

La prévision des étiages

Exemple du bassin de la Moselle

Didier FRANCOIS

16 janvier 2020

Laboratoire LOTERR - Université de Lorraine

La prévision des débits de crue est pratiquée depuis longtemps en France (fin XIXème). Pour les étiages, cette préoccupation apparaît plus récemment : premiers outils opérationnels mis en place ponctuellement dans les années 1960-70.

Les «sécheresses» de 1976 et 2003 ont montré la vulnérabilité de nombreuses activités liées à l'exploitation des eaux de surface :

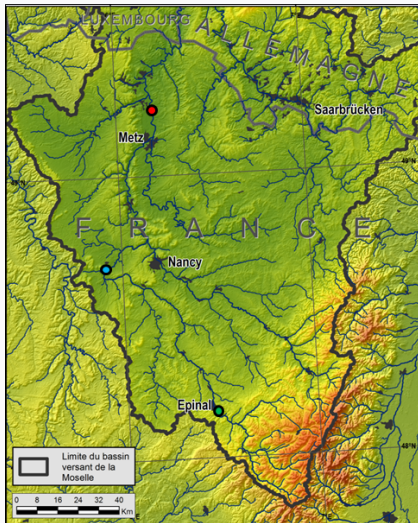
- l'eau potable
- la navigation,
- la production électrique.

Parallèlement la législation impose de préserver la qualité écologique des cours d'eau en période d'étiage.

1. Les étiages dans le bassin versant de la Moselle
2. Les méthodes de prévision des étiages
3. PRESAGES

Les étiages dans le bassin versant de la Moselle

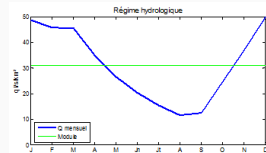
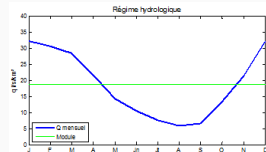
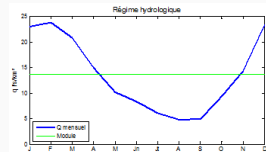
Les basses-eaux



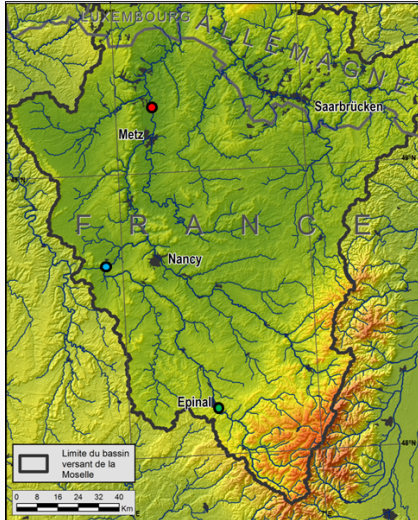
● Hauconcourt

● Toul

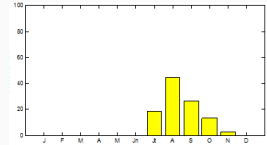
● Epinal



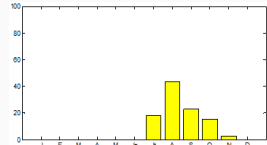
Quand les étiages apparaissent-ils ?



