



HAL
open science

Consensus hydrologique de la tempête ALEX du 2 et 3 octobre 2020 dans les Alpes-Maritimes

Frédéric Pons, Laurent Bonnifait, David Criado, Olivier Payrastre, Felix Billaud, Pierre Brigode, Catherine Fouchier, Philippe Gourbesville, Damien Kuss, Nathalie Le Nouveau, et al.

► To cite this version:

Frédéric Pons, Laurent Bonnifait, David Criado, Olivier Payrastre, Felix Billaud, et al.. Consensus hydrologique de la tempête ALEX du 2 et 3 octobre 2020 dans les Alpes-Maritimes. LHB Hydroscience Journal, 2024, 10.1080/27678490.2024.2363619 . hal-04689870

HAL Id: hal-04689870

<https://hal.inrae.fr/hal-04689870v1>

Submitted on 10 Sep 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License



Consensus hydrologique de la tempête ALEX du 2 et 3 octobre 2020 dans les Alpes-Maritimes

Auteurs Frederic Pons, Laurent Bonnifait, David Criado, Olivier Payrastre, Felix Billaud, Pierre Brigode, Catherine Fouchier, Philippe Gourbesville, Damien Kuss, Nathalie Le Nouveau, Olivier Martin, Céline Martins, Stan Nomis, Emmanuel Paquet & Bernard Cardelli

To cite this article: Auteurs Frederic Pons, Laurent Bonnifait, David Criado, Olivier Payrastre, Felix Billaud, Pierre Brigode, Catherine Fouchier, Philippe Gourbesville, Damien Kuss, Nathalie Le Nouveau, Olivier Martin, Céline Martins, Stan Nomis, Emmanuel Paquet & Bernard Cardelli (24 Jun 2024): Consensus hydrologique de la tempête ALEX du 2 et 3 octobre 2020 dans les Alpes-Maritimes, LHB, DOI: [10.1080/27678490.2024.2363619](https://doi.org/10.1080/27678490.2024.2363619)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/27678490.2024.2363619>



© 2024 Cerema. Published by Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group.



Published online: 24 Jun 2024.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 104



View related articles [↗](#)

Consensus hydrologique de la tempête ALEX du 2 et 3 octobre 2020 dans les Alpes-Maritimes

Auteurs Frederic Pons^a, Laurent Bonnifait^a, David Criado^a, Olivier Payrastra^b, Felix Billaud^c, Pierre Brigode^d, Catherine Fouchier^e, Philippe Gourbesville^f, Damien Kuss^g, Nathalie Le Nouveau^h, Olivier Martinⁱ, Céline Martins^j, Stan Nomis^k, Emmanuel Paquet^l et Bernard Cardelli^m

^aDépartement Risques Naturels, Cerema, Aix-en-Provence, France ; ^bLEE, Univ Gustave Eiffel, Ifsttar, Bouguenais, France ; ^cRégie Eau d'Azur, Nice, France ; ^dUniversité Côte d'Azur, CNRS, OCA, IRD, Geoazur, France ; ^eINRAE, RECOVER, Aix-Marseille Université, Aix-en-Provence, France ; ^fUniversité Côte d'Azur, Polytech Nice Sophia, Nice, France ; ^gSYMBHI, Grenoble, France ; ^hService GEMAPI, MNCA, Nice, France ; ⁱService Hydrométrie, DREAL PACA, Aix-en-Provence, France ; ^jONF/RTM, Chambéry, France ; ^kPole Etude et Conception, SMIAGE, Nice, France ; ^lEDF-DTG, Grenoble, France ; ^mDDTM des Alpes-Maritimes, Nice, France

RÉSUMÉ

Suite aux inondations catastrophiques les 2 et 3 octobre 2020 dans le département des Alpes-Maritimes, le Cerema a été chargé de coordonner une expertise hydrologique sur les bassins versants du Var et de la Roya. Elle a été réalisée dans le cadre d'un retour d'expérience (RETEX) technique piloté par la Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM 06) pour le compte du Préfet des Alpes-Maritimes. Les principaux résultats, qui ont fait l'objet d'un consensus avec les partenaires, permettent de caractériser l'évènement ALEX pour les vallées de l'Estéron, de la Tinée, de la Vésubie, du Var et de la Roya. Le travail de consensus s'est appuyé sur une comparaison graphique de diverses approches d'estimations provenant des différents organismes impliqués. L'objectif était de faciliter la visualisation des convergences et divergences des multiples estimations de débits de pointe pour aboutir à un consensus. Le résultat final permet la fourniture de graphiques de débit de pointe par vallée avec des estimations basses et hautes. Cela permet un partage commun d'information associé à des incertitudes des débits sur ce type de retour d'expérience, en particulier dans un contexte torrentiel.

Towards a hydrological consensus about the 2–3 October 2020 ALEX storm event in the French “Alpes-Maritimes” region

ABSTRACT

Following the catastrophic floods on 2 and 3 October 2020, in the Alpes-Maritimes department, Cerema has been asked to coordinate a hydrological expertise on the Var and Roya river basins. It was carried out within the framework of a technical post-event survey (RETEX) led by the Departmental Directorate of Territories and the Sea (DDTM 06) on behalf of the Prefect of the Alpes-Maritimes. The main results, which were the subject of a consensus with the partners, make it possible to characterise the ALEX event for the Estéron, Tinée, Vésubie, Var and Roya rivers. The consensus work was based on a graphical comparison between various approaches provided by different organisations. The aim was to facilitate the visualisation of the differences between the various estimations of peak flows to reach a consensus. The final result provides peak flow graphs by valley with low and high estimations. This allows a common sharing of information associated with flow uncertainties on this type of flood event, especially in a torrential context.

MOTS-CLÉS

Tempête ALEX ; retour d'expérience ; débits de pointe

KEYWORDS

ALEX storm; post-event; peak flow

1. Retour sur l'évènement hydrométéorologique ALEX

1.1. Une pluviométrie exceptionnelle

Après avoir touché l'Ouest de la France, la tempête ALEX a provoqué des pluies intenses et persistantes dans les Alpes-Maritimes, du vendredi 2 octobre 2020 en début de matinée jusqu'au milieu de la nuit du vendredi au samedi 3 octobre, avant de s'évacuer en

direction de l'Italie. Ces zones de relief sont difficilement couvertes par les radars météorologiques et peu de postes pluviométriques y sont implantés, d'où une sous-estimation des pluies en temps réel. La pluviométrie de cet épisode est localement exceptionnelle, sur des durées comprises entre 6 heures et 24 heures, et dépasse les maximums connus dans les Alpes-Maritimes et la région Provence Alpes Côte d'Azur. Avec 663 mm en 24 heures au poste pluviométrique des

CONTACT Auteurs Frederic Pons  frederic.pons@cerema.fr

© 2024 Cerema. Published by Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group.

