

OTAMIN (OuTil Automatique
d'estiMation de l'INcertitude prédictive
sur les modèles hydrologiques) :

Présentation & comparaison avec Profound

Intervenant : Jules Pali

Service / Unité : SPRNH / SPC Rhin-Sarre

Date : 20/03/2019

Durée : 15 min



PRÉFET
DE LA RÉGION
GRAND EST

Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
Grand Est

www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr

Sommaire

- I – Contexte de travail
- II - Présentation de l'outil OTAMIN
- III - Utilisation actuelle d'OTAMIN (*en test*)
- IV - Utilisation actuelle de ProFoUnD (*en test*)
- V – Comparaison avec ProFoUnD
- VI - Conclusions

I – Contexte de travail

- Incertitudes : un sujet d'actualité
- OTAMIN : outil national proposé par l'IRSTEA* pour les incertitudes en prévision
- SCHAPI ** : souhait d'approfondir le travail sur les incertitudes dans les SPC

** : IRSTEA : Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture*

*** : SCHAPI : Service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations*

II - Présentation de l'outil OTAMIN

- Objectif :
 - Estimer de manière automatique des incertitudes pour les prévisions
 - Donner une estimation la plus juste possible de l'incertitude prédictive totale
 - juste : sens de « objective » : ni trop précise, ni trop large
 - prédictive : incertitude de la prévision réalisée à l'instant « t »
 - totale : intégrant le plus grand nombre d'incertitudes

II - Présentation de l'outil OTAMIN

- Objectif :
 - Proposer des sorties de modèle, sur la base des quantiles Q 10, Q 50 et Q 90 : donne un intervalle à 80 % (proposition SCHAPI)
 - Expertiser ces sorties de modèle sur le logiciel EAO, pour un envoi vers le site Vigicrues
 - Quantile QX : Probabilité de X % de ne pas dépasser un débit donné

II - Présentation de l'outil OTAMIN

- Outil divisé en **3** utilitaires (*arborescence d'exécutables*) :

- **Analyse des séries passées :**

Validation de la méthode de construction des incertitudes de l'échantillon de calage, par un processus de « calage-contrôle » :

- Deux périodes « P1 » et « P2 » ($P1 + P2 =$ chronique totale)
- Permet notamment de vérifier l'échantillonnage des prévisions et la suspicion (ou non) de non-stationnarité des prévisions

- **Calage des abaques :**

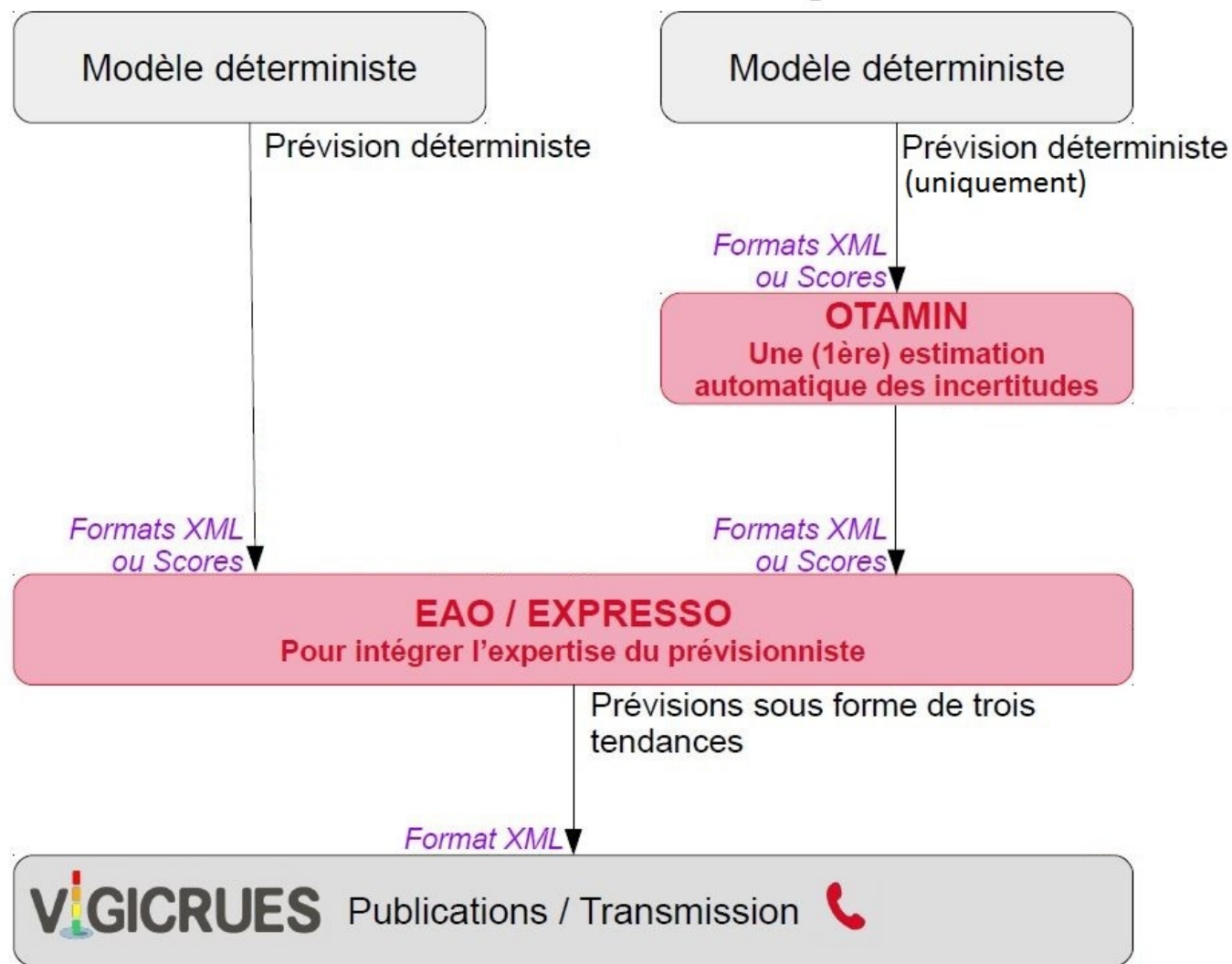
Construction des abaques d'estimation de l'incertitude