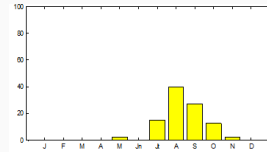
● Hauconcourt



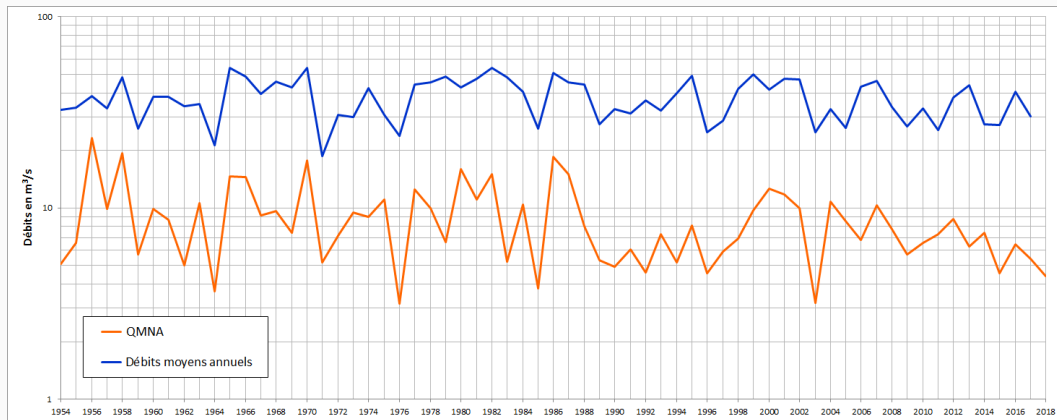
● Toul



● Epinal



Chronologie des étiages



Chronique des modules et des QMNA - La Moselle à EPINAL 1954-2018¹

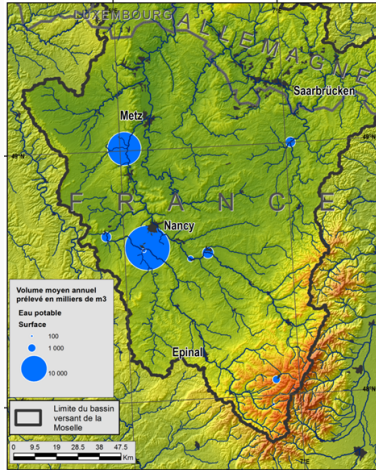
¹Source : Banque Hydro

Les prélèvements d'eau en Lorraine en 2007²

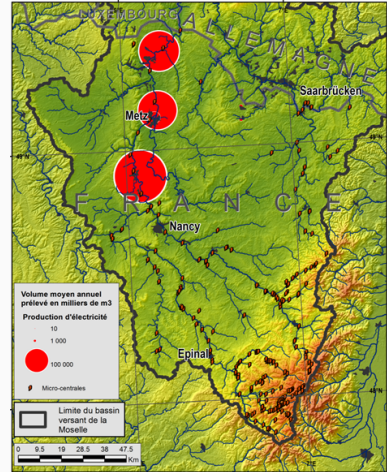
	Total (10 ³ m ³)	domestique	Part d'usage		
			agricole	industrie	énergie
Eaux superficielles	1 257 817	3.6%	0.15%	12.2%	84.1%
Eaux souterraines	232 164	67.9%	0.10%	31.0%	1.0%
Total	1 489 981	13.6%	0.10%	15.1%	71.2%

²Source : OIE et DREAL Grand Est

Les usages (1)

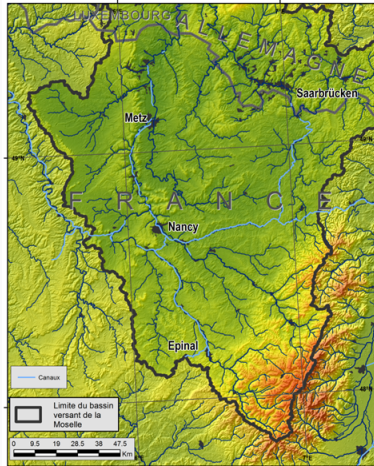


Eau potable

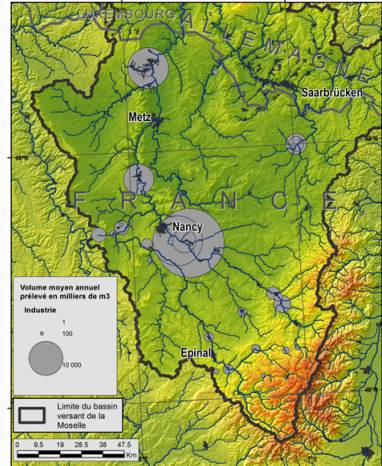


Energie

Les usages (2)



Navigation



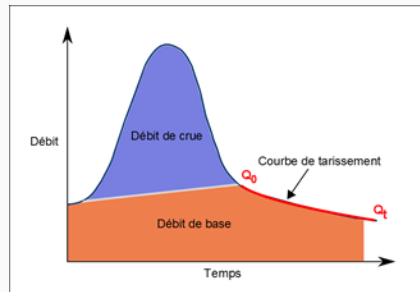
Industries

Les méthodes de prévision des étiages

Les étiages ont des caractéristiques propres (les objectifs diffèrent de la prévision des crues) :

- phénomènes **lents** qui s'inscrivent dans la durée (plusieurs semaines à plusieurs mois),
- forte **inertie**, il faut des précipitations importantes pour inverser la tendance,
- l'estimation d'une valeur ponctuelle a peu d'intérêt, il est préférable de prévoir les «**tendances lourdes**».

