



Onde, un dispositif pour surveiller et comprendre l'assèchement des cours d'eau en été

Juillet 2016

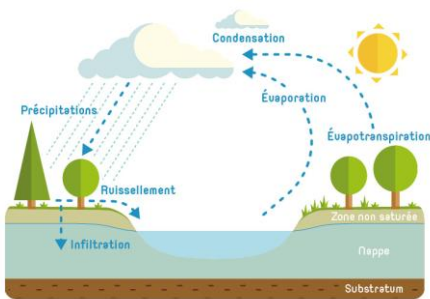
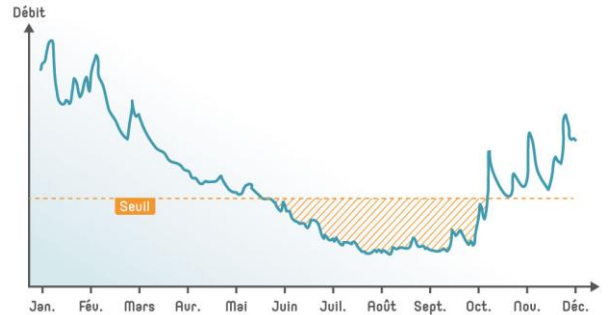
De l'eau coule-t-elle dans la rivière ? Le cours d'eau est-il asséché ? Chaque été, de nombreux cours d'eau français voient leur niveau d'eau baisser, parfois jusqu'à l'assèchement. Ces étiages naturels sont souvent accentués par l'utilisation de la ressource en eau à une période où celle-ci est plus rare : alimentation en eau potable, irrigation, arrosage des jardins publics, etc.

L'acquisition de données relatives à l'écoulement des cours d'eau permet d'apprécier une situation hydrologique à un moment donné, mais également d'analyser l'évolution des phénomènes hydrologiques dans le temps, à court ou moyen terme. Les observations réalisées pendant l'été sont ainsi utiles aux pouvoirs publics pour la régulation des usages de l'eau et la gestion de cette ressource en période de sécheresse, afin notamment de limiter les impacts sur la faune et la flore aquatiques. Elles intéressent également les scientifiques pour le développement de modèles de prévision d'étiage ou la compréhension du fonctionnement des relations entre les nappes souterraines et les rivières. Les données recueillies offrent ainsi la possibilité de mieux prendre en compte le changement climatique et son impact sur les cours d'eau.

Créé par l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (Onema), **l'Observatoire national des étiages (Onde)** répond à un double objectif : disposer de connaissances stables sur les étiages estivaux et aider à la gestion des situations de sécheresse. Il s'inscrit à part entière dans le système d'information sur l'eau (SIE). Après une brève description du contexte relatif aux étiages, ce document présente les objectifs et la mise en œuvre de l'observatoire.

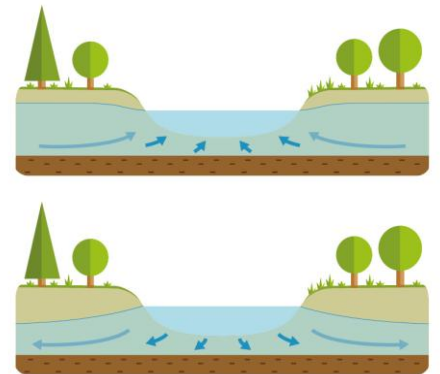
6 Les étiages des cours d'eau¹

L'étiage d'un cours d'eau est parfois assimilé aux basses eaux² saisonnières, mais il est plus juste de définir l'étiage comme le débit exceptionnellement faible d'un cours d'eau, c'est-à-dire l'exacerbation de ces basses eaux³. L'étiage est ainsi considéré comme une période limitée dans l'année où les débits passent en dessous d'une valeur seuil, propre à chaque cours d'eau⁴ et calculée statistiquement⁵. La sévérité de l'étiage peut être caractérisée en termes de durée, d'intensité mais également sur la base des volumes qu'il n'est plus possible de prélever en rivière (appelés volumes déficitaires) relativement à un seuil.



Comme tout débit en rivière, l'étiage est la résultante d'un ensemble de processus de transformation et de transfert de l'eau sur le bassin versant qui alimente la rivière. Contrairement aux crues qui sont des épisodes hydrologiques relativement rapides (quelques heures à quelques jours), les étiages ont des dynamiques lentes et sont le résultat de phénomènes hydrométéorologiques s'étendant sur plusieurs semaines à plusieurs mois et conduisant à la baisse des débits.

Les bas débits en rivière sont principalement alimentés par les compartiments souterrains du bassin versant en connexion avec la rivière. Les nappes souterraines alimentent la rivière lorsque leur niveau est supérieur à celui de la rivière. Les niveaux des basses eaux sont donc fonction des caractéristiques hydrogéologiques des bassins versants. Ce point est important puisque la taille et la vitesse de vidange des compartiments souterrains vont en partie conditionner la capacité d'un bassin versant à produire ou non des étiages soutenus, sur des durées plus ou moins longues.



En France métropolitaine, la diminution des débits des cours d'eau se produit majoritairement en été, avec des étiages principalement en fin d'été ou début d'automne (août-septembre). Elle est la conséquence de l'augmentation des températures, qui induit un accroissement de

¹ NICOLLE P., PERRIN C. & Al, *Prévoir les étiages, que peut-on attendre des modèles hydrologiques ?*, Onema, 2015

² Écoulement ou niveau d'eau le plus faible de l'année, mesuré par la hauteur d'eau ou le débit. Durant une période de basses eaux ou d'étiage, le cours d'eau n'occupe que son lit mineur.

³ Dacharry, 1996

⁴ L'importance des débits, leur période de hautes eaux et de basses eaux dépendent des caractéristiques locales du climat (essentiellement précipitations et températures) et de certaines caractéristiques des bassins versants (intensité des pentes, nature des sols, du sous-sol, etc.).

