

Vertrag vom 04. Juli 1969 zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Französischen Republik über den Ausbau des Rheins zwischen Kehl / Straßburg und Neuburgweier / Lauterburg

**Ständige Kommission - Unterarbeitsgruppe Wirksamkeitsnachweis**

**Nachweis der Wirksamkeit der Hochwasserrückhaltemaßnahmen am Oberrhein zwischen Basel und Worms**

**Anlagen**

Convention du 4 juillet 1969 entre la République française et la République fédérale d'Allemagne sur l'aménagement du Rhin entre Strasbourg/Kehl et Lauterbourg/Neuburgweier

**Commission Permanente – Sous-groupe de travail Preuve d'efficacité**

**Démonstration de l'efficacité des mesures de rétention des crues du Rhin Supérieur entre Bâle et Worms**

**Annexes**

## **- Verzeichnis der Anlagen -**

**Anlage A: Gesamtreglement zur Steuerung der Maßnahmen**

**Anlage B: Abflussganglinien der Modellhochwasser**

- B-1: Ganglinien für die Modellhochwasser „Maxau“ im Bereich der Murgmündung
- B-2: Ganglinien für Modellhochwasser „Maxau“ am Pegel Maxau Maxau
- B-3: Ganglinien für Modellhochwasser „Worms“ im Bereich Neckarmündung
- B-4: Ganglinien für Modellhochwasser „Worms“ am Pegel Worms

**Anlage C: Berechnungsergebnisse zum Maßnahmeneinsatz (Volumina)**

- C-1: Volumina bei den Modellhochwassern „Maxau“
- C-2: Volumina bei den Modellhochwassern „Worms“

**Anlage D: Übersicht der Berechnungsergebnisse (Scheitelabflüsse)**

- D-1: Scheitelabflüsse für die Modellhochwasser „Maxau“
- D-2: Scheitelabflüsse für die Modellhochwasser „Worms“

**Anlage E: Grundsätzliches zur Wirkung von Retentionsmaßnahmen**

## **- Liste des annexes -**

**Annexe A: Consignes générales pour le pilotage des mesures**

**Annexe B: Hydrogrammes pour le collectif de crue**

- B-1: Hydrogrammes pour le collectif de crues „Maxau“ (embouchure de la Murg)
- B-2: Hydrogrammes pour le collectif de crues „Maxau“ (Maxau)
- B-3: Hydrogrammes pour le collectif de crues „Worms“ (embouchure du Neckar)
- B-4: Hydrogrammes pour le collectif de crues „Worms“ (Worms)

**Annexe C: Résultats de calcul de la mise en œuvre des mesures (volumes)**

- C-1: Volumes pour le collectif de crues „Maxau“
- C-2: Volumes pour le collectif de crues „Worms“

**Annexe D: Tableau des résultats de calcul (débits de pointe)**

- D-1: Débits de pointe pour le collectif de crues „Maxau“
- D-2: Débits de pointe pour le collectif de crues „Worms“

**Annexe E: Eléments généraux sur l'effet des mesures de rétention**

## Anlage A

### Anlage A: Gesamtreglement zur Steuerung der Maßnahmen

	Gesamtreglement Wirksamkeitsnachweis 2020				Bemerkungen
	Start ökol. Flutung	Ende ökol. Flutung	Beginn Retention	Entleerung	
Weil-Breisach	ungesteuert (Auskiesung, Furtenlösung)				
Kulturwehr Breisach	für die vorliegende Untersuchung wurden (noch) keine ÖF gerechnet. Das KW Breisach ist zu Beginn der Berechnungen vorabgesenkt.	Q KWB + RSK > 3400 m³/s	Q vor Ort < 3200 m³/s Restriktion: keine Q-Aufhöhung gegenüber Q Entleerungsbeginn	KWB = Kulturwehr Breisach RSK = Rheinseitenkanal Der Retentions- sowie der Entleerungsgradient für das Kulturwehr betragen jeweils 70 m³/s	
Manöver Seitenkanal			Q Maxau > 4300 m³/s oder Q Basel > 4000 m³/s und Q Maxau > 4000 m³/s	Q Maxau < 3800 m³/s	Der Drosselungsgradient für den Manöverbetrieb beträgt 70 m³/s/h, die Abflusserhöhung für das Rückmanöver beträgt 75 m³/s/h
Manöver Schlingen			Q Maxau > 4400 m³/s oder Q Basel > 4200 m³/s und Q Maxau > 4000 m³/s	Q Maxau < 3600 m³/s	
Breisach-Burkheim	Q vor Ort > 1550 m³/s	Q vor Ort > 2800 m³/s	Q vor Ort > 3400 m³/s	Q vor Ort < 2900 m³/s	
Wyhl-Weisweil	Q vor Ort > 1550 m³/s	Q vor Ort > 2800 m³/s	Q vor Ort > 3600 m³/s	Q vor Ort < 2900 m³/s oder Q Basel um 2000 gefallen	
Elzmündung	Q vor Ort > 1550 m³/s	Q vor Ort > 2800 m³/s	zeitgleich Wyhl-Weisweil	Kriterien wie Wyhl-Weisweil (inkl. Kriterium Q-Basel)	
Ichenheim/Meißenheim/Ottenheim	Q KWB > 150 m³/s wie AH	Q KWB > 1100 m³/s und Q KK > 2800 m³/s	Q vor S3 > 3900 m³/s	Kriterien wie Wyhl-Weisweil (inkl. Kriterium Q-Basel)	S3 = Schlinge 3 (Gerstheim) AH = Polder Altenheim
Erstein	aufgrund der Kriterien ergibt sich für die untersuchten Hochwasser keine ÖF im Polder Erstein	Q KK > 3800 m³/s	Q KK < 2900 m³/s	KK = Pegel Kehl-Kronenhof	
Altenheim	Q KWB > 150 m³/s	Q KWB > 1100 und Q KK > 2800 m³/s	zeitgleich KW Kehl-Straßburg	zeitgleich KW Kehl-Straßburg	
Kulturwehr Kehl-Straßburg	-	Vorentl. KK > 2800	Q Maxau > 4200 m³/s / -300 m³/s	Q Maxau < 3800 m³/s (Restriktion: keine Aufhöhung Q Kehl-Kr.)	Der Retentionsgradient für das Kulturwehr beträgt 300 m³/s, der Entleerungsgradient beträgt maximal 400 m³/s
Freistett	Q vor Ort > 1450 m³/s	Q vor Ort > 2800 m³/s	Q vor Ort > 4250 m³/s	Q vor Ort < 3700 m³/s	
Söllingen-Greffern	Q Lauterburg > 1100 m³/s	Q Lauterburg > 2800 m³/s	Q KK > 4200 m³/s und Q Maxau > 4600 m³/s	Q Maxau < 3700 m³/s	
Moder	-	-	Q Maxau > 4400 m³/s und Q KK > 4200 m³/s	Maxau < 4000 m³/s	
Bellenkopf/Rappenwörth	Vorfüllung Sim.beginn als f(Q1), BW offen	VH 48 Q Maxau > 4000 m³/s : Abbruch + Entleerung	Q Maxau > 4500 m³/s, Sofern Q Maxau zwischen 4000 und 4500 und VH Maxau < 4500 : WA ÖF	Q Maxau < 3900 m³/s Restriktion: keine Q-Erhöhung gegenüber Entleerungsbeginn	VH = Vorhersage, WA ÖF = Wiederaufnahme Ökologischer Flutungen, Sim.beginn = 1. Zeitschritt der Berechnung
Daxlander Au	-	-	ungesteuerte Flutung über feste Überlaufschwelle (Sommerdeich) ab ca. Q Maxau > 4000 m³/s	Öffnen des Deiches mit ablaufendem Hochwasser	
Wörth-Jockgrim	-	-	Maxau > 4200 m³/s und Heidelberg > 2150 m³/s oder Maxau > 5000 m³/s oder Worms > 5200 m³/s	Bauwerk geöffnet (Entleerung mit fallendem Rheinwasserstand)	Heidelberg = Pegel Heidelberg/Neckar
Elisabethenwörth	ungesteuert (Deichrückverlegung)				
Mechtersheim	-	-	4 h nach Wörth / Jockgrim	Bauwerk geöffnet (Entleerung mit fallendem Rheinwasserstand)	
Rheinschanzinsel	partielle Flutungen durch Vorfüllung berücksichtigt		5 h nach Wörth / Jockgrim	Bauwerk geöffnet (Entleerung mit fallendem Rheinwasserstand)	
Flotzgrün	-	-	6 h nach Wörth / Jockgrim	Bauwerk geöffnet (Entleerung mit fallendem Rheinwasserstand)	
Kollerinsel	-	-	10 h nach Wörth / Jock.	Bauwerk geöffnet (Entleerung mit fallendem Rheinwasserstand)	
Waldsee / Altripp / Neuhofen	-	-	Rh+N > 5900 m³/s erst 2 Segmente geöffnet, ab W=93,5 m+NN 4 Segmente	Bauwerk geöffnet (Entleerung mit fallendem Rheinwasserstand)	Rh+N = Abflusssumme von Rhein und Neckar auf Höhe der Neckarmündung

## Annexe A

### Annexe A: Consignes générales pour le pilotage des mesures

	Lois de manoeuvres Rapport Démonstration de l'efficacité 2020				Remarques
	Début submersion écologique	Fin submersion écologique	Début de la rétention	Vidange	
Weil-Breisach	non manœuvrée (décaissement, solution des gués)				
Barrage agricole de Breisach	Pour la présente étude, les SE n'ont pas (encore) été calculées. Au début des calculs, le BAB est prévidangé .	Q KWB + GCA > 3400 m³/s	Q sur place < 3200 m³/s Restriction: pas d'augmentation de Q par rapport au Q au début de la vidange	Q sur place < 3200 m³/s	BAB = barrage agricole de Breisach GCA = Grand Canal d'Alsace Le gradient de rétention et de vidange pour le barrage agricole est de 70 m³/s
Manoeuvres GCA			Q Maxau > 4300 m³/s ou Q Bâle > 4000 m³/s et Q Maxau > 4000 m³/s	Q Maxau < 3800 m³/s	Le gradient de diminution du débit pour la manœuvre est de 70 m³/s/h, celui de l'augmentation du débit pour la manœuvre de retour est de 75 m³/s/h
Manoeuvres festons			Q Maxau > 4400 m³/s ou Q Bâle > 4200 m³/s et Q Maxau > 4000 m³/s	Q Maxau < 3600 m³/s	
Breisach-Burkheim	Q sur place > 1550 m³/s	Q sur place > 2800 m³/s	Q sur place > 3400 m³/s	Q sur place < 2900 m³/s	
Wyhl-Weisweil	Q sur place > 1550 m³/s	Q sur place > 2800 m³/s	Q sur place > 3600 m³/s	Q sur place < 2900 m³/s ou bien Q Bâle a baissé de 2000m³	
Embranchement de l'Elz	Q sur place > 1550 m³/s	Q sur place > 2800 m³/s	parallèlement à Wyhl-Weisweil	parallèlement à Wyhl-Weisweil	
Ichenheim/Meißenheim/Ottenheim	Q KWB > 150 m³/s comme AH	Q KWB > 1100 et Q KK > 2800 m³/s	Q avant S3 > 3900 m³/s	parallèlement au polder de Wyhl-Weisweil	S3 = Feston 3 (Gerstheim) AH = polder d'Altenheim
Erstein	Compte tenu des critères, pas de SE dans le polder d'Erstein pour les crues étudiées	Q KK > 3800 m³/s	Q KK < 2900 m³/s	KK = Echelle de Kehl-Kronenhof	
Altenheim	Q BAB > 150 m³/s	Q BAB > 1100 et Q KK > 2800 m³/s	en même temps qu'au BKS	en même temps qu'au BKS	
Barrage agricole de Kehl-Strasbourg	-	Prévidange BKS > 2800	Q Maxau > 4200 m³/s / -300 m³/s	Q Maxau < 3800 m³/s (Restriction: pas d'augm. Q Kehl-Kr.)	Le gradient de rétention pour le barrage agricole est de 300 m³/s, le gradient de vidange est de 400 m³/s maximum
Freistett	Q sur place > 1450 m³/s	Q sur place > 2800 m³/s	Q sur place > 4250 m³/s	Q sur place < 3700 m³/s	
Söllingen-Greffern	Q Lauterbourg > 1100 m³/s	Q Lauterbourg > 2800 m³/s	Q KK > 4200 et Q Maxau > 4600 m³/s	Q Maxau < 3700 m³/s	
Moder	-	-	Q Maxau > 4400 m³/s et Q KK > 4200 m³/s	Maxau < 4000 m³/s	
Bellenkopf/Rappenwörth	préremplissage Début simulation lorsque f(Q1), ouvrage ouvert	Prév. 48 h Q Maxau > 4000 m³/s: arrêt et vidange	Q Maxau > 4500 m³/s. Si Q Maxau se situe entre 4000 et 4500 et les prévisions pour Maxau<4500: reprise des SE	Q Maxau < 3900 m³/s Restriction:pas d'augmentation de Q par rapport au début de la vidange	Prév. = prévision
Daxlander Au	-	-	Mise en eau non pilotée. Remplissage par surverse d'un seuil fixe (digue d'été) à partir d'env. Q Maxau > 4000 m³/s	Ouverture de la digue avec la décrue	
Wörth-Jockgrim	-	-	Maxau > 4200 m³/s et Heidelberg > 2150 m³/s ou bien Maxau > 5000 m³/s ou Worms > 5200 m³/s	Ouvrage ouvert (vidange lorsque le niveau d'eau du Rhin baisse)	Heidelberg = Limnimètre Heidelberg/Neckar
Elisabethenwörth	Variante étudiée ici: non manœuvrable (recul de digue)				
Mechtersheim	-	-	4 h après Wörth / Jockgrim	Ouvrage ouvert (vidange lorsque le niveau d'eau du Rhin baisse)	
Rheinschanzinsel	submersions partielles par préremplissage prises en compte		5 h après Wörth / Jockgrim	Ouvrage ouvert (vidange lorsque le niveau d'eau du Rhin baisse)	
Flotzgrün	-	-	6 h après Wörth / Jockgrim	Ouvrage ouvert (vidange lorsque le niveau d'eau du Rhin baisse)	
Kollerinsel	-	-	10 h après Wörth / Jock.	Ouvrage ouvert (vidange lorsque le niveau d'eau du Rhin baisse)	
Waldsee / Altripp / Neuhofen	-	-	Rh+N > 5900 m³/s d'abord 2 segments ouverts, dès niveau =93,5 m+NN, 4 segments	Ouvrage ouvert (vidange lorsque le niveau d'eau du Rhin baisse)	Rh+N = addition des débits du Rhin et du Neckar à hauteur de l'embouchure du Neckar

**Anlage B****Abflussganglinien der Modellhochwasser**

B-1: Ganglinien für die Modellhochwasser „Maxau“ im Bereich der Murgmündung

B-2: Ganglinien für Modellhochwasser „Maxau“ am Pegel Maxau

B-3: Ganglinien für Modellhochwasser „Worms“ im Bereich Neckarmündung

B-4: Ganglinien für Modellhochwasser „Worms“ am Pegel Worms

**Annexe B****Hydrogrammes pour le collectif de crue**

B-1: Hydrogrammes pour le collectif de crues „Maxau“ (embouchure de la Murg)

B-2: Hydrogrammes pour le collectif de crues „Maxau“ (Maxau)

B-3: Hydrogrammes pour le collectif de crues „Worms“ (embouchure du Neckar)

B-4: Hydrogrammes pour le collectif de crues „Worms“ (Worms)

**Vorwort zur Anlage B**

Die Wirkung der Maßnahmen wird im Folgenden anhand von Diagrammen dargestellt. Die Darstellungen teilen sich auf in eine Grafik zum Hochwasserverlauf als Gangliniendarstellung (oberes Diagramm) und eine Grafik zu den Einsatzzeiten der gesteuerten Maßnahmen (unteres Diagramm).

**Hochwasserverlauf**

Für jedes Hochwasser der zwei Kollektive ist an den jeweiligen Nachweispunkten der Hochwasserverlauf dargestellt. Die enthaltenen Nachweispunkte sind bei den Modellhochwassern „Maxau“ die Murgmündung (Anlage B-1) und der Pegel Maxau (Anlage B-2) sowie bei den Modellhochwassern „Worms“ die Neckarmündung (Anlage B-3) und der Pegel Worms (Anlage B-4).

**Préambule à l'annexe B**

L'effet des mesures est présenté ci-après à l'aide de diagrammes. Les graphiques sont constitués, d'une part, d'une courbe de déroulement de la crue, sous forme d'hydrogramme (diagramme supérieur), ainsi que d'un graphique montrant la durée de mise en œuvre des mesures manœuvrées (diagramme inférieur).

**Déroulement des crues**

Le déroulement de chaque crue contenue dans les deux collectifs est montré aux points de référence correspondants. Les points de référence sont l'embouchure de la Murg (annexe B-1) et le limnimètre de Maxau (annexe B-2) pour le collectif de crues « Maxau » et l'embouchure du Neckar (annexe B-3) et le limnimètre de Worms (annexe B-4) pour le collectif de crues « Worms ».

Für jeden Nachweispunkt gibt es eine Grafik, mit folgendem Inhalt:

- dünne rote Linie: Hochwasserverlauf ohne Einsatz der Maßnahmen
- dicke rote Linie: Hochwasserverlauf mit Einsatz der Maßnahmen
- dünne schwarze Linie: Hochwasserverlauf am Pegel Basel (oberer Modellrand)
- gepunktete schwarze Linie: Hochwasserverlauf des Neckars bei Heidelberg (nur bei den Modellhochwassern „Worms“)

Zusätzlich dazu gibt es bei den Darstellungen zur Neckarmündung die Ganglinien des Rheins vor der Neckarmündung auf Höhe des Pegels Mannheim:

- dünne blaue Linie: Hochwasserverlauf des Rheines vor der Neckarmündung ohne Einsatz der Maßnahmen
- dicke blaue Linie: Hochwasserverlauf des Rheines vor der Neckarmündung mit Einsatz der Maßnahmen

Beim Vergleich der roten Linien wird die Abflussminderung durch den Maßnahmeneinsatz bzw. die Abflusserhöhung bei Entleerung oder Vorentleerung der Maßnahmen ersichtlich.

#### Einsatzzeiten

Zusätzlich zu den Gangliniendarstellungen werden die Einsatzzeiten der gesteuerten Maßnahmen als Balken dargestellt. Bei den Modellhochwassern „Maxau“ sind die Maßnahmen südlich von Maxau enthalten, bei den Modellhochwassern „Worms“ alle Maßnahmen im untersuchten Rheinabschnitt (Basel bis Worms).

In grün ist die Ökologische Flutung vor Retentionsbeginn dargestellt, sowie deren Wiederaufnahme bei nicht erforderlichem Retentionseinsatz (nur beim Polder Bellenkopf). Als blaue Balken sind die Retentionseinsätze der Maßnahmen dargestellt.

Die Reichweite der Balken ist bei:

- Ökologische Flutung (ÖF): von Beginn ÖF bis Abbruch ÖF
- Retention: von Beginn Retention bis Beginn Entleerung
- Manöver: von Beginn Manöver bis Beginn Rückmanöver

Il existe un graphique pour chaque point de référence :

- ligne rouge fine : déroulement de la crue sans mise en œuvre des mesures
- ligne rouge épaisse : déroulement de la crue avec mise en œuvre des mesures
- ligne noire fine : déroulement de la crue à l'échelle de Bâle (bord supérieur)
- ligne noire en pointillés : déroulement de la crue du Neckar à Heidelberg (uniquement pour le collectif de crues « Worms »)

Pour les graphiques portant sur l'embouchure du Neckar il existe également les hydrogrammes du Rhin avant l'embouchure, à hauteur de l'échelle de Mannheim :

- ligne bleue fine : déroulement de la crue du Rhin avant l'embouchure du Neckar, sans mise en œuvre des mesures
- ligne bleu épaisse : déroulement de la crue du Rhin avant l'embouchure du Neckar, avec mise en œuvre des mesures

Lorsque l'on compare les lignes rouges, la réduction des débits grâce à la mise en œuvre des mesures et l'augmentation du débit lors de la vidange ou prévidange deviennent apparentes.

#### Durée des mises en œuvre

Outre les courbes de déroulement des crues, la durée de la mise en œuvre des mesures manœuvrées est présentée sous forme de barres. Les mesures au sud de Maxau sont prises en compte pour le collectif de crues « Maxau » ; toutes les mesures du secteur du Rhin étudié (de Bâle à Worms) sont prises en compte pour le collectif de crues « Worms ».

Les submersions écologiques avant le début de la rétention sont en vert, ainsi que leur reprise si la mesure de rétention n'est pas mise en œuvre (uniquement pour le polder de Bellenkopf). Les barres bleues représentent la mise en œuvre des mesures de rétention.

Le période porte sur :

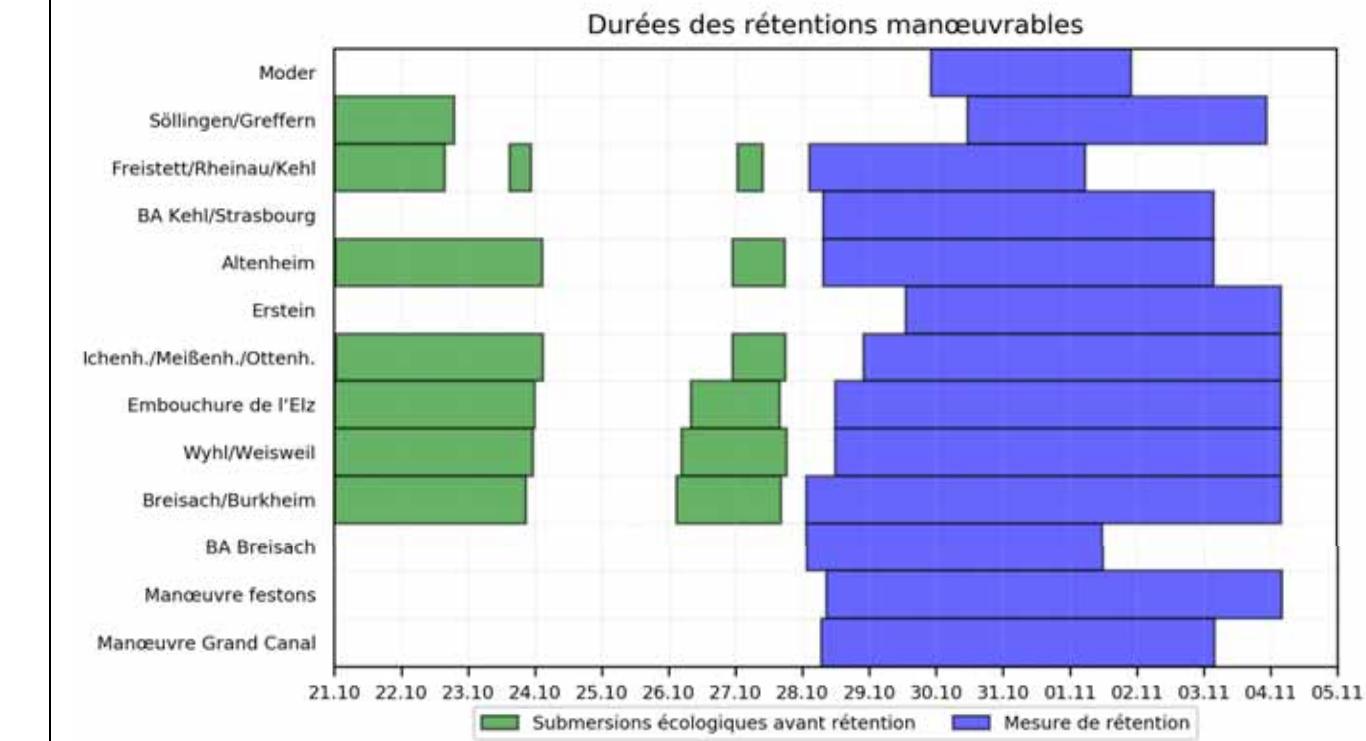
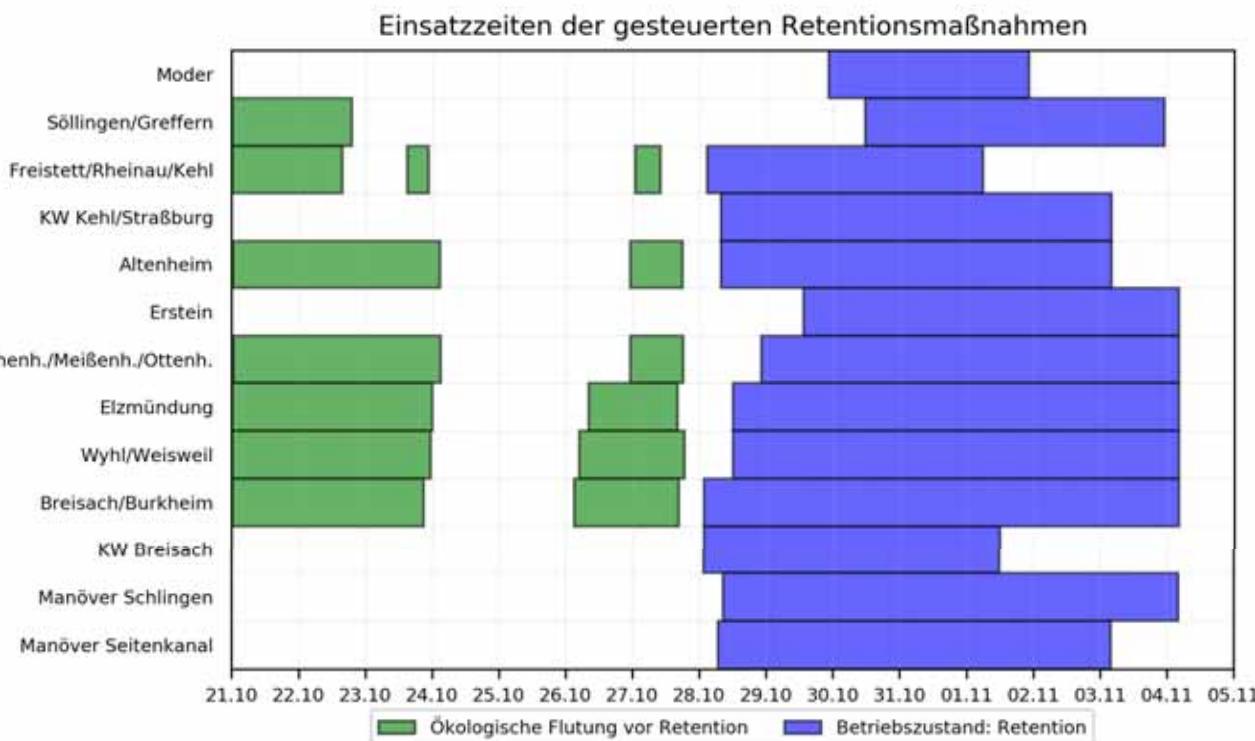
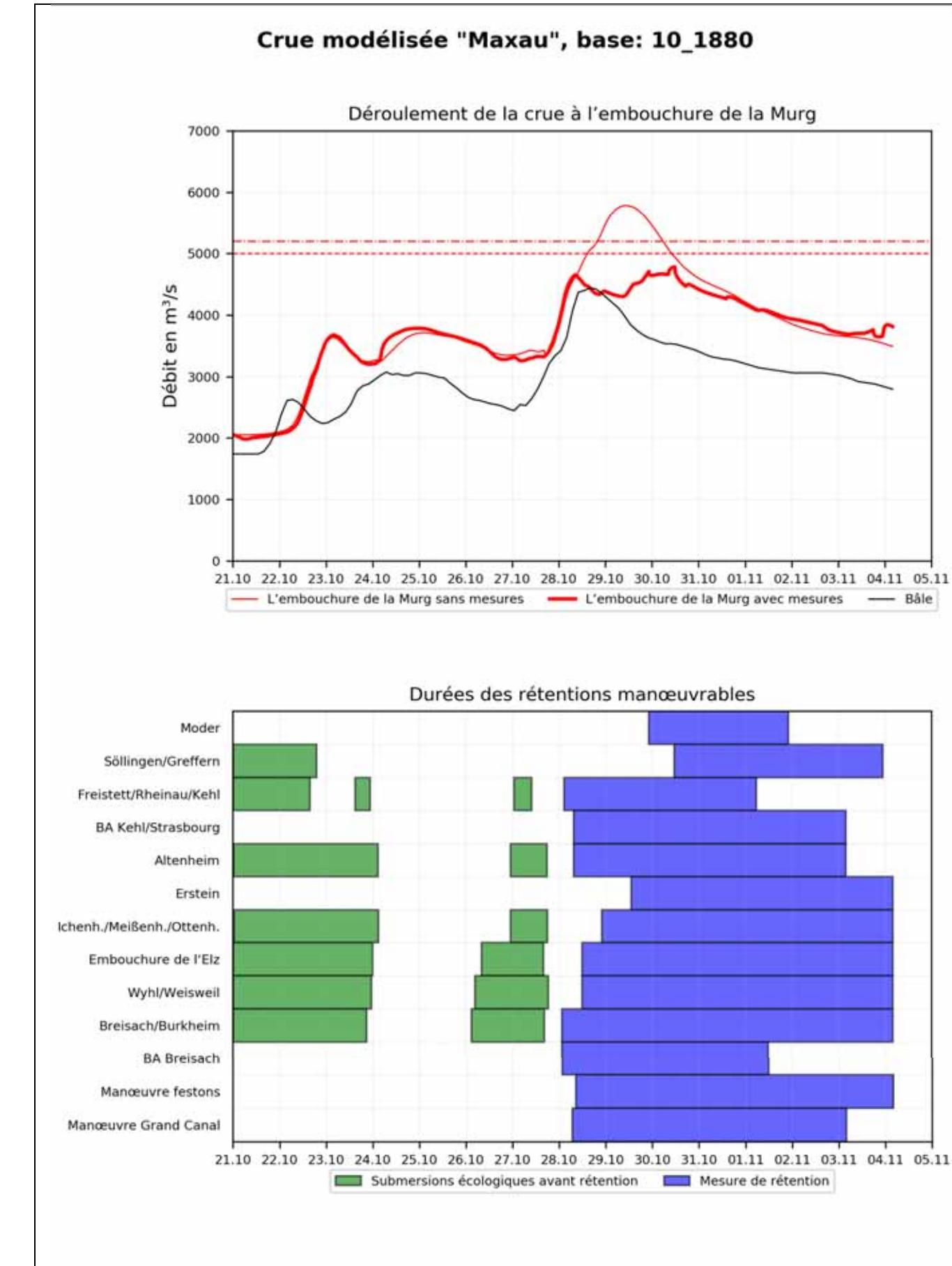
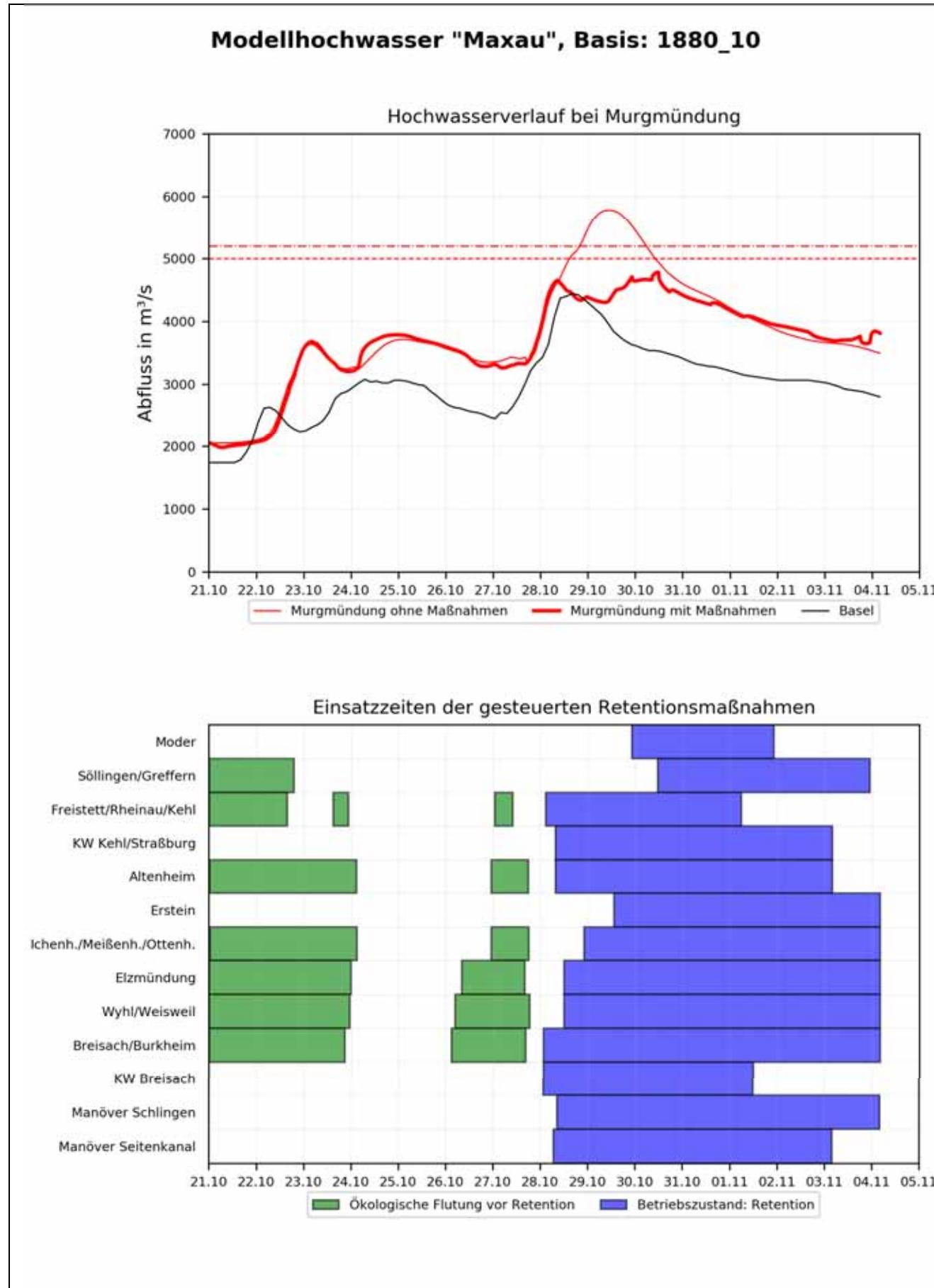
- les submersions écologiques (SE) : du début des SE jusqu'à leur interruption
- la rétention : du début de la rétention jusqu'au début de la vidange
- les manœuvres : du début de la manœuvre jusqu'au début de la manœuvre de retour

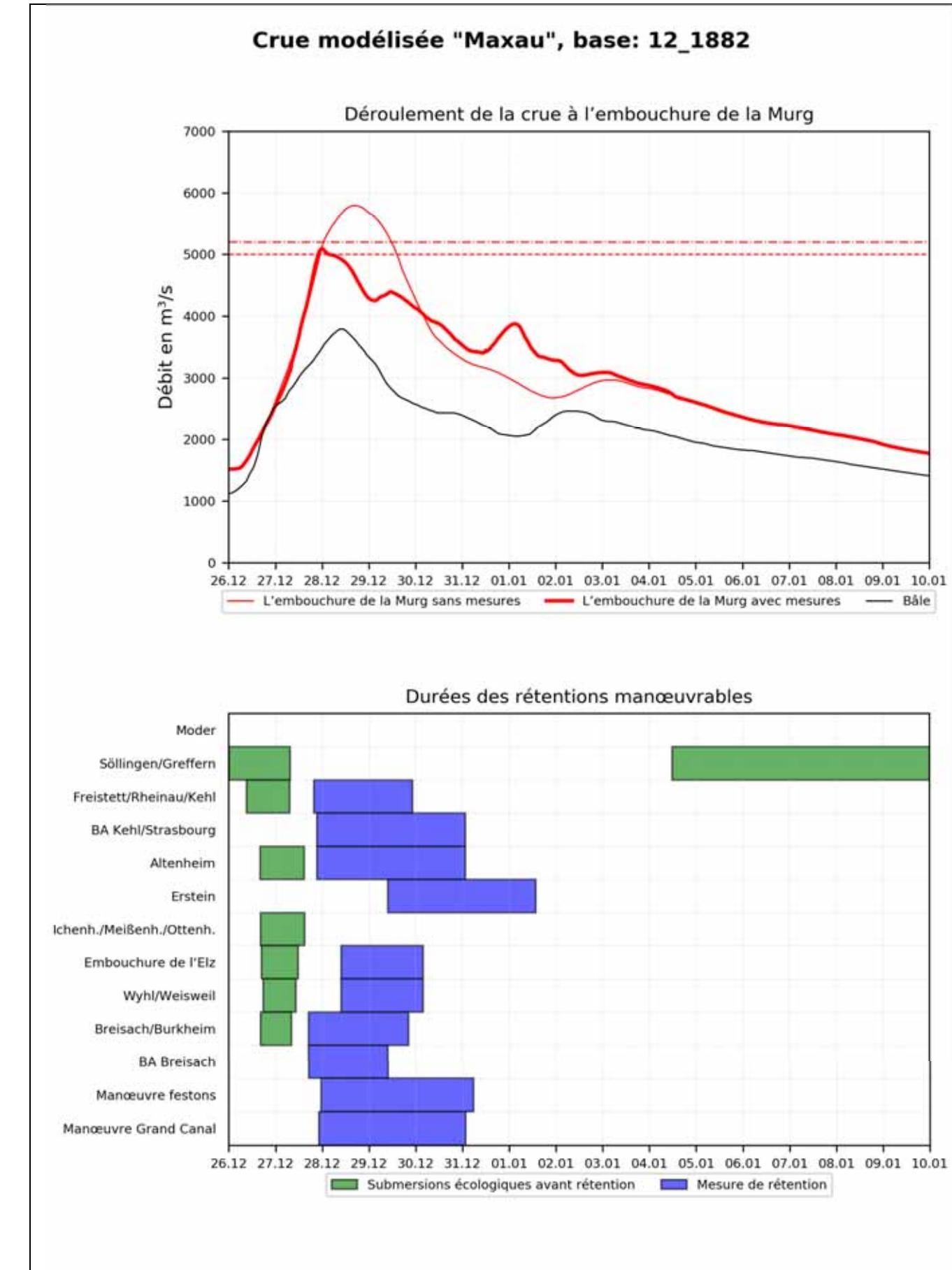
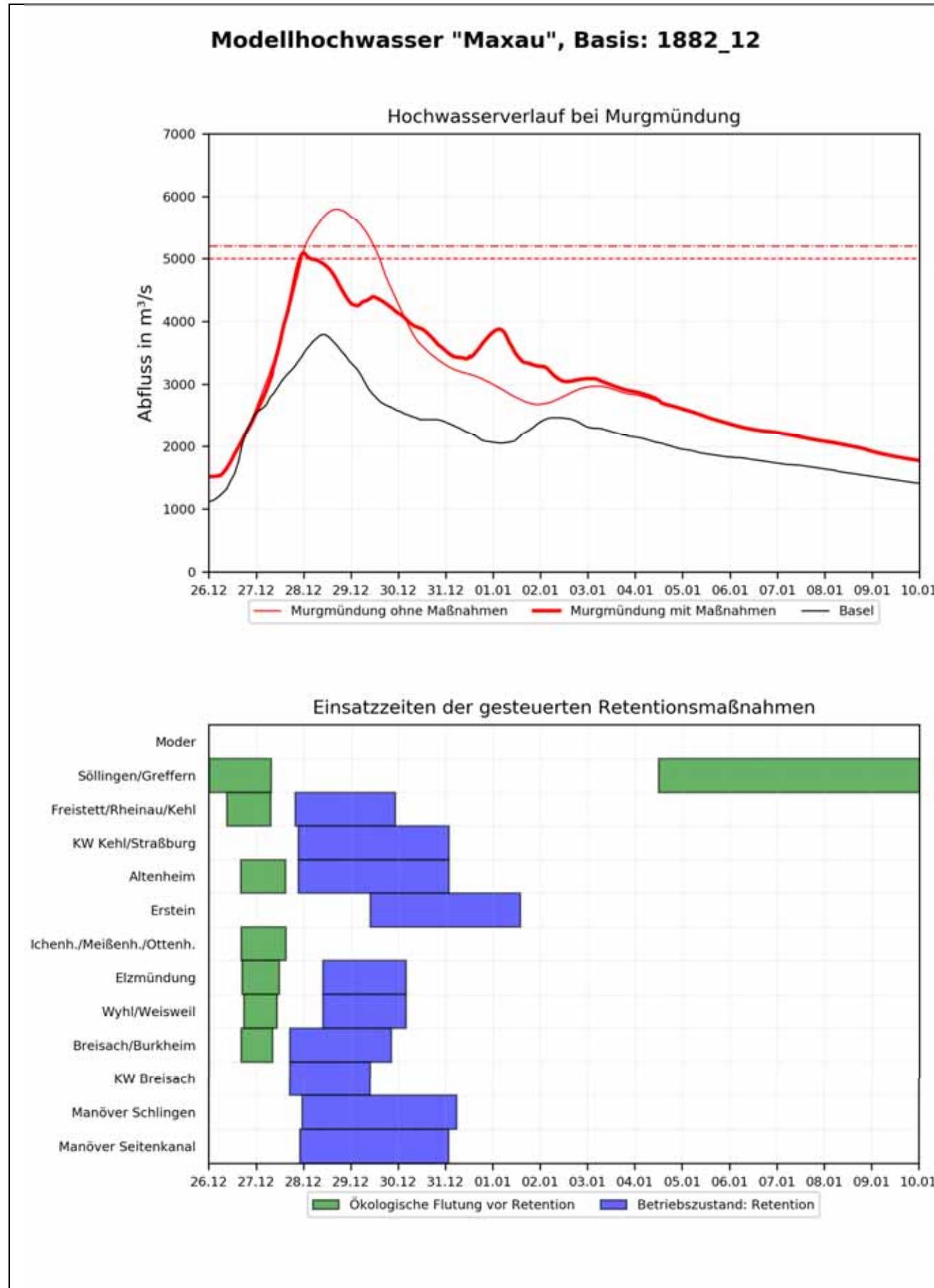
**B-1**

**Gangliniendarstellungen  
für Modellhochwasser „Maxau“  
(Murgmündung)**

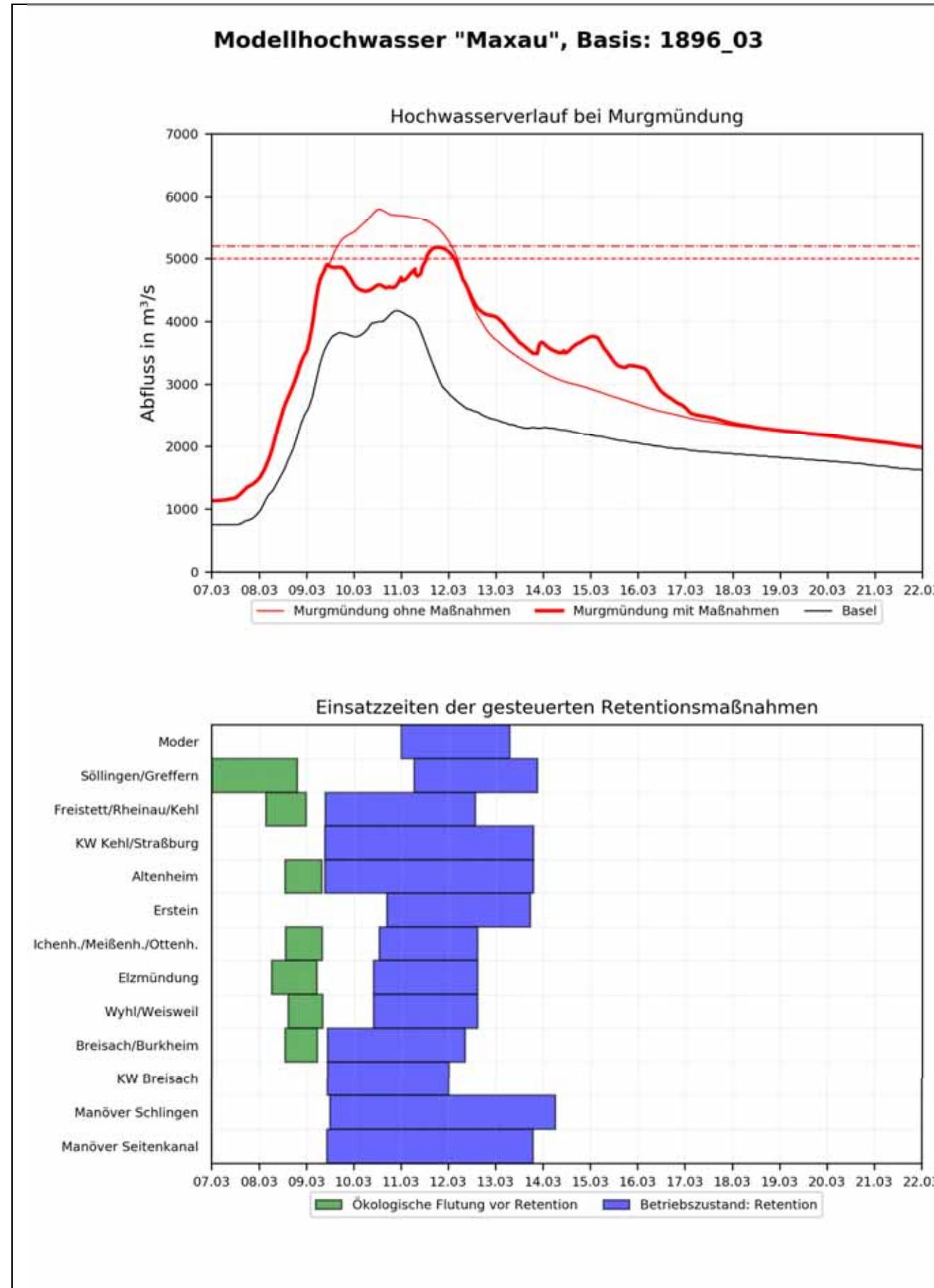
**B-1**

**Hydrogrammes  
pour le collectif de crue «Maxau»  
(embouchure de la Murg)**

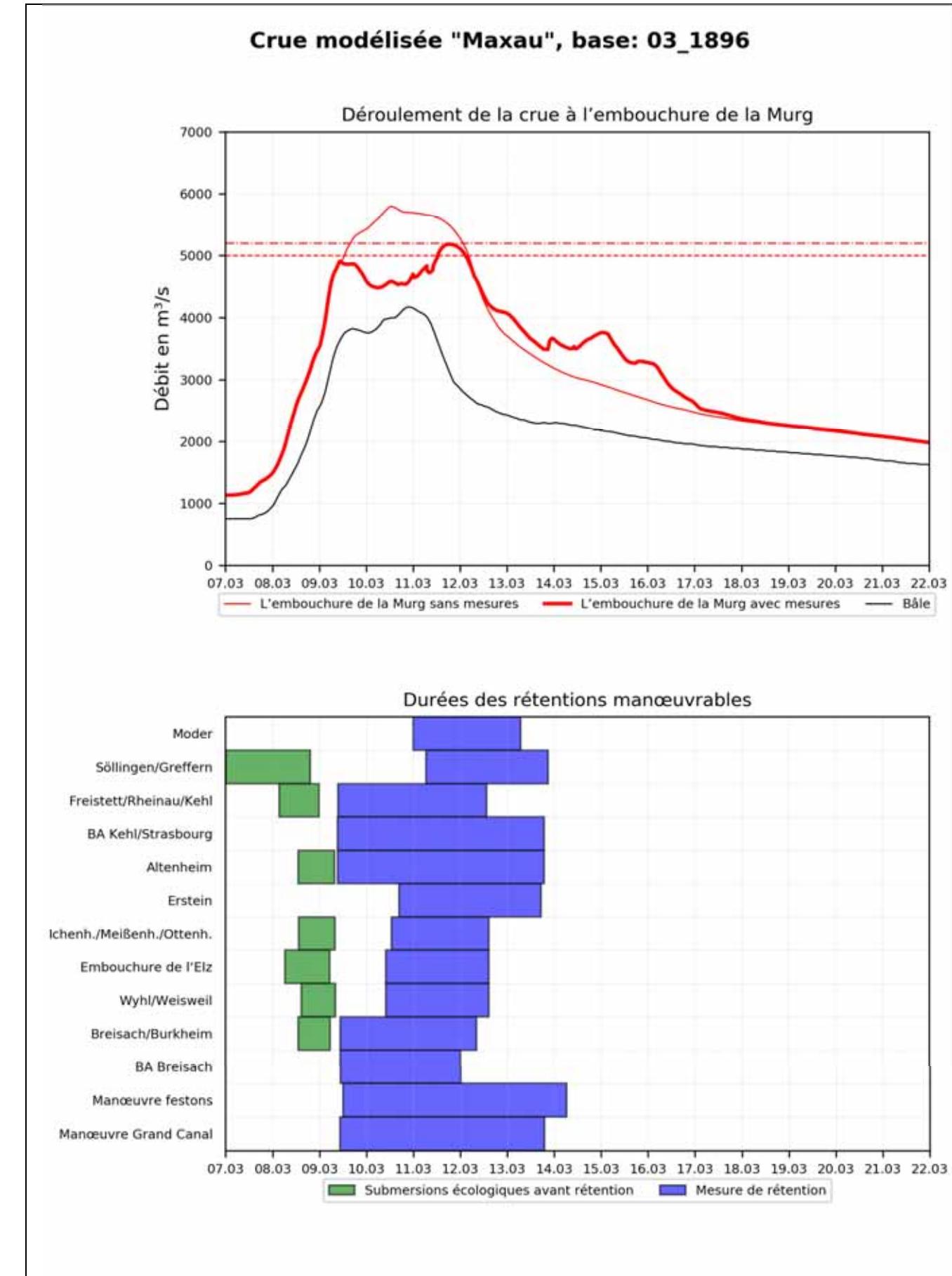


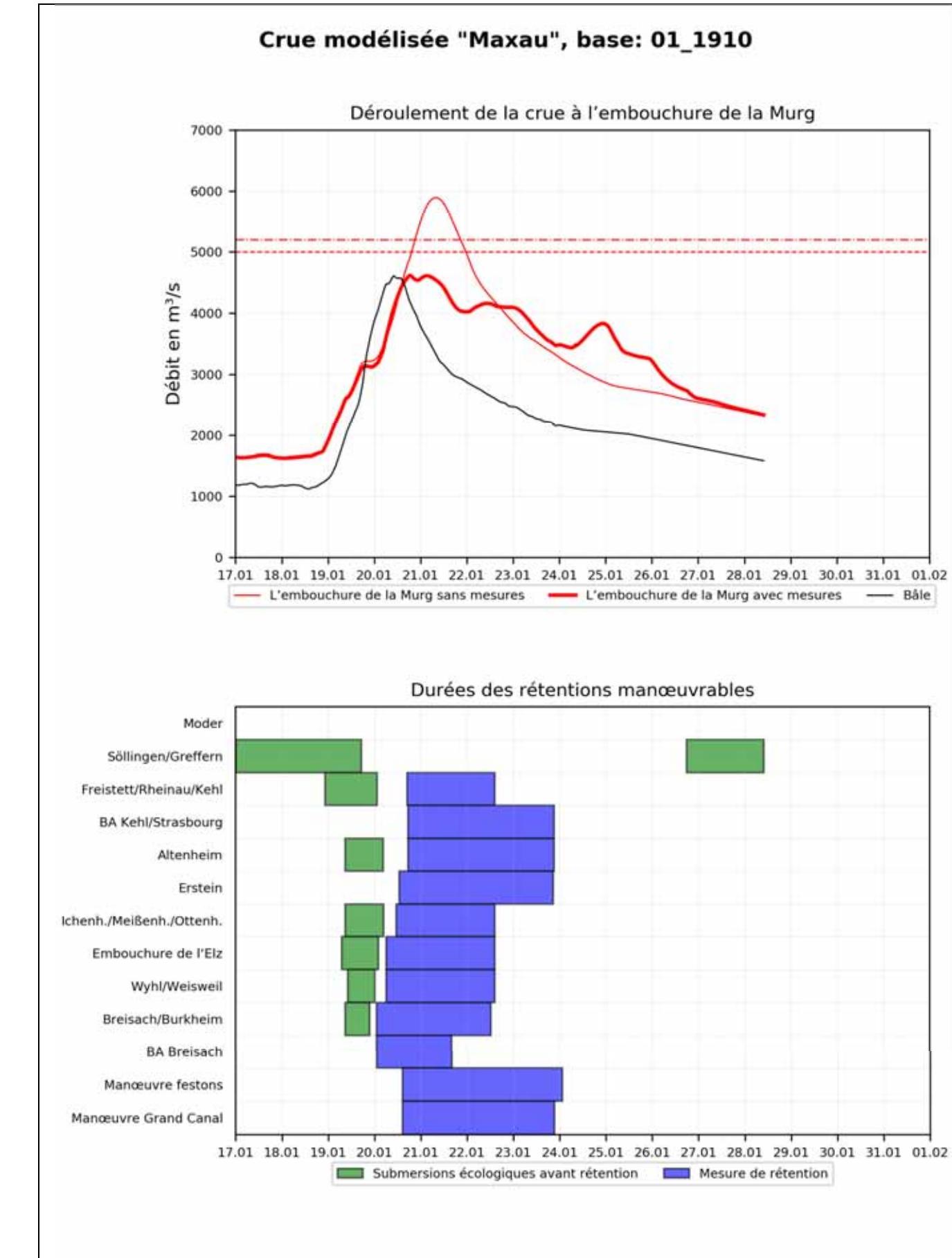
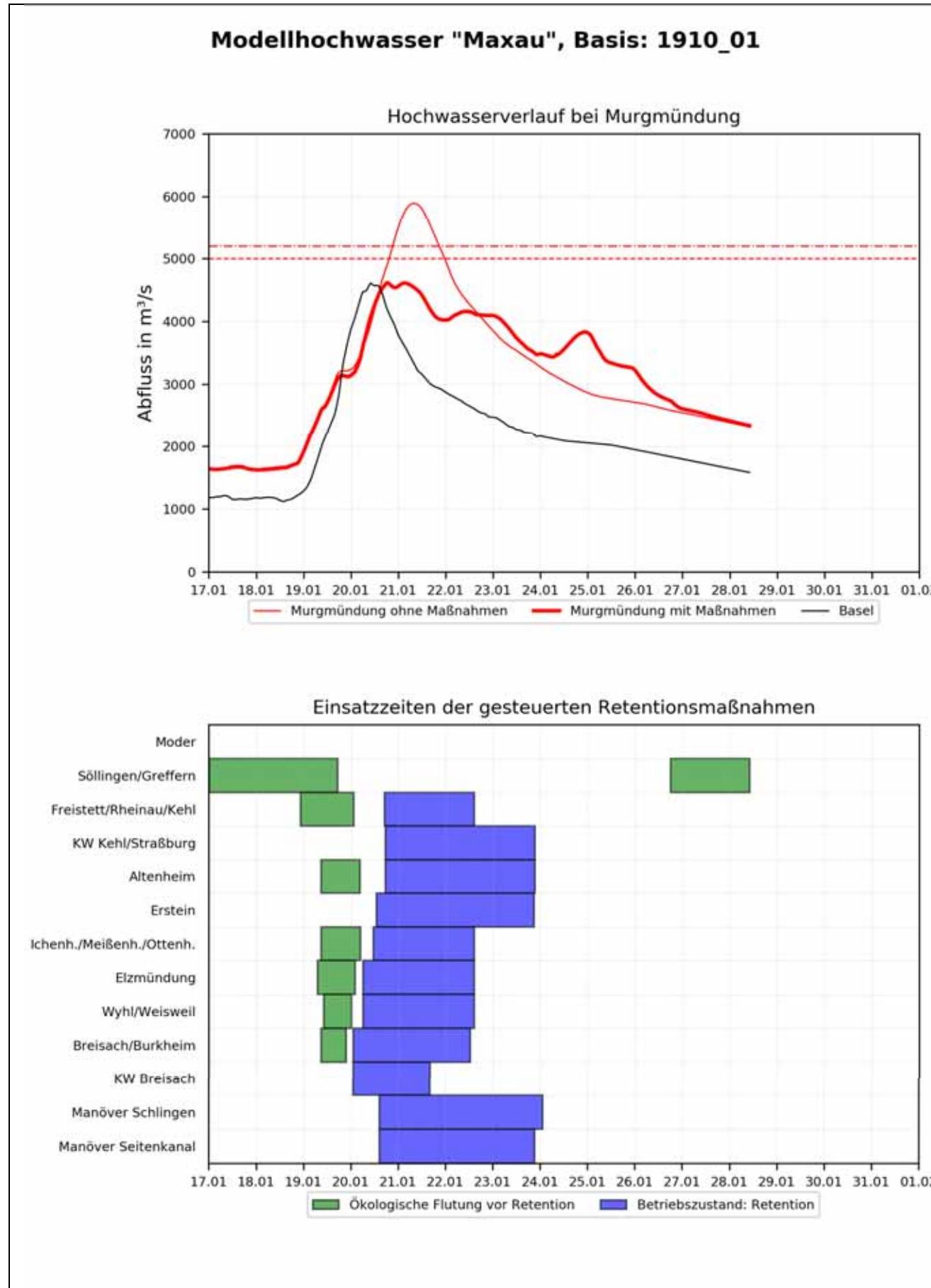


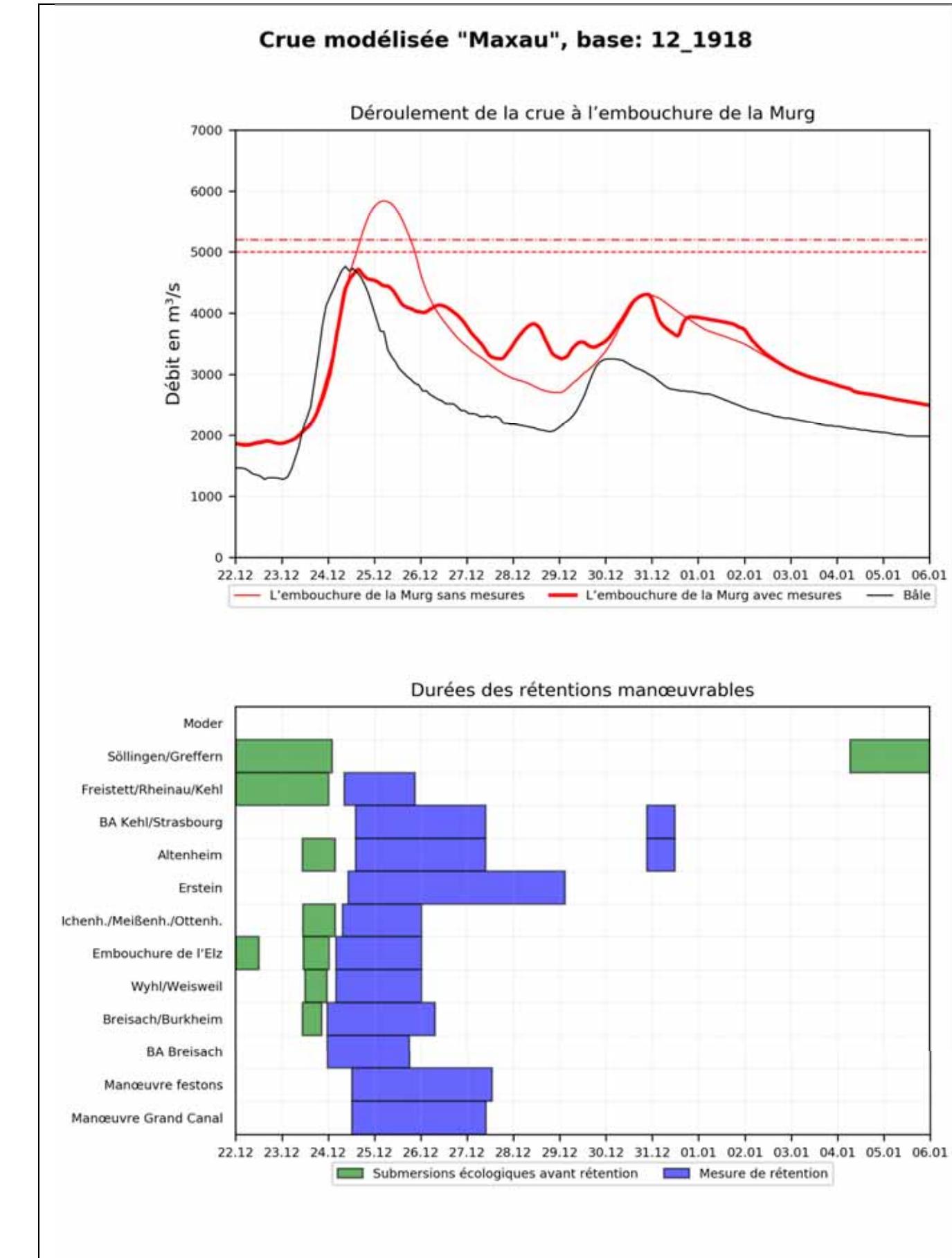
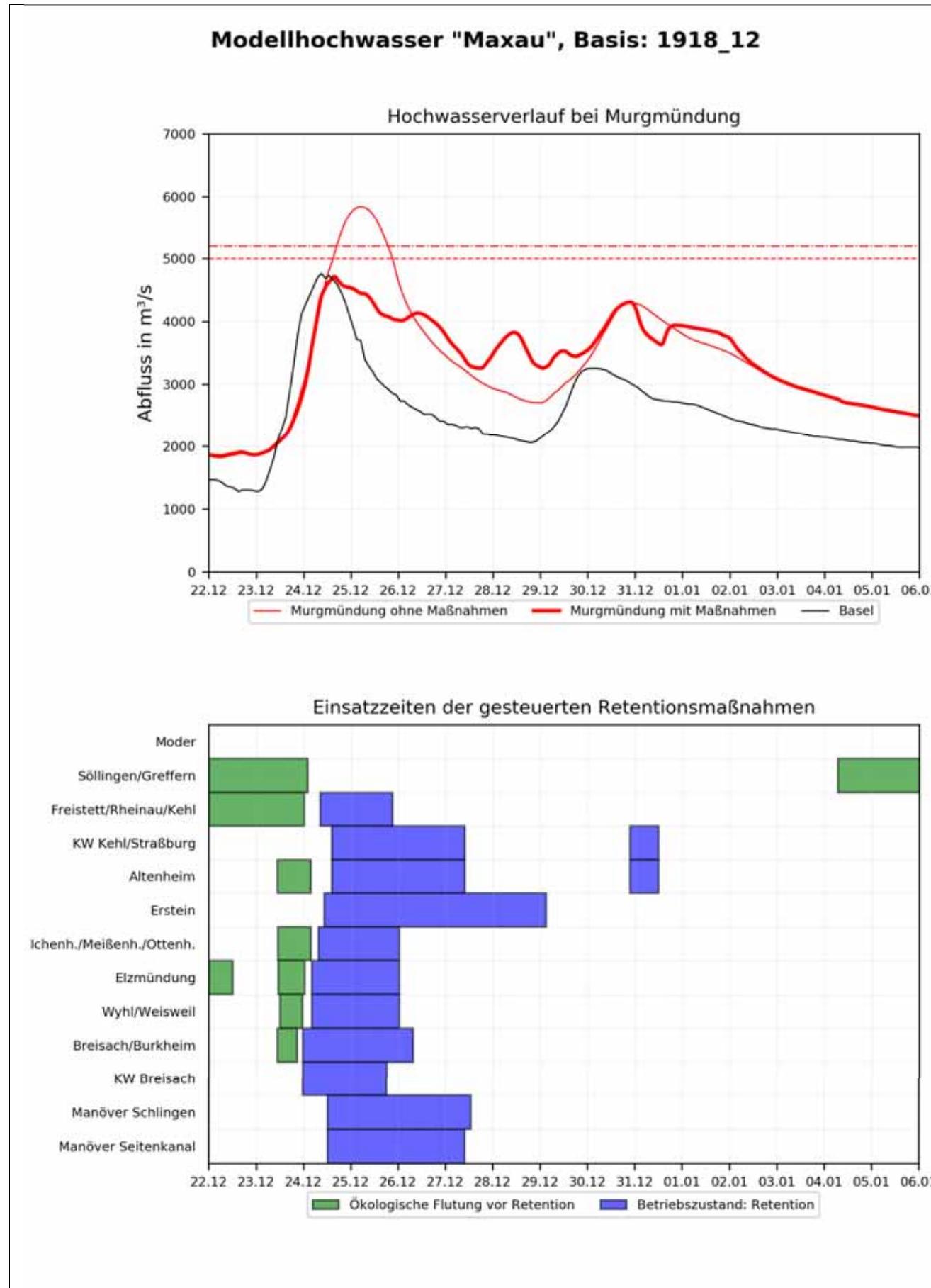
Anlage B-1

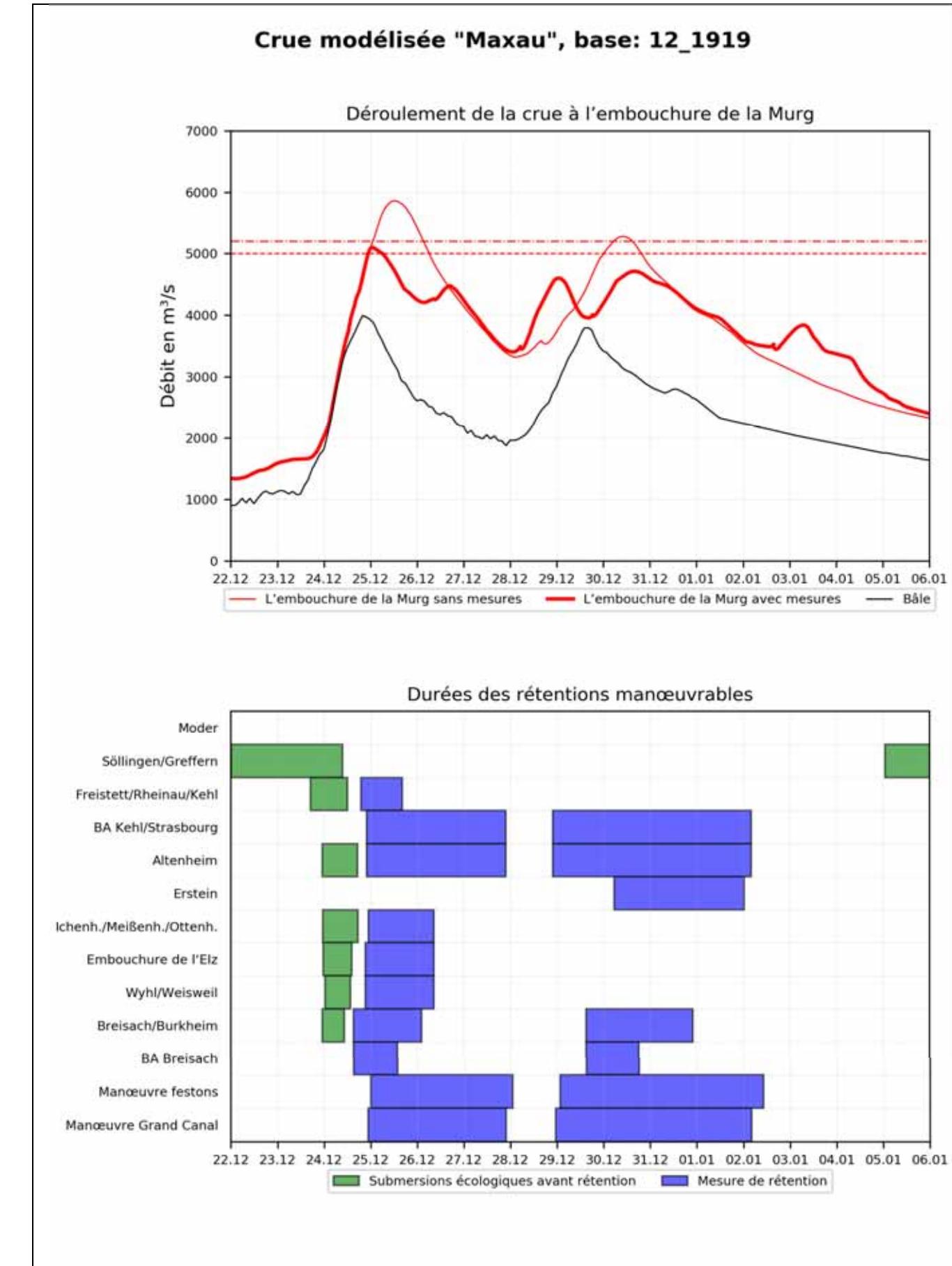
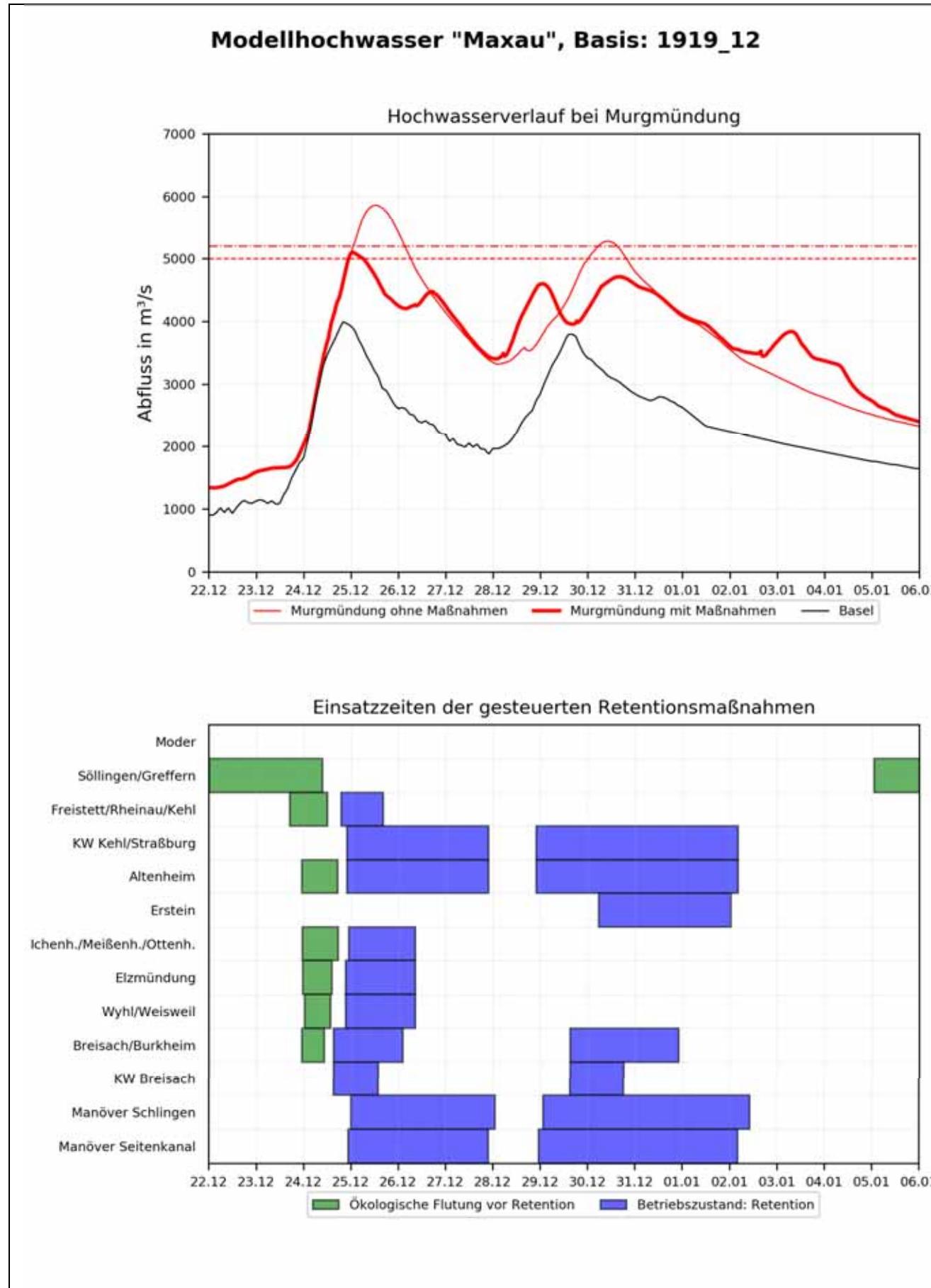


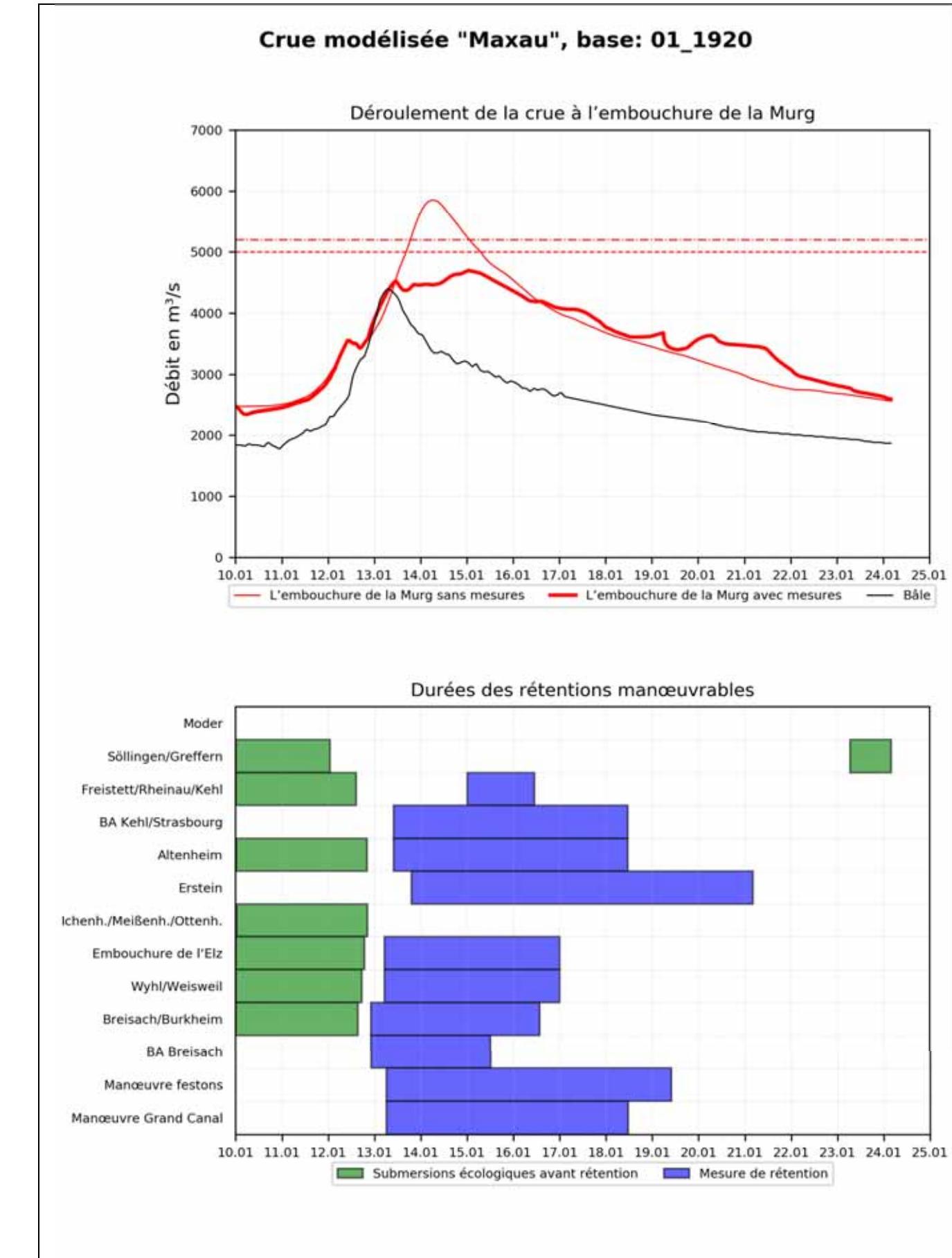
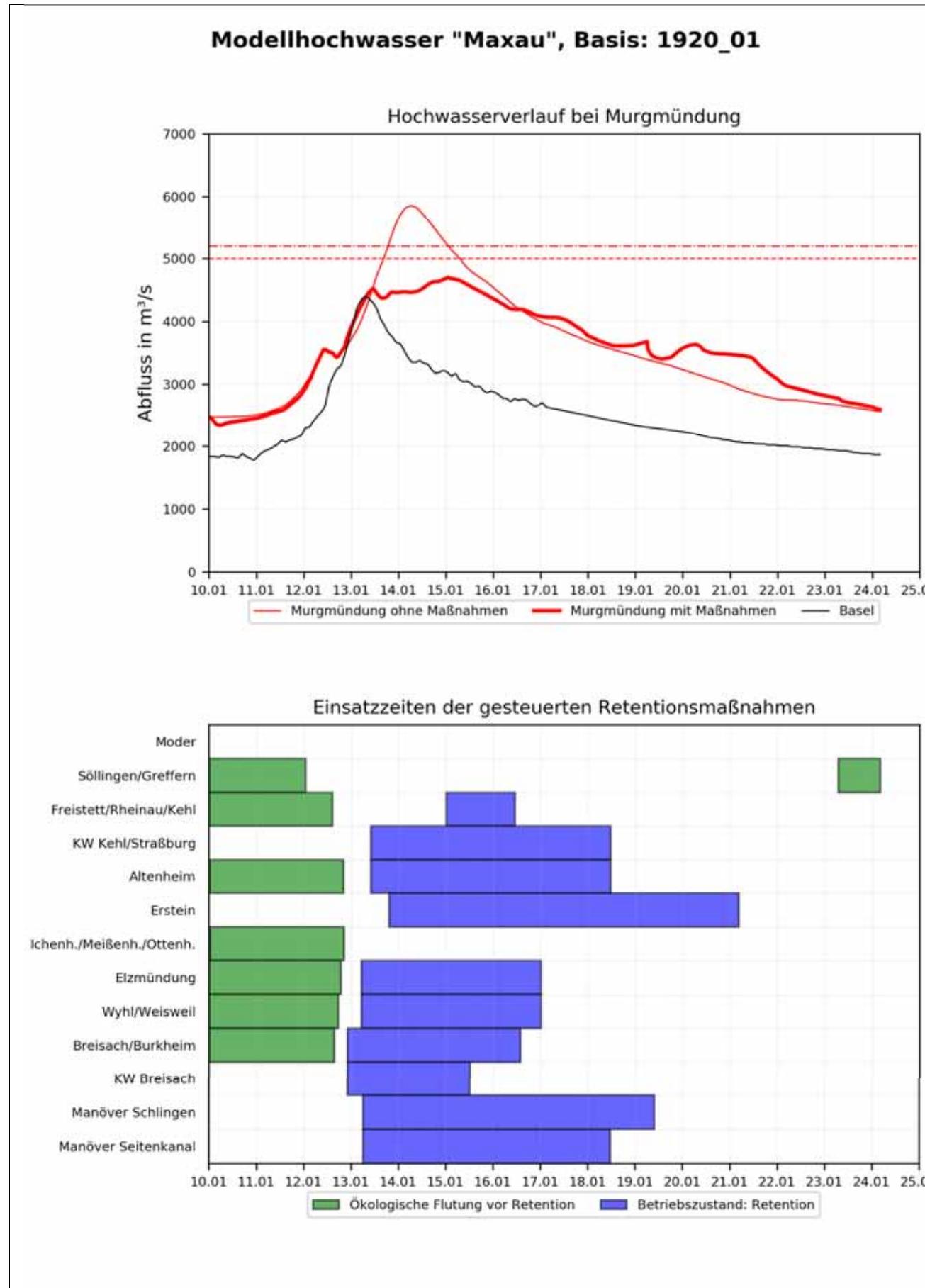
Annexe B-1