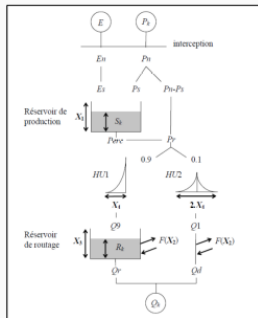
Prolongement de la courbe de tarissement
(Bernier, 1962) : $Q_t = Q_0 \cdot e^{-\alpha t}$ (loi de Maillet)



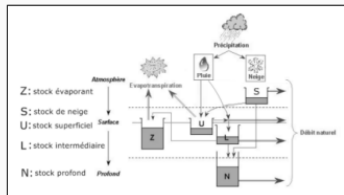
Modèle linéaire : exemple des débits mensuels de la Moselle à Epinal :
 $Q_{\text{Juillet}} = 0.33P_{\text{Juillet}} + 0.47Q_{\text{Juin}} - 0.23ETP_{\text{Juillet}} + 3.30$ (Demassieux et al., 1975)

Les modèles hydrologiques

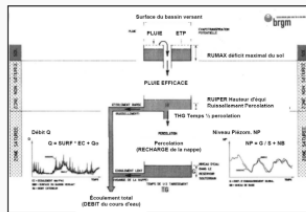
Pour la prévision des étiages, on utilise essentiellement des **modèles conceptuels**



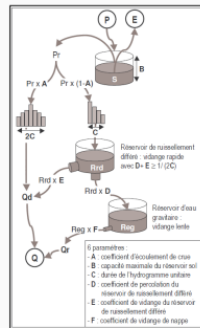
GR4j, IRSTEA (Perrin & al., 2007)



MORDOR, EDF (Paquet & Garçon, 2000)



GARDENIA, BRGM (2003)



PRESAGES, LOTERR (Lang & al., 2006)

PRESAGES

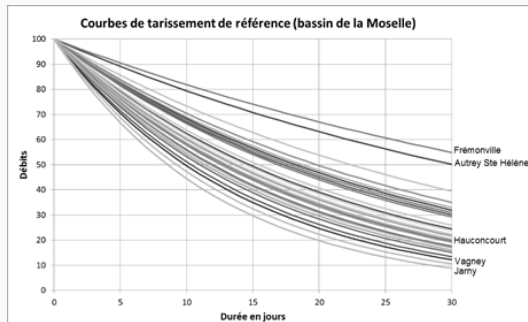
La prévision des étiages dans le bassin de la Moselle

- En 2004 l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse a lancé une étude dénommée **PRESAGES**, acronyme pour **PRE**vision et **S**imulations pour l'**A**nnonce et la **G**estion des **E**tiages **S**évères.
- L'étude a été confiée au CEGUM (à présent LOTERR) qui a mis au point un ensemble de méthodes pour la prévision des débits d'étiage (2004-2006) : courbes de tarissement, modèles linéaires, modèles conceptuels à l'échelle mensuelle et journalière, ...
- La DREAL Lorraine a organisé et financé la mise en place opérationnelle du modèle journalier (2008-2009).
- PRESAGES fait partie des modèles testés dans le projet PREMHYCE et il figure sur la plate-forme de prévision (2018).

Pour l'élaboration de PRESAGES, notre laboratoire a suivi une démarche empirique qui s'appuie sur :

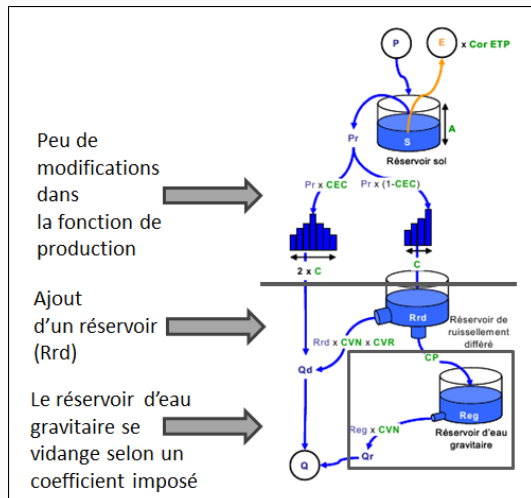
- la connaissance du terrain
- une étude des tarissements des cours d'eau
- l'utilisation d'un modèle hydrologique existant

