

---

Rapport

# Hydrométrie en étiage

Enquête auprès des services producteurs de  
données hydrométriques

---

*Auteurs :*

Benjamin GRELIER, Didier FRANÇOIS, Hajar EL-KHALFI, Claire  
DELUS, Luc MANCEAU, Sébastien LEBAUT, Gilles DROGUE



UNIVERSITÉ  
DE LORRAINE



**LOTERR**

Centre de recherche en géographie

Mai 2023

# Table des matières

<b>Contexte</b>	<b>4</b>
<b>1 Objectifs et présentation de l'enquête</b>	<b>5</b>
1 Objectifs . . . . .	5
2 Présentation de l'enquête . . . . .	5
2.1 Contenu de l'enquête . . . . .	6
2.2 Déroulement . . . . .	6
<b>2 Synthèse des résultats</b>	<b>7</b>
1 Caractéristiques des répondants . . . . .	7
2 Difficulté des mesures en étiage . . . . .	8
3 Gestion des stations en étiage . . . . .	9
3.1 Suivi d'étiage . . . . .	9
3.2 Jaugeages . . . . .	10
3.3 Courbes de tarage . . . . .	10
3.4 Validation des débits d'étiage . . . . .	11
4 Traitement des incertitudes . . . . .	11
4.1 Estimation de l'incertitude . . . . .	11
4.2 Réduction de l'incertitude . . . . .	13
4.3 Méthode d'estimation de l'incertitude de la courbe de tarage .	14
4.4 Incertitudes et utilisateurs finaux . . . . .	14
<b>Conclusion et pistes de réflexion</b>	<b>16</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>18</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>19</b>
<b>A Structuration de l'enquête</b>	<b>20</b>
<b>B Résultats détaillés de l'enquête</b>	<b>36</b>

# Table des figures

2.1	Répartition géographique des répondants . . . . .	8
2.2	Incompatibilité entre incertitude et utilisation de la mesure (nombre de répondants) . . . . .	9
2.3	Suivi particulier pour une partie des stations suivies (nombre de répondants) . . . . .	9
2.4	Techniques de jaugeages utilisées en étiage (nombre de répondants) .	10
2.5	Possibilité de production d'hydrogrammes d'étiage fiables en temps réel (nombre de répondants) . . . . .	11
2.6	Communication de l'incertitude (nombre de répondants) . . . . .	14
2.7	Ressenti sur l'attente des utilisateurs de la donnée d'incertitude (nombre de répondants) . . . . .	15

# Liste des tableaux

2.1	Répartition des répondants par type de structure . . . . .	7
2.2	Estimations de l'incertitude moyenne (débit jaugé et cote lue) et de la vitesse seuil d'augmentation de l'incertitude des mesures en jaugeage.	12

# Contexte

Dans le cadre du projet **CIPHRES**<sup>1</sup>, le LOTERR (UL) est responsable du volet portant sur les incertitudes (WP4). Parmi celles-ci, les incertitudes hydrométriques font l'objet de travaux spécifiques et une enquête à ce sujet a été lancée auprès des acteurs de l'hydrométrie (principalement en France métropolitaine).

Cette enquête visait à recueillir des informations et un retour d'expertise sur les pratiques hydrométriques tout particulièrement en étiage, ainsi que sur l'estimation et le traitement des incertitudes associées.

Cette note de travail vise à présenter les résultats d'analyse issus des retours du questionnaire.

Dans un premier temps, les modalités de déroulement de l'enquête seront précisées ; puis des éléments de synthèse des résultats seront présentés. Enfin, quelques éléments de perspectives et recommandations seront proposés.

Le contenu du questionnaire est disponible à l'annexe A, et le détail des résultats de chaque question ou groupe de questions est donné dans l'annexe B.

---

1. Le projet **CIPHRES** (<https://www6.inrae.fr/ciprhes/>) est un projet porté par l'INRAE et impliquant le BRGM, EDF, Météo France - CNRM et le LOTERR (Université de Lorraine).

# Chapitre 1

## Objectifs et présentation de l'enquête

### 1 Objectifs

Parmi les champs de recherche liés à l'hydrométrie, certains travaux se sont intéressés à l'incertitude, que ce soit en lien avec la mesure (capteurs, jaugeages) ou encore la relation hauteur-débit (courbe de tarage). On peut citer par exemple les travaux de MORLOT (2014) et LE COZ et collab. (2014) pour la proposition de méthodes d'estimation de l'incertitude des courbes de tarage, et KIANG et collab. (2018) pour une comparaison de méthodes existantes.

Cependant, il apparaît que l'essentiel des travaux en hydrométrie ciblent davantage les parties haute et médiane de la courbe de tarage. Cette orientation est justifiée notamment par les préoccupations de surveillance et d'analyse des crues et de prévention des inondations.

Les changements du climat récents ont toutefois rappelé l'importance de l'étude des étiages et des basses eaux. Les pratiques hydrométriques en basses eaux n'étant pas aussi documentées et/ou accessibles que pour le reste de la gamme des débits, il nous a semblé utile de recueillir des informations sur ces pratiques, en lien avec le projet CIPRHES et le portage du WP4 sur les incertitudes par le LOTERR.

Une enquête a ainsi été envisagée, auprès des acteurs de l'hydrométrie, en vue d'obtenir des précisions sur la production des données hydrométriques en étiage et l'estimation et le traitement des incertitudes associées. Les modalités de cette enquête sont précisées dans la section suivante.

### 2 Présentation de l'enquête

Du fait de la grande disparité géographique des répondants potentiels, une enquête en ligne a été choisie. Un questionnaire a été élaboré et déployé à l'aide de l'outil LimeSurvey (instance hébergée par l'Université de Lorraine).

## 2.1 Contenu de l'enquête

Le questionnaire a été découpé en six parties, comme suit :

1. **Page d'accueil** : présentation du projet CIPRHES et des objectifs de l'enquête
2. **Identification du répondant** : informations spécifiques sur le répondant à l'enquête
3. **Difficulté des mesures en étiage** : retour d'expérience général sur les mesures hydrométriques en période d'étiage
4. **Gestion des stations en étiage** : pratiques sur la mesure et le traitement des données hydrométriques spécifiques à l'étiage
5. **Traitement des incertitudes** : retour d'expertise sur les incertitudes associées aux données hydrométriques d'étiage
6. **Commentaires** : retour libre sur le questionnaire

Le détail des questions est renseigné dans l'annexe A.

Certaines questions induisent des réponses préformatées, cependant une part importante des questions a laissé le champ libre aux répondants.

Nous avons visé un temps de réponse à l'ensemble des questions d'environ 20-30 minutes maximum.

## 2.2 Déroulement

Le questionnaire a été soumis aux membres du projet CIPRHES fin avril 2022 pour relecture et suggestion de modifications et commentaires.

Il a également été partagé avec Yohan Soltermann, chef de l'Unité Hydrométrie Meuse-Moselle au même moment pour un premier retour.

Après retours et adaptations, il a ensuite été diffusé de manière définitive le 9 juin 2022. Une relance a été effectuée le 27 juin 2022.

La date limite finale de soumission des réponses a été fixée au 8 juillet 2022.

En vue de récolter un maximum de retours et d'approcher une diversité d'acteurs, et sur les conseils de Jérôme Le Coz (INRAE, équipe RiverLY), le questionnaire a été diffusé via la liste de diffusion du Groupe Doppler<sup>1</sup>, à laquelle un grand nombre de services et personnels impliqués dans l'hydrométrie sont inscrits (notamment les services de l'État, ex. DREAL, ou des acteurs privés, ex. CNR-Compagnie Nationale du Rhône).

En accord avec la portée géographique du projet CIPRHES, les questions ont été préparées à destination des acteurs français (métropole et outre-mer); néanmoins il a été indiqué dans l'annonce de l'enquête que toute réponse provenant d'acteurs d'autres territoires était également bienvenue.

---

1. La liste de diffusion du Groupe Doppler compte a priori plus de 300 inscrits.

# Chapitre 2

## Synthèse des résultats

Les résultats sont présentés ici sous forme de synthèse pour chaque partie du questionnaire. Pour un détail des réponses de chaque question ou groupe de question, nous renvoyons le lecteur à l'annexe B.

De manière générale, cette enquête semble avoir été plutôt bien accueillie parmi les répondants. Malgré une orientation des questions parfois peu ou pas adaptée à la diversité des situations de terrain, et quelques reproches sur la clarté de certains termes utilisés, les problématiques abordées sont par ailleurs remontées comme fortement actuelles et vis-à-vis desquelles les attentes des acteurs de l'hydrométrie peuvent être fortes. L'incertitude hydrométrique concernant les basses eaux apparaît en effet comme un sujet sur lequel des questionnements et réflexions sont en cours.

### 1 Caractéristiques des répondants

Le nombre de retours à l'enquête a été plutôt important, avec **32** personnes au total, provenant d'une diversité d'acteurs (tableau 2.1), et géographique (figure 2.1).

Type de structure	Nombre de répondants
DREAL - DRIEAT - SPC	21
Entreprise	6
Recherche	2
Syndicat - Communauté de communes - EPTB	3

TABLE 2.1 – Répartition des répondants par type de structure

En particulier, on peut estimer avoir approché un panel représentatif des services hydrométriques présents en France, avec des missions variées : hydromètres, responsables d'unité hydrométrique, ingénierie et bureau d'étude, recherche.



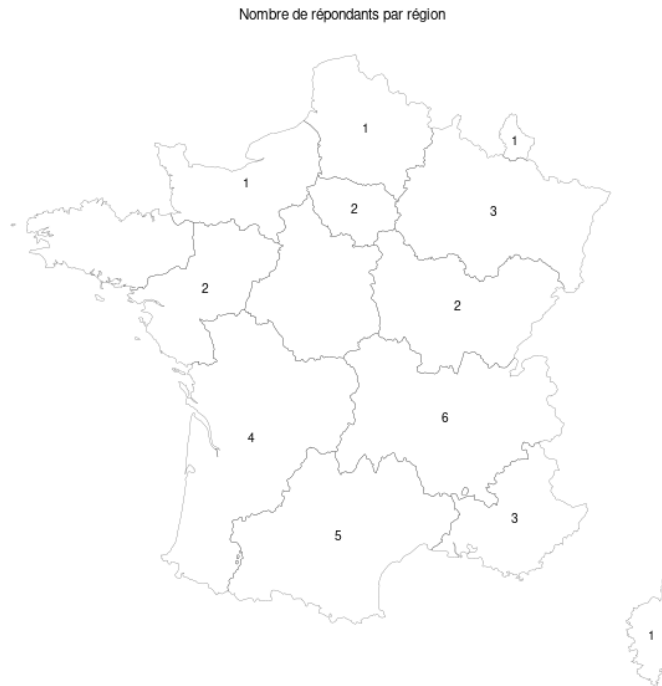


FIGURE 2.1 – Répartition géographique des répondants

## 2 Difficulté des mesures en étiage

Cette partie s'est intéressée à la particularité des mesures en étiage.

Les retours collectés font part pour une majorité d'une certaine difficulté, de contraintes et de perturbations spécifiques à l'étiage.

Globalement, on retrouve les problématiques suivantes :

- inadaptation et sensibilité des stations de mesures en période d'étiage (sections larges avec des très faibles hauteurs d'eau)
- incompatibilité des appareils de mesures aux très faibles hauteurs d'eau
- variabilité/non-stabilité importante de la section du fait de la dynamique naturelle des cours d'eau (ex. modification du lit) ou de perturbation saisonnières (ex. végétation, seuils d'estivants) ou permanentes (ouvrages hydrauliques)
- contraintes logistiques (conditions météo, travaux annexes de maintenance, installation d'autres stations)

Déoulant de ces limites, des incertitudes fortes sont mentionnées, ainsi qu'un besoin d'ajuster/adapter les stations de mesures spécifiquement à l'étiage : une part non négligeable des répondants indique en effet que pour certaines stations, l'incertitude est trop forte pour que la donnée de mesure puisse être utilisée (figure 2.2).

Concernant les perturbations et l'inadaptation des stations à la mesure spécifique

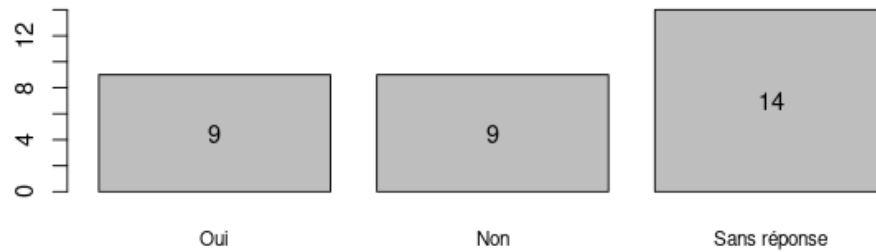


FIGURE 2.2 – Incompatibilité entre incertitude et utilisation de la mesure (nombre de répondants)

d'étiage, des situations de détarages plus fréquents sont mentionnées, qui demandent des mesures régulières.

