

Rapport d'étude

Étude de gestion quantitative des eaux dans un contexte d'adaptation au changement climatique et définition des volumes prélevables sur les masses d'eau souterraines de l'arc crayeux, les alluvions de l'Aisne et de l'Ornain

Phase 2 partie 1 : Définition des volumes prélevables dans les alluvions du Perthois, de l'Ornain, et de l'Aisne, sur le territoire de la région Grand-Est

Février 2024



Sommaire

1	Suivi de document.....	8
2	Introduction.....	9
2.1	Contexte de l'étude.....	9
2.2	Choix d'une méthodologie.....	10
2.3	Rappel du principe de GARDENIA.....	11
3	Méthodologie.....	13
3.1	Remarques préliminaires.....	13
3.2	Présentation de la méthodologie.....	14
3.2.1	Vérification de l'état de la donnée disponible.....	14
3.2.2	Détermination des stations à retenir.....	14
3.2.3	Évaluation du débit propre à la masse alluviale.....	14
3.2.4	Calcul de la différence entre le débit aval et le(s) débit(s) amont(s) de la masse alluviale.....	16
3.2.5	Développement du modèle GARDENIA.....	16
3.2.6	Évaluation du volume prélevable.....	16
3.3	Limites de la méthodologie retenue.....	18
4	Préparation des données d'entrée.....	19
4.1	Choix des stations hydrométriques.....	19
4.1.1	Alluvions de l'Aisne FRHG003.....	19
4.1.1.1	Stations hydrométriques existantes sur le cours d'eau principal et les affluents.....	19
4.1.1.2	Synthèse sur les stations retenues.....	21
4.1.2	Alluvions du Perthois FRHG005.....	22
4.1.2.1	Stations hydrométriques existantes sur les cours d'eau principaux et les affluents.....	22
4.1.2.2	Synthèse sur les stations retenues.....	23
4.1.3	Alluvions actuelles à anciennes du bassin versant de la Marne en amont du Perthois - entité BD LISA 926AC09.....	25
4.1.3.1	Stations hydrométriques existantes sur les cours d'eau principaux et les affluents.....	25
4.1.3.2	Synthèse sur les stations retenues.....	25
4.1.4	Lien entre stations hydrométriques retenues et volume prélevable approché.....	26
4.2	Données météorologiques.....	29
4.3	Données de débit.....	30
4.3.1	Évaluation du temps de transfert.....	30

4.3.1.1	Alluvions de l'Aisne HG003.....	31
4.3.1.2	Alluvions du Perthois HG005.....	31
4.3.1.3	Alluvions de l'Ornain, 926AC09.....	32
4.3.2	Traitement des données problématiques sur la station H6321010 « Aisne [totale].....	32
4.3.3	Construction des chroniques.....	33
4.3.3.1	Alluvions de l'Aisne FRHG003.....	33
4.3.3.2	Alluvions du Perthois FRHG005.....	36
4.3.3.3	Alluvions actuelles à anciennes du bassin versant de la Marne en amont du Perthois - entité BD LISA 926AC09.....	39
4.4	Données de prélèvement.....	40
4.4.1	Analyse préliminaire de l'hydrogéologie.....	40
4.4.2	Construction des chroniques.....	49
4.4.2.1	Source des données.....	49
4.4.2.2	Analyse des prélèvements sur les masses alluviales globales et bassins associés....	49
4.4.2.2.1	Alluvions de l'Aisne FRHG003.....	51
4.4.2.2.2	Alluvions du Perthois FRHG005.....	56
4.4.2.2.3	Alluvions de l'Ornain 926AC09.....	60
4.4.2.3	Etablissement des chroniques de prélèvement GARDENIA.....	63
5	Mise en œuvre de la méthodologie.....	67
5.1	Développement des modèles GARDENIA.....	67
5.1.1	Calage.....	67
5.1.1.1	Données de calage.....	67
5.1.1.2	Paramètres de calage.....	67
5.1.1.3	Chronique de débit simulée influencée obtenue et comparatif avec la chronique de débit observée.....	68
5.1.2	Désinfluencement de la chronique de débit simulée.....	69
5.1.3	Limites de la méthode et observations particulières.....	69
6	Evaluation du volume prélevable.....	70
6.1	Evaluation du QMNA5 désinfluencé.....	70
6.1.1	Rappel de la méthodologie.....	70
6.1.2	Résultats de calcul des QMNA5 désinfluencés par masse d'eau.....	70
6.2	Evaluation du volume disponible.....	71
6.2.1	Rappel de la méthodologie.....	71

6.2.2	Résultats de calcul des volumes disponibles à l'étiage par masse alluviale (yc bassins versants adjacents)	71
6.3	Evaluation des volumes prélevables approchés.....	72
6.3.1	Données utilisées et rappel de la méthodologie	72
6.3.2	Résultats bruts	72
6.3.3	Analyse des résultats bruts	73
6.4	Extension du volume prélevable approché à la masse alluviale complète et ses bassins versants adjacents associés	73
7	Analyse des résultats.....	75
7.1	Typologie des masses d'eau étudiées par comparatif des volumes prélevés et prélevables approchés.....	75
7.2	Analyse des typologies en lien avec les situations d'assecs observées.....	76
7.3	Analyse des incertitudes.....	79
7.3.1	Incertitude liée à la méthode.....	79
7.3.2	Incertitude liée aux données d'entrée.....	80
7.3.2.1	Données météorologiques	80
7.3.2.2	Calage du modèle	80
7.3.2.3	Données de prélèvements	80
8	Graphiques	82
9	Atlas cartographique	128

