

Thème : Métrologie dans les eaux et assainissement

Sous thème : Recherche et développement de nouveaux capteurs, méthodes de mesures

Titre (+ N° Opération ou HO (hors opération)) : **RECONSTITUTION ET ANALYSE DE LONGUES SERIES DE HAUTEURS ET DEBITS DE CRUE A L'ECHELLE DE MALZEVILLE SUR LA MEURTHE.**

Nom du Responsable : Philippe Gastaud

Année de début : 2016

Durée prévue (mois) : 17

PROGRAMMATION 2016

Partenaires de l'opération :

- **Partenaires GEMCEA :** *(préciser l'intitulé des équipes, le nom et prénom du responsable local, son adresse mail)*

Organisme	Nom et Prénom	Adresse e.mail
CEREMA – D.Ter.Est	GASTAUD Philippe	philippe.gastaud@cerema.fr
CEREMA – D.Ter.Est	JOUANNIC Gwénael	gwenael.jouannic@cerema.fr
IFSTTAR	GAUME Eric	eric.gaume@ifsttar.fr
Université de Lorraine / LOTERR	FRANCOIS Didier	didier.francois@univ-lorraine.fr
Université de Lorraine / LOTERR	DELUS Claire	claire.delus@univ-lorraine.fr

- **Hors GEMCEA :** *(préciser l'intitulé des équipes, le nom et prénom du responsable local, son adresse mail)*

Organisme	Nom et Prénom	Adresse e.mail
DREAL Lorraine	BATTAGLIA Philippe	philippe.battaglia@developpement-durable.gouv.fr
DREAL Lorraine	FRANK Toni	frank.TONI@developpement-durable.gouv.fr
DREAL Lorraine	KALMES Eric	eric.KALMES@developpement-durable.gouv.fr
EPTB Meurthe Madon	LARIVIERE Phillippe	plariviere@departement54.fr

- **Contexte de l'opération de recherche**

(commanditaires principaux de l'étude: UE, ANR, Agence de l'Eau, Collectivité...)

Ce travail s'inscrit plus largement au sein de l'axe 2 du projet de recherche RAITAP "Repenser l'Action préventive face au risque d'Inondation à une échelle Territoriale intégrant l'Action Post-crue" (porté par le Cerema) visant à développer de nouvelles méthodes de quantification et de qualification de la vulnérabilité des territoires face aux risques d'inondation. La connaissance de l'histoire de la construction d'un territoire est un élément structurant du diagnostic de vulnérabilité. Ainsi, cette opération de recherche vise plus spécifiquement à compléter un diagnostic de vulnérabilité plus global par une approche historique apportant des éléments essentiels à la compréhension d'un territoire.

L'opération de recherche porte sur l'échelle hydrométrique de Malzéville sur la Meurthe, dernière station avant la confluence avec la Moselle et qui « contrôle » hydrologiquement la quasi-totalité du bassin de la Meurthe. Cette station sert également de référence à la vigilance et prévision des crues effectuée sur la rivière Meurthe par la DREAL Lorraine¹. De manière plus large, le bassin de la Meurthe fait actuellement l'objet d'un Programme d'Action de Prévention des Inondations porté par l'Etablissement Public Territorial de Bassin (EPTB) Meurthe-Madon dont l'un des volets est l'amélioration de la connaissance et de la conscience du risque². Enfin, le secteur de Nancy-Damelevières a été identifié comme territoire à risque important d'inondation, cartographié pour trois types de crue (fréquente, moyenne et extrême) dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive 2007/60/CE relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation, dite directive inondation, et transposée en droit français dans l'article 221 de la Loi d'Engagement National pour l'Environnement dite « LENE » du 12 juillet 2010. Ce processus cyclique est amené à se reproduire dans les années à venir (tous les 6 ans).³



¹ <http://www.lorraine.developpement-durable.gouv.fr/organisation-de-la-prevision-r1554.html>

² <http://www.eptb-meurthemadon.fr/>

³ <http://www.lorraine.developpement-durable.gouv.fr/directive-inondation-r2078.html>

Objectifs et contenu de l'opération :

L'objectif principal est de tester l'intérêt de la recherche historique dans l'analyse des crues extrêmes. En effet, les débits fréquentiels (temps de retour 100 ans pour les PPR, 1000 ans dans la cartographie Directive Inondation) sont l'une des données d'entrée des modèles sur lesquels se basent les cartographies réglementaires ou informatives. La récolte, le traitement et le mode d'archivage des données hydrologiques, sont autant de paramètres qui influent sur la manière dont le statisticien va, à partir des données disponibles, constituer une série de valeurs formant un échantillon exploitable. On estime généralement qu'avec un échantillon de taille n , on peut estimer raisonnablement des débits de temps de retour $n/3$ et au maximum des débits de temps de retour $3n$. A la station de Malzéville, les données de hauteur sont disponibles en continu depuis 1990 (voire 1960 en considérant l'ancienne station) et les débits « validés bons » depuis 1999 seulement⁴, soit au mieux 25 années de données...