### 3 Gestion des stations en étiage

Cette partie concerne la gestion spécifique associée à la mesure et aux données d'étiage.

#### 3.1 Suivi d'étiage

Pour une grande majorité des stations suivies par les répondants, des débits d'étiage sont produits. Lorsque ce n'est pas le cas, c'est qu'il s'agit de stations avec une vocation historique de suivi de crues.

Un suivi particulier est mis en place en étiage pour une partie des stations (figure 2.3) : notamment les stations pour les bulletins sécheresse, de contrôle de la réglementation, ou encore avec des enjeux particuliers (exploitation, prélèvements).

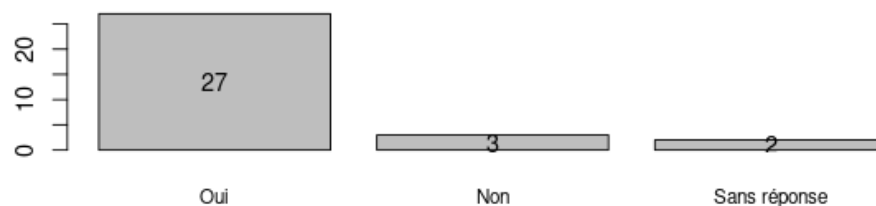


FIGURE 2.3 – Suivi particulier pour une partie des stations suivies (nombre de répondants)

Dans le cadre d'un suivi particulier d'étiage, une tendance moyenne de 2 jaugeages par mois semble se dégager (1 jaugeage par mois si pas de suivi particulier). Une certaine adaptation est indiquée, permettant une fréquence accrue dans certains cas ou besoins spécifiques. À l'inverse, des moyens limités sont mentionnés, qui ne permettent pas toujours des passages plus fréquents en suivi d'étiage.

## 3.2 Jaugeages

En étiage, différentes techniques de mesure se côtoient (figure 2.4).

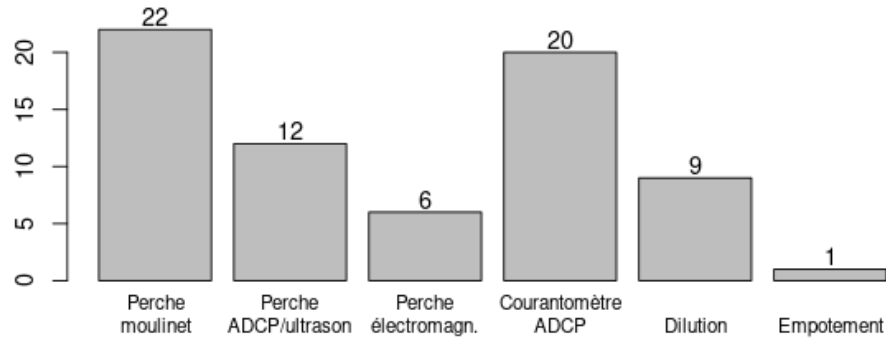


FIGURE 2.4 – Techniques de jaugeages utilisées en étiage (nombre de répondants)

Les jaugeages sont encore largement réalisés à l'aide de perche. Cependant, le courantomètre ADCP est également souvent utilisé (a priori pour des cours d'eau importants).

Le moulinet est bien présent (mentionné en premier pour la moitié des répondants, et comme seule technique de jaugeage pour 4 répondants), mais les techniques basées sur les technologie acoustiques sont très répandues.

Une majorité (80%) des répondants utilise au moins 2 techniques de jaugeage en étiage.

Pour le dépouillement et la gestion des jaugeages et courbes de tarage, une majorité utilise le logiciel BAREME. D'autres logiciels sont utilisés en complément ou à la place de BAREME (dans ce cas, uniquement des répondants extérieurs aux services de l'État), à noter que cela ne concerne pas exclusivement les données d'étiage : QRevInt (pour les jaugeages ADCP), logiciels constructeurs, outils maison, Baratin/BAM!

## 3.3 Courbes de tarage

Les retours collectés témoignent d'une certaine hétérogénéité dans la mise à jour des courbes de tarage. Si des décrochages répétés des derniers jaugeages vis-à-vis de la courbe de tarage en cours de validité (ou des modifications morphologiques connues) impliquent généralement une mise à jour, l'opération semble s'effectuer au cas par cas. En ce sens, il n'apparaît pas de procédure homogénéisée, ni pour le choix d'une mise à jour, ni pour sa fréquence.

Les commentaires apportés suggèrent toutefois que la période d'étiage est souvent associée à un travail de retarage de la courbe (parfois mensuellement, voire après chaque jaugeage dans un cas).

On peut ainsi relever la mention de la notion de « saison » : un détarage est envisagé suivant la cohérence des premiers jaugeages de la saison avec la courbe de tarage en cours.

En lien fort avec la période d'étiage, la procédure de correction de la courbe de tarage du fait de la végétation CorTH est utilisée par près de la moitié des répondants (uniquement issus des services de l'État), sur une part variable de leurs stations (mais pas au delà de 50% des stations). Lorsque cette procédure n'est pas employée, c'est car le besoin ne se manifeste pas, ou que les outils utilisés (une mention de GesDyn et une de BaRatin) intègrent les effets de la végétation dans l'incertitude, ou que la méthode CorTH n'est pas connue.

On peut noter la mention qu'un décrochage sous influence de la végétation n'est pas considéré comme un détarage.

### 3.4 Validation des débits d'étiage

Pour l'ensemble des réponses, les débits produits en étiage ne sont pas validés immédiatement et produire des hydrogrammes d'étiage fiable en temps réel n'apparaît en majorité pas possible (figure 2.5). La validation finale semble avoir lieu au cours des mois suivants (fin de l'année civile), mais dans le cas de stations de suivi d'étiage, un travail de (pré-)validation peut avoir lieu à une échéance beaucoup plus rapprochée (à l'échelle mensuelle ou hebdomadaire).

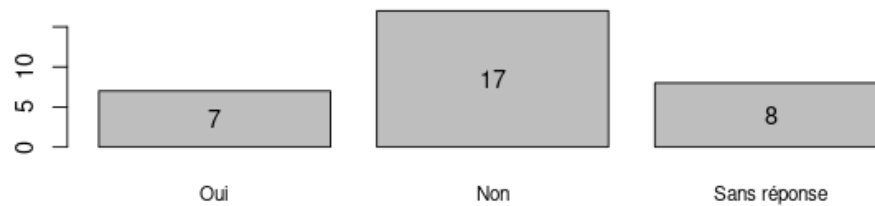


FIGURE 2.5 – Possibilité de production d'hydrogrammes d'étiage fiables en temps réel (nombre de répondants)

Une production fiable en temps réel peut être envisageable uniquement dans le cas de stations stables, sous réserve en plus d'un suivi des jaugeages et d'une validation renforcés. Ajouter l'incertitude est également mentionné comme important pour éviter des mauvaises interprétations des données validées.

La non-stabilité et la faible sensibilité des stations sont en effet les deux limites majeures qui contraignent la production de données valides en temps réel. Une limite supplémentaire concerne les moyens humains (fréquence des jaugeages, validation de la donnée).

## 4 Traitement des incertitudes

Cette section s'intéresse aux estimations et traitements de l'incertitude liés à la donnée hydrométrique produite.

### 4.1 Estimation de l'incertitude

#### Jaugeages

Une estimation de l'incertitude associée aux jaugeages spécifiquement en étiage a été demandée aux enquêtés. Une synthèse des réponses est proposée dans le tableau 2.2.

Concernant la mesure du débit, les valeurs de la moyenne des réponses varient globalement peu suivant les techniques. Les méthodes de l'empotement (1 seule réponse), de la perche au moulinet et de la dilution obtiennent les estimations les plus basses : environ 8% d'incertitude en moyenne (7.5% pour l'empotement). Les méthodes ADCP / ultrason / électromagnétiques sont estimées légèrement plus incertaines en étiage, en moyenne autour de 9.5%.

Ces valeurs moyennes cachent toutefois une variabilité dans les estimations rapportées, avec des réponses allant de 3-5% à 20% pour la majorité des techniques (3%-15% pour la dilution et 5%-10% pour l'empotement).

Donnée	Valeur	Précisions
Débit jaugé	8 - 9,5% (~ 5 - 20%)	Incertitude moyenne et gamme entière
Cote lue	3 - 5 mm (0 - 30 mm)	Incertitude moyenne et gamme entière
Vitesse d'écoulement	~ 9 - 10 cm/s (2 - 20 cm/s)	Seuil en-deçà duquel l'incertitude de la mesure augmente significativement

TABLE 2.2 – Estimations de l'incertitude moyenne (débit jaugé et cote lue) et de la vitesse seuil d'augmentation de l'incertitude des mesures en jaugeage.

À la lecture de la cote d'eau est associée une incertitude moyenne de 3-5 mm, avec toutefois un seuil minimum de 5 mm dans près de la moitié des réponses, et pouvant aller jusqu'à 1 cm ou plus dans un quart des réponses.

Enfin, sur la question d'une vitesse en deçà de laquelle l'incertitude des débits jaugés augmente, les valeurs de 5 cm/s et 10 cm/s sont majoritairement avancées, sans toutefois préciser dans quelle ampleur l'incertitude augmenterait.

### Hydrogrammes d'étiage temps réel

À la question de la production d'hydrogrammes d'étiage réalisés en temps réel, les estimations d'incertitude associées sont au minimum de 10%, et peuvent être très importantes (jusqu'à 50-100%).

Cette forte incertitude est liée à différents aspects : par exemple, la détection d'une anomalie dans les données d'étiage enregistrées nécessite un passage aux stations ou une vérification de la fiabilité de la courbe de tarage (notion de vieillissement).

La problématique de seuils réglementaires d'étiage parfois très rapprochés est rappelée, que l'incertitude associée au temps réel vient amplifier davantage.

## Travaux d'estimation de l'incertitude

À la différence des points précédents qui s'intéressaient aux « dires d'expert », ici le questionnaire visait spécifiquement des résultats de travaux d'estimations ayant été menés par les répondants, sur les variables suivantes : partie basse de la courbe de tarage, débit et cote mesurés en étiage, cote enregistrée par le capteur de hauteur.

40 % des sondés indiquent avoir mené de tels travaux, et le même nombre n'en avoir pas conduit. Pour ces derniers, principalement, cela est dû à des limites pratiques (moyens, temps) et/ou du fait que l'incertitude, d'autant plus en étiage, est une notion encore peu explorée.

Pour les autres, les réponses apportées ne permettent pas d'établir de conclusions (nombre restreint de réponses, redondance ressentie avec les questions précédentes, diversité des situations existantes). Cependant, on peut mentionner des chiffres rapportés allant de 10% à 50% d'incertitude (6 répondants) concernant la partie basse de la courbe de tarage.

## 4.2 Réduction de l'incertitude

Les réponses s'intéressant aux possibilités de réduction de l'incertitude ont été nombreuses. Les pistes d'actions avancées concernant l'incertitude liée aux jaugeages et celle liée à l'hydrogramme d'étiage sont très proches et se recoupent en grande partie :

- opérations/aménagement sur la section de mesure :  
lit plus régulier, section moins sensible, plus stable ;
- fréquence de jaugeage :  
fréquence accrue en étiage ;
- protocole de réalisation des jaugeages en étiage :  
augmenter le temps de mesure, répliquer les mesures (matériel de jaugeage identique ou différent) ;
- contrôle renforcé de l'enregistrement de la hauteur d'eau :  
dédoublage de station, recalage régulier capteur-échelle, précision des capteurs en étiage ;
- développements :  
technique ou appareils de mesures (ou mode d'enregistrement).

Des limites sont toutefois indiquées, sur les plans humains (temps de travail), financiers (aménagement des sections) et politiques/environnementaux (aménagement *vs* effacement). De plus, ces moyens d'actions sont déjà mobilisés par ailleurs pour partie (cf. expertise des jaugeurs). La marge d'action du côté des jaugeages serait ainsi en partie limitée pour réduire l'incertitude.

Considérant que l'incertitude existera toujours, une réponse suggère qu'un effort doit être porté sur le travail de communication de l'incertitude en même temps que la donnée hydrométrique, afin de rendre la donnée acceptable pour les utilisateurs finaux.

### 4.3 Méthode d'estimation de l'incertitude de la courbe de tarage

Des méthodes existent pour estimer l'incertitude de la courbe de tarage. En particulier, les répondants ont été interrogés sur la méthode BaRatin (LE COZ et collab., 2014) et la méthode GesDyn (MORLOT, 2014).