- **Utilisation en temps-réel :**

Utilisation des abaques d'estimation de l'incertitude

II - Présentation de l'outil OTAMIN

- Schéma fonctionnel :



II - Présentation de l'outil OTAMIN

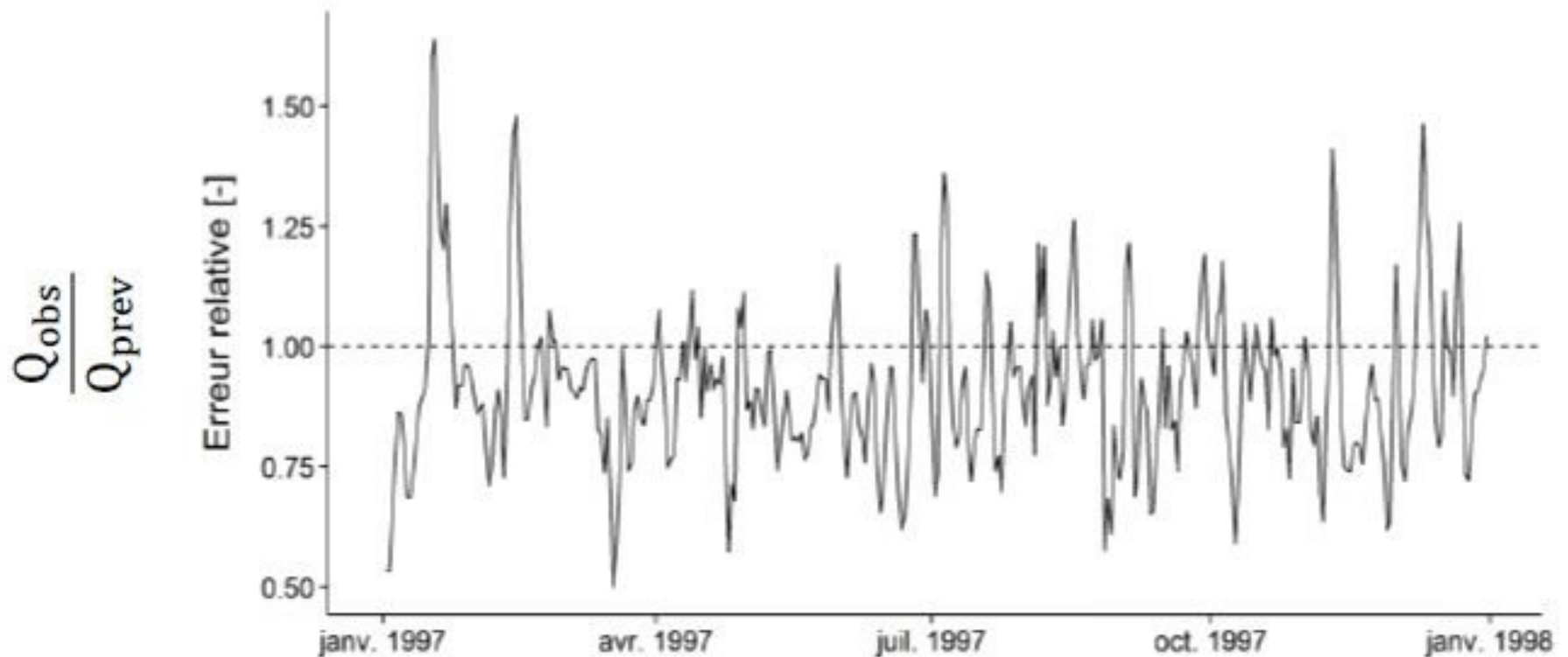
- **Méthode « QUOIQUE »** (*travaux de thèse de F. Bourguin, 2014*) :

- **QU**antification **O**opérationnelle de l'**I**ncertitude par **QU**antiles de dEbit
- **Principe** : Analyse à posteriori des écarts entre observations et prévisions pour en déduire des coefficients utilisés par la suite pour définir des intervalles de confiance
- **Méthode** : Construction d'un nuage d'erreurs à partir des séries d'observations et de prévisions, puis construction d'un abaque des statistiques du nuage d'erreurs : permet d'appliquer l'abaque à la prévision (déterministe) pour fournir un intervalle d'erreur
- **Hypothèse** : Prévisions « stationnaires » : les statistiques calculées dans le jeu de calage peuvent s'appliquer aux prévisions futures

