

ANALYSE DES INONDATIONS DE LA MI-JUILLET DANS LA VALLEE DE LA VESDRE.

Avant-propos

En tant que météorologue verviétois, les événements tragiques qui ont concerné notre région entre le 13 et 15 juillet 2021, m'ont profondément touché. C'est donc tout-à-fait naturellement que j'ai entrepris ce modeste travail qui rassemble des études intéressantes et des faits qui ne peuvent être ou très difficilement contestés. La grande majorité des informations que vous trouverez dans ce document provient de personnes compétentes dans leur domaine d'expertise et/ou de sources officielles. Le but de celui-ci n'étant pas de mettre la responsabilité sur une personne ou sur un service en particulier mais surtout d'apporter des explications rationnelles pour les personnes impactées mais aussi et surtout de garder une trace indélébile pour les générations futures, un tel drame ne doit et ne peut plus se reproduire malgré son caractère exceptionnel.

Table des matières :

1) Les prévisions météo

1.1 Les prévisions de L'EFAS/Copernicus + système « hydromax », de l'IRM, du Meteo Wing et les données brutes disponibles (modèles à mailles fines).

1.2 Les prévisions d'Info Meteo + remise en question

2) Chronologie des événements

2.1 Tous les points importants effectués par Info Meteo entre le 13 et le 15 juillet.

2.2 Résumé des éléments clés dans la prévision et le suivi des inondations sur la page.

3) Analyse complète et technique de la situation.

4) Quelques repères historiques à propos d'inondations passées dans la vallée de la Vesdre.

5) Les barrages dans le réseau hydrologique de la Vesdre.

Remise en contexte + le rôle des barrages et plus particulièrement celui d'Eupen pendant les inondations de la Vesdre.

6) Autres pistes de réflexion sur les causes probables de ces inondations historiques.

7) L'évacuation

8) La conclusion

9) Quelles solutions pour l'avenir ?

10) Bibliographie et remerciements

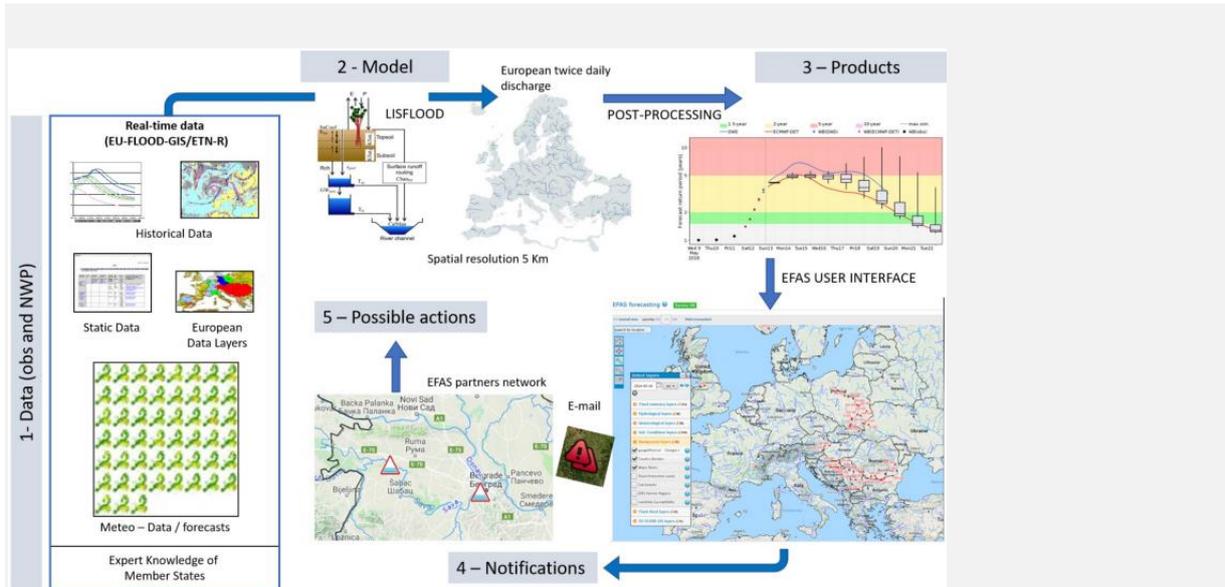
1. LA PREVISION

- Notifications EFAS/Copernicus

L'European Flood Awareness System (EFAS), une agence européenne de prévention des inondations, émet un premier bulletin d'alerte avertissant d'un risque « d'inondations extrêmes » sur l'Allemagne et l'est de la Belgique. Comme l'explique Laurent Eschenauer, un créateur de software qui s'est livré à un remarquable travail d'analyse sur les circonstances ayant précédé la catastrophe, l'EFAS est née d'un constat : les dramatiques inondations d'août 2002, qui avaient causé la mort de 110 personnes et fait plus de 10 milliards d'euros de dégâts dans les bassins du Danube et de l'Elbe, s'expliquaient très largement par « un manque de cohérence et de collaboration entre les différentes agences météorologiques nationales ». L'EFAS a été créée pour y remédier. En 2011, elle a été intégrée au programme de gestion des situations d'urgence Copernicus EMS (emergency management service).

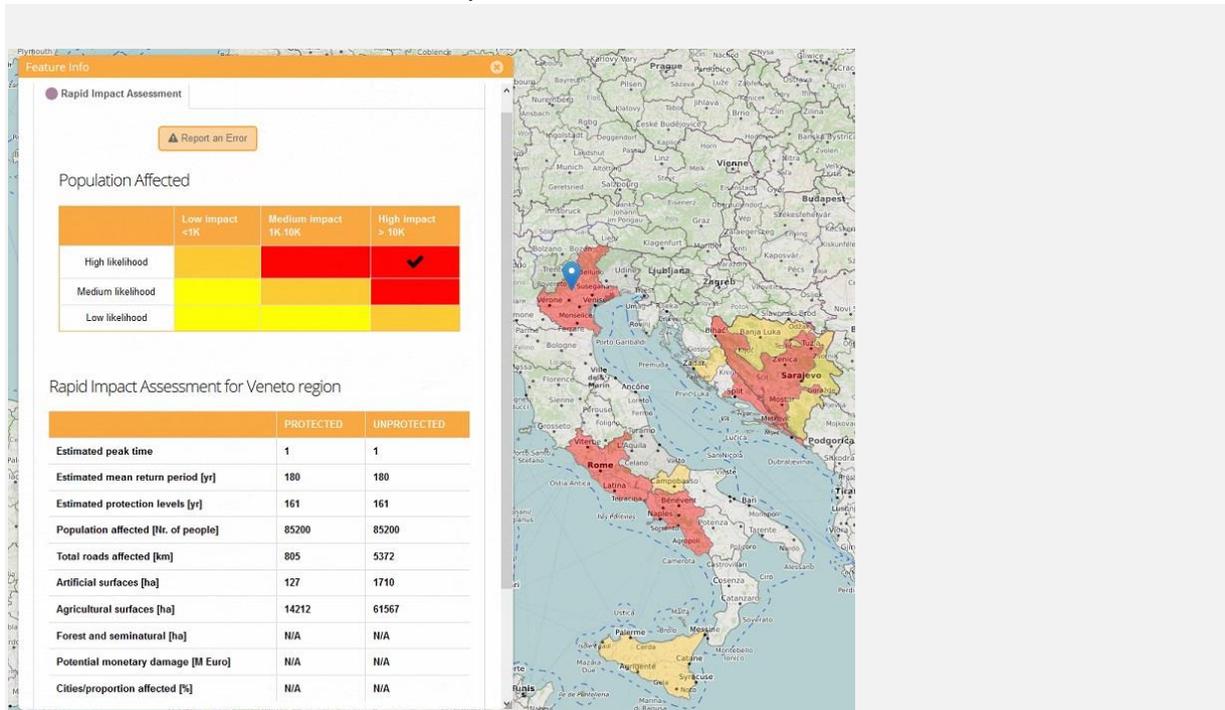
À la suite de leur découverte du 10 juillet, le système d'alerte Copernicus EMS envoie une première notification pour une situation exceptionnelle dans le bassin du Rhin. Ce sont ensuite 24 notifications qui sont envoyées, pour divers cours d'eau et régions du bassin du Rhin et de la Meuse. Ces notifications sont transmises par e-mail aux partenaires régionaux. Elles contiennent le nom du cours d'eau et un niveau de sévérité exprimé comme la probabilité d'avoir un événement plus important que les 5 ou 25 dernières années.

Mais, comme le souligne Laurent Eschenauer, « une notification n'est envoyée qu'une seule fois. Ensuite, il revient à l'autorité compétente de se rendre sur la plate-forme en ligne Copernicus afin d'observer les données en "temps réel". Celles-ci sont un ensemble de cartes et prévisions mises à jour toutes les six heures, avec une précision d'un à cinq kilomètres suivant les modèles. On y retrouve des prévisions de zones inondables, des estimations de risques, et plusieurs indices météorologiques basés sur des modèles hydrologiques. »



Procédure d'envoi des notifications EFAS

Mais personne ne bouge. Le SPW est aux abonnés absents. Pire, une source interne au système d'information Copernicus nous affirme que « malgré les emails reçus et les invitations répétées à se connecter à la plate-forme européenne, aucun abonné belge ne jugera utile de le faire, et ce durant plusieurs jours. Ce fait est aisément vérifiable, la plate-forme gardant évidemment en mémoire chaque connexion et sa durée. »



Couche cartographique du Rapid Impact Assessment disponible dans le Mapviewer Copernicus.

Les autorités Belges vont recevoir l'ensemble des notifications EFAS concernant la situation se développant, et ce dès le 10 juillet. C'est le 12 juillet que la première notification ciblant spécifiquement la Wallonie, et l'Ourthe en particulier est reçue. Celle-ci indique une probabilité de 49% de dépasser la période de retour de 20 ans. L'autorité est invitée à se connecter au site web pour suivre l'évolution des modèles et analyser les cartes prévisionnelles.

Notification #1, reçue le 12 juillet à 11h27

EFAS Informal Flood Notification*

Country(ies): **Belgium**

River(s): **Ourthe (Meuse)**

Predicted start of event: **Tuesday, 13th of July 2021 - 12:00**

Earliest predicted peak: **Thursday, 15th of July 2021 - 00:00**

Probability to exceed a 5-year return period threshold: **55 %**

Probability to exceed a 20-year return period threshold: **49 %**

Forecast date: **2021-07-12 00 UTC**

Comment: This EFAS Flood Notification is only informal due to the model inconsistency, small affected area, short forecast lead-time (< 48 hours)

Notification EFAS reçue le 12 juillet à 11h27

A partir du samedi 10 juillet, c'est à la DO.223 que les emails d'alerte de l'EFAS arrivent. Ils sont envoyés à son directeur, ainsi qu'à deux collaborateurs et une liste de diffusion interne. L'ensemble des notifications sont reçues par le SPW, avec à chaque fois une invitation à se rendre sur la plateforme pour suivre l'évolution des modèles. Une première notification spécifique à la Wallonie est reçue le 12 juillet pour l'Ourthe; trois autres notifications suivront.

Les e-mails d'alertes sont largement ignorés. Aucun plan d'urgence n'est déclenché en catastrophe suite à ces emails, les fonctionnaires ne se connectent pas à la plateforme Copernicus pour recueillir plus d'informations. L'explication de cette apparente nonchalance est assez simple, comme nous l'explique notre contact par téléphone à la DG02 :

Quand le SPW a décidé de rejoindre le programme EFAS en 2015, l'objectif était avant tout de faciliter l'échange de données au niveau européen sur les débits des grands fleuves. Les données wallonnes sont partagées avec l'EFAS de manière journalière et le SPW peut utiliser l'ensemble des données à sa disposition pour assurer le bon fonctionnement du réseau.

Le but premier de ce partenariat n'est donc pas la sécurité. Dès lors, il n'y a pas eu d'intégration spécifique de la composante « alerte » de l'EFAS dans les procédures internes à la DO.223. Les procédures et outils du passé ont toujours très bien fonctionné et sont adaptés aux situations habituelles sur le territoire belge. De l'aveu de notre interlocuteur, à sa connaissance, personne ne s'est connecté à la plateforme Copernicus entre le 10 et le 14 juillet, les données utilisées pour décider de passer en phase de pré-alerte ont été celles de l'IRM, comme d'habitude.

C'est donc en début de semaine, à la suite des alertes de l'IRM, que la DO.223 commence à surveiller la situation et c'est mercredi, alors que l'IRM passe en alerte rouge, que des messages d'alerte sont alors envoyés aux communes.

Ces messages restent toutefois lacunaires et difficilement actionnables. Un bourgmestre nous explique que le message envoyé à sa commune ne contient aucune recommandation d'évacuation et uniquement une note relative aux camps de jeunes situés en bord de cours d'eau. Un autre nous indique qu'il a bien procédé à des évacuations suite à l'alerte du mercredi, mais qu'il n'était pas prévenu de la poursuite et l'ampleur des inondations pour la nuit.

L'IRM passe en alerte rouge mercredi

Les météorologues du royaume suivent bien entendu l'évolution du ciel, mais par la nature de notre petit pays, l'IRM a développé ses propres modèles avec pour but d'avoir un maillage de très haute résolution (de 2,5 km à environ 1 km).

Lors de son bulletin du 13 juillet, l'IRM prévoit entre 80 et 150 mm de cumul, durant l'ensemble de l'épisode, sur la province de Liège. Cette prédiction est donc plus basse que le modèle européen et s'explique de par l'utilisation de divers modèles. Au final, ce ne sont pas moins de 6 modèles différents observés par les météorologies pour essayer d'obtenir la prévision la plus précise.

Les données vont rester dans une prédiction similaire pour le reste de l'épisode, avec 60–150 mm de prévu le mercredi 14 jusqu'au jeudi 20h.

Néanmoins, même plus bas, les chiffres sont extraordinaires pour un mois de juillet. L'IRM place donc la province de Liège en alerte jaune en début de semaine, passe en alerte orange le mardi (24h avant l'évènement) et en alerte rouge le mercredi à mi-journée au vu des précipitations annoncées de plus de 100mm en 24H sur plus d'un quart de la province.

Cette évolution progressive d'alerte jaune à rouge, alors que les chiffres de précipitations sont connus et n'ont pas évolué depuis le 13 juillet, n'est pas de la nonchalance de la part de l'IRM mais le reflet d'une procédure interne : « un code rouge ne peut être émis au maximum 12 heures (et parfois moins en fonction de l'incertitude) avant le phénomène météorologique. »

->>>>>> Source de ces informations : « Hugues Krasner » pour Paris Match.

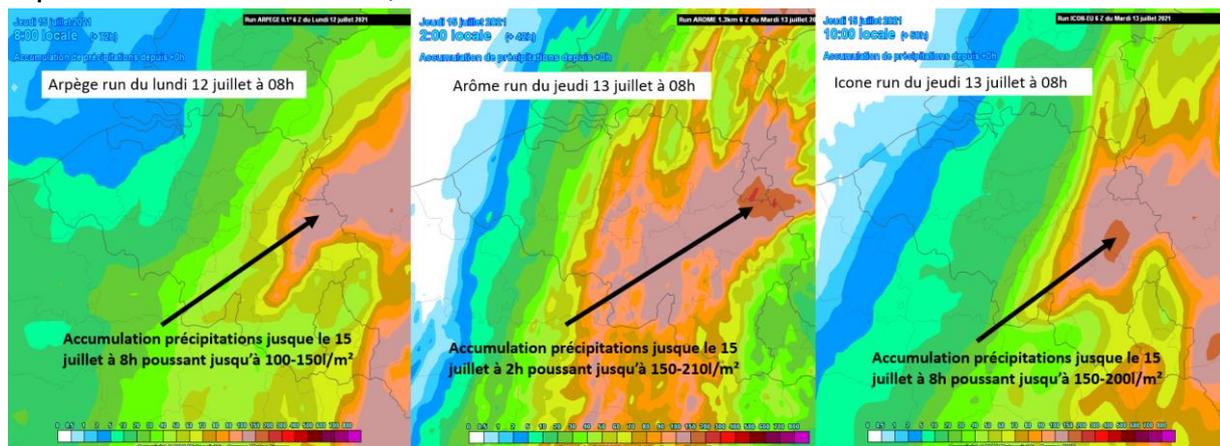
De plus, Il faut savoir que la DGH « possède un système d'alerte sur les débits des cours d'eau », explique le député cdH. « En fonction de certains seuils, une préalerte, voire une alerte, est envoyée à diverses autorités. » L'idée est d'annoncer un « débit trop important et donc un risque de crue. » « Les hydrologues établissent leur message d'alerte sur base des prévisions de l'IRM, qui sont intégrées au modèle de prévision du Service public de Wallonie Hydromax. »

Pour faire simple, en fonction des observations sur le terrain (débit des cours d'eau) et des prévisions de l'IRM, la DGH effectue des prévisions grâce au programme Hydromax. « Il permet aux ingénieurs de recevoir des estimations de débits des cours d'eau. Pour le bassin de la Vesdre, des prévisions jusque 27 heures à l'avance avec différents scénarios », précise M. Desquesnes.

Et c'est là que ça devient très interpellant. Sur la base des informations reçues (situation sur le terrain plus projections de précipitations), le 13 juillet dès 21 heures (et même en journée), des prévisions très inquiétantes apparaissaient. « À 21h, le modèle Hydromax donnait des projections d'inondations supérieures à la crue la plus haute enregistrée (à la station de Chaudfontaine, sur la Vesdre) », dit M. Desquesnes. La crue la plus haute, c'était le 14 septembre 1998, avec un débit de 158,8 m³ par seconde. Pour le 14 juillet à 4h du matin, les prévisions donnaient même un débit de plus du double de celui enregistré en 1998. Lors d'une audition, le directeur de la DGH, Philippe Dierickx, parlait de seuil de préalerte à 70 m³ par seconde à la station de Chaudfontaine. Mais si le logiciel Hydromax donne des prévisions, c'est bien un humain qui doit lancer les alertes.

En tout cas, selon les chiffres relevés par François Desquesnes, dès le 13 juillet à 1h du matin, toutes les prévisions indiquaient que l'on était au-delà du seuil de préalerte. Et pourtant, il n'y aura jamais de préalerte déclenchée. Et alors que, le 13 juillet à 18h, la DGH avait déjà les éléments pour lancer une alerte, celle-ci ne sera lancée que le 14 juillet à 6h01. Soit 12 heures de perdues. « La

En ce qui concerne la prévision à proprement parlé, à plus de 3 jours nous utilisons essentiellement des modèles à mailles larges moins précis mais ils permettent notamment de déceler des tendances à long terme. Dès le 5 juillet au soir, un certain nombre de membres commençait à montrer la possibilité d'une goutte froide dans nos parages entre le 10 et 15 juillet. Cependant, à cette échéance, ce scénario est encore largement à confirmer. C'est réellement à partir du 7 juillet que les principaux centres de prévision à long terme tels que GEFS, ECMWF et UKMO, émettent des signaux de scénarios potentiellement extrêmes pour le Bénélux et l'ouest de l'Allemagne. La situation est alors à surveiller de près, des décalages vont encore s'opérer, les régions à risque ne sont pas encore déterminées et l'activité est toujours à préciser. Au fur-et-à-mesure des mises-à-jour suivantes, des doutes subsistent sur les détails, notamment sur la région la plus à risque et sur l'activité frontale qui varie encore sensiblement d'un modèle et d'un scénario à l'autre. Dès lors, nous attendons impatiemment que les modèles à mailles fines, plus précis mais à plus courtes échéances, nous donnent leurs scénarios :



Tous, sans exception, dès qu'ils atteignent l'échéance du 15 juillet (le 12 ou le 13 juillet selon le modèle), prévoient des accumulations d'au moins 100-150l/m², certains scénarios allaient mêmes jusqu'à plus de 200l/m² très ponctuellement sur le nord-est de l'Ardenne. De plus, de légers décalages sont observés mais l'est du pays paraît largement plus concerné que le reste du Royaume. Enfin, détail important, le Meteo Wing a transmis le lundi 12 juillet vers 8h du matin une prévision annonçant des quantités de précipitations allant jusqu'à 200l/m² sur l'est du pays pour la période allant du 14 au 16 juillet.

Si vous doutiez encore du caractère prévisible de la situation, voici une

publication de mon collègue Pierre Hansoul, prévisionniste pour la société Skyes :



Pierre Hansoul a actualisé son statut.

11 juillet · 👤



En cumulé sur 72h les journées de mardi 13 juillet 2021 à jeudi 15 juillet 2021 inclus, ça sent les inondations quelque part en Belgique, mais surtout dans l'Est (les modèles dont la résolution n'est pas suffisante à cette échéance ne calent pas encore avec précision le phénomène).

Si je me trompe, je serai ravi qu'on me caillasse.

Si ça se vérifie, je serai ravi qu'on me caillasse aussi.

Dans tous les cas, j'habiterais près de la Vesdre ou ce genre de cours d'eau, je mettrais la chaise à papy sur une armoire, au cas où. Une précaution inutile vaut mieux que de se faire avoir.

Et voici ma réaction :



Michael Bleret

Pour la Vesdre, heureusement on a le barrage d'Eupen et "La Gileppe" pour faire face à ce genre de crues. 😊

J'aime · Répondre · 22 sem



Pierre Hansoul

Michael Bleret pas faux, j'oubliais ces deux barrages. Mais d'autres cours d'eau de l'est belge pourraient monter si les scénarii ne changent pas d'ici jeudi.

J'aime · Répondre · 21 sem



1

On connaît la suite...

- La prévision et le suivi sur Info Meteo provenant directement depuis la page Facebook :

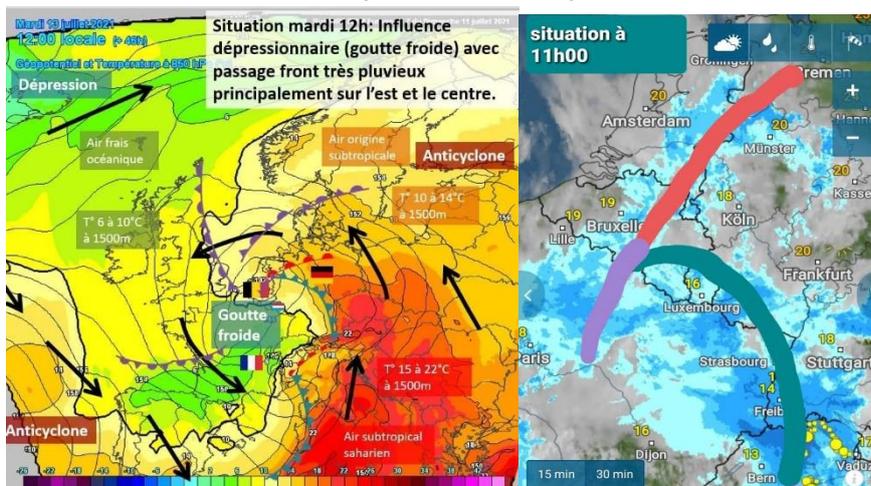
En détails :

Le 13/07 11H22 : DEBUT DE L'ACTIVATION FRONTALE.

Voici la situation en ce mardi 11h00, le ciel est très nuageux à couvert sur notre pays et on remarque des pluies faibles à modérées intermittentes liées à un système frontal s'enroulant autour d'un minimum dépressionnaire présent sur le nord de la France. Autrement dit, mon analyse de dimanche pour ce mardi midi est très proche de la réalité. On retrouve le front froid, le front chaud et l'occlusion qui concernent notre pays. Leur position diffère très peu par rapport

à ce qui était prévu. Pour le moment, ces fronts ne sont pas trop actifs mais ils vont se renforcer davantage ces prochaines heures à cause d'une branche de jet stream qui remonte vers nos régions et la goutte froide qui se rapproche des Alpes.

Des précipitations parfois fortes se produiront jusqu'en soirée du centre vers l'est du pays, nous ne retrouverons alors plus qu'une seule bande de précipitations sous forme d'occlusion (mauve), le front froid ayant rattrapé le front chaud. Elle ne concernera plus que le sud du sillon Sambre-et-Meuse durant la nuit, mais les pluies seront par moment encore fortes.



13 juillet 15h40

Pour information et pour compléter tout ce qui a été dit précédemment voici l'avertissement officiel de l'IRM qui est passé à l'orange sur une grande partie est de la Belgique, comme je le craignais hier.

Pour ma part, j'estime le cumul de pluie le plus important autour **de 150-170l/m² au nord-est du massif ardennais, particulièrement en versant nord du plateau des Hautes-Fagnes d'ici jeudi soir**. Grosso modo le versant nord du massif ardennais et plus largement les régions autour du sillon Sambre-et-Meuse semblent particulièrement visées avec des cumuls moyens entre 60 et 100l/m². C'est l'occasion pour moi de vous rappeler que mes prévisions ne se substituent en aucun cas aux avertissements émis par l'IRM pour la protection

des biens et des personnes. Mes informations n'engagent que moi.

Bon courage à tout le monde (sauf aux côtiers qui doivent se demander ce qui se passe sur le reste du pays).

Avertissements en Belgique



Du 13/07/2021 15:00 au 16/07/2021 02:00



D'aujourd'hui à jeudi compris, un front occlus très actif sera pratiquement stationnaire sur une partie du

pays et provoquera d'importantes quantités de précipitations, surtout sur la moitié (sud-)est du pays. Sur l'ensemble de l'épisode, les cumuls pourront atteindre, par province, des valeurs généralement comprises entre : - Anvers : 10 et 40 mm - Brabant : 10 et 60 mm - Hainaut : 5 et 50 mm - Limbourg : 60 et 130 mm - Liège : 80 et 150 mm - Namur : 40 et 100 mm - Luxembourg : 70 et 120 mm Il y aura parfois aussi un risque d'orage par endroits, ce qui renforcera les disparités spatiales des cumuls de précipitations.

13 juillet 19h24 : LE PLUS DURE EST ENCORE A VENIR.

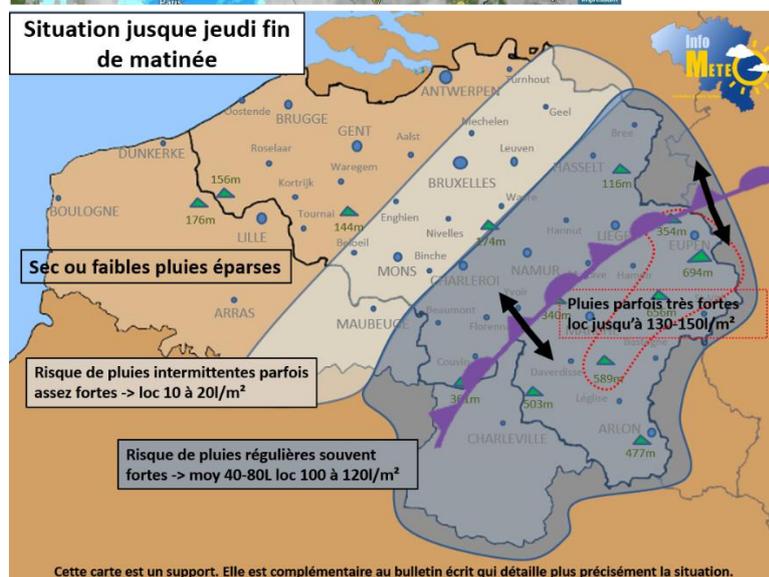
-> Situation à surveiller de près jusque jeudi fin de matinée.

Bonsoir tout le monde, :)

Pour rebondir sur la situation de ce matin 11h, le système frontal est à présent occlus, c'est-à-dire que le front froid a rattrapé le front chaud et une large bande de précipitations est à présent clairement visible sur les images radar (voir première image). De plus, le jet stream remonte depuis l'Italie pour terminer juste à l'est de notre pays ce qui a le don d'activer cette perturbation, alors que les convergences dans les basses couches terminent le travail. En effet, le combo goutte froide sur les Alpes + dépression sur le centre de l'Europe maintiennent cette perturbation active sur une large frange est de notre pays. Le vent de nord-ouest se renforcera même légèrement demain après-midi pour atteindre entre 30 et 60km/h en pointes pour des maxima qui ne dépasseront pas de 14 à 19°C sous cette grosse chape nuageuse qui ne distillera pas de précipitations ou presque sur l'ouest du pays.

Par contre, comme vous pouvez le remarquer sur ma deuxième analyse, la perturbation bougera très peu d'ici jeudi fin de matinée. Elle aura tendance à remonter un peu vers le nord demain après-midi mais les précipitations seront

souvent cantonnées au sud et à l'est de Bruxelles. En allant vers le sud-est, les précipitations seront particulièrement fortes, avec des cumuls moyens oscillant entre 40 à 80l/m² supplémentaires. Ponctuellement, le long du sillon Sambre-et-Meuse des pointes à 100-120l/m² seront possibles. Enfin, sur le nord-est du reliefs ardennais on pourrait monter jusqu'à 130-150l/m² d'ici jeudi midi.



14 juillet 08h34 LA PLUS GRANDE PRUDENCE ENCORE AUJOURD'HUI, CETTE NUIT ET DEMAIN MATIN ⚠️💧

-> La province de Liège particulièrement touchées

La nuit a été longue pour les pompiers, surtout en province de Liège où on compte près de 200 interventions pour des caves ou des voiries inondées. Ces photos très impressionnantes de Séba Bodson en témoignent, à Mery, dans la région d'Esneux.

Vous êtes nombreux à m'envoyer des photos d'inondations ou de dégâts, courage à vous.

Malheureusement aucune amélioration n'est prévue avant demain matin, au contraire. De 30 à 60 l/m² sont encore attendus d'ici demain midi principalement autour et au sud du sillon Sambre-et-Meuse, ponctuellement

jusqu'à 90-100l/m² en versant nord-est de l'Ardenne. En allant vers l'ouest le risque de précipitations diminuera pour disparaître près de la côte.

Vaut mieux reporter ou annuler vos déplacements non-indispensables aujourd'hui. La situation risque d'être critique dans certains secteurs vu les quantités d'eau encore prévues et les conditions déjà difficiles.



14 juillet 9h02 LE CENTRE DE SPA TOUCHE PAR LES INONDATIONS, DEJA 75L/M² TOMBÉS DEPUIS HIER. 💧 ⚠️

-> Vesdre en alerte de crue.

-> La situation risque fortement de s'empirer ces prochaines heures.

J'attends encore environ la même quantité d'eau dans la cité thermale d'ici demain midi.

La situation risque de devenir critique à certains endroits de la province de Liège, la Vesdre est également en alerte de crue.



Vidéo prise par Charles Gardier.

14 juillet 14h54 INONDATIONS IMPORTANTES EN REGIONS

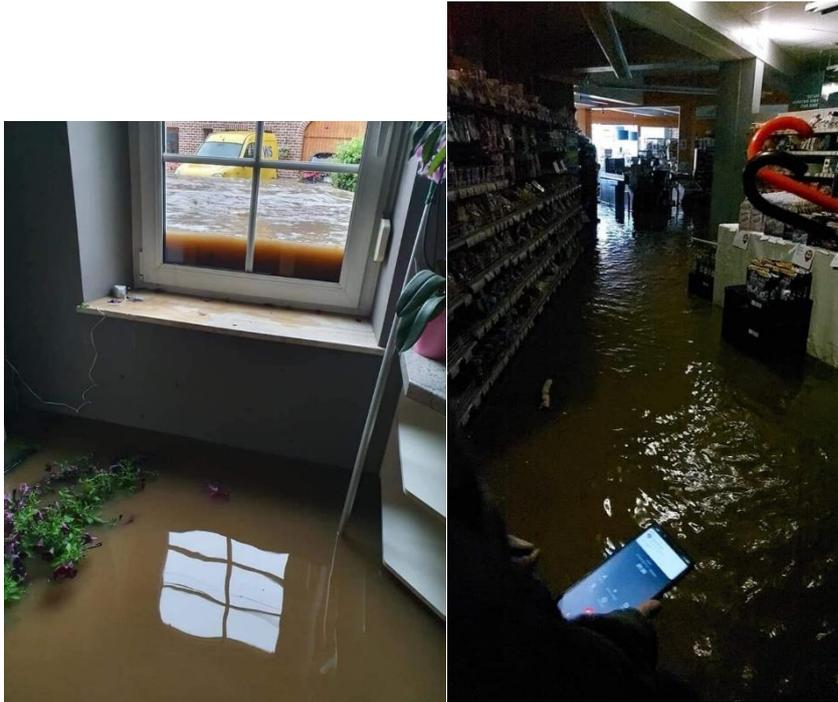
SPADOISES. 💧 ⚠️

Voici deux images qui résument tristement la situation dans la région theutoise et spadoise.

Malheureusement, il risque de pleuvoir de façon continue et parfois fortes jusqu'en début de nuit sur le sud-est du pays. La situation pourrait bien encore s'aggraver et devenir catastrophique dans certains fonds de vallées en province de Liège notamment.

Ma mère qui travaille à l'Aldi de Spa a pu rentrer de justesse via les hauteurs vers Verviers. Oubliez la vallée de Theux pour les déplacements ces prochaines heures...

Photos de Sylvie Deterville et Mélisse Détaille à Theux.



14 Juillet 15h32 LE BARRAGE D'EUPEN A OUVERT SES VANNES.

-> UNE PARTIE DES VILLAGES DE BAELEN ET DOLHAIN EVACUE.

D'importantes quantités d'eau sont lâchées depuis le barrage d'Eupen, le barrage de la Gileppe est sous contrôle pour le moment.

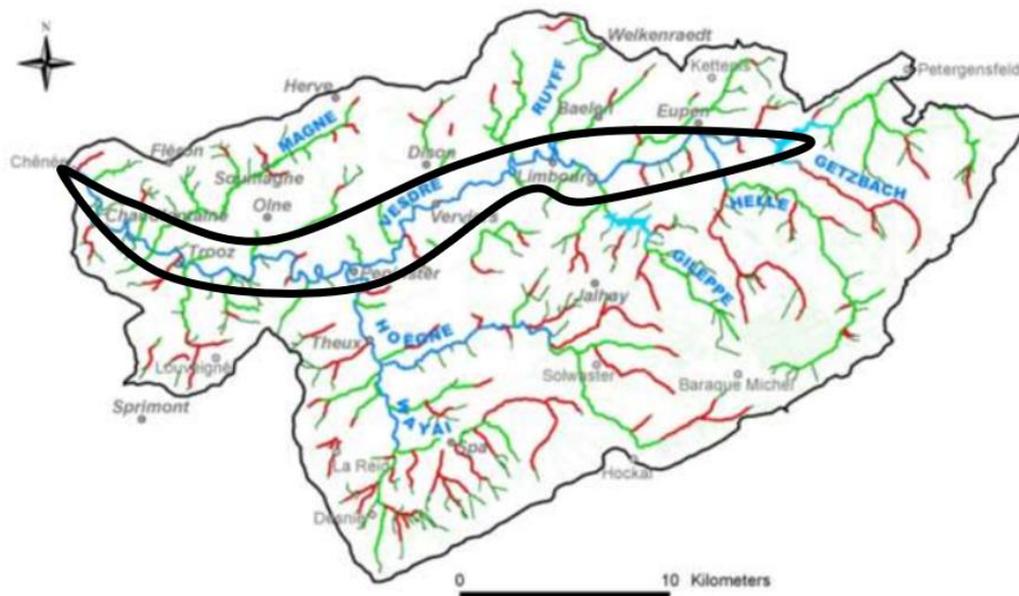
Vu les quantités d'eau énormes tombées dans la région, dépassant par endroits largement les 120l/m² depuis le début de l'épisode.

Le barrage du lac d'Eupen est surchargé et déleste le surplus d'eau.

Etant donné le débit déjà très important de la Vesdre, des débordements supplémentaires seront à craindre dans les régions suivantes ces prochaines heures:

Eupen, Membach, Limbourg, Verviers, Pepinster, Trooz, Chaudfontaine Chênée (en noir sur la carte ci-jointe).

Il est très compliqué de prévoir les conséquences d'une telle manœuvre. En tout cas, préparez-vous à ce que la Vesdre déborde davantage, des dispositions sont prises au niveau communal pour les habitants en fond de vallée.



LE 14 JUILLET 17H INONDATION IMPORTANTE A PEPINSTER (FORGES THIRY).

-> avant il y avait 5 terrains de tennis à cet endroit.

Je veux dire avant que la Hoegne inonde tout sur son passage sous un bon mètre d'eau, les dégâts sont colossaux entre Spa et Pepinster en passant par Theux. L'armée est même mobilisée actuellement dans cette dernière commune où les résidents d'un home ont dû être relogés. Les habitants situés dans le fond de plusieurs villages ont également dû quitter leur domicile notamment à Baelen, Dolhain et Chaudfontaine. Les prochaines heures s'annoncent critiques, plusieurs dizaines de litres par mètres carrés sont encore prévus sur ces régions déjà sinistrées. Pour rappel le lac d'Eupen a ouvert ses

vannes il y a peu et la situation est de plus en plus tendue également à La Gilleppe (réseau hydrographique de la Vesdre).

Il y a donc un risque important d'aggravation des conditions jusqu'en milieu de nuit, ensuite la situation devrait lentement s'améliorer.



La vidéo est signée Didier Windmeulen.

Merci pour toutes vos observations et commentaires, n'hésitez pas à me contacter si vous avez besoin d'aide (logement, logistique...), un appel à la solidarité sera lancé sur la page à 17h30.

Le 14 juillet à 18h20 INFORMATION OFFICIELLE ET RASSURANTE : Les vannes du lac de "La Gilleppe" ne sont pas ouvertes.

Ce sont les informations provenant du Centre de Crise, la situation est sous contrôle pour le moment concernant le barrage.

Attention à toutes les "fake news" qui circulent, tous les médias en font les frais, Info Meteo aussi.

Une communication officielle suivra prochainement.

Le 14 juillet à 19h33 SITUATION CATASTROPHIQUE CE SOIR DANS LE CENTRE DE THEUX.

-> Complément d'information à propos de "La Gileppe".

Bonsoir tout le monde,

Voici la situation dans le centre de Theux ce soir qui s'empire d'heure en heure. C'est une vidéo de Semi Chebil.

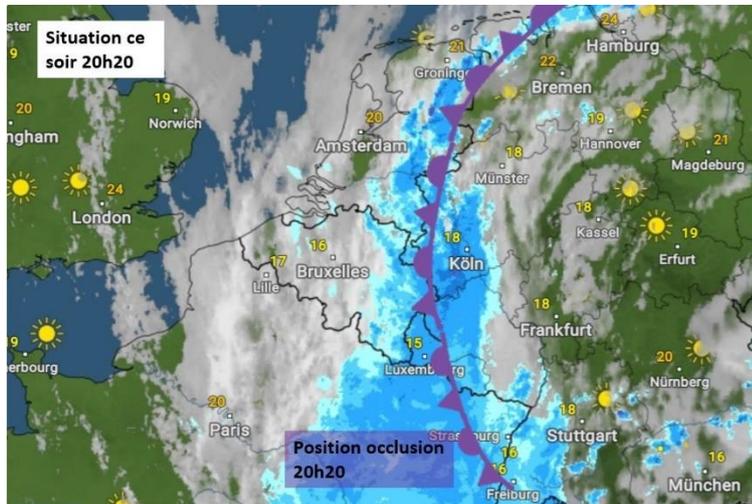


Sinon, en ce qui concerne les informations officielles, voici le contenu de la réunion de crise du service des barrages du SPW à 15h30: "A ce moment, il n'y avait plus de réserve sur Eupen donc ouverture des vannes pour lâcher le même volume que le débit entrant. Sur la Gileppe, il restait de quoi tamponner jusque demain matin suivant les dernières prévisions et vu la diminution prévue des précipitations en fin de nuit ça allait peut être passer tout juste sans devoir augmenter le débit de sortie" Informations encore confirmée vers 18h30 par le Centre de Crise (appel téléphonique). Si la situation venait à changer, je vous en ferai part le plus rapidement possible.

Voilà les informations les plus complètes que je peux vous donner à propos du barrage de la Gileppe à cette heure-ci. Sinon, je reviendrai vers vous vers 22h pour des prévisions détaillées pour ces prochaines heures.

Le 14 juillet à 20h47 PREVISION DETAILLEE POUR CES PROCHAINES HEURES ET CES PROCHAINS JOURS.

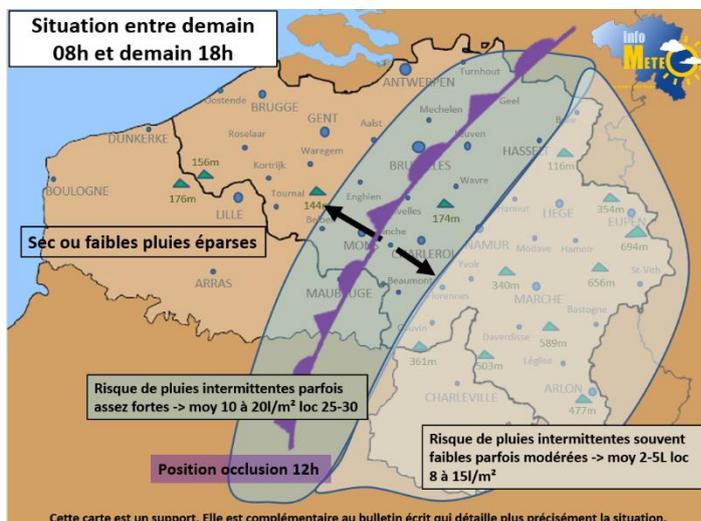
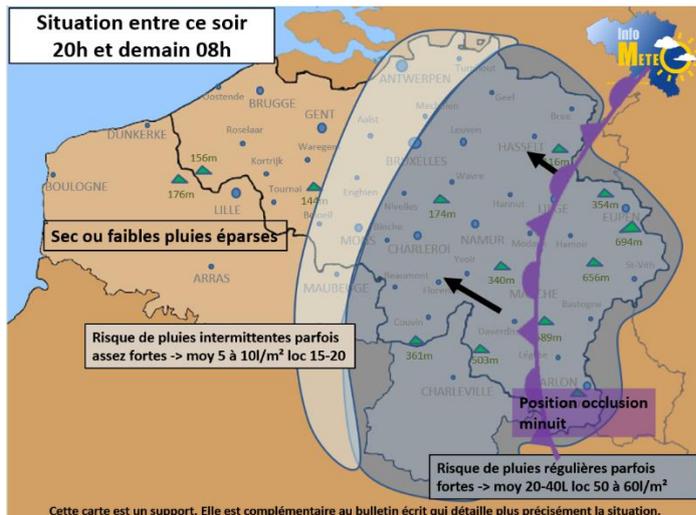
-> La première carte vous donne la position actuelle de l'occlusion, les 3 cartes suivantes vous donnent les accumulations prévues pour le pays en fonction du déplacement de celle-ci.

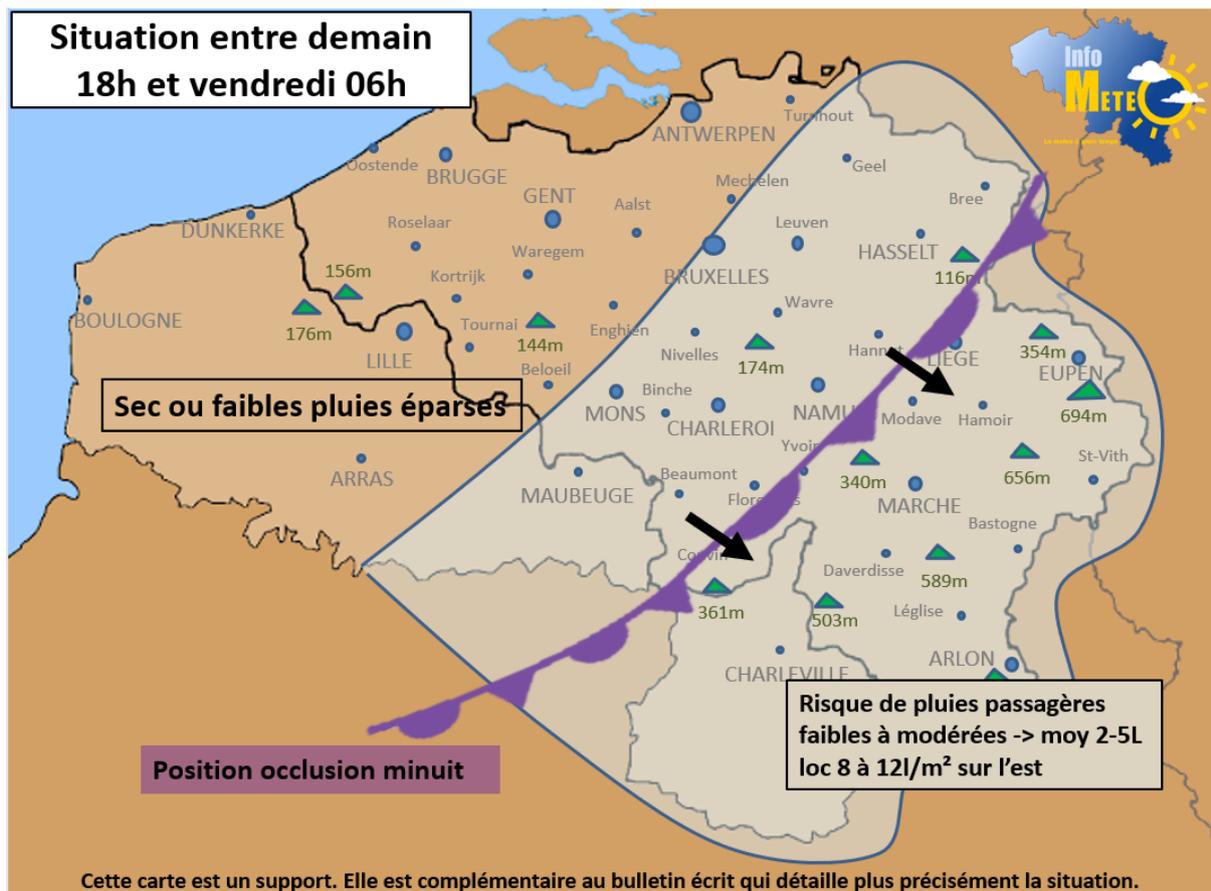


Bonsoir tout le monde,

Après une journée bien chargée, je donne encore un peu d'énergie pour vous fournir un bulletin le plus précis possible, la situation le nécessite. Comme je le dis en sous-titre, le déplacement de l'occlusion sera déterminant pour ces prochaines heures. En effet, en première image vous pouvez constater sa position actuelle et son déplacement progressif vers le centre du pays d'ici demain début après-midi. Elle va donc à nouveau traverser l'est du pays de façon active durant ces prochaines heures. Elle pourra donc à nouveau déverser entre 20 et 40l/m² sur une large moitié est, ponctuellement, jusqu'à 50-60l/m² sont encore possibles sur le nord-est du relief ardennais. Ensuite, on retrouvera progressivement cette occlusion sur le centre demain dans la journée, elle perdra un peu d'intensité mais elle pourrait encore donner ponctuellement jusqu'à 20-30l/m² sur cette bande centrale. Les inondations pourraient donc concerner ponctuellement aussi le centre du pays tandis que la décrue s'amorcera vraisemblablement en milieu de journée sur l'est. Sur ces régions les pluies seront plus "faibles" avec tout-au-plus encore 10-15l/m² sur 12h.

Ensuite, la soirée et la nuit suivante, l'occlusion perdra encore de l'intensité grâce à la hausse du champ de pression qui repoussera également celle-ci vers l'Allemagne et le Luxembourg. La perturbation quittera notre pays en fin de nuit de jeudi à vendredi. Son passage pour nous quitter sera assez bref, 2-3h maximum en donnant souvent entre 2-5l/m² mais ponctuellement sur l'est on pourra encore noter jusqu'à 8-12l/m² le long de nos frontières orientales. Je dis passage bref **POUR NOUS QUITTER** car cette perturbation aura quand même concerné notre pays plus de 48h en étant particulièrement active.





Ce sont les accumulations possibles jusque vendredi matin. Pour les cumuls totaux, on verra justement vendredi, mais on pourrait ponctuellement dépasser les 200l/m² dans les endroits les plus touchés en province de Liège. Par la suite, les embellies s'élargiront nettement par l'ouest tandis qu'il fera plus nuageux sur l'est avec le risque d'une petite ondée le long de nos frontières orientales l'après-midi.

le 15 juillet à 00h30 : ⚠️ AVIS AUX LIEGOIS(ES) -> LA MEUSE POURRAIT DEBORDER DEMAIN APRÈS-MIDI. ⚠️

Il est conseillé de prendre des mesures préventives telles que vider les caves, prévoir des matériaux étanches pour le soupirail, du matériel de surélévation.



Police de Liège

@PolicedeLiege



La Meuse pourrait déborder demain début d'après-midi. La Gouverneur f.f. Catherine Delcourt et le Brg de Liège Willy Demeyer conseillent aux habitants et commerçants des quartiers en bord de Meuse : Coronmeuse, Saint-Léonard, centre ville ... de prendre des mesures préventives

22:06 · 14 juil. 21 · [Twitter for iPhone](#)

92 Retweets 28 Tweets cités 57 J'aime

Le 15 juillet à 6h30 : LA BASSE-MEUSE EST PASSEE EN ALERTE DE CRUE

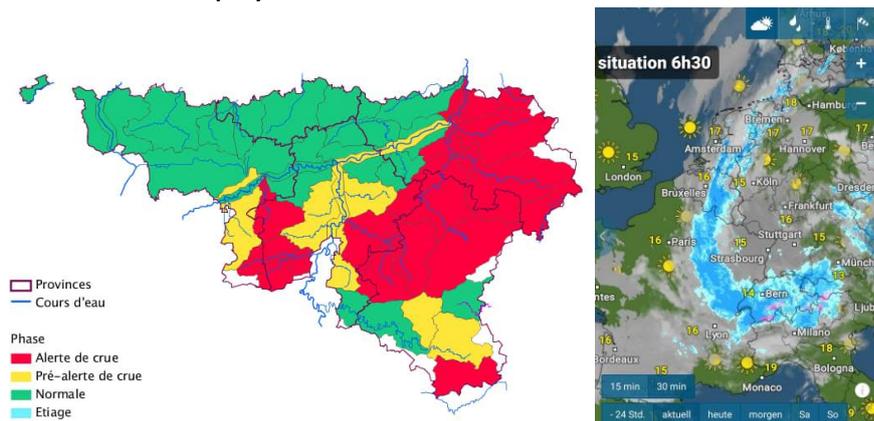
Bonjour tout le monde,

Comme vous pouvez le constater, un très grand nombre de cours d'eau ardennais sont en crue ce matin (couleur rouge), de même que la Meuse en aval de Liège. La situation est chaotique dans certaines vallées en province de Liège et Luxembourg.

En deuxième image, vous pouvez constater la position de l'occlusion, elle s'est déplacée vers une large bande centrale du pays où elle donne des précipitations souvent fortes. Le long de nos frontières orientales, les précipitations baissent un peu d'intensité, c'est une petite bonne nouvelle à prendre pour le bassin hydrographique de la Vesdre notamment.

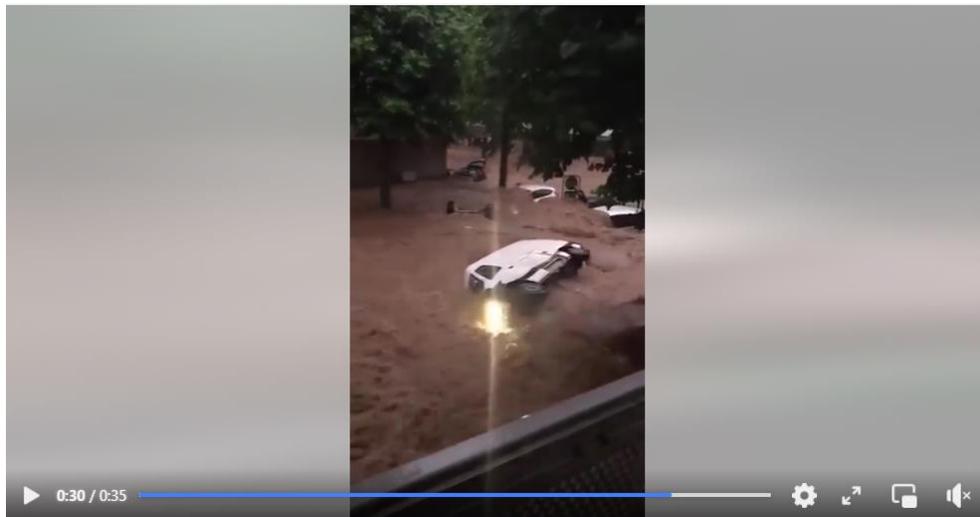
Par contre, vu la stagnation de l'occlusion pour le reste de la journée principalement entre la province de Namur et la Campine en passant par les Brabants, des inondations localisées pourraient aussi se produire sur le centre

et le nord du pays.



Le 15 juillet à 9h30 : LA SITUATION EST CATATROPHIQUE DANS LE CENTRE-VILLE DE VERVIERS.

Cette vidéo a été prise par Marie Piret en début de matinée « rue du Collège » dans ma ville, à quelques bâtiments de Saint-Michel, mon ancienne école secondaire. Cet endroit où j'ai passé toute ma jeunesse, les mots me manquent...



PIC DE CRUE ATTENDU VERS 12-14H EN REGION LIEGEOISE. ⚠
-> l'hôpital de Huy en amont est inondé.

Selon les autorités communales le bas de Seraing sera épargné grâce aux importants travaux entrepris. Par contre, pour Liège centre et les quartiers le long de la Meuse, vaut mieux mettre vos objets de valeur à l'abri, rehausser ce qui peut l'être et vous réfugier sur les hauteurs. Veuillez aussi évacuer vos véhicules des parkings sous-terrain mais ne le faites en aucun cas si l'eau est

déjà présente.



Photos comparatives de Jean-Philippe Dheure.

15 juillet à 11h20, solidarité nationale et même intra-européenne

Comme en 1926, la pire inondation qu'ait connue la région liégeoise, la solidarité est de mise entre les différentes régions du pays.

Van harte bedankt ! 🇧🇪 🇪🇺



97 837 vues

VEDIA.BE
15 juillet

Le 15 juillet à 12h18 : INFORMATION VALABLE POUR TOUTES LES PERSONNES SINISTREES : GARDEZ UN OEIL SUR VOTRE HABITATION/COMMERCE ⚠

C'est totalement immonde et pourtant c'est la réalité, des délinquants en profitent pour piller certaines habitations et des commerces à l'abandon.



Si vous êtes témoin de tout acte de vandalisme, prévenez immédiatement la police. Si possible, logez près de votre domicile ou votre commerce, LORSQUE LA SITUATION LE PERMETTRA, évacuez tous les objets de valeur si ça n'a pu être fait dans la précipitation.

Le 15 juillet à 13h08 : DERNIERES INFORMATIONS DU CENTRE DE CRISE A PROPOS DES BARRAGES EN PROVINCE DE LIEGE.

Le barrage de La Gileppe a commencé à délester un très petit débit de 5 à 10m³/s alors que le délestage au lac d'Eupen ralentit très lentement. Certaines rues aux abords du barrage de Monsin (notamment quartier Saint-Leonard) ont été évacuées en prévision du pic de crue attendu en ce début d'après-midi sur la région liégeoise.



Peu d'informations filtrent à propos du pont-barrage d'Ivoz-Ramet mais à l'heure actuelle les risques paraissent toujours très limités aux abords de la Meuse à Seraing notamment.

Le 15 juillet à 14h20 : GROSSE CRAINTE A LIEGE PAR RAPPORT A LA MEUSE



Info Meteo



Favoris · 15 juillet · 🌐



Le niveau de la Meuse va monter à 1m50. (RTBF)



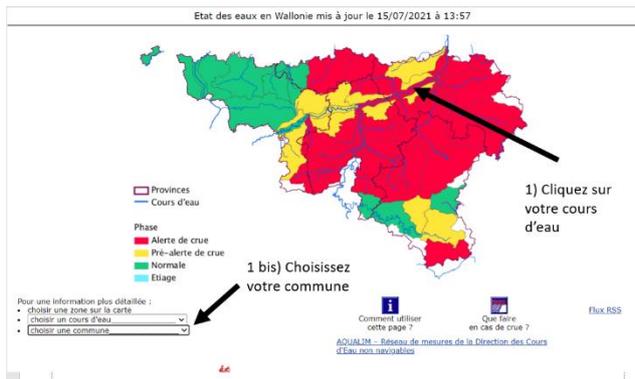
RTBF.BE

Les autorités de la ville de Liège demandent aux riverains de la Meuse d'évacuer la ville

Le 15 juillet à 14h30 LA MEUSE-MOYENNE PASSE EN ALERTE DE CRUE, SITUATION DEVENANT TRES TENDUE POUR L'ENSEMBLE DE LA MEUSE.

Vous pouvez suivre l'évolution de la situation via ce [lia](#), suivez ensuite les étapes expliquées sur les images pour connaître la tendance de débit des cours d'eau dans votre région :

<http://voies-hydrauliques.wallonie.be/.../Act.../crue/index.html>



Secteur : MEUSE MOYENNE
MEUSE MOYENNE : Phase d'alerte de crue

MEUSE MOYENNE
Suite aux précipitations abondantes accumulées durant les dernières heures, les conditions de passage en phase d'alerte de crue sont attendues.
Selon les prévisions actuelles, la hausse des débits devrait se poursuivre de manière progressive jusque demain en milieu de journée. Les débits devraient être proches des valeurs observées lors des grandes crues des années 90's. La plus grande prudence est de mise.
Mise à jour du 15 Juillet 2021 à 13:43

Autre bassin | Carte détaillée | Provinces et communes concernées | Observations

2) Cliquez sur observation

Secteur : MEUSE MOYENNE
MEUSE MOYENNE : Phase d'alerte de crue

Avertissement : Les données publiques ci-dessous ne sont ni contrôlées, ni validées. Elles sont mises à jour deux fois par heure. Un clic sur l'icône en forme de graphique permet de visualiser les données observées sur les 7 derniers jours.

Station	Infos	Rivière	Phase	Hauteurs (m)					Tendance
				Crue	1407	1407	1507	1507	
IVOIX-RAHET Bief Am	MEUSE MOYENNE	Et	●	1,56	1,68	1,65	1,65	2,03	↗
NEUVILLE Bief aval	MEUSE MOYENNE	Et	●						
AMPSIN Bief Amont	MEUSE MOYENNE	Et	●	1,97	1,91	1,70	1,64	1,60	↘
RIJY	MEUSE MOYENNE	Et	●	1,65	1,78	1,87	2,32	2,32	↗
GARD-HALLADES Bief Am	MEUSE MOYENNE	Et	●	1,16	1,25	1,14	1,22	1,46	↗
MOUARE	MOYOLUX	Et	●	1,43	1,37	1,63	1,62	1,93	↗
MOHRA	MEHAUSONE	Et	●	0,74	0,87	0,88	1,87	2,58	↗
HUCCORGNE	MEHAUSONE	Et	●	0,68	0,83	0,82	1,36	1,94	↗

3) Cliquez pour voir l'évolution passée

15 juillet à 15H35 NOUVEAU LIVE DEPUIS SERAING AVEC LES PERSPECTIVES POUR CES PROCHAINES HEURES.

Rassurantes pour Seraing, plus tracassantes pour Liège.



INFO IMPORTANTE: Le barrage de Nisramont n'a pas délesté à 15h.

Michael - Info Météo

Le 15 juillet à 17h00 : Précision importante par rapport au Pont-Barrage de Monsin



Info Meteo

Favoris · 15 juillet ·



RTC Télé Liège

15 juillet

Attention à ne pas propager des FAKE NEWS...

Si le pont-barrage de Monsin est bel et bien à saturation, il n'a pas du tout cédé...

En rénovation complète pour l...

[Afficher la suite](#)

Le 15 juillet à 17h33 : LE BARRAGE DE LA GILEPPE EST REMPLI, IL DELESTE DE FACON PROPORTIONNEE PAR RAPPORT A CE QUI RENTRE. ✓

-> Le barrage n'a donc pas cédé. —

-> Le début de la décrue s'opère sur le relief ardennais. ✓

Cette vidéo vérifiée a été prise par Le Parc Naturel des Hautes-Fagnes Eiffel.

LE BARRAGE DE NISRAMONT NE DELESTE PAS, VU QUE CE N'EST PAS UN BARRAGE DE RETENUE. ✓

LE BARRAGE DE MONSIN N'A PAS CEDE, IL RESTE SOUS SURVEILLANCE ETROITE ✓

Si vous recevez des informations opposées aux sources vérifiées ✓ c'est que ce sont des fausses informations.

Sinon, en ce qui concerne les inondations, le pic de crue est maintenant prévu vers 21h pour la basse Meuse qui sera la dernière zone à recevoir toutes ces pluies. Une lente décrue s'observe sur le relief ardennais, on peut donc imaginer que le pic sera vraisemblablement atteint en moyenne entre maintenant 17h30 et 21h suivant l'altitude du cours d'eau. On croise les 🙏 doigts pour que la situation ne se dégrade pas d'ici là notamment en ce qui concerne le barrage de Monsin.



Le 15 juillet à 18h33 De tout cœur avec la ville qui m'a vu grandir. Les dégâts sont énormes mais on en ressortira plus fort j'en suis certain... 🙏

Grosses pensées à toutes les zones impactées par ces intempéries exceptionnelles, à tel point que ces images de désolation circulent partout en Europe et même dans beaucoup de pays situés dans le monde entier.