La méthode BaRatin est largement connue (75%), et a déjà été utilisée par un gros tiers des sondés. Cependant, son usage s'est tourné principalement vers l'extrapolation de la courbe de tarage ou comme aide à la décision lors de la construction ou reprise de la courbe de tarage. Seule une réponse fait mention d'un usage pour l'estimation de l'incertitude.

Enfin, BaRatin n'est pas utilisé pour les données d'étiage ou le bas de la courbe de tarage. Au contraire, il a été suggéré que cet outil n'est pas pertinent (ou imprécis) pour les bas débits (et en particulier, dans le cas d'une réponse, pour les stations à contrôle naturel en bas débit).

La méthode GesDyn n'est de son côté que très peu connue, et aucune conclusion ne ressort des réponses spécifiquement sur la question des basses eaux. Deux autres outils (Qrev et outil « maison ») sont mentionnés, mais pas spécifiquement pour les données d'étiage.

Des limites sont avancées sur l'emploi de méthodes d'estimation de l'incertitude de la courbe de tarage. De manière très synthétique, elles concernent par exemple les moyens (humains, temps), les compétences internes aux services sur ce sujet, mais également l'état des connaissances pour l'agrégation de plusieurs sources d'incertitude, ou encore son absence d'intégration dans le circuit de production de la donnée finale (hydrogrammes, communication et prise en compte par les usagers finaux).

### 4.4 Incertitudes et utilisateurs finaux

La donnée d'incertitude est communiquée par un quart des répondants (figure 2.6). Les destinataires de cette donnée sont principalement des acteurs de la gestion de l'eau (DDT, DREAL, comité sécheresse, etc.), mais la communication peut également se faire dans les bulletins sécheresse.

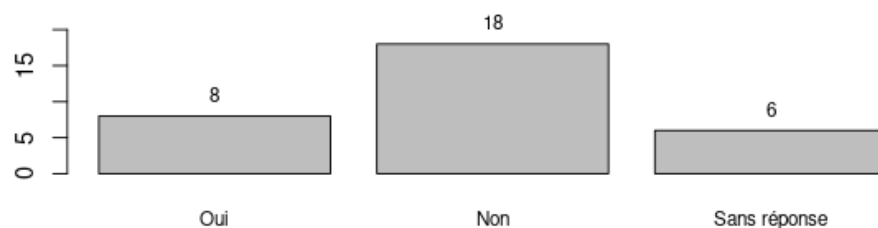


FIGURE 2.6 – Communication de l'incertitude (nombre de répondants)

Quand elle est pratiquée, la communication de l'incertitude ne suit pas de cadre clair et homogène. Elle est exprimée sous la forme d'un rang (valeur absolue ou relative autour de la valeur de débit communiquée), et parfois accompagnée d'une explication afin de sensibiliser sur la notion d'incertitude.

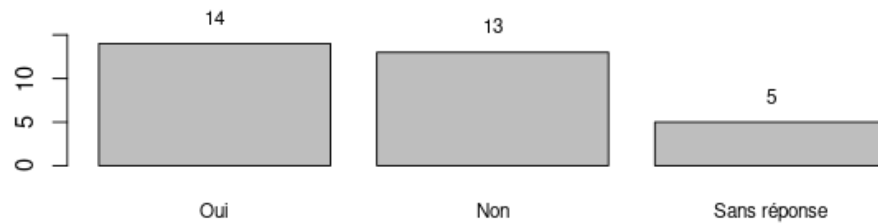


FIGURE 2.7 – Ressenti sur l’attente des utilisateurs de la donnée d’incertitude (nombre de répondants)

Les retours obtenus suggèrent que l’incertitude n’est pas forcément une donnée attendue (figure 2.7). Des réticences existent en effet de la part de certains destinataires de la donnée, car l’incertitude peut apporter de la confusion dans l’interprétation des débits d’étiage (ex. plusieurs seuils peuvent être concernés en même temps par une prévision), et questionne sur son utilisation concrète dans les processus de décisions. Cependant, l’ensemble des répondants semble s’accorder sur l’importance de la communication de cette information. Cela s’explique car la donnée d’étiage semble reconnue, de fait, comme incertaine. Une raison supplémentaire est que la communiquer éviterait des mauvaises interprétations des données de débit fournies. De plus il est rapporté que certains acteurs « s’accommodent parfaitement » de la donnée d’incertitude dans les processus de décision, sous-entendant donc que généraliser cette pratique est tout à fait envisageable.

Les répondants soulèvent en grande partie ainsi le besoin d’éducation et sensibilisation sur la notion d’incertitude hydrométrique (**Premhyce**<sup>1</sup> est mentionné comme un outil y participant), mais aussi sur la manière de l’intégrer dans les processus de décision.

1. PREMHYCE – prévision des étiages par des modèles hydrologiques, comparaison et évaluation (https://webgr.irstea.fr/projets/projets-en-cours/onema-premhyce/).



# Conclusion et pistes de réflexion

Les retours de cette enquête montrent que les acteurs de l'hydrométrie sont très impliqués dans les problématiques liées à l'étiage, tant sur le plan de la mesure que du post-traitement (courbe de tarage et incertitude).

Si sur le volet 'mesure', ils détiennent une expertise, ainsi que sur le post-traitement lié à la courbe de tarage, il apparaît toutefois au niveau des services que l'incertitude est une donnée encore relativement peu étudiée et formalisée. Elle semble encore davantage étrangère pour les décisionnaires.

Les étiages récents mais également les projections climatiques mettent en avant des étiages potentiellement plus sévères (SAUQUET et collab., 2022). En plus de l'inadaptation des stations à la mesure en basses eaux (cf. stabilité et sensibilité) et de l'incertitude qui en découle, la question se pose des actions à déployer pour produire et fournir une donnée cohérente, robuste et utile pour les gestionnaires et décideurs.

En rapport avec les réponses obtenues dans cette enquête, trois pistes peuvent être suggérées, complémentaires entre elles :

- Un **aménagement des stations** pour augmenter à la fois la stabilité et la sensibilité de la section de mesure, en vue de gagner en précision et réduire l'incertitude attachée aux mesures d'étiage. Toutefois, ces actions sont peu compatibles avec les enjeux de continuité écologique. Certains travaux ont été menés à ce sujet (par exemple POLIGOT-PITSCH et collab., 2018, ou plus récemment CHARPENTIER et collab., 2023), mais il ne semble pas encore y avoir eu d'implémentation opérationnelle généralisée sur le terrain par les services ;
- Un travail de **caractérisation de l'incertitude en étiage** depuis la mesure jusqu'à la propagation dans les valeurs de débit diffusées (développement et homogénéisation de méthodes, procédures et usages dans les chaînes de traitement opérées par les services) ;
- Un questionnaire davantage « sociologique » sur l'**utilisation opérationnelle de la donnée d'incertitude**, en particulier sur la sensibilisation à cette notion (dans le cas particulier de l'hydrométrie et ses enjeux), sa communication, et son intégration de manière systématique dans les circuits de prise de décision concernant les basses eaux. On peut en effet envisager rendre indissociable la données hydrométrique de son incertitude. Des modules spécifiques de formation sur ces sujets pourraient également être développés, tant à destination des producteurs de données hydrométriques que des utilisateurs

et décisionnaires en bout de chaîne.

Toutefois, des réflexions sur ces problématiques sont déjà largement engagées, en témoignent des discussions et communications lors des dernières rencontres annuelles des Journées de l'hydrométrie, où des discussions ont concerné ces questions, ou encore un groupe de travail spécifique mis en place récemment sur ce sujet. On peut mentionner notamment l'enquête déployée par ce groupe de travail, à destination des producteurs et d'utilisateurs de données d'étiage, et dont les résultats sont en cours de consolidation (POLIGOT-PITSCH et collab., 2023). Un des objectifs rapportés est par exemple de proposer une « doctrine de production de la données hydrométrique » en vue de fiabiliser la données d'étiage en quasi temps réel.

Dans le cadre du projet CIPRHES, il nous est apparu utile de réaliser cet état des lieux, et nous espérons que les résultats qui en ressortent, bien que sommaires, seront utiles et complémentaires d'autres travaux en ce sens, et pourront servir aux futurs choix et stratégies mises en œuvre pour l'hydrométrie en période d'étiage. A minima, ils nous semblent conforter l'orientation du projet CIPRHES d'étudier les méthodes d'estimation des incertitudes hydrométriques, et de prendre en compte ces aspects dans la chaîne de traitements pour la prévision des étiages envisagée par le projet.

# Bibliographie

- CHARPENTIER, F., D. BESSON, J. MORINEAU et F. PASQUET. 2023, «La mesure hydrométrique en étiage sévère - Retour d'expérience 2022 sur le bassin de la Loire à l'amont de la Vienne», dans *Sécheresse et Étiages 2022*, Société Hydrotechnique de France (SHF), EDF Lab, Chatou, p. 113–119.
- KIANG, J. E., C. GAZOORIAN, H. McMILLAN, G. COXON, J. LE COZ, I. K. WESTERBERG, A. BELLEVILLE, D. SEVREZ, A. E. SIKORSKA, A. PETERSEN-ØVERLEIR, T. REITAN, J. FREER, B. RENARD, V. MANSANAREZ et R. MASON. 2018, «A Comparison of Methods for Streamflow Uncertainty Estimation», *Water Resources Research*, vol. 54, n° 10, doi :10.1029/2018WR022708, p. 7149–7176, ISSN 1944-7973.
- LE COZ, J., B. RENARD, L. BONNIFAIT, F. BRANGER et R. LE BOURSICAUD. 2014, «Combining hydraulic knowledge and uncertain gaugings in the estimation of hydrometric rating curves : A Bayesian approach», *Journal of Hydrology*, vol. 509, doi :10.1016/j.jhydrol.2013.11.016, p. 573–587, ISSN 00221694.
- MORLOT, T. 2014, *La gestion dynamique des relations hauteur-débit des stations d'hydrométrie et le calcul des incertitudes associées : un indicateur de gestion, de qualité et de suivi des points de mesure*, thèse de doctorat, Université de Grenoble.
- POLIGOT-PITSCH, S., P. MARCHAND, A. TISSERAND, A. PIROLLEY, B. HÉRY, C. SALLES, M.-A. ARAGO, F. HERNANDEZ, C. RODIER et M. G. TOURNOUD. 2018, «Hydrométrie et continuité écologique : méthodes pour un compromis entre sensibilité et franchissabilité», *La Houille Blanche*, vol. 104, n° 5-6, doi :10.1051/lhb/2018052, p. 58–65, ISSN 0018-6368, 1958-5551.
- POLIGOT-PITSCH, S., M. MOREL, L. BARTHELEMY, M. BERTEAU, D. BESSON, A. BILDSTEIN, G. GLAZIOU, A. HEBRARD, C. MAGAND et X. MARLY. 2023, «Vers une harmonisation de la production et de la diffusion des données de débits en étiage», dans *Sécheresse et Étiages 2022*, Société Hydrotechnique de France (SHF), EDF Lab, Chatou, p. 139–143.
- SAUQUET, E., G. THIREL, J.-P. VERGNES et F. HABETS. 2022, «Étude d'impact du changement climatique sur la régime hydrologique en France métropolitaine - Synthèse bibliographique (V2)», dans *Explore2*, vol. c, Recherche Data Gov.

# ANNEXES

# Annexe A

## Structuration de l'enquête

Cette annexe présente les questions qui ont été proposées aux sondés.

### Enquête sur la production et la gestion des données hydrométriques en étiage



**INRAE, Météo France, EDF, le BRGM et l'Université de Lorraine sont associés dans un programme de recherche, financé par l'Agence Nationale de la Recherche, désigné par l'acronyme CIPRHES pour Chaîne Intégrée pour la Prévision Hydrométéorologique des Étiages et des Sécheresses. Ce programme élaboré dans la continuité de PREMHYCE vise à mettre en œuvre une nouvelle plateforme pour la prévision des débits en période d'étiage en approfondissant les aspects liés aux prévisions météorologiques, la spatialisation des modèles et la prise en compte des incertitudes et des influences.**

**L'équipe de CIPRHES tient à associer au programme les fournisseurs des données hydrométriques pour la prise en compte de l'incertitude des mesures dans la chaîne de prévision. Lors des réunions du groupe des utilisateurs de PREMHYCE, des gestionnaires nous ont clairement signalé la nécessité de tenir compte du caractère provisoire des données produites en temps réel et de la fragilité de certaines données en période d'étiage.**

**Nous avons donc besoin de vous pour faire un état des lieux des pratiques des services dans le suivi des étiages et la production des données en étiage.**

**Merci d'avance pour votre participation.**

**Temps de réponse estimé : 20 minutes maximum.**

---

**Contact : Didier François ([didier.francois@univ-lorraine.fr](mailto:didier.francois@univ-lorraine.fr)) - Benjamin Grelier ([benjamin.grelier@univ-lorraine.fr](mailto:benjamin.grelier@univ-lorraine.fr)) LOTERR - Université de Lorraine**

## **Partie A: Identification du répondant**

Dans le cadre de ce questionnaire, nous prenons en compte le Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD). Toute donnée récoltée sera traitée en confidentialité.

