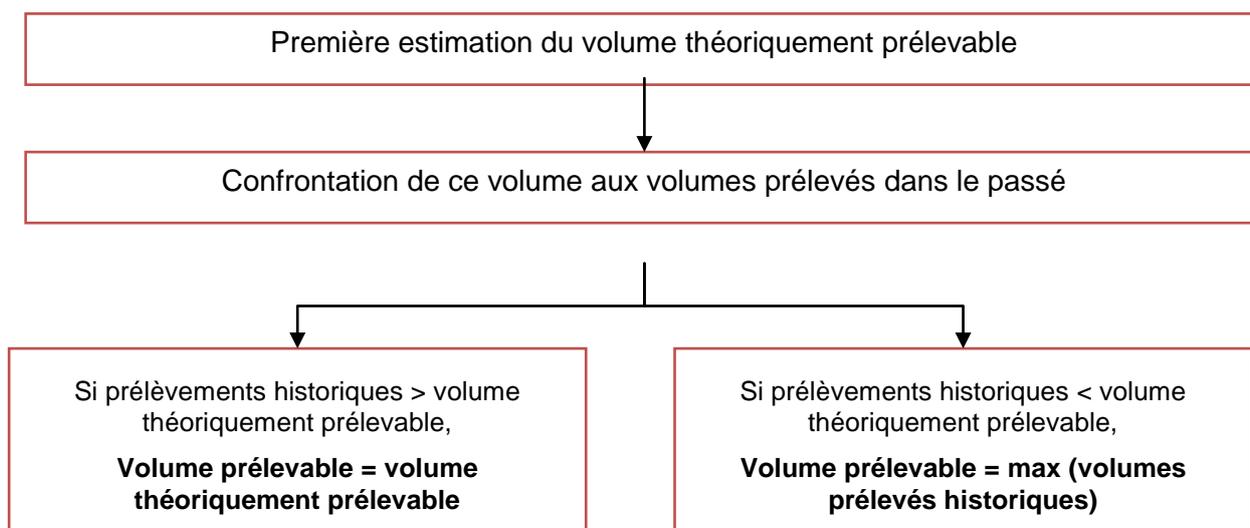


FIGURE 19 : DÉMARCHE DE DÉTERMINATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES

⁹ Notes « Débits d'Objectif d'Étiage et Débits de Crise » de juillet 2011 et « Calcul des volumes prélevables » de novembre 2011 (Groupe de bassin Rhône-Méditerranée «gestion quantitative», DREAL de bassin Rhône-Méditerranée, Agence de l'eau RM&C et ONEMA).

¹⁰ Les années « historiques » considérées pour la comparaison sont les années 2003 et 2009, ainsi que les scénarios de référence suivants :

- Scénario 1 : Prélèvements correspondants aux années de référence pour les différents usages :
 - Prélèvements AEP et rejets domestiques associés pour l'année 2004 ;
 - Prélèvements agricoles pour l'année 2006, lesquels ont été modérés par l'existence des retenues de l'ASA du Bas-Mont (la chronique de remplissage est équivalente l'année 2009) ;
 - Prélèvements industriels et rejets associés pour l'année 2009 ;
 - Prélèvements pour les golfs pour l'année 2009.
- Scénario 2 : Irrigation par retenues collinaires. Les volumes de prélèvements sont les mêmes que pour le scénario 1, mais il a été considéré que l'ensemble des prélèvements agricoles se faisait de manière homogène entre le 1er Janvier et le 31 Mai.

Calcul du volume d'eau s'écoulant sur un tronçon au-delà du débit biologique (Vecoul)

Le calcul du volume prélevable se fait à l'échelle d'un tronçon de cours d'eau.

Dans le cas de la Tille, huit tronçons (sous-bassins associés aux stations hydrométriques de références) ont été considérés. La nappe profonde a également fait l'objet d'une détermination d'un volume prélevable selon une méthodologie propre.

Une représentation schématique des différents termes du calcul du volume s'écoulant au-delà des besoins des milieux naturels et des usages aval sur un tronçon (V_{ecoul} = première estimation large du volume prélevable) est présentée ci-dessous.

