



# La prévision des étiages

Exemple du bassin de la Moselle

---

Didier FRANCOIS

23 novembre 2018

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.

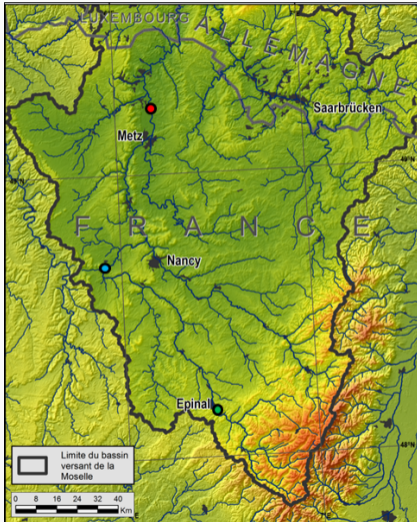
Parallèlement la législation impose de préserver la qualité écologique des cours d'eau en période d'étiage.

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

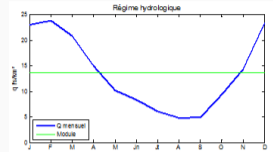
# Les étiages dans le bassin versant de la Moselle

---

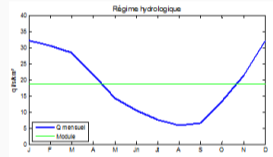
# Les basses-eaux



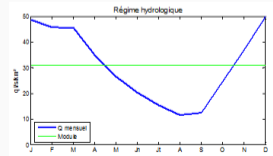
● Hauconcourt



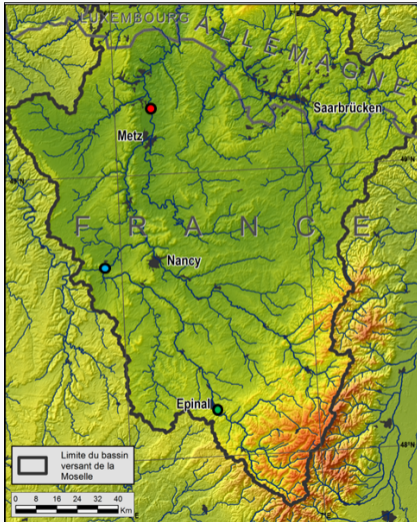
● Toul



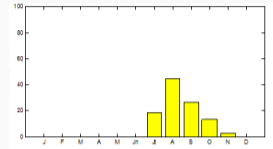
● Epinal



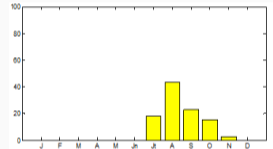
# Quand les étiages apparaissent-ils ?



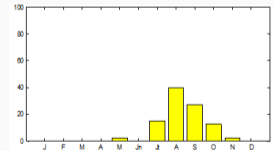
● Hauconcourt



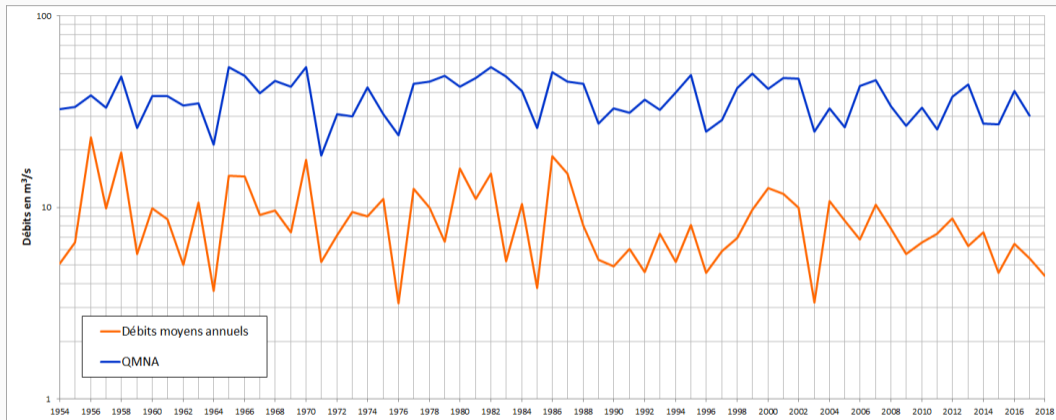
● Toul



● Epinal



# Chronologie des étiages



Chronique des modules et des QMNA - La Moselle à EPINAL 1954-2018<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Source : Banque Hydro

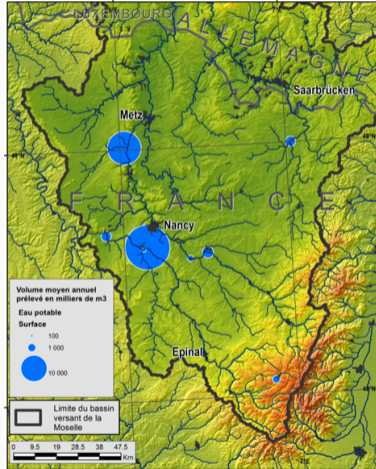
## Les prélèvements d'eau en Lorraine en 2007<sup>2</sup>