De manière générale, l'analyse des chroniques de débits qui fonde aujourd'hui les études statistiques des périodes de retour des phénomènes exceptionnels repose sur des séries de relevés trop limités dans le temps, quelques décennies seulement. Le but du projet est d'élargir l'échantillon de plusieurs décennies et au mieux de l'élargir aux deux derniers siècles.

Il s'agit dans un premier temps de rechercher et d'analyser les séries de hauteurs, sur la base de la bibliographie mais aussi d'enquêtes terrain et de recherche d'archives.

Puis de reconstituer véritablement l'histoire de la station de Malzéville (topographie, aménagements, jaugeages, maintenance, déplacements d'échelle, influence...) pour travailler sur l'historique des courbes de tarage et valider des séries de débits. Un travail exploratoire sera mené pour voir dans quelle mesure la modélisation pluie-débit peut aider à cette reconstitution, à partir d'une base de données climatologiques mensuelles dont certaines remontent à la seconde moitié du XIX^{ème} siècle, de quelques données pluviométriques journalières, et d'un ou plusieurs modèles.

Enfin, sur la base de cette série de débits validés, une analyse fréquentielle des crues de la Meurthe à Malzéville sera menée et une plaquette de sensibilisation et de communication réalisée.

Valorisation attendue :

Publication d'un article dans la SHF.

Production d'une plaquette de communication sur la connaissance historique actualisée pour informer et sensibiliser, à usage des collectivités

Utilisation des résultats dans le prochain cycle de mise en œuvre de la DI.

Utilisation des résultats dans les études hydrologiques sur le bassin de la Meurthe (aménagements ponctuels, PPRI, ...).

⁴ Source Banque Hydro : <http://www.hydro.eaufrance.fr/stations/A6941020&procedure=fiche-station>

PROGRAMME PRÉVISIONNEL POUR L'ANNÉE 2016

- **Programme de travail pour l'année à venir :** (10 à 15 lignes)

1. Enquête historique sur les chroniques de hauteurs à la station de Malzéville :

- Extraction des données bancarisées (Banque Hydro)
- Recherche de données hydrométriques anciennes (Revue Mosella 1985, REX inondations depuis 1947, « cahiers de crue » de l'ancien Service d'Annonce des Crues, ...)
- Recherche bibliographique (Publications SHF, Annales des Ponts&Chaussées, ...)
- Enquête terrain (repères de crue)
- Archives municipales

2. Validation des séries brutes, constitution d'un échantillon de travail. Hypothèses et vérifications (homogénéité, stationnarité, indépendance).

3. Reconstitution des séries de débits par l'analyse de la vie de la station et de l'historique des courbes de tarage. L'ensemble des jaugeages disponibles sera inventorié et analysé.

- Archives du service gestionnaire (DREAL Lorraine) : vie de la station et éventuellement de stations plus anciennes voisines en amont ou en aval.
- Extraction de l'historique des courbes de tarage, rencontre avec le gestionnaire

4. Reconstitution des séries de débits anciens par modélisation, à partir d'une base de données climatologiques mensuelles avec des très longues chroniques sur la région (certaines remontent à la seconde moitié du XIX^{ème} siècle). Cette base sera restructurée afin de sortir des grilles de précipitations mensuelles sur la plus longue période possible. Nous pourrons ensuite reconstituer des hydrogrammes mensuels à partir d'un ou plusieurs modèles mensuels et travailler sur les incertitudes.

Dans un second temps il faudra rechercher des données journalières qui permettront de désagréger les valeurs mensuelles et ainsi proposer des hauteurs journalières à utiliser dans un modèle pluie-débit journalier. Ces sorties pourront être validées par l'étude des hauteurs de crues historiques. Plusieurs problèmes méthodologiques se posent concernant la méthode de désagrégation, la méthode de spatialisation, la stationnarité de la chronique de débit pour le calage du modèle, etc. Il faudra également réfléchir aux méthodes de quantification des incertitudes. La disponibilité de pluies journalières sur les périodes anciennes est fondamentale pour cette partie de l'étude.

ANNEE SUIVANTE (2017) :

Analyse statistique des séries de débits avec des méthodes de type Bayes MCMC (routine NSRFA du logiciel R par exemple) ou des méthodes de type Max Annuels ou du Renouvellement (logiciels MAXAN et RENOU), comparaison avec d'autres méthodes (études antérieures, SHYREG ou autre modèle).

- **Résultats attendus – Valorisation - Projets de Publications**

Chronique longue de hauteurs / débits à la station de Malzéville.

Proposition d'article pour la SHF sur la méthodologie employée, et en particulier estimation des incertitudes liée à la reconstitution historique.

Production d'une plaquette de communication sur la connaissance historique actualisée pour informer et sensibiliser.

MOYENS FINANCIERS PRÉVUS POUR L'OPÉRATION EN 2016 (en €)

Ce tableau sera ensuite ajusté selon avis du Conseil Scientifique puis de l'Assemblée Générale qui le suivra.

Prévu

Stages : coût GEMCEA : selon les textes en vigueur [soit 554.40€ mensuels en 2015]. 6mois soit 3326.40€