

Crue de juillet 2021

Analyse des prévisions de crues et réflexions pour l'avenir

à l'attention de Mme la Préfète de l'Oise
auteur : Jean-Michel CORNET

Compiègne, le 25 août 2021

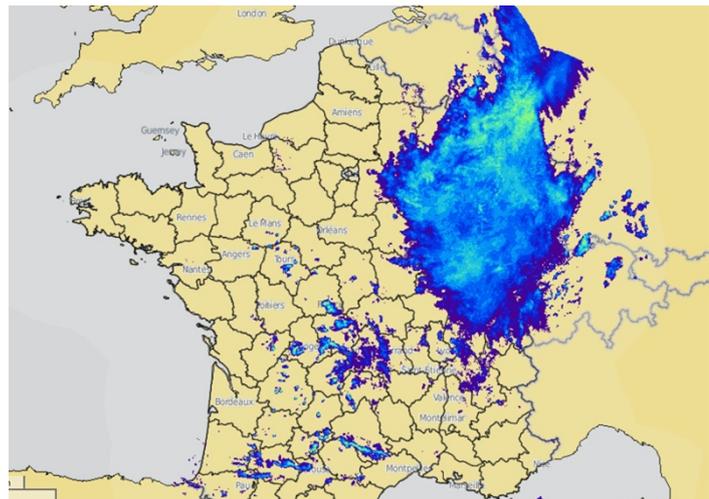
En juillet 2021, l'Allemagne, la Belgique et la France ont reçu des pluies soutenues, de type hivernal, qui ont conduit à des crues importantes aux conséquences dramatiques notamment en Allemagne et en Belgique. En France, c'est la région Grand Est qui a été la plus exposée. Enfin sur le bassin de l'Oise, la pluie la plus importante se situait sur l'Est soit les départements de la Meuse, de la Marne, des Ardennes et de l'Aisne.

La crue générée sur les têtes de bassin a conduit à des niveaux qui ont dépassé les plus hautes eaux connues et notamment les cotes de décembre 1993 qui restent une référence sur le bassin de l'Oise. Fort logiquement, les acteurs des départements de l'Oise et du Val d'Oise se sont préparés à subir un événement majeur qui n'a pas eu lieu, malgré des prévisions de crues alarmistes accompagnées d'une forte incertitude.

Par courrier électronique du 27 juillet 2021, Madame la préfète de l'Oise a souhaité recueillir l'analyse de la DDT, du Service de prévision des crues et de l'Entente Oise Aisne sur la qualité des prévisions, les causes des écarts constatés et les marges de progression.