	Total (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	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%

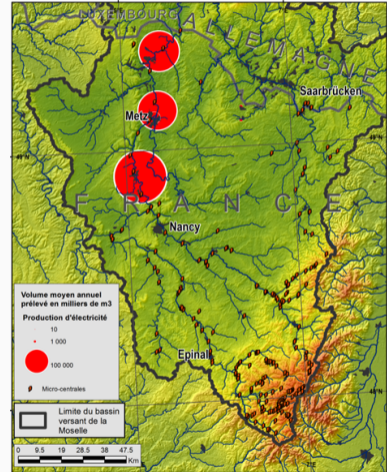
<sup>2</sup>Source : OIE et DREAL Grand Est



# Les usages (1)

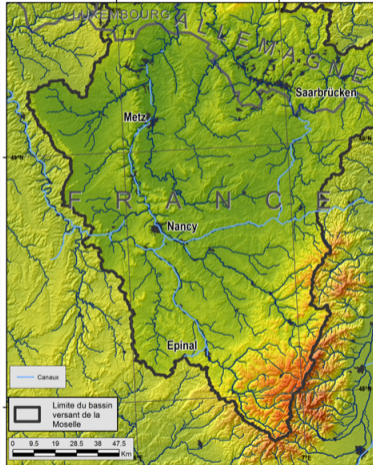


Eau potable

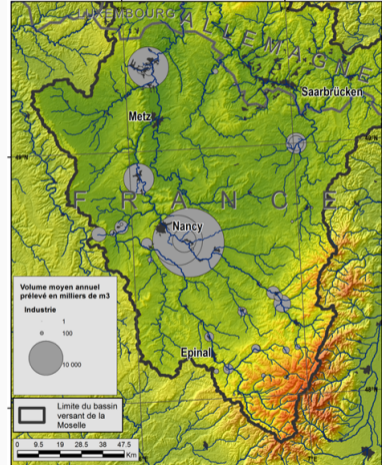


Energie

## Les usages (2)



Navigation



Industries

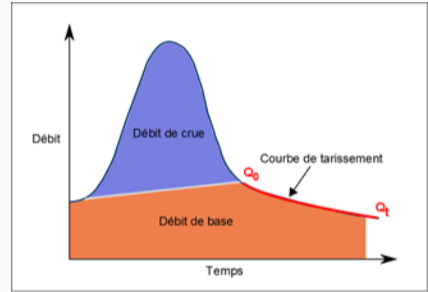
# Les méthodes de prévision des étiages

---

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**».

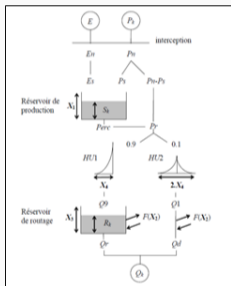
Prolongement de la courbe de tarissement  
(Bernier, 1962) :  $Q_t = Q_0 \cdot e^{-\alpha t}$  (loi de Maillet)



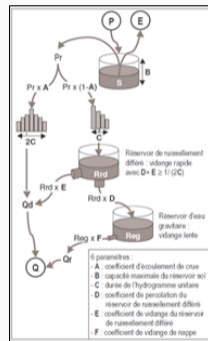
Modèle linéaire : exemple des débits mensuels de la Moselle à Epinal :  
 $Q_{\text{Juillet}} = 0.33P_{\text{Juillet}} + 0.47Q_{\text{Juin}} - 0.23ETP_{\text{Juillet}} + 3.30$  (Demassieux et al., 1975)

# Les modèles hydrologiques

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



GR4j, IRSTEA (Perrin & al., 2007)



PRESAGES, LOTERR (Lang & al., 2006)

## PRESAGES

---

# La prévision des étiages dans le bassin de la Moselle

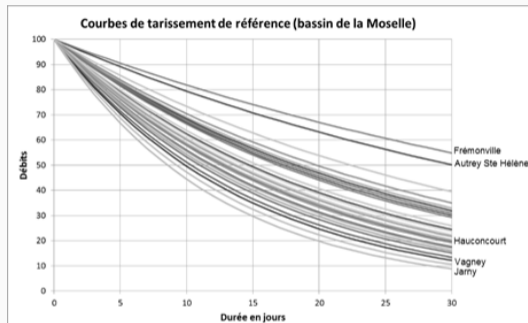
- En 2004 l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse a lancé une étude dénommée **PRESAGES**, acronyme pour **PRE**vision et **S**imulations pour l'**A**nnonce et la **G**estion des **E**tiages **S**évères.
- L'étude a été confiée au CEGUM (à présent LOTERR) qui a mis au point un ensemble de méthodes pour la prévision des débits d'étiage (2004-2006) : courbes de tarissement, modèles linéaires, modèles conceptuels à l'échelle mensuelle et journalières, ...
- 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 :

