

2. Reconstitution des débits des cours d'eau de la plaine de Bletterans (Seille et affluents)

La comparaison des étiages de la plaine de Bletterans avec les débits biologiques associés au niveau de 8 stations de référence, doit conclure ou non, au déficit quantitatif des cours d'eau (Seille et affluents).

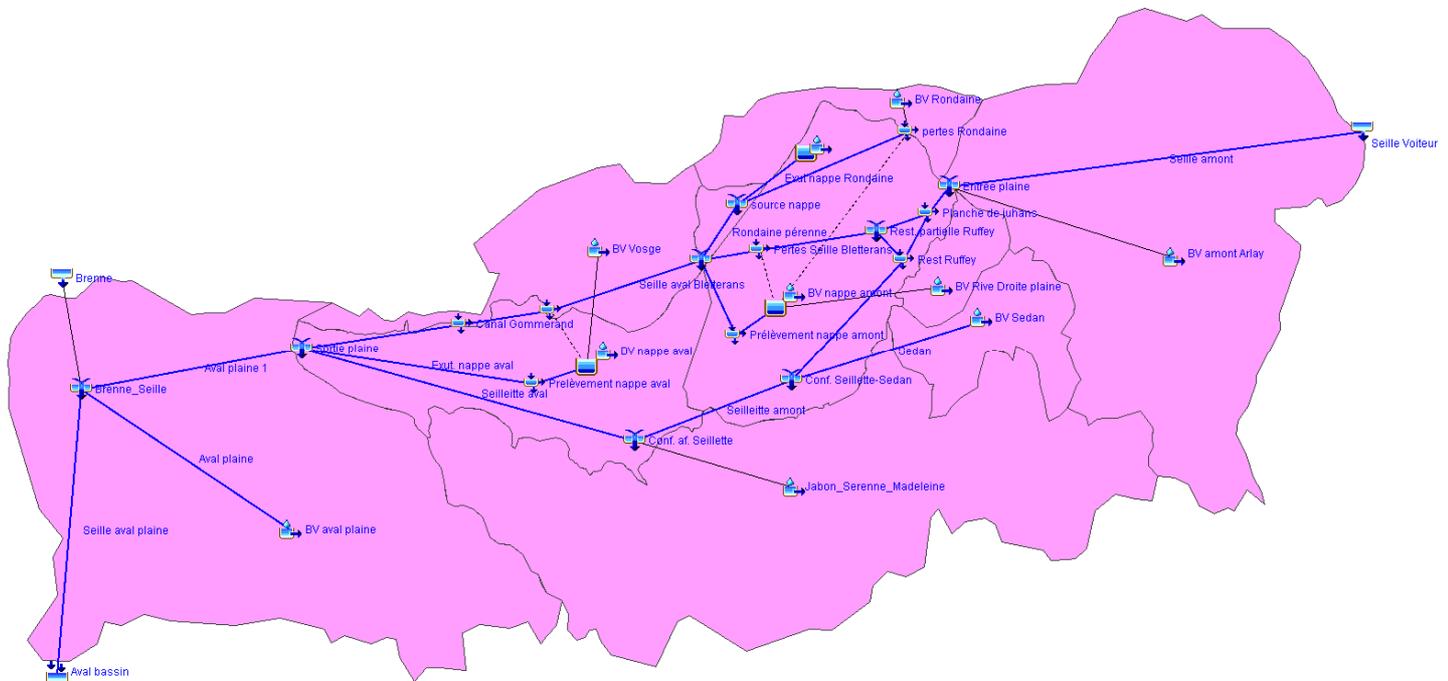
Les débits biologiques vont être déterminés au chapitre 3 par modélisation des habitats (méthode Estimhab).

Les étiages au niveau des stations de référence ont été reconstitués à l'aide d'un

modèle hydrologique à base physique : écoulements calculés d'après les propriétés des bassins drainés (superficie, pentes, occupation des sols...).

Le logiciel utilisé pour élaborer ce modèle est HEC HMS (corps d'ingénieurs de l'armée américaine).

La construction de ce modèle est présentée dans ce chapitre.



Légende :	
Source <i>Débits entrants</i>	Dérivation Dérivation des écoulements superficiels au niveau d'ouvrages hydraulique, des prélèvements, ou de pertes vers la nappe.
Sortie <i>Débits calculé en aval du modèle</i>	Jonction Jonction de plusieurs flux (écoulements superficiels et souterrains)
Sous-bassin <i>Sous-bassins de l'aire modélisée.</i>	
Reservoir <i>Stockage d'eau dans le sous-sol de la plaine</i>	

Carte 2.1 : Carte général du modèle hydrologique

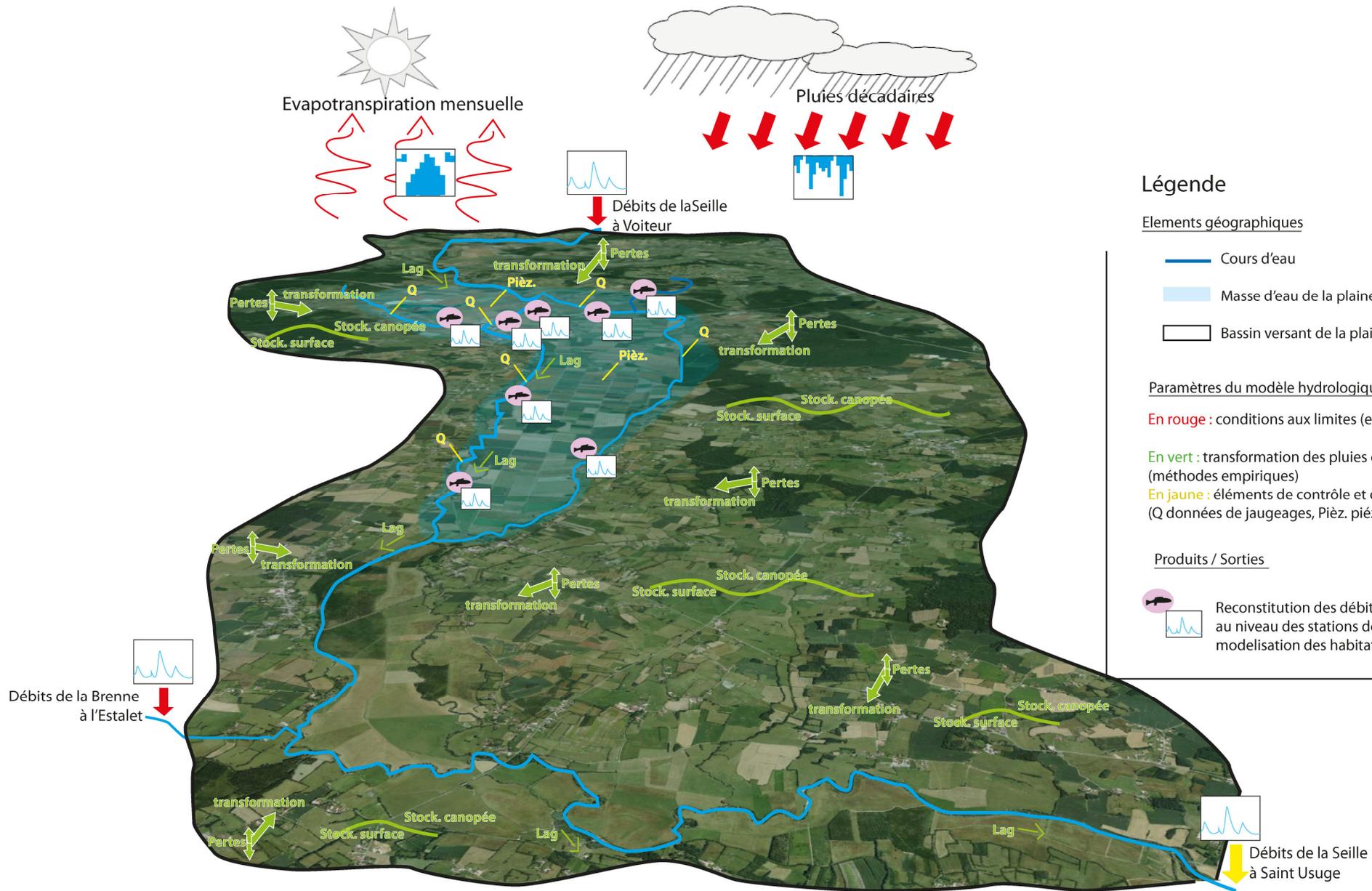


Schéma N° 2.1 : Principe de la modelisation hydrologique

2.1 Choix et principes de reconstitution des écoulements de la plaine

La modélisation hydrologique est constituée :

1. Du traitement d'un certain nombre de mesures hydrologiques et météorologiques : **Conditions aux limites.**
2. La transformation de ces données en écoulement par des **équations empiriques** qui reconstituent les processus de stockage/ruissellements dans les milieux naturels.
3. Un **ajustement des calculs** aux écoulements réels.

Les conditions aux limites sont :

- Les débits de la Seille à Voiteur, et de la Brenne à l'Estalet.
- Les pluies décennales sur la période reconstituée (1997 - 2013) transformées en pluie efficace en utilisant l'évaporation potentielle décennale locale calculée par Météo-France sur la même période.

