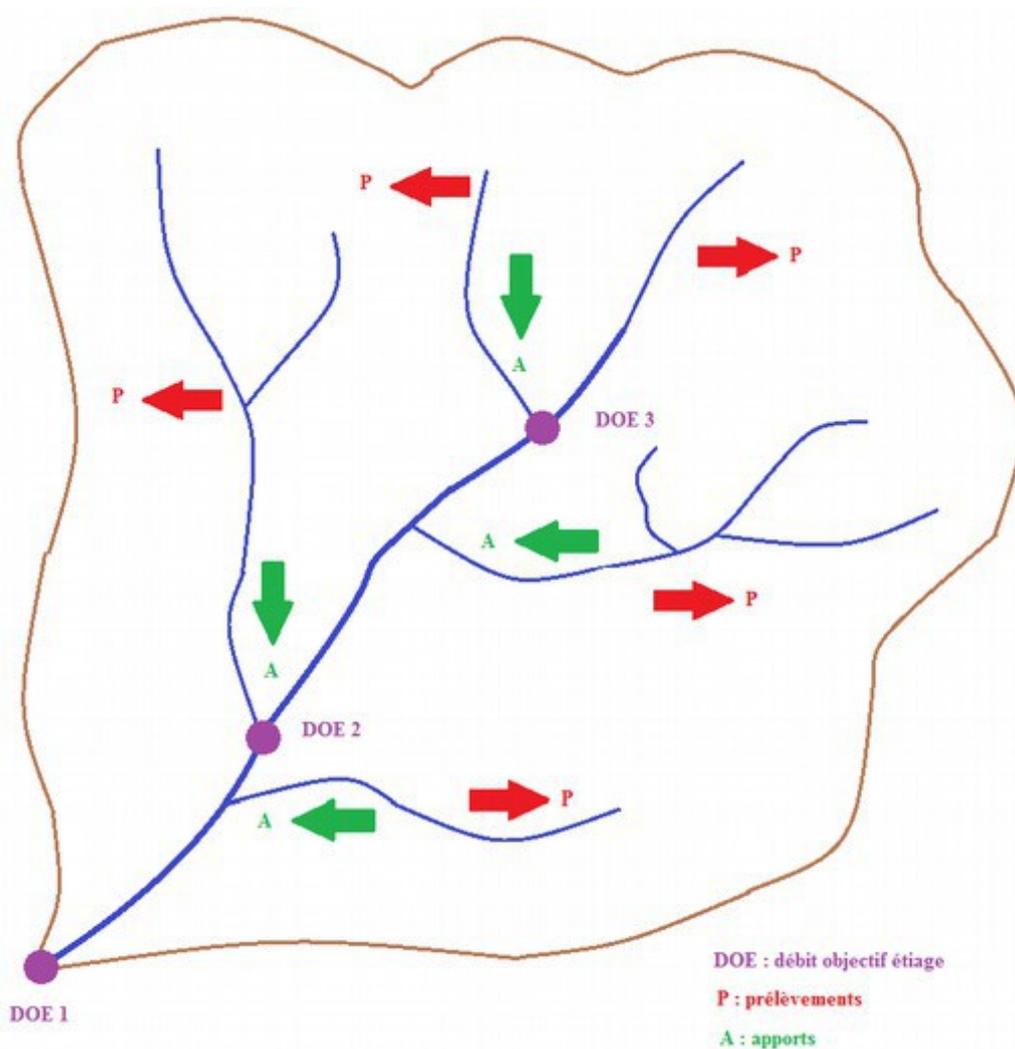


Gestion quantitative de La ressource en eau

Recommandations régionales pour la conduite des études de détermination des volumes prélevables



En Pays de la Loire, la gestion quantitative de la ressource en eau est un enjeu majeur. En effet, les services de l'État sont contraints de mettre en œuvre des mesures de gestion de crise quasiment tous les ans. Or ces outils de gestion de crise ne devraient être utilisés qu'en cas de contexte hydroclimatique exceptionnellement sec (situation qui sera décrite dans ce fascicule), ce qui dans les faits n'est pas toujours le cas.

Il importe que les outils de gestion de crise ne servent qu'à gérer les vraies crises hydroclimatiques, ne serait-ce que du point de vue juridique. Ceci implique le développement d'une gestion structurelle de la ressource en eau. Les études de détermination des volumes prélevables (EVP) en sont la base puisqu'elles vont de l'état des lieux à la définition d'une stratégie de gestion.

Ce fascicule présente le retour d'expérience des études EVP menées de 2009 à 2015 en Pays de la Loire. Il s'agit surtout de capitaliser cette expérience, et de la mettre d'abord au service des DDT(M) et de la DREAL.

Des larges extraits de ce fascicule pourront également être utilisés pour rédiger un cahier des charges d'EVP. Par contre, certains schémas, issus des divers études et rapports des bureaux d'études, ne sont pas libres de droit : il convient donc de ne pas les reproduire.

La gestion quantitative de la ressource en eau est devenue dans notre région un enjeu majeur pour les Commissions Locales de l'Eau (CLE), et ce pour au moins trois raisons :

- l'hydrologie est un facteur déterminant pour la qualité des eaux (dilution) et la qualité des milieux aquatiques (hydromorphologie, déplacements et reproduction des espèces, lutte contre les invasives, ...)
- si les conséquences du changement climatique sur l'hydrologie peuvent faire débat, des modifications du climat sont déjà constatées et génèrent des risques, pour la profession agricole notamment ;
- la sécurisation de l'accès à l'eau est une des mesures à mettre en œuvre pour pérenniser les exploitations à moyen et long terme. Toutefois elle doit être accompagnée d'économies d'eau (par la voie agronomique par exemple).

Les modifications agronomiques que peut entraîner la sécurisation de l'accès à l'eau font également débat. Bien que les organisations professionnelles certifient que l'élevage, par exemple, a besoin d'un accès sécurisé à l'eau pour garantir son approvisionnement en fourrage, rien ne certifie qu'à moyen terme, l'exploitant ou son successeur ne profiteront finalement pas de cet accès à l'eau pour transformer les assolements (céréaliculture ou légumes de pleins champ). Les cultures choisies ont souvent un risque d'impact supérieur sur la qualité de l'eau (fertilisation, usages de pesticides). Ce type d'évolution a déjà été constaté.

1.1. Premiers éléments sur les EVP.

En première approche, une EVP permet de déterminer les objectifs à atteindre pour maintenir ou restaurer le bon état des milieux naturels. On en déduira ce qui peut être prélevé en faisant la différence entre l'hydrologie naturelle et ces objectifs à atteindre.

Puisque la notion d'objectifs est présente, alors sera aussi présente la nécessité de les tenir 8 années sur 10. Les 2 autres années pourront faire l'objet de mesures de gestion de crise, cette dernière étant uniquement due aux conditions hydrométéorologiques.

Les objectifs de l'EVP sont donc de :

- décrire, voire de reconstituer l'hydrologie naturelle des bassins versants ;
- déterminer l'état naturel de la recharge annuelle des nappes ;
- identifier précisément l'état des relations entre les nappes et les rivières ;
- faire le bilan des prélèvements existants, faire le point sur les besoins à venir ;
- vérifier particulièrement que l'approvisionnement en eau potable est garanti, à court, moyen et long terme ;
- découper la zone d'étude en unités de gestion cohérentes ;
- définir, pour la période d'étiage, les débits biologiques (DB) sur les cours d'eau principaux, et proposer une méthode d'extrapolation de ces DB aux autres cours d'eau ;
- définir les conditions des prélèvements hors période d'étiage (en hiver particulièrement) ;
- définir des objectifs de débit (DOE) et de niveau piézométrique (POE) en période d'étiage, et les seuils de prélèvements durant les autres périodes ;
- conclure sur les volumes globaux prélevables par ressource et par saison ; les affecter par usages ;
- proposer un programme de gestion quantitative de la ressource en eau : conditions d'accès aux nouveaux prélèvements (tranches) pour les ressources excédentaires, ou programme de réduction des prélèvements pour les ressources déficitaires («économies, autres ressources, substitution, ...») ;
- pour la gestion de crise en période d'étiage, déterminer les seuils de débits seuils d'alerte et d'alerte renforcée (DSA et DSAR), de débit de coupure et de crise (DCP et DCR), et de même pour les niveaux piézométriques (PSA, PSAR, PCP et PCR) ;
- proposer à la CLE les dispositions et éventuellement les règles rédigées répondant à ce programme (pour le plan d'aménagement et de gestion durable, et le règlement du SAGE).

Le prestataire qui réalisera cette étude mettra donc en œuvre des compétences en hydrobiologie, hydromorphologie, hydrologie, hydraulique et hydrogéologie. Au-delà de cette nécessaire technicité, le prestataire devra aussi être capable d'expliquer les choses avec pédagogie, et de concerter pour tenir compte des avis des acteurs.

Les conditions scientifiques et techniques des EVP sont compliquées, et les résultats n'ont de sens et de portée que s'ils sont partagés par tous les usagers. La pédagogie et la concertation sont fondamentales pour ces études, et cette capacité à expliquer et concerter devra particulièrement être recherchée chez les prestataires potentiels.

Dans le même esprit, la phase de bilan sur les volumes prélevés implique une importante concertation, car plus qu'un inventaire, il s'agit d'un diagnostic, avec ses marges d'erreurs. Ces dernières en particulier doivent être partagées et acceptées de tous.

1.2. Lien avec le qualitatif et les milieux aquatiques ?

1.2.1 Les enjeux de l'irrigation.

Pour un éleveur ou un céréalier, l'enjeu de l'irrigation est surtout lié à la garantie d'une production minimale. Celle-ci se traduit en marge nette à l'hectare pour le céréalier, et en tonnes de fourrage pour l'éleveur. Les enjeux de l'irrigation pour un maraîcher ou un producteur de semences sont légèrement différents. Au-delà de la productivité de la parcelle, l'irrigation maîtrisée apporte aussi une uniformité de la production. Ainsi l'irrigation permet d'avoir un maximum de plantes à maturité au même moment. Dans cette même idée, le maraîchage et la production de semences vont générer du drainage, pour éviter que des laisses d'eau dans certaines parties des parcelles ne viennent retarder la maturité d'une partie des plantes. Si le drainage a notamment pour effet d'amplifier les phénomènes de crues, il aura aussi pour conséquence d'accélérer les transports de reliquats des parcelles.

1.2.2. Synthèse sur les parcours techniques.

Un risque engendré par l'irrigation est l'entraînement des nitrates par lessivage des parcelles par le drainage en cas de reliquat, et des produits phytosanitaires (herbicides, insecticides, fongicides) utilisés pendant le cycle de croissance de la culture.

Les difficultés actuellement rencontrées sur la qualité des eaux de certains secteurs sont la conséquence directe des parcours techniques.

Dans les cas courants, les exutoires des bassins versants étudiés sont des cours d'eau de forte inertie hydraulique et de dilution, ou directement le milieu marin. La capacité hydraulique et de dilution de ces milieux est telle que l'impact du développement de l'irrigation sur la qualité des eaux peut être considéré comme marginale.

Pour les cas où l'exutoire serait un milieu fragile (lac, réservoir biologique important, Natura 2000, ...) et/ou pour les cas où le développement de l'irrigation peut concerner des cultures à fort indice de fréquence de traitement (IFT), la caractérisation de l'impact des usagers de l'eau sur les milieux peut être un sujet de l'EVP.