⁵ A partir de chroniques de données suffisantes pour que la robustesse statistique soit assurée. L'indicateur statistique le plus classique est le débit (Q) mensuel (M) minimal (N) de chaque année civile (A), appelé QMNA. Quelle que soit la variable retenue, il est cependant difficile de prendre en considération toute la complexité d'un étiage à travers une seule grandeur.

l'évapotranspiration⁶. Cette augmentation des températures peut être combinée à une baisse saisonnière des précipitations, limitant d'autant plus la disponibilité en eau pour l'écoulement. Ceci provoque la diminution des niveaux des eaux souterraines et des rivières - appelée tarissement - aboutissant à des situations d'étiage d'autant plus importantes qu'elles se prolongent dans le temps. D'autant que les processus à l'origine des étiages peuvent remonter à des saisons antérieures (avec un hiver précédent déficitaire en pluie, une nappe souterraine qui s'est peu rechargée, par exemple) et que cette genèse longue explique la difficulté à déterminer les facteurs de leur apparition et leur sévérité⁷. De plus, les prélèvements d'eau en rivière pour différents usages (irrigation, eau potable, énergie, industrie, etc.) peuvent avoir un impact conséquent sur les débits.

Par ailleurs, une partie des étiages métropolitains se produit en période hivernale sur les massifs montagneux : sous l'effet de la baisse des températures, les précipitations deviennent solides, sont stockées au sol sous forme de manteau neigeux et ne sont donc plus disponibles pour l'écoulement. Ces étiages hivernaux ont leur importance pour certains usages de l'eau, notamment dans les communes de haute montagne.

6 Les effets du déficit hydrique sur les milieux aquatiques

Le déficit hydrique entraîne davantage de dysfonctionnements dans les petits et moyens cours d'eau en amont des bassins versant que dans les grands cours d'eau de plaine, en raison de leur dépendance plus marquée aux conditions hydro-climatiques instantanées (pluie et température) du fait de leur petite taille. Les impacts sont spécifiques à chaque contexte, mais on constate globalement cinq conséquences possibles du déficit hydrique sur les habitats et le fonctionnement des milieux aquatiques :

- **la fragmentation des milieux aquatiques** (ou la rupture de la continuité écologique). Le manque d'eau, par la baisse des niveaux d'eau qu'il induit, peut rendre certains obstacles (naturels ou non) infranchissables ou supprimer des connexions à des périodes critiques. Cette fragmentation peut limiter les déplacements des organismes mobiles comme les poissons et ainsi bloquer leur cycle de vie. C'est le cas notamment des poissons migrateurs qui, pour se reproduire, doivent être en capacité d'atteindre leurs sites de ponte spécifiques. La sécheresse a d'autant plus d'impact qu'elle touche la reproduction de nombreuses espèces, soit directement - en réduisant les capacités de reproduction des individus et en asséchant les sites de ponte et de reproduction, soit indirectement - en perturbant les migrations ;
- **l'élévation de la température**. Globalement, les déficits hydrologiques, en réduisant les vitesses de courant et l'épaisseur des lames d'eau, augmentent la sensibilité des cours d'eau à l'ensoleillement. L'élévation de la température peut modifier directement la physiologie de certains organismes - comme les poissons - en entraînant une limitation de leurs activités (notamment les fonctions d'alimentation, de respiration et de déplacement) pouvant aboutir à leur mort (en cas de stress thermique très important)⁸. Elle peut également augmenter la cinétique de certains processus biologiques et ainsi modifier les équilibres biologiques : phénomènes d'eutrophisation, développement de cyanobactéries, augmentation de la virulence de certains agents pathogènes, activation de boucles bactériennes consommatrices d'oxygène). Par manque d'oxygène dissous dans l'eau, des mortalités importantes des poissons peuvent

⁶ L'eau qui s'évapore du sol et celle qui est « consommée » par les végétaux.

⁷ Delus, 2011

⁸ A cet égard, les événements de 2003 avaient entraîné la mort d'un nombre notable d'anguilles alors que cette espèce présente l'une des tolérances à la température la plus élevée de la faune piscicole française (température létale : 39 °C).

alors survenir, ou exacerber la prolifération des organismes mieux adaptés aux nouvelles conditions⁹ ;

- **la modification de la qualité physico-chimique de l'eau.** Une baisse importante des débits peut, en limitant la dilution et l'évacuation des polluants, augmenter leur concentration dans certaines portions de cours d'eau¹⁰. La température de l'eau a également un rôle direct sur les équilibres physico-chimiques, en modifiant le potentiel d'oxydoréduction¹¹ des sédiments (pouvant entraîner des libérations dans l'eau de polluants) ou en abaissant les concentrations d'oxygène dissous (jusqu'à l'anoxie parfois), nécessaire à de nombreux processus biologiques et à la survie des organismes vivants ;
- **la modification de la végétation aquatique.** La faiblesse des débits et l'augmentation de la température peut faciliter le développement massif de la végétation aquatique dans le lit des cours d'eau. En revanche, en cas de situation extrême (assèchement complet des linéaires), cette végétation peut disparaître totalement ;
- **l'assèchement des linéaires.** En cas de déficit extrême, les cours d'eau ou leurs annexes hydrauliques (îles, bancs alluviaux, bras morts, prairies inondables, forêts alluviales, ripisylves, sources et rivières phréatiques) s'assèchent, entraînant la mort des organismes peu mobiles, comme le sont par exemple les jeunes alevins de poissons ou certains batraciens. Cet impact est d'autant plus préjudiciable que les annexes hydrauliques correspondent au printemps à des sites de reproduction de nombreuses espèces.

C'est le rôle de l'Onema d'évaluer l'état et les usages des écosystèmes aquatiques et des ressources en eau, en tant qu'opérateur de la production de données et appui technique pour la conception des programmes de surveillance (auprès de la direction de l'eau et de la biodiversité¹² et au sein des secrétariats techniques de bassin - par ses délégations inter-régionales) sur ces thématiques, et en particulier en métropole dans le champ de l'hydrologie.