Voici quelques photos d'Olivier Levaux :



Le 15 juillet à 20h53 : SITUATIONS A 14H30/20H53 AU BORD DE MEUSE A COTE DU CENTRE DE SERAING.

La montée commence à se tasser du côté de la moyenne Meuse (Huy à Seraing) alors que la décrue se poursuit sur le relief ardennais. Le pic était toujours prévu en fin de soirée pour les cours d'eau les plus bas (basse Meuse). Pour la Meuse, la montée était de 5 à 12cm de l'heure, maintenant on est entre 3 et 8cm. Seraing bas semble hors d'affaire.



Le 15 juillet à 21h09 : Des évacuations sont en cours

La municipalité de Maastricht a alerté les habitants de Heugem et Randwyck qu'ils pourraient devoir évacuer (10 000 personnes)

GEMEENTE MAASTRICHT:
RESIDENTS OF
HEUGEM & RANDWYCK
PREPARE FOR
EVACUATION



News in English

@newsmaastricht

"L'eau dans la Meuse monte rapidement. Nous prévoyons qu'elle passera sur les quais de Randwyck/Heugem vers 03h00 demain matin. Cela signifie que l'eau sera dans les rues et les maisons.

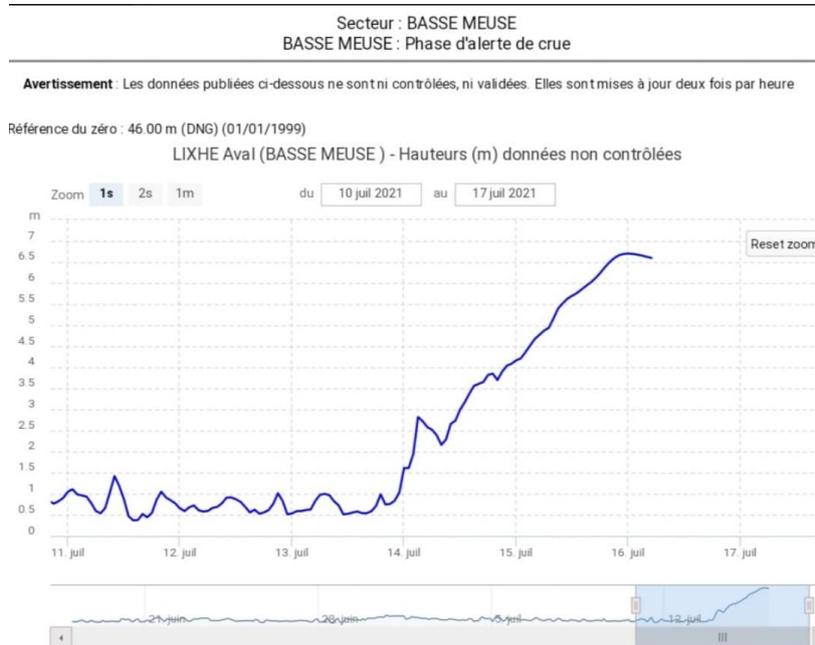
Si vous habitez Randwyck ou Heugem, préparez-vous à quitter votre domicile au plus vite. Apportez vos effets personnels du rez-de-chaussée en sécurité. Coupez l'électricité et le gaz. Assurez-vous que vous pouvez contacter votre famille, vos amis ou vos connaissances. S'ils ne peuvent pas vous aider, vous pouvez vous rendre à la salle de sport De Heeg (Roserije 500, 6228DN) à De Heeg. Des hébergements d'urgence y sont désormais proposés. Informez également les autres personnes de votre quartier qui n'ont peut-être pas entendu ou lu ce message."

@News Maastricht

Le 16 juillet à 6h08 LE PIC DE CRUE SEMBLE AVOIR ETE ATTEINT PRATIQUEMENT PARTOUT-> LES PRÉCIPITATIONS ONT FORTEMENT DIMINUE.

Enfin ! Après plus de 48h d'activité frontale (très) intense, l'occlusion se réduit maintenant à une petite bande de précipitations qui va de la province de Namur au Limbourg, elle se dirige vers l'Ardenne.

Du coup, au niveau de nombreuses stations hydrographiques, on remarque qu'on est arrivé sur un plateau et que la phase de décrue a commencé. Elle prendra beaucoup de temps, ici la hauteur de la Meuse à la frontière néerlandaise qui est le point de mesure le plus bas.



Encore un peu de patience pour les personnes à secourir. 🙏

Le 16 juillet à 12h51 : MES PLUS BEAUX CADEAUX.

Ce matin, nous nous réveillons groggy, nous avons très mal dormi, toujours abasourdi par la fureur des éléments de ces derniers jours. Pour ma part, ça a été de loin le suivi le plus pénible et horrible que j'ai dû réaliser depuis plus de 7 ans sur Info Météo. Comme d'habitude, on voit ce qu'il y a de meilleur et de pire chez les humains dans les conditions extrêmes mais mon naturel optimisme me force à regarder le positif, Liège et Namur, un temps menacés, ont été en grande partie épargnés. De plus, les magnifiques images d'entraide qui, je suis sûr continueront ces prochaines semaines, donnent beaucoup d'espoir pour la suite.

Dans de telles circonstances, on ne peut que se soutenir les uns les autres à notre échelle. Il n'y a plus d'uniforme.

Je suis moi-même prévisionniste au sein de la Défense, ça me paraissait donc être la moindre des choses de vous alerter sur la situation à venir du mieux que je pouvais et sur les informations qui me parvenaient. Ce n'est en rien comparable avec tous ces secouristes qui ont risqué leur propre vie pour venir sauver les personnes en difficulté, ils méritent un respect sans borne.

Si mes publications ont permis directement ou indirectement de sauver un animal, une voiture, une vie ou que sais-je, l'objectif est atteint. Ces témoignages ci-dessous m'ont profondément touché, les plus beaux cadeaux d'un anniversaire complètement tombé à l'eau que je puisse avoir.

Merci à vous toutes et à vous tous d'avoir relayé les informations, donnez vos observations et même aidé d'autres personnes sur la page. Je souhaite remercier aussi particulièrement Mme Stéphanie Ernoux du Centre de Crise qui m'a contacté spontanément pour me donner les dernières mises-à-jour officielles malgré les très nombreuses sollicitations. Merci aussi à la Meuse pour leur confiance de relayer mes prévisions.



Christelle Alexandre

Mille mercis. Je pilote la fédération Les Scouts, et donc une cellule de crise depuis hier. 300 camps évacués sur les 718 en cours, du jamais vu. Vos publications nous sont HYPER PRÉCIEUSES depuis hier.

Je dirais même plus ... suivant personnellement votre page, nous nous attendions à quelque chose. Des messages via application ont été ainsi envoyés vers nos camps depuis le WE dernier.

Merci, merci, merci 🙏

J'aime · Répondre · Envoyer un message · 15 h



Salut Michael, c'est grâce à ton alerte d'hier que j'ai pu suggérer à ma mère qui habite en bord de Vesdre de déplacer sa voiture. Voici ce qu'elle a découvert ce matin au réveil. Je tenais donc simplement à t'adresser un immense merci, tu fais un travail exceptionnel et j'espère que tu reçois de nombreux messages comme celui-ci car tu les mérites ! Bonne continuation



→ Fin du suivi.

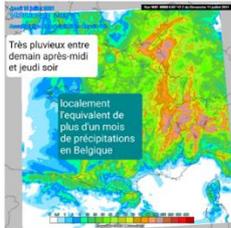
En résumé :

AVANT l'épisode

11 juillet 20h41

Autrement dit ce serait presque deux fois l'équivalent de ce qui tombe sur un mois de juillet en moyenne. Durant cette période le ciel sera plombé et on atteindra à peine 19-22°C en plaine.

Si vous trouvez l'été pourri jusqu'à présent, ce n'est pas grand chose comparé aux 3 jours difficiles qui nous attendent.



12 juillet 08h32

Sur ces zones les accumulations pluvieuses pourront atteindre entre 40 et 100l/m² d'ici jeudi soir avec des pointes isolément possibles jusqu'à 150-160l/m² sur le relief ardennais lors d'éventuels orages dynamiques imbriqués dans la masse pluvieuse. Il faudra alors bien évidemment surveiller le risque d'inondations car c'est une à deux fois ce qui tombe en moyenne sur un mois de juillet.

12 juillet 15h15

Et oui, la province de Liège sera peut-être la province la plus impactée de Belgique lors de cet épisode très pluvieux prévu d'ici jeudi soir. 🌧️

AVANT l'épisode

12 juillet 15h15

Bref, vous l'aurez compris il faudra se méfier de la réaction des cours d'eau situés à l'est et au centre du pays. Il faudra encaisser des cumulus très importants et étendus pendant un été déjà pluvieux.

Si vous avez un camp scout, une caravane ou autre près d'un cours d'eau en Ardenne, soyez très vigilant et suivez la situation. Le code d'avertissement de l'IRM pour fortes pluies pourrait bien passer à l'orange pour ces prochains jours. Si vous avez du mal à croire la dangerosité de tels événements, souvenez-vous que plus de 100l/m² c'est comme si vous vidiez au moins 50 bouteilles de 2l sur chaque surface de 1m² en 3 jours. Lors d'orages diluviens ces dernières semaines, on est monté jusqu'à 80-90l/m² en quelques dizaines de minutes de manière très isolée, vous avez vu le résultat. Dans ce cas, on est quand même sur une période beaucoup plus longue mai: l'accumulation pluvieuse sera encore plus importante localement et les pluies abondantes concerneront une zone bien plus étendue.

13 juillet 19h24



Info Meteo

Publié par Michael Bleret · 13 juillet, 19:24 · 🌧️

LE PLUS DURE EST ENCORE A VENIR.

-> Situation à surveiller de près jusque jeudi fin de matinée.

13 juillet 19h24 **PENDANT l'épisode**

Info Meteo
Publié par Michael Bleret · 13 juillet, 19:24 · 🌐

LE PLUS DURE EST ENCORE A VENIR.
-> Situation à surveiller de près jusque jeudi fin de matinée.

14 juillet 08h34

Info Meteo
Publié par Michael Bleret · 14 juillet, 08:34 · 🌐

LA PLUS GRANDE PRUDENCE ENCORE AUJOURD'HUI, CETTE NUIT ET DEMAIN MATIN 🚰🚰
-> La province de Liège particulièrement touchées

Vaut mieux reporter ou annuler vos déplacements non-indispensables aujourd'hui. La situation risque d'être critique dans certains secteurs vu les quantités d'eau encore prévues et les conditions déjà difficiles.

14 juillet 09h02

Info Meteo
Publié par Michael Bleret · 14 juillet, 09:02 · 🌐

LE CENTRE DE SPA ACTUELLEMENT, DEJA 75L/M² TOMBÉS DEPUIS HIER. 🚰🚰
-> Vesdre en alerte de crue.
-> La situation risque fortement de s'empirer ces prochaines heures.
J'attends encore environ la même quantité d'eau dans la cité thermale d'ici demain midi.
La situation risque de devenir critique à certains endroits de la province de Liège, la Vesdre est également en alerte de crue.

PENDANT l'épisode

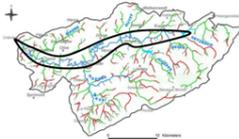
14 juillet 14h34

La situation pourrait bien encore s'aggraver et devenir catastrophique dans certains fonds de vallées en province de Liège notamment.

14 juillet 14h32

Vu les quantités d'eau énormes tombées dans la région, dépassant par endroits largement les 120l/m² depuis le début de l'épisode. Le barrage du lac d'Eupen est surchargé et déleste le surplus d'eau. Etant donné le débit déjà très important de la Vesdre, des débordements supplémentaires seront à craindre dans les régions suivantes ces prochaines heures: Eupen, Membach, Limbourg, Verviers, Pepinster, Trooz, Chaudfontaine Chênée (en noir sur la carte ci-jointe).

Il est très compliqué de prévoir les conséquences d'une telle manoeuvre. En tout cas, préparez-vous à ce que la Vesdre déborde davantage, des dispositions sont prises au niveau communal pour les habitants en fond de vallée.

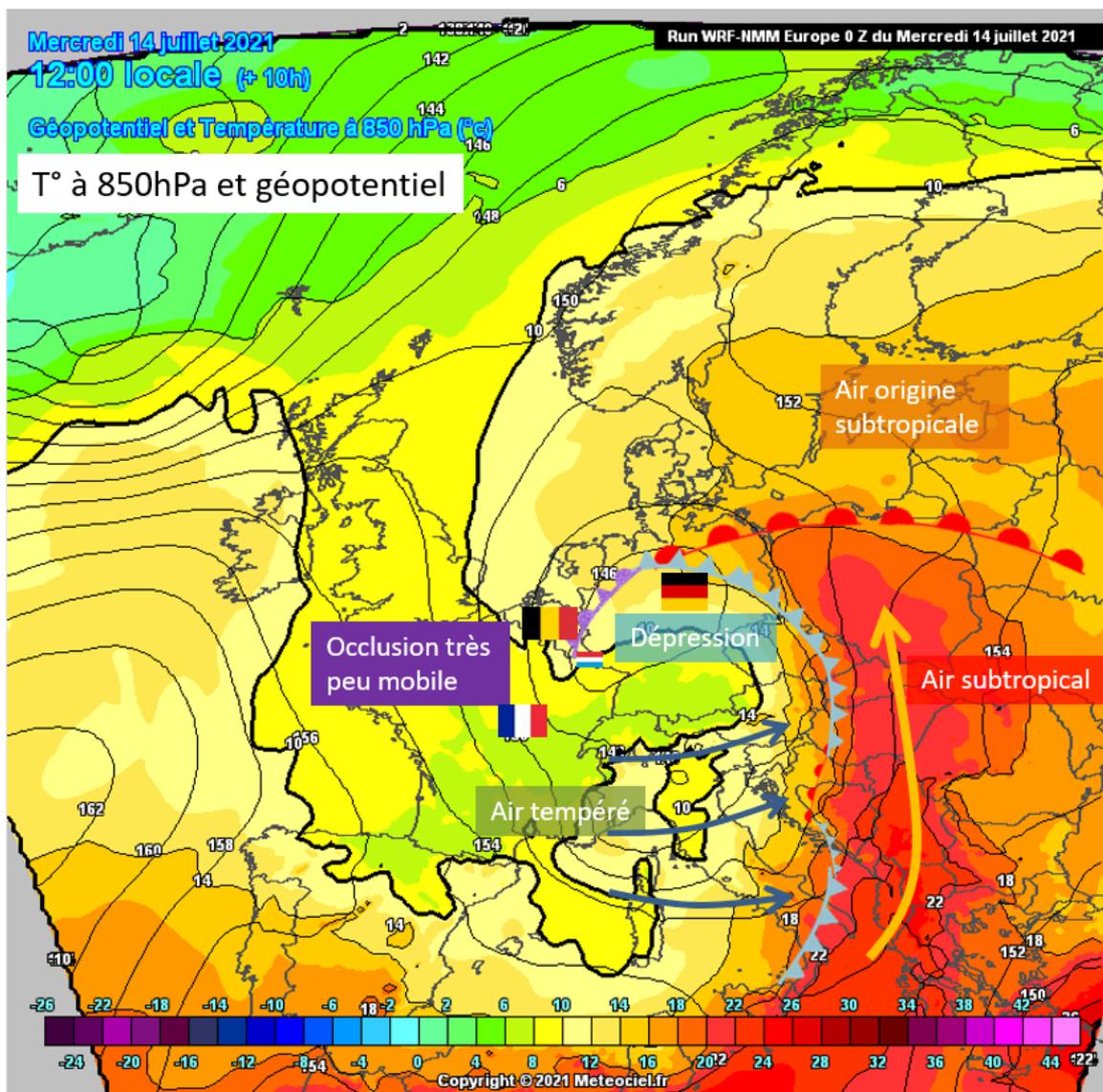


• • •

3) Analyse complète et technique de la situation.

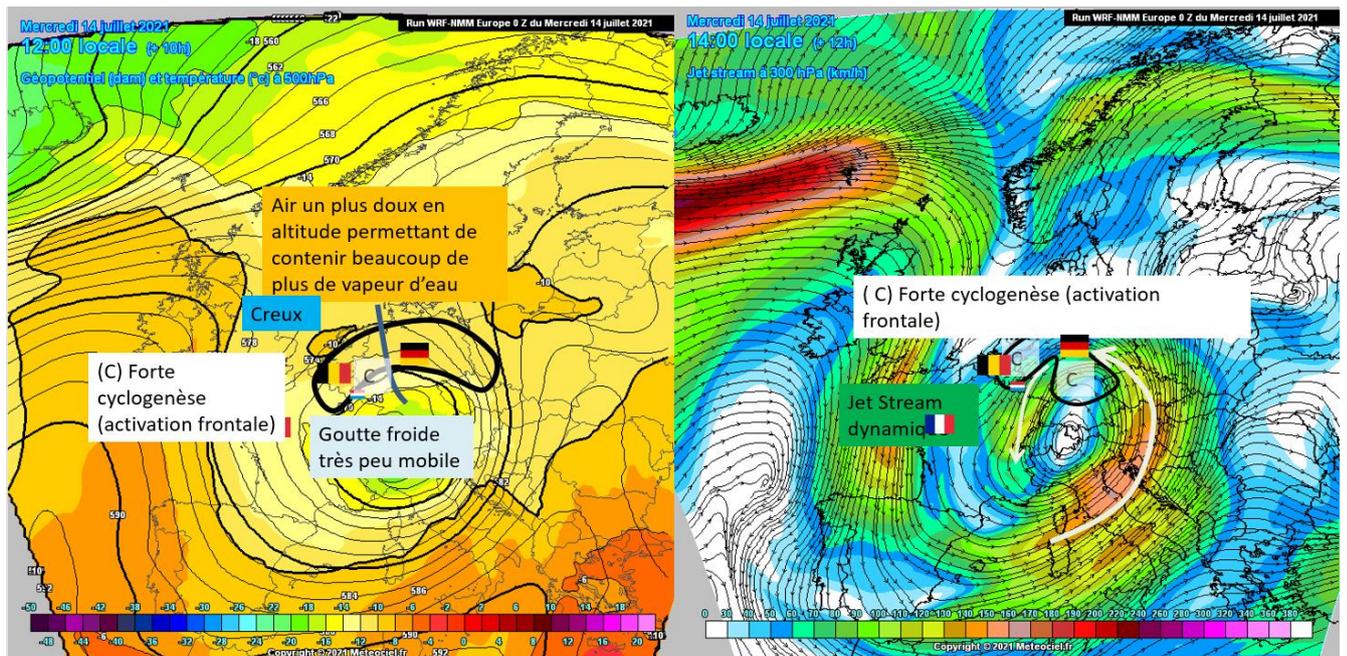
Tout d'abord, on ne peut bien entendu pas pointer un élément en particulier, dans de telles conditions ce sont systématiquement une multitude de paramètres qui, simultanément, vont amener des catastrophes. Pour vous illustrer la situation, je me suis basé sur les cartes du mercredi 12h, elle est restée assez figée jusqu'à jeudi soir avec des phases d'activation souvent importantes.

Pour comprendre la configuration générale, je vous propose en premier lieu de zieuter la carte de température à 850hPa qui nous permet de retrouver les masses d'air mais aussi grosso modo les systèmes frontaux. On peut retrouver aisément l'occlusion très peu mobile qui s'est véritablement acharnée sur l'ouest de l'Allemagne et l'est (dans une moindre mesure le centre) de notre pays les 13,14 et 15 juillet. Notre pays se situant en quelque sorte aux carrefours des différentes masses d'air, c'est le premier élément déterminant.



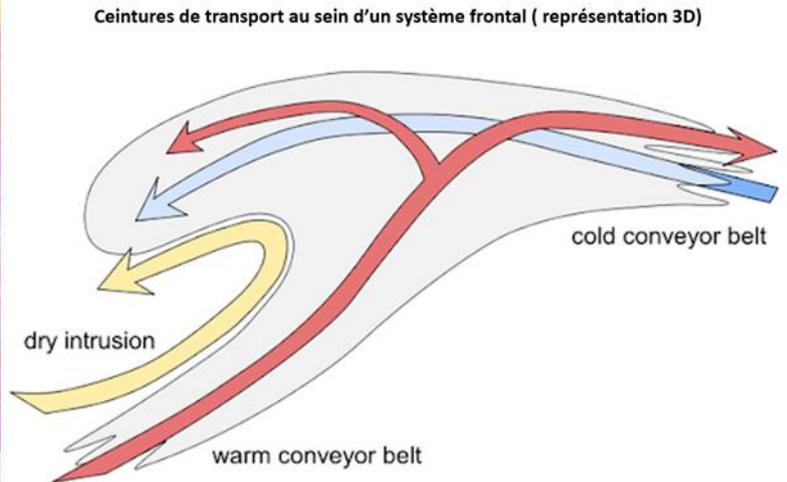
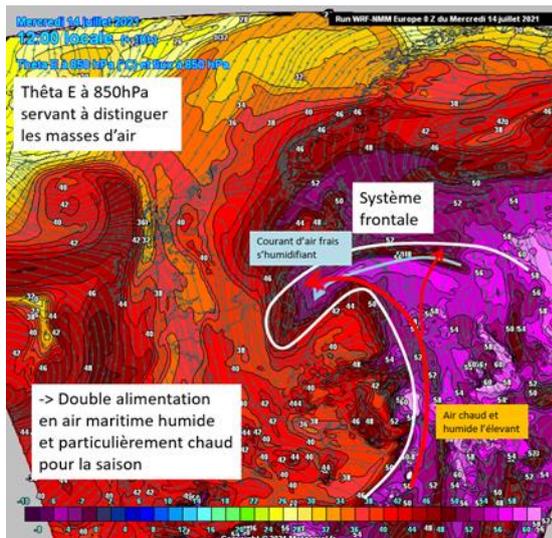
Deuxième élément important, la situation en altitude, vous pouvez la retrouver sur la deuxième image. On constate cette influence dépressionnaire liée à cette goutte froide (bulle d'air froid présente sur les Alpes) coupée de la circulation générale (situation de blocage -> « cut-off low »). L'air est plus doux à 5500m

au-dessus de notre pays (vers les -10°C) ce qui permet à la masse d'air de contenir plus d'humidité en altitude. En effet, plus l'air est froid moins il peut contenir de l'humidité. La dynamique était aussi prépondérante, l'entrée droite du jet et la sortie gauche d'une autre branche de jet ont amené des ascendances marquées responsables d'une forte activation de la perturbation. Plusieurs creux d'altitude ont encore renforcé le phénomène.

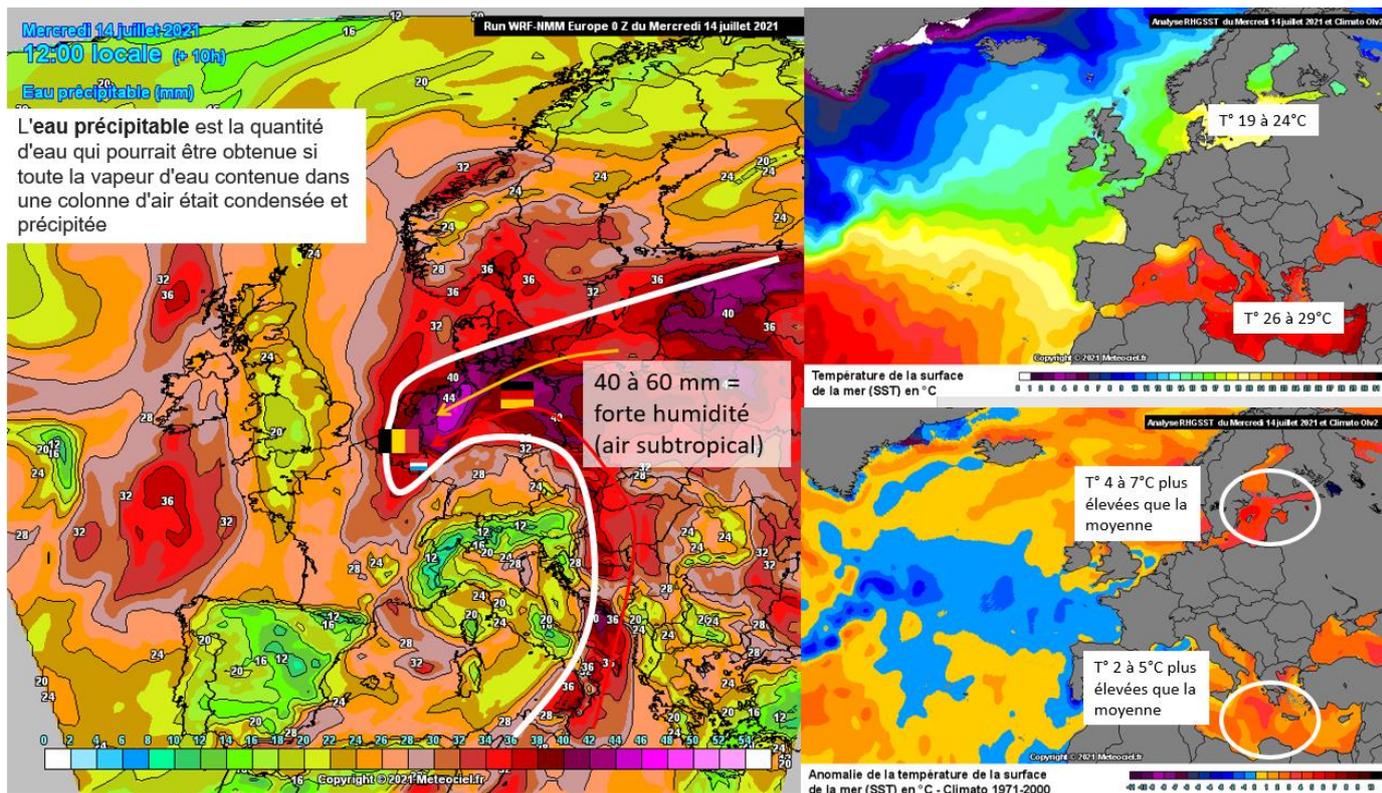


Ensuite, une fois que vous vous êtes bien représenté la disposition frontale, vous pouvez passer à la troisième analyse qui vous permettra de clairement identifier la masse d'air (d'origine) subtropical avec les valeurs de Theta E les plus élevées. De plus, assez récemment, il a été démontré qu'associés aux perturbations, des grandes ceintures de transport voyagent au sein des

systemes frontaux.



Je vous les ai représentés, il faut se les imaginer en 3 dimensions. On remarque que celles-ci prennent naissances au-dessus de la Méditerranée et de la mer Baltique, deux sources majeures d'évaporation et d'humidité. C'est d'autant plus important que, lorsque vous passez à la quatrième image, vous pouvez remarquer que ces deux grandes surfaces d'eau sont 2 à 7°C plus chaud que la moyenne en cette saison. C'est énorme en pleine saison estivale. Vous avez là réellement la base pour comprendre comment la situation a pu dégénérer à ce point, l'approvisionnement en chaleur et en humidité était exceptionnel. Sur ce point-là, on peut en déduire que le réchauffement climatique a probablement exacerbé (à quel point ?) une configuration globale dont il ne peut être tenu pour responsable. A gauche, vous pouvez remarquer les valeurs d'eau précipitable très élevées sur l'Europe centrale nécessaire pour former les pluies incroyablement abondantes que nous avons connues.



Enfin, sur la dernière image, vous pouvez retrouver dès lors les précipitations attendues au sol par le modèle à mailles fines Arôme qui allait jusqu'à 15-30l/m² de l'heure sur certaines régions, très bien modélisées 24h à l'avance. On en connaît les malheureuses conséquences. La position de l'occlusion sur ou à proximité du relief de l'Ardenne-Eiffel a encore renforcé les précipitations par effet orographique (instabilité et régénération des nuages d'averses en versant nord du relief ardennais et du plateau fagnard). C'est la cerise sur le gâteau déjà bien pluvieux...

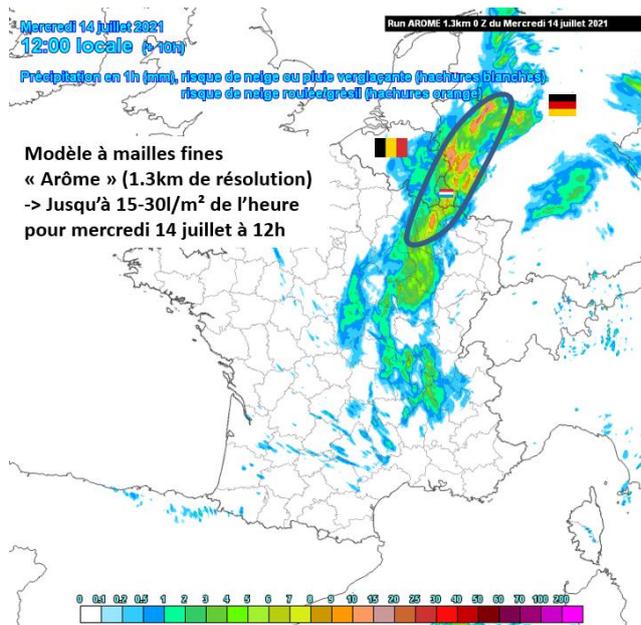
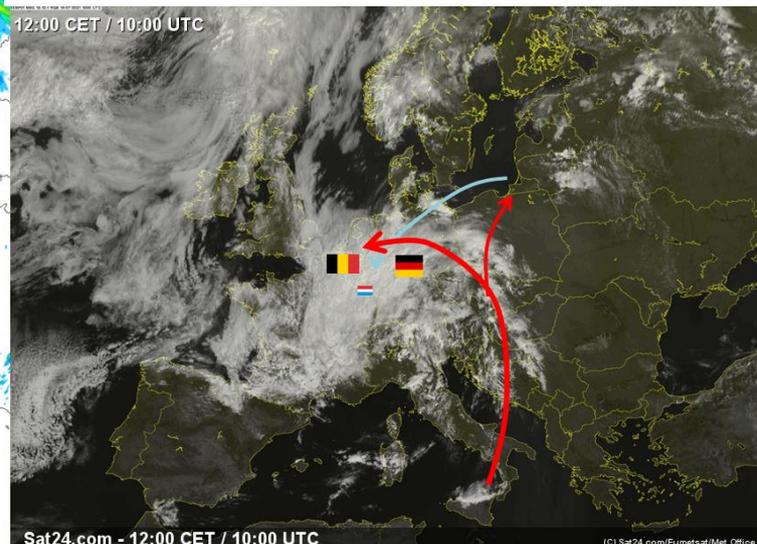


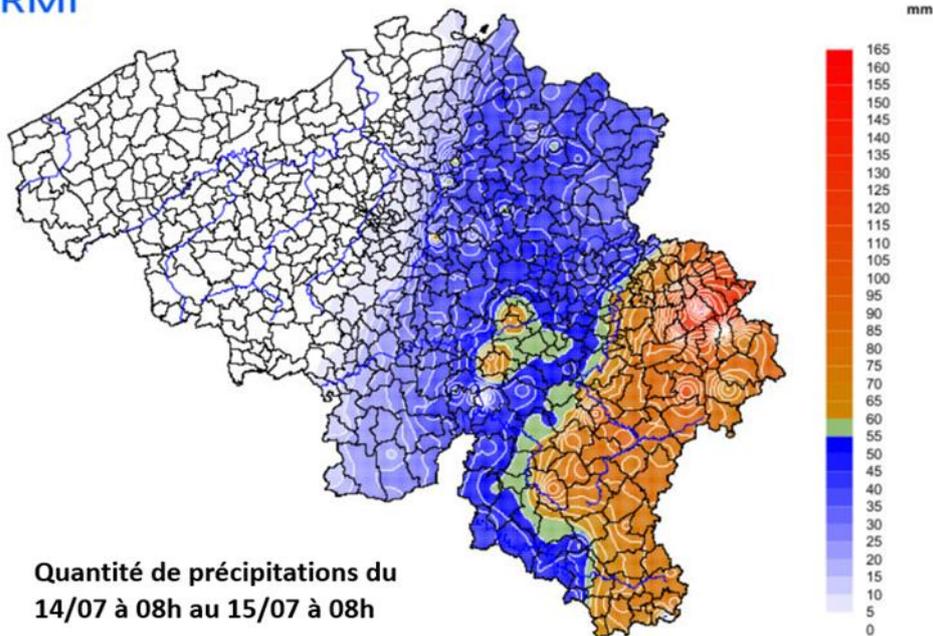
Image satellite réelle mercredi 14/07 à 12h



C'est donc la conjonction de tous ces ingrédients simultanés qui sont responsables de la situation dramatique que nous venons de connaître. Pas ou très peu d'orages sur les régions les plus touchées durant ces 3 jours, pourtant, selon l'IRM, les quantités de précipitations et relevés entre les 13 et 15 juillet dans l'est et le centre du pays, sont pour la plupart très abondantes et même extrêmes pour certaines. Pour les pluviomètres du SPW MI (Service Public de Wallonie - Mobilité et Infrastructures) de Jalhay (271,5 mm), Spa (217,1 mm) et Neu-Hattlich (189,0 mm), et celui du Mont Rigi de l'IRM (192,4 mm), les quantités relevées en 48h font état d'une période de retour largement supérieure à 100 ans. Le reste des mesures actuellement disponibles font état de périodes de retour de telles quantités en 24 et 48h de minimum 30 ans.



Maximum 24-h precipitation quantities (with climato. stations)
2021071406 to 2021071506



Dans une zone à relief escarpé, toute cette eau s'est écoulee des versants vers les vallées où siègent principalement les villes et villages des arrondissements liégeois et verviétois.

En ce qui concerne les épisodes très pluvieux estivaux passés dans notre région. Le « Chroniqueur Météo », Hubert Maldague, en mentionnent quelques-uns mais il est évident qu'aucun n'atteint une telle ampleur. Je cite : « Pour situer l'ampleur du phénomène, explorons l'histoire météorologique récente. On ne s'intéresse qu'aux pluies à dominante stratiforme (où les orages restent minoritaires) et aux épisodes sur un ou quelques jours (idée de continuité). Sont ici considérés les six mois de la "haute saison", grosso modo de la mi-avril à la mi-octobre.

Le 7 octobre 1982, on relève en vingt-quatre heures 156 mm de pluie à Botrange, 119 mm à Beauvechain, 108 mm à Bierset et 101 mm à Spa.

Les 28 et 29 août 1996, il pleut pratiquement sans discontinuer, et les cumuls sont conséquents : 183 mm à Hombourg (Liège), 130 mm à Ernage (Namur) et Landelies (Hainaut), 121 mm à Marbais (Brabant wallon), 113 mm à Uccle (Bruxelles). De telles quantités sur 48 heures sont historiques pour la Belgique. Le vent est aussi notable pour la saison: les rafales atteignent 108 km/h à Middelkerke, 90 km/h à Gosselies et 86 km/h à Bierset.

Les 13 et 14 septembre 1998, une perturbation se coince sur la Flandre et la province de Liège, donnant 120 mm de précipitations à Liège-Monsin et 147 mm à Wijnegem (Anvers) sur vingt-quatre heures.

Du 15 au 17 août 2010, il tombe parfois plus de 100 mm de pluie (104 mm à Uccle en deux jours).

Les 25 et 26 septembre 2020, la dépression Odette, en plus de donner une tempête sur les côtes, déverse jusqu'à 100 mm de pluie en deux jours de la Flandre orientale à la Botte du Hainaut. Le schéma est assez similaire à 1996 et 2010, avec une occlusion coincée sur le pays, associée à une goutte froide au nord et/ou à l'est de nos régions. Ici, la sécheresse des semaines précédentes aura réduit grandement le risque de crues.

En résumé, des précipitations de plus de 100 mm sur deux jours sont un phénomène rare dans nos régions. Avec de multiples cumuls à plus de 100 mm les 13 et 14, le présent épisode rentre pleinement dans cette catégorie de faits historiques, et les 192 mm relevés en 48 heures au Mont Rigi font pratiquement état d'un événement au moins multidécennal. »

4) Quelques repères historiques à propos d'inondations passées dans la vallée de la Vesdre.

Afin de vous expliquer les rôles et l'histoire des barrages de la Gileppe et d'Eupen, je vous propose de vous plonger dans quelques extraits d'un très bon article rédigé par Paul Delforge de l'institut Destrée. Premièrement n'oublions pas que la Vesdre, par son dénivelé important est considérée comme rivière à torrent.

Lorsqu'elle se déchaîne, les dégâts peuvent être très importants, le souvenir des débordements de 1803 (montée des eaux de trois mètres en une demi-heure à Dolhain) reste vivace quand se succèdent trois inondations majeures (montée du niveau d'un mètre et demi en quatre à cinq heures) le 2 mars 1843, le 15 août 1844 et surtout le 31 janvier 1850.

Les crues subites montent à l'assaut des campagnes, des usines et des habitations sans parler du chemin de fer de la vallée qui a vu à deux reprises (notamment en 1850) un pont et un viaduc emportés par les flots furieux, ce qui a perturbé le trafic et coûté des millions.

Si on attribue les causes des débordements de la rivière aux circonstances climatiques, on y ajoute comme responsables, au XIXe siècle, les travaux d'assèchement entrepris par l'État dans les forêts de l'Hertogenwald. Ils ont détruit la capacité d'absorption des sols et généré de brusques descentes d'eau vers les vallées que l'on ne connaissait pas auparavant. Un fabricant de draps verviétois, Victor Doret, est le premier à s'en plaindre et à exiger de l'État la régulation de la rivière (1838).

"Il n'y a pas de doute que les travaux d'assainissement que l'on a exécutés dans la forêt du gouvernement n'aient apporté un préjudice réel à notre industrie ; ci-devant il y existait un grand nombre de marais qui retenaient l'eau dans les temps de pluie et en permettaient l'écoulement ensuite ; il en résultait des crues d'eau moins fortes lors des grandes averses et un écoulement lent et profitable pendant les temps de sécheresse. Tout cela a été changé à notre détriment par les travaux d'assainissement et de plantation, il est bien juste que l'État rétablisse les choses comme elles étaient auparavant, ou qu'il fasse exécuter des travaux qui nous procurent l'équivalent. "

Intervention du bourgmestre Ortman-Hauzeur au Conseil communal de Verviers, 23 juillet 1858.

Vers le milieu du 19^e siècle, les besoins de son industrie textile et le défrichement de la forêt de l'Hertogenwald amènent donc la ville de Verviers à réclamer l'étude de travaux d'amélioration du régime de la Vesdre. Le barrage de la Gileppe va naître. En promettant de régulariser la rivière, le barrage de la Gileppe était-il censé empêcher les inondations ? Assurément, la réponse est négative. D'ailleurs, à peine la première pierre était-elle posée, en octobre 1869, qu'une inondation détruisait et emportait les maisons en bois construites sur le chantier, avant d'envahir Verviers et Ensival (28 novembre 1869). À la mi-janvier 1878, soit six mois avant l'inauguration du barrage déjà en activité, la vallée de la Vesdre subissait les dégâts des eaux : à hauteur de Verviers, l'échelle sur la Vesdre indiquait 2,5 mètres au-dessus de l'étiage ordinaire. Après juillet 1879, la nouvelle crue de janvier 1880 fait écrire qu'il s'agit des plus fortes inondations depuis vingt ans (vraisemblablement celles de 1862 qui ont surtout touché Liège) : « la Vesdre a pris les allures d'un fleuve, et d'un fleuve en colère »

Après la construction du barrage, des averses abondantes qui tombent sur la région le 25 juillet 1882 : en 8 heures, la Vesdre et l'Ourthe se sont élevées de 2 mètres, semant la désolation de Spa à Theux et de Verviers à Chênée, en

passant par Pepinster, Nessonvaux et Chaudfontaine. On voit passer à Liège des bestiaux et les foins qui venaient d'être coupés.

« Depuis 1851, les eaux n'avaient plus été aussi hautes », commente un journal verviétois qui relate une pluie battante interrompue de 11 heures jusqu'au soir.

Et pour L'Union libérale il ne fait aucun doute que le barrage de la Gileppe a épargné des désastres plus importants encore. Déjà rapide et forte, l'inondation du 26 juillet 1882 est suivie d'une deuxième aussi importante, le 22 novembre de la même année, des pluies torrentielles s'étant abattues sur les Fagnes, faisant fondre les neiges récentes. Les mêmes localités sont frappées, immobilisées pendant 24 heures, avant d'affronter les dégâts matériels considérables et un nouvel épisode chaotique le 25 décembre. Heureusement, dans les jours précédents, le barrage de la Gileppe avait relâché 2,3 millions de m³, anticipant une montée des eaux de près de 2 mètres derrière le mur en moins de 24 heures. À nouveau, l'efficacité du barrage est soulignée. Mais cette année 1882 fut vraiment calamiteuse avec trois épisodes d'inondations « hors norme » et deux alertes avec moins de conséquences matérielles.

Le 29 mai 1956, un orage s'abat sur Verviers et Dison, faisant quatre morts en plus des dégâts provoqués par les eaux. Par leur importance, elles s'inscrivent dans le prolongement des grandes inondations antérieures. Elles sont ainsi une dizaine à marquer la première moitié du XXe siècle. Toutes ont les mêmes causes : un phénomène de pluies denses et ininterrompues qui s'abattent sur la région, parfois aggravé par la fonte des neiges ; la rivière gonfle et emporte tout sur son passage. Depuis la fin du XIXe siècle, plus personne ne vante les qualités de rétention d'eau du barrage de la Gileppe ni son rôle régulateur... Certes, si les prévisions et les manœuvres sont correctes, il a la capacité de retenir des quantités importantes d'eaux en amont quand se produit un phénomène climatique exceptionnel, mais il est impuissant par rapport à ce qui se passe en aval. Dans cette direction-là, son rôle de régularisation ne s'exerce qu'en « temps normal ».

Face à la multiplication des inondations, les tentatives du Conseil communal de Dolhain-Limbourg d'intenter un procès contre l'État qui poursuit ses travaux de drainage dans l'Hertogenwald restent lettre morte. Après avoir fait circuler une pétition (1909), Dolhain-Limbourg persiste et essaye, en 1910, de constituer un comité réunissant les autres communes bordant la Vesdre et victimes des crues régulières en pointant du doigt l'État comme responsable des dernières crues

dévastatrices de la Vesdre. Elle fonde son argumentation sur le fait qu'étaient entrés dans le bassin de la Gileppe 1,4 million de m³ d'eau sur la seule journée du 3 février 1909 (contre un maximum d'un demi-million auparavant) et cible les travaux dans l'Hertogenwald comme seul facteur explicatif du phénomène.

Dans la vallée de la Vesdre, à la fin des années 1930, la construction du barrage d'Eupen est lancée et on lui attribue aussi, comme on l'a vu, le rôle de régulateur de la rivière. Parallèlement, sont envisagées la construction d'un collecteur pour récolter les eaux résiduaires industrielles et ménagères entre Béthane et Cornesse, celle d'un lac régulateur et celle d'un centre d'épuration à installer en aval de Verviers. Après la Seconde Guerre mondiale, les inondations périodiques de la vallée de la Vesdre n'ont toujours pas trouvé de solution, et même de nos jours.

Le barrage conçu par Eugène Bidaut n'est pas incriminé : on lui accorde en effet d'avoir joué le rôle d'écrêteur de crues. Cela s'explique aisément : le volume des eaux retenues par le barrage de la Gileppe n'a jamais été mis en tension par la demande de consommation d'eau de distribution ; sa capacité d'anticipation a toujours été saluée, même si on a flirté avec le pire lors de la sécheresse de l'été 1976. Il n'en va pas de même du barrage d'Eupen et l'on va comprendre très vite ce qui distingue les deux barrages par quelques chiffres : au moment où le barrage de la Vesdre (Eupen) est inauguré, sa capacité de retenue d'eau est équivalente à celle de La Gileppe (25 millions de m³), mais il recueille les eaux d'un bassin versant de plus de 100 km², contre 34 km² initialement pour celui de La Gileppe (le creusement du tunnel de la Soor, en 1953, apportera du bassin de la Helle près de 21 km² de bassin versant supplémentaire). Cette différence explique que le barrage d'Eupen se remplit très vite et est très vite plein. Avec l'installation, dès 1951, d'une station permettant le traitement de 75.000m³/jour d'eau potable, Eupen est soumis à une tension que ne connaît pas La Gileppe. Dès les années 1960, la demande en eau potable ne cesse de croître et Eupen est tenu de fournir quasiment le maximum d'eau traitée en permanence, tout en ayant la responsabilité de maintenir le débit régulier (l'étiage) de la Vesdre durant l'été pour les industries.

Le rehaussement du barrage de La Gileppe (au début des années 1970) puis l'interconnexion des deux stations de traitement quand celle de « Verviers » est inaugurée (1992) ne modifient pas les priorités qui leur sont dévolues : d'abord, fournir de l'eau de distribution ; ensuite, réguler le niveau de la rivière

(période de sécheresse) ; accessoirement produire de l'électricité (Eupen) ; enfin, si possible, atténuer les crues. Le défi est aussi différent selon les saisons : en hiver, il faut tenir compte des fontes des neiges ; en été, il faut anticiper les sécheresses.

Après une décennie quasiment sans inondations (1969-1980), elles se sont subitement succédé (juillet 1980, les 7 février, 8 septembre et 23 novembre 1984, les 2 février et 6 juillet 1985).

La gestion du Service des barrages a alors été sérieusement mise en cause. À la suite de réclamations de riverains, convaincus que le lâcher des barrages accentuait les inondations, les autorités de Chaudfontaine se sont fait leur porte-parole, non sans avoir déjà entrepris des travaux dans les années 1960 (surhaussement du pont Brackers, aménagement du ruisseau du Fonds des Cris...). En accord avec l'ERPE (Entreprise régionale de Production et d'Adduction d'eau⁴²) qui garantit l'approvisionnement continu de la distribution l'eau potable, le Service des barrages a finalement accepté de revoir sa courbe de remplissage du réservoir d'Eupen, prenant le risque de diminuer sa capacité d'alimentation en eau potable pour augmenter légèrement son rôle d'écrêteur de crue. Cet accord informel, intégré dans le « Contrat de Rivière de la Vesdre » signé en 2003, a donné satisfaction aux parties prenantes de la négociation (ERPE, autorités communales et Service des barrages), mais a laissé les riverains sceptiques...

A ce sujet, plusieurs gros projets de barrages ont toujours été sujet à débat notamment sur la Hoëgne qui ne possède pas de véritablement de moyen régulateur.

En voici quelques-uns présentés par le mensuel spadois « Réalités » :

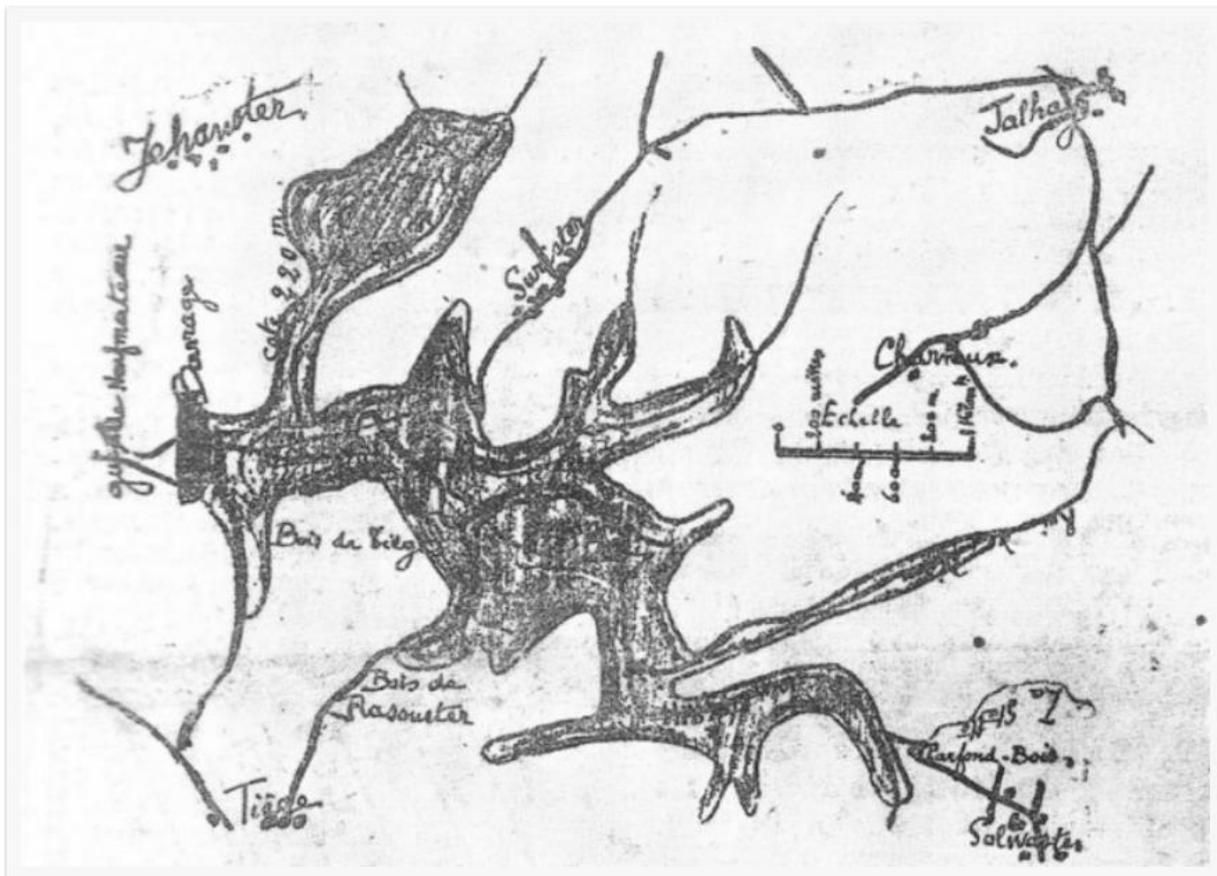
1) Le barrage de la Hoëgne

En 1912, le projet de construire une retenue d'eau sur la Hoëgne, à hauteur du pont de la Vecquée à Hockai, est à l'étude. Ce projet dénommé « Barrage de la Hoëgne ou Barrage de la Vecquée » consistait à créer un lac artificiel d'une superficie de 30 hectares servant de réserve d'eau alimentaire d'une part (21.500 m³/jour) et de régulateur de débit du ruisseau précité d'autre part (assurer un débit journalier régulier de 4.000 m³). Le barrage aurait eu une hauteur de 33m, une longueur en crête de 580m et une contenance de 4.500.000 m³. La guerre 1914-1918 suspendit la mise en œuvre du projet. En

2) Le barrage de Polleur

En 1913, le commandant Charles Lemaire propose un projet pharaonique. Ce projet consistait à élever sur la Hoëgne, au lieu-dit Neufmarteau (altitude 240 mètres) un barrage de 85 mètres de hauteur et d'environ 500 mètres de longueur en crête. Résultat, un immense lac aux bras tentaculaires, d'environ 250 hectares de superficie et d'une contenance de 125.000.000 m³. D'après le commandant Lemaire, il aurait fallu 3 à 4 années pour le remplir complètement. Une fois plein, d'après lui, ce barrage aurait eu un débit journalier de 100.000 m³ permettant de fournir, via une usine hydroélectrique établie plus bas dans la vallée au lieu-dit Rainonfosse (confluent de la Hoëgne et du Wayai), de l'électricité à 14.000 maisons. Par la suite, les eaux pourraient être utilisées comme eaux industrielles et pour qui installerait dans sa maison un filtre Chamberland ou un filtre Bekefeld, sous pression d'au moins 1 ½ atmosphère, la même eau serait parfaitement potable.

Autour de ce lac se créerait une cité de villégiature de grand luxe. Le lac devrait être laissé libre à la navigation et à la pêche. Entre les pointes les plus rapprochées du lac de Warfaaz et du lac proposé, il y aurait environ 3 kilomètres. Ce lac pourrait donc participer activement à la vie estivale de la cité thermale !



Plan de situation du barrage de Polleur (« Polleur –Retrouvailles imagées », J. Grosdent)

Plan de situation du barrage de la route des Fontaines (H.A.S.n°177Ch. Guillaume)

3) Le barrage de la route des Fontaines

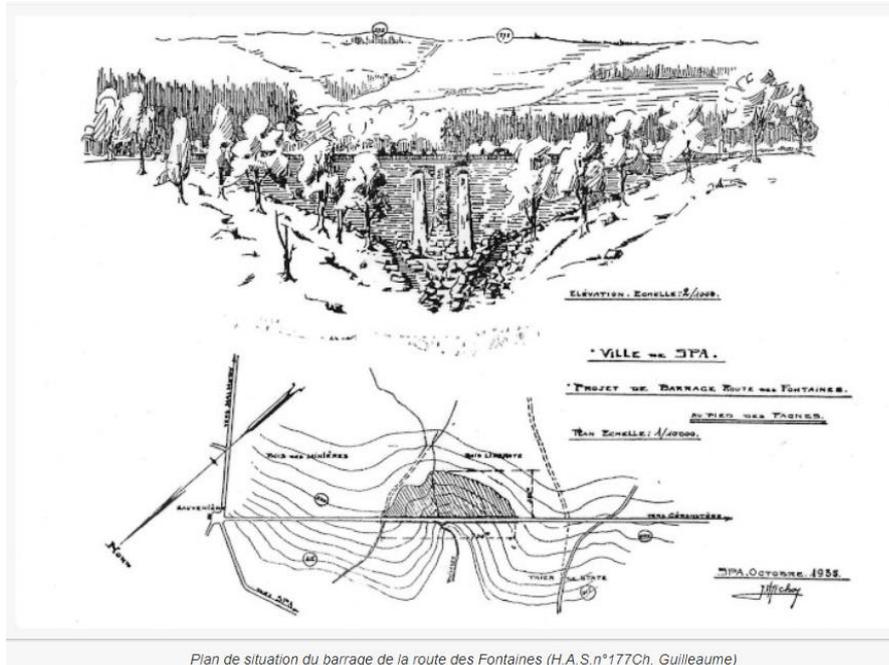
En 1935, l'architecte spadois Jules Micha, échevin des travaux, propose de construire, route des Fontaines, un barrage afin de retenir les eaux du ruisseau des Artistes aussi dénommé La Picherotte (lu pih'rote).

Jadis, ce ruisseau était très important pour les Spadois car il alimentait en eau le moulin banal, aujourd'hui disparu. Le barrage d'une longueur en crête d'environ 700 mètres et d'une hauteur maximale de 25 mètres aurait une contenance de +/- 1.000.000 de m³ d'eau provenant de la fagne de Malchamps.

D'après Jules Micha, ce barrage aurait l'avantage de garder une partie de l'eau qui s'écoule, abondamment durant certaines périodes de l'année, à travers la vallée de la Picherotte, sans être utilisée. L'architecte ajoutait également qu'en annexant à ce barrage des installations d'épuration et de filtration, cette

retenue d'eau pourrait constituer une réserve d'eau potable et qu'une petite station hydroélectrique pourrait assurer une production d'électricité. D'autre part, la vallée en amont de la route des Fontaines aurait été sous eau (disparition d'une partie de la forêt et du Pouhon Delcor), par contre ce projet aurait pu constituer un attrait touristique.

Ce projet ambitieux n'a pas été suivi. Toutefois, au printemps 1947, la Ville de Spa ayant des problèmes préoccupants concernant l'alimentation en eau potable, le projet fut rappelé aux Spadois par le journal La Vie Spadoise.



Plan de situation du barrage de la route des Fontaines (H.A.S. n°177Ch. Guillaume)

5) Remise en contexte + le rôle des barrages et plus particulièrement celui d'Eupen pendant les inondations de la Vesdre.

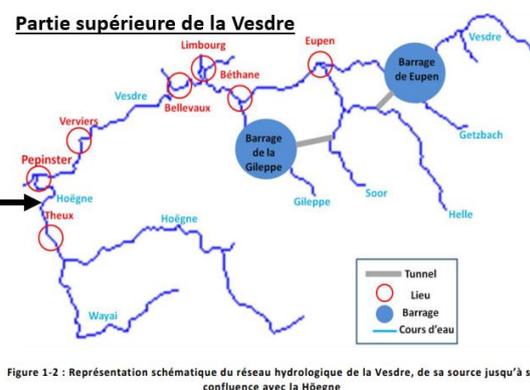
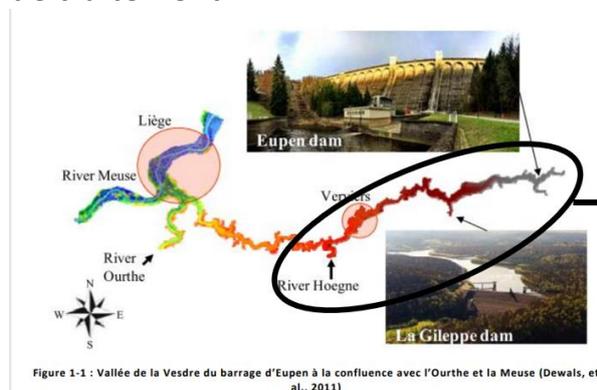
La Vesdre et ses barrages

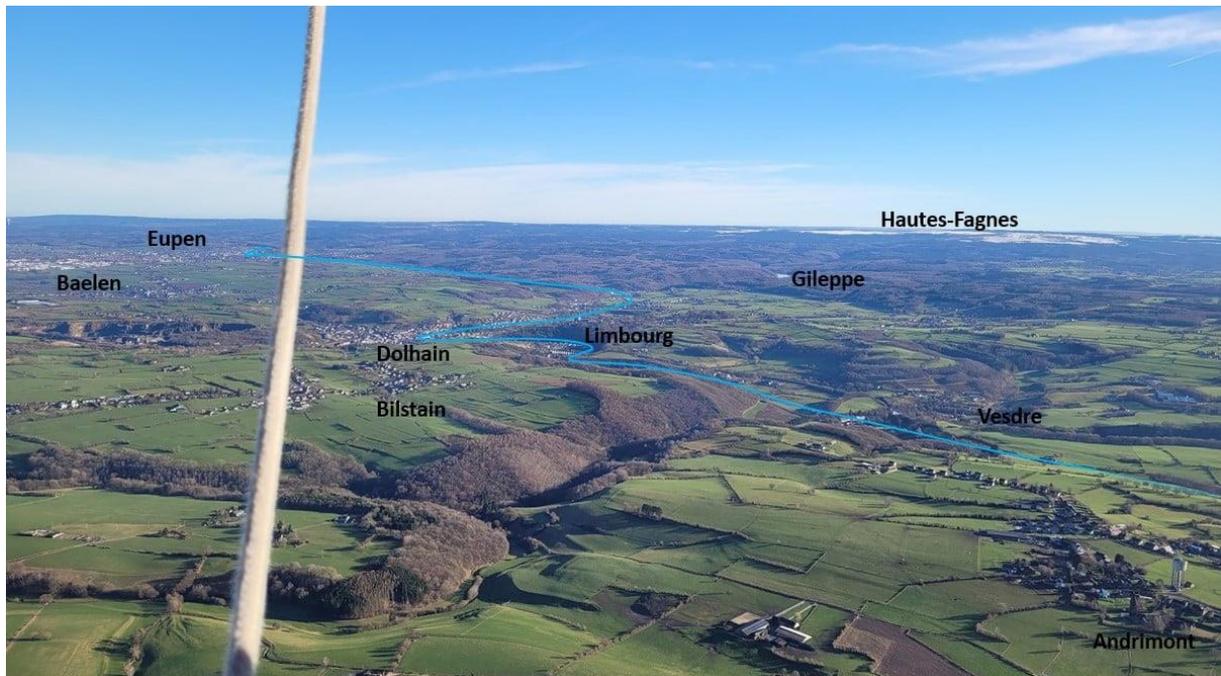
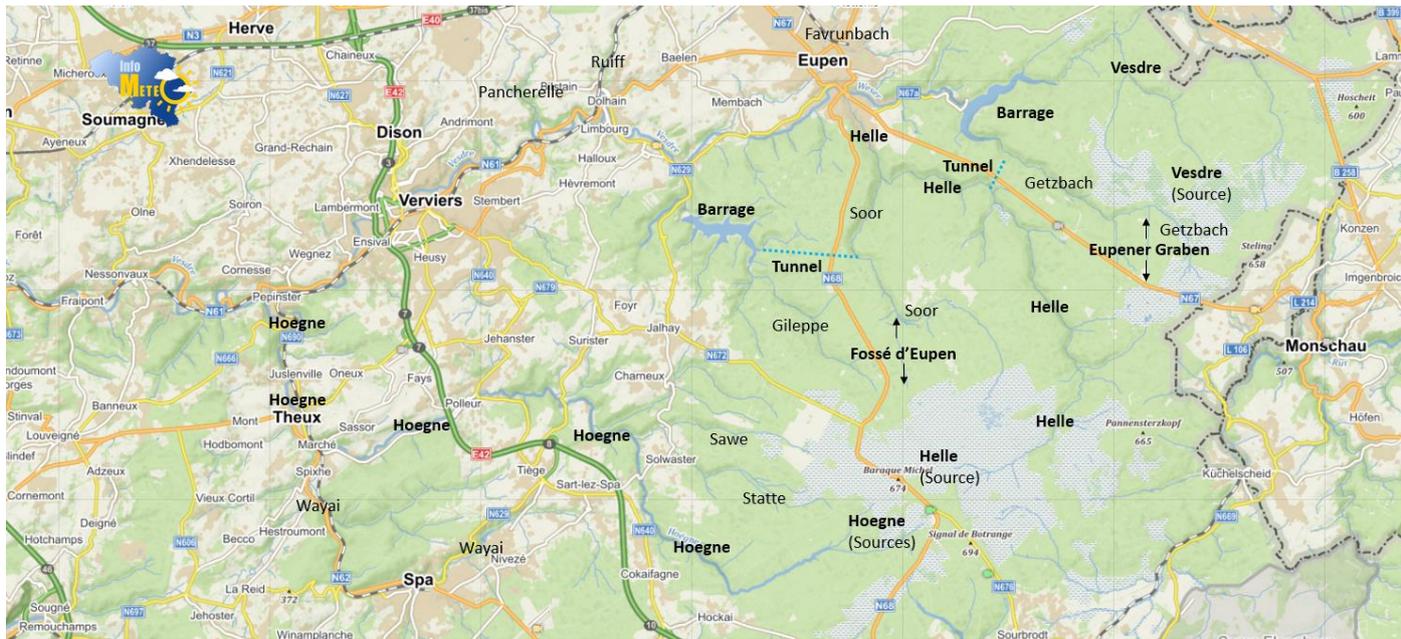
La Vesdre prend sa source dans les Hautes Fagnes et se jette dans l'Ourthe après un parcours de près de 70 kilomètres en région liégeoise (Figure 1.1. Le débit annuel moyen de la Vesdre à son exutoire (près de Chaudfontaine) est de 11 m³/s et son bassin versant a une superficie totale de 700 km² (Ministère de la Région wallonne, 2005). Précédemment décrite comme « la plus ravissante vallée qu'il y ait au monde » par Victor Hugo, la vallée de la Vesdre est aujourd'hui fortement polluée suite à son riche passé industriel. Ce passé

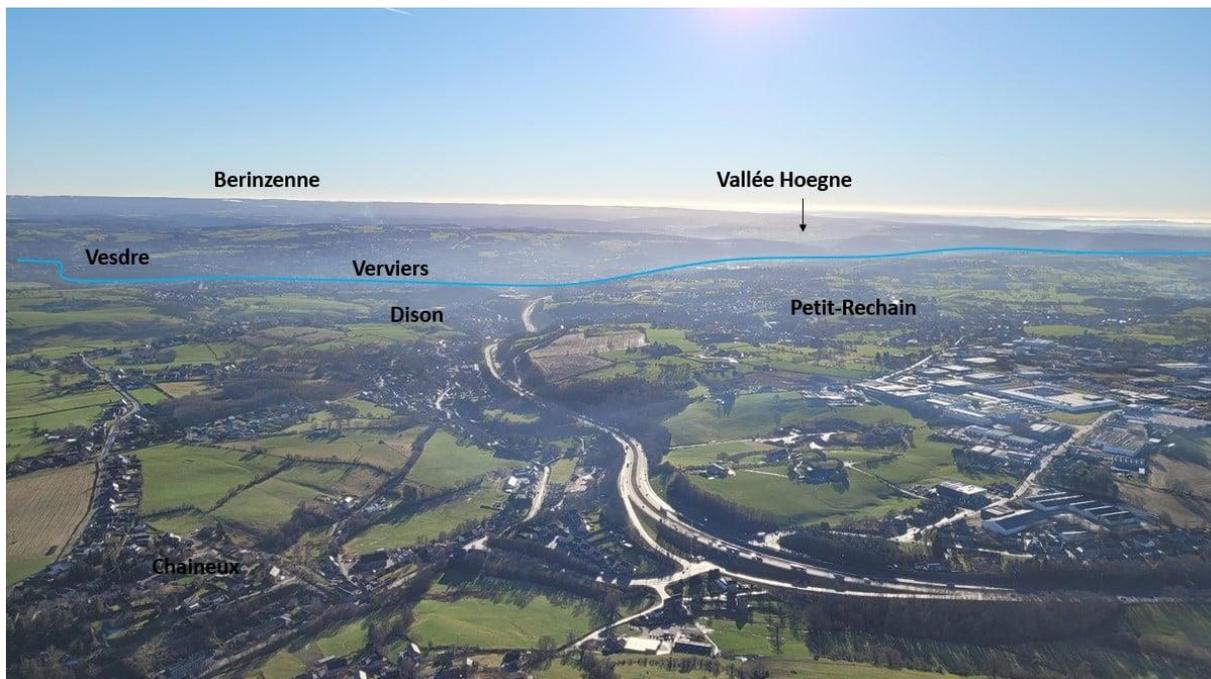
prospère a également contribué à concentrer habitats et industries le long de ce cours d'eau, principalement entre Verviers et Liège (Aubin, 2007).

