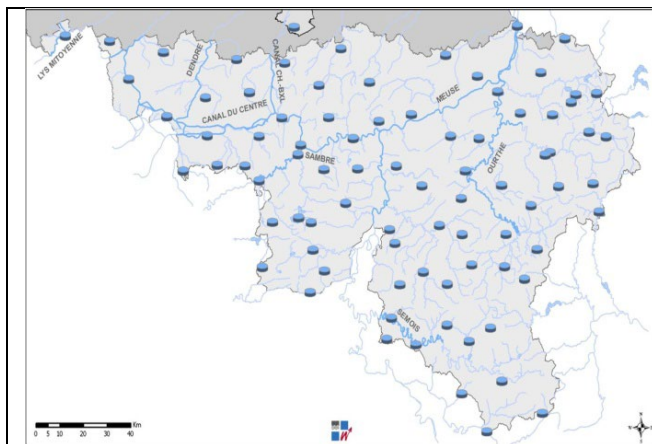


Terugkoppelingsverslag over de hoogwatervoorspellingen voor de episode van 14-15 juli 2021 in het ISGD Maas

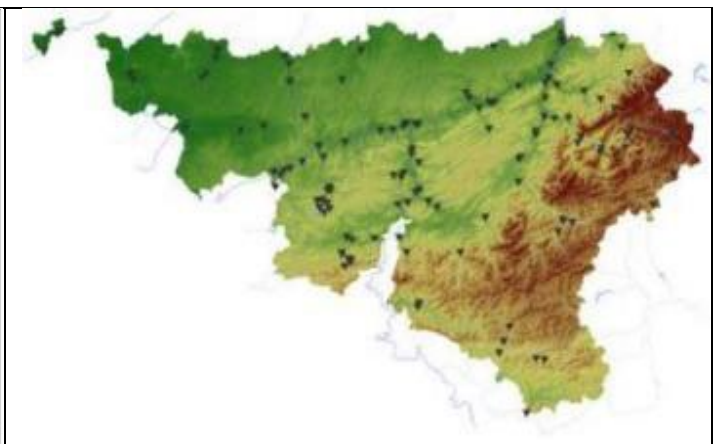
I – Vastgestelde moeilijkheden bij het voorspellen van de overstromingen

De aankondiging, de monitoring en voorspelling van overstromingen voor heel Wallonië wordt toevertrouwd aan de Directie Waterbeheer (DGH) van de Overheidsdienst Wallonië (SPW).

Om de toestand van de waterlopen in Wallonië te monitoren, beschikt de DGH over 100 neerslagstations en 150 hydrologische stations (zie figuren 1 en 2).



Figuur 1: Ligging van de neerslagstations van de DGH van de SPW



Figuur 2: Ligging van de hydrologische stations van de DGH van de SPW

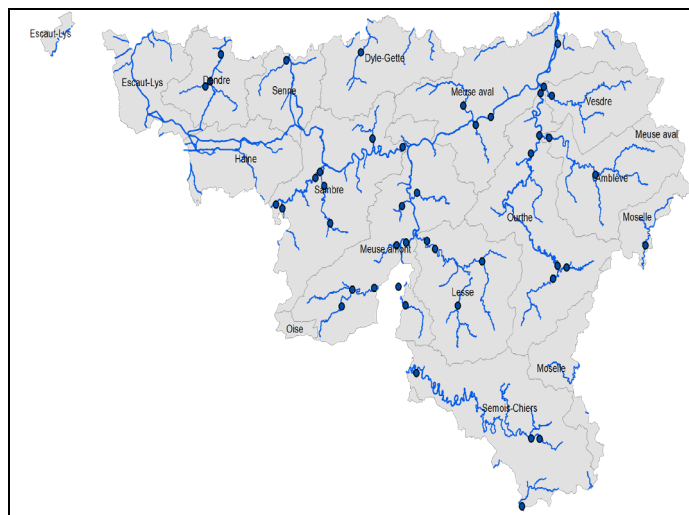
Om de ontwikkeling van deze situatie te voorspellen, verstrekt het Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI) vier keer per dag neerslagverwachtingen per uur voor een periode van 60 uur, berekend door zijn ALARO-model¹².

Met het HYDROMAX model dat door de Universit  Catholique de Louvain (UCL) werd ontwikkeld, worden voor 45 stations (zie fig. 3) elk uur automatische berekeningen van de afvoerprognoses uitgevoerd op basis van de waarnemingsgegevens van het monitoringmeetnet op de waterlopen van de SPW enerzijds en anderzijds de neerslagprognoses die op geaggregeerde wijze worden verstrekt op de schaal van 9 meteorologische stroomgebieden (zie fig. 4) en die door het KMI met zijn ALARO-model³ worden verstrekt.

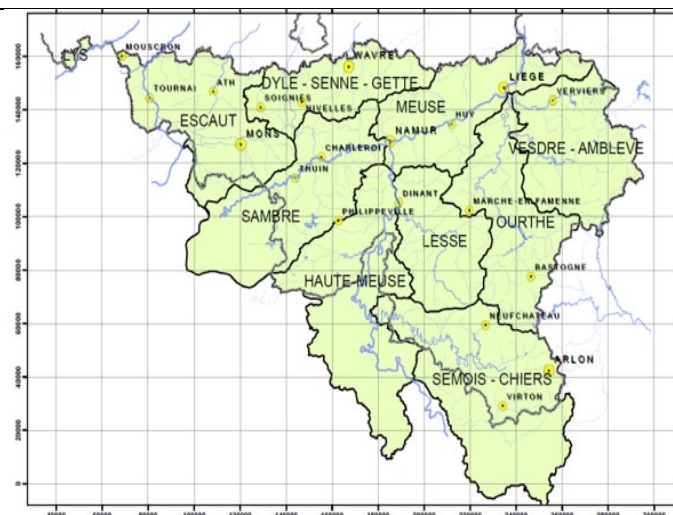
¹ Gerard et al., 2009

² De ruwe gegevens zijn voor het grote publiek beschikbaar in de vorm van beelden op <https://www.meteo.be/fr/meteo/previsions/modele-alaro/precipitations>

³ Indien nodig, kunnen aanvullende handmatige hydrologische voorspellingen worden gedaan op basis van hetzij de door het KMI verstrekte neerslagwaarschuwingeninformatie, hetzij de neerslagvoorspellingen op zeer korte termijn (2 uur) volgens de INCA-methode (Integrated Nowcasting through Comprehensive Analysis - zie Haiden et al., 2011) van de Oostenrijkse meteorologische dienst (ZAMG).