Les équations empiriques qui transforment les conditions aux limites en ruissellement sont présentées dans le tableau 1.

La modélisation a ensuite été ajustée aux écoulements réels en modifiant des constantes utilisées dans ces différentes équations.

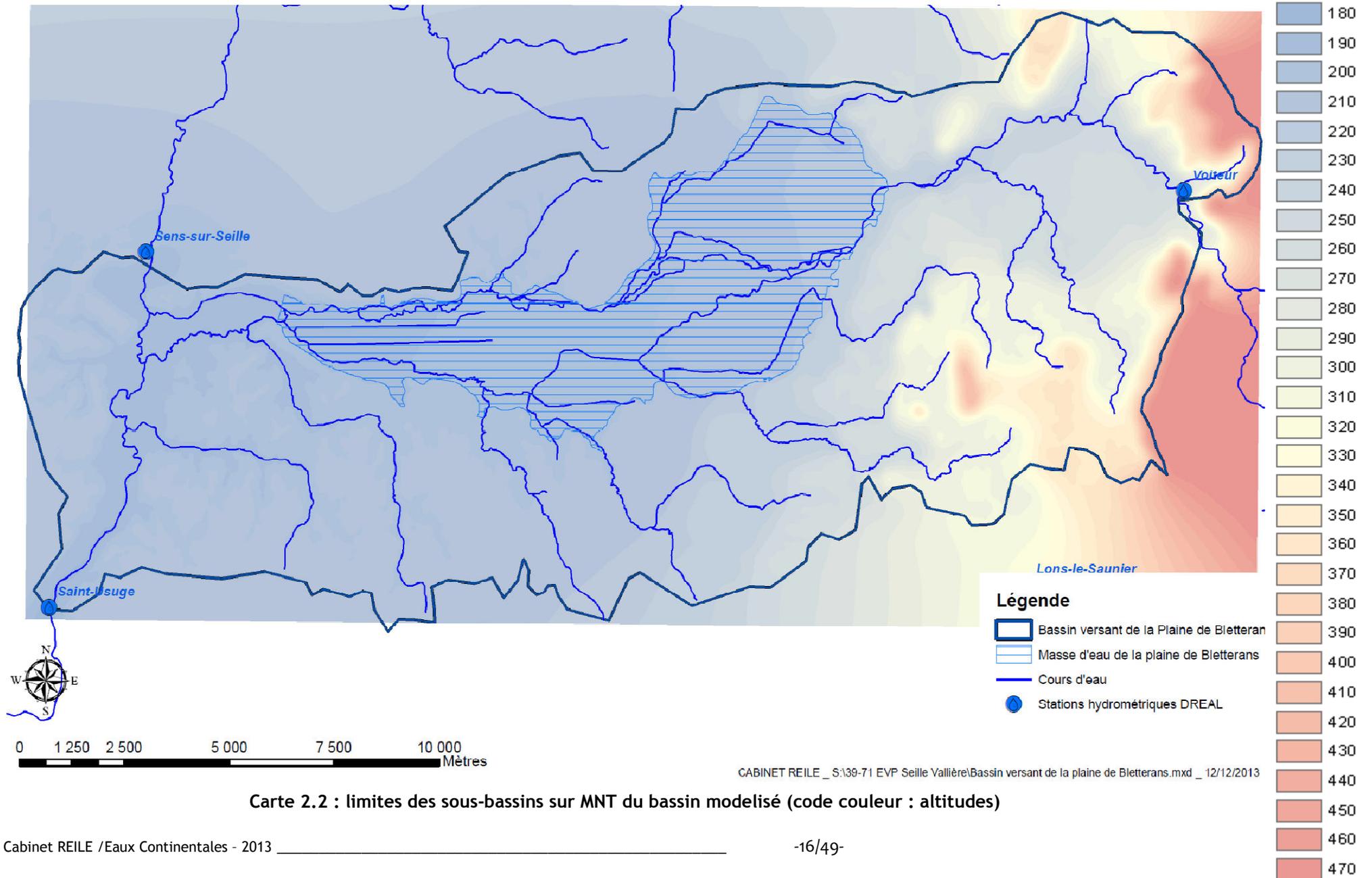
Le principal élément de calage est la comparaison de l'hydrogramme calculé avec celui mesuré à la station de St Usage. L'ajustement a été réalisé :

- en terme quantitatif, le débit moyen calculé est de 13.39 m³/s pour un écoulement réel de 13.65 m³/s (1.9 % d'écart).
- de manière à obtenir une bonne corrélation des débits observés et calculés à l'échelle journalière. Le facteur de corrélation moyen est de 1.35 (pour 1, débit calculé = débit mesuré).

L'ajustement du modèle a également été réalisé à l'échelle des sous-bassins en faisant converger les débits calculés avec les données de jaugeages et observations (assecs) disponibles dans les différents linéaires. Localement, les cours d'eau sont en relation avec les eaux souterraines, les volumes stockés dans le sous-sol ont donc été ajustés en utilisant les variations de la piézométrie de la nappe.

intitulé	Principe modélisé	Constantes d'ajustement
Canopé	Rétention des pluies par la canopée après une période sèche (en été)	Capacités de stockage (exprimé en mm)
Surface	Rétention des pluies par les dépressions du terrain (et les plans d'eau hors nappe) après une période sèche.	Capacités de stockage (exprimé en mm)
Transformation (SCS hydrogramme unitaire)	Processus de ruissellement sur le sol hors cours d'eau	Temps de concentration (exprimé en minutes)
Lag	Propagation des écoulements dans les cours d'eau	Temps de concentration (exprimé en minutes)

Tableau N° 2.1 : équations de la modélisation



Justification du choix du modèle :

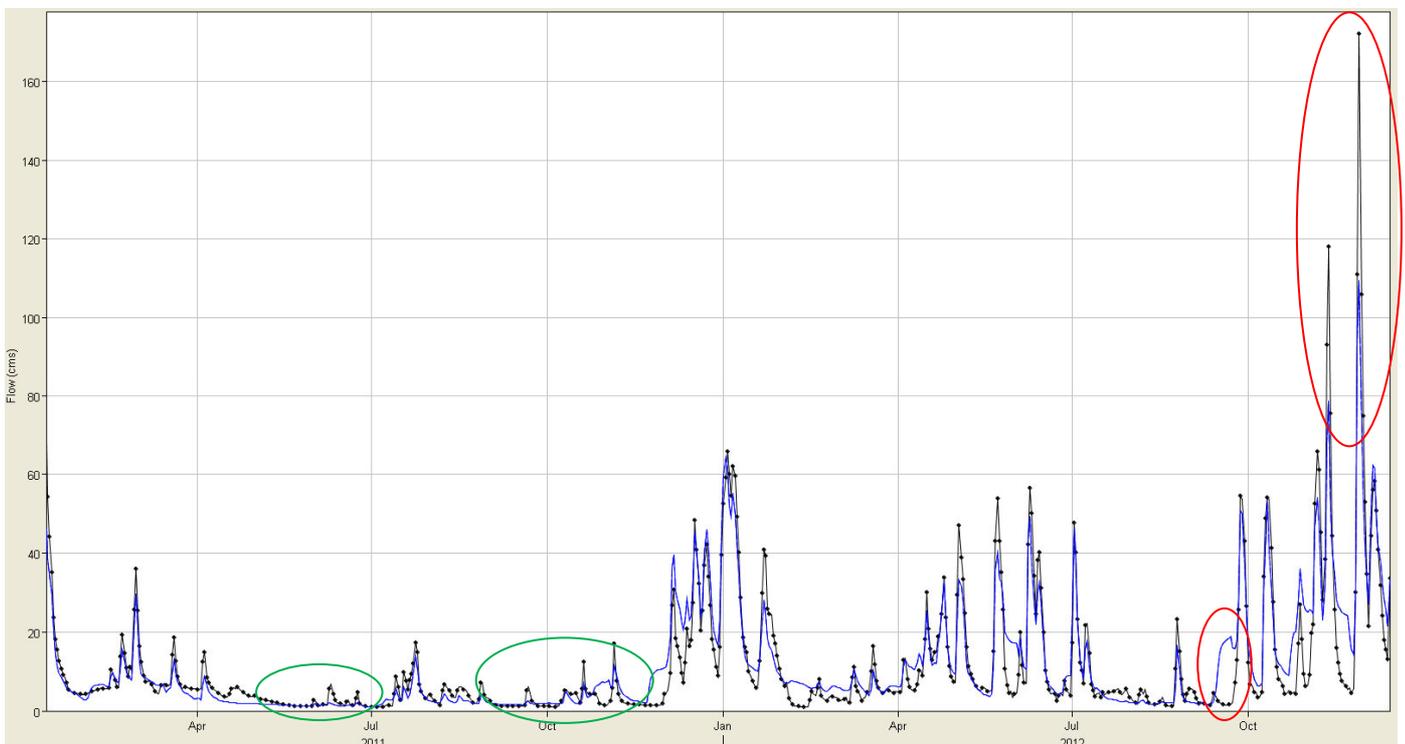
Pour le bassin versant de la plaine de Bletterans, les pentes sont faibles (Cf. carte 2.2 - description au chapitre 2.2.1). Le principal paramètre qui conditionne les écoulements est la superficie des bassins drainés (conditionne le volume des pluies efficaces), l'interception par la végétation et les rétentions de surface.