Peu après Verviers, la Hoëgne se jette dans la Vesdre, à Pepinster. Malgré un bassin versant plus petit, le débit de la Hoëgne, en période de crue, a une importance considérable sur les inondations entre Pepinster et Chaudfontaine, suite à l'absence d'ouvrage de retenue d'eau sur celle-ci. Le barrage poids de la Gileppe, situé sur la commune de Jalhay, fut inauguré en 1878 pour répondre aux besoins importants en eau, tout au long de l'année, de la production lainière fortement développée à Verviers. Rehaussé en 1971 pour quasiment doubler sa capacité, il est alimenté directement par le cours d'eau la Gileppe, dont il tire son nom, ainsi que par un tunnel vanné permettant de détourner une partie de la Soor et donc d'accroître la taille du bassin versant alimentant le lac (Figure 1-2).

Après la construction du barrage de la Gileppe, en 1878, la région connaît une forte augmentation démographique et industrielle poussant les autorités de l'époque à envisager la construction d'autres ouvrages. Pour favoriser l'industrie lainière d'Eupen et pour approvisionner en eau potable les habitants, une première étude est réalisée en vue de construire un barrage-réservoir sur la Vesdre mais l'entrée en guerre de la Belgique, en 1914, repousse le projet qui ne refait surface qu'en 1935. Après une nouvelle étude de faisabilité, la construction de la structure débute en aval de la Vesdre et de son affluent, le Getzbach. Le barrage, de type poids, possède alors un réservoir de 25 millions de mètres cubes ainsi que deux prises d'eau constituées de deux conduites de 900mm. La seconde guerre mondiale stoppe cependant les travaux qui ne s'achèvent finalement qu'en 1949. Inauguré par Auguste Buisseret, ministre des travaux publics, le 9 février 1950, les installations sont complétées par un canal de détournement de la haute Vesdre, par un captage sur la Helle, par une petite centrale hydroélectrique comprenant deux groupes de 825 kilovoltampère et un groupe de 332 kilovoltampère ainsi que par une station de traitement.







Photos prises par Xavier Van Brackel (La-Haut.org) lors du tournage du deuxième épisode Epistème de Védia à propos des inondations.

Une des raisons de sa construction fut la régulation du débit du cours d'eau qui servait à l'industrie de la région de Verviers mais la fonction première des barrages de la Vesdre est l'approvisionnement en eau potable tout au long de l'année. Jusqu'en 1985, la gestion des barrages était exclusivement tournée vers la création d'une réserve d'eau, en hiver, pouvant être utilisée en été. Ce n'est que suite aux nombreuses inondations subies par la commune densément peuplée de Chaudfontaine et à une réduction de la consommation en eau potable, à partir de 1983, qu'une fonction d'écrêtage de crue fut ajoutée aux

barrages. En acceptant de réduire le potentiel de fourniture d'eau potabilisable en toute saison, une réserve d'emportement de 2 hm³ fut créée en 1985, avant d'être portée à près de 3 hm³ en 2003 (Aubin, 2007). A titre de comparaison, les volumes entrant au réservoir d'Eupen en cas de crue sont de l'ordre de 7 hm³, sur une durée de plusieurs jours. Il est important de souligner que la fonction de gestion des crues des barrages de la Vesdre est informelle et découle d'une possibilité d'assurer une production d'eau potable suffisante en plus de la gestion des crues. La fonction historique d'approvisionnement en eau potable reste donc bel et bien la fonction première de ces deux réservoirs (Aubin, 2007). Ceci fut également confirmé par C. Grifnée, Responsable du District de l'Est, en avril 2013.

Actuellement, les stations de traitement d'Eupen et de Stembert traitent respectivement près de 45.000 m³/j et 35.000 m³/j, avec une capacité d'approvisionnement totale de 110.000 m³/j, permettant de desservir plus de 400.000 habitants de la Province de Liège. Récemment, le projet VEGI (50 millions d'euros), débuté en 2003 et clôturé en 2009, a abouti à la modernisation des deux stations de traitement, en anticipation des normes européennes (SWDE, 2013) En plus de la gestion des crues et de l'alimentation en eau des stations de traitement, des fonctions de production d'énergie hydroélectrique et de soutien aux débits d'étiage de la Vesdre font parties des objectifs des barrages. Les turbines du barrage d'Eupen produisent annuellement près de 5 millions de kWh, soit la consommation par an de près de 1500 ménages wallons (SWDE, 2013).

En termes de gestion des crues, le barrage de la Gileppe dispose d'une réserve d'emportement proche de celle du barrage d'Eupen, pour un bassin versant deux fois inférieur. Il en ressort donc que la gestion des crues au barrage d'Eupen sera plus délicate qu'au barrage de la Gileppe.

La superficie des bassins versants propres aux barrages représente la moitié de la superficie du bassin versant de la Vesdre avant la confluence avec la Hoëgne et le quart du bassin versant total de celle-ci (Dewals, et al., 2011).

Mais alors qu'a été le rôle des barrages de la Gileppe et d'Eupen dans ces inondations ? Pour le premier on peut dire qu'il a parfaitement écrêté la crue vu qu'il n'a pas été contraint de délester au plus fort de celle-ci. Sans quoi on aurait encore pu rajouter environ 100m³/s lors des inondations à Verviers par exemple.

En ce qui concerne Eupen, l'histoire est bien plus complexe.

Chronologie :

En concertation avec les autorités de gestion de crise, il est décidé d'augmenter à partir du mercredi 14 juillet à 18h45 le débit sortant de 5m³/s toutes les 20 minutes jusqu'à atteindre un débit total sortant de 40 à 45m³/s. Ce débit sortant a pu être maintenu jusque 22h30, heure à partir de laquelle le débit entrant dans le lac passe en 60 minutes de 80-90 m³/s à 230-260 m³/s. Ce barrage, quant à lui, a atteint sa capacité maximale le 14 juillet, en fin de soirée alors que 150 mm étaient déjà tombés sur le bassin versant du lac. Compte tenu de l'intensité exceptionnelle des précipitations entre 20 h et minuit (plus de 60 mm sur un sol déjà gorgé d'eau) et de l'obligation de garantir la sécurité de l'ouvrage, la restitution a donc dû être augmentée sans toutefois dépasser le débit maximum entrant dans le lac. Ce débit maximum entrant est estimé entre 230 et 260 m³/s tandis que le débit maximum restitué était de 193m³/s le 15 juillet vers 2h du matin. Le barrage n'a en aucun cas été vidé ; le niveau du lac a été maintenu proche de sa cote maximale au regard de ses paramètres de sécurité.

Durant la période de crue, le débit de la Vesdre à partir d'Eupen a été également fortement influencé par l'écoulement naturel des bassins versants de la Helle et de la Soor et ce, même si ces cours d'eau sont partiellement déviés vers les barrages (via tunnels limités structurellement à 20 et 21 m³/s). La première estimation du pic de la Helle, dans son cours naturel à l'entrée d'Eupen, est de l'ordre de 170 m³/s.

On ne peut certainement pas dire que le barrage d'Eupen est responsable des inondations et ce même pour la partie supérieure de la Vesdre car, au plus fort du délestage, lorsque le barrage était plein, le débit de sortie au barrage était inférieur au débit d'entrée. Autrement dit, c'est comme si le barrage n'existait pratiquement plus, il ne pouvait plus jouer son rôle de tampon. Cependant, selon l'enquête du Journal « Le Soir » et suivant l'enquête indépendante du Ministre Henri, le débit de la crue à Verviers a été estimé à 410m³/s. 170m³/s estimés pour la Helle, 193m³/s de délestage au barrage, le reste pour les plus petits affluents de la Vesdre sur sa partie supérieure et vous comprenez que le délestage maximal du barrage a contribué pour presque la moitié du débit des inondations à Verviers. La question primordiale est donc, est-ce que le barrage d'Eupen aurait pu absorber l'entièreté ou une partie de ce débit maximal lors de ces précipitations abondantes de la nuit ? Théoriquement oui, avec ses 24,74 millions de m³ la retenue du barrage est suffisante mais qu'en est-il en pratique en connaissant le rôle de réserve d'eau potable de celui-ci et les prévisions météo émises les jours précédents ?

Pour rappelle l'IRM dans son avertissement du lundi annonçait jusqu'à 150l/m² au sud du sillon Sambre-et-Meuse avec un risque d'orages imbriqués. Lors de la mise-à-jour du modèle européen à midi, certains scénarios évoquaient la possibilité d'aller jusqu'à 229l/m² dans la région verwiétoise. On peut donc imaginer qu'une collaboration étroite entre la SPW et l'IRM aurait permis de cerner ce risque, vaut mieux prévenir que guérir comme le dit si bien l'adage. Grosso modo les variations sont encore assez importantes entre lundi et mardi suivant les modèles à mailles plus larges mais on est quand même sur une tranche entre 100 et 200l/m² pour la région du barrage sur l'entièreté de l'épisode. Dans des conditions idéales, le plus tôt et le plus on déleste est évidemment le meilleur choix pour éviter des crues en aval liées au délestage du barrage. Néanmoins, comme on vient de le voir le barrage doit pouvoir continuer à fournir de l'eau potable à plus de 400 000 habitants. De plus, il faut garder en tête que plus de 25m³/s de débit engendre déjà des inondations dans la ville d'Eupen.

Avant la crue le barrage était rempli à 78%, il pouvait accueillir 5,6 millions de m³. Le 9 juillet 2014, il était tombé 116l/m² à Neu-hattlich et le lac rempli de manière comparable avait pu encaisser ces pluies. Les avertissements de l'IRM sont encore un cran au-dessus mais le SPW jugent que le barrage pourra faire face à ces chiffres et qu'il doit continuer à assurer son rôle principal de réserve d'eau potable dans le cas où les pluies sont moins importantes que prévu.

Notons quand même que le barrage rempli à moitié aurait pu recevoir la totalité des pluies de la nuit de mercredi à jeudi sans devoir délester.

L'épisode pluvieux commence alors réellement mardi, s'amplifie dans nuit de mardi à mercredi. La décision prise par l'ingénieur de garde était de fixer une consigne de 20 m³/s au niveau du déversoir droit dès que la cote du lac atteignait la valeur 358.00 (soit le seuil du déversoir).

A 7h24, le niveau du lac est de 357.32 m DNG pour information.

La décision de l'ingénieur de garde est transmise à 8h29. Par précaution, on teste anticipativement le bon fonctionnement du déversoir droit à 8h37, alors que le niveau du lac est de 357.62 m DNG.

C'est à ce moment que l'on constate un défaut d'horizontalité sur le déversoir, qui impose un déplacement sur place d'un agent du SPW. On envoie alors un technicien mais qui explique à 10h57 qu'il n'arrive pas à la réparer. On décide effectivement d'ouvrir la vanne de vidange gauche, mais la limitation à 9 m³/s n'a AUCUN RAPPORT avec un frottement sur un rail (il n'y a pas de rail sur une vanne de vidange).

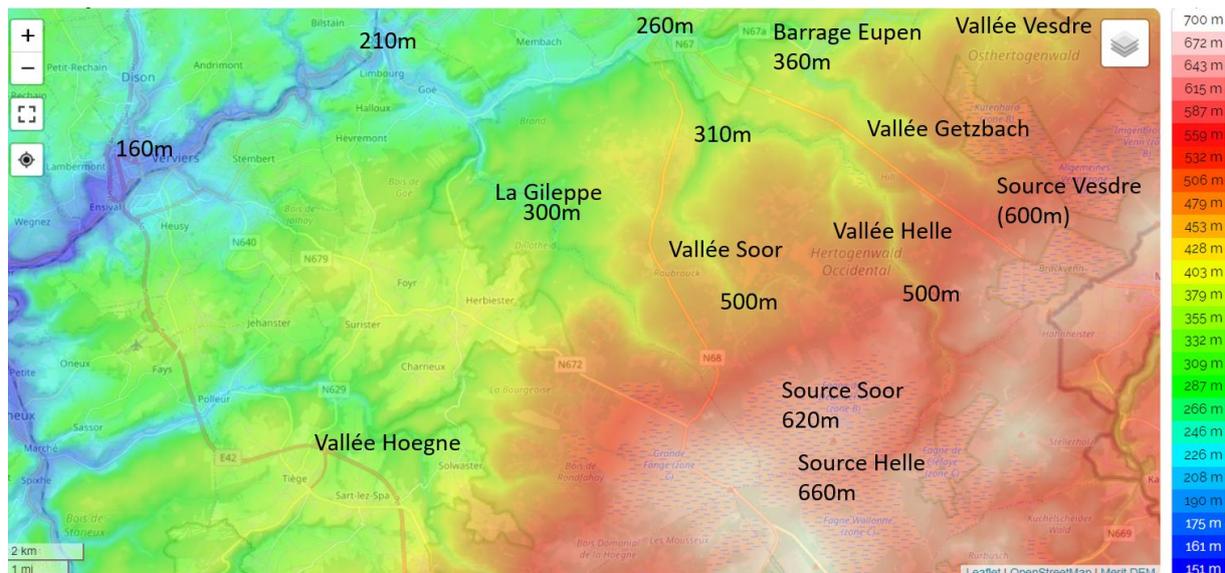
Ledit frottement est lié au déversoir gauche, et n'est nullement bloquant. Le déversoir gauche est utilisé uniquement si nécessaire (pour éviter des vibrations à la structure mécanique), mais il fonctionne.

La raison de la limitation à $9 \text{ m}^3/\text{s}$ est tout simplement due à l'état de la situation à Eupen ville basse, après la confluence avec la Helle. Le but était de ne pas faire déborder la Vesdre au-dessus des murs de berge.

Une société est alors envoyée en urgence pour réparer la vanne droite et elle y parvient à 12h35, ce qui permet tout de même un relâchement de $12 \text{ m}^3/\text{sec}$ jusqu'au $20 \text{ m}^3/\text{s}$ mais le lac continue de se remplir, une réunion Teams est alors organisée à 15h30. Finalement la décision conjointe des autorités et du gestionnaire est la restitution anticipée après une période d'attente.

Autrement dit, on va permettre aux évacuations de Limbourg, Eupen et Baelen de se terminer. Puis, à partir de 18h45, le débit sera augmenté de $5 \text{ m}^3/\text{s}$ toutes les 20min pour atteindre 40 à $45 \text{ m}^3/\text{s}$. Voilà pour le plan et il faut préciser que même en restituant $45 \text{ m}^3/\text{s}$, le lac continue à se remplir mais plus lentement. Néanmoins, la réalité a mis à mal toutes les hypothèses de calcul, Eupen va se prendre mercredi soir $60 \text{ l}/\text{m}^3$ (30% du volume tombé en trois jours) sur un sol déjà saturé en eau. Peu avant 23h, le Centre de Crise est averti que la cote critique est atteinte au niveau du barrage, il n'y plus d'autres choix, la restitution doit augmenter jusqu'à ces fameux $193 \text{ m}^3/\text{s}$ vers 1h30 du matin. Il a fallu environ 3h30 selon les chiffres fournis par l'administration pour redescendre sous les $100 \text{ m}^3/\text{s}$, on repassera seulement sous le seuil acceptable de $25 \text{ m}^3/\text{s}$ vendredi 15 juillet à 21h30.

En ce qui concerne les deux « vagues » observées à l'entreprise Corman entre 2h30 et 3h30 du matin, il n'y a qu'une explication plausible à mon sens. Celles-ci seraient dû à une superposition des débits maximales de la Helle et du délestage au barrage d'Eupen, les deux plus grands contributeurs en terme de débit sur la Vesdre supérieure. La Helle venant se superposer à la Vesdre à Eupen tel un véritable torrent vu le dénivelé important du cours d'eau, suffisent à expliquer ce phénomène. Evidemment, le phénomène d'embâcles peut aussi contribuer à ce phénomène de turbulence des flots, notamment près des ponts et de manière très locale. J'y reviendrai un peu plus tard.



Les vallées de la Soor et de la Helle ont une pente prononcée avant d'entrer dans Eupen, on passe de 500m d'altitude à 260m en quelques kilomètres à peine. Cette pente se poursuit mais s'adoucit jusqu'à Verviers où l'altitude est de 160m le long de la rivière.

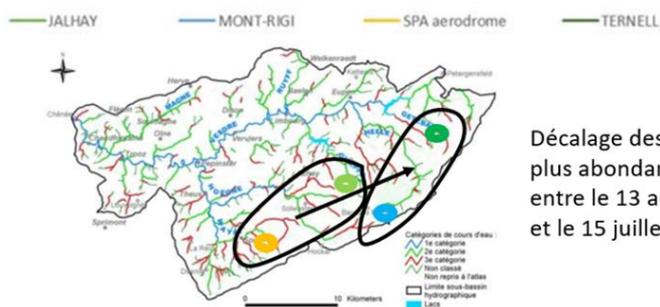
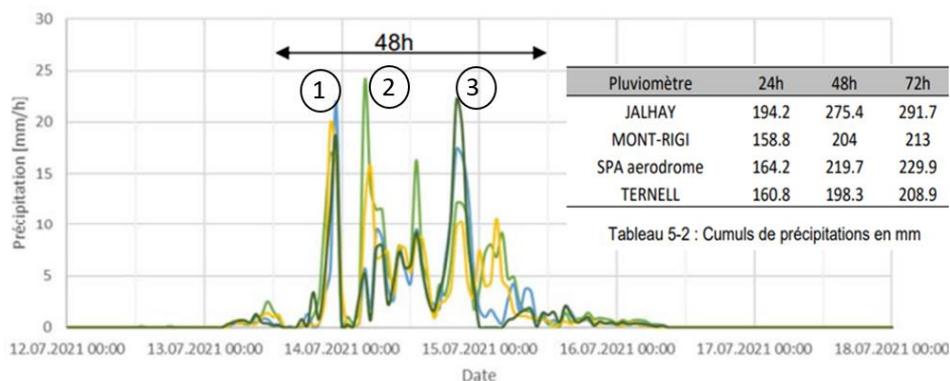
Vous vous posez dès lors sans doute cette question, quel impact a eu ce problème technique au barrage et quel aurait été l'influence d'un délestage préventif le lundi comme Robertville et Butgenbach ? Pour la première question, l'incident technique n'a donc eu un impact qu'entre 10h00 et 10h57 et le volume d'eau non délesté correspondant ne dépasse pas 2300 m³. Ça n'a donc eu aucune influence par rapport aux 5,6 millions de m³ de réserve de base mais à cela doit venir s'ajouter un éventuel délestage préventif du lundi 12h jusqu'au mercredi 13h avec 20m³/s, on en arrive à environ 3,5 millions de m³. En délestant au max (sans inonder Eupen) le lundi dès l'avertissement de l'IRM envoyé et avec une maintenance adéquate, le barrage aurait pu passer de 5,6 millions de m³ de réserve à 9,45 millions de m³. Il aurait dans le même temps conservé environ 62% de sa réserve.

Par rapport à cette fameuse réserve d'eau potable, Mme Laruelle a d'ailleurs interpellé M.Fabian Docquier : « Mais le barrage d'Eupen était à ce moment à un niveau de 355 mètres (NDLR : au-dessus du niveau de la mer), alors que le contrat qui vous lie à la SWDE pour la fourniture d'eau potable vous impose un minimum de 342 mètres. Si vous aviez délesté dès le lundi pour diminuer la surface de l'eau à cette hauteur, vous auriez pu récupérer de la place pour 7 millions de m³ d'eau. Et ainsi vous n'auriez pas dû déverser ce trop-plein dans la vallée dès que le barrage a atteint sa cote maximum de 360,80 mètres. » Fabian Docquier a alors reconnu qu'il existait un contrat de gestion du barrage avec la SWDE qui oblige le SPW à ne pas entamer la réserve d'eau potable

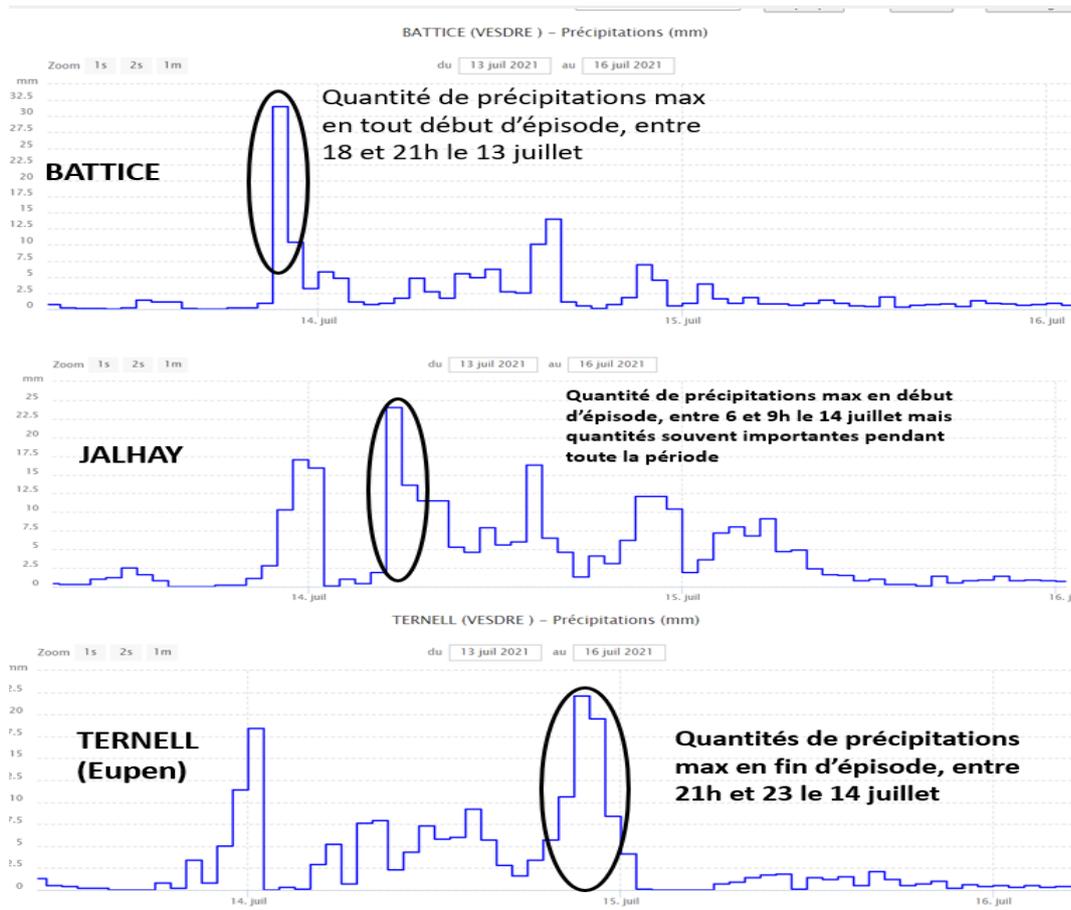
inutilement. « Au début du barrage, il n’y avait d’ailleurs même pas de réserve prévue, explique-t-il. Mais suite à des inondations au début des années 80, la commune de Chaudfontaine l’avait réclamée et on avait décidé d’une réserve d’1,5 million de m³, augmenté à 3 millions et redescendu à 2,8 millions par la suite. C’est cela le cadre légal. » On peut imaginer que cette fameuse réserve avait été estimée suivant les plus fortes inondations des dernières décennies, elle était donc largement respectée par le barrage avec même encore double marge.

Les inondations

Pour vous montrer à quel point ces inondations étaient exceptionnelles, je vous propose tout d’abord cette petite illustration reprenant les débits estimés pour la plupart au plus fort de la crise pour les Vesdre et ses principaux affluents :



Décalage des pluies les plus abondantes vers l'est entre le 13 au soir et le 15 juillet à minuit



Sur la première infographie, vous pouvez retrouver les quantités de précipitations tombées entre le 12/07 à minuit et le 18/07 à minuit, heure par heure et pour 4 stations : Jalhay, Mont-Rigi, Spa (aérodrome) et Ternell. On constate grosso modo 3 grands pics de précipitations, le premier étant début de nuit du 14 au 15/07 pour toutes les stations de manière plus ou moins équivalentes. Ensuite, le deuxième intervient en fin de nuit/début de matinée, c'est principalement pour la partie ouest du bassin de la Vesdre. Autrement dit, plutôt pour la Hoegne et pour le Wayai. Si vous vous remémorez la chronologie des événements, les premières inondations d'importance ce sont justement produites dans les régions de Spa et Theux.

Ensuite, lors du pic 3, on constate clairement un décalage des quantités les plus importantes vers l'est du bassin hydrographique de la Vesdre, incluant notamment le barrage d'Eupen et la Vesdre dans la nuit du 14 au 15 juillet. Sur la deuxième infographie, cette constatation est aussi clairement visible sur les données horaires provenant des pluviomètres du SPW.

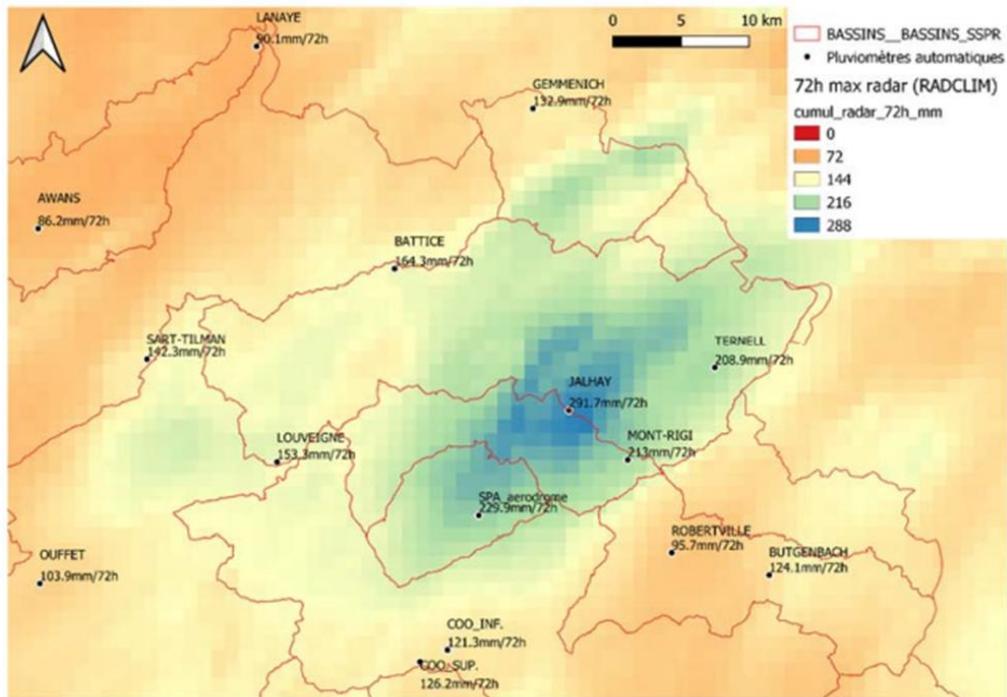


Figure 5-14 : Superposition des cumuls de 72h des observations radar et des pluviomètres

Les cumulus totaux sur 72h sont effarants, Jalhay se trouvant en plein milieu de la zone entre les décalages vers l'est et l'ouest des précipitations les plus abondantes, on y atteint jusqu'à 291,7l/m² en 72h. En bordure de cette zone, l'aérodrome de spa contabilise tout-de-même 229,9l/m² contre 208,9l/m² pour Ternell. Pour le Mont-Rigi, une des stations de référence de l'IRM, il est tombé en 3 jours quasi deux fois ce qu'il tombent sur un mois de juillet en moyenne (115,0l/m²). De plus, il a quasi plus autant que sur le mois de juillet le plus pluvieux jusque là qui date dait de 1971 avec 215,1l/m².

**Maximum de débit
estimé ou mesuré dans le
bassin hydrologique de la
Vesdre (+ timing)**

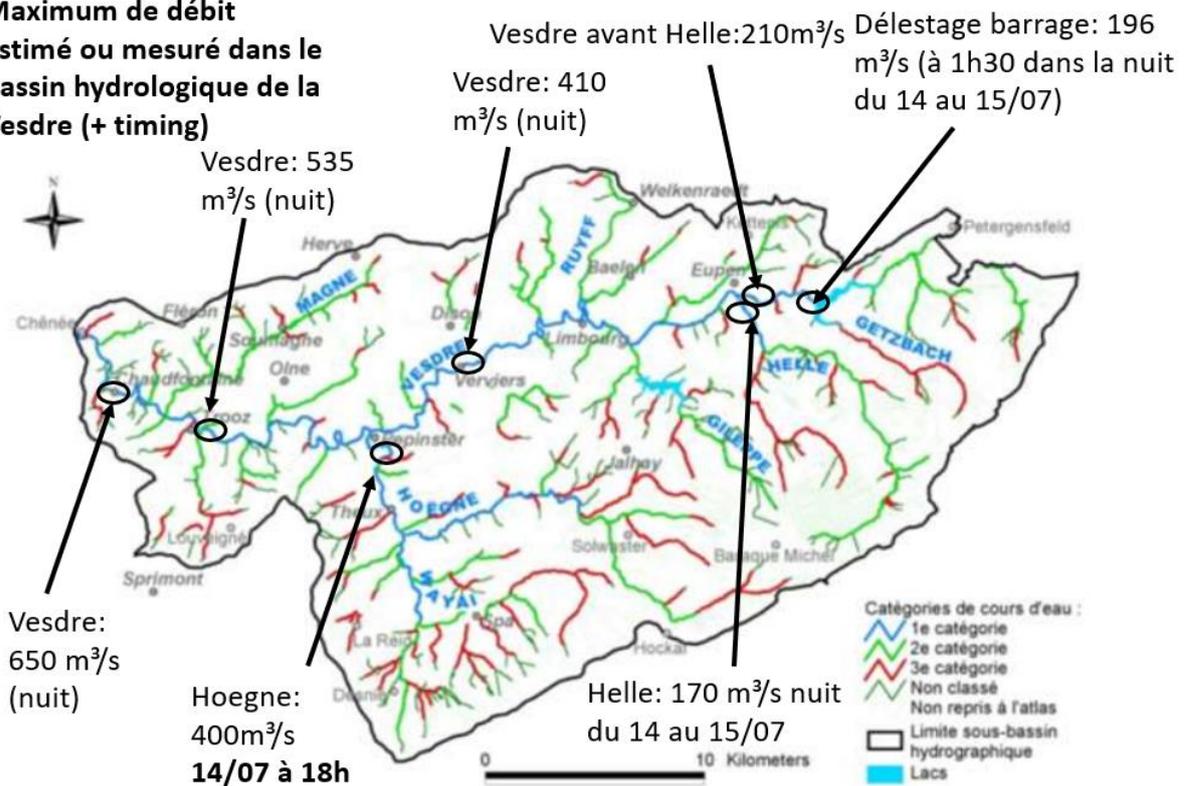
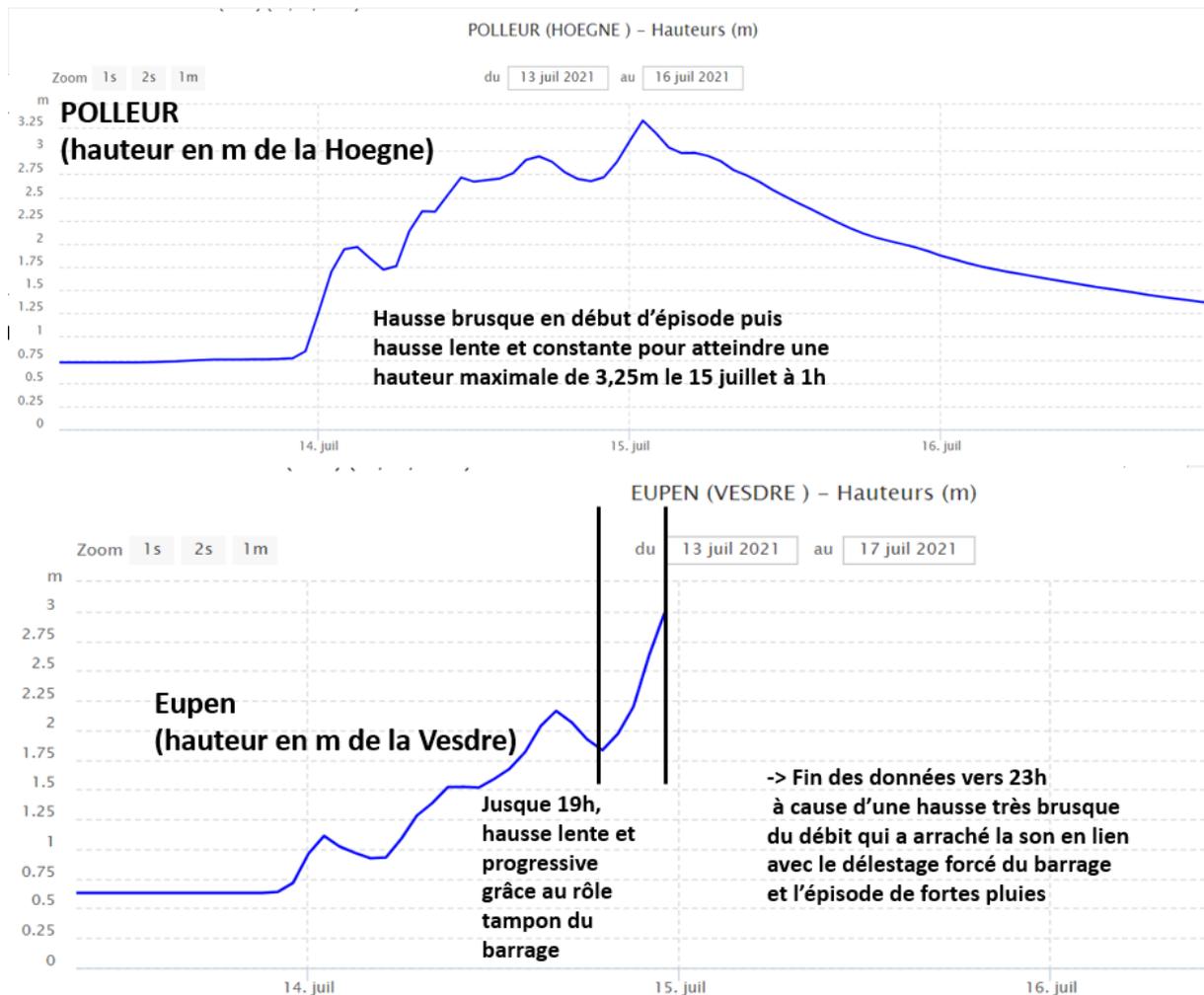


Image: « Contrat Rivière Vesdre »

Sans surprise, au niveau de la réaction des cours d'eau, on observe ce même décalage temporel et géographique. C'est-à-dire un débit maximal de la Hoegne à Pepinster, dans le bas du réseau hydrographique, en fin de journée du 14 juillet. Alors que pour la Vesdre et la Helle, le débit maximal est intervenu dans la nuit du 14 au 15 juillet, après le délestage du barrage d'Eupen et du dernier grand pic de précipitations.

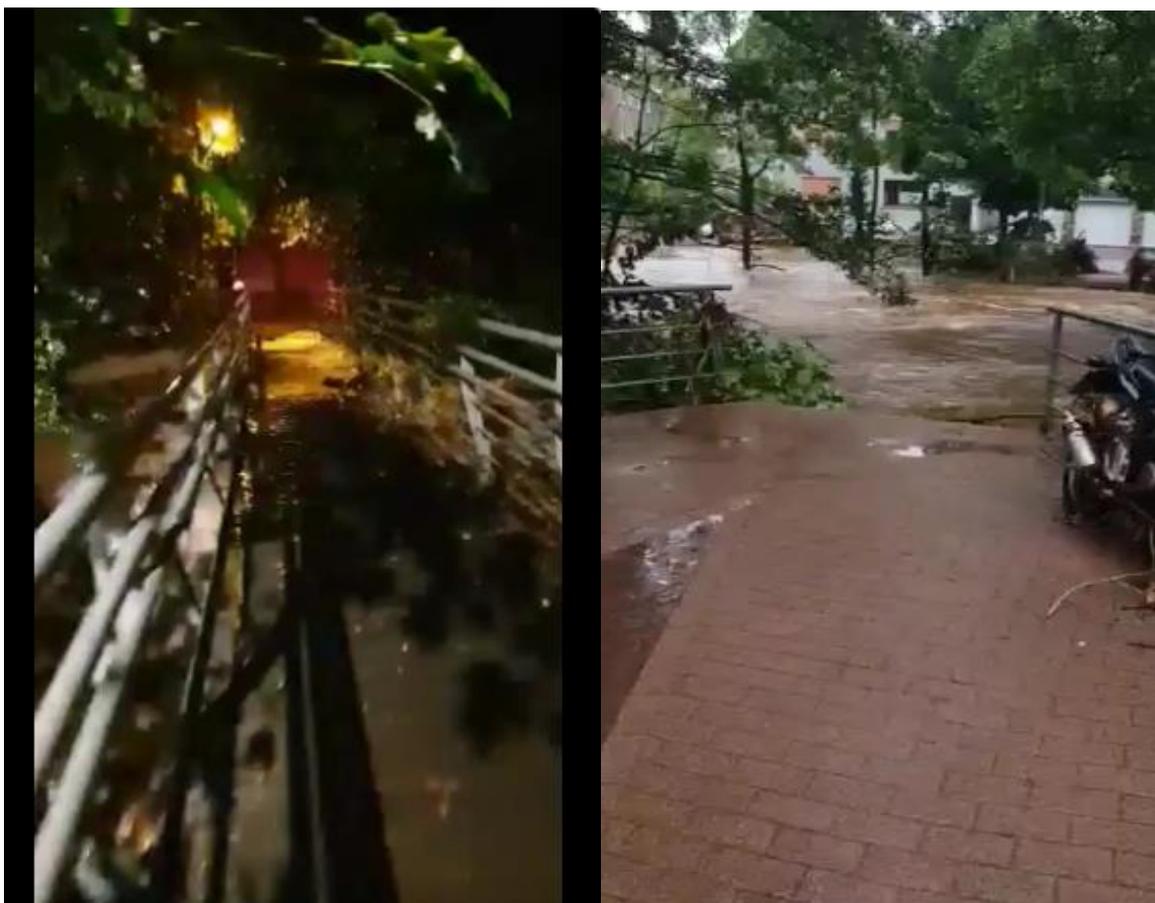
Cependant, pour le cas de la Hoegne, vous verrez sur l'infographie suivante que, par exemple à Polleur, malgré la hausse très rapide en début d'épisode, la hauteur maximale a été observée vers 1h du matin sans doute car cette station se trouve sur la partie est du bassin hydrographique sans l'influence du Wayai. Pour rappel, à Spa, les quantités de précipitations maximales se sont surtout produites dans la nuit du 13 au 14 et le 14 juillet au matin tandis qu'à Jalhay les pics se sont plus ou moins étendus dans le temps pour nous donner ces accumulations de précipitations surréalistes.



En ce qui concerne la Vesdre, dont le débit dépend énormément de la gestion du barrage, le limnigraphe d'Eupen, au bord de la Vesdre est extrêmement parlant. Jusque le 14 juillet 19h, le barrage a très bien encaissé les pluies importantes sur la région en maintenant une hausse très limitée de la hauteur de la Vesdre. A partir de 19h, le SPW a augmenté le débit de délestage car des pluies importantes arrivent sur la région et le barrage approche de la saturation. A partir de 23h, les sondes sont emportées par le courant, les pluies les plus importantes de l'épisode se produisent sur le relief situé au sud d'Eupen et le délestage devient maximal. Ce que d'aucun qualifierait de « vague ».



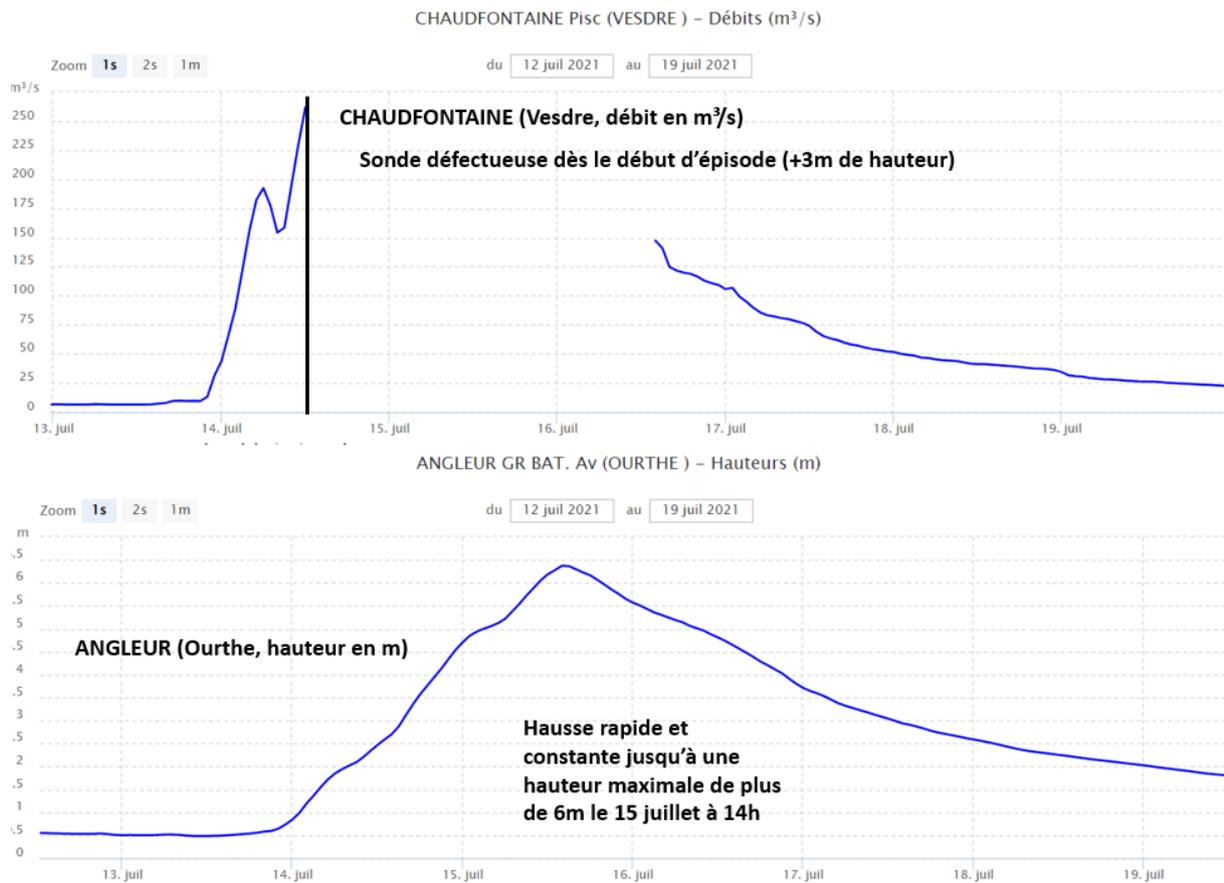
Capture d'écran de la vidéo prise par Cédric Schonbroodt dans le centre d'Eupen vers 23h45, on peut y constater le débit très important de la Vesdre emportant un conteneur, juste avant la confluence avec la Helle.



Capture de deux vidéos prises du même endroit par Cédric Schoonbroodt devant le pont se situant au-dessus de la Vesdre avant la confluence avec la Helle (Weserstrasse) à 23h15 le 14 juillet et le 15 juillet à 10h.



Capture d'une vidéo prise par Cédric Schoonbroodt dans le centre-ville d'Eupen après la confluence avec la Helle vers 2h30 du matin.



La gestion des barrages avant les inondations

Comprendre la gestion et la perception de ces barrages avant la catastrophe de la mi-juillet est d'une importance capitale. Dans cette optique je vous propose ce travail de fin d'étude d'un ingénieur civil, Brunier Martin, en vue de l'obtention de son Master. Sa recherche porte justement dans le cadre des impacts d'un éventuel réchauffement climatique à l'horizon 2100 sur la gestion des barrages notamment, en partant de leur gestion récente. Une fois de plus, vous retrouverez ci-dessous quelques extraits que j'ai trouvé les plus intéressants mais un lien vers ensemble du travail se trouve dans la bibliographie, je cite :

« Résumé

Les effets du changement climatique sont aussi multiples et divers que la

variation du niveau des océans, la migration de certaines espèces,... Ce travail a pour objectif d'étudier les effets de ce changement du climat sur la gestion de barrages. Cette étude est appliquée à deux ouvrages de rétention d'eau situés dans le bassin de la Vesdre, en Belgique. A partir d'un modèle intégré comprenant un modèle climatique, un modèle hydrologique du bassin versant de la Vesdre, un modèle hydraulique de ce cours d'eau et un modèle de simulation de la gestion des barrages, les variables hydrauliques de la Vesdre et les niveaux d'eau des lacs peuvent être déterminés. A partir de données climatiques alimentant le modèle, une étude de l'influence des divers paramètres constituant la loi de gestion des réservoirs est réalisée, après avoir proposé des indicateurs de performance de la gestion originaux. Ces indicateurs représentent les dommages occasionnés par des crues à l'aval des réservoirs, la production hydroélectrique, le soutien aux débits d'étiage et la possibilité d'assurer une production d'eau potable à tout moment de l'année. Ensuite, sur base de deux scénarios de changement climatique, un sec et un humide, les modifications des indicateurs de performances sont déterminées aux horizons temporels 2020-2050 et 2070-2100. L'analyse de sensibilité, réalisée sur la période 1974-2004, est alors utilisée pour rechercher des adaptations à la loi de gestion afin d'atténuer les effets néfastes calculés.

Les multiples fonctions d'un réservoir

Lors de la construction d'un ouvrage de rétention d'eau, les objectifs qui ont justifié cette construction peuvent être nombreux et variés. Ces différents objectifs sont classiquement regroupés en deux fonctions principales : réduire les impacts d'une inondation en aval et atténuer les conséquences d'une saison sèche sur les volumes d'eau (Dewals, et al., 2011). En premier lieu, en période de crue, les eaux ruisselées sur le bassin versant relatif au barrage peuvent être stockées par ce dernier, à la condition qu'il dispose d'une capacité de rétention suffisante appelée réserve d'emportement. Ainsi, en empêchant temporairement ce volume d'eau d'atteindre la rivière en aval, l'hydrogramme relatif au bassin versant dont les eaux sont retenues par le barrage peut être soustrait à l'hydrogramme de crue totale, en l'absence de l'ouvrage et ce, en tout point aval à la retenue. Il s'agit d'un écrêtage de la crue (Figure 2-1). Une fois la crue passée, il convient de restaurer la réserve d'emportement en relâchant de l'eau vers l'aval, à un moment où le danger d'inondations y est écarté. Evidemment, cet écrêtage de la crue sera d'autant plus efficace que le bassin versant relatif au réservoir représentera une partie significative de

l'ensemble du bassin versant du cours d'eau.

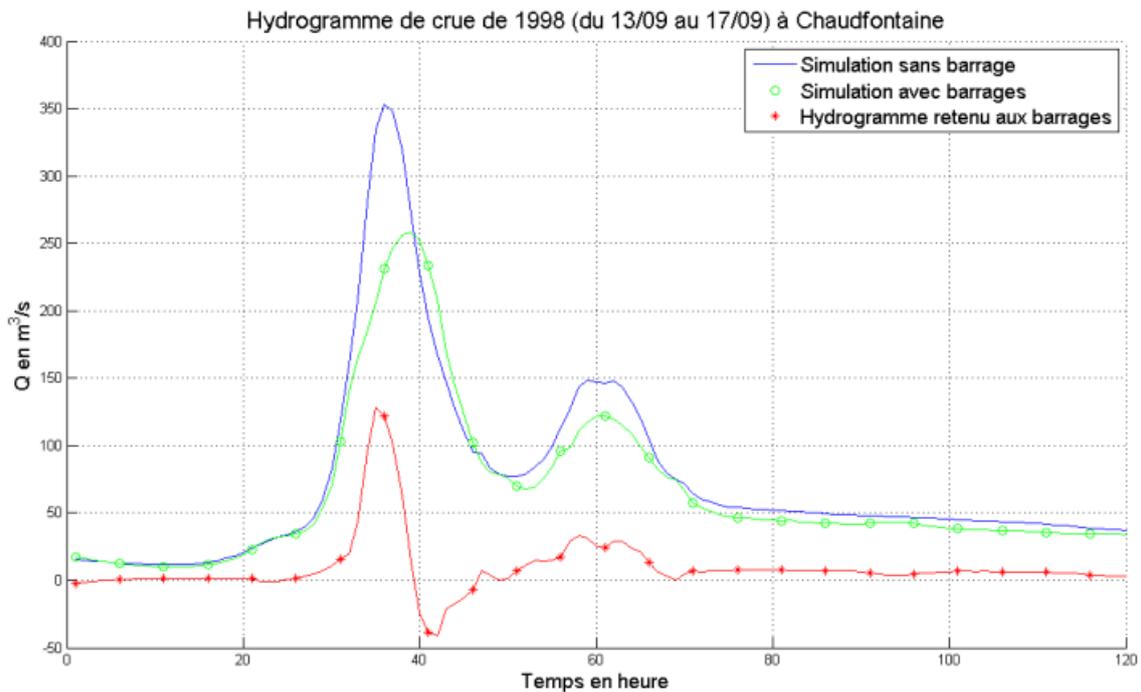


Figure 2-1 : Illustration de la fonction d'écrêtage de crue des barrages de la Vesdre sur l'hydrogramme de crue en aval des ouvrages de rétention

Cependant, la réserve d'empotement dispose d'une capacité limitée. Si le volume d'eau susceptible d'arriver à la retenue peut mettre en péril la sécurité de l'ouvrage par surverse, des lâchers d'eau doivent être réalisés, quelle que soit la situation à l'aval. Or, effectués à un moment non opportun, ces lâchers peuvent avoir pour conséquence d'amplifier la crue au moment de son pic et ainsi d'aggraver la situation. Une bonne prévision des apports hydrologiques est donc capitale pour une utilisation efficace de l'ouvrage de rétention d'eau. L'horizon temporel de prévision des apports étant limité à quelques dizaines d'heures (typiquement de quelques heures lors de l'utilisation de stations pluviométriques à 72 heures en cas d'utilisation d'un modèle météorologique), la prévision du volume entrant est une nouvelle difficulté à laquelle le gestionnaire du barrage doit faire face (Jordan, 2005). En second lieu, les réservoirs permettent de stocker un volume d'eau en période de fortes précipitations, ou en période de fonte des neiges selon la région. Ce volume d'eau peut alors être utilisé en saison sèche pour un approvisionnement en eau potable, pour une production hydroélectrique continue tout au long de l'année, pour garantir un niveau du lac nécessaire à des activités récréatives, pour soutenir le débit d'étiage d'un cours d'eau à l'aval,... Dans ce but, il convient qu'au sortir de la saison humide le niveau d'eau dans la réserve soit le

plus haut possible, afin de limiter au mieux les risques de pénuries en saison sèche. Les différentes fonctions mentionnées dans ce paragraphe peuvent, et c'est bien souvent le cas, rentrer en concurrence les unes par rapport aux autres. Prises indépendamment, ces diverses fonctions peuvent mener à une optimisation simple et rapide. Le problème est qu'il est rare qu'une seule d'entre elles soit attribuée à un réservoir, ce qui complexifie grandement la gestion efficace des ouvrages. « L'optimisation globale nécessite l'application d'une méthode multi-objective de génération de solutions » (Heller, 2007). En effet, l'objectif de remplissage maximal de la réserve, en prévision de la saison sèche, s'oppose à l'objectif de création d'une réserve d'emportement. Il découle donc de ce conflit un compromis qui consiste à assurer une réserve suffisante au stockage de la crue devant être écrêtée, par une éventuelle opération préventive de vidage du réservoir, sans mettre en péril l'objectif de fourniture d'eau en période sèche. De même, la fonction de soutien du débit d'étiage est opposée à la fonction de production d'eau potable, suite à la perte en eau qu'elle occasionne. La Figure 2-2 représente bien les variables principales entrant en jeu dans l'optimisation de la gestion d'un réservoir.

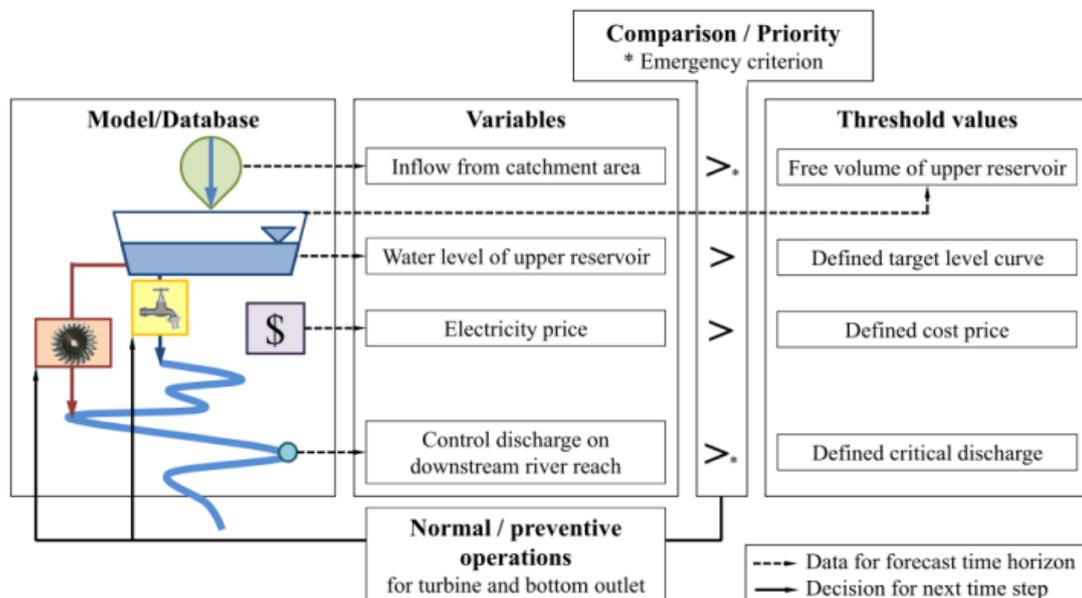


Figure 2-2 : Variables et valeurs seuils influençant les opérations de gestion d'un ouvrage de retenue d'eau (Bieri, et al., 2013)

Finalement, reprenons les termes employés par J. Michel et P. A. Roche (1983) pour juger de l'optimalité de la gestion d'un réservoir : « L'optimalité d'une gestion, ou d'une procédure de décision particulière, ne se juge pas seulement à son score pour un critère particulier et pour un modèle hydrologique simplifié

donné. Elle s'éprouve à l'usage, et ses qualités sont plutôt souplesse, robustesse à des erreurs de prévision (toujours possibles), et richesse de l'information mise à la disposition des instances de décisions en temps réel. Pour évaluer ces qualités, la simulation sur des années, réelles ou fictives, est indispensable.

Revue de la littérature : quantification des objectifs de gestion des réservoirs

La quantification des impacts consécutifs à un événement de crue est étudiée dans de nombreux articles en évaluant une courbe de dommage et un risque d'inondations, basés sur une analyse statistique des débits de crue (Sinaba, et al., 2013; Dewals, et al., 2013). De nombreux auteurs expliquent la méthode à suivre, qui sera présentée au chapitre suivant de manière plus approfondie. En ce qui concerne la quantification des impacts des faibles débits, les études réalisées sont bien moins nombreuses et moins développées que pour les crues. Dans un article publié en 2012, B. Sinaba, et al., présentent les impacts du changement climatique à la fois sur les crues et sur les faibles débits dans le bassin de la Meuse. Cependant, ces impacts des faibles débits ne sont pas quantifiés de manière économique, ce qui complexifie la recherche d'une solution optimale. Le premier effet analysé par B. Sinaba, et al., est lié à la production énergétique à la fois par refroidissement des centrales thermiques à l'aide de l'eau de la Meuse et par la production d'énergie par les centrales hydroélectriques aménagées le long de celle-ci. Ensuite, les effets du changement climatique sur le rendement des cultures et sur la navigation sont également abordés. Cependant, aucune quantification quant à l'impact environnemental des faibles débits n'est présentée. Finalement, la quantification des conséquences du changement climatique sur la fourniture en eau potable fut étudiée par H. Römgen (2013) sur le bassin de la Meuse, avec prise en compte d'une probable augmentation de la demande en eau. L'auteur pointe deux effets distincts du changement climatique : une réduction des réserves en eau disponibles au moment où la demande est la plus importante et une détérioration de la qualité de l'eau disponible suite à une moindre dilution des effluents. Remarquons toutefois que des recherches sur les effets d'une réduction des apports hydrologiques, en saison sèche, sur la production d'eau potable doivent encore être menées.