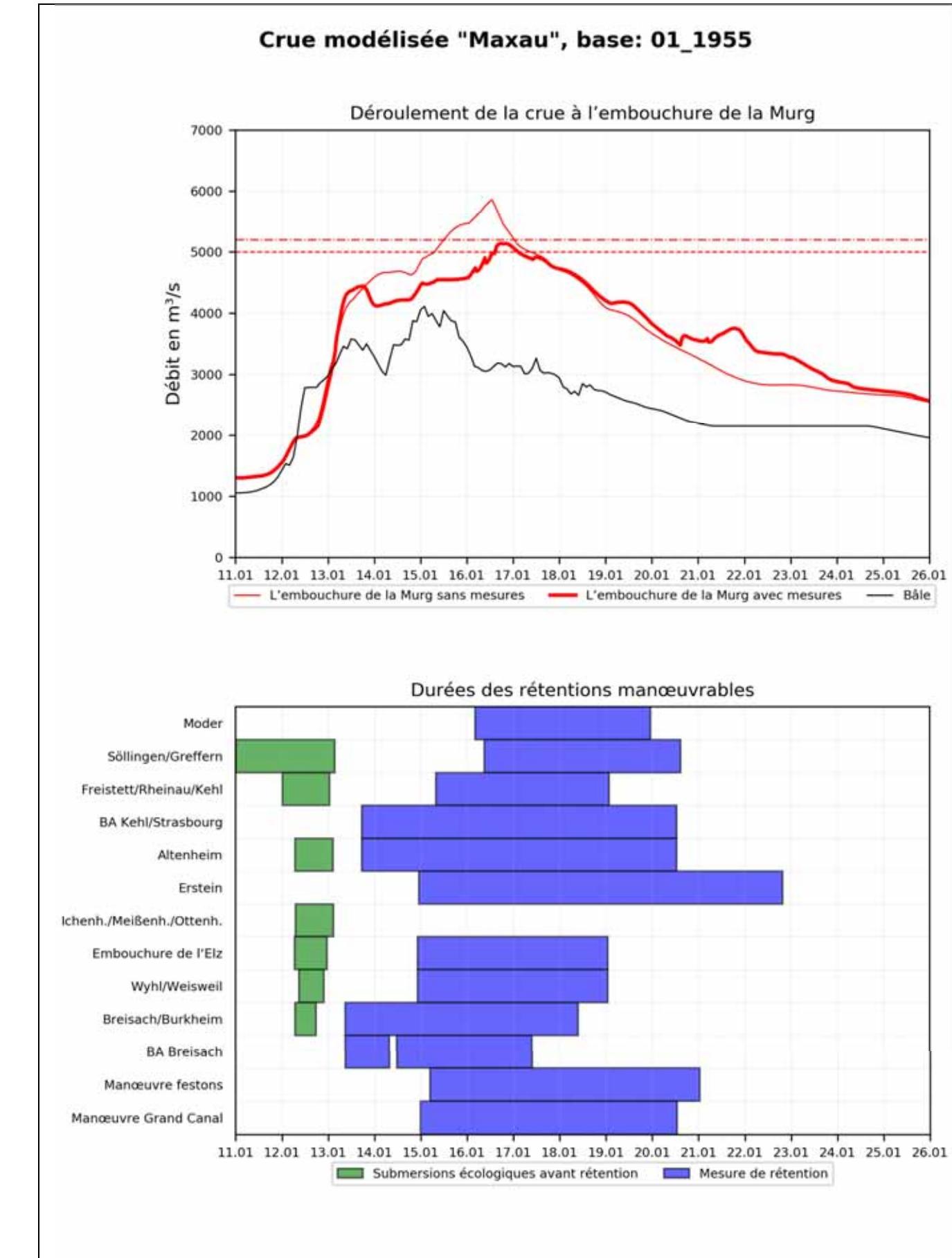
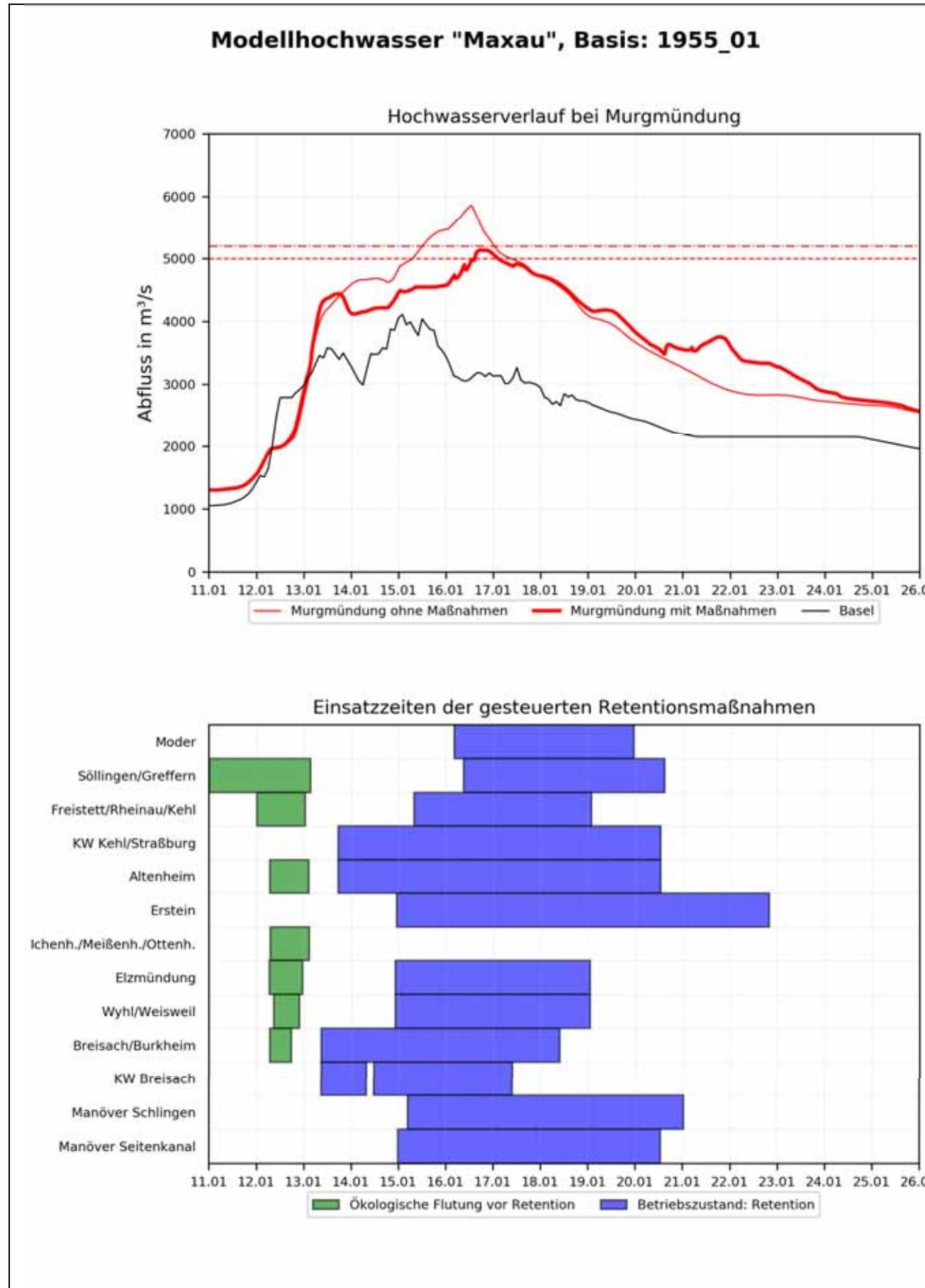


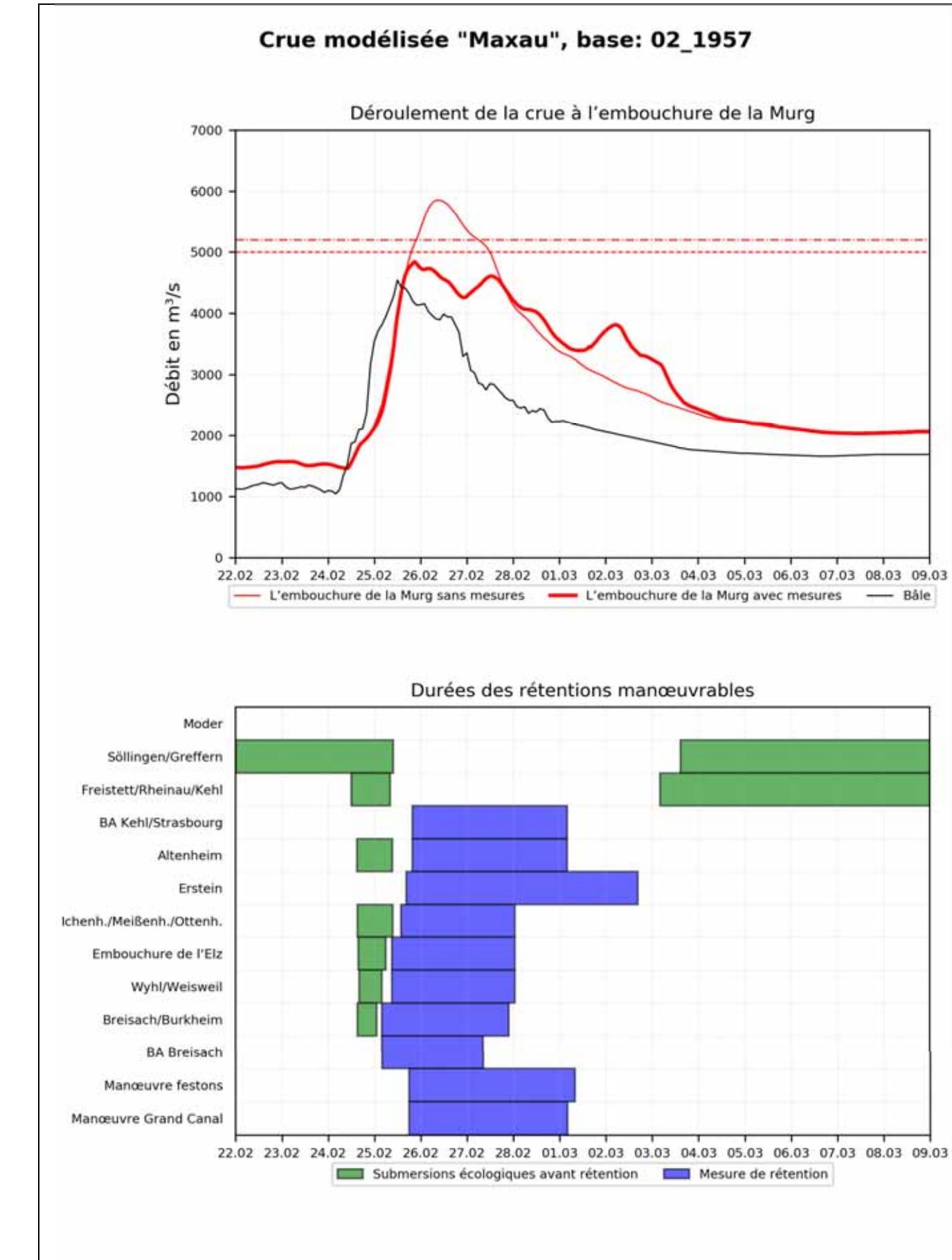
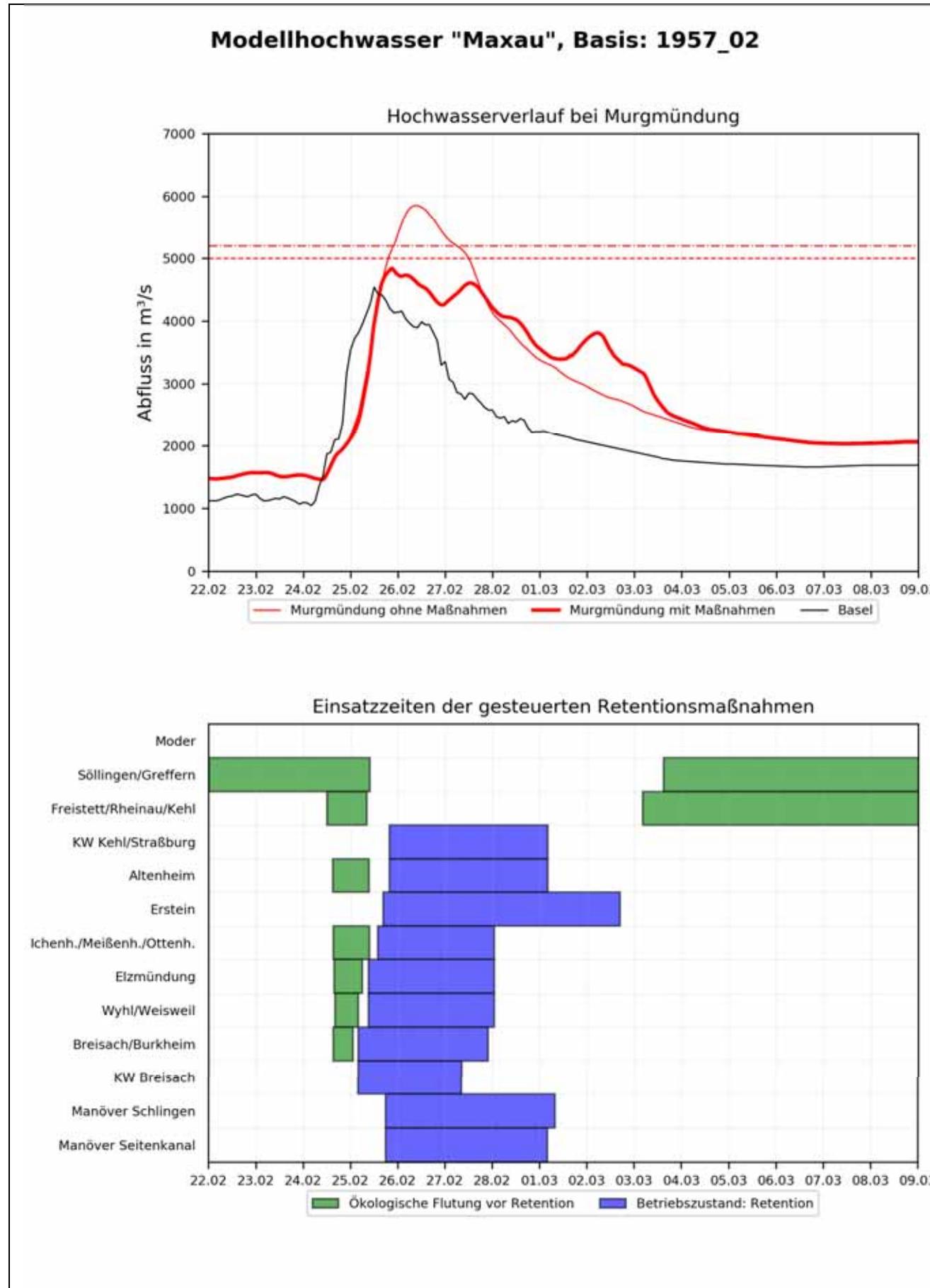


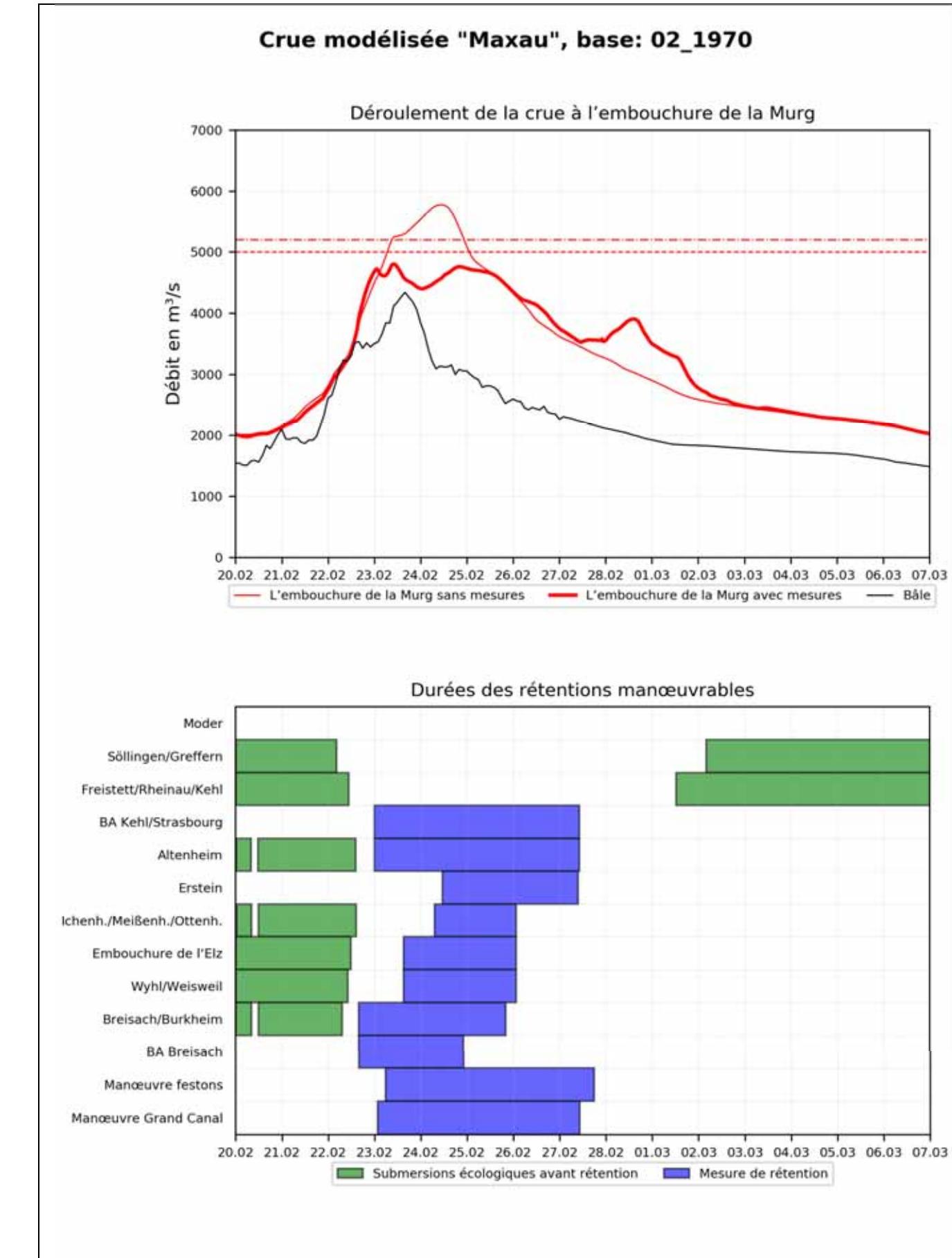
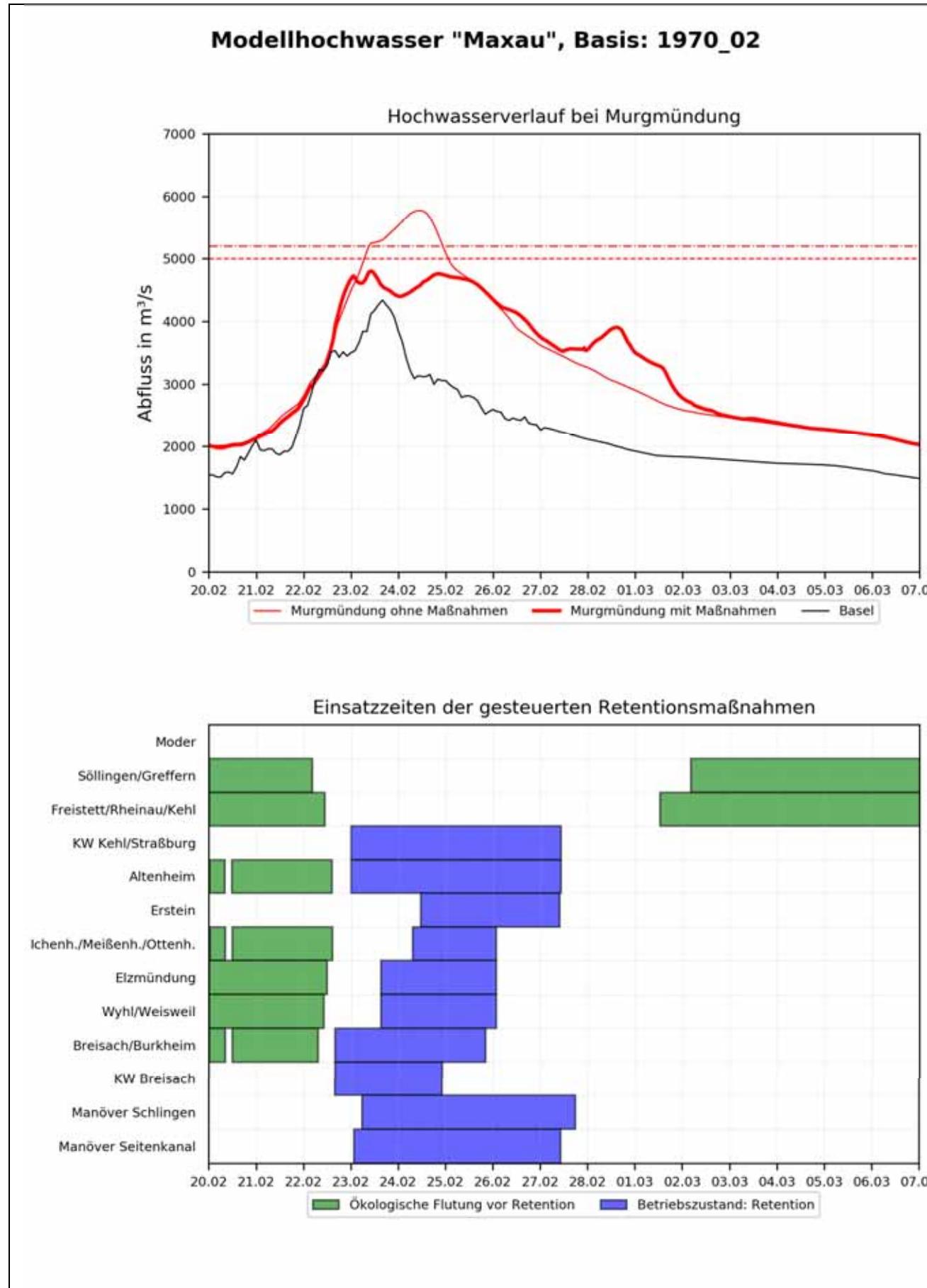


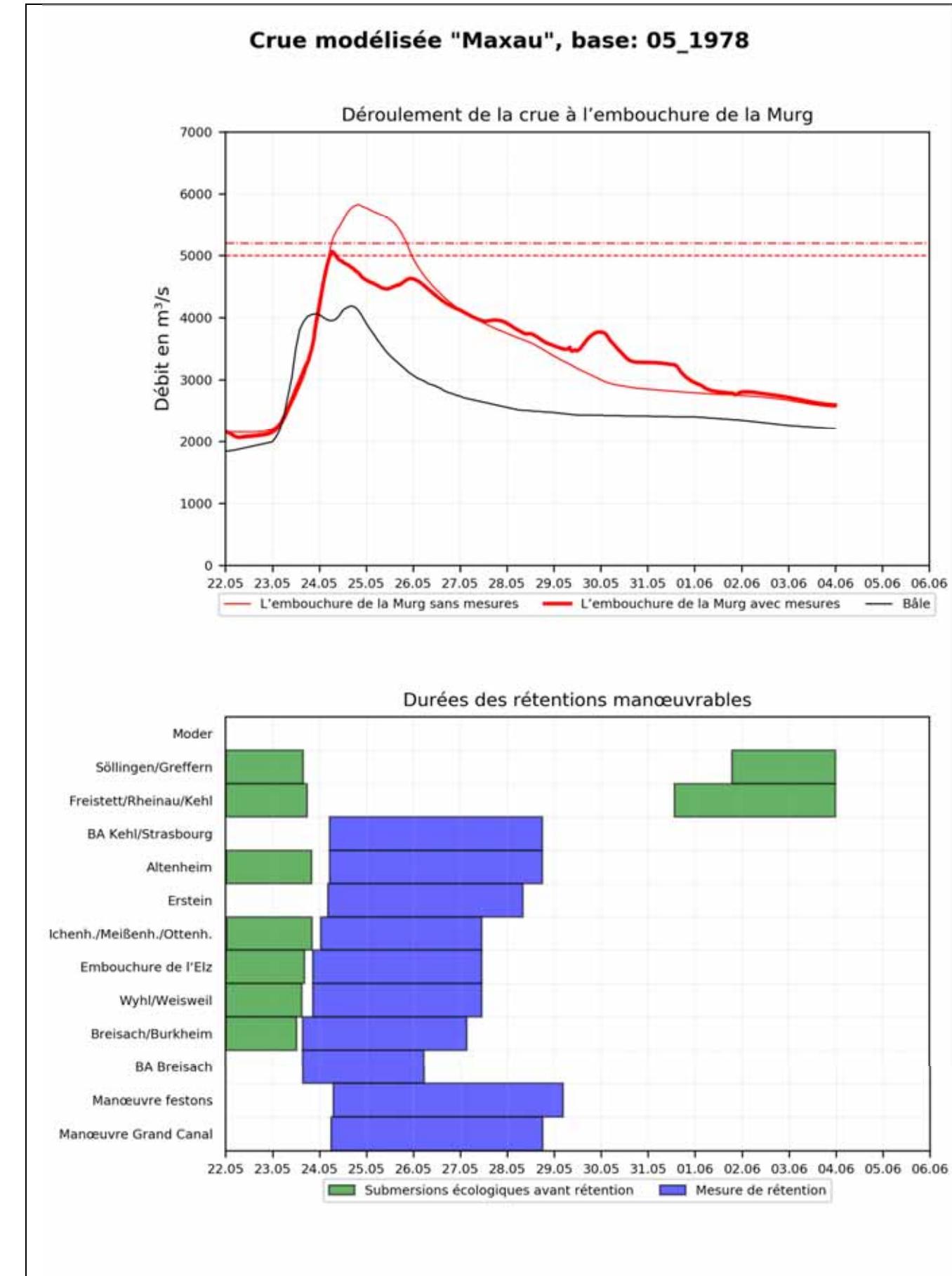
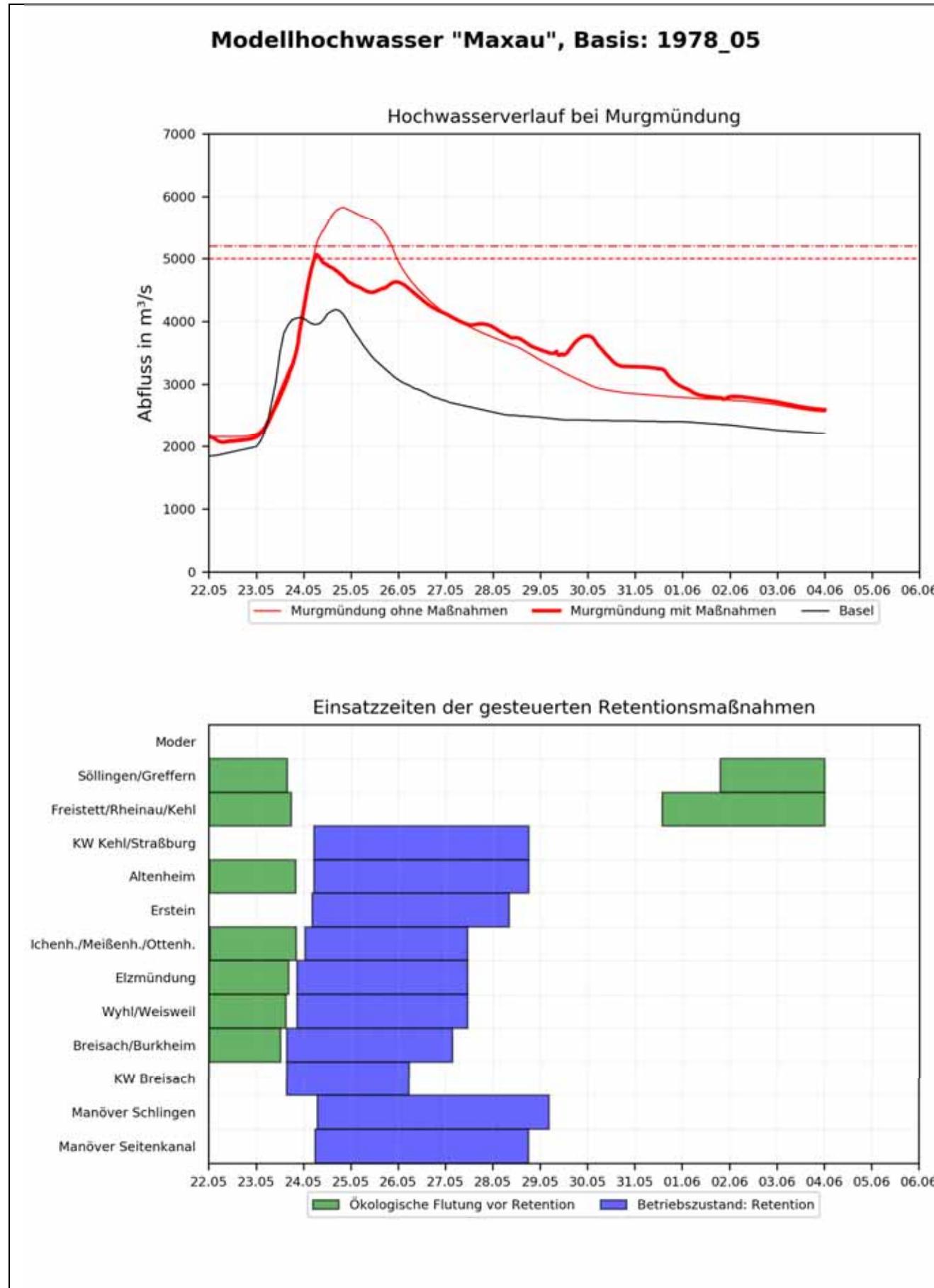


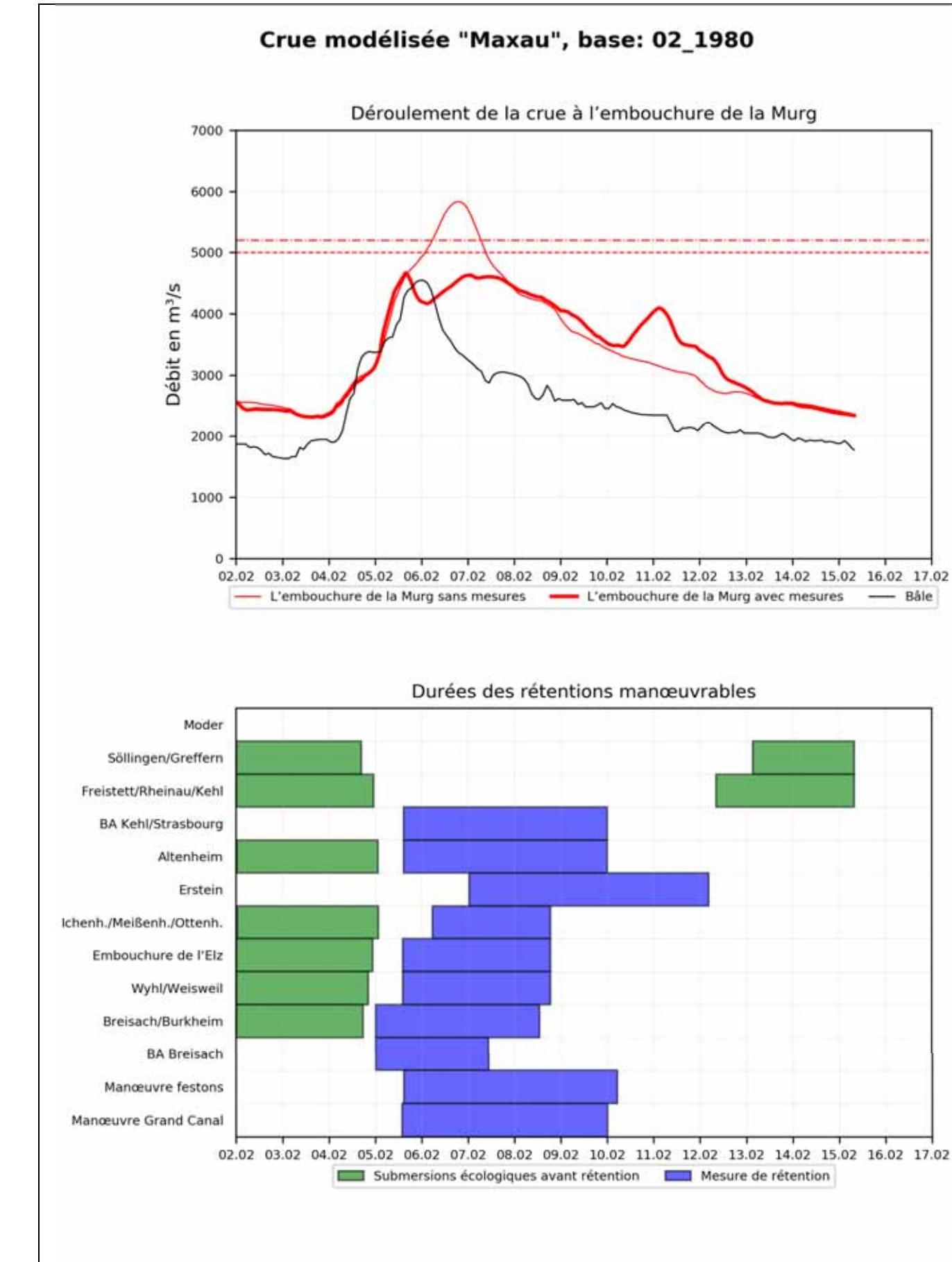
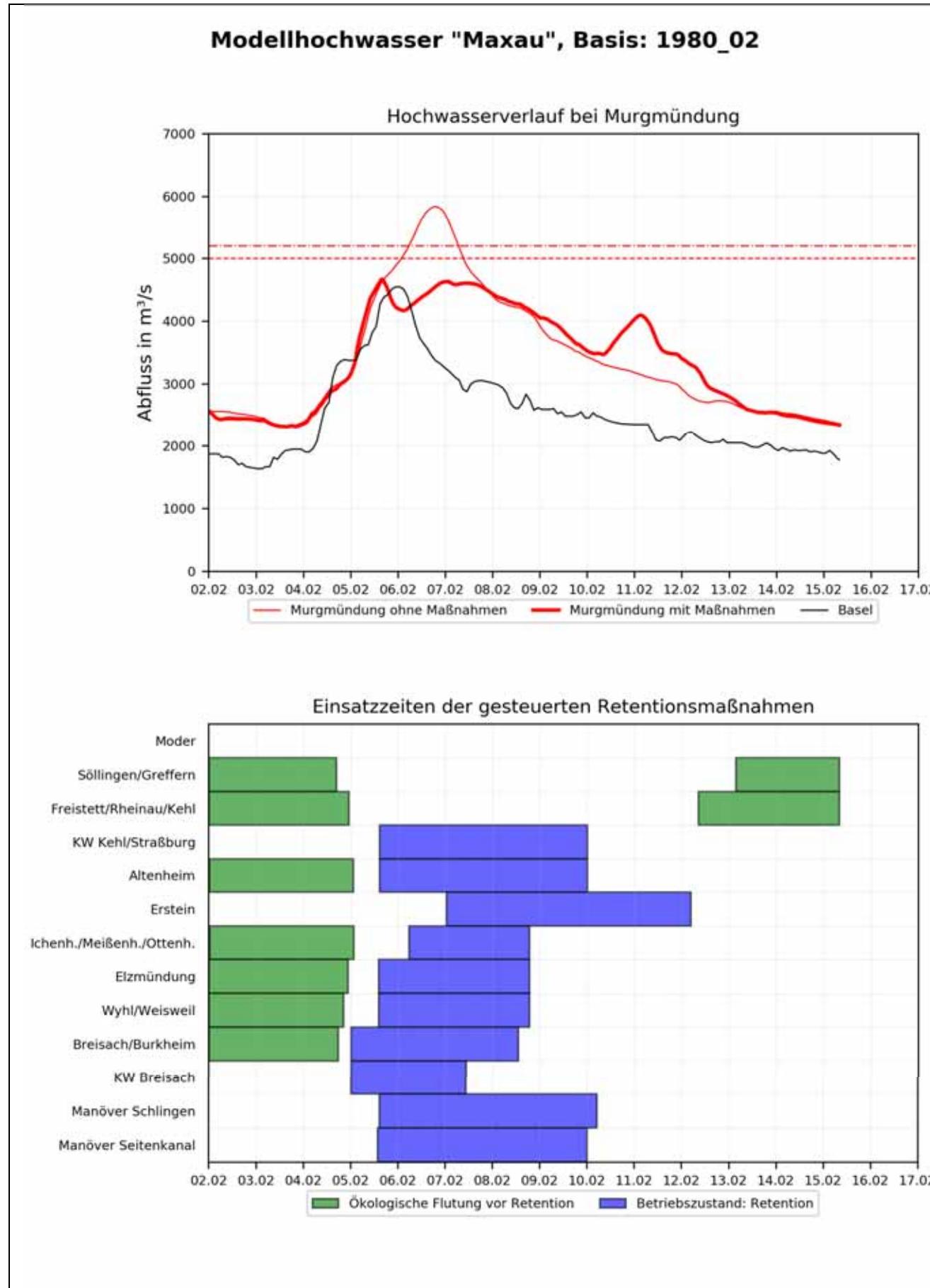


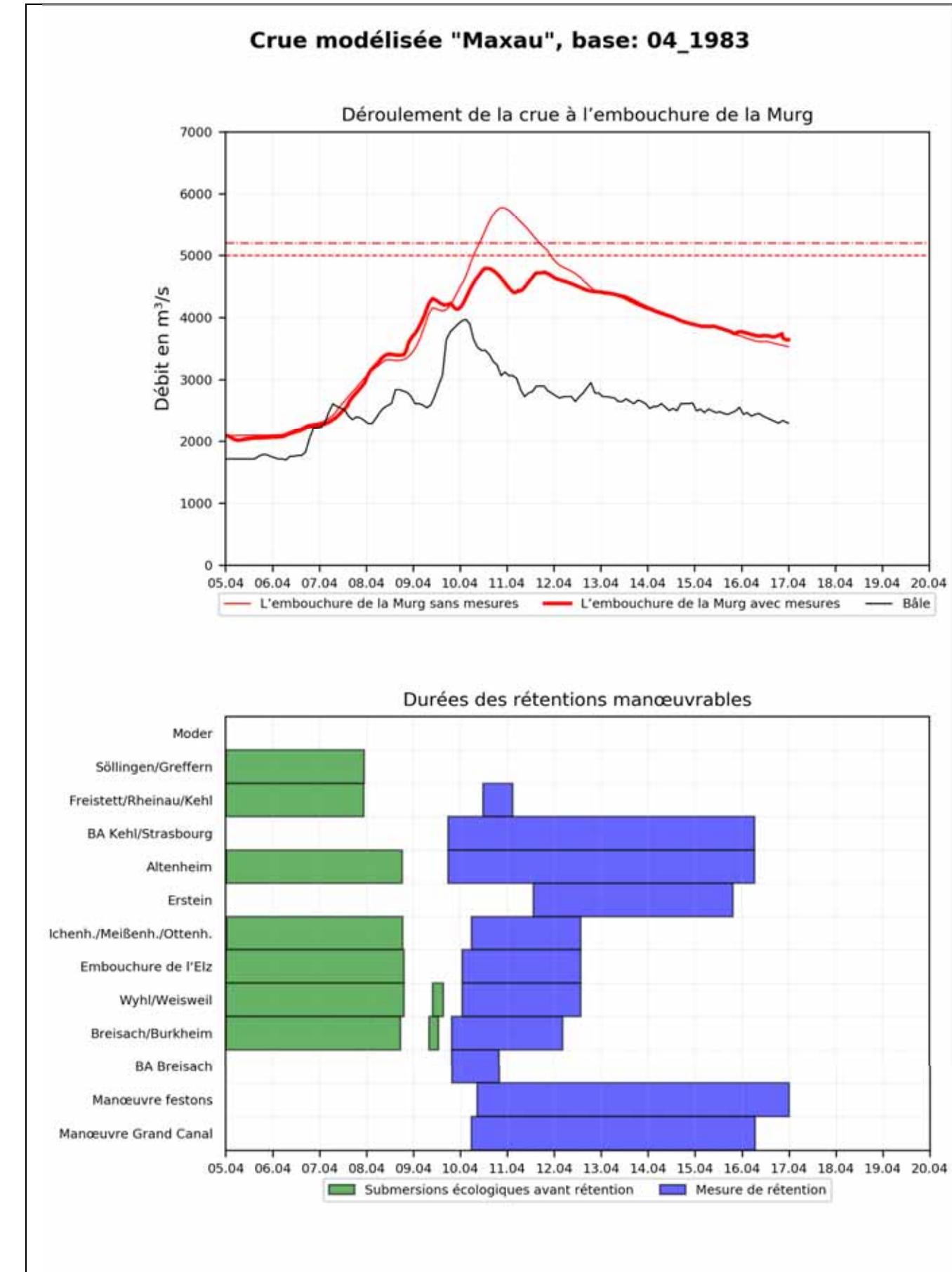
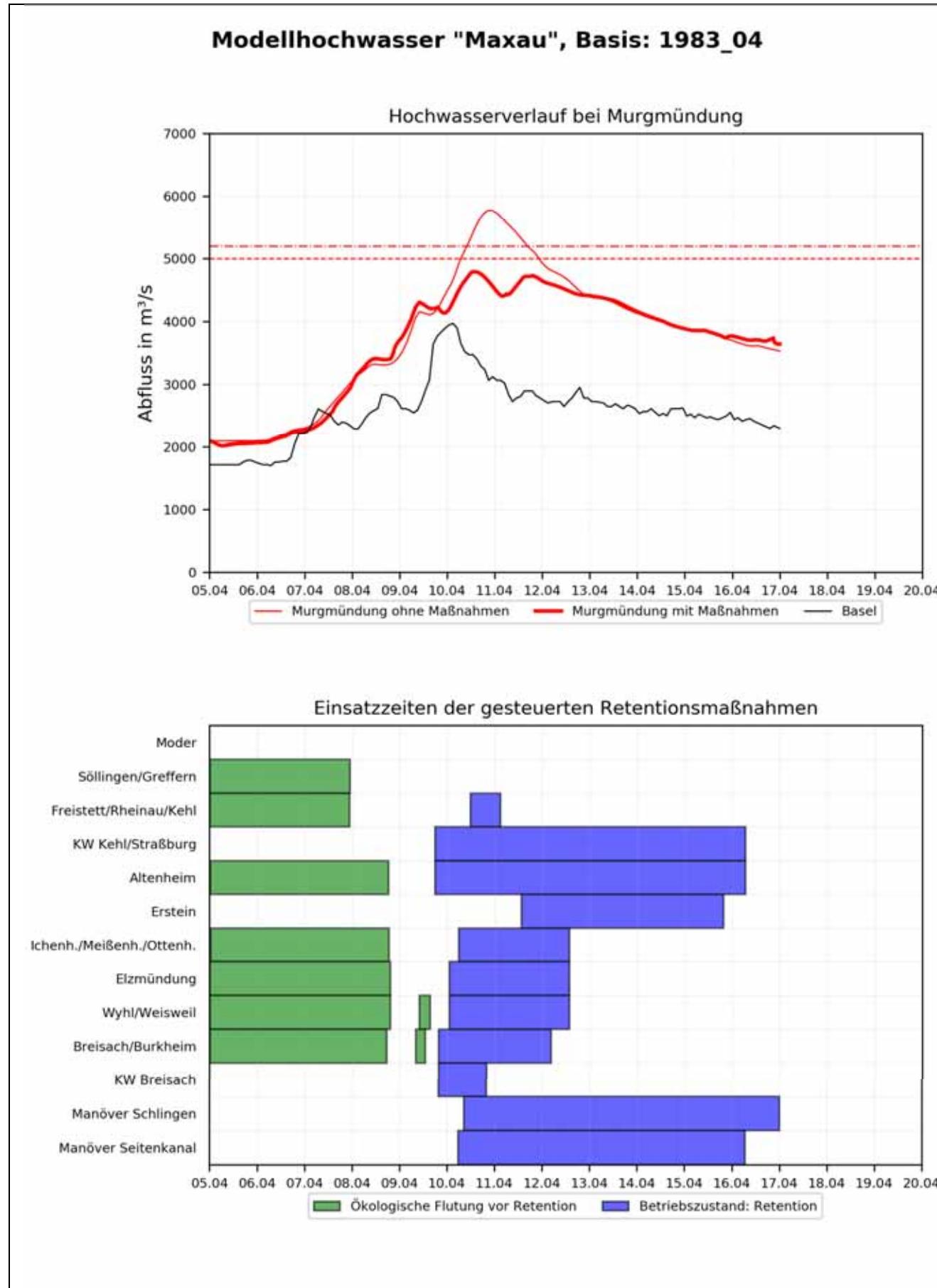


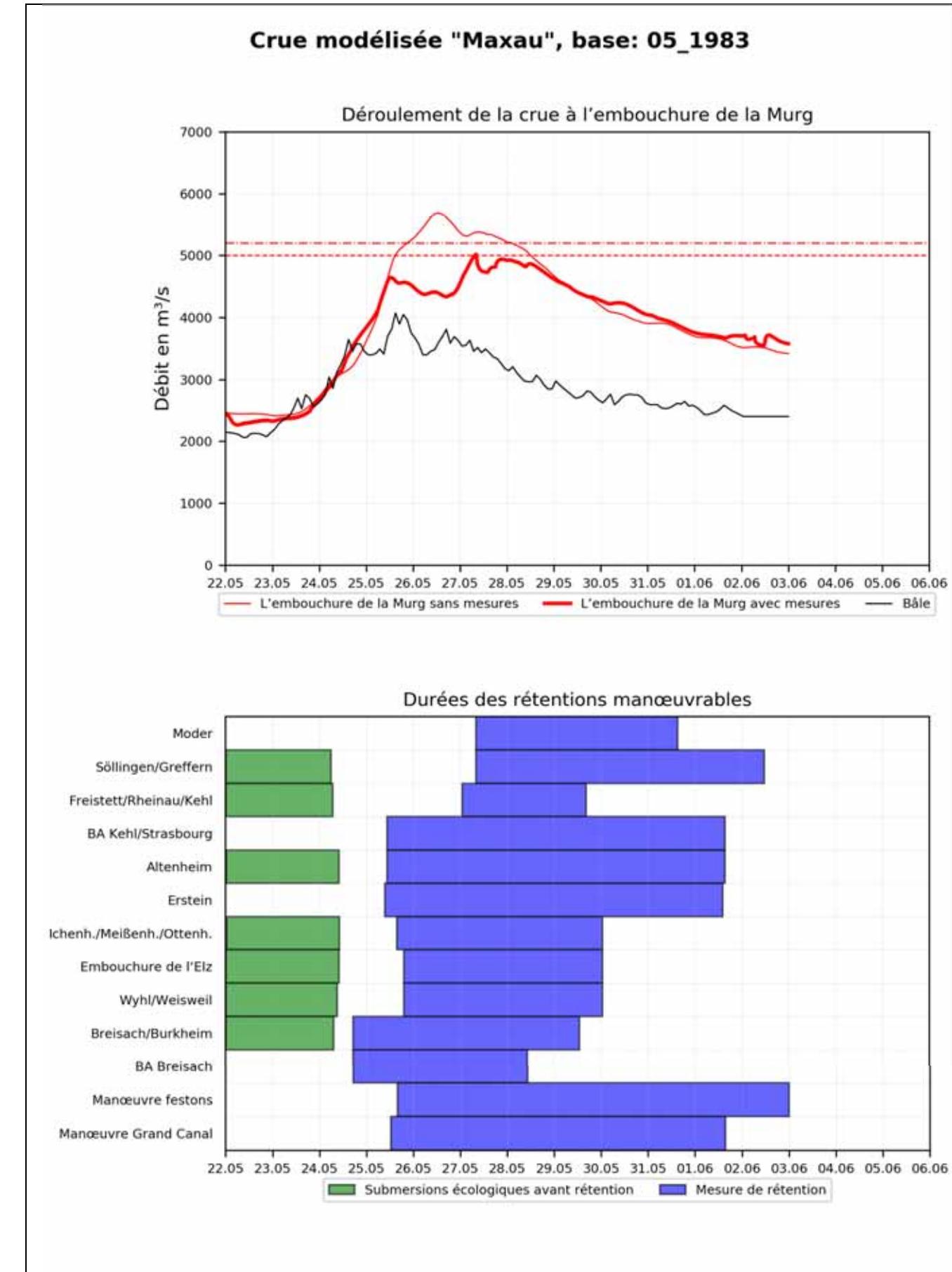
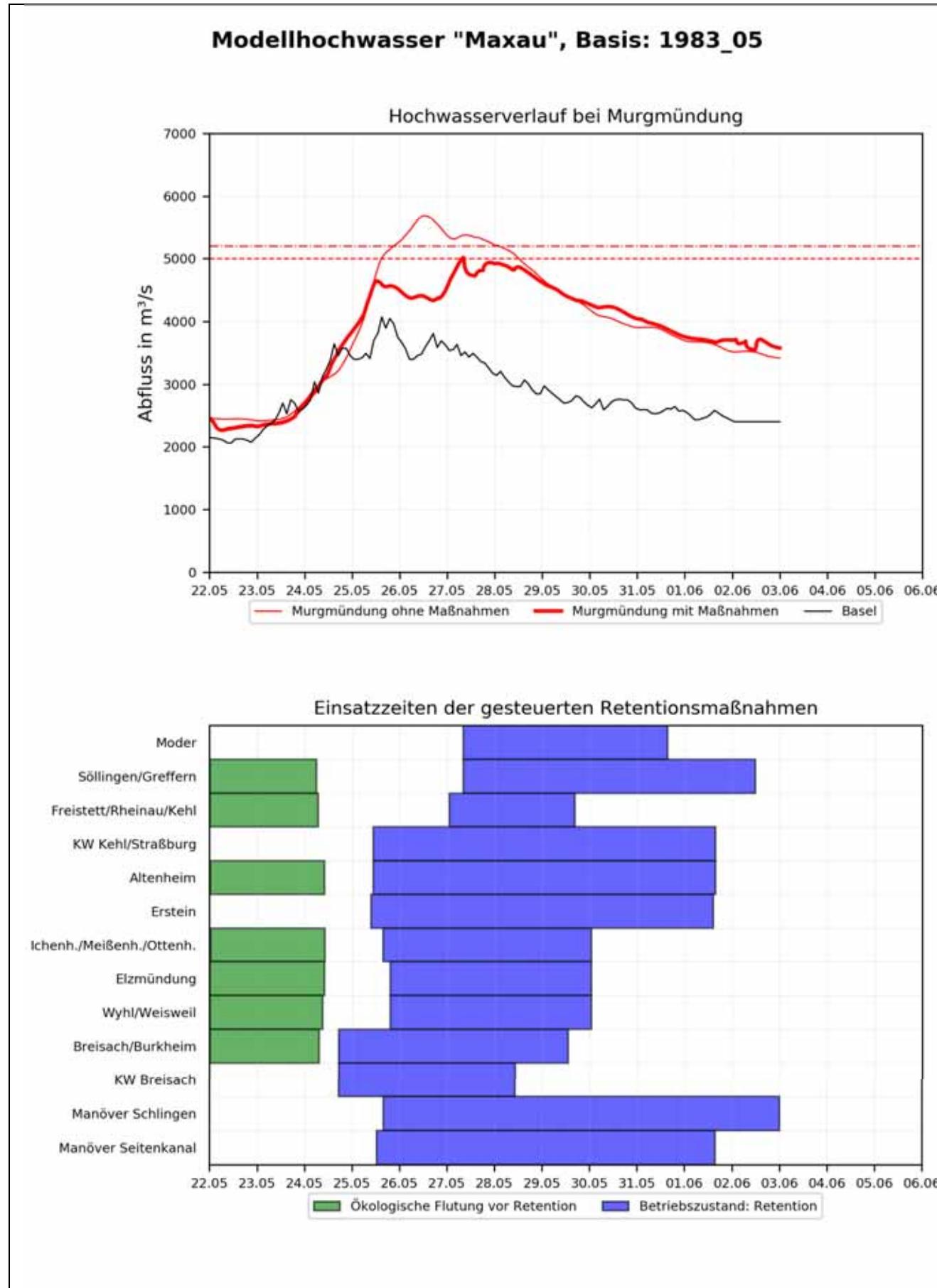


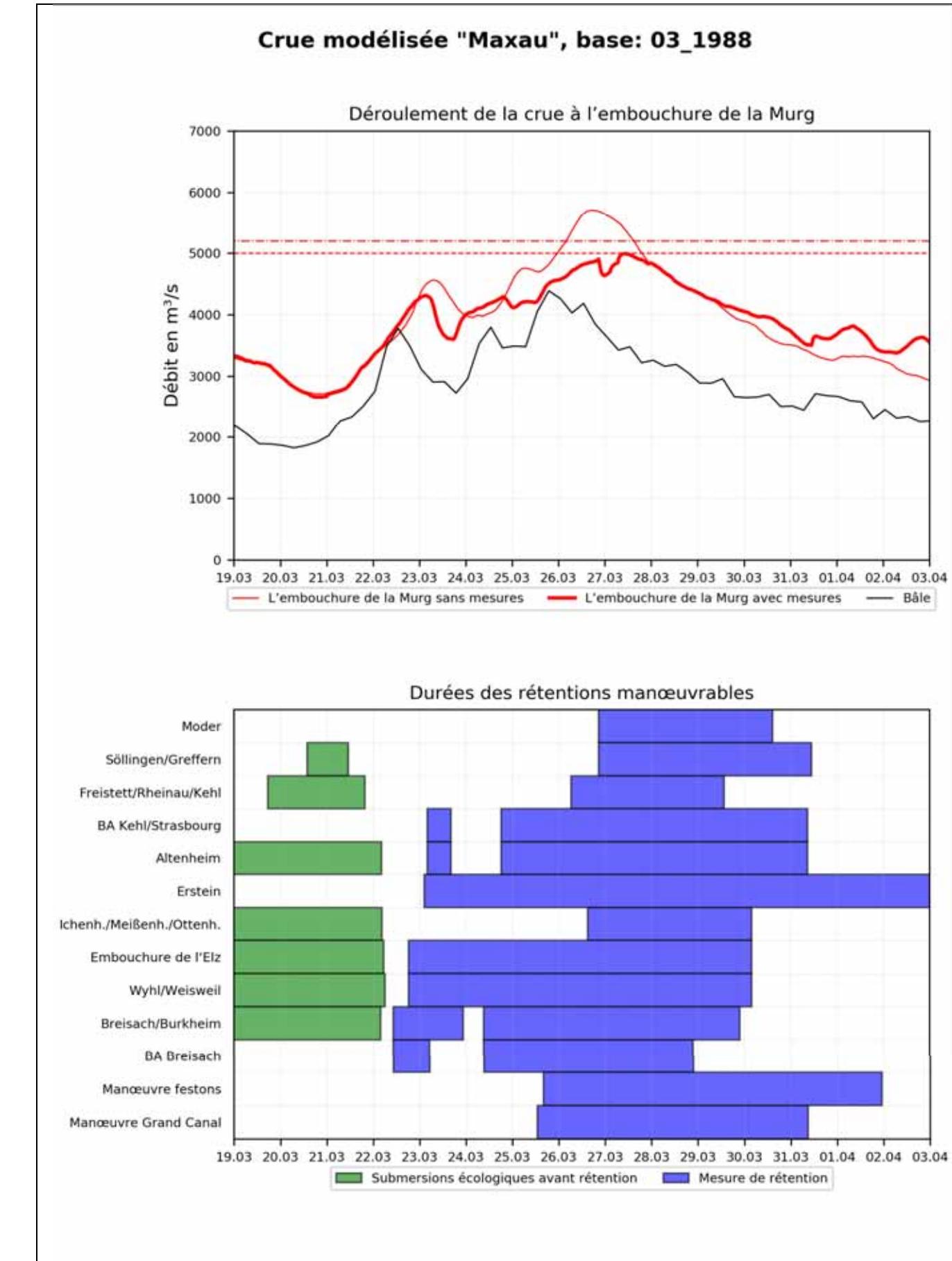
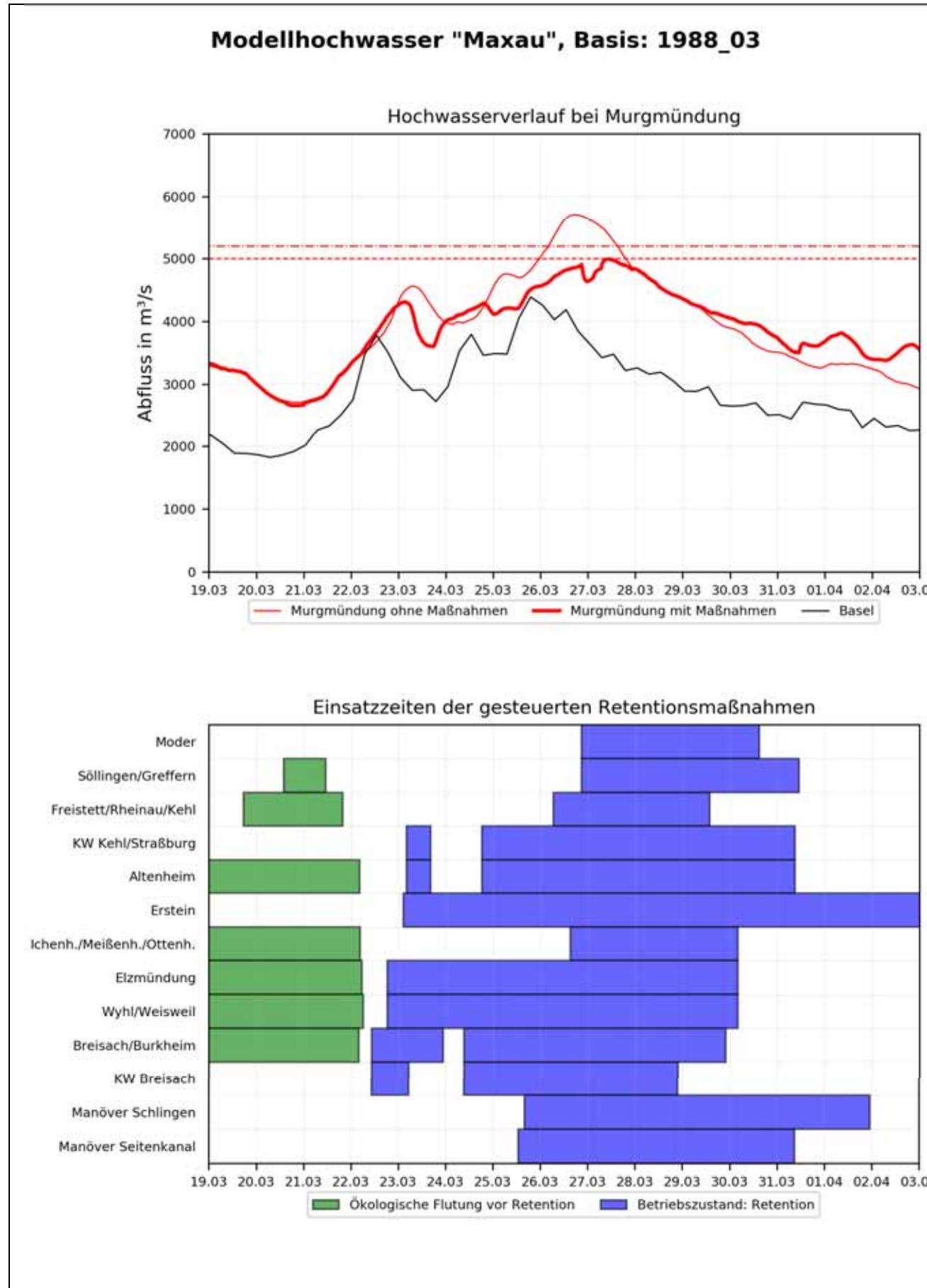


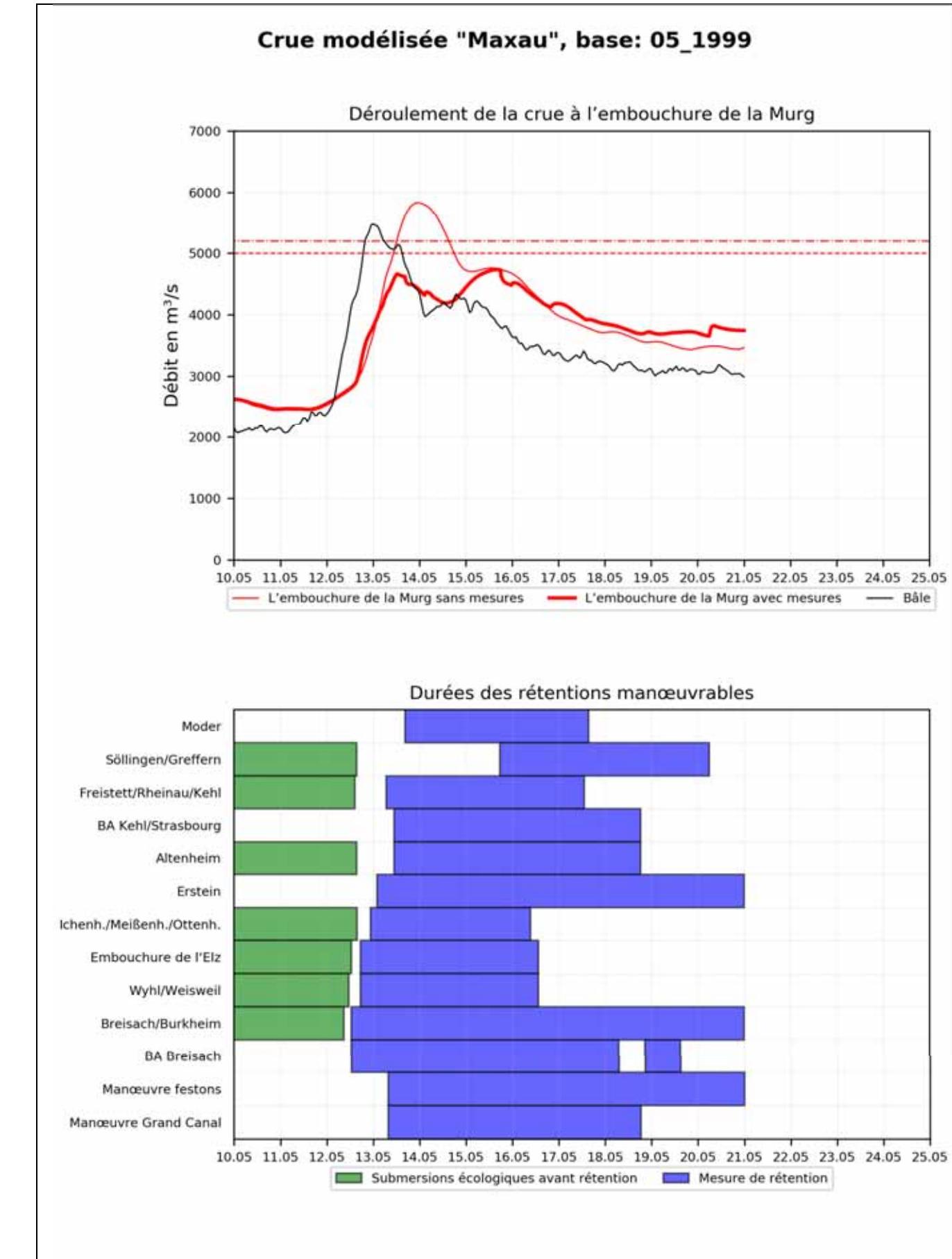
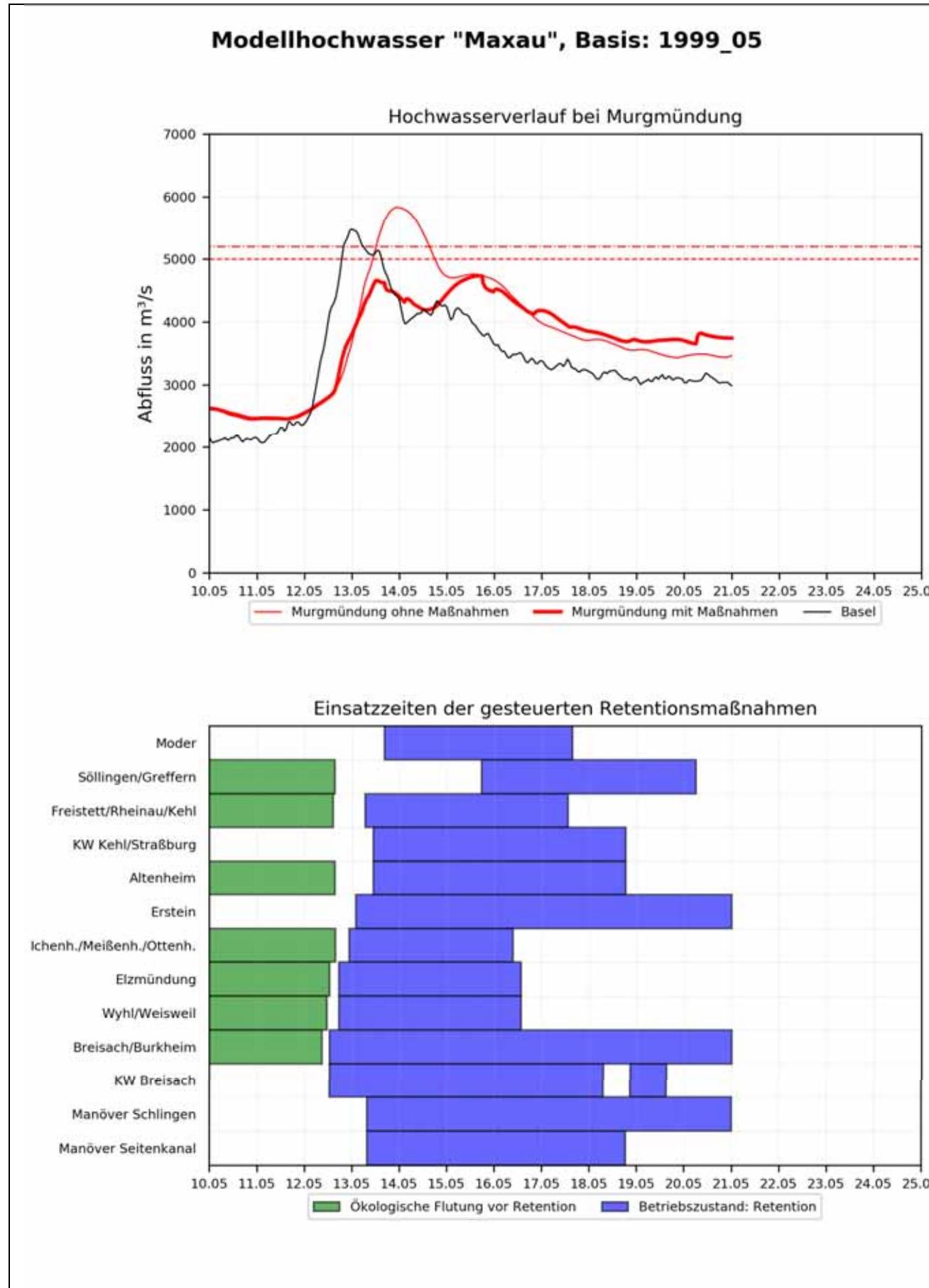


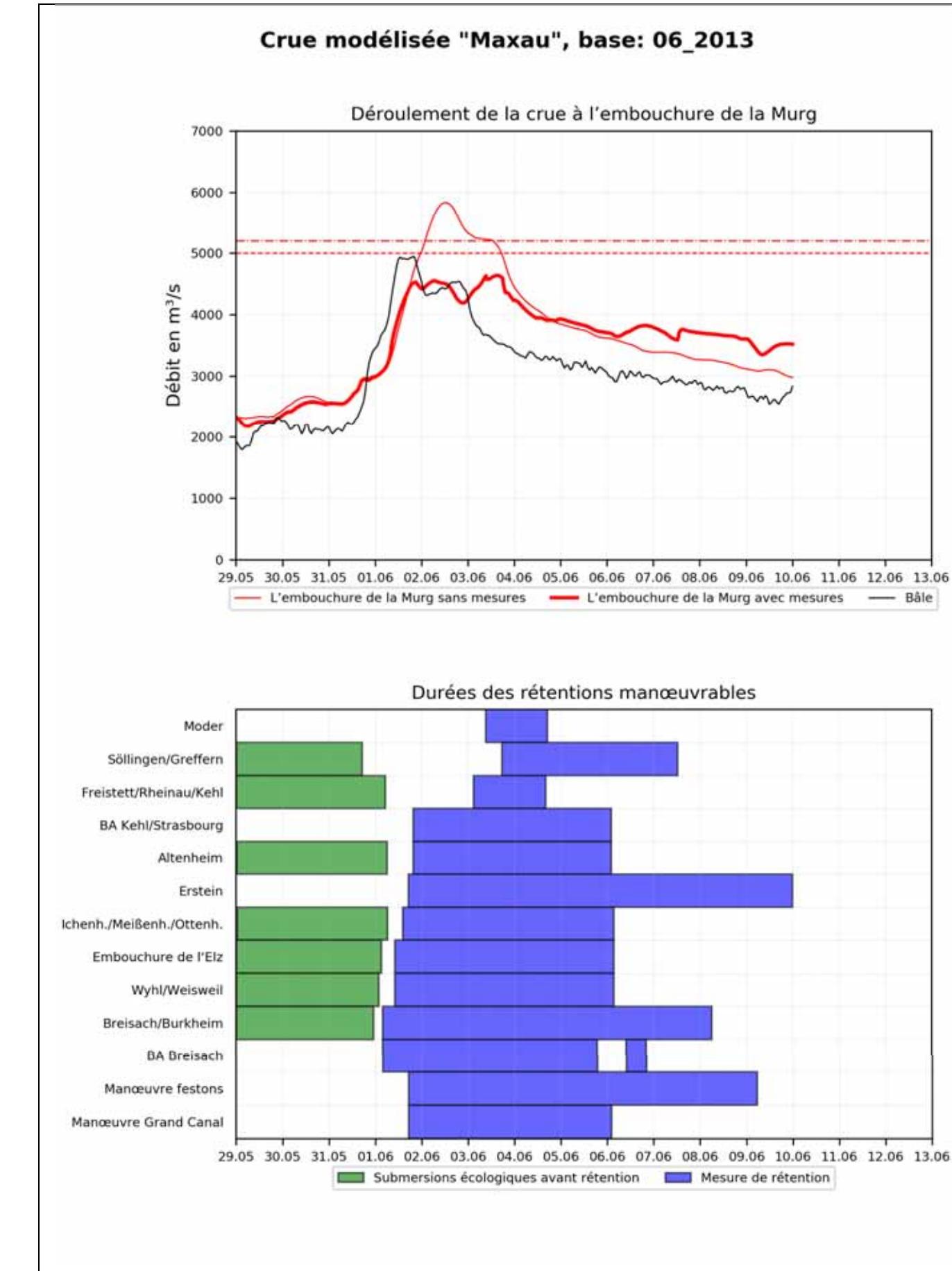
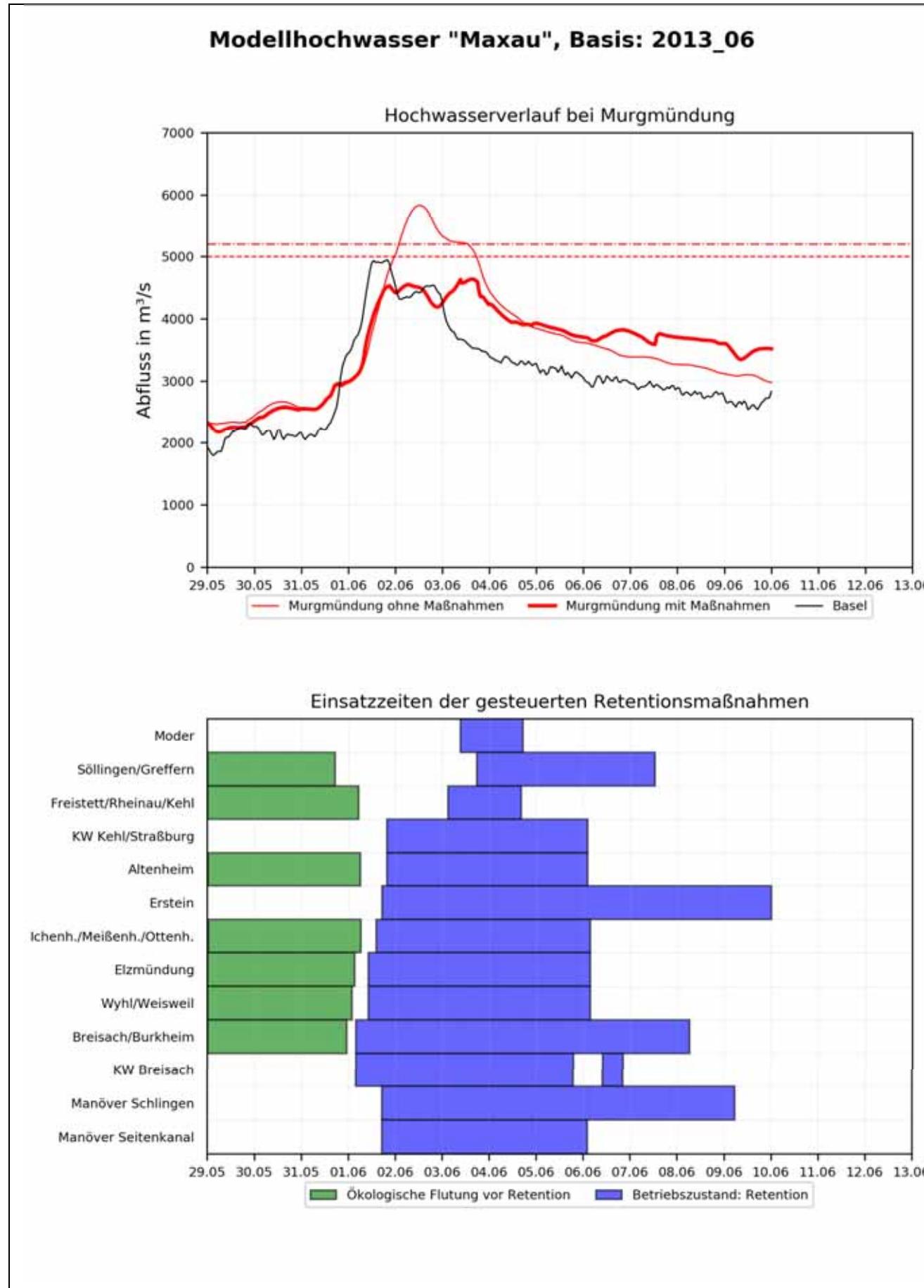






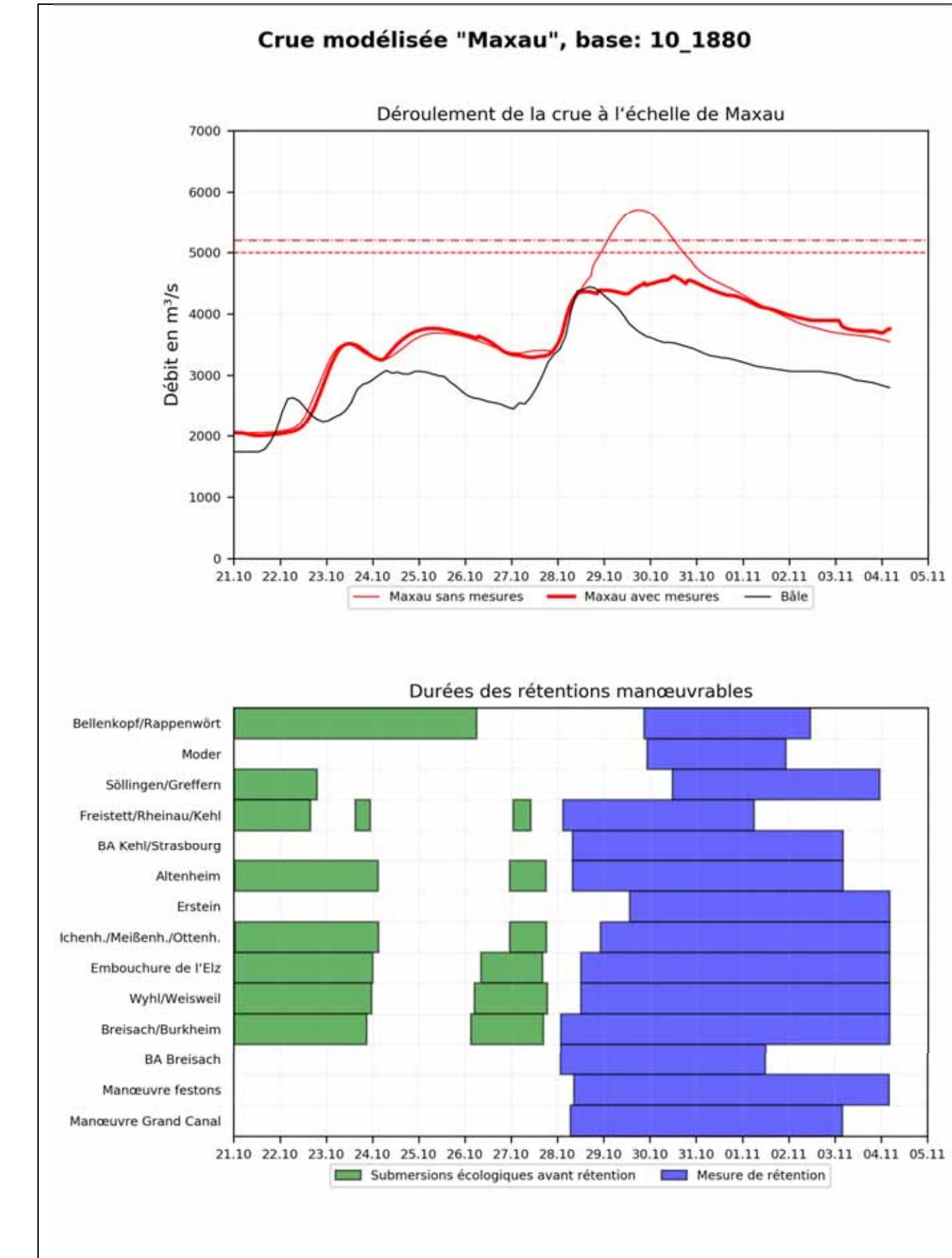
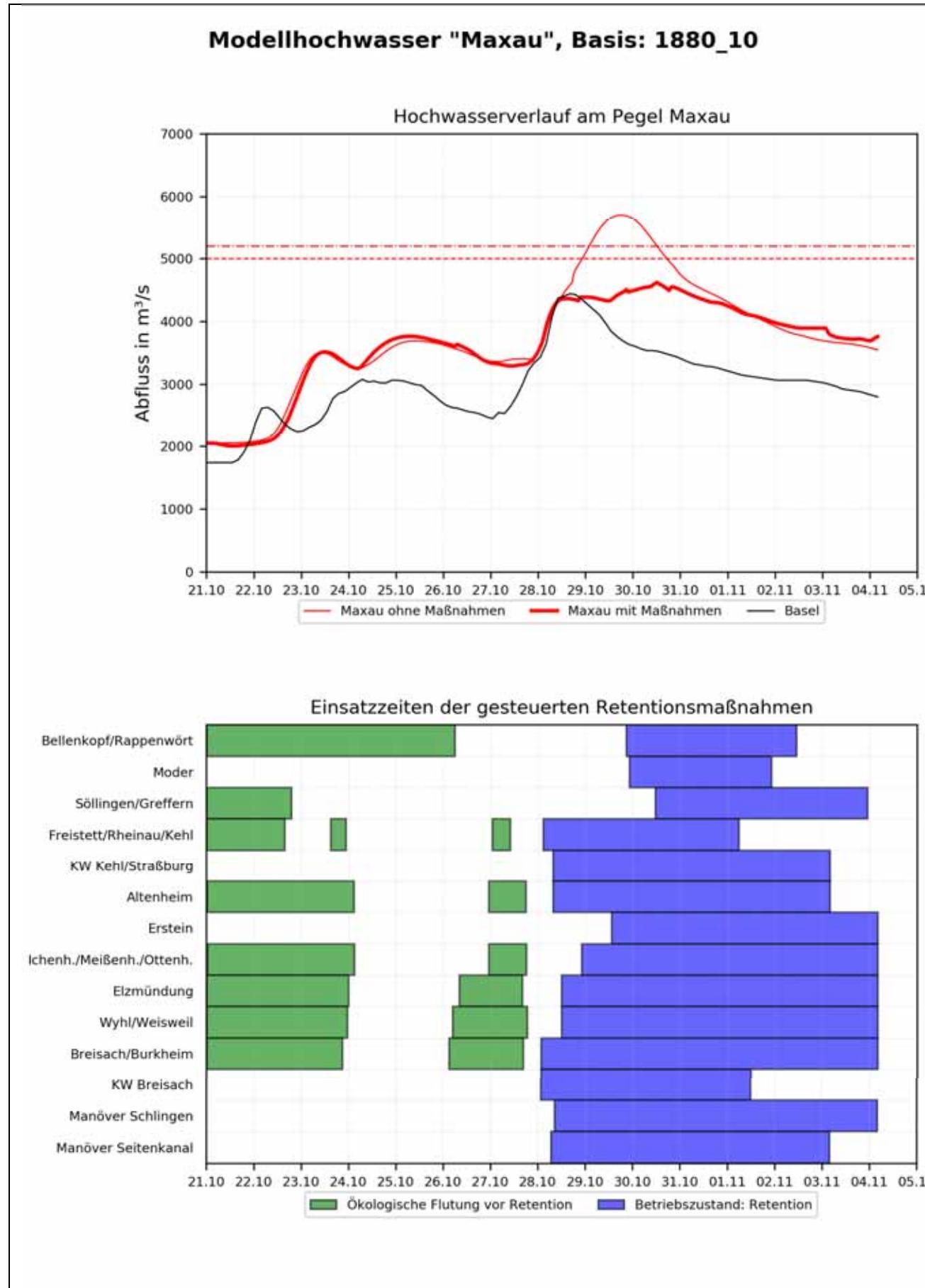