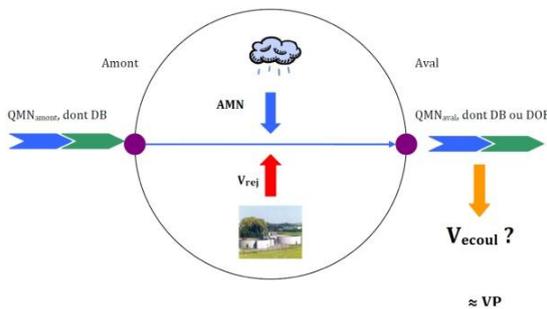


FIGURE 21 : REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DES TERMES DU CALCUL DE V_{ECOUL} ¹¹

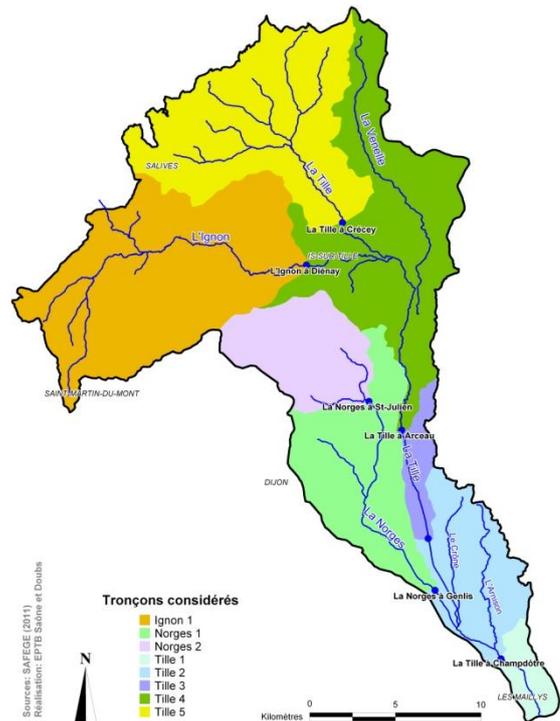


FIGURE 20 : CARTE DES TRONÇON CONSIDÉRÉS POUR LE CALCUL DES VOLUMES PRÉLEVABLES

Au regard des éléments présentés ci-dessus, le terme V_{ecoul} peut être calculé par la formule :

$$V_{\text{ecoul}} = (QMN_{\text{amont}} - DB_{\text{amont}}) + AMN + V_{\text{rej}} - (DB_{\text{aval}} - DB_{\text{amont}})$$

Débit s'écoulant en entrée du tronçon après satisfaction des besoins du milieu

Apports naturels et humains sur le tronçon considéré

Besoins du milieu à l'aval moins le débit déjà assuré par le débit biologique en entrée de tronçon

TABLEAU 3 : SYNTHÈSE DES VOLUMES PRÉLEVABLES PROPOSÉS SUR LE BASSIN DE LA TILLE¹²

m^3/mois	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept.	Oct.
Tronçon Tille2	124 187	101 987	175 350	206 758	120 497	83 669	81 455
Tronçon Tille3	59 221	54 572	79 421	97 744	46 036	34 261	33 332
Tronçon Tille4	102 080	121 226	138 608	135 034	110 695	74 037	89 262
Tronçon Tille5	50 792	53 025	54 796	48 258	37 245	54 968	51 607
Tronçon Ignon 1	45 542	47 061	45 542	47 061	37 804	36 584	47 061
Tronçon Norges 1	239 144	218 205	375 108	244 978	171 621	108 390	100 440
Tronçon Norges 2	26 995	25 846	28 782	6 096	6 096	5 899	6 096
BV de la Tille	647 963	621 921	897 608	785 929	529 993	397 808	409 252
Nappe profonde	54 000	54 000	54 000	54 000	54 000	54 000	54 000

¹¹ QMN : débits mensuels quinquennaux secs ; AMN : apports intermédiaires quinquennaux secs naturels ; Vrej : rejets humains ; DB : débits biologiques

¹² Les volumes présentés dans ce tableau sont le résultat d'une application stricte de la méthode présentée plus haut (figure 19). On calcule alors des volumes prélevables en avril ou en mai parfois inférieurs à ceux de juin ou juillet. Un ajustement de ces volumes prélevables pourra donc être opéré par la commission locale de l'eau.

En vert, mois pour lesquels les volumes prélevables proposés permettent d'assurer le niveau de prélèvements historiques le plus élevé parmi les scénarios de référence (sc1 et 2), 2003 et 2009.

En orange, mois pour lesquels les volumes prélevables proposés sont légèrement inférieurs à l'un des niveaux de prélèvements historiques analysés.