Modèle climatique

La présentation du modèle climatique est basée sur un rapport du projet AMICE (Drogue, et al., 2010). Ce modèle utilise l'approche du changement Delta, jugée robuste et transparente, pour prendre en compte le changement climatique (te Linde, et al., 2010; Fortin, et al., 2007). Cette méthode consiste à projeter les précipitations et les températures, mesurées ces dernières années, aux horizons temporels 2020-2050 et 2070-2100, à partir de tendances saisonnières influencées par les scénarios d'émissions de gaz à effets de serre retenus, parmi l'ensemble des scénarios développés par le GIEC (IPCC, 2007) (Figure 3-1). L'utilisation de modèles climatiques régionaux (RCM) permet d'affiner les résultats obtenus par les modèles climatiques globaux (GCM).

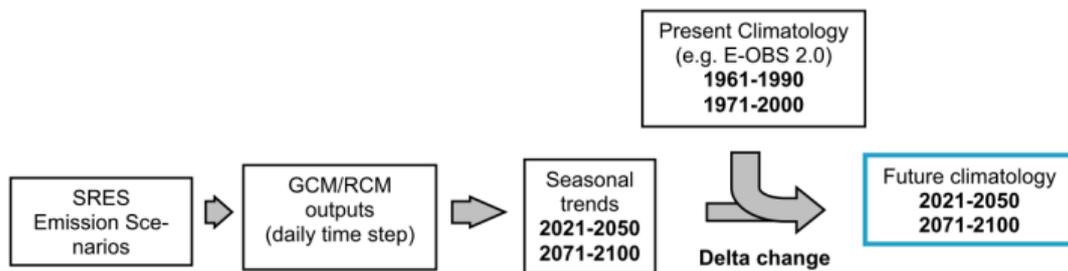


Figure 3-1 : Génération de scénarios climatiques à partir de la méthode du changement delta (Drogue, et al., 2010)

Tous les scénarios développés par le GIEC étant équiprobables actuellement, deux scénarios extrêmes, parmi la multitude des scénarios simulés par le GIEC, un sec et un humide, furent choisis dans le cadre du projet AMICE. Sur base de ces scénarios, des projections concernant les précipitations et les températures, dans la partie wallonne du bassin versant de la Meuse, furent réalisées pour les deux horizons temporels étudiés. Sur la Figure 3-2, la température est en augmentation en toute saison et quel que soit le scénario d'émission de gaz à effets de serre choisi. Ensuite, les précipitations sont réduites en été dans les deux scénarios et accrues en hiver dans le scénario humide.

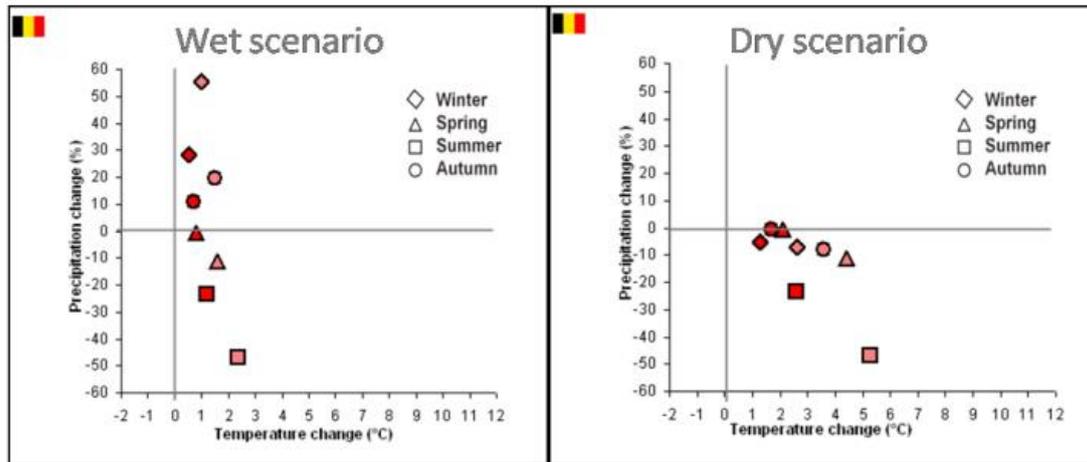


Figure 3-2 : Tendances saisonnières des précipitations et températures, selon le scénario utilisé, et pour les horizons temporels 2020-2050 (foncé) et 2070-2100 (clair) (Drogue, et al., 2010)

Pour illustrer le principe du changement Delta, la Figure 3-3 compare les débits à Chaudfontaine, lors de la crue majeure de septembre 1998, avec le scénario climatique humide à l'horizon 2070-2100, créé par perturbation des données climatiques actuelles.

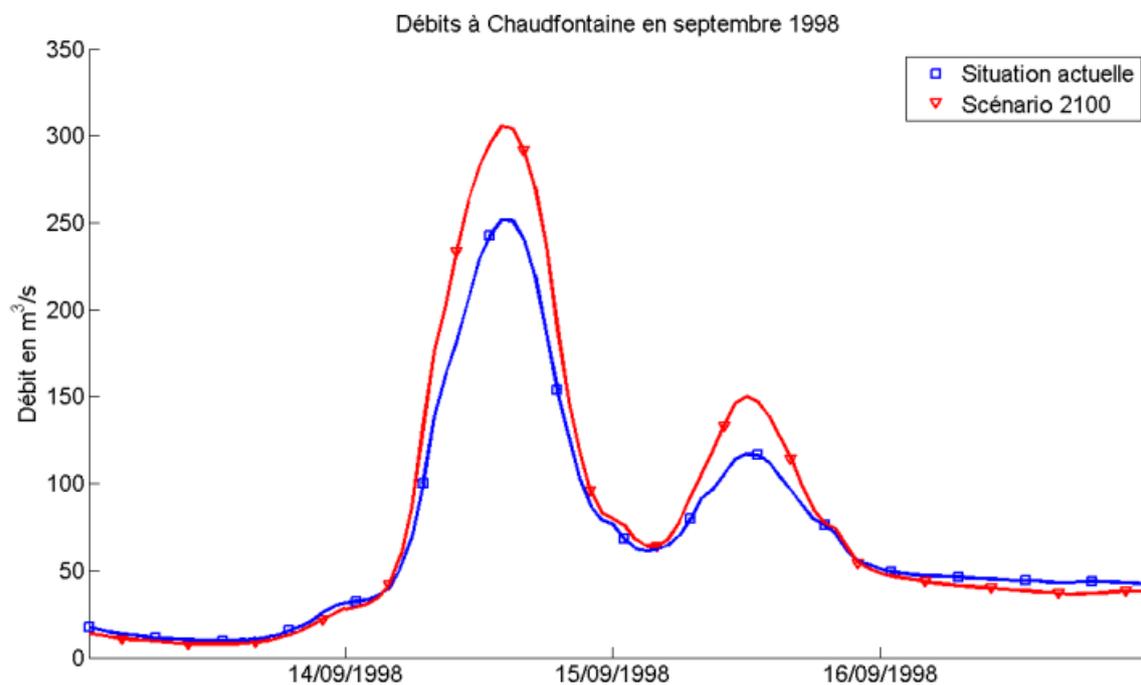


Figure 3-3 : Principe du changement Delta illustré sur les débits à Chaudfontaine en septembre 1998

Modèle hydraulique de quantification des inondations : Wolf 2D

Le programme Wolf 2D fut développé par l'équipe de recherches HECE de l'Université de Liège. A partir des apports latéraux fournis par le modèle Mohican et d'une condition limite de hauteur d'eau en aval, les débits et

hauteurs d'eau sont calculés tous les 5 mètres le long de la Vesdre, d'Eupen à Chaudfontaine, et permettent de modéliser de manière bidimensionnelle les inondations (Detrembleur, et al., 2012). Basés sur des données géographiques à haute résolution par acquisition LIDAR et sur une interpolation des sections du cours d'eau, disponibles tous les 50 mètres, les débits et hauteurs d'eau sont calculés par résolution des équations en eaux peu profondes (Ernst, et al., 2010). La résolution des équations est effectuée par volumes finis en utilisant la méthode de Runge-Kutta 13 et en considérant des solutions stationnaires, validées par le type de vallées, étroites et raides, qui limite fortement le stockage (de Wit, et al., 2007). Le logiciel Wolf 2D fut employé pour simuler les inondations consécutives aux débits Q_{25} , Q_{50} , Q_{100} , $Q_{100} + 15\%$ et $Q_{100} + 30\%$. Les deux derniers représentent respectivement des débits centennaux aux horizons temporels 2020-2050 et 2070-2100, en première approximation, et sur base du rapport de l'Action 3 du projet AMICE consacré au bassin de la Meuse (Droque, et al., 2010)

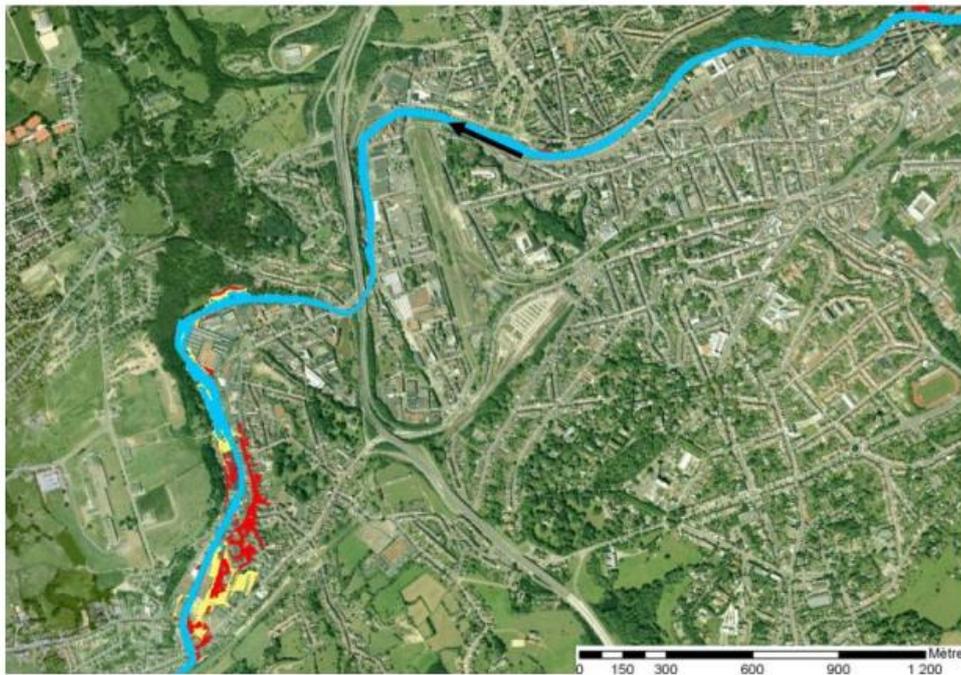


Figure 3-5 : Inondations à Verviers. En bleu : Q_{100} , jaune : $Q_{100} + 15\%$ et en rouge : $Q_{100} + 30\%$ (Detrembleur, et al., 2012)

Modèle hydrologique Mohican

La présentation du modèle hydrologique Mohican (Modèle Hydrologique Intégré pour le calcul des Crues et l'Amplitude des Niveaux) se base sur la Note Technique élaborée par l'Aquapôle (Magermans, et al., 2011). Les données

d'entrée du modèle hydrologique sont les précipitations et les températures, mesurées ces dernières années ou prédites par le modèle climatique, sur l'ensemble du bassin versant. Les précipitations sont mesurées quotidiennement depuis 1961 et de façon horaire depuis 1982. Dans un premier temps, seuls les modèles du sol et des eaux souterraines tournent sur une période de 10 ans (de 1961 à 1970), afin de s'affranchir de l'influence des conditions initiales du modèle. Dans un second temps, le modèle complet calcule alors les apports latéraux sur tout le bassin versant de la Vesdre, sur une période de trente-cinq années (de 1971 à 2005). Comme montré à la Figure 3-4, les apports résultant du modèle hydrologique surévaluent les faibles débits et sous-évaluent les débits élevés. Le bilan total des apports horaires entre 1982 et 2004, calculé via la simulation, est cependant fort proche du bilan total résultant des mesures, avec une différence de 2%. La simulation des écoulements souterrains est simplifiée, ce qui entraîne une pauvre reproduction des faibles débits, fortement tributaires de ces écoulements. Par contre, la reproduction des crues majeures, moins sensibles aux écoulements souterrains, est jugée suffisamment bien représentée.

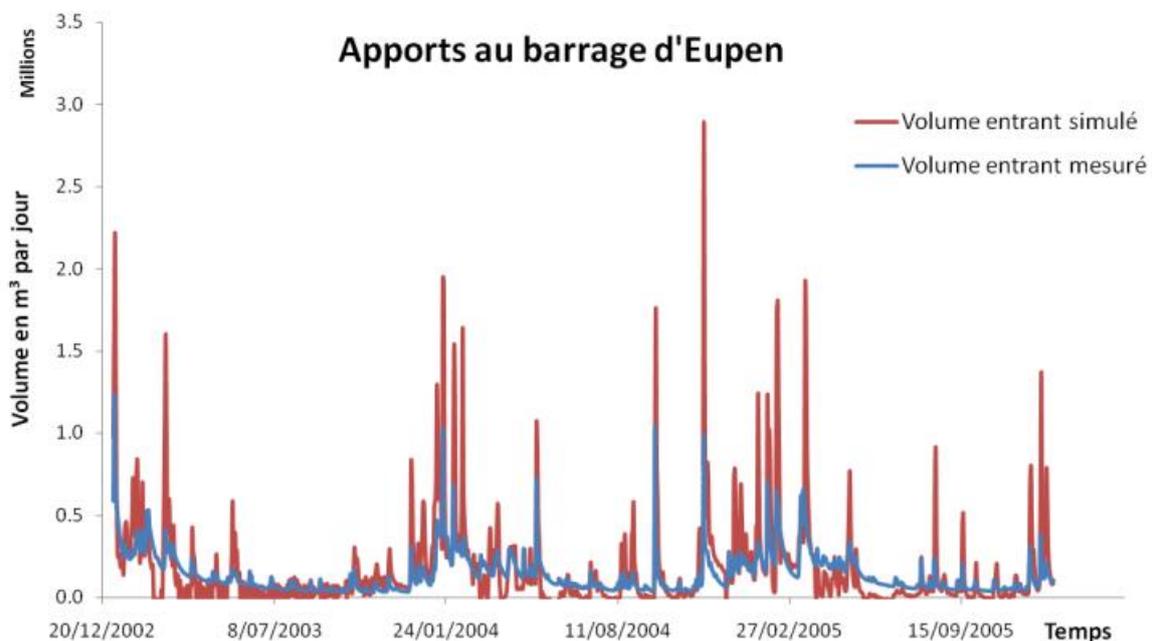


Figure 3-4 : Comparaison entre les apports au barrage d'Eupen mesurés et simulés.

Malgré certaines discordances entre les mesures et les résultats du calcul, plus ou moins accentuées selon la position et la période considérées, « l'étalonnage actuel du modèle de la Vesdre devrait être suffisant pour évaluer l'impact de l'évolution des pluies sur le bassin considéré dans ce projet » (Magermans, et

al., 2011). D'ailleurs, il a été montré que l'effet relatif de modifications de paramètres de calage sur l'évaluation des changements climatiques est peu important (Pugin, et al., 2005). A Chaudfontaine, une diminution de maximum 13% du débit caractéristique d'étiage moyen est simulée à l'horizon 2070-2100, alors que le débit caractéristique d'étiage minimal est plus ou moins constant. En ce qui concerne le débit caractéristique de crue moyen, une augmentation de près de 30% est obtenue pour la période 2070-2100. Dans le cadre du projet AMICE, concentré sur le bassin versant de la Meuse, le modèle hydrologique a abouti à une estimation de croissance des débits centennaux horaires de +15% en 2020-2050 et +30% en 2070-2100, et à une décroissance des débits minimaux annuels moyennés sur 7 jours (MAM7) de -10% en 2020-2050 et de -40% en 2070-2100 (Droque, et al., 2010)

Calcul du risque d'inondations

A partir des dégâts calculés pour des débits de diverses fréquences de récurrence, la courbe de risques d'inondations peut être approximée d'autant mieux qu'un nombre important de points de celle-ci est disponible. Une fois cette courbe de risques élaborée dans la situation actuelle et pour la gestion courante du barrage, il n'est plus nécessaire de recommencer une simulation hydraulique bidimensionnelle pour chaque horizon temporel ou pour chaque analyse de sensibilité des paramètres. En effet, il suffit de déplacer la courbe de dommages en attribuant à chacun des sept débits, dont le dégât associé est connu, sa nouvelle fréquence de récurrence. Sur la Figure 3-7, cette démarche est illustrée. Il y est de plus montré que les débits $Q_{100} + 15\%$ et $Q_{100} + 30\%$ ne représentent que des approximations des débits centennaux aux horizons 2020-2050 et 2070-2100 sur la Vesdre.

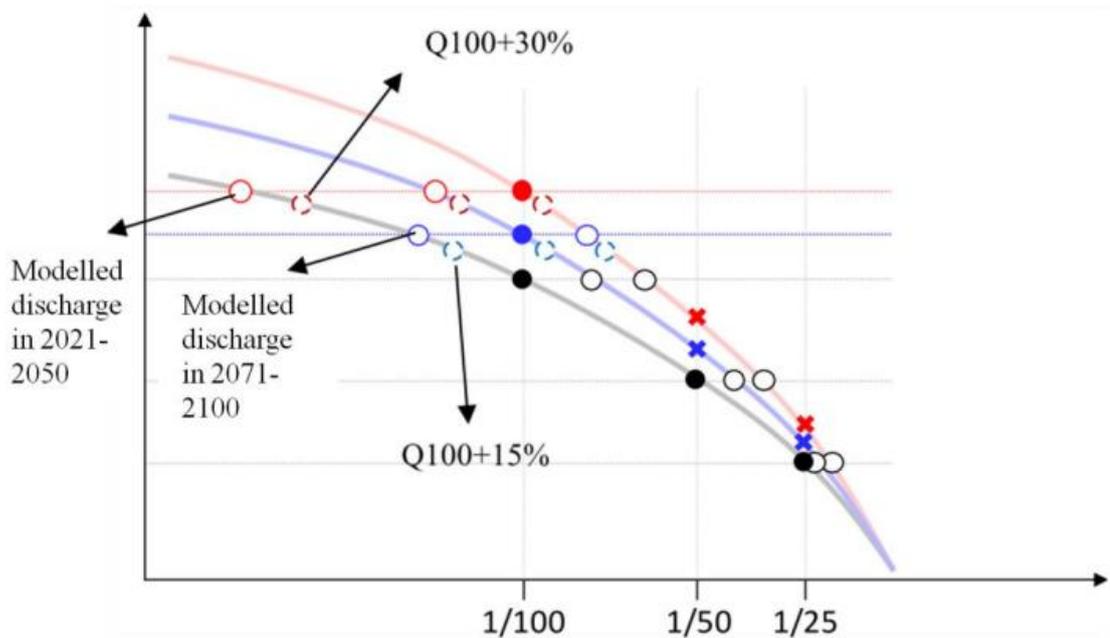


Figure 3-7 : Courbes de risques d'inondations actualisées aux horizons 2020-2050 (bleu) et 2070-2100 (rouge) (Detrembleur, et al., 2012)

Enfin, l'intégration de la courbe de dommages dus aux inondations fournit le dommage annuel moyen attendu, ou risque, correspondant à la zone pour laquelle la courbe de risques est construite. Cette intégration est préférentiellement réalisée par intégration analytique d'une courbe logarithmique approximant les points obtenus (Detrembleur, et al., 2012). Pour évaluer le risque total annuel relatif au bassin de la Vesdre, le rapport WP1 – Action 8 du projet AMICE propose de diviser la Vesdre en trois parties, chacune représentée par un lieu de référence, comme montré à la Figure 3-8 et au Tableau 3-1.

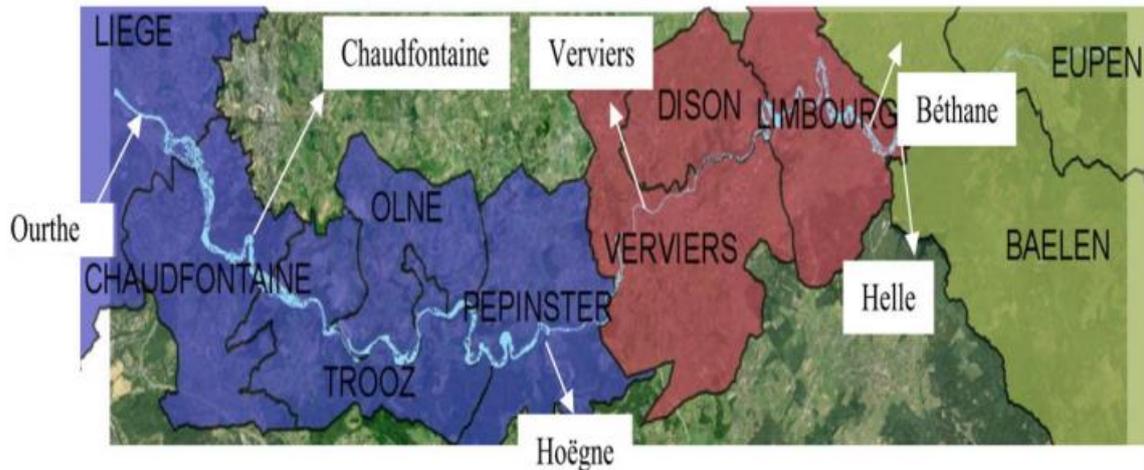


Figure 3-8 : Division de la Vesdre en trois zones, chacune représentée par trois points de référence (Béthane, Verviers et Chaudfontaine) (Detrembleur, et al., 2012)

Point de référence	Municipalités				
Chaudfontaine	Liège	Verviers	Limbourg	Béthane	Baelen
	Chaudfontaine		Dison		Eupen
	Trooz		Verviers		
	Olne				
	Pepinster				

Tableau 3-1 : Municipalités correspondant aux trois points de référence

En m^3/s	$Q_{plein\ bord}$	Q_{interm}	Q_{25}	Q_{50}	Q_{100}	$Q_{100 + 15\%}$	$Q_{100 + 30\%}$
Chaudfontaine	120	150	226	241	255	293.25	331.5
Verviers	60	90	115	128	141	162.15	183.3
Béthane	55	55	67	75,6	84	96.6	109.2

Tableau 3-2 : Débits pour lesquels le dommage dû aux crues est connu

En additionnant les courbes de risques des municipalités relatives à chaque point de référence, trois nouvelles courbes sont créées. Le risque total annuel sur le bassin de la Vesdre est alors pris comme la somme des risques des zones de Béthane, Verviers et Chaudfontaine. Dans ce travail, la modification du risque d'inondations ne peut-être réalisée que par un changement des probabilités d'occurrence des crues et non par une correction des dommages occasionnés pour un certain débit. Pour cela, l'occupation de la plaine alluviale de la Vesdre est supposée immuable dans le temps. Il s'agit bien évidemment d'une hypothèse forte et peu réaliste, mais permettant toutefois une quantification acceptable de l'impact du changement climatique et des changements de loi de gestion des barrages sur les inondations dans la vallée de la Vesdre.

	Alerte de crue	DCC	DM	DCE
Unité	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s
Bellevaux – entre Limbourg et Verviers	40	12,7	2,8	1,4
Pepinster	90,5	29,9	6,2	2,5

Tableau 3-3 : Débits cibles utilisés pour classer des débits dans la Vesdre

Les définitions du débit caractéristique de crue (DCC), du débit médian (DM) et du débit caractéristique d'étiage (DCE) se rapportent à un rapport analytique du SPW (Brahya, et al., 2007).

Description et modélisation de la procédure actuelle de gestion

La procédure de gestion des barrages, telle qu'elle fut initialement modélisée, se base sur une note de manutention des eaux de la Vesdre et de la Gileppe (SPW, 2004), communiquée le 3 février 2011 par M. Rouffart à M. Piroton, ainsi que sur le rapport WP1 – Action 8 du projet AMICE (Detrembleur, et al., 2012). A partir de cette note de manutention, une simulation de la gestion des barrages fut réalisée, préalablement au travail réalisé, par P. Archambeau, chercheur qualifié au HECE. Une note de manutention plus récente fut également fournie par la suite (SPW, 2008). Cette dernière reste conforme à l'ancienne note dans les principes et dans les valeurs. Il est important de souligner que la gestion actuelle des barrages, en pratique, n'est pas automatique, mais découle de décisions prises par une ou plusieurs personnes, en se basant toutefois sur la procédure décrite dans la note de manutention. La simulation créée s'écarte donc inévitablement de la gestion réelle. Au cours de la modélisation initialement créée par le département HECE, certains choix furent pris pour pallier à un manque d'informations dans la note de manutention utilisée. La Figure 4-1 donne une vue simplifiée de la loi de régulation des barrages telle qu'elle fut initialement implémentée. Celle-ci fait état de quatre modes de gestion distincts : gestion normale, gestion d'empotement, alerte de crue et gestion de décrue. Ces différents modes sont détaillés dans la suite du rapport en discutant, le cas échéant, les éventuels choix spécifiques à la modélisation effectués. La modélisation initiale est réalisée en considérant un mode de gestion commun pour les deux barrages ; lorsqu'un type de gestion est déclenchée pour un ouvrage, l'autre ouvrage rentre également dans celui-ci.

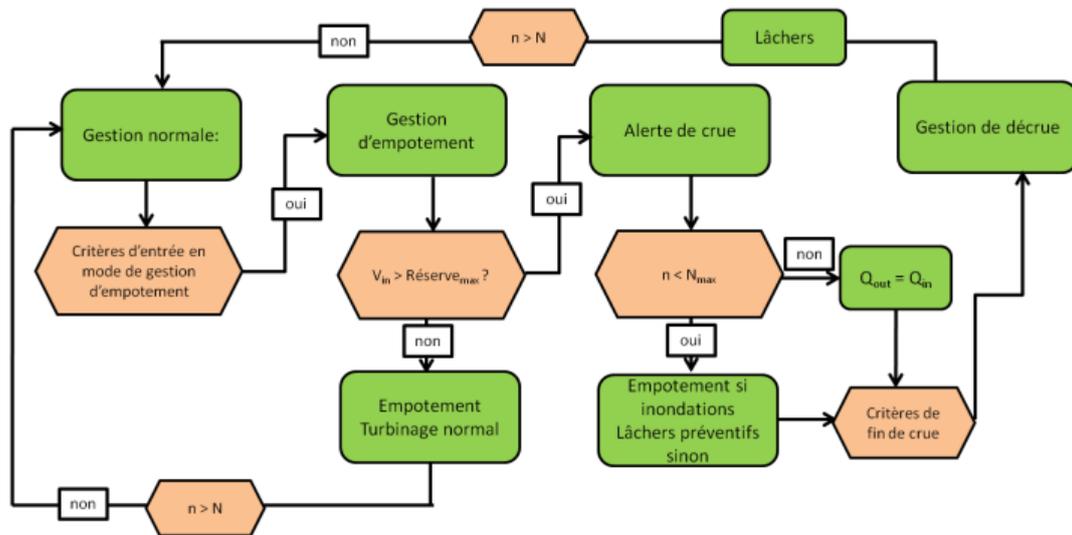


Figure 4-1 : Résumé de la modélisation initiale de la loi de gestion des barrages de la Vesdre.

Comme précédemment dit, les réservoirs d'Eupen et de la Gileppe doivent assurer une alimentation continue en eau des stations de traitement d'Eupen et de Stembert. Aucune information n'étant fournie sur l'évolution de la consommation en eau aux réservoirs au cours de l'année, des volumes constants de 60.000 m³ /j et de 30.000 m³ /j, respectivement pour les stations d'Eupen et de Stembert, sont retenus. Ce premier choix est basé sur l'analyse réalisée dans le rapport WP1 – Action 8 du projet AMICE.

Mode de gestion normale

Il s'agit du mode de gestion dans lequel les barrages se situent le plus souvent dans le temps puisqu'il correspond à une absence de crue tant dans les heures passées que dans celles à venir. La structure du modèle de gestion normale suit les principes développés dans la thèse de P. Heller (2006) concernant les modèles de gestion optimisée en gestion ordinaire. Les objectifs relatifs à ce mode de gestion sont au nombre de trois. D'abord, il convient évidemment d'assurer l'alimentation en eau des stations de traitement. Ensuite, un débit de base renseigné à 40 l/s pour la Gileppe et supposé équivalent pour Eupen doit permettre un soutien des débits d'étiage. Enfin, une production hydroélectrique peut être réalisée, lorsque les niveaux d'eau dans les réservoirs le permettent. La possibilité de production d'électricité à un barrage dépend du niveau d'eau dans le réservoir par rapport à un niveau consigne, évolutif au cours de l'année. Lorsque le niveau dans le lac passe sous cette consigne, le turbinage doit être stoppé, afin de garantir une réserve en eau adéquate à la production d'eau potable tout au long de l'année. La consigne retenue par le

service des barrages permet d'assurer la production d'eau potable en quantité suffisante, malgré une reconduction d'année sèche. Celle-ci est basée sur le niveau particulièrement bas enregistré en 1976. Le choix de cette consigne est crucial puisque le niveau en hiver se doit de garantir une réserve d'empotement en cas de crue et le niveau, en été de garantir une réserve en eau suffisante pour la période sèche. Les cotes normales des barrages, qui correspondent aux niveaux maximaux de la consigne en période de crue, sont fixées à Eupen et à la Gileppe respectivement à 358.5 mètres et 298 mètres dans la note de manutention, afin de créer une réserve d'empotement minimale de près de 3 millions de mètres cube pour chaque barrage.

L'évolution temporelle de la consigne, sur une année, suit une loi sinusoïdale dont l'amplitude et la phase furent calées pour représenter, en moyenne, les variations des niveaux des lacs mesurées entre 1982 et 2005. Pour la situation de référence, une amplitude de 3 mètres est retenue.

En pratique, le service des barrages dispose de courbes enveloppes entre lesquelles les niveaux des lacs doivent se situer. Les amplitudes maximales de ces courbes enveloppes sont renseignées plus hautes que l'amplitude retenue dans la simulation, puisque allant vers des valeurs proches de 7 à 8 mètres. En ce qui concerne le débit en turbinage normal, un équilibre entre le volume quotidien sortant des réservoirs et le volume quotidien y entrant, après déduction de l'alimentation en eau des stations de traitement, a abouti à une hypothèse de 1,5 m³/s turbiné 6 heures par jour à chaque barrage. En pratique, la variabilité de ce turbinage normal est grande².

Enfin, un test sur la hauteur d'eau permet de maintenir le niveau des réservoirs sous le niveau normal par des lâchers appropriés réalisés en cas de besoin.

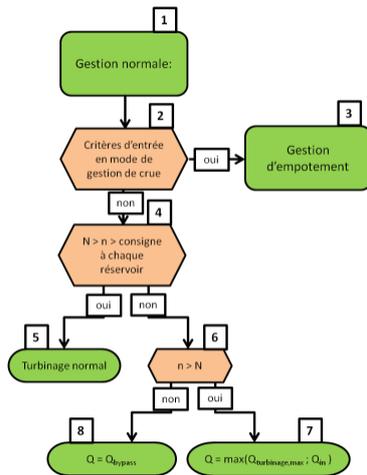


Figure 4-2 : Mode de gestion normale

Critères d'entrée en mode de gestion d'empotement

Trois critères d'entrée en mode de gestion d'empotement sont cités dans la note de manutention du SPW :

- 1) En cas de situation exceptionnelle
- 2) En cas de dépassement d'une hauteur pluviométrique d'avertissement
- 3) En cas de dépassement d'une hauteur limnimétrique d'avertissement.

Seuls les deux derniers cas sont implémentés dans la modélisation.

La deuxième condition permet de détecter l'arrivée potentielle d'une crue aux barrages. En pratique, les hauteurs pluviométriques sont mesurées au barrage d'Eupen et sur la Helle, pour le barrage d'Eupen, et au barrage de la Gileppe et à Hestieux, pour le barrage de la Gileppe.

Lorsqu'une seule de ces stations détecte des précipitations supérieures aux critères du Tableau

4-1, le mode de gestion d'empotement est enclenché. Dans la modélisation, les précipitations proviennent directement du modèle hydrologique Mohican et sont également comparées aux valeurs présentées dans le tableau en dessous.

	Jun à Novembre	Décembre à Mai
Unité	<i>mm</i>	<i>mm</i>
Lecture à 8h	25	15
Lecture à 16h	15	10
Somme de 2 lectures en moins de 24h	30	20
Lecture après une averse caractérisée	50	
Unité	<i>mm/h</i>	
Lecture d'une croissance pluviométrique	30	

Tableau 4-1 : Critères de dépassement d'une hauteur pluviométrique

La troisième condition permet d'éviter, ou en tout cas de limiter, des inondations dans la vallée de la Vesdre lorsque les hauteurs d'eau dans celle-ci atteignent des valeurs d'alerte fournies au Tableau 4-2. Les critères imposés à la station de Bellevaux en pratique, sont, pour la simulation, appliqués à la confluence entre la Vesdre et la Helle, en amont.

	Localité	Hauteur seuil	Débit seuil	Hauteur d'inondation
	Unité	<i>m</i>	<i>m³/s</i>	<i>m</i>
Pour la Vesdre	Bellevaux	0,55	40	0,95
	Pepinster après confluence	2,90	90.5	2,90
Pour la Hoëgne	Pepinster	1,25	80	1,25

Tableau 4-2 : Critères de dépassement d'un débit ou d'une hauteur limnimétrique

Mode de gestion d'empotement

Une fois le mode d'empotement activé, le volume d'eau susceptible d'entrer dans chaque lac est estimé à partir des mesures pluviométriques, réalisées à chaque barrage, et d'une évaluation de l'équivalent en eau provenant de la neige éventuellement accumulée sur le bassin versant. Pour la modélisation, le calcul du volume susceptible d'entrer dans chaque réservoir est réalisé en sommant les débits entrant dans chaque lac, résultats de l'analyse hydrologique du modèle Mohican, sur une période de 48 heures, et en tenant compte des bassins versants de la Soor et de la Helle. Il y a donc une différence

entre la simulation et la réalité puisque la simulation utilise une prévision exacte du volume entrant sur 48 heures alors que, dans la pratique, la prévision du volume entrant, à partir des hauteurs pluviométriques et d'une évaluation de la neige éventuellement accumulée sur le bassin versant, permet seulement une prévision approchée à une échelle temporelle allant de 6 heures (mesures pluviométriques) à quelques dizaines d'heures (neige accumulée). De plus, l'inexactitude des prévisions, en pratique, est élevée, notamment pour l'évaluation des apports neigeux. Après avoir réalisé l'estimation du volume d'eau susceptible d'entrer dans chaque réservoir, plusieurs modes de gestion peuvent être activés par comparaison de ce volume avec la réserve maximale disponible. Cette réserve maximale correspond à la réserve d'eau vacante en acceptant un remplissage jusqu'à des niveaux critiques de sécurité, fixés aux ouvrages d'Eupen et de la Gileppe respectivement à 361 mètres et à 300 mètres. Lorsque le volume d'eau susceptible d'entrer dans les réservoirs est supérieur à la réserve maximale, l'alerte de crue est enclenchée. Si le volume d'eau entrant est inférieur à la réserve maximale, il n'y a aucun danger que les précipitations entraînent une surverse du barrage et la gestion d'empotement est maintenue. Le volume est empoté en appliquant un turbinage normal. Enfin, lorsque le niveau d'eau dans chaque réservoir est inférieur au niveau normal, le mode de gestion normale est restauré.

La Figure 4-3 représente le mode de gestion d'empotement qui vient d'être présenté.

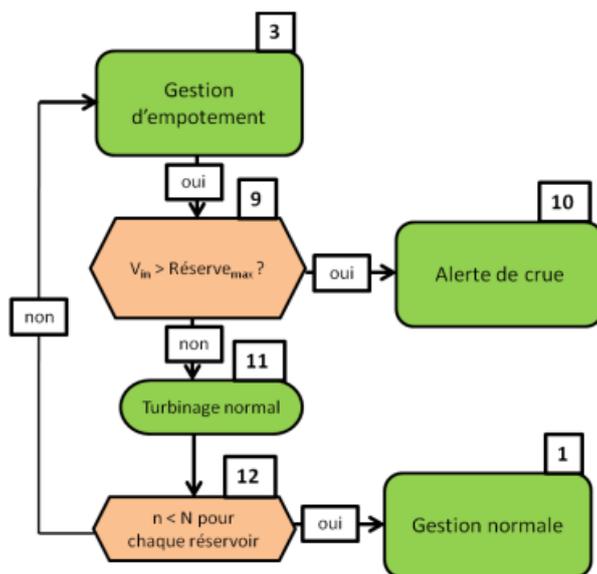


Figure 4-3 : Mode de gestion d'empotement

Mode de gestion en alerte de crue

Lorsque le volume susceptible d'entrer dans la retenue est supérieur à la réserve maximale disponible, l'empotement de la phase de pointe de crue doit être réalisé tout en empêchant, à tout moment, la surverse du barrage par des lâchages appropriés du volume ne pouvant être stocké. Le défi est ainsi de lâcher le volume d'eau excédentaire à la réserve du barrage à des moments où ces lâchers ne provoqueront pas d'inondations en aval. Le premier test effectué, dans ce mode d'alerte de crue, consiste à vérifier que le niveau du lac est inférieur au niveau maximal. La surverse du barrage étant intolérable, tout le débit entrant est évacué par l'évacuateur de crue lorsque le test précédent est négatif et le tunnel correspondant à ce barrage est fermé. Dans cette configuration, le barrage ne permet plus d'atténuer les inondations en aval et le seul objectif est de rabattre le niveau du lac sous la cote maximale de sécurité. Ensuite, une analyse des variations du débit et de la hauteur d'eau à Pepinster est effectuée dans le but de déterminer si la gestion de décrue peut-être déclenchée. Dans la simulation, un temps de maintien minimal de 10 jours en mode de gestion d'alerte de crue est imposé, de manière à ne pas déclencher la gestion de décrue trop rapidement. Ces deux premiers tests sont illustrés à la Figure 4-4.

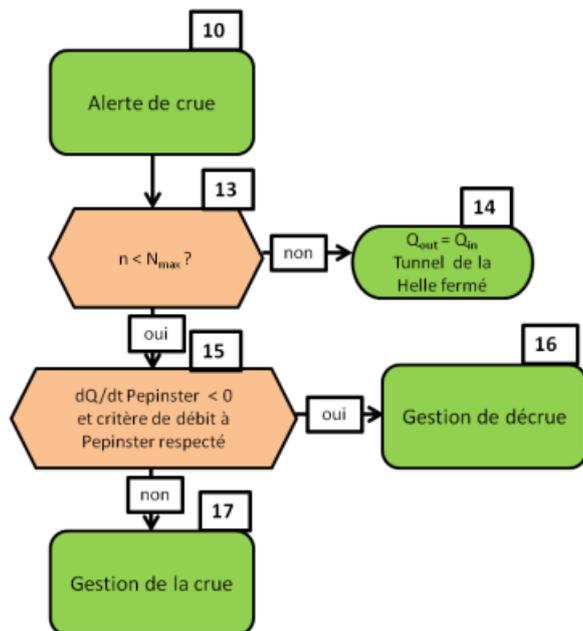


Figure 4-4 : Tests préliminaires à la gestion d'alerte d'une crue

Si les deux tests précédents ne renvoient pas vers des gestions spécifiques, la gestion des barrages consiste à maintenir le niveau d'eau du réservoir assez bas, en l'absence d'inondations en aval, et à stocker les volumes d'apports, en

cas d'inondations. Le stockage réalisé lorsque la crue entre dans une phase de pointe sera d'autant plus important que la cote est maintenue basse en début de crue. En cas de lâchers, les turbines fonctionnent à plein régime (4,5 m³ /s à Eupen et 1,8 m³ /s à la Gileppe (Ministère des Travaux publics, 1986). Dans tous les cas, le gradient de montée des débits lâchers est limité à 5 m³ /s toutes les 10 minutes. La procédure à suivre est différenciée suite à un test sur le volume entrant et sur le niveau du lac (noté [18] sur la Figure 4-5). Si ce test est négatif, l'empotement de la crue à Eupen est réalisé de la manière suivante : lorsque le débit à la confluence entre la Vesdre et la Helle est inférieur au débit seuil d'inondation, des lâchers peuvent être effectués au barrage d'Eupen (Lâchers I). Ceux-ci prennent la valeur minimale entre le débit entrant dans le réservoir et la différence entre le débit seuil d'inondation et le débit mesuré à la confluence. La même procédure est appliquée à Pepinster, après la confluence avec la Hoëgne, pour le barrage de la Gileppe. Cette gestion est en concordance avec celle présentée par P. Heller (2006) dans le chapitre consacré au modèle de laminage actif en gestion de crue. Dans la configuration dans laquelle le test [18] est positif, les lâchers (Lâchers II) réalisés sont indépendants du débit entrant dans chaque réservoir et sont pris de façon à atteindre le seuil d'inondation à l'aval. Dans ce cas-ci, le tunnel de la Helle peut-être fermé lorsque le niveau d'eau du réservoir d'Eupen dépasse une certaine valeur. Ainsi, les lâchers au barrage d'Eupen sont indépendants des niveaux d'eau à Pepinster, ce qui constitue une première différence avec la gestion réalisée en pratique. Il faut également remarquer que, pour la simulation, les critères attribués à Bellevaux sont appliqués à la confluence entre la Vesdre et la Helle alors que, en réalité, la station de Bellevaux est située entre Limbourg et Verviers (Figure 1-2). Ce choix sera maintenu dans la suite, du fait de certaines incohérences dans la note de manutention concernant la station de Bellevaux. Enfin, la détermination des lâchers à un certain pas de calcul ne tient pas compte des lâchers réalisés aux pas de calculs précédents ; ce qui peut provoquer des oscillations peu réalistes lorsque les lâchers sont évalués par différence entre le seuil d'inondation et le débit passant à un endroit donné. Il y a ainsi certaines différences dans la gestion des crues réalisée en pratique par rapport à la modélisation créée. Cependant, le principe de la gestion de crue simulée est conforme à la pratique puisqu'il est basé sur une comparaison avec des débits seuils à l'aval.

Enfin, une remarque s'impose lorsque les lâchers sont calculés comme la différence entre le seuil d'inondation à Bellevaux ou à Pepinster et le débit y passant. Il s'agit en effet d'une vision utopiste de la modélisation de la gestion

d'un barrage puisque, en pratique, les débits sont déterminés par un pressiomètre mesurant les hauteurs d'eau et à l'aide d'une courbe de tarage hauteur-débit. Ces mesures étant entachées d'erreurs de toutes sortes, la précision sur les débits est vraisemblablement de l'ordre de la dizaine de m³ /s. Les débits seuils considérés dans la modélisation initiale prennent les mêmes valeurs qu'au Tableau 4-2. La note fournie par le SPW considère un turbinage maximal, même en période d'inondations à l'aval, alors que la simulation impose, dans cette situation, un turbinage nul. Il y est également mentionné de fermer le tunnel de la Helle en cas d'inondations entre le barrage et Bellevaux. Ce dernier élément n'est pas pris en considération.

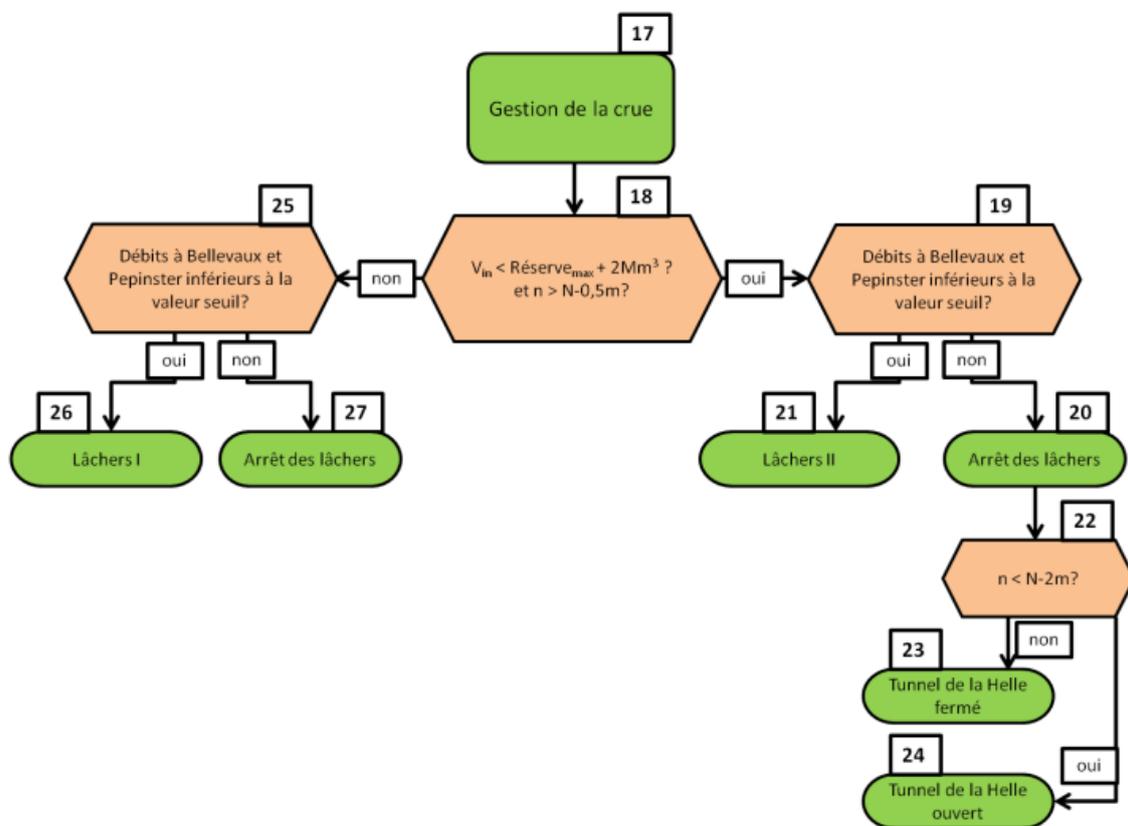
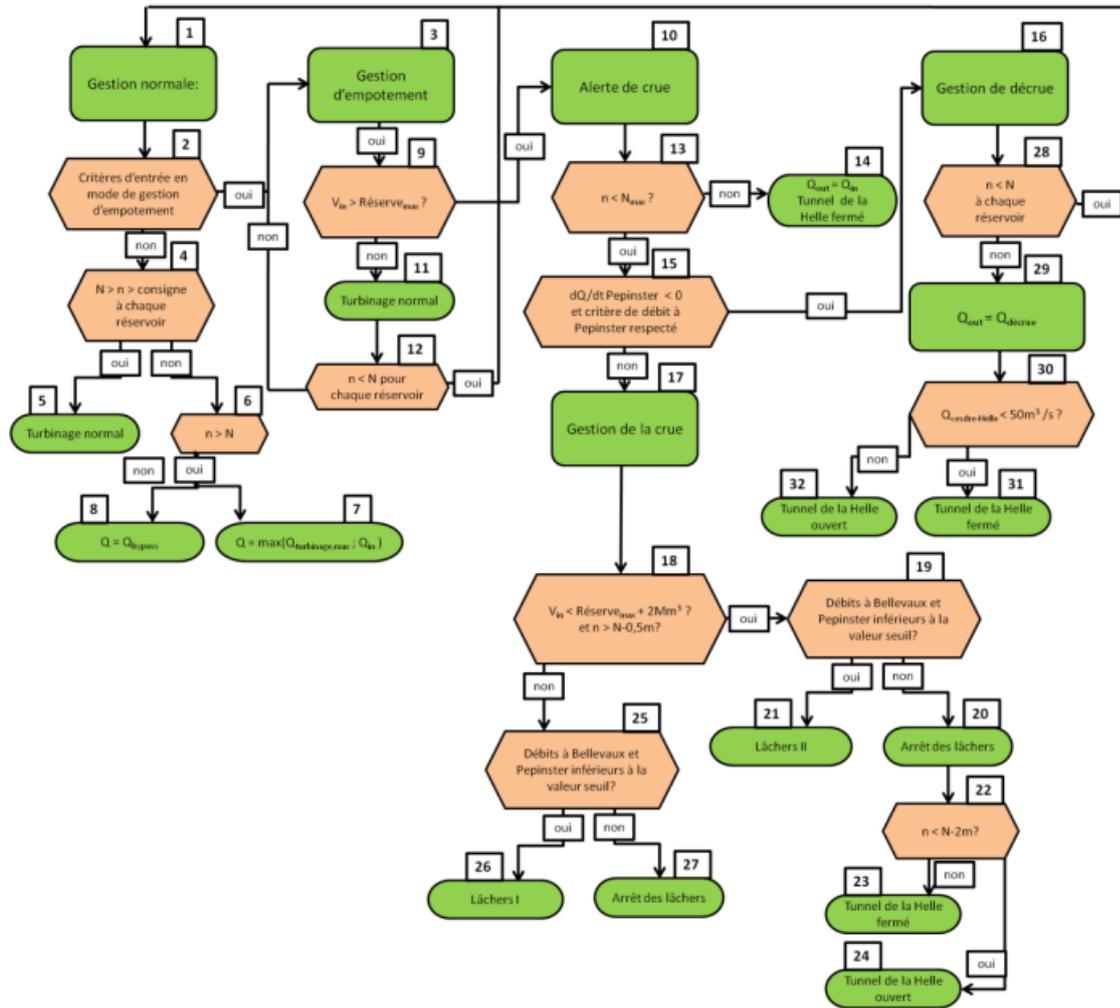


Figure 4-5 : Mode de gestion d'alerte de crue

L'organigramme complet de la gestion des barrages de la Vesdre, telle qu'elle fut simulée initialement, est présenté à la Figure 4-7.



Influence d'une première modification dans le mode de gestion normale

Dans cette nouvelle loi de gestion, sont réalisés un remplacement du test portant sur les hauteurs pluviométriques d'avertissement et une imposition de lâchers nuls lorsque les critères de débits à l'aval sont dépassés. La gestion d'empotement n'est alors plus présentée de manière claire dans l'arborescence, mais son principe reste d'application dans le mode de gestion

normale. Le scénario étudié dans ce chapitre porte le numéro 7 :

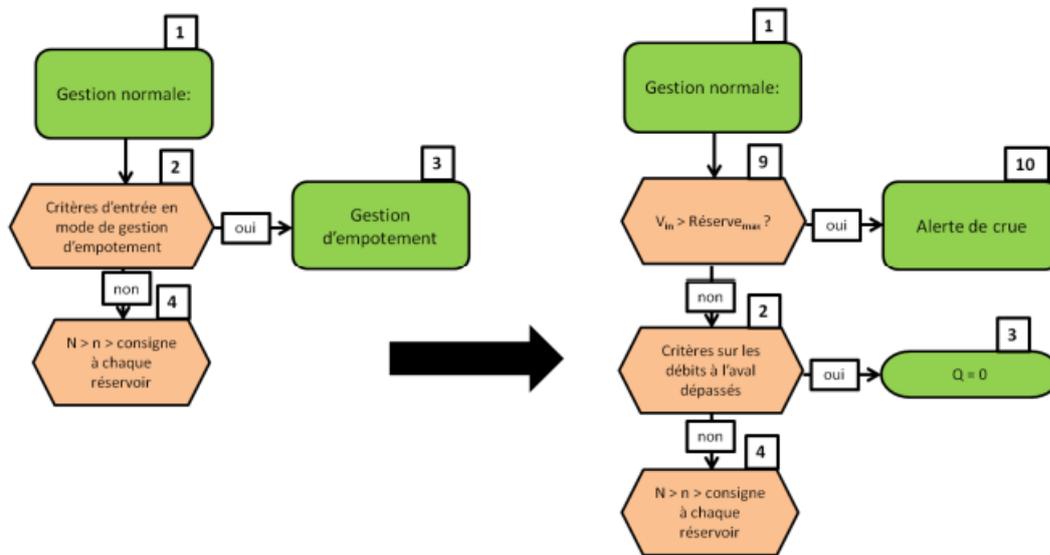


Figure 5-5 : Modification de la loi de gestion

Les effets sur les faibles niveaux des lacs et sur les faibles débits sont négligeables alors que les niveaux importants du lac d'Eupen sont rabattus. Au contraire, la modification effectuée permet de réduire le dommage total dû aux inondations dans la vallée de la Vesdre par une opération préventive en mode de gestion normale [7], permettant de maintenir le niveau du lac suffisamment bas en période de crue (Figure 5-6).

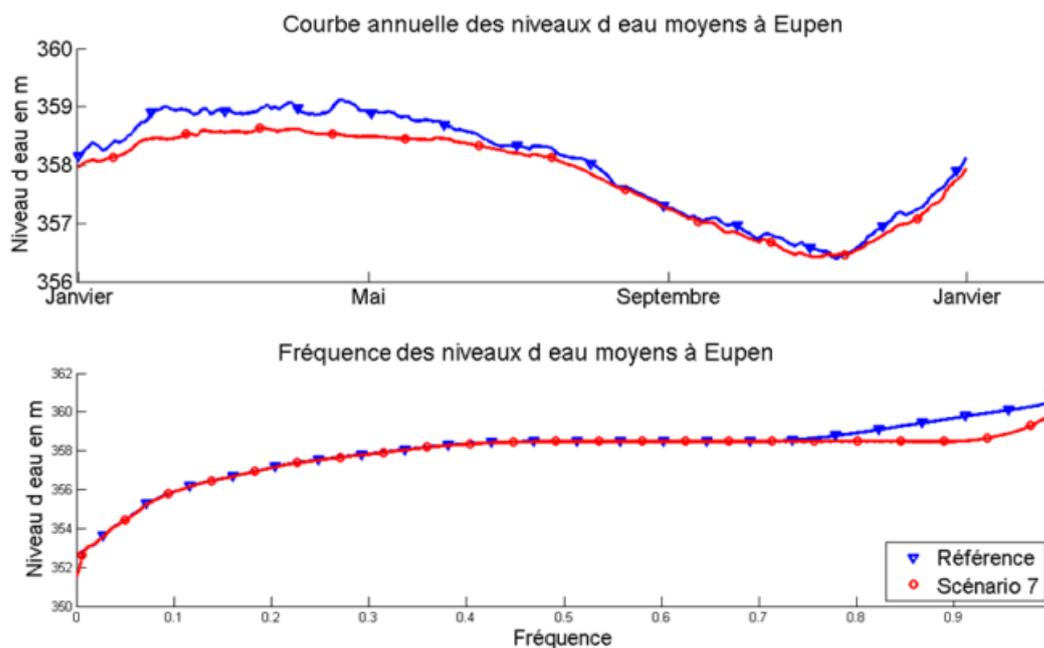


Figure 5-6 : Première modification dans le mode de gestion normale – Niveaux d'eau au barrage d'Eupen

Une autre conséquence de la réduction des hauts niveaux des lacs est la diminution des lâchers non turbinés et donc l'augmentation du potentiel de production hydroélectrique (augmentation de près de 12%). Pour conclure cette analyse sur la modification de la gestion, il en ressort un bénéfice tant sur la gestion des crues que sur le potentiel de production hydroélectrique, alors que les faibles niveaux d'eau des réservoirs et les faibles débits n'en sont pas impactés. Il s'agit ainsi d'une mesure sans regret qui est implémentée dans la suite du travail. On peut penser que la modification réalisée s'écarte de la note de manutention puisque les hauteurs pluviométriques n'apparaissent plus clairement. En fait, ce n'est pas le cas puisque, en pratique, les hauteurs pluviométriques permettent de déterminer le volume entrant au barrage.

Conclusion concernant les modifications de la loi de gestion initiale

Le chapitre 5 a permis de mettre en évidence diverses modifications permettant une simulation plus réaliste de la gestion des réservoirs. Ces modifications influent uniquement sur les inondations à l'aval et sur la production hydroélectrique. Ensuite, il est montré que les changements opérés étaient des changements sans regret, puisqu'ils améliorent certains indicateurs de performances de la gestion sans en détériorer d'autres. Ces modifications de la loi de gestion étaient nécessaires afin de réaliser l'étude de sensibilité dans les bonnes conditions. En effet, les critères pluviométriques aboutissaient

à la réalisation de lâchers normaux ($1,5 \text{ m}^3 / \text{s}$ pendant 6 heures) quels que soient les niveaux d'eau des réservoirs. De plus, la gestion simultanée des ouvrages de rétention d'eau conduisait à des lâchers au barrage de la Gileppe alors que le niveau du lac était bien inférieur au niveau normal. Enfin, l'élément [7], avant la modification réalisée, induisait des lâchers vers l'aval pouvant être importants, sans utiliser la possibilité d'écêtage de crue offerte par le barrage. Cette nouvelle loi de gestion fut validée par rapport à la précédente suite à une rencontre avec C. Grifnée (avril 2013), gestionnaire des barrages de la Vesdre, au cours de laquelle il en est ressorti que les modifications réalisées permettaient une meilleure représentation de la gestion réelle des ouvrages de rétention d'eau. De plus, en comparant l'analyse de sensibilité réalisée au chapitre 6 avec les études de S. Detrembleur, et al., (2012), réalisées à l'aide de l'ancien modèle de gestion, la nouvelle gestion montre une efficacité plus grande à tout point vue

Etude de la procédure de gestion avec prise en compte du changement climatique

L'analyse de la gestion des réservoirs aux horizons temporels 2020-2050 et 2070-2100, pour des scénarios sec et humide, est à présent effectuée. Les résultats obtenus sont comparés vis-à-vis de la seconde situation de référence (Référence II), présentée au chapitre 6.2.1. Pour rappel, les scénarios sec et humide représentent des situations extrêmes, délimitant l'éventail des variations possibles du climat, à l'horizon temporel étudié. Ensuite, en se basant sur la matrice de sensibilité discutée au chapitre 6.3, diverses adaptations de la loi de gestion sont recherchées, dans le but de pallier aux dégradations constatées de certains indicateurs de performance. Certaines adaptations sont simulées à l'horizon 2070- 2100, auxquelles les détériorations sont les plus accentuées. C'est également à cet horizon temporel que l'analyse des résultats est la plus approfondie, de façon à ne pas surcharger ce travail en présentant, en détail, les résultats obtenus pour la période 2020-2050. En guise d'introduction à ce chapitre, une représentation synoptique originale de l'historique des débits à Pepinster, entre 1974 et 2004, est présentée à la première image de la Figure 7-1, dont les débits cibles sont définis au Tableau 3-3. Ensuite, à partir de perturbations des précipitations et des températures, par la méthode du changement Delta, de façon à représenter les effets du changement climatique en 2020-2050 et 2070-2100, ces débits sont modifiés pour fournir des historiques fictifs, représentatifs des changements attendus.

Ces historiques fictifs sont représentés aux images du milieu (scénario sec) et du dessous (scénario humide) de la Figure 7-1, pour la période 2070-2100. Sur ces représentations, les changements produits sur les débits sautent aux yeux. Dans le scénario sec, à la figure du milieu, le nombre de très faibles débits à Pepinster (< DCE) explose et une réduction des hauts débits (> Alerte) est observée. Dans le scénario humide, le nombre de débits élevés (> DCC) est visiblement en forte augmentation. Une quantification de ces représentations et les courbes des débits classés à Verviers et à Pepinster peuvent être consultées en Annexe, pour les périodes 2020-2050 (Figure 9-17 et Figure 9-18) et 2070-2100 (Figure 9-11 et Figure 9-12). A l'horizon 2020-2050, les changements suivent les mêmes tendances que pour l'horizon 2070- 2100, mais de façon moins prononcée.