**A1. Nom**



**A2. Prénom**

**A3. Organisme**

*Exemple DREAL, DDT, ...*

**A4. Localité (code postal, commune)**

**A5. Localisation carte**

**A6. Responsabilité**

*Exemple Responsable du pôle hydrométrique du bassin de ...*

**A7. Bassins gérés**



## Partie B: Difficulté des mesures en étiage

On s'intéresse au ressenti des hydromètres pour la production de données en étiage.

Est-ce une tâche particulière ?

**B1. En considérant globalement l'ensemble des stations que vous gérez, la production (mesure) de débits en période d'étiage vous semble-t-elle :**

*Vous pouvez justifier votre réponse en laissant un commentaire*

Très difficile

Difficile

Moyennement difficile

Plutôt facile

Facile

**B2. La mesure est-elle plus ou moins contraignante que pour les autres gammes de débit ? (mise en place et réalisation de la mesure)**

*Vous pouvez justifier votre réponse en laissant un commentaire*

Plus contraignant

Du même ordre de contrainte

Moins contraignant





**B3. Quels types de perturbations des contrôles hydrauliques constatez-vous dans les sections des stations que vous gérez en étiage ?**

**B4. Y a-t-il d'autres difficultés rencontrées lors de jaugeages de débits d'étiage que vous souhaitez mentionner ?**

**B5. Connaissez-vous des stations pour lesquelles il est impossible d'obtenir une incertitude de débit suffisamment faible pour l'usage visé de la donnée ?**

Oui

Non

**B6. Lesquelles (ou de quel type) et pourquoi ?**

## Partie C: Gestion des stations en étiage

Ce groupe concerne les pratiques hydrométriques, l'organisation des services pendant les étiages.

**C1. Combien de stations gérez-vous ?**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**C2. Produisez-vous des débits en étiage pour toutes les stations que vous gérez ?**

Oui

Non



**C3. Pourquoi ?**

**C4. Y a-t-il des stations pour lesquelles vous pratiquez un suivi particulier en étiage (enjeux spécifiques) ?**

Oui

Non

**C5. Lesquelles ? Pouvez-vous en indiquer les raisons, et préciser le suivi opéré ?**

**C6. Quelle fréquence de jaugeage respectez-vous en période d'étiage, en moyenne par station ?**

*Vous pouvez préciser votre réponse dans le commentaire*

Moins d'un jaugeage par mois

Un jaugeage par mois

Plus d'un jaugeage par mois

**C7. Quel matériel de jaugeage utilisez-vous en étiage ?**



**C8. Utilisez-vous le logiciel BAREME pour le dépouillement des jaugeages et/ou le tracé de la courbe de tarage?**

Oui

Non

**C9. Utilisez-vous en complément de Barème, un autre logiciel de dépouillement des jaugeages et/ou de tracé de la courbe de tarage ?**

*Si oui, précisez.*

**C10. Quel(s) logiciel(s) utilisez-vous pour le dépouillement des jaugeages et/ou le tracé de la courbe de tarage ?**

**C11. Sur quel(s) critère(s) une mise à jour de la courbe de tarage est-elle décidée ?**

**C12. À quelle fréquence mettez-vous à jour la courbe de tarage de vos stations ?**



**C13. Utilisez-vous la procédure CorTH (correction des hauteurs liée à la végétation dans la section de contrôle) ?**

Oui

Non

**C14. Pour quelle(s) raison(s) n'utilisez-vous pas cette procédure ? Utilisez-vous d'autres méthodes de prise en compte de la végétation sur les mesures de débit d'étiage ?**

**C15. Pour quel nombre de stations ?**

**C16. Quel délai est nécessaire pour obtenir des débits d'étiage "validés" ?**

**C17. Selon vous est-il possible de produire des hydrogrammes d'étiage fiables en temps réel ?**

Oui

Non

**C18. Pour quel(s) type(s) de station ?**



**C19. Pour quelle(s) raison(s) ?**

**Partie D: Traitement des incertitudes**

Quelles sont les démarches qui traitent de l'incertitude dans la chaîne de production des débits, avec une attention particulière sur les débits d'étiage ?

**D1. Selon votre expertise, quelle incertitude (%) liée aux débits jaugés en étiage estimez-vous pour les différentes techniques de jaugeage que vous pratiquez ?**

*Une ligne par technique de jaugeage. Indiquez la technique de jaugeage et l'incertitude estimée.*


**D2. Selon votre expertise, quelle incertitude liée à la hauteur d'eau en étiage estimez-vous ?**

*Laissez vide si vous n'avez pas d'estimation d'incertitude à proposer.*

Hauteur lue à l'échelle lors du jaugeage (en mm) 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Hauteur reportée sur le limnigramme papier (en mm) 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**D3. Selon votre expertise, en-dessous de quelle vitesse mesurée peut-on considérer que l'incertitude du débit jaugé augmente significativement ? (et dans quel ordre de grandeur ?)**

*Laissez vide si vous n'avez pas d'estimation de vitesse seuil à proposer.*



**D4. Avez-vous déjà réalisé des travaux pour estimer les incertitudes des débits que vous produisez ?**

Oui

Non

**D5. Sur quel(s) paramètre(s) ?**

La courbe de tarage

Les jaugeages - le débit mesuré

Les jaugeages - la cote mesurée

Le capteur de hauteur

Autre

Autre

**D6. Quelle incertitude attribuez-vous en moyenne à la partie basse des courbes de tarage ?**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**D7. Quelle incertitude attribuez-vous en moyenne aux débits des jaugeages d'étiage ?**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**D8. Quelle incertitude attribuez-vous en moyenne aux hauteurs des jaugeages d'étiage ?**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**D9. Quelle incertitude attribuez-vous en moyenne aux hauteurs d'étiage (capteur d'enregistrement) ?**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**D10. Commentaires sur l'incertitude des paramètres.**



**D11. Pour quelle(s) raison(s) ?**

**D12. Selon vous, quelle incertitude peut être attribuée à des hydrogrammes d'étiage produits en temps réel ?**

**D13. D'après vous, comment pourrait-on atteindre une meilleure précision sur les jaugeages en étiage ? (hors contraintes existantes)**

**D14. D'après vous, comment pourrait-on atteindre une meilleure précision sur les hydrogrammes à l'étiage ? (hors contraintes existantes)**

**D15. Connaissez-vous la méthode d'estimation de l'incertitude de la courbe de tarage BaRatin ?**

Oui

Non

**D16. Utilisez-vous la méthode BaRatin ?**

Oui

Non



**D17. Pour quel(s) type(s) de stations, et pourquoi, utilisez vous la méthode BaRatin ?**

**D18. Pourquoi n'utilisez-vous pas la méthode BaRatin, quels sont les freins éventuels qui empêchent de le faire ?**

**D19. Dans Barème, les configurations hydrauliques (se rapportant aux "contrôles" de la méthode BaRatin) sont-elles renseignées pour tout ou partie des stations que vous gérez ?**

Oui

Non

**D20. Pouvez-vous préciser quelles informations hydrauliques sont renseignées dans Bareme ?**

**D21. Avez-vous d'autres commentaires à partager sur la méthode BaRatin ?**





**D22. Êtes-vous intéressé à ce qu'on déploie la méthode BaRatin sur une de vos stations ?**

Oui

Non

**D23. Êtes-vous prêt à nous communiquer toutes les données nécessaires relatives à cette station pour y travailler ?**

**(identification de la station, contrôles et paramètres hydrauliques, données Bareme de jaugeages et courbes de tarage, chroniques de hauteur et de débit)**

*Note : une réponse "Oui" ne constitue pas un engagement de notre part pour réaliser l'analyse ; en effet, la décision sera prise ultérieurement.*

Oui

Non

**D24. Connaissez-vous la méthode d'estimation de l'incertitude de la courbe de tarage GesDyn ?**

Oui

Non

**D25. Utilisez-vous la méthode GesDyn ?**

Oui

Non

**D26. Pour quel(s) type(s) de stations, et pourquoi, utilisez-vous GesDyn ?**

**D27. Pourquoi n'utilisez-vous pas la méthode GesDyn ?**



**D28. Avez-vous d'autres commentaires à partager sur la méthode GesDyn ?**

**D29. Utilisez-vous une autre méthode en alternative ou en complément des méthodes BaRatin/GesDyn d'estimation de l'incertitude de la courbe de tarage ?**

*Si oui, précisez laquelle en commentaire.*

Oui

Non

**D30. En complément des éléments déjà fournis, rencontrez-vous d'autres freins au traitement de l'incertitude des débits produits, en particulier pour les étiages ?**

*(Exemples : connaissance des méthodes, compétences internes, outils logiciels, utilisation/utilité ultérieure de cette donnée, ...)*

**D31. Communiquez-vous l'incertitude des débits aux utilisateurs de vos données ?**

Oui

Non

**D32. Dans quel(s) cadre(s) communiquez-vous l'incertitude ?**



**D33. Sous quelle forme ?**

**D34. Diriez-vous que l'incertitude est une donnée attendue par les utilisateurs des données que vous produisez ?**

*Vous pouvez préciser votre réponse si vous le souhaitez.*

Oui

Non

## **Partie E: Commentaires**

**E1. Avez-vous des commentaires/observations à ajouter à ce questionnaire ?**

**E2.**

Acceptez-vous d'être éventuellement recontacté au sujet de ce questionnaire ?

(exemple : demande de précision)

Oui

Non

**E3. Merci de fournir une adresse mail de contact**

**Merci beaucoup pour votre temps et votre aide. Les résultats de cette enquête vous seront communiqués via le site de CIPRHES. Vous pouvez aussi suivre les actualités du projet sur Twitter : Tweets par @ACiprhes**

---

**Contact : Didier François (didier.francois@univ-lorraine.fr) - Benjamin Grelier (benjamin.grelier@univ-lorraine.fr) LOTERR - Université de Lorraine**

# Annexe B

## Résultats détaillés de l'enquête

---

Les résultats sont présentés dans les sections qui suivent, et de manière 'linéaire' suivant le déroulé du questionnaire.

---

### Répondants

Les répondants qui ont terminé et soumis leurs réponses ont été au nombre de **32** personnes.

On peut dès à présent faire remarquer que ce nombre n'est pas très conséquent, ainsi les résultats statistiques découlant des retours qui seront proposés dans la suite de ce document ne peuvent pas être rigoureusement interprétés comme significatifs. Cependant, on considère qu'ils apportent une information pertinente, et particulièrement utile pour comprendre et appréhender les questions de perception et traitement des données hydrométriques d'étiage.

Les brèves sections suivantes informent du statut des répondants.

### Type de structure

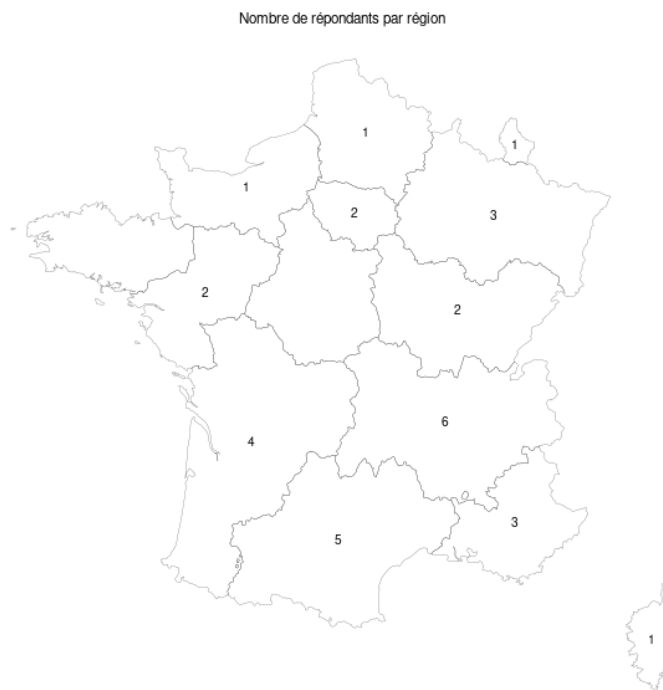
Le tableau suivant montre la répartition des répondants suivant les types de structure :

Type de structure	Nombre de répondants
DREAL - DRIEAT - SPC	21
Entreprise	6
Recherche	2
Syndicat - Communauté de communes - EPTB	3

Pour information, les entreprises représentées sont les suivantes : EDF-DTG, CNR et ANDRA.