6 La gestion des étiages en France

Au-delà de leurs impacts sur le fonctionnement des écosystèmes, les étiages revêtent des enjeux socio-économiques importants. En France, les rivières constituent en effet la première source d'approvisionnement en eau pour les différents usages de l'eau (irrigation, énergie, industrie, etc.), mais sont également utilisées pour la navigation ou pour des activités récréatives. Tous ces prélèvements sont soumis à déclaration ou à demande d'autorisation auprès de l'administration¹³. En période d'étiage, la gestion de ces usages est en effet de deux ordres :

- **une gestion structurelle** (ou long terme) des prélèvements. Pour éviter la surexploitation de la ressource en eau, les prélèvements déclarés et autorisés ne doivent en théorie pas dépasser le volume d'eau « prélevable ». Ce dernier est calculé pour que, statistiquement, huit années sur dix en moyenne, les volumes et débits maximaux autorisés ou déclarés puissent en totalité être

⁹ Ces phénomènes peuvent par exemple expliquer le développement rapide et soudain d'espèces exotiques - comme la jussie - ou d'espèces présentes naturellement mais en faible densité dans nos rivières - comme les cyanobactéries.

¹⁰ Ce phénomène avait été observé lors de la sécheresse 2003, et avait participé notamment à la perturbation des migrations (descente des alosons, montée des saumons).

¹¹ Grandeur thermodynamique qui mesure le pouvoir oxydant (des substances qui manquent d'électrons et cherchent à en capter) ou réducteur (des substances qui ont un surplus d'électrons et sont capables de les céder) d'un système. Dans l'environnement, il y a en effet un échange continu d'électrons entre les substances par exemple de l'air, de la terre ou de l'eau. Pour atteindre un état d'équilibre, les substances s'échangent des électrons.

¹² Du ministère chargé de l'environnement.

¹³ Article R214-1 du Code de l'environnement

prélevés dans cette ressource tout en garantissant le bon fonctionnement des milieux aquatiques correspondants¹⁴. Pour les deux années restantes, la situation peut être considérée comme relevant de circonstances climatiques ou hydrologiques exceptionnelles, et être gérée comme une situation de crise ;

- **une gestion en cas de crise.** Les préfets peuvent prendre des mesures de suspension provisoire des usages de l'eau¹⁵ lors d'épisodes exceptionnels. Ainsi les arrêtés cadres départementaux définissent des zones et des règles de gestion à appliquer en période d'étiage. Ils permettent de garantir une progressivité des mesures de restriction en fonction de niveaux seuils dans les rivières ainsi que le respect du principe de solidarité amont-aval. Ces seuils sont généralement au nombre de trois ou quatre : vigilance, alerte, alerte renforcée et crise. Ils sont définis sur la base de débits caractéristiques calculés sur de longues séries de données de débit.

Suivre les étiages pour mieux les comprendre et anticiper les périodes de pénurie est essentiel pour améliorer la gestion de la ressource en eau. Cela permet de limiter les périodes de crise et ainsi de réduire les impacts socio-économiques et écologiques des pénuries d'eau.

Les acteurs concernés se réunissent spécifiquement sous forme de « Comités sécheresse » aux niveaux local et national. Ces comités constituent un lieu d'échanges et d'information sur la situation hydrologique et s'intéressent aux conséquences de cette situation sur les différents usages de l'eau et sur les milieux naturels. La commission nationale est réunie à l'initiative du directeur de l'eau et de la biodiversité¹⁶ dès lors que la situation hydrologique le rend nécessaire et systématiquement une fois par an, en fin d'année hydrologique, afin de faire le bilan de l'année passée.

Au niveau local, ces comités appuient notamment leur prise de décisions sur le *Bulletin de situation hydrologique*. Réalisé en collaboration par différents producteurs et gestionnaires de données, ce bulletin permet de suivre la situation quantitative des ressources en eau sur un territoire (régional, bassin ou national) :

- Météo-France élabore les bulletins relatifs à l'analyse météorologique (pluies efficaces) et les conditions de surface (état des sols, informations sur la neige) ;
- les DREAL produisent les données sur les débits des cours d'eau et l'état de remplissage des barrages (en collaboration avec d'autres acteurs, par exemple EDF, les grands lacs de Seine, etc.) ;
- le BRGM (Service géologique national) communique les informations sur les niveaux des nappes souterraines ;
- l'Onema rend compte des observations des écoulements et de certains faits marquants concernant l'état des milieux aquatiques (conséquences des conditions hydro-climatiques remarquables sur les habitats et le fonctionnement des milieux aquatiques).

¹⁴ Circulaire du 30 juin 2008

¹⁵ En application de l'article L211-3 du *Code de l'environnement*, les Préfets doivent prendre un arrêté cadre, pluriannuel, visant à assurer la planification des mesures de limitation des prélèvements d'eau par les différents usagers. Les arrêtés annuels de limitation des usages doivent y faire référence.

¹⁶ Du ministère chargé de l'environnement.

La mise en œuvre de l'observatoire national des étiages (Onde)

6 Plusieurs objectifs

Onde caractérise les étiages estivaux par l'observation visuelle du niveau d'écoulement de certains petits cours d'eau métropolitains. Il répond à un double objectif :

- d'abord, constituer un **réseau de connaissance** stable sur les étiages estivaux :
 - il permet de caractériser la situation hydrographique des départements, de manière stable dans le temps et non redondante avec les suivis déjà existants : suivi des phénomènes d'étiages estivaux, fréquence d'apparition et intensité, évolution dans le temps ;
 - à plus long terme, il contribue à la réflexion sur le fonctionnement des relations entre les nappes souterraines et les rivières ou encore les liens entre hydrologie et biologie (poissons, notamment). Les données collectées contribuent à la prise en compte du changement climatique et son impact sur les cours d'eau.
- mais également aider à **l'anticipation et à la gestion des situations de crise** :
 - il fournit les informations nécessaires pour aider les politiques publiques à l'anticipation et la gestion des périodes de crise (comme rappelé 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) : les résultats des prospections de terrain sont présentés au niveau national (lors de la commission de suivi hydrologique) et au niveau local (aux MISE, lors de comités sécheresse, etc.). Les seuils de déclenchement des mesures de restriction en eau peuvent s'appuyer sur ces observations ;
 - il renforce la surveillance existante des milieux en apportant des informations complémentaires sur des zones souvent non équipées de stations de mesure plus traditionnels (mesures quantitatives effectuées selon un protocole)¹⁷.