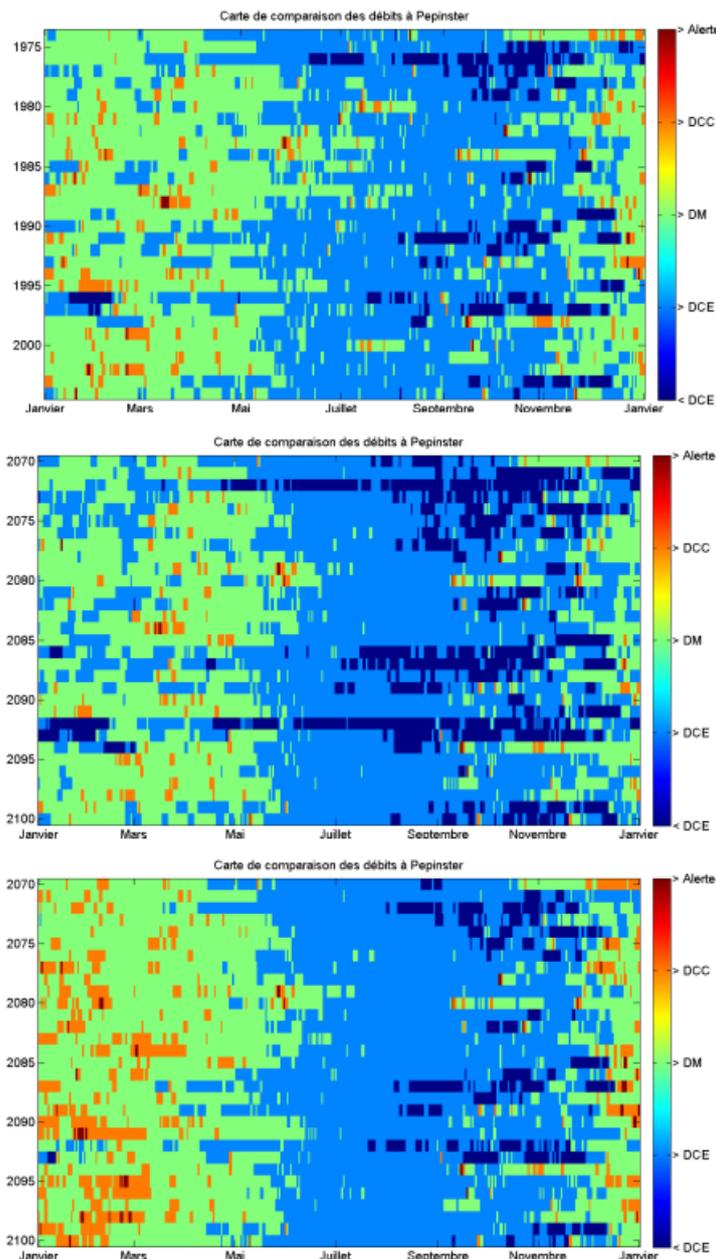


Figure 7-1 : Au dessus : Représentation synoptique de l'historique des débits entre 1974 et 2004. Au milieu et au dessous : Représentation synoptique à l'horizon 2100 pour les scénarios sec et humide

Effets du changement climatique à l'horizon temporel 2070-2100

L'étendue des variations des niveaux des lacs, à l'horizon 2070-2100, est large entre les deux scénarios extrêmes (sec ou humide). En période de crues, les niveaux moyens des lacs atteignent des cotes plus importantes dans le scénario humide par rapport à la situation actuelle, et inversement pour le scénario sec (Figure 7-2). De plus, dans le scénario humide, les niveaux maximaux de sécurité sont atteints bien plus fréquemment (Figure 7-3). Certaines tendances sont cependant communes aux deux scénarios. Ainsi, en période sèche, les

niveaux d'eau des réservoirs sont abaissés dans les deux cas, bien que plus intensément pour le scénario sec. Les niveaux d'eau minimaux des réservoirs d'Eupen et de la Gileppe sont fournis au Tableau 7-1. Ceux-ci montrent que ces indicateurs ne sont pas fortement modifiés. En effet, la loi de gestion des barrages permet de réduire fortement le turbinage réalisé en saison sèche, pour atténuer les effets de la réduction des apports aux réservoirs.

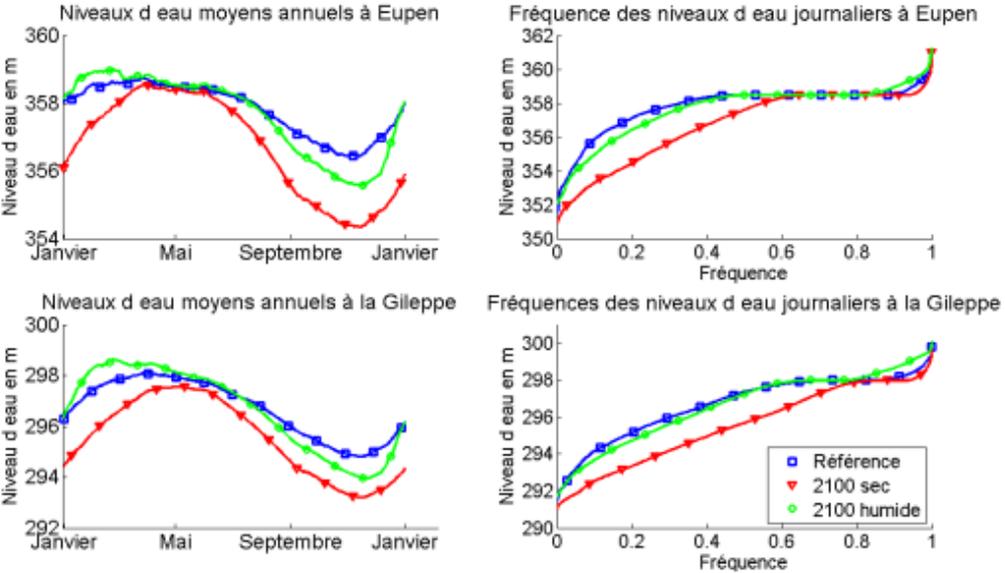


Figure 7-2 : Effets du changement climatique à l'horizon 2070-2100 – Niveaux des lacs

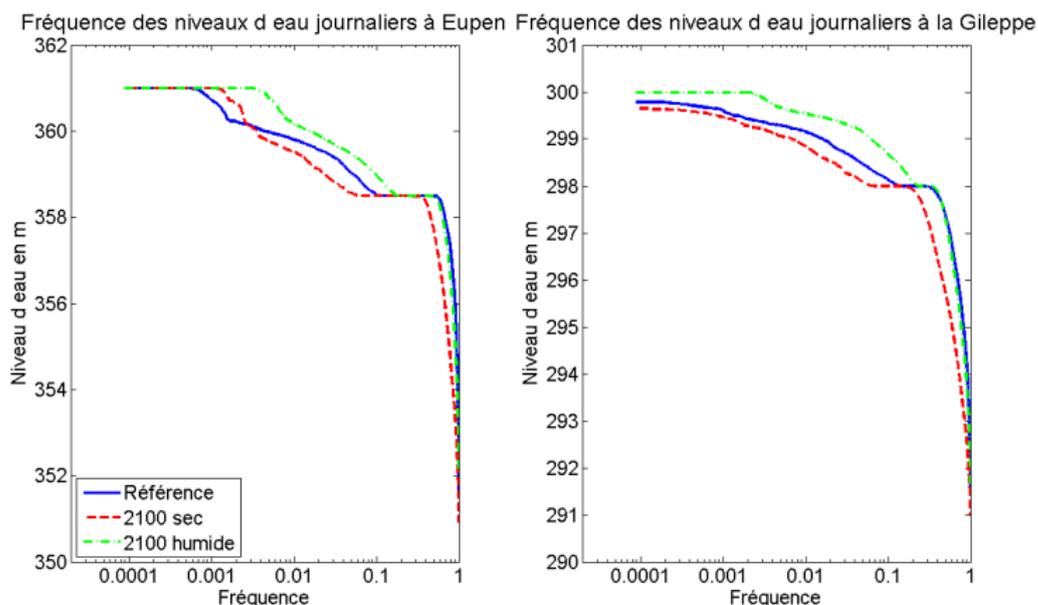


Figure 7-3 : Effets du changement climatique à l'horizon 2070-2100 – Fréquences d'apparition des hauts niveaux des lacs

Unité : <i>m</i>	Réservoir d'Eupen	Réservoir de la Gileppe
Référéce	351,5	291,5
2070-2100 sec	350,9	291
2070-2100 humide	352	291,7

Tableau 7-1 : Effets du changement climatique à l'horizon 2070-2100 – Indicateurs des faibles niveaux des lacs

Ensuite, comme montré à la Figure 9-13 en Annexe, les faibles débits ne varient guère dans le scénario climatique humide. Par contre, dans le scénario sec, les débits caractéristiques d'étiage diminuent de près de 15%, valeur proche de celle annoncée au chapitre 3.2 (13%). De plus, l'étendue des changements liés au potentiel de production hydroélectrique est large et s'étend de part et d'autre de la situation initiale. Une réduction de près 35% est calculée pour le scénario sec et un accroissement de près de 15% est simulé pour le scénario humide (Figure 9-14 en Annexe). Ainsi, le changement climatique a un effet beaucoup plus important sur la production hydroélectrique que des modifications de la loi de gestion. Le volume d'eau moyen annuel passant à Chaudfontaine croît de 340 millions de *m*³ à 410 millions de *m*³ dans le scénario humide (+20%) et diminue à 270 millions de *m*³ dans le scénario sec (-20%). Après, les débits caractéristiques à Chaudfontaine, suivant une courbe de Weibull, sont comparés à la Figure 7-4. Dans le scénario humide, le débit centennal augmente de 32% par rapport à la situation de référence (Tableau 7-2), conformément aux valeurs annoncées. Les

courbes caractéristiques pour Béthane et Verviers sont fournies en Annexe (Figure 9-15 et Figure 9-16).

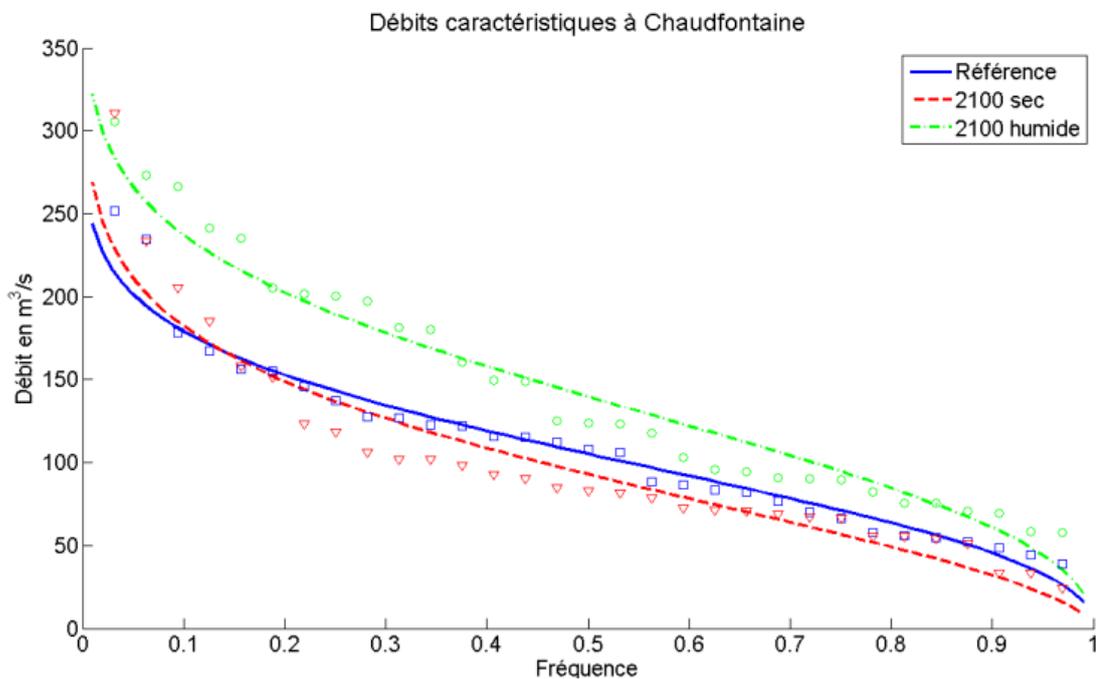


Figure 7-4 : Effets du changement climatique à l'horizon 2070-2100 – Débits caractéristiques à Chaudfontaine suivant une courbe de Weibull

Unité : m^3/s	Référence : 1974-2004	Scénario Sec	Scénario Humide
Béthane	54	59	62
Verviers	111	125	141
Chaudfontaine	244	269	322

Tableau 7-2 : Débits centennaux à l'horizon 2070-2100

A partir des courbes de débits caractéristiques, les courbes de dommages dus aux crues peuvent être construites dans la vallée de la Vesdre. La Figure 7-5 représente les différentes courbes de risques pour la zone de Chaudfontaine. Ainsi, dans le scénario humide, toutes les récurrences des débits augmentent, ce qui n'est pas le cas dans le scénario sec dans lequel seuls les plus hauts débits ont une récurrence supérieure. Ces constatations peuvent être étendues aux zones de Béthane et de Verviers.

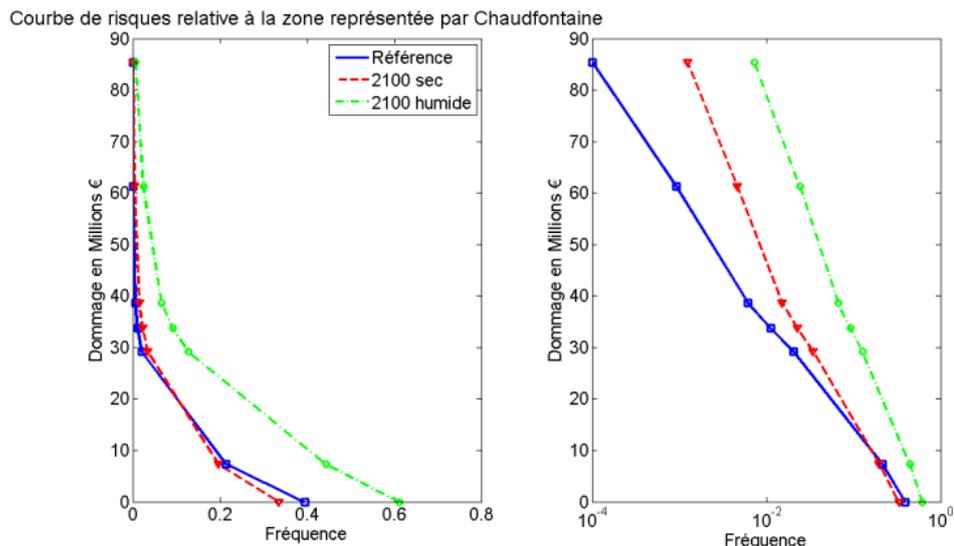


Figure 7-5 : Effets du changement climatique à l'horizon 2070-2100 – Courbes de risques pour la zone de Chaudfontaine

A la Figure 7-6, des augmentations du risque total, comprises entre 8% et 200%, sont attendues à l'horizon 2070-2100, suite aux effets du changement climatique. Les intensités des variations sont fort dispersées mais annoncent, en tout cas, une augmentation du dommage moyen annuel dans la vallée de la Vesdre. Ainsi, dans le scénario sec, malgré la réduction des fréquences des deux débits les plus faibles, à la Figure 7-5, le risque total augmente, suite à l'augmentation des fréquences des débits occasionnant le plus de dommages.

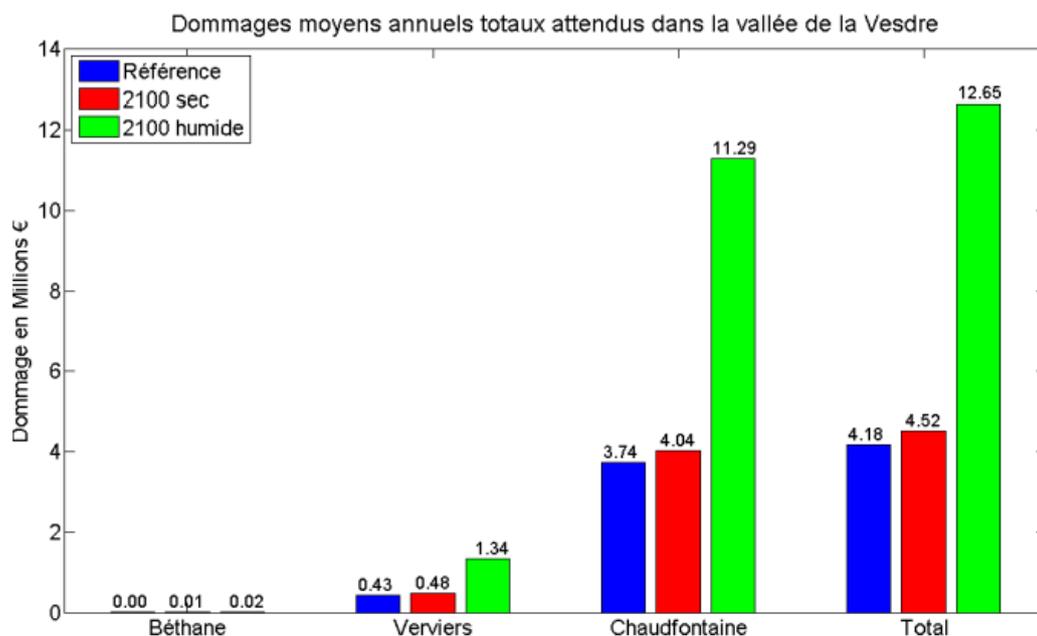


Figure 7-6 : Effets du changement climatique à l'horizon 2070-2100 – Dommages moyens annuels dus aux crues dans la vallée de la Vesdre

De même que les dégâts minimaux dans la vallée de la Vesdre furent évalués dans la situation de référence en supposant une réserve infinie, ces dégâts

extrêmes sont calculés dans le scénario humide. Les valeurs obtenues sont présentées au Tableau 7-3. Les réductions maximales du risque aux zones de Verviers et de Chaudfontaine valent respectivement 15% et 5%. Ainsi, la capacité de réduction des dégâts induits par les crues est fort limitée, malgré un accès important au niveau maximal de sécurité des retenues. En effet, ce dernier est atteint après le passage du pic de crue, comme illustré à la Figure 7-7, avec des lâchers réalisés au barrage de la Gileppe négligeables. Cette figure est représentative de la gestion d'un grand nombre de crues. Le modèle de gestion des barrages utilisé peut donc être considéré comme performant. De plus, le dommage moyen annuel total dû aux inondations, obtenu avec le modèle amélioré de gestion, est de 36% inférieur à celui calculé par S. Detrembleur, et al., (2012) avec le modèle initialement disponible. L'amélioration du modèle accomplie précédemment a donc porté ses fruits !

Domage en €/an	Béthane	Verviers	Chaudfontaine	Total
Scénario humide	20.000	1.340.000	11.290.000	12.650.000
Situation extrême	10.000	1.140.000	10.690.000	11.850.000

Tableau 7-3 : Réduction maximale des dommages moyens annuels dus aux crues, à l'horizon 2070-2100, dans le scénario humide

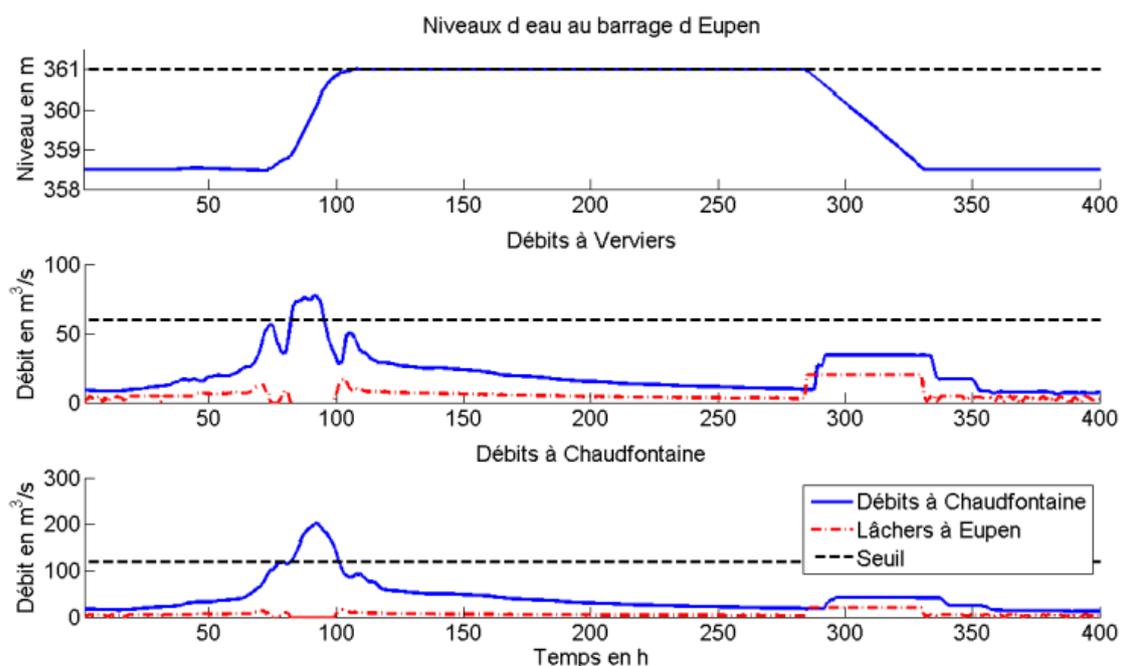


Figure 7-7 : Gestion d'un épisode de crue à l'horizon 2070-2100, scénario humide

En conclusion de l'analyse qui vient d'être menée, les impacts du changement climatique à l'horizon 2070-2100 peuvent être synthétisés en quatre points. Le

premier est une réduction générale des niveaux d'eau des réservoirs, en période sèche, et une atteinte plus fréquente des niveaux maximaux de sécurité, en période humide. Le second point est une réduction maximale des faibles débits de l'ordre de 15%. Après, la variation du potentiel de production hydroélectrique est difficile à quantifier mais pourrait être importante, tant en croissance qu'en décroissance. Enfin, les dommages dans la vallée de la Vesdre sont amenés à augmenter de façon plus ou moins importante, quelle que soit la loi de gestion adoptée.

Effets du changement climatique à l'horizon temporel 2020-2050

A l'horizon temporel 2020-2050, comme le montre le Tableau 7-6, les tendances des variations des indicateurs de performance vont dans le même sens qu'à l'horizon 2070-2100, mais avec une intensité inférieure. De ce tableau, les faibles niveaux des lacs sont peu impactés par le changement climatique, suite à la réduction du turbinage en période sèche, alors que le dommage moyen annuel dû aux crues augmente entre 25% et 130%. Pour ne pas alourdir le rapport avec une discussion des résultats, semblable à celle réalisée au chapitre 7.1, seules les variations des dommages moyens annuels et des débits caractéristiques, éléments les plus sensibles au changement climatique, sont présentées aux Figure 7-4 et Tableau 7-4.

Unité : m^3/s	Référence : 1974-2004	2020-2050 sec	2020-2050 humide
Béthane	54	59	60
Verviers	111	130	138
Chaufontaine	244	277	304

Tableau 7-4 : Débits centennaux à l'horizon 2020-2050

Courbe de risques relative à la zone représentée par Chaufontaine

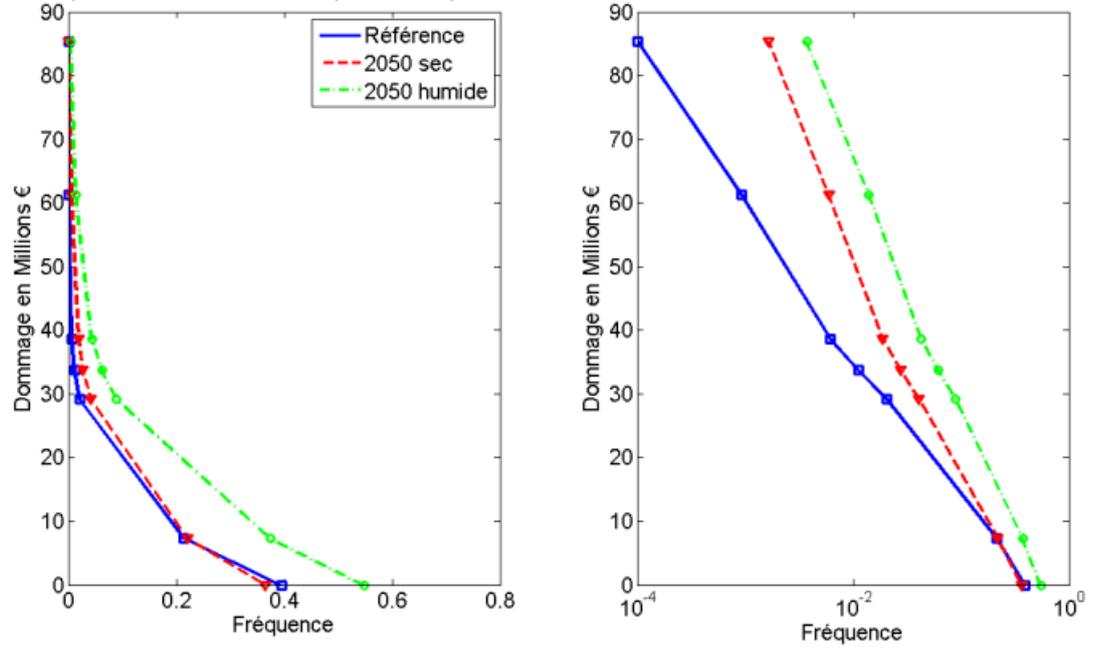


Figure 7-8 : Effets du changement climatique à l'horizon 2020-2050 – Courbes de risques pour la zone de Chaufontaine

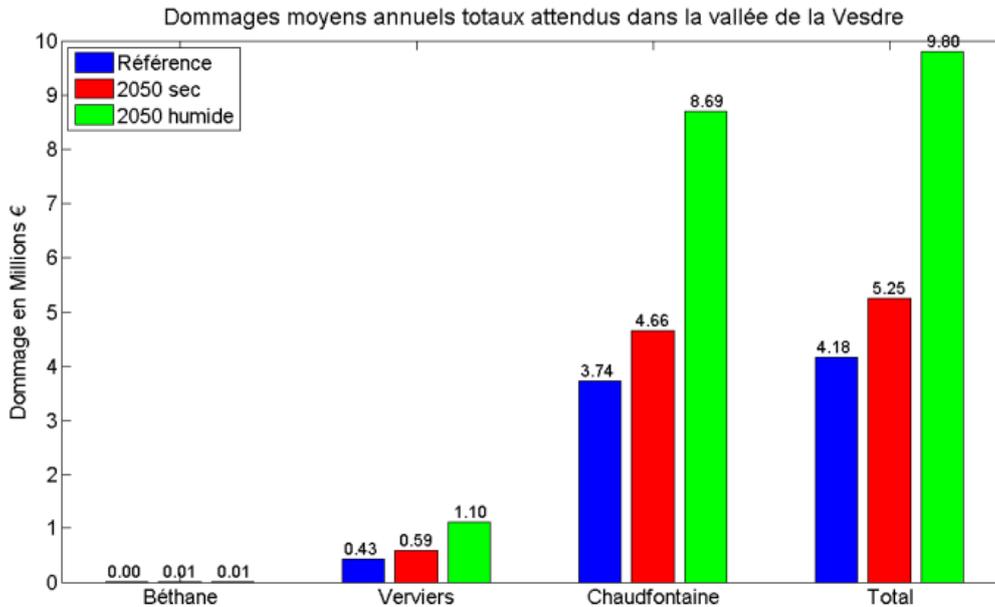


Tableau 7-5 : Effets du changement climatique à l'horizon 2020-2050 – Dommages moyens annuels dus aux crues dans la vallée de la Vesdre

	Δy_1^{16}	Δy_2^{16}	Δy_3^{16}	Δy_4^{16}	Δy_5^{16}
Unité	<i>€/an</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>kWh/an</i>	<i>m³/s</i>
Référence	4.180.000	351,5	291,5	8.600.000	1,65
Scénario sec	5.250.000	351,0	291,4	7.780.000	1,51
Scénario humide	9.800.000	352,0	291,6	9.550.000	1,70

Tableau 7-6 : Variation des indicateurs de performance à l'horizon 2020-2050

Adaptation relative au scénario humide (Adaptation C)

Elle est destinée à limiter les dommages causés par les inondations, ne permet qu'une réduction du risque total de 300.000 euros (2% de réduction). Par contre, les plus faibles niveaux des lacs d'Eupen et de la Gileppe sont réduits respectivement de 2,3 mètres et de 1,1 mètre. Ces dernières valeurs sont semblables à celles prédites par l'analyse de sensibilité du chapitre 6.1.3. Ainsi, l'amélioration de la gestion, en termes de dégâts dus aux crues, est limitée par une loi de gestion initiale déjà performante et par le décalage temporel entre les décisions prises aux barrages et leurs conséquences à l'aval.

Conclusions

Les acquis principaux de ce travail de fin d'étude sont triples. Premièrement, une analyse en profondeur de la loi de gestion des barrages d'Eupen et de la Gileppe a abouti à l'amélioration du modèle de gestion initialement disponible, afin d'accroître la concordance entre le modèle et la réalité. Deuxièmement, une analyse détaillée de l'influence de seize paramètres, couvrant l'entièreté de la loi de gestion, a mis en lumière l'incidence de chacun de ces paramètres sur les objectifs de gestion des réservoirs. Troisièmement, la prise en compte du changement climatique, annoncé dans les années à venir, sur la gestion efficace des barrages, a montré les effets probables attendus et a conduit à des recherches d'adaptations de la loi de gestion actuelle pour faire face aux effets néfastes obtenus. Les retenues d'eau étudiées sont les barrages d'Eupen (ou de la Vesdre) et de la Gileppe. Celles-ci alimentent la rivière Vesdre qui se jette elle-même dans l'Ourthe, peu avant sa confluence avec la Meuse. La Hoëgne, rivière non régulée, se jette dans la Vesdre vers la mi-distance entre les barrages et la confluence avec l'Ourthe. Préalablement à la réalisation de ce travail, un modèle intégré de la Vesdre était disponible, permettant de simuler les débits dans ce cours d'eau et les niveaux d'eau des réservoirs, à partir de données climatiques sur le bassin versant. Des discussions avec les acteurs de la gestion des barrages ont indiqué que celle-ci était peu automatique mais découlait principalement du jugement apporté par ces acteurs sur la situation en cours. Pour cela, le modèle de gestion créé ne peut prétendre reproduire exactement la gestion des barrages. Cependant, la gestion réelle est balisée par une note de manutention présentant les lignes directrices à suivre et, le modèle étant basé sur cette note, on peut considérer que sa représentation de la gestion réelle est acceptable. Afin de pouvoir étudier les effets du changement climatique et des influences des paramètres de gestion des ouvrages, des indicateurs de performance originaux sont définis de manière à être représentatifs des divers objectifs de gestion. Ainsi, le dommage moyen annuel total dû aux crues, ou risque total d'inondations, les plus faibles niveaux de chaque réservoir, le potentiel de production hydroélectrique annuel moyen et le débit caractéristique d'étiage à Verviers sont proposés comme indicateurs de performance de la gestion des barrages. Un premier aspect de ce travail est d'apporter des modifications au modèle de gestion initiale des réservoirs, afin d'approcher au mieux la gestion réalisée en pratique. A ce niveau, la prévision du volume susceptible d'entrer au barrage, réalisée à l'aide de mesures pluviométriques et d'une conversion neige/pluie, est artificiellement remplacée par une prévision parfaite des apports sur une fenêtre temporelle arbitraire de 48h. De plus, la gestion indépendante des ouvrages est montrée plus efficace

que leurs gestions combinées. Les modifications réalisées ont prouvé leurs utilités puisque le risque total, calculé entre 1974 et 2004, a chuté de près de 20% par rapport à la simulation initiale. La comparaison des valeurs fournies par le modèle de gestion amélioré avec les mesures faites ces dernières années indique une représentation correcte des hauts débits de la Vesdre. En effet, les débits caractéristiques, calculés avec la loi de Weibull, ne diffèrent que de l'ordre de 5%, selon l'utilisation des débits simulés ou mesurés. Egalement, le potentiel de production hydraulique est vraisemblablement bien estimé, suite à une bonne concordance entre les apports hydriques annuels aux réservoirs, qu'ils soient simulés ou mesurés. Par contre, le modèle hydrologique utilisé n'a pas été développé dans un objectif de bonne reproduction des faibles débits. Ceci se ressent dans les bas niveaux d'eau des réservoirs, fortement surestimés, et dans les faibles débits de la Vesdre, également surestimés. La surestimation des faibles débits a pour conséquence que l'utilité des barrages pour soutenir les débits d'étiage est peu mise en évidence. Suite à ces observations, les conclusions tirées dans ce travail concernant les débits élevés, les conséquences de ceux-ci sur les dommages dus aux inondations de la Vesdre, et la production hydroélectrique peuvent être franchement généralisées à la gestion réelle des ouvrages. Par contre, celles relatives aux faibles débits de la Vesdre et aux faibles niveaux d'eau des réservoirs doivent être transférées à l'existant avec plus de précaution. La majorité des dégâts consécutifs aux crues (près de 90%) apparaissent dans la région de Chaudfontaine, après la confluence avec la Hoëgne. Suite à cela, une étude du potentiel de réduction des dommages dus aux crues a mis en évidence qu'une part importante du risque total actuel (88%) est indépendante de la gestion des barrages. Par contre, pour les zones de Béthane et de Verviers, en amont de la confluence avec la Hoëgne, les dommages pourraient être réduits respectivement de 100% et de 33%. De plus, l'efficacité de la gestion actuelle des barrages a été jugée comme bonne puisque permettant une réduction de 94% des dégâts moyens annuels totaux pouvant être évités. Une fois la modélisation de la loi de gestion amenée au plus près de la gestion réelle, compte tenu des données disponibles et de la complexité du modèle, une analyse détaillée de seize paramètres de cette loi est réalisée sur une période allant de 1974 à 2004.

Le premier enseignement de cette analyse de sensibilité concerne la mise en évidence des paramètres les plus influents sur les indicateurs de performance définis. Ainsi, le volume d'eau prélevé aux réservoirs pour la production d'eau potable est le paramètre le plus influent sur la totalité des indicateurs. Son

principal effet est d'abaisser fortement les niveaux des lacs, particulièrement au lac de la Gileppe, entraînant comme effet secondaire une réduction des dommages à l'aval. D'ailleurs, si la demande en eau potable venait à augmenter, il serait préférable de répercuter le prélèvement supplémentaire en eau au réservoir d'Eupen plutôt qu'à celui de la Gileppe. De plus, l'évolution de la consommation dans les années à venir a un effet plus important sur les niveaux des lacs que les perturbations des précipitations et des températures occasionnées par le changement climatique. Ensuite, la forme de la consigne, déterminée par son niveau normal et par son amplitude, influence la majorité des indicateurs. Une découverte intéressante est que la réduction de l'amplitude des consignes à 2 mètres augmente le niveau minimal des lacs sans accroître les dommages dans la vallée de la Vesdre. Après, le potentiel de réduction des dommages dus aux crues est faible, malgré des dommages assez importants, ce qui montre une bonne gestion actuelle des ouvrages de rétention d'eau. Dans la situation actuelle, les résultats des simulations ont toutefois montré qu'une réduction des débits de référence à l'aval permettrait une réduction des dommages occasionnés en période de crue. Enfin, la capacité d'amélioration du potentiel de production hydroélectrique est faible, de l'ordre de quelques pourcents, suite aux effets antagonistes d'une réduction des lâchers non turbinés sur la chute, et inversement. Ce potentiel de production est par contre fortement influencé par le volume d'eau prélevé aux lacs pour la potabilisation de l'eau. Une application des enseignements tirés de l'analyse de sensibilité à la gestion réelle des ouvrages est désormais abordée. Premièrement, la gestion réelle des ouvrages utilise une amplitude de consigne importante (de 7 mètres à 8 mètres). Or, l'étude a montré que cette amplitude pouvait être diminuée à 2 mètres sans porter préjudice aux risques d'inondations à l'aval et à la production hydroélectrique. Ainsi, les diminutions des amplitudes des consignes peuvent alors être utilisées pour un soutien plus efficace des faibles débits, en période sèche, et constitue, en tout cas, un potentiel de production d'eau potable plus important. Deuxièmement, en termes de dégâts produits par les inondations, l'analyse a mené à la constatation que les débits d'alerte et les débits seuils pourraient être diminués dans le but de réduire légèrement les dommages consécutifs à une crue. Troisièmement, concernant l'étude des débits d'étiage, la limitation du turbinage induite par la réduction de l'amplitude préconisée pourrait être efficacement couplée avec un test sur les faibles débits pour déterminer si des lâchers doivent ou non être effectués pour soutenir ces faibles débits. Par rapport à ce qu'il vient d'être dit au chapitre précédent, une limitation forte

de l'étude réalisée est qu'elle n'a considéré des modifications que sur un seul paramètre à la fois. Ce qui rend délicat une quantification de changements effectués sur plusieurs paramètres. Ensuite, des simulations utilisant des projections climatiques aux horizons temporels 2020-2070 et 2070-2100 ont montré que les effets du changement climatique sont encore fort incertains, bien que certaines tendances soient soulignées. Il ressort en effet, de l'analyse menée, que les saisons sèche et humide seront vraisemblablement plus marquées à l'avenir. Ainsi, en saison sèche, les niveaux des lacs seront globalement plus faibles et les débits d'étiage auront une intensité moindre. A l'opposé, en saison humide, des crues plus virulentes apparaîtront, susceptibles de produire plus de dégâts dans la vallée de la Vesdre. Cependant, les effets sur les faibles niveaux d'eau des réservoirs sont réduits par une gestion efficace, permettant une diminution du volume turbiné lorsque les niveaux des lacs sont bas. Les faibles niveaux des lacs sont majoritairement influencés par la production d'eau potable alors que les débits de crue sont principalement impactés par le changement climatique. Le potentiel de production hydroélectrique est influencé considérablement par ces deux éléments. De plus, la compensation de la réduction de l'intensité des débits d'étiage, en période sèche, pour l'horizon 2070-2100, par un accroissement des débits de by-pass des réservoirs va avec une réduction importante des faibles niveaux des lacs. Dans le cas où cette réduction n'est pas compatible avec la production d'eau potable, une modification de la loi, limitant l'utilisation des débits de base aux périodes de pénuries d'eau, pourrait être envisagée. Enfin, la loi de gestion actuelle des réservoirs est efficace du point de vue de la gestion des crues aux horizons temporels futurs. En effet, concernant le risque total d'inondations, l'écart entre une gestion parfaite et la gestion actuelle est faible et peut difficilement être comblé, car dépendant essentiellement du décalage temporel entre les décisions prises au niveau des réservoirs et les conséquences de celles-ci à l'aval. Une réduction des débits seuils utilisés dans la loi de gestion permet toutefois de réduire cet écart. Pour terminer sur une phrase synthétique, disons qu'une amélioration de la loi de gestion actuelle peut être envisagée pour augmenter le potentiel de prélèvement d'eau potable et le soutien aux débits d'étiage, alors que cette gestion actuelle est efficace concernant la gestion des débits de crues à l'aval et la production d'énergie hydroélectrique.

Perspectives

D'abord, il serait intéressant de présenter la loi de gestion modélisée, dans sa version finale, au gestionnaire des barrages, ainsi que l'analyse de sensibilité des paramètres qui la constituent et que les conclusions qui en sont tirées. En effet, la plus belle récompense de ce travail serait son utilisation pour la réalisation d'éventuels changements de cette loi, tant dans une perspective d'adaptation aux changements climatiques en cours que d'optimisation de la gestion actuelle des réservoirs. Après, le réalisme de la représentation des faibles débits dans la Vesdre pourrait être renforcé en utilisant un modèle d'écoulements souterrains plus développé. Cette amélioration du modèle permettrait une étude des faibles niveaux d'eau dans les réservoirs plus proches de la réalité. De plus, elle permettrait de prendre en compte, à leurs justes valeurs, les nécessités des barrages pour le soutien des faibles débits. Également, le réalisme du modèle de gestion des ouvrages devrait encore s'accroître en tenant compte de l'historique des lâchers effectués en période de crue. Ainsi, les lâchers réalisés à un pas de temps donné tiendraient compte de ceux réalisés aux pas de temps précédents. De plus, une étude de la robustesse du modèle de gestion simulé permettrait de déterminer l'impact de certaines imprécisions, inévitablement rencontrées en pratique, dans les mesures des débits de la Vesdre, des apports à venir aux barrages, etc. Également, l'analyse de sensibilité pourrait être utilisée pour déterminer une priorité quant à l'amélioration de ces mesures réalisées sur le terrain. Pour illustrer ce qui vient d'être dit, ce travail a montré l'impact significatif des débits seuils à Pepinster et à Bellevaux sur les dommages dus aux crues. Ensuite, dans ce travail, la projection dans une situation future n'a impacté que les apports hydriques du bassin versant de la Vesdre, perturbés par un modèle climatique tenant compte du changement climatique. Cependant, il va de soi que de nombreux autres facteurs sont variables temporellement et, en particulier, deux mériteraient une attention particulière et une étude complémentaire. Le premier est la demande en eau qui est supposée constante dans ce rapport aux horizons temporels futurs. Or, l'augmentation des périodes sèches, à l'avenir, ira certainement avec un accroissement de la demande en eau. De plus, l'analyse de sensibilité a montré une dépendance importante des indicateurs de performance au volume prélevé pour la consommation en eau potable. Un second facteur négligé dans ce travail est la prise en compte de

l'évolution de l'urbanisation sur les dommages futurs dus aux crues. Un travail réalisé dans une portion de la vallée de la Meuse, en Région Wallonne, par A. Beckers (2011), a mis en évidence que la contribution du changement climatique aux dommages d'inondations supplémentaires à l'horizon 2100 est supérieure à celle de l'évolution de l'urbanisation. Les études de te Linde, et al., (2011), dans la vallée du Rhin, évaluent à 1/8 l'importance de l'urbanisation sur les dégâts supplémentaires dus aux crues, à l'horizon 2030, par rapport au changement climatique. Par contre, Bouwers, et al., (2010) ont trouvé des importances proches de la moitié pour les deux facteurs, dans les polders néerlandais, à l'horizon 2040. Enfin, l'étude réalisée a montré que, malgré une gestion efficace des réservoirs, les dégâts dus aux crues restent importants. Une nouvelle étude, portant à présent sur la réduction du dommage causé par les débits de crue, et non plus sur la réduction de la fréquence de récurrence de ces débits, pourrait idéalement compléter cette première étude. »

6) Autres pistes de réflexion sur les éléments influençant ces inondations historiques.

Le problème a été abordé en long et en large dans les médias ces derniers mois. Cependant, je juge intéressant de revenir sur certains points pas ou peu approfondis qui pourraient avoir leur rôle à jouer.

Le premier point que j'aimerais aborder est à propos du fameux barrage d'Eupen. On le sait, le barrage de la Gileppe n'est jamais arrivé à pleine capacité. Penchons-nous d'abord sur leur rôle principal qui n'est pas de prévenir des inondations mais bien d'assurer l'approvisionnement en eau potable de la région. Ainsi, si le délestage préventif avait été fait de manière plus importante pour Eupen, on peut aisément imaginer que les crues auraient été moins importantes pour le bassin de la Vesdre mais probablement pas évitées. Avant l'épisode pluvieux, le barrage était rempli à 78%. Selon le journal « Le Soir », avec un délestage préventif plus important la capacité du barrage aurait pu croître d'environ 11% le mardi en 8h de temps et encore bien plus si le délestage avait commencé le lundi 12 juillet. L'explication apportée par le SPW a de quoi surprendre, comme vous pouvez le constater sur la première image ci-jointe, il avance des prévisions de précipitations de 50 à 100mm sur l'est de la Belgique en date du 12 juillet, des quantités auxquelles le barrage pouvait faire face sans délester. Sauf que l'IRM, dans son avertissement,

annonçait jusqu'à 150l/m² en 46h ! voire plus dans les orages au sud du sillon Sambre-et-Meuse. Mauvaise foi de la part du SPW ou alors une mauvaise interprétation des prévisions de l'IRM, l'enquête devra le déterminer. En tout cas, en tant que bon gestionnaire, dans le doute, un coup de téléphone et une marge de sécurité est la bienvenue, la prévision météo ayant toujours une certaine marge d'erreur. Néanmoins, on rappellera quand même que le rôle premier officiel du barrage reste la réserve d'eau potable malgré, comme on l'a remarqué par le passé, la capacité du barrage d'écarter les crues.

Communication SPW (RTBF info)

Une capacité suffisante "selon les estimations"? d'après le SPW, cette capacité restait néanmoins suffisante pour absorber "le volume d'eau attendu": "un total de 50 à 100 mm sur l'est de la Belgique du mardi 13 au vendredi 16 juillet". Et le SPW se justifie : cette prévision était "similaire à la crue du 8 et 9 juillet 2014 qui avait été totalement absorbée par le barrage d'Eupen qui avait une réserve comparable à celle de la mi-juillet 2021".

Il est vrai que les prévisions météo annonçaient lundi 12 juillet pour les jours à venir "50 à 100mm sur l'Est", mais aussi "des pics locaux de plus de 150 mm" au sud du sillon Sambre-et-Meuse! Signalons d'ailleurs qu'avec les mêmes prévisions, les responsables des barrages gérés par Engie à Bütgenbach et Robertville, dans la même région, ont décidé, eux, de vider préventivement lundi, ce qui a permis à ces ouvrages de jouer pleinement leur rôle de retenues au plus fort des pluies, mercredi et jeudi.



IRM Avertissement IRM le 12 juillet à 12h16

12 juillet ·

Avertissement de pluie du 13/07 04H au 15/07 02H:

Entre mardi et vendredi, un front occlus très actif restera quasiment stationnaire sur une partie du pays et provoquera de la pluie abondante sur la moitié est du pays: d'après plusieurs modèles de prévision, on peut s'attendre à des cumuls de pluie de l'ordre de grandeur suivant : 30-60 mm dans le centre, 50-100 mm sur l'est et au sud du sillon-Sambre-et-Meuse 80-130 mm, voire 150 mm très localement. Par endroits, il y aura aussi un risque d'orage. Si ces cumuls prévus sont confirmés, une alerte orange pourrait être déclenchée dans une ou plusieurs provinces.

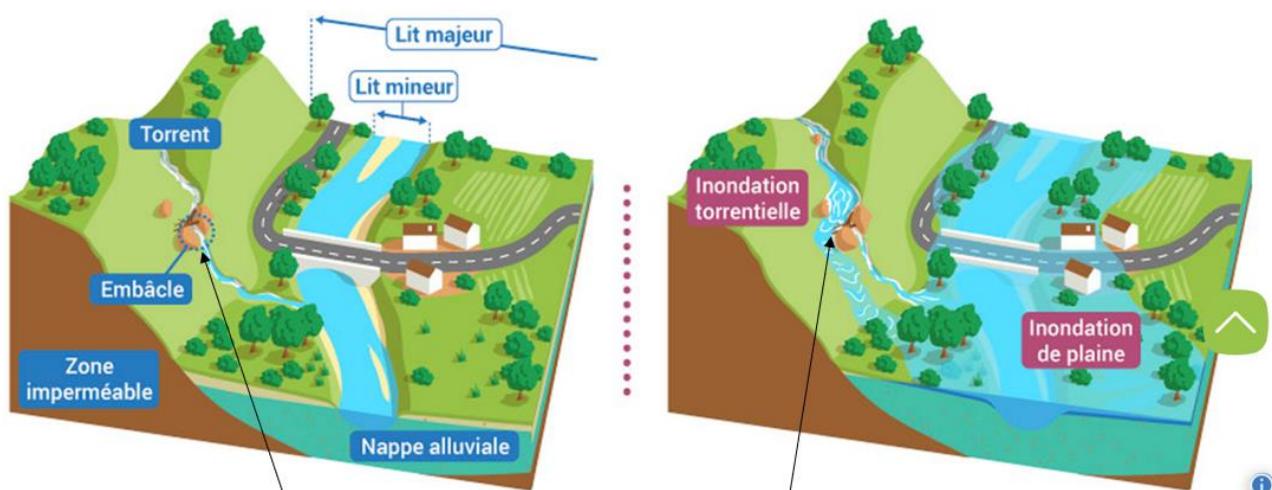
<https://www.meteo.be/.../avertissements/carte-de-belgique>



Si le rôle du barrage d'Eupen aurait pu être important s'il avait pleinement écarté la crue, il n'en reste pas moins que le caractère exceptionnel des pluies reste la principale cause. En effet, pour vous donner une idée, la Hoegne qui n'est pas influencée par les barrages est montée jusqu'à 400m³/s au plus fort de la crue. Le débit de la Vesdre est monté jusqu'à 600m³/s au plus fort de la crue à Pepinster, c'est le débit de la Meuse en fin de période hivernale. Avec le débit de la Helle, le journal « Le soir » estime que sans le barrage d'Eupen on était déjà au moins à 600m³/s de débit pour la Vesdre à Pepinster. C'est déjà un record !

Comme on l'a vu, les quantités d'eau tombées sont absolument incroyables. Jusqu'à 288,5l/m² en 3 jours dans la région de Jalhay, ça arrive une fois tous les 200 ans au moins. De plus, des quantités dépassant les 100l/m² se sont

produites sur une zone très étendue pendant un été globalement pluvieux. L'eau n'a donc d'autres choix que de s'écouler dans le fond des vallées. Imaginez cette quantité d'eau monstrueuse collectée par des cours d'eau de plus en plus imposants en descendant les pentes parfois tortueuses. Ces derniers sont capables d'emporter des objets très lourds qui peuvent former de véritables bouchons. C'est sur cet autre point que je veux insister. Il ne faut certainement pas sous-estimer le rôle des embâcles dans le trajet des différents cours d'eau quel que soit leur importance. En montagne et dans les climats froids le phénomène est bien connu à cause des obstacles créés par les blocs de glace ou par la roche. Dans notre cas, les débris (naturels ou pas) et les sédiments transportés peuvent former des embâcles dans le cours du torrent. Alors, ils peuvent exacerber les inondations sur certaines portions voire produire ce phénomène de vague localisée en cas de rupture. Dans tous les cas, il serait réellement intéressant de déterminer où et quand ces bouchons ont pu se mettre en place, on l'a vu sur les vidéos et photos les déchets énormes que le courant était capable de transporter.



Obstacles-> bouchon->déviations du flux-> forte augmentation du débit

Eaufrance.fr

A noter que le curage des cours d'eau est nécessaire mais n'est pas la solution à tous les maux, surtout pour les crues majeures. Voici un extrait de l'analyse de Richard Laganier et Helga-Jane Scarwell à ce sujet (les presses universitaires du Septentrion).

2.2.1. L'entretien régulier des cours d'eau

Le défaut d'entretien constitue un facteur aggravant des inondations, dans la mesure où le lit des rivières manque de largeur et de profondeur, faute d'un travail régulier de curage et de remise en état des berges.

Par ailleurs, faute d'entretien, les rives ou les lits des cours d'eau sont très souvent encombrés d'arbres, et de débris qui freinent l'écoulement des eaux, provoquant de graves dégâts à l'amont ou à l'aval, en raison du phénomène de vagues lors de la débâcle. Cependant, comme le souligne une étude du CEMAGREF, « *si vis-à-vis des crues faibles on peut imaginer réduire les risques d'embâcles en nettoyant drastiquement les lits amont (mineurs, berges, majeurs, versants raides, etc.), ce n'est plus concevable en crue forte, sauf à transformer en désert le bassin versant - ce qui ferait d'ailleurs naître d'autres dépôts, sédimentaires cette fois. La lutte contre les embâcles est donc quelque peu vaine, limitée aux crues relativement modestes, et presque toujours perverse pour ce qui est des nettoyages amont : la désertification des parcours hydrauliques entraîne une accélération des crues amont avec un très fort développement de l'érosion si la dévégétalisation touche les sols* »²².

En outre, il convient de garder à l'esprit que les « verrous » ne sont pas seulement naturels. En effet, certains ouvrages publics (ponts, artificialisation et rétrécissement du cours d'eau dans les zones urbaines, etc.) constituent autant de blocages au libre écoulement de l'eau lors d'une crue. Il importe de les détecter et de réfléchir à une neutralisation, au moins partielle, de leurs effets.

Par exemple, voici la fin de trajet de la Helle, une petite rivière qui descend du plateau des Hautes-Fagnes et se jette dans la Vesdre dans la ville d'Eupen.

En amont du restaurant "l'Atelier", un flanc de colline d'environ 10 000m³ soit approximativement 15 000 tonnes s'est effondré dans le cours d'eau pendant la crue, on y évacuait d'ailleurs toujours les terres en automne dernier.



Effondrement d'environ 10 000m³ de terres et de gravas d'une colline située en amont du restaurant de l'Atelier à Eupen (vue du dessous). Photo de Pierre Bleret.



Autre exemple d'embâcle sur un Rû, affluent de la Helle (photo de Michael Bleret).



Vue du dessus de la Helle et de l'effondrement d'une partie de la colline (photo de Michael Bleret).

Vous rajoutez à cela des quantités très impressionnantes de gravillons et de rochers transportés par le courant, et vous pouvez aisément imaginer un bouchon se former temporairement sur cette portion (et probablement d'autres) du cours d'eau.



Entrepôts de gravillons liés aux inondations à la câblerie d'eupen (photo de Michael Bleret).

Lorsque celui-ci (ceux-ci), par la force du courant maximale, a cédé, même les matériaux les plus solides ne pouvaient résister à la masse d'eau qui s'était décuplée et accumulée en amont de l'embâcle.

La Helle se jetant dans la Vesdre déjà incroyablement haute, la catastrophe était inévitable. Rien que pour la Helle, on parle d'une hauteur maximale de

plus de 3m, vous pouvez comparer avec le débit habituel en troisième photo.



Imprimerie le long de la Helle, quelques centaines de mètres en aval du restaurant de l'Atelier (photo de *Michael Bleret*)



Restaurant de l'Atelier situé juste en aval de l'effondrement de la colline visible sur ce cliché (photo de Michael Bleret)

Cette supposition concorde d'ailleurs avec les témoignages des habitants d'Eupen qui parle d'une Vesdre agitée mais d'une Helle en furie. Il suffit d'observer les habitations en bordure de cette rivière d'habitude si calme, pour imaginer un tant soit peu, ce que ces malheureux habitants ont dû subir...

Selon le SPW contacté par téléphone, l'effondrement de la colline ou d'autres embâcles n'ont pas provoqué les vagues dont on parle tant, mais au maximum de débit, un cours d'eau retenu ne serait-ce que quelques secondes accroît sa force de manière extrêmement rapide dans des endroits localisés et restreints comme dans le cas de l'Atelier par exemple. Si l'embâcle est suffisamment important, le cours d'eau est dévié de sa trajectoire habituelle.

De plus, il est important de se remémorer que la capacité de débit d'une rivière varie tout le long de son cours. Certaines portions de la Vesdre ont parfois totalement absorbé le débit maximal, comme dans le bas de Membach au niveau de la friterie « At snack » qui a d'ailleurs été totalement épargnée par les flots.



Photo prise par Michael Bleret dans le bas de Membach, à côté de la friterie « At snack »

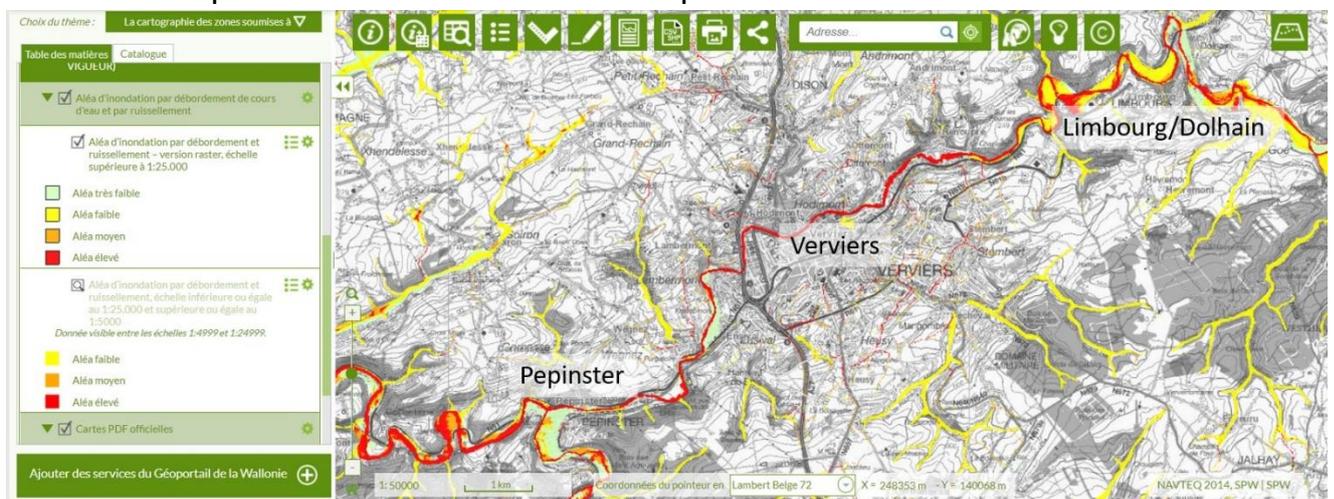
Par contre, en arrivant à Dolhain, les berges sont plus basses, la capacité de débit se voit fortement réduite. Ainsi, la Vesdre fortement concentrée dans la vallée du côté de Membach a produit beaucoup de dégâts en débouchant dans des zones à capacité plus faible à l'entrée de Dolhain notamment. C'est aussi clairement visible sur la carte des aléas des inondations, Dolhain était une portion à risque.

Pour Verviers, selon l'étude « Stucky », la Vesdre a semble-t-il débordé davantage dans la zone à plus faible capacité de débit au lieu dit « des Dardanelles », en amont de la cité lainière. C'est aussi un facteur qui a pu contribuer à ce phénomène de vagues.



Photo prise par Michael Bleret proche du centre de Dolhain

Un autre paramètre paraît important, c'est l'évacuation préalable ou non des zones touchées, par exemple à Verviers elle s'est faite extrêmement tardivement. Les nouvelles se voulaient mêmes rassurantes pendant une bonne première partie de l'épisode. Il faut dire que lorsque l'on regarde cette fameuse carte des aléas d'inondation (ou de zones à risque) du « Géoportail de Wallonie », pratiquement toute la ville de Verviers se trouve en dehors de la zone d'aléa faible concernant le risque d'inondations. En tant que citoyen, si vous aviez consulté cette carte, les données y étaient bien rassurantes, en tout cas pour la «Cité Lainière». Comme vous pouvez le constater, une partie de Dolhain et Pepinster se trouve en zone à risque d'inondations.



Verviers semble relativement à l'abri du risque d'inondations comparé à Dolhain et Pepinster... selon cette carte du Géoportail de la Wallonie

Pourtant, voici une magnifique image simulation des zones inondées estimée par des enquêtes de terrain réalisées par Jacques Breuer.

En premier lieu, voici à quoi ressemblerait la confluence de la Hoegne et de la Vesdre à Pepinster vue du ciel en pleine inondation.



Voici aussi une partie de Verviers en bord de Vesdre noyée par les flots alors qu'elle semblait à l'écart de tout risque sur la carte des inondations.





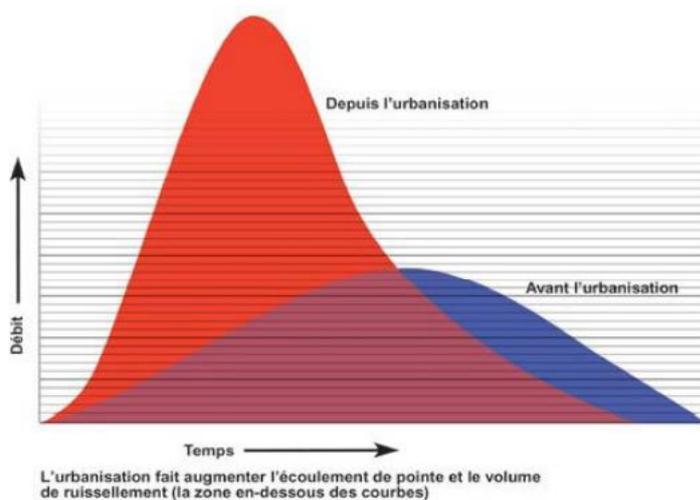
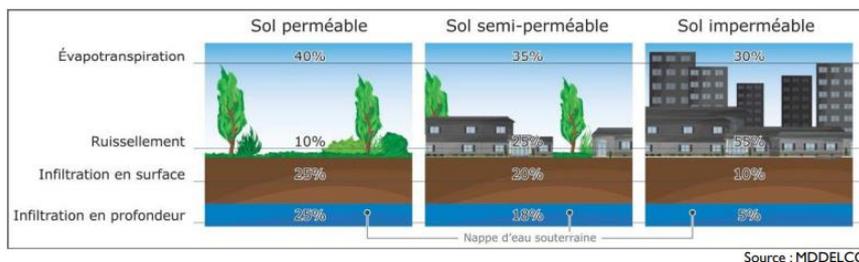
Enfin, voici une image aérienne réelle prise par Jacques Breuer quelques jours après les inondations en fin de parcours de la Vesdre. Elle témoigne de la force extrême du courant :



Un grand merci à Jacques Breuer pour ce travail exceptionnel de réalisation. Il nous prépare également un livre à l'horizon de la fin d'année 2022, il traitera de Verviers résilient et de la vallée de la Vesdre après inondation d'Eupen à Chênée. Cet ouvrage vaudra assurément le détour.

Ensuite, lorsque l'on construit en zone à risque, près des cours d'eau ou lorsque l'on donne le permis pour y construire, il faut aussi savoir malheureusement accepter la possibilité d'un jour se retrouver les pieds dans l'eau. Certes, la situation de la mi-juillet était réellement exceptionnelle voire inédite pour les raisons évoquées plaçant des habitations, à priori à l'abri, sous eaux.

Impact de l'imperméabilisation des sols.



Néanmoins, lorsqu'on voit des gros projets dans des zones d'aléas élevés d'inondation, nous sommes en droit de nous poser de sérieuses questions. Sur la dernière image vous découvrirez que des projets importants de lotissement ... sont tout-à-fait encore envisageables dans des zones inondables, même si la volonté de la région wallonne est de rendre ce genre de démarche plus

compliquée. (article d'octobre 2021).