## Provenance

La répartition géographique des répondants est la suivante :



## Responsabilité

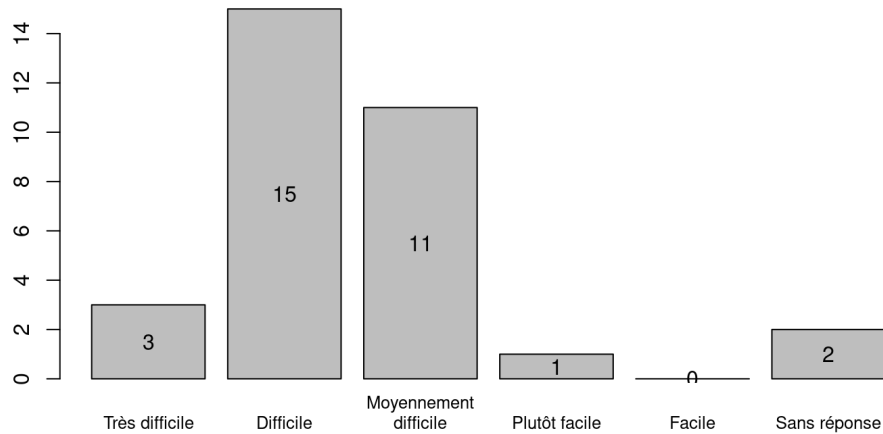
Les réponses concernant les responsabilités de chacun montrent qu'une diversité de positions sont représentées : technicien, hydromètre (11 hydromètres DREAL), responsable/référent/adjoint unité hydrométrique (9 DREAL), chargé de mission, hydrogéologue-hydrologue, ingénieur, chercheur.

## Difficulté des mesures en étiage

Les sections de cette partie s'intéressent à la mesure hydrométrique et ses caractéristiques propres à la période d'étiage.

## Difficulté de la mesure

À la question du **ressenti de la difficulté de la mesure en étiage**, les résultats sont les suivants :



Les commentaires associés à la qualification de la difficulté de la mesure hydro-métrique en étiage font ressortir plusieurs points :

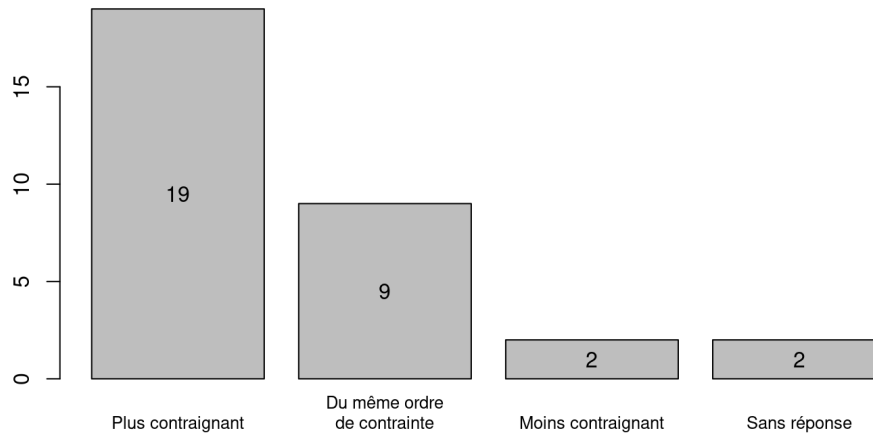
- les sections ne sont pas/peu adaptées pour la mesure d'étiage : stations à visée de surveillance de crues, largeur importante induisant des très faibles variations de hauteurs d'eau (ie. sensibilité de la station), faible hauteur impactant la précision de la mesure du fait de l'utilisation de perche ;
- perturbations permanentes : moulins, éclusées ;
- perturbations saisonnières : développement de végétation aquatique, barrages locaux ;
- gestion du temps : perturbations orageuses, travaux annexes ;
- période concomitante avec d'autres activités de l'hydromètre : travaux de maintenance, renouvellement de stations.

Il en ressort une inadaptation d'un certain nombre de stations pour la mesure des étiages, induisant une forte incertitude, et l'idée de la nécessité d'adapter la station à cet objectif particulier de la mesure d'étiage.

Remarque : liée à la réponse 'Plutôt facile', est mentionné par un répondante qu'il n'est pas tant difficile d'avoir une mesure, cependant, l'incertitude associée est compliquée à communiquer.

### Contrainte de la mesure

Concernant la contrainte que peut revêtir la mesure en étiage, les retours sont les suivants :



Les points suivants ressortent des commentaires associés :

- mesure possible dès lors que les équipements existent ;
- section proche ou en limite d'utilisation des appareils de mesure (vitesse, profondeur, dimension des appareils) ;
- plus contraignant qu'en moyennes eaux, mais potentiellement moins contraignant qu'en crue ;
- choix de section délicat (contraintes du fond du lit, de la végétation saisonnière, hauteur d'eau suffisante) ;
- temps de mesure allongé (davantage de verticales) et nécessité de mesurer plus régulièrement.

### **Perturbation de la mesure**

Les perturbations recensées sont nombreuses et peuvent se répartir dans les catégories suivantes :

- Végétation dans le cours d'eau (herbiers, algues) et aux abords (ex. renouée du Japon sur berges, mousse sur seuil) ;
- Ouvrages hydrauliques (éclusées/lâchers), prélèvements ;
- Seuils/barrage d'enfants ou estivants, et de castors ;
- Encombrements de feuilles mortes (automne), branchages et embâcles ;
- Transit/dépôt sédimentaire (modification du profil, encrassements de seuils).

Du fait des perturbations mentionnées sont reportées des problématiques de détarages.

### **Autres difficultés**

En ajout aux informations apportées par les questions précédentes, quelques points supplémentaires ont été mentionnés :

- sensibilité et incertitude forte en étiage
- peu de recul sur l'incertitude des mesures
- pour certaines stations (fond très grossier), difficulté à trouver une section appropriée en étiage

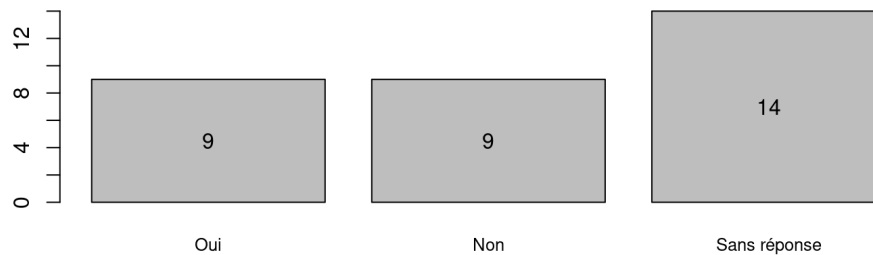


- écoulements diffus
- très faibles vitesses (limite des appareils)

### Incompatibilité incertitude-utilisation de la donnée

Cette question visait à savoir si des stations existent qui ne permettent pas d'obtenir une donnée d'incertitude considérée suffisamment faible pour que la donnée de mesure puisse être utilisée.

Les réponses ne dégagent pas de position dominante :



Mais on peut toutefois noter un nombre de oui non négligeable, qui soulignent l'importance de ce questionnement.

Les commentaires associés font ressortir très fortement la problématique de sections inappropriées et de la sensibilité très forte de certaines stations en très basses eaux (sections larges avec très faible hauteur d'eau).

L'incertitude de la mesure est également mise en relation avec les seuils de vigilance, où lorsqu'on associe une valeur/gamme d'incertitude à un débit d'étiage, plusieurs seuils de vigilance peuvent être contenus dans l'intervalle de débit généré.

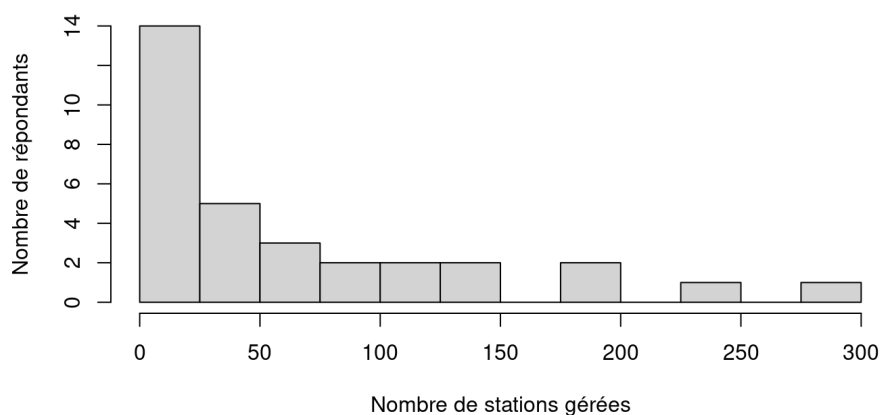
---

## Gestion des stations en étiage

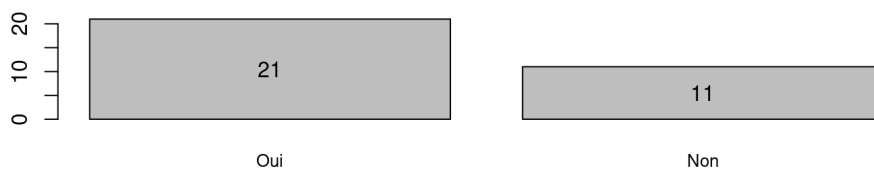
Les sections suivantes tentent de retranscrire les modalités de gestion des stations et de la donnée hydrométriques, spécifiquement en modalité d'étiage.

### Stations gérées

La grande majorité des répondants (61%) gèrent un nombre de stations inférieur à 50 (45% gèrent 25 stations ou moins).



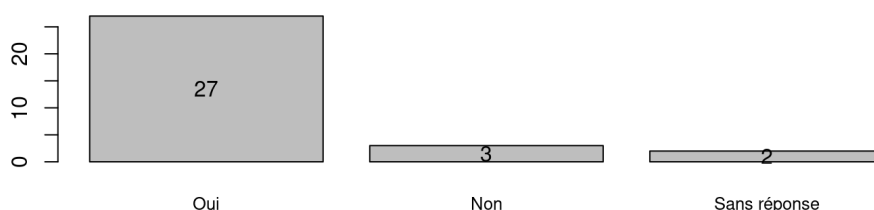
Pour deux tiers des répondants, des débits d'étiage sont produits pour l'ensemble des stations.



Pour les répondants ayant renseigné 'Non', les raisons énoncées indiquent qu'une partie des stations suivies ont une vocation historique de surveillance des crues (une partie ne sont que des stations de suivi de hauteur).

### Suivi d'étiage

À l'inverse, une large part des répondants (84 %) indique opérer un suivi particulier pour une partie des stations :

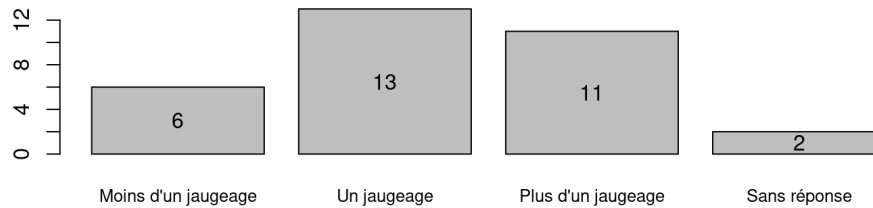


En particulier, le suivi concerne :

- les stations de bulletins/arrêtés/comité sécheresse/suivi d'étiage
- les questions de débit réservé/seuils réglementaires (Police de l'eau)
- les stations avec des problématiques/contrôle de la réglementation (exploitation, rejets, prise pour dérivation, lâcher de soutien d'étiage, qualité de l'eau)
- les stations à enjeux d'exploitation hydraulique ou nucléaire
- des enjeux locaux (prélèvement pour alimentation en eau potable?)
- les stations avec colmatage ou influence de la végétation

Pour ces stations, le suivi consiste en des passages plus fréquents (jaugeages), un suivi accru de la courbe de tarage, ou encore un entretien de la station plus régulier.