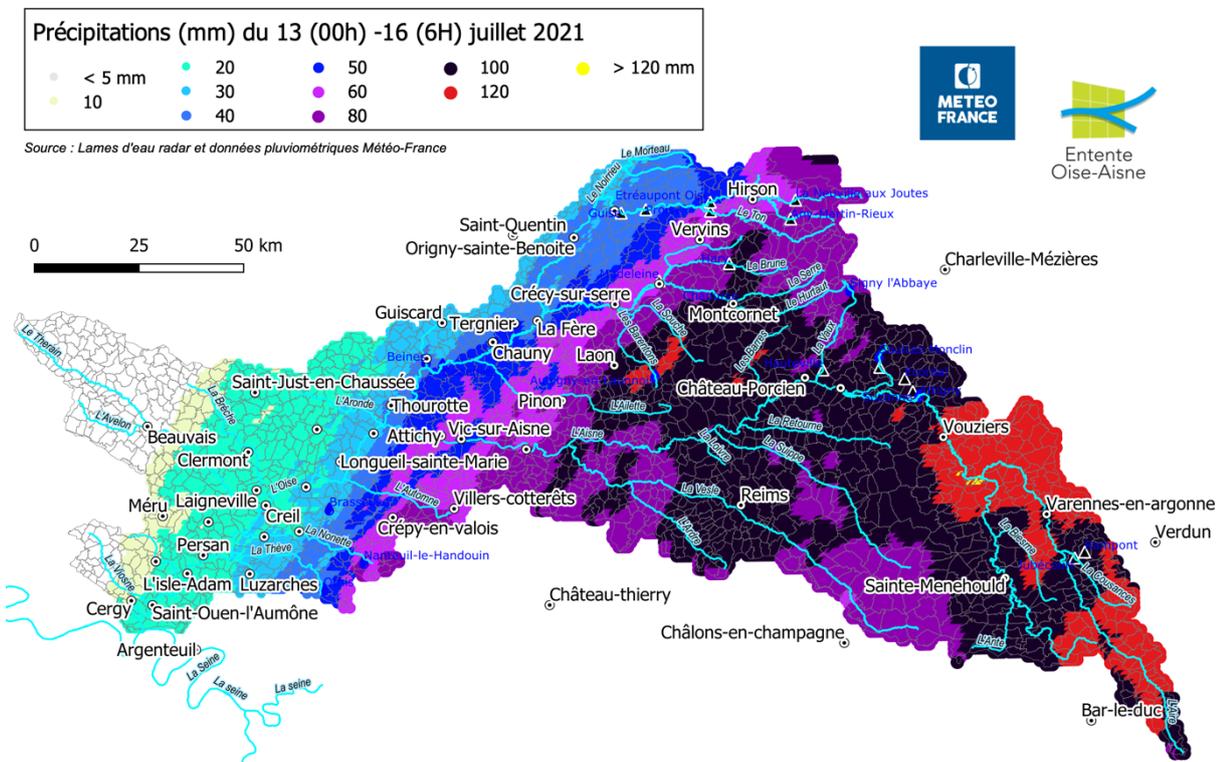
1. Analyse des pluies

Les pluies observées entre le 13 et le 16 juillet 2021 atteignent des cumuls de 100 à 120 mm sur une large moitié Est du bassin. De tels cumuls sont rares, et plutôt hivernaux. L'étude hydrologique [Hydratec Entente Oise Aisne, 2014] du bassin de l'Oise recense 16 épisodes depuis 1910 dont les cumuls dépassent ces 120 mm, mais ces événements ont tous eu lieu entre novembre et mars, et surtout ils sont étalés sur des durées beaucoup plus longues. Par exemple, l'épisode le plus intense (donc la pluie la plus importante par jour) parmi ces 16 épisodes remarquables est celui de mars 1956, où 129 mm avaient été recensés sur l'Oise amont, sur huit jours, soit une intensité de 16 mm de pluie par jour. Sur l'épisode qui nous occupe, la pluie est tombée pendant 3 jours et 6 heures, soit une intensité, sur l'Aisne amont, de 37 mm de pluie par jour.



Pour autant, de telles intensités sont régulièrement observées en été, ponctuellement lors d'orages (par exemple les 120 mm ont été observés à Beauvais le 22 juin 2021) mais sur une superficie très réduite. Il

s'ensuit que l'épisode de juillet 2021 combine des cumuls importants sur plus de la moitié Est du bassin de l'Oise avec une forte intensité. Nous avons questionné Météo France pour caractériser la rareté d'un tel événement, sans retour à ce jour, mais la réponse sera très vraisemblablement qu'il s'agit d'un phénomène supérieur au centennal.



2. Analyse des crues

S'agissant des crues induites, les masses d'eau ont descendu les vallées dans des conditions d'écoulement particulières : dès lors que l'eau a débordé du lit mineur, elle s'est étendue dans des terres particulièrement végétalisées en cette saison, ce qui a freiné énormément l'écoulement en lit majeur. Faute de se diriger vers l'aval, l'eau a stagné en hauteur. C'est ce phénomène saisonnier qui est à l'origine de nombreux biais dans les simulations et d'erreurs dans les prévisions.