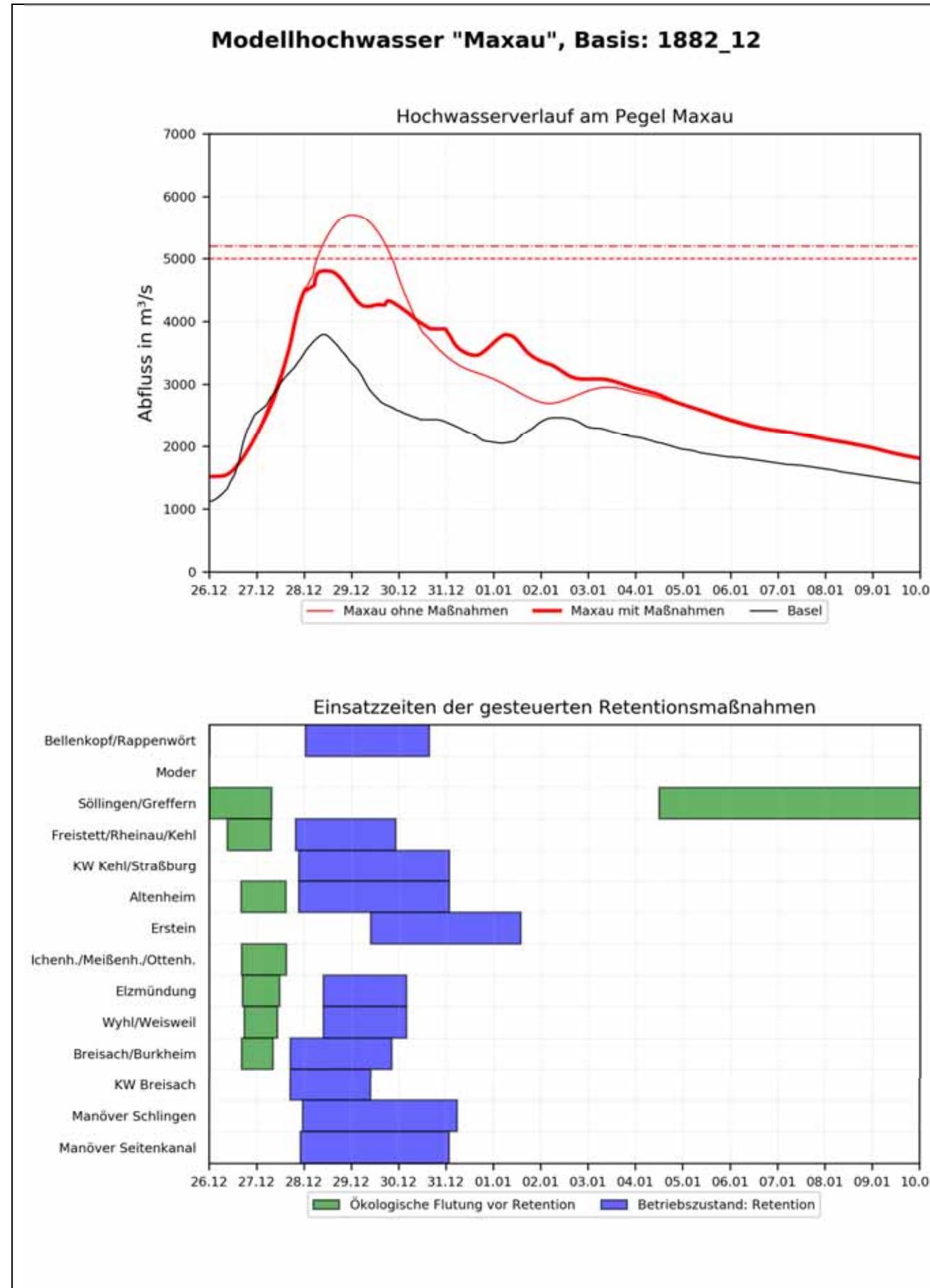


**B-2**  
**Gangliniendarstellungen**  
**für Modellhochwasser „Maxau“**  
**(Pegel Maxau)**

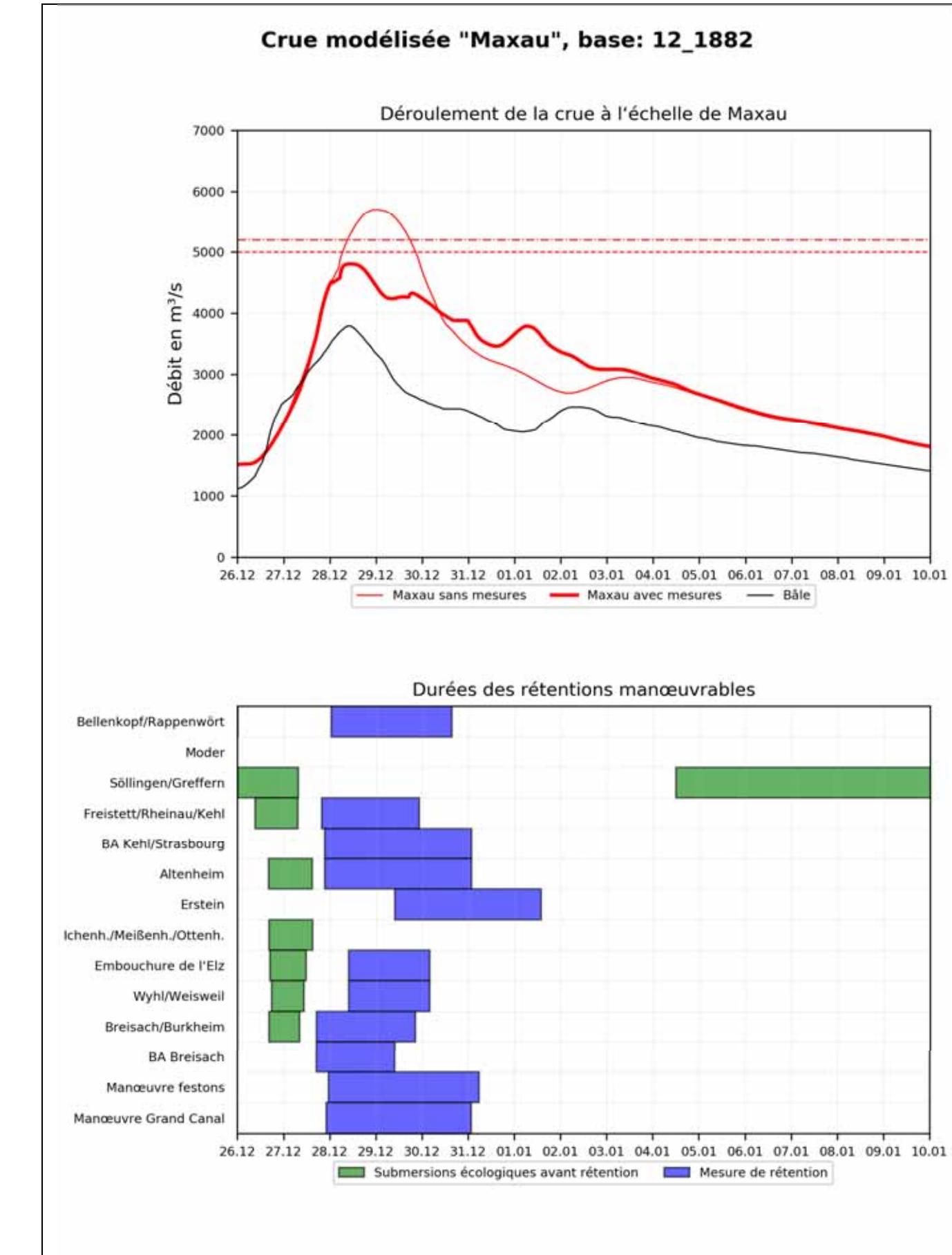
**B-2**  
**Hydrogrammes**  
**pour le collectif de crue «Maxau»**  
**(échelle de Maxau)**

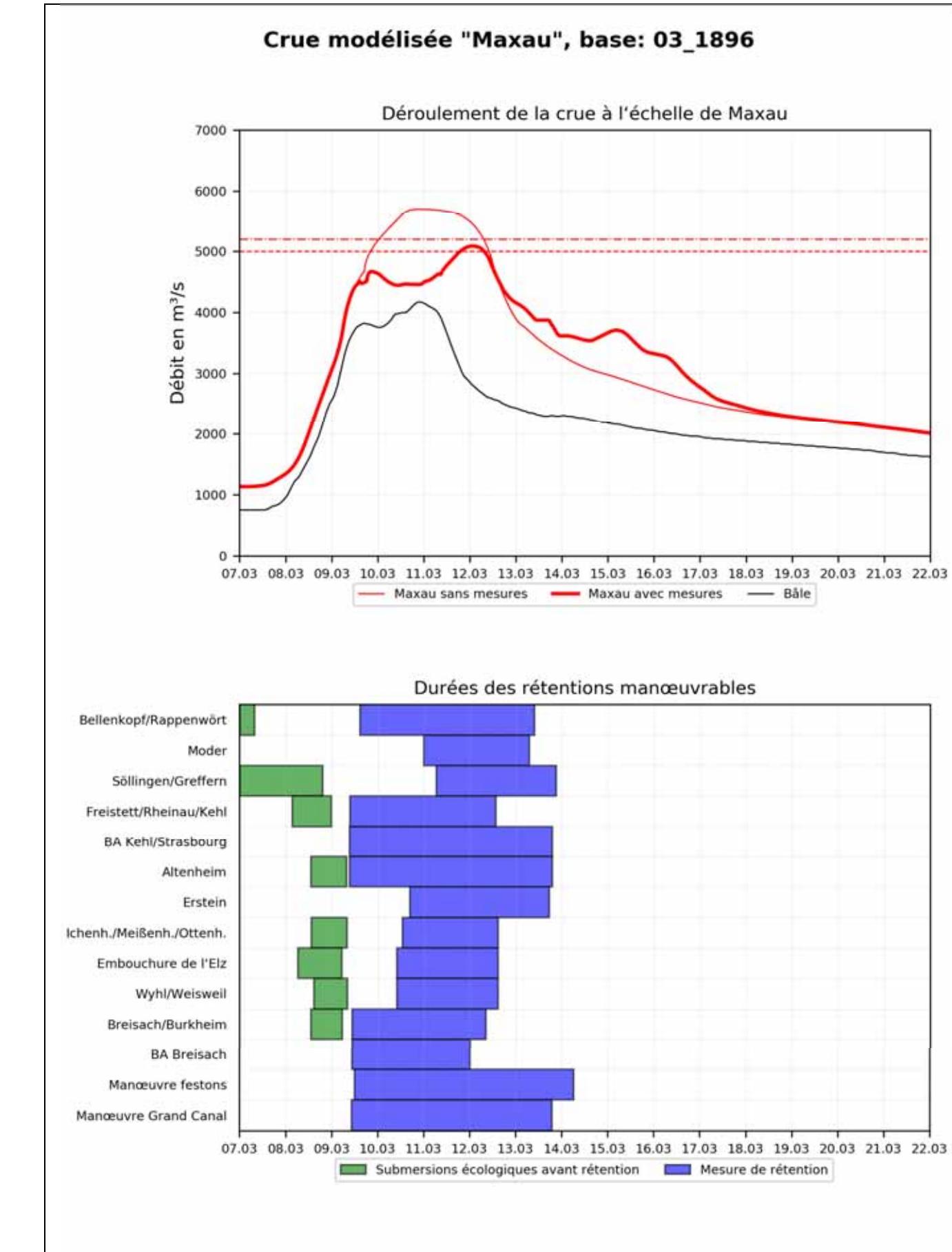
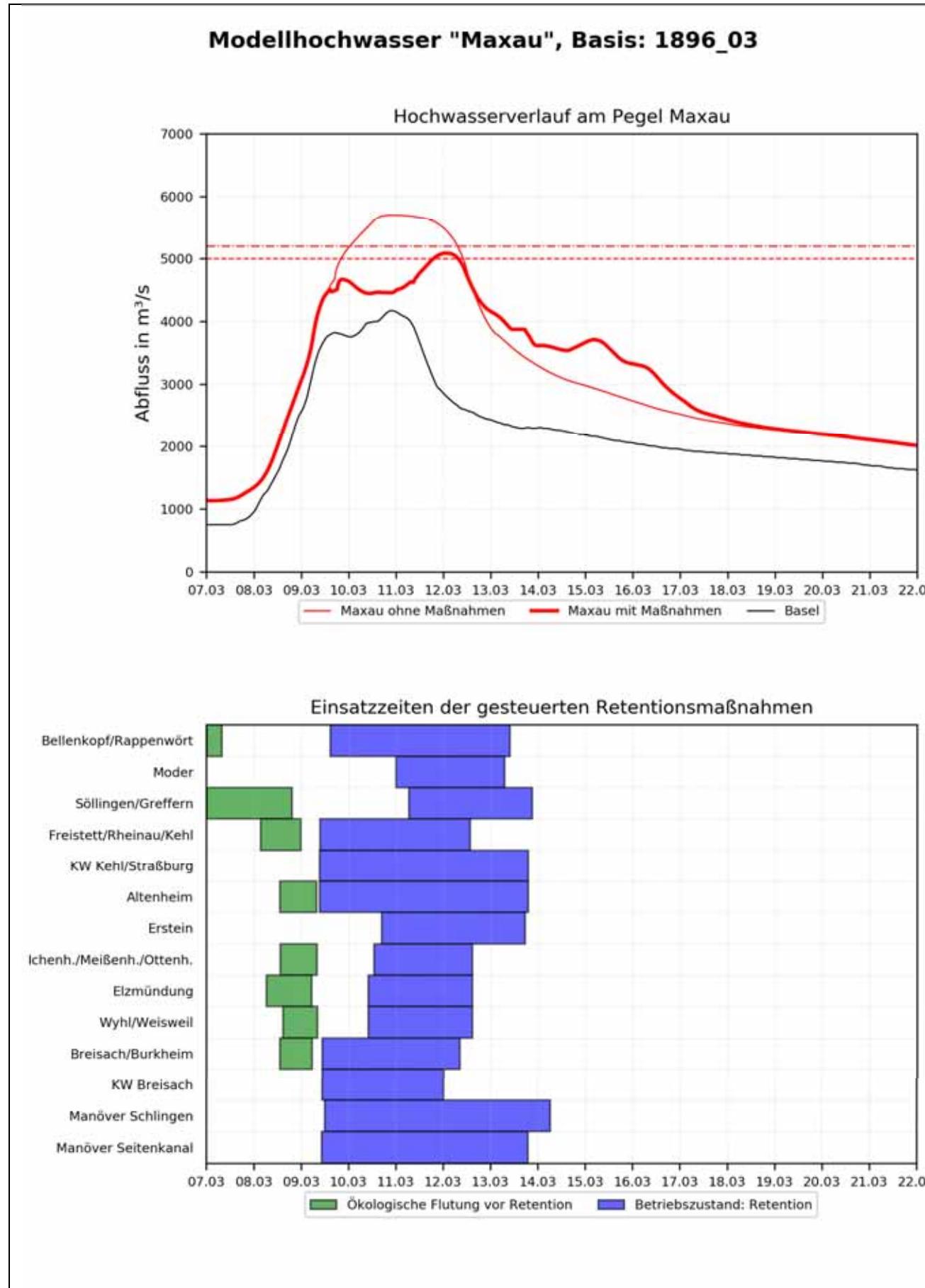


Anlage B-2

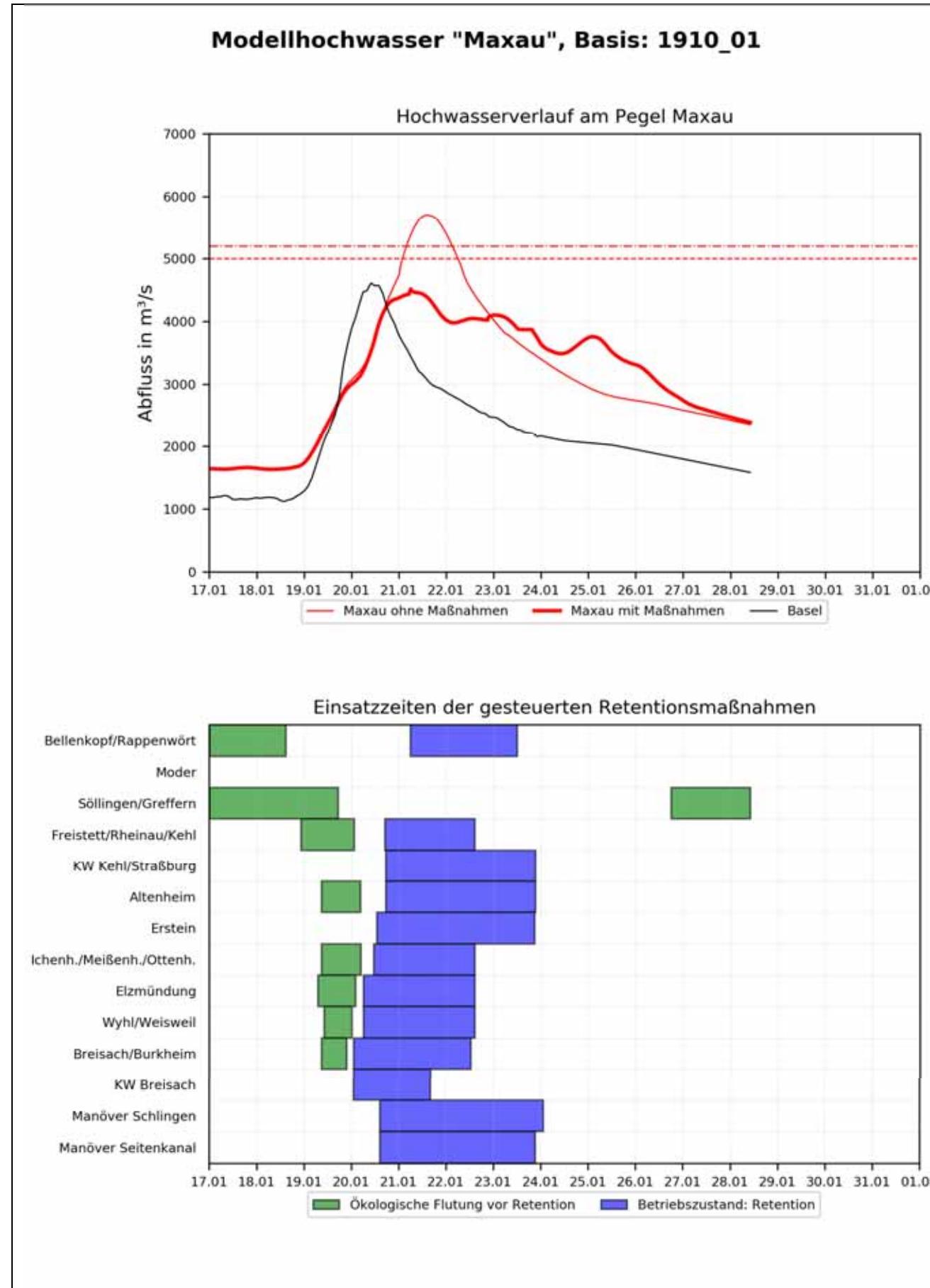


Annexe B-2

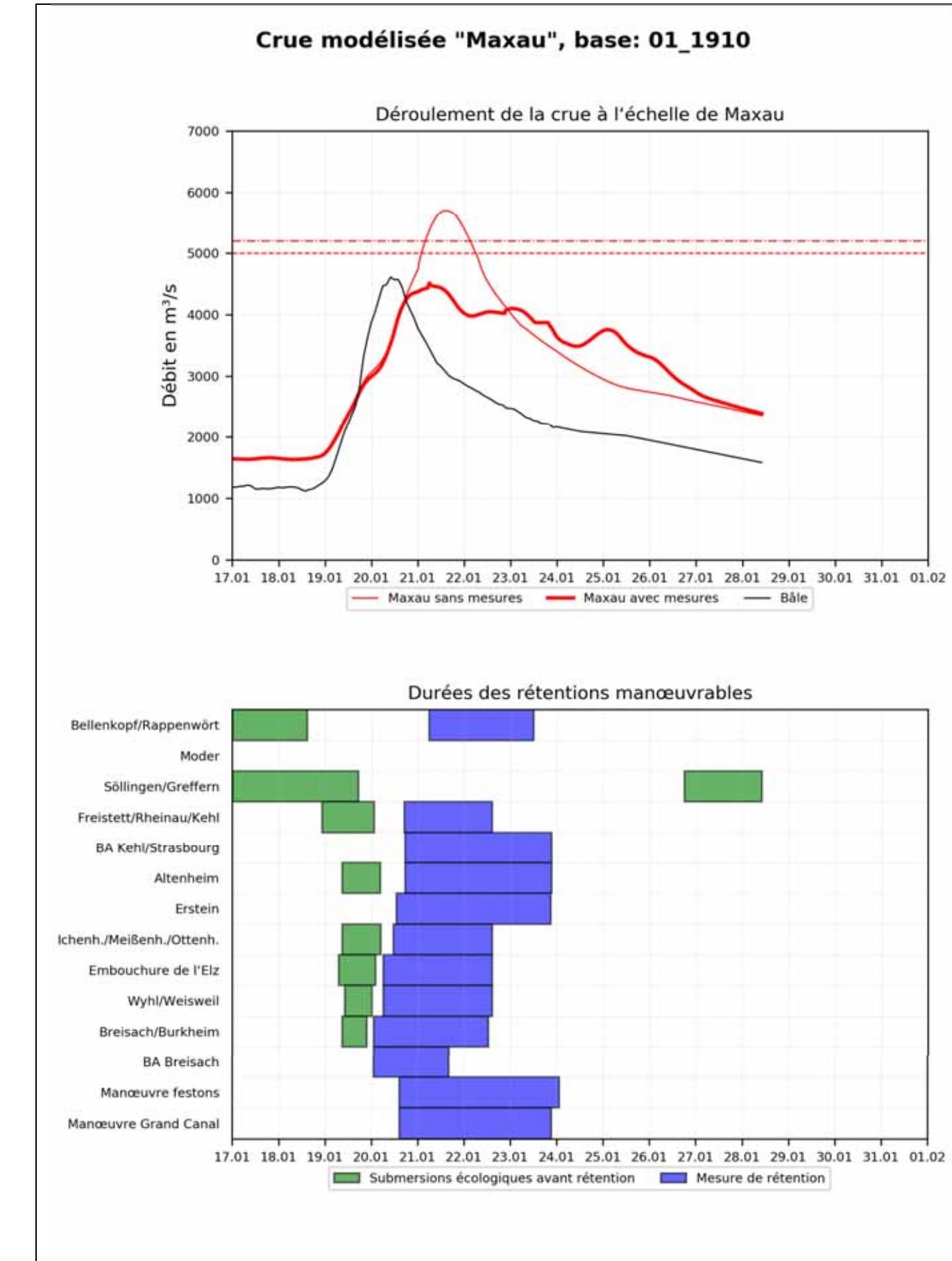


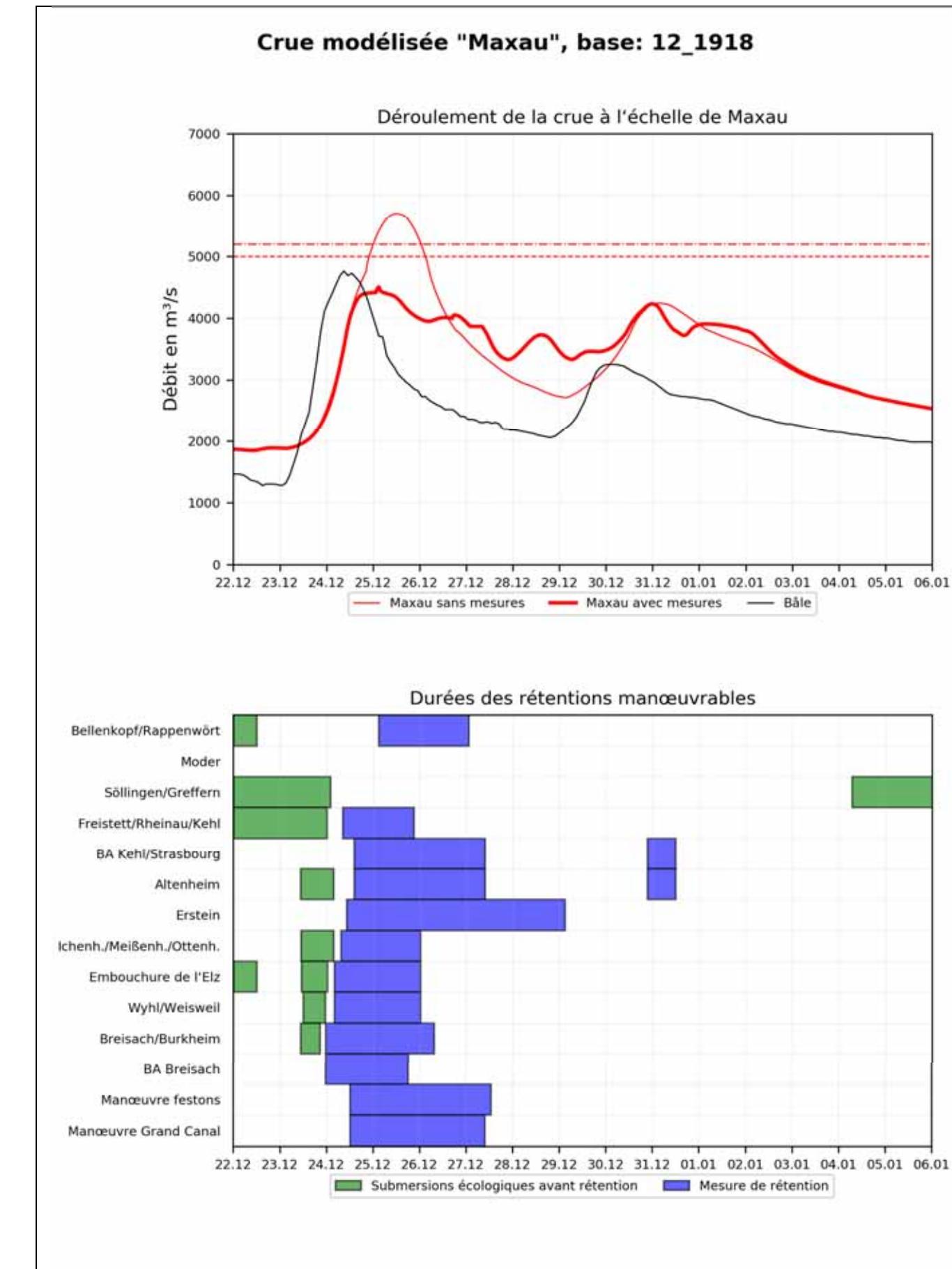
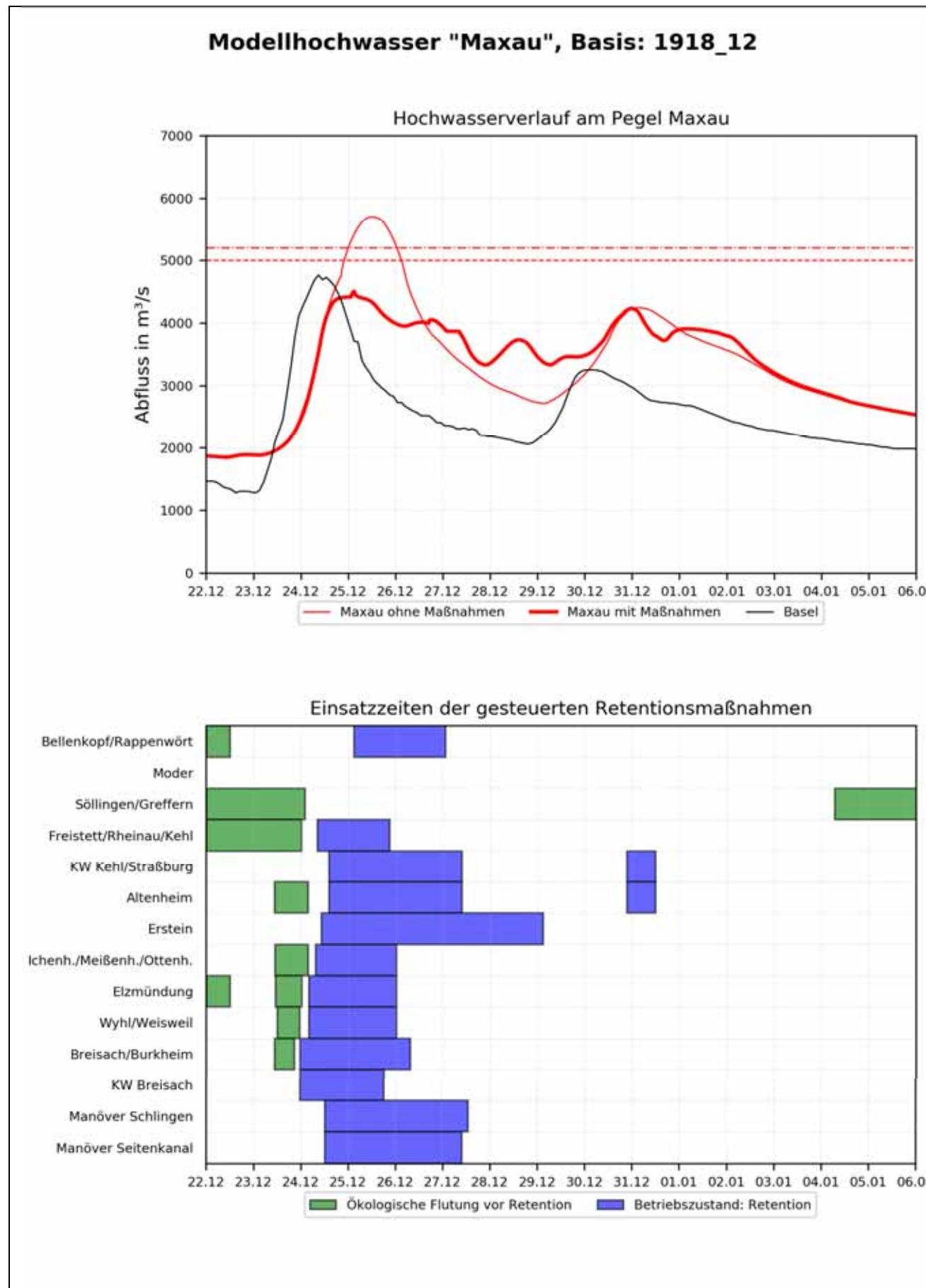


Anlage B-2

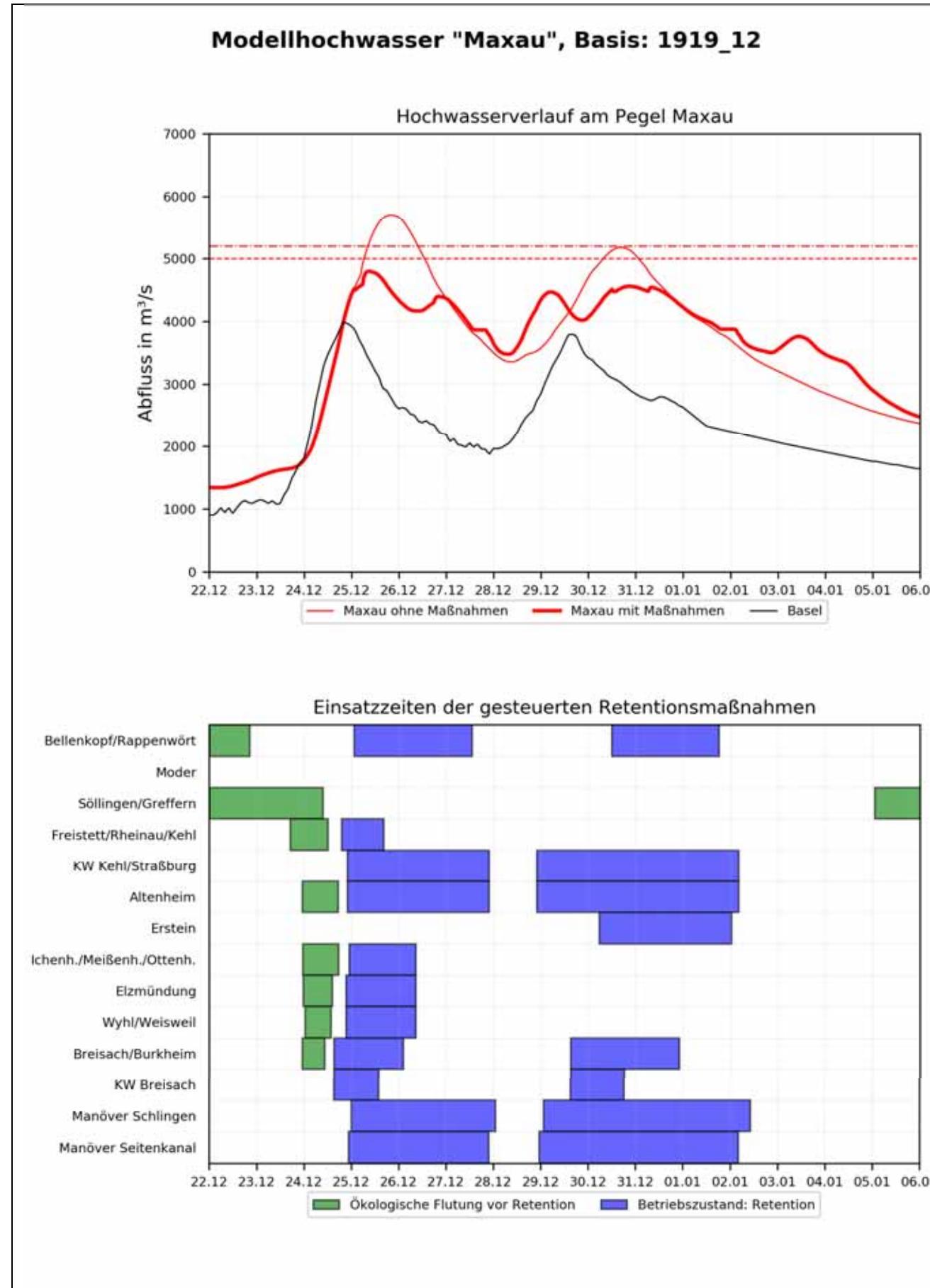


Annexe B-2

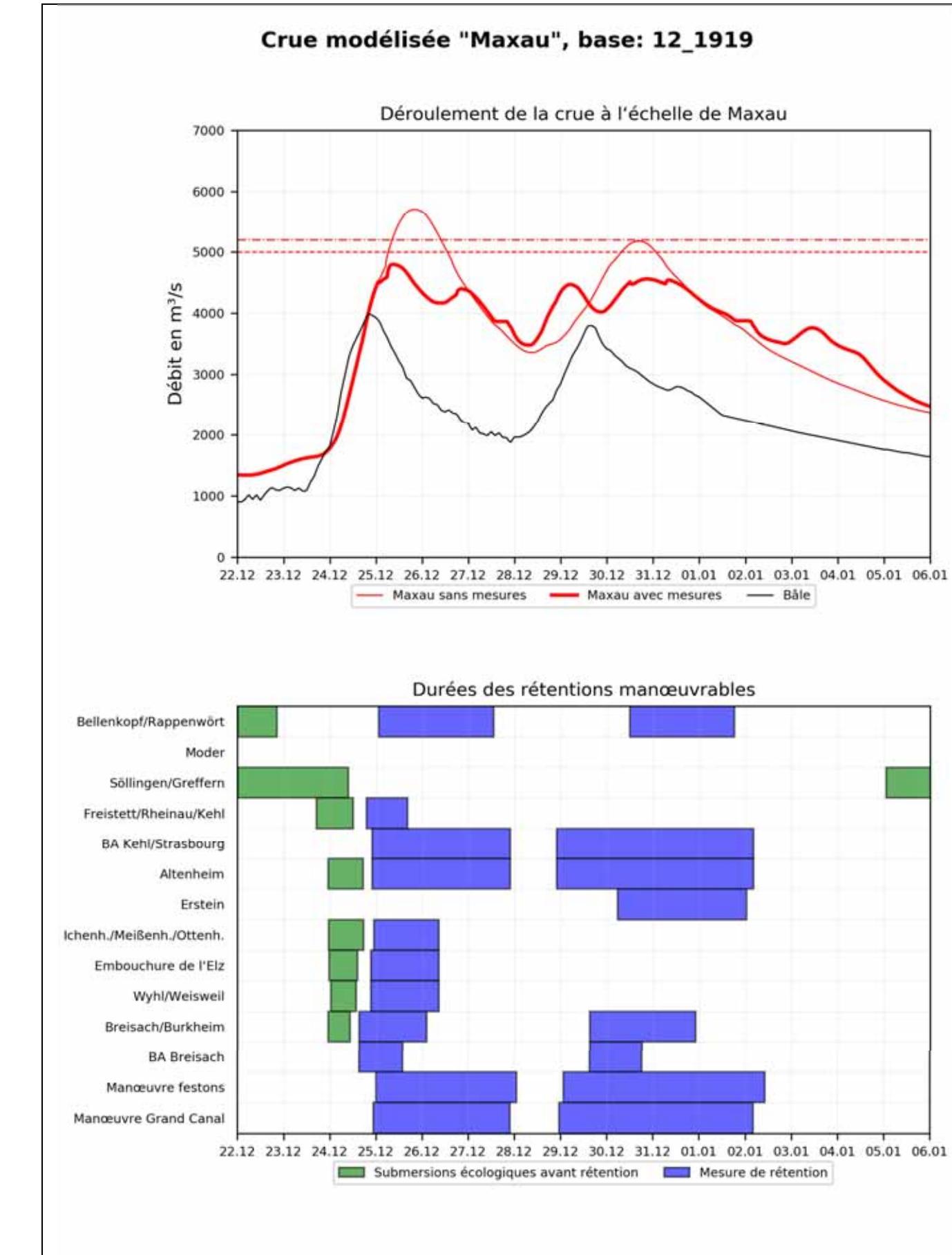


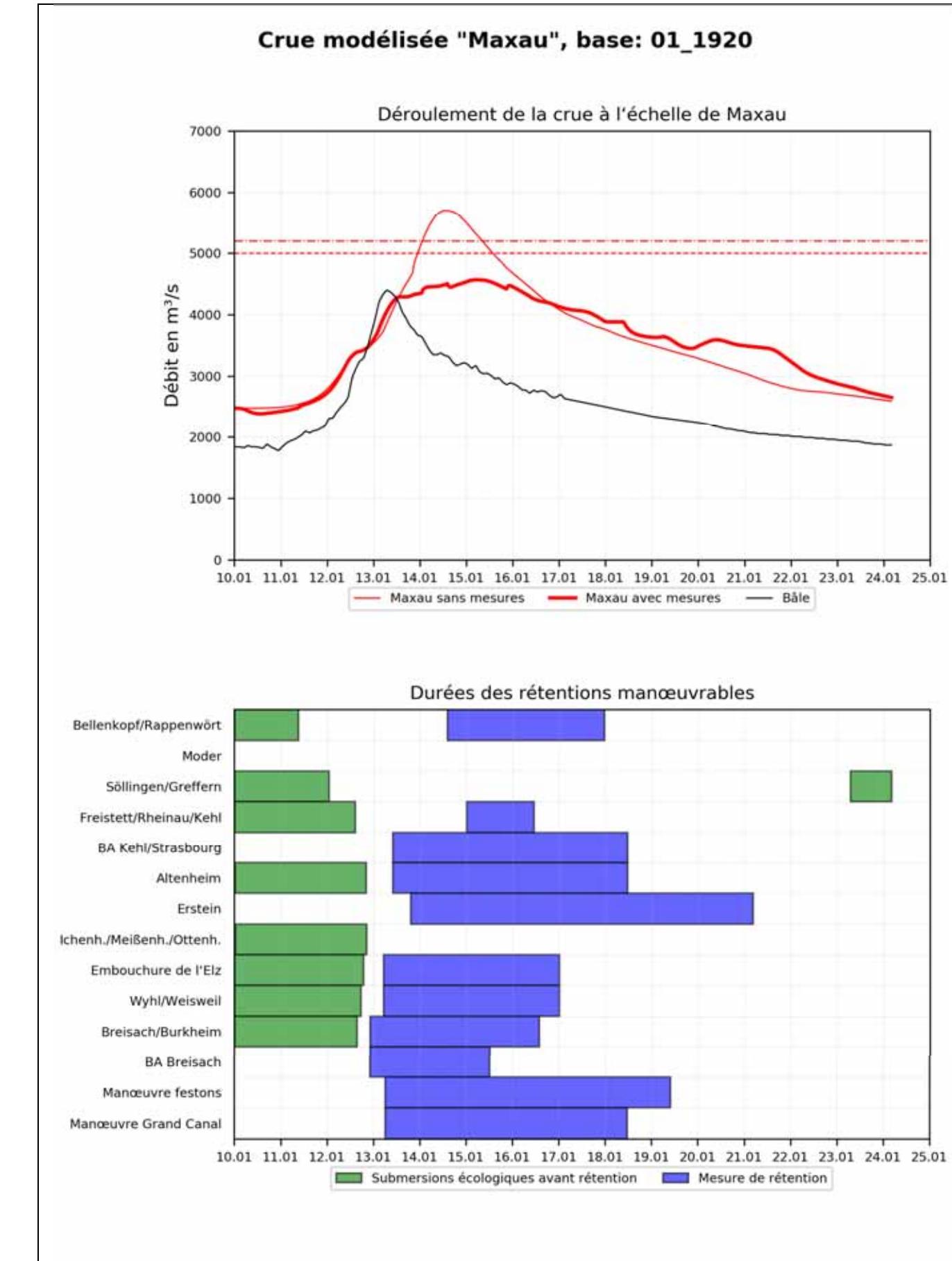
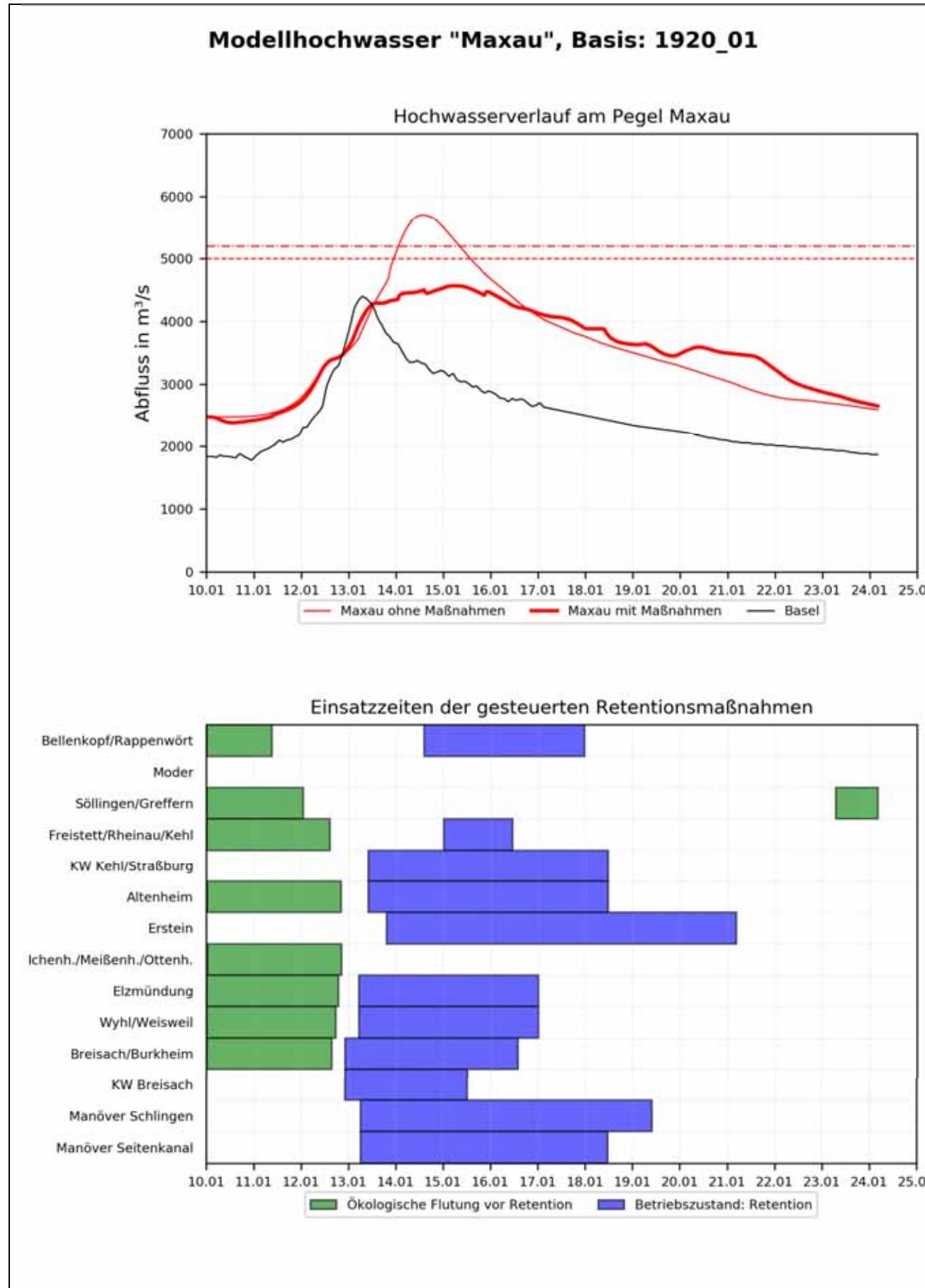


Anlage B-2

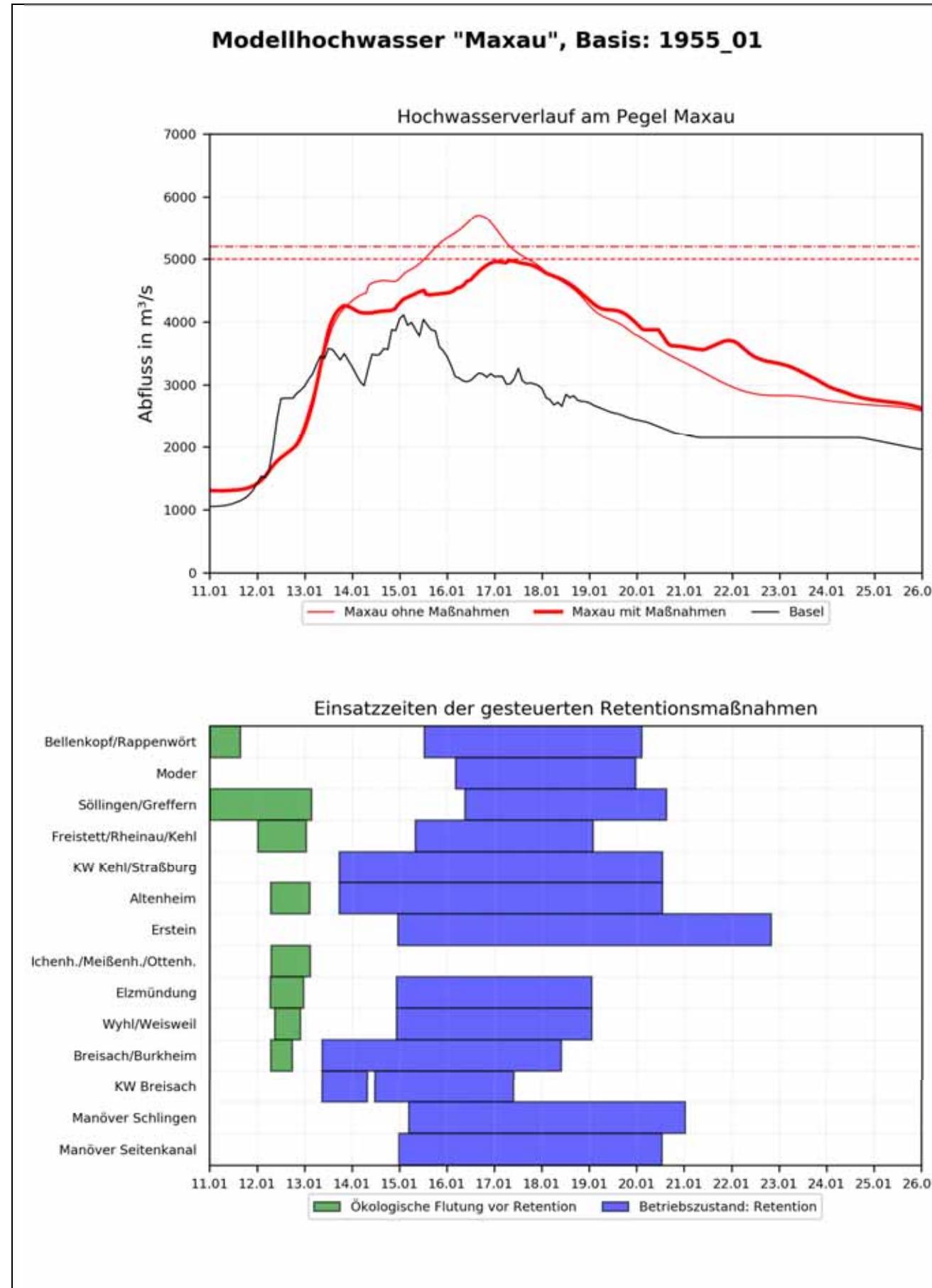


Annexe B-2

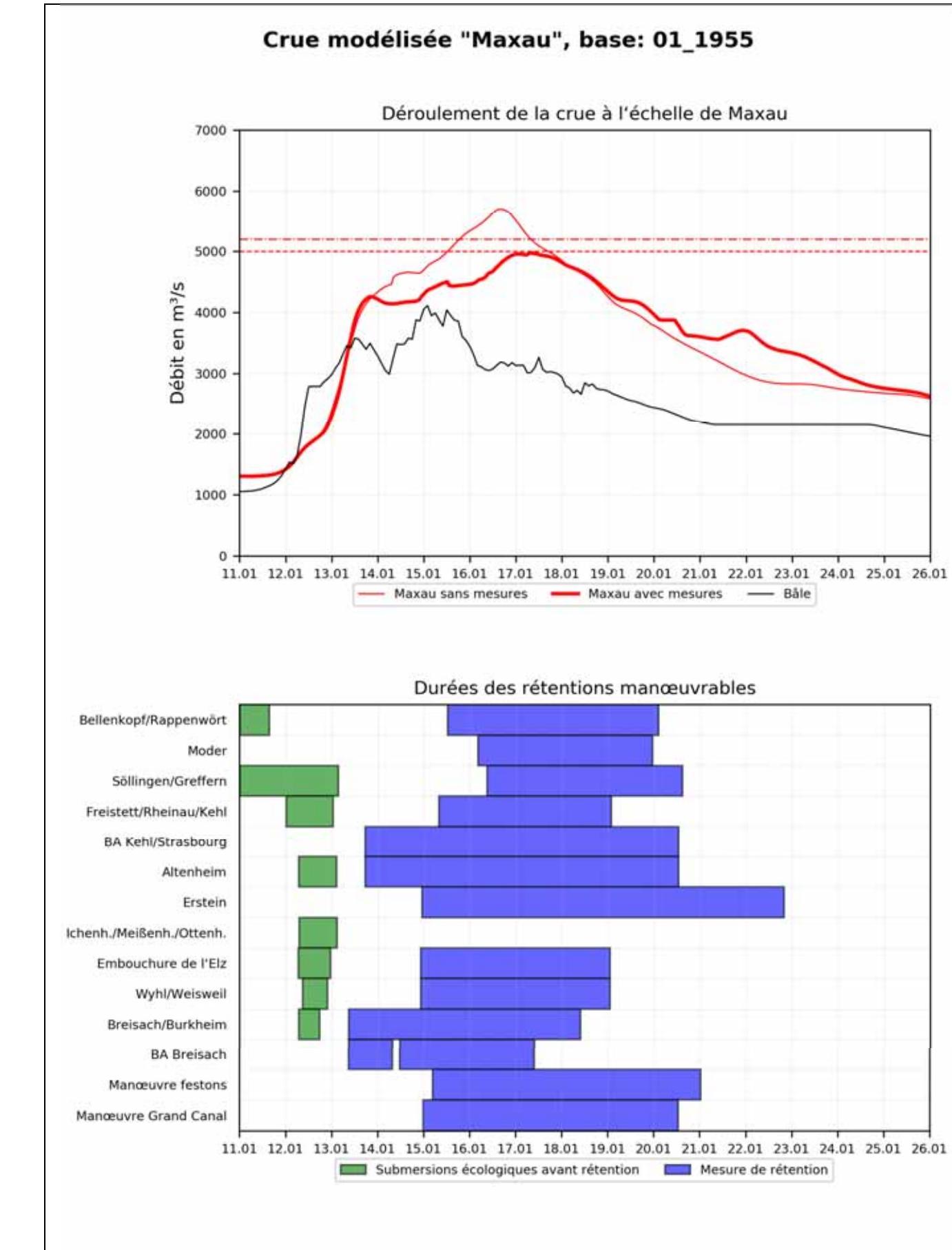


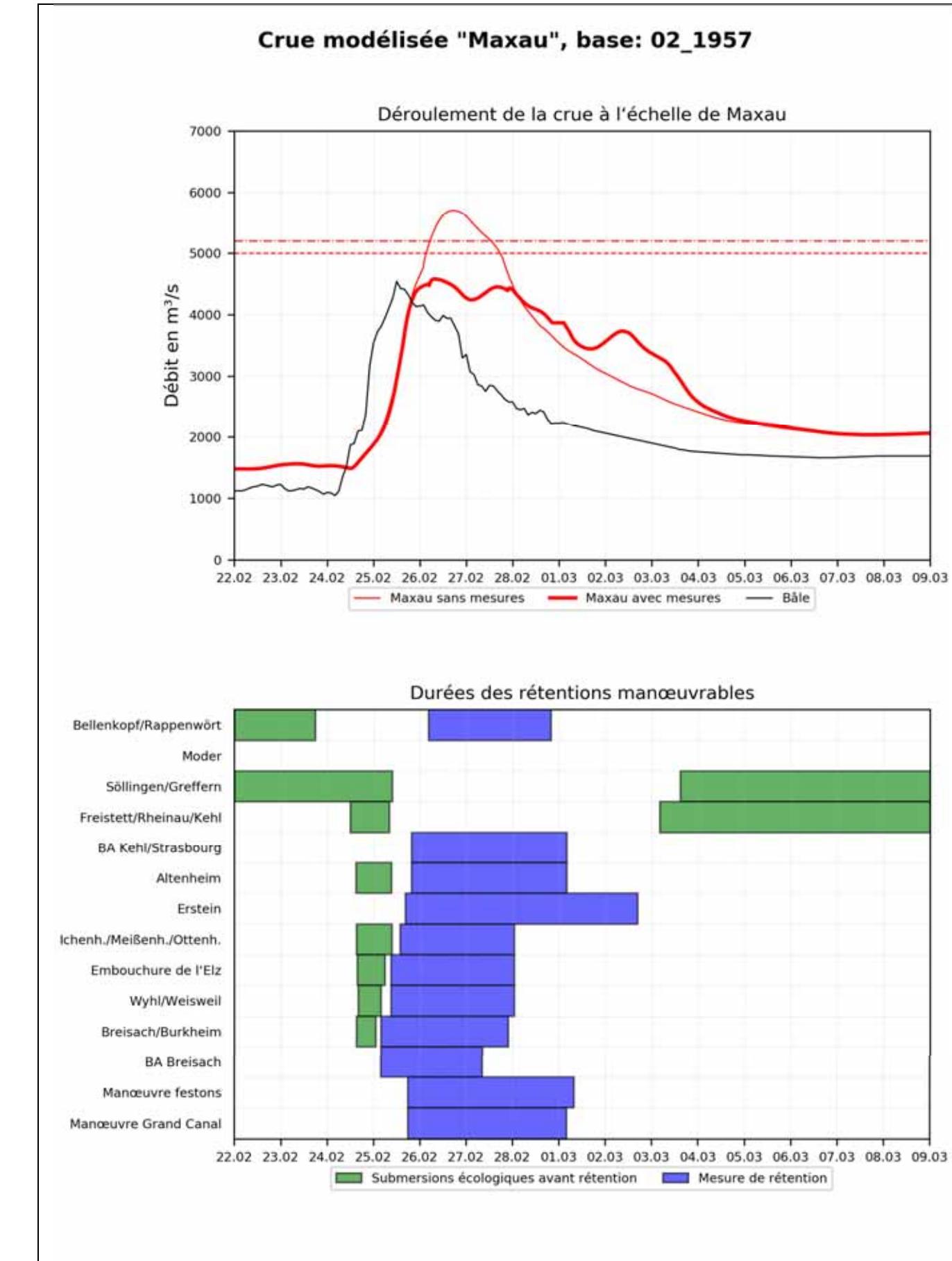
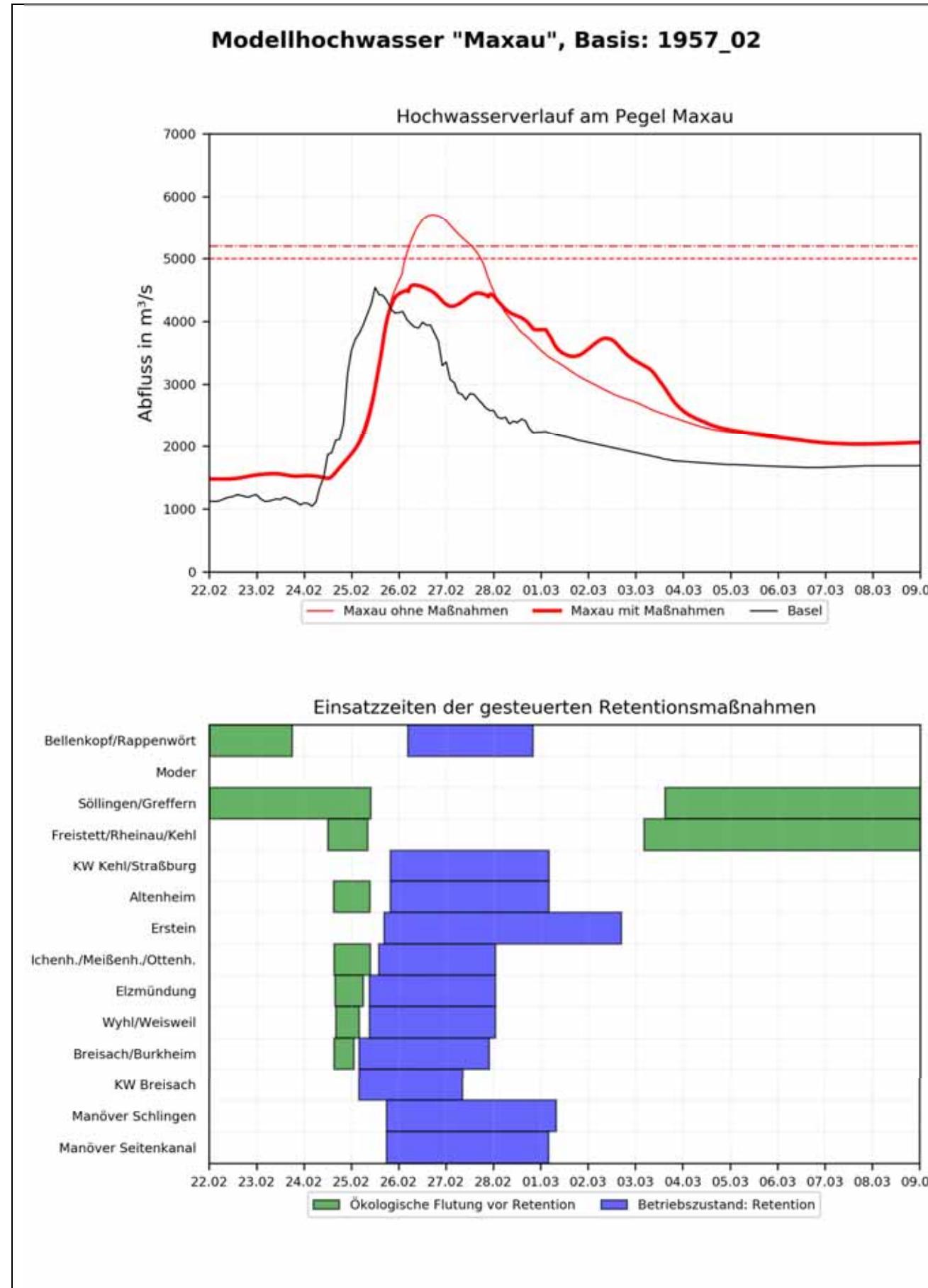


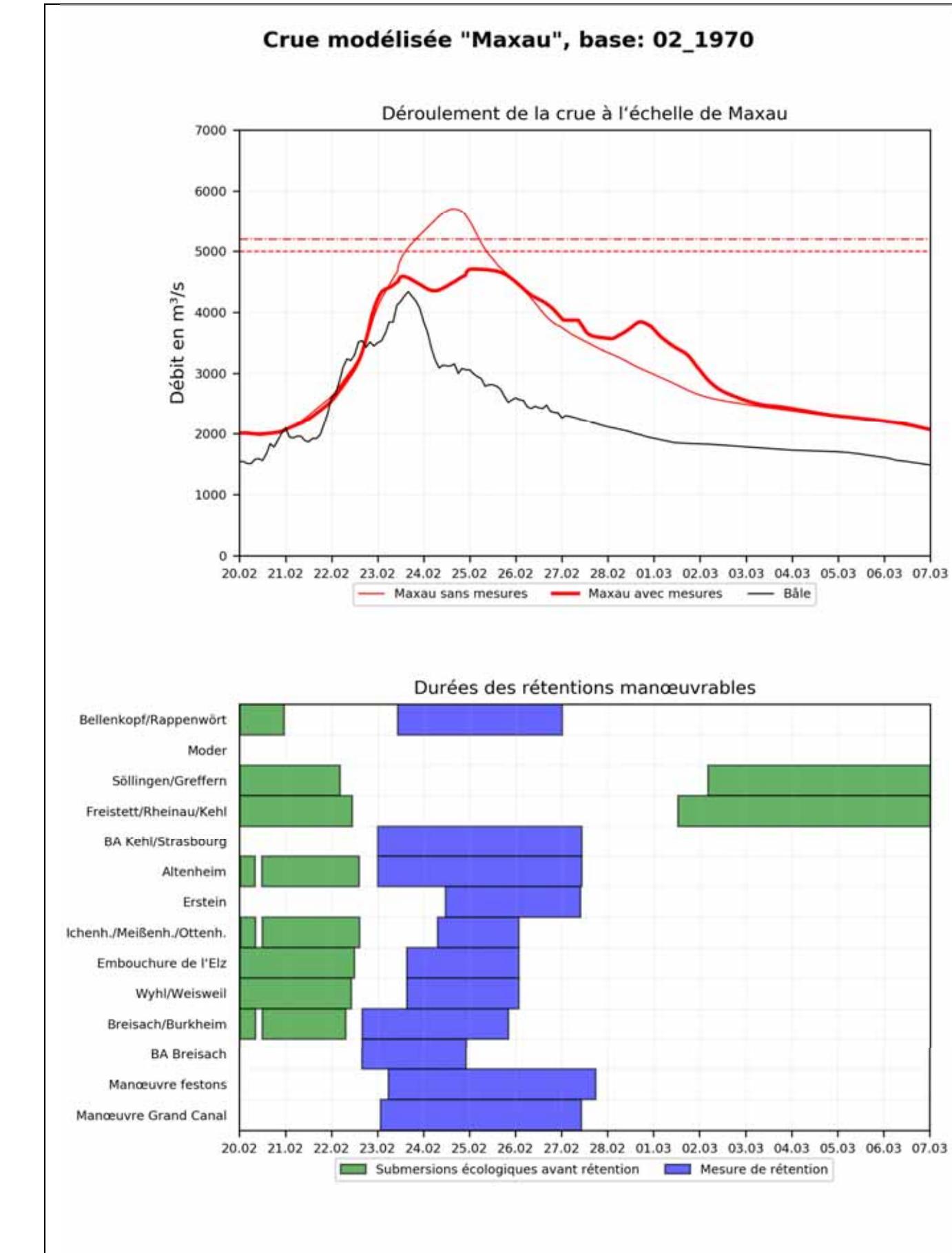
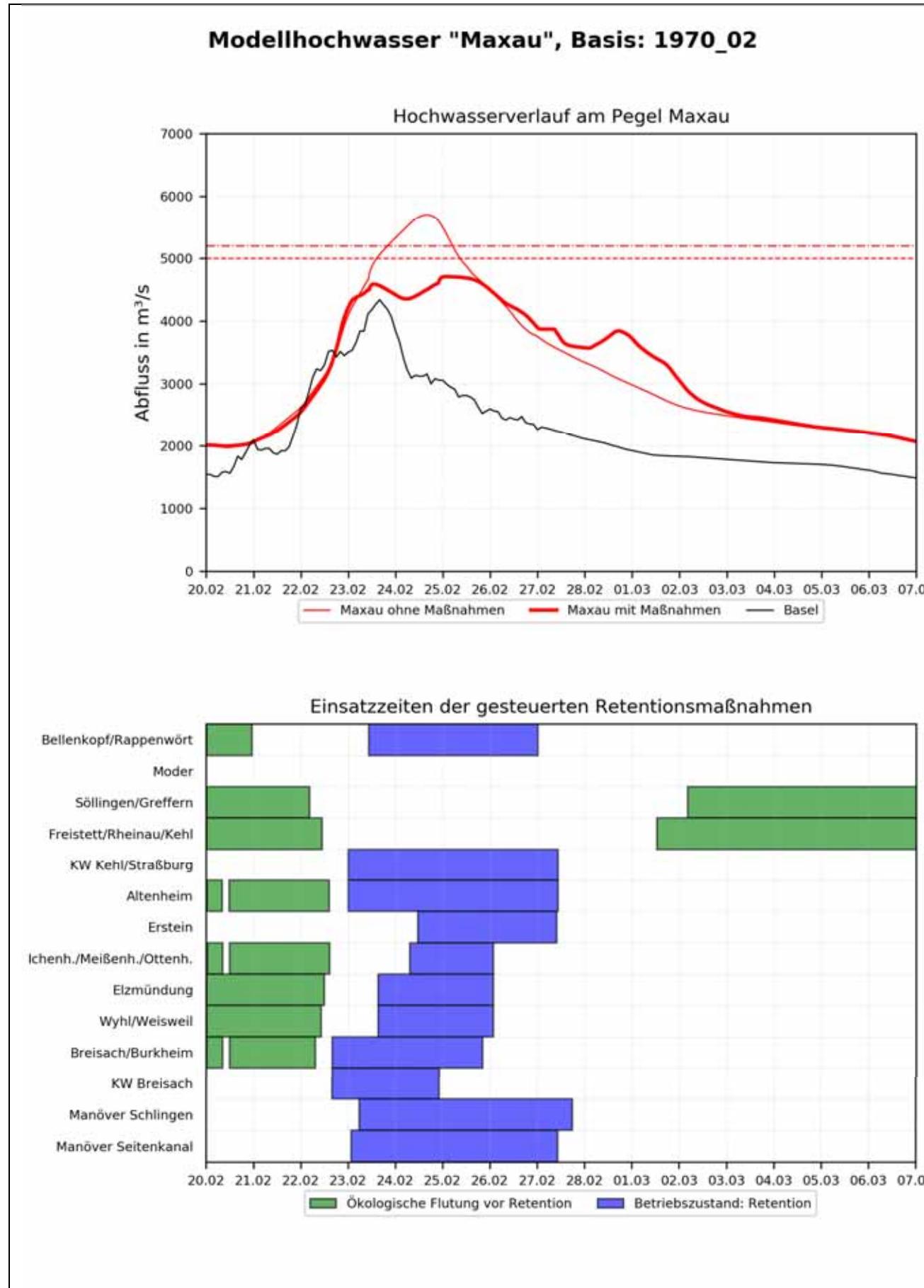
Anlage B-2

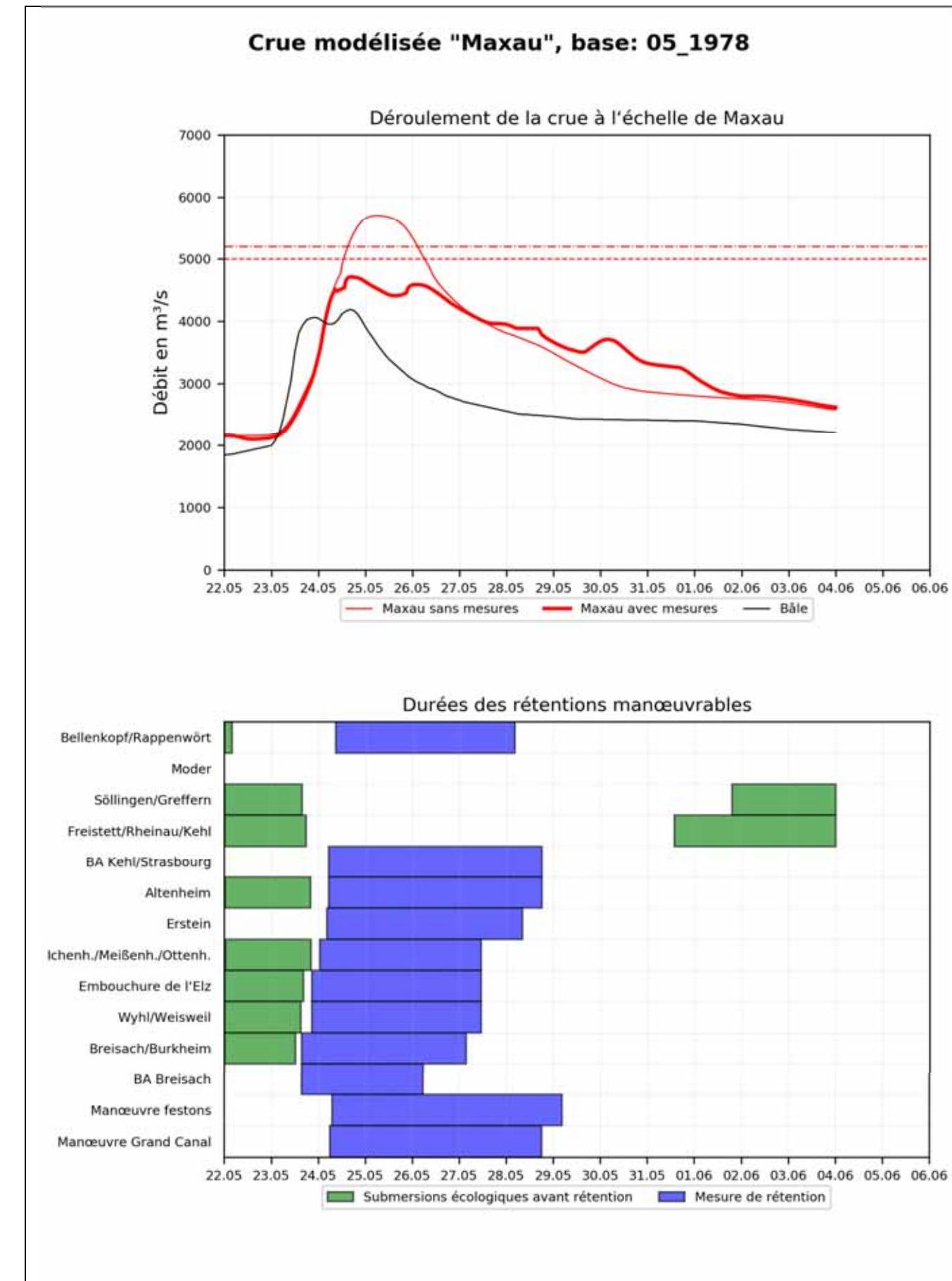
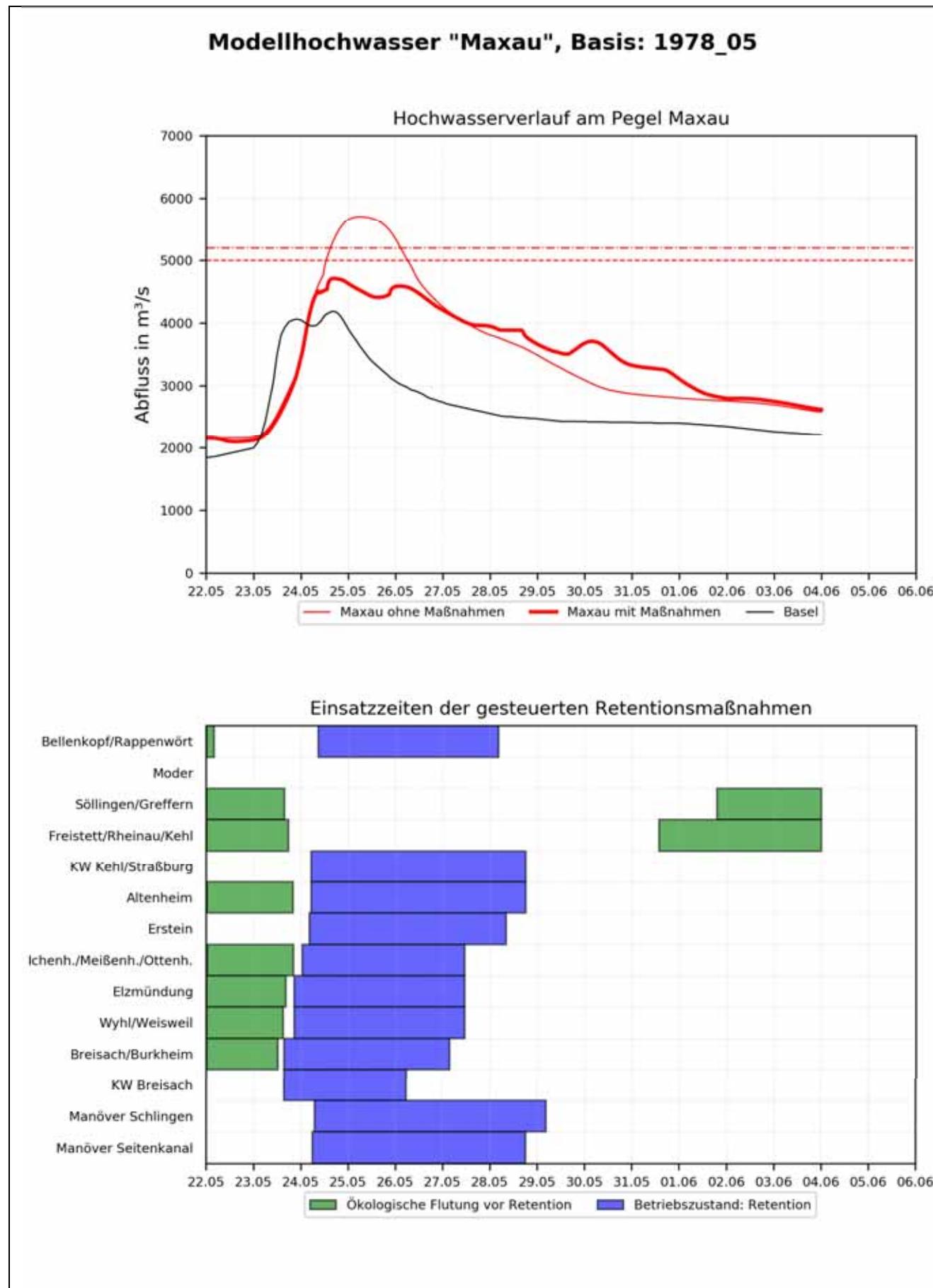


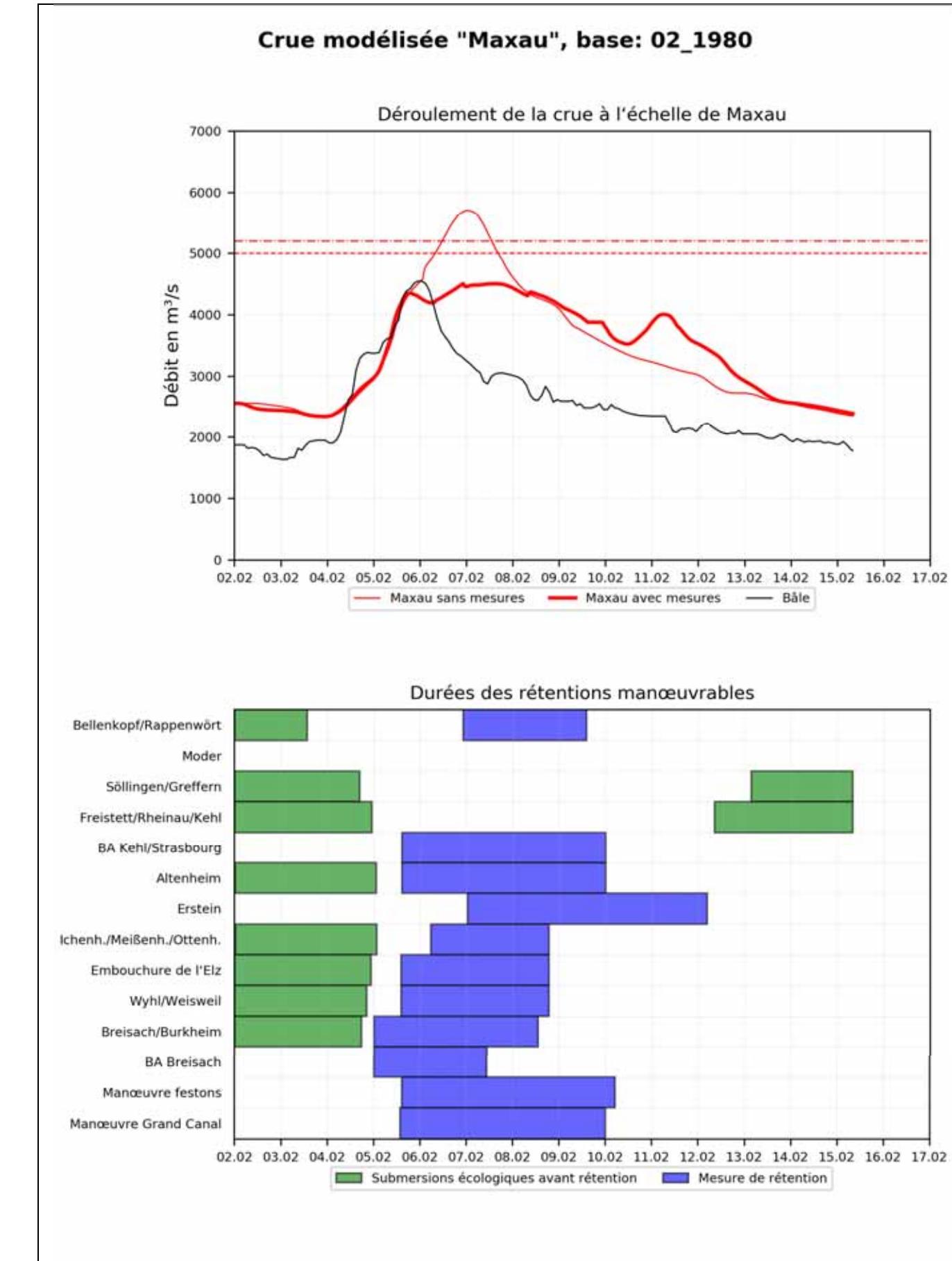
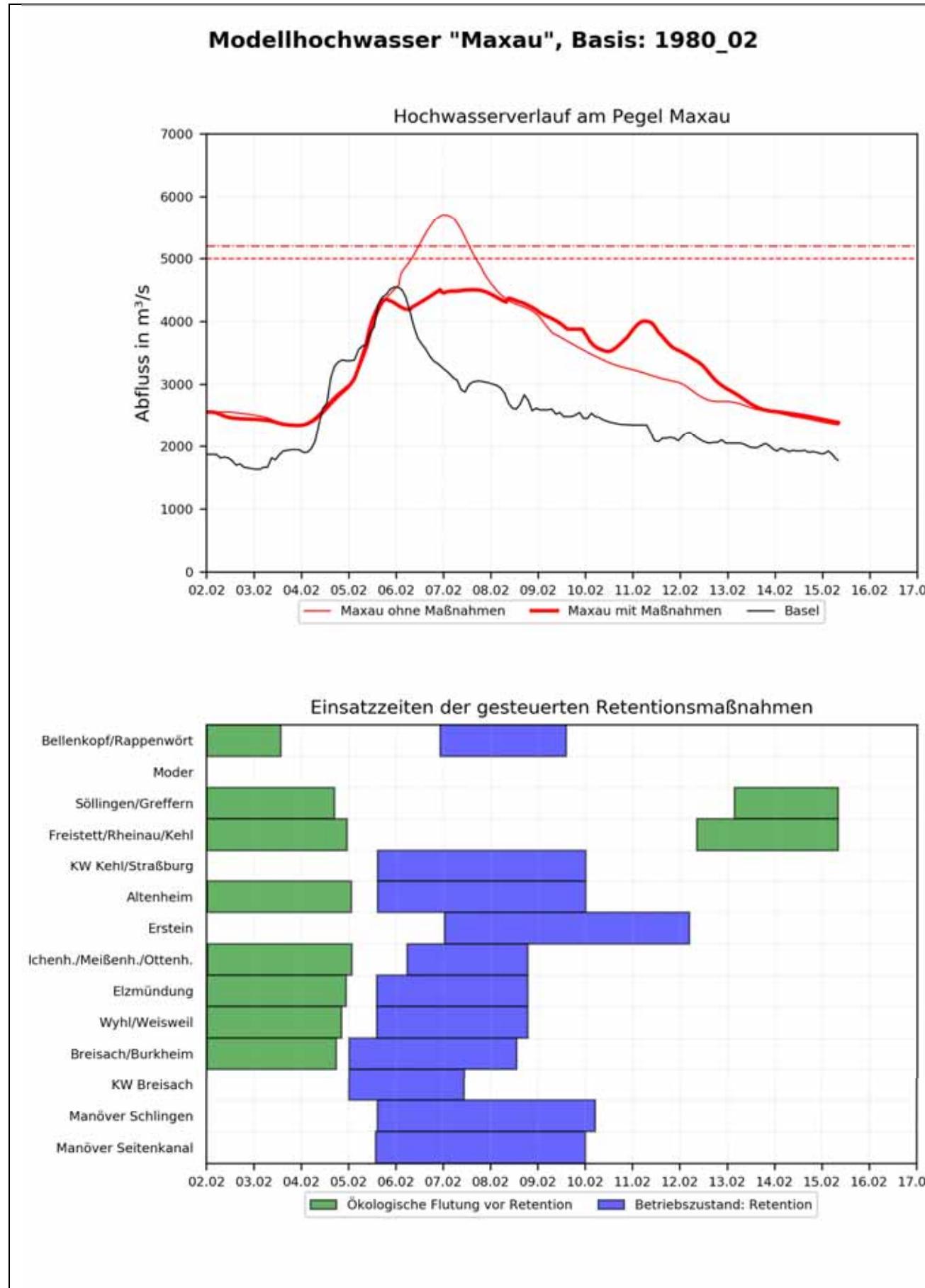
Annexe B-2