Figuur 3: Hydrologische stations die over een HYDROMAX model beschikken voor de afvoerprognoses



Figuur 4: Stroomgebieden die door het KMI worden gebruikt voor neerslagprognoses

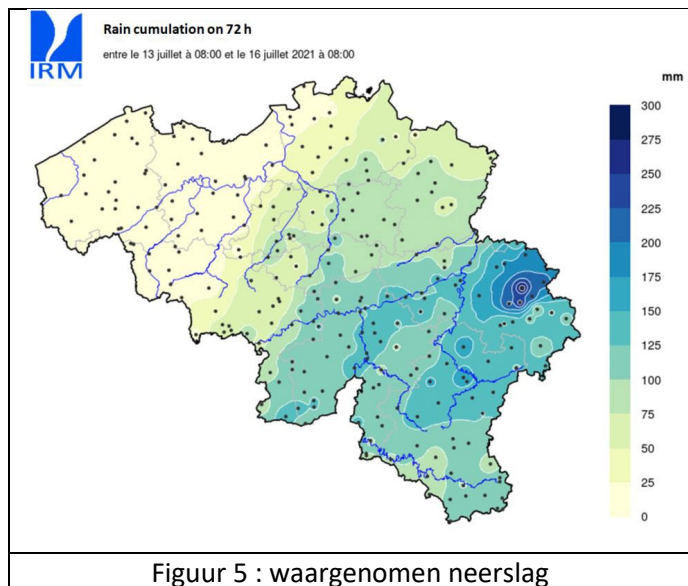
De situatie wordt gekwalificeerd aan de hand van de volgende drempels die hetzij op de schaal van de rivier, hetzij op de schaal van het deelstroomgebied van toepassing zijn:

- Niveau groen: geen overstromingsrisico op korte termijn,
- Niveau groen geen overstromingsrisico maar met waarschuwing: geen overstroming waargenomen, maar de waargenomen en voorspelde weersomstandigheden vereisen een verhoogde waakzaamheid (kans op onweer, storm, snelle sneeuwsmelt, enz.).
- Niveau geel (pre-alarm): één (of meerdere) rivieren in een stroomgebied zouden kunnen overstromen en plaatselijke, niet ernstige overstromingen veroorzaken.
- Niveau rood (alarm): één (of meerdere) rivieren in een stroomgebied zouden kunnen overstromen en aanzienlijke overstromingen veroorzaken met gevolgen voor de infrastructuur en de bewoners.

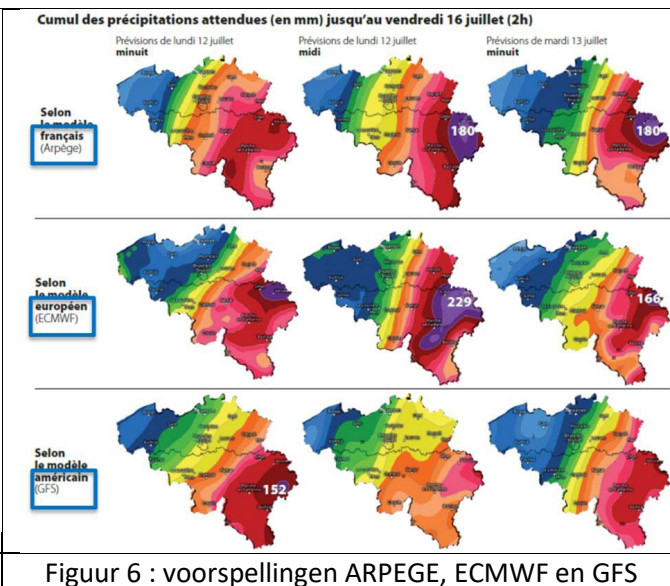
De overschrijding van de pre-alarm- en alarmdrempels wordt via de website infocruce.wallonie.be meegedeeld aan het Waals Gewestelijk Crisiscentrum, dat de noodplannen in werking stelt en coördineert, en aan het grote publiek.

Het is bijzonder moeilijk de neerslag, zoals die die zich heeft voorgedaan tijdens de meteorologische gebeurtenis van het type "koudeput" in het stroomgebied van de Maas tussen 13 en 15 juli 2021, te voorspellen wegens het zeer grillige karakter van het traject van het regenachtige lagedruksysteem dat de overstroming heeft veroorzaakt. Deze neerslag kan in sommige gevallen een retrograde beweging hebben (d.w.z. zich naar het westen bewegen in de tegenovergestelde richting van de overheersende stromingsrichting) en in andere gevallen meerdere dagen boven een bepaalde regio blijven hangen.

De vergelijking van de 72-uursverwachtingen van de modellen ARPEG, ECMWF en GFS met de in Wallonië waargenomen neerslag toont de extreme ruimtelijke concentratie van de meteorologische gebeurtenis die zich tussen 12 en 16 juli 2021 heeft voorgedaan (cf. Fig. 5) en toont aan hoe moeilijk het is om enerzijds de verplaatsing van de neerslag en anderzijds de aangevoerde hoeveelheden te lokaliseren (cf. Fig. 6).