Onde est un élément à part entière du système d'information sur l'eau (SIE), il doit satisfaire les besoins d'échanges de données auprès des partenaires du SIE. Pour faciliter ces échanges, les données stockées respectent des normes. Elles sont ainsi :

- produites suivant des protocoles standardisés et conformes au référentiel méthodologique, au référentiel des données et au référentiel Qualité du SIE¹⁸;
- calées sur une liste pérenne de stations d'observation déclarées, intégrée au référentiel hydrométrique national¹⁹ ;
- conformes aux dictionnaires de données, listes et nomenclatures du Sandre²⁰.

Ainsi, Onde permet d'acquérir des données robustes et pérennes et homogénéiser et diffuser les résultats auprès des gestionnaires et décideurs.

¹⁷ Telles que les stations de suivi des débits des cours d'eau (base HYDRO) ou des eaux souterraines (base ADES).

¹⁸ Décret n°2009-1543 du 11 décembre 2009

¹⁹ <http://www.sandre.eaufrance.fr/notice-doc/référentiel-hydrométrie>

²⁰ Service d'administration national des données et référentiels sur l'eau

6 Des réseaux historiques

En 2004, le ministère de l'écologie et du développement durable (MEDD) avait mis en œuvre un *Plan d'action sécheresse* visant à minimiser les impacts des crises hydroclimatiques, telles que celle connue en 2003. Ce plan s'articulait autour de trois axes : anticiper la crise, améliorer la gestion de crise (notamment en améliorant le recueil et la diffusion des informations nécessaires) et lutter contre les déséquilibres demande/ressource en eau.

Dans ce cadre, le Conseil supérieur de la pêche (CSP), qui assurait des missions de surveillance des milieux aquatiques depuis sa création en 1948, a déployé un dispositif (national) d'observation des assecs - le réseau d'observation de crise des assecs (Roca) - permettant de compléter les informations existantes (débits et piézomètres) dont les préfets disposaient pour gérer la crise²¹. Parallèlement, certaines régions (par exemple, Centre ou Poitou-Charentes) avaient mis en place des réseaux locaux - le réseau départemental d'observation des écoulements (RDOE) - qui permettaient de suivre l'évolution des phénomènes d'étiages, d'identifier les bassins versants les plus touchés et de constituer ainsi par les chroniques de données récoltées un outil d'aide à la gestion de crise.

En 2006, la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA)²² crée l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (Onema), chargé d'assurer les missions de l'État en matière d'études, de recherche et de connaissance, notamment sur la surveillance de l'état des eaux et le fonctionnement écologique des milieux aquatiques. L'office reprend donc ainsi une partie des missions assurées jusqu'en 2006 par le CSP. En particulier, fort de l'expérience des premières années de mise en œuvre du Roca et du RDOE (qui montraient une hétérogénéité d'efficacité et d'utilisation selon les départements), il constate la nécessité d'harmoniser les pratiques et apporter des améliorations, notamment par la mise en place d'un protocole. C'est ainsi que démarre la mise en œuvre d'un nouvel **observatoire national des étiages (Onde)**.

Onde remplace définitivement les Roca et RDOE au plan national en 2012, inscrit réglementairement²³ pour la gestion de crise. Mais, comme expliqué dans le point suivant, certaines stations présentes dans ces réseaux historiques ont été reconduites dans le réseau spécifique à Onde.

6 Le dimensionnement du réseau d'observation

Afin d'assurer une homogénéité au niveau national et ne pas faire reposer le choix des stations sur des critères différents selon les départements, **une méthode commune a été établie**. Afin de répondre au double objectif fixé à Onde, des critères de choix de cours d'eau ont été définis et hiérarchisés en deux catégories - critères principaux (obligatoires) et critères secondaires (facultatifs²⁴) - détaillés dans un guide²⁵.

- Critère 1 (principal) : répartition des stations en fonction des situations hydrographiques du département, de manière à être représentatif du contexte spécifique du territoire.

²¹ Assistés par les missions inter-services de l'eau - MISE - et des cellules de crise locale

²² Loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006

²³ Circulaire du 18 mai 2011 relative aux mesures exceptionnelles de limitation ou de suspension des usages de l'eau en période de sécheresse

²⁴ Au choix. Considérés uniquement si les critères principaux étaient respectés.

²⁵ NOWAK C. & DUROZOI B., *Guide de dimensionnement et de mise en œuvre du suivi national des étiages estivaux*, Onema, 2014

Une analyse SIG a été menée sur chaque département, croisant notamment les référentiels de linéaire de cours d'eau (BDCarthage©) et des hydroécorégions (HER), pour évaluer le taux de stations à positionner par type de situation hydrographique.

- Critère 2 (principal) : répartition des stations sur des cours d'eau de rang de Strahler²⁶ 1 à 4, de manière à assurer un suivi complémentaire des suivis nationaux déjà existants.

Cibler les petits ou très petits cours d'eau (rang de Strahler 1 à 4, selon la DCE) était important, dans la mesure où les moyens ou grands cours d'eau sont déjà suivis²⁷. 100 % des stations de chaque HER ont ainsi été positionnées sur des cours d'eau de rang de Strahler 1 à 4.

- Critère 3 (principal) : répartition des stations sur des cours d'eau soumis à des assecs naturels et d'origine anthropique, de manière à suivre les phénomènes d'étiages estivaux (et aider potentiellement à la gestion de crise).

Parmi les stations de chaque HER, 50% des stations ont été positionnées sur des cours d'eau subissant des assecs naturels (c'est-à-dire des cours d'eau dont l'assèchement est sans lien avec les prélèvements sur la ressource en eau) et 50 % sur des cours d'eau subissant des assecs d'origine anthropique (c'est-à-dire des cours d'eau dont l'assèchement est causé ou amplifié par des prélèvements sur la ressource en eau - pompage pour l'irrigation, aménagements de plans d'eau, alimentation en eau potable, etc.)²⁸.

- Critère 4 (principal) : choix spécifique de cours d'eau subissant des assecs d'origine anthropique, de manière à aider les politiques publiques en cas de gestion de crise.

La répartition de stations sur des cours d'eau subissant spécifiquement des assecs estivaux dus aux prélèvements d'eau (en particulier pour l'irrigation) permet d'apporter une aide en période de crise. Dans la mesure où le dispositif ROCA poursuivait cet objectif, d'anciennes stations d'observation ont été maintenues, afin de conserver, dans la mesure du possible, les historiques.