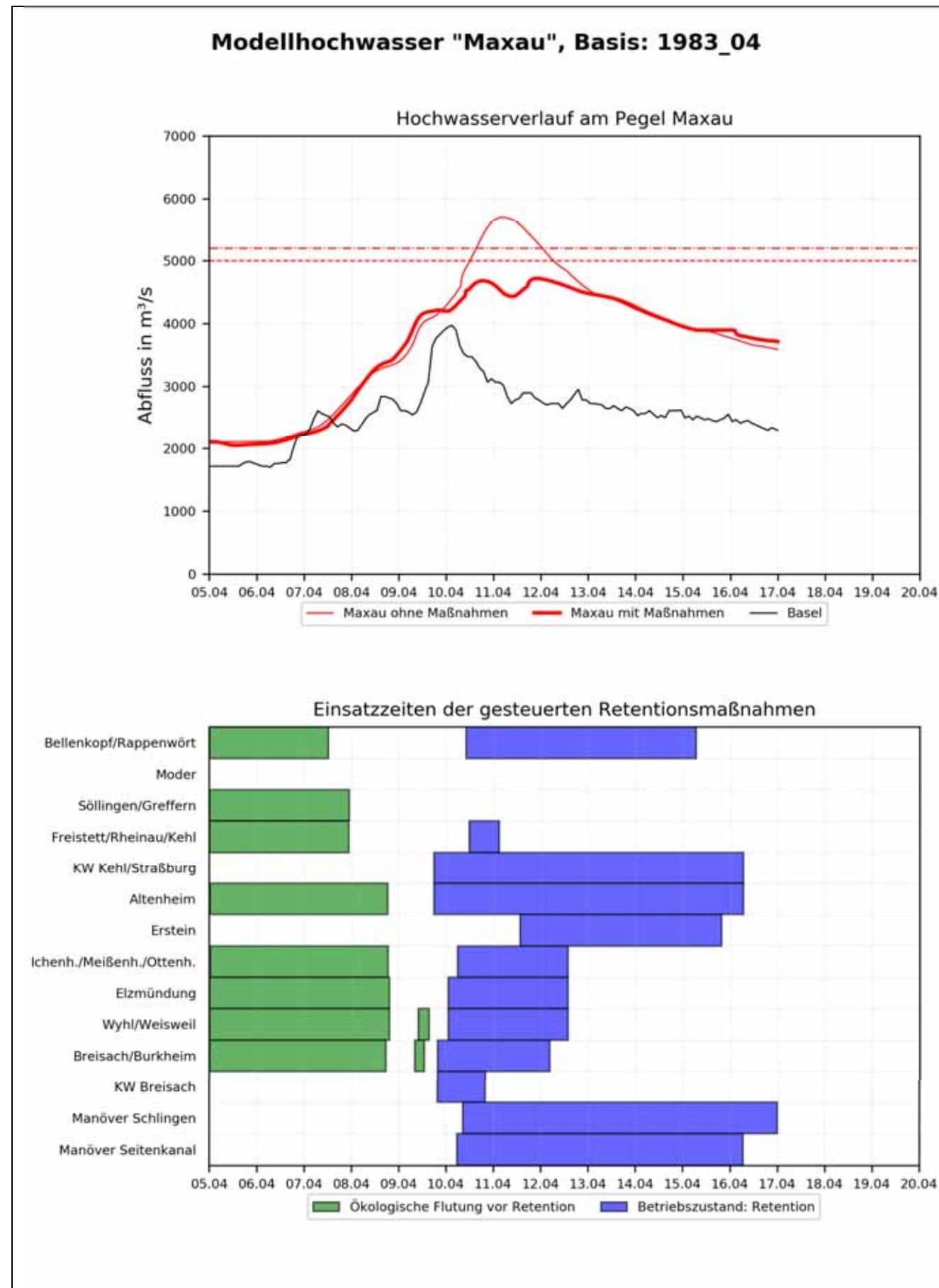




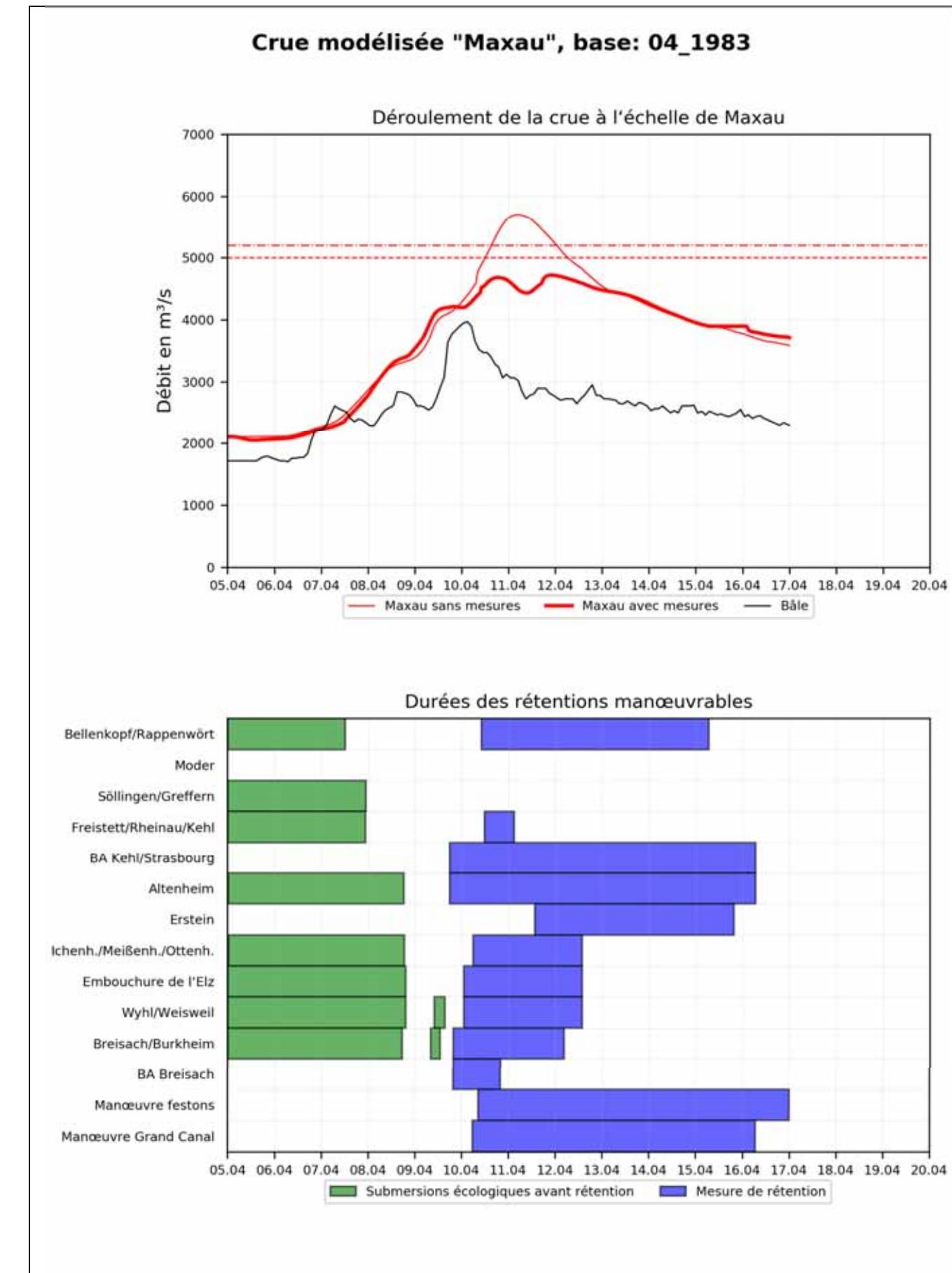


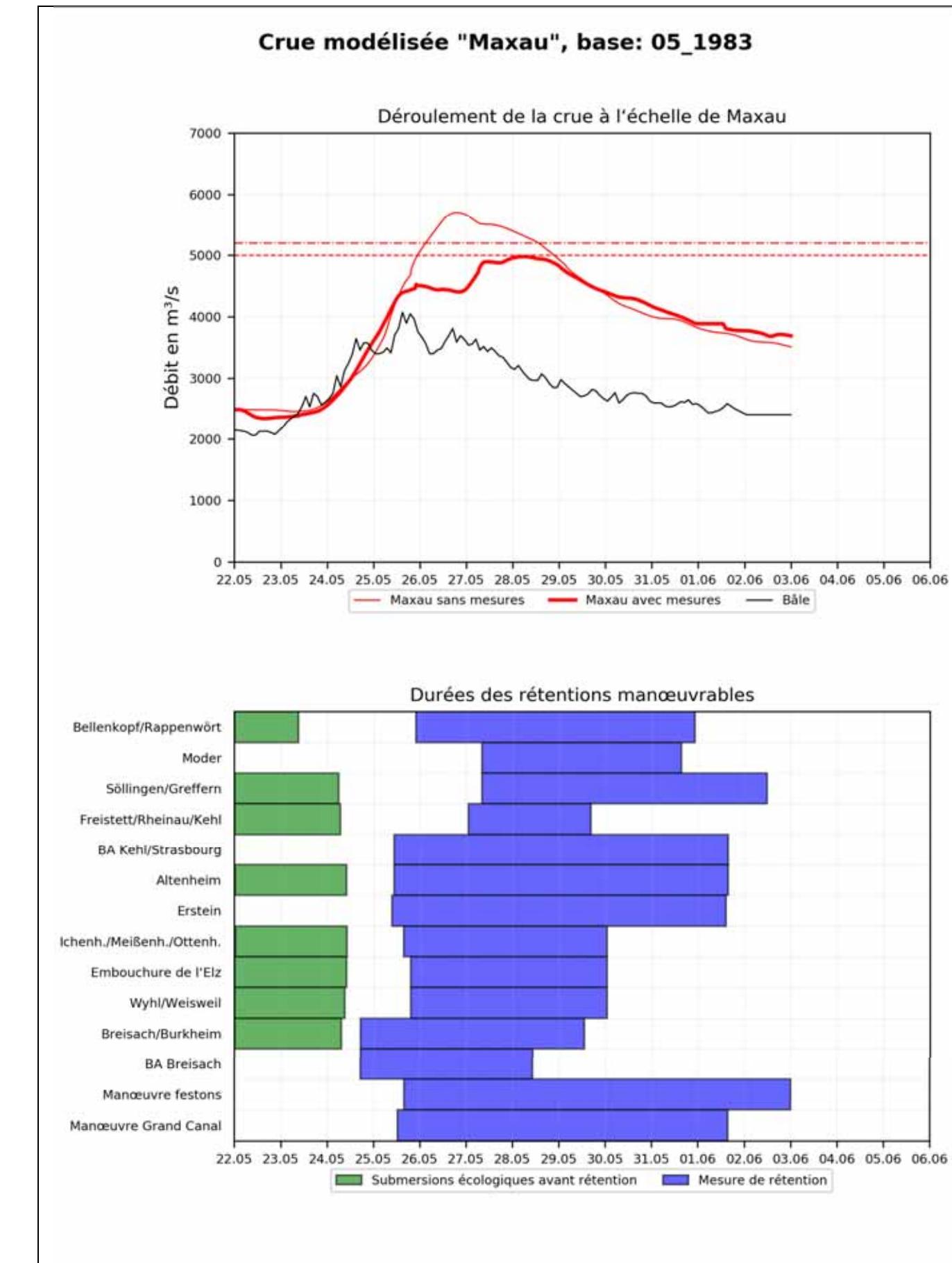
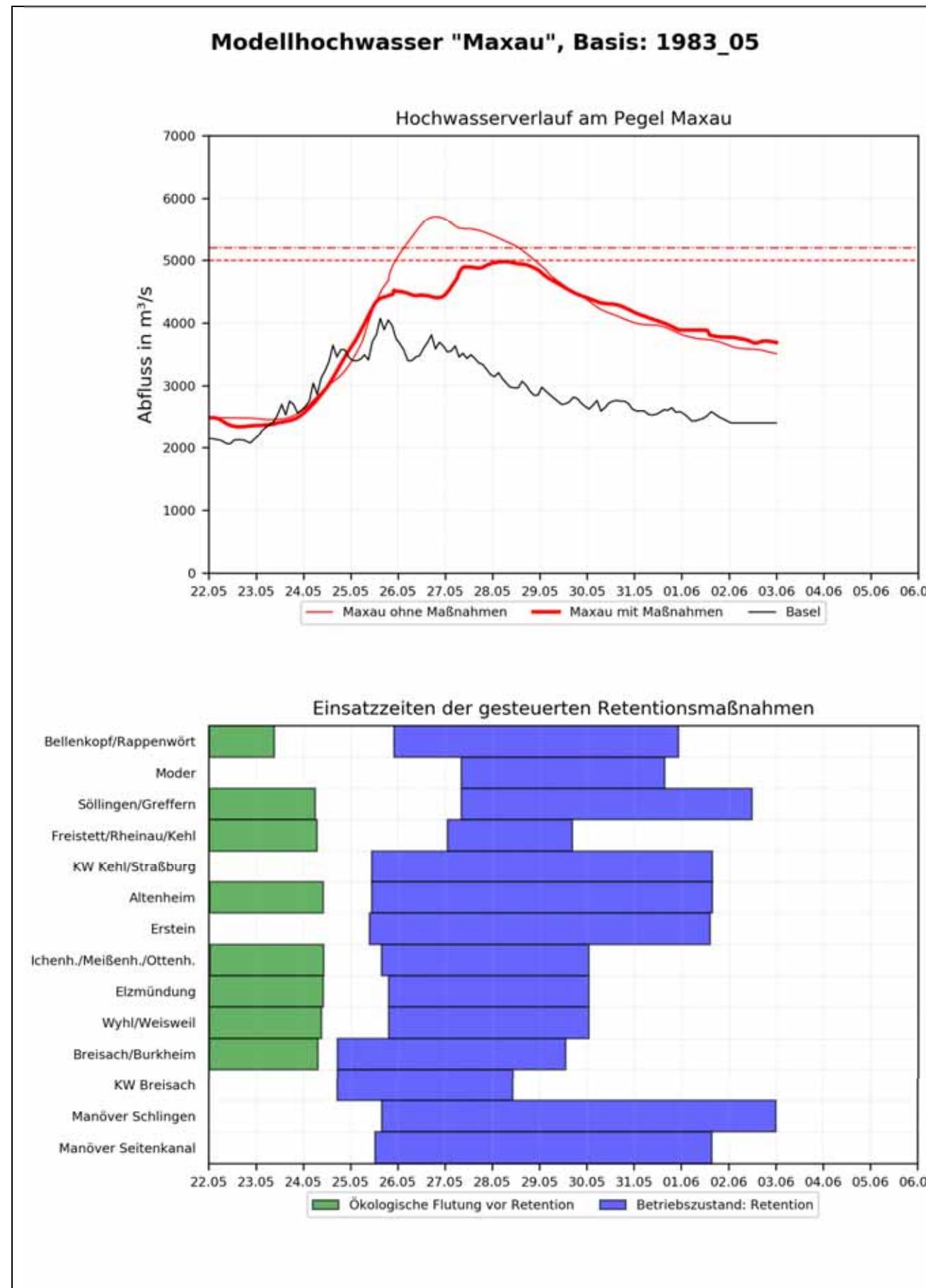


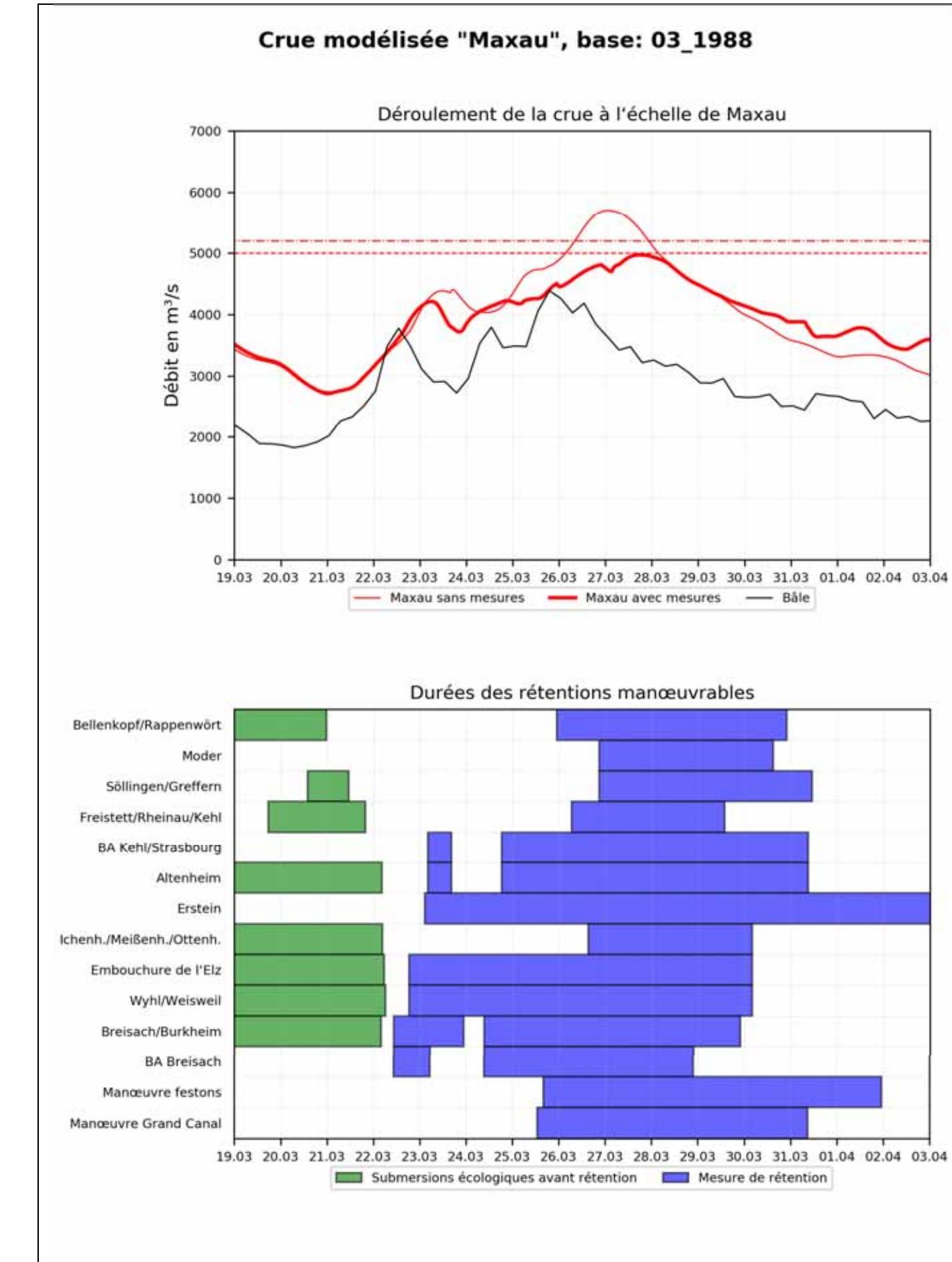
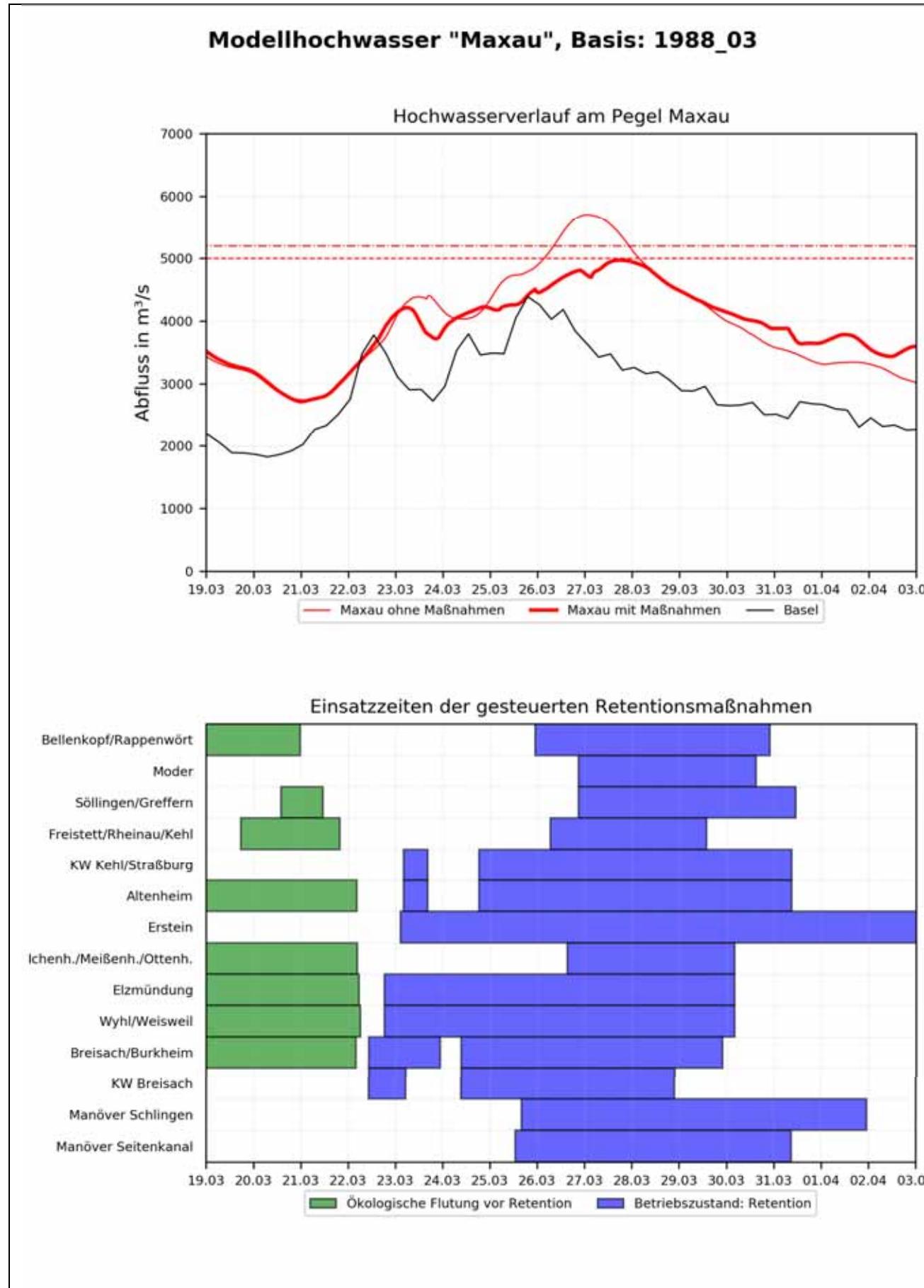
Anlage B-2



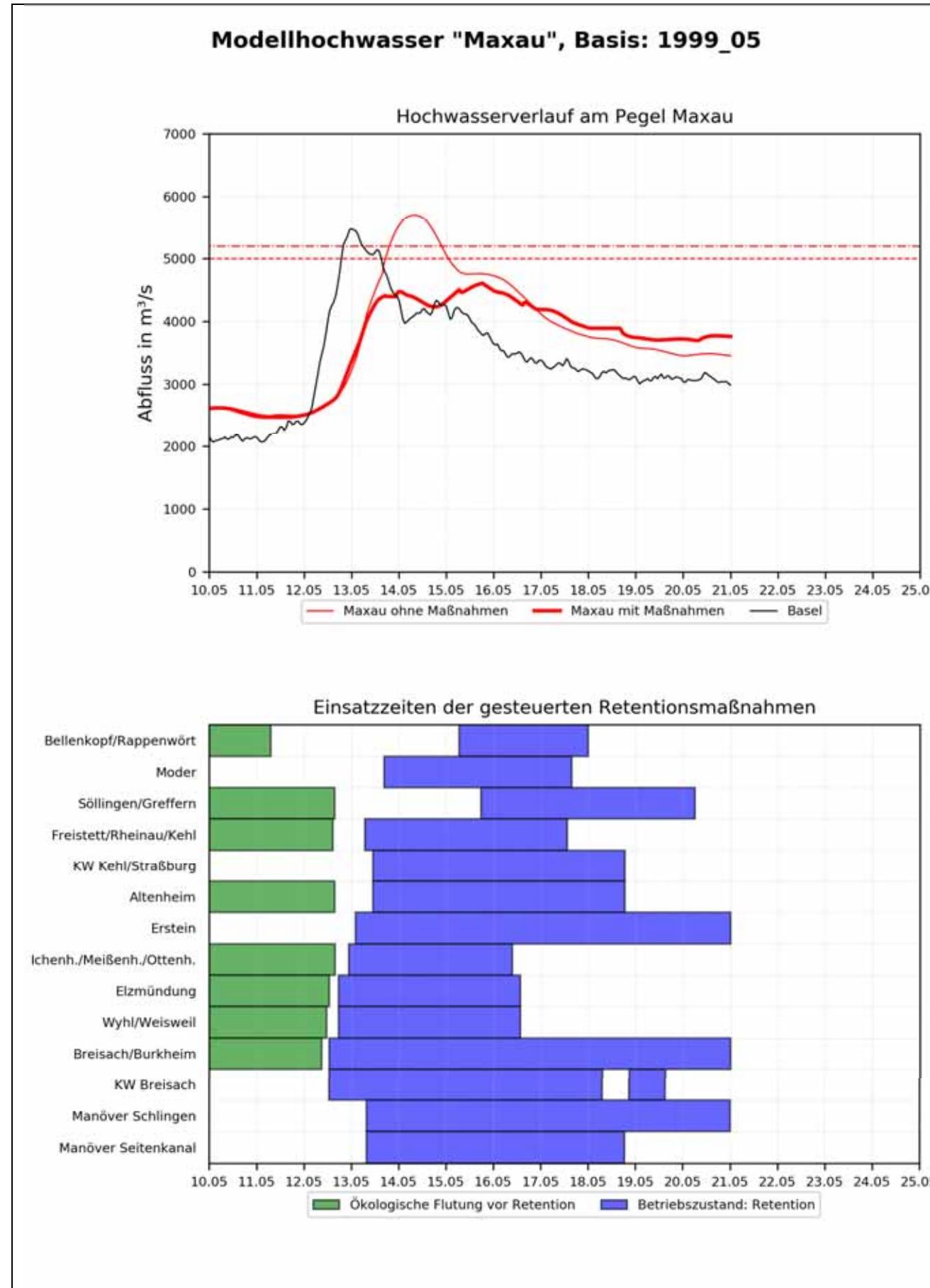
Annexe B-2



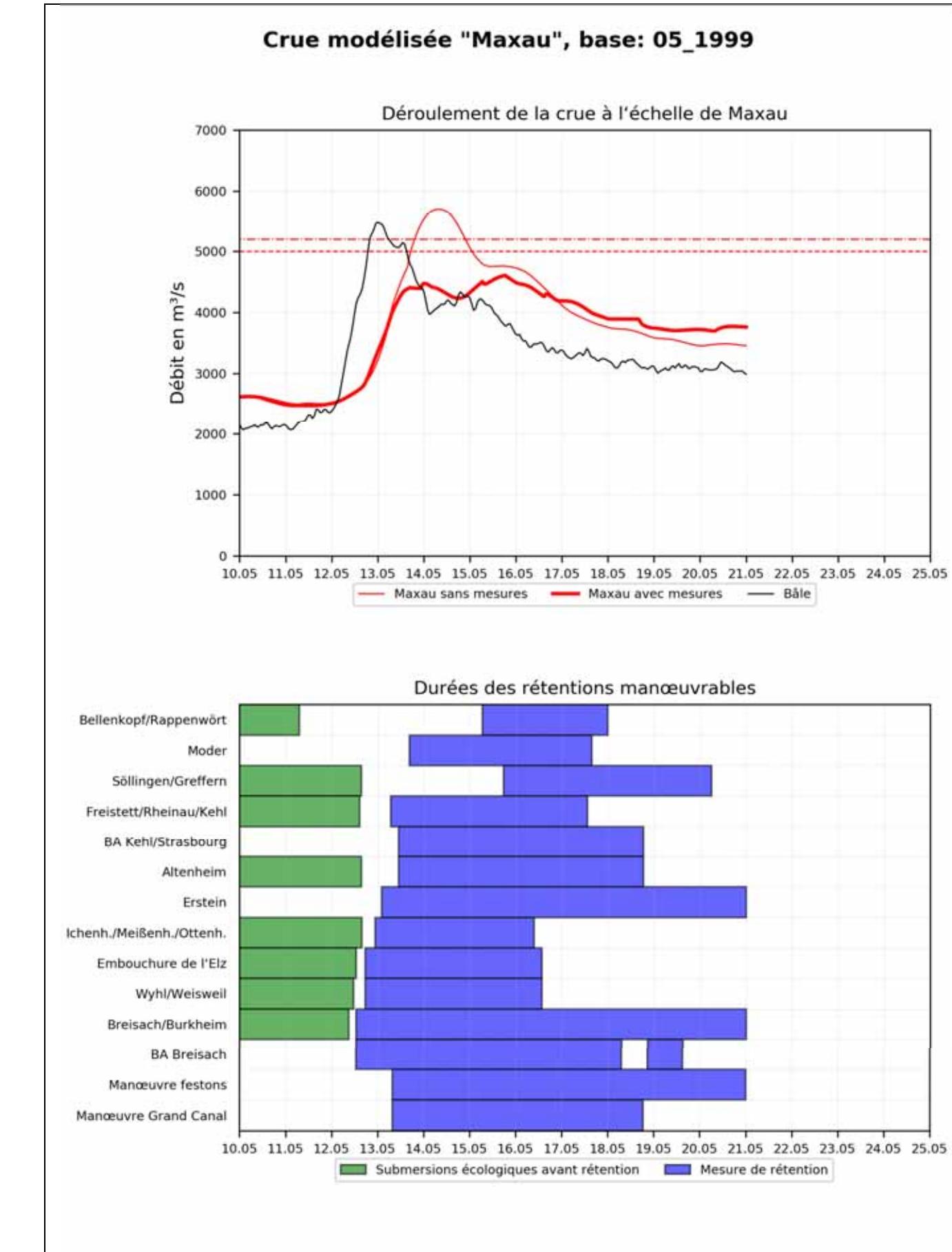


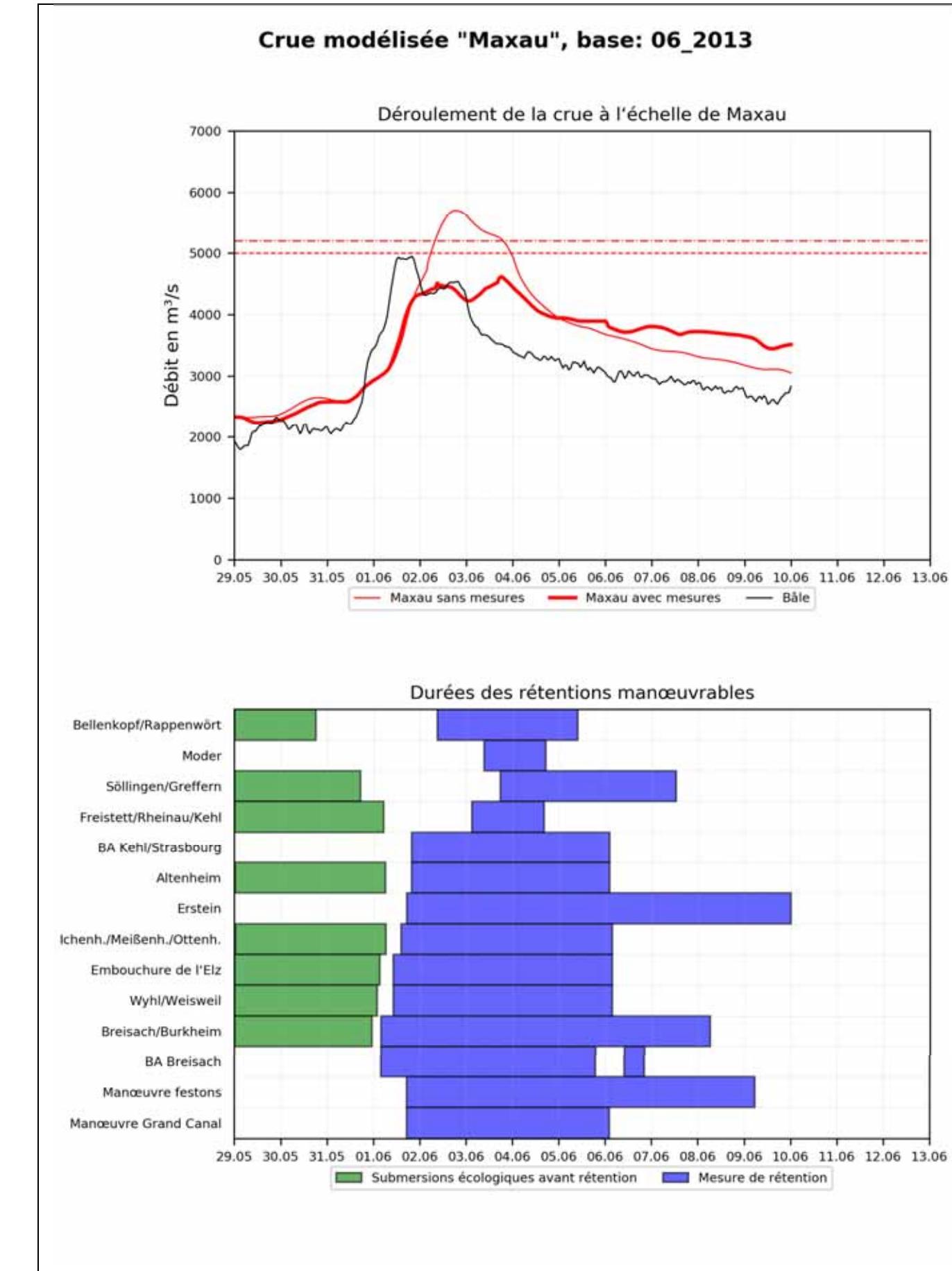
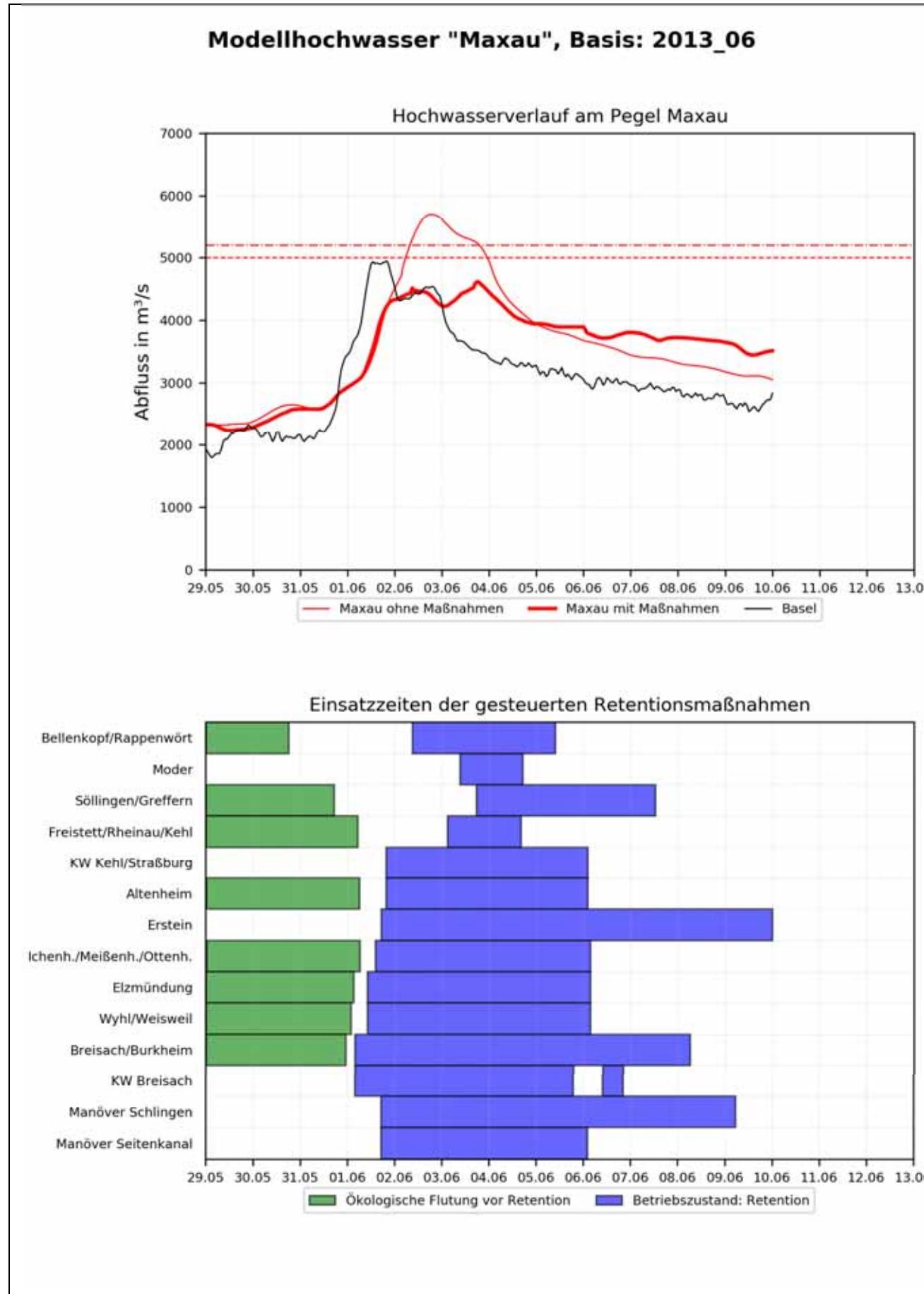


Anlage B-2



Annexe B-2

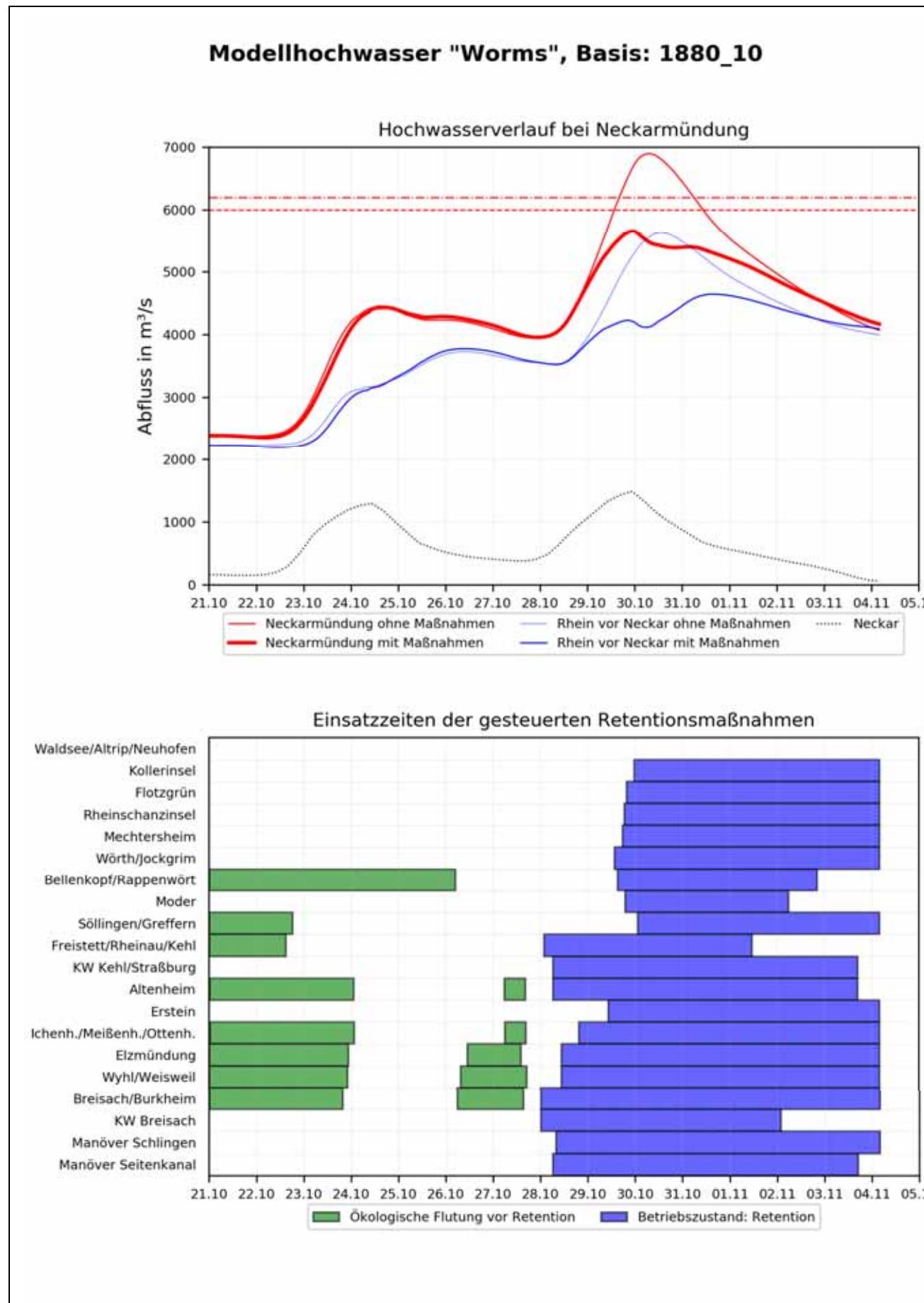




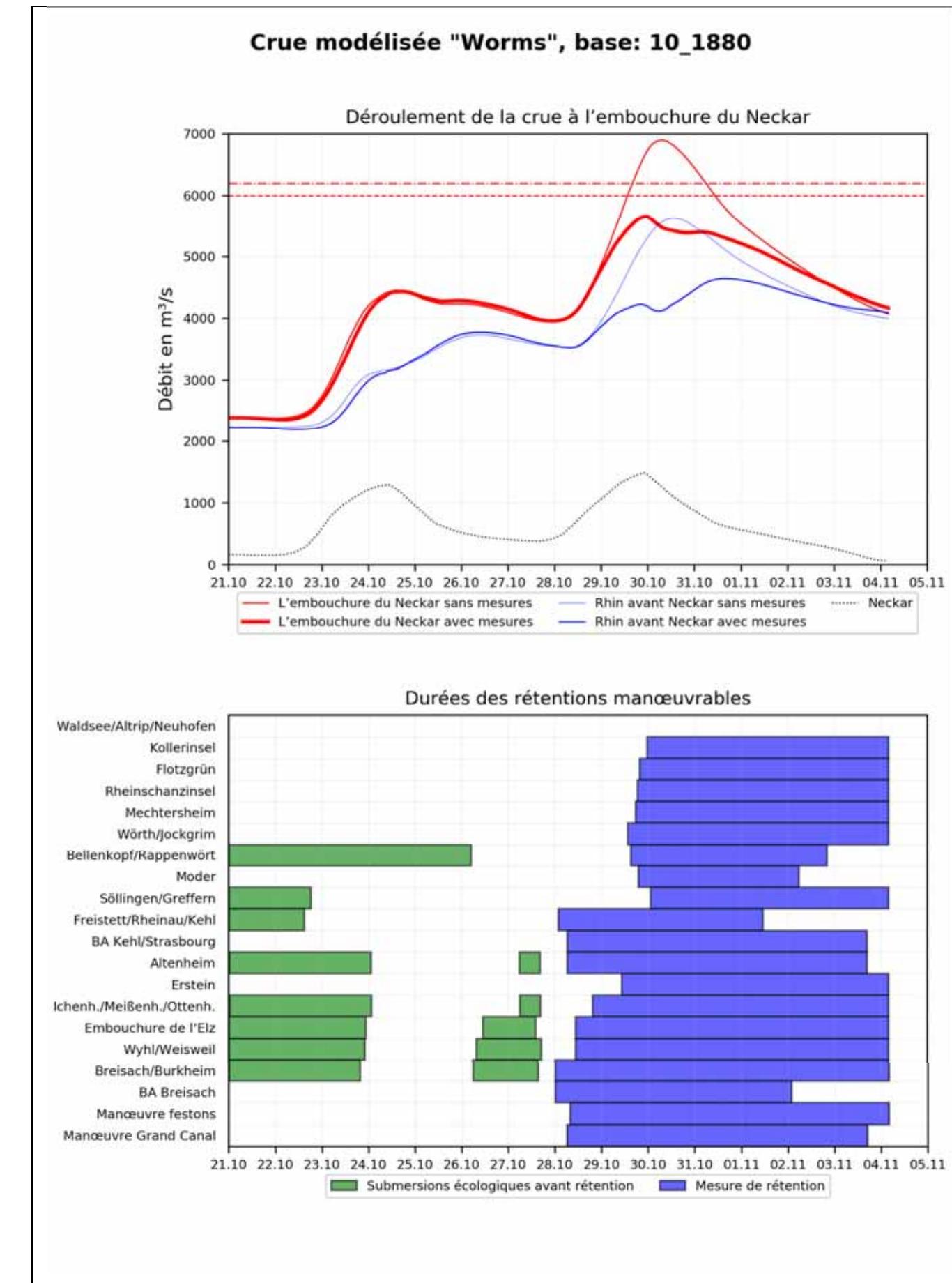
**B-3**  
**Gangliniendarstellungen**  
**für Modellhochwasser „Worms“**  
**(Neckarmündung)**