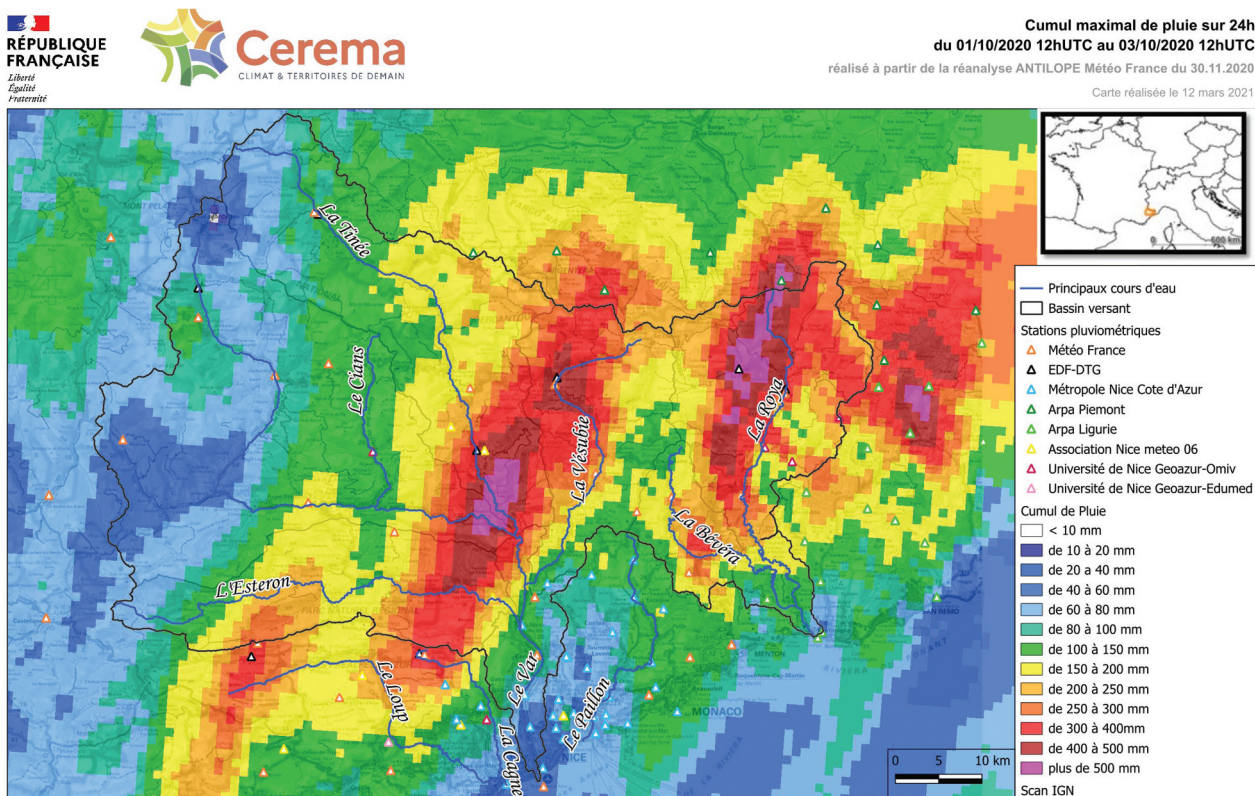
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. The terms on which this article has been published allow the posting of the Accepted Manuscript in a repository by the author(s) or with their consent.

Mescès sur le bassin de la Roya (Gestionnaire EDF), l'évènement du 2 octobre 2020 rejoint la catégorie des évènements extrêmes et des records historiques recensés en France sur le pourtour méditerranéen (Cerema, 2021–2).

La Figure 1 fournit les résultats de cumul maximum sur 24 heures provenant d'une réanalyse de la lame d'eau Météo France à partir de très nombreux postes pluviométriques, français et italiens et d'organismes très divers.

Dans le bassin versant de la Roya (Est), s'écoulant vers l'Italie, des cumuls de pluie ont dépassé les 500 mm en 24 h sur la rive droite de la Roya.

Sur le bassin versant du Var (Ouest), la Vésubie amont est touchée par des cumuls moindres mais de manière plus homogène que la Roya. Sur la Tinée, le secteur le plus touché (plus de 500 mm en 24 h) se situe juste à l'aval avant sa confluence avec le fleuve Var. Le Var amont et la Tinée amont sont épargnés par les très forts cumuls. Pour finir sur le bassin



Cerema Méditerranée
www.cerema.fr

Direction territoriale Méditerranée - 30 Avenue Albert Einstein - CS 70499 - 13593 ADX-EN-PROVENCE Cedex 3 - Tél : +33 (0)4 42 24 76 76
Siège social : Cité des Mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0)4 72 14 30 30

Figure 1. Cumul maximal de pluie sur une durée de 24 h lors de la tempête ALEX.



Figure 2. Vésubie – Photos IGN aériennes avant/après ALEX et photo oblique Cerema sur le secteur de Roquebillière.

versant du Var, l'Estéron est touché par des cumuls moindres.

1.2. Une crue particulièrement morphogène

Ces fortes pluies, particulièrement intenses sur certaines parties des hauts bassins versants ont provoqué une rapide augmentation des débits ; les pics de crue ont été atteints en quelques heures seulement. L'expertise hydrologique visait à quantifier les débits de pointe en différents points des cours d'eau touchés par l'événement. Cette estimation est particulièrement complexe pour les raisons suivantes :

- La violence des écoulements a provoqué des évolutions morphologiques majeures et irréversibles, tant en extension qu'en altimétrie, dans les lits mineurs et majeurs de la Tinée, de la Vésubie (Figure 2) et de la Roya listés d'Ouest en Est. Dans certains secteurs, les comparaisons topographiques avant et après événement indiquent que l'altitude du fond a varié de plusieurs mètres, avec des phénomènes de surcreusement (incision du lit) ou de comblement (exhaussement). La largeur de la bande active a également subi de profondes modifications avec de fortes érosions de berges. De plus, la géométrie du cours d'eau au moment du pic de crue n'est pas connue. Des hypothèses très fortes ont donc dû être retenues sur cette donnée d'entrée qui influence directement et fortement les calculs de capacité hydraulique des cours d'eau ;
- Des volumes considérables de matériaux érodés ont été charriés (transport solide), des tronçons entiers de ripisylve (forêts alluviales) ont été emportés et ont provoqué des embâcles sur les ouvrages, des berges, des ponts, des portions de route et de nombreuses habitations ont été détruites. De plus, la chronologie de ces événements est peu ou pas documentée. La prise en compte de ces phénomènes naturels complexes est illusoire dans les calculs hydrauliques utilisés classiquement en ingénierie opérationnelle.