ACCUEIL

VIDÉO

AUDIO

MON CHOIX

CHAÎNES

THÉMATIQUES

PLUS

REGIONS LIEGE

Hamoir : un projet de lotissement en zone inondable fait grincer les dents de certains riverains



29 oct. 2021 à 12:55 · 2 min

Par François Braibant

J'espère que ces quelques points qui me paraissent importants nous feront réfléchir par rapport à l'avenir, pour ne plus que de tels drames se reproduisent.

L'action historique de l'homme

En Wallonie, depuis des siècles, tous les écosystèmes tourbeux ont fait l'objet d'une exploitation humaine, d'abord modérée puis beaucoup plus intensive à partir du milieu du XIXème siècle. Cette exploitation a conduit à leur forte régression.

La valorisation de ces milieux hostiles à travers l'exploitation forestière, le drainage pour l'exploitation de la tourbe, le pâturage extensif, le fauchage, le stiernage ou la mise en culture extensive (essartage ou écobuage) a été indispensable pour tenter d'améliorer les conditions de vie très difficiles des populations locales.



Hertogenwald 1933 - Bordeaux 1997 La forêt et les hommes page 25.pdf

Elle a entraîné au fil des siècles une modification importante du paysage et l'apparition, puis l'extension sur de vastes superficies, de milieux secondaires dits semi-naturels (principalement des landes humides à tourbeuses, des bas-marais ou des tourbières de transition dans les zones de suintements et à la périphérie des massifs tourbeux), au détriment des forêts initiales.

Les tourbières hautes actives, en particulier, ont drastiquement régressé dès le 15ème siècle suite aux activités humaines. Toutes les tourbières hautes ont en effet fait l'objet d'une exploitation domestique de la tourbe comme combustible. Cette activité a été responsable de la disparition de vastes zones de tourbières et de l'assèchement des massifs reliques.



A partir du milieu du 19ème siècle, cette activité a progressivement régressé pour quasiment cesser au milieu du 20ème siècle. L'assèchement des tourbières hautes reliques consécutif à l'exploitation de la tourbe se marque par un envahissement par la molinie des secteurs proches des fronts d'exploitation et par un embrouyement des zones encore intactes (où les processus de tourbification sont fortement ralentis).

D'autres activités agropastorales comme le fauchage, le stiernage et le pâturage extensif ont aussi perturbé les tourbières hautes actives, souvent de manière marginale.

La mise en valeur intensive

À partir du milieu du 19^{ème} siècle, les pratiques agropastorales traditionnelles ont été progressivement abandonnées et l'action de l'homme est devenue systématique et très intense.

Le drainage des zones humides de Haute-Ardenne s'est généralisé pour tenter d'installer des plantations intensives d'épicéas. Réalisé d'abord à la main, il s'est ensuite mécanisé sur les sols les plus portants (argile blanche). Même les sols à forte épaisseur de tourbe (> 1 mètre d'épaisseur) couverts de tourbières hautes actives ont finalement été plantés, mais ces tentatives se sont révélées trop aléatoires.



Les sols les plus secs ont aussi été plantés massivement en résineux ou ont subi des amendements importants pour développer un pâturage intensif.

Ces activités humaines intensives relativement récentes ont détruit sur de vastes zones des milieux naturels d'une valeur patrimoniale exceptionnelle.

On estime qu'il reste actuellement de l'ordre de 30 % des 15.000 hectares de tourbières hautes, landes humides, tourbières boisées, bas-marais... qui occupaient ces hauts-plateaux, mais qu'elles sont souvent en très mauvais état

de conservation.



En Wallonie, il existait probablement plus de 150.000 hectares de zones humides au sens large. Il en reste moins de 40.000 hectares.

Hors, selon Natagora, le drainage vise à éliminer l'excès d'eau contenu dans les sols, généralement dans un but de mise en valeur agricole ou autre. On enterre dans le sol des drains perforés, disposés en profondeur et en pente, qui évacuent l'eau dans un fossé ou un cours d'eau. On peut aussi drainer à ciel ouvert (fossé ou rigole). Ce drainage a un impact sur la nature en modifiant le fonctionnement hydrologique de la zone humide, ce qui amène la disparition de la flore et/ou de la faune liée. Or, les zones humides sont des éléments essentiels du réseau écologique et constituent une source remarquable de biodiversité. Le drainage a également des incidences sur le régime des eaux en aval. Une zone humide drainée évacue plus rapidement l'eau et perd ainsi son pouvoir naturel de régulation des eaux lors de fortes pluies.

Voici également un extrait du bulletin de la société Royale des Sciences de Liège qui fait également mention de modifications profondes non-seulement en ce qui concerne l'occupation des sols en Hautes-Fagnes mais également au niveau de ses bassins hydrographiques. De nombreux fossés ayant été creusés en partie à cause de la lutte pour l'or bleu entre les industriels verviétois et eupenois (allemands avant 1919), ils ont encore accru l'approvisionnement en eau du lac d'Eupen notamment via la rivière de la Soor. Le tunnel du même nom plus récemment construit visait à compenser d'une certaine manière cette perte par le lac de la Gileppe.

EXTRAIT DU BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ ROYALE DES SCIENCES
DE LIÈGE

N° 5 — 1956

Introduction historique à l'étude des tourbières
de la Fagne des Deux Séries

par

R. BOUILLENNE, P. DEUSE et M. STREEL

LOUVAIN
ÉTABLISSEMENTS CEUTERICK
66 RUE VITAL DECOSTER

1956

DE LA FIN DU XVIII^{me} SIÈCLE JUSQU'A NOS JOURS

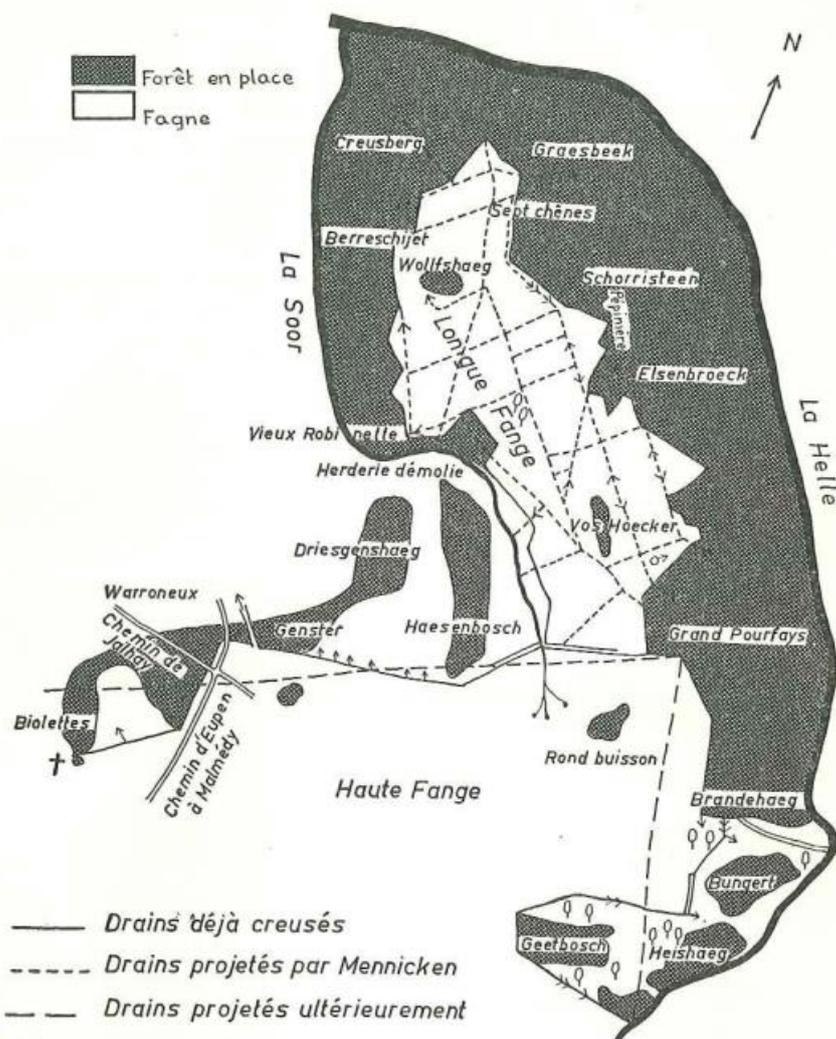
C'est au milieu du XVIII^{me} siècle que les autorités compétentes commencèrent à réagir efficacement devant la dégradation progressive de l'Hertogenwald.

« Dès 1760, on s'était occupé de repeupler les vagues, les bruyères, la fagne elle-même, assainie ». (G. D'ALVIELLA).

Des crédits, de plus en plus considérables ont été accordés par l'Administration centrale sous le Gouvernement autrichien de Marie-Thésèse pour la mise en valeur du territoire. On a creusé un fossé pour séparer la Haute Fagne de la Longue Fagne, enclavée dans l'Hertogenwald. On a fait des fossés et rigoles dans la Longue Fagne et dans les fanges d'Hestreux et de Moheux. (Voir plan annexé au projet de dessèchement de la Longue Fagne, dressé par l'Arpenteur Mennicken en 1779 (Voir carte IV).

En effet, l'expérience a montré que « pour ainsi dire tous les plantis que l'on a fait sont à pure perte, puisque sur cent plants, c'est beaucoup si un seul a réussi ». (G. D'ALVIELLA 1927).

Le résultat de ce programme se résume donc en un mot : assèchement. Aux environs de 1790, à la fin de l'ancien régime, le réseau de fossés sillonne l'Hertogenwald et vidange les nappes d'eau. Le creusement d'un grand fossé est entrepris à partir d'un



IV. — Carte géométrique et figurative de Mennicken — 18 juillet 1779 —
du contour de la longue fange.

Cette carte a été établie « à l'effet des fossés et rigoles pour dessécher non seulement la dite fange mais aussi les parties des bocages de Wolffshaeg, Vos Hoecker et Vieux Robinette y enfermées, et celles des endroits y contiguës », Berreschijet, Creusberg, Graesbeek, Schorristeen, Elsenbroeck; « submergées par les eaux descendantes de tous côtés de la dite fange et suffoquées par les grandes mousses en issues... ». Copie prise aux Archives du Royaume : Cartes et plans manuscrits.

coude de la Soor à 430 mètres d'altitude, il s'enfonce dans les marécages des environs de Drossart : la fange de Moheux. Le fossé qui sépare la Longue Fagne de la Haute Fagne doit avoir eu une influence sur cette dernière. Le marais impraticable où « l'eau est tellement obstruée » (G. d'Alviella) se voit progressivement privé de ces nappes d'eau libre et si la tourbière est encore dangereuse pour le bétail, elle l'est moins pour le sterneur. La période qui va de la fin du régime autrichien à l'avènement de l'indépendance belge est marquée par la tourmente révolutionnaire et par les invasions françaises. Innombrables sont les procès verbaux pour la période révolutionnaire de 1790 et ils attestent par la fréquence des délits et par leur gravité, un esprit de rébellion et de pillage chez le paysan et l'ouvrier, inséparable de tout affaiblissement de l'autorité et de l'état d'anarchie » (G. d'Alviella 1927).

Les temps sont durs; l'exploitation de la fagne s'intensifie, elle s'étend progressivement à la tourbière. Chaque année, on cherche de nouvelles surfaces à faucher et l'on en arrive à faucher tous les deux à trois ans, une bruyère à peine haute de quelques centimètres.

* * *

Nous sommes *au milieu du XIX^{me} siècle* et de nouveaux problèmes se posent. Ils sont d'ordre hydrologique. Des travaux sont entrepris afin de détourner artificiellement l'écoulement naturel des eaux et de capter les réserves sortant des hautes tourbières. Ils ont été continués jusqu'à nos jours mais avec des programmes différents, tantôt favorisant Eupen et le bassin de la Soor, tantôt la Gileppe et son réservoir constitué en 1878. Ils ont été possibles comme nous l'avons dit par la proximité des bassins de la Soor moyenne et de la Gileppe et par la présence d'un interfluve peu marqué à la sortie des tourbières.

Le premier fossé exécuté à partir d'un coude de la Soor à l'altitude de 430 m, et prolongé en remontant recoupait en partie le bassin hydrographique naturel de la Gileppe. Il captait les eaux en faveur d'Eupen (Le Fossé d'Eupen, Fig. 4).

En 1890, sur le territoire de la commune de Jalhay, un autre fossé fut creusé afin d'amener à la Gileppe toutes les eaux des tourbières du grand amphithéâtre de l'Ouest : c'est le fossé Bovy.

Prolongement artificiel de la Gileppe, il fut une parade destinée à ramener à la Gileppe l'eau détournée par le fossé d'Eupen. Ces remaniements alternants provoquèrent des discussions internationales entre les usagers belges des eaux de la Gileppe et les habitants allemands d'Eupen. Ils amenèrent des modifications importantes du sol du Warroneux supérieur ainsi que du régime des eaux dans cette partie de la fagne. La carte de l'I. C. M. de 1900 renseigne le fossé Bovy comme affluent cette fois du fossé d'Eupen !!! (Carte I).

Mais plus tard en 1946, le besoin en eau toujours croissant du barrage de la Gileppe amena le détournement d'une partie du bassin hydrographique de la Soor. Un grand drain collecteur fut creusé depuis le Noir Flohay vers Durhet puis vers le fossé Bovy. En outre, l'amont du fossé d'Eupen fut raccordé au bassin de la Gileppe par un drain profond, qui partait du pont de la Genêtre (lequel fut obturé par un mur, et muni d'une vanne en cas d'afflux excessif d'eau). Ces deux interventions augmentèrent sensiblement l'apport des eaux de tourbières dans le bassin de la Gileppe. (Voir, pour le grand drain, Fig. 4).

Enfin, des travaux plus importants (1949 à 1952) furent réalisés qui permettent actuellement d'envoyer les eaux de la Soor elle-même (2.000.000 de mètres cube d'eau par an) dans le lac de la Gileppe, par un tunnel de captage établi sur la Soor à l'altitude de 370 mètres.

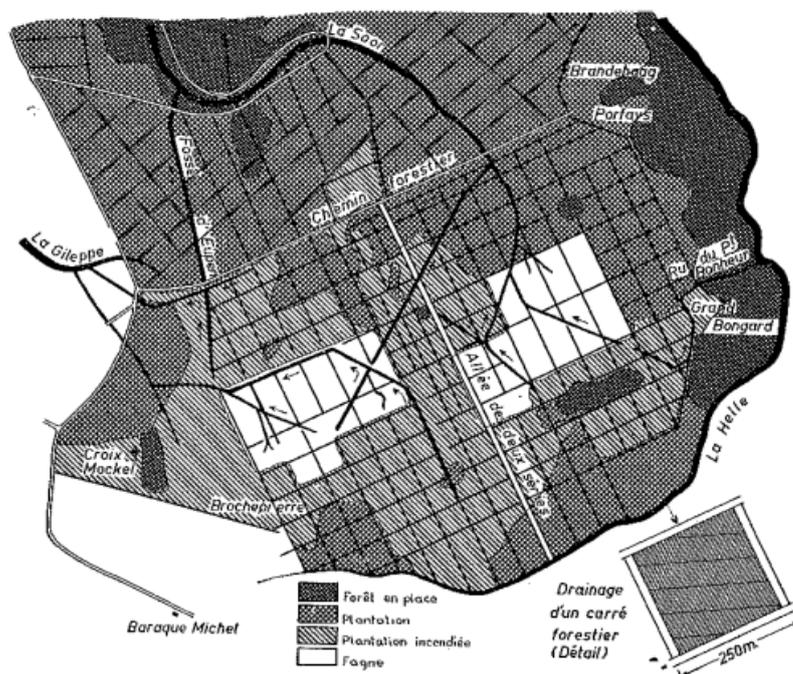
* * *

L'Administration forestière belge a entrepris le repeuplement de l'Hertogenwald par la plantation de résineux.

En 1853, le Geitzbusch et le Noir Flohay furent plantés de *Pinus silvestris*.

Ceux-ci furent très fortement endommagés par l'hiver extrêmement rigoureux de 1895; de nombreux arbres périrent et ceux qui restèrent souffrirent sévèrement. L'introduction de *Pinus silvestris* fut abandonnée. Ce premier essai laissé tel quel en place permet encore à l'heure actuelle, de voir les troncs déformés, cassés et tortueux et de constater que *Pinus silvestris* ne supporte pas une forte accumulation de neige.

C'est ensuite que commença une vaste campagne de boisement au moyen d'un autre Conifère, *Picea excelsa* dont les premières plantations furent réalisées dans l'Hertogenwald et s'adosèrent



V.— Copie de la carte de l'I. C. M., 1925, revue par la Station Universitaire.

aux forêts de feuillus existantes. Il est remarquable que la limite des forêts de feuillus n'a guère varié de 1772 (Ferraris) jusqu'à ce moment (1900, I. C. M.); Les pessières remontèrent progressivement les pentes vers les fagnes et avaient atteint la route de Porfays, lorsqu'en 1896, un incendie en ravagea 600 hectares. Les pessières incendiées furent reconstituées. La forêt de feuillus fut aussi entamée par leur extension (voir carte V). Un drainage important et serré a cette fois accompagné l'enrésinement (comparer cartes IV et V).

La région au nord du chemin forestier de Porfays finit ainsi par être boisée entièrement. Les zones de fauchage diminuèrent parallèlement en étendue mais le foin continua à se faire sur les tourbières dont l'accès fut amélioré par suite de l'achèvement dès 1856 de la grand route Eupen-Malmédy et plus tard de l'embranchement dès 1856 Verviers-Jalhay aboutissant à Belle Croix. **Le chemin de vidange du Noir Flohay est rechargé en deux endroits**

avec les pierres de la Via Mansuerisca, probablement par les forestiers de Drossart qui y exploitaient la tourbe. De plus l'assèchement est accentué par le creusement de quelques grands fossés (carte I).

Mais en 1902 les tourbières de la fagne des Deux Séries, dans les deux amphithéâtres de la Soor et de la Gileppe furent mises en chantier de plantations et dès lors le fauchage est de moins en moins étendu car il ne peut être pratiqué, afin de ne pas mettre en danger les plants d'épicéas. Le fauchage de la Molinie, uniquement, sera limité dorénavant dans la région à quelques coupe feu, et plus souvent dans un but d'entretien que de récolte d'un foin considéré, par tous comme étant de mauvaise qualité.

La technique d'assainissement en vue de plantations fut la suivante : on divisa toute la surface, en carrés ou rectangles de 250 mètres de largeur. Ceux-ci furent séparés par des coupe feu, et bordés par des drains collecteurs. Plusieurs canaux longs et rectilignes, recoupent les drains collecteurs; ils furent raccordés au système hydrographique naturel (carte V). La Soor elle même fut rectifiée et prolongée vers l'amont. Une superposition de la carte de Ferraris et de la carte de l'I. C. M. (1900) montre que le lit actuel ne correspond pas au lit ancien. L'étude de photos prises d'avion (10.000 e), d'une part et de la végétation, d'autre part, nous a permis de vérifier cette modification dans le trajet suivi par la rivière. Le lit ancien de la Soor, indiqué sur la carte de Ferraris (1772) se marque actuellement sur le terrain et sur la photo aérienne par un léger vallonnement. Quelques bouleaux jalonnent ce trajet, reliés entre eux par quelques cariçaies, où se devine et s'entend plutôt qu'il ne se voit, un mince et sinueux filet d'eau. La Soor actuelle prend naissance brusquement à l'endroit même où l'assise tourbeuse est la plus épaisse, et coule dans un cañon impressionnant (Fig. 3). Des blocs de tourbe arrachés aux flancs du fossé témoignent de l'agressivité de l'érosion remontante qui sévit à cette source artificielle, qui n'est en somme que le point de ralliement des fossés collecteurs drainant une surface d'environ 100 Ha.

Au moment de la plantation, chacun des carrés ou rectangles fut découpé en un réseau de drains, creusés tous les cinq mètres et formant un angle de 45° avec la plus forte pente (voir aspect de ces carrés dans la légende de la carte V). Ce travail semble avoir duré longtemps. Une cabane fut construite à Durhet en



Fig. 1 — Le grand drain ouvert en 1946.



Fig. 2 — Érosion remontante d'un drain.



Fig. 3 — Le début du cañon de la Soor actuelle.



Fig. 4 — Le fossé d'Eupen, mai 1948. Ravinement.

1909 par les ouvriers forestiers. Ceux-ci semèrent du seigle sur le terrain du setchamps après l'avoir enrichi en engrais vert par des semis de *Sarothamus scoparius*. (Il en a été de même à Porfays). Au Geitzbuch, l'humus forestier était recueilli et mélangé à de la tourbe en vue de constituer un compost dont étaient enrobées les racines d'épicéas au moment du repiquage.

De grands incendies en 1911, 1919 et 1920 ravagèrent toute la région (776 hectares). Ces incendies ne détruisirent pas l'assise tourbeuse. Les jeunes pessières ont été pratiquement éliminées; il reste aujourd'hui, quelques arbres vivants de ci de là, mais la végétation naturelle, s'est transformée profondément par suite non seulement, du passage du feu, mais aussi de la persistance des drains.

Les plantations n'ont pas été recommencées, bien plus elles ne furent pas achevées, là où les coupe-feu avaient été tracés déjà mais où le repiquage et le drainage correspondant n'avaient pas encore été effectués. Cet abandon correspond à une promesse faite par le Directeur général des Eaux et Forêts, Mr CRAHAV, de protéger dorénavant ce territoire de fagne. Promesse qui fut entérinée officiellement en 1935, par le Directeur Général Mr DRUMEAUX.

* * *

Nous avons tenu à rappeler, le plus brièvement possible, les divers événements qui se sont succédés sur le territoire qui nous intéresse. Il était nécessaire, dans l'examen de l'état actuel de la végétation, de connaître la part qui revient aux modifications anthropiques anciennes.

Pour terminer cet historique, nous ne passerons pas sous silence, le fait que la Soor s'est rendue tristement célèbre par l'ampleur et la brusquerie de certaines de ses crues. La dernière en date est celle de 1952; elle a causé la mort de sept ouvriers qui travaillaient au tunnel Soor-Gileppe. Une autre crue, presque aussi forte a été décrite par l'inspecteur principal des Eaux et Forêts de Verviers, Mr QUARIÈRE. Elle s'est produite en 1936. La crue, la plus ancienne dont nous avons retrouvé la trace eut lieu en 1894.

Nous discuterons ultérieurement la question de savoir si les crues extrêmes de la Soor proviennent, comme Mr QUARIÈRE le pense, de l'existence de tourbières actives dans l'amphithéâtre de ses sources de cette rivière ou si, au contraire l'explication ne résulte pas du fait que ces tourbières, ont été drainées par un réseau multiple et profond de drains, établis en vue de plantations.

On peut donc à nouveau constaté par cet article assez ancien que nos paysages fagnards ont été profondément marqués par l'homme. S'il est un fait que les différents fossés et autres drains ont influencé d'une manière ou d'une autre les bassins hydrologiques de la région, tantôt en faveur du lac de la Gileppe, tantôt pour celui d'Eupen, l'influence du couvert végétale et notamment de la tourbe sur le ruissellement est nettement moins évidente de nos jours. Pour ce faire, je vous propose quelques extraits du Bulletin de la Société géographique de Liège, 50, 2008, 57-66 rédigé par Cécile Wastiaux :

« Les tourbières sont-elles des éponges régularisant l'écoulement ? »

Résumé

L'affirmation selon laquelle les tourbières fonctionneraient comme des éponges demande à être fortement nuancée. La masse principale de la tourbière (le catotélme), composée de tourbe relativement humifiée, se comporte comme un aquitard. Malgré une porosité totale très élevée, qui lui

permet de contenir un important stock d'eau, sa capacité à transmettre cette eau est grandement limitée par une conductivité hydraulique très faible. Les échanges d'eau ont essentiellement lieu dans la partie supérieure (l'acrotelme), composée de tourbe peu humifiée, au sein de laquelle seule une très mince couche superficielle participe effectivement à l'écoulement. Dans ces milieux toujours proches de la saturation, une part importante des précipitations est rapidement évacuée sous forme d'écoulement rapide de crue. Contrairement aux idées reçues, les tourbières n'assurent ni un effet tampon sur les crues, ni un soutien d'étiage qui soient significatifs

Introduction

Une controverse qui n'est pas récente Il suffit de taper « tourbière + éponge » dans un moteur de recherche sur l'Internet pour trouver des milliers de pages qui associent aux tourbières l'image d'une immense éponge. Cette comparaison se base sur un argument simple : les tourbières sont des milieux gorgés d'eau puisque la tourbe, c'est-à-dire le matériau organique qui forme la masse des tourbières, est constituée d'environ 90% d'eau en volume. Curieusement, le comportement a priori plutôt simple d'une éponge peut donner lieu à des interprétations controversées lorsque l'analogie est appliquée aux tourbières. Il semble y avoir confusion entre deux propriétés distinctes : d'une part, la capacité de stockage, et, d'autre part, la capacité de restitution lente de l'eau emmagasinée. C'est ainsi que l'influence des tourbières sur le régime des cours d'eau en aval a fait l'objet de débats passionnés, comme ce fut le cas dans les Hautes-Fagnes au milieu du siècle dernier. Selon les uns, la tourbe « fonctionne comme une vaste éponge capable, en périodes de pluies, d'accumuler une invraisemblable quantité d'eau et de restituer celle-ci, par égouttage, en grande partie et lentement », ce qui fait de la tourbière « un régulateur parfait du régime des eaux » (Bouillenne, 1942). Pour les adversaires de cette théorie, « le rôle régulateur attribué à la fagne vierge est absolument nul ; (...) l'eau qui coule ou plutôt suinte sous la tourbe et qui suivant le substratum argileux, irait alimenter les ruisseaux est quantité pratiquement négligeable eu égard au volume énorme des eaux provenant des précipitations (...). Quand la masse colloïdale de la tourbe est complètement saturée, ce qui est presque toujours le cas en hiver, et ce qui survient rapidement en été après quelques pluies copieuses, (...) toute l'eau qui arrive en surplus est évacuée, en surface, en eaux de ruissellement qui vont gonfler les ruisseaux et provoquer les crues » (Boudru, 1937). La tourbière est « une surface énorme offerte à une évaporation active (...) et l'eau s'en

échappe non pas vers les ruisseaux, mais vers l'atmosphère » (Nys, 1953). Cette querelle cachait des enjeux politiques liés aux choix de gestion dans les Hautes-Fagnes : le modèle de l'éponge étayait l'argumentation de ceux qui plaidaient pour une mise en réserve naturelle et qui s'opposaient au drainage et aux plantations d'épicéas ; à l'inverse, l'infirmité de cette hypothèse servait les intérêts des partisans de la mise en valeur des tourbières. Plus généralement, la théorie des tourbières régulatrices des débits a été avancée dès le milieu du 18^e siècle au Royaume-Uni (Turner, 1757, cité par Holden & Burt, 2003) ; ainsi qu'au 19^e siècle en Allemagne (Nys, 1957), où elle a ensuite été battue en brèche (Schreiber, 1902, cité par Nys, 1957). Dans les années 1950-1960, une vaste campagne de recherches y a été financée pour trancher la controverse (Vidal, 1959 ; Baden & Eggelsmann, 1964 ; Schmeidl et al., 1970). La conclusion est péremptoire : « Die ungestörten Hochmoore sind keine Wasserspeicher » titrait Uhden (1965) (« les tourbières intactes ne sont pas des réservoirs d'eau »). A la même époque, l'école russe publie plusieurs synthèses allant dans le même sens, mais dont les traductions anglaises seront un peu plus tardives (Romanov, 1968 ; Ivanov, 1981). Par la suite, de nombreuses études dans différents pays aboutiront à cette même conclusion (par exemple, Bay, 1969 ; Eggelsmann, 1971 ; Tomlinson, 1979). Bien que les résultats des études allemandes aient été rapportés dans la littérature francophone, notamment en Belgique dès les années 1960 (Nys, 1962), force est de constater que la théorie de l'éponge régulatrice, pourtant obsolète, continue à circuler au sein du grand public, et parfois même d'un public averti. Encore actuellement, elle est régulièrement utilisée comme justification à la conservation et à la régénération des tourbières, dont les capacités naturelles d'écêtement des crues seraient ainsi restaurées. Cette légende tenace est malheureusement entretenue par certains ouvrages de vulgarisation, parfois cautionnés par des personnalités scientifiques

Il nous a donc paru opportun de (re)faire une mise au point sur le fonctionnement hydrologique des tourbières et leur rôle dans les bassins versants. Précisons qu'il ne s'agit aucunement de remettre en question l'intérêt de la conservation des tourbières, qui trouve son bienfondé dans les préoccupations actuelles en matière de biodiversité. Cet article a pour objet les tourbières hautes à sphaignes, qui sont caractéristiques des hauts plateaux de l'Ardenne, mais sont aussi largement répandues dans les régions tempérées.

Le rôle des tourbières dans les bassins versants ardennais

Sur les parties sommitales de l'Ardenne, des tourbières hautes à sphaignes occupent partiellement les têtes de bassin. Du plateau des Hautes-Fagnes au NE, à celui de la Croix-Scaille au SW, en passant par les plateaux des Tailles, de Saint-Hubert et de Recogne, les superficies tourbeuses sont de moins en moins importantes (Frankard et al., 1998). C'est essentiellement dans les Hautes-Fagnes que les zones tourbeuses représentent des superficies considérables (3 750 ha au total) et occupent une proportion significative de certains bassins versants (environ 20 à 25% des bassins des rivières alimentant les barrages d'Eupen et de la Gileppe). On peut donc légitimement s'interroger sur l'influence que pourraient avoir ces tourbières sur l'hydrologie régionale. Comme rappelé en introduction, on a souvent attribué aux tourbières de Haute-Ardenne un rôle déterminant, en tant qu'« éponges » ou que « châteaux d'eau » ou, pour les tourbières drainées surtout, en tant qu'accélérateurs de crues et causes d'inondations. L'analyse du fonctionnement hydrologique des écosystèmes tourbeux, présentée ci-dessus, montre que les tourbières ne se comportent pas comme des éponges : leur capacité d'écèlement des crues est faible ou nulle. La comparaison avec un château d'eau est également à réfuter. Certes, les volumes de tourbe mesurés dans les Hautes-Fagnes, environ 30.106 m³ (Wastiaux & Schumacker, 2003), permettent d'estimer le stock d'eau à environ 27.106 m³, ce qui équivaut à peu près à la capacité d'un lac de barrage comme celui d'Eupen ou de la Gileppe. Mais les nappes des tourbières ne peuvent être comparées à un réservoir, puisque la quasi-totalité de cette eau est indisponible, tant pour l'écoulement que pour l'infiltration profonde. Par contre, en vertu du fonctionnement décrit au point II.B. ci-dessus, l'impact des tourbières pourrait se manifester par des crues plus accentuées que si le bassin était dépourvu de tourbe. En effet, les tourbières agissent comme une couverture quasiment imperméable qui conduit rapidement les précipitations vers les cours d'eau, expliquant la part élevée de l'écoulement rapide de crue dans l'écoulement total, tandis qu'elles ne peuvent soutenir un débit d'étiage important. Il faut cependant relativiser l'ampleur potentielle de cette influence en considérant les caractéristiques des bassins versants ardennais, et ceux de Haute-Ardenne en particulier. Toute la région présente des sols peu perméables, à faible capacité de stockage, si bien qu'une part importante de l'eau est exportée sous forme d'écoulement rapide de crue (Monjoie & Cajot, 1983 ; Petit, 1995). Le sous-sol cambrien ne recèle que des nappes de faible ampleur, dont les réserves sont assez faibles (Cornet & Huveneers, 1977 ;

Monjoie & Cajot, 1985). Le relief et l'altitude (et leur incidence sur les hauteurs pluviométriques) renforcent le caractère brutal des crues. L'immodération des rivières des Hautes-Fagnes (Mbuyu, 1989) est donc surtout due à une combinaison de facteurs orographiques et hydrogéologiques, auxquels s'ajoute la contribution des tourbières, mais celles-ci ne jouent certainement pas le rôle principal. Quant aux crues violentes signalées dans la région, elles sont en premier lieu la conséquence de précipitations exceptionnelles (Pissart, 1961) et ne peuvent être corrélées à la présence des tourbières, qu'elles soient drainées ou non

Conclusion

Le comportement hydrologique d'une tourbière haute à sphaignes se caractérise par les éléments suivants. (i) Un volume d'eau considérable emprisonné dans la tourbière, mais dont la plus grande part est indisponible pour l'écoulement, de même que pour l'infiltration vers des aquifères plus profonds. En effet, seule une couche superficielle (ne dépassant pas 10 à 15 cm d'épaisseur) possède une porosité efficace et une conductivité hydraulique élevées lui permettant de participer activement à l'écoulement. La masse de la tourbière contient une eau très peu mobile, incapable d'assurer un soutien d'étiage substantiel, mais disponible pour l'évapotranspiration. (ii) Une capacité d'écrêtement limitée et très temporaire. En raison de la très faible vidange latérale sur la plus grande épaisseur de la tourbière, le niveau hydrostatique reste toujours proche de la surface, l'ensemble du bassin tourbeux étant souvent proche de la saturation. Ceci implique que la capacité de stockage à court terme du bassin - c'est-à-dire sa capacité d'écrêtement - est très limitée, et que tout excédent de précipitation est évacué sous forme d'écoulement rapide de crue. Cette capacité de stockage peut temporairement augmenter en cas de période sèche estivale, durant laquelle l'évapotranspiration prélève une quantité d'eau dans le stock. La capacité de stockage n'atteint pas pour autant des valeurs importantes et reste tributaire des conditions météorologiques. Par conséquent, les zones tourbeuses ne participent nullement à la régularisation des débits, et leur présence dans certains bassins versants de Haute-Ardenne ne peut qu'y renforcer l'immodération de l'écoulement. Ce n'est donc pas dans leur rôle hydrologique qu'il faut chercher l'intérêt des tourbières, mais dans leur valeur biologique et écologique qui justifie largement leur conservation ».

Un autre élément qu'on a beaucoup pointé du doigt c'est le rôle des épicéas (des plessières) et du couvert végétal dans l'eau de ruissellement.

Voici la réponse de Monsieur Paul Buldgen à ce sujet : « Toutes ces études (cfr bibliographie) s'accordent pour dire que la part du ruissellement dans la formation des crues est largement tributaire des écoulements superficiels en Haute Ardenne, lors de précipitations sous forme de pluie.

Dans les tourbières, dégradées ou non, les échanges d'eau ont essentiellement lieu dans la partie supérieure (10 à 15 cm), composée de tourbe peu humifiée, au sein de laquelle la couche superficielle participe de manière effective à l'écoulement. Etant souvent proches de la saturation, une part importante des précipitations est évacuée très vite sous forme d'écoulement rapide de crue. Dans ces conditions, les tourbières n'assurent pratiquement pas d'effet tampon sur les crues. En période estivale, en présence de sécheresse ou de pluies isolées de forte intensité, une évaporation directe et l'évapotranspiration peuvent solliciter le stock d'eau et les pluies vont d'abord servir à le reconstituer. Toutefois, un « effet piston » peut se produire, qui consiste en de l'eau de nappe, qui s'écoule au niveau hypodermique vers le ruisseau, poussée par l'eau de pluie.

Dans les massifs forestiers, la formation des crues en période estivale est également tributaire de l'état des nappes phréatiques. L'interception des pluies et l'évapotranspiration par le couvert végétal constituent le facteur prépondérant, qui, outre la perméabilité des sols et l'épaisseur du manteau d'altération, conditionne l'importance des réserves souterraines, et, par conséquent, leur réalimentation préalable au ruissellement, pouvant conduire à un écrêtement des crues. En période hivernale, l'écoulement superficiel est largement dominant, du fait de l'absence d'évapotranspiration et de la saturation des nappes.

D'après ce qui précède, concernant les inondations de juillet 2021, il paraît concevable que, du fait d'une pluviosité importante durant les mois de mai et juin, que l'évaporation au niveau du couvert végétal ait été réduite et les nappes dans une situation de saturation, ce qui, combiné à des précipitations exceptionnelles, a provoqué un ruissellement important et des crues tout aussi exceptionnelles.



Sols saturés en eau en bordure de Helle (amont) en date du 4 juillet 2021, la photo de gauche est signée Philippe Mathieu et celle de droite Patrick Gillard.

Comme vous pourrez le constater, plusieurs facteurs influencent cette interception : l'essence, l'âge du peuplement, sa morphologie avec, notamment, le niveau d'éclaircie par les traitements forestiers, l'intensité et la fréquence des précipitations, la durée des période sèches, ... Globalement, on peut dire que l'interception par l'épicéa, sur base annuelle, est supérieure ou égale à celle de la hêtraie, les différences se marquant le plus en période hivernale. Cette interception est proportionnellement moins importante en cas de fortes précipitations, du moins pour la hêtraie et la pessière âgée. Pour une pessière plus jeune, cette règle est, à mon avis, moins claire, le pourcentage intercepté demeurant plus constant en fonction de l'importance des pluies à découvert.

Des différences doivent logiquement exister entre le hêtre, le chêne et le bouleau (morphologie du peuplement et importance de l'écoulement le long des troncs). Je ne connais malheureusement pas de publications à ce sujet en Ardenne.

Autrement dit, en hiver ou dans une situation saturée, le volume d'eau qui ressort des bassins tourbeux est plus important que dans les plessières

(culture d'épicéas). La différence est encore plus marquée pendant la fonte nivale.

En été, lorsque l'évapotranspiration est importante, la réponse aux précipitations se fait plus rapidement au niveau des plessières que des bassins tourbeux car les stocks aquifères se reconstituent prioritairement. Sauf lorsque le sol est trop sec et les pluies intenses, un "effet piston" peut se manifester.

Pour ce qui est de l'influence du drainage d'origine anthropique, il est vrai que, par le passé, il a augmenté la densité du drainage naturel et contribué à une réponse des débits beaucoup plus rapide. Cet effet a été transitoire et tous les auteurs s'accordent sur le fait qu'il a disparu (apparemment aux alentours des années 1930, selon une étude sur le bassin versant de la Gileppe), du fait du comblement des drains par la végétation. A titre d'exemple, en fagne, pour une pluie de 45 mm, plus de 70 % sont évacués rapidement via l'interface végétation/tourbe, tandis que moins de 10 % sont collectés par les drains sous forme de ruissellement concentré. »

Monsieur Philippe Frankard confirme ces propos en amenant encore quelques suppositions : « Je ne peux que confirmer, les tourbières des Hautes-Fagnes, même totalement intactes et non drainées, n'aurait probablement pas pu éviter les inondations en aval du haut plateau cet été, vu les conditions tout à fait exceptionnelles du mois de juillet.

Il n'y a en fait pas moyen de stocker de très grandes quantités de précipitations dans les zones tourbeuses parce que les milieux tourbeux sont toujours très proches de la saturation. Dans les tourbières hautes, il y a deux couches : l'acrotelme reprenant la végétation et la végétation morte en cours de tourbification, qui peut s'assécher et au sein de laquelle il y a des échanges et le catotelme qui comprend la majorité de la masse tourbeuse, saturée en eau en permanence, d'une eau très peu mobile. La capacité de stockage des tourbières est donc très limitée car la saturation est très vite atteinte lors des gros épisodes de précipitations. Lorsque le système est saturé, les eaux excédentaires sont éliminées sur la totalité de la surface, plus ou moins rapidement en fonction de la pente. C'est dans les tourbières dégradées que le stockage peut être le plus important, mais uniquement après une longue période de sécheresse. En période hivernale et au printemps, la nappe n'y est pas très éloignée de la surface, voire est affleurante ; la saturation y est donc très rapidement atteinte. Par contre, en été et au début de l'automne, en

périodes de sécheresse, la nappe peut descendre jusqu'à 60 cm de profondeur dans les secteurs les plus dégradés. Lorsqu'il pleut, l'eau est d'abord utilisée pour recharger la nappe et la majorité de ce qu'il tombe est captée par la tourbe, jusqu'à recharger la nappe, à condition toutefois qu'il n'y ait pas de drains, sinon une partie des précipitations est rapidement évacuée dans ceux-ci. Mais ensuite, une fois la saturation atteinte, l'eau s'évacue en surface, sur la totalité de celle-ci comme dans les tourbières intactes. Vu les conditions extrêmement pluvieuses du début de l'été 2021, les sols tourbeux devaient être très proches de la saturation avant l'épisode catastrophique de juillet.

Une chose aurait peut-être pu atténuer quelque peu les effets de ce déluge, mais je n'ai aucune preuve, ni aucune étude le prouvant. La majorité des forêts sur sols hydromorphes et paratourbeux (< 40 cm de tourbe) situées en contrebas des zones tourbeuses sommitales du haut plateau sont des pessières, drainées et quasiment sans végétation en sous-bois. Si on avait eu à la place des forêts feuillues naturelles d'essences et d'âges variés, avec une abondance de végétation herbacée et sous-arbustive dans le sous-bois, et pas de drainage, ces secteurs auraient vraisemblablement pu atténuer quelque peu les crues en aval, d'autant plus que ces secteurs concernent des surfaces nettement plus importantes que les zones tourbeuses du haut plateau. Néanmoins cela n'aurait probablement pas été suffisant pour éviter les inondations en aval vu le caractère exceptionnel de ces précipitations qui sont intervenues après une longue période de conditions pluvieuses. Il aurait peut-être pu y avoir une petite atténuation, que je ne peux pas prouver ni quantifier. »

Pour conclure cette partie, je vous propose un autre article, de l'Université de Liège cette fois qui date de ...1961 à propos du risque important d'inondations (exceptionnelles) dans la région verviétoise. L'auteur insiste sur des crues orageuses dévastatrices assez restreintes en espace et en temps mais plusieurs notes que j'ai surlignées sont tout-de-même des passages très intéressants afin d'améliorer notre compréhension par rapport à ce risque bien connu qui a toujours existé dans la vallée de la Vesdre et pour ses affluents :

LES INONDATIONS DANS LA RÉGION VERVIERS-EUPEN

Étude préalable à un aménagement du territoire

par

A. PISSART

Assistant à l'Université de Liège
Laboratoire de Géographie Physique

En vue de répondre à la mission qui lui a été confiée par l'Administration de l'Urbanisme, Ministère des Travaux publics, de procéder à une étude sur l'Aménagement de l'Est de la Belgique, le bureau d'architecture et d'urbanisme L'EQUERRE, groupe de Liège, a prié le Professeur E. LECLERC de présider une commission spécialement chargée du problème des eaux. Un groupe de travail au sein de cette commission a mis à l'étude ce problème dans la zone Verviers-Eupen.

On présente ci-dessous les premiers résultats d'une recherche dans ce cadre, concernant les risques d'inondations dans la région de Verviers et d'Eupen.

Le CEBEDEAU remercie le groupe L'EQUERRE et l'auteur, qui ont bien volontiers autorisé cette publication.

INTRODUCTION

La nécessité d'étudier les risques d'inondations dans la région de Verviers et d'Eupen, avant d'établir un plan d'aménagement du territoire, apparaît immédiatement quand on se rappelle que la crue du ruisseau de Dison a provoqué, le 29 mai 1956, la mort de quatre personnes et occasionné des dégâts estimés à plus de 150 millions de francs. Un désastre semblable s'est d'ailleurs répété le 13 mai 1960, sans faire heureusement de victime, mais en causant des destructions estimées à une cinquantaine de millions.

Ces catastrophes récentes ne sont d'ailleurs pas les seules qui se soient produites dans la région : le 24 juin 1953, Eupen subissait une inondation extraordinaire à la suite d'un violent orage, et, le 8 juillet 1952, une crue extrêmement brutale de la Soor provoquait la mort de plusieurs ouvriers occupés à creuser le tunnel qui conduit les eaux de ce cours d'eau dans la Gileppe.

Nous avons retrouvé, d'autre part, la trace d'autres débordements importants et inattendus, qui se sont produits par ordre chronologique dans les bassins suivants :

1911 et 1917 : ruisseau d'Eupen,
6-7-1936 : Soor,
26-11-1939 : ruisseau de Dison,
7-4-1947 : ruisseau de Dison,
8-7-1952 : Gileppe,
24-6-1953 : Soor.

D'après ces renseignements, qui sont pourtant bien fragmentaires, la région qui nous intéresse est connue au cours des vingt dernières années, huit crues locales, parmi lesquelles quatre ont eu de conséquences particulièrement graves.

Ces catastrophes montrent l'intérêt de la présente étude qui cherche à répondre aux questions suivantes :

1. Quelles sont les probabilités de voir se reproduire des crues semblables ?
2. Quelles sont les régions menacées par ces crues ?
3. Quelle est l'importance maximum du débit qu'il faut craindre en chaque endroit ?

Nous aborderons le problème de deux façons différentes :

- a) en étudiant d'après les renseignements que nous avons recueillis (témoignages oraux, journaux, administrations) les inondations qui se sont produites ces dernières années;
- b) en étudiant sur cartes les bassins de chaque cours d'eau et en recherchant d'après leurs caractères quelles sont les régions les plus menacées.

PREMIERE PARTIE

DESCRIPTION DES CRUES PASSES.

1. Le ruisseau de Dison.

J. Chaudoir a écrit en 1947 (p. 326) que le ruisseau de Dison a subi, le 26-11-1939, une crue dont le débit a été estimé à 25 m³/sec. Cette crue ne lui paraissait pas cependant réellement exceptionnelle puisque, d'après des témoignages locaux, il y aurait eu antérieurement des crues de 50 m³/sec.

La crue la plus catastrophique qui s'est produite dans ce bassin hydrographique a eu lieu après son étude, le 29 mai 1956, en fin d'après-midi. C'est un orage d'une violence inouïe mais de courte durée et étroitement localisé qui a été à l'origine de ce désastre. Les précipitations exceptionnelles sont tombées presque uniquement dans le bassin du ruisseau de Dison, sur les communes de Chaineux, Petit-Rechain, Dison et Andrimont. Quoique situées à proximité, les communes de Verviers, Olne, Soiron et Herve n'ont reçu que des précipitations ordinaires.

En raison de l'absence de pluviomètre dans la zone de forte pluie, la hauteur des précipitations tombées ce jour-là n'est pas connue avec précision. M. L. Poncelet (Directeur à l'Institut Météorologique de Belgique) nous a écrit que les plus fortes précipitations mesurées aboutissaient à 100-120 mm localement. Ces précipitations se sont accompagnées de violentes chutes de grêle, au point que le lendemain de gros glaçons subsistaient en de nombreux endroits (Petit-Rechain, Chaineux).

Les dégâts les plus importants ont affecté le canal aval du ruisseau de Dison, depuis le lieu-dit « Le Corbeau » jusqu'à la confluence avec la Vesdre. Toutefois, des inondations considérables se sont produites également dans les têtes de vallée des ruisseaux affluents. C'est ainsi que les quatre victimes de cette catastrophe furent des habitants de la rue du Foyer à Petit-Rechain. Trois ont été noyées dans des cuisines-caves, et la quatrième, une enfant d'une dizaine d'années, a été emportée par le flot d'eau qui a brusquement traversé le corridor de sa maison. Or, la masse d'eau qui a provoqué ces dégâts provenait seulement d'un bassin de moins de 1 km², ce qui donne la preuve de l'intensité extraordinaire de ces précipitations. D'après le journal *Le Jour*, c'est d'ailleurs « la rapidité extrême avec laquelle la masse d'eau a fondu sur les hauteurs couvrant Battice et Andrimont qui a le plus frappé les témoins du phénomène ».

Les dégâts occasionnés par cette inondation ont été évalués à plus de 150.000.000 de francs (*dixit* le bourgmestre de Dison). Nous n'essayerons pas d'en établir l'inventaire, et nous signalerons seulement que, à la limite des communes de Dison et de Chaineux, les garde-fous du pont ont été emportés par les eaux. A l'aval, dans le quartier du Corbeau, l'inondation a atteint 1,50 m et a duré 3 heures.

Ce n'est toutefois qu'après les confluences des ruisseaux de Petit-Rechain et du Wesny que la crue a pris toute son importance. Dans ce dernier tronçon, elle a abattu les murs de certains immeubles, emporté des voitures, raviné profondément la chaussée.

Une catastrophe semblable s'est reproduite le 13 mai 1960 et a occasionné des dégâts pour plus de 80 millions. Le mécanisme du déclenchement de la crue a été identique : des précipitations exceptionnelles se sont abattues sur la région, mais heureusement sans affecter, comme en 1956, tout le bassin du ruisseau de Dison. En effet, les témoignages que nous avons recueillis sur place, le 14 mai, ont montré que la partie Est du bassin n'a pas reçu de pluie extraordinaire. De ce fait, aucune inondation n'a affecté le ruisseau descendant des hauteurs de Wesny, alors qu'en 1956 cette région avait été durement éprouvée. Cette observation est confirmée par la carte des dégâts occasionnés par cet orage que nous a remis M. Saubain, Directeur du Service Technique provincial.

Nous avons pu estimer directement la hauteur d'eau tombée à Battice, où, de mémoire d'homme, aucune précipitation de cette intensité ne s'est jamais produite. Le pharmacien de cette localité nous a en effet indiqué qu'un seau vide, abandonné au milieu du jardin était rempli de 22 cm d'eau à la fin de l'orage dont la durée est estimée à trois quarts d'heure. Ce pluviomètre de fortune (dont nous avons pu mesurer les dimensions) nous a permis de ramener le volume de ce tronc de cône à une colonne d'eau de 146 mm. L'ampleur de l'inondation et les dégâts au sommet même du plateau de Herve montrent que la quantité d'eau tombée à Battice ne semble pas surestimée. Il semble toutefois probable que cette valeur constitue un maximum ⁽¹⁾ pour cet orage.

La durée des fortes précipitations n'a pas dépassé une heure. Elles se sont produites un peu plus tôt à Battice qu'à Petit-Rechain et Dison ⁽²⁾.

L'écoulement exceptionnel et les inondations ont commencé dans les têtes de vallons à Chaineux, comme à Petit-Rechain, environ un quart d'heure après le début de la pluie. A Chaineux même, la crue a été à peine inférieure à celle de 1956.

Après la confluence des ruisseaux de Chaineux et de Quarreux, à la ferme Hick, la crue est arrivée après la fin de la pluie. La hausse brutale du plan d'eau du ruisseau fait penser que des rattrapages

(1) La station d'I.R.M. de Herve a mesuré 80 mm pour ce jour-là, tandis que celle de Thimister enregistrait 56,5 mm pour la précipitation elle-même (bulletin d'orage).

(2) Contrairement à ce qui s'était produit en 1956, il n'y a pas eu de précipitations de grêle, sauf dans le bassin du Ruisseau des Prés de Mont (en amont du Wesny) où les précipitations n'ont pas été exceptionnelles.

n'a toutefois pas été prévue pour remplir un tel office et l'on peut craindre que, à la suite d'une obturation⁽⁴⁾ accidentelle du ponceau, le niveau de l'eau, qui a atteint près de 5 m en 1960 et environ 8 m en 1956, ne s'élève encore plus haut. Il s'ensuivrait alors la rupture du barrage, et les milliers de mètres cubes d'eau libérés d'un seul coup dévasteraient toute la vallée située en aval.

2. Le biez de Dison, canalisé et en majeure partie souterrain dans la partie inférieure de son cours, soit sur une longueur de 2,5 km, joue également par ses multiples rétrécissements et élargissements le rôle de retenue. En effet, en amont des rétrécissements, il s'est formé des retenues d'eau temporaires qui ont favorisé l'étalement de la crue;
3. Signalons enfin l'influence non négligeable, dans le cas d'une crue moyenne comme en 1960, des centaines de caves qui ont été inondées au moment de l'écoulement sur les chaussées. Le débit de pointe en a été diminué sensiblement.

Si l'insuffisance des sections du chenal souterrain, qui, sur 2,500 km, conduit les eaux du ruisseau de Dison à la Vesdre, est responsable de la majorité des dégâts, celle-ci n'est cependant pas à l'origine des débits de pointe excessifs dont l'apparition est due aux facteurs suivants :

- a) L'existence de pluies d'orage extrêmement violentes, qui ont déversé dans le bassin du ruisseau et en un temps réduit des quantités formidables d'eau;
- b) La forte pente des versants, qui est à l'origine de l'écoulement rapide de l'eau tombée;
- c) L'importance des herbages et de la surface construite, qui favorisent l'écoulement;
- d) La concentration à Dison d'une grande quantité d'eau, en raison de la convergence en cet endroit de trois cours d'eau de longueur assez semblable (1956);
- e) La forte pente longitudinale de la partie inférieure de la vallée, qui a donné au flot d'eau une force vive considérable.

Il faut encore remarquer que des précipitations semblables sont susceptibles de produire des dégâts importants, même dans le bassin de très petits cours d'eau; les destructions occasionnées en 1956 par le petit ruisseau d'Andrimont (voir carte 1) en témoignent. En effet, malgré sa longueur réduite (1.400 m) et la faible étendue de son bassin (1 km²), ce ruisseau a provoqué des dégâts importants à son arrivée dans la plaine alluviale de la Vesdre, entièrement construite en cet endroit.

(4) Obturation qui doit être d'autant plus redoutée que des troncs d'arbres transportés par le ruisseau en temps de crue peuvent très bien se placer en travers de l'ouvrage.

2. Le ruisseau d'Eupen.

Le 24-6-1953, deux orages successifs, le premier de 12 h. 55 à 14 h. 35 (128 mm) et le second de 18 h. 30 à 2 h. 50 (114 mm), ont fourni au total 242 mm d'eau en un peu plus de 12 heures à Herbesthal (Poncelet 1954, p. 10). A la suite de ces précipitations, la ville d'Eupen a subi une inondation sans précédent dont nous allons résumer les différentes phases.

Pendant la durée du premier orage, Eupen a subi une inondation assez bénigne due au débordement des ruisseaux venant des quartiers de Nispert et du Buschberg. Les habitants s'efforcèrent à ce moment d'empêcher l'eau d'entrer dans les rez-de-chaussée, au moyen de barrages de fortune. Lorsque la pluie diminua d'intensité et que, de ce fait, on pensait que la situation allait redevenir rapidement normale, le niveau de l'eau s'éleva d'une manière extrêmement rapide en provoquant une inondation unique dans les annales de la ville. C'était, selon toute vraisemblance, un flot d'eau descendant la vallée du Schimmerisherbach qui arrivait à Eupen. Les rez-de-chaussée furent alors inondés si rapidement que pratiquement rien ne put être sauvé. Vers 17 heures, le maximum de l'inondation était passé et le niveau de l'eau a commencé à descendre. A partir de 18 heures, l'eau s'était suffisamment retirée pour que des travaux de pompage puissent être entrepris. Tout fut cependant remis en question vers 20 heures, à la suite du second orage qui provoqua une nouvelle crue. Celle-ci n'atteignit heureusement pas la même hauteur que celle de l'après-midi. Le retrait des eaux ne se produisit qu'après minuit, et la situation ne redevint presque normale que vers 4 heures.

Cette inondation a présenté des caractères tout différents de ceux de la crue du ruisseau de Dison. En effet, il s'agit ici vraiment d'une inondation et non d'un flot d'eau torrentueux arrachant et transportant les obstacles qui se présentaient devant lui. Cette différence s'explique par la faible pente longitudinale de ce ruisseau qui est, d'après la carte au 1/20.000, inférieure à 1 %, alors que celle du ruisseau de Dison est au moins trois fois supérieure. La convergence à Eupen de trois ruisseaux : la Haasbach à l'est, la Schimmerischerbach au nord-est et le ruisseau venant de Buschberg au nord, est à l'origine de l'intensité de l'inondation.

Il faut noter que des crues semblables quoique d'intensité moindre se sont produites auparavant, la dernière nuit de carnaval 1911 et le 31-12-1917 après-midi (*Grenz-Echo* du 26-6-53).

3. La Soor.

Nous avons retrouvé la trace de quatre crues exceptionnelles de la Soor. La première s'est produite en 1894 et a été mentionnée par R. Bouillenne, P. Deuse et M. Strel en 1956, sans cependant qu'aucun autre renseignement ne soit fourni.

La seconde s'est produite le 6-7-1936 et nous est rapportée par Cl. Quairière (1936) et M. Boudru (1939, p. 104). Nous résumons ci-dessous l'essentiel de la description qui en a été donnée par ce dernier auteur.

A la suite d'un bref (une demi-heure) mais violent orage qui s'est abattu sur les fagnes nues, entre la Helle, Drossart et la Baraque Michel, la Soor a subi une crue brutale et immédiate. Une heure après la fin de l'orage, le flot arrivait à Eupen, une heure et demie plus tard, il se marquait à Dolhain, et deux heures encore plus tard, on pouvait l'observer à Verviers. L'importance de la crue est attestée par les chiffres suivants : « On mesura 2 m de crue sur la route de Porfays; au gué de Bergscheid, soit 5 km plus bas, environ 2 m également : la passerelle située 1,75 m au-dessus du radier fut emportée. A Eupen, le flot mesurait plus de 1 m; au pont de Goé, la Vesdre accusa pendant 40 minutes une hausse de 0,95 m et la crue était encore de 0,60 m à Verviers. » (Boudru, 1939, p. 104.)

Une crue de même type, mais pour laquelle nous possédons des renseignements moins précis s'est produite le 8-7-52 vers 17 heures. La montée brutale des eaux est attestée par le fait que plusieurs ouvriers furent surpris par l'inondation dans le tunnel de la Soor et y perdirent la vie.

Les personnes travaillant devant l'entrée du tunnel au moment de la catastrophe ont parlé d'un véritable mur d'eau haut de plusieurs mètres (5 m selon les témoignages, mais vraisemblablement 2 à 3 m) qui serait arrivé environ 20 minutes après le début de l'orage. Cette augmentation soudaine du débit, qui se serait poursuivie par la suite d'une manière encore très rapide, n'est pas due selon M. Paré et M. Chartier (1960, p. 66) uniquement au « déchaînement soudain, explosif, de pluies tout à fait torrentielles » mais bien à des phénomènes de « rattrapages de certains débits, gagnés de vitesse par les eaux bien plus abondantes, plus profondes et plus rapides ». A cet égard, il est intéressant de noter que le sol devait être complètement gorgé d'eau avant le déclenchement de l'averse. En effet, deux jours avant, des précipitations exceptionnelles s'étaient déjà produites au même endroit (L. Poncelet, 1954, p. 8. Carte 3 de la figure III). Le débit de pointe de cette crue a été estimé par M. de Clercq à 70 m³/sec (renseignement oral).

Le 24-6-1953, à la suite des fortes précipitations qui ont donné l'inondation d'Eupen, une crue semblable s'est également produite dans le bassin de la Soor, et le débit de pointe aurait atteint 60 m³/sec.

La brutalité des précipitations justifie ces trois crues extraordinaires. Ce sont elles qui permettent un écoulement rapide, favorisé, comme le mentionnent R. Bouillenne, P. Deuse et J. Streel en 1956, par le « réseau multiple et profond de drains établi en vue de plantations ». Cependant des autres facteurs doivent être invoqués pour expliquer le phé-

nomène. Les principaux sont la forme en « poire » du bassin de la Soor, conjuguée à un tracé très particulier du cours d'eau. Celui-ci dessine, en effet une courbe en forme de faucille qui l'amène : s'écouler sur près de 1,500 km perpendiculairement à la pente générale. Cette disposition est vraiment idéale pour provoquer la concentration des précipitations tombées en amont sur une surface de près de 15 km², d'autant plus que la pente du bassin d'amont est généralement forte (+ de 5 %).

4. La Gileppe.

Si c'est pour ce ruisseau que nous possédons le plus d'indications concernant son régime, nous manquons cependant tout à fait de renseignements à propos des débits de pointe. En effet, comme nous venons de le voir, à propos de la Soor, ceux-ci persistent généralement moins d'une heure et la quantité d'eau entrée au lac n'est généralement notée que toutes les 24 heures.

Le plus fort débit journalier enregistré (avant la construction du tunnel de la Soor) est de 1.875.000 mètres cubes (J. Sporck, p. B. 107), ce qui correspond pendant 24 heures à un débit de 21,7 m³/sec. Il ne fait aucun doute que cette dernière valeur doit être doublée et triplée pour représenter les pointes de crue. La description que donne Dubois (1952, p. 250) de l'accroissement du débit après l'orage du 8-7-1952, en témoigne clairement : « La Gileppe vit passer sa hauteur d'eau de 0,5 m à 4 m en 3 heures de temps et son lit s'élargit et passa d'environ 4 m à 12 m ». Le lac de la Gileppe enregistra en 2 heures l'entrée record de 1.400.000 m³. Si cette dernière observation était bien exacte, la quantité d'eau entrée dans le lac serait de 194 m³/sec pendant 2 heures !

**

Résumons brièvement les conclusions que nous pouvons tirer de cette étude :

- a) De petits ruisseaux de la région qui nous intéressent peuvent subir des crues foudroyantes et provoquer des dégâts considérables. La fréquence de ces crues ne peut pas être bien établie sur la base des renseignements fragmentaires que nous possédons. Soulignons toutefois que trois crues de la Soor se sont produites en dix-sept ans, que trois inondations du ruisseau d'Eupen se sont succédées en quarante ans, et que le ruisseau de Dison a subi également trois crues importantes en une vingtaine d'années⁽⁵⁾. Comme il est évident que nous ne connaissons pas toutes les crues qui se sont produites, il est logique d'admettre qu'en un siècle il se produit entre vingt et quarante crues de ce type qui affectent l'un ou l'autre ruisseau de cette région.