En rouge, mois pour lesquels les volumes prélevables proposés ne permettent pas d'assurer le niveau de prélèvements historiques pour au moins un des scénarios passés analysés.

Détermination des débits objectifs d'étiage et des débits de crise renforcée

Le Débits Objectif d'Étiage (DOE) et le Débit de Crise Renforcée (DCR) se définissent comme suit :

- **Les Débits d'Objectifs d'Étiage** correspondent aux débits pour lesquels sont simultanément satisfaits les besoins des milieux et, en moyenne huit années sur dix, l'ensemble des usages. Le DOE est un débit moyen mensuel. Il se compose des termes suivants :

DOE = Débit biologique + Débit prélevable par l'ensemble des usages
--

- **Les Débits de Crise Renforcée (DCR)** sont les débits en dessous desquels seules les exigences relatives à la santé, à la salubrité publique, à la sécurité civile, à l'alimentation en eau potable et aux besoins des milieux naturels peuvent être satisfaites. Le DCR est un débit journalier. Il se compose des termes suivants :

DCR = Débit de survie + Débit prélevable pour assurer les besoins sanitaires et la sécurité civile

Calcul des débits objectifs d'étiage (DOE)

Les valeurs de DOE sont les garants de l'équilibre quantitatif à l'échelle d'un tronçon hydrographique. Pour mémoire, le volume prélevable sur un tronçon est calculé à partir des débits quinquennaux secs (QMNA₅), il intègre donc déjà la probabilité d'être satisfait 4 années sur 5. Sur cette base, le calcul du DOE au droit d'un point de référence doit tenir compte :

- du débit biologique au droit des points de référence amont et aval (DB_{amont} et DB_{aval}) ;
- des prélèvements sur le tronçon (volumes prélevables = VP) ;
- des apports humains (V_{rej}) et naturels (AMN) sur ce tronçon.

Ainsi, le calcul du débit minimum à fournir au(x) point(s) de référence amont en plus du débit biologique pour maintenir l'équilibre quantitatif sur un tronçon est calculé selon l'équation¹³ :

$Q_{\min-Am} = VP - DB_{aval} - (AMN + V_{rej} + DB_{amont})$

Débit à fournir en plus du débit biologique en entrée de tronçon pour assurer l'équilibre quantitatif

Débit à garantir sur le tronçon et à son exutoire

Besoins du milieu à l'aval moins le débit déjà assuré par le débit biologique en entrée de tronçon

Une fois calculé, le terme $Q_{\min-Am}$ peut être ajouté au débit biologique au point de référence amont pour disposer du DOE (DOE = DB_{amont} + $Q_{\min-amont}$).

TABLEAU 4 : SYNTHÈSE DES DOE PROPOSÉS AUX POINTS DE RÉFÉRENCES DU BASSIN DE LA TILLE¹⁴

<i>m3/s</i>	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.
Tille à Arceau	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181	0.140	0.140
Tille à Cessey	0.294	0.294	0.294	0.294	0.238	0.157	0.222
Tille à Champdôtre	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700	0.450	0.700
Norges à Saint Julien	0.110	0.110	0.110	0.084	0.052	0.032	0.072
Norges à Genlis	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.153	0.226

Les valeurs de DOE proposées ici sont en adéquation avec l'hydrologie naturelle du bassin versant et les volumes prélevables proposés précédemment. Toutefois, sur la Norges à Saint-Julien et la Tille à Champdôtre, le DOE reste inférieur au débit biologique en raison de l'inadéquation entre la morphologie altérée des cours d'eau et le débit naturel y circulant.

¹³ DOE : Débit objectif d'étiage ; AMN : apports intermédiaires quinquennaux secs naturels ; V_{rej} : rejets humains ; DB : débits biologiques ; VP : volume prélevable

¹⁴ **En rouge**, mois pour lesquels le DOE est inférieur à la valeur de débit biologique tirée de la méthode d'habitats (le débit biologique ayant été assimilé au débit naturel – QMNA₅ - pour ces mois).

Propositions de Débits Seuil d'Alerte et de Débits de Crise Renforcée

Le débit seuil d'alerte (DSA) se définit, dans la circulaire du 18 Mai 2011 relative aux mesures exceptionnelles de limitation ou de suspension des usages de l'eau en période de sécheresse, comme le « débit [...] au dessus duquel sont assurés la coexistence de tous les usages et le bon fonctionnement du milieu aquatique. Ce premier seuil doit en conséquence pouvoir être garanti statistiquement au moins 8 années sur 10. [...] Lors du dépassement de ce seuil, les premières mesures de limitation des usages de l'eau seront mises en place ». Il s'agit donc de débits équivalents aux valeurs de DOE définies dans le cadre de l'étude.