2. Estimations des débits de pointe

Il n'y a pas de solution unique pour estimer les débits de pointe lors de tempête type ALEX. Pour cela, les différents partenaires se sont appuyés sur plusieurs méthodes listées ci-dessous.

2.1. Exploitation des données hydrométriques

Dans le cas de crues de grands cours d'eau, les données hydrométriques sont souvent centrales dans les estimations de débit et de périodes de retour, de temps de

propagation d'une station à une autre et de calcul de volume écoulé.

Les mesures de hauteur d'eau au droit des stations hydrométriques apportent également des informations sur la dynamique de crue (chronologie de la montée des eaux). Cependant, dans le cas de la tempête ALEX, certains capteurs ont été arrachés (cas du bulle à bulle à Utelle sur la Vésubie), vu la violence des phénomènes et l'importance du transport solide. Les capteurs d'une même station ont parfois fourni des mesures incohérentes (limites physiques et techniques des mesures, surfaces d'écoulements très irrégulières et perturbées). Sur la Tinée et la Vésubie, l'important transport solide et les changements morphologiques qui en découlent viennent modifier les relations hauteur débit au droit des stations et rendent inapplicables les courbes de tarage établies avant l'événement. Aucun jaugeage n'a été effectué pendant cet événement étant donné la rapidité, la dangerosité des phénomènes et les difficultés d'accès (routes coupées). Des vidéos « amateurs » ont été récupérées mais leur exploitation sur les parties amont était trop complexe (écoulements très irréguliers).

2.2. Approches par modélisation hydrodynamique

Au-delà de ces quelques stations, les modèles numériques utilisés par le Cerema (2021), les évaluations réalisées dans le cadre d'HyMeX (Payrastra et al., 2022) et les estimations RTM, simulent l'écoulement de débits injectés dans le cours d'eau, pour essayer d'atteindre les niveaux des repères des plus hautes eaux (PHE) ou ceux des traces laissées par les crues lors des débordements (laisses de crues ; Figure 3). De nombreuses incertitudes conduisent à ne pouvoir techniquement proposer, sur de nombreux secteurs étudiés, que des intervalles de débits jugés plausibles.

Le principal paramètre de réglage¹ des modèles (le frottement) est difficile à estimer précisément dans ce genre de cours d'eau et pour un événement de cette ampleur. On est donc contraint d'associer un intervalle plausible de valeurs de ce paramètre de frottement avec un intervalle de valeurs de débits, afin de reproduire les hauteurs d'eau atteintes.

2.3. Approches par modélisation hydrologique

Afin de valoriser les données pluviométriques, d'autres partenaires ont utilisé des modèles hydrologiques dont l'objectif est de convertir les pluies en débits dans les cours d'eau. Ces modèles sont sensibles à divers

¹Le terme « réglage » est employé ici plutôt que « calage » utilisé dans la terminologie classique, car ce dernier suppose de s'appuyer sur des données de niveaux d'eau atteints en crue plus exhaustives, précises et fiables (faible degré d'incertitudes) que celles disponibles dans le retour d'expérience

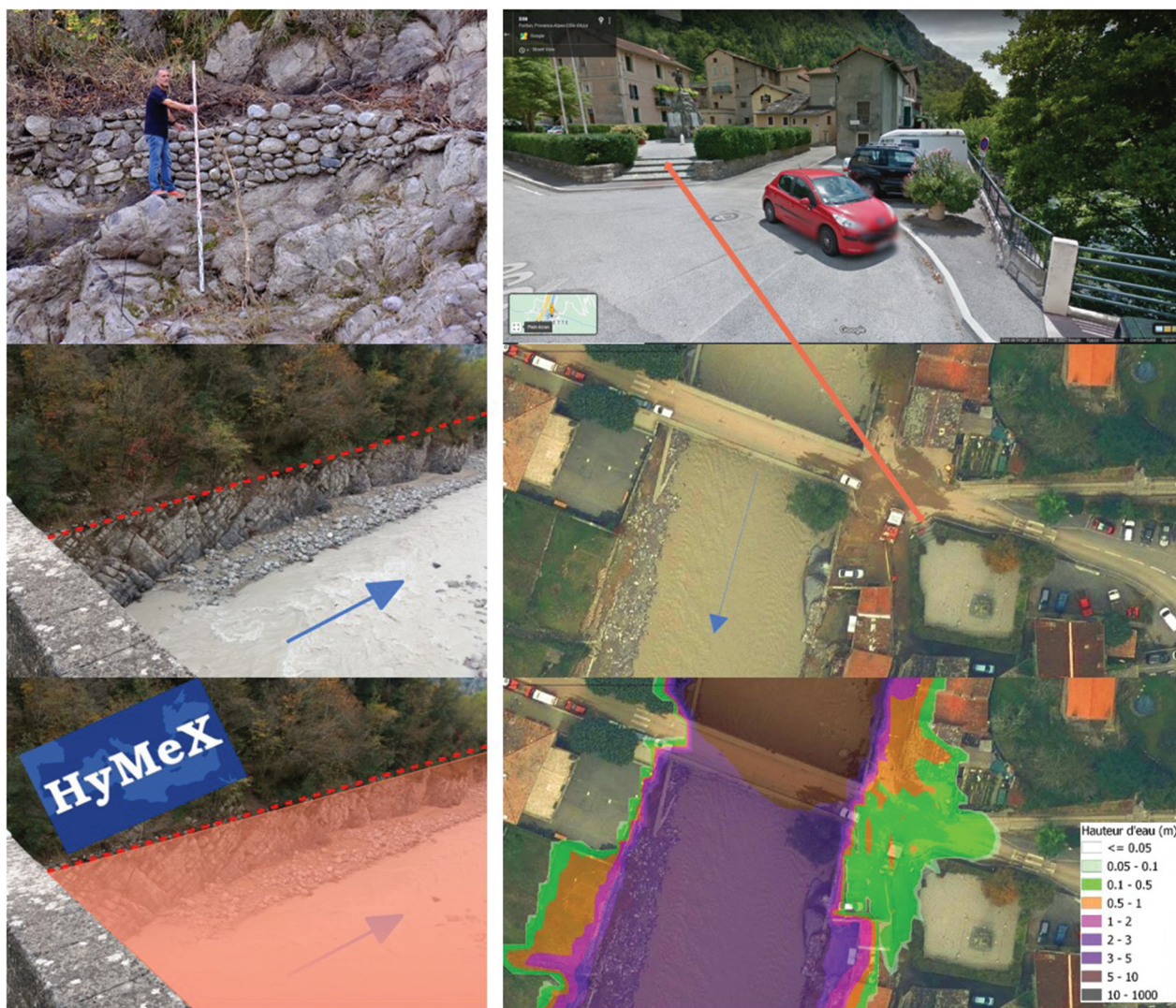


Figure 3. Exemples de méthodes de cartographies par approche hydraulique suite à des reconnaissances terrain – Approche hydraulique 1D (bandeau de gauche, de haut en bas, Vésubie, Station d’Utelle), mesure terrain de laisses de crue, calcul 1D pour atteindre les niveaux mesurés – Approche hydraulique 2D (bandeau de droite, de haut en bas, Roya secteur de Tende), Analyse de l’extension de la crue (marque sur les escaliers Google Street View) avec le survol IGN post-ALEX et comparaison avec un modèle hydraulique 2D basé sur le Lidar IGN post-ALEX.