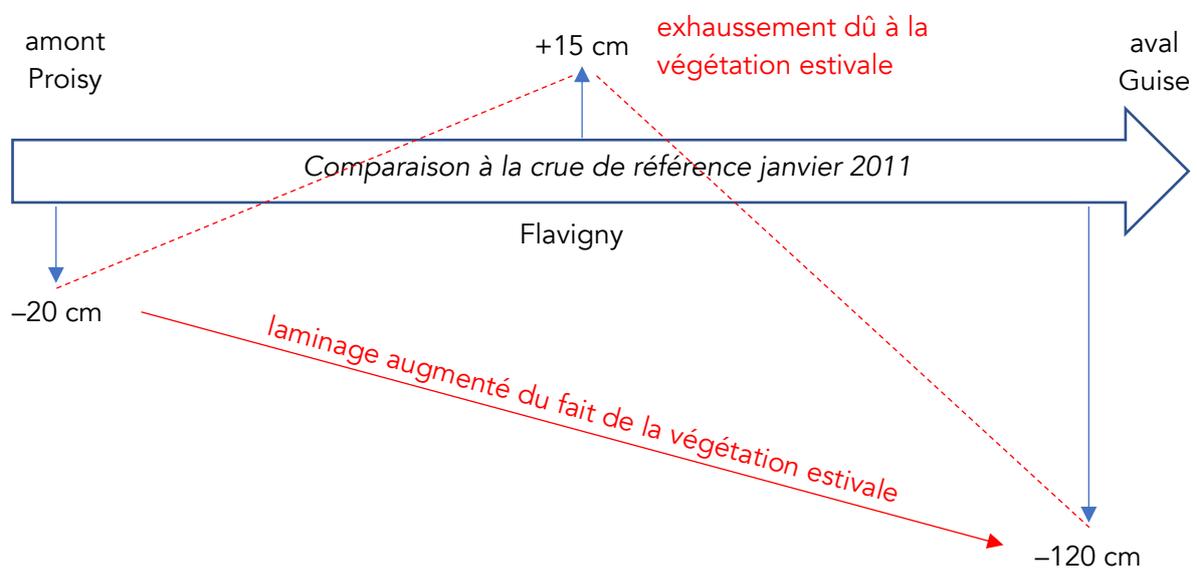
Sur l'Oise amont, les différentes mesures de cote aux stations illustrent parfaitement ce phénomène.

- Au barrage de Proisy (02), géré par l'Entente Oise Aisne, le niveau a atteint la cote de 107,69 m NGF soit 20 cm sous la cote de régulation de la crue. Au barrage, l'ensemble de la crue passe sur le clapet entre les piles de sorte que le phénomène d'exhaussement de la ligne d'eau n'est pas présent. Notons qu'en janvier 2011, la crue était supérieure et le barrage avait régulé la crue (la cote aurait donc dépassé 107,90 m). La crue de juillet 2021 est donc plus de 20 cm plus basse que la crue de janvier 2011.
- A la station Vigicrues de Flavigny-le-Grand (02), dix kilomètres plus en aval et sans affluent intermédiaire, la cote a atteint 5,16 m contre 5,01 m en janvier 2011. Le record à cette station a donc été largement dépassé. On pourrait en déduire que le débit a lui aussi été supérieur ; il n'en est rien car la station se situe dans un secteur champêtre où le phénomène d'exhaussement de la ligne d'eau

en lit majeur a joué à plein. Autant la mesure de cote et la correspondance avec le débit sont précises sur Proisy, autant la courbe de tarage (correspondance entre la hauteur et le débit) à Flavigny-le-Grand n'est pas stable ; elle est saisonnière.

- A l'échelle de Guise (02) encore 5 km plus en aval, la cote a atteint 3,26 m contre 4,45 m en janvier 2011. A ce point d'observation, toute la crue passe dans le lit mineur divisé en deux bras. Le phénomène d'exhaussement n'est donc pas présent.

Ainsi, les parties champêtres du territoire ont subi des exhaussements du niveau d'eau du fait de la végétation. Le frein très prononcé (qui existe aussi en hiver mais dans une moindre mesure) a accentué le phénomène de laminage de la crue (étalement du fait d'une séparation de la masse d'eau en deux, une partie prenant le lit mineur et s'écoulant rapidement, l'autre partie débordant en lit majeur et s'écoulant très lentement), de sorte que de station en station, lorsque l'une d'entre elles se situe en site non débordant, les cotes vont decrescendo par rapport aux crues hivernales connues.