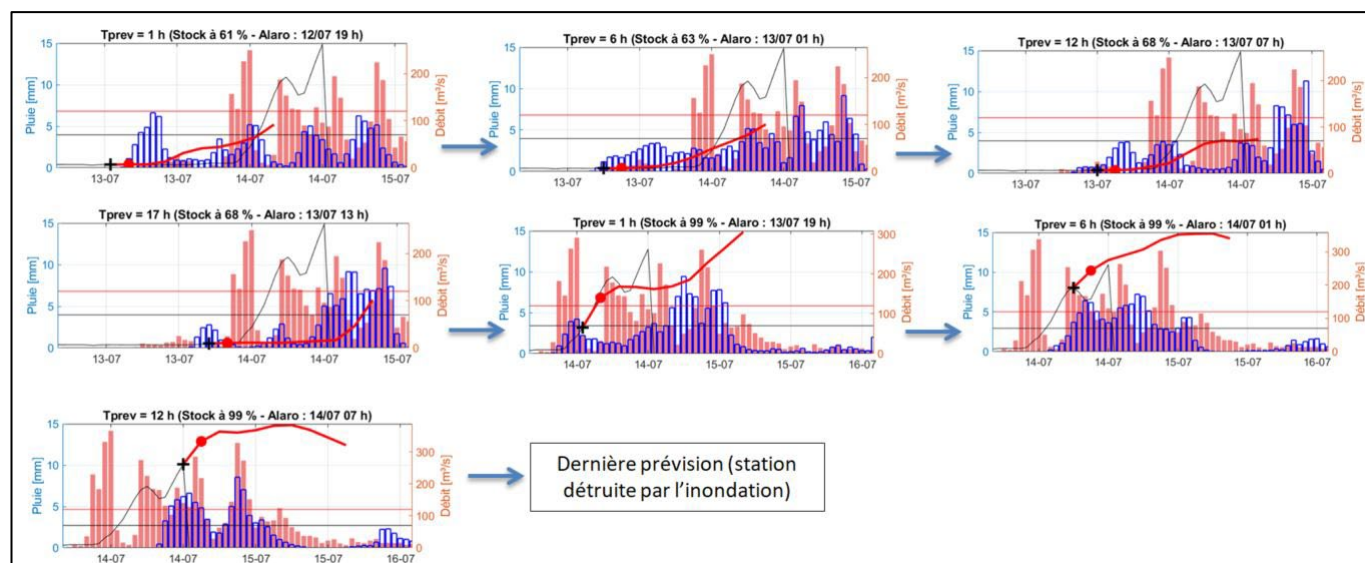


Figuur 5 : waargenomen neerslag



Figuur 6 : voorspellingen ARPEGE, ECMWF en GFS

De intensiteit en de accumulatie van de door ALARO berekende en door het KMI geaggregeerde neerslag in het stroomgebied van de Vesder-Amblève waren dus veel lager dan wat stroomopwaarts van het station van Chaudfontaine in de Vesder werd waargenomen; dit verklaart de geconstateerde discrepanties tussen de gemeten afvoeren en de berekeningsresultaten van het HYDROMAX-model in dit station. Het alarm kon pas worden gelanceerd met het oog op de hydrologische simulaties van 14 juli 2021 om 1 uur 's nachts, na de eerste forse neerslag die tijdens de nacht op het stroomgebied viel (zie figuur 7).



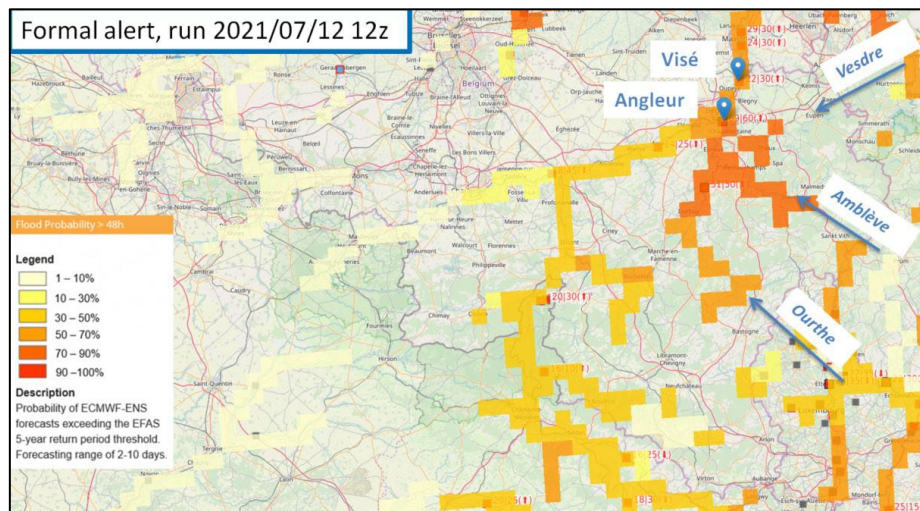
Figuur n°7: Berekeningen van de ontwikkeling van de afvoeren, uitgevoerd met HYDROMAX (curve in dikke rode lijn) op basis van de verstreckte neerslagprognoses (blauwe histogrammen). De waargenomen neerslag wordt weergegeven door de rode histogrammen en de gemeten afvoeren door de grijze curve.

Zou het waarschuwingsbericht dat EFAS⁴ op 12 juli 2021 om 12:00 uur heeft verzonden (zie fig. 8) het mogelijk hebben gemaakt de extreme overstromingen in het stroomgebied van de Vesder te voorspellen en het alarm eerder te geven om de evacuatie van de bewoners mogelijk te maken?

⁴ European Flood Awareness System - <https://www.efas.eu/en>. EFAS is een early warning systeem, bedoeld om de nationale hydrologische diensten ervan bewust te maken ('awareness') dat er mogelijk iets extreems kan gebeuren. EFAS is niet bedoeld om de bevolking te alarmeren of gedetailleerde afvoersvoorspellingen te maken.

Het antwoord is nee. EFAS is een early warning systeem en geen geavanceerd voorspelsysteem.

Als de door EFAS berekende waarschijnlijkheid op basis van hydrologische simulaties op basis van algemene meteorologische voorspellingen⁵ voorspelde dat de vijfjarige overstrooming (HQ5) vanaf 14 juli in 70 tot 90% van de gevallen zou worden overschreden, dient te worden opgemerkt dat deze drempelwaarde die wordt gebruikt om de waarschuwing in werking te stellen, overeenkomt met een hoogwater waarbij de eerste overstromingen worden waargenomen zonder dat dit ernstig is voor dit type waterloop (cf. pre-alarm drempelwaarde die in Wallonië wordt gebruikt), terwijl de waargenomen gebeurtenis overeenkomt met een extreme overstrooming, d.w.z. met een terugkeertijd van meer dan 100 jaar.