=> *recalage nécessaire d'OTAMIN si le modèle de prévision a été recalé*

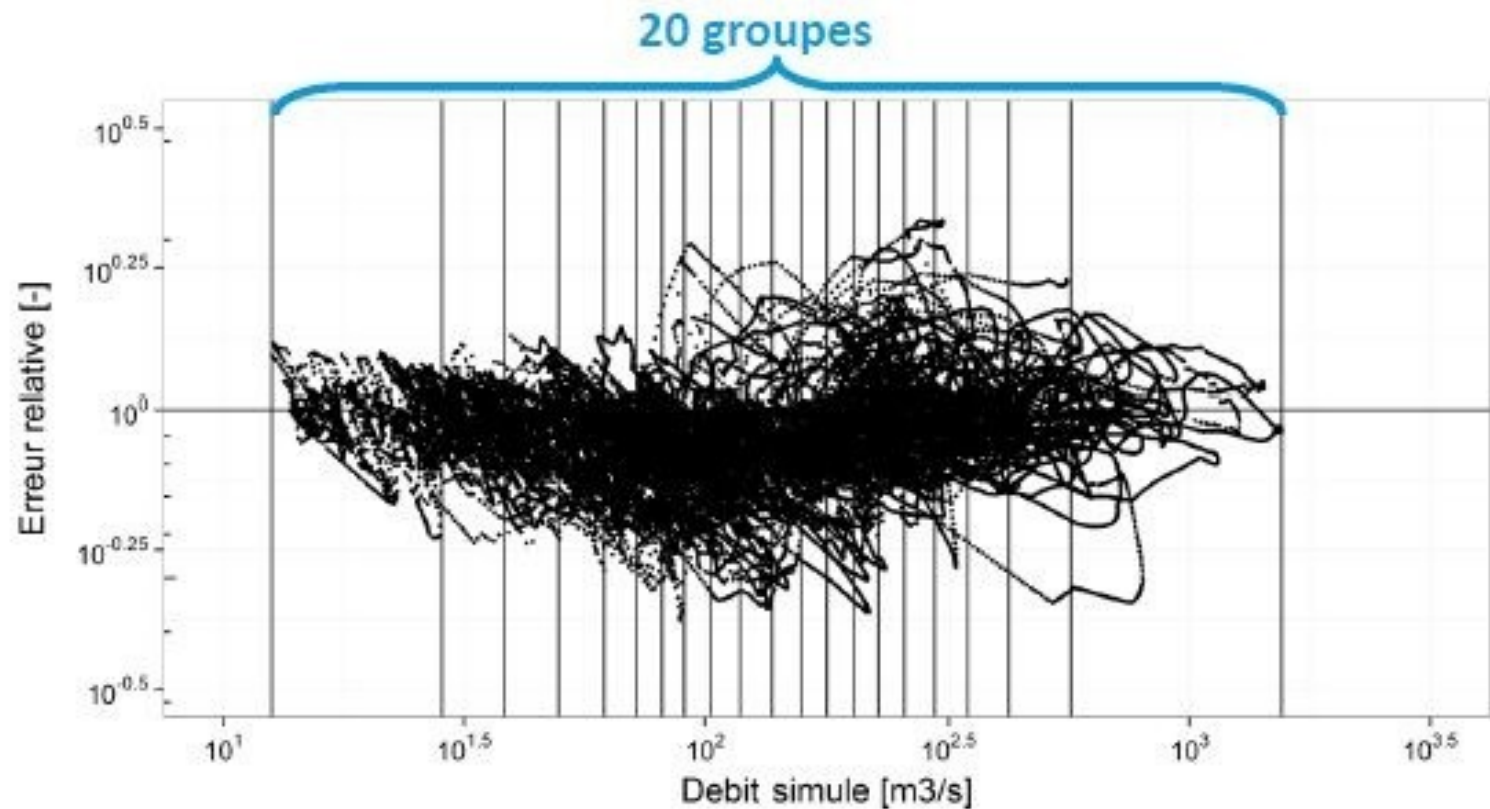
II - Présentation de l'outil OTAMIN

- Méthode « **QUOIQUE** » (*travaux de thèse de F. Bourguin, 2014*) :
 - Etape 1 sur 4 : Calcul d'une **série temporelle des erreurs relatives** ($Q_{\text{observé}} / Q_{\text{prévu}}$), **pour chaque horizon** de prévision (1h, 3h, 6h, 12h, 24h, , 72h)