paramètres de calcul, notamment ceux caractérisant la part des pluies s’infiltrant dans le sol des bassins versants et celle ruisselant et contribuant aux écoulements de surface alimentant les cours d’eau. Ces paramètres sont difficiles à caractériser et varient en fonction notamment de la nature des sols et sous-sols, de leur degré de saturation initiale, de l’intensité et de la durée des pluies. Plusieurs types de modèles hydrologiques ont été utilisés, des modèles continus (avec un paramétrage défini) et des modèles événementiels. Pour ces derniers le réglage/calage des paramètres du modèle nécessite de s’appuyer en général sur des mesures avec reconstitution d’un hydrogramme de crues. Le calage s’effectue sur la base d’analyses de sensibilité du modèle hydrologique aux paramètres (Figure 4). La tempête ALEX ayant été très dynamique, le calage ne peut s’effectuer parfois que sur la partie de la crue mesurée aux stations de mesure ou sur le pic de crue.

3. Construction d’un consensus hydrologique

Pour confronter ces résultats et leur cohérence d’ensemble, un consensus de ces différentes approches (hydrométrie, hydraulique et hydrologique) a été lancé (Cerema et al., 2021 ; Pons et al 2022a-1 ; Pons et al., 2022b-2). Un travail commun des acteurs opérationnels et de ceux issus de la recherche est nécessaire dans ce type d’évènement afin de partager et mutualiser les connaissances et expertises (fonctionnement du territoire, mesures, etc.), ainsi que répondre à l’ensemble des besoins (Tableau 1). L’objectif recherché en matière d’efficience publique était également d’aboutir à la production de données techniques qui résulte d’un consensus des acteurs impliqués et concernés, et couvrant l’ensemble des secteurs touchés. Un des facteurs de réussite repose sur le temps consacré à l’aboutissement de ce type de consensus.

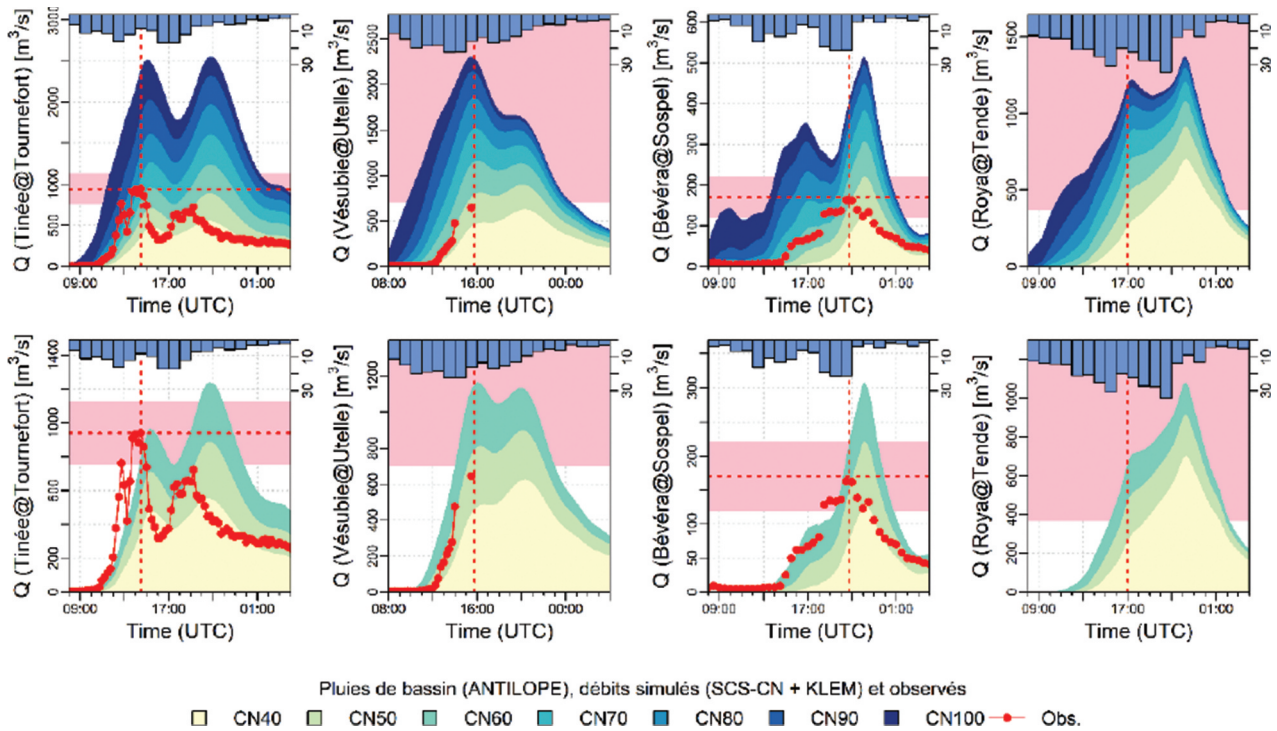


Figure 4. Modélisation hydrologique et sensibilité aux paramètres du Curve Number (Modèle KLEM – UCA).

Tableau 1. Eléments techniques fournis par chaque organisme.

Organisme	Hydrométrie	Hydraulique			Hydrologie		
		Lois	1D	2D	Continu	Evènementiel	Statistiques
Cerema		Hymex	Mascaret	Telemac			
DDTM Alpes-Maritimes							PPri
DREAL PACA UH et SPC	Vigicrue				Mordor		
EDF		Hymex				Smash	Shyreg
INRAE		Hymex					
MNCA, Régie Eau d'Azur, Université Côte d'Azur					AquaVar		
ONFRM		Interne					Interne
SMIAGE	Interne	Hymex					
Université Côte d'Azur		Hymex				Klem	
Université Gustave Eiffel		Hymex				Cinecar	

3.1. Représentation des données

L'objectif était de comparer, d'évaluer et de proposer des intervalles de débit dans les différentes vallées touchées. Pour atteindre un consensus, toutes les données ont été mises en commun et standardisées. Un atelier de travail et de nombreux échanges ont permis à chaque équipe de partager ses connaissances et les incertitudes associées à son travail.