- Critère 5 (facultatif) : choix de cours d'eau en « zone alerte sécheresse », de manière à appuyer la direction de l'eau et de la biodiversité (DEB) du ministère chargé de l'environnement en cas de gestion de crise.

La DEB ayant défini des zones d'alerte sécheresse pour chaque département, elle souhaitait compléter son réseau d'observation, notamment sur les zones non couvertes de station de suivi des débits (suivi HYDRO). Afin de répondre à ce besoin, des stations ont été positionnées sur des zones d'alerte déficitaires en stations HYDRO et qui sont particulièrement vulnérables aux assecs.

- Critère 6 (facultatif) : positionnement de station sur des cours d'eau pour lesquels il existe un suivi des débits (suivi HYDRO) sur la partie aval, toujours de manière à compléter les informations disponibles pour les gestionnaires de l'eau, mais également pour améliorer la compréhension du fonctionnement hydraulique des cours d'eau.

Parmi les zones les plus vulnérables aux assecs, certaines stations ont ainsi été positionnées, au niveau de la tête de bassin-versant de cours d'eau pour lesquels il existe un suivi des débits

²⁶ Expression de la dimension longitudinale d'un cours d'eau, en fonction des affluents (nombre et taille) qu'il a rencontré depuis sa source. Le rang permet de comparer les cours d'eau de même taille au sein d'un ensemble physiographique homogène.

²⁷ Débitmètres du réseau HYDRO notamment.

²⁸ La différence entre les cours d'eau subissant des assecs naturels et ceux subissant des assecs anthropiques concerne exclusivement les pressions de prélèvements. D'autres facteurs, notamment liés à des altérations hydromorphologiques, peuvent engendrer des perturbations de l'écoulement des cours d'eau mais ne font pas l'objet du suivi Onde et ne sont donc pas pris en compte.

(suivi HYDRO) dans la partie aval et dont le fonctionnement hydraulique apparaît comme « atypique ».

- **Critère 7** (facultatif) : positionnement de station sur des cours d'eau pour lesquels les relations nappes-rivières²⁹ seraient non négligeables, de manière à considérer la ressource en eau dans son intégralité.

Figure 1 : récapitulatif des critères de choix des cours d'eau à suivre

	Objectifs du réseau Onde	Critères de choix de cours d'eau associés
Critères principaux	Représentatif du contexte hydrographique du département	1. Répartition des stations proportionnelle au linéaire de cours d'eau par HER
	Complémentaire des suivis déjà existants (débits, piézomètre)	2. Choix des cours d'eau de rang de Strahler 1 à 4
	Suivi des phénomènes d'étiages estivaux	3. Choix équitable de cours d'eau subissant des assecs naturels et/ou anthropiques
	Outil d'aide à la gestion de crise	4. Choix de cours d'eau subissant spécifiquement des assecs d'origine anthropique
Critères secondaires	Outil d'aide à la gestion de crise	5. Choix de cours d'eau en « zone d'alerte sécheresse »
	Etude des relations hydrauliques amont/aval	6. Choix de cours d'eau sur lesquels il existe un suivi des débits dans la partie aval
	Etude relation nappes/rivières	7. Choix de cours d'eau pour lesquels les relations nappes-rivières sont particulièrement importantes

Lors du choix des stations, il est également important de considérer des **critères de position de la station sur le cours d'eau** comme :

- s'assurer que la portion de cours d'eau est de longueur égale à environ 15 fois sa largeur (longueur minimale de 50 mètres),
- à un endroit assurant la facilité et la rapidité de mise en œuvre du protocole terrain,
- à des endroits permettant d'assurer la pérennité de la station (géographiquement et dans le temps),
- s'assurer au préalable que le lieu ne soit pas influencé directement par un rejet ou dispositifs susceptibles de retenir l'eau.

Afin de juger de la pertinence de la démarche, une phase de test a été mise en œuvre en 2011 sur 9 départements (1 département par délégation interrégionale de l'Onema) : Oise (DIR 1), Vendée (DIR 2), Marne (DIR 3), Vienne (DIR 4), Drôme (DIR 5), Puy-de-Dôme (DIR 6), Gers (DIR 7), Gard (DIR 8) et Côte-d'Or (DIR 9). Cette phase de test a donné suite à des ajustements, que ce soit pour le dimensionnement du réseau ou la mise en œuvre des suivis sur le terrain (cf prochain chapitre).

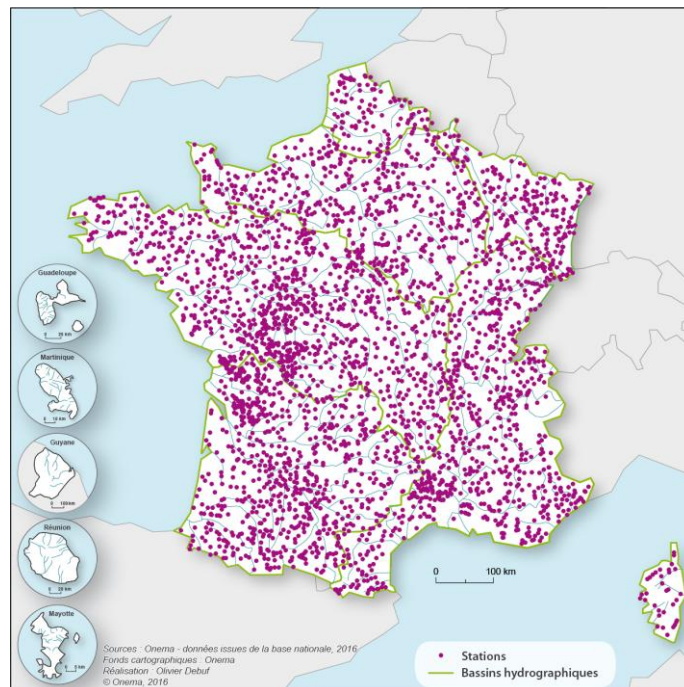
Le déploiement national, mené en 2012, a permis de définir le réseau. Le nombre minimum de stations à positionner par département a été fixé à 30 ; le nombre maximum a été laissé libre et dépendait du contexte départemental (par exemple, selon la gravité de la situation hydrologique ou les moyens humains du département). Il n'existe en revanche pas de station dans les départements

²⁹ Echange d'eau dans un sens ou dans l'autre entre une nappe et un cours d'eau. Suivant le niveau de la ligne d'eau, et les saisons, la nappe alimente le cours d'eau ou est alimentée par celui.

de la ville de Paris, de Seine-Saint-Denis et des Hauts-de-Seine, très majoritairement urbains. Enfin, même si de nombreuses stations historiques des dispositifs ROCA et RDOE précédents ont été conservées, d'autres ont été supprimées ou déplacées.