Figuur n°8: Alarmbericht verzonden door EFAS naar de SPW op 12/07/2021

Zou het gebruik van de door de EFAS ter beschikking gestelde gegevens bij het versturen van de waarschuwingen een betere analyse van de situatie mogelijk hebben gemaakt?

Het antwoord is ook nee, omdat de onzekerheid van de prognoses voor het station Angleur aan de Ourthe zeer groot was (zie fig. 9).

De hydrologische simulaties die op 12 juli om 0.00 uur werden uitgevoerd met de resultaten van de deterministische meteorologische modellen ECMWF en COSMO voorspelden voor 15 juli een maximale afvoer tussen 600 en 1.000 m³/s, terwijl 75% van de resultaten van de algemene prognoses minder dan 700 m³/s bedroeg.

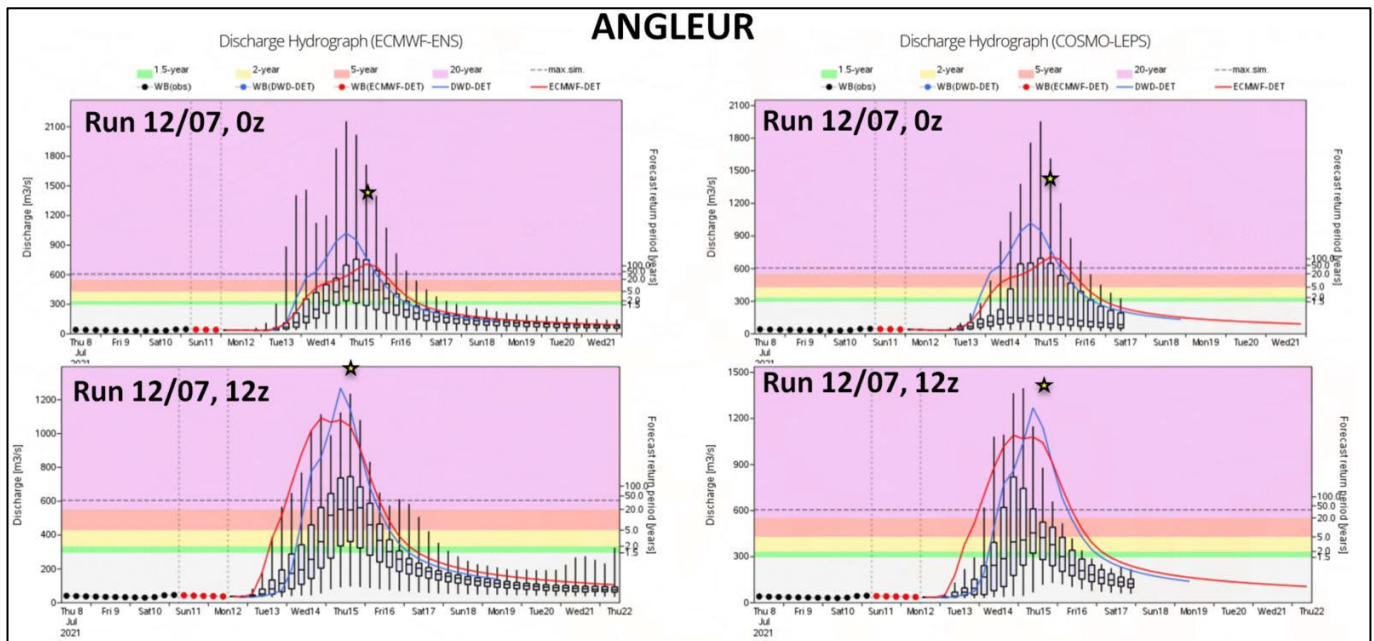
Hoewel de hydrologische simulaties die op 12 juli 's middags zijn uitgevoerd met de resultaten van de deterministische meteorologische modellen van ECMWF en COSMO vanaf 14 juli een maximale afvoer tussen 1.100 en 1.200 m³/s voorspelden en dicht bij de waarde van de gereconstrueerde piekafvoer van naar schatting 1.400 m³/s⁶, lagen, moet toch worden opgemerkt dat:

- 75 % van de resultaten van de algehele voorspellingen lager lag dan 700 m³/s,

⁵ De voorspellingen komen overeen met 51 berekeningsscenario's voor het hele weermodeel ECMWF en 20 berekeningsscenario's voor het meteorologisch ensemble COSMO-LEPS. Om de resultaten 4 keer per dag beschikbaar te stellen, worden deze ensemblevoorspellingen gemaakt op basis van beginvoorwaarden die enigszins afwijken van de beschikbare weerobservaties en met behulp van een weermodeel dat minder nauwkeurig is dan de modellen van het ECMWF en COSMO, die een maaswijdte hebben die ongeveer tweemaal zo klein is. De spreiding van de resultaten van de berekeningsscenario's maakt het mogelijk een statistische foutmarge in de weersvoorspelling te kwantificeren.

⁶ De raming van de waarde van de piekafvoer die is gereconstrueerd voor het station dat tijdens de overstrooming is vernietigd, wordt weergegeven met een sterretje.