1.2.3. Cas des retenues de substitution.

Une retenue de substitution est une réserve d'eau remplie en hiver, venant se substituer à un prélèvement existant estival qui est du coup supprimé. Dans ce cas particulier, les impacts hivernaux à venir sont à comparer avec les impacts estivaux existants, ces derniers étant généralement plus gênants car se produisant à une période où les milieux sont naturellement fragiles.

Le cofinancement de ces réserves de substitution par les Agences de l'eau fait l'objet d'une instruction ministérielle datée du 4 juin 2015. Cette instruction prévoit notamment que les études préalables à la construction de ces ouvrages fassent l'objet d'études démontrant aussi leur intérêt vis-à-vis de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques.

Ces deux points étant propres à la construction des réserves de substitution, ils ne concernent pas directement les EVP, ni ce fascicule. Toutefois, si l'EVP conclut à la nécessité de la substitution, une première approche de ces questions est indispensable, ne serait-ce que pour valider la pertinence de la substitution sur toutes ces thématiques.

2. DÉFINITIONS ET PRÉALABLES

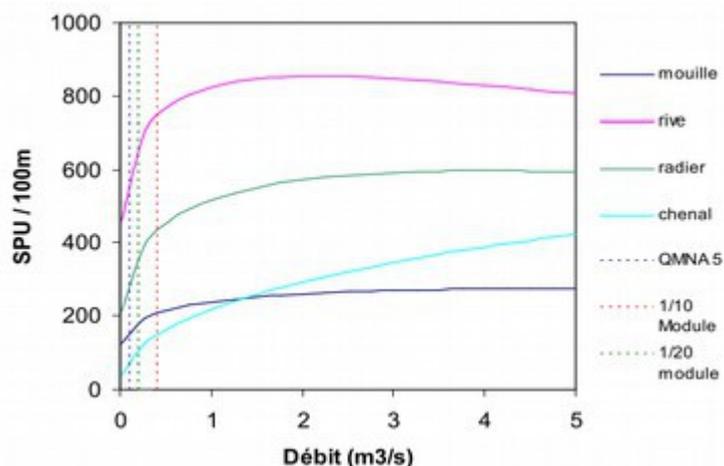
Avant d'entrer dans la définition des débits et des niveaux, rappelons que les SAGE ont tout à fait la possibilité de compléter le réseau de points nodaux (point de suivi hydrométrique et/ou piézométrique) définis dans le SDAGE (7E). Avec le SDAGE 2016-2012, les SAGE auront même la possibilité de moduler à la hausse ou à la baisse les valeurs du SDAGE, sous réserve de la production d'une étude le justifiant (étude HMUC, décrite dans la disposition 7A-2).

2.1. Débit minimum biologique

Le **débit minimum biologique** (DMB) est le débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux. Son application est donc essentiellement estivale.

Le DMB est préférentiellement déterminé par les méthodes dites micro-habitats, les plus utilisées étant la méthode EVHA et la méthode ESTIMHAB. Elles permettent de déterminer la variation de surface potentiellement utile (SPU) aux poissons en fonction du débit. En fait, ces méthodes permettent de déterminer deux débits : le **débit optimal** et le **débit de survie**. D'où le fait qu'on parle plutôt de DB que de DMB.

A défaut de méthodes micro-habitats, l'approche hydrologique est admise. Dans ce cas le DMB sera pris au 1/10 du module interannuel naturel, et le débit de survie au 1/20. Si les chroniques hydrologiques ne sont pas assez anciennes pour avoir des valeurs naturelles, ces valeurs seront à reconstituer en désinfluençant les chroniques existantes des prélèvements et des rejets. C'est un des objectifs de la modélisation.



Les résultats des méthodes EVHA et ESTIMHAB doivent être pris avec précaution : ils doivent être notamment mis en rapport avec l'hydrologie naturelle du cours d'eau (est-ce que naturellement la rivière fournit bien ces débits ou non ?), et avec la hauteur d'eau correspondant à ces débits (est-ce qu'au DMB proposé il y a assez de hauteur d'eau pour que le déplacement des poissons soit réellement possible ?). Attention aussi au choix des espèces cibles : existantes et/ou potentielles ?

Ces méthodes ayant été mises au point pour des cours d'eau aux écoulements vifs, les résultats doivent faire l'objet d'une critique partagée. L'intérêt de faire ces mesures est de permettre une discussion autour de valeurs objectivées, plutôt que de lancer les discussions sans valeur de référence...

2.2. Débits et piézométries de référence pour la gestion structurelle

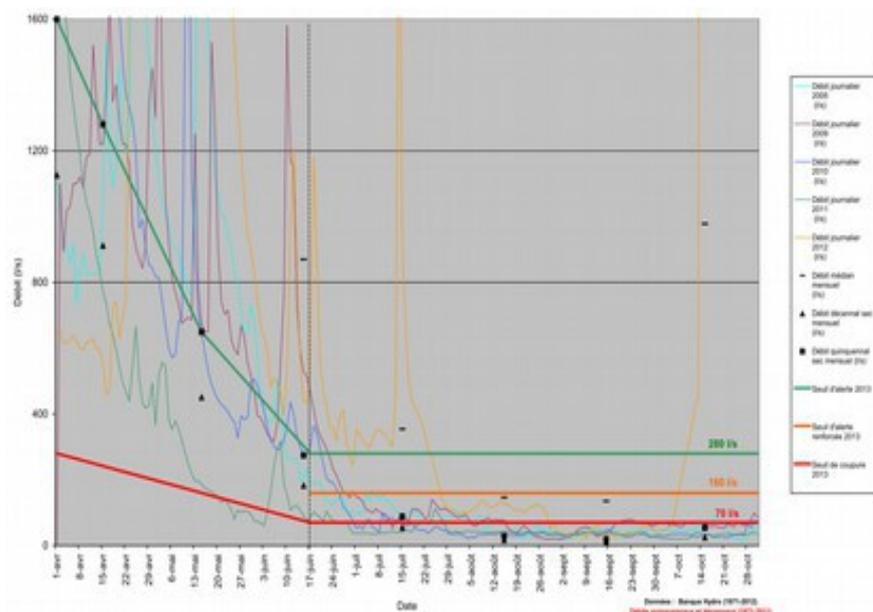
Le **débit objectif d'étiage** (DOE) est le débit qui, en période estivale, permet de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne 8 années sur 10, dont l'atteinte du bon état écologique des milieux aquatiques. Son pendant pour les nappes est la **piézométrie objectif d'étiage** (POE). Dans les deux cas, il s'agit de valeurs mensuelles, dont le respect est constaté a posteriori.

Pour les usages, on se référera au maximum des prélèvements connus des 15 dernières années. Pour les milieux naturels, on se référera au DB.

Les usages à satisfaire à un point nodal doivent intégrer les usages à l'aval, qui sans cela se feraient sur le DB. Cette nécessité de fournir de l'eau à l'aval induit une approche itérative des DOE/POE au 3.4.

Les règles de gestion structurelle de la ressource en eau (volume, ressource sollicitée, période de prélèvement, répartition entre les usages) sont donc établies de façon à ce que tout fonctionne 8 années sur 10 sans intervention de l'autorité administrative.

2.3. Débits et piézométries de référence pour la gestion de crise



Le **débit seuil d'alerte (DSA)** est un débit moyen journalier en dessous duquel une des activités utilisatrices d'eau ou une des fonctions du cours d'eau est compromise. Le DSA est donc un seuil de déclenchement de mesures correctives par l'autorité administrative. La fixation de ce seuil tient compte de l'évolution naturelle des débits et de la nécessaire progressivité des mesures pour ne pas atteindre le débit de crise (DCR).

L'objectif étant la tenue du DOE, il est fréquent que le DSA soit de la même valeur que le DOE. Toutefois, dans les milieux très réactifs comme les nappes au fonctionnement annuel ou les rivières sur socle granitique, le DSA peut être fixé à une valeur supérieure au DOE, pour éviter que ce dernier ne soit trop vite franchi par le tarissement naturel de la ressource.

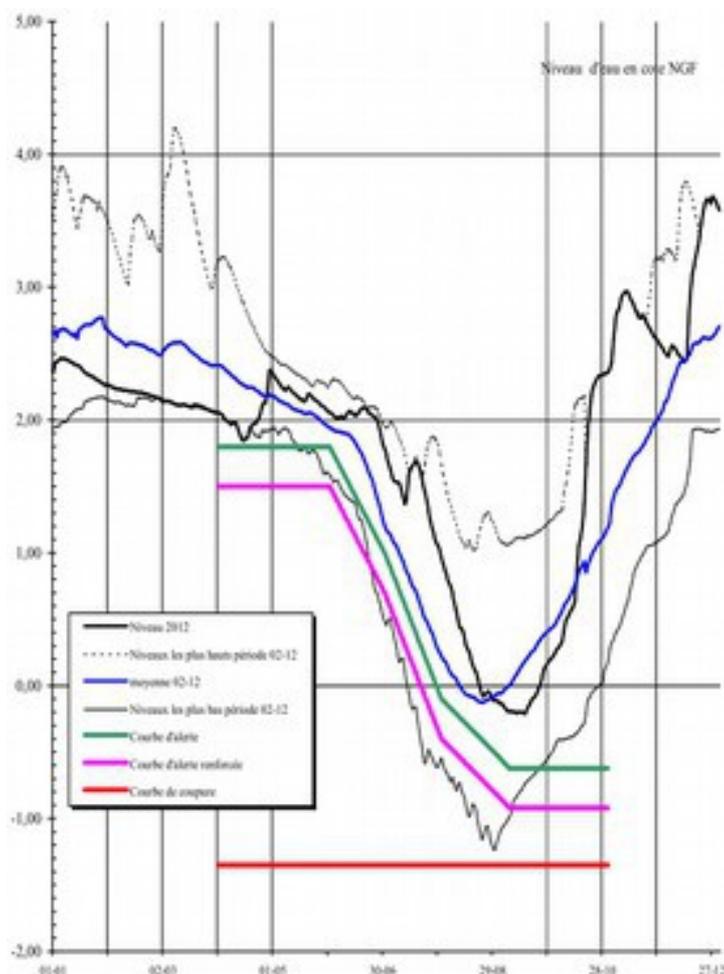
Le DSA peut être précédé d'un **débit seuil de vigilance** : quand les conditions de recharge hivernale ont été moindres qu'à l'accoutumée, ce premier seuil permet de sensibiliser les usagers de l'eau, et de déclencher des premières mesures d'auto-limitation des consommations.