Nous avons donc privilégié un modèle physique qui prend en compte prioritairement ces paramètres à un modèle qui utilise en priorité les pentes (adossé à un MNT).

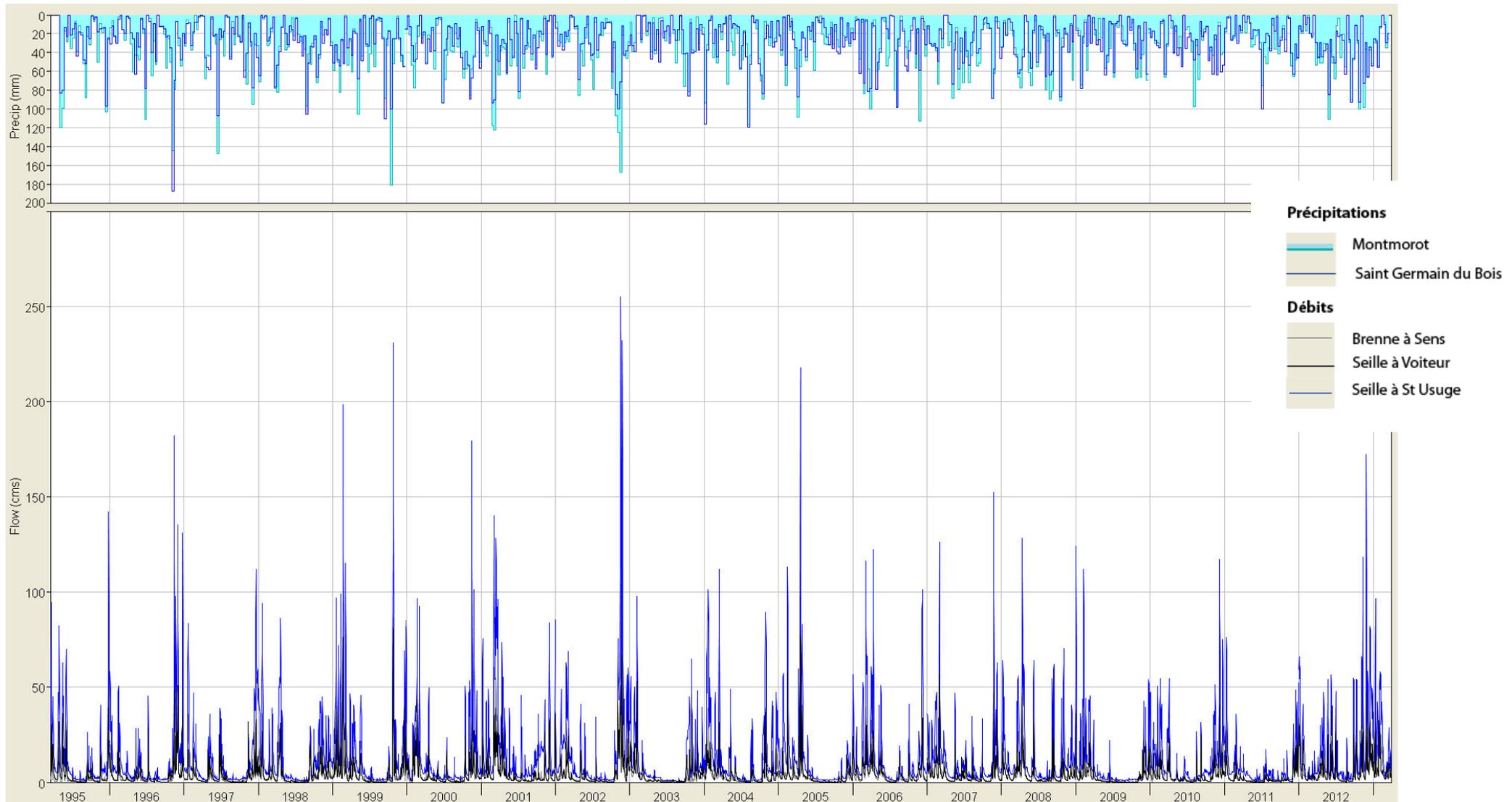
Pentes et longueurs des écoulements ont toutefois bien été pris en compte dans les calculs des temps de concentration au niveau de chacun des sous-bassins (détaillés au chapitre 2.2.4).

Le résultat donne une estimation limitée des maximums de crues, certainement en raison de l'utilisation de données de précipitations décadaires, et une anticipation de la recharge lors des premières pluies en fin d'étiage (exemples entourés en rouge sur le graphe N°2.1).

L'estimation des étiages, qui est l'objectif de cette modélisation, est par contre satisfaisante (Cf. période surlignée en vert sur le graphe N°2.1).



Graphe N° 2.1 : Comparaison des débits mesurés à St Usage (en noir) et du résultat de la modélisation (en bleu) _ Période 2011-2012 (modèle 1997 - 2012 en annexe)



Graphe N° 2.2 : Débits journaliers du bassin de la Seille aux stations hydrométriques de la DREAL (mesures physiques), et cumuls décennaux des précipitations à Montmorot et Saint Germain du Bois

2.2 Construction du modèle hydrologique du bassin versant de la plaine de la Seille

2.2.1 Introduction des conditions aux limites (hydrologie – météorologie)

Données hydrologiques (fiches stations présentées en annexe :

Les débits de la Seille sont enregistrés depuis 1994 à l'amont de la plaine, au niveau de la station hydrométrique de Voiteur (N° U3404030).

Les débits journaliers de la Seille à Voiteur constituent une entrée du modèle qui nous dispense d'étendre la modélisation à l'amont du bassin (karst du premier plateau). La région modélisée présente donc une homogénéité d'altitude (majoritairement entre 180 et 300 m), et de sous-sol (alluvions de la plaine et molasse plio-quadernaire de la Bresse).

La Seille reçoit son principal affluent, la Brenne, entre la plaine de Bletterans et St Usuge (bassin de 439 km²).

L'introduction dans le modèle des débits journaliers de la Brenne enregistrés à la station de l'Estalet (N° U3415030 - en fonction depuis 1995) nous a permis de sortir son bassin de l'aire modélisée.

En aval de la plaine de Bletterans, il existe une station hydrométrique à St Usuge (N° U3424010 - en fonction depuis 1968).

La comparaison des débits journaliers observés à St Usuge au résultat du modèle nous a permis de caler les paramètres qui ajustent la réponse du bassin aux changements des conditions hydrométéorologiques.