Ainsi, sur la base de cette définition, les valeurs de DSA proposées sur le bassin versant sont présentées dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU 5 : SYNTHÈSE DES DSA PROPOSÉS AUX POINTS DE RÉFÉRENCE DU BASSIN

<i>m3/s</i>	Ignon à Diénay	Tille à Crecey	Tille à Arceau	Tille à Cessey	Tille à Champdôtre	Norges à Saint-Julien	Norges à Genlis
Débit seuil d'alerte	0,45	0,12	0,181	0,294	0,7	0,11	0,223

Il faut noter qu'aucun DOE n'ayant été défini aux points de référence de l'Ignon à Diénay et de la Tille à Crecey-sur-Tille, la valeur haute du débit biologique a été reprise comme valeur de DSA pour chacun de ces points.

Selon la définition présentée plus tôt, le débit de crise renforcée (DCR) correspond au débit au dessous duquel seuls les débits nécessaires à la survie de la faune aquatique et aux usages prioritaires (santé, la salubrité publique, la sécurité civile et alimentation en eau potable) peuvent être satisfaits. Le débit de survie est donc estimé comme équivalent au débit biologique bas (DB_b).

Les valeurs de débit biologique de survie, les besoins AEP et les DCR proposées pour chacun des points de référence sont listés dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU 6 : SYNTHÈSE DES DÉBITS DE SURVIE, DES BESOINS PRIORITAIRES ET DES DCR PROPOSÉS AUX POINTS DE RÉFÉRENCE DU BASSIN

<i>m3/s</i>	Débit de survie	besoins prioritaires aval	DCR
Ignon à Diénay	0,25	0,007	0,257
Tille à Crecey	0,08	0,003	0,083
Tille à Arceau	0,1	0,01	0,11
Tille à Cessey	0,15	0	0,15
Tille à Champdôtre	0,5	0	0,5
Norges à Saint-Julien	0,08	0	0,08
Norges à Genlis	0,1	0	0,1

A titre de comparaison, les débits seuils réglementaires de déclenchement des mesures restriction des usages actuellement en vigueur sur le territoire sont présentées dans le tableau suivant.

TABLEAU 7: LES DÉBITS RÉGLEMENTAIRES EN VIGUEUR SUR LE BASSIN (AP CADRE DU 10 MAI 2012)

Station	DSA	DSR	DCR
Tille à Crécey/T.	0,51	0,3	0,2
Tille à Arcelot	0,9	0,55	0,3

Ces valeurs, qui semblent très élevées, ont été établies sur les bases de données statistiques sans disposer alors des connaissances fines produites dans le cadre de la présente étude. Les valeurs proposées ici visent donc à affiner les connaissances et à permettre aux autorités préfectorales d'ajuster en conséquence les seuils de déclenchement des mesures de restriction des usages.