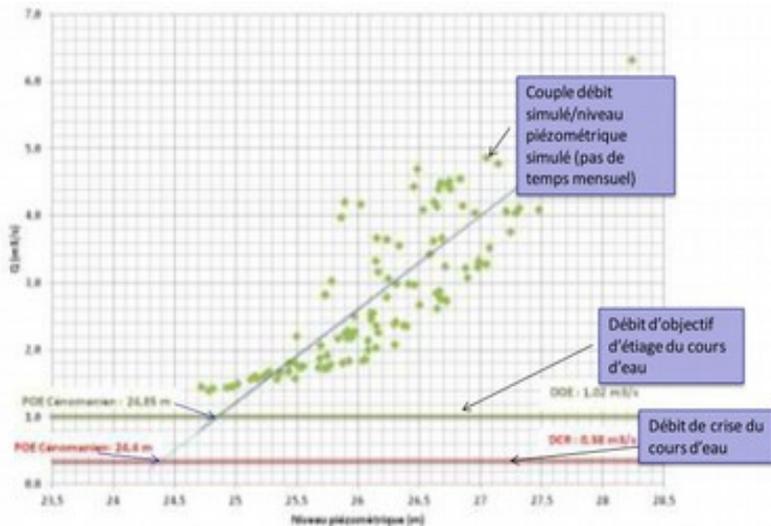
Si les mesures déclenchées par le franchissement du DSA ne suffisent pas, de nouvelles mesures peuvent être déclenchées par le franchissement d'un **débit seuil d'alerte renforcée (DSAR)**.

Le **débit de crise (DCR)** est le débit en dessous desquels seuls les besoins d'alimentation en eau potable, les besoins pour la sécurité et la salubrité, et les besoins des milieux naturels peuvent être satisfaits. Pour les usages, on se référera donc aux prélèvements pour l'AEP, et aux éventuels lieux utilisés par les services de secours pour recharger les citernes et camions incendie. Pour les besoins des milieux, on se référera au débit de survie.

Puisque le DCR est un débit au-dessous duquel les usages prioritaires sont compromis, il importe que tout soit mis en œuvre pour qu'il ne soit pas franchi. C'est pourquoi tous les usages non prioritaires auront dû être interdits avant que ce débit ne soit atteint. Cela est rendu possible par la détermination d'un **débit de coupure (DCP)**. Pour fixer ce débit, on procède généralement la manière suivante : on analyse la pente de tarissement naturel de la ressource, et on regarde quel débit ne doit pas être franchi en juillet-août pour que le DCR ne soit pas franchi avant le 15/9 ou le 30/9 par exemple.

Tout ce qui est dit ici des DSA, DSAR, DCP et DCR a son pendant pour les nappes avec les PSA, PSAR, PCP et PCR.





Dans les nappes d'accompagnement, les prélèvements impactent directement les écoulements superficiels. Ils seront donc régis par les débits des cours d'eau. Les nappes libres sont aussi réputées collaborer aux débits des rivières : la détermination des différents seuils aux piézomètres de référence pourra donc se faire par extrapolation des débits. Pour cela on vérifiera la corrélation débit/piézométrie. Si elle est satisfaisante (r^2 supérieur à 0,70), on tracera un ajustement, et on déterminera par cette droite d'ajustement quels sont les niveaux piézométriques qui correspondent aux différents débits seuils. Si aucune corrélation n'est obtenue, le modèle pourra être utilisé pour tester plusieurs scénarii, ce qui permettra de définir ces seuils.

Pour la détermination des seuils en nappe, beaucoup d'études sont menées en faisant simplement des analyses statistiques des niveaux piézométriques. Dans ce cas, le niveau quinquennal sec (niveau sec rencontré 1 fois tous les 5 ans) est souvent pris pour PSA, et le décennal sec (idem mais tous les 10 ans) pour PCR. Cette approche statistique a pour inconvénient de ne pas tenir compte de l'impact des niveaux piézométriques des nappes libres sur les milieux superficiels (cours d'eau et zones humides). Cette approche statistique devrait donc être limitée aux nappes captives. Elle devrait de plus être complétée de l'analyse de la tenue des niveaux des nappes captives :

- *par transfert de pression des niveaux des nappes libres associées ;*
- *par drainance entre nappes, selon la perméabilité du toit.*

Pour les nappes à fonctionnement pluriannuel, le test de Mann-Kendall permet de dégager une tendance qui, si elle est baissière, doit déjà inciter à prendre des mesures.

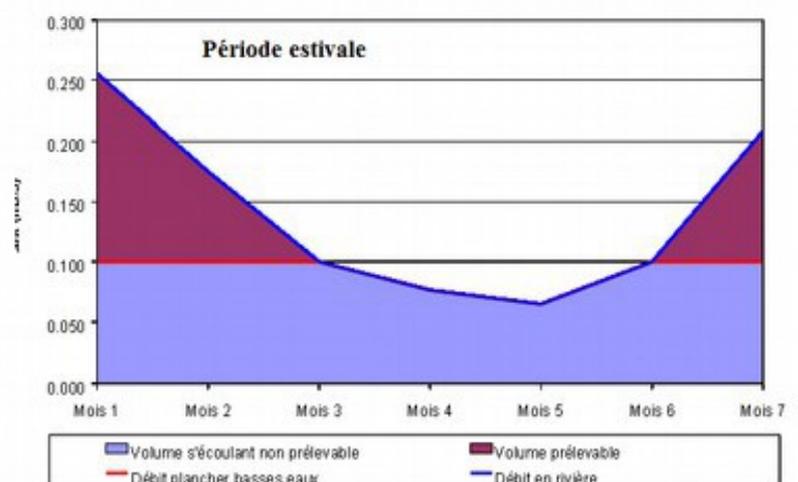
2.4. Volume prélevable

Comme déjà exprimé, le volume prélevable est le volume que le milieu est capable de fournir dans des conditions écologiques satisfaisantes, pour satisfaire tous les usages 8 années sur 10 en moyenne.

Le volume global prélevable sur un bassin versant concerne tous les usagers de l'eau (eau potable, milieux, industrie, agriculture,...) et toutes les ressources (eaux superficielles, eaux souterraines).

Le volume prélevable devra être réparti selon ces ressources et ces usages, ce qui implique que les besoins et l'évolution de ces besoins auront été définis préalablement. Cette approche prospective se fait à minima à échéance du SAGE en cours, et idéalement à échéance de 15 à 20 ans.

Ces volumes et leur répartition pourront être repris dans le PAGD du SAGE.



Pour la répartition des volumes selon les usages, le Code de l'Environnement impose que la répartition soit faite en pourcentage et non directement en volume. A défaut de répartition en pourcentage, le SAGE pourrait être déclaré non conforme. Le plus simple est de faire les deux : fixer un pourcentage pour être conforme au Code de l'Environnement, tout en précisant à quel volume cela correspond, et à quelle période.

Le volume prélevable sera calculé par différence entre le débit objectif et le débit naturel ou désinfluencé. On procède de même avec les eaux souterraines. Ce volume peut ensuite faire l'objet d'ajustement :

- dans certains bassins versants, des dispositifs de réalimentation estivale ont été aménagés. Cette réalimentation se fait alors par lâchers de barrages, voire par transferts d'eau d'un bassin versant à un autre. Dans ce cas, les volumes concernés par cette réalimentation s'ajoutent à ce qui est naturellement disponible ;
- de même avec d'éventuels soutiens des nappes. A ceci près que nous ne connaissons pas en Pays de la Loire de système d'injection dans les nappes (des eaux usées de STEP par exemple).

Les eaux issues des stations d'épuration (STEP) ne seront pas considérées comme des volumes prélevables en été :

- elles sont trop aléatoires dans le temps pour être considérées comme réellement de la réalimentation (variation intra-annuel comme inter-annuel) ;
- la nécessité de garantir le volume prélevable pourrait devenir un motif pour ne pas baisser les consommations AEP, et/ou ne pas lutter contre les eaux parasites en STEP (pour maintenir le niveau de rejet) ;
- en cas de nouveaux projets de réutilisation de ces eaux, il faudrait revenir sur le volume prélevable, ce qui sera très compliqué.

En hiver, le volume des eaux issues des STEP est marginale par rapport aux débits.

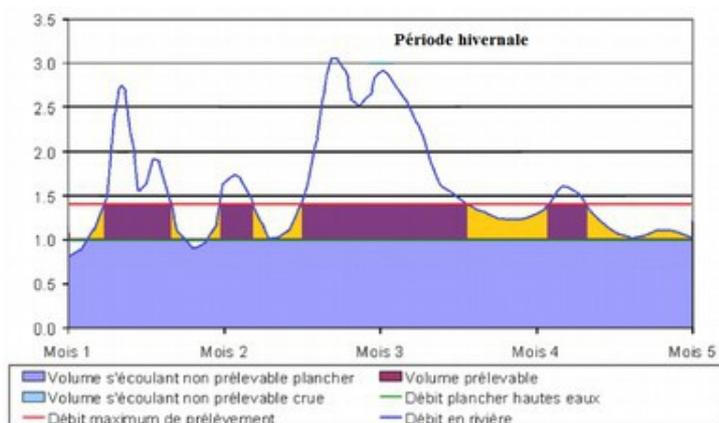
Il faut donner un aspect temporel à ce volume prélevable en le déclinant selon des périodes adaptées au système étudié : hiver/printemps/été. Il est généralement proposé de considérer plusieurs périodes :

- du 1^{er} novembre au 31 mars : c'est la période hivernale. Elle peut être exceptionnellement étendue au 30 avril en cas d'hiver sec suivi d'un mois d'avril particulièrement pluvieux, mais l'EVP ne doit pas tenir compte de cette extension qui reste une dérogation occasionnelle accordée ou non par l'autorité administrative ;
- du 1^{er} juin au 31 octobre : c'est la période estivale, calée sur le DOE ;
- du 1^{er} avril au 31 mai : c'est la période de printemps pour laquelle il est délicat d'envisager des hausses de prélèvements sans qu'elles ne grèvent les écoulements estivaux (voir cas particulier d'avril au premier alinéa). Notre avis est de ne pas y définir de volume prélevable ;
- à noter que le mois d'octobre est parfois sorti des périodes de prélèvements pour favoriser la reprise des écoulements après l'étiage.

La nécessité de réduire la pression de prélèvements en été peut conduire certains exploitants agricoles à se reporter sur des cultures de printemps, ou sur des variétés plus précoces. Ceci a pour conséquence d'avancer dans le temps les besoins en eau des plantes, vers la période de printemps où la quantité d'eau est plutôt naturellement disponible.

Il arrive toutefois que des printemps reçoivent peu de précipitations, au point de générer des besoins d'irrigation, notamment sur les blés. Dans ce cas, il peut être intéressant de savoir ce qui pourrait être prélevé sans générer d'impact sur les autres usages, et sans que ces impacts ne se prolongent jusqu'à l'été.

Au cas où la CLE tient toutefois à définir un volume prélevable de printemps, on peut conseiller de procéder de la manière suivante : apprécier l'équilibre quantitatif selon les deux approches, hivernale et estivale (les débits et piézométrie de cette période ne pouvant pas être raisonnablement comparés aux DOE et POE qui sont clairement estivaux). Entre ces deux limites, charge ensuite à la CLE de conclure sur le volume prélevable, au vu des impacts mis en évidence par le bureau d'études.



Le volume global peut être variable en fonction d'indicateurs précis tels que l'état de la recharge hivernale ou l'hydraulicité de l'année évaluée à la fin de l'hiver. D'où l'intérêt des seuils de vigilance déjà évoqués. Ces seuils sont d'autant plus importants en cas de gestion collective des prélèvements : cette dernière peut mettre en place des mesures d'auto-limitation.