En moyenne, par mois, la fréquence de jaugeage en période d'étiage est la suivante (à noter que les réponses concernent a priori l'ensemble des stations et non seules les stations de suivi d'étiage) :

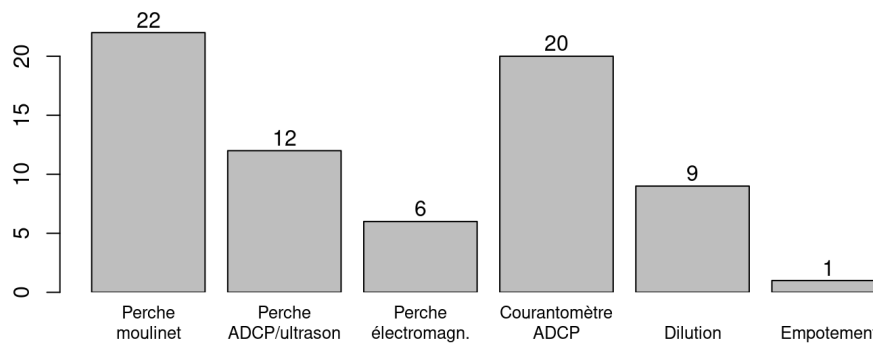


Les commentaires associés révèlent en plus que :

- pour les stations de suivi d'étiage (cf. plus haut), la fréquence qui semble se dégager est deux fois par mois, et pouvant aller à un jaugeage toutes les semaines pour certains répondants/stations ;
- les équipes s'adaptent aux conditions et un passage rapproché se met en place dans le cas d'un besoin avéré (ex. franchissement de seuil)
- des moyens réduits existent toutefois et limitent parfois un passage accru en période d'étiage

### Matériel de jaugeage

En étiage, les matériels de jaugeages suivants sont mentionnés (nombre de répondants ayant mentionné chacune des familles de méthode) :



La perche à moulinet est mentionnée en premier pour 17 des répondants. Pour certains il semblerait qu'elle soit progressivement remplacée par des méthodes acoustiques (ADCP, ultrason), et l'ADCP est également préférée pour une partie des répondants dès lors que la profondeur d'eau le permet (7 mentions).

On peut également noter que :

- 6 répondants n'indiquent utiliser qu'une seule technique pour les jaugeages d'étiage
- 13 en indiquent deux
- 10 en indiquent trois
- et 2 en indiquent quatre

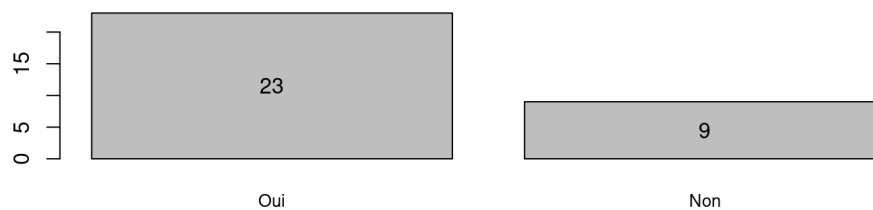
Également, on relève que :

- 2 répondants utilisent comme seule technique de jaugeage renseignée l'ADCP
- 6 répondants utilisent comme seules techniques des méthodes utilisant l'effet Doppler (et 7 en considérant en plus la perche électromagnétique)
- 4 répondants utilisent comme seule technique de jaugeage renseignée la perche à micro-moulinet

Pour précision, la personne répondante utilisant la méthode de l'emplotement officielle dans le domaine de la recherche, et bien qu'on ne puisse que supposer, l'hypothèse est faite qu'il s'agisse de très petits cours d'eau.

### Logiciels - jaugeages et courbe de tarage

Le logiciel Bareme est utilisé par 2/3 des répondants :

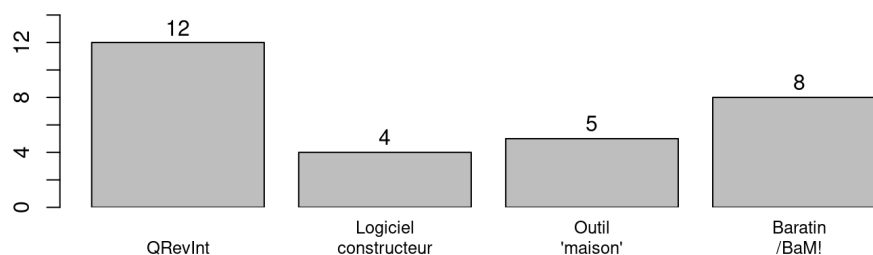


Parmi les personnes ayant répondu utiliser Bareme, 12 n'ont pas indiqué (réponse 'Non' ou sans réponse) d'autre logiciel de dépouillement des jaugeages et/ou traitement de la courbe de tarage.

Ainsi, 19 répondants utilisent autre chose que Bareme.

Les personnes n'utilisant pas Bareme sont toutes extérieures aux services de l'État.

Les outils logiciels annexes à Bareme utilisés sont les suivants :



On peut préciser que QRevInt est un logiciel 'communautaire' de dépouillement de jaugeages issus de techniques ADCP. Sa mention ici semble en accord avec l'utilisation de l'ADCP largement renseignée dans les points précédents.

Également, on note que l'utilisation de Baratin est indiquée à deux reprises pour les hautes eaux, et une fois pour le calcul de l'incertitude (mention explicite).

### Courbes de tarage - choix d'une mise à jour

La courbe de tarage est mise à jour sur la base, principalement, de deux raisons :

1. un décrochage répété de jaugeages vis-à-vis de la courbe de tarage en vigueur

2. un changement identifié/connu de la morphologie ou de la nature du contrôle

Dans le détail, les modalités suivantes sont rapportées :

- quelques jaugeages à plus de 10% (débit) ou à écart important de même ordre d'amplitude de la courbe de tarage en cours ; un nombre important de réponses mentionnent 2-3 jaugeages, mais certains répondants indiquent toutefois la difficulté de définir le nombre de jaugeages nécessaires
- un écart de plus d'1 cm est également mentionné comme significatif d'un détarage
- est également mentionné par un répondant le fait que la décision soit induite par quelques jaugeages dans une même gamme de hauteur qui sortent de la courbe, ou un jaugeage dans une gamme de hauteur qui n'ait pas été récemment jaugée
- constat visuel d'une modification du contrôle hydraulique
- la stabilité de la station est un indice supplémentaire permettant de décider d'une reconstruction ou non de la courbe de tarage
- d'autres éléments (ex. crue morphogène) permettent d'aider à la décision d'une reconstruction
- incohérence répétée, et possibilité de construire une nouvelle courbe qui s'aligne avec les derniers jaugeages
- note : dans le cas de stations à enjeux de surveillance de crue (ou du moins avec peu d'enjeux sur les bas débits), des détarages importants en bas débit n'affectent pas la courbe de tarage en cours
- application de CorTH si présence d'herbiers ; de plus, un décrochage sous influence de la végétation n'est cependant pas considéré pour un détarage
- une notion de 'saison' est également mentionnée : un détarage est envisagé suivant la cohérence des premiers jaugeages de la saison avec la courbe de tarage en cours.

### **Courbes de tarage - fréquence de mise à jour**

La fréquence de mise à jour de la courbe de tarage ne semble suivre aucun schéma généralisé. En effet, et sur la base des réponses apportées au point précédent, la fréquence de mise à jour est intimement liée à l'observation d'un détarage.

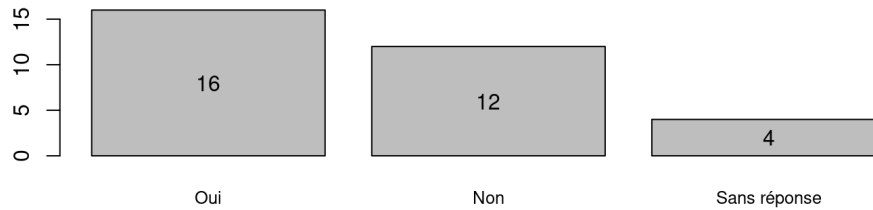
Celui-ci intervient pour diverses raisons et n'a pas lieu de la même façon ni à la même fréquence suivant les stations. Ainsi, une station stable verra sa courbe de tarage mise à jour moins fréquemment tandis qu'une station beaucoup plus 'mouvante' connaîtra une durée de vie de ses courbes de tarage plus courte.

Pour les cours d'eau concernés par une mise à jour fréquente, celle-ci peut intervenir une à deux fois par an, voire mensuellement en période d'étiage. Un répondant indique même retracer la courbe de tarage pour les basses eaux après chaque jaugeage "en bas de courbe".

Un autre indique qu'en période d'étiage, des "modifications successives" peuvent avoir lieu pour "essayer de ne pas diffuser de données temps réel trop fausses". Tout en précisant que ce n'est cependant pas la priorité, celle-ci étant de "fournir des QMJ consolidés pour appuyer le passage des seuils de restriction".

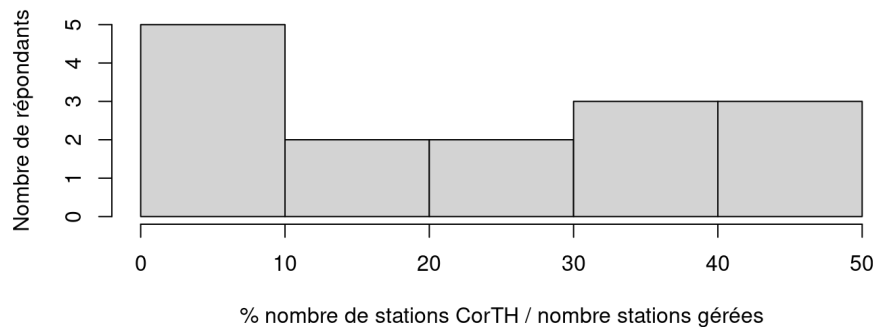
## Méthode CorTH

La répartition des répondants sur l'utilisation de la méthode CorTH est la suivante :



Les répondants ayant répondu 'Non' indiquent ne pas en avoir besoin (pas/peu de problème de végétation sur stations suivies), utiliser une autre méthode permettant de prendre en compte les effets de la végétation (tracé dynamique avec GesDyn, intégré dans méthodes BaratinAGE/BaM!), ou ne pas connaître/avoir été formé à cette méthode.

Pour les répondants appliquant la procédure CorTH, au maximum, elle est pratiquée sur 50% des stations gérées, mais la moitié de ces répondants l'appliquent sur moins de 20% de leurs stations.



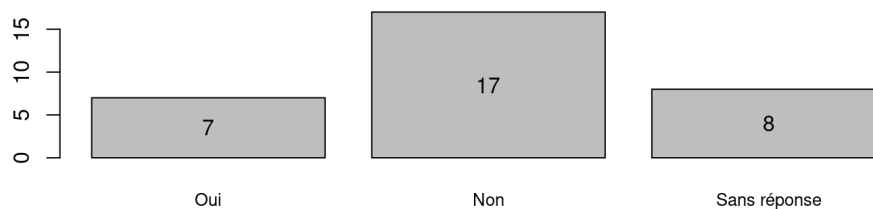
## Validation des débits d'étiage

La validation des débits d'étiage (ie. chroniques des débits issus de la saison d'étiage) semble être disparate suivant les répondants. Quelques éléments majeurs ressortent toutefois des réponses :

- la validation est effectuée annuellement (plusieurs retours mentionnent la fin de l'année civile), voire plus
- une étape de 'pré-validation' peut avoir lieu à fréquence mensuelle ou après un jaugeage
- procédure différente si station de 'bulletin sécheresse', dans ce cas, l'exemple est donné par un répondant d'une validation hebdomadaire. Sans préciser si lié au bulletin sécheresse, des valeurs d'une semaine, de 15 jours ou de minimum 1 mois sont également données.
- la validation prend en compte les informations des jaugeages réalisés pour confirmer (et valider) la courbe de tarage et les débits publiés. À ce titre, un

répondant indique valider les débits de la saison d'étiage courant septembre afin de 'capitaliser les jaugeages d'étiage réalisés durant l'été'.

En lien avec la question de la validation, les répondants ont donné les retours suivant concernant la possibilité de production d'hydrogrammes d'étiage fiables en temps réel :



Dans le cas d'une réponse 'Oui', les répondants orientent cette possibilité sur des stations stables (ie. courbe de tarage peu changeante, sans végétation et/ou univoque, par exemple station Venturi), hors limite des matériels des stations, et avec un suivi renforcé de jaugeages/vérification.

Un répondant apporte en plus la nécessité d'estimer et de fournir l'incertitude de la donnée, en vue d'éviter des sur/mis-interprétations.

Pour les réponses 'Non', si de nombreuses raisons sont avancées, il en ressort que la non-stabilité des stations/contrôles (soit modifications morphologiques soit impact de la végétation) et la sensibilité empêchent d'avoir des chroniques temps réel fiables.