Pour chaque cours d'eau, un graphique est proposé (Figure 5 à Figure 9) avec :

- en abscisse (axe horizontal), la surface du bassin versant. L'axe des abscisses évolue de l'amont (faibles surfaces drainées) vers l'aval (fortes surfaces drainées) du cours d'eau ;
- en ordonnée (axe vertical), les estimations de débits de pointe.

Sur l'axe des abscisses, les affluents principaux sont notés avec leur nom et la surface drainée associée. Sur les principaux cours d'eau, sous l'axe des abscisses, les

communes en rive droite et en rive gauche des cours d'eau sont indiquées.

Les diverses estimations de débits, sur l'exemple de la Vésubie, sont représentées successivement provenant des réseaux de mesure (Figure 5), des estimations issues de modèles ou de calculs hydrauliques (Figure 6), des estimations issues de modèles hydrologiques (Figure 7) et des valeurs de débits de pointe qualifiées en termes de période de retour (Figure 8). Ces dernières valeurs de débits de pointe proviennent des données issues des études d'aléas de Plans de Préventions de Risques d'inondations, d'études locales ou de la base de données SHYREG (INRAE).

Il est intéressant de voir la répartition géographique des estimations :

- La station d'Utelle a pu fournir une estimation basse en bas de vallée (Figure 4),
- Les estimations hydrauliques sont fournies uniquement sur quelques secteurs qui pouvaient faire l'objet de tests d'estimations hydrauliques (Figure 5), de

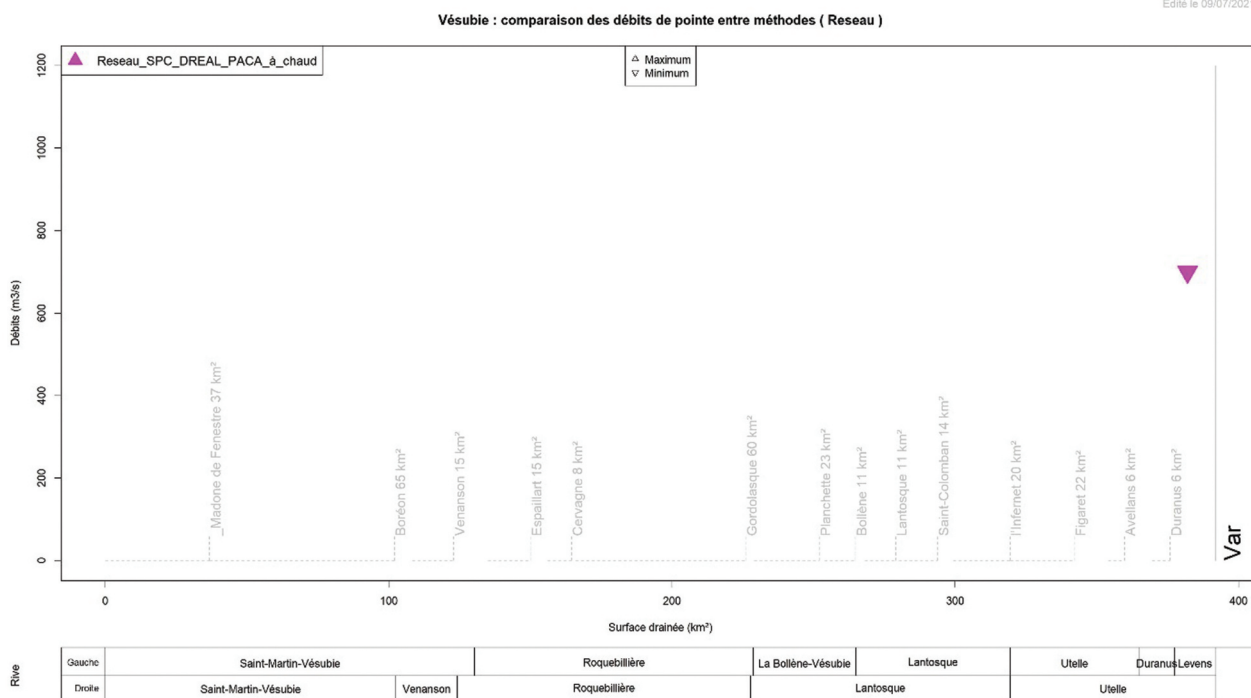


Figure 5. Vésubie – Estimations fournies par les réseaux de mesure.

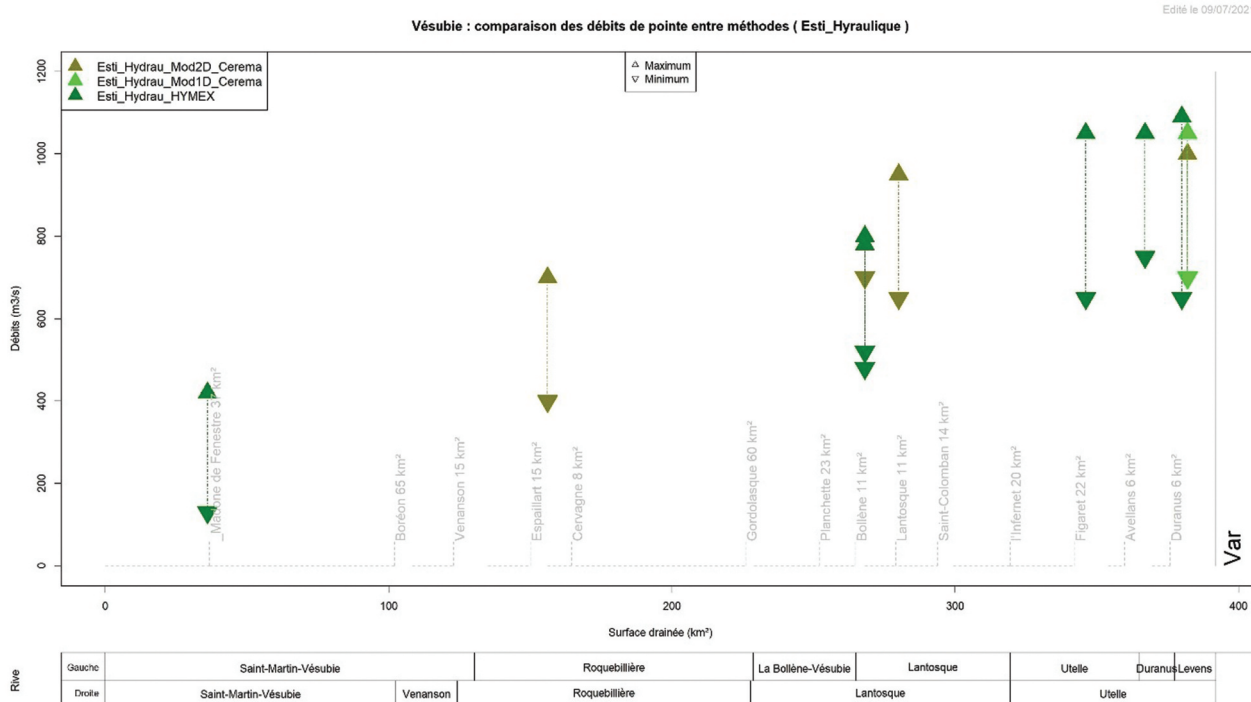


Figure 6. Vésubie – Estimations issues de modèles ou de calculs hydrauliques.