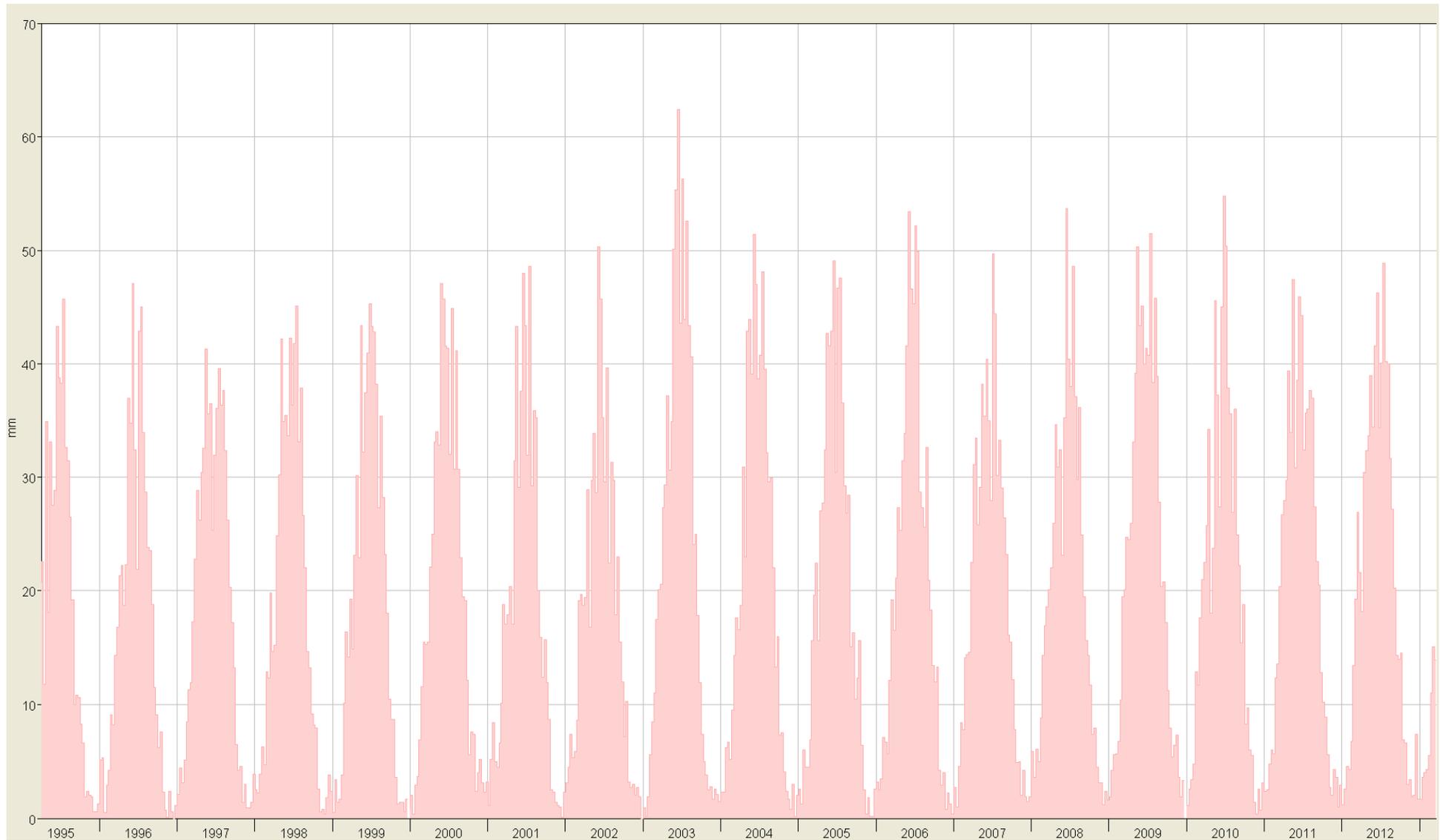
Source

Les débits journaliers de la Seille à Voiteur et de la Brenne ont été introduits dans la modélisation sous forme des « sources » Seille Voiteur et Brenne.



Sortie

Les débits à Saint Usuge sont utilisés dans l'élément « sortie » Aval Bassin de la modélisation.



Graph 2.3 : Evapotranspiration décadaire 1995 - 2013 (donnée métrofrance Longitude 5° 30'00'' - Latitude 46° 30'00'')

Climatologie :

Les données climatologiques utilisées sont de deux types, exprimées en cumuls décennaux : les précipitations et l'évapotranspiration potentielle.

L'analyse de la climatologie du fossé de la Saône montre une gradation ouest-est des cumuls de précipitation (Cf. rapport d'étape N° 1).

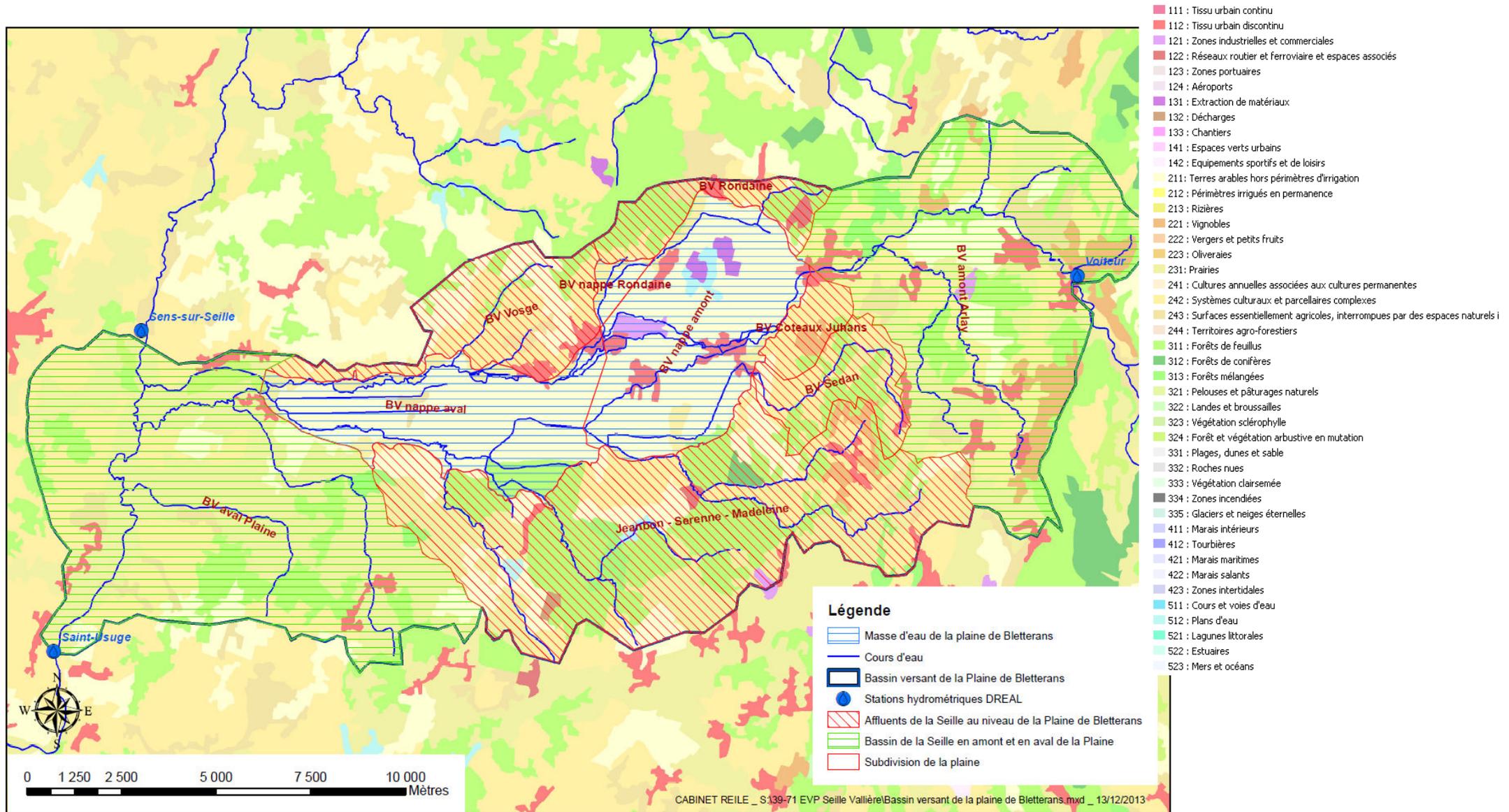
Les perturbations océaniques qui franchissent les monts de Bourgogne arrivent sur la plaine déchargées d'une partie de leur humidité et subissent un effet de Foehn qui fait chuter le cumul de précipitation (moins de 1000 mm/an).

Au contraire le Revermont à l'est de la plaine est plus arrosé (1160 mm/an).

La modélisation hydrologique utilise donc les cumuls décennaux enregistrés à l'ouest de la plaine (station de Saint Germain du Bois), et celle de Lons le Saunier (station de Lons-Montmorot). Pour chaque sous-bassin, un hyétogramme spécifique des pluies efficaces a été établi en fonction de l'inverse de la distance à chacune de ces deux stations (Cf. tableau 2.2).

<i>Sous-bassin</i>	<i>Inverse-distance à la station (pondération des pluies)</i>	
	<i>Lons</i>	<i>Saint Germain du Bois</i>
<i>BV amont Arlay</i>	0.75	0.25
<i>BV nappe amont</i>	0.72	0.28
<i>BV Rondaine</i>	0.62	0.38
<i>BV nappe Rondaine</i>	0.67	0.33
<i>BV Vosge</i>	0.57	0.43
<i>Jeanbon-Serenne-Madeleine</i>	0.85	0.15
<i>BV Sedan</i>	0.78	0.22
<i>BV nappe aval</i>	0.52	0.48
<i>BV aval plaine</i>	0.28	0.72
<i>BV Coteaux Juhans</i>	0.78	0.22

Tableau N° 2.2 : pondération des jauges des précipitations en fonction de l'inverse de la distance de la station de mesure



Carte 2.3 : limites des sous-bassins sur carte d'occupation des sols (Corine Land Cover)

2.2.2 Aire géographique modélisée

L'aire géographique modélisée, le « Bassin Versant de la Plaine de Bletterans » correspond au bassin de la Seille situé entre les stations hydrométriques de Voiteur, de St Usuge, et de l'Estalet.

Ce bassin qui mesure 208 km², est constitué de 3 parties principales :

1. La masse d'eau de la plaine de Bletterans, subdivisée entre l'amont et l'aval de Bletterans, auxquels s'ajoute un petit bassin au nord (1 km²) qui est drainé par la partie aval pérenne de la Rondaine.

2. Les bordures de la plaine qui sont drainées par les affluents de la Seille entre Arlay et la confluence avec la Brenne : bassins Rondaine, et Vosge en Nord, Sedan, Madeleine, Serenne et Jeanbon au Sud.

Les sous-bassins Sedan et Rondaine ont été individualisés pour détermination de leurs débits. Les autres sous-bassins regroupent plusieurs affluents mineurs (Vosge au Nord, Jeanbon, Serenne et Madeleine au Sud).

3. Les bassins versants de la Seille entre Voiteur et le début de la plaine de Bletterans (drainé par le Serein), et en aval de la plaine (bassins de La Boissine et du Teuil). **Ces deux aires géographiques n'interagissent pas avec les écoulements de la plaine de Bletterans**, mais leur intercalation entre les stations hydrologiques impose de les inclure dans l'aire modélisée.