**B-3**  
**Hydrogrammes**  
**pour le collectif de crue «Worms»**  
**(embouchure du Neckar)**

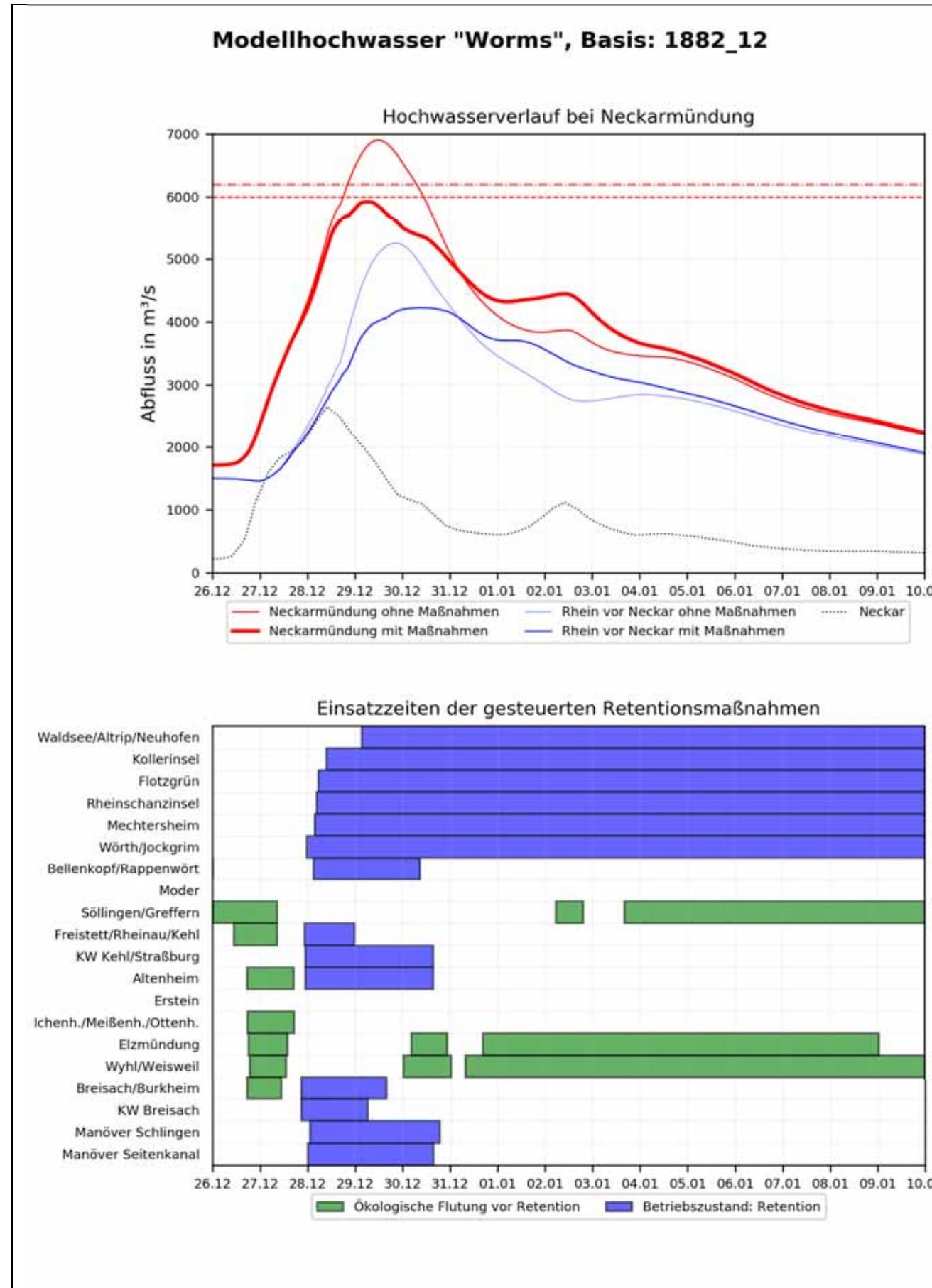
Anlage B-3



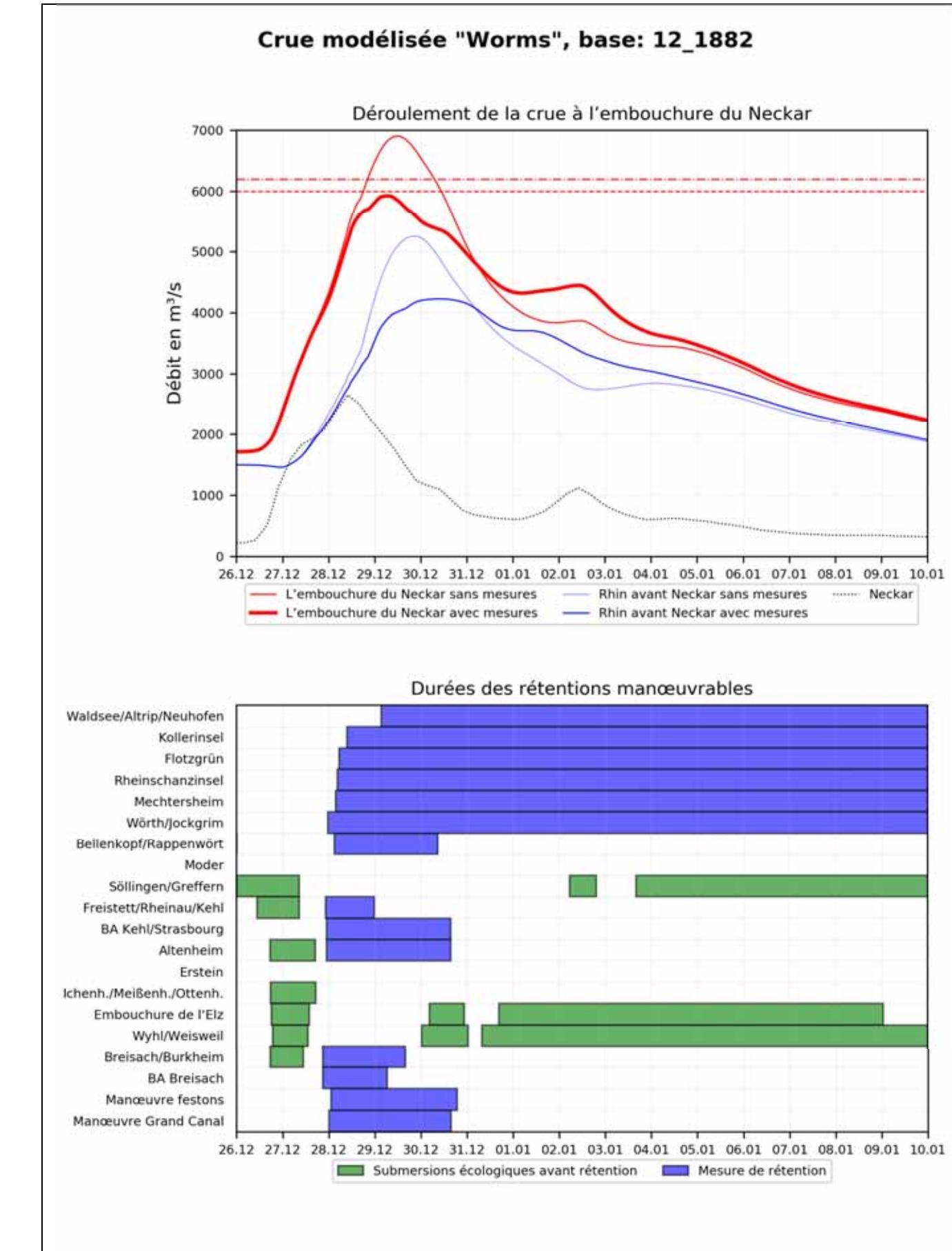
Annexe B-3



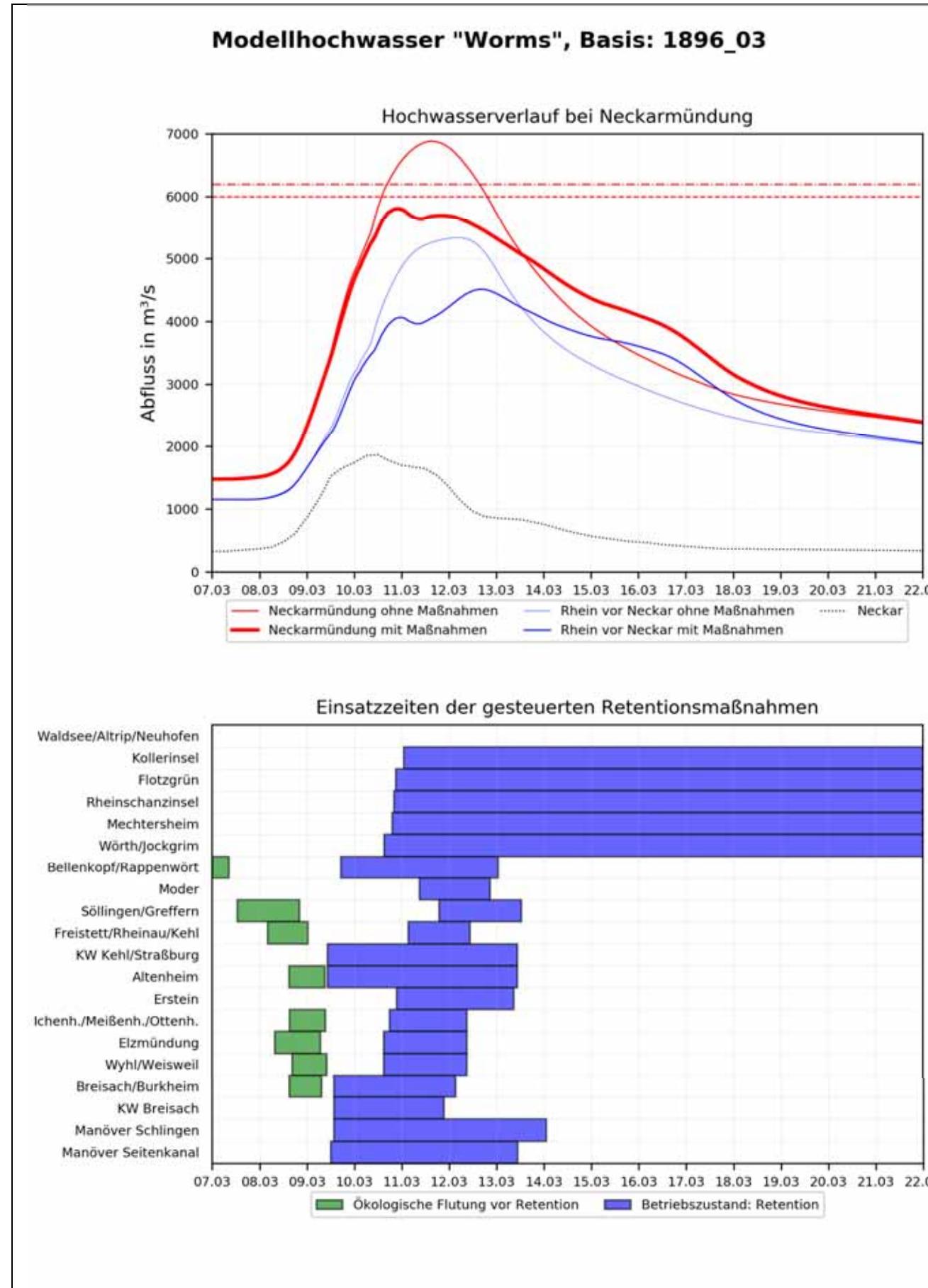
Anlage B-3



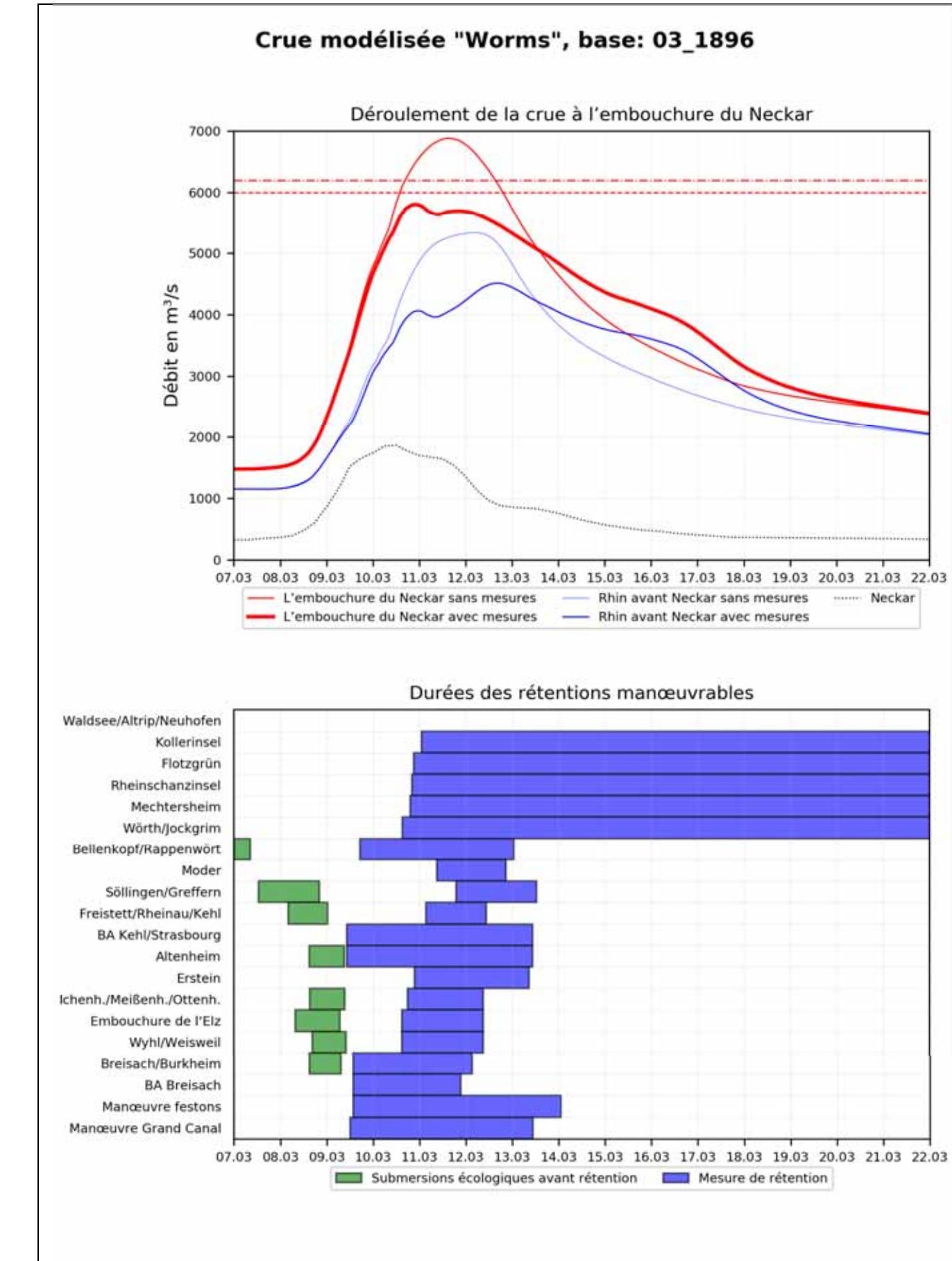
Annexe B-3



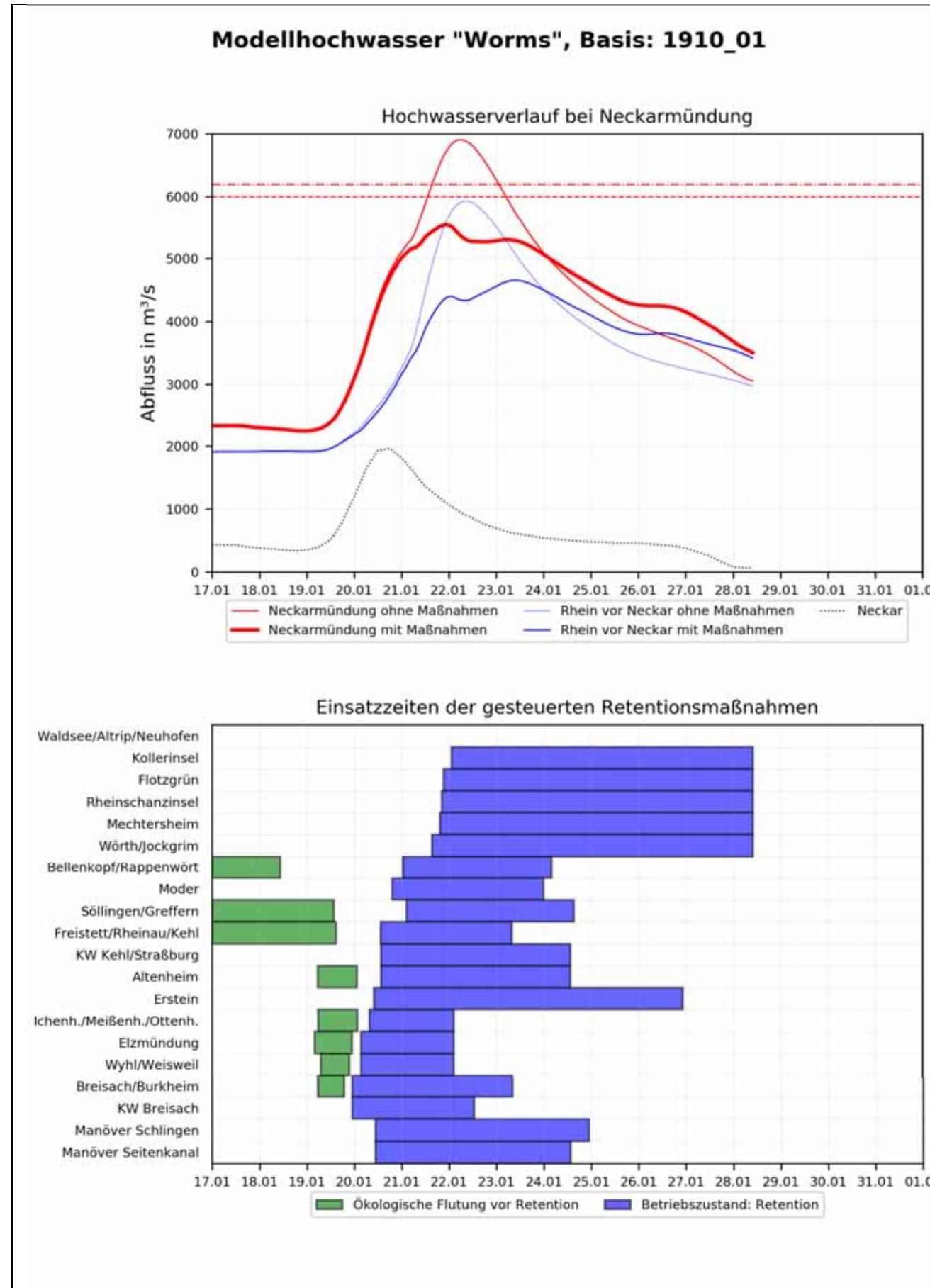
Anlage B-3



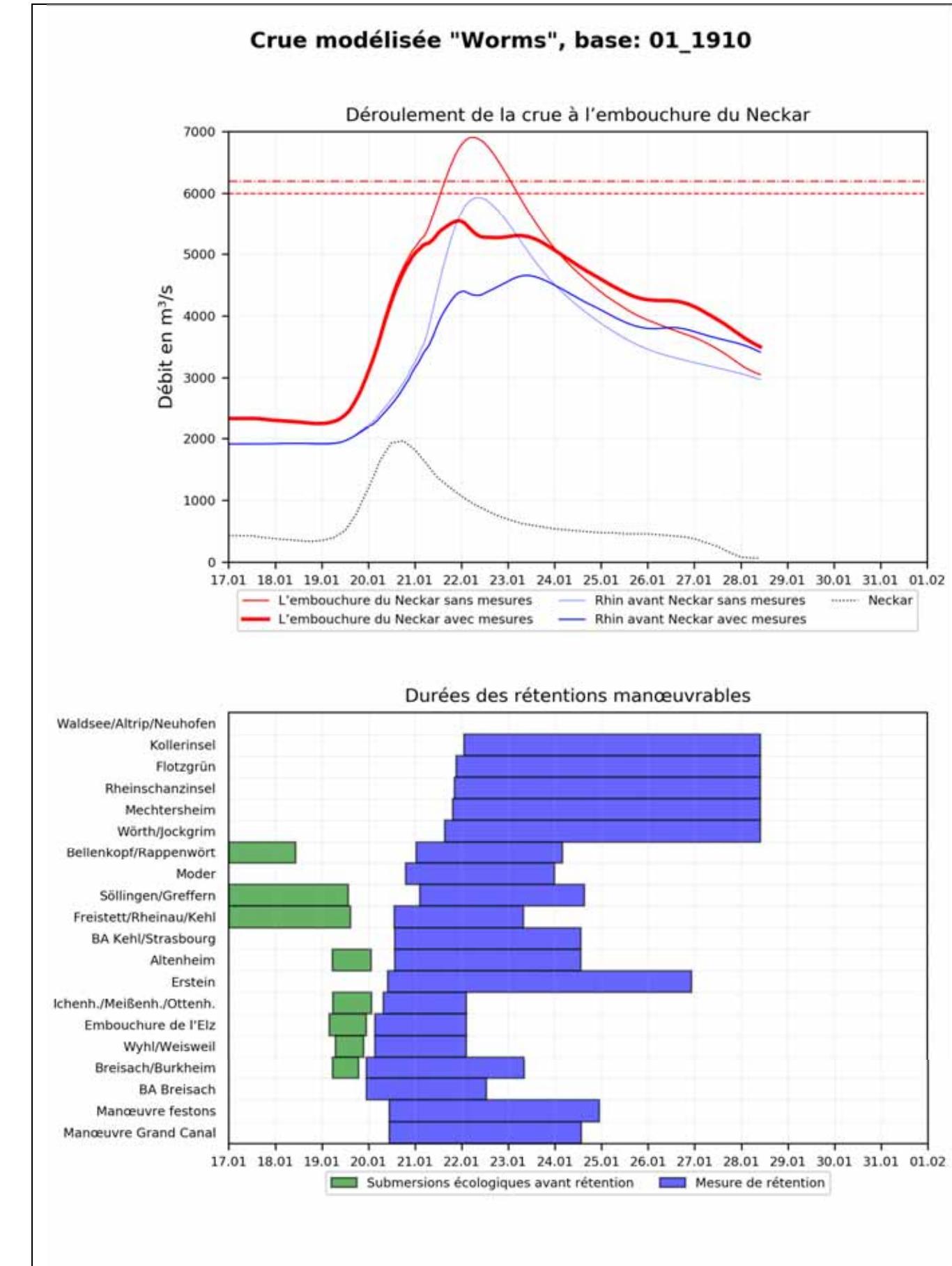
Annexe B-3



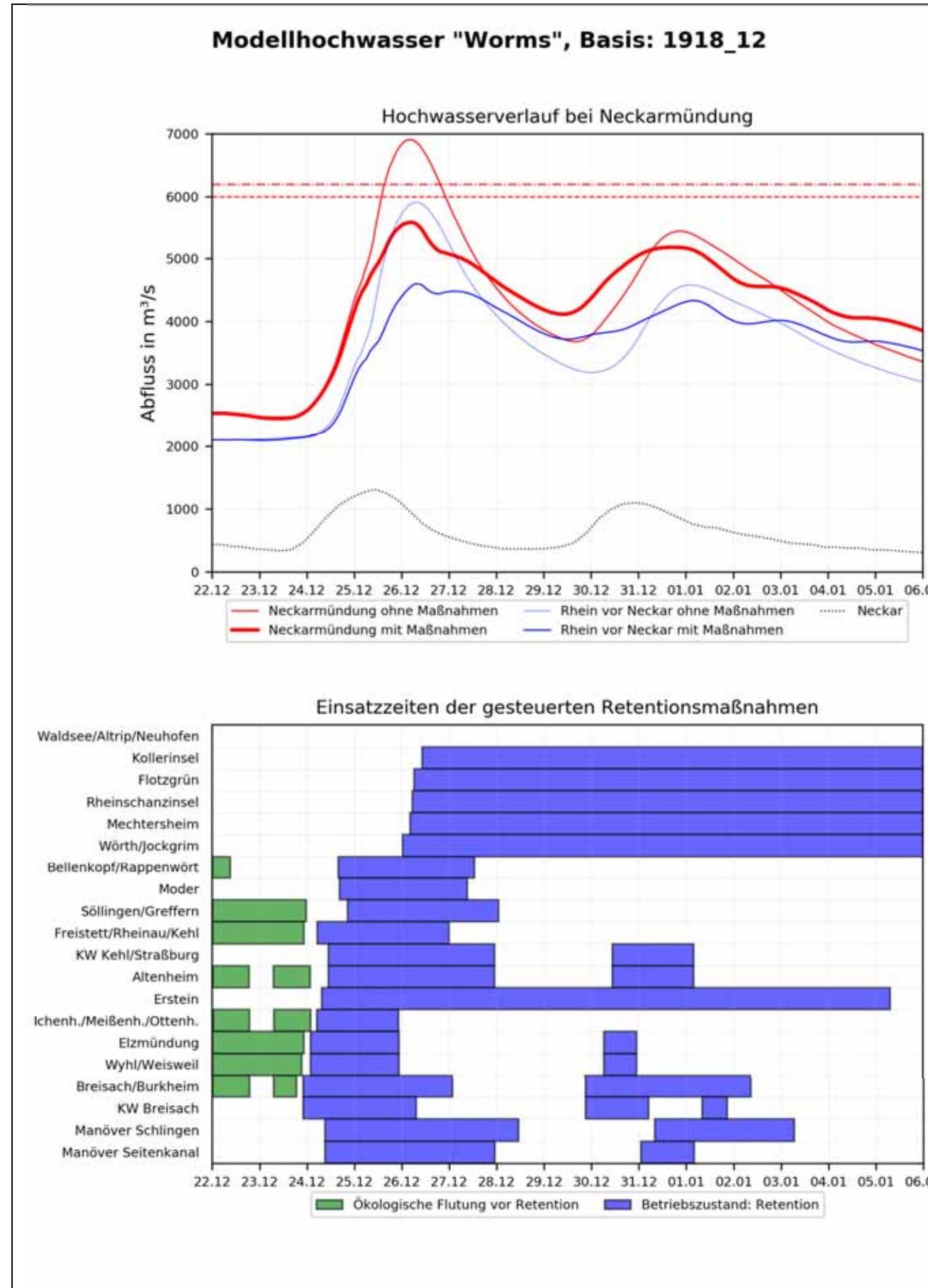
Anlage B-3



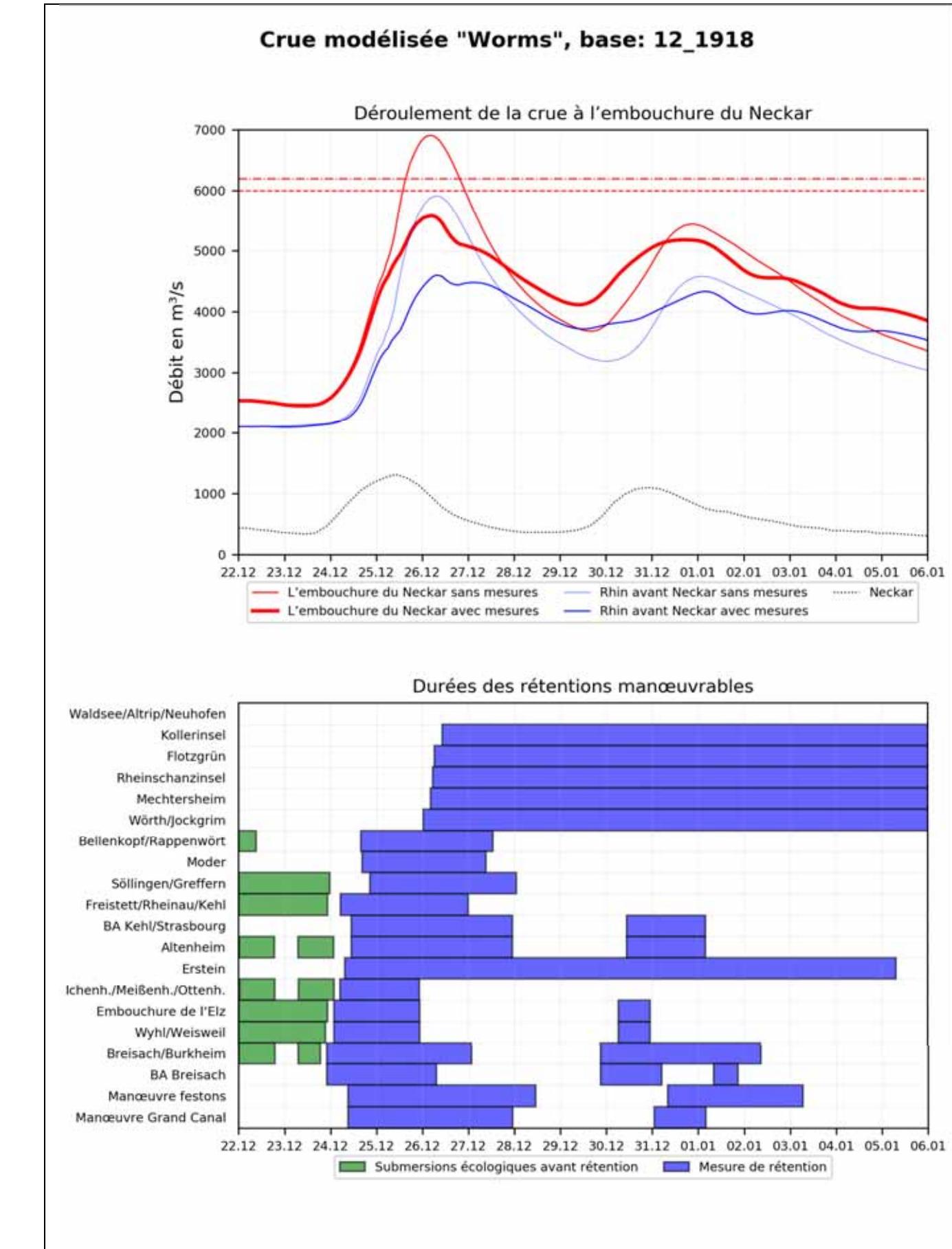
Annexe B-3



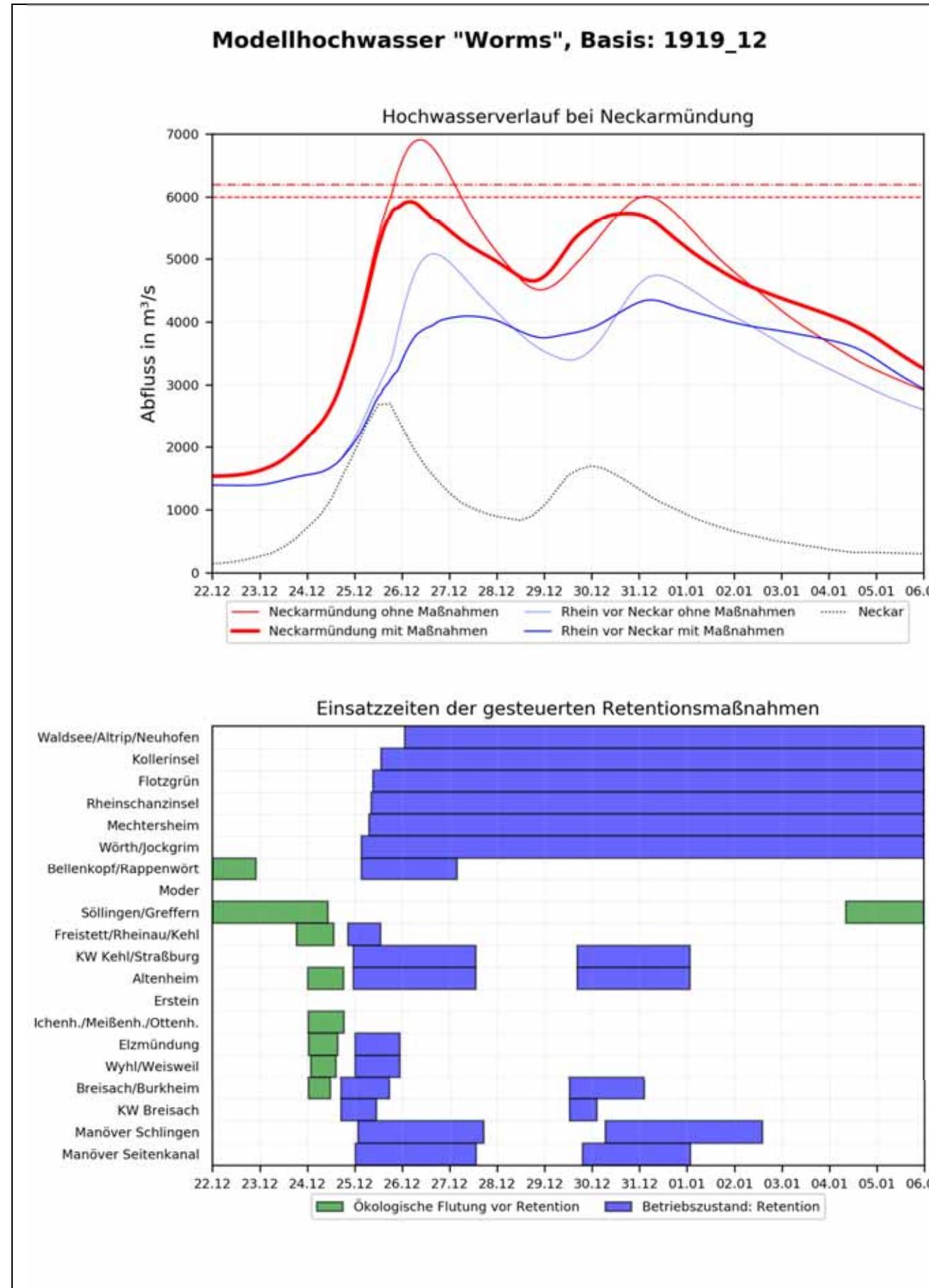
Anlage B-3



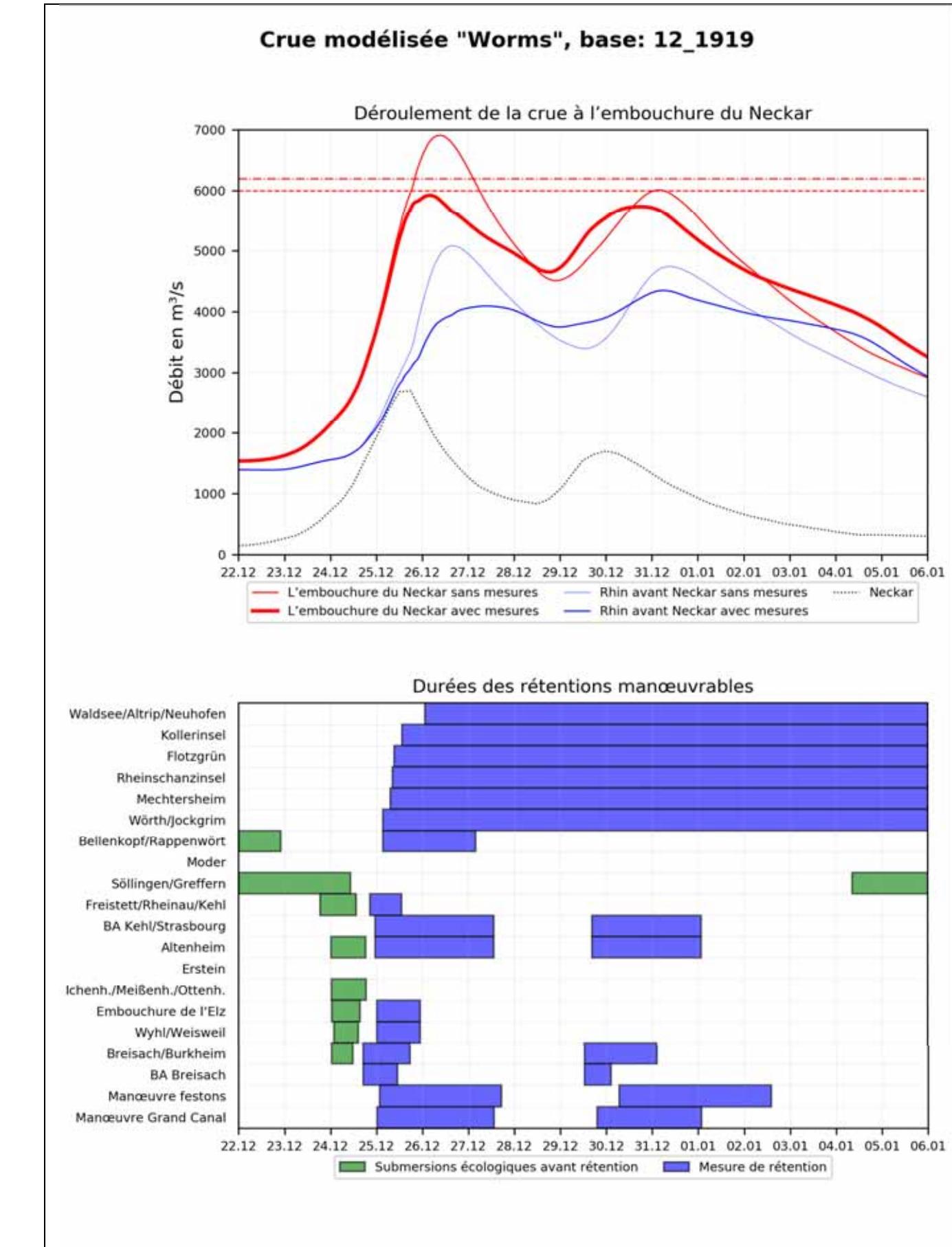
Annexe B-3



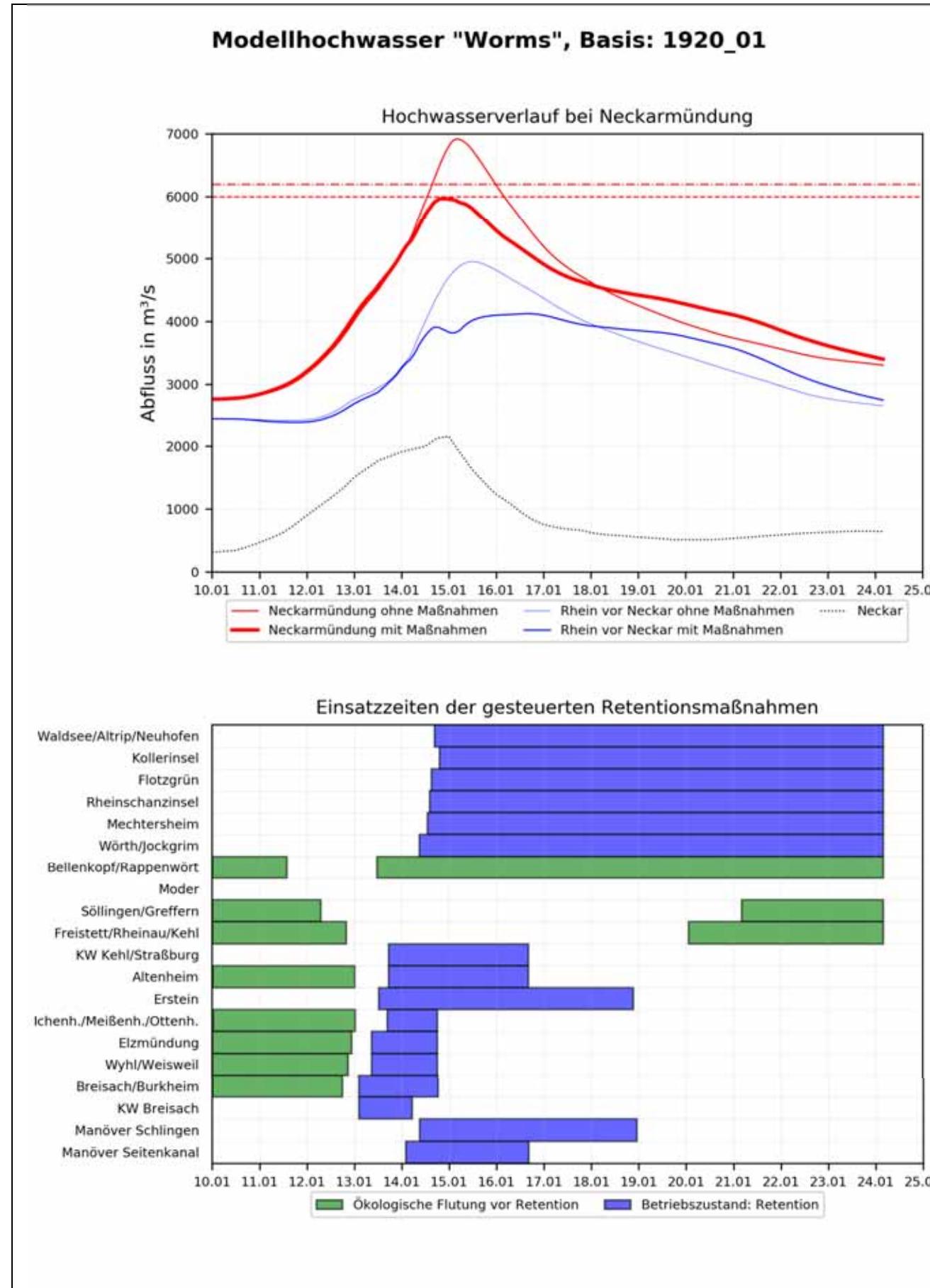
Anlage B-3



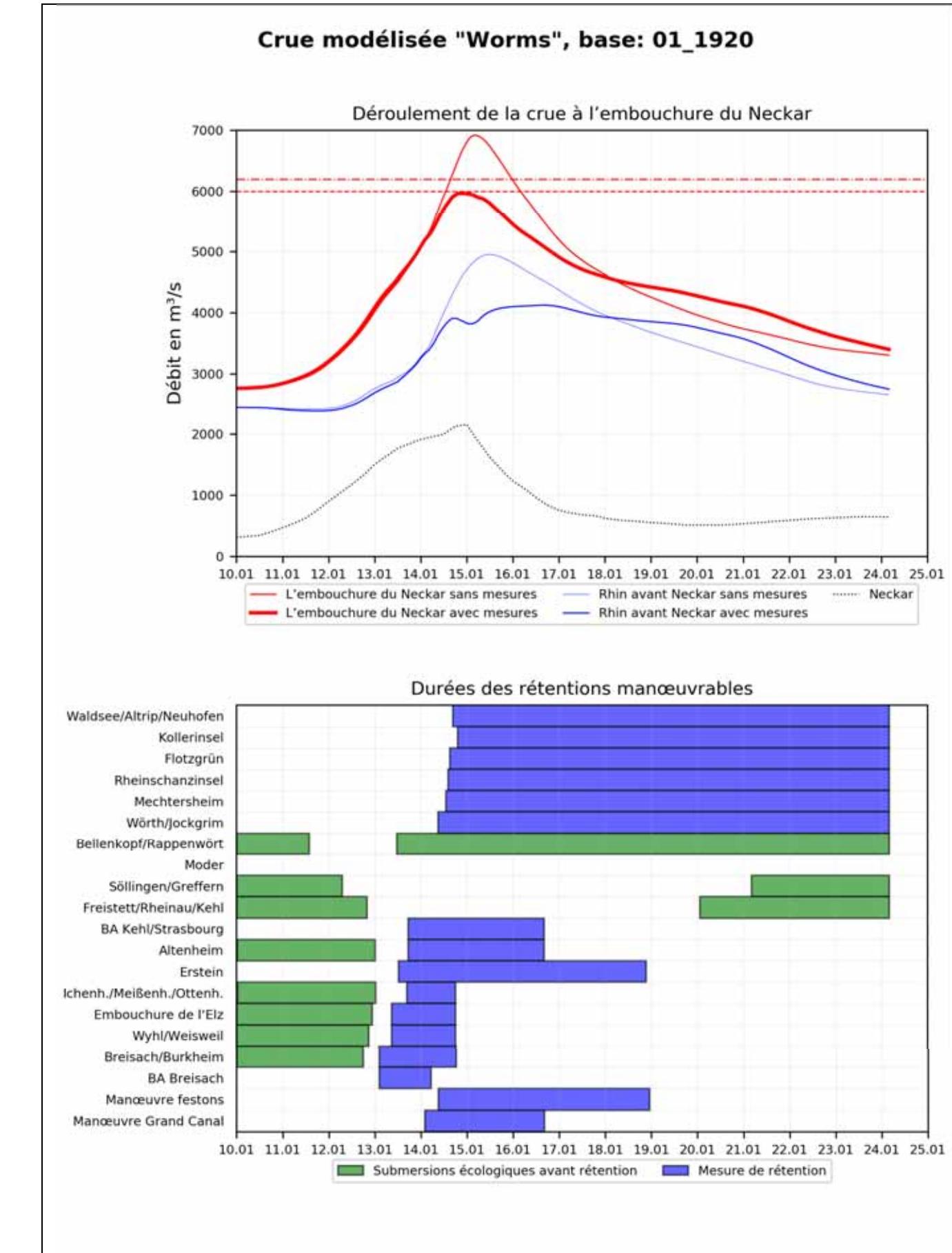
Annexe B-3



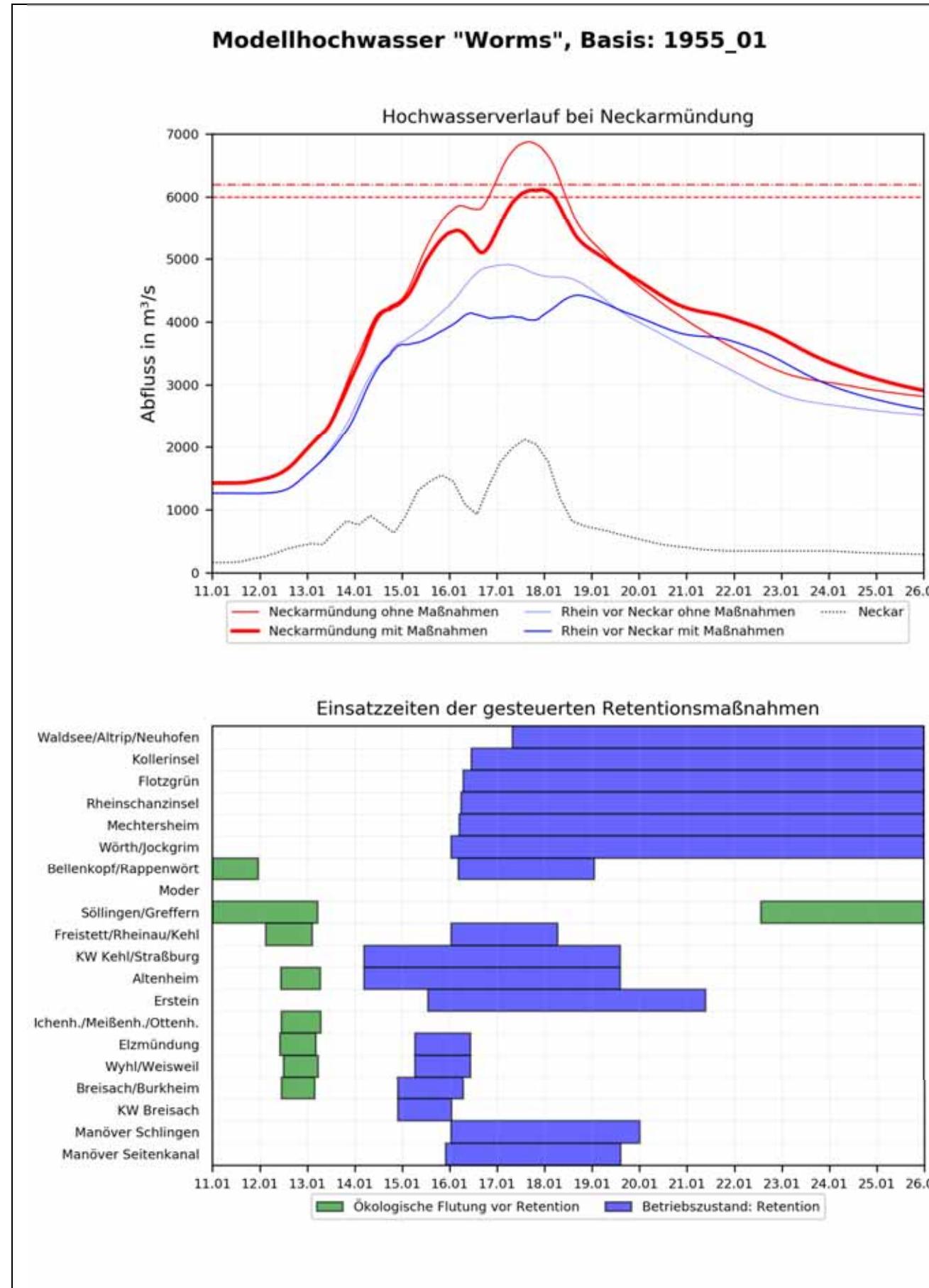
Anlage B-3



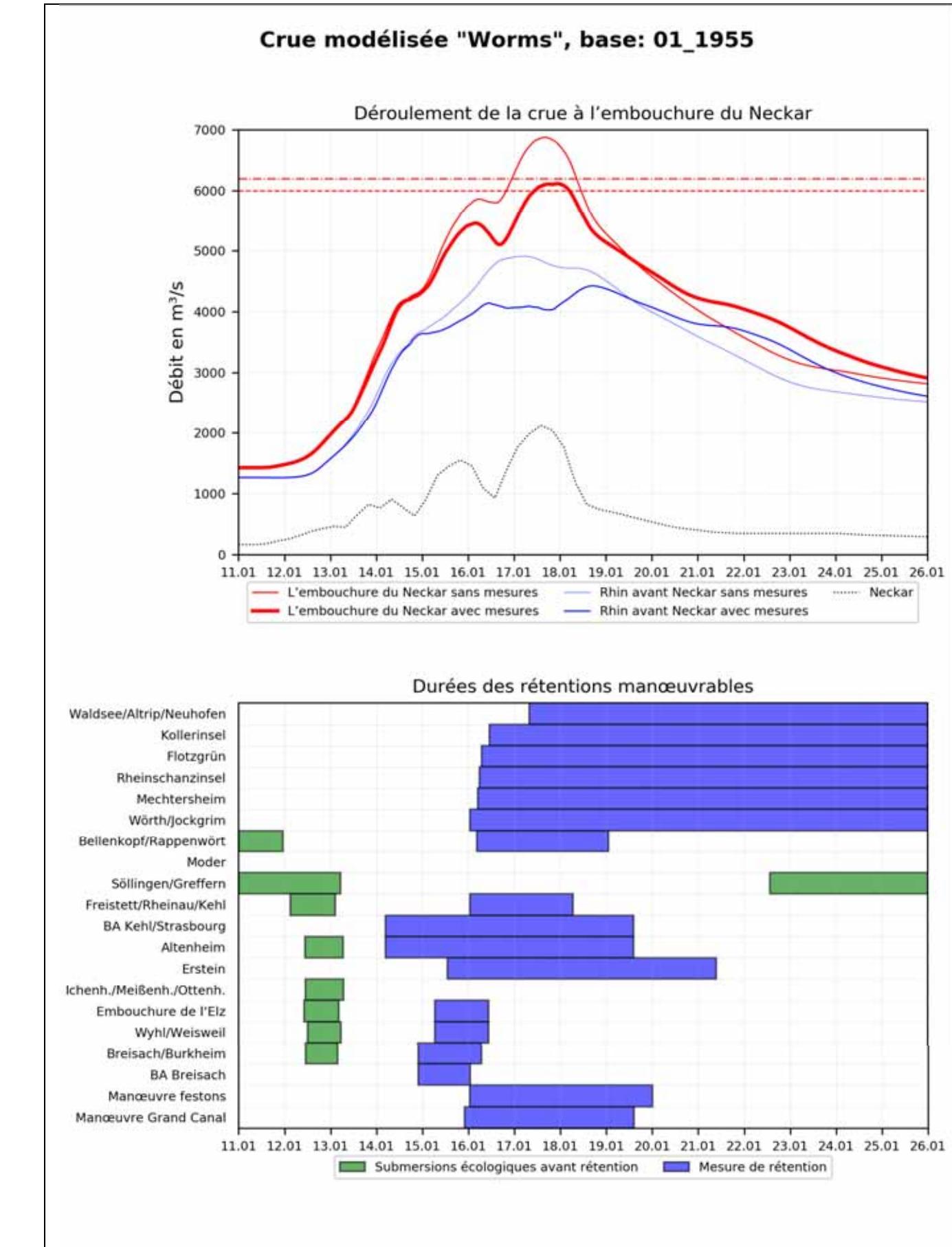
Annexe B-3



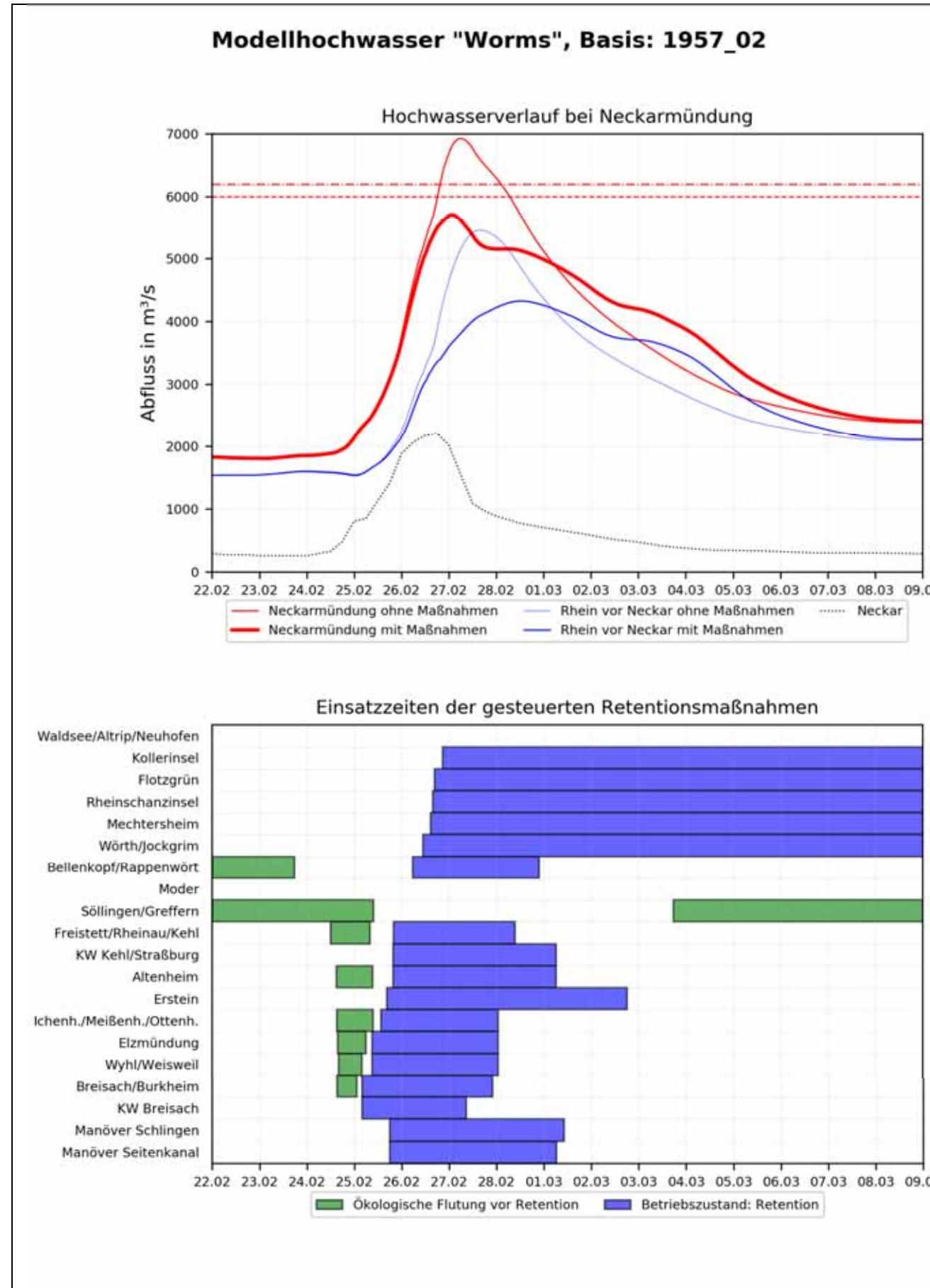
Anlage B-3



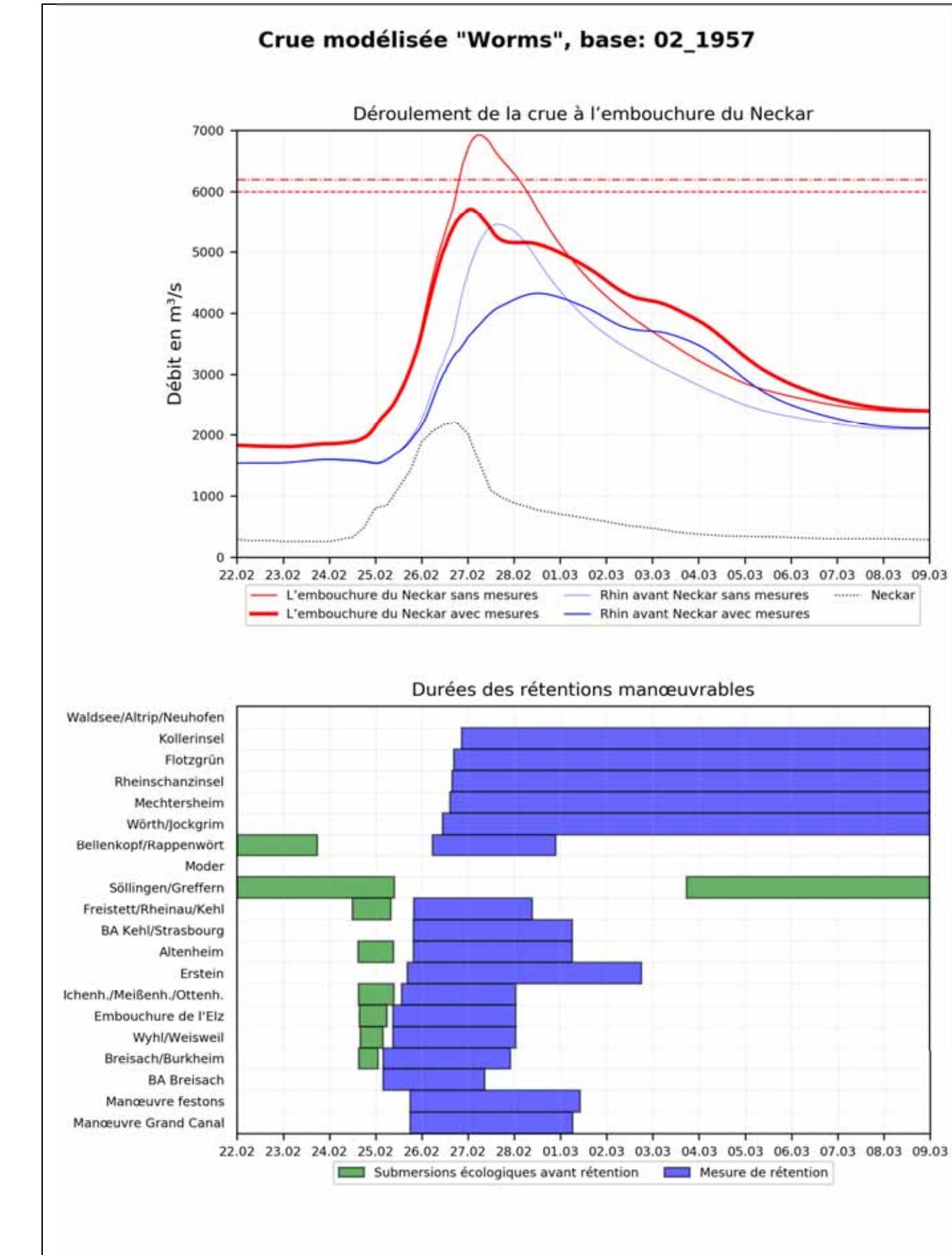
Annexe B-3



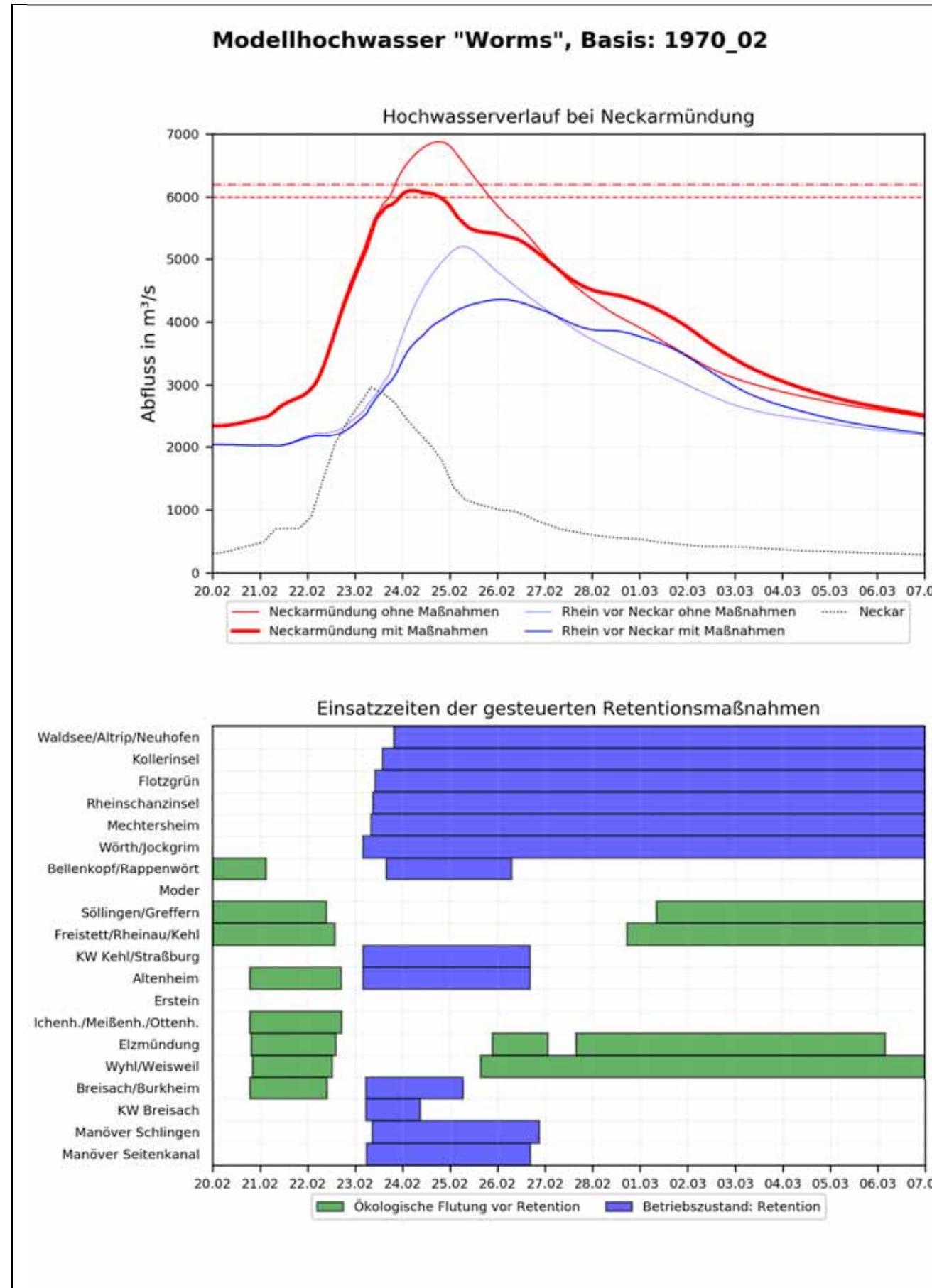
Anlage B-3



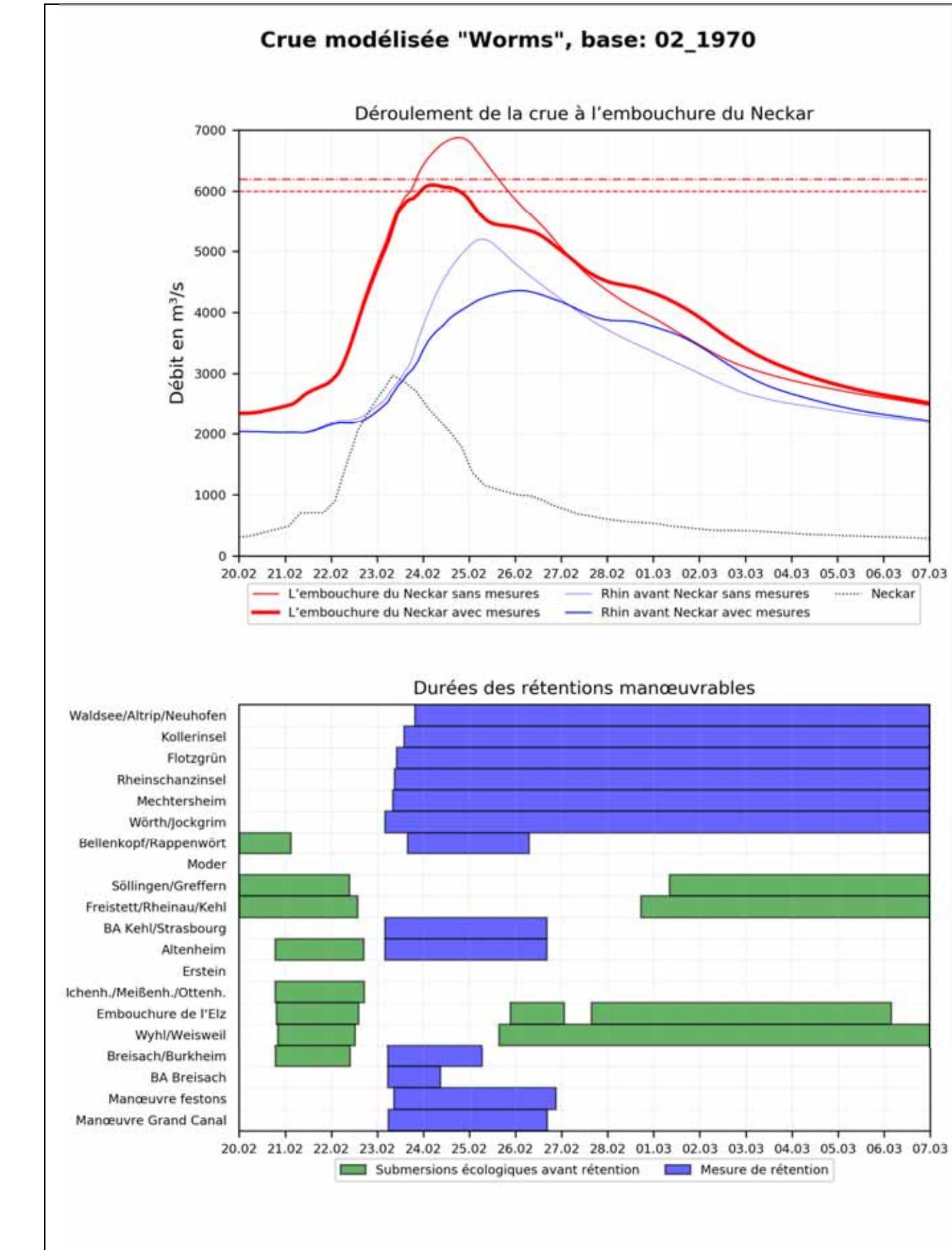
Annexe B-3



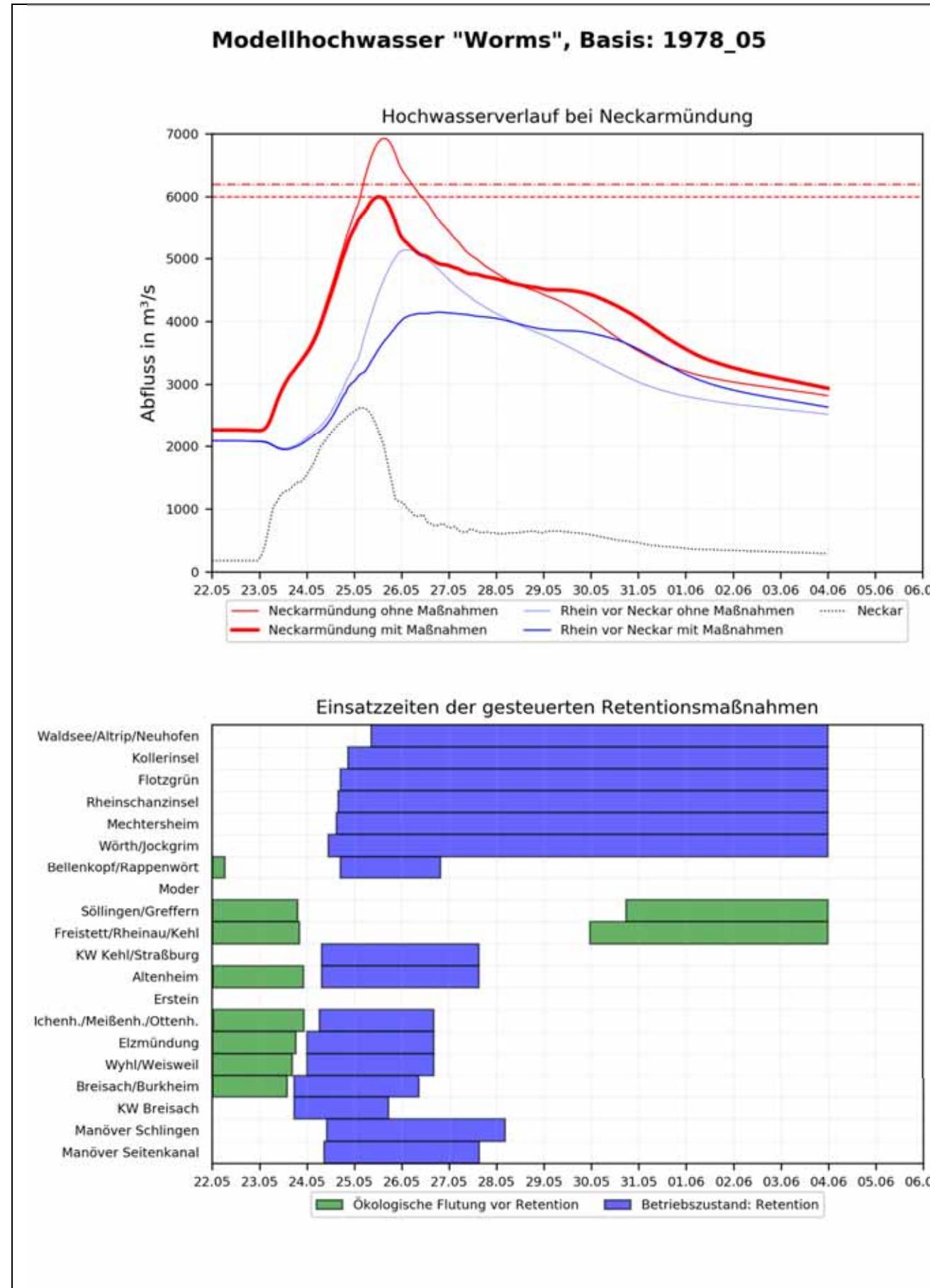
Anlage B-3



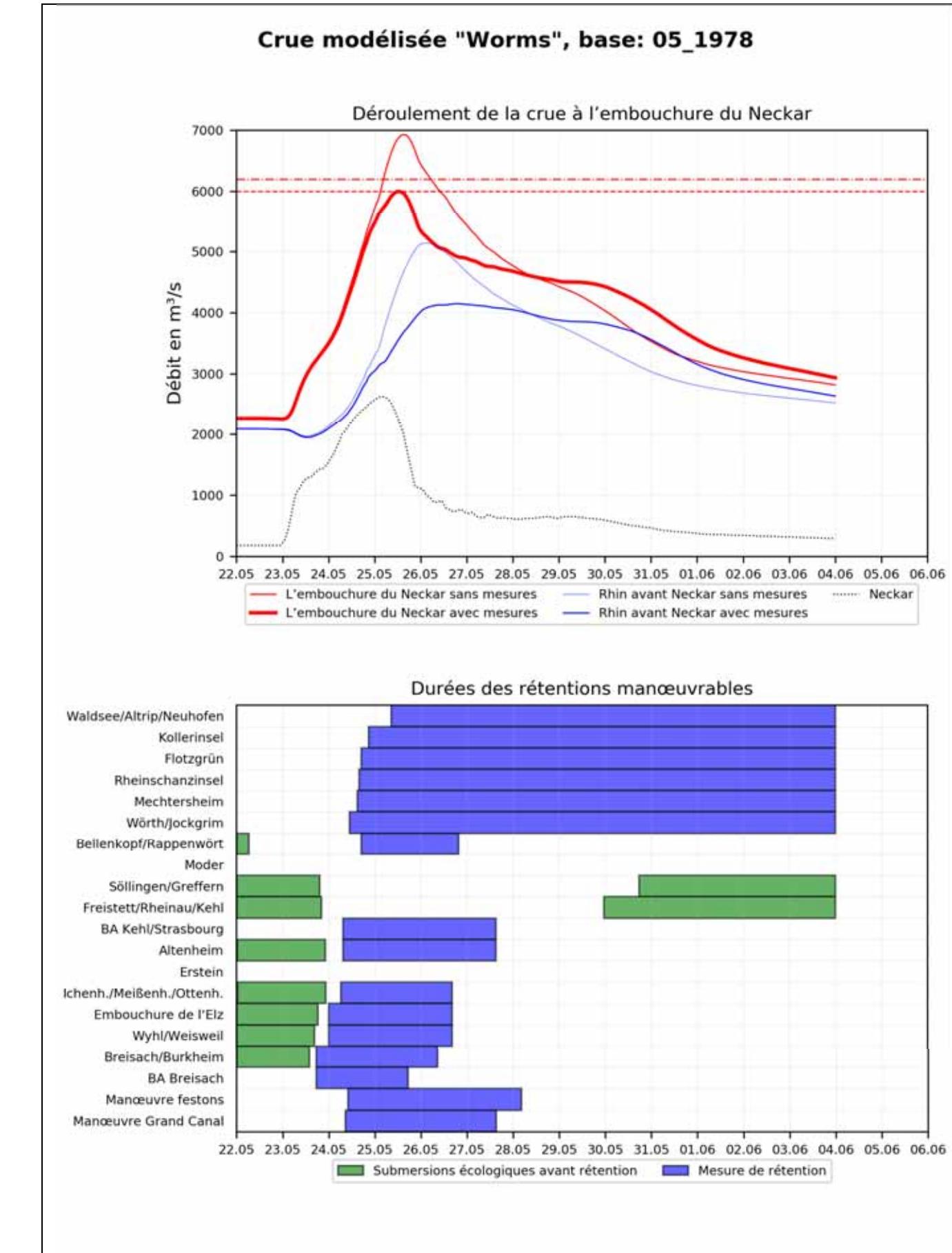
Annexe B-3

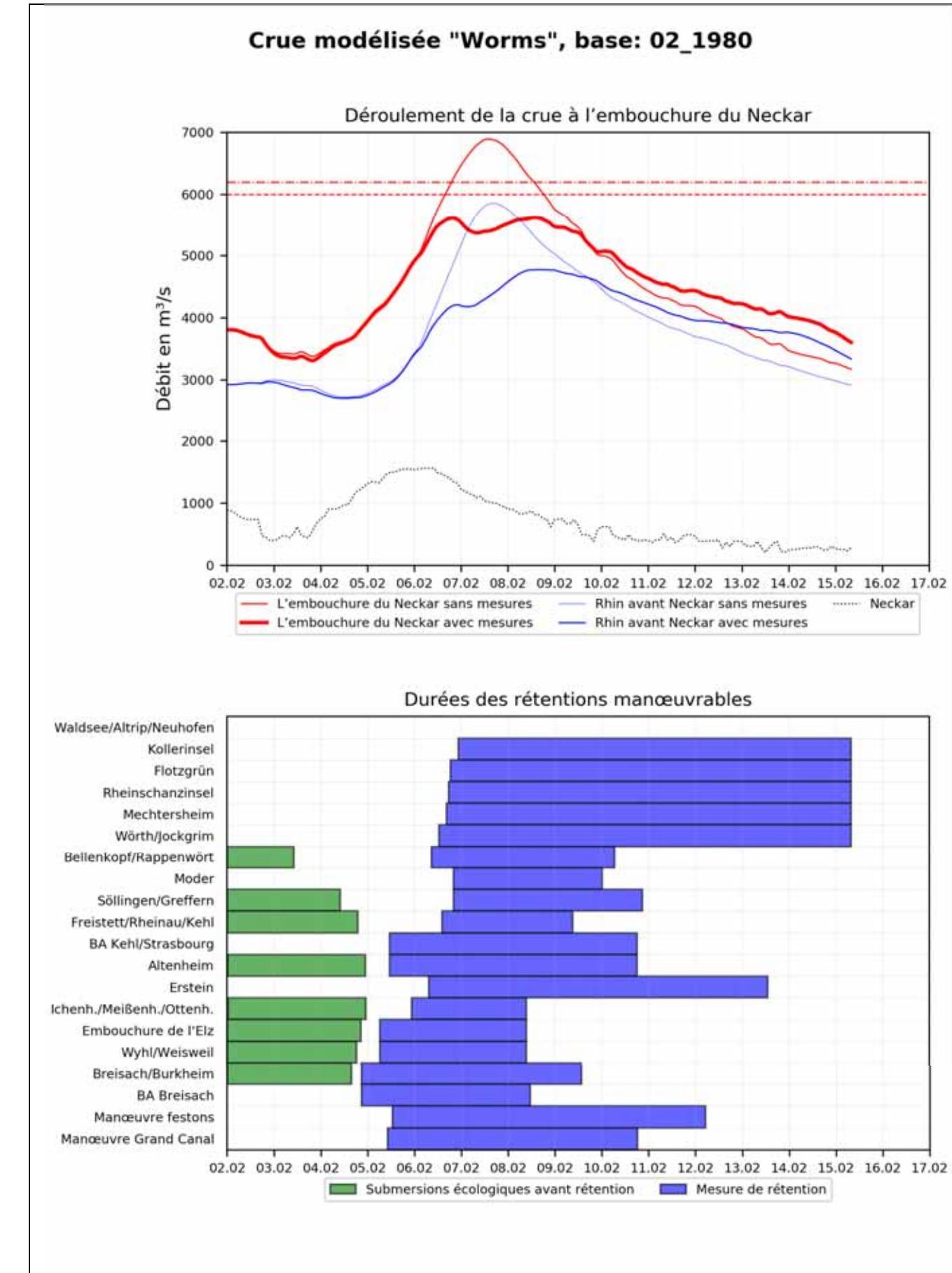
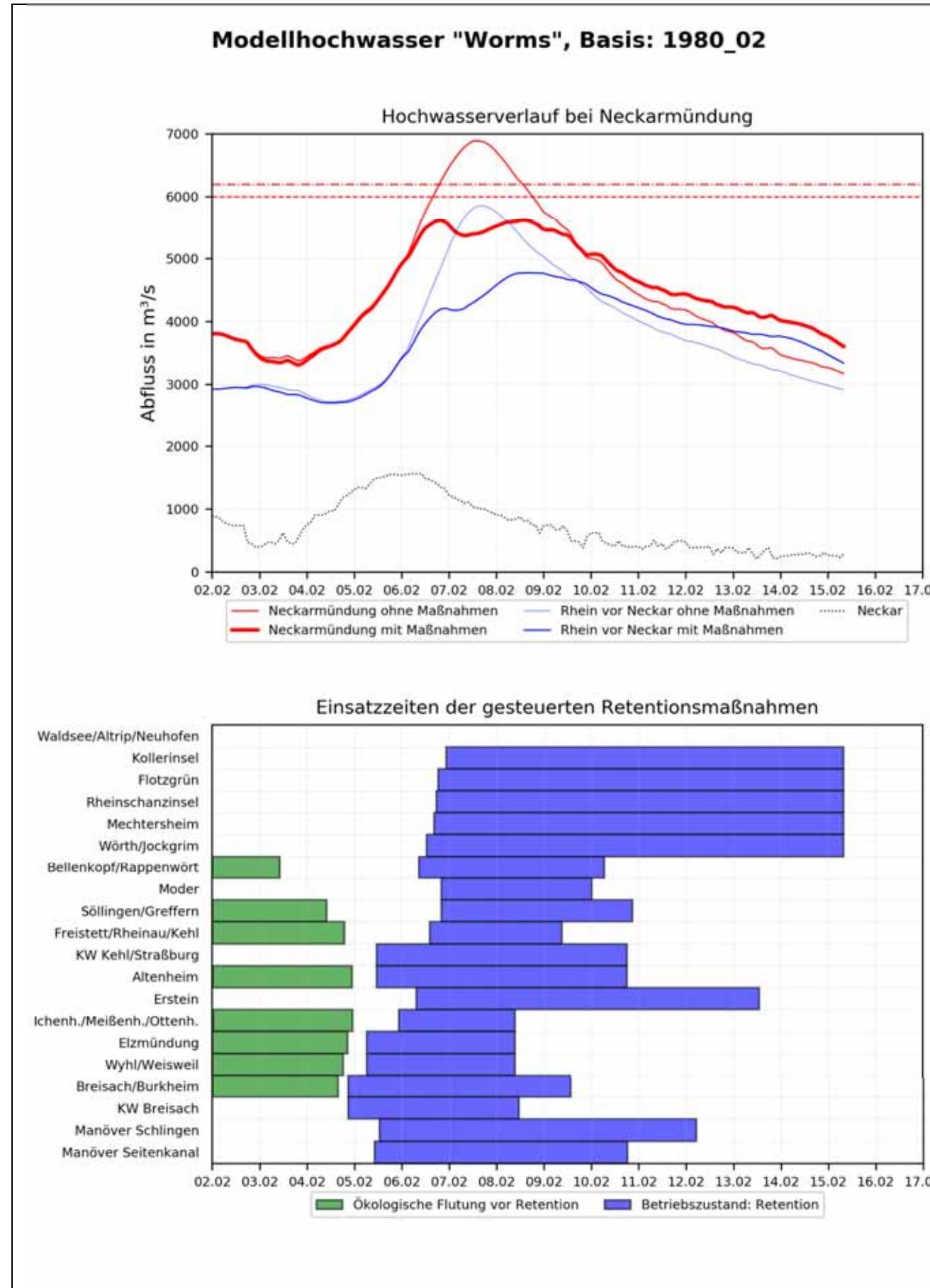


Anlage B-3

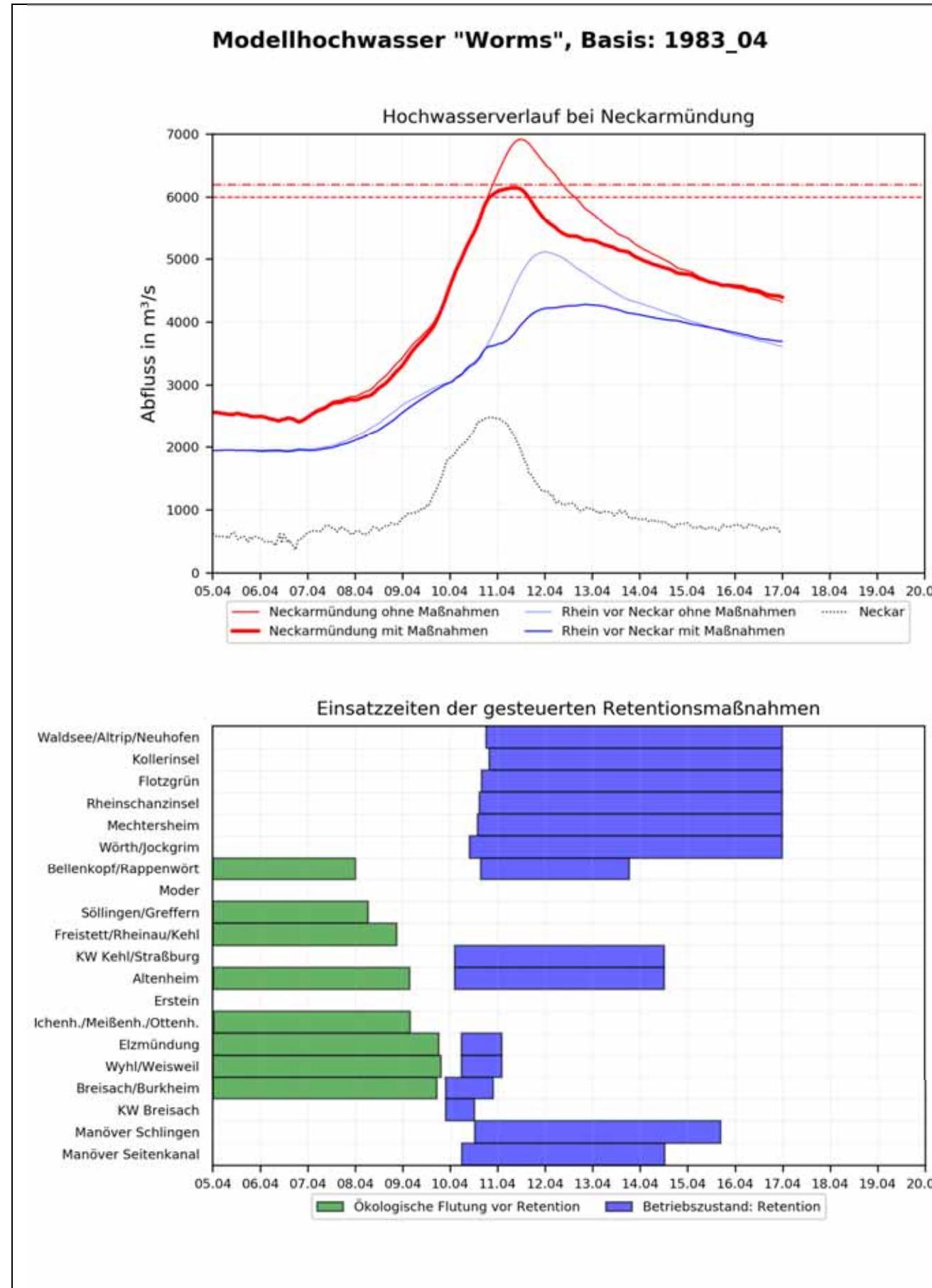


Annexe B-3

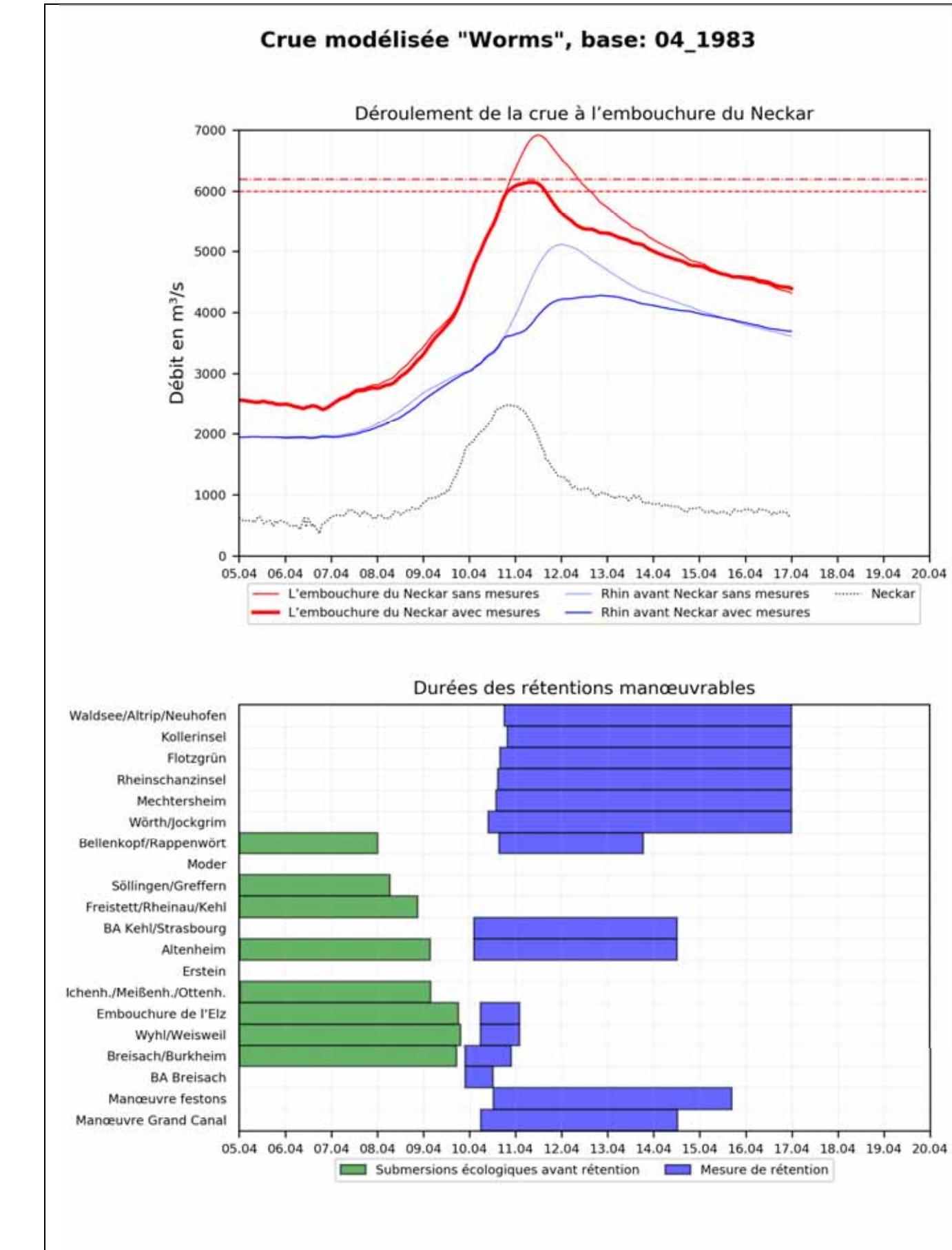


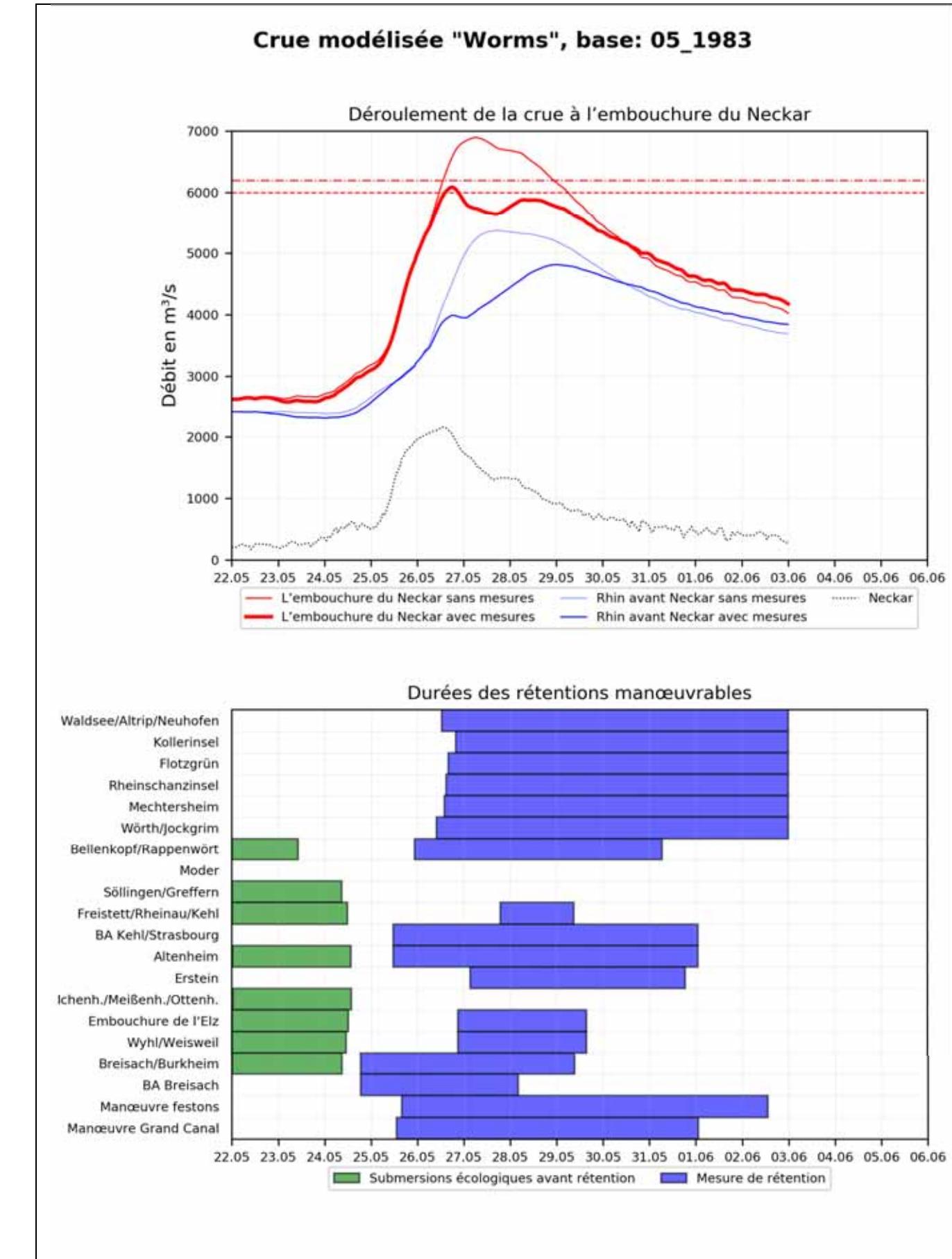
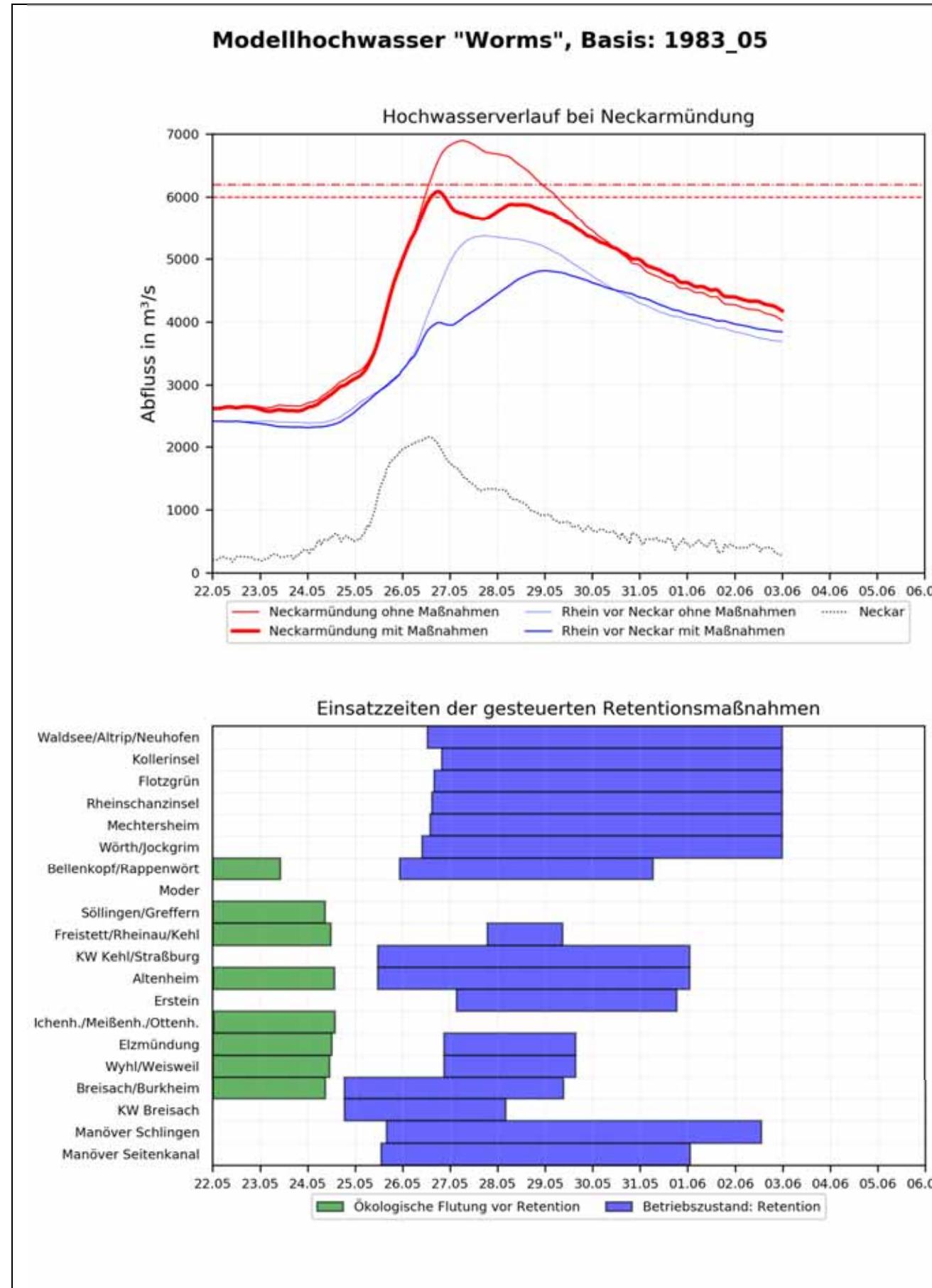