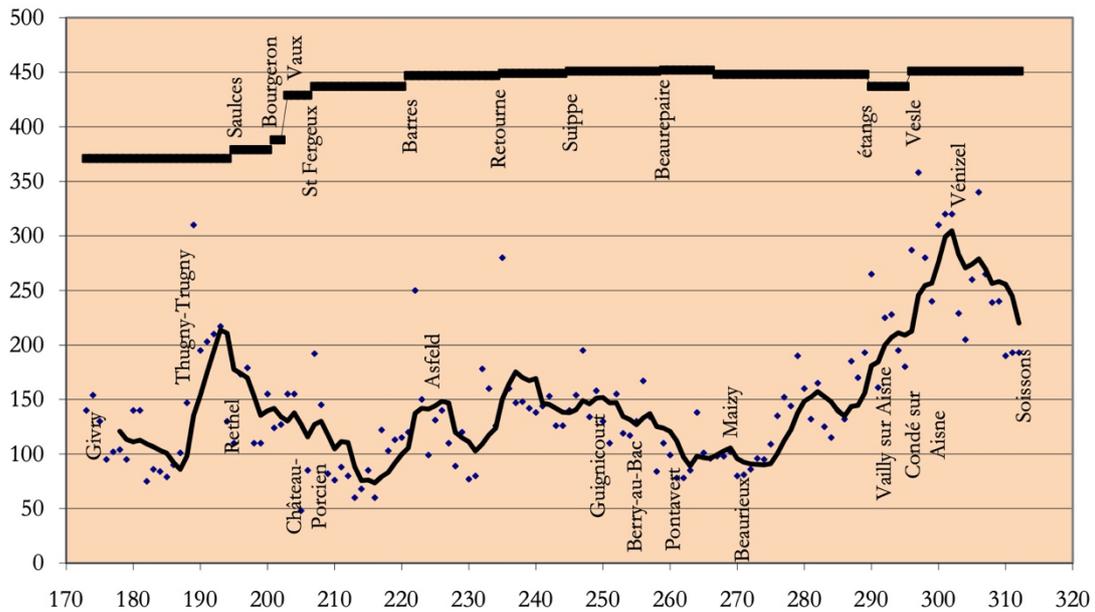


Sur l'Aisne, dans les Ardennes, la situation a été aggravée par la rupture du canal latéral à l'Aisne à Givry (08). A la station de Berry-au-Bac (02), le niveau atteint par la crue a dépassé celui de la crue de décembre 1993, record local, laissant craindre des niveaux élevés sur Soissons. Or le phénomène décrit plus haut a aussi été observé sur l'Aisne : la station de Berry-au-Bac est en milieu champêtre (exhaussement) tandis que l'Aisne à Soissons est navigable et est renforcée de plusieurs affluents de sorte que le lit mineur a une capacité d'écoulement de plein bord très supérieure (pas de débordement — bénéfique du laminage augmenté). Contrairement aux attentes, la crue a pu être totalement absorbée par le lit mineur avant d'atteindre Soissons.

3. Pourquoi les modèles se sont trompés

Les modèles simulent la propagation d'un débit. En coulant, l'eau frotte contre le lit de la rivière et, lorsqu'elle déborde, frotte dans les champs. Plus elle frotte, plus le débit a du mal à s'écouler, il lui faut plus de section, la hauteur est augmentée.

Le calage du modèle consiste à adapter le coefficient de frottement (ça frotte plus ou moins) de sorte que le débit s'écoule à la cote observée lors d'une crue réelle. Le calage du modèle du SPC (et de l'Entente Oise Aisne) a été réalisé sur plusieurs crues, toutes hivernales.



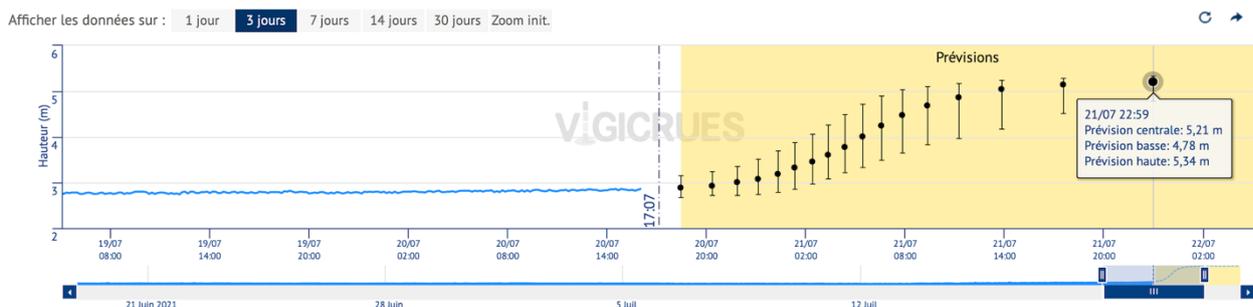
Débit (m³/s) de débordement de l'Aisne (courbe du bas) et débit total de la crue de décembre 1993 (courbe du haut). On observe que le tronçon entre Château-Porcien (O8) et Beaurieux (O2) présente un débit de débordement assez bas au regard d'une forte crue.