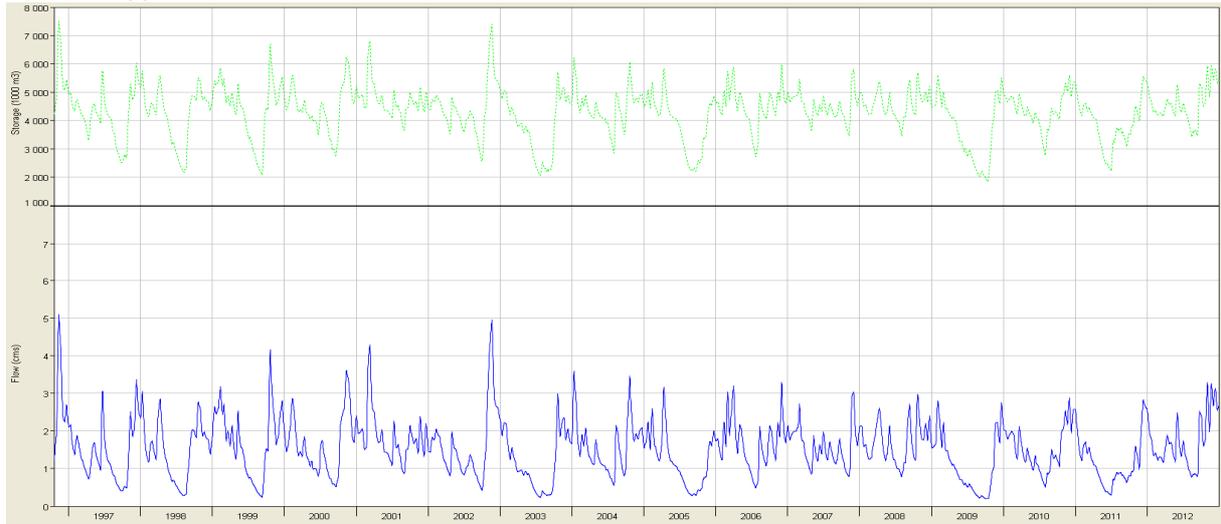
Subbasin	Area (KM2)
BV amont Arlay	53
BV nappe amont	25
BV Coteaux Juhans	4
BV Rondaine	7
BV nappe rondaine	1
BV Vosge	21
BV nappe aval	16
Jeanbon_Serenne_...	15
BV Sedan	8
BV aval plaine	65

Tableau N° 2.3 : Superficie de chaque sous-bassin

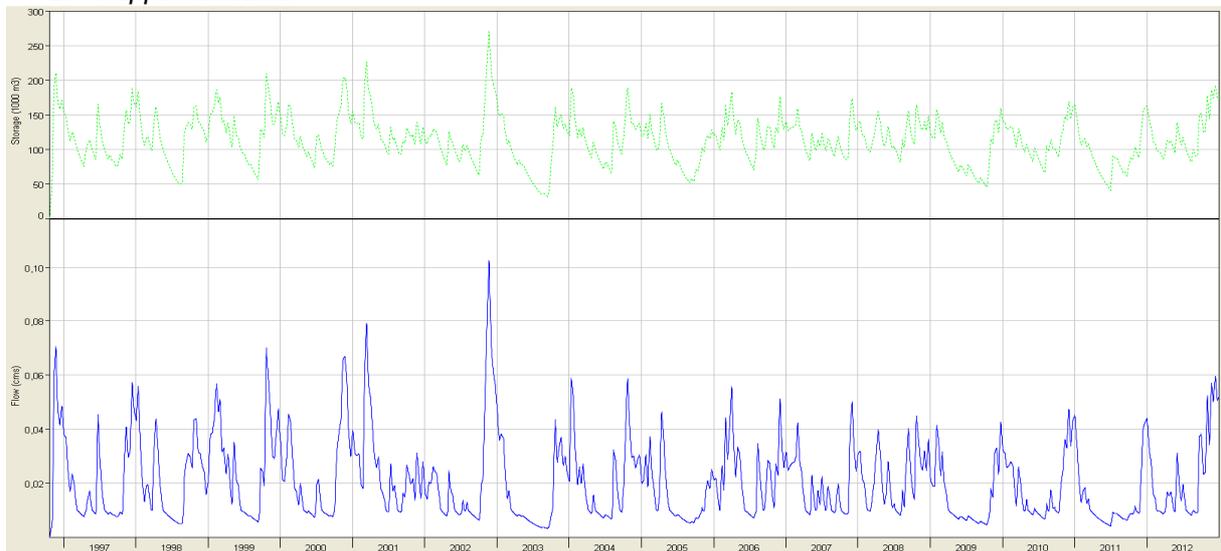


Chaque sous-bassin est un élément distinct du modèle caractérisé par sa superficie. Les méthodes de détermination des écoulements à l'aval de chacun sont détaillées dans le tableau 2.1.

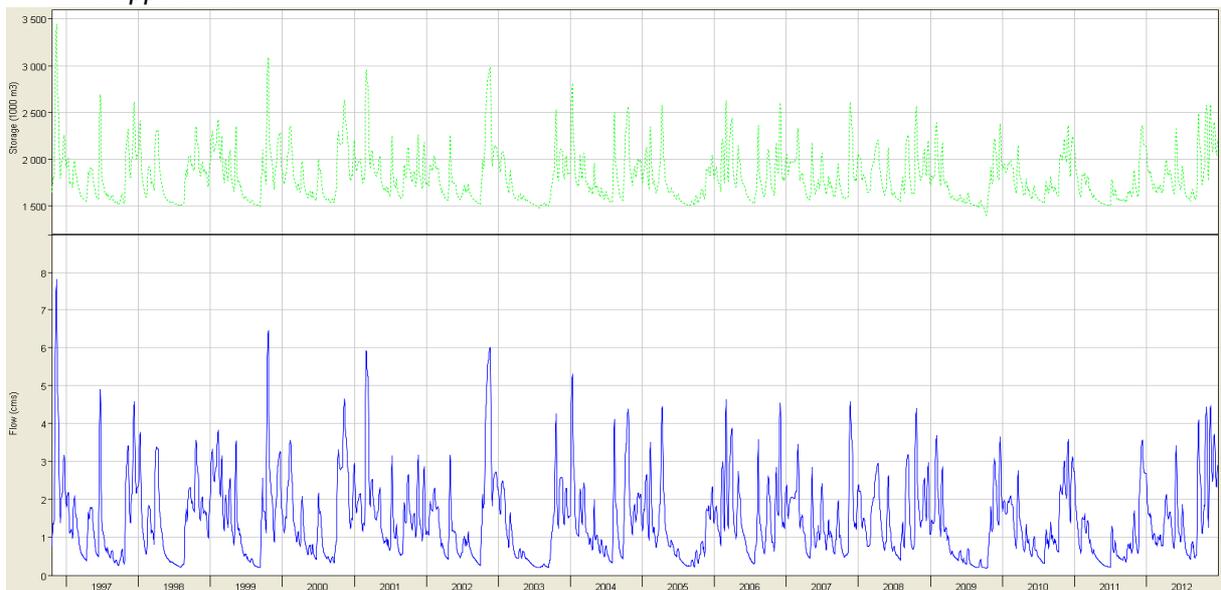
1. Nappe amont



2. Nappe Rondaine



3. Nappe aval



Graph 2.4, 2.5 et 2.6 : Exhaure et stockage d'eau dans la nappe (d'après modelisation)

2.2.3 Modélisation des échanges entre les eaux souterraines et les eaux superficielles

Les reconnaissances réalisées durant l'étiage 2013 ont mis en évidence l'importance des échanges entre la rivière et la nappe sur les débits d'étiage (Cf. rapport d'étape phase II). Les modèles hydrologiques traditionnels ne prévoient pas d'associer l'hydrologie de surface avec les flux d'eau souterrains (ils sont plutôt conçus pour les régions au sous-sol imperméable).

Pour tenir compte du rôle des eaux souterraines, la nappe de la Seille a été introduite sous la forme de réservoirs alimentés par :

- les précipitations sur la nappe (BV nappe amont, BV nappe aval et BV nappe Rondaine),
- les pertes quantifiées dans les cours d'eau,
- et des ruissellements en provenance des versants (estimés par CPGF à 2.6 millions de mètres cubes par an - Cf. rapport de phase 1).

Le drainage de la nappe, (rappel : 3 sous-bassins), est réglé par des courbes qui fixent un débit en fonction de l'importance de la réserve (*courbes données en annexe*). Ces courbes ont été ajustées :

- En tenant compte des augmentations de débits observées en étiage dans les rivières à aux points d'émergence de

la nappe (exhaures minimums : 200 L/s dans la Seille en aval de Bletterans, 10 à 20 L/s dans la Rondaine).

- Par l'observation de la courbe des débits classés du Bassin Versant de la Plaine de Bletterans, qui montre un soutien du débit de la Seille par la nappe en dessous de 400 L/s (situation de tarissement).
- Et de manière à se rapprocher des flux quantifiés dans les différentes études hydrogéologiques (4.4 à 5.6 millions de mètres cubes pour la partie amont, d'après Souillat et CPGF - Cf. rapport de phase 1).