nombreux secteurs avec un fort transport solide ayant été écartés,

- Les estimations hydrologiques sont beaucoup plus continues, les modèles fournissant des données en de nombreux endroits (Figure 7). Nous avons fait le choix de montrer la sensibilité aux paramètres de calage des modèles SCS,
- Et nous avons également représenté les débits de pointe des études anté-ALEX (Figure 8), utiles

aussi pour montrer les écarts de ce type d'estimations (valeurs disponibles avant la crue).

3.2. Recherche d'un consensus hydrologique

Avec la mise dans un standard de comparaison de ces différentes valeurs, il a été ensuite plus aisé de comparer les différentes approches. Cette comparaison

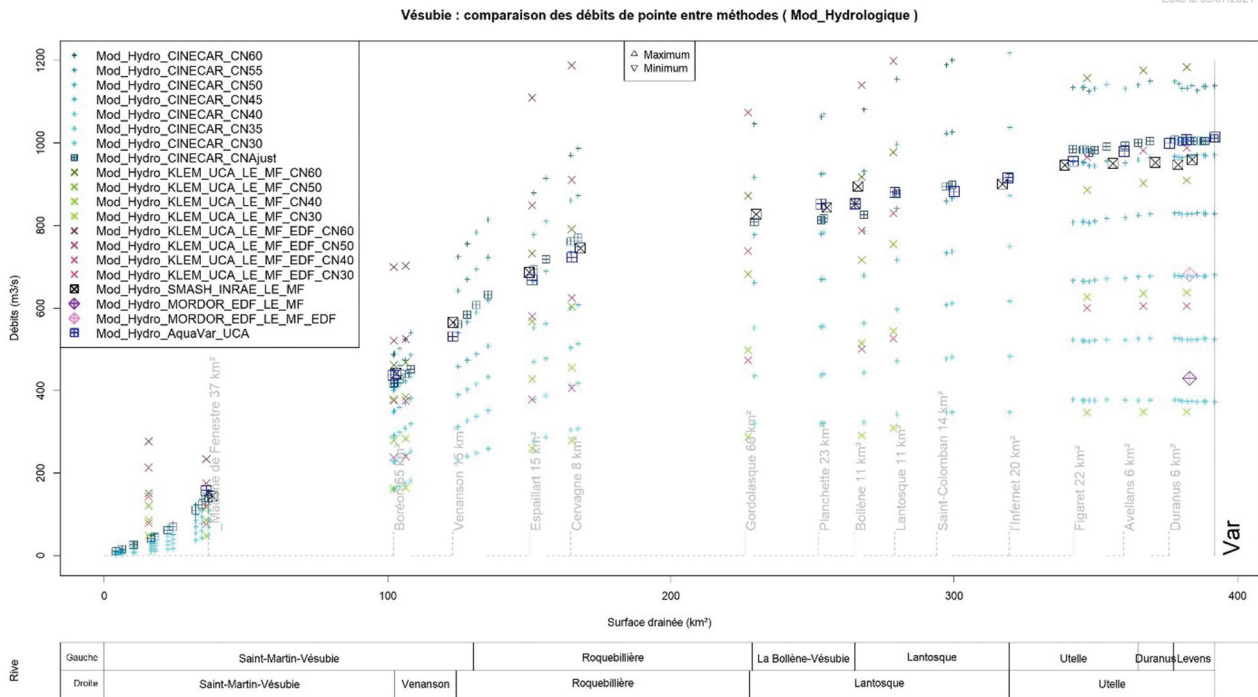


Figure 7. Vésubie – Estimations issues de modèles hydrologiques.

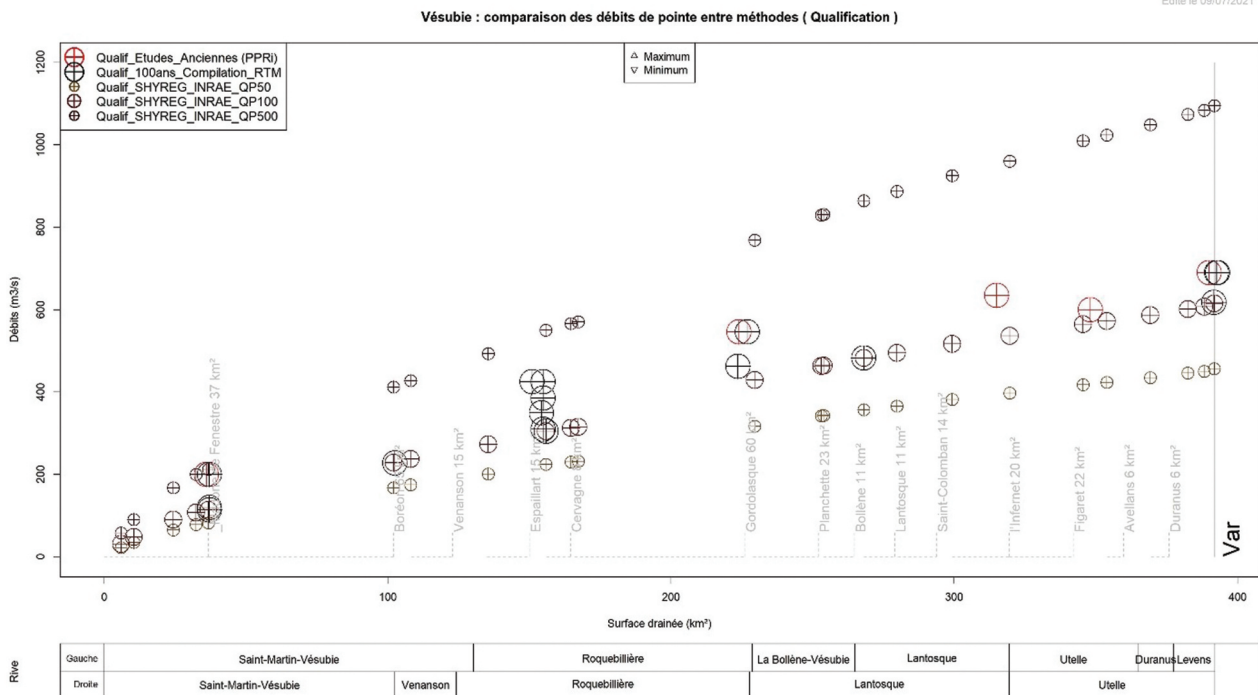


Figure 8. Vésubie – Valeurs de débits de pointe qualifiées en termes de période de retour.

