

 <p>Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</p>	<p>Direction générale de la prévention des risques Service des risques naturels et hydrauliques</p>	
 <p>Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie</p>	<p>Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations</p>	

Cycle de formation en hydrométrie

Calcul d'incertitudes en Hydrologie : applications à la prédétermination et à l'hydrométrie

EAU_2016_333

Objectifs : Transmettre les outils (statistiques et logiciels) nécessaires à la quantification des incertitudes des données hydrologiques, avec deux domaines d'application : la prédétermination et l'hydrométrie. En tant que formateurs, notre objectif est d'encourager la quantification des incertitudes de mesure et d'estimation dans la pratique opérationnelle : il nous semble que le meilleur moyen d'y parvenir est de démystifier les méthodes statistiques sous-jacentes, et de transmettre les outils pratiques utilisables au quotidien.

Public : hydrologues, hydromètres ayant déjà de l'expérience en traitement et critique/validation des données. Stage de niveau avancé.

Prérequis : Formations « Hydrologie Statistique » et « Courbes de tarage ».

Contenu : La formation est divisée en quatre grandes parties : techniques statistiques, prédétermination (débits caractéristiques), jaugeages, courbes de tarage et hydrogrammes. La formation étant très clairement orientée vers la pratique opérationnelle, elle s'appuie fortement sur des travaux pratiques. Les plus simples d'entre eux seront réalisés sous Excel/Calc. Pour les autres, nous fournissons plusieurs logiciels qui pourront être réutilisés dans la pratique quotidienne : JBay (prédétermination), Q+ inclus dans Barème (analyse des incertitudes d'un jaugeage par exploration du champ de vitesse), feuille de dépouillement des essais interlaboratoire, et BaRatinAGE (estimation des courbes de tarage et des hydrogrammes par la méthode BaRatin).

Contrainte : Il est demandé aux stagiaires d'apporter un ordinateur portable sous Windows. Maximum 14 participants.

Intervenants : Benjamin Renard (Irstea)+ (Jérôme Le Coz (Irstea) / Laurent Bonnifait (Cerema))

Lieu de la formation : Irstea Lyon-Villeurbanne

Durée : 5 jours (du lundi midi au vendredi midi).

Lundi

13h30. Accueil des stagiaires

14h00 - 17h30. Techniques statistiques (I)

Cette première après-midi est principalement consacrée à des rappels généraux en Statistiques, qui reprennent une partie de la formation « Hydrologie Statistique ». Un TP sur l'estimation de quantiles de crue est réalisé sous Excel.

Mardi

9h00 - 12h30. Techniques statistiques (II)

Nous exposons deux techniques d'estimation qui sont centrales en Statistiques, et qui sont à la base de tous les outils utilisés au cours de cette formation : l'estimation par maximum de vraisemblance et l'estimation bayésienne. Ces méthodes d'estimation sont illustrées pas à pas via plusieurs TPs réalisés sous Excel.

14h00 - 17h30. Techniques statistiques (III)

Nous entrons dans les détails pratiques de l'estimation bayésienne, et en particulier nous décrivons les méthodes de simulation qui permettent de générer un grand nombre de paramètres qui représentent l'incertitude dans les paramètres estimés. L'utilisation de ces simulations pour la quantification et la propagation des incertitudes (approche « spaghetti ») est étudiée en détail, via plusieurs TPs réalisés sous Excel.

Mercredi

9h00 - 12h30. Application à la prédétermination

Cette matinée est consacrée à l'application de l'estimation bayésienne à la prédétermination. Nous illustrons comment les méthodes statistiques décrites la veille peuvent être utilisées pour quantifier des débits caractéristiques (de crue, d'étiage, ou autres), et surtout leurs incertitudes. La quasi-totalité de cette séance est réalisée sous forme de TP en utilisant le logiciel JBay (que nous fournissons). Les stagiaires pourront traiter leurs propres séries s'ils le souhaitent.

14h00 - 17h30. Application à l'hydrométrie : jaugeages (I)

Nous débutons l'après-midi par une présentation des concepts généraux de la métrologie (qui s'appliquent donc en particulier à l'hydrométrie, mais pas seulement). En particulier nous insistons sur les méthodes de quantification des incertitudes de mesure : méthode par propagation des incertitudes élémentaires ou comparaisons interlaboratoires. De nombreux TPs sous Excel ou utilisant des outils disponibles en ligne sont proposés.

Jeudi

9h00 - 12h30. Application à l'hydrométrie : jaugeages (II)

Cette matinée est consacrée à l'application des méthodes métrologiques exposées la veille au contexte des jaugeages par exploration du champ de vitesse. Nous présentons en particulier la méthode Q+, et illustrons son application pratique par des TPs réalisés sous Barème. Les stagiaires pourront réaliser ces TPs avec leur propre base de données s'ils le souhaitent.

14h00 - 17h30. Application à l'hydrométrie : courbes de tarage et hydrogrammes (I)

Nous débutons cette après-midi par quelques rappels sur les principes fondamentaux qui gouvernent la relation hauteur-débit, et insistons en particulier sur l'importance de l'analyse hydraulique du site pour la construction d'une courbe de tarage. Dans un second temps, nous décrivons la méthode bayésienne d'estimation des courbes de tarage BaRatin. Cette méthode sera illustrée via un TP réalisé avec le logiciel BaRatinAGE (que nous fournissons).

Vendredi

9h00 - 12h00. Application à l'hydrométrie : courbes de tarage et hydrogrammes (II)

Cette dernière matinée est consacrée à la réalisation de cas d'étude sous BaRatinAGE. En particulier, nous invitons les stagiaires à venir avec leurs propres données sur les stations hydrométriques qu'ils souhaiteraient traiter (jaugeages mais aussi et surtout information pouvant éclairer le fonctionnement hydraulique du site : photos, vidéos, bathymétrie, etc.)

12h00 - 12h30. Bilan et retours stagiaires sur la formation