Les fonctionnements de ces 3 réservoirs d'eau souterraine (en réalité connectés et interdépendants) sont synthétisés dans le tableau 4 (Courbes des variations interannuelles en annexe).



L'existence de flux d'eau dans le sous-sol a été prise en compte sous la forme de réservoirs alimentés par les infiltrations directes des pluies sur l'aire d'affleurement de la nappe et des pertes des rivières.

		Nappe amont	Nappe Rondaine	Nappe aval
Réserves (en millions de mètres cubes)	minimum	2.1 (Oct. 2009)	0.09	1.5 (Oct. 2009)
	moyenne	3.6	0.14	1.8
	maximum	6.6 (23 nov. 2002)	0.27 (23 nov. 2002)	3 (23 nov. 2002)
Exhaure	minimum	0.29 m ³ /s (Oct. 2009)	10 L/s	0.41 m ³ /s (Oct. 2009)
	moyen	1.7 m ³ /s	32 L/s	1.45 m ³ /s
	maximum	4.6 m ³ /s (23 nov. 2002)	110 L/s (23 nov. 2002)	6.11 m ³ /s (23 nov. 2002)

Données de 1997 non exploitées (temps de mise à l'équilibre du modèle en raison de l'absence de connaissances sur l'état hydrologique initial du milieu)

Tableau N° 2.4 : Superficie de chaque sous-bassin

Type d'occupation des sols (d'après Corine Land Cover – 2006)	Tissu urbain discontinu	Zones industrielles et commerciales	Réseaux routier et ferroviaire	Plans d'eau	Extraction de matériaux	Décharges	Prairies	Terres arables	Vignobles	Systèmes cultureaux complexes	Surfaces essentiellement agricoles	Forêts de feuillus	Forêts mélangées	Forêt et arbuste	Taux d'imperméabilisation du sous-bassin	Interception par la végétation (en mm)
Interception par la végétation (d'après Hingray et al. - 2009)																
BV amont Arlay	53 km²	3.0%	0.2%				11.6%	34.9%	0.2%	19.6%	3.1%	22.9%	1.1%		1.6%	1.17
BV aval plaine	65 km²	1.1%					33.4%	24.1%		32.9%	1.0%	6.5%	0.4%	0.6%	0.5%	1.06
BV nappe amont	25 km²	2.3%	0.9%		0.9%	1.0%		60.3%	0.9%	18.1%	2.5%				2 %	1.25
BV nappe Rondaine	1 km²				1			77.1%		5.2%		17.7%			0%	1.00
BV nappe aval	16 km²	1.1%					40.8%	40.4%		10.3%	0.2%	6.5%		0.7%	0.5%	1.08
BV Rondaine	7 km²	0.8%		0.6%				63.4%		6.7%	2.6%	26.0%			0.7%	1.10
BV Sedan	8 km²	2%						80%		16.3%		0.6%			1%	1.06
BV Vosge	21 km²	0.9%					40.6%	39.9%		9.3%	0.6%	8.7%			0.5%	1.18
Janbon_Serenne_Madeleine	15 km²	5.1%	0.1%	0.1%	0.3%		0.1%	39.7%	26.7%	0.1%	11.7%	0.5%	12.9%	1.6%	2.7%	1.00
BV Coteaux Juhans	4 km²	2%						80%		16.3%		0.6%			1%	1.08

L'évaporation sur les plans d'eau n'a pas été prise en compte dans le modèle car déjà compté dans les prélèvements (Cf. rapport de phase II)

Tableau N° 2.5 : Effet de l'occupation des sols sur les écoulements

2.2.4 Pertes, taux d'imperméabilisation et temps de réponse des différents sous-bassins

Rétentions sur le sol et dans la végétation :

Une partie des premières pluies qui suivent une période sèche vont être retenues soit par la végétation, soit sur le sol.

Dans la plaine de Bletterans, la rétention en surface est nulle (infiltration directe des précipitations). La molasse Bressanne présente en sous-sol du reste du bassin étant constituée de graviers à matrice argileuse imperméable, la rétention a été estimée à 5 mm sur la base des différentes estimations de la bibliographie (tableau 6).

La rétention par la végétation a été modulée en fonction de l'occupation de chacun des sous-bassins (tableau 5).

Cette rétention dépend de nombreux paramètres, climatologiques (température, vents), mais aussi biologiques (densité de la végétation, type de végétation), ou culturels pour les espaces agricoles (usage intensif ou extensif). Selon les expérimentations, les valeurs obtenues sont très variables. Nous avons choisi d'utiliser les valeurs avancées par Hingray et al. dans Hydrologie, Une science pour l'ingénieur.

La rétention par le couvert végétal retenu est de 2 mm pour les zones boisées, et de 1 mm (valeur haute de l'estimation en raison de la présence majoritaire de grandes cultures) pour les terrains cultivés (Cf. tableau 2.5).

Type de surface	Stockage [mm]	Référence
Terrains sablonneux	2,5	Hicks (1944)
Terrains glaiseux	3,5	
Terrains argileux	5,0	
Surface Perméable	6,5	Tholin et Keifer (1960)
Surface Imperméable	1,5	
Bassins urbains	1,5 à 4,0	Viessman <i>et al.</i> , (1977)
Surfaces imperméables	0,5-2	Kidd (1978)
Toits plats	2,5-7,5	
Jardins	10	
Pâturage	5,0	ASCE (1992)
Litière de forêt	7,5	
Terrain perméable, pente <3 %	15	Chocat (1997)
Terrain perméable, pente >3 %	3	
Terrain Imperméable, pente <3 %	3	
Terrain Imperméable, pente >3 %	0,2	

Tableau N° 2.6 : Ordres de grandeur des capacités de stockage de surface

Détermination des temps de concentration (transformation SCS hydrogramme unitaire):

Le Lag, ou temps de concentration, décrit les déphasages qui se produisent entre les précipitations, et le moment où l'eau atteint l'exutoire du bassin. Il s'agit d'une constante utilisée par la méthode SCS pour modéliser le processus de ruissellement de l'eau sur les sols en dehors des cours d'eau.

Non calculé par le logiciel, les temps de concentrations de chaque sous-bassin ont été

établis d'après la pente est l'allongement de chacun, et leur pente (Cf. tableau 2.7) en utilisant la formule de Passiny :

$$TC = 60 \times 0.108 \frac{\sqrt[3]{A \times L}}{\sqrt{p}}$$

P : pente - L : Longueur - A : surface

		Longueur du chemin hydraulique (en m)	pente	Temps de concentration (en minutes)
BV amont Arlay	53 km²	11500	2%	246
BV aval plaine	65 km²	18200	0.3%	670
BV nappe amont	25 km²	/		
BV nappe Rondaine	1 km²			
BV nappe aval	16 km²			
BV Rondaine	7 km²	2000	2.8%	106
BV Sedan	8 km²	7500	1.9%	134
BV Vosge	21 km²	2100	0.7%	304
Janbon_Serenne_Madeleine	15 km²	9500	2.3%	151
BV Coteaux Juhans	4 km²	1500	6%	60

Tableau N° 2.7 : Temps de concentration

Coefficient de récession:

Ce coefficient caractérise l'effet mémoire du bassin suite à une crue (application d'un coefficient au ruissellement journalier qui l'ajuste en fonction du débit le jour précédent). Il a été ajusté graphiquement pour chaque bassin.

Subbassin	Recession Constant	Threshold Type	Threshold Flow (M3/S)
BV amont Arlay	0.9	Threshold Discharge	1
BV Coteaux Juhans	0.9	Threshold Discharge	0.05
BV Rondaine	0.9	Threshold Discharge	0.1
BV Vosge	0.9	Threshold Discharge	0.2
Jeanbon_Serenne_...	0.9	Threshold Discharge	0.2
BV Sedan	0.9	Threshold Discharge	0.1
BV aval plaine	0.9	Threshold Discharge	1

Tableau N° 2.8 : Coefficients de récession

Les ruissellements produits par le modèle dans les sous-bassins associés à la plaine de Bletterans rejoignant la nappe, ils ne leur a pas été appliqué de paramétrage du routage (temps de concentration et coefficient de récession).

2.2.5 Les dérivations : Répartition des débits entre les différents linéaires

Plusieurs phénomènes ont été introduits comme dérivations. Le tableau 8 indique les débits pris en compte au niveau de chacune :

1. Les détournements au niveau des différents barrages de la plaine. Seules les dérivations qui impactent les stations de modélisation des habitats ont été introduites (par exemple la dérivation du moulin de Gommerand). Celles du moulin de Cosge, de Bletterans ont donc été négligées.
2. Les prélèvements d'eau dans les eaux souterraines, introduits comme une dérivation du débit sortant de la nappe.
3. Les pertes dans le lit mineur de la Seille au profit de la nappe.