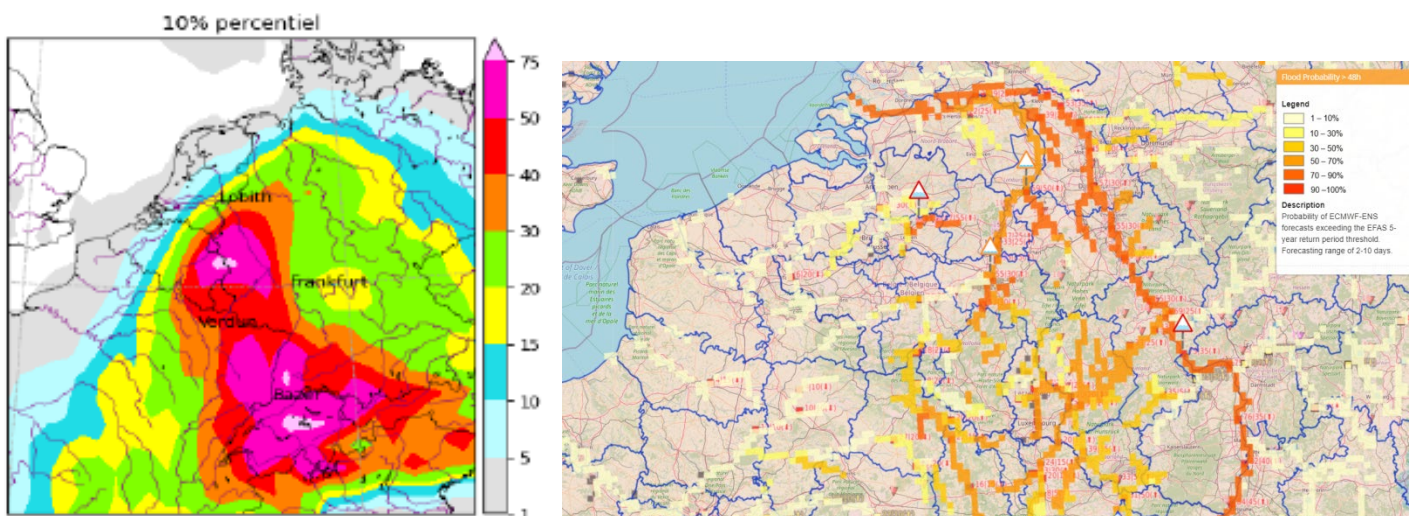
- de resultaten van de deterministische meteorologische modellen ECMWF en COSMO overeenkomen met de hoogste waarde in de verdeling van de berekeningen van de ensemblevoorspellingen, d.w.z. een kans van tussen 2% en 5% dat ze zich zouden voordoen.



Figuur n°9: Hydrologische voorspellingen beschikbaar gesteld door EFAS op 12 juli in Angleur aan de Ourthe⁷. Links staan de berekeningen met het meteorologisch ensemble ECMWF, rechts die met het ensemble COSMO-LEPS.

De analyse van de situatie in Nederland bevestigt het onvoorspelbare karakter van de gebeurtenissen.

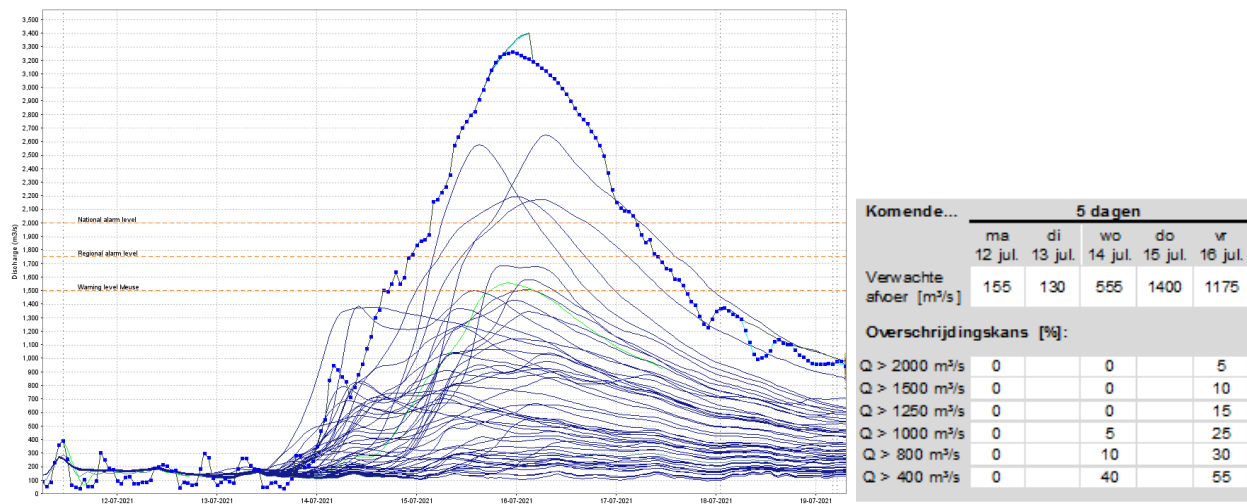
Op 11 juli ontving Rijkswaterstaat van EFAS een bericht. 10% van de algemene meteorologische ensemblevoorspellingen van het ECMWF op 12 juli 's middags voorspelden voor het stroomgebied van de Maas meer dan 50 mm gecumuleerde neerslag tussen 13 en 17 juli. Op basis van de hydrologische voorspellingen met deze ensemblevoorspellingen heeft het EFAS een kennisgeving gedaan voor een groot gebied dat het deel van de Vogezen van de Moezel en de Meurthe, de Ourthe, de Roer en de Demer omvat (zie fig. 9). De hoogste kans op overschrijding van de HQ20 op de Roer werd geraamd op 41%. Deze kennisgeving van EFAS stelde WMCN van Rijkswaterstaat in staat de organisatie op tijd voor te bereiden op een bijzondere hoogwatersituatie.



⁷ De spreiding van de resultaten van de algemene weersverwachtingen wordt weergegeven als een boxplot met mediaan, 1e en 3e kwartiel. De resultaten van deterministische weersmodellen zijn weergegeven in rood (ECMWF) en blauw (COSMO).

Figuur n°9: Percentiel 10% van de gecumuleerde neerslag die op 12.07.21 's middags tussen 13 en 17 juli wordt verwacht (links) - Overschrijdingskans van de HQ5 berekend door EFAS op 12/07/2021 's middags (rechts)