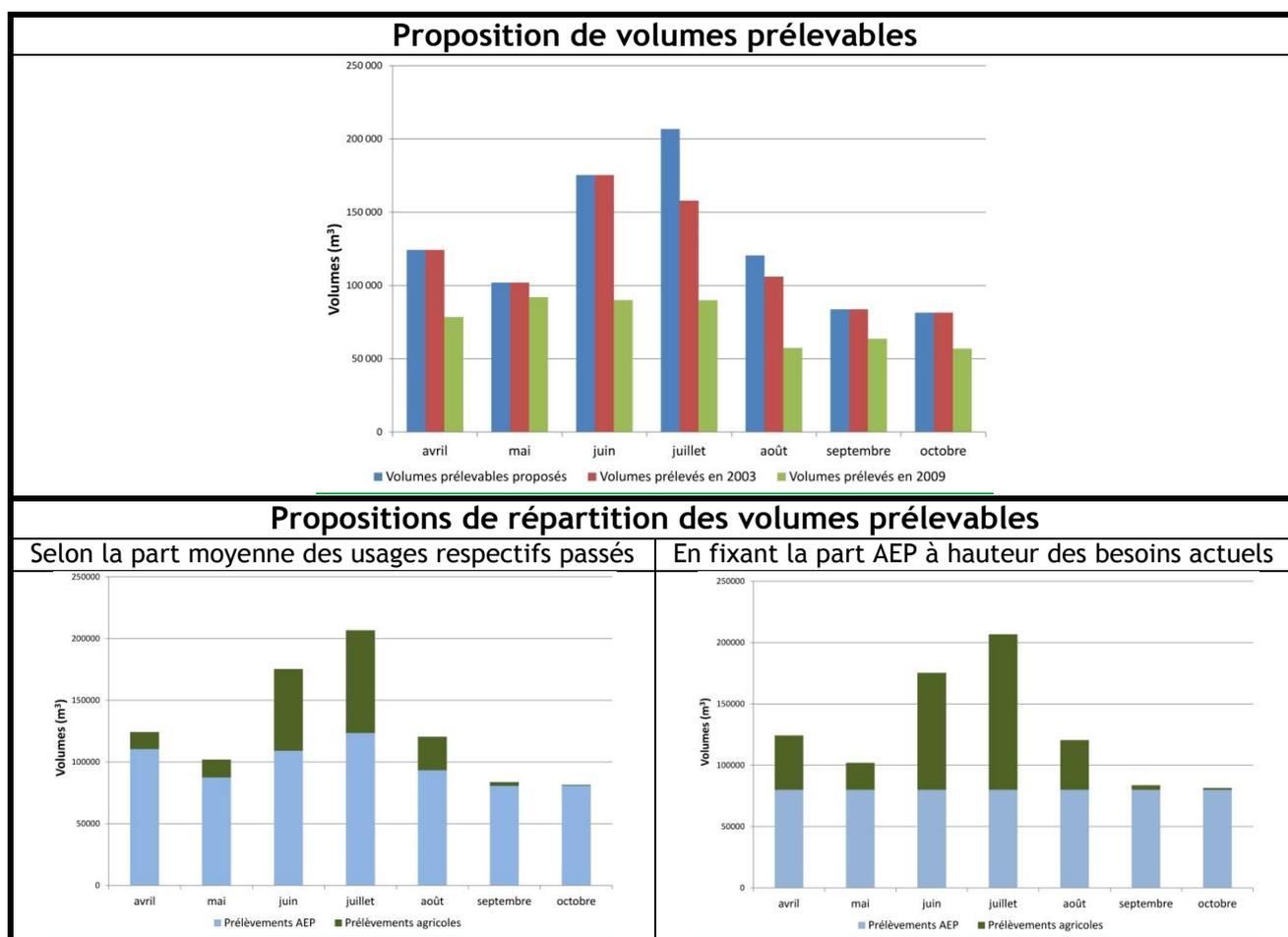
PROPOSITION DE REPARTITION DES VOLUMES PRELEVABLES

Selon la réglementation relative à la résorption des déficits quantitatifs, les SAGE doivent se doter de règlements qui peuvent préciser les volumes prélevables et leur répartition entre les différents usages.

Dans ces circonstances, sans présager des décisions futures de la commission locale de l'eau (CLE), le cabinet « SAFEGE Ingénieurs Conseils » a été mandaté pour proposer des clefs de répartition des volumes prélevables entre les différentes catégories d'usagers. Ainsi, deux modalités de répartition des volumes prélevables entre usages ont été envisagées :

- **Répartition égale des efforts de limitation des prélèvements entre les usagers**, sur la base de la part moyenne de leurs prélèvements historiques (sur la période 2000 - 2009) sur un mois donné ;
- **Priorisation de l'usage AEP** à hauteur d'un volume de référence basé sur les volumes prélevés dans le passé (sur la période 2000 - 2009) ; les volumes éventuellement restant sont attribués aux autres usagers selon les modalités présentées dans le point précédent.

Synthèse des résultats : cas du tronçon Tille 2¹⁵



La lecture de ces propositions de répartitions, formulées selon les modalités présentées ci-dessus, met en évidence que la « sanctuarisation » d'un usage prioritaire n'engendre pas systématiquement une répartition des volumes prélevables à l'avantage de ce dernier.

Il reviendra donc à la commission locale de l'eau d'établir, selon les cas de figure et les tronçons considérés, une clé de répartition juste et équitable des volumes prélevables entre catégories d'usages.

¹⁵ Ces propositions ont également été formulées pour chacun des 7 tronçons étudiés sur le bassin.