Lors de la crue de juillet 2021, le modèle a fait une première prévision de débit en amont au vu de la pluie tombée. Il s'en est suivi un débit amont important mais pas critique (et sans doute assez juste). Plus tard, les observations ont amené le modèle à s'auto-corriger au vu de l'exhaussement champêtre : constatant des niveaux très hauts à plusieurs stations, le modèle a supposé que le débit était finalement très supérieur, tandis qu'il n'en était rien ; il a donc corrigé sa prévision et simulé un débit majoré.

Ce phénomène a été anticipé par l'Entente qui publiait, dès le 15 juillet dans une actualité sur son site internet, qu'il ne fallait pas se fier aux prévisions des modèles. Toutefois, le site Vigicrues a publié les résultats des modèles, assortis de fourchettes d'incertitudes de plus en plus grandes, jusqu'au 25 juillet, terme de l'événement. Pendant ce laps de temps conséquent, les prévisions ont logiquement été évolutives pour finir par être infirmées comme le montrent quelques exemples ci-après.

— **prévision à Soissons (passerelle des Anglais)** : Les figures ci-dessous montrent l'évolution de la prévision pour le 21 juillet en fin de journée. Une grosse journée avant (20 juillet à 17h) la prévision centrale est à 5,21 m avec une incertitude de 56 cm (largeur de la fourchette).

Soissons [La passerelle des Anglais [mire historique]] (Aisne) - Hauteurs - 20/07/2021 17:07



extrait Vigicrues

Le lendemain matin soit 14 heures avant l'échéance, la prévision centrale n'est plus que de 4,45 m (en-dehors de la fourchette de la veille) et l'incertitude grimpe à 1,70 m (la prévision n'a donc plus aucun intérêt).

Soissons [La passerelle des Anglais [mire historique]] (Aisne) - **Hauteurs** - 21/07/2021 09:25



extrait Vigicrues

La cote observée sera finalement de 3,40 m, en-dehors de la fourchette pourtant d'une amplitude exceptionnelle.

— **prévision à Condren** : A la station de Condren, la prévision a aussi été aléatoire avec, par exemple, un bulletin le 19 juillet à 13h41 qui indiquait une fourchette entre 2,00 m et 2,30 m dans les 24 heures et entre 2,00 m et 2,40 m à 48 heures ; cette prévision a été infirmée 7 heures plus tard (cote en-dehors de la fourchette).