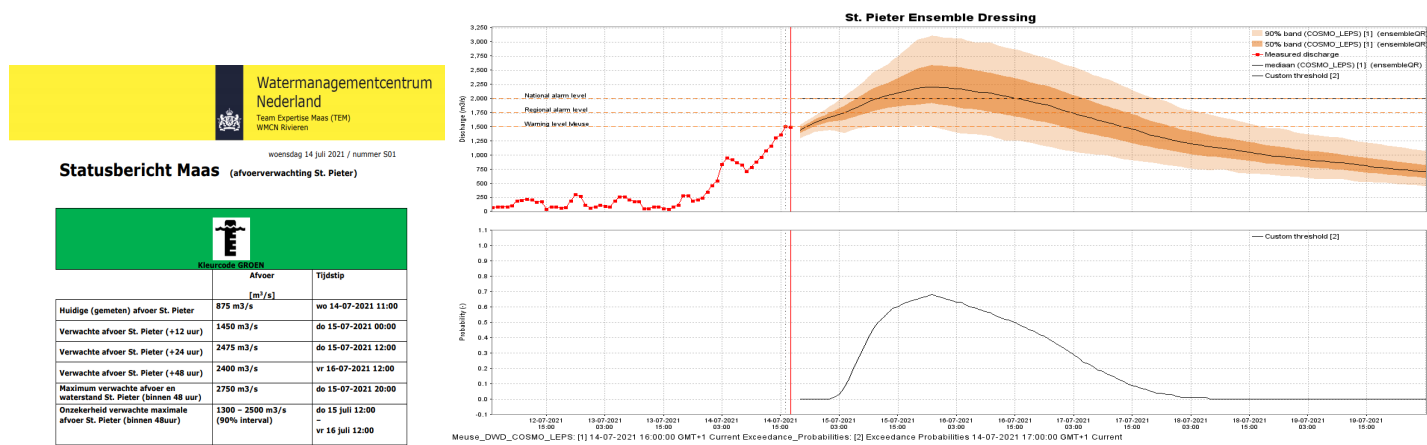
Het WMCN van Rijkswaterstaat voorspelde destijds een piekafvoer bij het station Sint-Pieter aan de Maas van 700 à 900 m³/s rond 15 en 16 juli. De ensembleberekeningen geven een overschrijdingskans van 10 % van de alarmdrempel van 1.500 m³/s (fig. 10).



Figuur 10: Resultaten van de ensemblevoorspellingen van 12.07.21 uur 's middags voor het station Sint-Pieter

Op 13 juli gaf 90% van de hydrologische ensemblevoorspellingen van het WMCN van Rijkswaterstaat voor 15 juli een piekafvoer tussen 1.300 en 2.500 m³/s. Eén simulatie voorspelde een piekafvoer van 2.750 m³/s.

Met het oog op deze situatie raadpleegde het WMCN het KNMI, dat weersverwachtingen geeft. Na deze uitwisseling werd besloten het hoogwaterbericht voor de Maas⁸ op groen te laten staan (zie fig. 11) omdat de gemeten afvoer, waarop de kleurcode gebaseerd wordt, op dat moment lager was dan de drempelwaarde van 1250 m³/s. In hetzelfde hoogwaterbericht werd wel een verwachte piekafvoer van 2750 m³/s afgegeven.



Figuur 11: Hoogwaterbericht van 14.07.21 (links) - hydrologische simulaties van 14.07.21 met het meteorologisch ensemble COSMO-LEPS (rechts)

Op 14 juli werden de modellen eenduidiger: 70% van de hydrologische simulaties die met het meteorologische ensemble COSMO werden uitgevoerd, overschreden de nationale alarmdrempel van 2.000 m³/s. De Maas werd in

⁸ Statusbericht

code geel geplaatst omdat de gemeten afvoer groter was dan de drempelwaarde 1250 m³/s, met een voorspelde maximale afvoer van 2.575 m³/s. Voor het eerst lagen een aantal prognoses rond de 3.000 m³/s (zie fig. 11).

De Maas ging vanaf 15 juli in code rood (gemeten afvoer groter dan drempelwaarde 2600 m³/s). Er kan worden vastgesteld dat het verschil tussen de waterpeilmetingen en de 48-uursverwachtingen berekend door het hydraulische model SOBEK van Sint-Pieter voor slechts 5 van de 24 stations meer dan 25 cm bedraagt (zie Fig. 12).

				Verskil in Topstand	
Kleurcode				Topstand <= 0.15	
				0.15 < topstand <= 0.25	
				Topstand > 0.25	
Gemeten topstand [m+NAP] MET				Verskil in topstand	
				Aantal	gem. gem. abs
Sint Pieter	15-7-2021 22:10	48.10	2	0.025	0.025
Borgharen dorp	16-7-2021 00:20	45.23	2	-0.030	0.200
Elsloo	16-7-2021 01:30	40.95	2	-0.275	0.275
Rotem	16-7-2021 09:10	32.42	3	0.147	0.227
Maaseik	16-7-2021 10:10	30.17	3	-0.087	0.087
Stevensweert	16-7-2021 14:50	25.57	4	0.193	0.228
Heel boven	16-7-2021 14:40	22.78	4	0.045	0.075
Linne beneden	17-7-2021 00:10	21.88	5	-0.150	0.198
Roermond	17-7-2021 05:10	20.68	5	0.130	0.142
Heel beneden	17-7-2021 10:30	20.49	6	0.122	0.175
Neer	17-7-2021 07:30	20.10	6	0.375	0.375
Belfeld beneden	17-7-2021 13:30	18.45	6	0.275	0.275
Venlo	17-7-2021 14:40	18.01	6	0.073	0.110
Well	17-7-2021 22:20	15.48	6	-0.163	0.110
Sambeek ben.	18-7-2021 10:30	13.33	6	-0.013	0.103
Gennep	18-7-2021 16:30	12.34	6	0.077	0.103
Mook	18-7-2021 20:00	10.78	7	0.277	0.277
Grave beneden	19-7-2021 01:30	9.47	7	0.244	0.256
Megen	19-7-2021 06:30	7.63	6	0.012	0.032
Lith boven	19-7-2021 14:00	5.97	6	-0.112	0.105
Lith dorp	19-7-2021 16:00	5.79	7	-0.056	0.059
Hedel	19-7-2021 21:00	4.19	6	-0.080	0.087
Heesbeen	20-7-2021 04:30	3.27	6	-0.220	0.220
Keizersveer	20-7-2021 15:40	1.54	5	-0.030	0.034

Figuur n°12: Verschillen tussen de metingen en hoogtevoorspellingen vanaf Sint-Pieter

* _ * _ *

Synthese:

In de Staten/Gewesten van de Maas worden aanzienlijke middelen besteed aan hydrometrie en overstromingsvoorspellingen (zie bijlage 7 van het overkoepelend deel van het ORBP voor de tweede uitvoeringscyclus van de Overstromingsrichtlijn).