Aujourd'hui, le réseau compte plus de 3300 stations (intégrées au référentiel hydrométrique³⁰), majoritairement positionnées en tête de bassin-versant, permettant ainsi de compléter les données de suivi hydrométrique sur les chevelus hydrographiques non couverts par les autres dispositifs.

Figure 2 : Localisation des stations du réseau



Nota Bene : ne sont représentées ici que les stations « actives » du réseau.

Seul un inventaire départemental des secteurs vulnérables fondé sur la connaissance du territoire (variations climatiques, environnement naturel et anthropique des cours d'eau, contexte hydrogéologique, surface des bassins versants, etc.) aurait permis de dimensionner au plus juste le réseau. Ce type d'étude n'a pas pu être mis en œuvre compte tenu des moyens importants à mobiliser non disponibles, le dimensionnement du réseau s'est donc basé sur l'approche simplifiée³¹ précédemment présentée, couplée à l'expertise terrain des agents de l'Onema.

6 Les modalités de suivi sur le terrain

La collecte des informations sur le terrain s'organise selon deux types de suivi, dont les objectifs et les modalités de mise en œuvre diffèrent :

- le **suivi usuel** vise la constitution d'un réseau de connaissance. Les observations usuelles doivent être stables dans le temps, de manière à constituer des jeux de données historiques, permettant l'estimation de l'intensité des étiages estivaux d'une année par comparaison avec les années antérieures. A cette fin, l'ensemble des stations est suivi régulièrement à des périodes et

³⁰ <http://www.sandre.eaufrance.fr/notice-doc/référentiel-hydrométrie>

³¹ NOWAK C. & DUROZOI B., *Guide de dimensionnement et de mise en œuvre du suivi national des étiages estivaux*, Onema, 2014

fréquences fixes, définies au niveau national. Le suivi usuel est ainsi réalisé mensuellement, de façon systématique sur tous les départements métropolitains, entre mai et septembre, au plus près du 25 de chaque mois (à plus ou moins 2 jours) ;

- le **suivi complémentaire** contribue à une meilleure gestion de situations jugées sensibles. Son activation peut être déclenchée à tout moment (y compris en dehors de la période mai - septembre) par les préfets de département (MISE) ou sur décision spontanée des services départementaux de l'Onema. Il peut l'être également à l'échelle du bassin si la situation le nécessite (dans ce cas, à l'initiative des préfets coordonnateurs de bassin) ou à l'échelle nationale si un état de crise le justifie (du coup par le ministère chargé de l'environnement). Et même s'il est préconisé d'effectuer les observations sur la totalité des stations du réseau départemental, le suivi complémentaire peut se mettre en place sur une partie des stations seulement (par exemple, sur un bassin versant particulièrement impacté par les prélèvements d'eau). La fréquence de prospection est laissée à l'appréciation des acteurs locaux, le maximal peut être hebdomadaire au pire de la crise.

En résumé, les suivis mis en œuvre systématiquement au plus près du 25 (à +/- 2 jours) des mois de mai, juin, juillet, août et septembre sont caractérisés comme « usuels », et ceci même si des restrictions sont prises sur le territoire concerné. En dehors de ces périodes de suivi usuel, tout autre suivi est considéré comme « complémentaire ». Par ailleurs, quand la situation de fin septembre n'est pas revenue « à la normale » (c'est-à-dire quand au moins 80 % des stations du département ne sont pas en modalité « écoulement visible »), alors les suivis d'octobre (et des mois suivants) se poursuivent et sont qualifiés comme « complémentaires » également. Ainsi, pour une station, quel que soit le type de suivi, une observation est effectuée chaque semaine, au maximum. Pour un même mois (entre mai et juin) et un même département, on peut ainsi collecter de 1 observation (à minima celle effectuée pour le suivi usuel) à 4 (si 3 autres observations sont réalisées lors de suivis complémentaires). Sur le terrain, aucune mesure (par exemple du débit) n'est mise en œuvre ; le niveau d'écoulement des cours d'eau est apprécié **visuellement** selon trois modalités principales de perturbations d'écoulement :

- « **écoulement visible** » : l'écoulement est continu (permanent et visible à l'œil nu)



© David Monnier - Onema

- « **écoulement non visible** » : le lit mineur présente toujours de l'eau mais le débit est nul. Généralement, soit l'eau est présente sur toute la station mais il n'y a pas de courant (dans les grandes zones lenticulaires, par exemple), soit il ne reste que quelques flaques sur plus de la moitié du linéaire ;



© Yvan Falatas - Onema

- « **assec** » : l'eau est totalement évaporée ou infiltrée sur plus de 50% de la station. La station est « à sec » ;



© Yvan Falatas - Onema

- « **écoulement visible faible** » modalité parfois utilisée sur le terrain – précision de la modalité « écoulement visible » : de l'eau est présente et un courant est visible, mais le débit faible ne garantit pas un bon fonctionnement biologique.



© Béatrice Gentil - Onema

La quatrième modalité n'est affichée que sur les représentations cartographiques à l'échelle d'une station ou d'un département. L'exploitation des données pour les périmètres régional, bassin et national ne se fait que sur les trois principales modalités.

Enfin, une modalité spécifique « observation impossible » permet d'indiquer que l'observateur n'a pas pu réaliser d'observation propre à l'écoulement du cours d'eau lors de son déplacement sur la station, en raison de conditions exceptionnelles (inaccessibilité de la station, modification des conditions environnementales propres à la station, etc.).

De la même façon que pour la phase de dimensionnement du réseau, le calage de ce protocole a bénéficié des retours d'expérience des agents ayant participé à la phase de test en 2011.