Autres points mentionnés :

- ouvrages qui impactent la relation hauteur-débit (ex. mouvements de vannes)
- nécessité de passer beaucoup plus régulièrement qu'actuellement (au minimum toutes les semaines)
- pas assez de moyens humains (ou alors focus sur un nombre de stations limité, seulement pour des données consolidées -pré-validées- à ~15j, et au détriment d'autres activités : maintenance et autres stations)

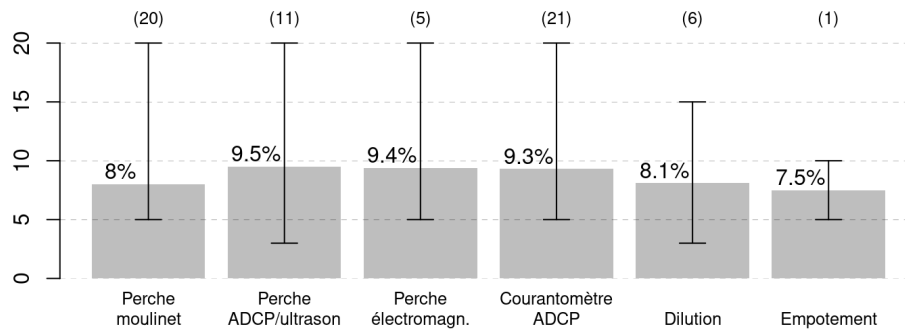
---

## Traitement des incertitudes

Les sections suivantes concernent la problématique de l'incertitude associée à la donnée de débit d'étiage.

### Jaugeages d'étiage

**Débits** Les incertitudes associées aux débits mesurés lors des jaugeages d'étiage, et estimées par les répondants, pour les techniques qu'ils utilisent, sont les suivantes :



*Note : les répondants ont indiqué pour certains une seule valeur (ex. 5%), tandis que d'autres ont renseigné un intervalle (ex. 5-10%).*

*Pour permettre un traitement homogène, pour tous les intervalles renseignés, la moyenne a été calculée afin de disposer d'une valeur unique. Le traitement a été effectué sur cette combinaison de valeurs uniques et moyennes d'intervalles.*

Les hauteurs des barres (et nombres en pourcentage) indiquent la moyenne des incertitudes rapportées par les répondants.

Les intervalles symbolisent les incertitudes minimales et maximales mentionnées dans les réponses (par méthode de jaugeage, et considérant ici les intervalles renseignés et non leurs moyennes).

Les nombres entre parenthèses indiquent le nombre de répondants ayant apporté une estimation d'incertitude pour chaque technique.

Pour l'ensemble des méthodes de jaugeages, l'incertitude moyenne tourne autour de 8-10%.

Les méthodes ADCP et électromagnétiques sont estimées légèrement plus incertaines que la perche avec moulinet et la dilution (et l'empotement, cependant pour cette méthode une seule réponse a été apportée), pour la mesure de débits d'étiage : ~9.4% VS ~ 8%.

Les intervalles d'incertitudes s'échelonnent de manière relativement équivalente entre les méthodes, à la fois pour les minimums (3 à 5%) que pour les maximums d'incertitude mentionnés : 20%, hormis pour la dilution (15%) et l'empotement (10%).

**Cote** Concernant l'incertitude associée à la lecture de la hauteur d'eau à l'échelle lors des jaugeages en étiage, sur 24 répondants (77%), la médiane de la borne basse de l'intervalle d'incertitude est 3 millimètres (de 0 à 10 mm) tandis qu'elle est de 5 mm pour la borne haute de l'intervalle (de 1 à 30 mm).

11 répondants (45% des 24 répondants à cette question) donnent une incertitude minimum de 5 mm ou plus ; et 6 répondants (25% des répondants à cette question) estiment une borne haute d'incertitude de plus de 5 mm.

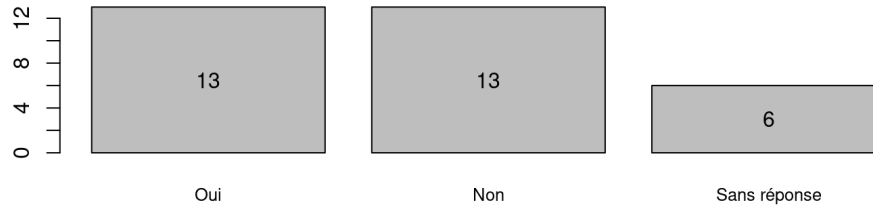
**Vitesse d'écoulement** À la question de la vitesse d'écoulement 'seuil' en dessous de laquelle l'incertitude augmente significativement, 15 répondants ont fourni une estimation.



Celles-ci s'échelonnent entre 2 et 20 cm/s, avec respectivement 10 cm/s et 9.3 cm/s en médiane et moyenne des réponses.

### Travaux d'estimation

Une grosse minorité indique avoir déjà entrepris des travaux d'estimation de l'incertitude sur les débits produits :



Des personnes ayant répondu 'Non', il ressort deux principales raisons :

- limite pratique (manque de temps, moyens, responsabilité)
- l'incertitude est une notion encore peu utilisée/comprise, d'autant plus en étiage

Pour les personnes ayant répondu 'Oui', il a été demandé de fournir les valeurs d'incertitude moyenne attribuées à différents paramètres : la partie basse de la courbe de tarage, le débit et la cote mesurés en jaugeage, et la cote enregistrée par le capteur de hauteur.

Des réponses apportées, ainsi que des commentaires associés, plusieurs points émergent :

- l'analyse statistique des valeurs fournies n'est pas envisageable car les réponses sont trop peu nombreuses,
- le ressenti exprimé par plusieurs des répondants suggère que l'approche du questionnaire n'est pas pertinent (car les réponses dépendent de manière trop forte du contexte de chaque station/jaugeage) et une incertitude moyenne n'aurait pas de pertinence,
- un autre commentaire indique une "incertitude très vite importante pour les bas débits".

Ces retours mettent en avant le caractère complexe de la donnée de bas débit, avec l'idée exprimée sous-jacente qu'en bas débit, aucun cadre général n'existe, à la différence des moyennes et hautes eaux (où le cadre de l'incertitude semble être mieux appréhendé et de manière plus homogène par les répondants).

Néanmoins, en s'intéressant aux paramètres d'incertitude questionnés, il semble se dégager que :

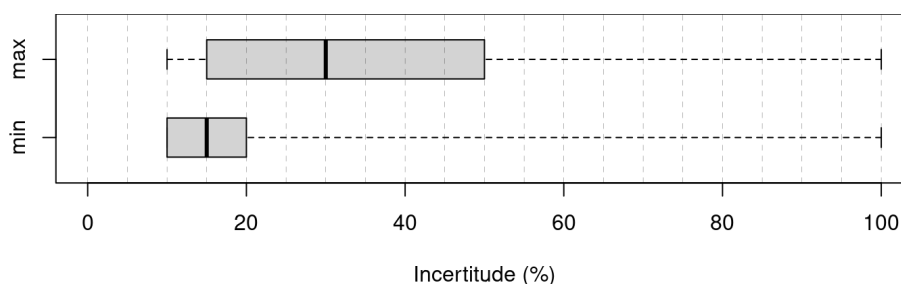
- l'incertitude est forte dans la partie basse de la courbe de tarage (6 répondants ; de 10 à 50%)
- pour le débit et la cote mesurés en jaugeage, du même ordre de grandeur que l'incertitude issue de l'estimation rapportée plus haut (cf. sections Jaugeages d'étiage Débits et Cote)

- la question de l’attribution du capteur de hauteur n’a reçu que trois retours (1 à 3 mm) et ne permet pas de dégager d’information claire.

Note : une lacune du questionnaire ici est de n’avoir pas demandé de précision sur la nature des travaux menés d’estimation de l’incertitude. Ainsi, on peut ressentir une certaine redondance de ces questions avec les questionnements abordés plus haut (expertise des répondants sur l’incertitude).

### Hydrogrammes d’étiage en temps réel

Considérant la génération d’hydrogramme d’étiage en temps réel, les répondants estiment l’incertitude suivante (13 valeurs minimum et maximum obtenues) :



La tranche minimum de l’incertitude est un peu supérieure à celle attribuée aux jaugeages d’étiage, avec toutefois une incertitude minimum d’au moins 10%. Ce qui est par contre largement modifié est l’estimation du maximum, qui a une médiane à 30%, mais s’étale bien au-delà selon certaines personnes.

En association aux estimations, les commentaires précisent cette incertitude à l’aide des points suivants :

- fiabilité des capteurs de hauteur d’eau
- temps de passage aux stations (avant détection éventuelle d’une anomalie)
- moment du dernier jaugeage effectué (notion de ‘vieillesse’ de la fiabilité de l’information, vérification de la courbe de tarage)
- non-homogénéité parmi les stations (configurations différentes, etc.)

Également, on peut relever la problématique mentionnée de la proximité des seuils en étiage (vigilance, alerte, etc.), qu’il est souvent difficile de discriminer entre eux même sans incertitude (ou ne considérant que “l’incertitude métrologique de l’appareil utilisé”). Ces seuils étant très proches, avec l’incertitude, on vient facilement en ‘recouvrir’ plusieurs.

Cela suggère une fois de plus de mener un travail de fond sur la communication et la compréhension de l’incertitude en étiage, de la part des usagers en fin de chaînes (décideurs, grand public).

### Réduction de l’incertitude

**Jaugeages en étiage** La question concerne ici les manières d’améliorer la précision sur les jaugeages en étiage.

Les réponses (25) peuvent se regrouper suivant les points suivants :

- modifier la section de mesure :
  - réduction des irrégularités du fond de lit
  - aménagement pour obtenir un lit régulier dans le temps (petits cours d'eau)
  - aménagement pour augmenter la sensibilité (concentrer les débits, augmenter tirant et vitesse de l'eau), ponctuels (créer des "goulets d'étranglement"), permanents (seuils jaugeurs/de contrôle/venturi)
  - assurer une pente suffisante en aval pour réduire les impacts d'un contrôle
  - création de chutes d'eau pour jaugeages par dilution
  - enlever la végétation aquatique
- fréquence de jaugeage : augmenter la fréquence
- méthode/protocole du jaugeage
  - choix de la section (propice à une visée étiage)
  - choix du matériel/de la technique de jaugeage la plus adaptée (ex. jaugeage 'capacitif' lorsqu'écoulements très faibles)
  - augmenter le nombre de passages : doubler les mesures, réduire la vitesse de mesure
    - jaugeages à la perche : verticales, temps de remontée, sections, types de perche
    - jaugeages à l'ADCP : traversées/transects/sections, mode d'enregistrement (exemple cité : Low noise)
  - répliquer les jaugeages avec différents types de techniques (intercomparaisons de matériel à section et personnel identique)
  - autre : mise à température (ADCP) adéquate
- développement de techniques/appareils : "mix mode 12 ou mode 13 à l'ADCP TRDI"), appareil télécommandé pour atteindre plus facilement les meilleures sections, ADCP pour faibles vitesses

Face à ces préconisations sur lesquelles l'ensemble des répondants semblent s'accorder, les limites suivantes apparaissent :

- moyens humains (ex. pour des passages plus fréquents ou un temps sur site plus long pour dupliquer les jaugeages)
- moyens financiers (pour aménager les sections)
- politiques actuelles (contradiction potentielle entre l'aménagement en seuils et les contraintes de continuité écologique).

Ainsi un répondant estime que la marge est limitée du côté des jaugeages pour améliorer la précision (sur le postulat sous-entendu que les jaugeurs font déjà les choix corrects de la station et du matériel adaptés, et savent réaliser correctement un jaugeage).

Enfin, un autre répondant indique que l'incertitude doit être estimée (sous-entendu qu'une incertitude sera toujours présente), rendant la mesure acceptable, du moment qu'elle est communiquée en même temps que la mesure.

**Hydrogramme à l'étiage** Cette question interrogeait sur les manières d'améliorer la précision sur les hydrogrammes à l'étiage.