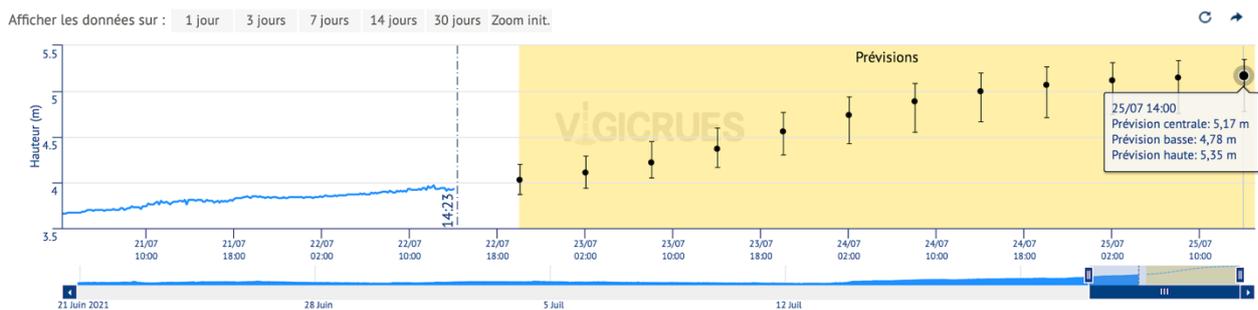
Condren
H720101001

	Crue de référence n°1	Crue de référence n°2	Observation passée	Observation	Prévision n°1		Prévision n°2	
Date	23/12/1993	05/01/2003	19/07/2021 07:00	19/07/2021 12:50	<i>Dans les 24h</i>		<i>Entre 24h et 48h, Puis tendance</i>	
Cote (m)	3,12	3,05	2,06	2,06	entre 2,00 et 2,30	entre 2,00 et 2,40		
Débit (m³/s)	319	297	-	-	puis baisse			

extrait Vigicrues

— **prévision à Venette** : Enfin à Venette, la prévision cumulait les erreurs sur les deux affluents. En suivant par exemple l'évolution de prévision pour le 25 juillet à la mi-journée, celle-ci passait de 5,17 m 72 heures avant, à 4,65 m 48 heures avant, puis à 4,35 m 24 heures avant, pour un maximum observé de 3,97 m.

Venette (Oise) - **Hauteurs** - 22/07/2021 14:23



extrait Vigicrues

La prévision à 72 heures était donc erronée de 1,20 m, ce qui est considérable au regard des estimations attendues à 30 cm près et qui permettent une organisation efficace des moyens de secours et des gestionnaires de réseaux et d'équipements sensibles.

4. Peut-on modéliser une crue estivale ?

Fort de cette déconvenue, la question de l'élaboration d'un modèle calé sur les crues estivales peut se poser. Hélas, un modèle fiable doit être calé au vu de plusieurs crues, classiquement par ajustement correct sur deux crues réelles et vérification du calage sur une troisième. Ne disposant que d'une seule crue à ce jour, nous n'avons pas de matière suffisante pour procéder au calage d'un modèle de prévision de crues estivales.

Pis, la saison d'occurrence a été très proche de la période de récolte. Suivant qu'une parcelle a été moissonnée ou non, le frottement de l'eau de crue dans la parcelle change très sensiblement (et donc en une journée). Pour être pertinent, un modèle devrait idéalement tenir compte de l'avancée des récoltes, a minima par grandes masses sur chaque tronçon au moment du passage de la crue (par exemple : 30% de récolte entre Condren et Sempigny).

Nous pensons qu'un tel outil ne peut raisonnablement pas être calé, faute de données et du fait de l'évolution des frottements à l'échelle de chaque parcelle au cours de la saison.

5. Quelle prévision pour les crues d'été ?

Si l'outil de prévision n'est pas accessible, il convient de s'en remettre à des observations et du bon sens. Tout d'abord, dans le département de l'Oise, l'épisode de juillet 2021, qui fait suite à une pluie que nous pensons plus que centennale, n'a conduit qu'à de très faibles débordements sur Sempigny (Noyonnais) et aucun débordement de long de l'Aisne et de l'Oise en aval de la confluence.

Pour autant la question reste pertinente pour les départements de l'Aisne, des Ardennes, de la Marne et de la Meuse. Il nous faut alors accepter d'emblée que les modèles rendront des estimations erronées. Il convient d'arrêter les mises à jour automatiques du site Vigicrues, et publier des bulletins plus qualitatifs en estimant le laminage par comparaison aux crues hivernales d'une part, par estimation du laminage estival d'autre part, au vu de campagnes de terrain intensives pour apprécier le couvert agricole tout le long du parcours de l'onde de crue. C'est uniquement dans cette perspective que nous pouvons valoriser les observations de la crue de juillet 2021.

Conclusion

La prévision de crues ne peut se centrer sur la restitution de résultats de modèles insérés dans des fourchettes statistiques. Elle comprend une analyse du phénomène en cours étayée par une connaissance du terrain, des repères issus des observations passées, et des observations à l'avancée qui alimentent un raisonnement. Cette ingénierie est tout ce qui reste en cas de crue estivale, elle doit être privilégiée sur de tels événements.