a permis à chaque partenaire de voir son positionnement par rapport à un large panel d'estimations. Dans un premier temps, les estimations sortant d'une fourchette de valeurs communes ont été souvent retirées par leur propre producteur. Un produit de cet atelier a été la livraison de fourchettes de débits sur de très nombreux tronçons affectés par la tempête en compilant les éléments des Figure 5 à Figure 7. La Figure 9

présente l'exemple du rendu pour la Vésubie. Dans un deuxième temps, seules les données qui semblaient cohérentes entre elles ont été retenues, certaines ayant été écartées après des discussions techniques sur leur représentativité. Le croisement d'approches permet de réduire les fortes incertitudes inhérentes à ce type d'estimations dans le contexte de la tempête (cf. plus haut) et de disposer sur l'ensemble des vallées

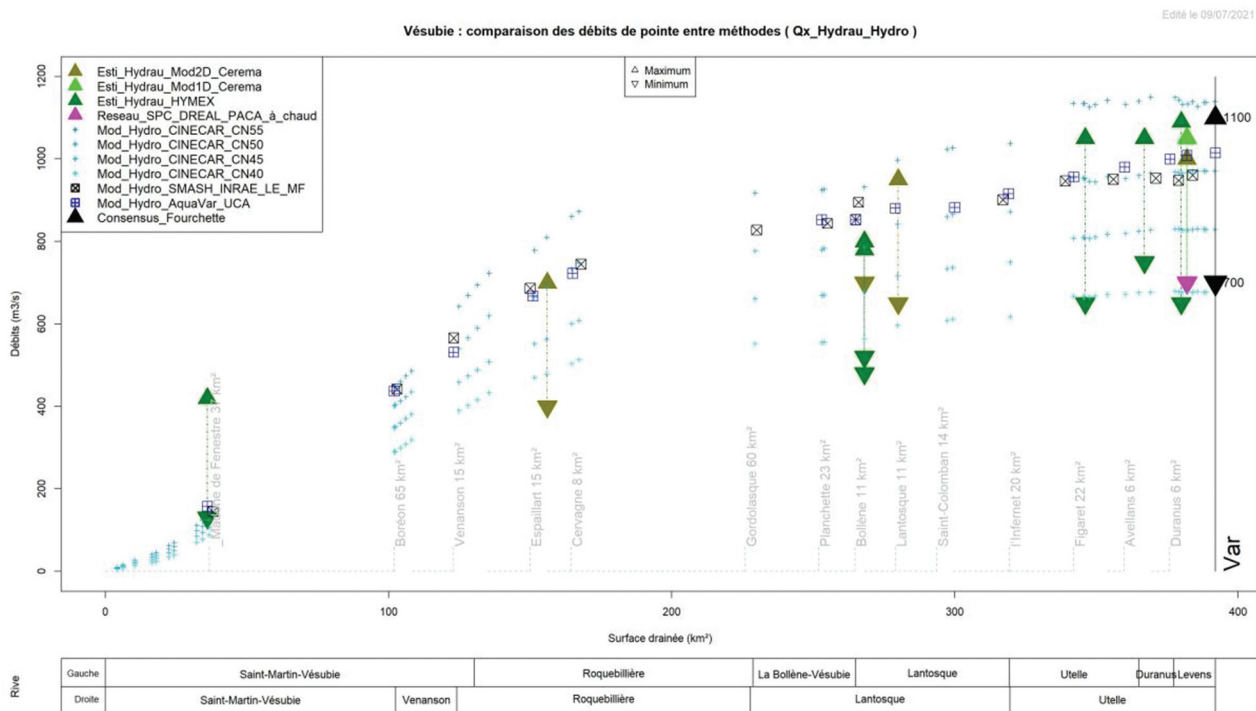


Figure 9. Vésubie – Comparaison des débits de pointe entre méthodes.

d'une estimation des débits de pointe jugée plausible et dans tous les cas partagée. Ce travail d'analyse a été mené sur plus d'une vingtaine de cours d'eau. Les principaux cours d'eau, disposant de plusieurs approches d'estimation, ont fait l'objet d'une démarche supplémentaire afin de retenir une fourchette de valeurs de débits de pointe sur des points d'intérêt (Roya, Vésubie, Tinée, Var, Estéron ...). La fourchette de valeur retenue est représentée en noir pour la Vésubie (Figure 9) à la confluence avec le cours d'eau principal. Ainsi, en fonction de besoins spécifiques, et en ces points d'intérêt, l'utilisateur est en mesure de faire sa propre démarche d'analyse afin de retenir une fourchette des débits de pointe de la tempête Alex.

La fréquence d'occurrence de tels débits a également été recherchée. L'évaluation des périodes de retour des débits de pointe est particulièrement complexe pour des événements rares, en l'absence de longues séries de données fiables. Pour les estimer, la démarche de consensus s'est appuyée sur les valeurs indiquées dans les études produites pour l'établissement des Plans de prévention des risques inondations (PPRi), disponibles sur le site de la préfecture des Alpes-Maritimes, une compilation de données de débits « 100 ans » provenant de l'ONF/RTM ainsi que sur les résultats statistiques des modélisations effectués par l'INRAE (base de données SHYREG ; Figure 8). L'estimation des périodes de retour dans ces gammes de débit de pointe doit être appréciée avec beaucoup de prudence et de modestie.

Sur la Roya et la Vésubie, les estimations des débits de pointe atteints durant la tempête Alex issues de la démarche de consensus atteignent ou

dépassent les plus fortes valeurs de débits annoncées dans les études antérieures réalisées pour l'établissement des PPRi. Sur les autres cours d'eau étudiés (Tinée, Estéron, Var amont et aval), les estimations sont plutôt inférieures aux débits qualifiés de centennaux dans les études précitées. Ces résultats sont à analyser au cas par cas sur les affluents fortement touchés de la Tinée aval, certains affluents de la Vésubie, et les affluents en rive droite de la Roya. Ils ont fait l'objet d'un porter à connaissance auprès des acteurs locaux (Préfecture Alpes-Maritimes, 2021a-1).