2.5. Focus sur les eaux souterraines

L'état quantitatif d'une eau souterraine est considéré comme bon lorsque les prélèvements ne dépassent pas la capacité de renouvellement de la ressource disponible, compte tenu de la nécessaire alimentation en eau des écosystèmes aquatiques de surface et des zones humides directement dépendantes en application du principe de gestion équilibrée.

Cette approche est assez facile pour les aquifères des roches sédimentaires : l'ensemble des fissures de ces roches fait que les nappes forment généralement de grands ensembles qui sont assez aisés à délimiter, à caractériser et à suivre (en veillant toutefois à ce que les piézomètres ne soient pas trop influencés par des prélèvements proches).

C'est plus compliqué avec le socle granitique où la ressource en eau souterraine est fragmentée, donc moins facile à délimiter, à caractériser et à suivre. Le volume prélevable ne peut donc y être appréhendé comme pour les grands aquifères des bassins sédimentaires. À défaut de pouvoir déterminer un volume prélevable global, une alternative consiste à déterminer sur le terrain des points et des seuils de suivi, afin de permettre la prise en compte des effets cumulatifs au fur et à mesure des autorisations de prélèvements délivrées. Le lien nappe-rivière sera ici étudié avec finesse car ces relations ne sont pas homogènes sur tout le linéaire d'un cours d'eau.

3. PRESTATIONS DU BUREAU D'ÉTUDES

Ce fascicule compile quelques éléments recueillis lors des EVP réalisées en Pays de la Loire. Il n'a pas pour vocation d'obliger les bureaux d'études à s'y conformer. Chaque prestataire peut donc proposer sa méthode sous réserve de la justifier au vu du contexte, des objectifs poursuivis et des résultats attendus.

Les EVP sont généralement conduites en 5 phases :

- phase 1 : caractérisation des sous bassins et masses d'eau ;
- phase 2 : facteurs influençant le régime des eaux (hydrologie et hydrogéologie) ;
- phase 3 : détermination des débits biologiques, des débits d'objectif et des piézométries d'objectif (ainsi que des seuils pour la gestion de crise) ;
- phase 4 : détermination des volumes prélevables ;
- phase 5 : propositions de programme et d'éléments de gestion.

Le prestataire devrait pouvoir, s'il le juge pertinent, coupler certaines phases. C'est fréquemment le cas avec les phase 3 et 4 qui sont menées simultanément. En effet, la nécessité de prendre le compte les compensations amont-aval font que la détermination des volumes prélevables et des situations d'équilibre peut nécessiter de revenir sur les DOE et les POE. Autant coupler ces deux phases.

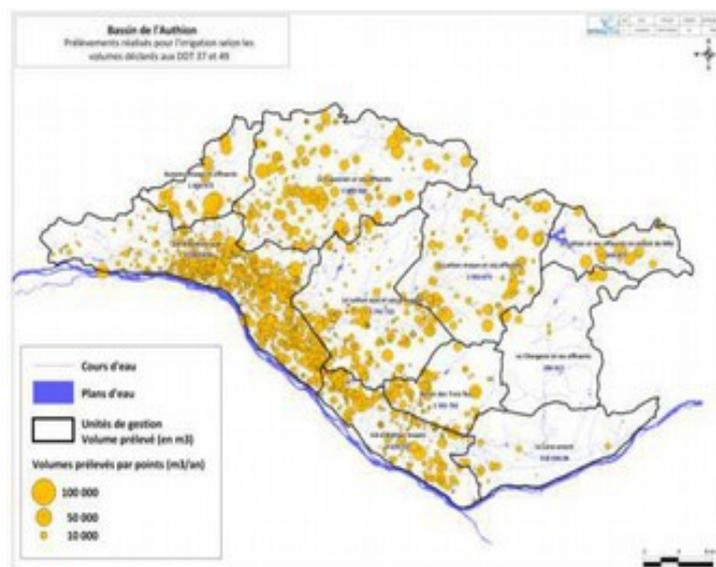
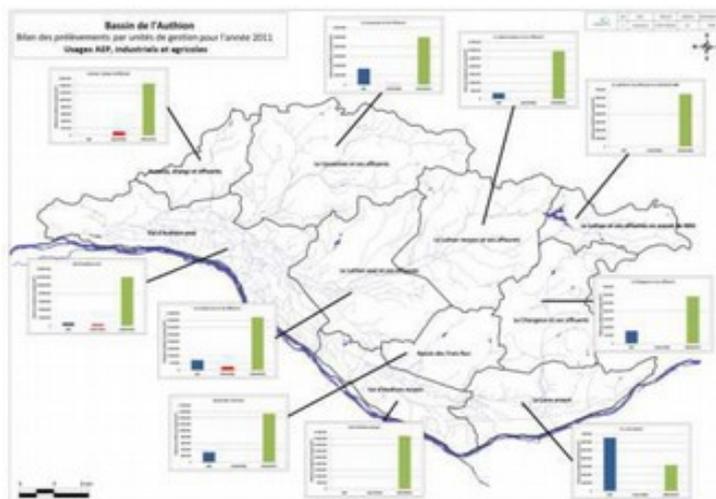
3.1. Phase 1 : caractérisation des sous bassins et masses d'eau

Cette phase consiste en l'établissement d'un état des lieux et d'un diagnostic précis de la gestion quantitative de l'eau sur le bassin versant. Elle permet de mettre en évidence le niveau d'exploitation existant des eaux de surfaces et des eaux souterraines, tant en volume qu'en usages et en périodes de prélèvement.

L'analyse des prélèvements, débits et piézométries devra être déclinée à l'échelle des unités de gestion que cette phase permettra de déterminer. Ce découpage pourra s'appuyer sur les sous-bassins versants, les cours d'eau et les masses d'eau. Idéalement, ces unités de gestion devront être homogènes, tant en termes de milieux que d'usages. Il importe aussi que ces unités de gestion soient dotées de données et/ou de points de suivi. S'agissant de suivre des points nodaux pour la gestion de crise, il peut être envisagé en fin d'étude de fusionner plusieurs unités de gestion pour réduire le nombre de ces points de suivi.

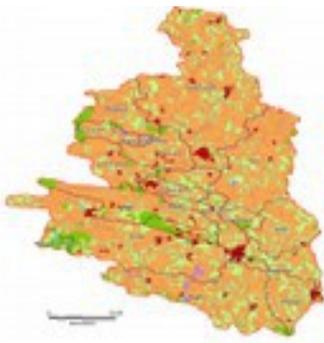
Cette phase comprendra le recueil des données nécessaires à la première analyse des déséquilibres sur la zone d'étude, avec :

- l'historique des prélèvements, ce qui comprend le recueil des données auprès des différents producteurs (DDT(M), AELB, éventuel observatoire de l'eau, ...) et la mise en cohérence des différentes bases de données. Ce travail comprend aussi la ventilation des prélèvements selon les saisons, avec une précision de l'ordre du mois pour l'hiver et de la décade pour l'été. Cette ventilation peut à défaut se faire selon la répartition du besoin des plantes pour l'irrigation (maïs généralement), sur l'historique des rejets pour ce qui touche à l'AEP (les rejets étant proportionnels aux consommations), sur le calendrier des jours travaillés pour ce qui touche aux usages industriels ;
- les historiques de débits, piézométries, pluies, évapotranspirations, modèle numérique de terrain, ..., qui seront utilisés plus tard pour la modélisation ;
- l'identification des zones les plus touchées par un déséquilibre, notamment à partir des divers



diagnostics déjà disponibles ;

- l'inventaire et l'analyse des aménagements existants pouvant influencer l'hydrologie ainsi que les débits réglementaires qui leur sont associés : présence de barrage, de seuils, de soutien d'étiage, de systèmes de réalimentation, ... ;
- un historique des phénomènes de sécheresse : arrêtés cadre et arrêtés de restriction et d'interdiction des prélèvements d'eau, suivi de réseau type ONDE, ... Ces données devront être recueillies auprès des différentes DDT(M) et de l'ONEMA ;
- une analyse des cheptels existant dans les exploitations agricoles, pour déterminer les volumes liés à l'abreuvement. Ceci nécessite aussi une concertation pour valider une répartition de ces abreuvements entre forages directs et réseau AEP, ainsi qu'une concertation sur les volumes consommés par tête de bétail. Les chiffres recueillis jusqu'à ce jour divergent trop pour proposer une fourchette valable sur toute la région ;
- les structures de gestion existantes quand il en existe, ainsi que les éventuels systèmes existants de gestion collective ;
- les conflits d'usage identifiés, et leur éventuel lien avec des conditions climatiques et/ou hydrologiques particulières ;
- l'analyse de l'occupation du sol, en vue d'alimenter l'analyse hydrologique lors de la phase 2 : couche Corine Land Cover et Référentiel Parcellaire Graphique (RPG).



Occupation des sols

Pour le RPG, les données sont accessibles auprès des DDT(M), et de la DRAAF. Précisons que les données PAC ne comprennent plus d'information sur l'irrigation depuis 2009, et depuis 2008 l'AELB ne distingue plus les prélèvements en étiage de ceux du reste de l'année.

Il est aussi nécessaire de recenser, voire de diagnostiquer les prises d'eau sur cours d'eau utilisées pour la lutte contre les incendies. Une stratégie de sécurisation ou d'adaptation de ces sites, prenant en compte les enjeux de la reconquête de la qualité écologique des cours d'eau, pourra être proposée. Une éventuelle migration sur des secteurs non influencés par les risques d'étiage pourra être aussi proposée.

La qualité des chroniques de prélèvements et de rejets est un enjeu fort pour ces EVP. C'est particulièrement le cas pour les données des prélèvements pour irrigation. D'expérience, les bases de données de l'AELB et des DDT(M) sont difficilement réconciliables, par manque de clé de jointure (numéro SIRET par exemple). Si possible, ce travail de réconciliation est fait avant le lancement de l'EVP, pour fournir au prestataire une base stabilisée.

Pour arriver à une base stabilisée, plusieurs méthodes sont possibles, et sont plus ou moins mises en œuvre ensemble : passer par un traitement géographique, comparer les données de l'irrigation avec la couverture des sols et des ratios d'irrigation, ... Certaines chambres d'agriculture ont aussi des données qui peuvent être valorisées ici. A défaut de pouvoir atteindre la perfection, ce travail de réconciliation se fera jusqu'à ce que toutes les parties soient d'accord.

Le retour d'expérience des opérations de calage des modèles montre qu'en moyenne environ 15 % des prélèvements sont inconnus des différentes bases de données... A défaut de précision sur le lieu exact et la périodicité de ces prélèvements, cette incertitude de 15 % ne peut pas être réintégrée aux calculs.

3.2. Phase 2 : facteurs influençant le régime des eaux (hydrologie et hydrogéologie)

3.2.1. Bilan des facteurs influençant le régime des eaux et analyse de l'évolution

Le bilan des facteurs influençant le régime des eaux doit être effectué pour les eaux superficielles et les eaux souterraines, avec un bilan en période hivernale (1^{er} novembre au 31 mars), et un bilan en période estivale (1^{er} juin au 30 septembre). Le printemps et l'automne pourront être abordés s'il y a des enjeux particuliers, mais il est préférable de ne pas augmenter les prélèvements sur ces périodes.