Étude des tarissements



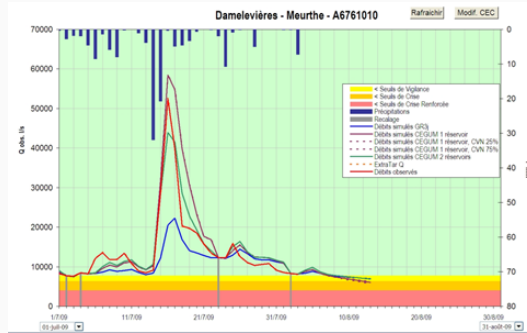
Exemples de courbes de tarissement

Le modèle journalier



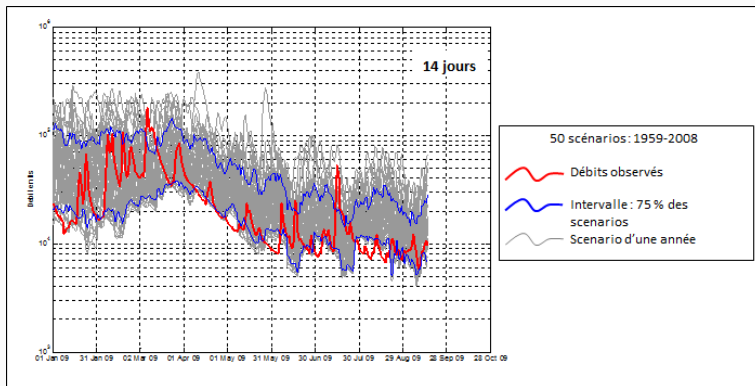
Élaboration du modèle journalier de PRESAGES à partir de GR3j

Exemples de prévisions (1)



Exemple de la station de Damelevières : prévisions à 10 jours dans l'hypothèse de précipitations nulles

Exemples de prévisions (2)

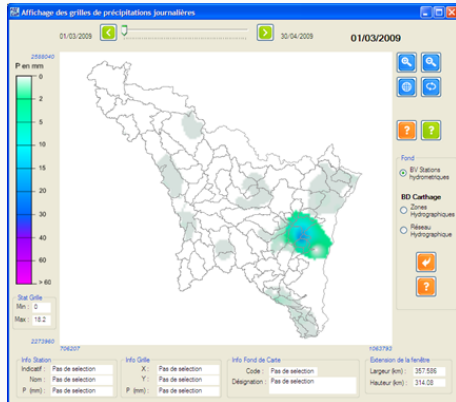


Prévisions effectuées dans le cadre du projet PREMHYCE

Les aspects opérationnels (1)

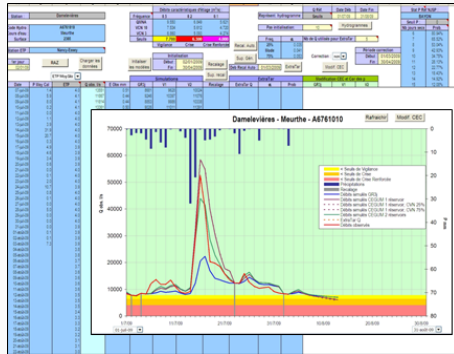
Dans sa version initiale, le dispositif PRESAGES comprend :

- un programme de **cartographie des pluies journalières** alimenté par les données reçues quotidiennement de Météo France.



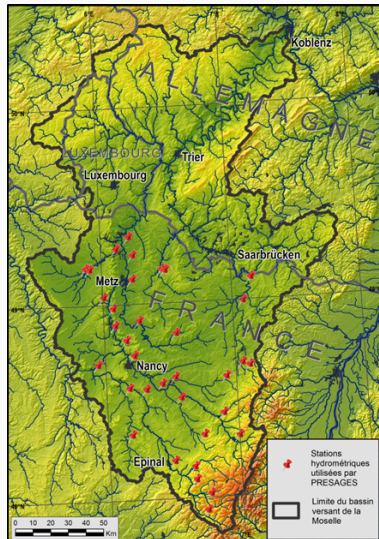
Les aspects opérationnels (2)

- des outils de **calcul** et de **représentation** utilisant les données des stations hydrométriques des DREAL



Les aspects opérationnels (3)

Il est possible d'effectuer des prévisions pour **35 stations** dans le bassin de la Moselle.



En 2011, l'ONEMA et la DEB du ministère de l'Ecologie ont confié à l'IRSTEA une étude dénommée **PREMHYCE** : l'objectif est de comparer et d'évaluer les modèles de prévision des étiages utilisés en France.



Les modèles ont été testés et comparés en simulation et en prévision sur une trentaine de bassins-versants français (rapports et publications).

Nicolle, P., Pushpalatha, R., Perrin, C., François, D., Thiéry, D., Mathevet, T., Le Lay, M., Besson, F., Soubeyroux, J.-M., Viel, C., Regimbeau, F., Andréassian, V., Maugis, P., Augeard, B., and Morice, E.:

Benchmarking hydrological models for low-flow simulation and forecasting on French catchments, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 18, 2829-2857, doi:10.5194/hess-18-2829-2014, 2014.

Suite à la phase d'évaluation les modèles ont été intégrés à une **plate-forme de prévision opérationnelle** à l'usage des services gestionnaires français. Les modèles sont alimentés par les données SAFRAN de Météo France et les prévisions proviennent d'une "réutilisation" de la climatologie passée.

La plate-forme est testée depuis 2017. Des prévisions sont proposées pour 259 bassins en France.

Merci pour votre attention