Ce travail de consensus établi sur les débits dans le cadre de la partie hydrologique du Retex doit être mis en parallèle avec la partie torrentielle du Retex pilotée par l'ONF/RTM (Préfecture Alpes-Maritimes, 2021b-2). Le débit de pointe, facteur important et majeur ne doit pas faire oublier que l'intensité des transports solides et des modifications morphologiques, en particulier sur les parties amont de la Vésubie et de la Roya, comme sur bon nombre de leurs affluents et de la Tinée aval, peuvent avoir des fréquences inférieures (périodes de retour plus importantes) à celle estimées pour les débits, favorisée en particulier par la durée de la crue.

4. Synthèse

Les estimations de débit de pointe sont souvent menées lors d'épisodes majeurs, à des échelles opérationnelles locales comme pour rechercher l'événement le plus important connu dans le cadre de PPRi (JORF n°0156 du 7 juillet, 2019) et à des échelles

internationales dans le cadre de travaux de recherche (Gaume et al., 2009).

La recherche d'un consensus post-ALEX, à l'échelle des vallées touchées, entre les acteurs opérationnels et ceux issus de la recherche nous semble originale.

Pour les travaux sur la tempête Alex, de nombreuses méthodes ont été utilisées par les différents partenaires pour estimer les débits au cours de ce type d'évènements extrêmes en région méditerranéenne. Il ressort de l'analyse qu'une seule discipline (hydrométrie, hydrologie, hydraulique, terrain ...) ne permet pas de déterminer de manière incontestable des débits de pointe mais qu'une analyse croisée des diverses estimations permet d'aboutir à un consensus partagé. Le principal apport a été de mettre en place un outil graphique facilitant le partage entre acteurs et les comparaisons sans pour autant privilégier une approche. Les différentes techniques d'estimations ont toutes un intérêt en fonction du secteur traité et en raison du caractère torrentiel des écoulements. Les graphiques, représentant à la fois les cours d'eau/affluents et les communes, répondent à la fois aux besoins des scientifiques et techniciens travaillant sur le bassin versant, la rivière, ou l'affluent, mais également à ceux des élus et des autorités qui travaillent à cette échelle administrative (en particulier la commune). Cette représentation simple a permis à un large public de comprendre ces estimations par rapport à ses intérêts, et de représenter les fortes variations de débits au niveau de certains affluents contributeurs majeurs, comme sur la Tinée aval. La représentation des fourchettes d'incertitudes fournies pour les diverses estimations ont aussi contribué à sensibiliser les divers acteurs à la difficulté de ce type d'exercice.

La Préfecture des Alpes-Maritimes, « a porté à connaissance des valeurs « de référence administrative » de débits pour ces crues, lesquelles ne devront pas faire oublier les marges d'incertitude, parfois importantes qui les accompagnent. Ces éléments sont essentiels pour la planification et le dimensionnement des aménagements et la bonne appréhension d'éventuelles crises ».

Ce travail est une contribution au socle de connaissance de la tempête ALEX, important à capitaliser sur ce type d'évènement. Les valeurs « administratives » de débit de pointe retenues sont à utiliser dans le cadre réglementaire défini dans le Porter à Connaissance. En complément, les fourchettes hautes et basses peuvent être utilisées par la communauté scientifique pour des analyses de sensibilités de modèles, ou des acteurs opérationnels dans la conception d'aménagements pour évaluer les hauteurs d'eau, des emprises

d'inondations ou des champs de vitesses très sensibles aux valeurs de débit considérées.

ORCID

Auteurs Frederic Pons  <http://orcid.org/0000-0002-2321-6512>

Olivier Payrastré  <http://orcid.org/0000-0002-8396-5873>

Pierre Brigode  <http://orcid.org/0000-0001-8257-0741>

Philippe Gourbesville  <http://orcid.org/0000-0002-1377-6575>

Références

- Cerema. (2021), *RETEX technique ALEX, Inondations des 2 et 3 octobre 2020 Expertise hydrologique*, Rapport d'étape
- Cerema, D. D. T. M. O. 6., PACA, D. R. E. A. L., EauAzur, E. D. F., INRAE, M. N. C. A., & ONF-RTM, S. M. I. A. G. E. (2021). SPC (Météo France), UCA, Univ. Eiffel. RETEX technique ALEX, Inondations des 2 et 3 octobre 2020. *Consensus Hydrologique*.
- Gaume, E., Bain, V., Bernardara, P., Newinger, O., Barbuc, M., Bateman, A., Blaškovičová, L., Blöschl, G., Borga, M., Dumitrescu, A., Daliakopoulos, I., Garcia, J., Irimescu, A., Kohnova, S., Koutroulis, A., Marchi, L., Matreata, S., Medina, V., Preciso, E., ... Viglione, A. (2009). A compilation of data on European flash floods. *Journal of Hydrology*, 367(1–2), 70–78. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2008.12.028>
- JORF n°0156 du 7 juillet (2019). Décret n° 2019-715 du 5 juillet 2019 relatif aux plans de prévention des risques concernant les « aléas débordement de cours d'eau et submersion marine » – NOR : TREP1909017D <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/decret/2019/7/5/TREP1909017D/jo/texte>
- Payrastré, O., Nicolle, P., Bonnifait, L., Brigode, P., Astagneau, P., Baise, A., Belleville, A., Bouamara, N., Bourgin, F., Breil, P., Brunet, P., Cerbelaud, A., Courapied, F., Devreux, L., Dreyfus, R., Gaume, E., Nomis, S., Poggio, J., Pons, F., ... Sevrez, D. (2022). *Tempête Alex du 2 octobre 2020 dans les Alpes-Maritimes : Une contribution de la communauté scientifique à l'estimation des débits de pointe des crues*. LHB. <https://doi.org/10.1080/27678490.2022.2082891>
- Pons, F., Bonnifait, L., Criado, D., Payrastré, O., Billaud, F., Brigode, P., Fouchier, C., Gourbesville, P., Kuss, D., Le Nouveau, N., Martin, O., Nomis, S., Paquet, E., & Cardelli, B. (2022a), May 23–27. *Towards a hydrological consensus about the 2nd–3rd October 2020 ALEX storm event in the French “Alpes Maritimes” region*. EGU General Assembly 2022. EGU22-7913. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-7913>
- Pons, F., Bonnifait, L., Criado, D., Payrastré, O., Billaud, F., Brigode, P., Fouchier, C., Gourbesville, P., Kuss, D., Le Nouveau, N., Martin, O., Nomis, S., Paquet, E., & Cardelli, B. (2022b, June). *Towards a hydrological consensus about the 2nd–3rd October 2020 ALEX storm event in the French “Alpes Maritimes” region*. IAHS Scientific Assembly. <https://doi.org/10.5194/iahs2022-383>
- Préfecture Alpes-Maritimes. (2021a). *Tempête Alex – Retour d'expérience technique – Données hydrométéorologique*.
- Préfecture Alpes-Maritimes. (2021b). *Tempête Alex – Retour d'expérience technique – Volet torrentiel*.