De overstromingsvoorspellingsdiensten in het ISGD Maas hebben een dubbele taak: enerzijds moeten zij de afvoeren en vervolgens de verwachte topstanden ramen op basis van de neerslagvoorspellingen, en anderzijds moeten zij beslissen over het alarmniveau dat in werking moet worden gesteld voor de rivieren waarvoor zij verantwoordelijk zijn.

De overstromingsvoorspellingen werden hoofdzakelijk georganiseerd op basis van de ervaring die is opgedaan met overstromingen die zich in het verleden hebben voorgedaan tussen het late najaar en het vroege voorjaar (zie bijlage 5 van het overkoepelend deel van het ORBP voor de tweede uitvoeringscyclus van de Overstromingsrichtlijn) en met een geleidelijke toename van de afvoer, waardoor de plaatselijke autoriteiten vroeg genoeg kunnen worden geïnformeerd om de veiligheid van mogelijk getroffen personen en goederen te waarborgen.

Het was zeer moeilijk om de neerslag die de depressie van het type "koudeput" waarschijnlijk zou brengen en die op 14 en 15 juli het ISGD trof en uitzonderlijke overstromingen heeft veroorzaakt, te kwantificeren en in ruimte en tijd te lokaliseren, waardoor de zijrivieren op de rechteroever van de Maas stroomafwaarts van Chooz en de Maas zelf, stroomafwaarts van haar samenvloeiing met de Ourthe, werden getroffen.

Dit soort zeer intense zomerneerslag zal zich helaas waarschijnlijk opnieuw voordoen als gevolg van de opwarming van de aarde (verstoring van de circulatie van winden op grote hoogte die wolkenmassa's vervoeren en de daarin opgeslagen hoeveelheid water doen toenemen).

In dit verband leveren de resultaten van ensemblevoorspellingen, zoals die van het EFAS, aanvullende informatie bij de berekeningen die de overstromingsvoorspellingsdiensten van het ISGD Maas op basis van de nationale neerslagberichten uitvoeren om te besluiten welke alarmniveaus in hun respectieve gebieden moeten worden toegepast⁹.

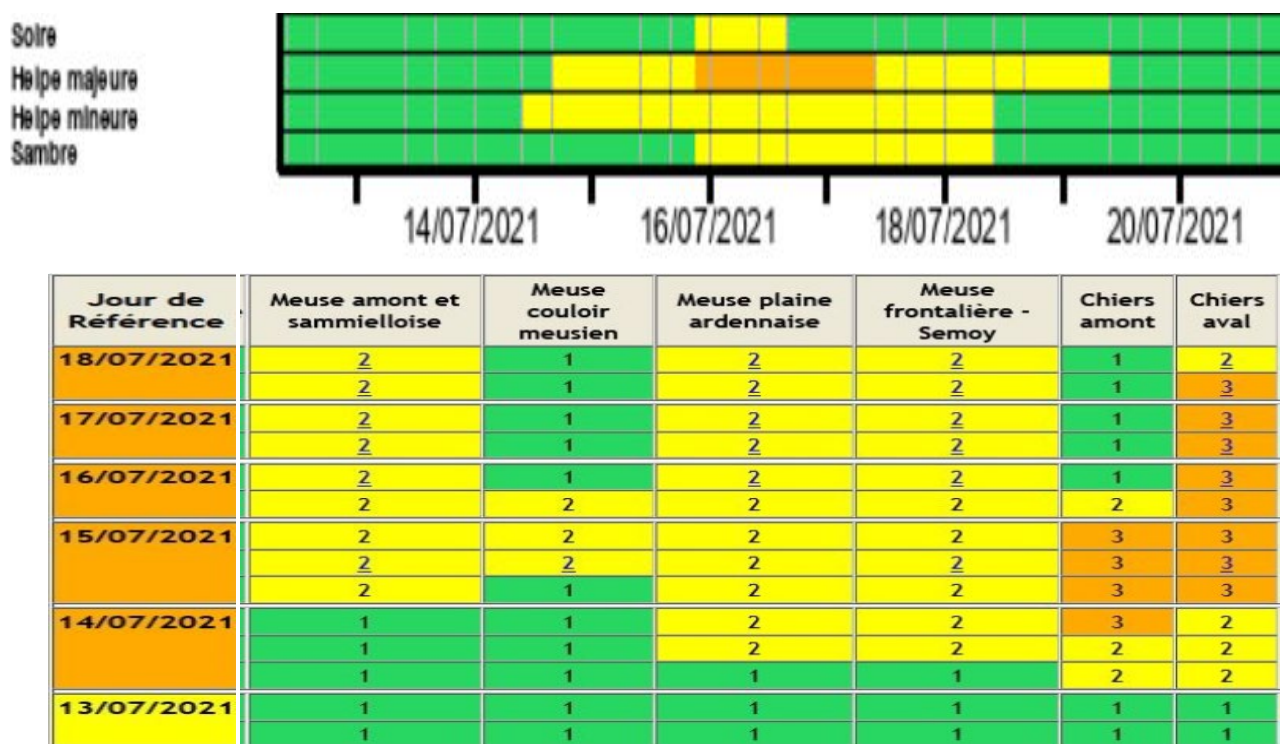
Daarom leek het tijdens het seminar van de hoogwatervoorspellingsdiensten op 5 en 6 september 2022 belangrijk en nuttig om een opleidingssessie over het EFAS-systeem te organiseren met de steun van het WMCN van Rijkswaterstaat, dat verantwoordelijk is voor de verspreiding van de beschikbare informatie in het ISGD Maas.

Het doel van deze opleidingssessie is om aan de hand van de door EFAS beschikbaar gestelde informatie sneller de rivieren te kunnen opsporen waar dit soort situaties zich kunnen voordoen, terwijl de berekeningen van de overstromingsvoorspellingsdiensten met de officiële nationale weersvoorspellingen zwakker zijn. Zij zouden dan hun nationale meteorologische dienst kunnen bellen om onder meer samen met hen te beslissen over de neerslaghypothese die voor de alarmniveaus moeten worden gebruikt.