CONCLUSION

L'étude de détermination des volumes d'eau maximum prélevables conduite par le cabinet « SAFEGE Ingénieurs Conseils » nous permet aujourd'hui de disposer d'une connaissance fine du fonctionnement hydrologique et hydrogéologique et des usages de l'eau sur le bassin versant de la Tille. Parmi les principaux enseignements de ces travaux, on retiendra que :

- les dispositifs de gestion de crise en vigueur apparaissent inadaptés aux besoins effectifs des milieux aquatiques évalués dans le cadre de cette étude. En conséquence, la révision des débits seuils réglementaires devrait conduire à une baisse de la fréquence des mesures de restrictions des usages de l'eau ainsi qu'à une survenue plus tardive et plus courte de ces dernières.
- si le manque d'eau est avéré sur le territoire, il apparaît affecté principalement le sous-bassin de la Norges. Ce déficit est par ailleurs temporaire et concentré sur les mois d'août et de septembre.
- le débit circulant dans les cours d'eau ne constitue pas le seul facteur participant du bon état écologique des rivières :
 - certains cours d'eau présentent un degré d'artificialisation tel que leur qualité physique ne permet plus, même en situation de débits désinfluencés des usages, de satisfaire les besoins des milieux aquatiques. Des réflexions pourront donc être engagées par la commission locale de l'eau sur la conduite d'opérations de restauration physique des cours d'eau visant à réduire la vulnérabilité des milieux aquatiques à la sécheresse.
 - si un débit minimum d'eau dans les rivières est nécessaire à l'atteinte de bonnes conditions écologiques, une eau de bonne qualité physico-chimique est également requise. Des réflexions pourront donc être engagées par la commission locale de l'eau sur les efforts éventuels à engager dans les domaines de l'assainissement (traitement tertiaire par exemple).

Pour conclure, il est important de rappeler que cette étude ne constitue qu'une première étape vers un retour à l'équilibre quantitatif entre l'offre du milieu, en terme quantitatif, et la demande en eau pour les différents usages sur le bassin versant de la Tille. C'est bien à la commission locale de l'eau du SAGE de la Tille que reviendra la responsabilité de déterminer les volumes prélevables et leur répartition entre les différents usages (AEP, irrigation, industrie et autres). Ainsi, sur la base des connaissances produites dans le cadre de cette étude, il s'agira de :

- conduire la concertation, entre les usagers au sein de la commission locale de l'eau, pour établir la répartition des volumes prélevables ;
- mettre en cohérence les autorisations préfectorales de prélèvements et les volumes disponibles, d'ici fin 2014.

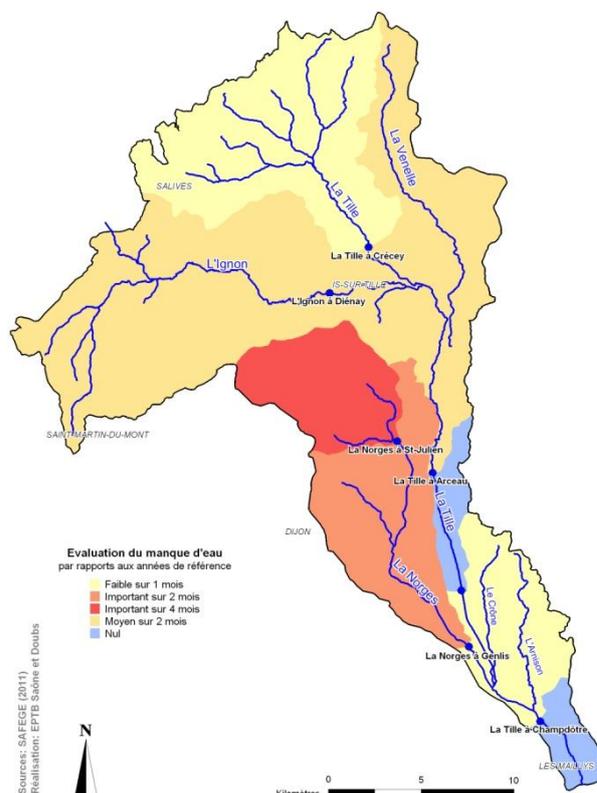


FIGURE 22 : EVALUATION DU MANQUE D'EAU POUR LES USAGES PAR RAPPORT AUX ANNÉES ET SCÉNARIII DE RÉFÉRENCE