(5) Ajoutons-y la crue de la Gileppe en 1952 et celle du ruisseau de Soumagne en 1960.

- b) Ces crues sont toutes des brèves crues d'orage, apparues pendant la bonne saison et consécutives à des précipitations extraordinaires, supérieures à 80 mm, dont les caractères principaux sont la *courte durée* et l'*intensité anormale*. En raison du peu d'extension de la zone très arrosée, ces pluies torrentielles ne sont pas souvent enregistrées par les pluviomètres dont les stations sont trop espacées. Il n'empêche cependant qu'une étude des indications pluviométriques enregistrées, publiée par M. Poncelet (1954, p. 8), montre que les pluies extrêmement abondantes sont beaucoup plus nombreuses sur la plateau des Hautes Fagnes que partout ailleurs. A cette constatation qui s'explique aisément par l'altitude s'en ajoute une autre, celle que la zone de précipitations exceptionnelles se prolonge au N-W sur la rive droite de la Vesdre jusque dans la région de Herve. La période d'observation est évidemment trop courte pour que des conclusions certaines puissent en être tirées, mais cette étude semble bien montrer cependant que la région Verviers-Eupen est une contrée où, dans l'ensemble, les précipitations exceptionnelles sont particulièrement fréquentes.
- c) Ce type particulier de pluie brève mais très intense, engendre des conditions d'écoulement particulières. L'infiltration et l'évaporation n'y jouent pratiquement aucun rôle et, seule, la couverture végétale peut, au départ diminuer le ruissellement. C'est vraisemblablement la forêt qui constitue le meilleur obstacle à l'écoulement en nappe que produisent ces précipitations. Par ailleurs, c'est sans doute la Fagne qui en se gorgeant d'eau retardera le plus le déclenchement du phénomène.

- d) Les débits atteints pendant une ou quelques heures à la suite de ces précipitations torrentielles n'ont rien de commun avec les débits habituels des cours d'eau.

Ils sont souvent plus de dix fois supérieurs aux plus grands débits annuels, comme ceux qui surviennent lors de la fonte brutale des neiges.

- e) Si de telles inondations peuvent occasionner des dégâts partout, dans les têtes de vallée comme sur les versants et donc dans tous les bassins, notre étude montre cependant clairement que certains cours d'eau sont nettement prédisposés à engendrer de tels débits extraordinaires. La forme évasée du bassin amont, lorsqu'il est drainé par plusieurs cours d'eau de longueur sensiblement égale est un élément qui, en permettant la concentration du flot d'eau, détermine l'apparition des crues. La forte pente des versants qui implique un écoulement très rapide est un autre élément qui agit dans le même sens.

- f) En comparant ce qui s'est produit à Dison en 1956 et à Eupen en 1953, nous nous apercevons que le phénomène est entièrement différent suivant la valeur de la pente longitudinale du chenal d'aval. Pour une pente faible, il n'advient qu'une simple inondation alors que pour une forte pente, la force vive du flot d'eau occasionnera des dégâts beaucoup plus importants.

De ces dernières observations, nous pouvons déduire qu'une étude théorique des bassins de chaque cours d'eau doit permettre, en tenant compte des facteurs que nous venons d'énumérer, de préciser les régions menacées par ces inondations. C'est de cette manière que nous allons aborder le problème maintenant.

DEUXIEME PARTIE

ETUDE THEORIQUE DES DIFFERENTS BASSINS

1. La solution adoptée par l'Administration.

Le problème que nous venons de définir, à savoir celui de la prévision des crues maxima à redouter pour chaque cours d'eau, intéresse au plus haut point l'Ingénieur des Ponts et Chaussées. Celui-ci doit en effet calculer, pour ces débits maxima, les débouchés des ouvrages d'art à construire au-dessus des différents cours d'eau.

Des solutions au problème que nous abordons maintenant ont donc été proposées par les Ingénieurs, et le Service Technique Provincial a utilisé l'une d'entre elles, lorsqu'il a étudié les cours d'eau de notre région. Toutefois, la question n'a pu être définitivement résolue, comme nous le montrons ci-dessous.

La formule utilisée est celle qui est administrativement reçue pour toute la Belgique. Elle est extraite d'Imhoff et s'énonce:

$$Q = \alpha \cdot S \frac{n-1}{n} \cdot \psi.$$

Q étant le débit en litres par seconde.

α étant la valeur de la précipitation. Il est admis que la précipitation la plus forte avec laquelle il faut compter est de 135 l/ha/sec.

S étant la surface du bassin d'amont.

n étant un coefficient d'écoulement dépendant de la pente et de la forme du bassin.

n = 8 pour un bassin en forte pente et de forme circulaire.

n = 6 pour un bassin en pente moyenne et de forme intermédiaire.

n = 5 pour un bassin en faible pente et de forme allongée.

n = 4 pour un bassin en faible pente et de forme très allongée.

ψ étant un coefficient de retard. Pour des pentes inférieures

- à 5 %, $\psi = 0,05$
- de 5 à 8 %, $\psi = 0,10$
- de 9 à 12 %, $\psi = 0,15$
- de 13 à 17 %, $\psi = 0,20$
- de 18 à 25 %, $\psi = 0,25$.

Pour des terres labourées et des bois touffus, ψ doit être multiplié par 2/3. Il doit être multiplié par 4/3 pour des terrains rocheux.

Cette formule est à l'origine de nombreux déboires, car les sections calculées de cette manière sont nettement insuffisantes, ainsi qu'en témoignent les exemples suivants :

- D'après ce calcul, le débit maximum du ruisseau de Dison à la confluence de la Vesdre serait 5,826 m³/sec, alors qu'en 1956 et en 1960 le débit a certainement dépassé 50 m³/sec.
- Pour la Soor, à la passerelle de Bergscheid, le débit maximum serait de 9,960 m³/sec, alors qu'en 1952 et en 1953 le débit a atteint 70 et 60 m³/sec.
- Pour la Gileppe, à la sortie du barrage, le débit maximum serait de 18,640 m³/sec alors qu'en 1952 le débit a largement dépassé 50 m³/sec. Nous avons d'ailleurs déjà fait remarquer plus tôt que, pour ce ruisseau, le plus fort débit journalier enregistré correspondait à 21,7 m³/sec.
- Pour la Vesdre à Pepinster, le débit maximum serait de 123,960 m³/sec, alors que selon J. Chaudoir ce débit aurait été dépassé au cours de sept journées de 1922 à 1944 (maximum 172,2 m³/sec. m³/sec).

Remarquons immédiatement que l'erreur provient, en partie, de ce que les précipitations d'orage sont sous-estimées. En effet, 125 l/sec/ha pendant 20 minutes correspondent seulement à 15 mm d'eau, valeur qui est, de temps à autre, largement dépassée.

Des écarts de cette importance, entre les débits observés et les débits calculés n'ont pas manqué d'attirer l'attention de certaines personnes. C'est ainsi que M. Ruthy, Ingénieur de la 3^e circonscription du même Service Technique provincial, utilise en raison de ces différences les formules suivantes :

- pour un bassin inférieur à 1 km² . $Q = 9,5 S$
- » de 1 à 20 km² . . . = $7 S_2^{0,55}$
- » de 20 à 200 km² . . = $9,5 \sqrt{S}$
- » de + 200 km² . . . = $16,4 S^{0,4}$

Q donnant le débit en m³/sec
et S la surface du bassin en km².

L'application de ces formules donne des valeurs beaucoup plus grandes (plus de 10 fois pour des bassins peu étendus) que celles calculées par la formule d'Imhoff, et de ce fait elle correspond mieux aux crues maxima qui ont été observées ici. Toutefois, malgré que l'on affecte ces valeurs d'un coefficient dépendant de la pente moyenne du bassin, celles-ci

ne tiennent pas compte de tous les caractères topographiques intervenant lors du déclenchement du phénomène.

Il existe, bien entendu, d'autres formules permettant de calculer le débit de pointe d'un cours d'eau, mais elles ne peuvent être utilisées ici, pour des raisons diverses. Ainsi, la méthode dite rationnelle implique l'existence d'une pluie continue pendant une période de temps considérable, et de ce fait elle ne correspond pas au type de précipitation qui, d'après notre étude historique, est en cause ici. La méthode dite de l'hydrogramme unitaire ne trouve pas plus d'application, étant donné qu'il faut au préalable avoir mesuré, pendant un certain temps, les débits des cours d'eau étudiés.

Comme les formules dont nous venons de parler ne permettent pas d'apporter une solution satisfaisante, nous avons repris le problème à son origine, en cherchant à établir une nouvelle formule, qui, sans chiffrer les débits, permettrait cependant de montrer, dans le cadre de la région que nous étudions, quels sont les cours d'eau dont les crues sont les plus redoutables.

Nous examinerons d'abord en détail l'étude des conditions météorologiques, puis nous aborderons le problème de l'influence de la topographie.

2. Le bilan de nos connaissances météorologiques.

Comme nous l'avons montré plus haut, ce sont des précipitations orageuses de brève durée, mais de forte intensité, qui provoquent les inondations désastreuses étudiées. Le premier problème qui se pose consiste donc à déterminer la fréquence des phénomènes atmosphériques susceptibles d'engendrer de semblables inondations. Les renseignements qui existent à ce sujet sont malheureusement incomplets. Ils sont fournis par l'Institut Météorologique de Belgique et consistent uniquement en des relevés journaliers. Sur cette base, L. Poncelet (lettre personnelle du 2 août 1960) a établi par la formule de Gumbel, grâce à des observations de 10 à 30 ans, que les précipitations journalières pouvaient atteindre dans la région étudiée, en 25, 50 ou 100 ans, les valeurs ci-dessous :

	25 ans	50 ans	100 ans
Aubel	76	86	96 mm
Herve	86	97	108
Thimister	91	102	113
Verviers	95	107	119
Eupen	110	126	139

Ce tableau, qui ne donne malheureusement pas les valeurs pour le Signal de Botrange, concerne les précipitations journalières et non les précipitations d'orage extraordinaire, responsables des crues. Or, il est bien certain que 100 mm de pluie reçue en une heure engendreront un débit plus de vingt fois supérieur à celui provoqué par la même précipitation

répartie sur vingt-quatre heures⁽²⁾. Les chiffres donnés au tableau ci-dessus ne peuvent donc pas être purement et simplement appliqués au problème qui nous occupe, mais ils doivent être corrigés. Les précipitations d'orage brèves et intenses sont évidemment moins fréquentes que les précipitations journalières de même valeur.

D'autre part, comme ces précipitations d'orage sont extrêmement locales (souvent de l'ordre d'une vingtaine de km²), le maximum de précipitations prévu pour une certaine période peut être tombé plusieurs fois dans le même bassin, mais en des endroits différents, en provoquant cependant chaque fois des inondations considérables.

Il semble bien, en conséquence, que la fréquence des crues ne puisse être prévue sur la base des observations que possède l'Institut Météorologique de Belgique, et que, de ce côté, la meilleure indication est celle que nous avons donnée précédemment à la suite de notre étude des inondations passées, à savoir qu'il faut craindre dans la région étudiée entre vingt et quarante crues exceptionnelles par siècle.

Il est un autre élément climatologique qui doit être précisé, à savoir le rapport existant entre la durée et l'intensité des pluies d'orage responsables des inondations.

Reprenons, à cet effet, les observations des pluies d'intensité exceptionnelle observées en Belgique (documents I. R. M.) :

Durée de la pluie (minutes)	Hauteur de la pluie observée (mm)	Lieu et année	Hauteur calculée d'après la formule ci-dessus (mm)
6	25	Turnhout (1889)	22
10	30	Maredsous (1900)	30
20	35	Westmalle (1887)	44
29	39	Ostende (1879)	55
30	83	Rummen (1925)	56
35	61	Uccle (1895)	61
160	128	Botrange (1953)	147
195	200	Louvain (1906)	165

En admettant qu'entre la durée T des pluies exceptionnelles et leur intensité moyenne i , on peut établir la relation $i = KT^{-a}$, le Professeur Sine⁽³⁾ a obtenu par la méthode des moindres carrés, et à partir des données ci-dessus, la formule

$$i = 7,94 T^{-0,425}$$

(2) Toute l'importance de ce facteur apparaît lorsque l'on étudie les précipitations tombées le 24-6-1953 dans le bassin du ruisseau d'Eupen. On a écrit : 242 mm d'eau en 12 heures à Herbesthal, chiffre de précipitation record ! Or, l'étude des inondations montre que la seule précision intéressante pour notre problème est que 128 mm sont tombés en 1 h 40, puis que les 114 mm, tombés par la suite en 3 h 20, ont engendré une crue moins importante que la première.

(3) Institut Agronomique de l'Etat à Gembloux.

Celle-ci permet de calculer les hauteurs de pluie correspondant à diverses durées (dernière colonne du tableau ci-dessus et figure 1).

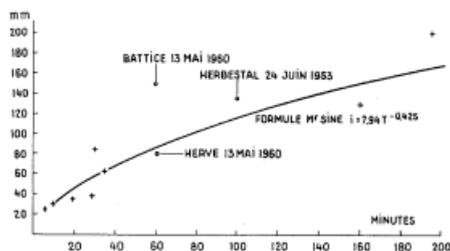


Fig. 1. — Rapport entre l'intensité et la durée des précipitations exceptionnelles (d'après L. Sine).

+ Points ayant servi à calculer la formule
 • Autre observation dans la région étudiée

Remarquons toutefois que ce graphique a été établi en tenant compte des observations faites dans toute la Belgique. Or, la région que nous étudions comprend une partie du massif des Hautes-Fagnes, où l'importance des précipitations est exceptionnelle. De ce fait, il est vraisemblable que si l'on possédait assez d'observations dans notre région, la courbe serait différente et montrerait des pluies de plus grande intensité.

3. L'influence des conditions topographiques.

Les différents facteurs qui interviennent dans la formation des crues des ruisseaux à la suite des précipitations d'orage sont l'étendue, la forme et les pentes du bassin de ces cours d'eau. Avant de passer en revue chacun de ces facteurs, pour préciser le rôle joué par chacun d'eux, nous analyserons tout d'abord les rapports existant entre ces facteurs et la durée des précipitations.

CAS D'UNE PLUIE D'INTENSITE UNIFORME ET DE DUREE CONTINUE.

Dans le cas d'une pluie d'intensité uniforme et de durée continue, il est évident qu'après un certain temps correspondant au temps de concentration⁽⁴⁾, la pente et la forme du bassin d'amont ne jouent plus aucun rôle. En effet, après ce temps de concentration, la quantité d'eau qui s'écoule du bassin est égale à la quantité d'eau qui y tombe⁽⁵⁾ et dépend uniquement de la surface du bassin. Par conséquent, dans le cas d'une pluie continue, le débit maximum est le même pour deux bassins dont la forme et les pentes diffèrent, et il n'y a que le temps de concentration qui varie de l'un à l'autre. (Voir fig. 2a.)

(4) Temps qui est nécessaire à une goutte d'eau tombée au point le plus éloigné du bassin pour arriver à l'endroit où l'écoulement est étudié.

(5) Moins toutefois la quantité infiltrée, évaporée et retenue.

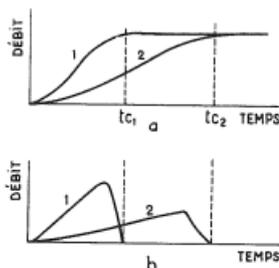


Fig 2. — Hydrogrammes théoriques simplifiés de deux cours d'eau, de bassin de superficie égale, mais dont la forme et l'inclinaison sont différentes

- a) Dans le cas d'une pluie continue d'intensité uniforme.
b) Dans le cas d'une pluie instantanée.

CAS D'UNE PLUIE INSTANTANÉE.

Dans le cas tout aussi idéal que le précédent d'une pluie instantanée, les facteurs pentes et forme du bassin jouent un rôle essentiel, et pour les deux bassins envisagés plus haut, les débits maxima atteints sont différents. Il est évident, en effet, que plus la pente est forte et plus la forme du bassin massive, plus l'écoulement se fait rapidement et, en conséquence, plus le débit de pointe est élevé. En admettant qu'il n'y a aucun retard dans l'écoulement, on peut admettre que les crues de chacun d'eux peuvent être représentées comme sur la figure 2b.

CAS D'UNE PLUIE RÉELLE.

Dans la réalité, la pluie n'est ni instantanée ni d'intensité constante et très généralement sa durée est inférieure au temps de concentration des cours d'eau que nous étudions. L'étude détaillée de la crue du ruisseau de Dison du 13 mai 1960 a montré que pour ce cours d'eau, dont la longueur est de l'ordre de 6 km, le temps de concentration est d'environ deux heures. Or, une pluie de forte intensité et d'une durée aussi longue semble bien ne pratiquement jamais se produire; il paraît donc logique de ne pas en tenir compte et de se soucier uniquement des précipitations dont la durée est inférieure au temps de concentration. Dans ce cas, la forme du bassin et la pente des versants jouent un rôle qui diffère selon la durée de la précipitation.

L'examen des deux diagrammes que nous venons de présenter nous permet de poser d'une autre manière le problème que nous étudions, en demandant simplement : quels sont les cours d'eau pour lesquels la vitesse d'accroissement du débit est la plus rapide, après une précipitation de forte intensité ?

Avant de passer à la recherche d'une formule susceptible de fournir une solution, il y a lieu de souligner l'influence complexe de la durée de la précipitation. En effet, comme le montre le diagramme a de la figure 2, l'augmentation du débit ne s'accroît pas d'une manière simple, directement proportionnelle à la durée de la précipitation (sup-

posée d'intensité égale) mais elle présente des variations sensibles.

Le débit de pointe d'un cours d'eau varie donc non seulement de l'amont à l'aval, et cela d'une manière irrégulière fonction des caractéristiques de son bassin, mais il varie aussi d'une manière irrégulière, en un point déterminé, suivant la durée des précipitations.

On conçoit facilement, à la suite de cet exposé, que, pour chaque bassin, l'établissement d'une relation analytique rigoureuse entre les pluies et les débits soit impossible. Cela apparaîtra d'ailleurs beaucoup mieux après l'étude de l'influence de la topographie dont nous abordons maintenant le problème.

a) La surface du bassin d'amont.

La quantité d'eau écoulée est directement proportionnelle à la surface du bassin touchée par la pluie. Toutefois, il faut remarquer que pour un très grand bassin, comme, par exemple, celui de la Vesdre en amont de Pepinster, les crues d'orage ne sont jamais catastrophiques. En effet, les averses exceptionnelles dont nous avons parlé plus haut sont toujours extrêmement locales. L'étude que nous entreprenons ici, et qui consiste à essayer d'évaluer le risque de crue d'orage, n'est donc valable que pour des bassins de réception peu étendus, ne dépassant pas 20 à 30 km², pour lesquels on peut raisonnablement supposer, en se plaçant dans le cas le plus défavorable, qu'une pluie très intense peut affecter simultanément tout le bassin.

b) La pente des versants.

Le débit de pointe enregistré dans le chenal d'aval dépendra directement de la pente des versants. Il est en effet clair que plus les pentes sont fortes, plus l'écoulement est rapide.

Il est difficile de tenir compte exactement de ce facteur, en raison de

- 1° la difficulté de tenir compte de la répartition et de la forme de ces pentes,
- 2° l'ignorance où nous sommes de la vitesse d'écoulement, en fonction de la pente.

En ce qui concerne ce dernier point, nous rappellerons que, dans le cas d'un écoulement laminaire, qui n'est en fait jamais réalisé pour des pluies très violentes et des pentes marquées, la vitesse d'écoulement est proportionnelle au sinus de la pente. Dans le cas d'un écoulement torrentiel, la vitesse est variable et fonction d'un coefficient de rugosité, mais aucune formule ne permet de préciser simplement l'influence de la pente. Il est admis, par ailleurs, que pour les cours d'eau, la vitesse d'écoulement est grossièrement proportionnelle à la racine carrée de l'inclinaison du lit.

Comme pour les précipitations que nous considérons ici, l'écoulement a dû se faire très rapide-

ment, en se concentrant déjà en partie sur les versants, nous retiendrons cette dernière formule

$$v = \sqrt{p}$$

Sur cette base, nous pourrions admettre que l'écoulement s'effectue environ deux fois plus vite sur des pentes variant de 5 à 20 % (moyenne 13 %) que sur des pentes inférieures à 5 % (moyenne 3 %) et près de trois fois plus vite pour des pentes supérieures à 20 % (moyenne 25 %).

Ce renseignement pourra être utilisé, car il est possible de mesurer aisément sur les cartes I.G.M. les surfaces occupées par ces différents groupes de pente.

c) La forme du bassin.

Nous avons montré précédemment que l'influence de la forme du bassin n'intervenait que dans le cas de précipitations très brèves. Si la durée de la pluie s'allonge, ce facteur ne joue plus aucun rôle, et le débit ne dépend plus que de la surface drainée par le cours d'eau.

La forme allongée du bassin d'un cours d'eau est la meilleure garantie contre les risques d'inondations dues à des précipitations de courte durée. Par con-

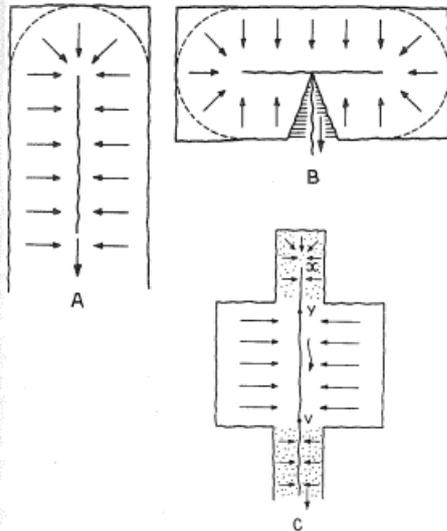


Fig. 3. — Influence de la forme du bassin sur le débit maximum dans le cas d'une pluie instantanée.

Pour une averse instantanée, le débit maximum sera deux fois plus grand en B qu'en A, bien que les surfaces des bassins soient identiques (en négligeant tout retard dans l'écoulement).

Dans le cas où le bassin présente une forme semblable à celle mentionnée ci-contre, la possibilité de concentration des eaux après une pluie instantanée est indépendante de la longueur totale du cours d'eau et de la surface totale du bassin. Seul le tronçon Y-V et le bassin qui y correspond doivent être considérés.

tre, si la forme du bassin détermine la concentration de l'eau en certains points (comme cela se passe, par exemple, quand la forme de la tête de vallée est celle d'un large cirque, ou encore lorsque plusieurs affluents de longueur identique convergent en un seul endroit), le débit de pointe sera, pour une même précipitation, beaucoup plus important.

Cette influence peut être approximativement comparée pour deux bassins de même étendue (voir fig. 3, A et B) par les longueurs de chacun des plus grands cours d'eau de chaque bassin. Il faut bien entendu arrêter la longueur de ce cours d'eau en tenant compte de la forme du bassin qui l'entoure. Ainsi, pour la figure 3 C, il est logique de négliger les parties du cours X-Y et V-W et les parties des bassins qui s'y rapportent. Ces régions ne jouent en effet presque aucun rôle dans la concentration de l'eau due à un bref orage.

Par ailleurs, comme il faut pouvoir comparer des cours d'eau différents, dont la longueur et le bassin sont variables, nous utiliserons, à la place de la longueur absolue du cours d'eau, le rapport

$$\frac{\text{surface du bassin (en km}^2\text{)}}{\text{longueur du plus grand cours d'eau (en km)}}$$

qui représente à première vue la largeur moyenne du bassin.

En rassemblant l'influence de ces trois facteurs, le débit de pointe d'un cours d'eau pour une averse brève mais intense peut être caractérisé par la formule suivante :

$$[(\text{surface du bassin en km}^2 \text{ de } + 20 \%) \times 3 + (\text{surface du bassin en km}^2 \text{ de } 20 \% \text{ à } 5 \%) \times 2 + (\text{surface du bassin en km}^2 \text{ de moins de } 5 \%)]$$

$$\times \frac{\text{surface du bassin (en km}^2\text{)}}{\text{longueur du plus grand cours d'eau}} \text{ (6)}$$

Bien entendu, cette formule ne tient compte que des facteurs topographiques et nous devons examiner plus loin l'influence de la végétation et de la perméabilité du sol. Sans envisager ces éléments, la grande différence entre la façon dont cette formule représente les faits et la réalité réside en ce que nous négligeons de tenir compte de tout retard dans l'écoulement. Nous nous écartons par là considérablement de la réalité. Cependant, il faut remarquer que, pour ces crues extraordinaires, la plus grande partie de l'écoulement, celle qui donne les débits excessifs, s'effectue en nappe sur les versants, donc, du moins pour les débits principaux, d'une manière extrêmement rapide.

La formule ci-dessus, appliquée aux différents ruisseaux de la région étudiée, a permis d'établir le classement suivant :

(6) Pour que cette formule ait une signification, il faut que la longueur de chacun des cours d'eau considéré ne soit pas trop petite et si possible du même ordre de grandeur dans tous les bassins.

*Classement des ruisseaux de la région Verviers-Eupen
d'après le débit de crue en cas d'averse brève. (Voir carte page 64.)*

Ruisseau de	Surface du bassin considéré km ²	Longueur du cours d'eau km	Indice de crue	Endroit où la mesure a été faite
La Soor	18	3	170 (174)	Passerelle de Bergscheid (à la confluence de la Helle) (*)
Dison	20	4	170 (159)	Confluence R. Près des Mont, Wesny (à la confluence de la Vesdre)
La Gileppe	20	5	145 (65)	Confluence R. de Loubas (à la confluence du R. des Huttes)
Mangombroux . . .	13	2,6	135 (132)	Croisement des routes vers Malmédy et vers Francorchamps (à l'entrée de la vallée de la Vesdre)
Soiron	19	5,3	119	1 km en amont de Nessonvaux
Bilstain	17	4	105	A la confluence de la Vesdre
Eupen	16	3,7	104	Au S-W de la ville
Getz-Bach	16	3,7	92 (94)	1 km au nord des maisons de Ternell (à la cote 475 m)
Baelen	13	5	61	Au débouché dans la vallée de la Vesdre
La Borchène	7	3	54	A la confluence des deux ruisseaux principaux
Le Ruyff	13	5	52	à la confluence avec la Vesdre

(*) Entre parenthèses, d'autres indices en dehors du classement.

Si l'application de cette formule donne à première vue entière satisfaction, puisque nous constatons que les cours d'eau dont l'indice est le plus élevé sont ceux pour lesquels les crues les plus redoutables ont été observées, il convient cependant de ne pas tomber dans un optimisme exagéré. En effet, ces cours d'eau ne sont pas directement comparables, étant donné que la longueur de chaque ruisseau est différente.

Afin de tourner cette objection, nous avons appliqué la formule citée plus haut, mais en considérant cette fois pour chaque cours d'eau la partie du bassin située à une distance inférieure à 4 km du point pour lequel la formule donne le chiffre le plus élevé. Cette distance de 4 km semble correspondre à la zone mise en cause lors d'une forte pluie d'une demi-heure (observation faite pour le ruisseau de Dison en mai 1960). Le classement obtenu est le suivant :

Surface du bassin considéré		Indice pour L = 4 km
13	Ruisseau de Dison	117
13	Ruisseau de Mangombroux	104
13	Gileppe	87
12,6	Soor	63
13	Ruisseau d'Eupen	62
13,2	Ruyff	58
11,7	Ruisseau de Bilstain	55
10	Ruisseau de Soiron	52

12,2	Getz Bach	43
9	Ruisseau de Balen	43
7,3	La Borchène	26

Si l'ordre des cours d'eau donné dans ce tableau n'est pas exactement semblable à celui que nous avons présenté à la page précédente, il n'en reste cependant pas moins vrai que les quatre premiers ruisseaux des deux listes sont les mêmes. Il apparaît donc bien que ces quatre ruisseaux sont les cours d'eau dont les inondations brutales sont les plus dangereuses. Toutefois, étant donné l'imprécision résultant de la formule que nous avons utilisée, il convient d'accompagner le classement que nous proposons de quelques commentaires. Ceux-ci porteront notamment sur la perméabilité du sol et la couverture végétale dont il convient de dire d'emblée quelques mots.

Le problème de la perméabilité du sol peut être rapidement résolu. Il apparaît en effet immédiatement qu'il n'existe pas dans la région étudiée de sols très perméables susceptibles de jouer un rôle important dans le cas des précipitations de forte intensité. Il existe bien des bancs calcaires, et aussi les couches de craie du Pays de Herve qui sont réputés être perméables, mais cependant ces assises sont recouvertes d'une manière pratiquement ininterrompue par un sol dont la perméabilité est beaucoup moindre. La vitesse d'infiltration au travers de ces sols est trop faible pour soustraire à l'écoulement

un pourcentage important des précipitations intenses que nous considérons ici. Seuls quelques chanoirs, comme celui situé dans la vallée du ruisseau de Mangombroux, jouent un rôle évident et peuvent diminuer considérablement l'écoulement.

L'influence de la couverture végétale est incontestablement plus importante dans notre région que celle de la perméabilité du sol. Nous pouvons, à ce point de vue considérer quatre types d'occupation du sol :

- a) les surfaces construites,
- b) les prairies,
- c) les forêts,
- d) les fagnes.

Nous manquons de renseignements concernant l'influence de ces différents modes d'occupation du sol sur les écoulements brutaux que nous envisageons ici. Nous nous limiterons donc à des considérations générales, qui ne pourront être complétées que par des observations précises mettant en relation les précipitations et l'écoulement.

Les régions bâties favorisent bien entendu, au maximum l'écoulement de l'eau. L'eau qui y tombe s'écoule à peu près intégralement, et de ce fait l'extension de la surface construite accroît sensiblement les risques de crue. On peut penser que cette action n'est pas totalement étrangère à l'importance des inondations survenues à Dison en 1956 et 1960.

En ce qui concerne les prairies, l'influence peut, semble-t-il, varier considérablement suivant la hauteur et la densité de la couverture végétale. Il est certain que la quantité d'eau retenue au début d'une averse par cette végétation est importante, quoiqu'elle soit difficile à préciser. Cette couverture végétale, qui recouvre d'une manière continue tout le Pays de Herve, est cependant incapable d'empêcher, dans le cas de précipitations exceptionnelles, l'apparition de véritables écoulements en nappes.

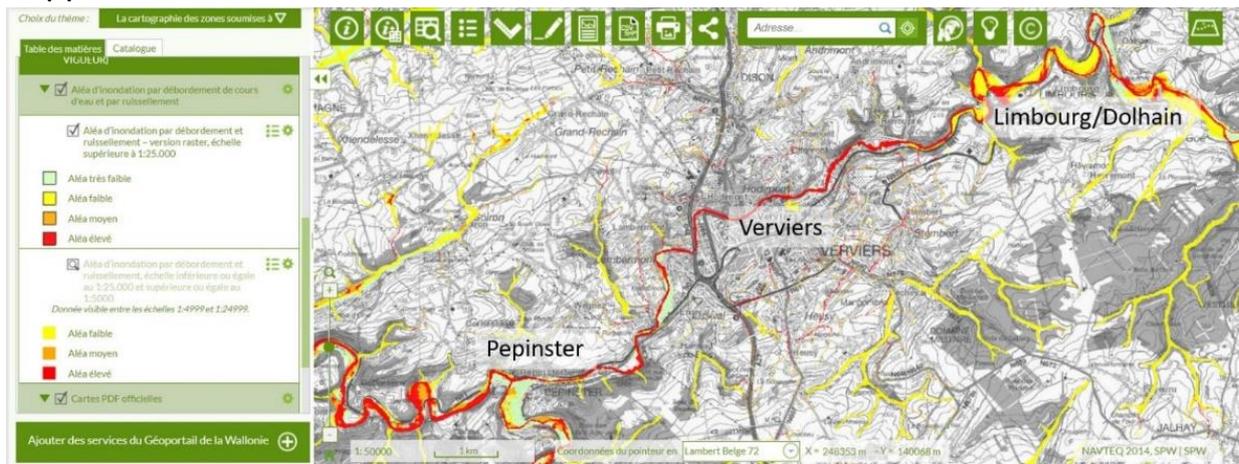
Il n'est pas certain que la forêt joue un rôle protecteur plus efficace. Les Documents du Service de Conservation des sols des U.S.A. ne distinguent en effet pas l'influence de ces deux couverts végétaux. Les crues de la Soor montrent que les eaux météoriques peuvent s'écouler très rapidement, dans une région essentiellement forestière. Ici toutefois, les très nombreux fossés de drainage ont joué un rôle. Cependant si leur influence est déterminante en ce qui concerne les coefficients d'écoulement, il paraît vraisemblable que leur action est moindre dans l'apparition des crues exceptionnelles que nous étudions.

Quant aux Fagnes elles-mêmes, elles semblent, à l'état naturel, pouvoir s'opposer avec succès à l'apparition de crues brutales. Cependant, les Fagnes n'occupent plus qu'une partie réduite des bassins que nous étudions et par ailleurs l'établissement, en bien des endroits, d'un réseau serré de drains a modifié considérablement leur action primitive. Nous n'avons par ailleurs trouvé aucune trace de crues qui se seraient déclenchées à partir de telles régions.

7) L'évacuation

Pour cette partie, j'ai repris différents articles édités par « La Meuse » ou d'autres médias reprenant les déclarations de nos élus et leurs interventions lors de la commission d'enquête notamment. Il est évidemment compliqué de savoir ce qu'il s'est passé exactement en interne dans les différents services de secours et de crise mais d'après ces articles il ressort principalement un manque de préparation et de communication face à un événement aussi catastrophique qui dépassait d'ailleurs le pire scénario possible envisagé par les politiques et par les hydrologues. Ensuite, les autorités verviétoises, notamment, se sont basées sur une carte officielle des aléas des inondations totalement dépassée par la réalité de ces inondations de la mi-juillet, sur celle-ci Verviers semblait totalement ou presque hors de danger.

Rappel :



Verviers semble relativement à l'abri du risque d'inondations comparé à Dolhain et Pepinster... selon cette carte du Géoportail de la Wallonie

Article 1) rédigé par Yves Bastin (La Meuse) publié le 23/07 à 20 :02 D'étonnants ratés dans la transmission de l'arrêté ordonnant d'évacuer

Quand on mettra à plat les mails, les appels et les infos transmises aux responsables, à tous niveaux, on mettra certainement le doigt sur quelques dysfonctionnements dans la gestion de la crise, en matière d'évacuation de la population. Quoi qu'il en soit, la transmission d'un arrêté de la gouverneur f.f. laisse transparaître quelques ratés.

Le débriefing des événements qui ont jalonné les journées des mercredi 14 et jeudi 15 juillet derniers devra être réalisé, car déjà des dysfonctionnements apparaissent. Plusieurs sources, dont Muriel Targnion, qui allait revenir d'ardre de vacances, soulignent que ce n'est pas encore l'heure, les services se mobilisant encore dans l'urgence. Pour panser les plaies, identifier les corps, retrouver les disparus...

Le 14 juillet, une série de coups de téléphone ont été donnés, des mails ont été échangés, les uns alarmistes, les autres plus rassurants, avec des contre-ordres. Plusieurs sources soulignent que cette disparité a induit de la confusion. Certains mayeurs pointent la province et sa cellule de crise comme en bonne partie responsables de la valse-hésitation dans les heures ayant précédé les torrents ayant déferlé sur la Vesdre.

Sur le terrain, mercredi, vers 14h, Limbourg avait évacué de premiers citoyens dans les zones les plus exposées. Plus de 3.000 personnes seront au final mises à l'abri Vers 16h, explique un échevin verviétois, une réunion de la cellule de

crise provinciale a lieu. Toujours pas d'évacuation de Verviers programmée. Vers 20h, la cellule se réunit à nouveau. On y conclut qu'on n'évacue toujours pas Verviers, encore à l'abri des murs anticrues. Pourtant, entre-temps, un arrêté a été pris et envoyé par mail uniquement à 19h16, par la gouverneur f.f., Catherine Delcourt, à une petite cinquantaine d'institutions ou responsables (majeurs, PlanU chargés de la gestion de crise dans les communes, services de police et de secours, parquet, province...). Il précise que les habitants des zones rouges et oranges d'Eupen, Baelen, Limbourg, Verviers, Pepinster, Trooz, Chaudfontaine et Liège (Chênée) doivent évacuer et que les autorités communales et la police feront appliquer l'arrêté. Or, certaines entités ne le feront pas. A Verviers, par exemple, les élus « en service » n'en ont pas eu connaissance dans les temps... Mais plusieurs sources, dont le porte-parole Jean-Yves Segers, mettent en garde contre une réinterprétation des faits en fonction de ce seul document.

Furax car « Pas notifié »

Reste que la liste des personnes à qui a été envoyé le mail d'« importance haute » de 19h16 laisse perplexe. Ainsi, ni le bourgmestre d'Olné, Cédric Halin, ni un quelconque membre du personnel communal, n'est cité parmi les destinataires, alors que les inondations ont frappé les rues Gomélevay et de la Filature, en zone sensible. « Cet arrêté ne m'a pas été notifié », fulmine le bourgmestre, quand on lui a appris son existence. Il ajoute qu'il a aussi été « oublié » pour la cérémonie d'hommage aux victimes lors de la visite du Roi et de la Reine, à Verviers, alors que tous les majeurs étaient invités. Mais de toute façon, il n'y serait pas allé, l'urgence lui paraissait ailleurs.

Autre bizarrerie dans la liste des destinataires : à la zone de police Vesdre, c'était Marc Adans-Dester qui était mentionné, alors qu'il avait fait fonction comme chef de zone d'octobre 2020 à fin mai 2021. Depuis sept semaines, Alain Barbier, ignoré dans la liste, a pourtant pris le relais.

Cartographie dépassée

Maurice Fyon, qui avait évacué une partie de sa population de Baelen, comme les bourgmestres d'Eupen et Limbourg, le mercredi après-midi, pointe de son côté une cartographie des zones rouges et oranges, réactualisée en 2013, ne correspondant pas avec la dangerosité : « Il faudrait les redéfinir avec les gens de terrain ». Mercredi, un ruisseau longeant l'avenue des Saules avait déjà débordé et l'avait mis sur ses gardes. Durant la nuit critique, explique-t-il, il est

resté près de son téléphone. Vers 2h, jeudi, il a ainsi pu organiser l'accueil de la cellule de crise de Limbourg à Baelen. Vers 2h également, des ouvriers de la commune ont évacué de nouveaux citoyens, inondés. Comme il n'avait pas été prévenu, le bourgmestre les a réprimandés. Il s'est ensuite entouré de la secrétaire du CPAS et d'un responsable communication pour gérer la crise chez lui, de concert avec les autorités de Limbourg et des représentants des secours et de la police.

Article 2) rédigé par Adrien Renkin (La Meuse) publié le 29/10/2021 à 14 :27

D'étonnants ratés dans la transmission de l'arrêté ordonnant d'évacuer

Ce vendredi, Michel Legrand, bourgmestre faisant fonction de Pepinster durant les inondations, et Philippe Godin le bourgmestre en titre, passaient devant la commission spéciale inondation au Parlement wallon.

Quand l'eau est montée à la mi-juillet, Philippe Godin était en congé. À la nouvelle de la catastrophe imminente, l'homme quitte son lieu de repos pour foncer vers la Belgique. Durant le trajet, c'est lui qui a pris les décisions relatives à la commune depuis son véhicule. Michel Legrand était alors bourgmestre faisant fonction : c'est lui qui devait se battre sur le terrain pour protéger les Pepins.

Le chef des pompiers « étonné » que Mme Lambert ne sache pas comment ça s'est passé»

Ce vendredi en commission spéciale inondation, les deux hommes sont revenus sur le déroulement des opérations. L'un des passages clés est bien entendu la potentielle évacuation. Pourquoi n'a-t-on pas évacué à Pepinster ? Dans la commune auditionnée ce vendredi, la réponse se fait en plusieurs temps.

Le mercredi 14 juillet vers 11 heures, pour Michel Legrand, on se rend compte que l'évacuation générale était très difficile voire impossible. « Les maisons étaient déjà sous eau », déclare celui qui est échevin des travaux. « Quand on a de l'eau jusqu'au-dessus du bord de sa fenêtre, on ne peut pas demander à des personnes de quitter leur domicile et aller dans la rue. C'était beaucoup trop dangereux. Il valait mieux rester chez-soi », complète Philippe Godin.

Vers 15 heures, Michel Legrand voit que l'on demande d'évacuer Limbourg, Eupen et Baelen. Il sonne alors à Catherine Delcourt, gouverneur faisant fonction, pour voir ce qu'il en est de Pepinster. Il voit qu'on va délester au

barrage d'Eupen. « On va en rajouter une couche alors qu'on est déjà noyé ? », demande-t-il. Non, lui assure Catherine Delcourt. Comme on l'avait annoncé au commandant des pompiers, le délestage ne devait en principe pas toucher Verviers et Pepinster. Il s'agit d'estimations réalisées par des experts en hydrologie.

Plus tard, en fin d'après-midi, il est alors question d'évacuer en partie Pepinster. Les points référencés en rouge et en orange, sur la carte des aléas des inondations, de la vallée de la Vesdre sont concernés. Mais selon cette carte il n'y a aucune habitation concernée à Pepinster. « Même la station d'épuration de Wegnez, qui a été rasée, n'est pas en zone à risque », détaille Michel Legrand.

Les élus locaux réquisitionnent en début de soirée des agriculteurs à qui ils sonnent personnellement pour évacuer un maximum de personnes coincées. « On charge des gens dans des bennes, dans des bulldozers... » Des opérations qui ont lieu entre 18 heures et 20 h 17. « Les remorques flottent. C'est trop dangereux. Ils doivent partir », rappelle celui qui est pepin depuis toujours. Entre-temps, une maison rue du Duc s'est effondrée.

Plus dangereux d'aller dans l'eau

Pour le bourgmestre, on ne pouvait plus évacuer. « C'était trop dangereux de le faire à ce moment. J'en veux pour preuve qu'il y a eu six morts dans la commune dont trois qui sont décédés en cours d'évacuation le 15. » Philippe Godin estime qu'évacuer aurait probablement fait plus de morts. « Pour moi, il était plus dangereux d'aller dans l'eau. Les maisons étaient plus sûres. »

Concernant l'épisode du canot des pompiers qui a chaviré, faisant trois morts, le bourgmestre ne blâme absolument pas les secouristes. « Leur embarcation était trop petite. Le moteur s'est pris dans un tissu et ils n'ont rien pu faire d'autre. S'ils avaient réussi, ils seraient des héros. »

Pendant toutes ces opérations, les élus se sont sentis fort seuls. De l'armée, ils ont juste eu l'aide de deux hommes le 14 jusqu'au 15 à 5h du matin où ils ont été rappelés à la caserne de Spa alors qu'ils aidaient à sauver des vies...

Article 3) rédigé par Adrien Renkin (La Meuse) publié le 22/10 à 16 :46

Selon Sophie Lambert, les pompiers n'ont pas jugé nécessaire d'évacuer Verviers



La pire crise connue depuis des décennies en région verviétoise est sans nul doute les inondations de la mi-juillet. La gestion de cette catastrophe par les communes était au cœur des débats de la commission parlementaires ce vendredi. Cette commission a mis au jour d'énormes dysfonctionnements à Verviers.

Ce vendredi, au Parlement wallon, les bourgmestres d'Eupen, Limbourg, Verviers et Theux étaient auditionnés concernant les inondations. Si ces communes ont toutes été fortement touchées, on se rend compte que la gestion de la crise y a été très différente.

Si à Theux on a principalement parlé de l'évacuation des camps scouts, les problématiques étaient plus essentielles chez les autres. La principale différence entre Verviers, Limbourg et Eupen est qu'on n'a pas évacué dans le chef-lieu de l'arrondissement contrairement aux deux autres. Si on n'a pas évacué à Verviers, c'est parce qu'on leur a dit de ne pas évacuer selon Sophie Lambert, auditionnée ce vendredi en tant que bourgmestre f.f. durant les inondations. Mais, comme toujours à Verviers, c'est plus compliqué que ça.

Sophie Lambert a précisé qu'à plusieurs reprises elle a demandé quel serait l'impact du délestage du barrage d'Eupen. Il n'y en aura presque pas lui aurait affirmé le commandant des pompiers se basant sur différents rapports. Une analyse qui était concordante avec la carte des aléas des inondations réalisées par la Région wallonne. La carte prévoyait en effet peu de zones potentiellement touchées par les eaux.



Verviers était sous eau. - Photonews.

Pourtant, en fin de journée le 14, un mail avait été envoyé par les services du gouverneur indiquant que Verviers devait bien évacuer. Non seulement, Sophie Lambert n'a eu connaissance de ce mail que plusieurs jours plus tard. Mais surtout le 14 juillet, elle a bien redemandé ultérieurement l'avis des pompiers concernant un délestage plus important à Eupen. « Quels seront les dégâts ? », demande-t-elle. « Pas grand-chose », lui répond-on vers 21h.



De l'eau loin de la Vesdre. - Photonews.

À Limbourg et Eupen, on avait bien reçu un mail antérieur demandant d'évacuer. À Limbourg d'ailleurs, on a évacué plus que prévu car la connaissance du terrain par les locaux imposait de prendre ses responsabilités et d'en faire plus tandis qu'à Eupen on a évacué moins. À nouveau, c'est la connaissance du terrain qui a dicté la conduite de Claudia Niessen. Beaucoup de rues étaient en effet en hauteur et sans aucun risque. Tant Claudia Niessen que Valérie Dejardin ont eu des contacts téléphoniques avec la gouverneure faisant fonction. À Verviers, Sophie Lambert ne l'a eue en ligne qu'un jour plus tard...

Un enchaînement de dysfonctionnements

L'audition de la Verviétoise a plus que tout montré des dysfonctionnements à tous les étages dans le chef-lieu de l'arrondissement. Celle qui était bourgmestre faisant fonction ne reçoit pas des mails importants car elle ne figure pas dans le listing ou que certains membres de l'administration oublient de lui transférer. Elle ne peut rassembler une cellule de crise digne de ce nom. « On n'a jamais eu tous les acteurs ensemble au même moment, mais on avait à chaque fois des équivalents », déclare-t-elle. Les pompiers, débordés, ont notamment manqué à l'appel. Autre bizarrerie verviétoise, il se trouve que la police avait sa propre cellule de crise, ce que Sophie Lambert a appris « par hasard », dit-elle. Le planificateur d'urgence a de son côté oublié de remplir

l'ICMS (Incident & Crisis Management System), un outil pourtant utile qui permet de savoir exactement où on en est.

Plus étonnant encore, le 15 juillet, alors que Verviers est sous eau, Sophie Lambert passe un coup de fil à Hervé Jamar, le gouverneur. Elle ignore encore que c'est Catherine Delcourt qui est aux commandes de la Province à ce moment et depuis le début de la crise. « Je n'ai jamais eu de formation concernant la gestion de crise », confie la socialiste. Un manque d'expérience avoué par la socialiste qui n'a pas été aidée par tous les services qui ont fait leur travail dans leur coin sans vraiment la tenir au courant. Toute cette gestion est presque uniquement centralisée par Muriel Targnion qui était en vacances. Muriel Targnion sera auditionnée plus tard, elle était malade ce vendredi.

Bref, le foutoir verviétois a montré toute son ampleur au pire moment cette fois.

Article 4) rédigé par Adrien Aurélie Michel (Vedia) publié le 25/10 à 18 : 09

Les propos de l'échevine verviétoise Sophie Lambert ont interpellé, voire sidéré, des parlementaires de la commission d'enquête sur les inondations. Ils relèvent le peu de culture de gestion de crise de Verviers et une certaine « désorganisation ». Ce lundi soir aura lieu le conseil communal de Verviers. Nul doute que la prestation de Sophie Lambert fera débat. Elle était bourgmestre faisant fonction durant les inondations.

C'est la première fois qu'elle s'exprime publiquement sur les inondations. L'échevine Sophie Lambert était interrogée vendredi par les députés de la Commission d'enquête parlementaire sur la catastrophe. Muriel Targnion en vacances, elle officiait comme bourgmestre faisant fonction du 10 au 15 juillet. Tous les services étaient informés de son remplacement. Mais pas le niveau provincial.

Le gouverneur n'était pas averti du remplacement de Muriel Targnion

« Le cabinet de la bourgmestre en effet n'a pas averti le gouverneur et ses services, indique l'échevine socialiste Sophie Lambert. Précédemment, ils ne l'avaient jamais fait mais à l'avenir, ils le feront ».

Elle ne reçoit donc pas le mail de la province le 14 juillet à 9h49 du déclenchement de la phase de crise. Ni celui de 19h16 le même jour qui ordonne d'évacuer de façon préventive.

"L'arrêté d'évacuation ? J'ai appris son existence quelques jours plus tard par la presse"

"Il est important de souligner que j'ai appris l'existence de cet arrêté d'évacuation par hasard, quelques jours plus tard, en parcourant un article de presse sur la chronologie des faits», explique la bourgmestre verviétoise faisant fonction du 10 au 15 juillet.

Des faits, comme d'autres, qui interpellent. "Vous avez dit dans votre exposé que vers 9h40, il y a un premier mail qui est envoyé sur ces 5 adresses mail dont vous ne faites pas partie. Vous l'apprenez une heure ou deux heures après et, à ce moment-là, il ne se passe rien, en se disant: "Tiens, il faudrait peut-être prévoir un détournement de mail ou quoi?" Vu qu'à 19h, ça se repasse et là, vous n'en êtes pas du tout informée", demande la députée MR, Sabine Laruelle.

"L'organisation a l'air très, très chaotique"

D'autres s'interrogent sur le non-transfert de l'information par la directrice générale et le coordinateur PLANU, c'est-à-dire l'agent communal chargé de la gestion de crise et de la planification d'urgence, qui eux, ont bien reçu les mails.

Tout au long de la catastrophe, d'autres dysfonctionnements sont mis à jour. Sophie Lambert fait comme elle peut pour faire face.

« L'organisation a l'air très très chaotique, constate le député Ecolo Olivier Bierin. Il y a une cellule de police qui se met en place et vous l'apprenez par hasard. Il semble qu'à aucun moment, quelqu'un ne vous suggère de mettre en place une cellule de crise, il y a des informations qui ne vous parviennent pas... On a quand même le sentiment d'une désorganisation très, très fort ou d'impréparation très, très fort, dans une ville qui n'est pas une petite ville ».

"Je suis sidéré de la façon dont vous avez été court-circuitée"

"Je suis assez sidéré d'une série d'éléments d'informations que vous nous avez communiqués. Pas nécessairement sur votre chef, mais sur la façon dont vous avez été court-circuitée, court-circuitée dans votre responsabilité mayorales dans les jours concernés", souligne le député cdH François Desquesnes.

"Je ne m'attendais pas à si peu de culture de gestion de crise"

« Je ne m'attendais quand même pas à ce que ce soit aussi difficile que vous l'avez exprimé et qu'il y avait si peu de culture de gestion de crise, stipule le député PS Eric Lomba. Ici, on a vraiment l'impression qu'il y a quelque chose qui ne va vraiment pas. C'est comme ça que je le ressens. Vous n'avez jamais parlé, par exemple, de la "cellule de crise" ».

On lui indique qu'il n'est pas nécessaire d'évacuer

La carte des aléas d'inondations qui reprend les zones à risques ne s'est pas non plus montrée efficiente à Verviers. Les zones réellement inondées ne correspondent pas aux zones sensibles. Et puis, il y a cet avis d'experts transmis vers 19h par le chef de corps de la zone de pompiers de Verviers qui indique qu'il n'est pas nécessaire d'évacuer.

Comme le résume l'échevine socialiste : « Ce que nous sommes amenés à vivre lors de cette catastrophe dépasse totalement notre capacité d'intervention. Personne n'était préparé à subir ce déferlement d'eau ».

Pour faire la lumière sur ces dysfonctionnements et en tirer des enseignements pour l'avenir, Ecolo Verviers souhaite la création d'une commission communale spéciale inondations ainsi qu'un audit sur la gestion organisationnelle et la communication entre le collège et l'administration. Les Verts demandent également que tous les membres du Collège communal soient formés à la gestion de crise.

«On ne se rendait pas compte de la réalité du terrain»



Valérie DEJARDIN
Bourgmestre de Limbourg

L'un des problèmes de ces inondations, c'est qu'au fur et à mesure que la situation se dégradait, les responsables ont dû petit à petit s'éloigner de la zone impactée pour travailler. A Limbourg, la cellule de crise s'est déplacée d'abord sur les hauteurs, puis à mesure que l'électricité et le net disparaissait ont carrément quitté la commune pour travailler à Baelen.

« On ne se rendait pas compte de la réalité du terrain », détaille Valérie Dejardin. Quelque part cet éloignement a permis aux responsables de travailler plus sereinement. « À titre personnel je n'ai pas du tout été stressée par les inondations », poursuivait la socialiste qui estime aussi que le fait qu'il n'y ait pas eu de décès sur son territoire a aidé.

Valérie Dejardin pense également à la reconstruction. Pour elle, il ne faut pas réagir dans l'émotionnel. « Si on interdit de construire là où il y a eu de l'eau, ça concerne tout mon centre. » Elle pensait également que reconstruire partout sur pilotis était impossible. « C'est compliqué de savoir quoi faire. Je connais quelqu'un qui habite près de l'eau et qui n'a jamais eu une goutte avant ces inondations dans ses caves alors que moi j'habite plus loin et j'ai eu plusieurs fois des problèmes. »

Une incompréhension totale des données



Claudia NIESSEN
Bourgmestre d'Eupen

Les élus locaux étaient totalement perdus durant cette crise. Claudia Niessen, la bourgmestre d'Eupen avoue ne pas comprendre ce que signifiait les différents m^3 délestés par le barrage d'Eupen. « Pour nous ça ne veut rien dire 50, 100 ou 200 m^3 par seconde. On aurait bien voulu savoir si ça voulait dire que l'eau allait monter d'un, deux ou trois mètres. Jamais on n'a eu ces réponses. »

D'ailleurs durant la journée, la bourgmestre n'a eu presque aucune info sur l'état du barrage. Ce n'est qu'en soirée qu'on lui a fait comprendre que le barrage était à un stade critique. « L'eau passait par-dessus le mur nous a-t-on dit à 22h47. On a essayé de voir nous-même. » Comme aucune route n'était accessible, c'est le garde forestier qui est allé voir lui-même ce qui se tramait. « L'eau était 50 cm au-dessus de la vanne qui laisse couler l'eau. »

Le barrage salvateur

Malgré ces problèmes liés au barrage, Claudia Niessen estime que le barrage a permis d'éviter certains problèmes. En effet, la Helle, une petite rivière, qui se jette dans la Vesdre en aval du barrage s'était transformée en torrent. « C'était d'une violence que je n'ai jamais vue. Il y avait des pierres et des pierres qui ont

causé énormément de dégâts. ». Par opposition la Vesdre n'a fait « que » monter sur place.

Lorsque l'eau s'est retirée, la commune a eu d'autres problèmes. Elle a en effet trouvé des engins explosifs sur place. Impossible de savoir d'où ils venaient mais il a fallu évacuer à nouveau le temps de se charger d'eux.

Pour Claudia Niessen, les plans d'urgence, c'est bien, mais rien ne remplace un bon carnet d'adresses pour savoir exactement que faire durant ces crises.

Publié le mardi 21 janvier 2022 par le média 7 sur 7 avec le « Het Laatste Nieuws comme source.

Courriels perdus, cartes inutilisables, confusion autour des barrages : la gestion des inondations pointée du doigt.

Lorsque le ciel s'est déchaîné, l'été dernier sur la Wallonie, le chaos a rapidement régné au sein du gouvernement. Courriels perdus, cartes inutilisables, confusion autour de l'ouverture de barrages... Une vue d'ensemble déficiente a empêché une évacuation sereine de la population, conclut Het Laatste Nieuws qui a enquêté sur les événements tragiques du défunt été. Focus.

Lundi 12 juillet. L'IRM annonce des quantités de précipitations pouvant aller jusqu'à 150 litres par mètre carré pour la semaine à venir dans certaines zones de Wallonie. Le service hydrologique du gouvernement wallon évalue la situation. Au centre de crise régional également, la situation n'est pas immédiatement considérée comme préoccupante. L'alerte de l'IRM est envoyée à toutes les zones d'urgence, aux bourgmestres et aux gouverneurs. Une procédure standard.



Le même jour, le service hydrologique reçoit une notification de l'EFAS. Il s'agit d'un système européen qui avertit les gouvernements lorsqu'il y a une menace d'inondation. Cependant, pas un seul fonctionnaire wallon ne donne suite à l'EFAS. Les rapports arrivent, mais peu d'attention y est prêtée. Lundi, un peu avant midi, l'EFAS met en garde contre de graves inondations dans la province

de Liège dans la nuit de mercredi à jeudi. Le service hydrologique wallon estime qu'il est encore trop tôt pour tirer la sonnette d'alarme. Les prévisions de l'EFAS et de l'IRM sont jugées trop incertaines.



© Photo News

Des alertes, mais peu d'actions

L'IRM relève le seuil d'alerte à l'orange pour les provinces de Namur, Luxembourg et Liège. Là encore, on parle de 150 litres de pluie par mètre carré. Une carte météorologique prévoit même l'explosion d'une véritable 'bombe à eau' au-dessus des High Fens (la région où se trouve le réservoir d'Eupen) : 200 litres par mètre carré sont prévus. L'EFAS signale également une probabilité de 30 % d'inondations graves au Luxembourg et à Liège à partir de mercredi. Là encore, le service hydrologique wallon estime que les prévisions ne sont pas suffisamment sûres. Elles laissent trop de place à l'interprétation.

Le Centre de crise régional publie sur son site web un message indiquant que des inondations sont attendues mercredi. Quelque 500 courriels et textos sont également envoyés aux camps de jeunes en Wallonie. Les services gouvernementaux terminent la journée sans autre action.

À 22 h 30, le premier appel téléphonique alarmant parvient au directeur du Centre de crise régional. À Namur, quatre camps de jeunes ont été évacués à la hâte. Des problèmes se posent également à Liège. À 23 h 17, les liaisons ferroviaires dans la vallée de la Vesdre doivent être interrompues. Une heure plus tard, le tunnel ferroviaire de Chaudfontaine est inondé. Dans la nuit de mardi à mercredi, les habitants des rives de l'Ourthe et de la Hoëgne ont signalé que leurs maisons étaient sous l'eau.

Situation incontrôlable

À partir de 6 heures du matin, les sonnettes d'alarme retentissent soudainement. On passe directement du vert au rouge pour la vallée de la Vesdre sans transiter par l'orange. Presque toutes les demi-heures, le département envoie des signaux d'alarme supplémentaires pour différentes rivières, car les stations de mesure indiquent que la situation devient partout incontrôlable.

À partir de 9 h 50, la station de Pepinster ne donne plus de signal. À 13 heures, la station de Chaudfontaine tombe également en panne. Le service hydrologique n'a quasiment plus aucune visibilité sur la Vesdre.

Le Centre de crise régional prend conscience de la gravité de la situation. Cependant, peu de mesures sont prises. Vers 6h30, les mails et SMS Be-Alert sont envoyés aux 92 communes connectées au système d'alerte: soit seulement une commune wallonne sur trois. Tout au long de la journée, le centre de crise transmet les alertes des autres services et les mises à jour de l'IRM à toutes les personnes concernées. Rien d'autre à signaler.



© Photo News

Messages perdus

Dans la province de Liège, fortement touchée, le commandement est assuré dès le matin par Catherine Delcourt, en remplacement du gouverneur Hervé Jamar (MR). Il est rentré de vacances en Ardèche depuis quelques heures seulement et suit l'évolution de la situation depuis son domicile.

Catherine Delcourt annonce le plan d'urgence provincial à 9h26 à Liège. Quinze minutes plus tard, des courriels contenant des informations et des avertissements sont envoyés à toutes les communes. Pour certains, cependant, ces courriels ne passent pas le filtre anti-spam et d'autres adresses électroniques ne semblent même plus exister. La dernière mise à jour des informations de contact date de 2019. Certaines villes ne reçoivent pas les informations cruciales.

Une atmosphère de panique règne dans le centre de crise de Liège. Pour mieux se rendre compte de la situation sur le terrain, Catherine Delcourt demande à la police fédérale de déployer des drones et un hélicoptère, mais cela s'avère impossible. Dans un premier temps, la gestion de crise se concentre sur les communes de Spa, Theux, Jalhay et Stoumont. Là-bas, les camps de jeunes ont été évacués pendant la nuit, des sacs de sable ont été livrés, des maisons ont été inondées. Les routes sont impraticables en raison des hautes eaux. Mais avant midi, des signaux de détresse proviennent également de Pepinster, Chaudfontaine et Trooz.

À Spa, l'ouverture d'un centre d'appel provincial est réclamé, car la commune ne peut plus faire face au flux d'appels. De nombreuses villes de la vallée de la Vesdre ne semblent pas ou peu préparées à de fortes inondations. Bien qu'elles soient situées dans une zone extrêmement vulnérable aux fortes pluies, elles ne disposent que de plans d'urgence généraux dont beaucoup ne sont pas mis à jour.