⁹ <https://www.efas.eu/en/news/faq-efas-and-recent-flood-events> - « EFAS notifications are not aimed at warning the public as the notifications contain expert information that should be combined with the relevant available national and local information to provide the best possible basis for decision making. EFAS notifications aim at providing complementary forecast information. The relevant national authority may or may not use the provided forecast information, and is likely to also take into account other information in deciding on any measures to be taken. »

II – Moeilijkheden vastgesteld bij de raming van de waargenomen afvoeren

De overstromingen in het Franse deel van het stroomgebied van de Sambre en de Maas waren aanzienlijk minder overvloedig dan stroomafwaarts (zie fig. 13).



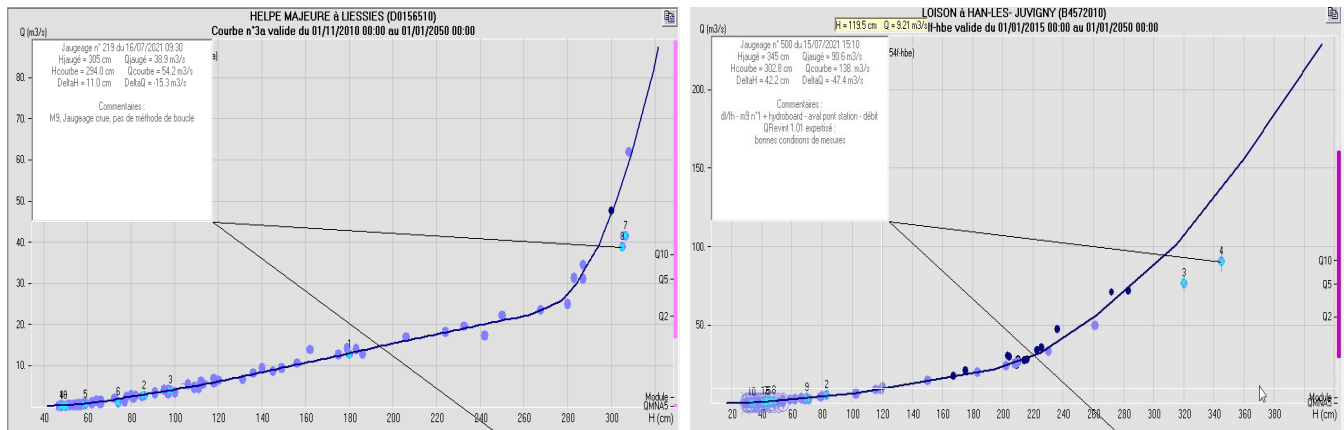
Figuur n°13 : Waakzaamheidsniveau op de Franse delen van de rivieren Sambre (boven) en Maas (onder)

De vergelijking van de afvoermetingen die werden uitgevoerd tijdens deze periode met de afvoerwaarden afgeleid op basis van de gemeten waterstanden waarbij een ijkingscurve werd toegepast, heeft op bepaalde stations significante verschillen (in de orde van 30%) aan het licht gebracht die te wijten zijn aan de invloed van de vegetatie die in deze tijd van het jaar in de kleine en grote rivierbeddingen aanwezig is (zie tabellen nr. 1 en 2 en figuur nr. 14).

Station	Datum	Water-peil (m)	Hoogwaterfase	Gemeten afvoer (m³/s)	Afvoer afgeleid van de ijkingscurve (m³/s)	Vershil $Q_{\text{gemeten}}/Q_{\text{ijkijng}}$
Liessies (Helpe majeure)	16/07 – 9h30	3,05	Stijgend	38,9	54,2	-28,23 %
	16/07 – 13h45	3,07	Net voor de piek (2cm)	41,6	57,5	-27,65 %

Cours d'eau	Station	Date et heure du pic de crue (heure locale)	Hauteur max atteinte retenue (en cm)	Q max atteint en m³/s (brut – CT sans correctif)	Q max atteint retenu en m³/s (CT avec correctif herbe)	Temps de retour de la crue en débit (d'après calcul Hydro 2 – Loi de Gumbel)	Valeur dépassée (années)
Chiers	LONGLAVILLE	15/07/2021 – 06:05	341	98	88	> vicennale humide	0/21
Chiers	LONGWY	15/07/2021 – 06:55	382	98	88	> vicennale humide	0/20
Chiers	MONTIGNY	15/07/2021 – 11:40	246	95	82	décennale humide	4/48
Crusnes	PIERREPONT	15/07/2021 – 02:40	366	42	34	> vicennale humide	1/38
Ton	ECOUVIEZ	15/07/2021 – 21:20	400	48	39	> vicennale humide	1/36
Othain	OTHE	15/07/2021 – 18:35	314	44	35	entre quinquennale et décennale humide	6/45
Uison	VITTARVILLE	15/07/2021 – 12:30	284	70	48	/	/
Uison	HAN LES JUVIGNY	15/07/2021 – 19:40	349	142	92	décennale humide	4/51
Chiers	CHAUVENCY	16/07/2021 – 06:50	327	399	312	> vicennale humide	2/43
Chiers	CARIGNAN	17/07/2021 – 01:15	401	292	194	> vicennale humide	2/51
Chiers	BREVILLY	17/07/2021 – 12:30	448	337	262	> vicennale humide	0/12

Tabellen n°1 en 2: Verschillen tussen de afvoermetingen en de uit de beoordelingscurve afgeleide waarden voor het station Liessies (boven) en voor de Chiers en haar zijrivieren (onder)



Figuur n°14: Verschil van de paren (gemeten peil, gemeten afvoer) in verhouding tot de ijkingscurve die gebruikt wordt in de stations Liessies (links) en Han-les-Juvigny (rechts)

Aangezien het overgrote deel van de afvoerwaarden, die door de overstromingsvoorspellingsdiensten worden gebruikt en uitgewisseld in het kader van de multilaterale overeenkomst van 19 juli 2017 binnen het ISGD Maas, wordt berekend op basis van de geldende ijkingscurves, bleek het noodzakelijk tijdens het seminar van de hoogwatervoorspellingsdiensten van 5 en 6 september 2022 tussen de hydrometrie diensten ervaringen uit te wisselen over de methoden en instrumenten die gebruikt worden voor het meten van de afvoeren enerzijds en het creëren van ijkingscurves anderzijds .