II - Présentation de l'outil OTAMIN

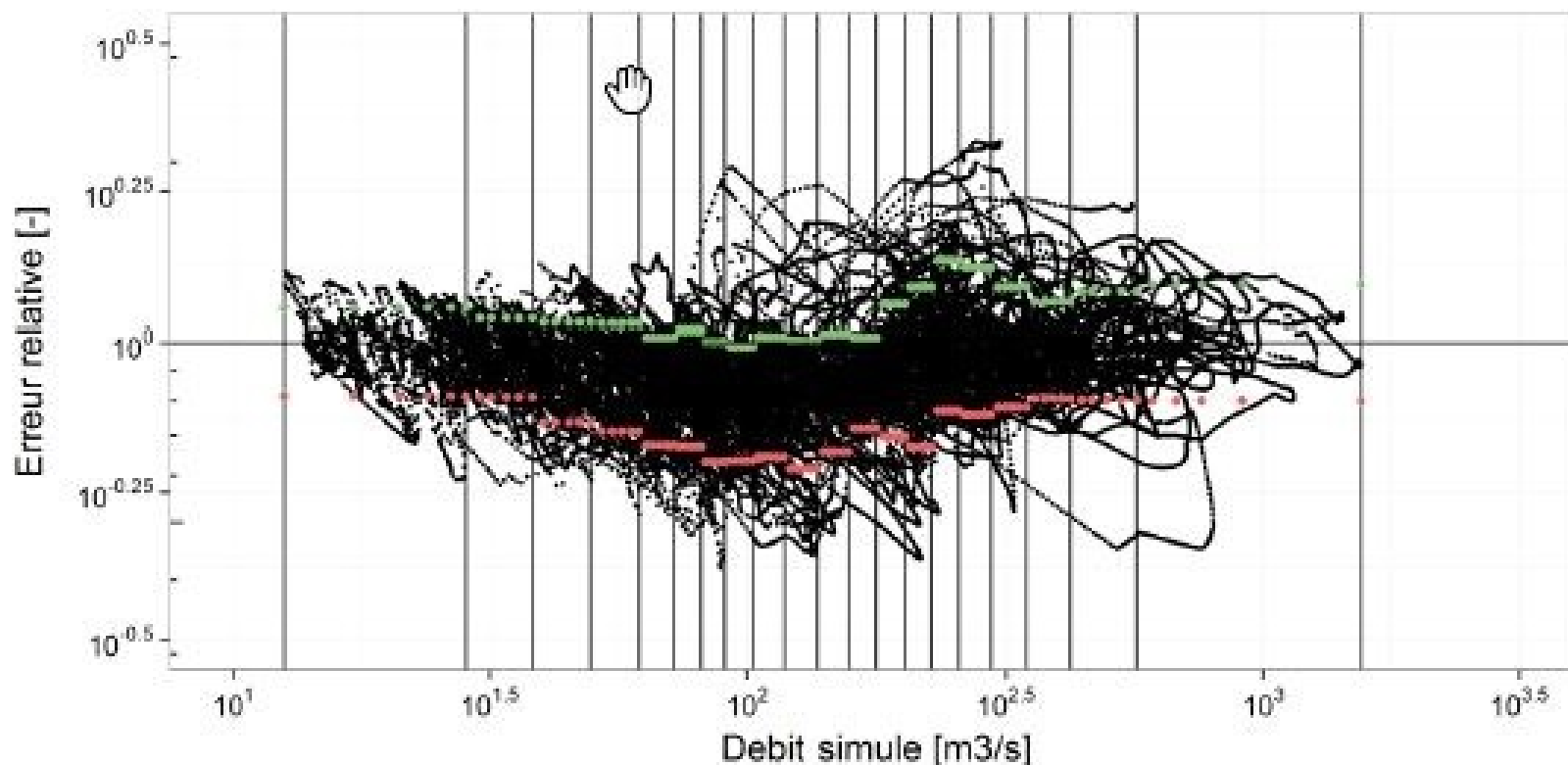
- **Méthode « QUOIQUE »** (*travaux de thèse de F. Bourguin, 2014*) :
 - Etape 2 sur 4 : Construction de **20 groupes de débits simulés classés** et des **erreurs relatives associées** (*au moins 200 données par groupe, 5 groupes minimum*)



Sources : IRSTEA, sept. 2018

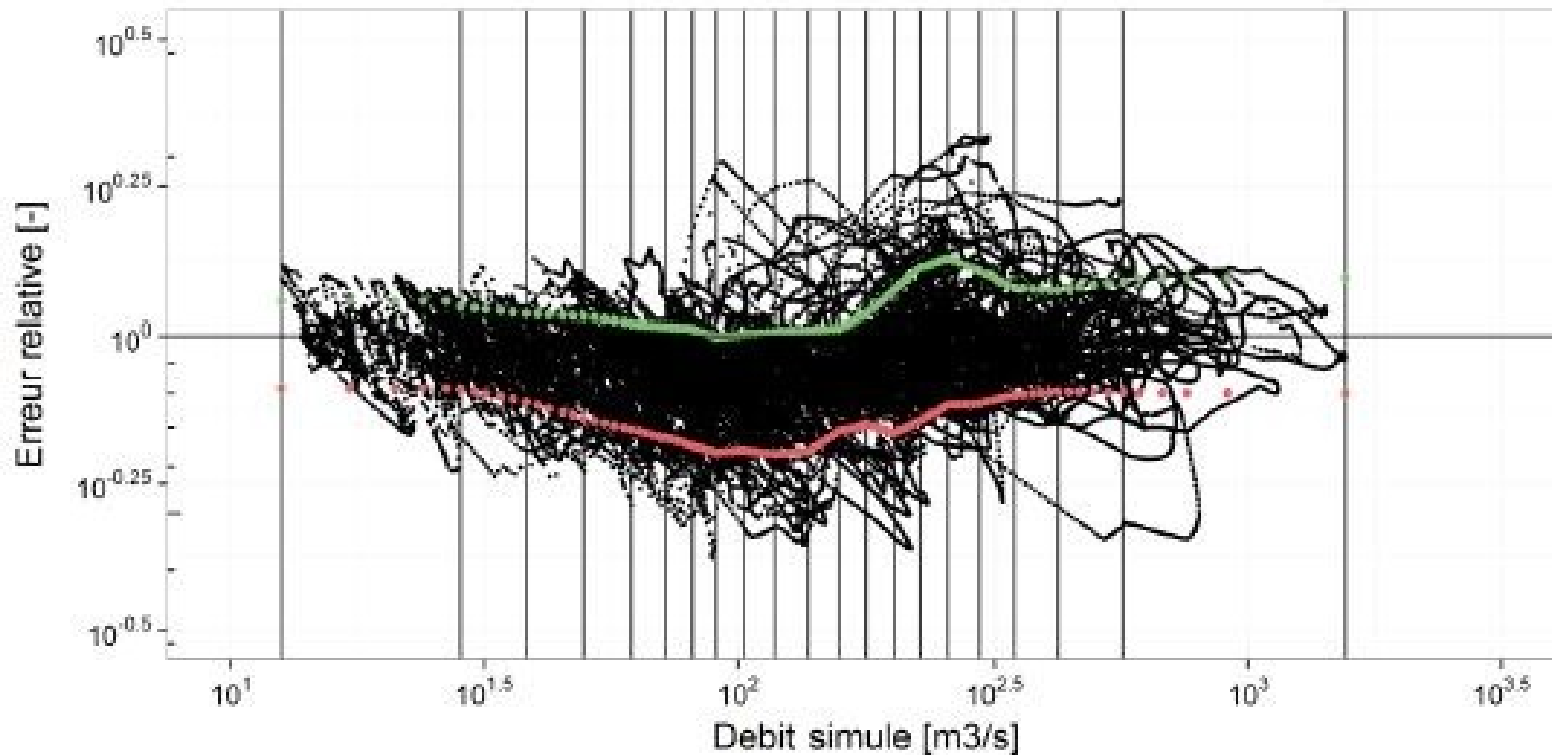
II - Présentation de l'outil OTAMIN

- Méthode « **QUOIQUE** » (*travaux de thèse de F. Bourguin, 2014*) :
 - Etape 3 sur 4 : Détermination des **quantiles d'erreurs relatives** (*pour les 20 groupes*) : Q 10, Q 20, ..., Q 90, etc...