Nom/localisation	Débit dérivé	Restitution/Lieu
Barrages et ouvrages hydrauliques		
Planche du Juhans	450 L/s	Canal de la Moline
Canal de la Moline à l'aval moulin de Ruffey	225 L/s	Restitution à la Seille
Canal de Gommerand	200 L/s	Jonction en sorite de la plaine de Bletterans
Prélèvements dans la nappe		
Somme des prélèvements en amont de Bletterans	82 L/s	Absence
Somme des prélèvements en aval de Bletterans	23 L/s	Absence
Pertes		
Amont Bletterans	Jusqu'à 1 m ³ /s	Seille à l'aval de Bletterans
Pertes de la Rondaine amont	Jusqu'à 20 L/s	Nappe amont
Perte canal Molette	50 L/s	Nappe amont
Pertes de Cosges	Jusqu'à 1 m ³ /s	Jonction en sorite de la plaine de Bletterans

Tableau N° 2.9 : Détail des débits dérivés

Fonctions du volume des pertes à l'amont de Bletterans et à Cosges par rapport au débit données en annexe



Dérivation

Ouvrages de dérivation, détermine le débit détourné du linéaire principal en fonction du débit entrant. La destination du flux dérivé peut être, ou non, indiquée (restitution au bassin).

2.2.6 Routage dans les cours d'eau

L'éloignement des différents éléments du modèle entre eux (sous-bassins, dérivation ...) influe sur la propagation des écoulements. Ils sont donc séparés par des « portées » auxquelles sont associés des fonctions de routage (Lag, en minutes).

Le routage a été ajusté de manière à faire coïncider les pics de crue mesurés et ceux calculés par le modèle au niveau de Saint Usuge.

Reach	Lag Time (MIN)
Seille amont	300
Seille aval Arlay	50
Seille aval pl. Juhans	50
Canal Ruffey	10
Seille aval Ruffey	75
Seille Bletterans	25
Rondaine	30
Rondaine pérenne	10
Seille aval Bletterans	75
Seille Cosges	25
Seille aval Gommer...	50
Sedan	15
Canal Molette amont	25
Canal Molette aval	75
Seilleitte amont	150
Seilleitte aval	50
Aval plaine 1	10
Aval plaine	300
Seille aval plaine	5

Tableau N° 2.10 : Lag des différentes portées du modèle

2.3 Résultats: les débits minimums observés 8 années sur 10 au niveau des différentes stations de détermination des débits biologiques

Un cours d'eau ne présente pas de déficit quantitatif si les débits mensuels sont supérieurs au débit biologique au moins 8 années sur 10.

Au droit des 8 stations de modélisation des habitats de la plaine de Bletterans (qui déterminent les débits biologiques), les débits des cours d'eau ont été calculés par modélisation hydrologique. Les débits des cours d'eau sont ceux donnés par la

« portée » où est située la station (Cf. carte 2.3).

Les débits atteints au moins 8 années sur 10 (ou 20% du temps) ont été déterminés graphiquement sur la courbe des débits mensuels classés (graphe 9 et 10). Ils sont présentés pour chacune des 8 stations dans le tableau 2.12.

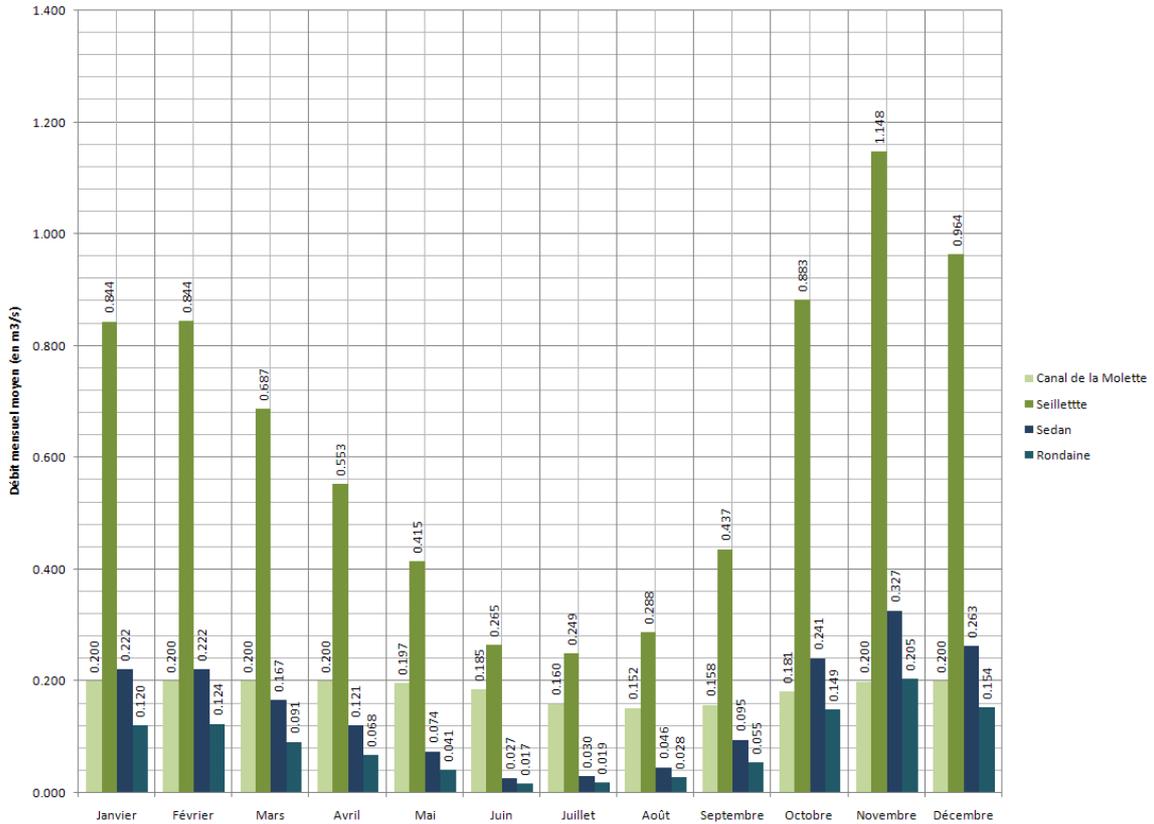
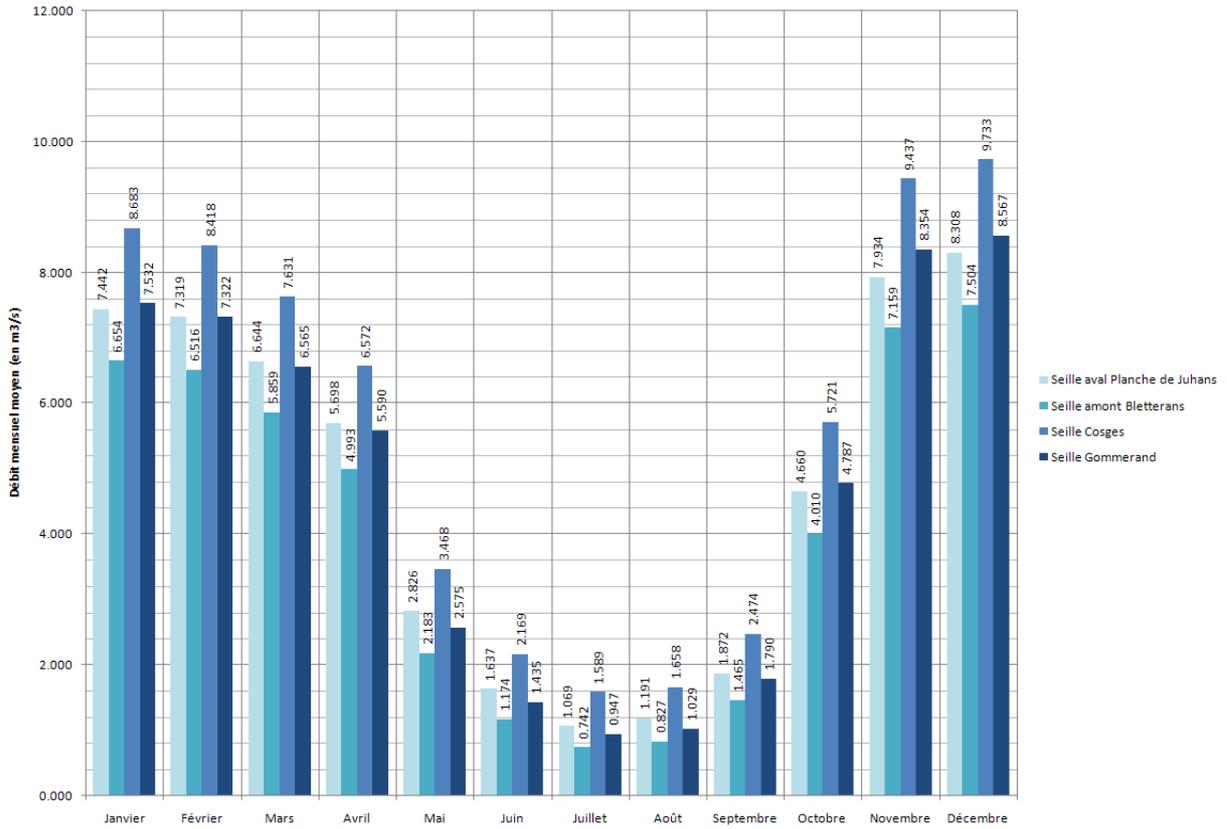
N° station	Localisation	Débit mensuel minimum	Débit mensuel médian	Débit mensuel moyen	Débit mensuel maximum
1	Seille aval Planche de Juhans	0 L/s	3.86 m3/s	4.72 m3/s	28.11 m3/s
2	Seille amont Bletterans	0 L/s	3.06 m3/s	4.09 m3/s	27.3 m3/s
3	Seille à Cosges	175 L/s	4.55 m3/s	5.62 m3/s	32 m3/s
4	Seille à l'aval de la prise d'eau de Gommerand	0 L/s	3.52 m3/s	4.71 m3/s	30.8 m3/s
5	Canal de la Mouline	12.7 L/s	200 L/s	186 L/s	200 L/s
6	Seillette	13.8 L/s	584 L/s	631 L/s	2 610 L/s
7	Sedans	0 L/s	133 L/s	153 L/s	831 L/s
8	Rondaine	3.9 L/s	61 L/s	89 L/s	621 L/s