6 La mise en œuvre d'applications spécifiques

Les observations collectées sur le terrain sont ensuite stockées. Mais avant de mettre en place les applications (notamment de saisie des observations), il a été nécessaire d'accorder tous les acteurs sur les notions de « stations d'observation des étiages », de « campagne d'observation » et d'« observation propre à l'écoulement ».



Ainsi, l'équipe projet s'est attachée, avec le Sandre, à élaborer le dictionnaire de données relatif au processus d'acquisition des données d'observation visuelle des étiages. Ce dictionnaire encadre la constitution du référentiel des stations d'observation des étiages, ainsi que celui des observations propres à l'écoulement. Le [scénario d'échanges](#) est diffusé sur le site du Sandre.

Une **application web** pour la saisie des données de terrain (<http://onde.onema.fr/>), dont le développement a été piloté par l'Onema, a été déployée en 2014 auprès des services territoriaux (accès uniquement aux utilisateurs authentifiés). Elle permet aux utilisateurs de :

- visualiser des cartes et des graphiques de répartition des stations selon les modalités d'écoulement en un temps donné, ainsi que des graphiques d'évolution sur une période donnée ;
- calculer un « indice départemental d'écoulement », qui permet de rendre compte de l'évolution de la sécheresse estivale pour un département donné. Cet indice prend en compte, pour une campagne donnée, le nombre de stations où la présence d'eau a été observée par rapport au nombre total de stations du département. Ainsi, il est calculé si l'ensemble des stations du réseau du département a été prospecté. Une valeur d'indice est a priori disponible au minimum 1 fois par mois dans le cadre du suivi usuel.

Figure 3 : Formule du calcul de l'indice départemental Onde

$$\text{Indice ONDE} = (5 \times N2 + 10 \times N1)/N$$

N : nombre total de stations

N1 : écoulement continu

N2 : écoulement interrompu

- exporter les résultats.

Le **site web de diffusion** (www.onde.eaufrance.fr) a été ouvert en novembre 2015. Il permet d'exporter les données et propose de nombreuses fonctionnalités de consultation, notamment sous forme :

- cartographique, pour visualiser les résultats d'une campagne d'observation d'un territoire donné (la couleur de la pastille correspond à la modalité de l'écoulement observé sur la station) ;
- graphique, pour présenter la répartition des modalités d'écoulement d'une campagne ;
- tabulaire pour synthétiser les résultats d'une campagne d'un département. Un clic sur une ligne du tableau renvoie à la fiche station correspondante.

Le site propose également le téléchargement des données annuelles sur toute la France.

6 Le processus de collecte, bancarisation et diffusion des observations

De manière générale, le co-pilotage de l'observatoire est assuré par la direction de la connaissance et de l'information sur l'eau (DCIE) et la délégation inter-régionale (DiR) Centre-Poitou-Charentes de l'Onema ; les différentes délégations inter-régionales sont responsables de la mise en œuvre des protocoles et de l'animation du réseau ; les services départementaux déploient les protocoles sur le terrain et assurent la collecte des données.

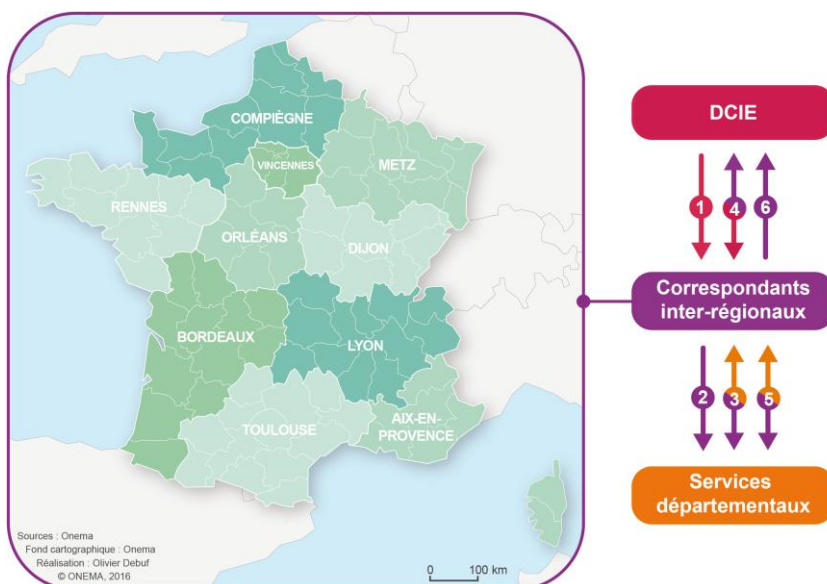
Le processus implique ainsi uniquement³² des agents de l'Onema et se déroule en plusieurs étapes :

1. La DCIE transmet un mail de lancement de la campagne de suivi usuel aux correspondants « Onde » dans les DiR - mai de l'année N.
2. Chaque correspondant en DiR lance la campagne de suivi usuel auprès des services départementaux qui dépendent de la délégation - mai de l'année N.

³² A la date d'aujourd'hui. Mais des réflexions sont en cours pour évaluer la possibilité de faire appel à des partenaires locaux (services de l'Etat, par exemple) pour appuyer les agents de l'Onema.

3. Les services départementaux réalisent les observations sur le terrain et saisissent les données - de fin mai à fin septembre de l'année N (pour le suivi usuel) ; potentiellement toute l'année N (pour les suivis complémentaires).
4. Les correspondants « Onde » des DiR contrôlent la bonne exécution du protocole et la saisie effective des informations dans l'application - sur la même période.
5. Des échanges ont lieu entre les correspondants des DiR et les services départementaux pour vérification, correction et si besoin enrichissement des données - sur la même période.
6. La DCIE consolide les données et sollicite éventuellement les correspondants des DiR pour vérification - fin décembre de l'année N.
7. Des échanges ont éventuellement lieu entre les correspondants des DiR et les services départementaux pour correction d'anomalies - de fin décembre de l'année N à début février de l'année N+1.
8. La DCIE consolide le jeu de données de référence de l'année N - janvier de l'année N+1.