D'après les retours à cette question (22), les imprécisions de l'hydrogramme en étiage sont liées aux problématiques suivantes, pour lesquelles les pistes d'amélioration/adaptations sont énoncées :

- la morphologie de la station, liée à la sensibilité de la station
  - contrôle hydraulique pour augmenter la sensibilité
- la dynamique de la station, liée à la stabilité de la relation hauteur-débit
  - réaliser des seuils bétonnés/calibrés
  - passages réguliers pour contrôler la stabilité ou fiabiliser le tarage
  - doubler les mesures, augmenter le nombre de jaugeages
  - interdire (et faire respecter ces interdictions) de manœuvre d'ouvrage
- les capteurs, qui peuvent subir des dérives / l'échelle limnimétrique
  - installations de stations débitmétriques "US ou H-ADCP"
  - installation de double-stations
  - passage réguliers et corrections si dérive
  - meilleur entretien de l'échelle
  - formation à la lecture de l'échelle
  - recalage régulier entre lecture échelle et capteur
  - améliorer la précision des capteurs
  - changement de technologie en période d'étiage (ex. capteurs 0-1 m remplacé par une autre technologie en dessous de 0.5 m)

Suivant la récurrence des réponses, trois points ressortent particulièrement parmi ceux répertoriés :

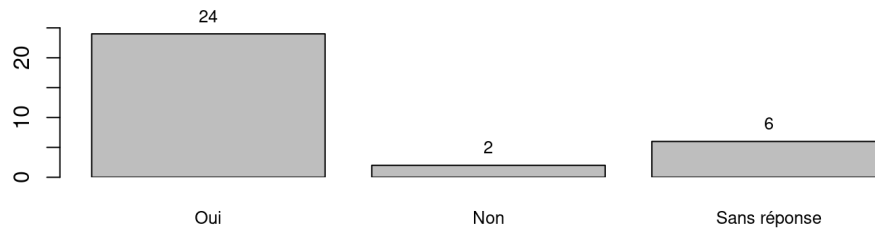
- améliorer les sections de contrôle pour la sensibilité et stabilité
- jauger plus fréquemment
- contrôle renforcé de l'enregistrement de la hauteur d'eau (passage et/ou doublement de la station)

Comme dans la section précédente, la contradiction entre le besoin d'améliorer la connaissance et la précision des débits à l'étiage et de conserver/réhabiliter le "continuum sédimentaire et piscicole" est une problématique qui ressort.

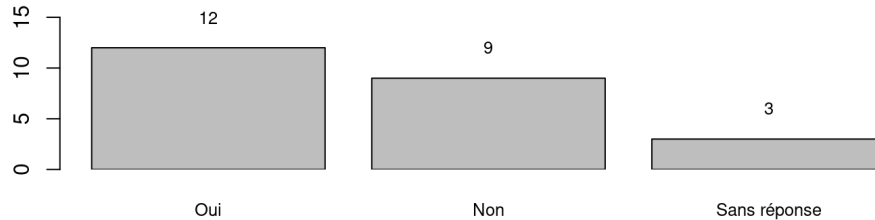
On note également cette réponse : "Ne plus fonctionner par courbe de tarage car descendre en dessous d'1cm de précision sur le capteur de H est impossible (vaguelette, déformation du plan d'eau par la présence de l'échelle, ...)", qui met bien en avant la problématique de la précision de la mesure et l'enregistrement en basses eaux. Il serait intéressant alors de déterminer par quoi remplacer l'outil de la courbe de tarage pour la production d'hydrogrammes d'étiage.

### Méthode Baratin

Une large majorité des répondants connaît la méthode Baratin :



Parmi les personnes connaissant la méthode, la moitié environ indique l'utiliser :



Les raisons avancées pour l'utilisation de Baratin sont les suivantes :

- hautes eaux/crues (extrapolation de la courbe de tarage, stations ne disposant pas de modélisation ou de jaugeages pour les hautes eaux)
- stations à relation hauteur-débit ( $Q(h)$ ) simples
- aide lors de reprise des courbes de tarage
- pour les stations des arrêtés cadre sécheresse
- toutes les stations (visée incertitude de la courbe de tarage)

Hormis une mention d'utilisation pour les stations des arrêtés cadre sécheresse, l'ensemble des autres réponses semble orienter la méthode à destination des hautes eaux, pour l'extrapolation de la courbe de tarage.

Bien que les autres réponses ne disent pas le contraire, une seule réponse mentionne l'utilisation de Baratin pour estimer l'incertitude de la courbe de tarage.

Enfin, une autre réponse précise clairement : la méthode Baratin n'est "pas adaptée aux débits d'étiage sur les stations à contrôle naturel".

Concernant les personnes connaissant Baratin mais ne l'utilisant pas, les raisons mentionnées sont :

- déploiement pas réalisé, utilisation non-systématique et hors responsabilité définie
- besoin de formation et temps pour réaliser la topographie de la section
- pas pertinente pour les bas débits
- autre méthode déployée pour l'estimation de l'incertitude (GesDyn)

Parmi l'ensemble des répondants, seuls 4 ont indiqué disposer dans Barème de l'information des configurations hydrauliques nécessaires à l'emploi de Baratin (cf. 'contrôles' de la méthode Baratin) ; 13 ont répondu négativement (et 14 sans réponse).

L'information disponible pour les réponses positives consiste principalement le profil de la section, duquel sont déduits les contrôles hydrauliques et les hauteurs limites associées (niveaux d'activation). Une des réponses précise que cette information est un transfert dans Barème depuis un travail préalable sous Baratin.

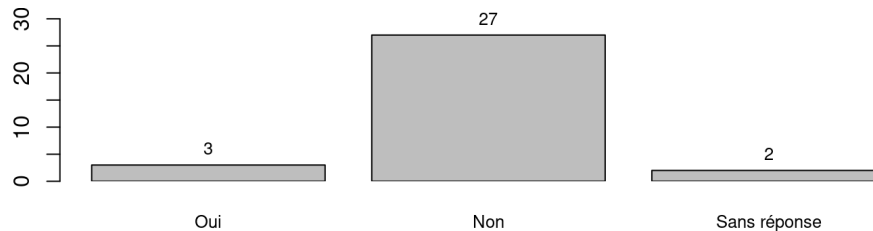
Enfin, une question de commentaire libre fait ressortir encore une fois l'utilité et l'utilisation de Baratin pour les hautes eaux, en constituant surtout un outil d'extrapolation et n'enlevant toutefois pas l'intérêt premier des jaugeages. Une nouvelle fois également, Baratin est décrite comme imprécise en basses-eaux.

Il semblerait par ailleurs qu'il y a ait un intérêt marqué pour son utilisation/déploiement. En effet, 12 répondants (39%) ont exprimé le souhait qu'on déploie pour eux la méthode Baratin sur une de leurs stations<sup>1</sup> :

- 4 répondants parmi ceux l'utilisant déjà ;
- 3 répondants parmi ceux ne l'utilisant pas ;
- et 5 répondants parmi ceux n'ayant pas précisé l'utiliser ou pas.

### Méthode GesDyn

De son côté, la méthode GesDyn est très peu connue :



Seules 2 personnes indiquent l'utiliser, et du seul commentaire fourni, cette méthode est utilisée sur toutes leurs stations (il s'agit en fait des stations d'EDF, où a été développée cette méthode).

On note en outre qu'un autre acteur (privé) est en réflexion sur son implémentation dans leurs services (commentaire fourni par la personne répondante connaissant la méthode GesDyn mais indiquant ne pas l'utiliser).

### Autres méthodes

À la question de l'utilisation d'autres méthodes d'estimation de l'incertitude des courbes de tarage, une très forte majorité a répondu par la négative : 2 répondants ont répondu 'Oui' (et un répondant sans réponse).

Qrev est indiqué comme méthode complémentaire par un des répondants positifs. Le second répondant positif indique réaliser des analyses ponctuelles de tendance, graphiques ou statistiques, et utilisant des outils 'maison' (langage Python, Excel).

### Limites additionnelles

Un commentaire libre a été proposé aux répondants afin de recueillir leur sentiment/avis sur les freins au traitement de l'incertitude des débits produits (en ciblant les étiages), en complément de l'ensemble des éléments déjà fournis dans les questions précédentes.

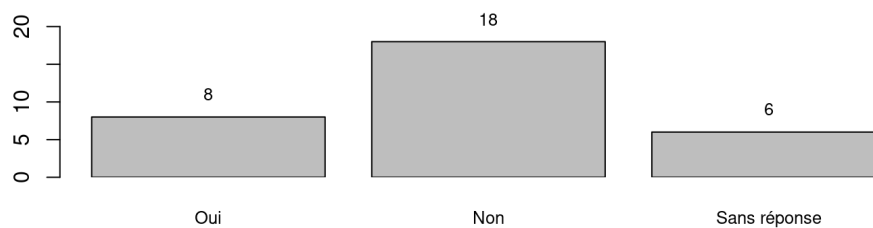
1. Nous avons en effet posé cette question, avec toutes les réserves possibles : aucun engagement de notre part n'a de fait été acté. Ce potentiel travail sera ainsi engagé selon différentes raisons internes à l'équipe de travail de la présente enquête.

Les réponses (13) peuvent se regrouper de la sorte :

- disponibilité, charge de travail existante, moyens de mise en œuvre
- compétence interne (expertise, méthodes, logiciels)
- état des connaissances actuelles insuffisant sur aggrégation des différentes composantes de l'incertitude
- intégration dans le circuit de traitement de l'information :
  - propagation à l'hydrogramme
  - communication et valorisation aux destinataires de l'information finale (absence de présence/canal de publication de l'incertitude)
- statut de l'incertitude actuelle ("à dire d'expert" et non modélisée)
- éducation des destinataires de la donnée d'incertitude (actuellement, "reticence")
- contraintes physiques (ex. vannage et question de correction, contrôles de basses eaux)

### Communication de l'incertitude

Une petite minorité (26%) des répondants communique l'incertitude :



Principalement, l'incertitude est partagée avec d'autres services techniques (mentionnés : DDT, DREAL, comité/bulletin sécheresse, syndicat de rivière), dans les bulletins, mais aussi à l'oral lors des échanges pendant les réunions/comités (par mail également mentionné).

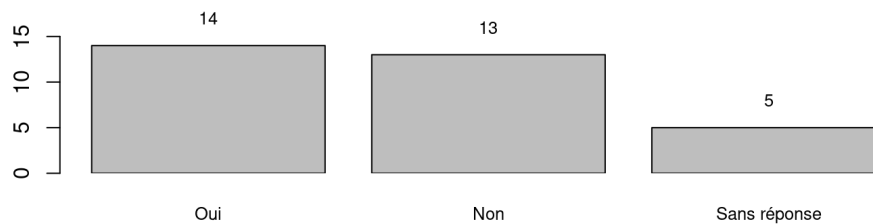
L'incertitude est alors exposée via un rang (valeur de débit ou pourcentage) autour de la valeur de la courbe (ex.  $\pm X\%$ ). Une incertitude globale à l'échelle de la station est également mentionnée.

En plus de la communication de valeurs, certains signalent apporter également une sensibilisation/explication sur la présence et la notion d'incertitude (par exemple lors de comité sécheresse, pour montrer les problématiques de rapprochement entre seuils et incertitude).

En plus du constat d'une faible communication reportée de l'incertitude, il semble apparaître (sans incriminer ici les répondants) qu'il n'y ait pas de cadre clair pour la manière de présenter celle-ci, ni de prise en compte systématique par les utilisateurs finaux.

### Attentes des utilisateurs

Les avis semblent partagés quant au fait que les utilisateurs sont en attente de la donnée sur l'information de l'incertitude :



Toutefois, d’après les commentaires qui accompagnent ces réponses, tous s’accordent sur l’importance d’intégrer davantage cette information d’incertitude dans les données fournies aux utilisateurs (et ceci malgré les réticences de certains utilisateurs).

En particulier, les commentaires mettent en avant les idées suivantes :

- D’après plusieurs retours, des réticences existent en effet encore. Il y a pour certains l’attente d’une valeur déterministe, car la décision est basée sur la référence à des seuils ; ainsi, apporter de l’incertitude peut rendre confuse l’interprétation des données (“les incertitudes les perdent plus qu’autre chose”). Cette donnée est source d’incompréhension et ajoute une difficulté d’utilisation.
- D’un autre côté, et suivant d’autres commentaires, il semble utile, voire nécessaire, de fournir l’information d’incertitude aux utilisateurs, afin d’éviter les mauvaises ou sur-interprétations (ex. d’une valeur de débit fournie à des décideurs/exploitants).
- Il y aurait tout de même pour certains une évolution en cours, qui comprennent qu’il est complexe d’obtenir une mesure fiable ; et certains “s’accommodent parfaitement” de la donnée d’incertitude dans les processus de décision.
- Plusieurs commentaires font ressortir ainsi l’importance de l’éducation et la sensibilisation des différents acteurs sur l’existence de la notion d’incertitude, mais également sur la manière de l’intégrer dans les processus de décision (ou simplement la manière de la comprendre). Ce travail est indiqué comme étant à faire à destination de tous les acteurs : administrations, bureaux d’étude, décideurs, gestionnaires, et grand public.
- Pour cela, il y a un besoin fort de mieux définir l’incertitude, afin de mieux la communiquer et la faire comprendre aux utilisateurs finaux. Premhyce, et le graphique des probabilités de dépassement est mentionné comme un outil utile d’aide à la prise de conscience de l’incertitude associée aux données de débit.
- On peut enfin noter une possible inadéquation entre l’utilisation d’incertitude avec la gestion de la sécheresse : l’incertitude pourrait être utilisée pour contourner les restrictions d’usage.