L'inventaire se fera sur une période minimum de vingt ans en distinguant les années sèches, moyennes, humides. Ces

20 ans (nécessaires à la bonne compréhension du fonctionnement des bassins versants) ne sont à ne pas confondre avec la période de 15 ans retenue pour la définition du volume maximum prélevé (dans le cadre de la construction de réserve de substitution).

Les éléments suivants seront analysés :

- les prélèvements à usage non domestique (prélèvement supérieur à 1 000 m³ par an) connus (cf données recueillies en phase 1) ;
- les prélèvements à usage non domestique devant être soumis à procédure en application de la nomenclature loi sur l'eau, connus mais aujourd'hui non déclarés ou non autorisés ;
- les prélèvements à usage domestique (prélèvement inférieur à 1 000 m³ par an) déclarés en mairies ;
- les apports (par les rejets des stations d'épuration, les barrages, les réalimentations, ...). Précisons que tous les rejets estivaux ne seront pas considérés comme prélevable (2.4), il importe de les connaître pour le montage et le calage du modèle ;
- les ouvrages influençant la ligne d'eau.

À défaut d'une connaissance précise des prélèvements domestiques, il pourra être envisagé de faire une approche détaillée sur quelques communes, et d'extrapoler les résultats à l'ensemble du bassin versant. Ces volumes sont généralement peu conséquents, mais par souci d'équité vis-à-vis des autres usages, il importe de les intégrer au mieux à l'EVP.

Ce bilan comprendra les volumes prélevés, la distribution de ces prélèvements dans l'année (et en particulier en distinguant les prélèvements effectués entre le 1^{er} juin et le 30 octobre), la nature et le lieu exact de chaque prélèvement (eau superficielle ou eau souterraine, nappe libre ou nappe captive, influences connues sur l'une ou l'autre). Si les informations sont disponibles, le bilan comprendra le débit horaire de chaque prélèvement, l'usage précis qui est fait de l'eau prélevée, éventuellement le taux de restitution au milieu.

Un inventaire des plans d'eau, forages, puits et pompages sera également mené en distinguant en particulier la situation par rapport au réseau hydrographique (connexion ou non), le mode d'alimentation, les volumes prélevés selon la période, les volumes stockés, les usages.

La question des plans d'eau est délicate et suscite beaucoup de débat : elle mérite quelques détails.

Le volume prélevable doit être entendu comme le volume réellement prélevable dans le milieu durant une période donnée, ce qui renvoie directement à la question de la connexion/déconnexion des plans d'eau. En effet et à titre d'exemple, dans le cas d'une retenue étanche, c'est au remplissage de cette retenue que l'on va s'intéresser, et non au moment où l'irrigant utilisera cette eau sur ces cultures.

Dans le cas des retenues déconnectées du milieu naturel, à l'exception de celles de soutien d'étiage (réalimentation, voir 2.4), on considérera leurs conditions de remplissage et non pas les modalités d'utilisation de l'eau stockée. Ceci suggère qu'il importe d'avoir une bonne connaissance du bassin versant, des plans d'eau existants et surtout de leur mode de remplissage.

Concrètement, cette connaissance est largement lacunaire :

- pour la connaissance du nombre et de la situation des plans d'eau : on pourra éventuellement se référer aux données issues de la pré-localisation régionale des zones humides. Dans ces données SIG, les plans d'eau de plus de 1 000 m² sont discriminés. La transformation des surfaces en volumes passe obligatoirement par une concertation avec la profession agricole ;
- pour la connaissance de l'état de connexion/déconnexion : les EVP réalisées se sont généralement appuyées sur l'idée suivante : si le prélèvement déclaré à l'AELB est inférieur au volume du plan d'eau, ce prélèvement est considéré comme étant hivernal. Si le prélèvement déclaré à l'AELB est supérieur au volume du plan d'eau, le volume du plan d'eau est considéré comme un prélèvement hivernal, et le surplus est considéré comme un prélèvement estival.



À défaut d'accord sur la relation surface/volume des plans d'eau d'irrigation, on pourra au moins diviser les volumes déclarés en retenues par leurs surfaces, et vérifier que la profondeur moyenne ainsi obtenue a du sens.

La règle de répartition par période des volumes en retenues qui est donnée ici est celle qui est généralement utilisée. Ce n'est toutefois qu'une approche, différents scénarii ayant montré que cette répartition peut beaucoup varier, ce qui n'est pas sans conséquence sur le reste de l'étude. La concertation sur ce point est particulièrement importante lors de la phase 1, comme il importe de ne pas y revenir sous peine de faire travailler le bureau d'études plusieurs fois pour rien...

Il conviendra aussi d'approcher la question des pertes par évaporation des plans d'eau, ces pertes étant compensées par des prélèvements soit en période estivale pour les plans d'eau connectés, soit en période hivernale pour les autres. Cette évaporation sera généralement prise comme étant égale à l'ETP Penman, rapporté à la surface des plans d'eau.

La question du fonctionnement des plans d'eau est très importante. Elle nécessite beaucoup de temps pour être abordée de manière exhaustive. Une alternative peut consister en un examen précis de plusieurs secteurs a priori représentatifs, en vu d'extrapoler les résultats à l'ensemble de la zone d'étude. Mais ce n'est là qu'un pis-aller. Le mieux serait de faire précéder l'EVP d'un inventaire complet des plans d'eau, de leur volume, de leur usage et de l'état réel de leur déconnexion, donc de leur mode de remplissage.

Le bilan des facteurs influençant le régime des eaux doit permettre de :

- bénéficier de données ou d'évaluation sur les prélèvements non recensés dans les bases de données de l'ELB ou des DDT(M) ;
- établir un bilan des volumes captés et évaporés par les plans d'eau ;
- établir un bilan des volumes restitués, notamment par les stations d'épuration, les transferts inter-bassin, les éventuels soutiens d'étiage, les systèmes de réalimentation... (ceci sera nécessaire pour calculer l'hydrologie désinfluencée) ;
- disposer d'une vision précise du fonctionnement hydrologique et hydrogéologique du bassin versant en période d'étiage et en période hivernale, c'est à dire en mettant face à face les volumes prélevés et leurs conditions de prélèvement, avec les observations faites sur l'état des milieux.

La vision précise du fonctionnement hydrologique et hydrogéologique comprend l'état des relations qui existent entre les nappes et les rivières au fil des saisons. Cette connaissance passe notamment par la connaissance de l'état du colmatage des cours d'eau.

Toutes ces connaissances précises devront permettre :

- de construire une modélisation, qu'elle soit analogique ou numérique. Cette modélisation permettra particulièrement de reconstituer l'hydrologie et l'hydrogéologie désinfluencées, et permettra de tester les différents scénarii de prélèvement qui seront envisagés ;
- de construire un scénario d'évolution des besoins à l'échéance du SAGE, à partir d'une analyse qualitative sur les types d'usages, les besoins, ...

Les données recueillies seront synthétisées par unité de gestion. Cette synthèse devra être accompagnée d'une conclusion sur la pression de prélèvement dans chaque unité de gestion. Une première identification des unités de gestion en déficit quantitatif sera ainsi réalisée. Cette appréciation de la pression de prélèvement se fera d'un point de vue hydrologique et hydrogéologique, ainsi que d'un point de vue biologique.

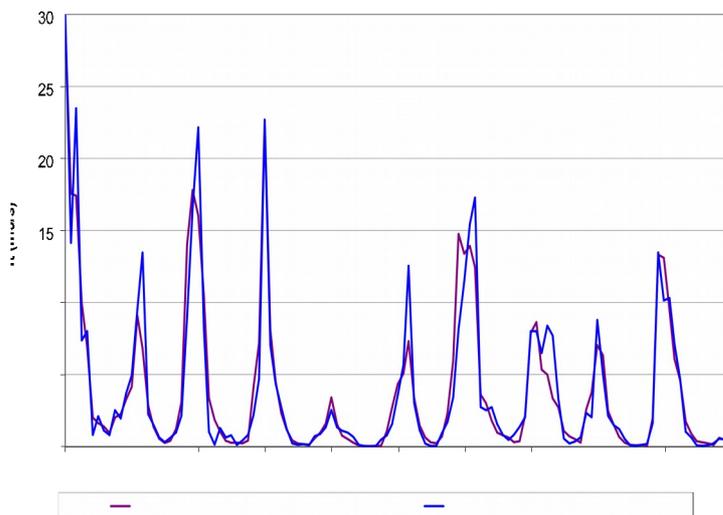
Cette analyse comportera une première approche des possibles solidarités entre unités de gestion, qui pourraient réduire voire supprimer ces éventuels déficits quantitatifs.

3.2.2. Reconstitution de l'hydrologie influencée

Le prestataire proposera un réseau de points de références hydrologiques et hydrogéologiques, en s'appuyant sur le découpage des unités de gestion, afin de caractériser les débits et les niveaux piézométriques en toute saison. Ces points devront être cohérents dans la mesure du possible avec les masses d'eau, avec les sous-bassins et avec les points de référence du SAGE, les points utilisés dans le cadre du réseau ONDE, les points de suivi hydrométrique et les points de suivi piézométrique.

Pour l'ensemble de ces points de référence, le prestataire estimera une gamme de débits caractéristiques, a minima :

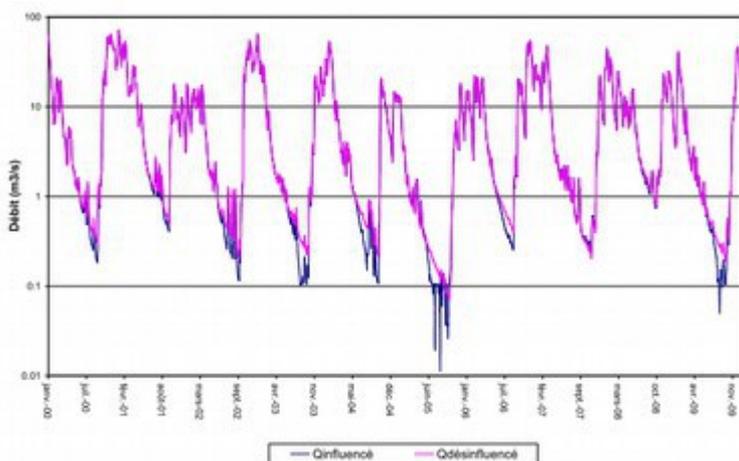
- débit moyen mensuel minimum de l'année ou QMNA, le même avec une occurrence de 2 ans sec ou QMNA2, le même avec une occurrence de 5 ans sec ou QMNA5 ;
- débits minimaux sur 10 jours consécutifs ou VCN10, débits minimaux sur 3 jours consécutifs ou VCN3 ;
- débit moyen mensuel interannuel ou module, et de là dixième du module, vingtième du module ;
- débits de crue, a minima la bisannuelle, la quinquennale et la crue de plein bord si elle est différente des deux autres.



Lorsque les chroniques de différentes stations n'ont pas la même longueur, le prestataire proposera une méthode pour les traiter en s'inspirant des annexes des circulaires de 2009 et 2011 sur les débits réservés. Il proposera aussi une méthode pour prendre en compte les tendances observées liées au changement climatique (notamment en s'inspirant des résultats de l'étude nationale EXPLORE 2070).

Le prestataire exploitera par ailleurs les informations concernant les assecs (données ONDE, et toutes données d'observation jugées fiables).