II - Présentation de l'outil OTAMIN

- **Méthode « QUOIQUE »** (*travaux de thèse de F. Bourguin, 2014*) :
 - Etape 4 sur 4 : **Interpolation des quantiles sur 101 points de référence de débits prévus** (les 99 centiles + le minimum et le maximum)
→ création de l'**abaque**



II - Présentation de l'outil OTAMIN

- **Méthode « QUOIQUE »** (travaux de thèse de F. Bourguin, 2014) :
 - Tableau des quantiles d'incertitude pour les 101 points de référence est créé, pour chaque horizon de prévision

Pour les 101 points de référence

Gammes d'incertitudes prédictives

Pour chaque horizon de prévision

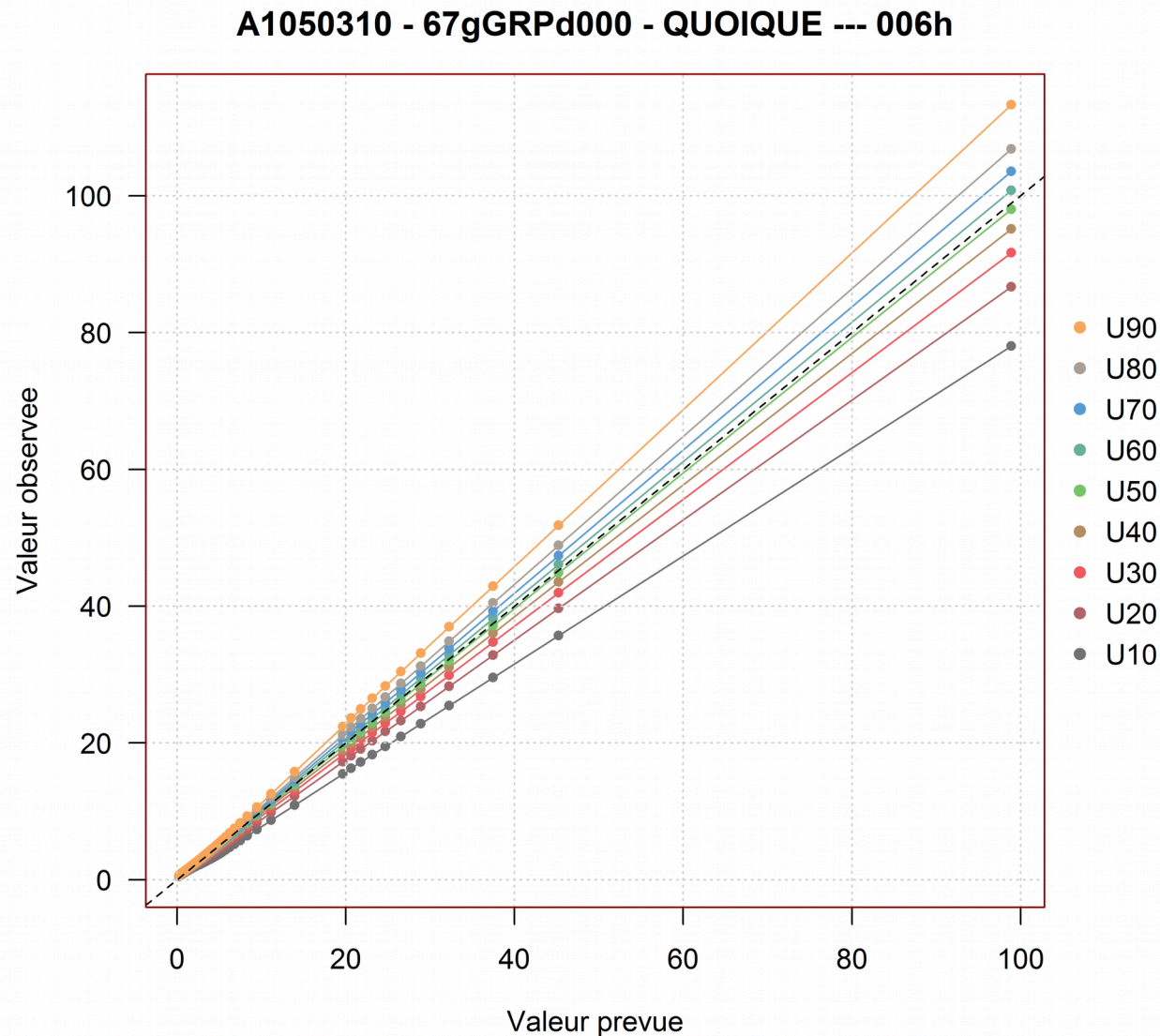
	A	B	C	D	E	F	G
1	HorPrevi	PREV	U10	U25	U50	U75	U90
2	24	0.347	0.285	0.323	0.356	0.386	0.442
3	24	0.995	0.818	0.927	1.020	1.109	1.269
4	24	1.422	1.169	1.324	1.458	1.584	1.813
5	24	1.731	1.479	1.629	1.748	1.868	2.063
6	24	2.043	1.745	1.923	2.063	2.205	2.435
7	24	2.167	1.829	2.041	2.200	2.363	2.628
8	24	2.276	1.927	2.148	2.309	2.477	2.744
9	24	2.369	2.003	2.231	2.396	2.572	2.842
10	24	2.466	2.075	2.315	2.490	2.680	2.964
11	24	2.549	2.134	2.385	2.570	2.773	3.070
12	24	2.636	2.196	2.459	2.654	2.870	3.181
13	24	2.722	2.256	2.531	2.736	2.966	3.290