Anlage B-3

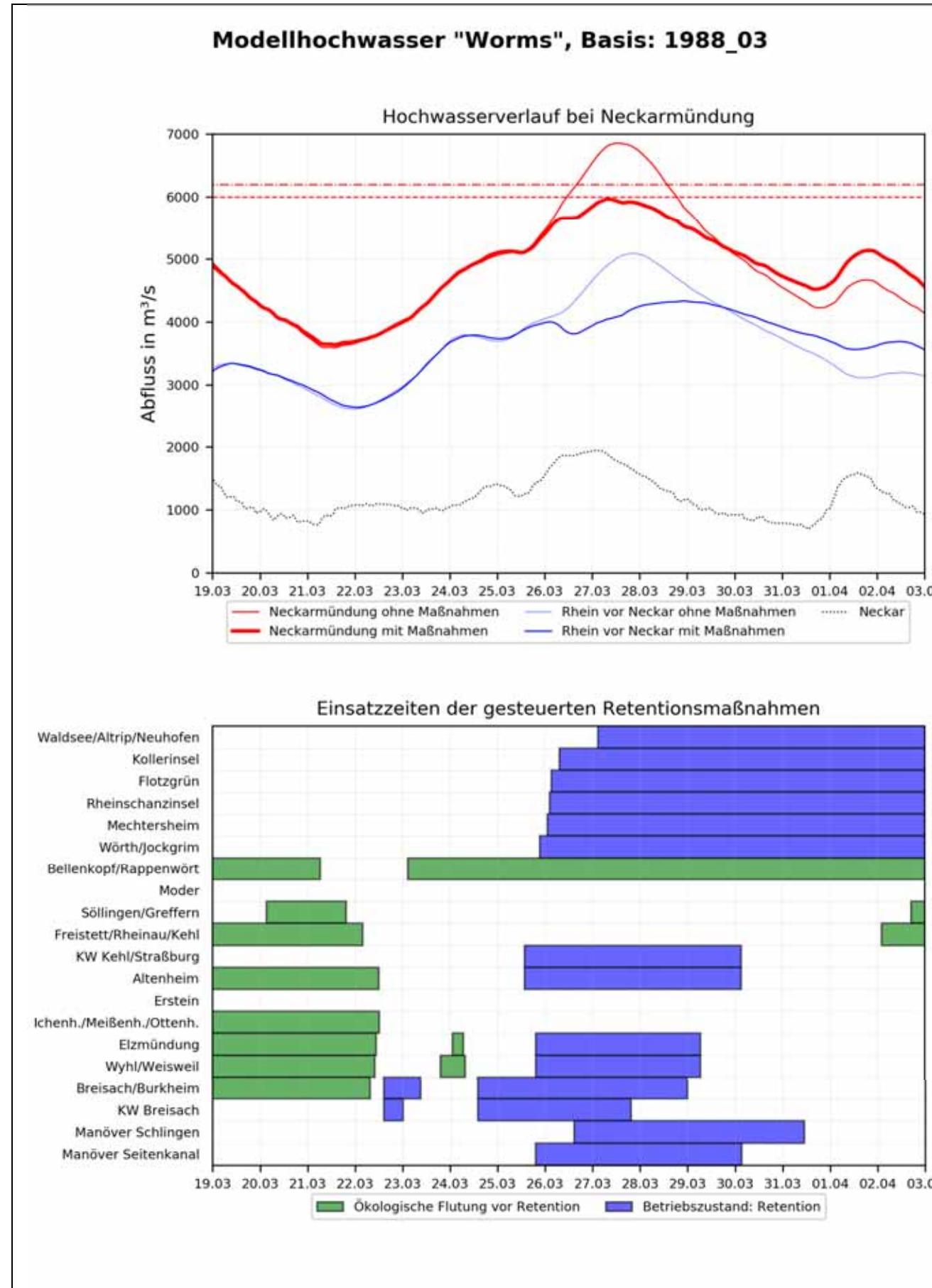


Annexe B-3

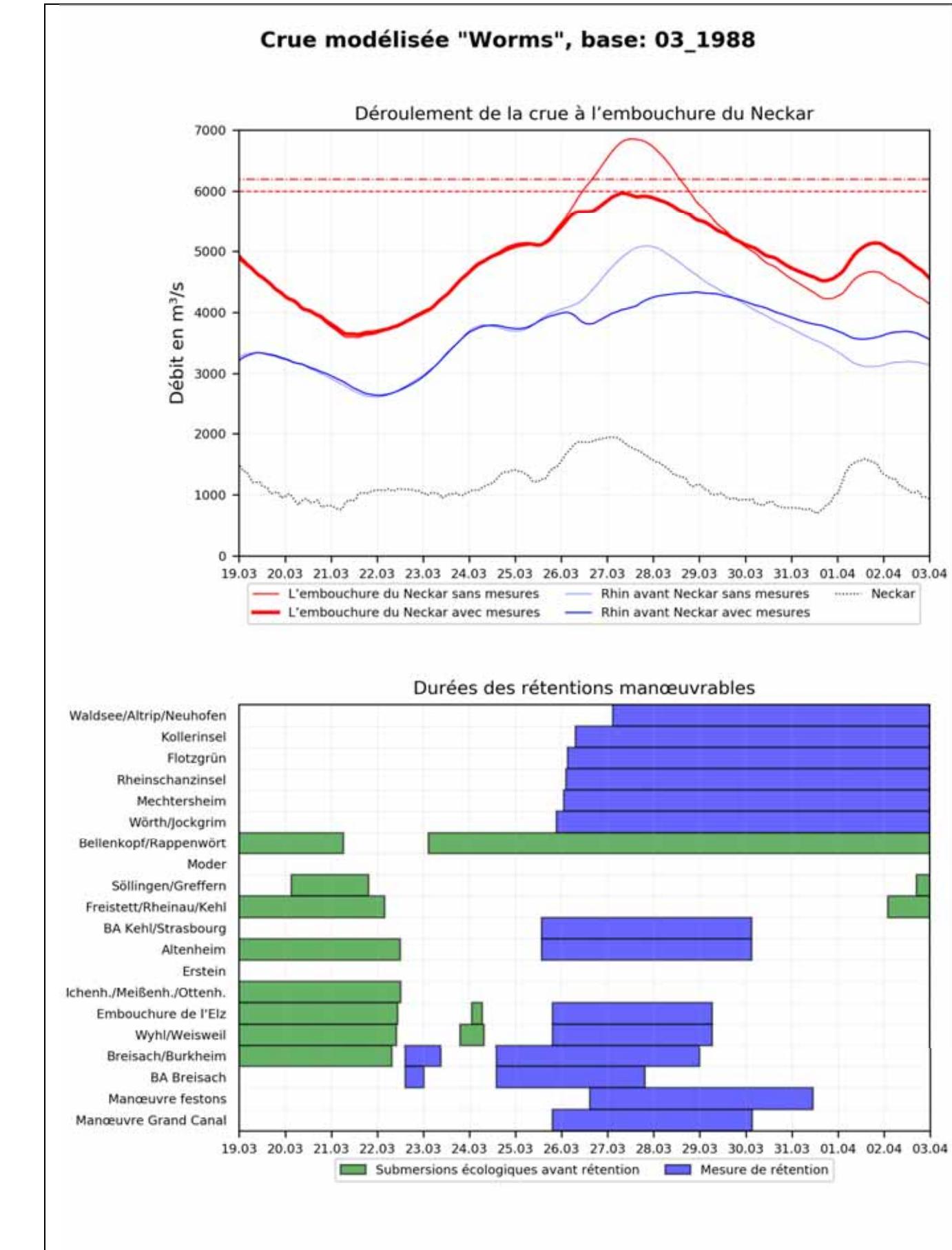




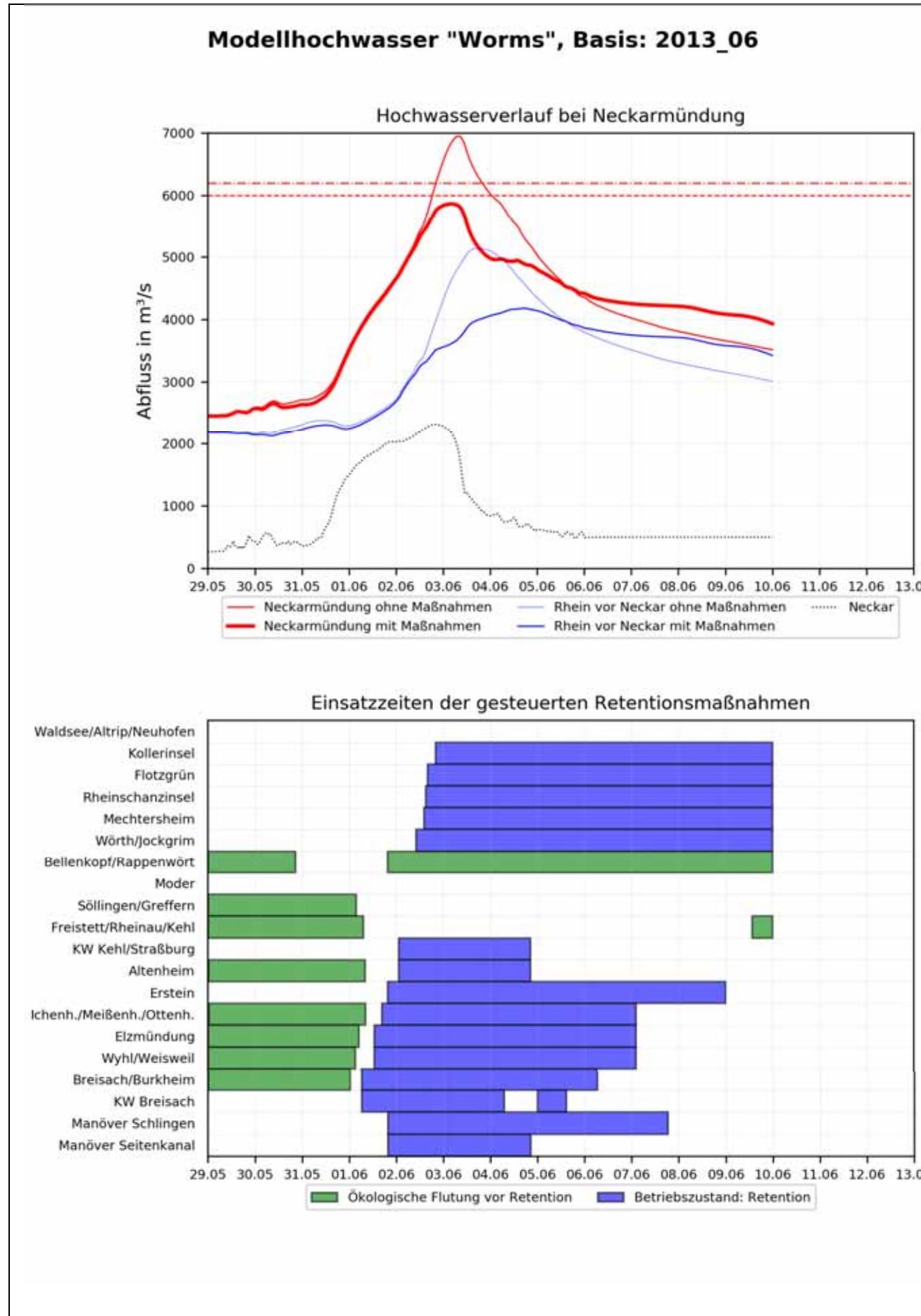
Anlage B-3



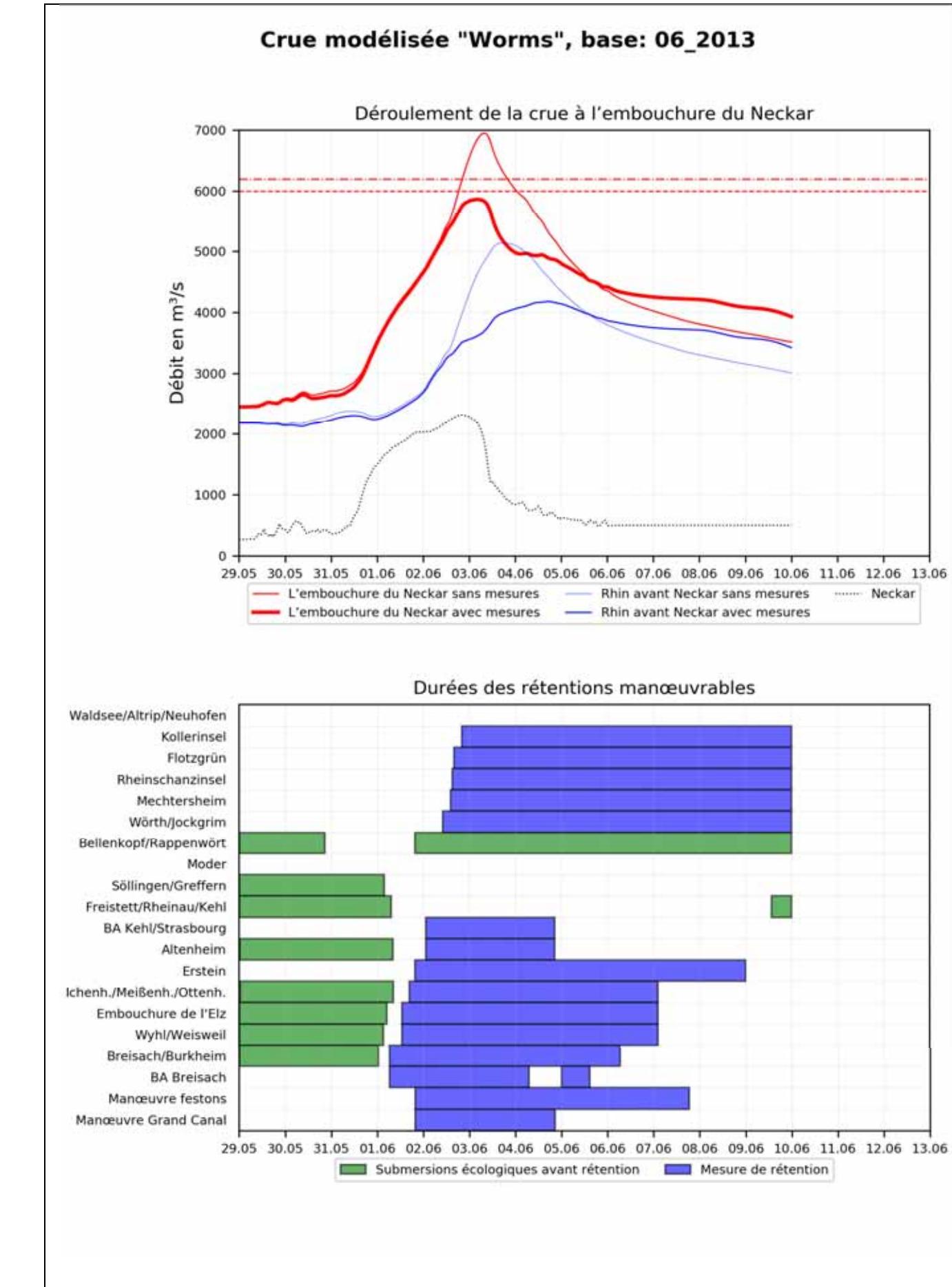
Annexe B-3

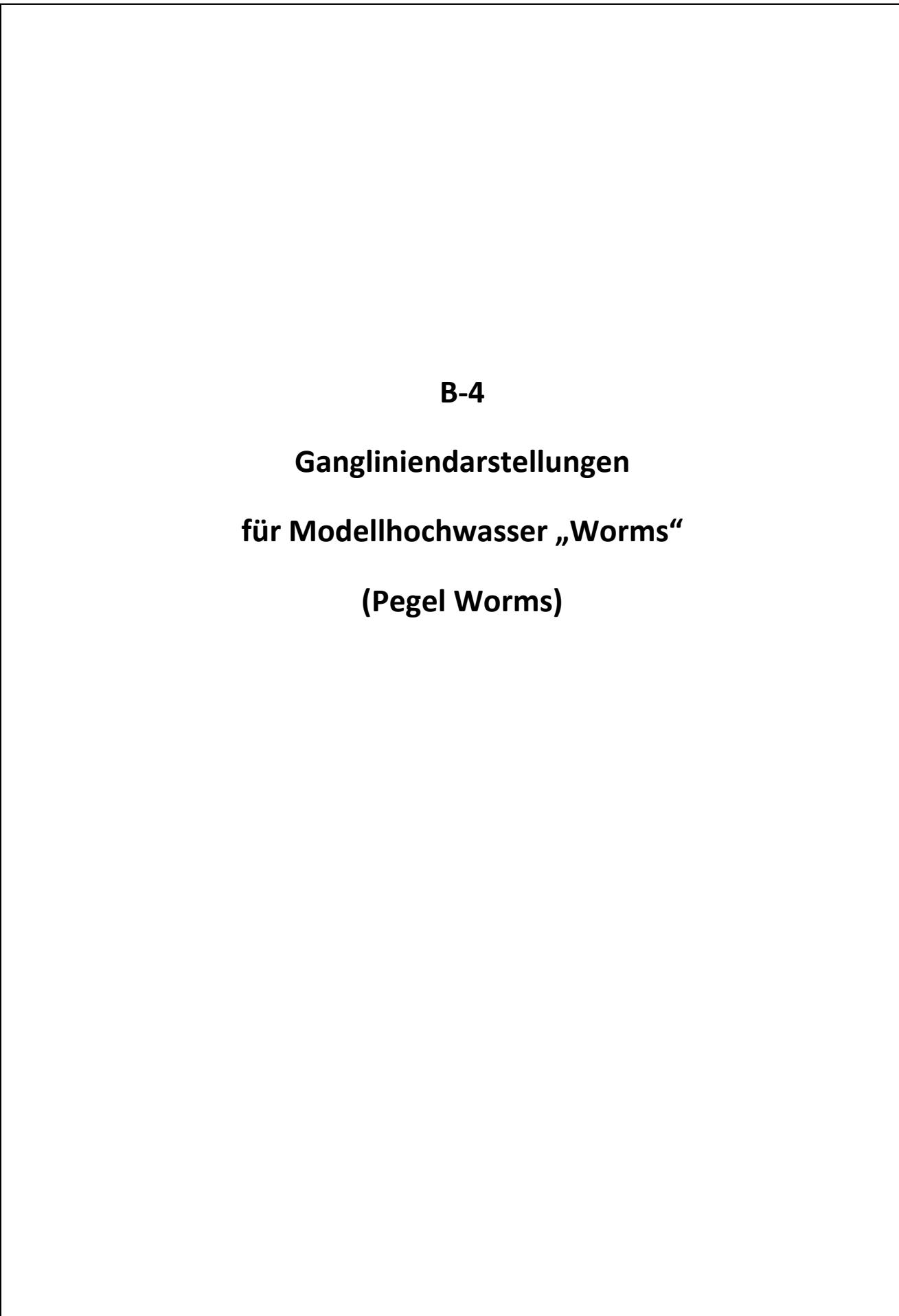


Anlage B-3

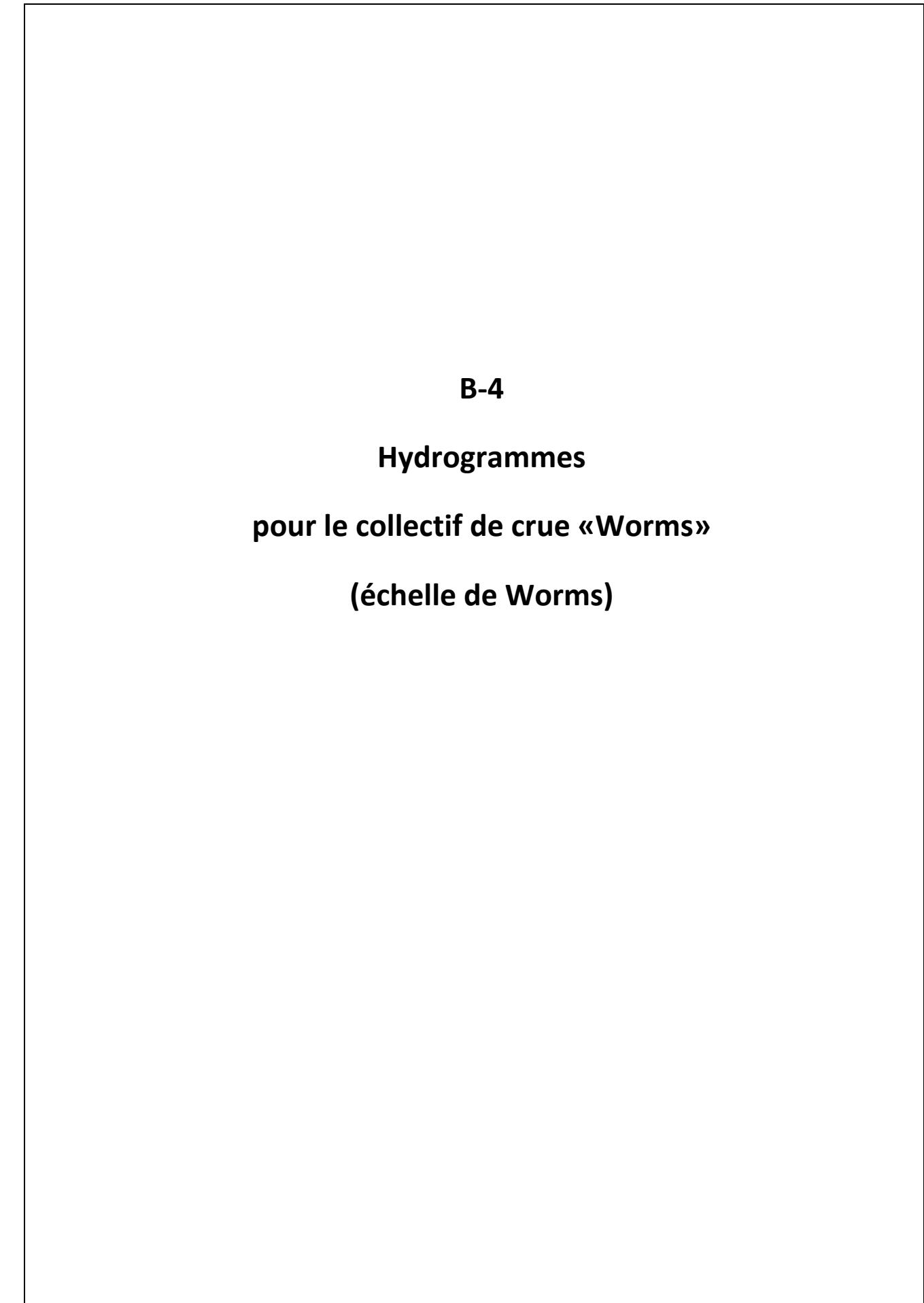


Annexe B-3



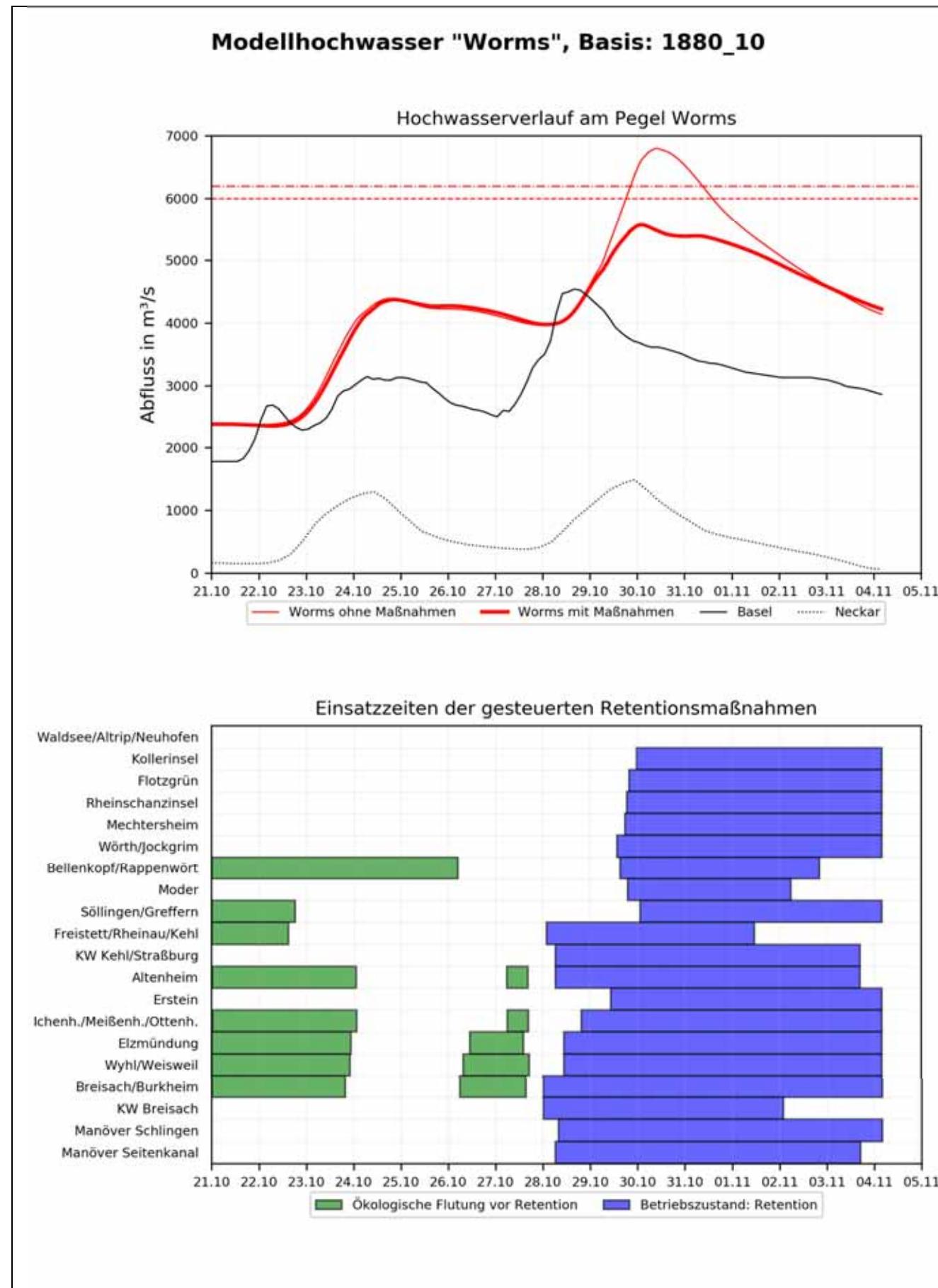


**B-4**  
**Gangliniendarstellungen**  
**für Modellhochwasser „Worms“**  
**(Pegel Worms)**

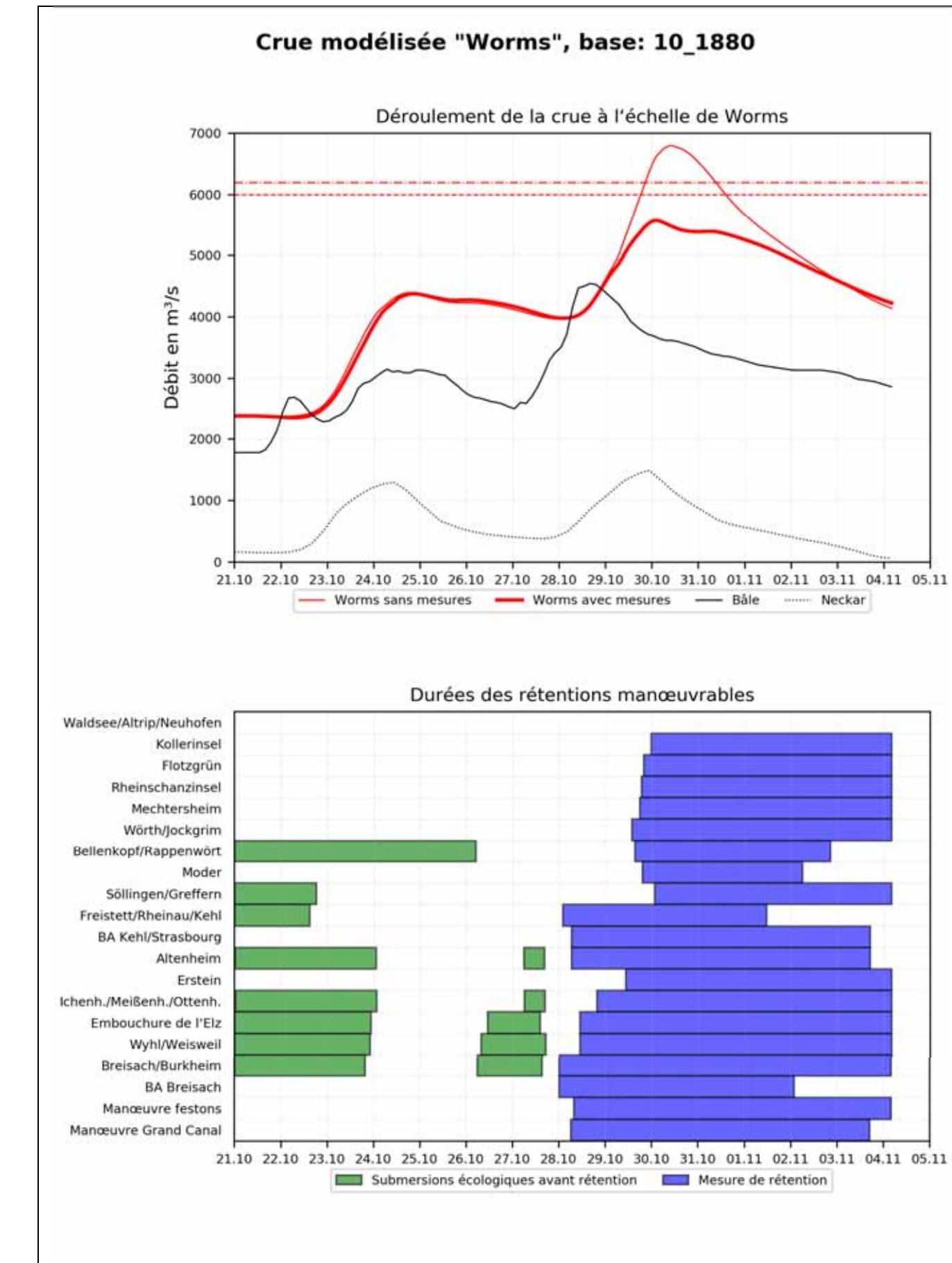


**B-4**  
**Hydrogrammes**  
**pour le collectif de crue «Worms»**  
**(échelle de Worms)**

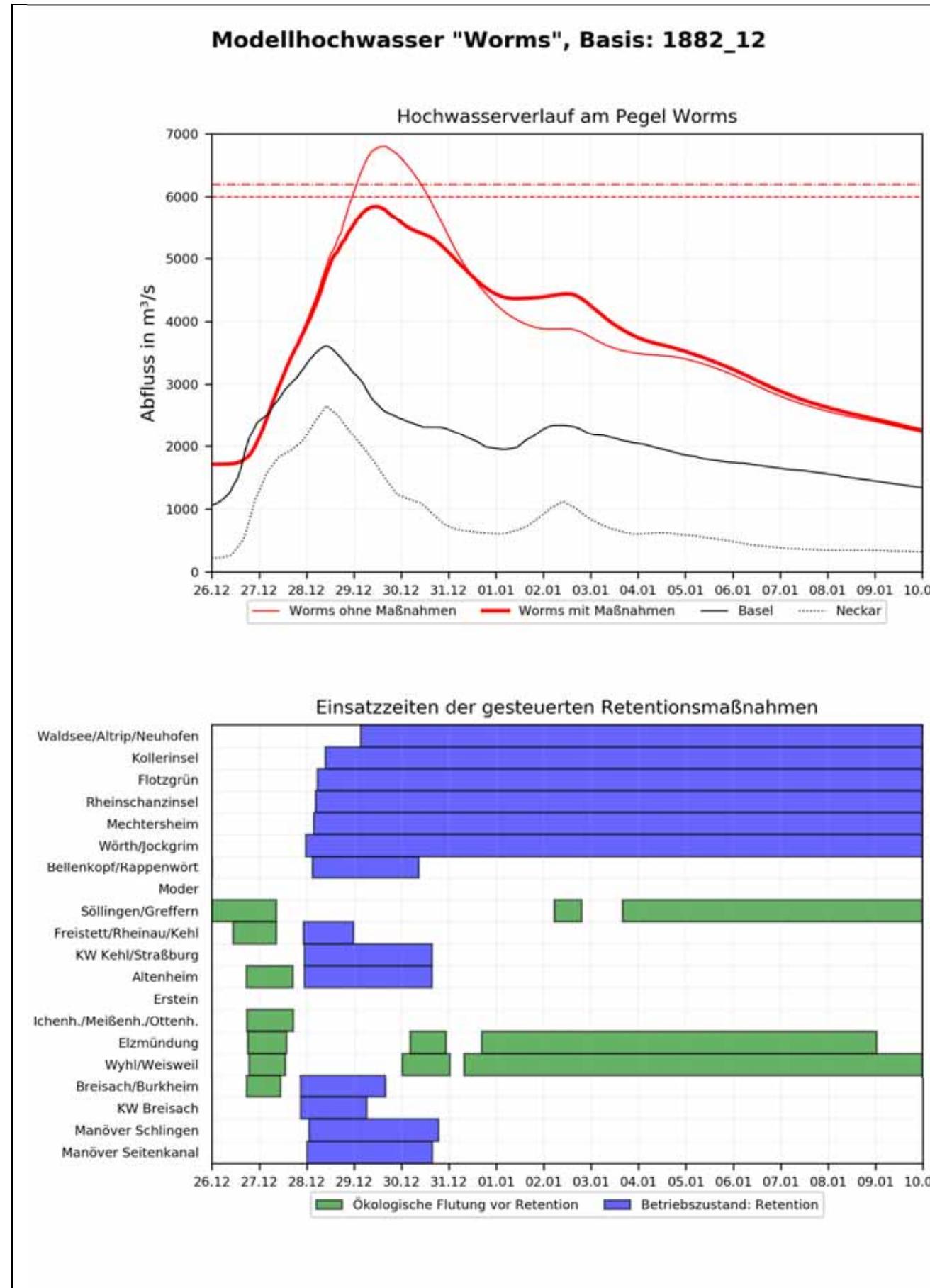
Anlage B-4



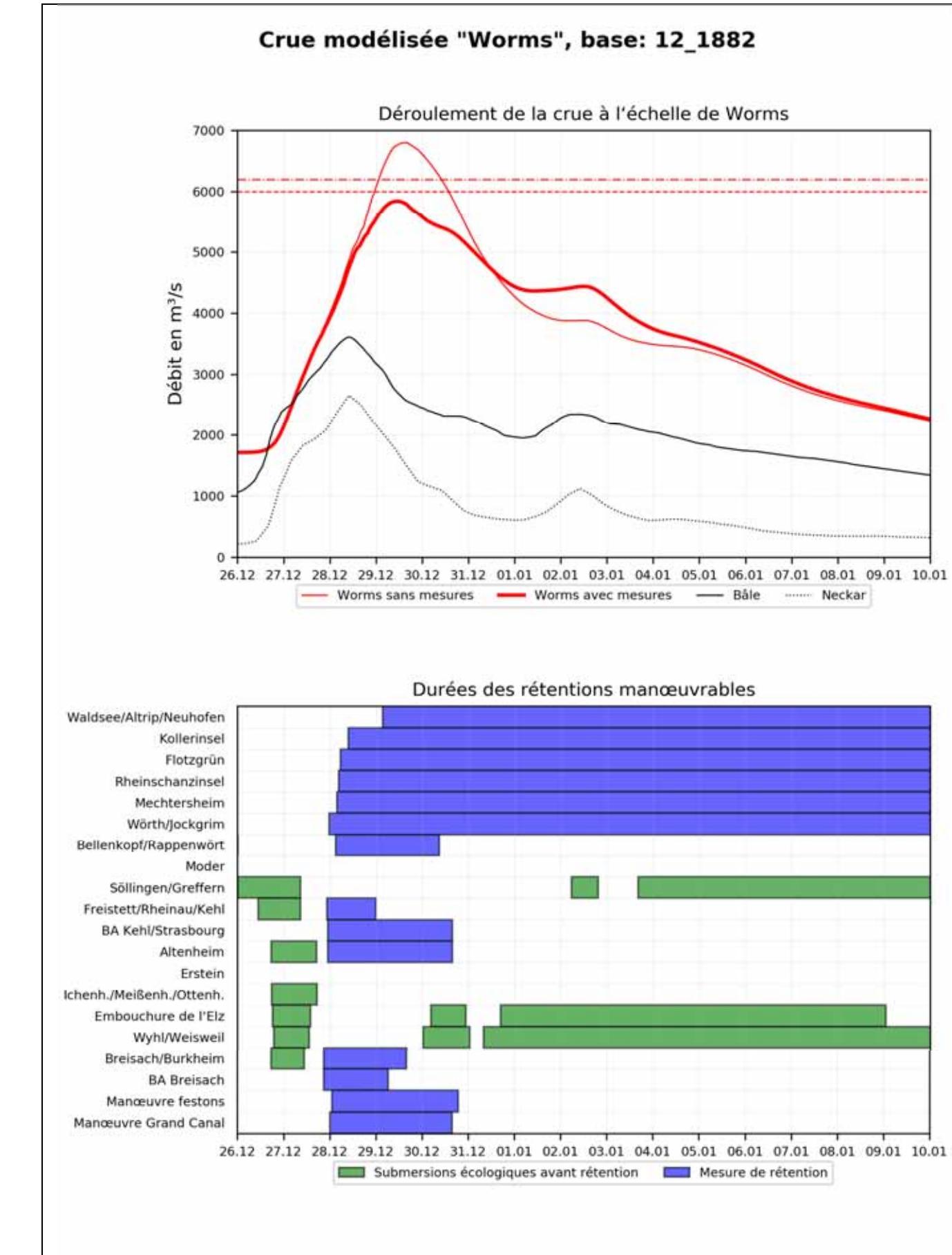
Annexe B-4

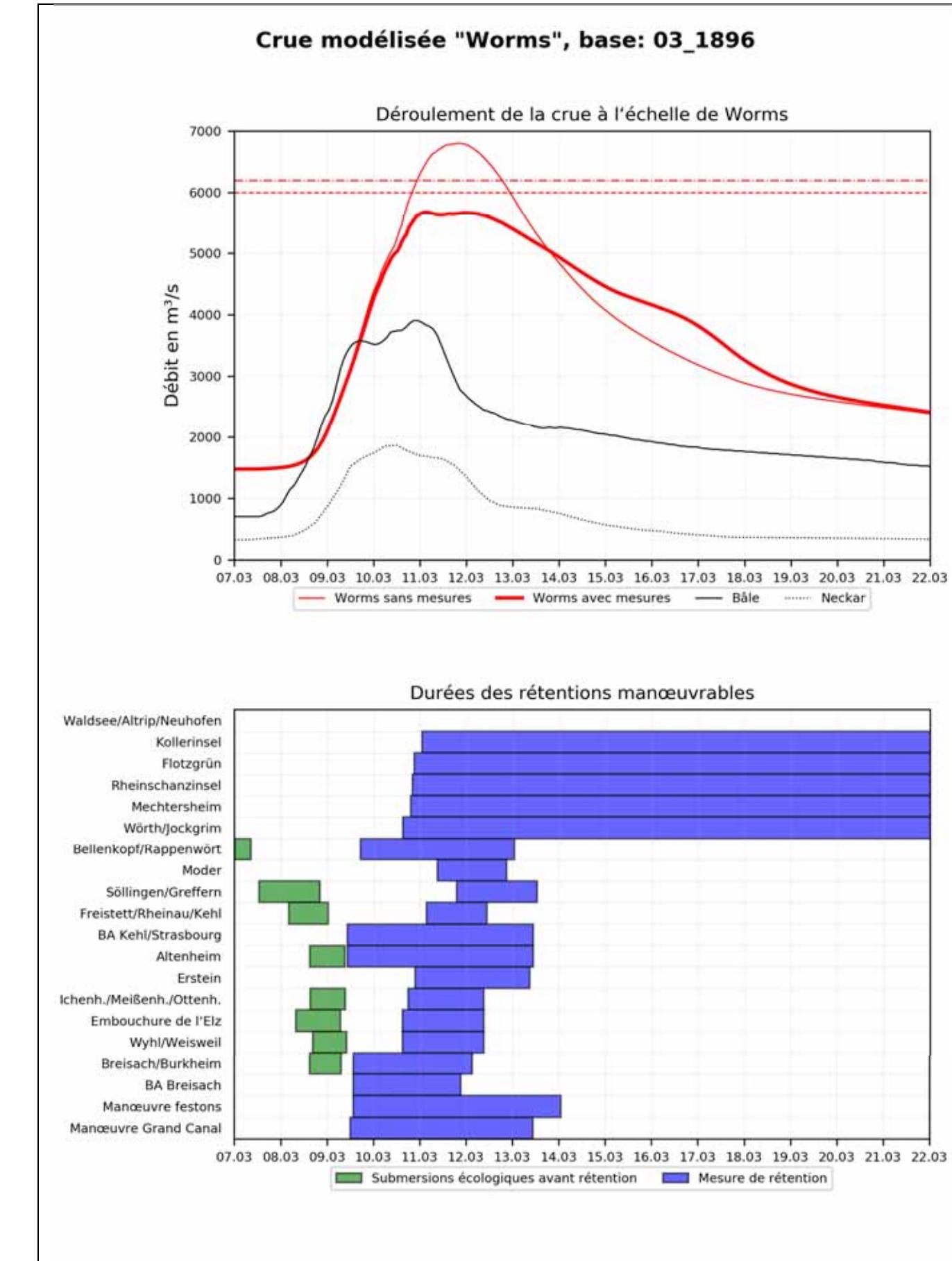
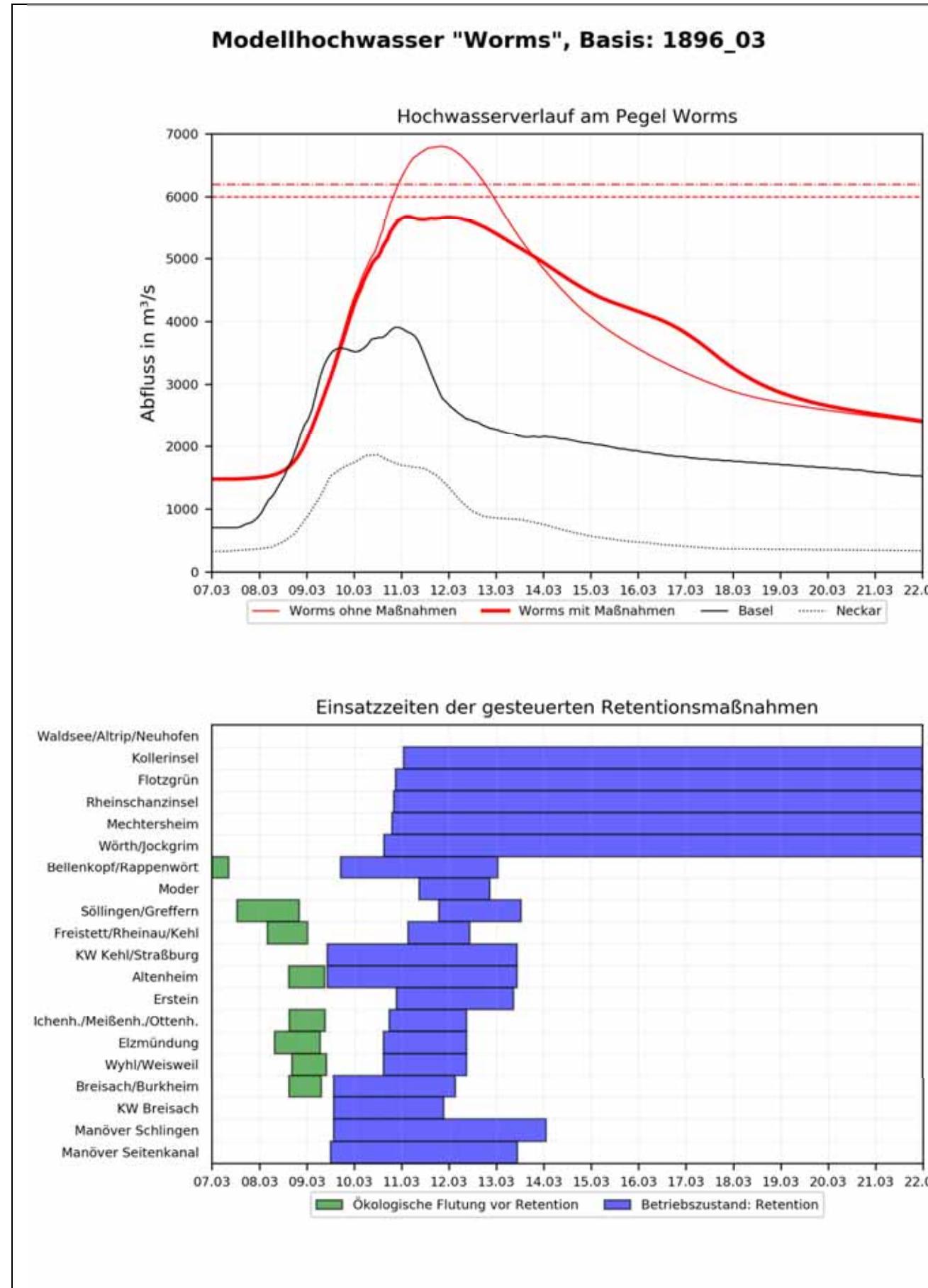


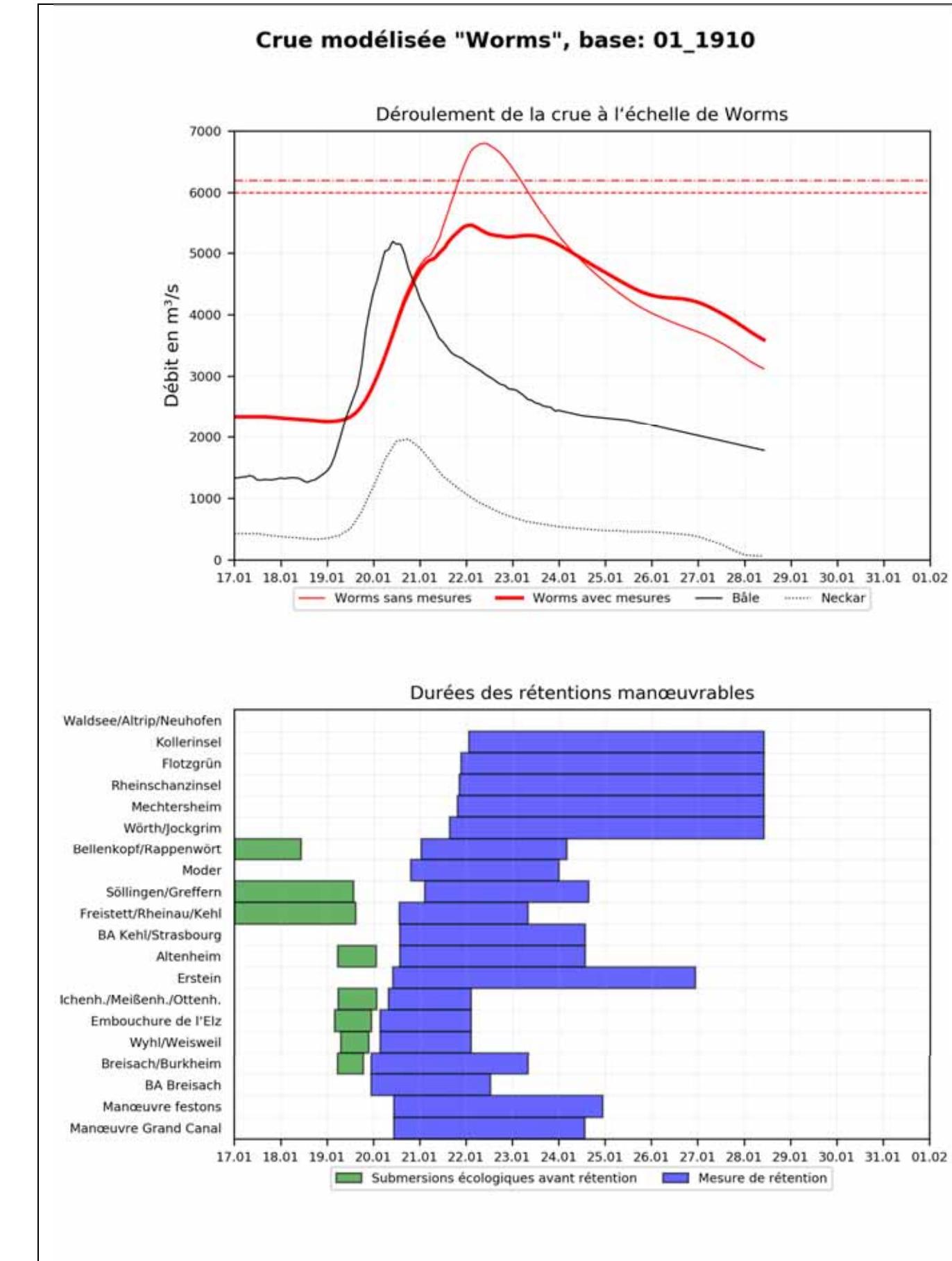
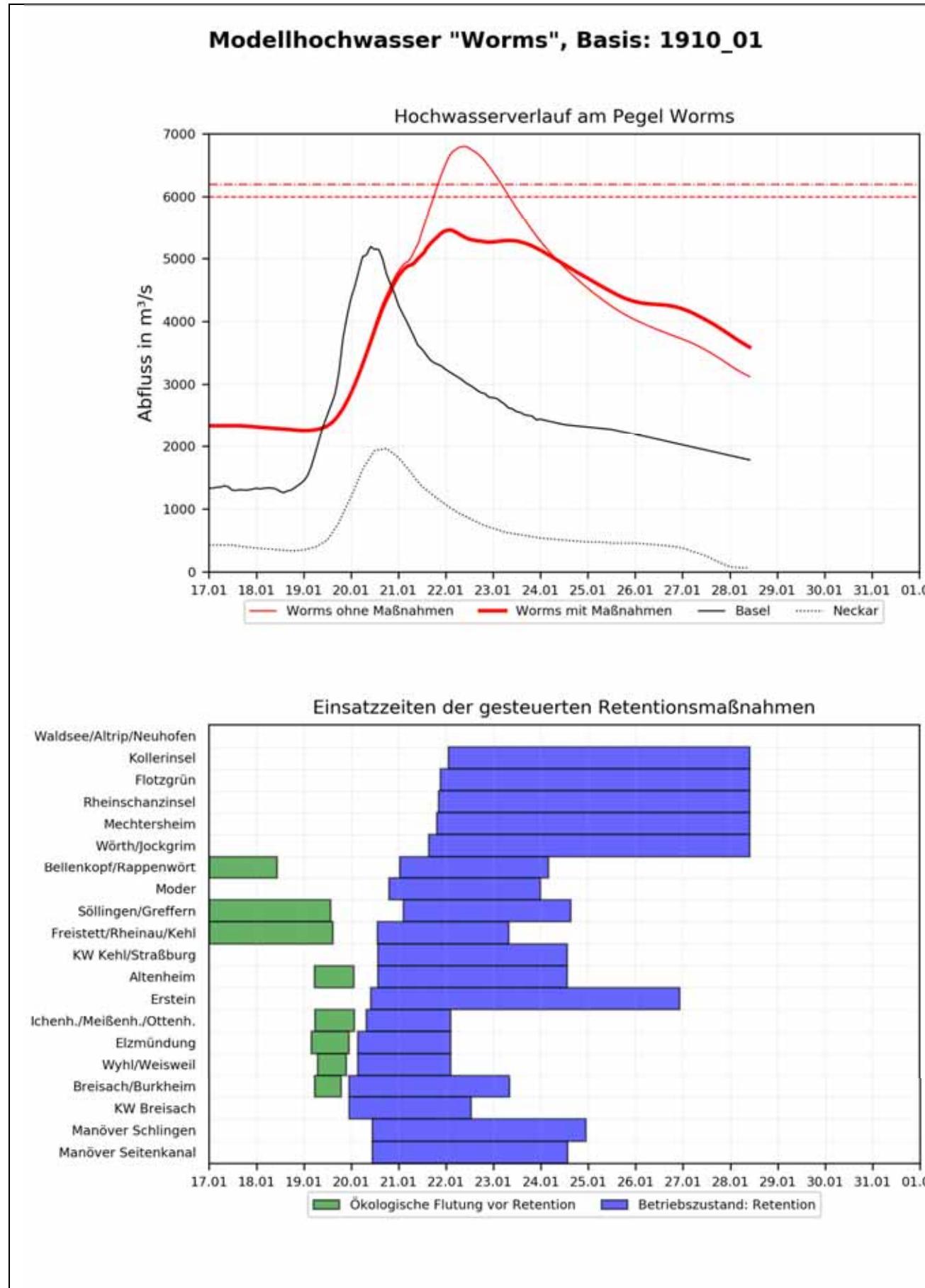
Anlage B-4

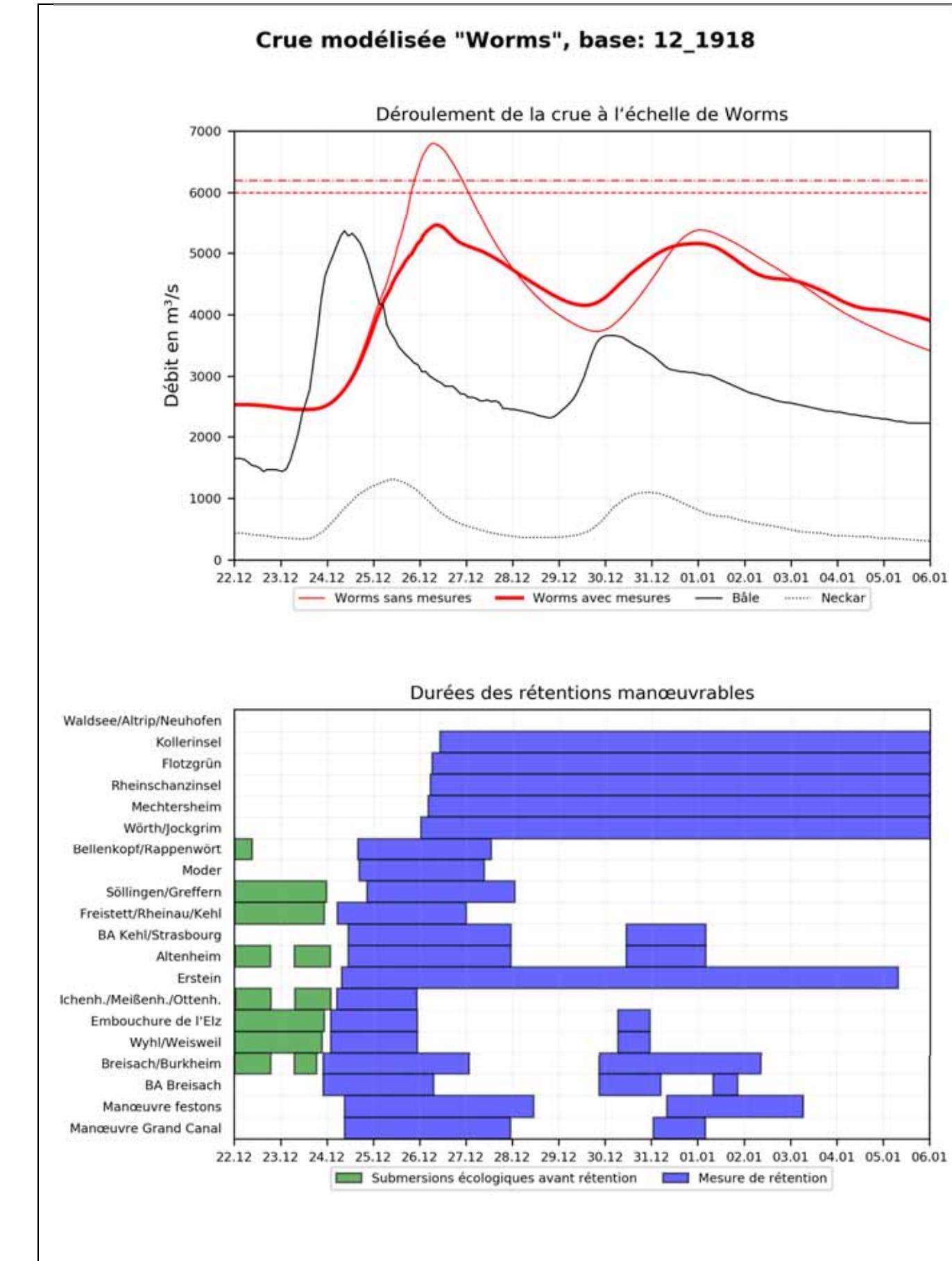
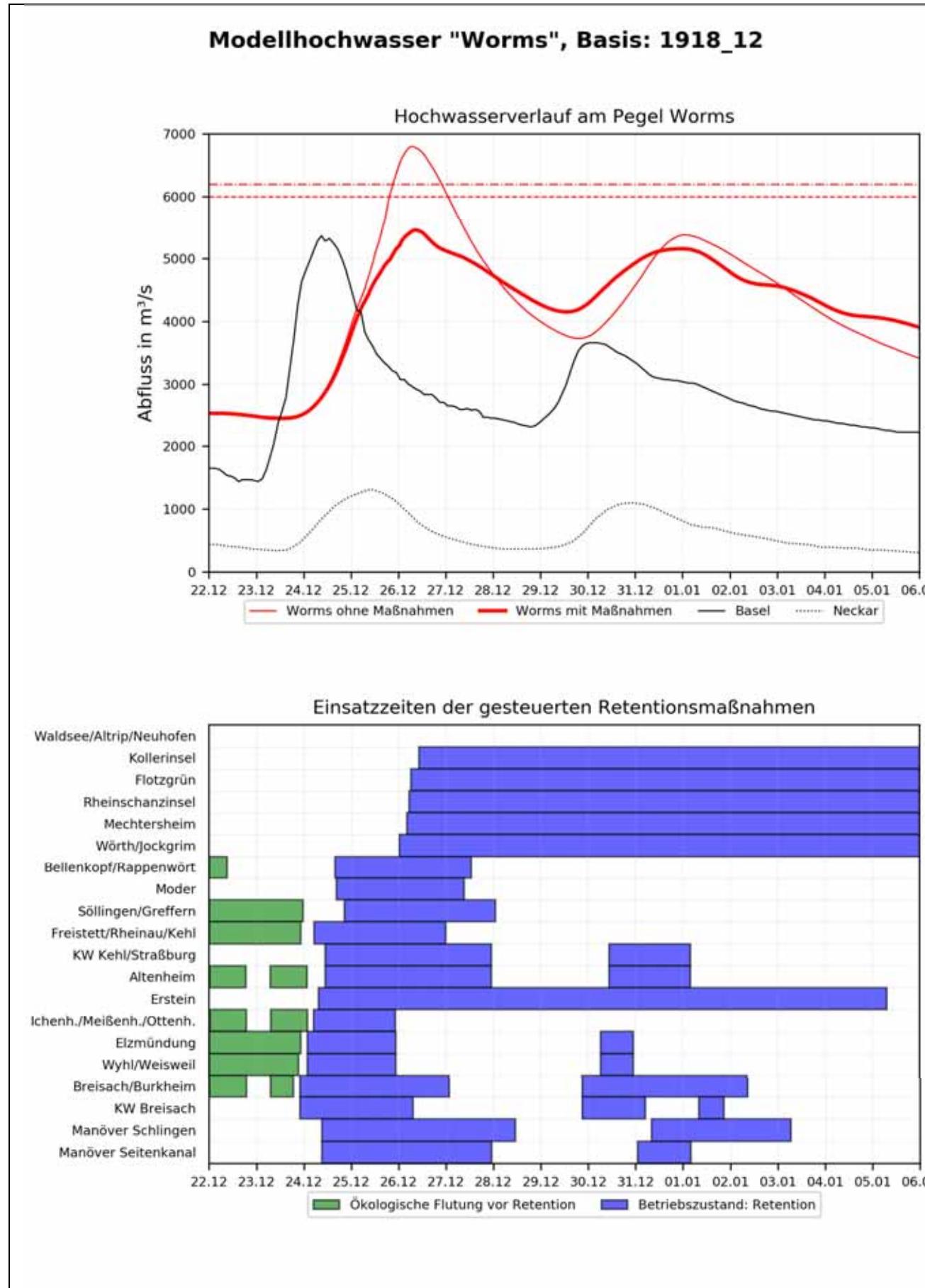


Annexe B-4

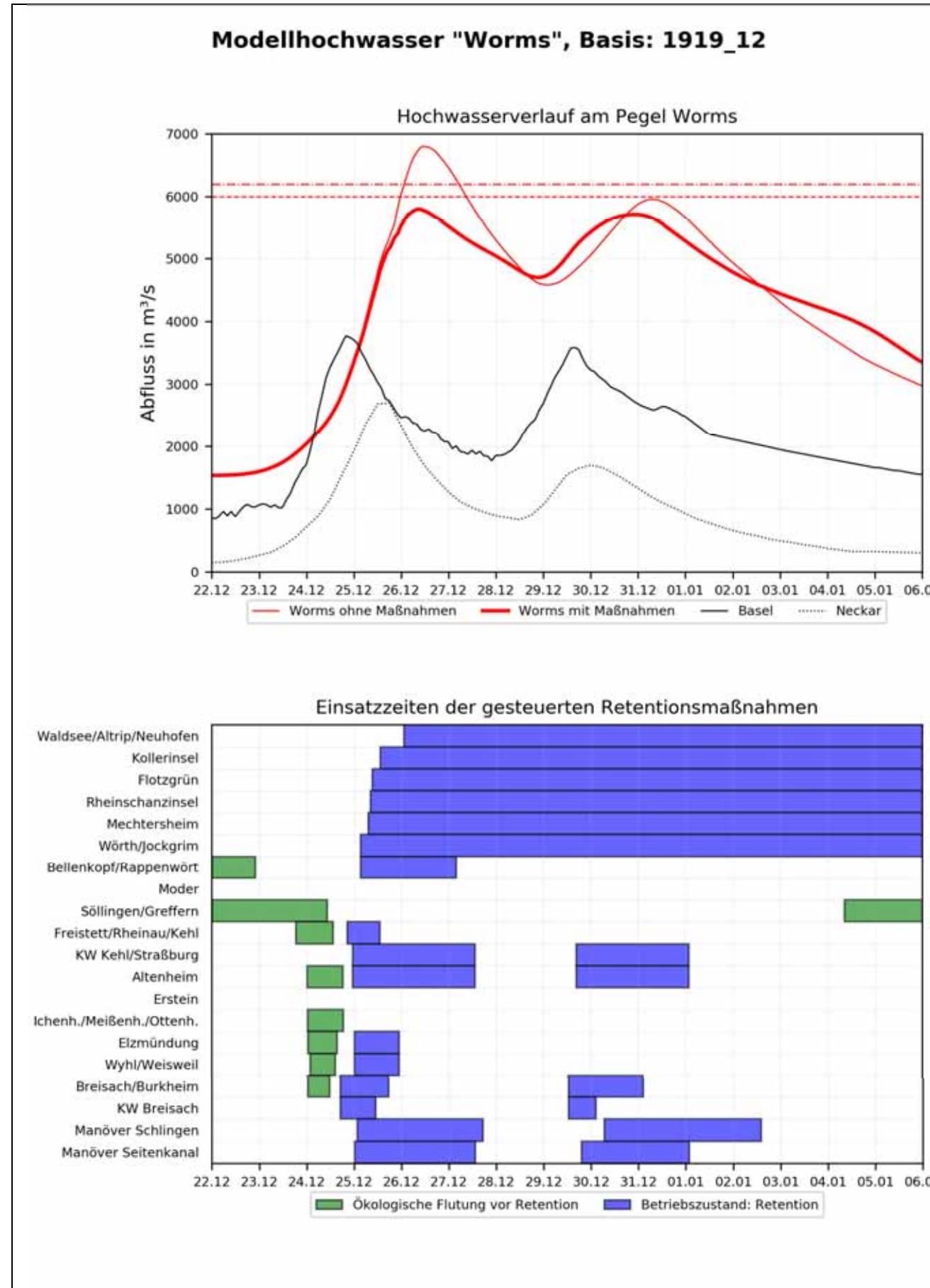




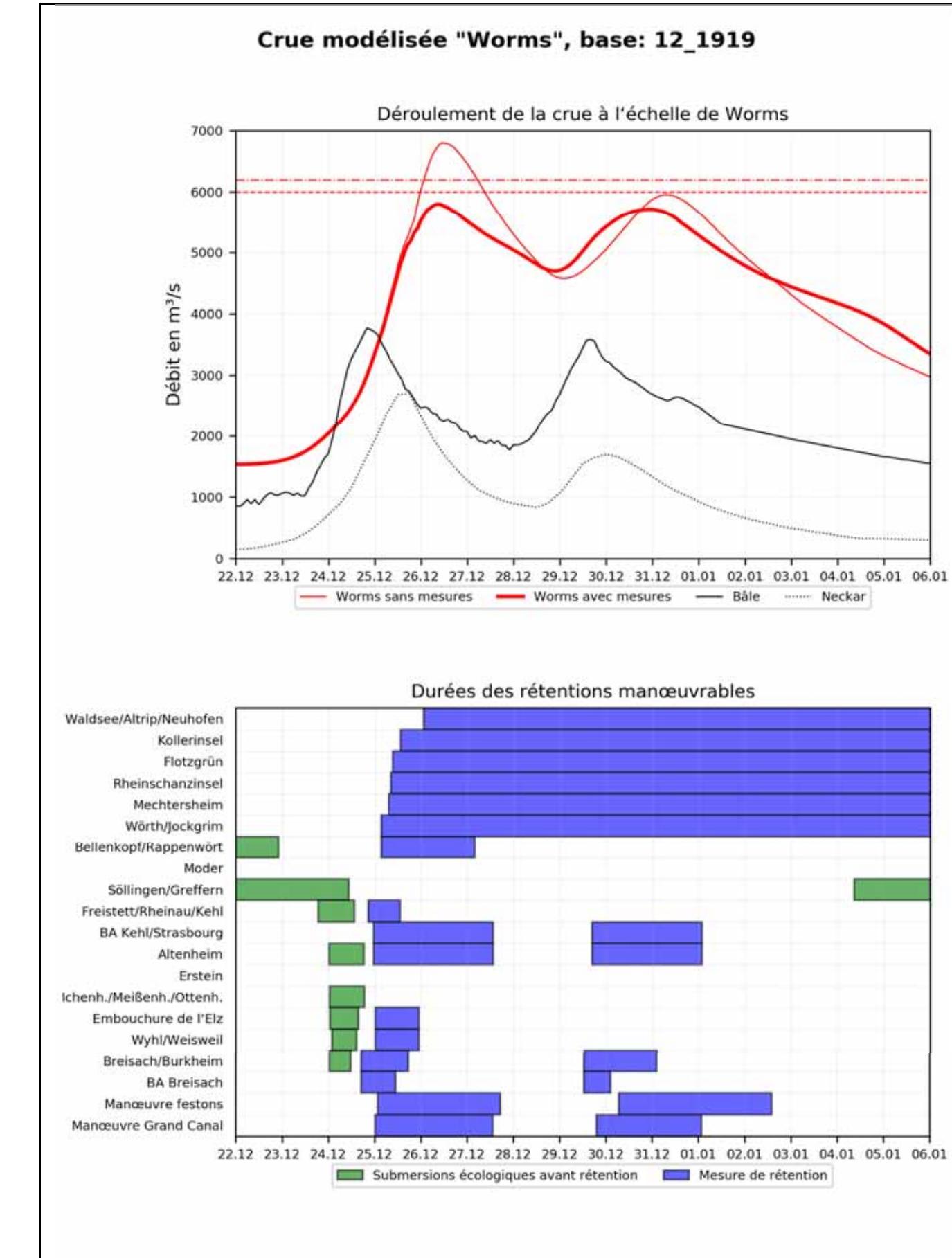


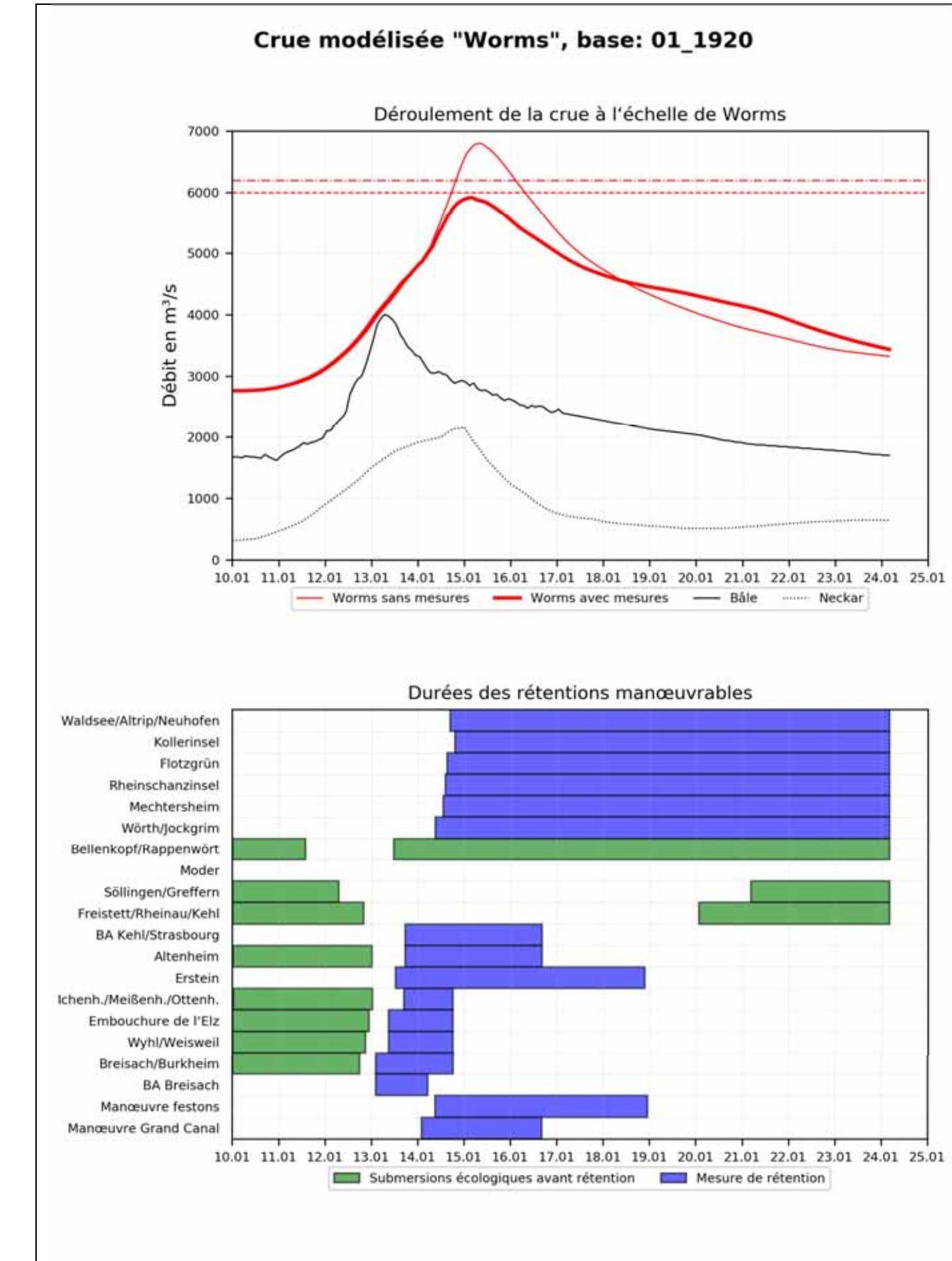
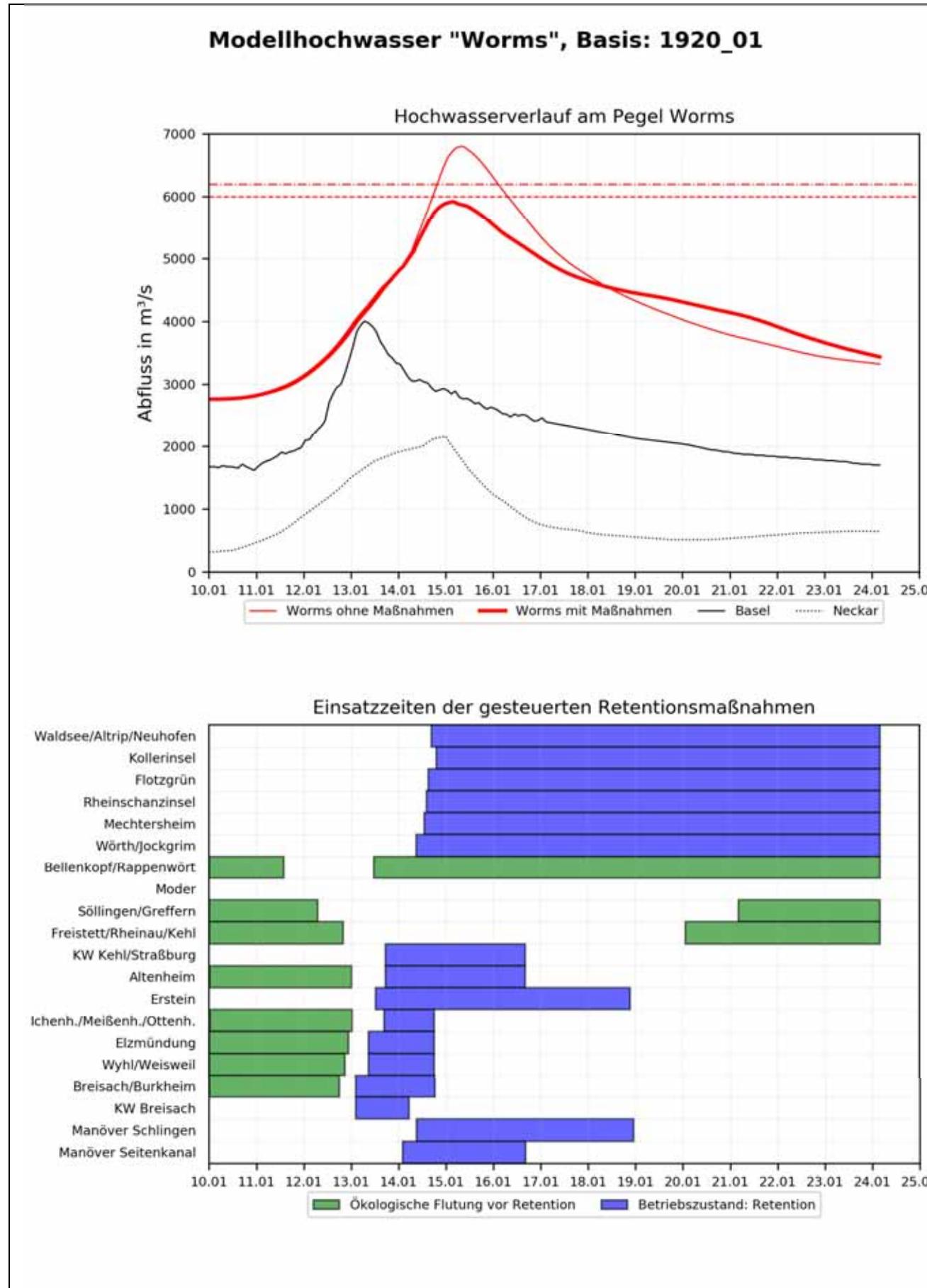


Anlage B-4

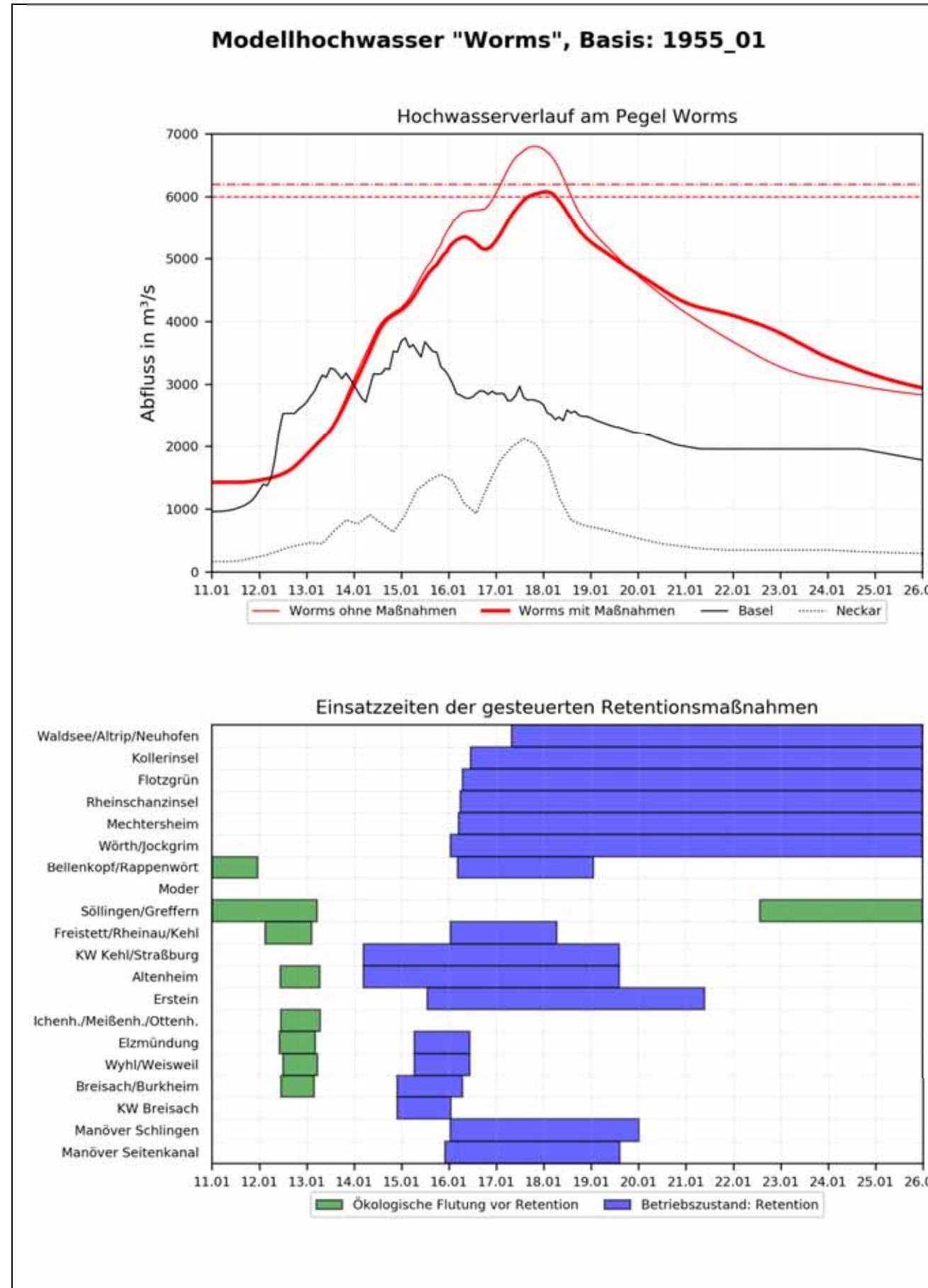


Annexe B-4

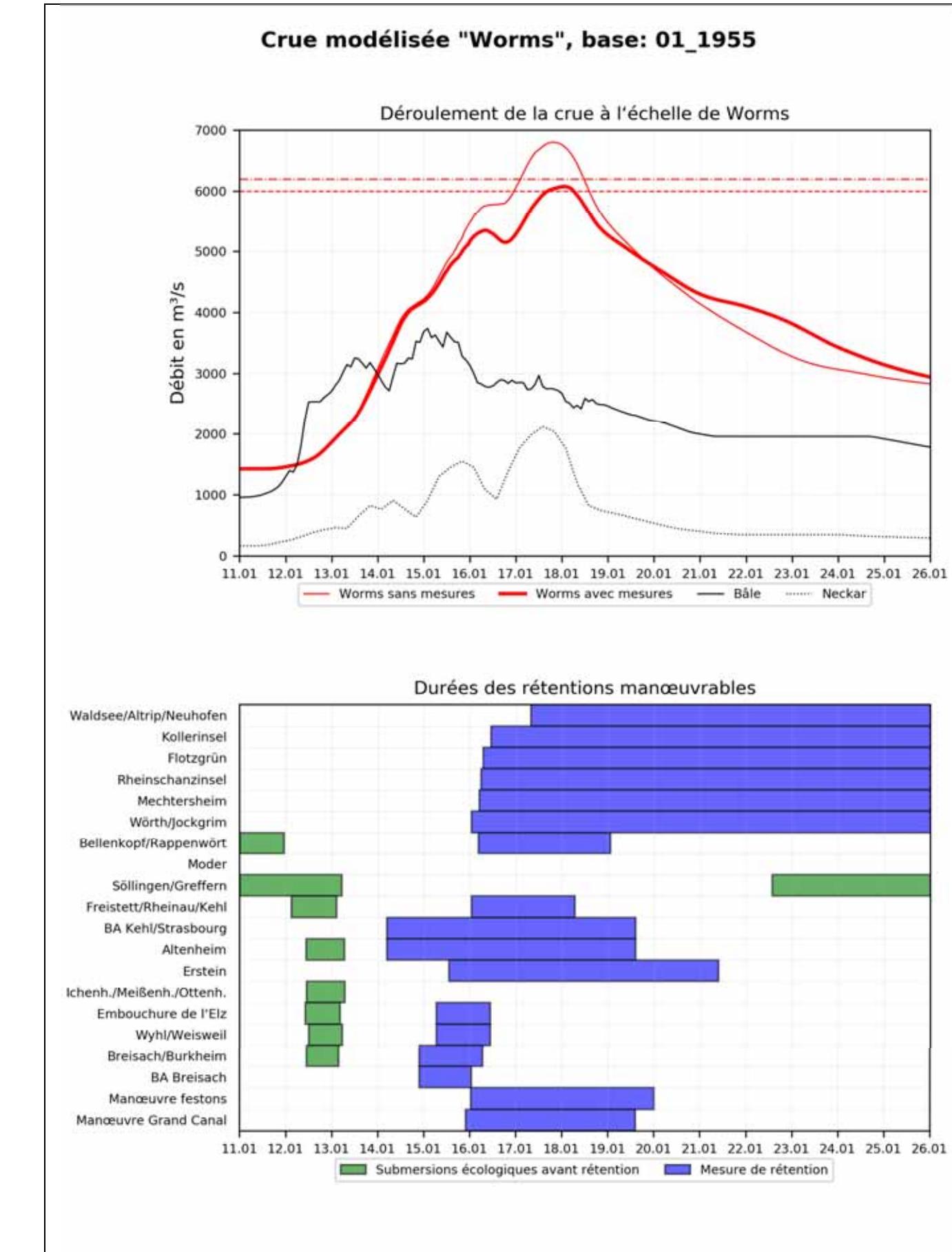


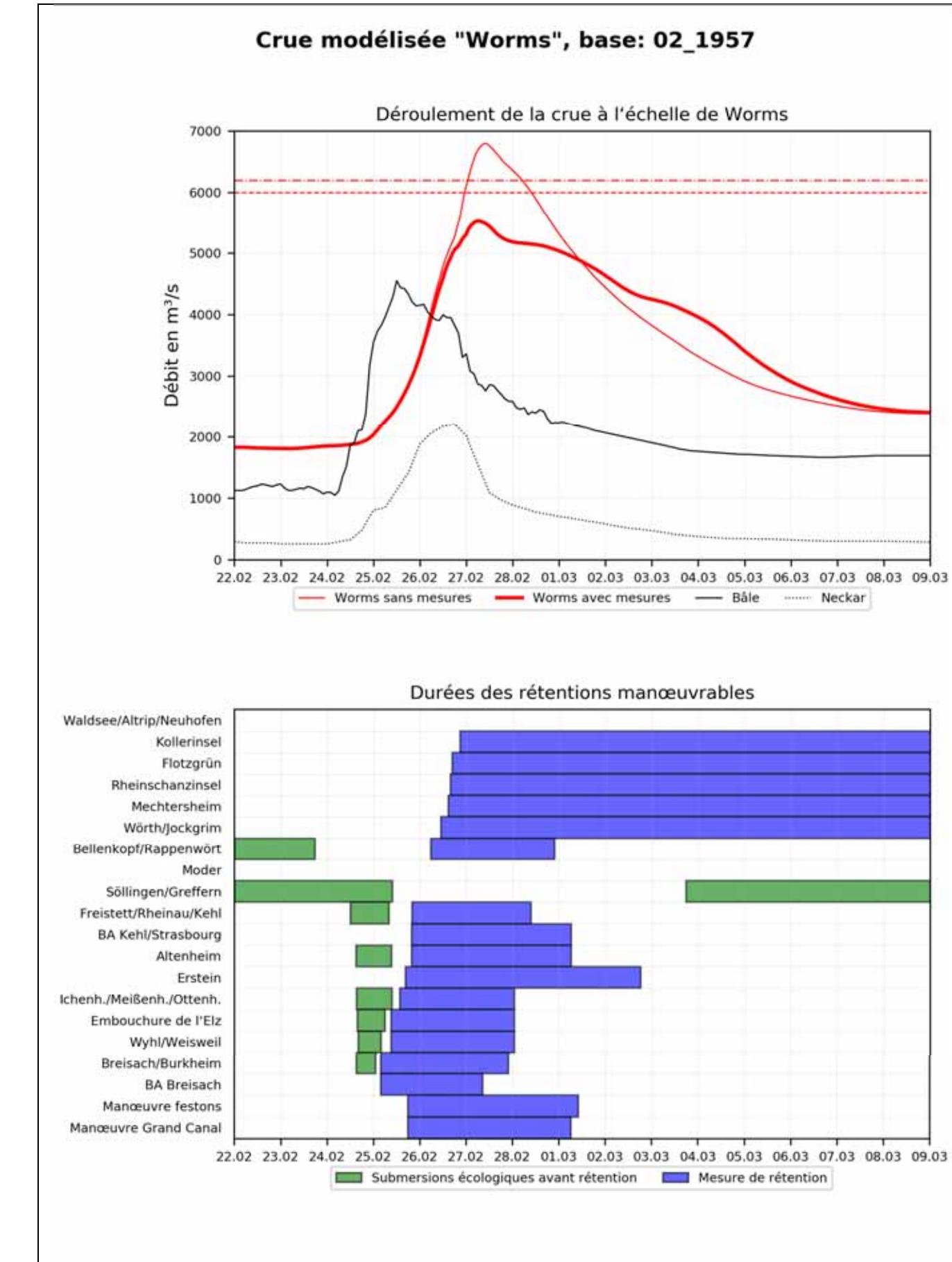
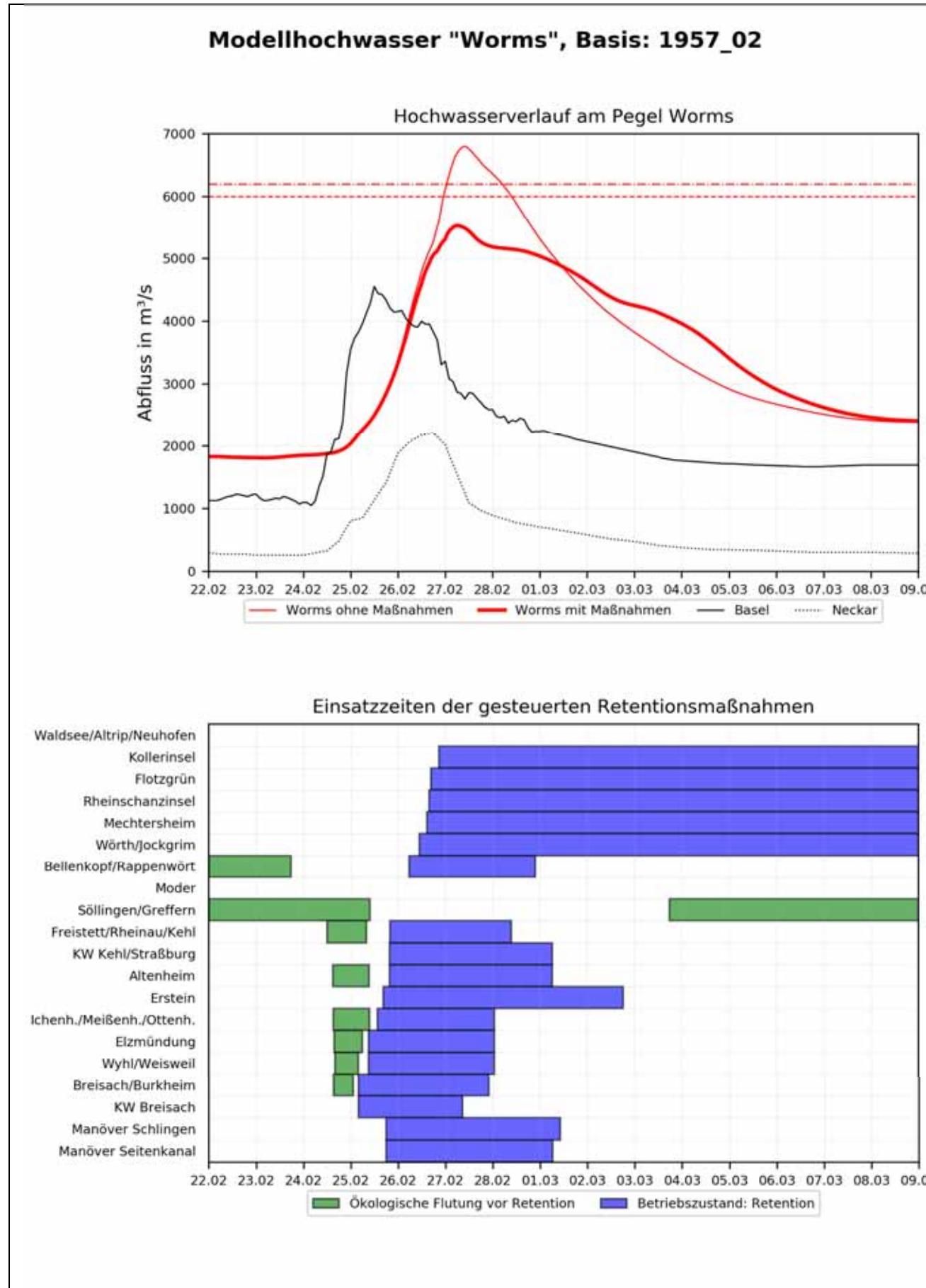


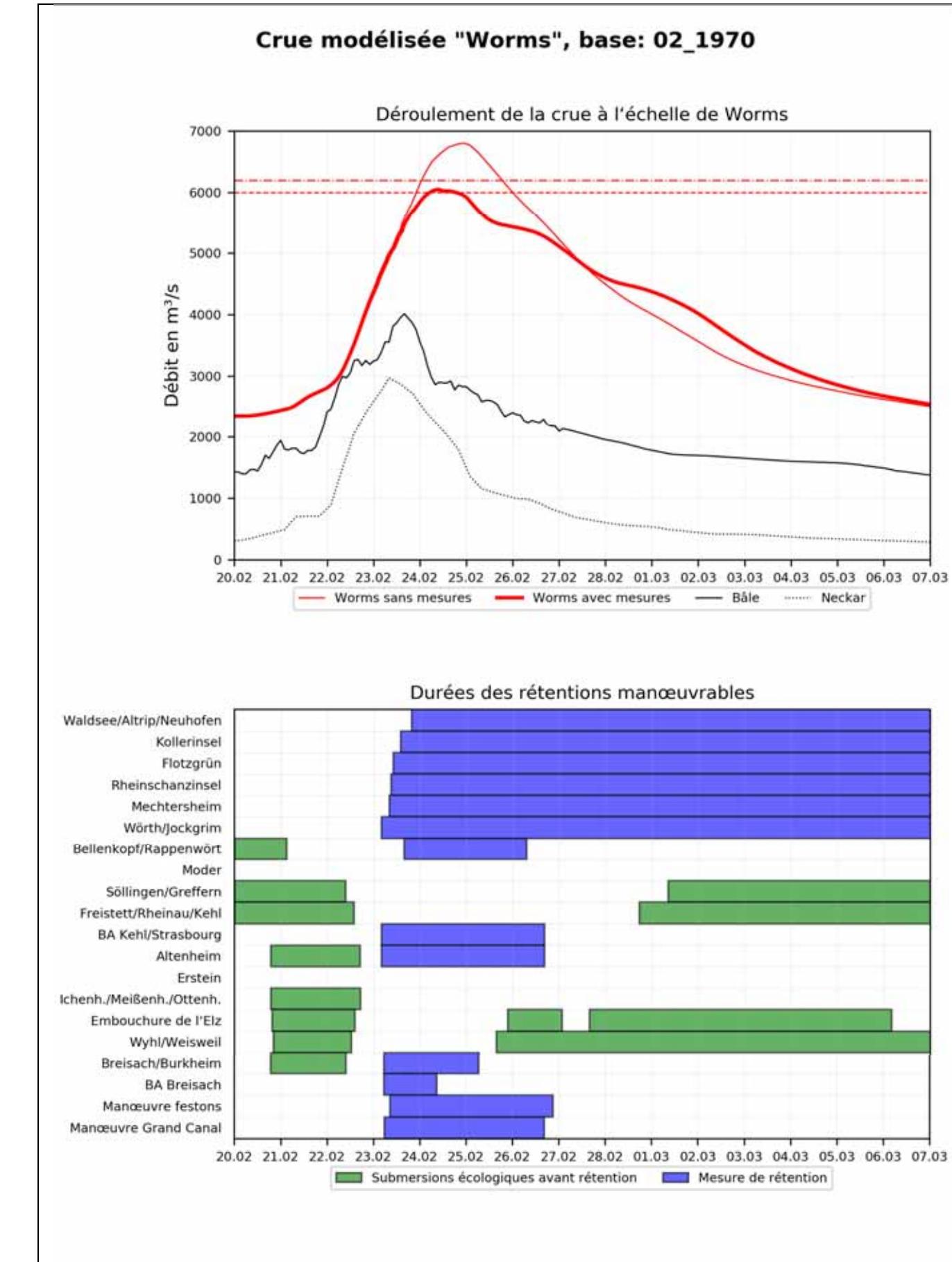
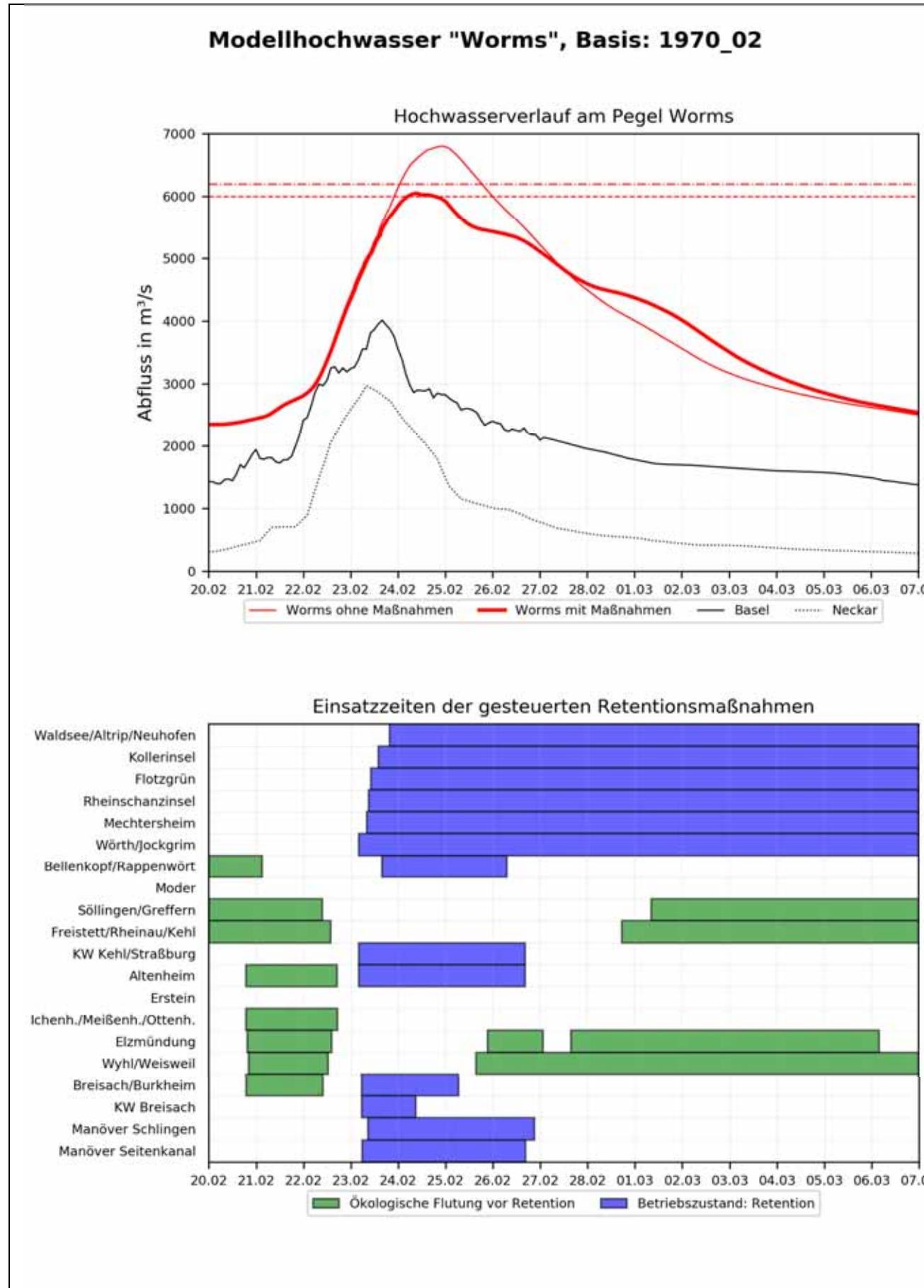
Anlage B-4