3.2.3. Reconstitution de l'hydrologie « non influencée »



Les débits naturels seront déterminés soit en considérant les débits observés lors de périodes antérieures au développement des prélèvements sur le secteur, soit par reconstitution en l'absence d'anciennes chroniques de débits et/ou de niveaux piézométriques.

Le prestataire procédera à une reconstitution des débits naturels aux stations hydrométriques et aux nœuds définis précédemment, ainsi qu'aux points de suivi piézométrique. L'objectif est d'évaluer l'écart entre un étiage naturel reconstitué et l'étiage actuel influencé par les prélèvements et les rejets.

L'objectif est aussi d'évaluer l'impact des prélèvements hivernaux sur l'occurrence et les débits des crues structurantes pour les milieux naturels.

A défaut de chroniques anciennes datant d'avant le début des prélèvements, les modules désinfluencés seront reconstitués. Ils serviront :

- en cas d'approche hydrologique des DB (1/10 et 1/20 du module naturel ou désinfluencé) ;
- de référence pour le relèvement des débits réservés des ouvrages sur le territoire du SAGE.

Pour l'ensemble des points listés plus haut, le prestataire estimera à nouveau une gamme de débits « naturels » caractéristiques :

- QMNA, QMNA2, QMNA5. Le QMNA5 en particulier sera comparé au DOE qui sera fixé au même point ;
- VCN10, VCN3. Ces valeurs seront à comparer au DCR qui sera fixé au même point ;
- module, dixième du module, vingtième du module. Le module servira de référence pour l'hiver, et le dixième du module servira à approcher la question du débit minimum biologique ;
- la crue bisannuelle, la quinquennale et la crue de plein bord si elle est différente des deux autres. Ces données, rapportées aux débits d'étiage, donneront une idée du comportement de la rivière et de sa réactivité.

L'impact de l'évolution de l'occupation des sols et de la modification des caractéristiques hydrogéomorphologiques des cours d'eau et des zones humides (mise en bief, retenues collinaires en tête de bassin, plans d'eau sur cours d'eau, rectification, ...) du bassin versant sur les débits d'étiage et les débits de crue sera évalué.

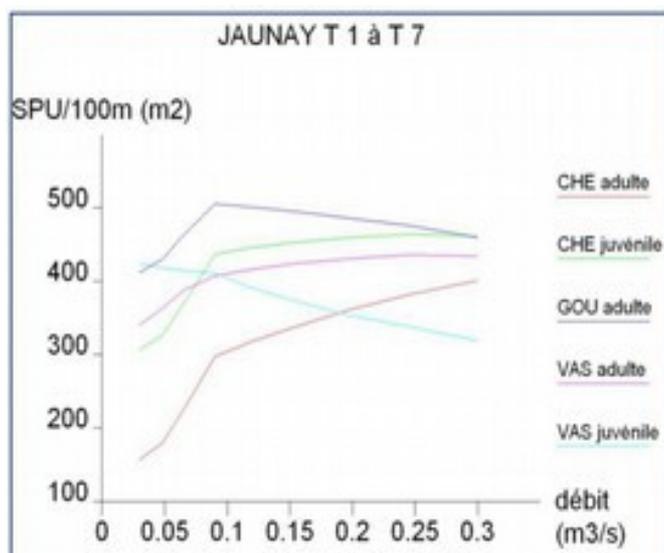
Le calage du modèle est une phase délicate. Il s'agit de déterminer les paramètres qui permettront au modèle de restituer au mieux les débits (et niveaux) réellement constatés, en fonction de la pluie et de l'évapotranspiration mesurées. La qualité du calage est appréciée en comparant ce que restitue le modèle avec les chroniques réellement relevées. Cette comparaison se fait généralement par le critère dit de Nash. Au-dessus de 0,90 le calage est bon. A partir de 0,85 il est acceptable. En dessous il est à améliorer. On veillera particulièrement à la qualité de la restitution des bas débits (QMNA5).

Ce calage est important, car toute la crédibilité de l'EVP et de ses résultats en dépend.

3.3. Phase 3 : Détermination des objectifs.

3.3.1. Détermination des objectifs estivaux : débits biologiques, débits d'objectif d'étiage, piézométries d'objectif d'étiage, seuils de gestion de crise.

Le prestataire déterminera des débits et piézométries d'objectif estivaux au niveau des points stratégiques de référence identifiés lors de la phase 2. Ces débits et piézométries d'objectif seront dépendants du besoin du milieu (chapitre 2).



Le prestataire pourra s'appuyer sur la phase 2 pour retenir les sites représentatifs de débits d'étiages naturels. On cherchera à éviter les zones influencées par des seuils ou fortement rectifiées, et il s'agira de privilégier celles dont la morphologie est la moins artificialisée possible, quitte à sortir du réseau hydraulique principal (travailler dans des cours d'eau plus modestes mais surtout moins influencés).

Pour la phase 3, le prestataire utilisera préférentiellement un des modèles préconisés dans les circulaires relatives au débit réservé (EVHA, ESTIMHAB et le protocole de collecte de données qui lui est associé, ...). Toutefois, compte tenu de l'état actuel des cours d'eau et compte tenu de leur morphologie, il est probable que ces modèles ne soient pas adaptés à la zone d'étude. Le prestataire proposera alors de mettre en œuvre une méthode alternative. Cette méthode devra alors être précisément décrite dans son offre. D'une manière générale, on constate qu'on arrive toujours à réaliser au moins

ESTIMHAB, mais qu'il ne faut jamais prendre les résultats sans discernement (chapitre 2). Les résultats devront donc faire l'objet d'une concertation avec les services et usagers concernés (DDT(M), ONEMA, Fédération de pêche).

Compte-tenu de ces difficultés d'évaluation des DMB, et compte-tenu des différents enjeux à satisfaire, le prestataire proposera pour chaque point une plage de DB qui comprendra un débit optimal et un débit de survie. Ces débits seront évalués au vu des espèces présentes dans les cours d'eau, mais aussi au vu des espèces souhaitées, ou guildes d'espèce en cas d'utilisation d'ESTIMHAB. Le prestataire devra donc contacter les acteurs locaux (syndicat de bassin, ONEMA, Fédération de pêche, ...) et proposera à la CLE une liste d'espèces ou une guildes d'espèces cibles. Cette liste tiendra compte des espèces liées aux éventuels classements (type liste 2).

Le prestataire évaluera la période de retour statistique de chacun de ces DB, en faisant référence aux débits caractéristiques d'étiage (débits naturels reconstitués) estimés dans la phase précédente. Il identifiera les secteurs d'assecs naturels où l'hydrologie ne permet pas d'atteindre tous les ans le DMB qui aura été évalué. Le prestataire confrontera aussi les DB qu'il propose aux débits réglementaires existants sur les cours d'eau (DSA et DCR des arrêtés cadre sécheresse, débits réservés des ouvrages, ...).

Enfin, le comité de pilotage arrêtera des valeurs de débit et/ou de régime minimum biologique, au niveau de l'ensemble des points définis dans la phase 2 de l'étude. A tous les points, le prestataire proposera aussi des valeurs de DSA, DSAR, DCP et DCR en prenant en compte, en plus des DB, des besoins pour l'alimentation en eau potable et la sécurité des installations sensibles. Idem pour les seuils piézométriques.

Le prestataire évaluera l'intérêt de proposer plusieurs valeurs de DSA et de DCP en fonction de la période du cycle hydrologique (courbes plutôt que seuils, comme montré sur le graphique en haut de la page 5). De même pour la piézométrie (second graphique de la page 5).

La détermination des seuils doit aussi se faire en se posant la question de la précision que peuvent apporter les stations d'hydrométrie. Ainsi peut-on arrondir les résultats :

- à la dizaine pour les débits inférieurs à 1 m³/s ;
- à la centaine pour les débits supérieurs à 1 m³/s.

3.3.2. Détermination des objectifs hivernaux : module, fraction prélevable.

Même si le SDAGE ne l'impose pas sur l'ensemble du territoire Loire-Bretagne, le cadrage 7D-5 à 7D-7 peut constituer une base prudente et intéressante pour encadrer le développement des prélèvements hivernaux. On conseillera à tous les SAGE de l'utiliser, y compris en dehors des bassins versants classés en Zones de Répartition des Eaux (ZRE) ou selon la disposition 7B-4 du SDAGE.

Concernant les retenues collinaires, le SDAGE préconise aux SAGE de fixer un cadrage s'ils le jugent nécessaire. En vue de tenir l'objectif de non dégradation des milieux, et afin de mettre les préleveurs sur le même niveau d'égalité quels que soient leurs ouvrages, il conviendrait de considérer les retenues collinaires de la même façon que les retenues à prélèvements directs.

Les conditions des prélèvements hivernaux seront ainsi :

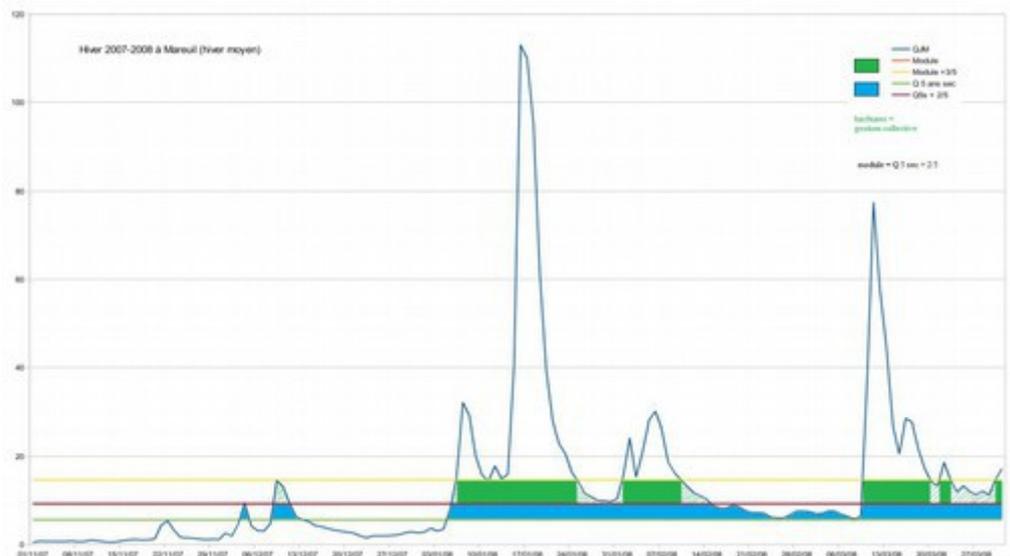
- prélèvements de novembre à mars inclus ;
- dans les bassins à hydrologie non contrastée : maintien du module et prélèvement d'une fraction de 20 % du module. Possibilité de passer à 40 % sous condition d'étude HMUC (hydrologie, milieux, usages et changement climatique) ;
- dans les bassins à hydrologie contrastée : même démarche mais avec un premier seuil à 40 % du module, et possibilité de passer à 60 % sous condition d'étude HMUC ;
- priorité à l'AEP ;
- possibilité pour la substitution de dépasser ce cadrage, dans les conditions fixées par le SDAGE.