ABAUQUE

Sources : IRSTEA, sept. 2018

II - Présentation de l'outil OTAMIN

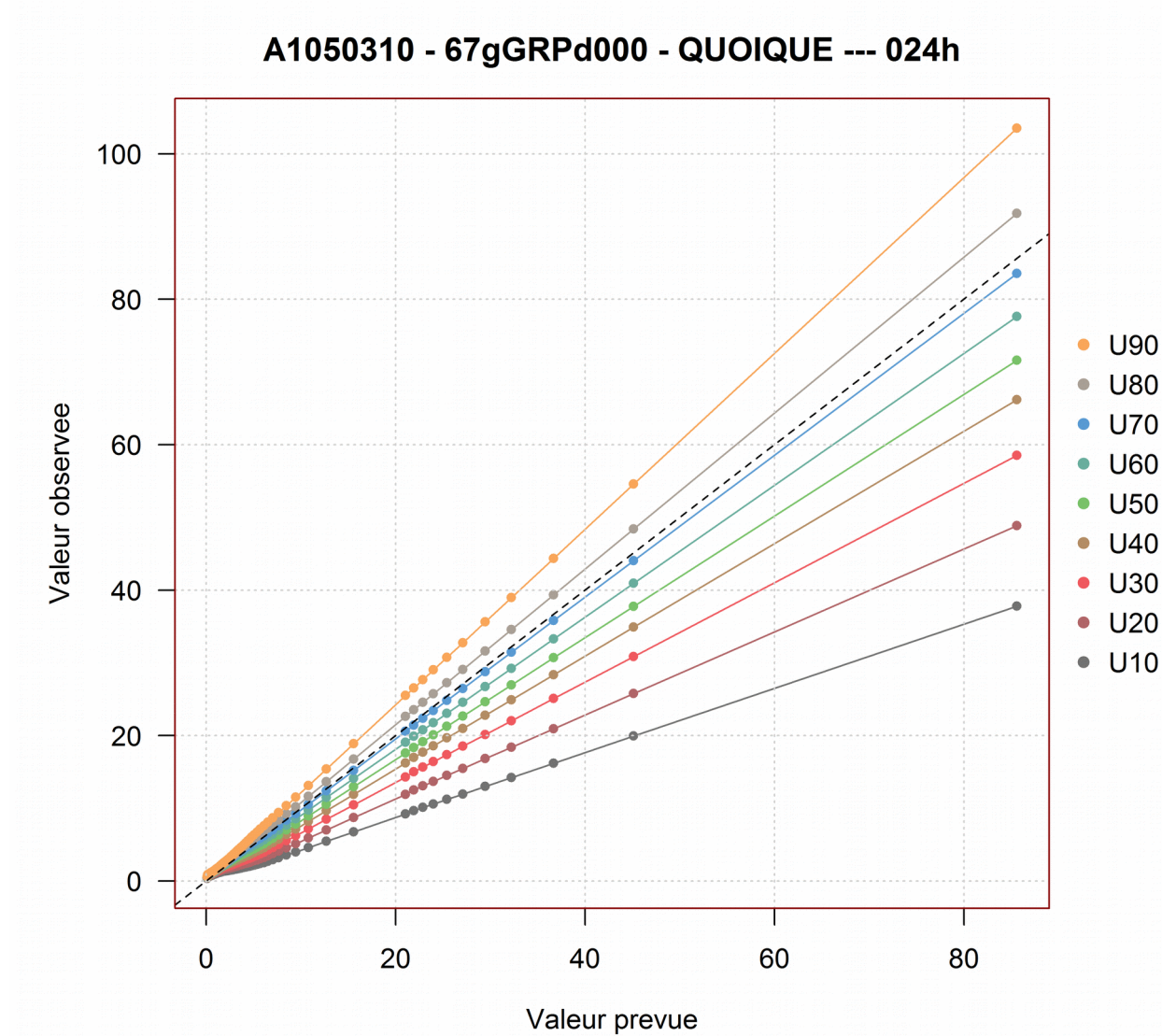
- Exemple d'abaques suite au calage (6h) :



Les 101 points de référence sont visible pour chaque quantile

II - Présentation de l'outil OTAMIN

- Exemple d'abaques suite au calage (24h) :