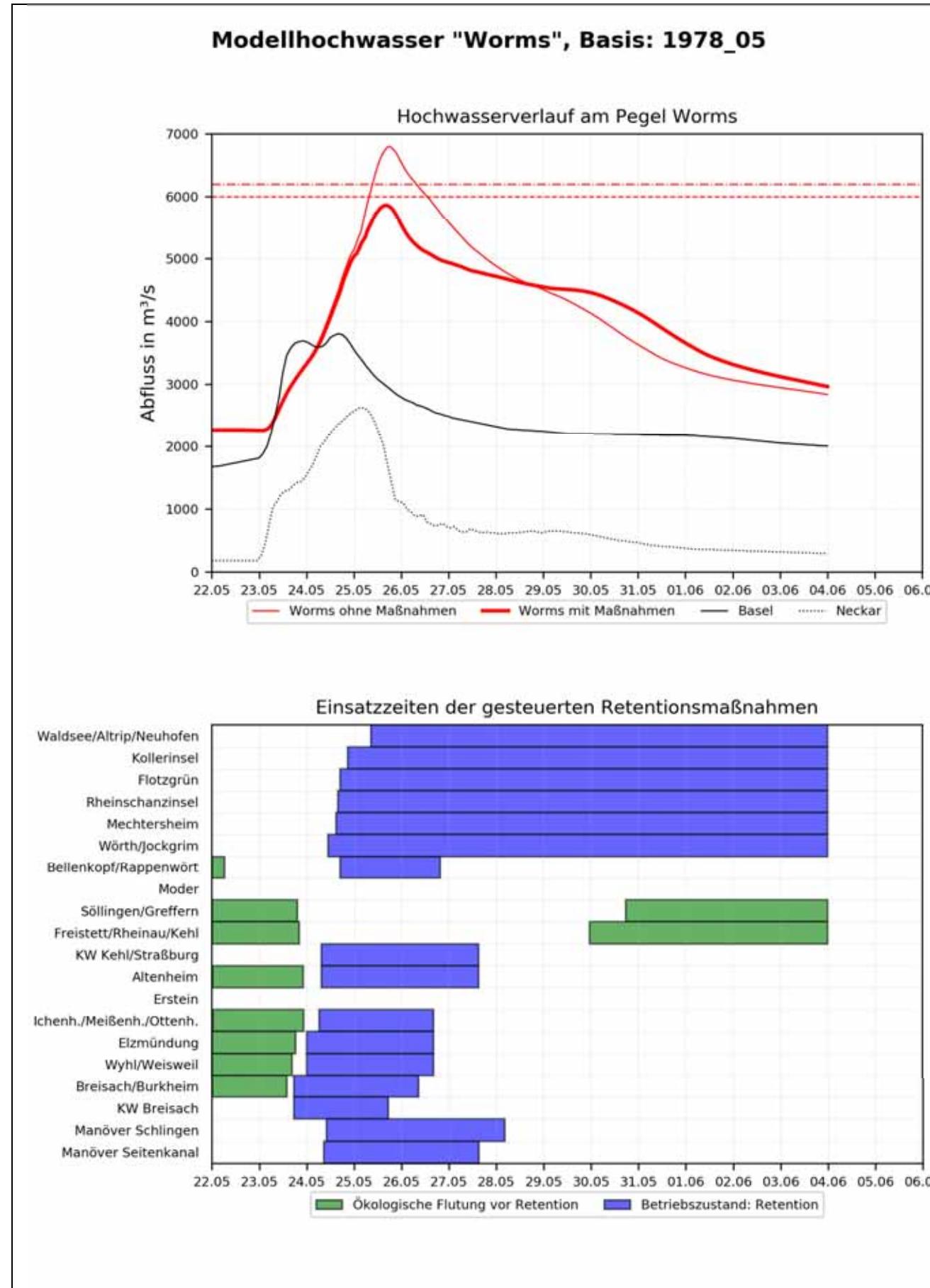
Annexe B-4



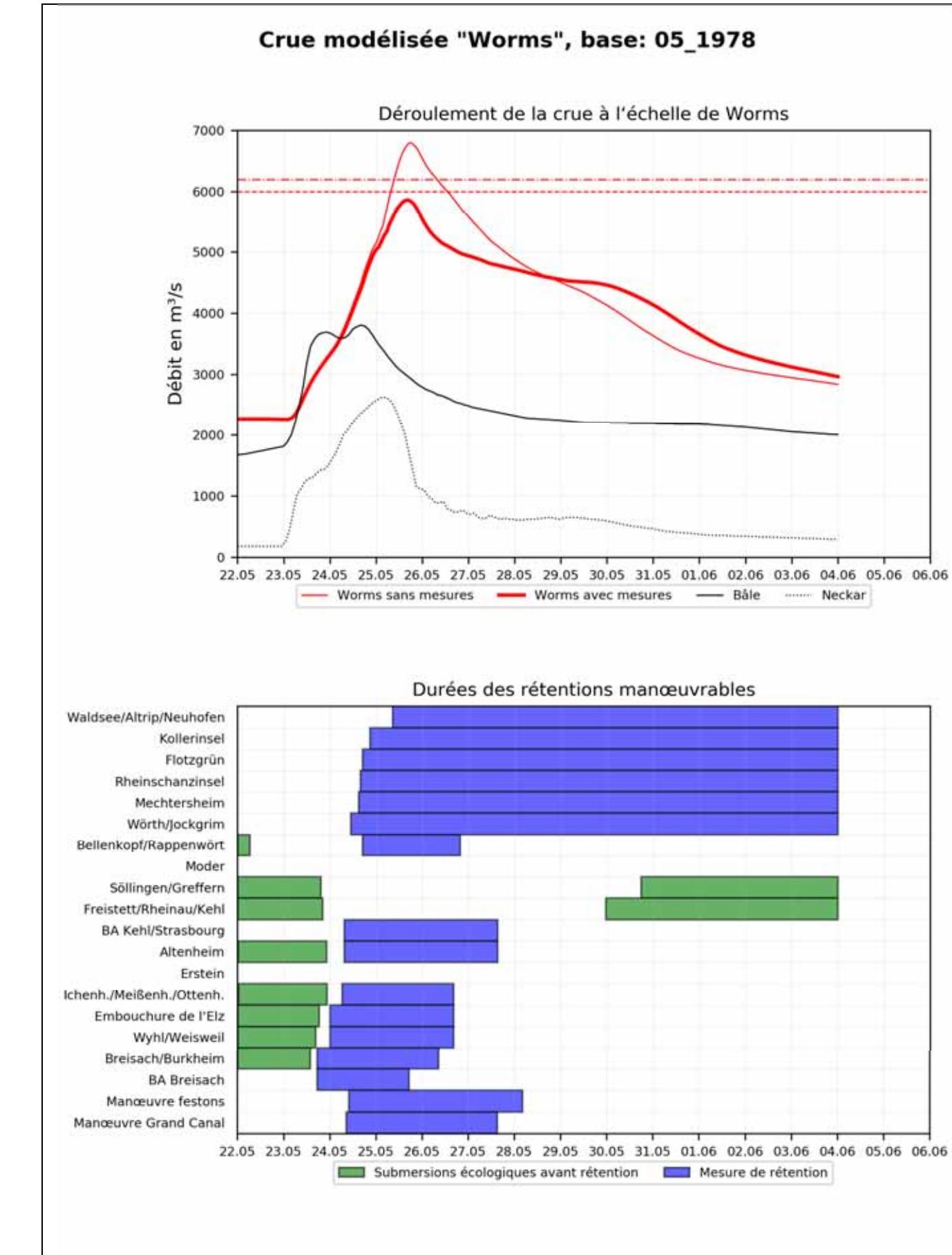




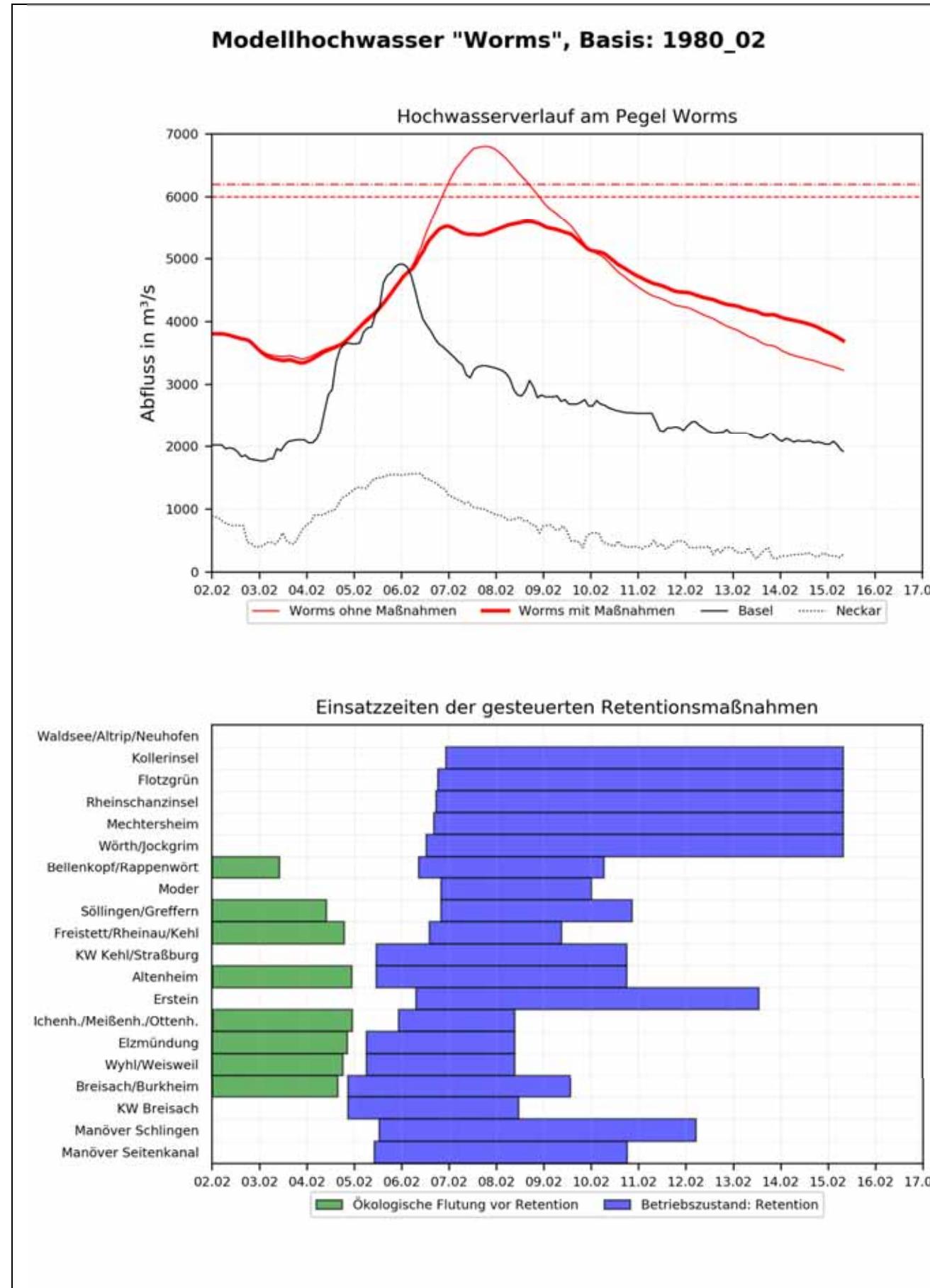
Anlage B-4



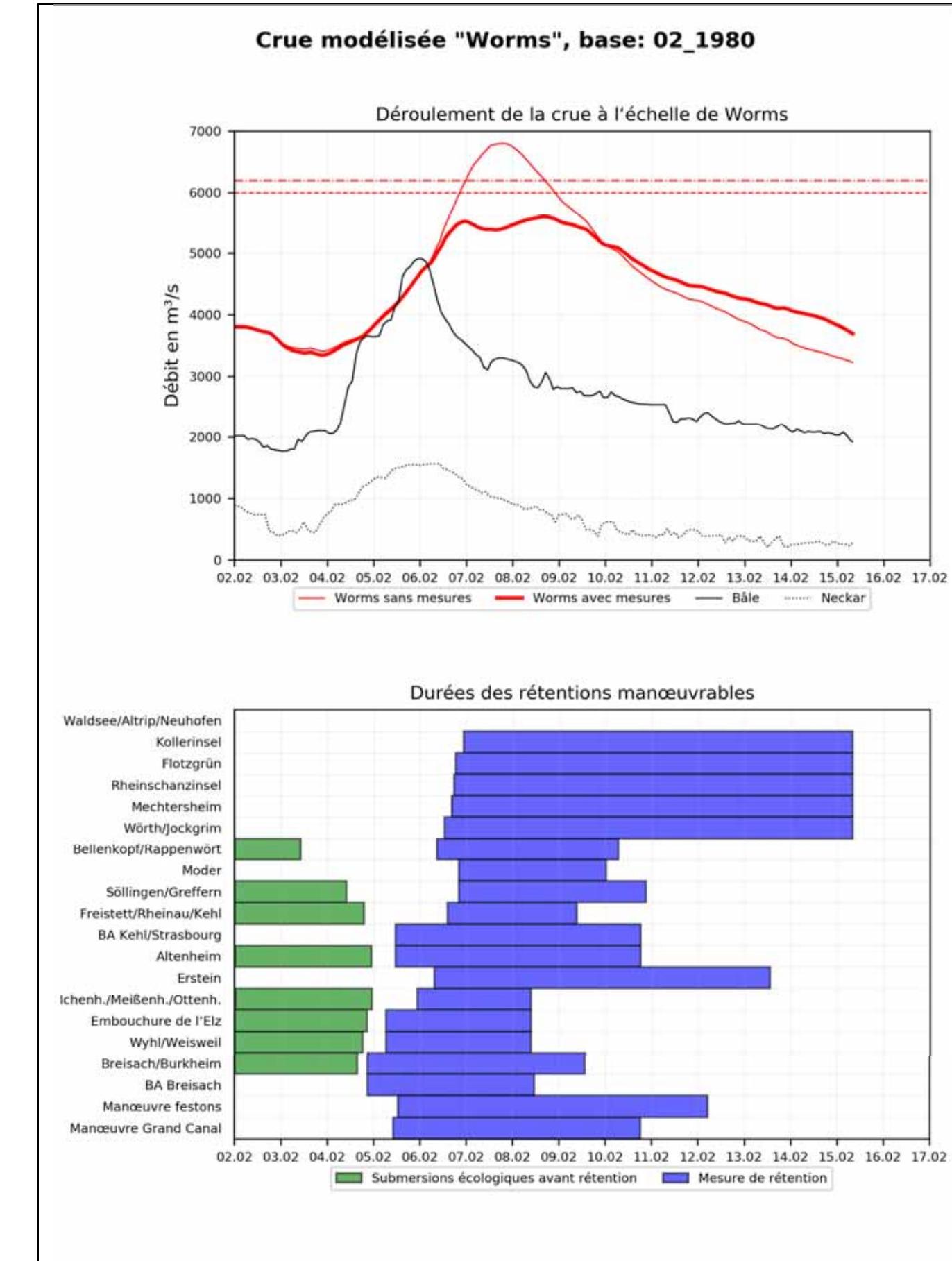
Annexe B-4

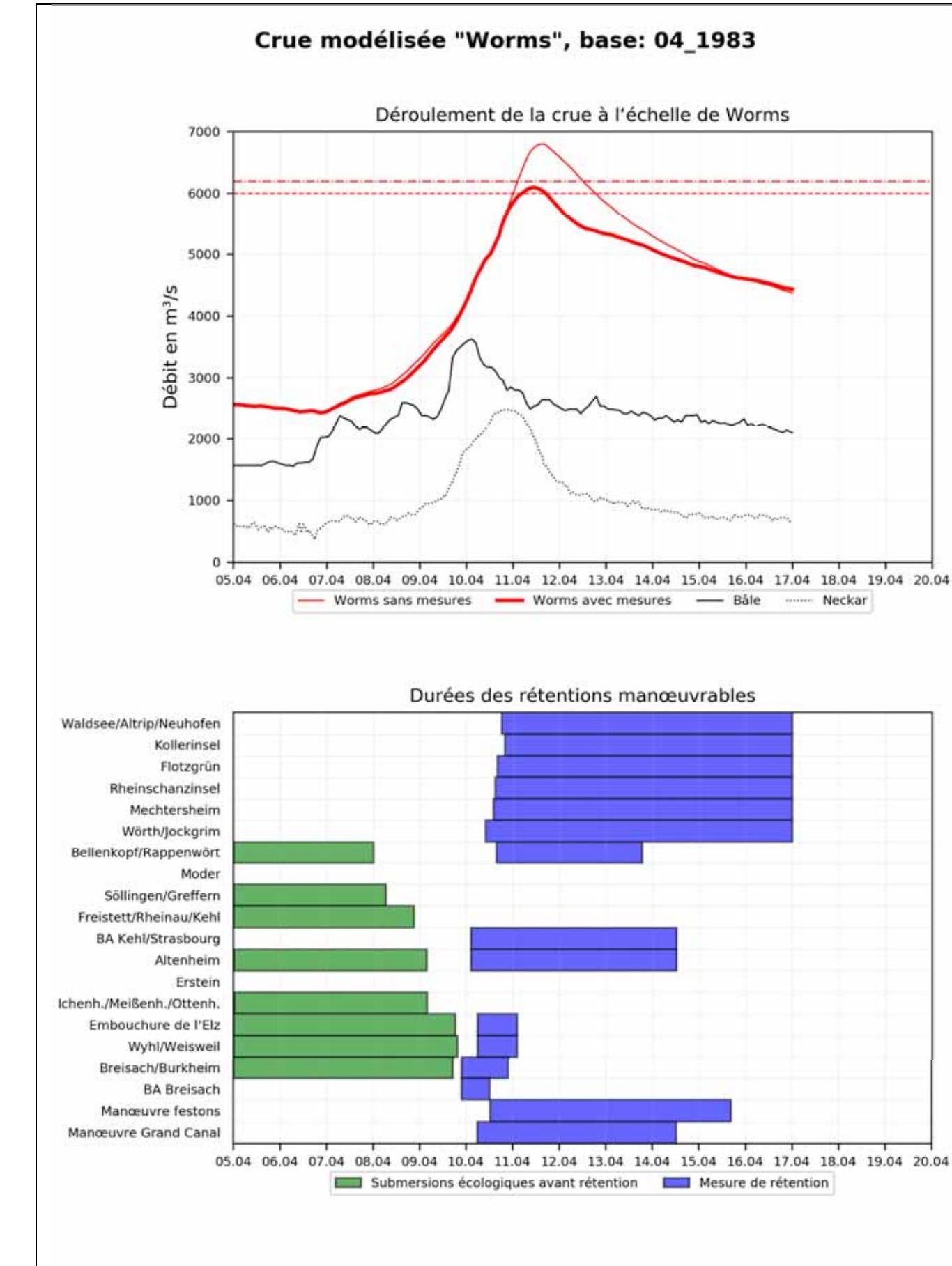
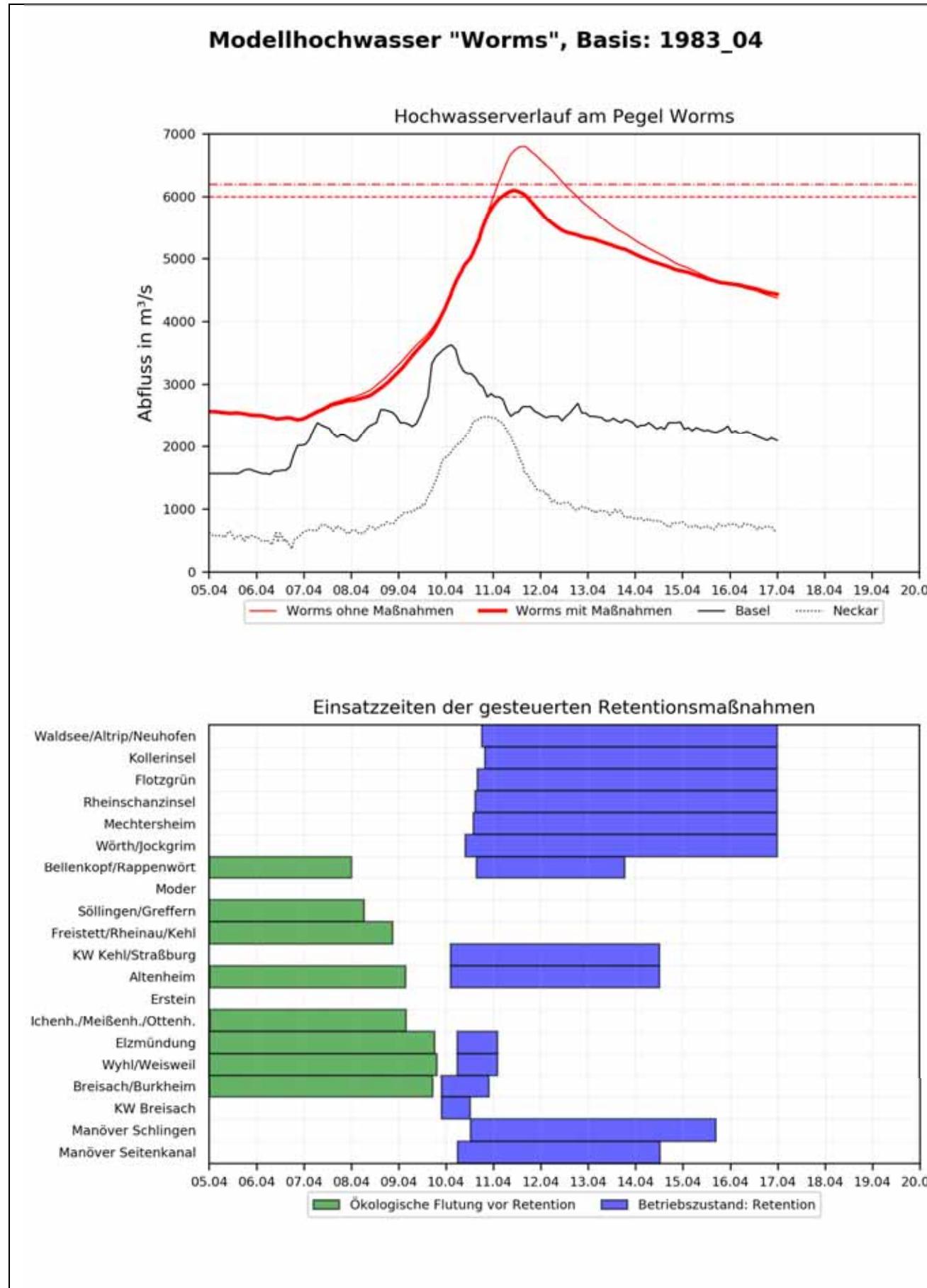


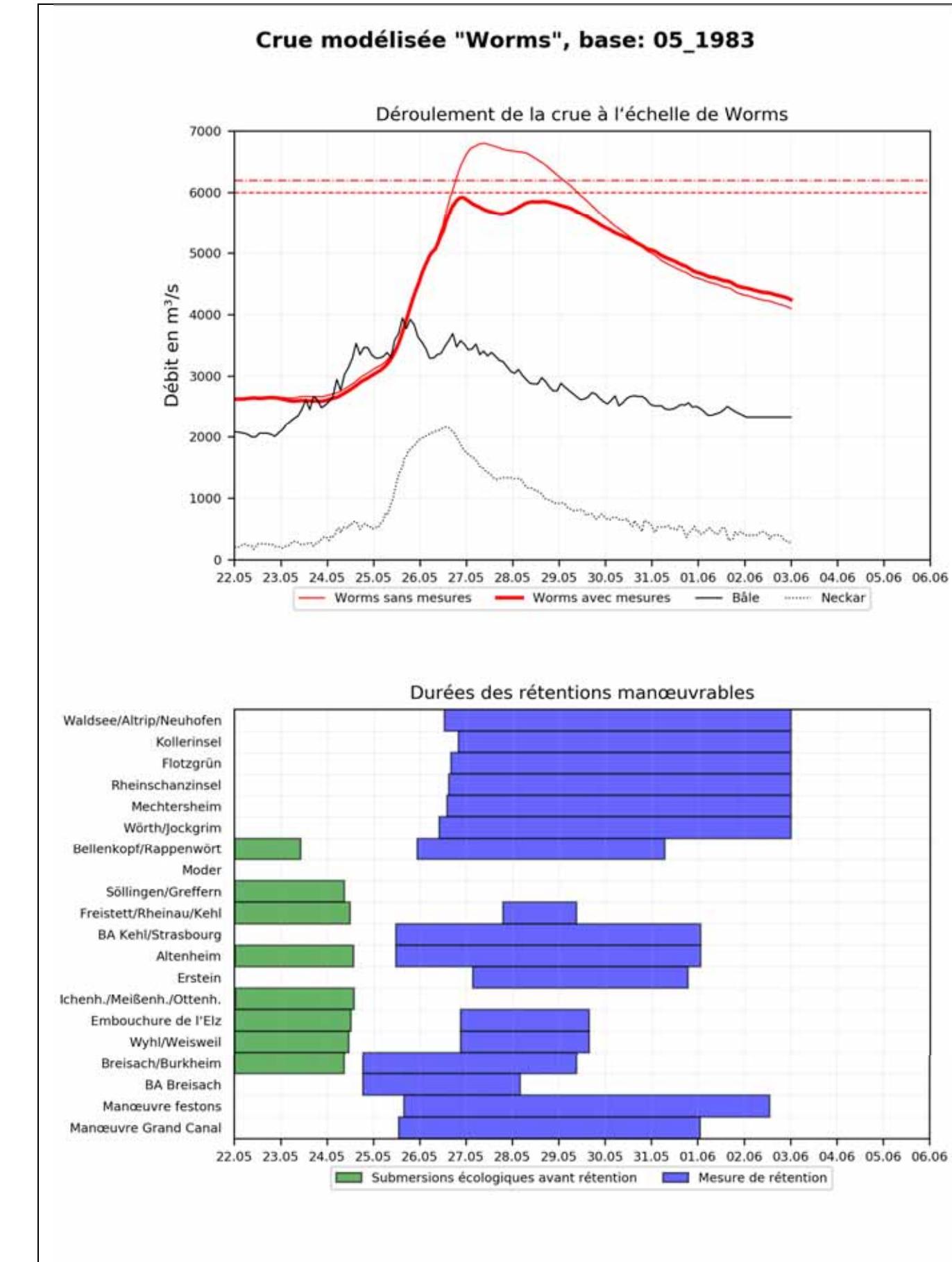
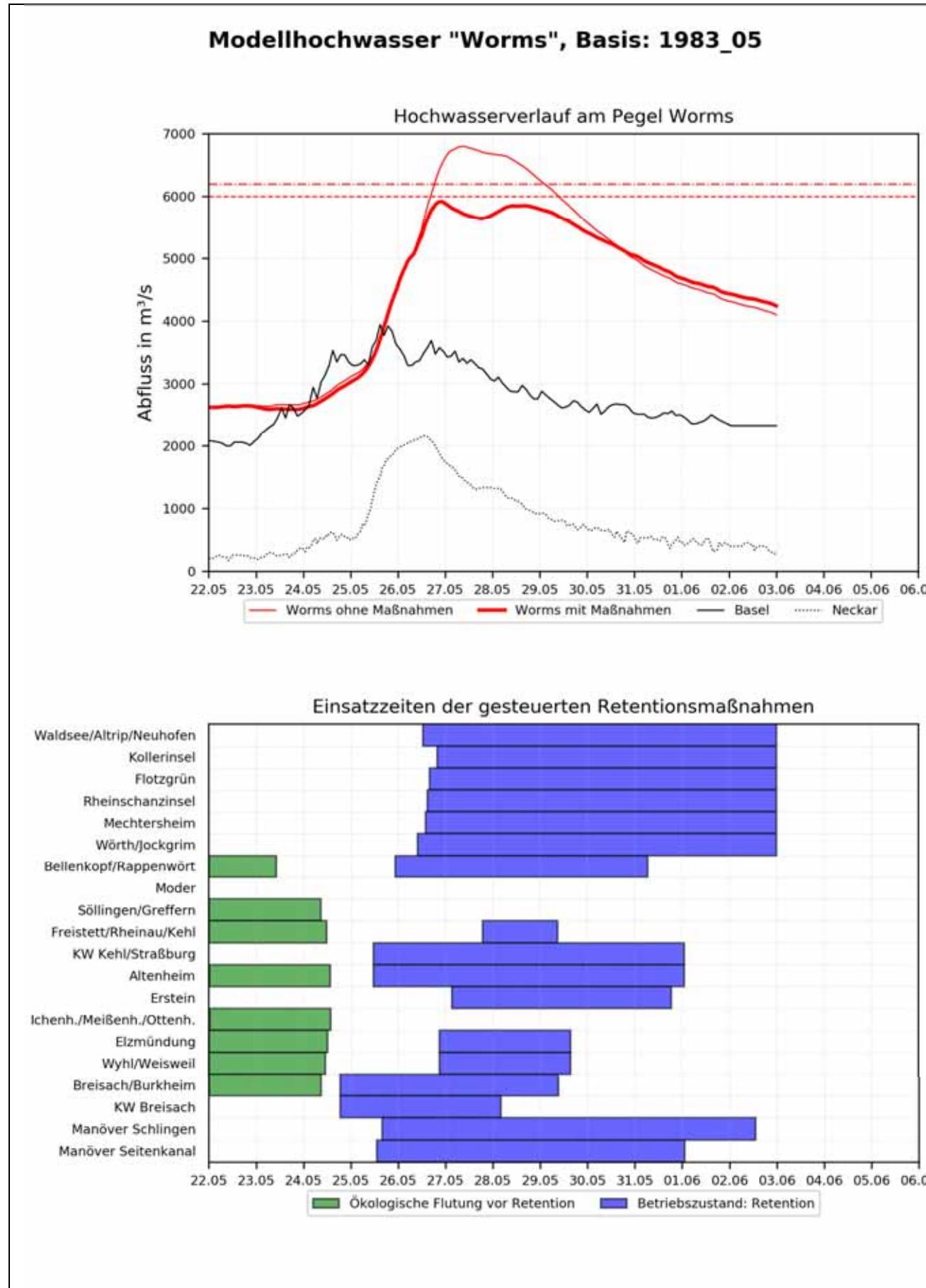
Anlage B-4

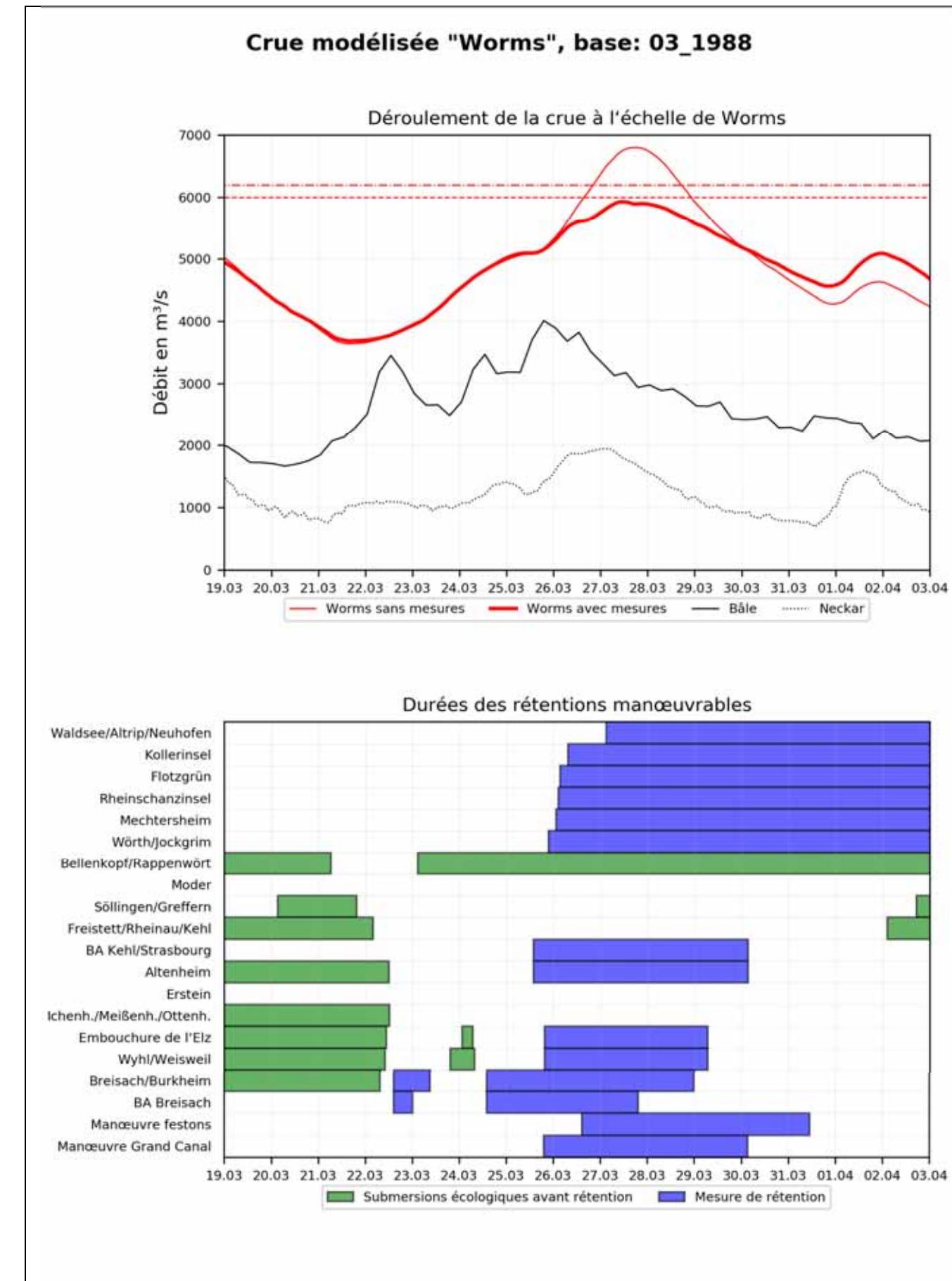
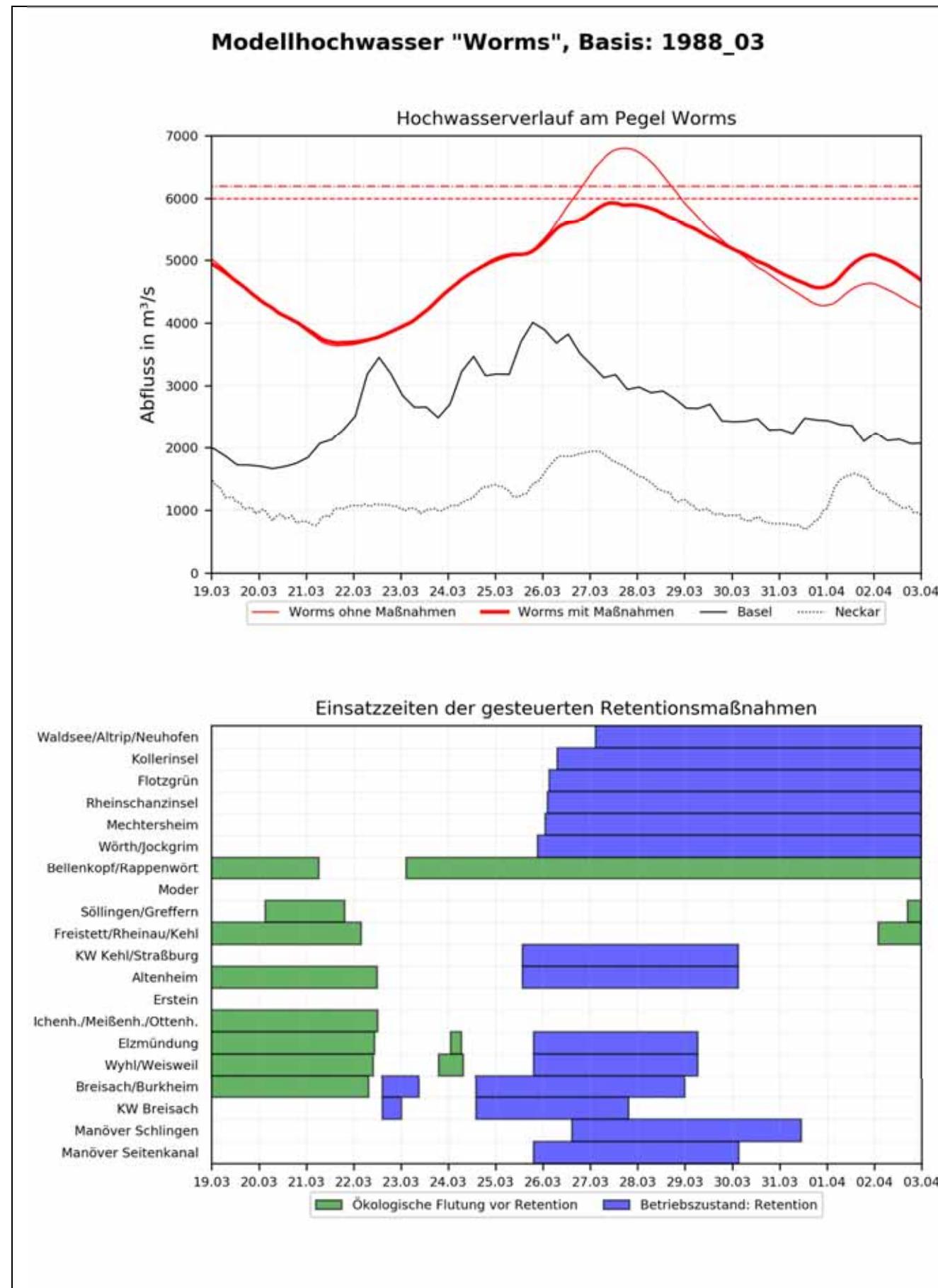


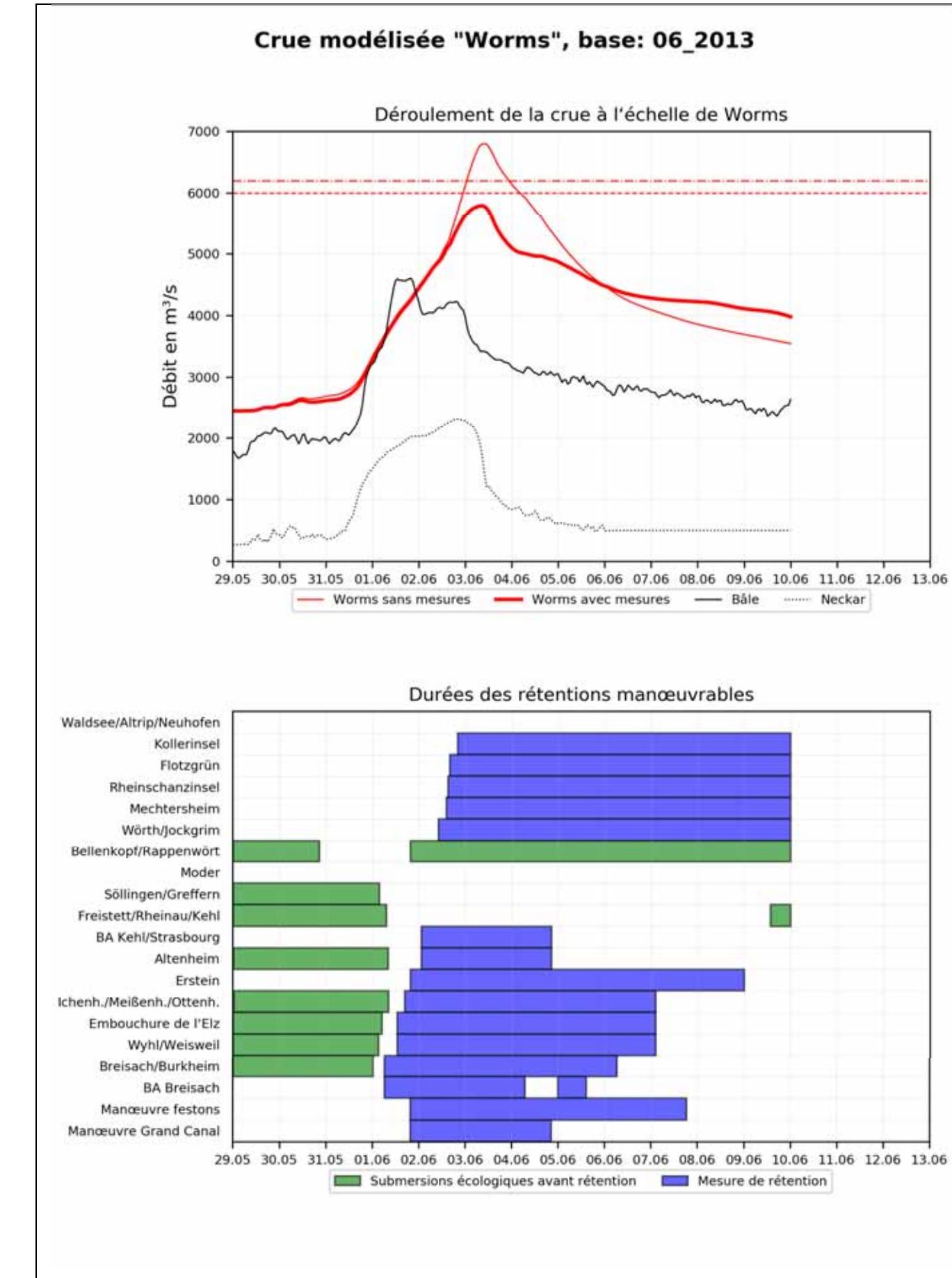
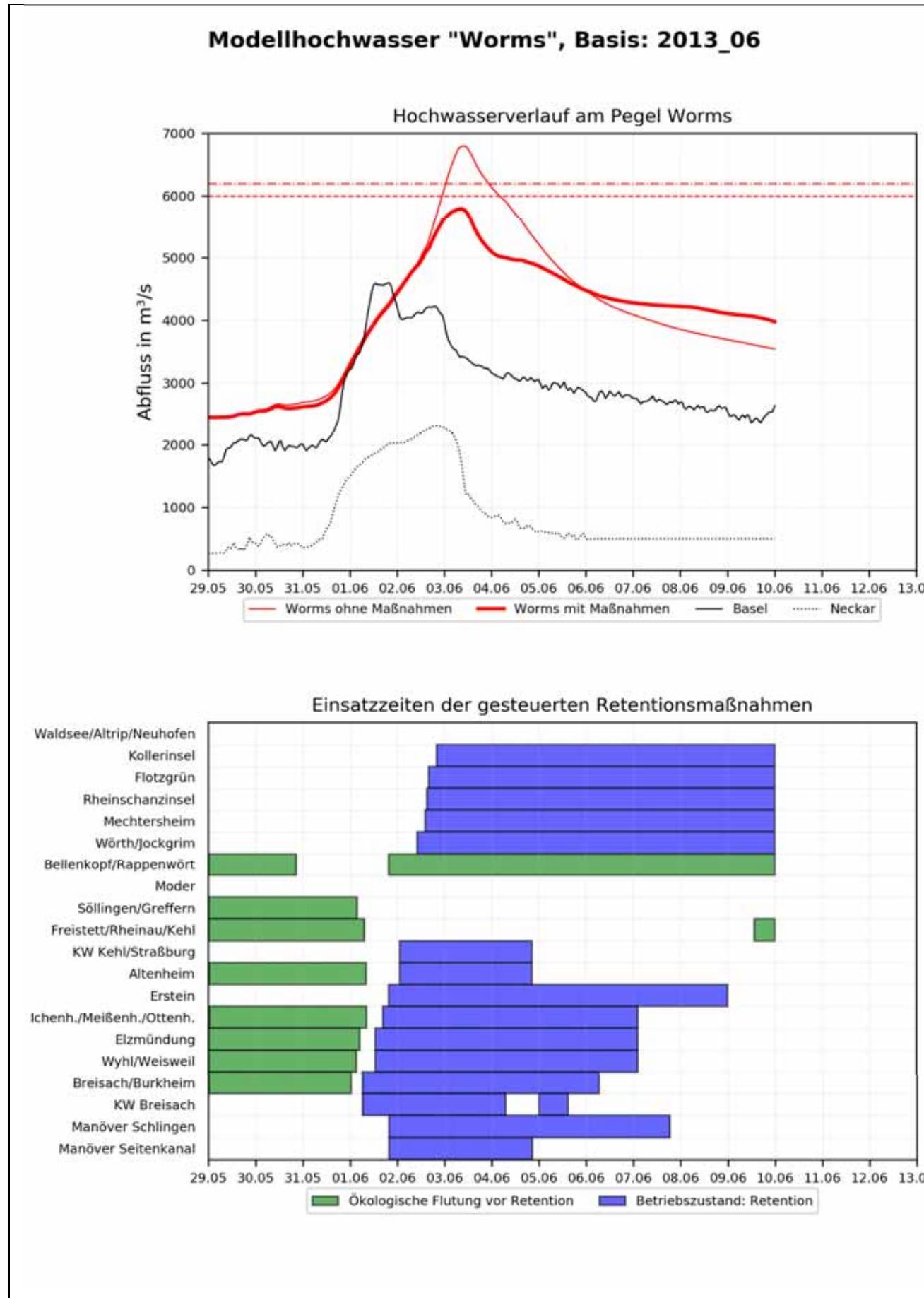
Annexe B-4











**Anlage C**  
**Berechnungsergebnisse**  
**zum Maßnahmeneinsatz (Volumina)**

C-1: Volumina bei den Modellhochwassern „Maxau“

C-2: Volumina bei den Modellhochwassern „Worms“

Für alle gesteuerten Maßnahmen (außer Manöver) werden im Folgenden die erreichten Volumina dargestellt.

Je Maßnahme sind für die untersuchten Modellhochwasser folgende Volumina aufgeführt:

- rote Säule              Volumen bei Retentionsbeginn (= Vorfüllung)
- blaue Säule            Erreichtes Volumen beim Retentionseinsatz

Für Maßnahmen, in denen gemäß Anlage A Ökologische Flutungen mitberechnet wurden, werden zusätzlich dargestellt:

- dunkelgrüne Säule    Volumen bei Abbruch der Ökologischen Flutung (jeweils das Volumen der ÖF, die unmittelbar vor dem ersten Retentionseinsatz stattgefunden hat)
- hellgrüne Säule:      Erreichtes Volumen nach Wiederaufnahme der Ökologischen Flutung bei nicht erforderlichen Retentionseinsatz (nur bei Polder Bellenkopf / Rappenwört)

Falls eine Säule im Diagramm fehlt, dann ist der entsprechende Betriebszustand (Ökologische Flutung, Retentionseinsatz, Wiederaufnahme der Ökologischen Flutung) bei dem Hochwasser nicht eingetreten.

**Annexe C**  
**Résultats de calcul**  
**de la mise en œuvre des mesures (volumes)**

C-1: Volumes pour le collectif de crues „Maxau“

C-2: Volumes pour le collectif de crues „Worms“

Pour toutes les mesures manoeuvrables (hormis les manœuvres) les volumes atteints sont présentés ci-après.

Pour chaque mesure, les volumes suivants sont présentés pour les crues modélisées étudiées :

- colonne rouge :       volume en début de rétention (= préremplissage)
- colonne bleue :       volume atteint lors de la mise en œuvre pour la rétention

Pour les mesures où des submersions écologiques ont été prises en compte (cf. annexe A), sont présentés également :

- colonne vert foncé :   volume au moment de l'interruption des submersions écologiques (volume des SE immédiatement avant la première mise en œuvre de la mesure à des fins de rétention)
- colonne vert clair :    volume atteint après la reprise des submersions écologiques suite à la non nécessité d'une rétention (uniquement pour le polder de Bellenkopf/Rappenwört)

S'il manque une colonne dans le diagramme, ceci signifie que l'état d'exploitation correspondant (submersions écologiques, rétention, reprise des submersions écologiques) n'a pas été atteint lors de cette crue.

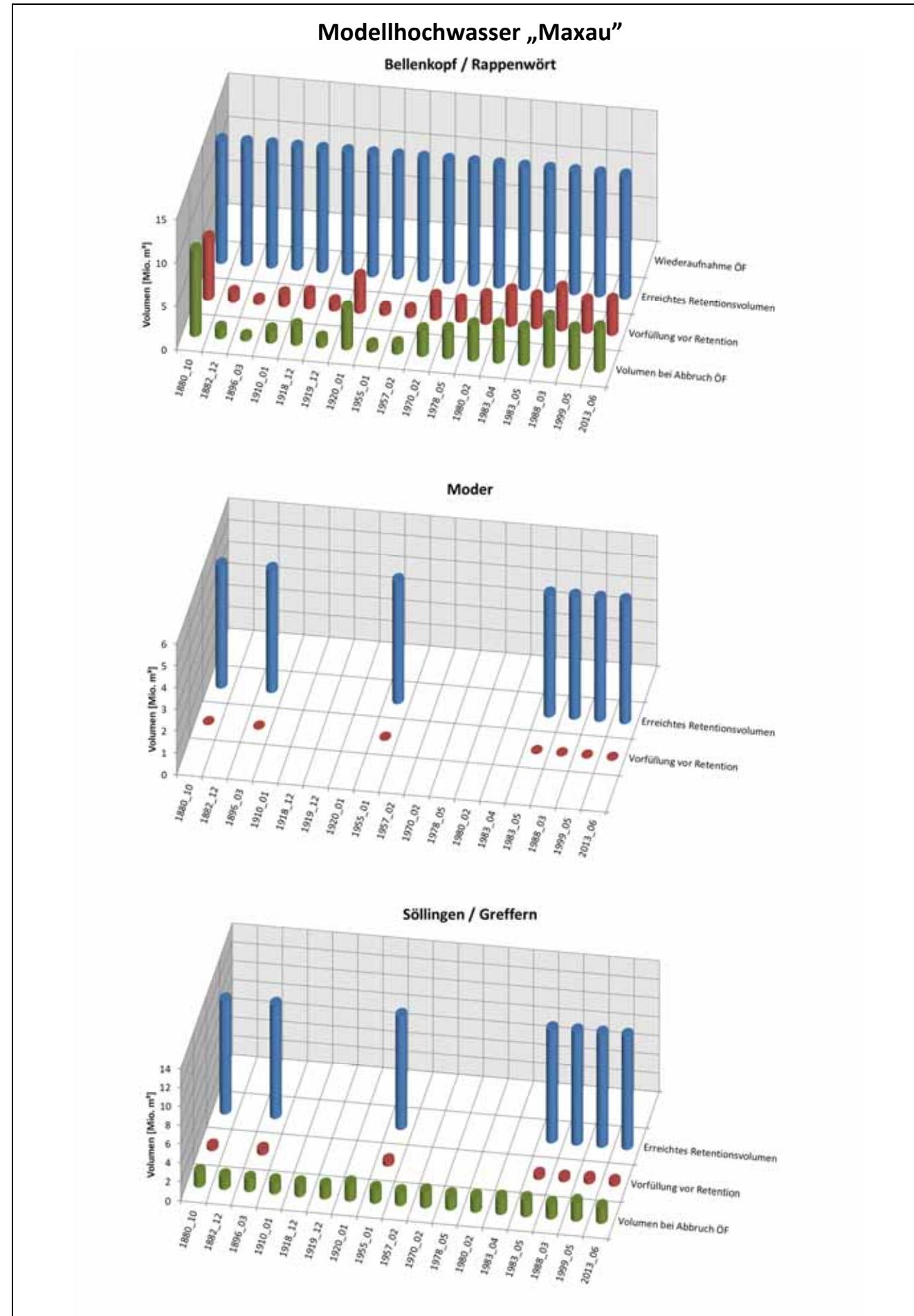
**C-1**

**Volumina bei den Modellhochwassern „Maxau“**

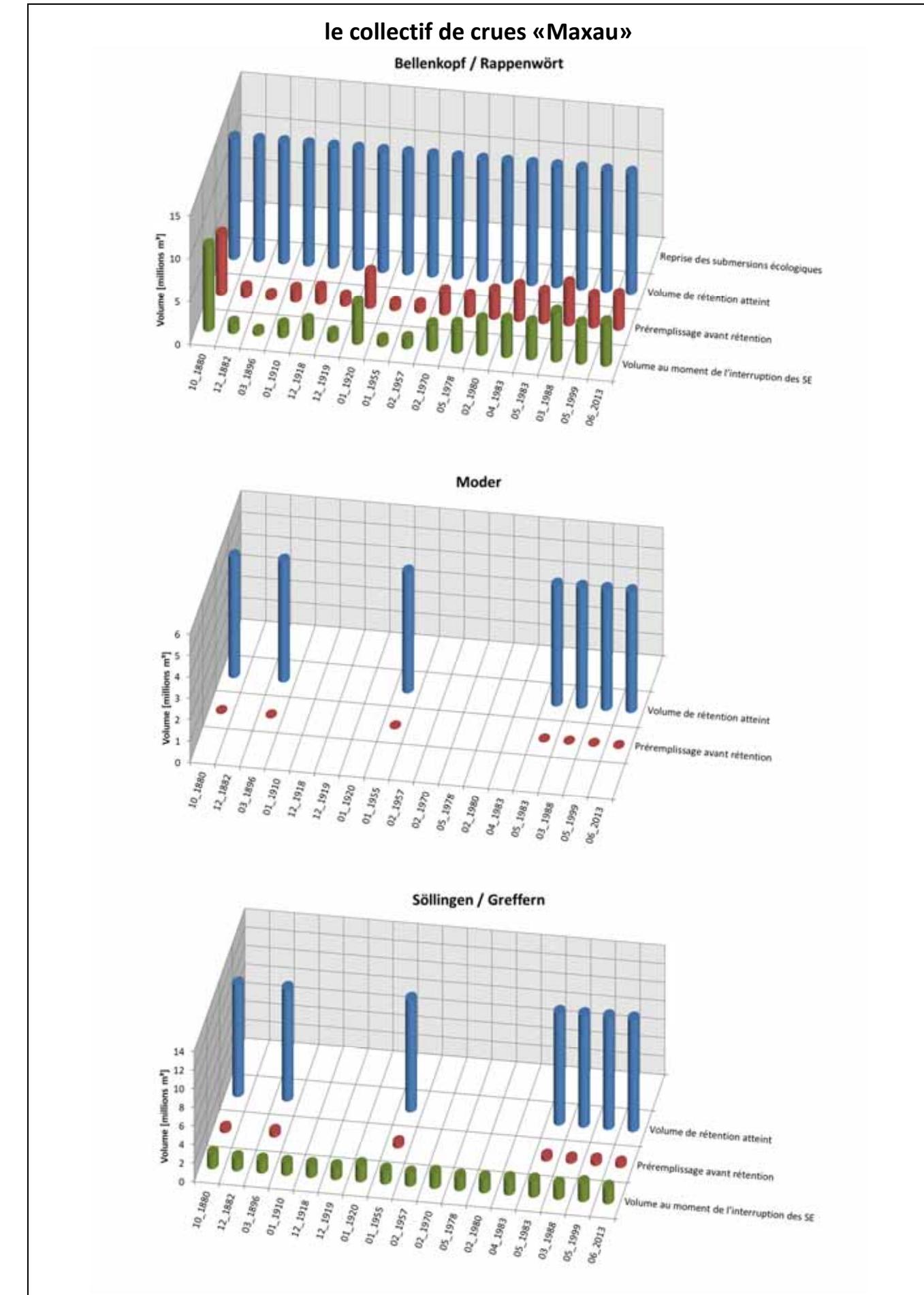
**C-1**

**Volumes pour le collectif de crues «Maxau»**

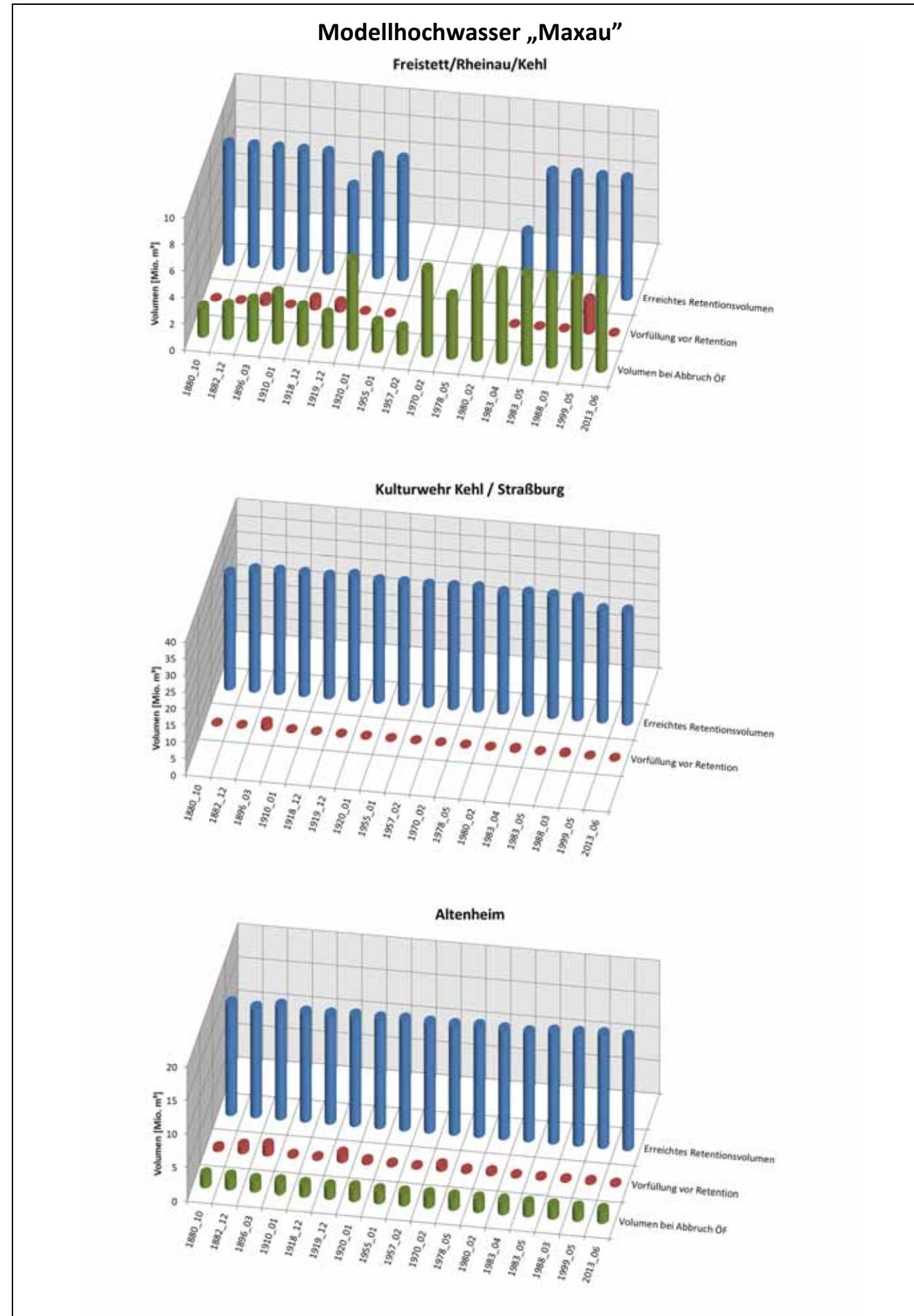
## Anlage C-1



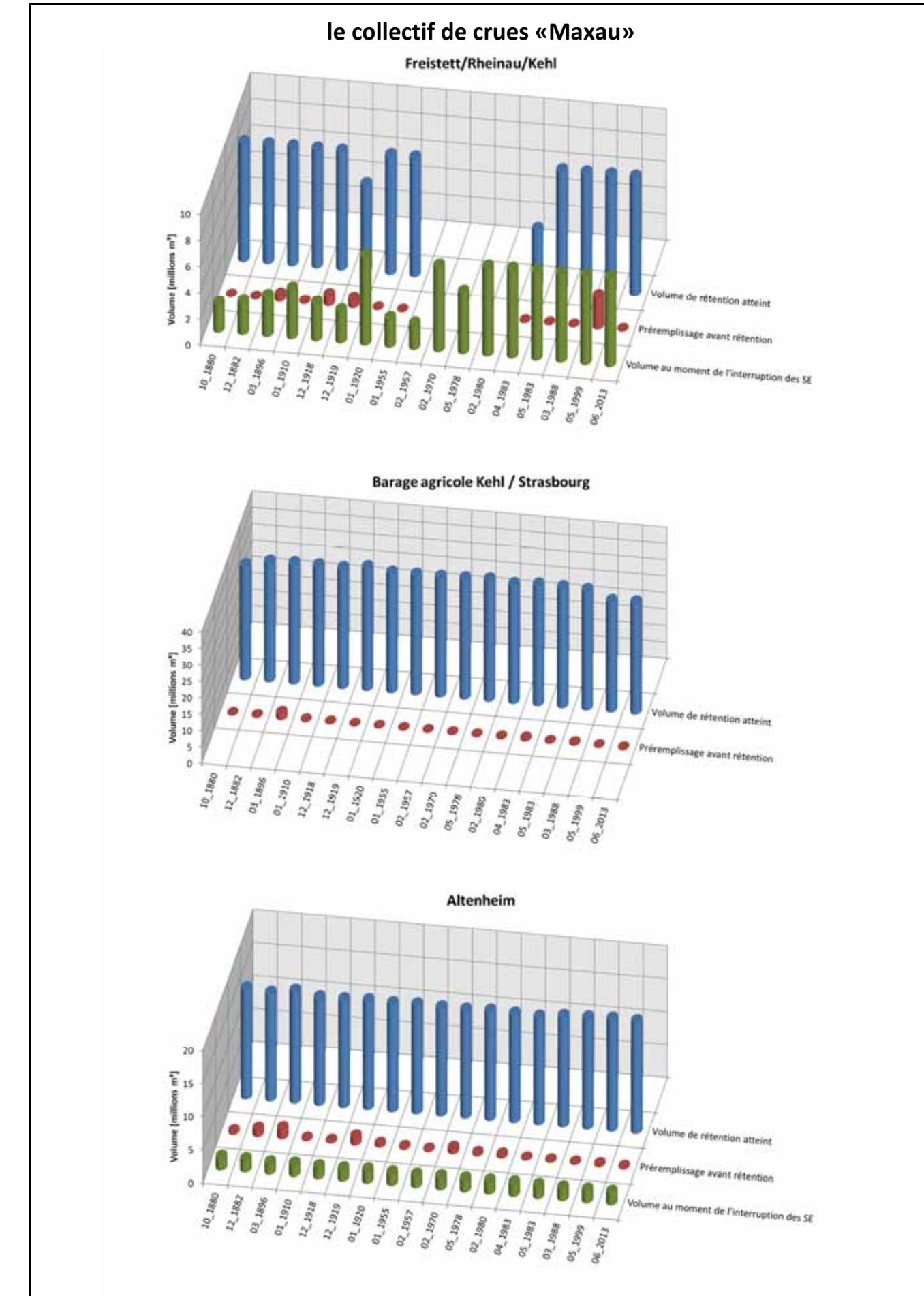
## Annexe C-1



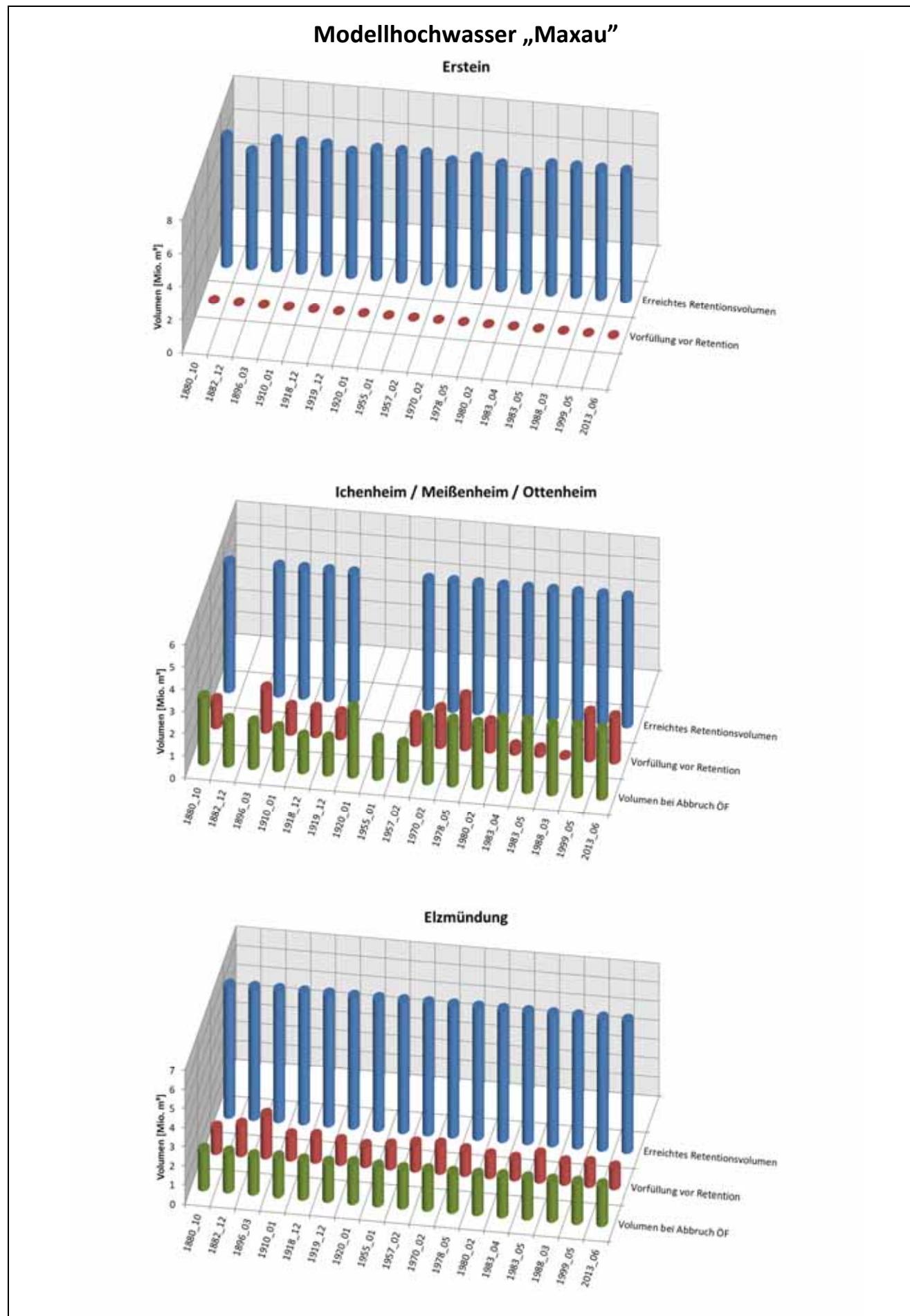
## Anlage C-1



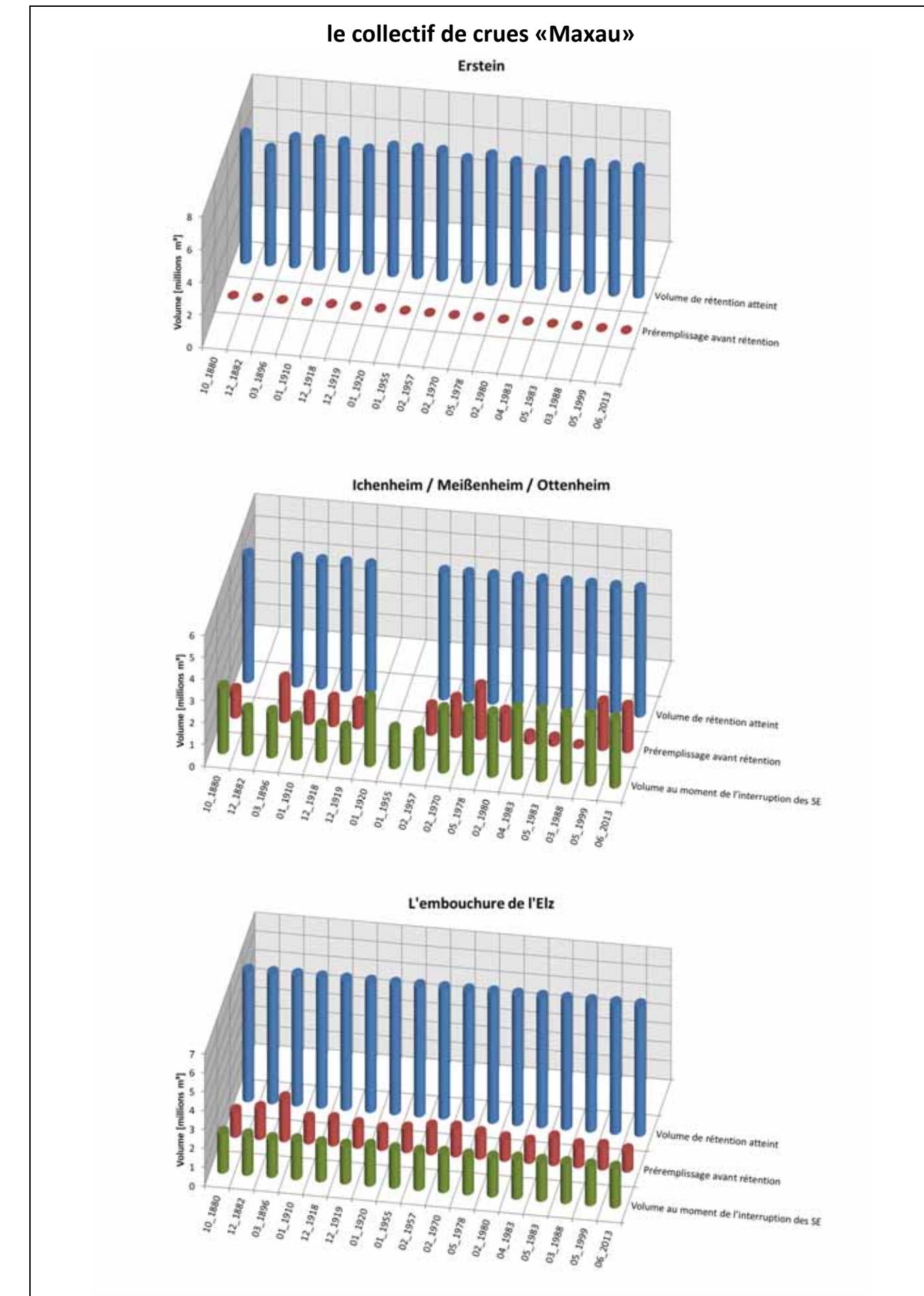
## Annexe C-1



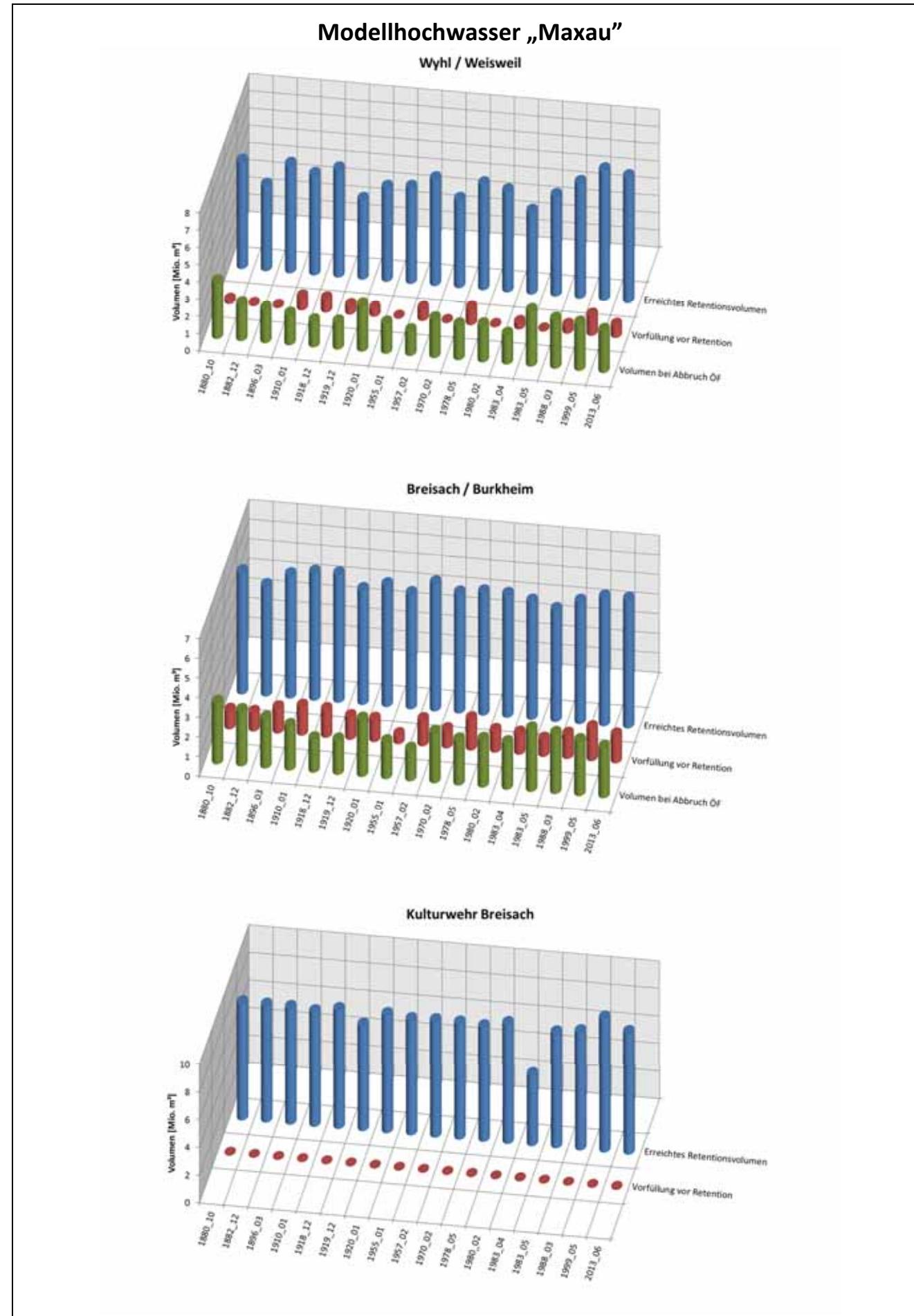
Anlage C-1



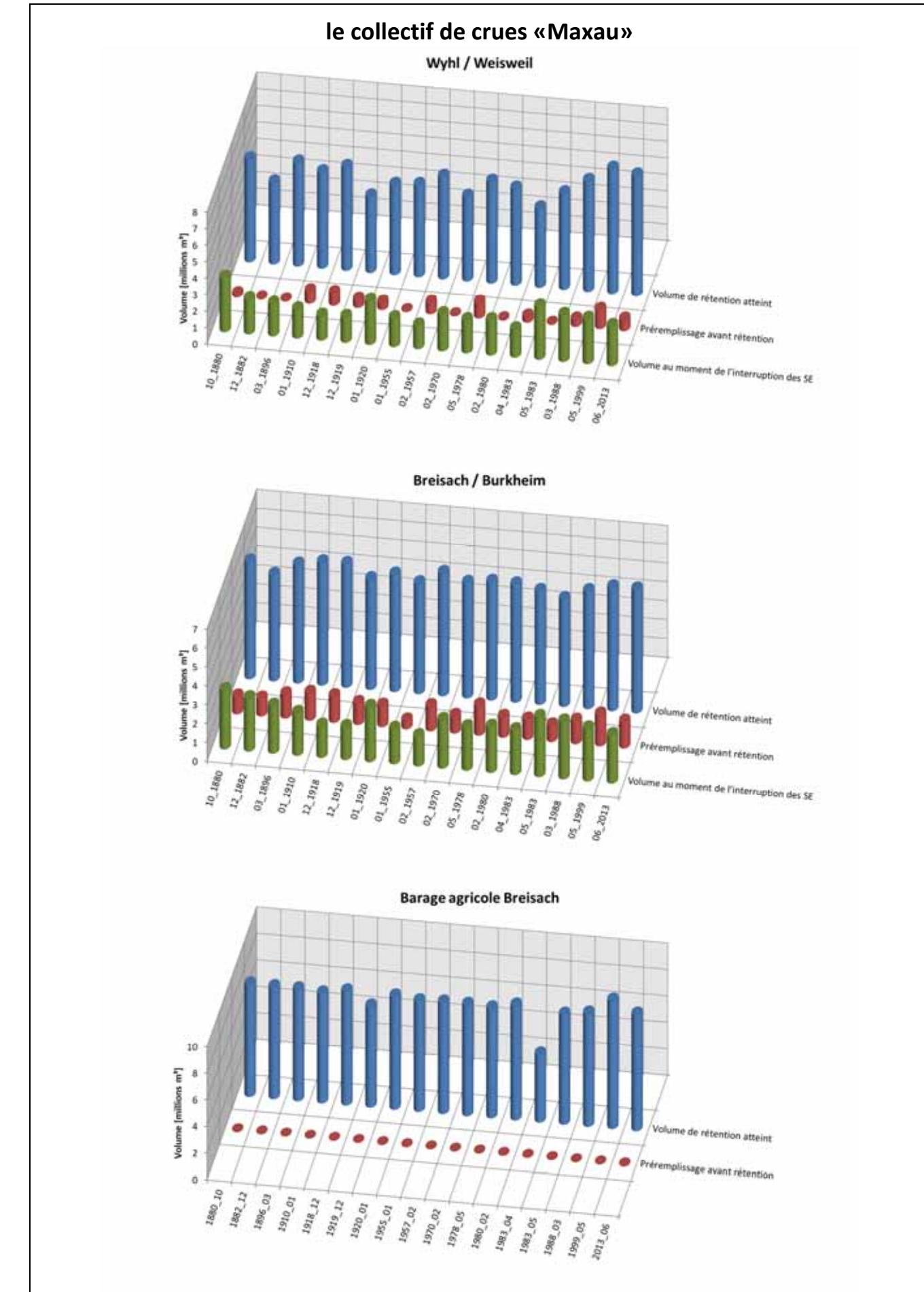
Annexe C-1



## Anlage C-2



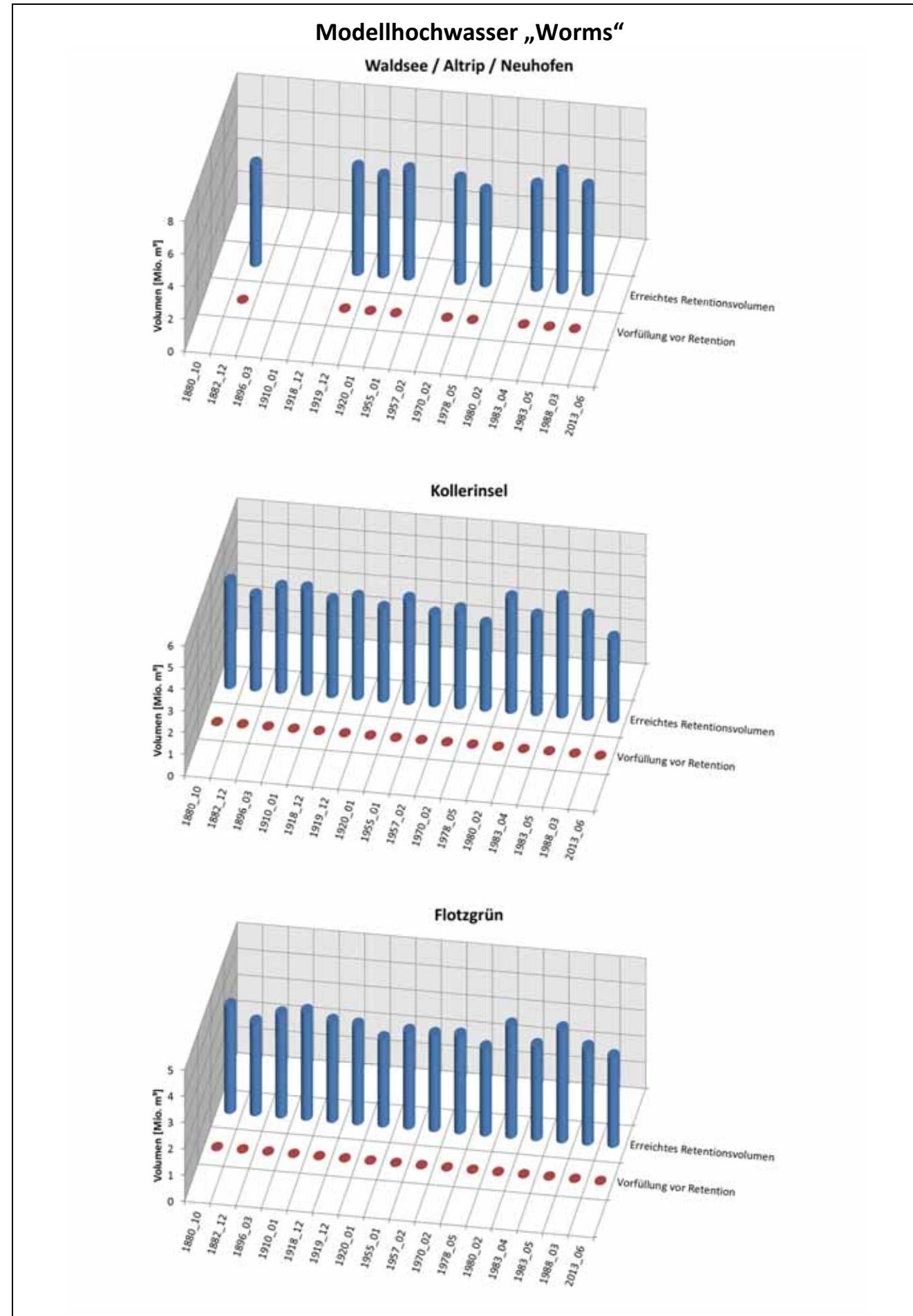
## Annexe C-2



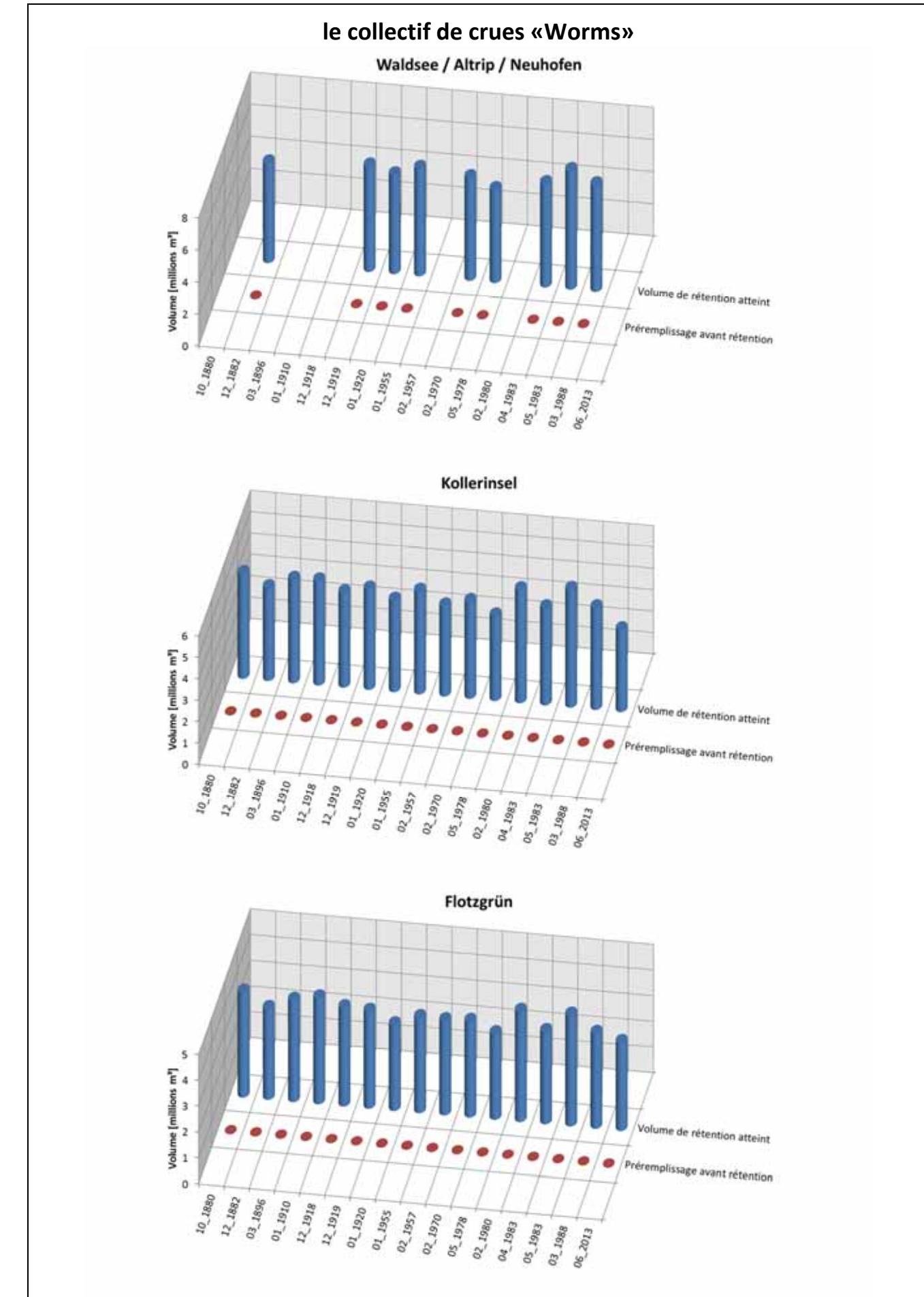
**C-2**  
**Volumina bei den Modellhochwassern „Worms“**