Pour la période hivernale, le prestataire fournira donc les bornes des prélèvements, à savoir le module et les deux fractions de 20/40 % ou 40/60 %. Précisons toutefois quelques points :

- l'approche doit se faire de manière journalière et pas de manière décadaire, et encore moins mensuelle ;
- pour le choix du module : s'il n'y a pas de modélisation ni de reconstitution du module désinfluencé : prendre celui de la banque Hydro. S'il y a modélisation ou reconstitution de l'hydrologie désinfluencée : prendre le module « naturel » ;
- pour la distinction des bassins versants entre faible et forte variation de débit, se reporter au SDAGE. La variation du débit est appréciée selon le quotient du module sur le débit moyen mensuel inter-annuel maximal : si ce quotient est inférieur à 2,5 les limites sont 20 et 40 %, s'il est supérieur les limites sont 40 et 60 %.

L'hypothèse consistant à pouvoir prélever non plus en référence au module mais en référence à un module d'occurrence 5 ans sec ne paraît pas raisonnable dans notre région, il est donc fortement conseillé de ne pas la mettre en œuvre en Pays de la Loire.

A titre d'illustration, ci-contre l'application de la méthode sur une station en Vendée lors d'un hiver moyen, avec en vert ce qui serait prélevé en solution de base, et en bleu ce qui serait prélevé en cas d'abaissement du seuil de début de prélèvement :



Pour évaluer l'impact du passage à la fraction de la solution alternative (40 ou 60 % selon les bassins), la seule méthode à notre connaissance est la méthode RVA. Cette méthode, mise au point aux États-Unis et très utilisée dans le monde anglo-saxon, n'a pas encore été adaptée au contexte hydrologique français. Elle est donc à utiliser avec les mêmes précautions que les méthodes micro-habitats. Cette méthode nécessite la détermination d'un certain nombre de débits et de critères hydrologiques : nous la mentionnons ici, car les modélisations devront fournir ces débits et critères.

3.4. Phase 4 : Détermination des volumes prélevables

Le prestataire déterminera dans un premier temps dans cette phase les volumes prélevables estivaux et les débits prélevables hivernaux (qui pourront dans un second temps être transcrits en volume potentiel estimé). Lorsque les volumes prélevables seront dépassés, l'étude alimentera un programme de révision des autorisations de prélèvements.

Pour la période hivernale, le terme « volume prélevable » devra être évité. En effet, le cadrage proposé dans le SDAGE détermine une fraction prélevable en débit, qu'il va falloir confronter aux prélèvements existants.

Rappel : les volumes prélevables estivaux seront bien sûr déterminés pour satisfaire tous les usages 8 années sur 10.

Ensuite, dans chaque unité de gestion identifiée en phase 3, et selon les différentes périodes, le prestataire proposera une répartition par usages compatible avec le maintien des objectifs validés par le comité de pilotage.

Les incertitudes sur les changements climatiques devront entrer en ligne de compte dans les calculs, ou tout au moins faire l'objet d'une mise en garde explicite.

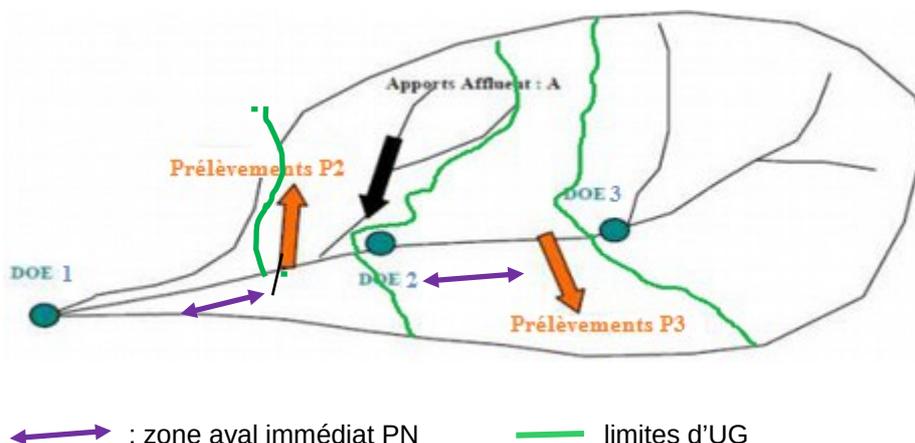
Les volumes estivaux seront traduits en débits et piézométries maximums instantanés à respecter pendant la saison d'étiage, d'où la nécessité de conduire en même temps la détermination des DOE et POE, et le calcul des volumes prélevables.

3.4.1. Détermination des volumes et objectif en période estivale

Définition du DOE (site EAUFRANCE) :

« Débit d'objectif d'étiage (DOE) : Valeur de débit moyen mensuel au point nodal (point clé de gestion) au-dessus de laquelle, il est considéré qu'à l'aval du point nodal, l'ensemble des usages (activités, prélèvements, rejets, ...) est en équilibre avec le bon fonctionnement du milieu aquatique. C'est un objectif structurel, arrêté dans les SDAGE, SAGE et documents équivalents, qui prend en compte le développement des usages à un certain horizon (10 ans pour le SDAGE). Il peut être affecté d'une marge de tolérance et modulé dans l'année en fonction du régime (saisonnalité). L'objectif DOE est atteint par la maîtrise des autorisations de prélèvements en amont, par la mobilisation de ressources nouvelles et des programmes d'économies d'eau portant sur l'amont et aussi par un meilleur fonctionnement de l'hydrosystème ».

À partir de là, la détermination des bilans par unités de gestion, la détermination des débits d'objectif d'étiage, et la détermination des volumes prélevables sont conditionnées à une méthodologie qui doit tenir compte des bilans propres à chacune des unités et des besoins aval qui doivent être satisfaits avant le prochain point de suivi. Ceci se retrouve dans le schéma suivant :



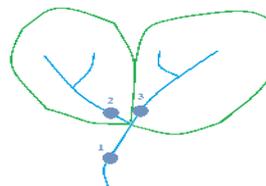
Expliquons ce schéma. Au point 3, le débit mesuré tient compte de ce qui a été prélevé en amont. Ces prélèvements faits, le débit mesuré au point 3 doit tenir compte :

- du débit biologique (DB) ;
- des prélèvements P_3 qui seront faits à l'aval du point 3, car si on ne tenait pas compte de ces prélèvements, c'est le débit biologique au point 3 qui serait prélevé. Dans l'hypothèse où il n'y ait pas de prélèvements dans cette zone, alors il faudrait au moins garantir la tenue du DOE au point aval, le DOE₂ du schéma.

Le DOE₃ sera donc le maximum des deux valeurs suivantes : DB₃, ou DB₂ + P₃, soit la formule :

$$DOE_3 = \max [DB_3 ; DB_2 + P_3]$$

En cas de plusieurs secteurs amont, on déterminera les collaborations au prorata de la capacité hydrologique de chaque secteur (à partir du QMNA₅ désinfluencé). On procédera de même pour définir la part des zones amont dans la production AEP par exemple.



La zone 1 reçoit X% de la zone 2 et Y% de la zone 3

Idéalement, le point 2 aurait dû être la confluence entre l'apport de l'affluent A et le cours d'eau principal. Le positionnement des stations hydrométriques est tel que ce n'est pas toujours le cas. Dans la même logique que pour le point 3, le DOE₂ est calculé par la formule :

$$DOE_2 = \max [DB_2 ; DB_1 + P_2 - A]$$

À noter dans ce schéma que le moment venu de définir les volumes prélevables, il conviendrait de bien identifier la part prélevable entre le point 2 et la confluence avec A (QMNA₅ désinfluencé), puisque après la confluence la zone bénéficiera de l'apport de l'affluent.

Au point 1, le DOE devrait aussi tenir compte des prélèvements aval bien qu'ils se situent hors de la zone d'étude. Soit ils sont connus, soit ils peuvent être approchés par une participation au DOE à l'aval du point 1 au prorata des surfaces de bassin versant concerné.

Les DOE définis, le bilan par zone est obtenu par la différence entre le DOE et le QMNA₅. En effet, la valeur de débit correspondant à la même fréquence que le DOE est le débit moyen mensuel sec de période de retour 5 ans, dit QMNA₅. Ces données mesurées correspondent aux débits après prélèvements. De là le bilan :

- si le QMNA est supérieur au DOE : après prélèvements existants, il coule plus d'eau que l'objectif. Il y a du potentiel pour de nouveaux prélèvements, à répartir entre l'amont et l'aval ;
- si le QMNA₅ est égal au DOE : après prélèvements existants, on atteint juste l'objectif. On bloque le niveau de prélèvements à la situation existante. Par conséquent, si un usage prioritaire doit s'implanter (AEP), les autres prélèvements devront être réduits en conséquence ;
- si le QMNA₅ est inférieur au DOE : après prélèvements existants, il coule moins d'eau que l'objectif. Il y a des réductions à opérer à l'amont (voire à l'aval si on décide de revoir le DOE).

La répartition amont-aval des volumes à partager ou à réduire est un choix « politique », limité toutefois par le respect du DB de chaque point. Généralement, les bureaux d'études partent de la nécessité de satisfaction des besoins des milieux (DB), puis ajustent les collaborations amont-aval pour s'approcher au mieux de l'état d'équilibre. Cette approche se fait généralement en partant de l'aval, puis par itération jusqu'à trouver le meilleur équilibre. Cet équilibre trouvé, les DOE sont affinés en conséquence.

Pour les secteurs réalimentés, la totalité des prélèvements à satisfaire est prise en compte pour déterminer les DOE. La nécessité de tenir ces DOE déclenchera ou non les systèmes de réalimentation.

3.4.2. Détermination des seuils de crise

Rappel : les définitions sont données au chapitre 2.

Le débit seuil d'alerte (DSA) est analogue au DOE, puisque dès que ce dernier n'est pas tenu, tous les usages ne sont plus garantis, nécessitant des mesures pour une équitable répartition de la ressource. Nous avons donc :

$$DSA = DOE$$

Le DSA s'apprécie de manière journalière, en tendance, et généralement avec une appréciation du franchissement sur 3 jours consécutifs. Si le milieu est très réactif, on peut envisager un DSA supérieur au DOE.

Le débit de crise (DCR) est le débit nécessaire pour garantir les usages prioritaires : débit de survie des milieux

aquatiques (DS), prélèvements AEP en aval du point de suivi, usages de sécurité aval. Soit :

$$\text{DCR} = \text{DS} + \text{usages prioritaires aval}$$

avec DS qui est égal à la fourchette basse du débit minimum biologique quand il a été déterminé par méthode micro-habitats, ou égal au 1/20 du module désinfluencé (voir paragraphe 2.1).

Pour que les usages prioritaires soient effectivement garantis, même en tenant compte d'une baisse naturelle des débits, l'interdiction des usages non prioritaires doit intervenir avant l'atteinte du DCR, par la fixation d'un seuil de coupure (DCP). Ce DCP peut être déterminé en tenant compte de la pente de tarissement de la ressource pour, par exemple, ne pas franchir le DCR avant le 15/9 ou le 30/9. Pour avoir le DCR au 15/9 ou au 30/9, on regarde quel devrait être le débit ou le niveau au 1/8, et on fixe cette valeur pour DCP. Ces dates objectifs sont choisies par territoire selon le contexte local (existence ou non de prélèvements non prioritaires à interdire, autres enjeux importants comme les captages AEP structurants ou sensibles à certaines pollutions à partir d'un niveau piézométrique, ...).