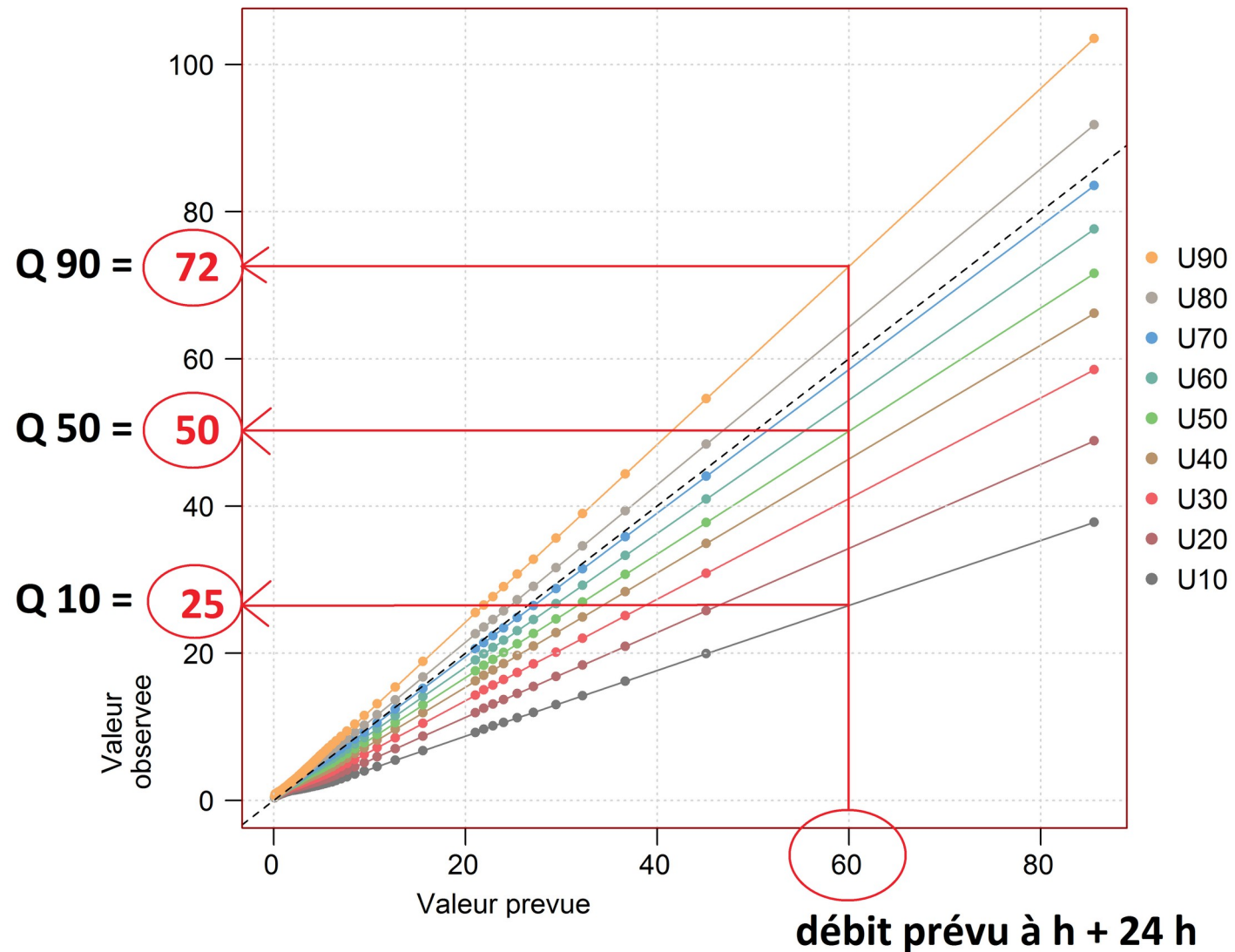


L'intervalle s'agrandit (*tendance : sur-estimation des débits*)

II - Présentation de l'outil OTAMIN

- Exemple d'abaque suite au calage (24h) : comment est construit l'intervalle ?

A1050310 - 67gGRPd000 - QUOIQUE --- 024h

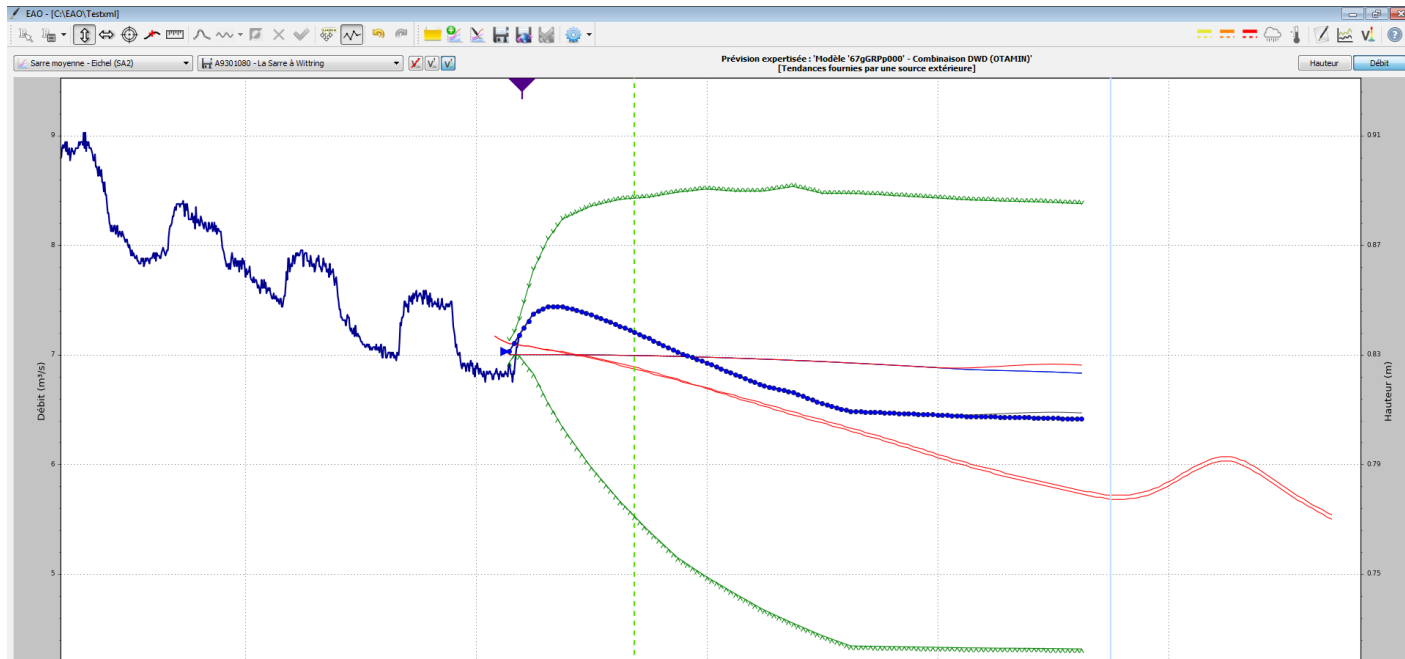


III - Utilisation actuelle d'OTAMIN (*en test*)