Figure 4 : Méthodologie de collecte des informations



Structure de la base de données

Les données collectées dans la base de données Onde concernent en particulier :

- les campagnes d'observation, c'est-à-dire l'ensemble des observations visuelles, propres à l'écoulement des cours d'eau, réalisées sur toutes ou partie des stations d'observation des étiages sur un département et une période donnés : date de début et date de fin, durée, type (suivi usuel, suivi complémentaire), ... ;
- les stations d'observation : code, code alternatif (si la station appartenait à un dispositif de collecte autre que Onde - Roca ou RDOE par exemple), coordonnées X et Y, système de projection, actualité (valide, abandonnée, ...), périmètres administratifs entourant la station (commune, département, ...) ;
- les observations en elles-mêmes : date de réalisation, intervenant réalisant l'observation, résultat de l'observation.

6 Des études pour mieux comprendre le fonctionnement des cours d'eau intermittents et de la biodiversité associée

Une large proportion des réseaux hydrographiques français est composée de cours d'eau intermittents, c'est-à-dire les cours d'eau qui cessent de couler ou s'assèchent sur une partie ou sur la totalité de leur parcours pendant certaines périodes de l'année. Ces cours d'eau s'opposent au cours d'eau pérenne, ils se positionnent majoritairement en tête de bassin versant. Mais leur cartographie précise n'existait pas. En 2011-2012, l'Irstea³³ a réalisé une première typologie des cours d'eau³⁴, tenant compte de la caractérisation des durées et des fréquences des assecs, en s'appuyant sur les données de débits et de hauteur d'eau des cours d'eau³⁵ et les stations spécifiques de ce suivi (dites stations « Hydro ») en extrapolant les modèles sur l'ensemble du chevelu hydrographique. Mais ces stations étant généralement installées sur des cours d'eau pérennes, il complète aujourd'hui son analyse notamment en intégrant les observations d'écoulement (issues de Onde - le réseau étant particulièrement présent en tête de bassin versant des cours d'eau) à la modélisation de départ. Cela permettra d'affiner la typologie des cours d'eau déjà réalisée, et ainsi de **déterminer plus précisément quel cours d'eau relève du statut « d'intermittent »**.

L'Irstea conduit par ailleurs depuis plusieurs années des recherches³⁶ sur l'**impact des assecs sur les populations d'invertébrés**, en étudiant deux rivières du bassin Rhône-Méditerranée : l'Albarine, rivière située en zone tempérée au nord de Lyon (01), et l'Asse, un affluent de la Durance (04). Ces deux cours d'eau sont peu affectés par les pratiques humaines et présentent la particularité de s'assécher chaque année sur un parcours de plusieurs kilomètres. Ces travaux ont permis la préconisation de mesures auprès des opérateurs de terrain³⁷ : ils doivent désormais adapter le planning des prélèvements sur la ressource lorsqu'ils ont connaissance du caractère intermittent du cours d'eau sur lequel ils doivent intervenir. Ces réflexions ont ensuite été poursuivies par l'étude de la biodiversité présente dans ces milieux particuliers (projet IRBAS³⁸) et de mieux en comprendre leur fonctionnement. Depuis tout début 2016, une nouvelle étude menée par l'organisme³⁹ permettra de compléter les précédentes recherches en s'intéressant à des contextes hydrologiques différents. Son objectif est de poursuivre l'étude des caractéristiques hydrologiques des cours d'eau intermittents en France métropolitaine en identifiant les facteurs explicatifs de l'intermittence, et d'étudier l'effet des altérations hydrologiques (assecs) sur l'organisation des populations aquatiques dans les têtes de bassin versant (invertébrés mais également communautés piscicoles). L'étude devrait durer 3 ans.

³³ Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture ([Irstea](http://www.irstea.fr))

³⁴ DATRY T., SNELDER T., PELLA H., CATALOGNE C. & SAUQUET E., *Typologie des cours d'eau temporaires en France métropolitaine*. Cemagref, 2012

³⁵ Accessibles sur www.hydro.eaufrance.fr

³⁶ DATRY T., CORTI R., PHILIPPE M., CLARET C., DUMONT B., SAUQUET E., LE GOFF G. & ROGER P., *Rivières intermittentes du bassin Rhône-Méditerranée et Corse : fonctionnement écologique dans un contexte de mise en application de la DCE*. Cemagref & Agence de l'eau RMC, 2012

³⁷ PELTE T., NAVARRO L., STROFFEK S., DUPRE LA TOUR J., DATRY T., LANGON M., MARTINEZ P.-J. et DELHAYE H., *Les cours d'eau intermittents : éléments de connaissance et premières préconisations*, Secrétariat technique du bassin Rhône-Méditerranée, 2014

³⁸ [Analyse et Synthèse de la Biodiversité des Rivières Intermittentes \(IRBAS\)](#)

³⁹ Subventionné par l'Onema.

6 Une collecte de données partagée

Après les quatre premières années de mise en œuvre de l'observatoire, des réflexions sont en cours pour évaluer la possibilité de faire appel à des partenaires locaux qui appuieraient les agents de l'Onema sur la collecte des observations. Cette idée est née de plusieurs constats :

- l'observation de l'écoulement des cours d'eau ne demande pas de compétence particulière ;
- la mise en œuvre du protocole d'observation est relativement simple ;
- d'autres acteurs que l'Onema surveillent les rivières en été, comme certains partenaires institutionnels (par exemple, les services de l'État) ou certains établissements d'utilité publique (par exemple, les fédérations de pêche ou les établissements publics territoriaux de bassin - EPTB).

Une expérimentation est actuellement en cours sur le département du Lot-et-Garonne (47).

Accès aux données



Les données d'observation des écoulements des cours d'eau en période estivale sont accessibles en téléchargement sur: www.onde.eaufrance.fr. Les chroniques de données sont téléchargeables par année. Elles sont aussi disponibles sur www.data.gouv.fr

Les données servent notamment à alimenter le bulletin national de situation hydrologique, consultable sur www.eaufrance.fr/docs/bsh.

Qui contacter pour plus d'informations ?

Céline Nowak (Onema), directeur de projet Caractérisation quantitative de la ressource en eau au sein de la Direction de la Connaissance et de l'Information sur l'Eau (DCIE), celine.nowak@onema.fr

Bénédicte Durozoi, ingénieur Connaissances et Informations sur l'eau de la délégation Centre-Poitou-Charentes (DiR 4), benedicte.durozoi@onema.fr