Le débit seuil d'alerte renforcée (DSAR) intervient entre le DSA et le DCP, pour introduire de la progressivité et de l'efficacité dans les mesures. Dans les milieux très réactifs, il y a intérêt à ce que le DSAR soit proche du DSA. Dans les milieux où les variations de débits et de niveaux sont plus lentes, le DSAR peut être plus proche du DCP.

Ce qui est dit supra des débits devra être repris pour les nappes qui influencent fortement le débit des cours d'eau. Les nappes captives obéiront à d'autres objectifs. Il en résulte :

- pour les nappes captives : l'objectif piézométrique doit être le non dénoisement du toit imperméable de la nappe. PSA et PCR à caler en conséquence et selon l'inertie de la nappe captive ;
- pour les nappes d'accompagnement : l'objectif est de tenir les débits. Les objectifs et seuils de crise seront à caler selon les seuils choisis pour les débits ;
- pour les nappes libres : elles sont traitées comme les nappes d'accompagnement. L'alimentation des zones humides, des étangs, des puits, voire le maintien d'autres usages type sylviculture (peupleraies) peuvent également être pris en compte.

3.4.3. Détermination des volumes en période hivernale

Dans chacune des zones de gestion déjà mentionnées, le prestataire compte :

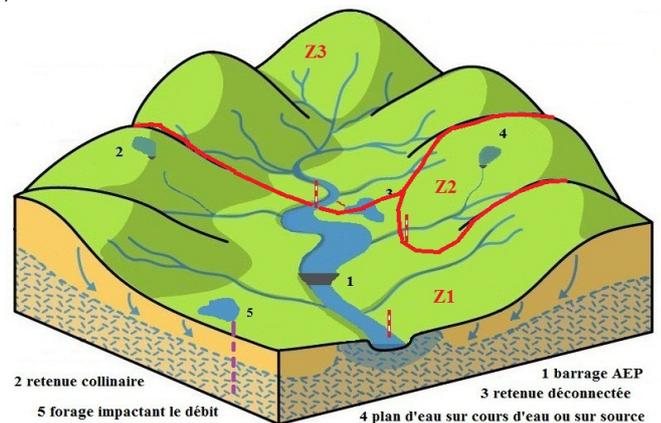
- les volumes nécessaires au remplissage des barrages AEP ;
- les volumes en retenues collinaires ;
- les volumes en plan d'eau sur cours d'eau ;
- les débits maximum de dérivation ou de pompage (à défaut les volumes), et les débits de pompage AEP et industriels s'il y en a ;
- la fraction de débit des forages impactant les débits des rivières.

Puis, toujours dans chaque zone, le prestataire :

- fournit le module naturel ou désinfluencé (voir 3.3.2) et la fraction totale prélevable (voir 3.3.2) ;
- convertit les prélèvements existants mentionnés supra en débit ;
- fait la différence entre le module retenu et l'équivalent en débit des prélèvements existants ;
- donne une approche volumique du potentiel restant.

Pour la conversion des prélèvements existants en débit, ou pour la prise en compte en débit des nouvelles demandes de prélèvement, le prestataire procédera de la manière suivante :

- pour les barrages AEP (1) : prendre le volume moyen nécessaire pour remonter à la cote hivernale (avec vérification du bon remplissage 9 années sur 10), et le ramener en débit en moyennant sur la période réelle de prélèvement. Ajouter 20 % des consommations AEP, à lisser sur toute la période (on considère que 80 % des consommations retournent aux milieux par l'assainissement) ;
- pour les retenues collinaires existantes (2) : prendre le volume total de la retenue et le ramener en débit en moyennant sur la période du 1^{er} novembre au 31 mars (ce qui minimise beaucoup l'effet des collinaires existantes, mais difficile de définir une période quand elles ne sont pas déconnectées du réseau hydrographique) ;
- pour les retenues déconnectées à prélèvements directs (3) : s'il est connu, le débit maximum des pompes ou de la dérivation (avec dispositif de plafonnement) est pris en compte. Sinon le volume de la retenue est ramené en débit en le rapportant au nombre de jour où le cadrage permet le prélèvement 8 années sur 10 ;
- pour les plans d'eau sur cours d'eau ou sur source (4) : le volume de la retenue est ramené en débit en le rapportant au nombre de jour où le cadrage permet le



© Source Alsace Nature
complète par DREAL PdL

prélèvement 8 années sur 10 ;

- pour les forages impactants le débit (5) : s'il est connu, l'équivalent en débit de l'impact sur le cours d'eau est pris en compte. S'il n'est pas connu, le prestataire proposera une méthode d'estimation.

3.4.4. Bilan global

Le prestataire établira une comparaison entre les volumes prélevables, les volumes autorisés et les volumes réellement prélevés tels qu'ils auront été approchés dans la base de données prélèvements réalisée durant la phase 2. Cette comparaison fera l'objet d'un tableau détaillant les écarts au niveau de chaque tronçon de la zone d'étude.

3.5. Phase 5 : Propositions d'un programme et d'éléments de gestion

Cette phase 5 sera conduite de manière à faire émerger des propositions de la part du groupe de travail technique à l'occasion d'une réunion de restitution des résultats des phases précédentes.

Le prestataire proposera à la CLE des scénarii de gestion quantitative de l'eau, des dispositions et règles de partage de la ressource en eau, en distinguant les périodes et en distinguant une situation « de crise » d'une situation « normale ».

Ces éléments devront être facilement exploitables pour les membres de la CLE, afin que celle-ci puisse les transcrire dans le PAGD et le règlement du SAGE. Ces éléments pourront aussi permettre aux services de police de l'eau de revoir, si nécessaire, les autorisations délivrées.

Il s'agira de proposer des orientations pour :

- en période estivale, faire converger débits prélevables et débits prélevés, en recherchant des alternatives (eaux de stations d'épuration, eaux industrielles, économies d'eau et optimisation des usages de l'eau, organisation de tours d'eau, substitution, changements d'assolements, choix variétaux, ...), ou si nécessaire en donnant des pistes pour que des révisions à la baisse d'autorisation de prélèvement soient le plus efficace possible ;
- en période hivernale, d'identifier des éventuelles zones où les prélèvements hivernaux ont déjà des impacts sur le régime hydraulique (y compris en été), proposer des pistes de réduction de ces impacts ; ou à l'inverse identifier des zones où du potentiel peut être utilisé.

Compte-tenu des incertitudes liées à la méthode et au modèle, il est prudent d'envisager l'ouverture aux nouveaux prélèvements estivaux par tranches, et de conditionner l'ouverture de la tranche suivante aux résultats de suivis de terrain : écoulements de source, non dégradation du chevelu en période estivale, non dégradation de certains biotopes type zones humides, ... Les tranches peuvent représenter chacune 10 % du volume supplémentaire estimé, à ajuster en fonction des projets pour ne pas avoir de tranche inférieure à 50 000 m³ (taille moyenne d'un seul projet de retenue).

3.6. La question du changement climatique

Le thème du changement climatique est abordé plusieurs fois dans ce fascicule. C'est un sujet compliqué, qui mérite qu'on revienne sur ce qui peut être fait par les bureaux d'études.

Commençons par rappeler l'existence des incertitudes qui sont telles qu'on ne peut dire avec certitude quels seront les débits à horizon 2035 ou 2050. Toutefois, des tendances se dégagent, que les bureaux d'études pourront regarder de plus prêt notamment en exploitant les données régionalisées du DRIAS disponibles sur la toile :

- les températures vont augmenter, et avec elles l'évapotranspiration : cette hausse peut être analysée, et des conséquences sur les débits pourront en être tirées, au moins en terme de tendance ;
- de même avec l'évolution des précipitations, et leur répartition dans l'année ;
- d'autres éléments peuvent être intéressants à regarder comme le nombre de jours secs consécutifs, le nombre de jours anormalement chauds dans l'année...

Ces éléments pourront être complétés grâce à la synthèse régionale des études EXPLORE 70 et CLIMATOR, disponibles sur le site internet de la DREAL des Pays de la Loire.

L'objectif de cette approche du changement climatique est surtout de sensibiliser les acteurs de l'eau aux changements attendus. Elle peut aussi alimenter la réflexion sur les outils à mettre en place dans les bassins versants.

4.1. Interlocuteurs

La CLE est chargée du suivi technique de l'opération et prendra les décisions qui relèvent de la planification au travers du SAGE. Mais pour des raisons pratiques, la CLE ne peut pas suivre tout le déroulé de l'EVP.

Généralement, le bureau de la CLE prend connaissance des avancées de l'étude et des conclusions de l'étude avant les présentations en plénière. Il est accompagné en cela par un groupe de travail technique créé pour le suivi de cette étude. Il se compose de membres de la CLE et de personnes extérieures concernées par l'EVP.

Les DDT(M) et la DREAL ont bien sûr toute leur place dans ce groupe de travail technique, mais surtout en amont en appui au président de la CLE : rédaction du cahier des charges, audition des candidats.

4.2. Organisation des réunions

A minima, le prestataire devrait organiser les réunions suivantes :

- au démarrage de la mission avec l'exécutif ;
- à l'issue de la phase 2 pour présenter les résultats de phase 1 et 2 au groupe de travail technique ;
- à l'issue de la phase 3 pour arrêter les débits d'objectif avec le groupe de travail technique ;
- une réunion de bureau et de CLE à ce stade de l'étude pour présentation des premiers résultats et échanges ;
- au démarrage de la phase 5 pour présenter les résultats de la phase 4 et faire émerger auprès des membres du groupe de travail technique des propositions d'aménagement et de gestion ;
- une réunion de bureau et de CLE pour clôturer l'étude, prendre connaissance des propositions et pour arrêter une stratégie pour la gestion quantitative de la ressource.

4.3. Documents à remettre et validation des étapes

Il est conseillé que le prestataire réalise, pour chaque phase, un rapport de synthèse explicitant les méthodologies retenues, les résultats obtenus et les difficultés rencontrées.

4.4. Documents de référence.

Rappelons ici les diverses références citées dans ce document :

- la circulaire du 30 juin 2008 sur la gestion quantitative en général ;
- la circulaire du 03 août 2010 sur les bassins en déséquilibre quantitatif ;
- l'instruction du 4 juin 2015 sur les projets de territoire préalables à la substitution ;
- la circulaire du 21 octobre 2009 sur le débit réservé en général ;
- la circulaire du 05 juillet 2011 sur la façon de déterminer le débit réservé ;
- l'étude EXPLORE 70, de 2013, sur les impacts attendus du changement climatique ;
- le manuel Indicators of Hydrologic Alteration du Nature Conservancy, sur la mise en œuvre de la méthode RVA ;
- les travaux de Ginot sur la méthode EVHA, pour la détermination des débits minimum biologique ;
- les travaux de Lamouroux et Souchon sur la méthode ESTIMHAB, pour la détermination des débits minimum biologiques ;
- le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 ;
- ...

Direction régionale
de l'environnement ,
de l'aménagement
et du logement

Service ressources naturelles et
paysages

5, rue Françoise Giroud
CS 16326
44263 NANTES cedex22
Tél : 02 72 74 73 00

Directeur de publication :
A nnick Bonneville

ISSN : 2115-9998