- Fonctionnement d'OTAMIN en opérationnel pour les modèles GRP (*GRP et OTAMIN : même « fabricant »*)
- Envoi des prévision GRP (déterministes) retravaillées par OTAMIN (probabilistes) vers le logiciel « EAO »
- Période actuelle de tests (*pas de crues significatives observées depuis*)

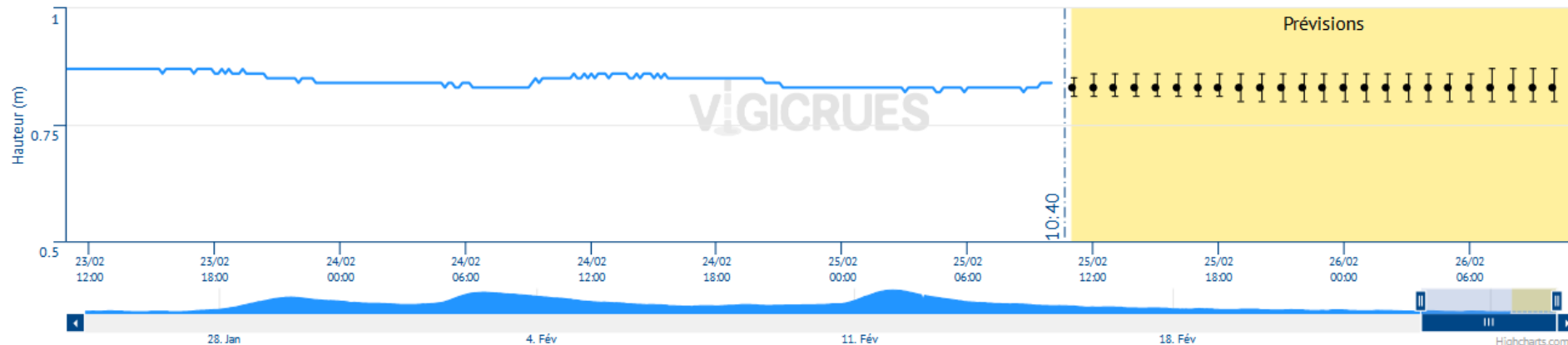
III - Utilisation actuelle d'OTAMIN (*en test*)

- Prévisions via l'EAO, pour envoi vers Vigicrues :



Witting (Sarre) - Hauteurs - 25/02/2019 10:40

Afficher les données sur : 1 jour 3 jours 7 jours 14 jours 30 jours Zoom initial



IV - Utilisation actuelle de ProFoUnD (*en test*)

- Utilisation en opérationnel avec l'EAO :
 - 3 Stations : Colmar, Kogenheim et Wittring (*résultats Larsim*)
 - Prévisions en débit, converties en hauteurs pour envoi vers Vigicrues
 - Percentiles : 5 % et 95 % (*de $t + 1h$ à $t + 48 h$*)
 - Situation hydrologique retenue (*un seul cas hydrologique retenu pour les tests*)

Exemple : Colmar : cas n° 3 retenu (*prévision ascendante, HQ5*)

	≤3MQ	≤HQ2	HQ5	>HQ5
prévision ascendante	1	2	3	4
prévision avec partie ascendante et descendante	1	5	6	7
prévision descendante	1	8	9	10

Source : *Interprétation des évaluations avec Profoound, LfU, p. 11, 12/07/2017*

V – Comparaison avec ProFoUnD

- Analogies avec ProFoUnD :
 - Méthodes de calcul globalement similaires (*variation des erreurs, erreurs « continues » relatives, quantiles en fonction des horizons*)
- Différences avec ProFoUnD :
 - OTAMIN : Fonctionnement à priori un peu plus simple (*création d'abaques pour différents horizons, à partir des quantiles d'erreur*)
 - ProFoUnD permet de faire les statistiques selon une crue ascendante, descendante ou les deux (OTAMIN prend « tous les débits »)
 - Traitement des erreurs « catégoriques » (« hit », « miss », etc.) : traitées à l'extérieur d'OTAMIN (exemple : résultats de calage GRP)
 - OTAMIN : pas d'analyse « horizontale » (si décalage de quelques heures, l'erreur est augmentée malgré une prévision acceptable)

VI – Conclusions

- Principaux enjeux des incertitudes :
 - Anticipation (*horizon de prévision*)
 - Précision (*en particulier sur le pic de crue*)
 - Fiabilité (*nombre limité de fausses alertes*)
 - Robustesse (*capacité d'adaptation à de nouvelles situations*)
- Gestion des incertitudes : 3 principales possibilités :
 - Larsim avec Profound, le reste avec OTAMIN
 - Tout est géré par Profound
 - Tout est géré par OTAMIN

VI – Conclusions

- Limites de l'outil OTAMIN :
 - Hypothèse de stationnarité :
 - « la crue en cours ressemble-t-elle aux crues de calage d'OTAMIN ? »
 - « quelles seraient les incertitudes sur une crue plus forte que celles disponibles en calage ? »
 - Incertitudes du modèle uniquement :
 - Incertitudes variées : pluies, débits mesurées...
 - Calage réalisé en pluies « parfaites »
- Limite des données observées disponibles

FIN