**C-2**  
**Volumes pour le collectif de crues «Worms»**

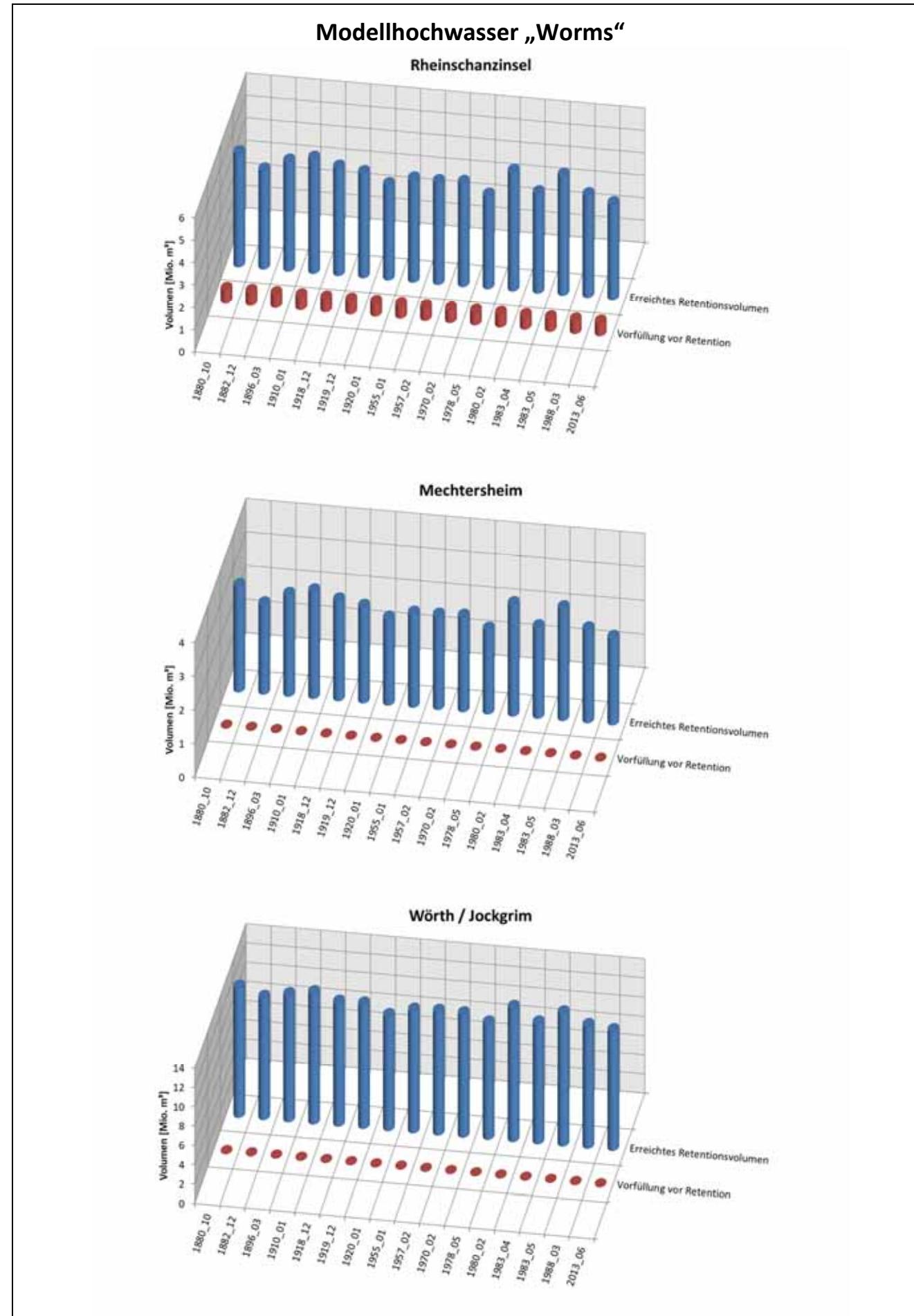
## Anlage C-2



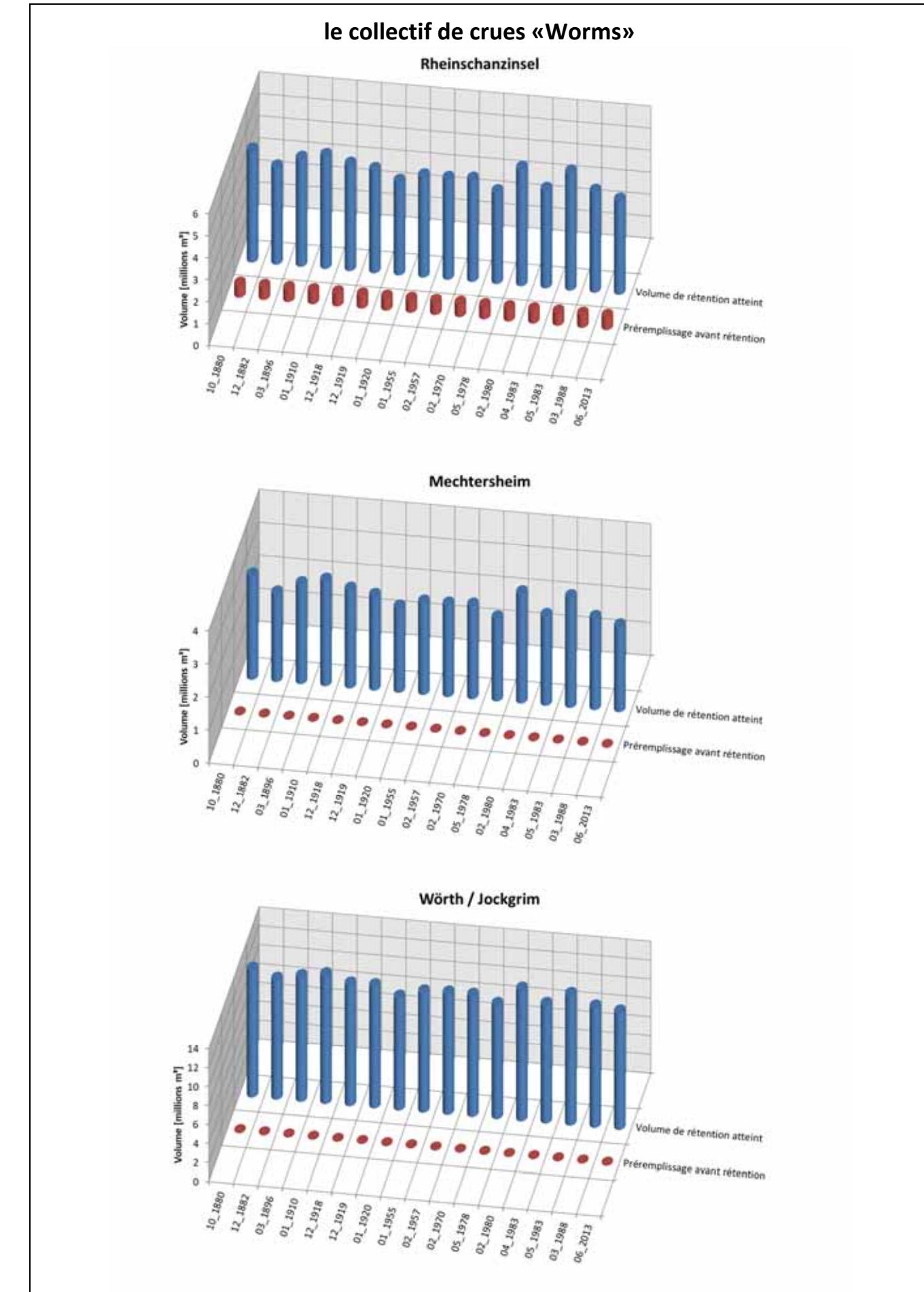
## Annexe C-2



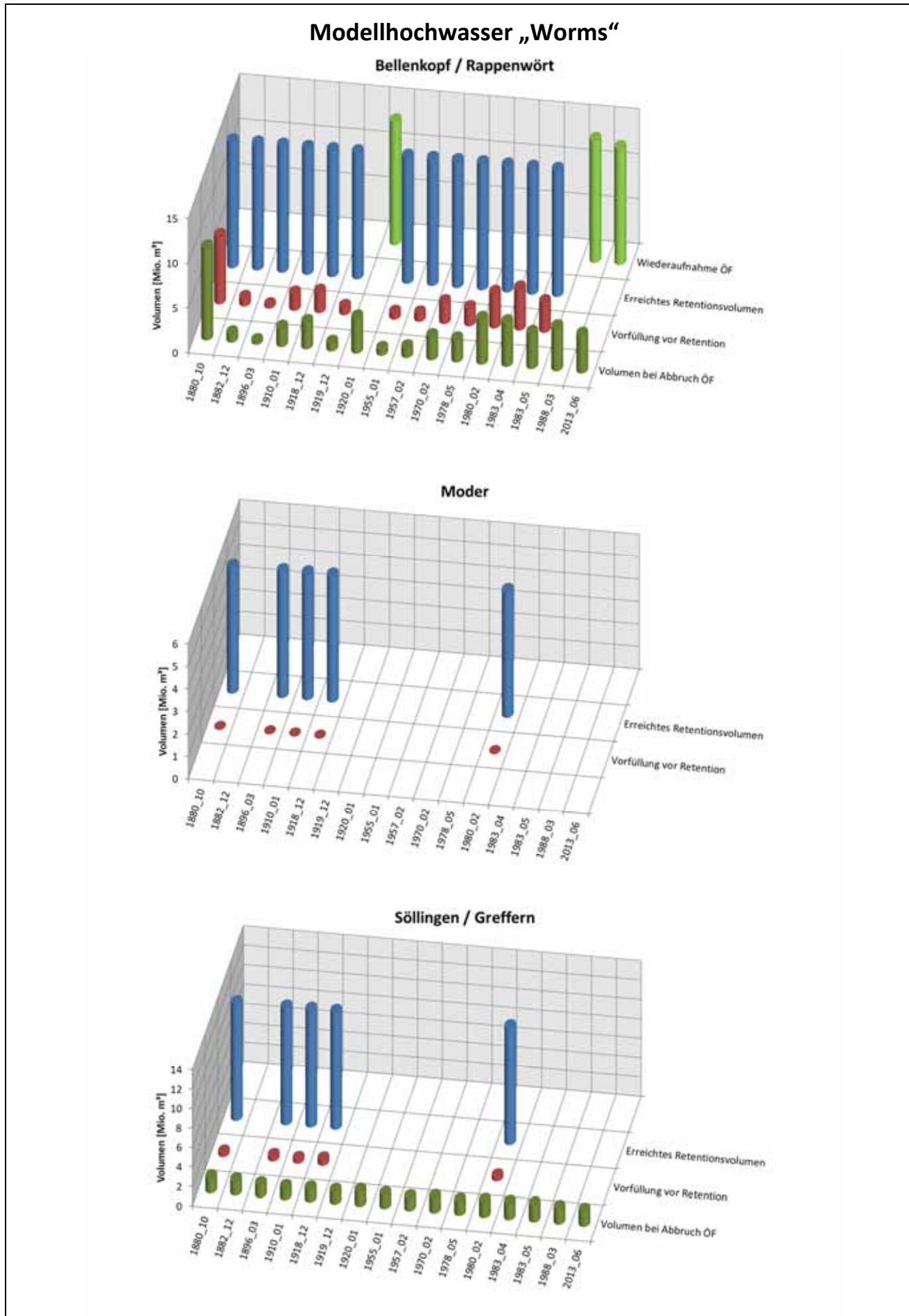
Anlage C-2



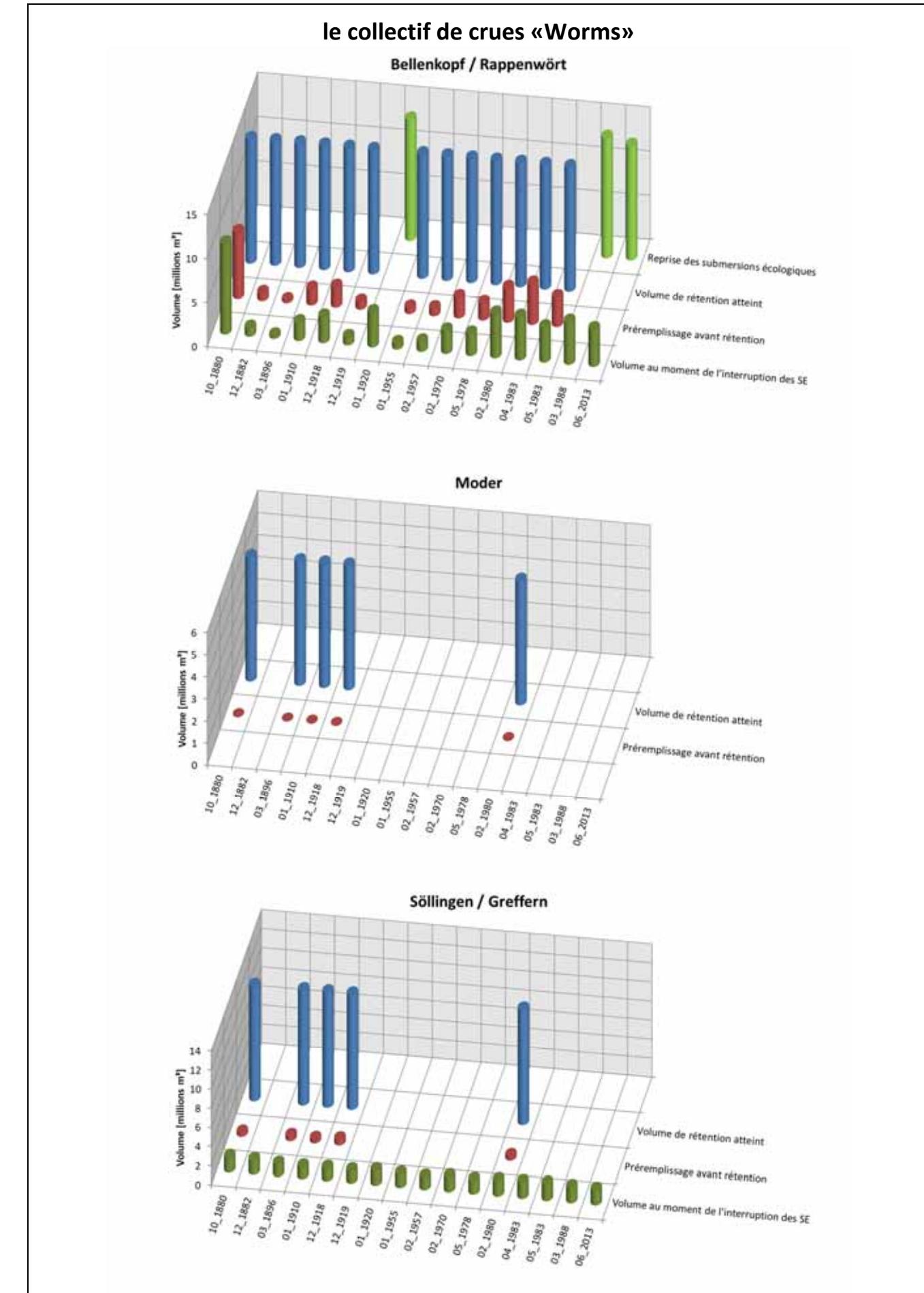
Annexe C-2



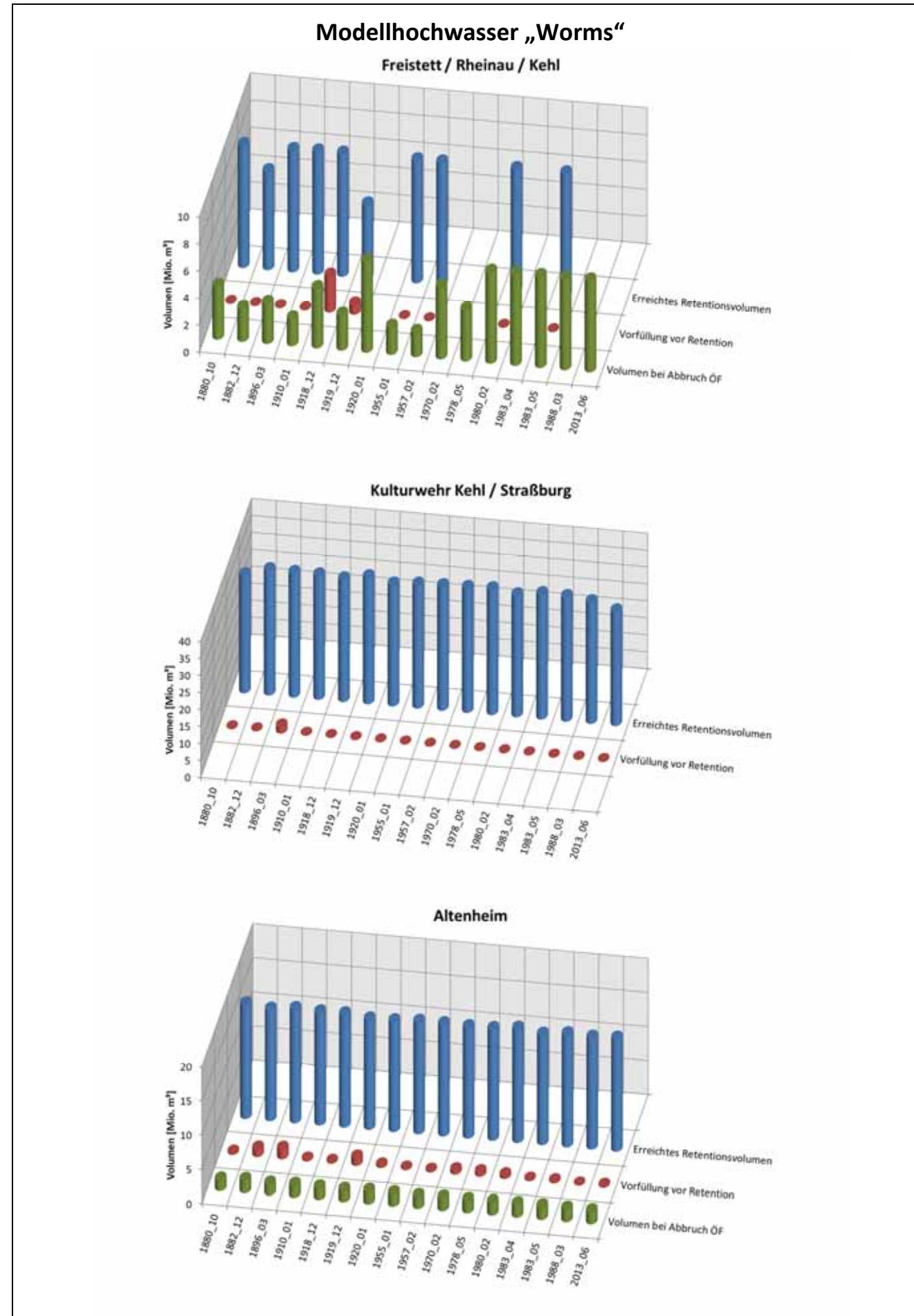
Anlage C-2



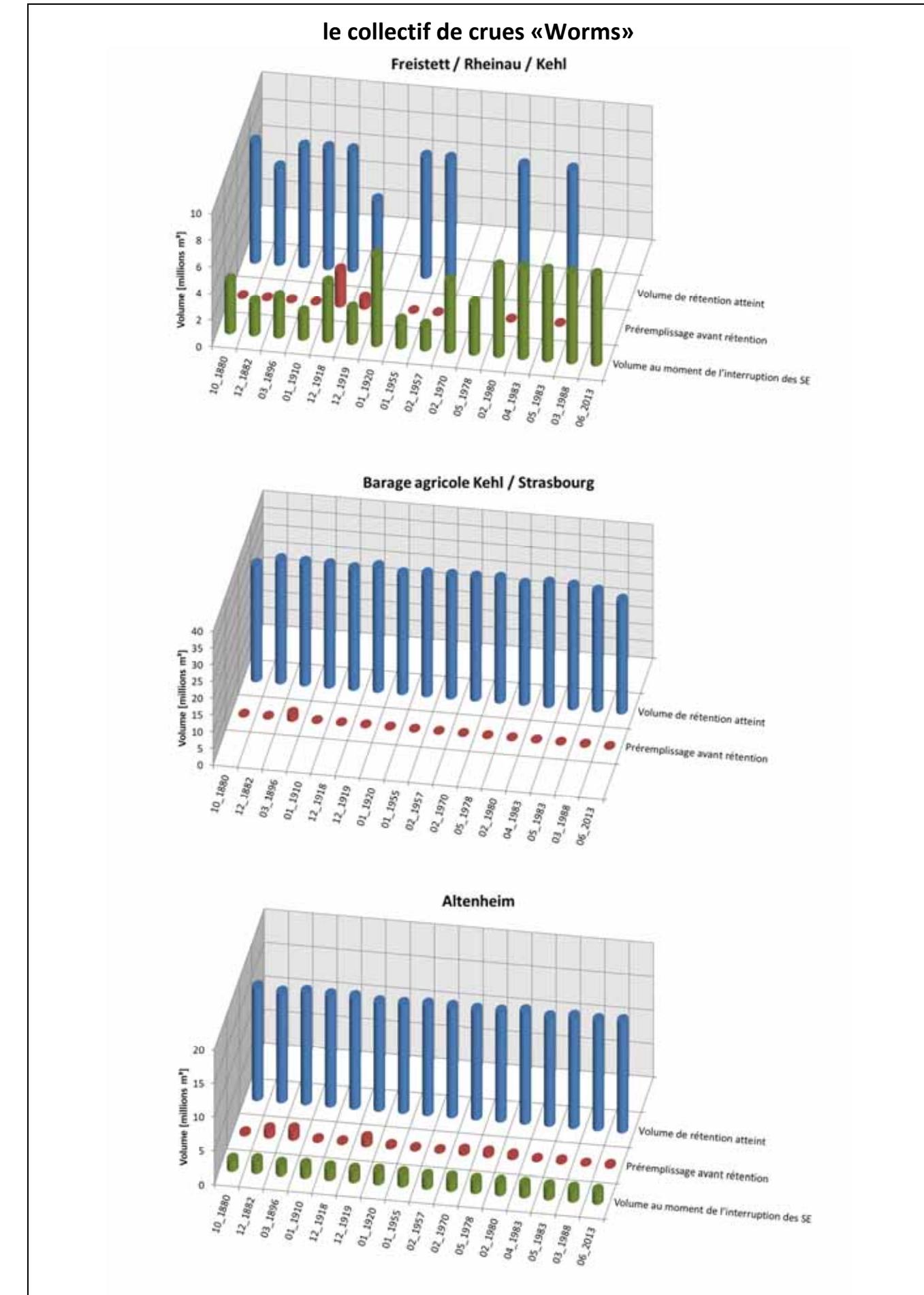
Annexe C-2



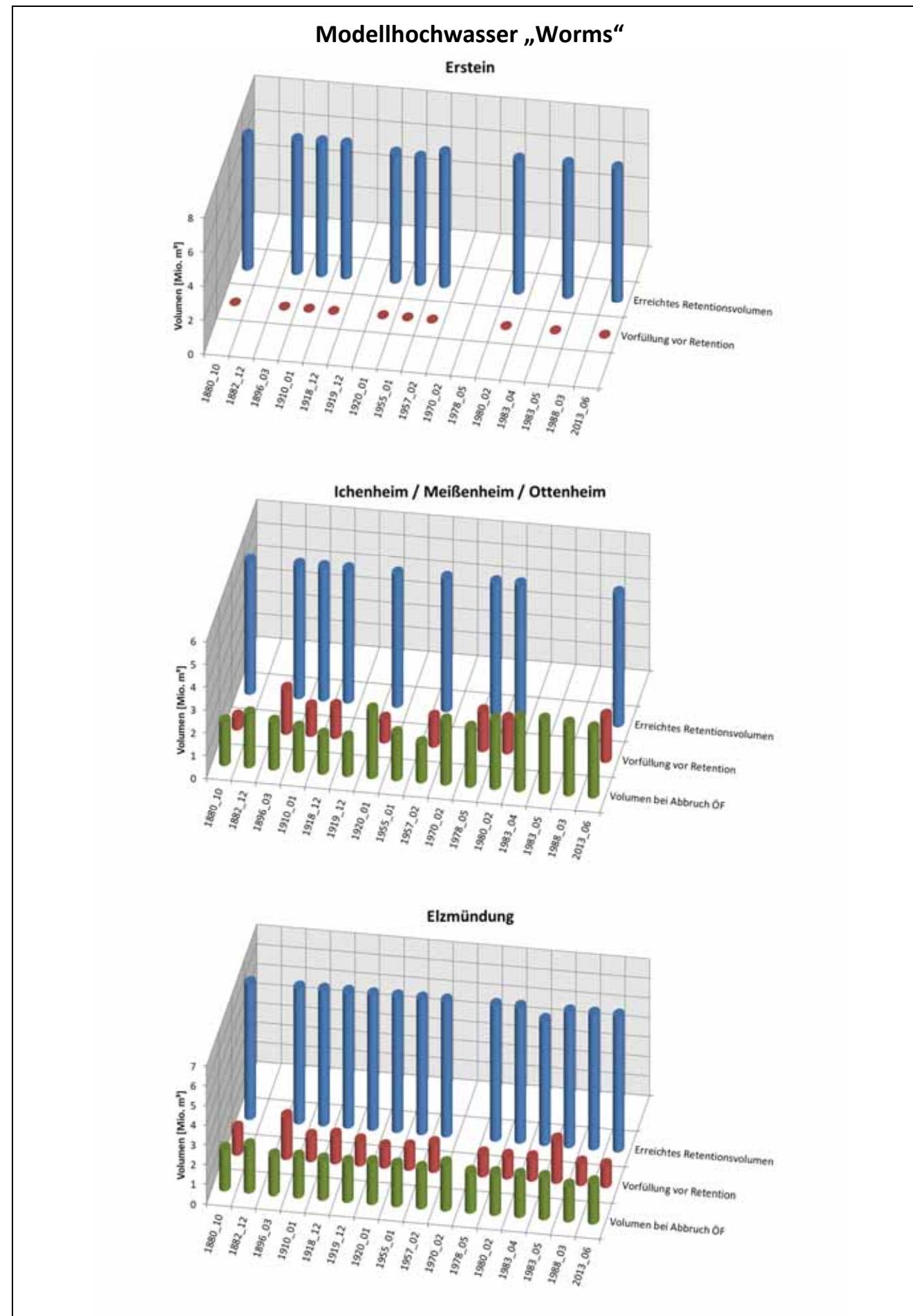
## Anlage C-2



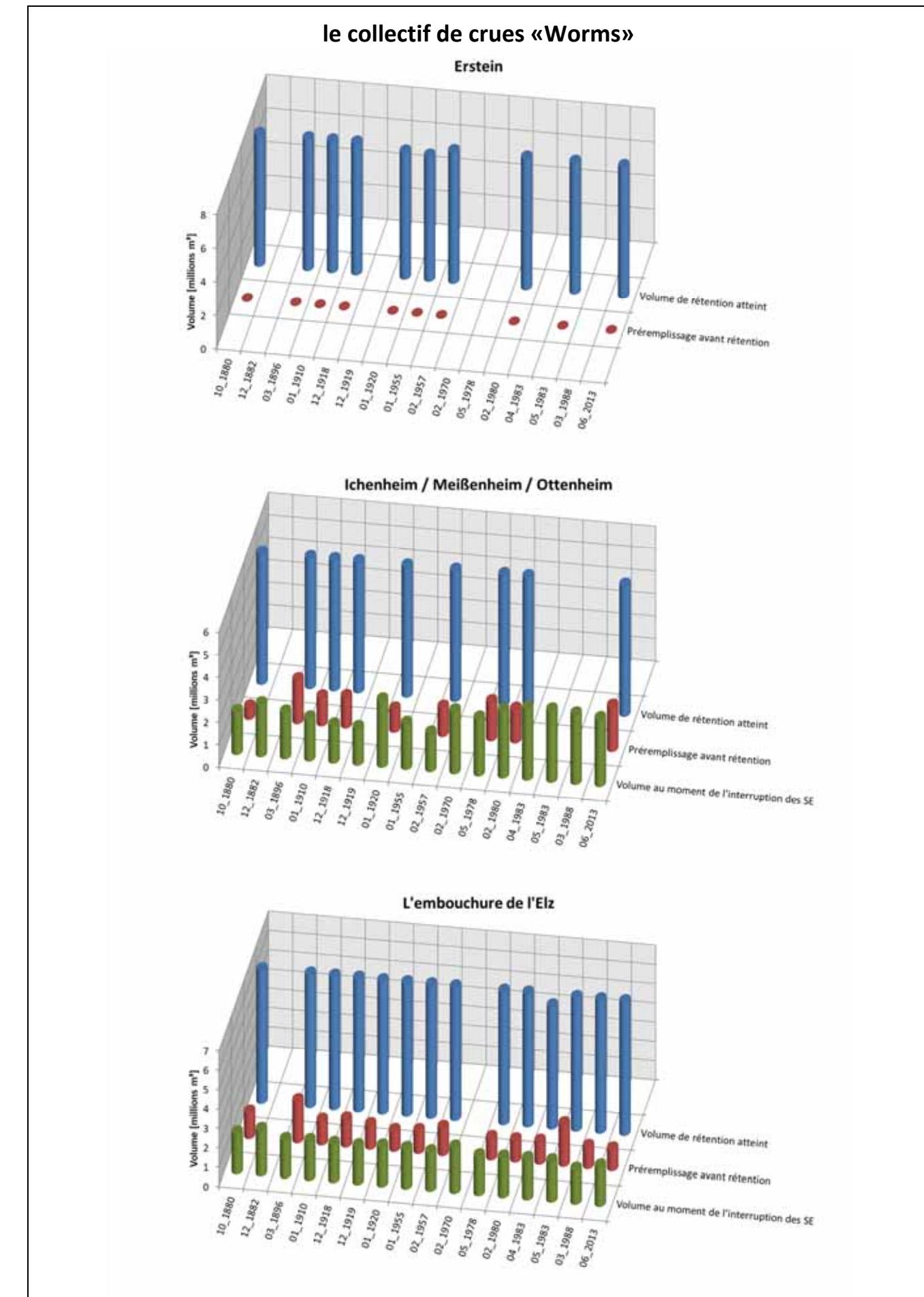
## Annexe C-2



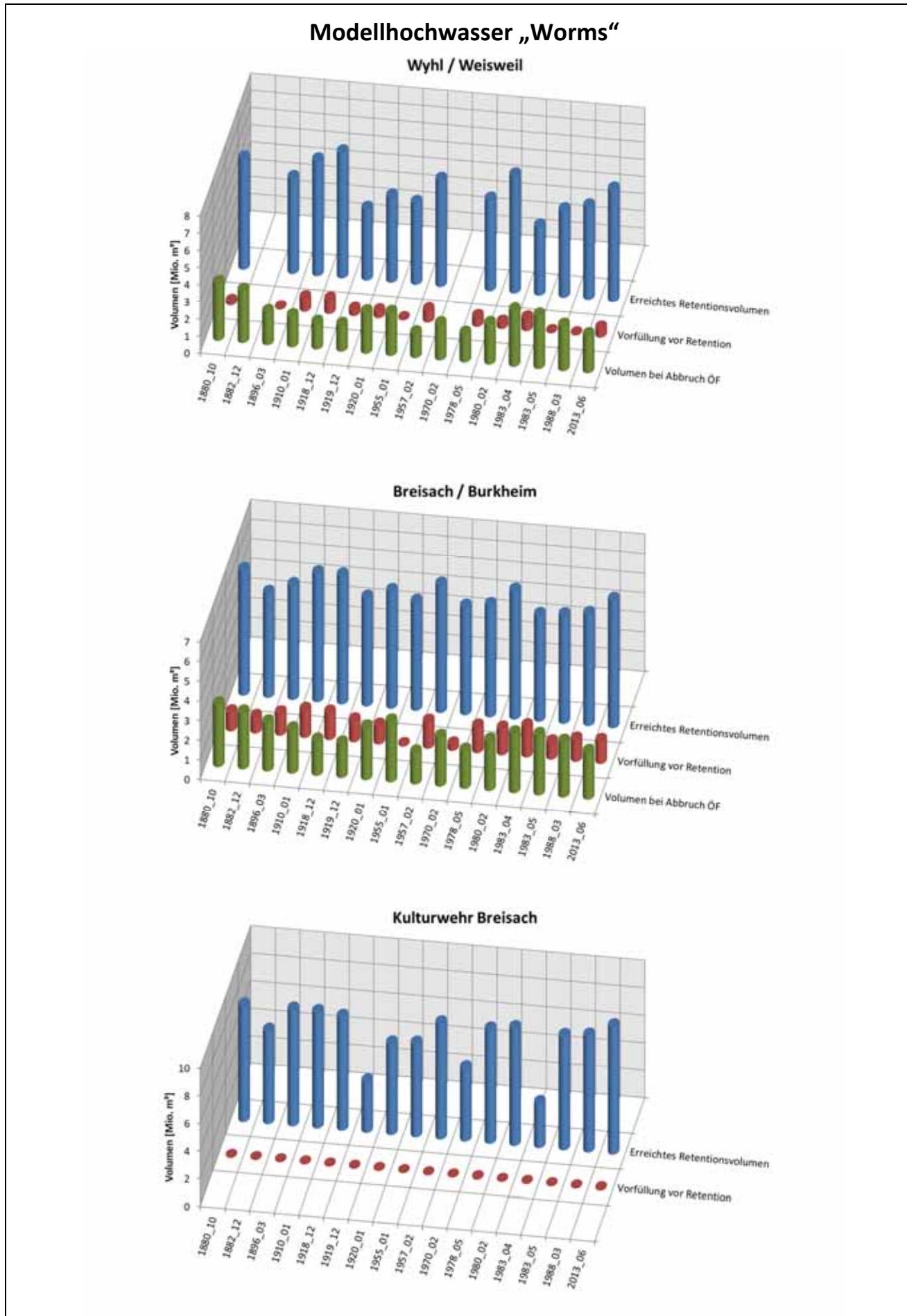
Anlage C-2



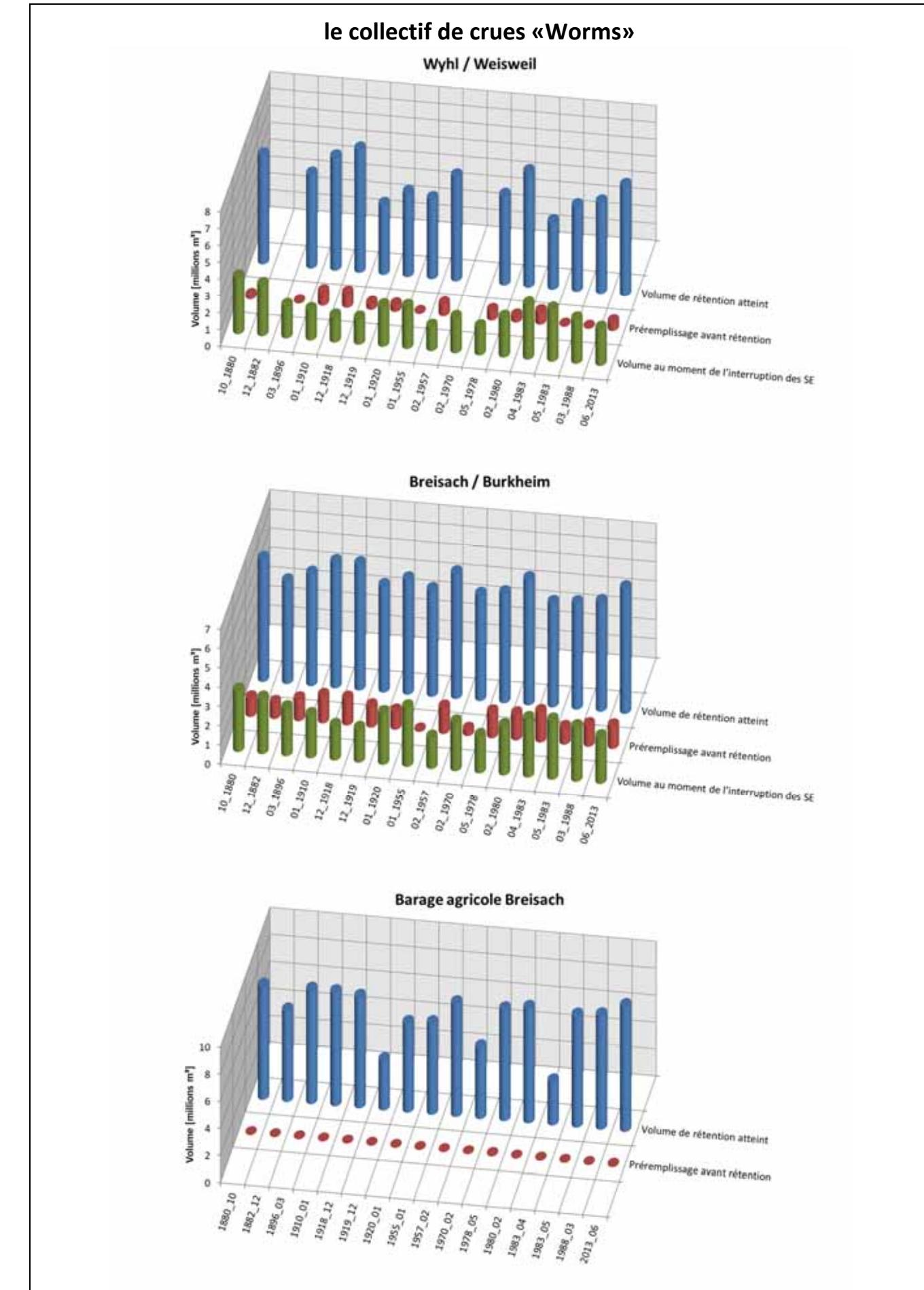
Annexe C-2



Anlage C-2



Annexe C-2



**Anlage D**

**Übersicht der Berechnungsergebnisse (Scheitelabflüsse)**

D-1: Scheitelabflüsse für die Modellhochwasser „Maxau“

D-2: Scheitelabflüsse für die Modellhochwasser „Worms“

**Annexe D**

**Tableau des résultats de calcul (débits de pointe)**

D-1: Débits de pointe pour le collectif de crues „Maxau“

D-2: Débits de pointe pour le collectif de crues „Worms“

**D-1: Scheitelabflüsse für die Modellhochwasser „Maxau“**

<b>HW</b>	<b>Basel</b>	<b>Murg-mündung</b>	<b>Maxau</b>
1880_10	4441	4784	4619
1882_12	3790	5096	4806
1896_03	4170	5183	5088
1910_01	4610	4616	4516
1918_12	4765	4715	4506
1919_12	3993	5100	4799
1920_01	4399	4700	4568
1955_01	4111	5139	4974
1957_02	4542	4841	4581
1970_02	4339	4802	4709
1978_05	4188	5064	4712
1980_02	4546	4669	4506
1983_04	3970	4791	4720
1983_05	4072	5020	4978
1988_03	4389	4993	4972
1999_05	5480	4733	4608
2013_06	4947	4638	4614
<b>Maximum</b>	<b>5480</b>	<b>5183</b>	<b>5088</b>
<b>Mittelwert</b>	<b>4397</b>	<b>4876</b>	<b>4722</b>

Abflüsse in m<sup>3</sup>/s**D-1: Débits de pointe pour le collectif de crues „Maxau“**

<b>HW</b>	<b>Bâle</b>	<b>l'embouchure de la Murg</b>	<b>Maxau</b>
10_1880	4441	4784	4619
12_1882	3790	5096	4806
03_1896	4170	5183	5088
01_1910	4610	4616	4516
12_1918	4765	4715	4506
12_1919	3993	5100	4799
01_1920	4399	4700	4568
01_1955	4111	5139	4974
02_1957	4542	4841	4581
02_1970	4339	4802	4709
05_1978	4188	5064	4712
02_1980	4546	4669	4506
04_1983	3970	4791	4720
05_1983	4072	5020	4978
03_1988	4389	4993	4972
05_1999	5480	4733	4608
06_2013	4947	4638	4614
<b>Maximum</b>	<b>5480</b>	<b>5183</b>	<b>5088</b>
<b>Moyenne</b>	<b>4397</b>	<b>4876</b>	<b>4722</b>

Débits en m<sup>3</sup>/s

**D-2: Scheitelabflüsse für die Modellhochwasser „Worms“**

<b>HW</b>	<b>Basel</b>	<b>Murg-mündung</b>	<b>Maxau</b>	<b>Neckar-mündung</b>	<b>Worms</b>	<b>Neckar</b>
1880_10	4540	4841	4782	5654	5570	1487
1882_12	3606	5028	4682	5923	5840	2651
1896_03	3906	4832	4614	5801	5675	1865
1910_01	5194	4992	4820	5542	5457	1965
1918_12	5365	4999	4844	5579	5461	1315
1919_12	3769	5012	4673	5921	5797	2699
1920_01	4003	4627	4476	5967	5913	2158
1955_01	3738	4741	4585	6116	6074	2119
1957_02	4553	4845	4547	5705	5528	2209
1970_02	4014	4703	4504	6098	6047	2966
1978_05	3804	4938	4525	5997	5860	2625
1980_02	4911	5084	4952	5620	5596	1564
1983_04	3624	4590	4531	6144	6097	2479
1983_05	3944	4825	4864	6086	5915	2159
1988_03	4009	4428	4445	5969	5926	1942
2013_06	4605	4524	4275	5862	5789	2318
<b>Maximum</b>	<b>5365</b>	<b>5084</b>	<b>4952</b>	<b>6144</b>	<b>6097</b>	<b>2966</b>
<b>Mittelwert</b>	<b>4224</b>	<b>4813</b>	<b>4632</b>	<b>5874</b>	<b>5784</b>	<b>2158</b>

Abflüsse in m<sup>3</sup>/s**D-2: Débits de pointe pour le collectif de crues „Worms“**

<b>HW</b>	<b>Bâle</b>	<b>l'embouchure de la Murg</b>	<b>Maxau</b>	<b>l'embouchure du Neckar</b>	<b>Worms</b>	<b>Neckar</b>
10_1880	4540	4841	4782	5654	5570	1487
12_1882	3606	5028	4682	5923	5840	2651
03_1896	3906	4832	4614	5801	5675	1865
01_1910	5194	4992	4820	5542	5457	1965
12_1918	5365	4999	4844	5579	5461	1315
12_1919	3769	5012	4673	5921	5797	2699
01_1920	4003	4627	4476	5967	5913	2158
01_1955	3738	4741	4585	6116	6074	2119
02_1957	4553	4845	4547	5705	5528	2209
02_1970	4014	4703	4504	6098	6047	2966
05_1978	3804	4938	4525	5997	5860	2625
02_1980	4911	5084	4952	5620	5596	1564
04_1983	3624	4590	4531	6144	6097	2479
05_1983	3944	4825	4864	6086	5915	2159
03_1988	4009	4428	4445	5969	5926	1942
06_2013	4605	4524	4275	5862	5789	2318
<b>Maximum</b>	<b>5365</b>	<b>5084</b>	<b>4952</b>	<b>6144</b>	<b>6097</b>	<b>2966</b>
<b>Moyenne</b>	<b>4224</b>	<b>4813</b>	<b>4632</b>	<b>5874</b>	<b>5784</b>	<b>2158</b>

Débits en m<sup>3</sup>/s

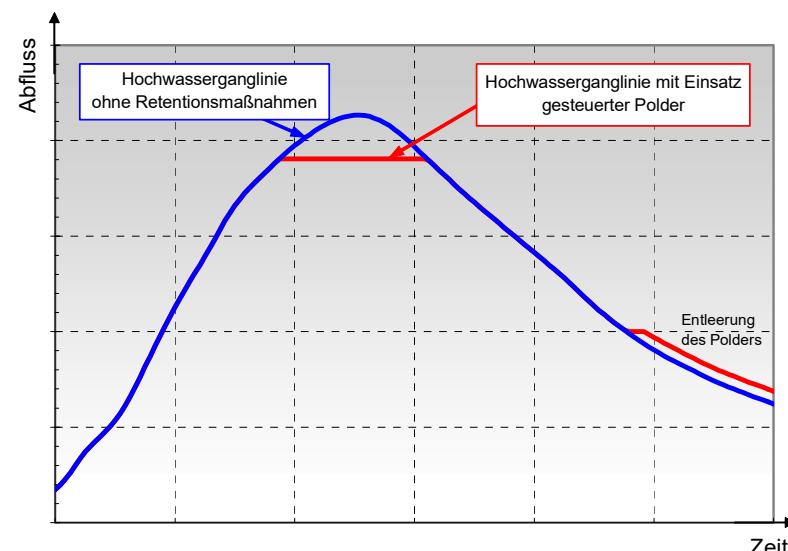
## Anlage E

### Grundsätzliches zur Wirkung von Retentionsmaßnahmen

Glossar und Anlage 2 in Anlehnung an den IKS-R-Bericht 199 (Hval)

Mit Retentionsmaßnahmen wird einem Gewässer zusätzlicher Überflutungsraum zur Verfügung gestellt. Dabei unterscheidet man zwischen gesteuerten und ungesteuerten Retentionsmaßnahmen.

**Gesteuerte Retentionsmaßnahmen** wie Polder werden erst bei Überschreitung kritischer Wasserstandsmarken geflutet. Das maximale Retentionsvolumen wird gezielt für die Reduzierung des Hochwasserscheitels eingesetzt. Hierdurch wird eine Abflussminderung und damit auch Wasserstandsreduzierung vor Ort und in einem weiten Streckenbereich stromabwärts (100 km) erzielt. Stromaufwärts ist auf eine kurze Strecke eine Wasserstandsreduzierung feststellbar. Durch die Berücksichtigung von Hochwasservorhersagen bei der Steuerung zur Befüllung und Entleerung von Poldern wird ein effizienter Einsatz des verfügbaren Volumens erreicht. Bei kleineren, unkritischen Hochwassern werden die meisten Polder zur Verbesserung der Aueverhältnisse Ökologisch geflutet.



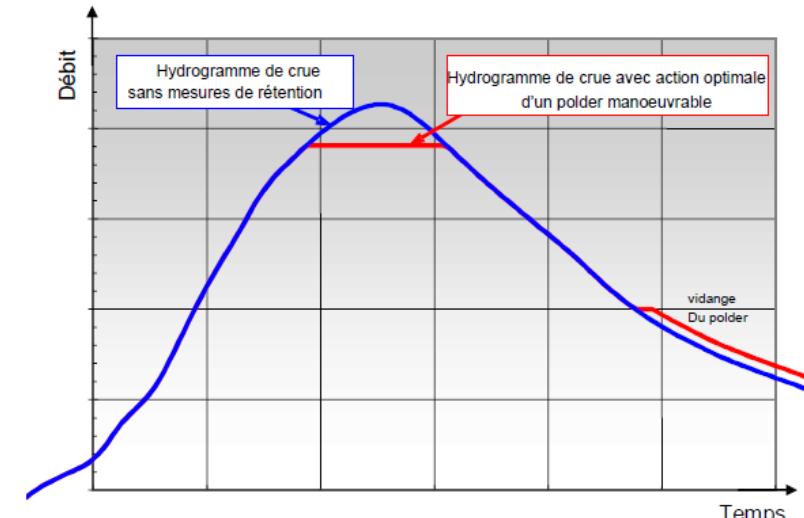
## Annexe E

### Remarques fondamentales sur l'impact des mesures de retention

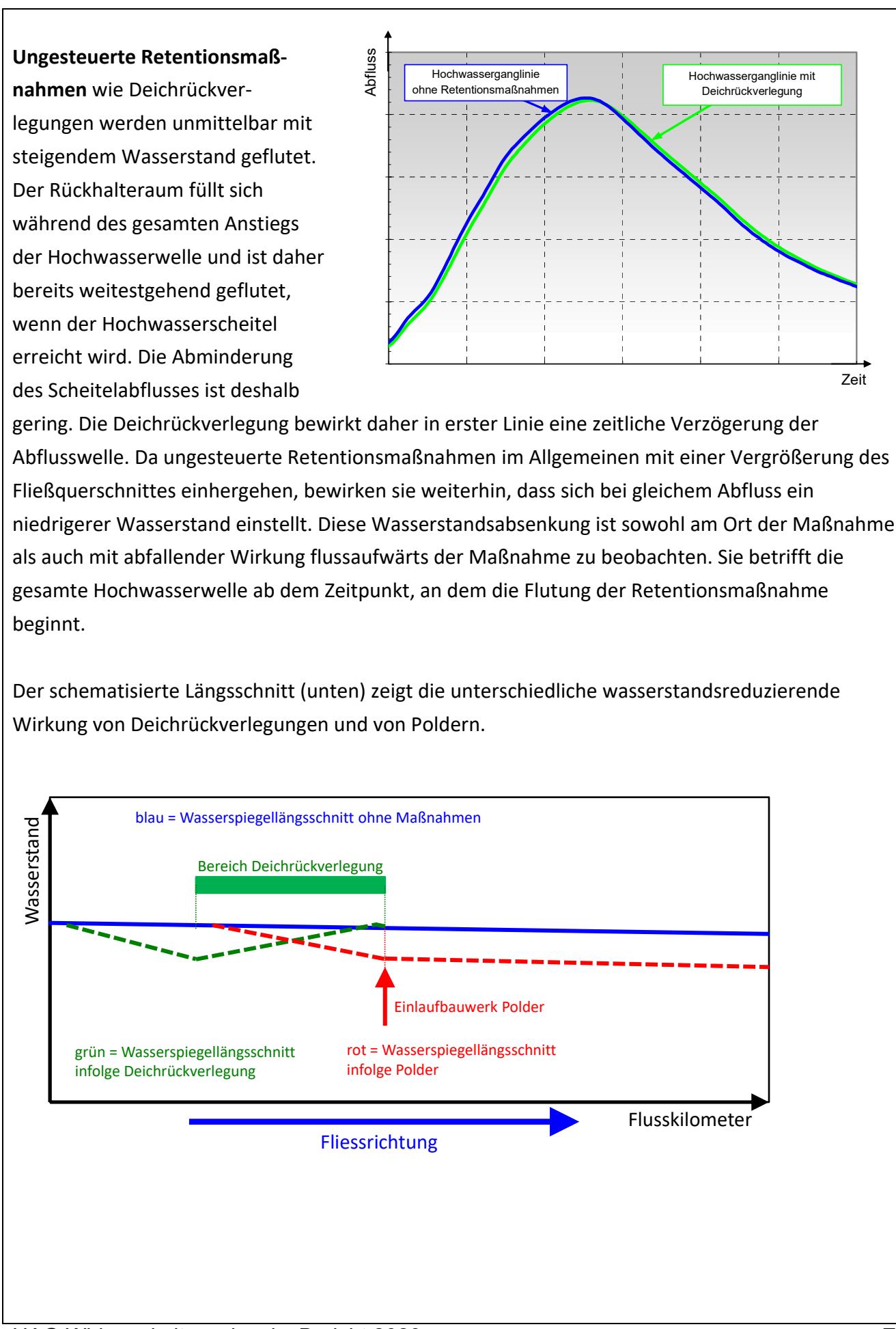
Glossaire et annexe 2 extraits sur la base du rapport CIPR 199 (Hval)

On entend par mesure de rétention la mise à disposition de surfaces d'inondation supplémentaires pour un cours d'eau. Dans ce contexte, on fait la distinction entre mesures de rétention manœuvrables et mesures de rétention non manœuvrables.

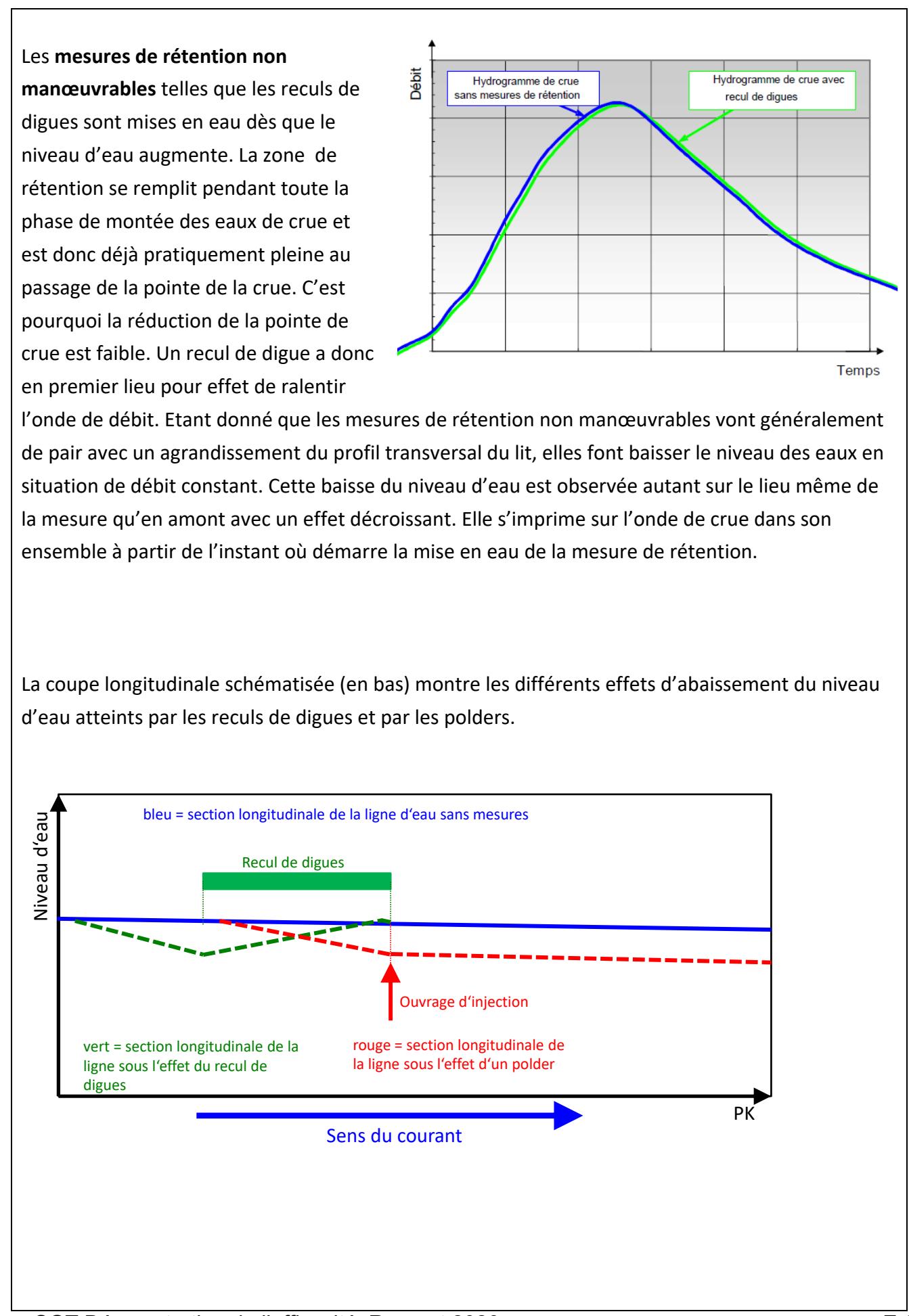
**Les mesures de rétention manœuvrables** telles que les polders ne sont mises en eau que lorsque des niveaux d'eau critiques définis sont dépassés. Le volume de rétention maximal disponible est utilisé de manière ciblée pour écrêter les pointes de crue. Il en résulte une réduction de débit accompagné d'une baisse de niveau d'eau à un niveau local et sur une longue distance vers l'aval (100 km). On constate en amont une baisse de niveau d'eau sur un court tronçon. La prise en compte des prévisions de crue permet de cibler les manœuvre de remplissage et la vidange du polder et d'optimiser ainsi l'utilisation du volume disponible. Quand se produisent des petites crues non critiques, la plupart des polders sont ouverts à des submersions écologiques, ceci pour améliorer les conditions alluviales.



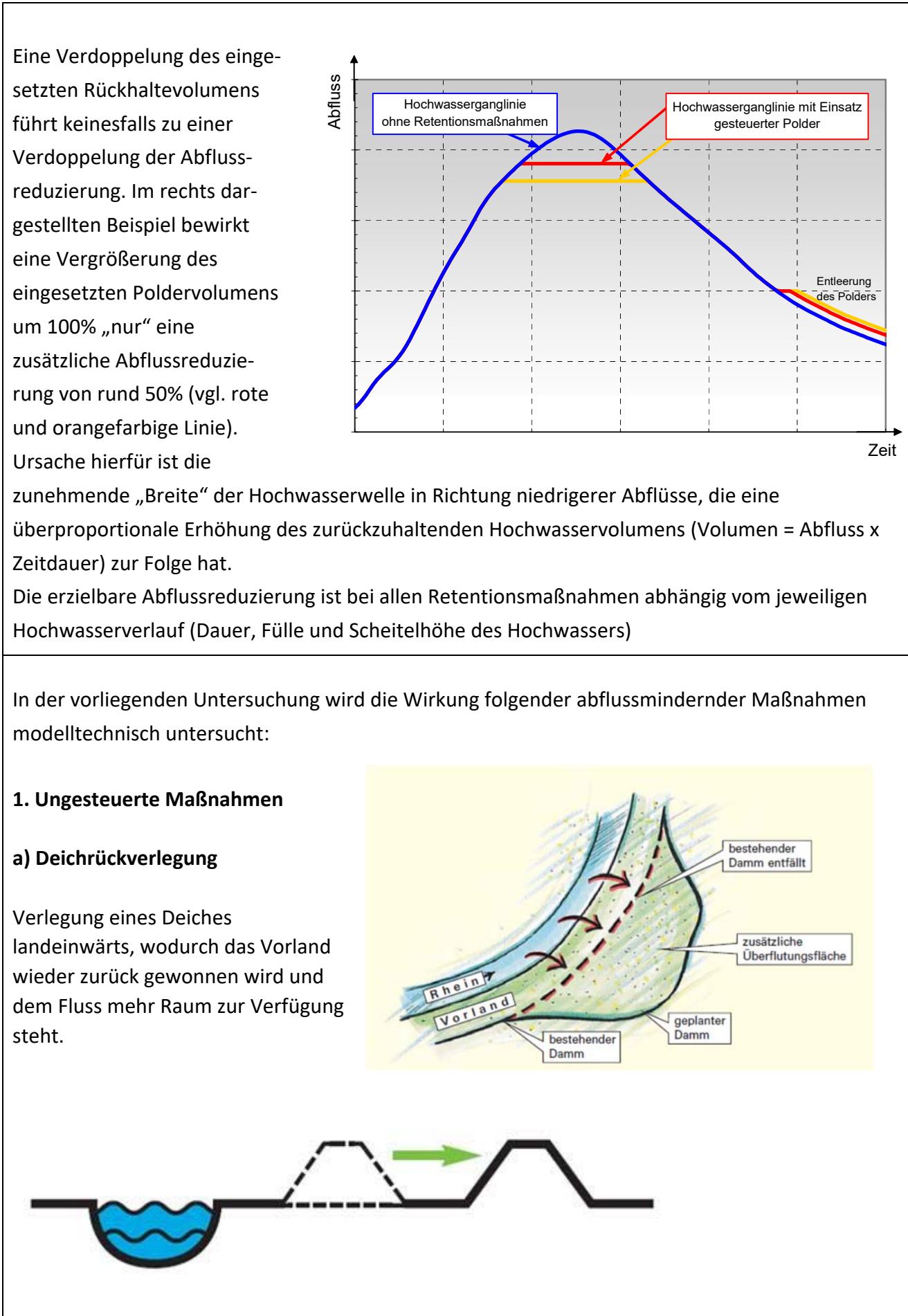
## Anlage E



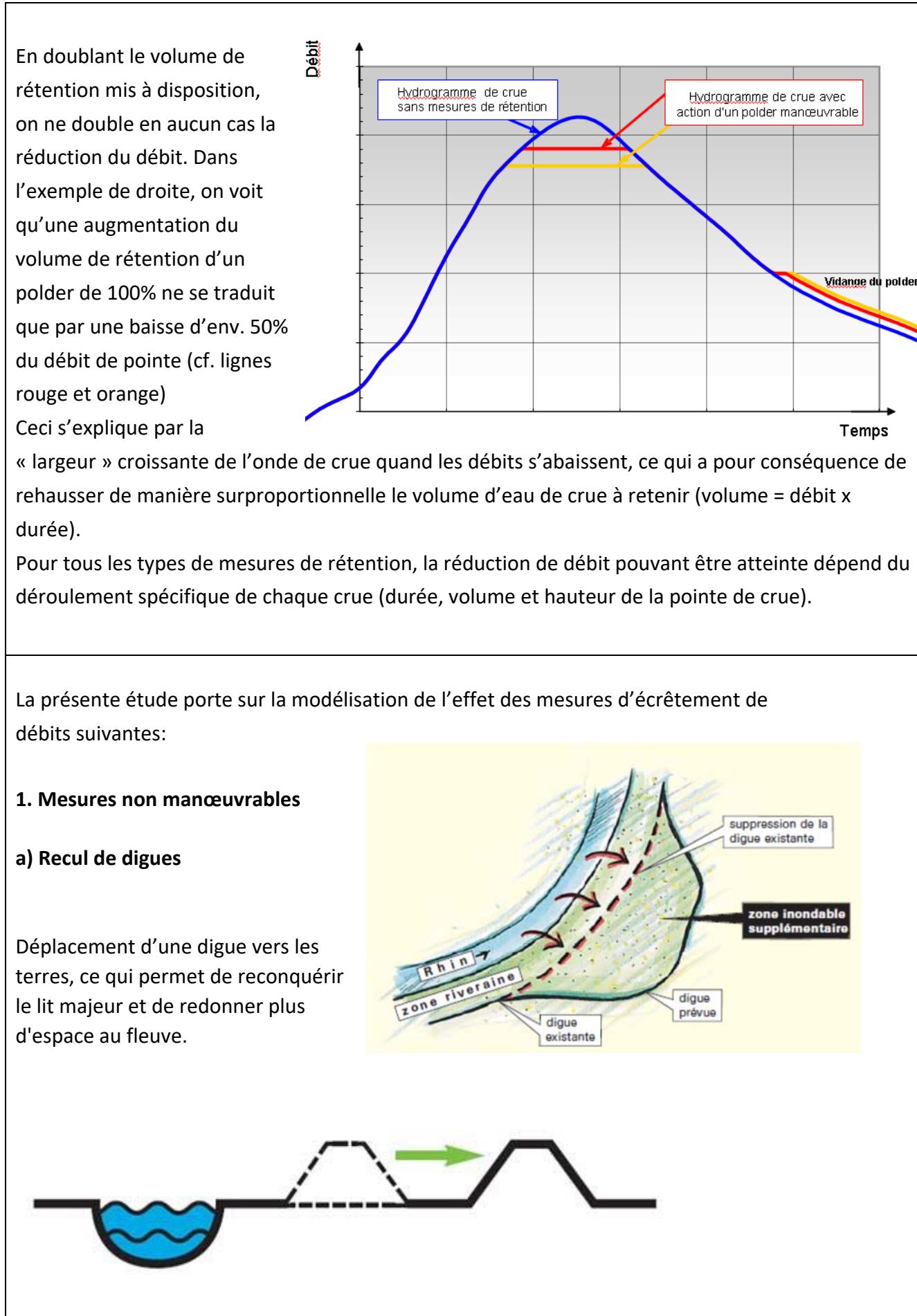
## Annexe E



## Anlage E



## Annexe E



## Anlage E

### 1b) Sommerpolder

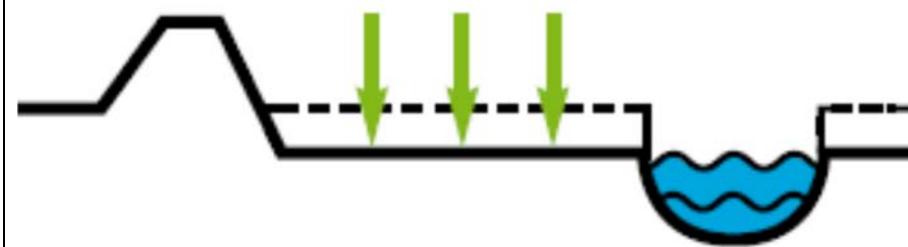
Ausgedeichte Flächen, die vom Rheinhauptbett durch einen niedrigen Damm („Sommerdeich“) abgetrennt sind, werden bei kleineren Hochwassern durch eine (ungesteuerte) Überströmung des Sommerdeichs geflutet. Sommerpolder verfügen i. d. R. über keine Ein- oder Auslassbauwerke.

*Überströmung des Sommerdeiches „Daxlander Au“ (August 2007):*

*Sommerdamm bei Überflutung  
in einem Polderbereich mit ansteigender Wasserfüllung.*



### 1c) Vorlandabsenkung



Durch Tieferlegung von Vorland oder (Teilen) des Vorlandes wird dem Fluss mehr Raum zur Verfügung gestellt.

### 1 d) Furtenlösung

Aufgrund der im nördlichen Bereich von Weil-Breisach geringeren Tiefenerosion ist hier im heutigen Zustand ein Ausufern bei sehr großen Hochwassern gerade noch möglich. In diesem Bereich kann durch das Anlegen von Furten (sog. Furtenlösung) im rheinbegleitenden Leinpfad die Ausuferung des Rheins bei Hochwasser gezielt früher erfolgen und damit Überflutungsvolumen aktiviert werden.

## Annexe E

### 1b) Polders d'été

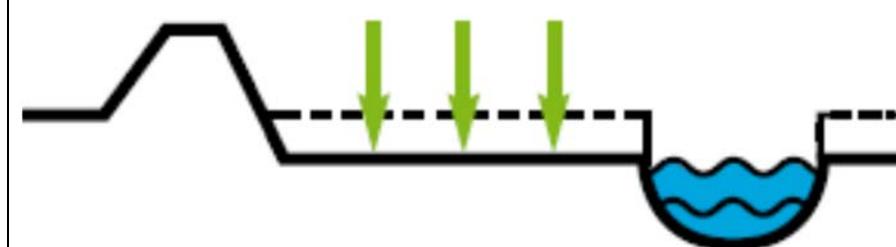
Des surfaces séparées du lit mineur du Rhin par une digue basse (« digue d'été ») sont remises en eau par submersion (non manœuvrable) de la digue d'été en période de crues de faible amplitude. Les polders d'été ne sont généralement pas équipés d'ouvrage de prise ou de vidange.

*Submersion de la digue d'été « Daxlander Au » (août 2007) :*

*Digue d'été côté Rhin en situation d'inondation et montée des eaux dans une zone poldérisée*



### 1c) Décaissement du lit majeur



Le décaissement (de parties) du lit majeur permet de redonner plus d'espace au fleuve.

### 1 d) solution dite des dépressions naturelles

L'érosion en profondeur étant moins importante dans la partie nord du polder de Weil-Breisach, des débordements ont lieu dès aujourd'hui, du moins lors de très grandes crues. Par conséquent, en creusant des dépressions dans le terrain naturel (solution dite des dépressions naturelles) dans le chemin de halage longeant le Rhin, ces débordements pourront avoir lieu plus tôt lors d'une crue, activant ainsi le volume de rétention disponible.

**2. Gesteuerte Retentionsmaßnahmen****2a) Sonderbetrieb/Manöverbetrieb der Wasserkraftwerke**

Bei Hochwasser wird der Durchfluss der Turbinen im Kraftwerkskanal allmählich gedrosselt und ein Teil des Abflusses in den parallel verlaufenden (nicht schiffbaren) Rhein umgeleitet. Damit werden das natürliche Flussbett und die angrenzenden (ehemaligen) Aueflächen gezielt als Retentionsfläche aktiviert.



Legende Foto: Durch die Umleitung des Abflusses von den Kraftwerken kommt es parallel zum Rheinseitenkanal und den Schlingen zur Überflutung und Retention im natürlichen Flussbett und dessen Vorländern

**2. Mesures de rétention manœuvrables****2a) Manœuvres exceptionnelles des usines**

En situation de crue, le débit turbiné est progressivement diminué dans le chenal usinier et une partie du débit est dirigée vers le Vieux Rhin (non navigable). Ceci permet de mettre en œuvre de manière ciblée le Vieux-Rhin et les zones alluviales limitrophes comme espaces de rétention.



Photo : Dans le Grand Canal d'Alsace et les festons, le report du débit des centrales vers le Vieux Rhin donne lieu à un débordement et une rétention dans le lit naturel du fleuve

**2b) Retentionsbetrieb der Kulturwehre im südlichen Oberrhein**

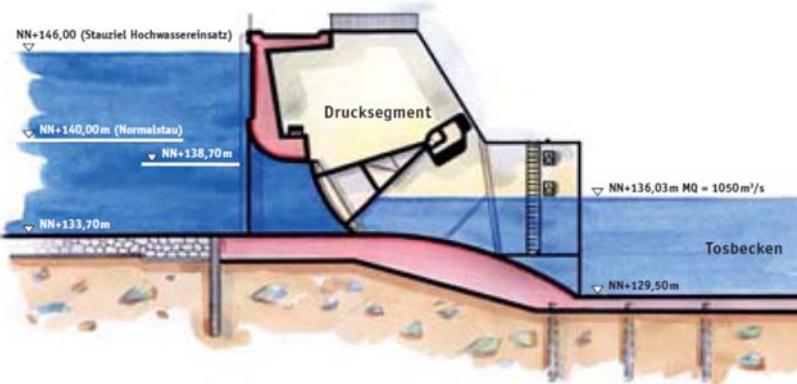
Die beiden im Rheinhauptstrom liegenden Kulturwehre Breisach und Kehl-Straßburg regeln die Wasserstände im Rhein und damit auch die Grundwasserstände im Nahbereich der Wehre. Im Normalbetrieb sorgen sie mit einem Dauerstau dafür, dass der ehemals abgesunkene Grundwasserspiegel angehoben und wieder für die Pflanzen (und damit für die Kulturen der Land- und Forstwirtschaft) verfügbar wird.

Der Dauerstau wird vor dem eigentlichen Retentionseinsatz kurzfristig abgesenkt (Vorentleerung) und dadurch zusätzliches Rückhaltevolumen geschaffen. Die Kulturwehre werden dann im Retentionsbetrieb gezielt eingestaut. Die Steuerung der Wasserstände im Rheinbett oberhalb der Wehre und den dort angrenzenden Überschwemmungsgebieten erfolgt nach einem festgelegten Reglement.

Nach Abschluss des Retentionseinsatzes werden die Rückhalteräume entleert und der Dauerstau oberhalb der Wehre wieder hergestellt. Wehre sind wie Polder gezielt und mit hoher Wirksamkeit zur Hochwasserrückhaltung einsetzbar.



Kulturwehr Kehl/Straßburg

**2b) Manœuvres de rétention des barrages agricoles du Rhin supérieur méridional**

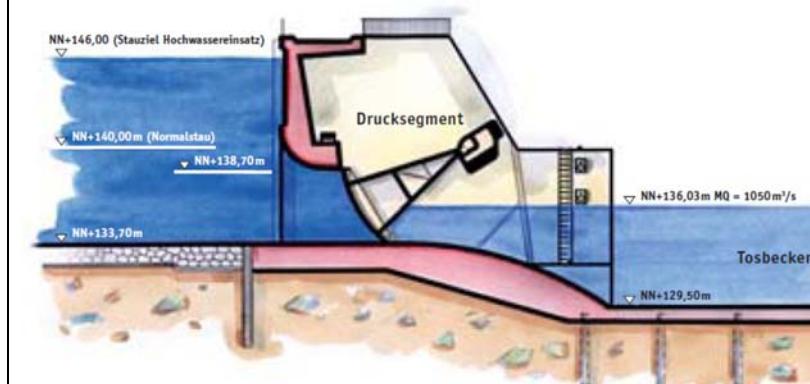
Les deux barrages agricoles de Breisach et de Kehl-Strasbourg, aménagés dans le fleuve permettent de réguler le niveau d'eau du Rhin et de la nappe à proximité des barrages. En situation d'exploitation normale, le maintien d'une cote de consigne permet de relever le niveau de la nappe qui avait été abaissé et de remettre cette eau à disposition des plantes (et donc des cultures agricoles et forestières).

Avant une mise en œuvre à des fins de rétention, la cote de consigne est abaissée à court terme (prévidange), afin de créer un volume de rétention supplémentaire. Les barrages agricoles sont ensuite manœuvrés pour retenir les crues de manière ciblée. La régulation du niveau d'eau dans le lit du Rhin à l'amont des barrages et dans les zones inondables adjacentes suit des consignes précises.

Après la mise en œuvre à des fins de rétention, les zones de rétention sont à nouveau vidangées et les cotes de consigne sont rétablies à l'amont des barrages. Comme les polders, les barrages manœuvrés de manière ciblée sont des outils très efficaces de rétention des crues.

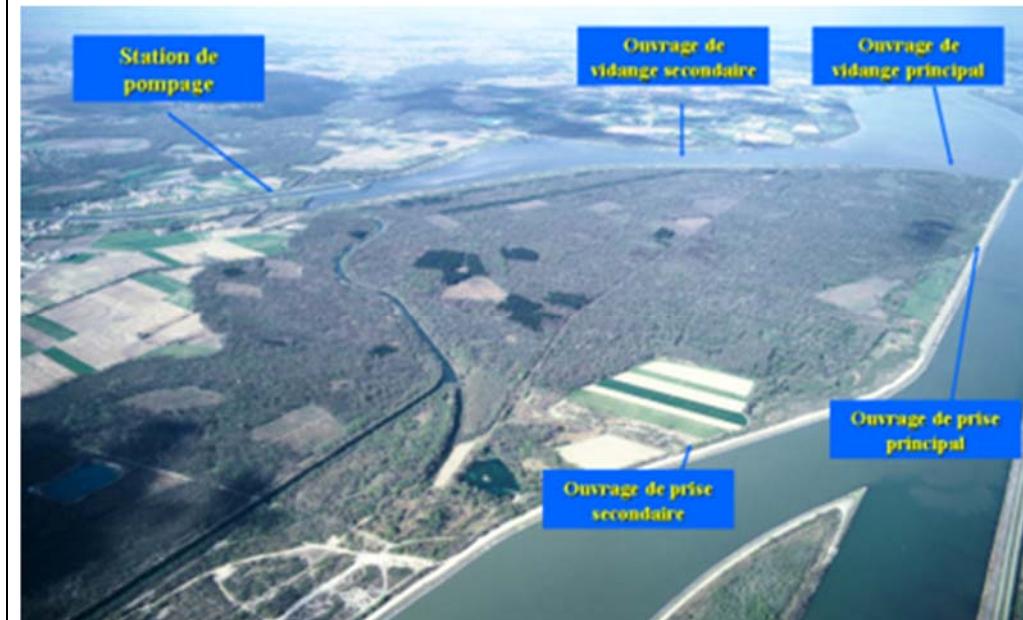
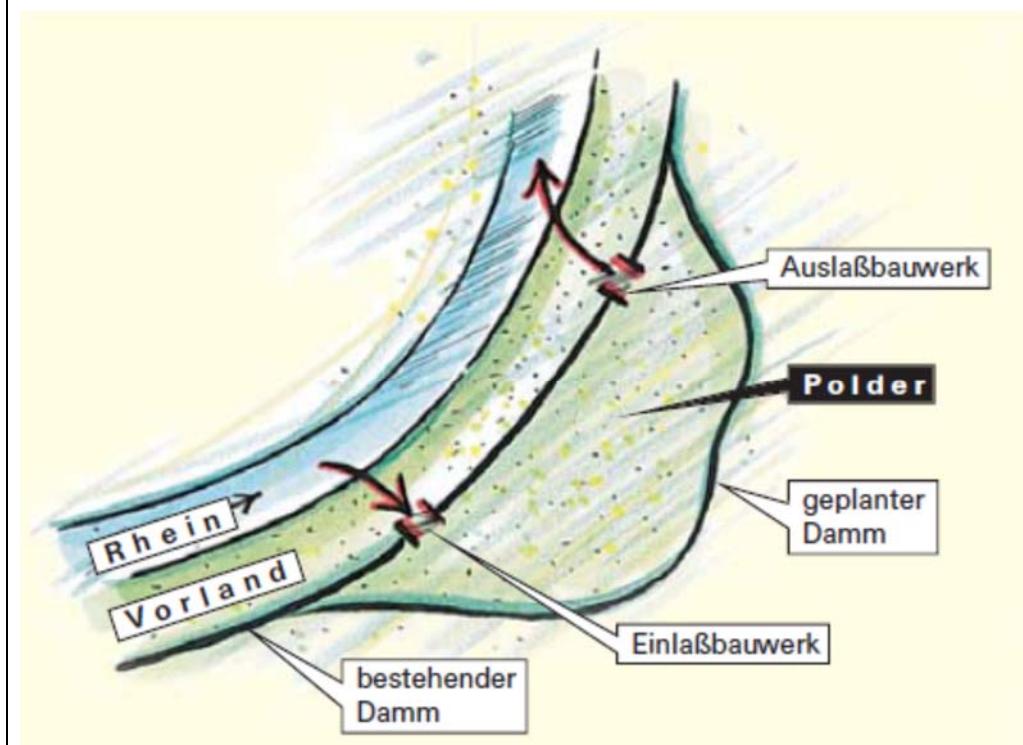


Barrage agricole de Kehl/Strasbourg



**2c) Retentionspolder**

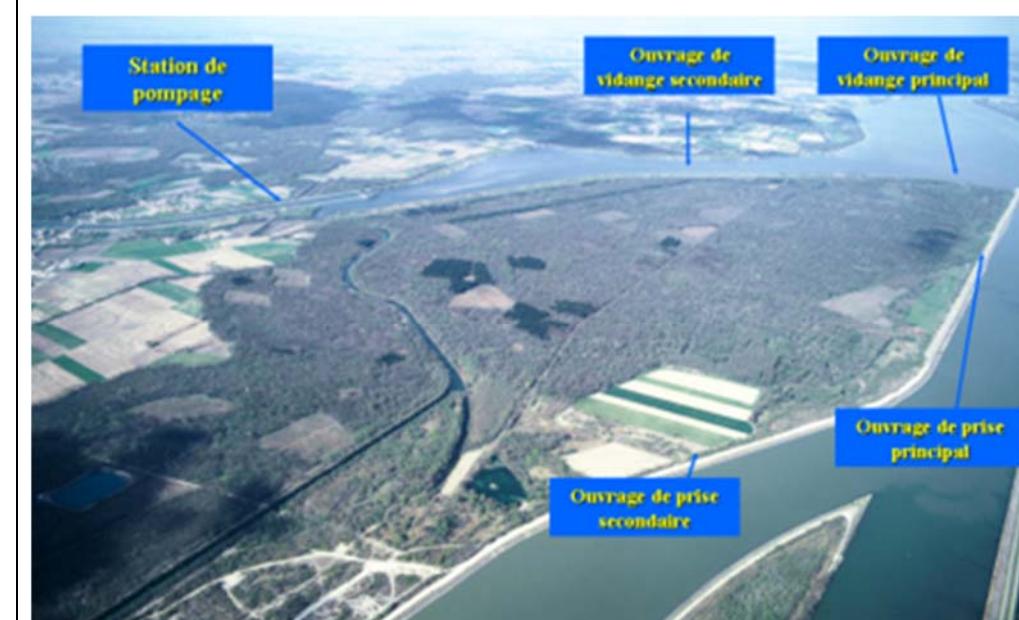
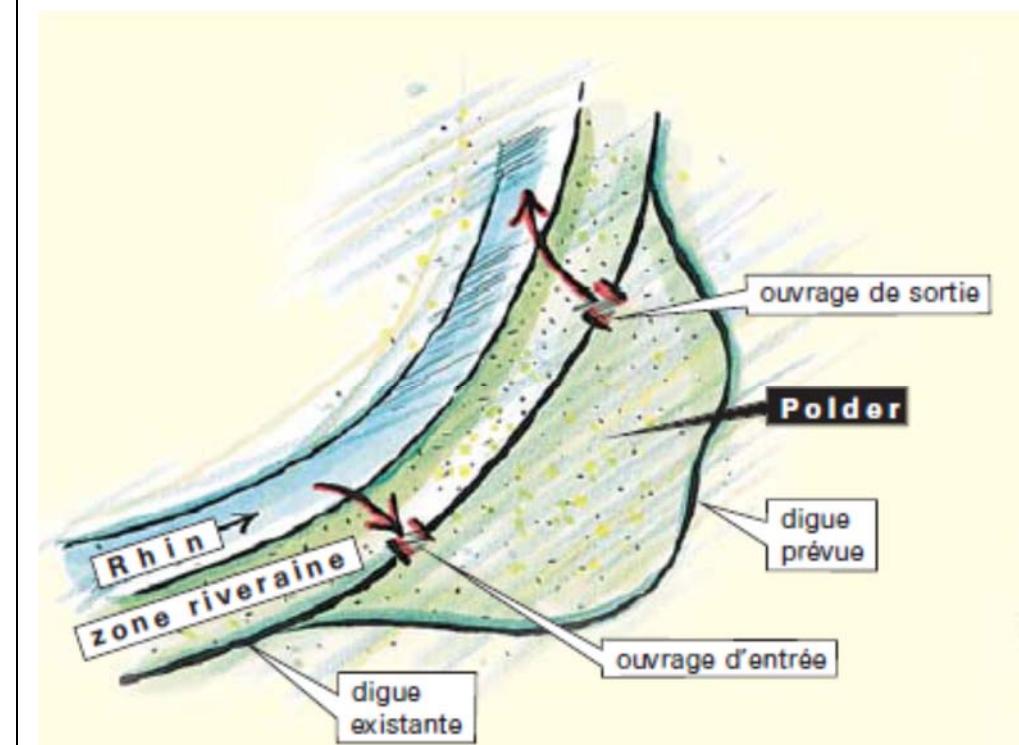
Polder werden bei größeren Hochwasserereignissen über Einlassbauwerke geflutet um kritische Hochwasser gezielt abzumindern. Durch Ökologische Flutungen bei höheren (unkritischen) Abflüssen im Rhein entstehen in den Poldern an Überflutungen angepasste Lebensgemeinschaften.



Polder Erstein

**2c) Polders de rétention**

Les polders sont mis en eau à l'aide d'ouvrages d'injection, afin d'écrêter de manière ciblée les pointes de crue critiques. Des submersions écologiques régulières lors de débits du Rhin plus élevés (non critiques) permettent le peuplement des polders par des biocénoses adaptées aux inondations.



Polder d'Erstein