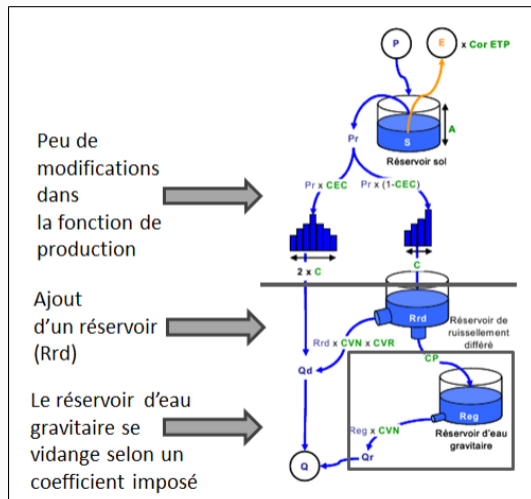
- la **connaissance du terrain**
- une étude des **tarissements** des cours d'eau
- l'utilisation d'un **modèle hydrologique existant**

# Étude des tarissements



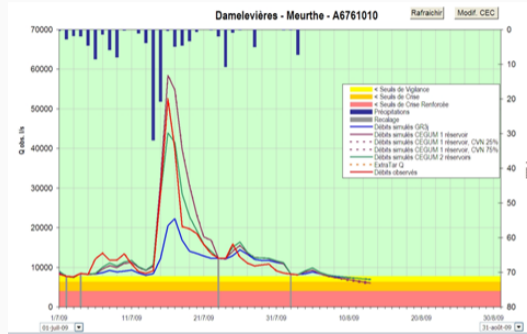
Exemples de courbes de tarissement

# Le modèle journalier



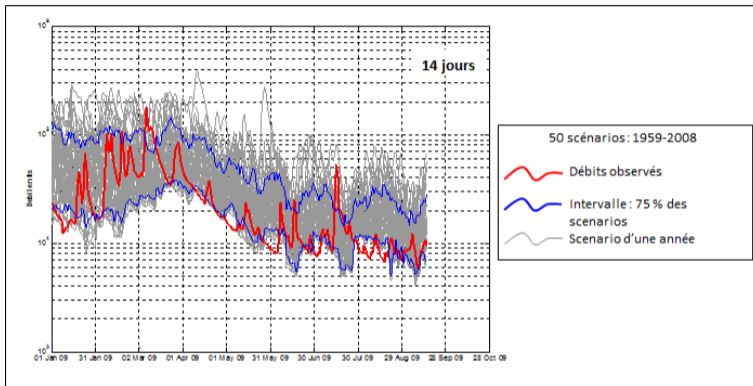
Élaboration du modèle journalier de PRESAGES à partir de GR3j

# Exemples de prévisions (1)



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

## Exemples de prévisions (2)

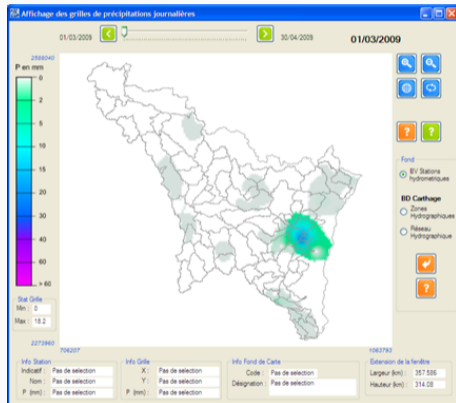


Prévisions effectuées dans le cadre du projet PREMHYCE

# Les aspects opérationnels (1)

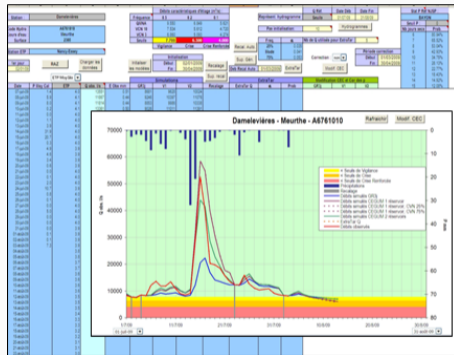
Dans sa version initiale, le dispositif PRESAGES comprend :

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



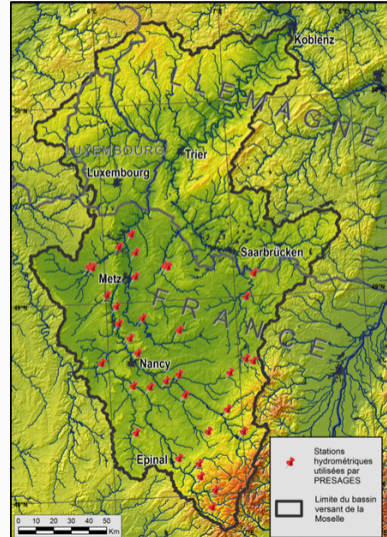
## Les aspects opérationnels (2)

- 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 versant français (rapports et publications).

Nicolle, P., Pushpalatha, R., Perrin, C., François, D., Thiéry, D., Mathevet, T., Le Lay, M., Besson, F., Soubeyrou, 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 a été testée durant l'été 2018 sur 118 bassins-versants, un premier bilan est prévu en décembre ...

Merci pour votre attention