© ISOPIX

Pas d'exercice catastrophe

Plusieurs communes n'ont pas organisé d'exercices de catastrophe ces dernières années et les zones d'assistance ne sont pas en phase les unes avec les autres. La province ne sait pas non plus quoi faire. Mercredi matin, elle se contente d'envoyer un communiqué de presse général indiquant que les citoyens doivent protéger leurs biens, garer leurs voitures en hauteur et éviter de se déplacer.

Seule Chaudfontaine procède activement aux évacuations, mercredi après-midi. Entre midi et 14 heures, la cellule de crise demande à tous les bourgmestres de Liège de lui faire part de leurs besoins. Trop tard. Le chaos est déjà tellement important que plus personne n'est capable d'évaluer la situation avec une vue d'ensemble. Des sacs de sable, des bateaux pneumatiques et des secouristes sont nécessaires un peu partout. Mais, dans de nombreux endroits, la police et les pompiers sont déjà dans l'incapacité de se déplacer.

Pendant ce temps, le gouverneur reçoit des signaux indiquant qu'un réservoir sur la Vesdre est sur le point de saturer. Une décision difficile devra être prise concernant l'ouverture des écluses, ce qui ne fera qu'aggraver la situation dans la vallée. Cependant, mercredi après-midi, dans la cellule de crise, il n'est pas clair de quel lac il s'agit. Le réservoir d'Eupen, qui se jette dans la Vesdre, ou celui près de Jalhay, qui se jette dans la Gileppe, un affluent de la Vesdre. Les services d'urgence et les fonctionnaires confondent les deux et se communiquent de mauvaises informations entre eux et à la cellule de crise. Pendant une heure et demie, les personnes présentes penseront à tort que le réservoir de la Gileppe est en difficulté, alors qu'il s'agit en fait du lac d'Eupen.



© ISOPIX

À 13 heures, le gouverneur et son équipe réalisent qu'il faut envisager des évacuations. En raison des problèmes liés aux réservoirs de la vallée de la Vesdre, les premières zones à envisager sont Eupen, Baelen et Limbourg. Ce sont les plus proches des barrages d'Eupen et de la Gileppe.

Évacuation chaotique

Au cours de la réunion, les cartes des zones inondables sont présentées. Des zones rouges, orange, jaunes et vertes y sont représentées. Il est décidé que tous les habitants des zones rouges et orange doivent être évacués. À 13:29, l'ordre est envoyé à la police locale. Cependant, les services n'ont aucune idée des rues ou des maisons qui se trouvent dans les zones en question. Cela ne semble pas non plus figurer sur les cartes. La seule chose que les agents de la cellule de crise observent, ce sont les zones ombragées des différentes communes. Ils décident de déchiffrer eux-mêmes les noms des rues, mais la mission se révèle complexe. En désespoir de cause, ils envoient les cartes aux zones de police et aux bourgmestres.

Tout au long de l'après-midi, des messages arrivent de différentes communes pour demander des évacuations ou signaler qu'elles sont déjà en cours. Au sein de la cellule de crise, personne n'a la moindre idée du déroulement de ces évacuations et du nombre de personnes concernées. "Personne ne savait quoi faire", confiera ensuite, l'un haut responsable de la gestion de la crise.

En début d'après-midi, des rapports arrivent depuis de Pepinster, Verviers, Chaudfontaine et Trooz, entre autres, indiquant que les évacuations n'ont plus de sens. "Tout ici est sous l'eau. Nous ne pouvons plus partir." La gouverneure et son équipe hésitent : doivent-ils envoyer un message via Be-Alert aux habitants de ces communes, leur demandant de partir? Après consultation, l'idée est rejetée. La crainte est que les personnes soient emportées par le courant violent.



© Photo News

Tout le réseau est bloqué. À 17 heures, même les camions du ministère de la Défense ont du mal à frayer un chemin. Certains pompiers sont bloqués dans

des casernes inondées et les bateaux de sauvetage viennent à manquer. Les hélicoptères et les drones semblent ne pas pouvoir voler à cause du temps orageux. Une aide est demandée aux pays voisins.

Au même moment, une nouvelle information tombe, les évacuations dans la vallée de la Vesdre sont devenues presque impossibles. Néanmoins, à 18 heures, la décision est prise d'ordonner à toutes les zones de police de secourir le plus grand nombre de personnes possible de leurs maisons (...) Le gouverneur demande aux zones de le tenir informé du nombre d'évacuations qui sont finalement menées à bien. Elle ne recevra de réponse de personne.

Vers 21 heures, les premiers secours venus de l'étranger arrivent. Le Luxembourg met des bateaux à disposition, mais ne sont plus utilisables à partir de 23 heures. À ce moment-là, la pluie tombe à verse et l'eau tourbillonne dans les rues. Les secouristes de Pepinster, Verviers et Chaudfontaine signalent également qu'ils doivent s'arrêter.

Des sinistrés livrés à eux-mêmes

Les habitants de la vallée de la Vesdre sont maintenant complètement livrés à eux-mêmes. À partir de minuit, ils ne peuvent même plus appeler le numéro d'urgence 112. Il y a en permanence 600 appels d'urgence en attente. 600 personnes qui ont un besoin urgent d'aide ou qui sont en danger de mort, car pour les autres questions, on peut appeler le 1722. Des dizaines de milliers de citoyens passent la nuit sans aucune information ni aide du gouvernement.

Ce n'est qu'à 7h46 jeudi matin, que le Centre de crise régional décide d'envoyer un message d'alerte générale à tous les citoyens des provinces wallonnes concernées. Le message se lit comme suit: *Plusieurs routes sont inaccessibles. Évitez de voyager. Donnez la priorité aux services d'urgence. Le travail à domicile.* De nombreuses personnes qui reçoivent le message texte sont entourées d'eau depuis plus de douze heures. Certains sont même sur leur toit. Leur gouvernement ne leur donne que ce sage conseil : *'Travaillez à la maison'*.

Publié le jeudi 21 octobre 2021 par Laurent Henrard pour la RTBF- Mis à jour le jeudi 21 octobre 2021 à 13h19

Inondations : pourquoi les hélicoptères de la Défense ne sont-ils pas intervenus plus vite pour sauver les sinistrés ?



Des personnes réfugiées sur le toit d'une maison à Pepinster le 15 juillet 2021 © Tous droits réservés

L'image est encore dans toutes les mémoires. Des dizaines de personnes réfugiées sur les toits des maisons entourées d'eau et de débris. C'était le 15 juillet au plus fort des inondations. En quelques heures, des dizaines de communes de la province de Liège se sont retrouvées prises aux pièges par les eaux. Jamais notre pays n'avait connu de telles inondations. Malgré leurs appels au secours, de nombreux riverains ont dû attendre de longues heures avant d'être évacués. Nos services de secours sont pourtant équipés. Mais cet équipement est-il suffisant ? Ou, pire, est-il parfaitement adapté pour intervenir dans pareille situation ? Nous avons mené l'enquête et donné la parole aux sinistrés, aux autorités et aux services de secours qui étaient en première ligne ce jour-là.



La rue Pont Walrand à Pepinster, trois mois après les inondations © Laurent Henrard



Une des nombreuses maisons devenues instables, rue Pont Walrand à Pepinster © Laurent Henrard



Des carcasses de voitures emportées par les eaux © Laurent Henrard

Entre espoir et désolation

Notre enquête commence à Pepinster. Cette commune de la province de Liège se situe au confluent de la Vesdre et de la Hoëgne. Des dizaines de maisons se sont retrouvées sous plusieurs mètres d'eau à la mi-juillet. On ne voyait d'ailleurs plus que les toits. Dans la rue Pont Walrand, le long de la Vesdre, plusieurs bâtiments, devenus instables, seront bientôt démolis. "*Ce ne sera pas le cas de ma maison mais sans doute celle du voisin*", nous explique Madeline Brasseur, une des habitantes de ce petit quartier habituellement paisible.



La maison de Madeline Brasseur, rue Pont Walrand à Pepinster © Laurent Henrard - RTBF

Cela faisait 14 ans que Madeline, son époux et leurs trois enfants vivaient ici. *"Nous y étions bien et il y avait une bonne ambiance entre voisins"*, nous glisse-t-elle en nous emmenant dans son quartier devenu méconnaissable. Même s'il a été en partie nettoyé depuis les terribles inondations, il reste encore des débris charriés par les eaux, des carcasses de voitures, des pierres au milieu de la route. Mais le plus frappant, c'est évidemment ces dizaines de façades de maisons éventrées. *"C'est toujours un choc quand je reviens ici. Les images de ce qu'on a vécu ne me quittent jamais"* explique la sinistrée.

Elle nous raconte alors l'incroyable, heure par heure. *"La Vesdre est sortie de son lit le mercredi 14 juillet. On ne s'inquiétait pas outre mesure car quand vous habitez près d'un cours d'eau, vous savez qu'il peut déborder"*. Mais rapidement, l'eau monte à une vitesse de 10 centimètres par heure. Le soir, quand la famille va se coucher, le rez-de-chaussée est sous eau. *"Entre 21h30 et 2h10, le niveau n'a pas bougé. Puis d'un coup, vers 2h30 du matin le jeudi 15 juillet, l'eau commence à monter. Une après l'autre, les marches de l'escalier disparaissent. Je décide de monter au deuxième étage de la nourriture, des batteries de secours pour nos téléphones, des couvertures"*. Tout va alors s'accélérer. *"L'eau montait à vue d'oeil. J'ai réveillé les enfants vers 5h - 5h30. A 6h, les garages à côté de chez nous se sont effondrés. La toiture est venue percuter le haut des fenêtres de notre premier étage. La fenêtre du voisin a éclaté sous la force de l'eau. Dans la foulée, deux maisons se sont effondrées un peu plus loin avec des gens sur les toits. C'est là qu'on s'est dit qu'on devait fuir"*.

La mère de famille emmène alors tout le monde sur le toit de la maison. Ils sont rejoints par d'autres voisins. Ils parcourent plusieurs toitures pour se mettre à l'abri un peu plus loin sur un autre toit moins pentu. *"Au total, nous étions 19 personnes, dont une maman avec ses deux bébés"*.

On a attendu les secours sur le toit de la maison pendant 11 heures

Le calvaire est loin d'être fini pour ces 19 personnes. Une longue, très longue attente, commence pour le groupe. *"On a attendu les secours pendant 11 heures"* nous raconte Madeline, encore émue. *"Les premières heures, il y a quand même 7 personnes qui ont pu être évacuées grâce à un zodiac et grâce aux pompiers de Gand. Là, on s'est dit qu'il y avait de l'espoir. Puis le zodiac a été transpercé par une barre métallique et au moment où ils ont voulu venir rechercher nos enfants et un autre voisin, ils n'ont pas su, et ils n'ont pas eu d'autre choix que de nous abandonner parce que matériellement, ils ne pouvaient plus accéder jusqu'à nous"*.



Madeline Brasseur sur les hauteurs de Pepinster, avec au loin le toit de la maison où elle s'est réfugiée avec 18 autres personnes lors des inondations © Laurent Henrard - RTBF

Pour bien comprendre la situation, Madeline nous emmène sur les hauteurs de Pepinster. Après avoir grimpé une rue, passé une haie, nous arrivons au bord d'un ravin. En contre-bas, se trouve son quartier, ses rues, ses impasses, ses maisons, où l'eau, une fois reculée, a laissé derrière elle tout ce qu'elle a pu emporter. Bois, containers, voitures, métaux, jouets... *"Tout ce quartier était rempli d'eau. Nous étions là-bas sur ce toit, et tout autour de nous, ce n'était que de l'eau et des débris. L'eau était tout près de nous, au bout de nos pieds"* nous raconte Madeline. Pendant ces longues heures d'attente, elle a pris quelques photos qui laissent, aujourd'hui encore, sans voix.



Photo prise par Madeline Brasseur sur le toit de la maison le 15 juillet à 10h10 © Madeline Brasseur



Photo prise par Madeline Brasseur sur le toit de la maison le 15 juillet à 11h20 © Madeline Brasseur



Madeline Brasseur et ses voisins attendent les secours sur le toit de la maison © Madeline Brasseur

Enfin, au bout de 11h d'attente, le reste du groupe sera évacué. "Ce sont des civils qui sont venus nous chercher par les toits avec des pompiers" déclare Madeline. Pendant cette longue attente, y a-t-il eu à un moment le sentiment d'être abandonné ? "Oui, répond sans hésiter la mère de famille, car on ne comprenait pas pourquoi on ne venait pas nous chercher. On voyait au loin des

gens chercher des solutions mais rien ne se passait. Il y avait 4 mètres d'eau sous nos pieds, la situation était très compliquée, mais je pense qu'on aurait pu nous aider" ajoute Madeline.

Les appels à l'aide des bourgmestres

Les sinistrés n'étaient pas les seuls à attendre les secours. Les bourgmestres, eux aussi, comptaient beaucoup sur l'arrivée de moyens. En vain. Fabian Beltran est bourgmestre de Trooz, une des communes particulièrement touchées par les inondations. Le socialiste nous donne rendez-vous dans le quartier de la Fenderie, composé uniquement de logements sociaux. Une centaine de famille logeait ici avant que le quartier, entouré par la Vesdre, soit complètement sous eau. *"Ici, il y avait 3 mètres d'eau à un moment donné. Il fallait franchir la Vesdre qui faisait 8 à 9 mètres de haut. Le pont s'est effondré. La route était inaccessible. Personne ne savait arriver jusqu'ici physiquement sans risquer sa vie. Les riverains se sont retrouvés coincés. Ils sont montés sur les toits et ont attendu"*, nous explique le bourgmestre.



Le quartier de la Fenderie à Trooz, après les terribles inondations © Laurent Henrard - RTBF



Aucune des maisons de ce quartier social n'a résisté au torrent © Laurent Henrard - RTBF



Trois mois après les inondations, certains riverains poursuivent les opérations de nettoyage
© Laurent Henrard - RTBF

Ce jour-là, Fabien Beltran appelle la cellule de crise provinciale. *"J'espérais que les hélicoptères arrivent mais on m'a dit que c'était trop dangereux. Pour les bateaux, on m'a dit qu'ils n'étaient pas assez puissants pour résister à la force du courant. Devant la dangerosité, les pompiers ont dû aussi faire marche arrière. Il a fallu attendre que l'eau redescende et que des amis des riverains arrivent avec des tracteurs, pour les sauver des toits"*.

Je m'attendais à ce qu'il y ait une réaction beaucoup plus rapide des services de secours



Le bourgmestre de Trooz, Fabien Beltran (PS), s'interroge sur les moyens des services de secours
© Laurent Henrard - RTBF

Trois mois après les inondations, le bourgmestre de Trooz s'interroge: *"On pense que les services de secours sont bien équipés mais ce n'est pas vrai. En tant que bourgmestre, je découvre cela. C'est une situation que je n'ai jamais vécue. Je me rends compte maintenant de la faiblesse des moyens qu'ont l'armée, la protection civile, dans des situations comme celles-là. Maintenant, est-ce qu'il faut prévoir des situations qui sont totalement imprévisibles ? C'est le grand débat"*.

Les hélicoptères de la Défense cloués au sol

Selon plusieurs sources, la Belgique ne manquerait pourtant pas de moyens pour intervenir en cas d'inondations. Qu'en est-il vraiment ? Pour le savoir, nous contactons la Défense car ses hélicoptères sont pointés du doigt.

Pourquoi ne sont-ils pas intervenus dès les premières heures pour évacuer les personnes coincées sur les toits des maisons ? Mieux qu'une explication, la Défense nous propose d'assister à un exercice. Le rendez-vous est donné à la base aérienne de Coxyde, en Flandre occidentale. C'est là que se trouvent les NH90, les hélicoptères de pointe, qui interviennent dans des opérations de sauvetage et de recherche.



*Le NH90 de la Défense qui intervient dans des opérations de sauvetage et de recherche
© Laurent Van de Berg - RTBF*

C'est le major aviateur Steven Boxberger qui nous accueille sur le tarmac aux côtés d'un NH90 flamboyant. Cet officier commandant de la 40ème Escadrille Search and Rescue, était lui-même aux commandes du NH90 envoyé en province de Liège au plus fort des inondations. Il s'en souvient : *"Le 14 juillet, on a eu l'appel d'urgence ici. On a analysé la situation. Il y avait du brouillard partout. Donc, il n'y avait pas moyen de se rendre sur place. Le deuxième jour, il y avait moyen de se rendre sur place mais le plafond nuageux était tellement bas, aux alentours de 200 pieds, qu'on a pu se prépositionner à Bierset, mais on n'a pas pu aider la population parce que ni la météo ni la morphologie du terrain s'y prêtaient"*.



Le major aviateur Steven Boxberger aux commandes du NH90 © Laurent Van de Berg - RTBF

Le pilote nous explique les difficultés de voler à basse altitude en zone urbaine. *"Il y a plusieurs obstacles. Tout d'abord, les lignes à haute tension, des antennes, des grues. Quand on vole à basse altitude avec une machine comme celle-ci, qui pèse 11 tonnes et qui se déplace à une vitesse de 200 km/h, ça devient impossible"* précise Steven Boxberger.

Les conditions météorologiques en province de Liège étaient extrêmes

Pour mieux comprendre, l'équipage nous propose un vol. Direction la mer pour une démonstration grandeur nature. Une fois assis dans le NH90, nos yeux sont évidemment attirés par le cockpit. Il regroupe un tas d'instruments électroniques, écrans multifonctions, radar, caméra thermique. Un bijou de technologie qui semble se piloter comme un jouet d'enfant.

Rapidement, nous approchons d'un bateau. Le but de l'opération est d'hélicitreiller l'équipage. La manoeuvre est délicate mais le pilote est habitué. *"Le souffle d'air qui traverse le rotor crée des vagues, aspire également l'eau en-dessous, constitue un véritable danger pour la personne et le bateau qui se trouve en-dessous à ce moment-là. Ici, en mer, on a l'avantage d'avoir en général un bon vent, qui déplace la colonne d'air pour qu'elle ne se trouve plus verticalement en-dessous de l'hélicoptère. Tandis que sur terre, c'est assez rare d'avoir un vent assez fort. Lors des inondations, on a constaté qu'il y avait d'abord du brouillard, puis des nuages à basse altitude. Ce sont des phénomènes météorologiques qui vont de pair avec très peu de vent"*, explique Steven Boxberger.



A bord du NH90 avec l'équipage © Laurent Van de Berg - RTBF



L'opération d'hélicoptère © Laurent Van de Berg - RTBF

La force du NH90 est de pouvoir intervenir dans des zones à risque grâce au petit diamètre de ses pales. Mais cet atout peut aussi devenir un obstacle, comme lors des inondations en province de Liège. *"Le fait de devoir voler à basse altitude avec cet hélicoptère, engendre un souffle d'air très important qui peut facilement toucher à la stabilité d'une maison qui avait déjà été atteinte par les inondations. Donc c'était la chose à ne pas faire. Une autre raison, c'était le problème du débarras (entendez par là tout ce que les eaux avaient charrié) qui se trouvait un peu partout dans les rues. Le souffle pouvait transformer ce débarras en projectiles"* explique le pilote.

C'est donc seulement une fois les conditions météorologiques meilleures que le NH90 a pu intervenir dans les zones sinistrées, pour des opérations de sauvetage, de recherche des personnes disparues, ou encore pour déplacer des épaves de véhicule pour nettoyer la zone.

Autrement dit, malgré ses nombreux atouts et sa technologie de pointe, le NH90 a dû faire face, comme l'ensemble des services de secours, à une catastrophe naturelle contre laquelle même ce bijou technologique n'a pu lutter. Comme le souligne l'officier commandant Steven Boxberger, *"un*

hélicoptère n'est pas un couteau suisse. Chaque hélicoptère a des capacités bien spécifiques et il ne peut pas tout faire". Malheureusement, serions-nous tentés d'écrire.

Voici les observations météorologiques effectués à l'aéroport de Bierset qui se situe à 659 ft (201m). La base nuageuse et la visibilité ne s'améliorent nettement qu'à partir du 16 juillet à 10h. De plus, dans les zones d'intervention, les collines atteignent parfois jusqu'à 1000-1500ft de hauteur avec des pylônes et des tours. Ce qui confirme les propos du Major Steven Boxberger et du Major Julie de Breuck qui rajoute que pour pouvoir aller de manière « safe » vers la zone de sinistre il faut au minimum 200' de plafond au-dessus des obstacles. De plus, selon elle, le crew concerné et le PIC doivent faire une analyse détaillée de la situation.

SA 16/07/2021 16:50->	METAR EBLG 161650Z 35005KT 320V030 9999 FEW018 BKN026 18/14 Q1024 NOSIG=
SA 16/07/2021 16:20->	METAR EBLG 161620Z 35007KT 9999 FEW018 BKN026 17/13 Q1024 NOSIG=
SA 16/07/2021 15:50->	METAR EBLG 161550Z 01005KT 330V060 9999 FEW018 BKN026 17/13 Q1024 NOSIG=
SA 16/07/2021 15:20->	METAR EBLG 161520Z 34006KT 300V020 9999 FEW018 BKN026 17/13 Q1024 NOSIG=
SA 16/07/2021 14:50->	METAR EBLG 161450Z 36006KT 300V030 9999 FEW017 BKN026 17/14 Q1024 NOSIG=
SA 16/07/2021 14:20->	METAR EBLG 161420Z 34006KT 300V020 9999 FEW016 BKN022 17/13 Q1024 NOSIG=
SA 16/07/2021 13:50->	METAR EBLG 161350Z 35006KT 300V010 9999 FEW016 BKN022 17/14 Q1024 NOSIG=
SA 16/07/2021 13:20->	METAR EBLG 161320Z 33008KT 9999 FEW016 BKN022 16/14 Q1024 NOSIG=
SA 16/07/2021 12:50->	METAR EBLG 161250Z 33008KT 290V010 9999 FEW016 BKN022 16/14 Q1024 NOSIG=
SA 16/07/2021 12:20->	METAR EBLG 161220Z 33007KT 9999 FEW014 BKN018 16/13 Q1024 NOSIG=
SA 16/07/2021 11:50->	METAR EBLG 161150Z 34006KT 310V010 9999 FEW012 BKN018 16/14 Q1024 NOSIG=
SA 16/07/2021 11:20->	METAR EBLG 161120Z 34007KT 310V010 9999 FEW012 BKN018 16/13 Q1024 NOSIG=
SA 16/07/2021 10:50->	METAR EBLG 161050Z 34006KT 310V010 9999 BKN012 BKN020 16/14 Q1023 BECMG BKN015=
SA 16/07/2021 10:20->	METAR EBLG 161020Z 34005KT 310V020 6000 SCT008 BKN012 15/13 Q1023 NOSIG=
SA 16/07/2021 09:50->	METAR EBLG 160950Z 34006KT 310V010 7000 SCT006 BKN010 15/14 Q1023 BECMG BKN012=
SA 16/07/2021 09:20->	METAR EBLG 160920Z 36007KT 7000 SCT006 BKN009 15/14 Q1023 BECMG BKN012=
	VOLABLE pour les pilotes d'hélicoptères à partir de 10h locale le 16 juillet
SA 16/07/2021 08:50->	METAR EBLG 160850Z 36007KT 320V020 3500 BR BKN004 BKN008 14/13 Q1023 BECMG 6000 BKN008=

SA 16/07/2021 08:20-> METAR EBLG 160820Z 36007KT 330V030 3500 BR FEW003 BKN004 14/13 Q1022 BECMG 5000 BR BKN008=

SA 16/07/2021 07:50-> METAR EBLG 160750Z 34007KT 320V020 3200 -DZ SCT003 BKN004 14/14 Q1022 TEMPO 2500 RADZ BKN003=

SA 16/07/2021 07:20-> METAR EBLG 160720Z 35007KT 320V030 3500 -DZRA SCT003 BKN004 14/13 Q1022 TEMPO 2500 RADZ BKN003=

SA 16/07/2021 06:50-> METAR EBLG 160650Z 35007KT 3200 -DZRA SCT002 BKN003 14/13 Q1022 TEMPO 2500 RADZ BKN002=

SA 16/07/2021 06:20-> METAR EBLG 160620Z 34007KT 310V020 3500 -DZRA FEW002 BKN003 14/13 Q1022 TEMPO 2500 RADZ BKN002=

SA 16/07/2021 05:50-> METAR EBLG 160550Z 36004KT 320V040 7000 BKN006 BKN009 15/14 Q1021 TEMPO 2500 RADZ BKN003=

SA 16/07/2021 05:20-> METAR EBLG 160520Z 36005KT 7000 SCT006 BKN009 BKN014 15/14 Q1021 TEMPO 4000 RADZ BKN005=

SA 16/07/2021 04:50-> METAR EBLG 160450Z 01004KT 7000 SCT007 BKN013 15/14 Q1021 TEMPO 4000 RADZ BKN005=

SA 16/07/2021 04:20-> METAR EBLG 160420Z 01006KT 8000 FEW005 BKN007 15/14 Q1021 TEMPO 2000 RADZ BKN003=

SA 16/07/2021 03:50-> METAR EBLG 160350Z 36007KT 6000 FEW004 BKN006 15/14 Q1021 TEMPO 2000 RADZ BKN003=

SA 16/07/2021 03:20-> METAR EBLG 160320Z 34009KT 5000 BR FEW003 BKN004 BKN006 15/14 Q1020 TEMPO 2000 BKN003=

SA 16/07/2021 02:50-> METAR EBLG 160250Z 34009KT 4000 -DZ BR FEW003 BKN005 15/14 Q1020 RERA TEMPO 2000 BKN003=

SA 16/07/2021 02:20-> METAR EBLG 160220Z 35007KT 320V020 2300 -DZRA BR FEW004 BKN006 BKN008 15/14 Q1020 TEMPO BKN003=

SA 16/07/2021 01:50-> METAR EBLG 160150Z 35009KT 2800 DZRA BR FEW002 BKN003 BKN005 15/14 Q1020 TEMPO BKN002=

SA 16/07/2021 01:20-> METAR EBLG 160120Z 34008KT 2700 DZRA BR BKN003 BKN004 15/14 Q1020 TEMPO BKN002=

SA 16/07/2021 00:50-> METAR EBLG 160050Z 34007KT 310V020 1400 R22L/P2000N R22R/P2000N R04R/P2000N -DZRA BR FEW002 BKN003 15/15 Q1020 TEMPO BKN002=

SA 16/07/2021 00:20-> METAR EBLG 160020Z 34008KT 300V010 1300 R22L/P2000N R22R/P2000N R04R/P2000N -DZRA BR FEW002 BKN003 15/15 Q1020 TEMPO BKN002=

SA 15/07/2021 23:50-> METAR EBLG 152350Z 34008KT 320V020 1400 R22L/P2000N R22R/P2000N R04R/P2000N -DZRA BR BKN002 BKN003 15/15 Q1020 TEMPO 0800 FG BKN001=

SA 15/07/2021 23:20-> METAR EBLG 152320Z 34008KT 310V010 1400 R22L/P2000N R22R/P2000N R04R/P2000N -DZRA BR BKN002 BKN003 16/15 Q1020 TEMPO 0800 FG BKN001=

SA 15/07/2021 22:50-> METAR EBLG 152250Z 35007KT 1300 R22L/P2000N R22R/P2000N R04R/P2000N -DZRA BR BKN002 BKN003 16/15 Q1019 TEMPO 0800 FG BKN001=

SA 15/07/2021 22:20-> METAR EBLG 152220Z 35007KT 320V020 1100 R22L/P2000N R22R/P2000N R04R/P2000N DZRA BR BKN002 BKN003 16/15 Q1019 TEMPO 0800 FG BKN001=

SA 15/07/2021 21:50-> METAR EBLG 152150Z 34007KT 1200 R22L/P2000N R22R/P2000N R04R/P2000N -DZRA BR SCT002 BKN003 16/15 Q1019 TEMPO BKN002=

SA 15/07/2021 21:20-> METAR EBLG 152120Z 34007KT 1300 R22L/P2000N R22R/P2000N R04R/P2000N -DZRA BR SCT002 BKN003 16/15 Q1019 TEMPO 1200 -DZRA BR=

SA 15/07/2021 20:50-> METAR EBLG 152050Z 34006KT 320V020 1600 -DZRA BR BKN002 BKN003 16/15 Q1019 TEMPO 1200 -DZRA BR=

SA 15/07/2021 20:20-> METAR EBLG 152020Z 35007KT 1600 -DZRA BR FEW002 BKN003 16/15 Q1019 TEMPO 1200 -DZRA BR=

SA 15/07/2021 19:50-> METAR EBLG 151950Z 34006KT 1500 -DZRA BR FEW002 BKN003 16/15 Q1018 TEMPO 1200 -DZRA BR=

SA 15/07/2021 19:20-> METAR EBLG 151920Z 34007KT 1600 -DZRA BR SCT002 BKN003 16/15 Q1018 TEMPO 1200 -DZRA BR=

SA 15/07/2021 18:50-> METAR EBLG 151850Z 34006KT 1600 -DZRA BR SCT002 BKN003 16/16 Q1018 TEMPO 1200 -DZRA BR=

SA 15/07/2021 18:20-> **METAR EBLG 151820Z 33007KT 300V360 1600 -DZRA BR BKN002 BKN003 16/16 Q1017 TEMPO 1200 -DZRA BR=**

SA 15/07/2021 17:50-> **METAR EBLG 151750Z 33007KT 300V360 1500 -DZRA BR SCT001 BKN002 16/16 Q1017 TEMPO 1200 -DZRA BR=**

SA 15/07/2021 17:20-> **METAR EBLG 151720Z 33010KT 300V360 1500 -DZRA BR SCT002 BKN003 16/16 Q1017 TEMPO 1200 -DZRA BR=**

SA 15/07/2021 16:50-> **METAR EBLG 151650Z 33008KT 290V360 3500 -DZRA BR SCT002 BKN004 17/16 Q1017 TEMPO 2000 -DZRA BR=**

SA 15/07/2021 16:20-> **METAR EBLG 151620Z 32007KT 4500 -RADZ BR SCT002 BKN004 17/16 Q1017 TEMPO 2000 -RADZ BR=**

Plafond nuageux entre 100 et 400ft avec pluies faibles à modérées + visibilité entre 1 et 4km jusque le vendredi 16 juillet 10h

SA 15/07/2021 16:50-> **METAR EBLG 151650Z 33008KT 290V360 3500 -DZRA BR SCT002 BKN004 17/16 Q1017 TEMPO 2000 -DZRA BR=**

SA 15/07/2021 16:20-> **METAR EBLG 151620Z 32007KT 4500 -RADZ BR SCT002 BKN004 17/16 Q1017 TEMPO 2000 -RADZ BR=**

SA 15/07/2021 15:50-> **METAR EBLG 151550Z 33007KT 290V360 2000 -RADZ BR SCT002 BKN003 17/16 Q1017 TEMPO 3000 -RADZ BR=**

SA 15/07/2021 15:20-> **METAR EBLG 151520Z 33006KT 290V360 3500 -RADZ BR SCT002 BKN004 17/16 Q1017 TEMPO 2500 -RADZ BR=**

SA 15/07/2021 14:50-> **METAR EBLG 151450Z 34008KT 310V010 5000 -RADZ BR SCT002 BKN004 17/16 Q1016 TEMPO 2500 -RADZ BR=**

SA 15/07/2021 14:20-> **METAR EBLG 151420Z 32006KT 290V360 4500 -DZRA BR SCT002 BKN004 17/16 Q1016 TEMPO 2500 -RADZ BR=**

SA 15/07/2021 13:50-> **METAR EBLG 151350Z 32007KT 270V360 4000 -RADZ BR SCT002 BKN003 17/16 Q1016 TEMPO 3500 -RADZ BR=**

SA 15/07/2021 13:20-> **METAR EBLG 151320Z 32008KT 1500 -RADZ BR SCT002 BKN003 17/16 Q1016 TEMPO 3500 -RADZ BR=**

SA 15/07/2021 12:50-> **METAR EBLG 151250Z 33007KT 1500 -RADZ BR SCT002 BKN003 17/16 Q1016 TEMPO 3500 -RADZ BR=**

SA 15/07/2021 12:20-> **METAR EBLG 151220Z 32007KT 290V350 1700 -RADZ BR SCT002 BKN003 17/16 Q1015 TEMPO 3500 -RADZ BR=**

SA 15/07/2021 11:50-> **METAR EBLG 151150Z 33008KT 2000 -RADZ BR SCT002 BKN003 17/16 Q1015 TEMPO 1800 -RADZ BR=**

SA 15/07/2021 11:20-> **METAR EBLG 151120Z 33008KT 1800 -DZRA BR SCT002 BKN003 17/16 Q1015 TEMPO 3000 -RADZ BR=**

SA 15/07/2021 10:50-> **METAR EBLG 151050Z 33009KT 300V360 3000 -DZRA BR SCT002 BKN003 17/16 Q1015 TEMPO 1700 -RADZ BR=**

SA 15/07/2021 10:20-> **METAR COR EBLG 151020Z 33011KT 1800 -DZRA BR SCT002 BKN003 17/16 Q1015 TEMPO 3500 -RADZ BR=**

SA 15/07/2021 09:50-> **METAR EBLG 150950Z 33009KT 1700 -DZRA BR SCT002 BKN003 17/16 Q1014 TEMPO 3500 -RADZ=**

SA 15/07/2021 09:20-> **METAR EBLG 150920Z 32011KT 270V340 1700 -DZRA BR SCT002 BKN003 17/16 Q1014 TEMPO 3500 -RADZ BKN002=**

SA 15/07/2021 08:50-> **METAR COR EBLG 150850Z 32008KT 290V350 1700 -DZRA BR SCT002 BKN003 17/16 Q1014 TEMPO 3500 -RADZ BKN002=**

SA 15/07/2021 08:20-> **METAR EBLG 150820Z 31007KT 280V340 5000 -RADZ BR SCT002 BKN003 16/15 Q1014 TEMPO 3000 -RADZ BKN002=**

SA 15/07/2021 07:50-> **METAR EBLG 150750Z 31010KT 270V340 7000 -RADZ SCT002 BKN003 16/15 Q1014 TEMPO 3500 -RADZ BKN002=**

SA 15/07/2021 07:20-> **METAR EBLG 150720Z 31008KT 280V340 7000 RADZ SCT002 BKN003 16/15 Q1013 TEMPO 2500 -RADZ BKN002=**

SA 15/07/2021 06:50-> **METAR EBLG 150650Z 31008KT 280V340 7000 RADZ SCT002 BKN003 16/15 Q1013 TEMPO 2500 BKN002=**

SA 15/07/2021 06:20-> **METAR EBLG 150620Z 32009KT 280V340 2200 -RADZ BR SCT002 BKN003 16/15 Q1013 TEMPO 1400 BKN002=**

SA 15/07/2021 05:50-> **METAR EBLG 150550Z 31009KT 2000 -RADZ BR FEW002 BKN003 16/15 Q1012 TEMPO 1400 BKN002=**

SA 15/07/2021 05:20-> **METAR EBLG 150520Z 32012KT 280V340 2000 -RADZ BR FEW002 BKN003 16/15 Q1013 TEMPO 2000 BKN002=**

SA	15/07/2021 04:50->	METAR EBLG 150450Z 31008KT 280V340 4700 -RADZ BR SCT002 BKN004 16/15 Q1012 TEMPO 2000 BKN002=
SA	15/07/2021 04:20->	METAR EBLG 150420Z 31009KT 5000 RA BR FEW001 BKN003 16/16 Q1012 TEMPO 2000 BKN002=
SA	15/07/2021 03:50->	METAR EBLG 150350Z 31010KT 290V350 3500 +RA BR BKN003 16/15 Q1012 REDZ TEMPO 2000 BKN002=
SA	15/07/2021 03:20->	METAR EBLG 150320Z 32010KT 4700 DZRA BR SCT002 BKN003 16/16 Q1012 TEMPO 2000 BKN002=
SA	15/07/2021 02:50->	METAR EBLG 150250Z 32013KT 290V350 4000 DZRA BR SCT001 BKN002 16/16 Q1012 NOSIG=
SA	15/07/2021 02:20->	METAR EBLG 150220Z 32011KT 3200 -DZRA BR SCT001 BKN002 16/16 Q1011 NOSIG=
SA	15/07/2021 01:50->	METAR EBLG 150150Z 33010KT 290V350 2500 DZRA BR BKN002 17/16 Q1011 NOSIG=
SA	15/07/2021 01:20->	METAR EBLG 150120Z 33010KT 300V360 2600 DZRA BR BKN002 17/16 Q1011 NOSIG=
SA	15/07/2021 00:50->	METAR EBLG 150050Z 33010KT 2200 -DZRA BR BKN002 17/16 Q1011 NOSIG=
SA	15/07/2021 00:20->	METAR EBLG 150020Z 33014KT 2000 -DZRA BR BKN002 17/16 Q1011 NOSIG=
SA	14/07/2021 23:50->	METAR EBLG 142350Z 33013KT 1700 -DZRA BR BKN002 BKN003 17/16 Q1011 NOSIG=
SA	14/07/2021 23:20->	METAR EBLG 142320Z 32012KT 290V350 1800 +DZRA BR BKN002 17/16 Q1011 NOSIG=
SA	14/07/2021 22:50->	METAR EBLG 142250Z 32012G22KT 3100 -DZ BR SCT002 BKN003 17/16 Q1011 TEMPO 1800 BKN002=
SA	14/07/2021 22:20->	METAR EBLG 142220Z 32012KT 4000 -RADZ BR SCT002 BKN004 17/16 Q1010 TEMPO 1800 BKN002=
SA	14/07/2021 21:50->	METAR EBLG 142150Z 32013G24KT 300V360 4000 -RADZ BR BKN003 BKN004 17/16 Q1010 TEMPO 1800 BKN002=
SA	14/07/2021 21:20->	METAR EBLG 142120Z 32013G23KT 280V340 2800 RADZ BR BKN003 BKN004 17/16 Q1010 TEMPO 1400 RADZ BKN001=
SA	14/07/2021 20:50->	METAR EBLG 142050Z 31012KT 270V330 1900 +RADZ BR BKN002 BKN003 16/15 Q1010 TEMPO 1400 RADZ BKN001=
SA	14/07/2021 20:20->	METAR EBLG 142020Z 30013KT 2200 +RADZ BR FEW001 BKN002 16/15 Q1010 TEMPO 1400 RADZ BKN001=
SA	14/07/2021 19:50->	METAR EBLG 141950Z 30012KT 1300 R22L/P2000N R22R/P2000N R04R/1900N DZRA BR FEW001 BKN002 16/15 Q1010 NOSIG=
SA	14/07/2021 19:20->	METAR EBLG 141920Z 30013G23KT 270V330 1800 -DZRA BR BKN002 16/15 Q1010 TEMPO 1200 RADZ=
SA	14/07/2021 18:50->	METAR EBLG 141850Z 30011KT 260V330 1300 R22L/P2000N R22R/P2000N R04R/1800N DZRA BR SCT001 BKN002 16/15 Q1010 TEMPO 1400 BKN002=
SA	14/07/2021 18:20->	METAR EBLG 141820Z 30011G22KT 260V340 1800 -DZ BR SCT001 BKN003 16/15 Q1011 TEMPO 1400 BKN002=
SA	14/07/2021 17:50->	METAR EBLG 141750Z 31010KT 270V340 3000 -DZ BR FEW001 BKN003 16/15 Q1011 TEMPO 2000 BKN002=
SA	14/07/2021 17:20->	METAR EBLG 141720Z 31010KT 280V340 4500 -DZ BR SCT003 BKN004 16/15 Q1011 TEMPO 3000 -RADZ BR=
SA	14/07/2021 16:50->	METAR EBLG 141650Z 30012KT 270V330 6000 -RA SCT004 BKN005 16/15 Q1011 TEMPO 3500 -RADZ BR BKN003=
SA	14/07/2021 16:20->	METAR EBLG 141620Z 31011KT 280V340 6000 SCT005 BKN006 16/15 Q1011 TEMPO 3500 -RADZ BR BKN003=
SA	14/07/2021 15:50->	METAR EBLG 141550Z 31013KT 5000 BR SCT004 BKN005 16/15 Q1011 TEMPO 2500 -RADZ BR BKN003=
SA	14/07/2021 15:20->	METAR EBLG 141520Z 31012KT 270V330 2500 -RADZ BR SCT003 BKN004 16/15 Q1011 TEMPO 3500 BR=
SA	14/07/2021 14:50->	METAR EBLG 141450Z 31012KT 270V330 3500 -RADZ BR SCT003 BKN004 16/15 Q1011 TEMPO 2500 RADZ BR=
SA	14/07/2021 14:20->	METAR EBLG 141420Z 30010KT 3000 BR SCT003 BKN004 16/15 Q1011 TEMPO 2500 -RADZ BR=
SA	14/07/2021 13:50->	METAR EBLG 141350Z 31011KT 3000 -RADZ BR FEW002 BKN003 16/15 Q1011 NOSIG=

SA	14/07/2021 13:20->	METAR EBLG 141320Z 30012KT 3000 -RADZ BR FEW002 BKN003 16/15 Q1011 NOSIG=
SA	14/07/2021 12:50->	METAR EBLG 141250Z 31011KT 270V340 4000 -RADZ BR SCT003 BKN004 16/15 Q1011 TEMPO BKN005=
SA	14/07/2021 12:20->	METAR EBLG 141220Z 30011KT 3500 -RADZ BR SCT003 BKN005 16/15 Q1011 TEMPO 3000 RADZ BR=
SA	14/07/2021 11:50->	METAR EBLG 141150Z 31009KT 280V340 4500 -RADZ BR SCT004 BKN005 16/15 Q1012 TEMPO 3000 RADZ BR=
SA	14/07/2021 11:20->	METAR EBLG 141120Z 31011KT 270V340 3500 -RADZ BR SCT003 BKN004 16/15 Q1011 NOSIG=

8) Conclusion

Par rapport à tous ces articles, témoignages et recherches, nous pouvons en déduire que ces inondations catastrophiques sont le résultat d'un épisode exceptionnellement pluvieux dans un contexte de réchauffement climatique, si celui-ci n'a pas forcément joué un rôle dans la circulation atmosphérique globale, il a sans doute contribué à conférer à la masse d'air une plus grande teneur en vapeur d'eau.

Dans ses prévisions, les grands organismes météorologiques du pays ont annoncé au moins 2 jours à l'avance des quantités de précipitations potentiellement exceptionnelles pour l'est du pays. Certes, de manière très locale, les valeurs prévues furent largement dépassées.

Dès lors, les inondations étaient inévitables, même le couvert végétal (modifié par l'homme ou pas) d'un sol complètement saturé voyait son influence nettement s'affaiblir. Ne parlons même pas des milieux tourbeux qui n'ont permis qu'un stockage aquifère anecdotique lors de cet épisode. Les différents barrages pouvaient donc limiter les débits dans la Vesdre mais certainement pas empêcher les inondations, le barrage de la Gileppe ayant joué pleinement son rôle écrêteur. Sans celui-ci le bilan aurait été pire.

Par contre, le barrage d'Eupen concernant un bassin hydrographique deux fois plus important fut rapidement rempli pour les raisons évoquées. Il a ainsi seulement retardé l'augmentation du débit, une aide précieuse dont on n'a malheureusement pas assez profité. En effet, outre les délestages (trop) tardifs, on peut vraiment déplorer le manque de communication alors que le barrage était tout proche de la saturation et que les derniers modèles météo annonçaient le 14 juillet après-midi, quasi à l'unanimité, des quantités de pluie variant entre 30 et 60l/m² pour la soirée.



Situation à Enival le 14 juillet après-midi par Colette Pitance, la situation était déjà extrêmement tendue.

Le problème de communication entre services ayant sans doute aussi été exacerbé par cette période de vacances scolaires. Il était également très compliqué pour le SPW de suivre l'évolution des débits des cours d'eau étant donné que la majorité des sondes sur la Vesdre ont été rapidement arrachées. Par la suite, les moyens mis-en-œuvre d'évacuation et de sauvetage étaient beaucoup trop insuffisants par rapport à l'ampleur de cette catastrophe qui n'était pas imaginable même dans le pire scénario encore quelques jours auparavant. Un débit excessivement rare avec des embâcles, des passages plus étroits et moins profonds sur certaines portions du lit de la rivière (pas taillé pour contenir pareille masse d'eau) peuvent expliquer le phénomène de vague vécu localement par certains habitants.

Les mots ne pourront jamais panser les dommages subis par toutes ces personnes lors des inondations que ce soit dans la Vesdre ou ailleurs. Heureusement qu'on a su libérer le passage au barrage de Monsin à temps,

sans quoi le scénario aurait encore été bien pire. Forçons-nous, même si c'est loin d'être facile, à nous focaliser sur le positif et à tirer les bonnes leçons pour l'avenir.

9) Quelles solutions pour l'avenir ?

Systematiquement, les grands drames arrivent lorsqu'une multitude d'éléments se juxtaposent. Des pluies exceptionnelles, un barrage rempli qui déleste un fameux débit combiné à un véritable torrent du côté de la Helle et de la Hoegne bloqués/ralentis par une série d'embâcles, peuvent expliquer la tragédie qui s'est malheureusement déroulée à la mi-juillet entre Eupen et Pepinster, mais également jusqu'à la Meuse.

Comme on l'a vu le barrage de la Gileppe n'est pas arrivé à saturation, il n'aurait donc pas pu écrêter la crue davantage. Par contre, en ce qui concerne le barrage d'Eupen, nous sommes en droit de nous poser de sérieuses questions. S'il ne peut pas être tenu pour responsable des inondations, il aurait pu en diminuer les effets en délestant davantage les jours précédents. Lorsqu'un barrage est rempli, il déleste autant (ou presque) que le débit entrant.

Une communication étroite entre l'EFAS, l'IRM et le SPW MI a manqué les jours qui ont précédé et pendant cette tragédie, lorsqu'il était encore possible d'évacuer un grand nombre de personnes. Un délestage préventif aurait pu libérer des centaines de milliers de mètre cube du barrage. De plus, le débit déjà exceptionnel de la Vesdre l'après-midi du 14 juillet aurait dû nous amener à davantage de prudence pour la soirée et la nuit suivante au vu des prévisions et du barrage d'Eupen rempli.

Nos autorités doivent pouvoir agir et prendre des décisions importantes même en temps de crise en contactant les bonnes personnes au bon moment via une ligne directe.

Bref, Il semble évident de prendre note des leçons du passé afin de ne pas les reproduire à l'avenir. Comme optimiser le délestage des barrages au besoin en fonction des prévisions météo et pourquoi pas en concertation avec l'ensemble des gestionnaires du réseau hydrographiques. De plus, éviter de construire dans les zones inondables ou tout du moins le faire de façon adaptée doit être pris en considération. Pour ce faire, une révision des cartes d'inondations est impérative (et en cours). Enfin, un nettoyage régulier des cours d'eau et de nos

forêts est primordial pour éviter autant que possible les phénomènes d'embâcle dans nos cours d'eau.

	Etapes	Moyens	Outils
INVENTORIER	EXPOSITION AUX DANGERS	Dépistage	Que peut-il se passer ?
	Identification des aléas et des situations de danger	Réalisation des cartes de danger	Cartes de dangers (CDN) Cartes des intensités (CIN) Cartes indicatives (CID) Fiches de scénarios
	Identification des enjeux	Qualification des affectations (objets, zones) et des catégories d'infrastructures Etat existant ou nouveau	Cartes des zones de conflits Catalogue des zones, des objets, etc. Données EconoMe
ÉVALUER	RISQUE	Diagnostic	Qu'est-ce qui est acceptable ?
	Appréciation des risques et des déficits de protection	Analyse qualitative Analyse quantitative	Application des matrices des standards et objectifs de protection (SOP) Outils de calcul du risque (EconoMe, Valdorisk, WebGIS VD)
SÉCURISER	SÉCURITÉ	Gestion intégrée des mesures	Que faut-il faire ?
	Traitement du risque	1. Aménagement du territoire	Modifications d'affectation Règlementation des zones
		2. Mesures biologiques	Gestion des forêts protectrices Gestion de l'espace cours d'eau
		3. Ouvrages de protection (mesures collectives)	Objectifs spécifiques de mesure Efficacité et efficacité, durabilité
		4. Mesures individuelles à l'objet	Niveaux de sécurité spécifique à l'objet, Etude locale de risque (ELR), normes SIA
		5. Mesures organisationnelles	Systèmes de surveillance et d'alarme, information et prévention, plan d'intervention
		6. Assurances	Outils assurances

Périmètre d'application des SOP

D'autres solutions plus difficilement réalisables sont encore possibles comme la construction de nouveaux barrages (à conditions que leur gestion soit optimisée et avec des impacts les plus limités possibles pour l'environnement). Cependant, avant de construire d'autres barrages, essayons d'abord d'optimiser au maximum la gestion de ceux existants.

De plus, il nous faudra impérativement réduire nos impacts environnementaux comme la bétonisation des milieux, la fragmentation de l'habitat, l'assèchement des milieux, nos rejets de gaz à effet de serre tout en préservant notre végétation endémique. Ces éléments sont plus que jamais à prendre en compte pour le bien-être des générations futures.

Enfin, selon l'article de Luc Gochel publié le 23/03/2022 dans le journal La Meuse : « Après six mois de travail, la « commission inondations » du

Parlement wallon a sorti son rapport sur les événements dramatiques de la mi-juillet. Elle propose 161 recommandations pour en réduire l'impact parce qu'ils risquent de se reproduire à l'avenir. On en résume en dix points les essentielles :

1. **Mieux tenir compte des alertes météo européennes** de l'EFAS qui avaient prévu, dès le samedi un épisode majeur en préparation dans la région.
2. **Permettre à l'IRM de diffuser des alertes plus tôt** en cas d'événements exceptionnels et ne plus devoir attendre 48h avant de lancer une alerte jaune, 24h une alerte orange et 12h une alerte rouge.
3. **Communiquer de manière compréhensible pour le grand public.** « 200 ml d'eau par m² » ne veut pas dire grand-chose. Mieux vaut parler d'élévation du niveau de l'eau en cartographiant les bassins des différentes rivières et fleuves.
4. **Généraliser l'usage de B-Alert (par SMS)** et l'utilisation des réseaux sociaux pour informer la population et lutter contre les Fake News.
5. **Permettre une gestion évolutive des barrages** en diminuant la part consacrée à la réserve d'eau potable selon les saisons (moins en hiver, plus en été) et les alertes météo (moins en cas de fortes pluies). Et procurer aux gestionnaires des cartes d'impact de leurs relâchements d'eau.
6. **Investir dans la sécurité et l'entretien des barrages**, des ponts et des ouvrages d'art et les soumettre à un contrôle externe tous les cinq ans.
7. **Équiper efficacement tous les services de secours.** On se souvient en effet des canots et des hélicoptères inadaptés et impossibles à utiliser.
8. **Établir de nouvelles cartes d'aléas d'inondations** et adapter la délivrance des permis d'urbanisme dans ces nouvelles zones.
9. **Organiser des exercices réguliers d'évacuation de la population** dans ces zones inondables et prévoir des endroits de regroupements, tant pour les habitants que pour les bénévoles venus à leur secours.
10. **Réduire l'artificialisation des sols** en luttant contre leur imperméabilisation par différentes techniques (plantations d'arbres et de haies, utilisation de matériaux drainants, récupération de places dans le lit des rivières...) »Les statistiques révèlent qu'environ 10 % des demandes de permis (évaluées au total entre 30.000 à 40.000 chaque année en Wallonie) sont concernées par des problèmes d'exposition au risque d'inondations par

débordement de cours d'eau et par ruissellement concentré.

Des règles supplémentaires pour la construction en fonction du type de zone

En aléa faible, l'objectif est de démontrer que le projet n'aggrave pas la situation existante au regard des risques.

L'autorité compétente sera en mesure de statuer en connaissance de cause si elle dispose, à l'appui de la demande de permis, des éléments permettant :

- de situer le bien dans son environnement avec des vues cotées en profil du projet jusqu'au cours d'eau et des vues en plan et en profil du tracé approximatif de la submersion par l'eau en cas d'inondation par débordement de cours d'eau ;
- de fournir le calcul des superficies remaniées (imperméables partiellement ou totalement) ;
- de fournir l'évaluation de l'impact du projet sur le volume de rétention d'eau dans le lit majeur et sur l'écoulement des crues (effet barrage éventuel) ;
- d'estimer les hauteurs d'eau au droit du projet en cas de crue.

En aléa moyen, l'objectif est de ne pas aggraver la situation existante et de limiter la vulnérabilité aux inondations

En plus des éléments énoncés pour la situation en aléa faible viennent s'ajouter :

- un extrait (de préférence extrait de la cartographie WalOnMap) au format A5 minimum d'une carte ou d'une vue aérienne à l'échelle 1/5000^e permettant d'apprécier l'occupation du sol à l'amont et à l'aval directs ;
- une note technique précisant l'impact hydraulique du projet, la mesure de l'obstacle potentiel sur l'écoulement des eaux et l'estimation des hauteurs d'eau au droit du projet et démontrant que le projet est conçu de manière à ce que sa vulnérabilité soit réduite par rapport aux risques d'inondations.

En aléa élevé, le principe y est a priori d'éviter l'urbanisation. La preuve de la faisabilité de la construction est à charge du requérant.

10) Bibliographie et remerciements

Partie 1 (la prévision)

- Institut Royal Météorologique belge (IRM)
- EFAS/Copernicus
- Meteo Wing
- Meteociel pour les données brutes des modèles
- Info Meteo
- Paris Match (Hugues Krasner)
- La Meuse (Benoît Jaquemart)

Partie 2 (le suivi)

- Expertise professionnelle en ce qui concerne les aspects prévisions météo par l'administrateur de la page Info Meteo
 - IRM
 - SPW
 - Centre de Crise (liaison directe avec Madame Ernoux)
 - Police de Liège
 - RTC
 - RTBF
 - News Maastricht
- ...Et bien entendu les nombreux adhérents d'Info Meteo qui ont contribué par leurs connaissances et leurs observations.

Partie 3 (analyse complète et technique de la situation)

- Info Meteo
- IRM pour les quantités de précipitations
- Le Chroniqueur Meteo (Hubert Maldague) pour les antécédents pluvieux

Partie 4 (Quelques repères historiques à propos d'inondations passées dans la vallée de la Vesdre)

- Institut Destrée (Paul Delforge)
- Réalités

Partie 5 (Remise en contexte + le rôle des barrages et plus particulièrement celui d'Eupen pendant les inondations de la Vesdre)

- « Optimisation de la gestion de grands barrages, avec prise en compte du

changement climatique » (Travail de fin d'études réalisé en vue de l'obtention du grade de Master Ingénieur Civil des Constructions) par BRUWIER Martin

- La Meuse. « Inondations : l'administration wallonne chargée des barrages publie ses données »
- SPW. « Crues des 14 et 15 juillet : Le SPW Mobilité et Infrastructures précise certaines informations et poursuit la collecte des données »
- Le Soir, dossier spéciale inondation. « Grand format - A qui la faute? Notre enquête sur les inondations historiques »
- L'avenir. « Inondations en Wallonie : les barrages ont bien fait, mais pouvaient-ils faire mieux ? »
- Rapport de l'analyse indépendante Stucky sur la gestion des voies hydrauliques : <https://www.wallonie.be/fr/inondations/commissariat-special-la-reconstruction/rapport-de-lanalyse-independante-sur-la-gestion-des-voies-hydrauliques-1er-volet>
- Contrat de Rivière Vesdre
- SPW

Partie 6 (Autres pistes de réflexion sur les éléments influençant ces inondations historiques)

- Le Soir, dossier spéciale inondation. « Grand format - A qui la faute? Notre enquête sur les inondations historiques »
- IRM
- EauFrance.fr
- SPW
- agrcq.ca
- Géoportail de Wallonie : plateforme » CIGALE »
- Photo aérienne et simulations de Pierre Breuer
- le site officiel de Wallonie : <http://biodiversite.wallonie.be/fr/b-la-longue-histoire-des-tourbieres-en-haute-ardenne.includehtml?IDC=5778&IDD=4120#:~:text=En%20Wallonie%2C%20de%20puis%20des%20si%C3%A8cles,du%20milieu%20du%20XIX%C3%A8me%20si%C3%A8cle.&text=A%20partir%20du%20milieu%20du,au%20milieu%20du%2020%C3%A8me%20si%C3%A8cle>
- Natagora
- Bulletin de la société Royale des Sciences de Liège n°5 en 1956 : « Introduction historique à l'étude des tourbières de la Fagne des Deux

Séries»

<https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/142084/1/Bouillenne%20etal%201956%2020151113114444477.pdf>

- Consultation de Cécile Wastiaux, géographe de formation et titulaire d'un doctorat en sciences, férue de nature, elle a travaillé pendant une vingtaine d'années (de 1994 à 2015) dans des institutions scientifiques, principalement à l'université de Liège (Belgique).

- Bulletin de la Société géographique de Liège, 50, 2008, 57-66 : « Les tourbières sont-elles des éponges régularisant l'écoulement ? » Par Cécile Wastiaux

- Paul Buldgen, titulaire d'un doctorat en science Botanique

- Philippe Frankard, attaché scientifique chez Service public de Wallonie, expert en gestion et en restauration des sites tourbeux

- « Bilan de 12 années de gestion conservatoire des tourbières hautes dans la réserve naturelle domaniale des Hautes-Fagnes (Est de la Belgique) » par Philippe Frankard : <https://journals.openedition.org/geocarrefour/795>

- Bulletin de la Société géographique de Liège, N° 20, 20e année, octobre 1984, pp. 99-127 : « L'interception des pluies par différents types de couverts forestiers » par F. PETIT et KALOMBO KAMUTANDA

- « Comportement hydrologique de deux bassins versants se différenciant par leur couvert végétal et leur épaisseur de tourbe. » par F. PETIT et KALOMBO KAMUTANDA

-« L'Ardenne » essai géographique physique en hommage au professeur Andy Pissart par A.Demoulin

- « Étude de la formation de l'écoulement rapide de crues dans un petit bassin-versant forestier breton » par Claude Casandey

- « Les inondations dans la région Verviers-Eupen » , étude préalable à l'aménagement du territoire par A.Pissart :

<https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/250467/1/Les%20inondations%20dans%20la%20r%C3%A9gion%20de%20Verviers-Eupen.pdf>

Partie 7 L'évacuation

- Géoportail de Wallonie : plateforme » CIGALE »

- Par Yves Bastin (La Meuse) publié le 23/07 à 20 :02

« D'étonnants ratés dans la transmission de l'arrêté ordonnant d'évacuer »

- Par Adrien Renkin (La Meuse) publié le 29/10/2021 à 14 :27

- Par Adrien Renkin (La Meuse) publié le 22/10 à 16 :46 « Selon Sophie

Lambert, les pompiers n'ont pas jugé nécessaire d'évacuer Verviers »

- Par Adrien Aurélie Michel (Vedia) publié le 25/10 à 18 : 09

- Publié le mardi 21 janvier 2022 par le média 7 sur 7 avec le « Het Laatste Nieuws comme source. « Courriels perdus, cartes inutilisables, confusion autour des barrages: la gestion des inondations pointée du doigt »

- Jeudi 21 octobre 2021 par Laurent Henrard pour la RTBF- Mis à jour le jeudi 21 octobre 2021 à 13h19

« Inondations : pourquoi les hélicoptères de la Défense ne sont-ils pas intervenus plus vite pour sauver les sinistrés ? »

- ogimet.com

Partie 8 Conclusion

Rapport de l'analyse indépendante Stucky sur la gestion des voies hydrauliques : <https://www.wallonie.be/fr/inondations/commissariat-special-la-reconstruction/rapport-de-lanalyse-independante-sur-la-gestion-des-voies-hydrauliques-1er-volet>

- Je souhaiterais remercier tout particulièrement Claire Marquet pour les nombreux articles qu'elle m'a transmis ainsi que pour son livre « Verviers, cité perdue » reprenant des témoignages ainsi que quelques-unes de mes explications météorologiques.



- Un grand merci également à Jacques Breuer qui nous a fait le plaisir de partager avec nous ses simulations d'inondation et autres photographies aériennes. Dans le même registre, merci à l'ASBL « La-Haut » de nous avoir permis de tourner le deuxième épisode « Epistème » de Védia à propos des inondations depuis leur montgolfière. L'ensemble de l'émission (20) est

disponible via ce lien : https://www.vedia.be/www/video/info/episteme-20-inondations-2-_107609_304.html

- Je remercie aussi grandement Cécile Wastiaux, Paul Buldgen, Philippe Frankard et Julie de Breuck qui ont contribué à ce document par leur expertise dans leur domaine.

- Enfin, merci à Joëlle Stassart (Contrat Rivière Vesdre), Serge Nekrassoff et Michael Guebel pour leurs précieux contacts.

Et surtout, MERCI de manière générale à toutes les personnes qui œuvrent à la reconstruction. Les projets ne manquent pas notamment via « Verviers Ambitions ASBL » et « Verviers ma Ville, Solidaire », il ne faut jamais perdre espoir. Cette tentative d'explications ne pourra pas atténuer la détresse des personnes sinistrées et/ou ayant perdu un proche au cours de cet épisode dramatique mais puisse-t-elle nous permettre de nous tourner définitivement vers l'avenir, envisager le futur avec confiance et détermination tout en prenant en compte les leçons du passé.



Photo lors du concert de Valfeu le 30 octobre 2021 au profit de la reconstruction de Verviers, organisé par Verviers Ambitions ASBL.

Solidairement vôtre,

Michael Bleret.