Tableau N° 2.11 : Les débits mensuels minimums, moyens, médians et maximum des 8 station de détermination des débits biologiques

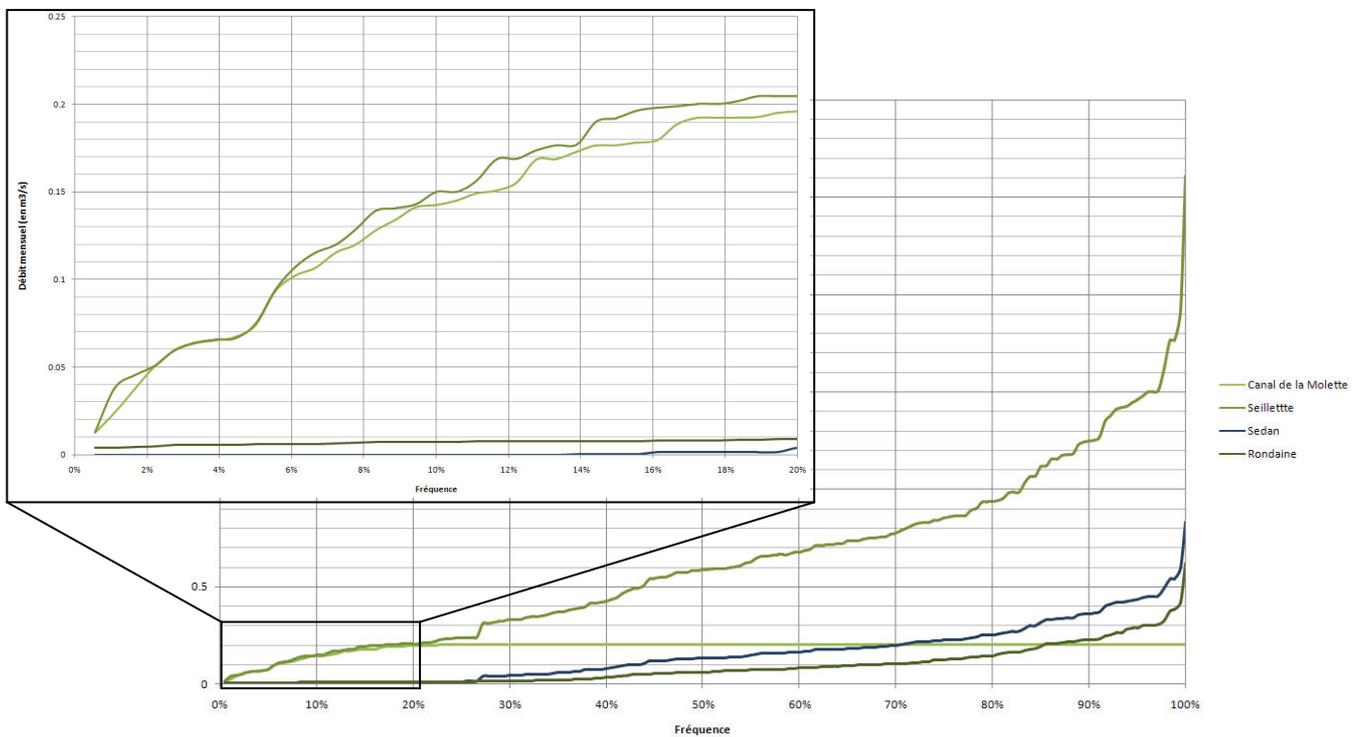
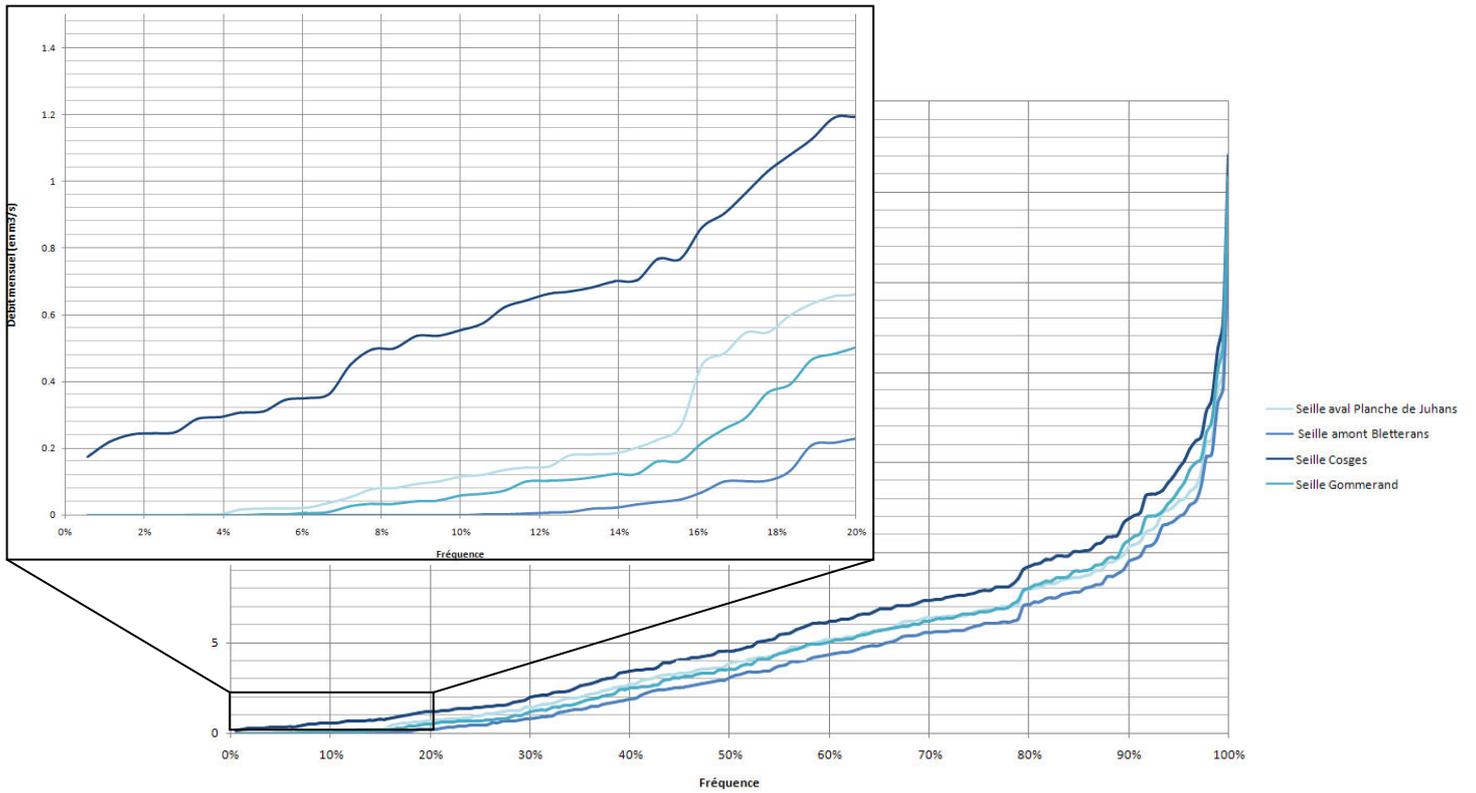
Station surlignée : stations sensibles aux assecs

N° station	Localisation	Débit observé 20% du temps
1	Seille aval Planche de Juhans	640 à 680 L/s
2	Seille amont Bletterans	200 à 240 L/s
3	Seille à Cosges	1160 à 1200 L/ s
4	Seille à l'aval de la prise d'eau de Gommerand	480 à 520 L/s
5	Canal de la Mouline	190 à 200 L/s
6	Seillette	200 à 210 L/s
7	Sedans	4 L/s environ
8	Rondaine	9 L/s environ

Tableau N° 2.12 : débits des cours d'eau atteints au moins 1 mois 8 années sur 10 (ou 20% du temps)



Débit mensuelle moyen des station de détermination des débits biologique sur la Seille (graphe 2.7), et sur ses affluents (Grappe 2.8)



Grappe 2.9 et 2.10 : Débits mensuels classés des station de détermination des débits biologique sur la Seille, et sur ses affluents, détail des débits atteints entre 0 et 20% du temps