Table des figures

Figure 1 : Principe de la modélisation par réservoirs du logiciel GARDENIA	12
Figure 2 : Fonctionnement hydrologique et hydrogéologique simplifié de la masse alluviale.....	15
Figure 3 : Distribution annuelle des observations sur la station ONDE liées à la masse d'eau HG003 (Aisne)	77
Figure 4 : Distribution annuelle des observations sur les stations ONDE liées à la masse d'eau HG005 et à l'entité hydrogéologie 926AC09	77

Table des tableaux

Tableau 1 : Stations hydrométriques existantes sur l'Aisne	19
Tableau 2 : Stations hydrométriques existantes sur les cours d'eau affluents de l'Aisne	20
Tableau 3 : Complétude des données sur les stations hydrométriques existantes sur l'Aisne et ses affluents	21

Tableau 4 : Stations hydrométriques existantes sur les cours d'eau principaux au sein de la masse alluviale du Perthois	22
Tableau 5 : Complétude des données sur les stations hydrométriques existantes sur les cours d'eau du Perthois	23
Tableau 6 : Stations hydrométriques existantes sur l'Ornain au sein de l'entité BDLISA 926AC09	25
Tableau 7 : Complétude des données sur les stations hydrométriques existantes sur l'Ornain	25
Tableau 8 : Stations météorologiques retenues pour les modèles GARDENIA	29
Tableau 9 : Stations hydrométriques retenues sur la masse alluviale de l'Aisne HG003	33
Tableau 10 : Lacunes dans les chroniques de débit de la station amont sur la masse alluviale HG003 (Aisne)	33
Tableau 11 : Lacunes dans les chroniques de débit des stations aval sur la masse alluviale HG003 (Aisne)	34
Tableau 12 : Lacunes dans la chronique de débit de l'Aisne à Soissons	34
Tableau 13 : Stations hydrométriques retenues sur la masse alluviale du Perthois HG005	36
Tableau 14 : Lacunes dans les chroniques de débit des stations amont sur la masse alluviale HG005 (Perthois)	37
Tableau 15 : Lacunes dans les chroniques de débit des stations aval sur la masse alluviale HG005 (Perthois)	38
Tableau 16 : Stations hydrométriques retenues sur l'entité hydrogéologique 926AC09 (Ornain)	39
Tableau 17 : Lacunes dans les chroniques de débit des stations amont sur l'entité hydrogéologique 926AC09 (Ornain)	39
Tableau 18 : Lacunes dans les chroniques de débit des stations aval sur l'entité hydrogéologique 926AC09 (Ornain)	39
Tableau 19 : Caractéristiques principales de la masse d'eau Craie de Champagne Nord (FRHG207)	40
Tableau 20 : Caractéristiques principales de la masse d'eau Craie de Champagne sud et centre (FRHG208)	41
Tableau 21 : Caractéristiques principales de la masse d'eau Albien-Néocomien libre entre Ornain et limite de district (HG214)	42
Tableau 22 : Caractéristiques principales de la masse d'eau Albien-Néocomien libre entre Seine et Ornain (HG215)	43
Tableau 23 : Caractéristiques principales de la masse d'eau Albien-néocomien captif (HG218)	44
Tableau 24 : Caractéristiques principales de la masse d'eau Calcaires tithonien karstique entre Ornain et limite du district (HG302)	45
Tableau 25 : Caractéristiques principales de la masse d'eau Calcaires tithonien karstique entre Seine et Ornain (HG303)	46
Tableau 26 : Caractéristiques principales de la masse d'eau Calcaires kimmeridgien-oxfordien karstique nord-est du district (entre Ornain et limite de district) (HG305)	47
Tableau 27 : Caractéristiques principales de la masse d'eau Calcaires kimmeridgien-oxfordien karstique entre Seine et Ornain (FRHG306)	48
Tableau 28 : Répartition des prélèvements par masse d'eau souterraine et superficielle pour la masse alluviale HG003 (Alluvions de l'Aisne) entre 2012 et 2020	53

Tableau 29 : Répartition des prélèvements par masse d'eau souterraine et superficielle pour les bassins versants adjacents associés à la masse d'eau HG003 (Alluvions de l'Aisne) entre 2012 et 2020	54
Tableau 30 : Répartition des prélèvements par usage pour la masse alluviale et les bassins versants adjacents associés à la masse d'eau HG003 (Alluvions de l'Aisne) entre 2012 et 2020	55
Tableau 31 : Répartition des prélèvements par masse d'eau souterraine et superficielle pour la masse alluviale HG005 (Alluvions du Perthois) entre 2012 et 2020	58
Tableau 32 : Répartition des prélèvements par masse d'eau souterraine et superficielle pour les bassins versants adjacents associés à la masse d'eau HG005 (Alluvions du Perthois) entre 2012 et 2020	59
Tableau 33 : Répartition des prélèvements par usage pour la masse alluviale et les bassins versants adjacents associés à la masse d'eau HG005 (Alluvions du Perthois) entre 2012 et 2020	59
Tableau 34 : Répartition des prélèvements par masse d'eau souterraine et superficielle pour la masse alluviale de l'entité hydrogéologique 926AC09 (Alluvions de l'Ornain) entre 2012 et 2020	61
Tableau 35 : Répartition des prélèvements par masse d'eau souterraine et superficielle pour les bassins versants adjacents associés à l'entité hydrogéologique 926AC09 (Alluvions de l'Ornain) entre 2012 et 2020	61
Tableau 36 : Répartition des prélèvements par usage pour la masse alluviale et les bassins versants adjacents associés à l'entité hydrogéologique 926AC09 (Alluvions de l'Ornain) entre 2012 et 2020	62
Tableau 37 : Répartition par usage des prélèvements conservés pour le modèle GARDENIA, sur la masse alluviale HG003 (Aisne) entre 2012 et 2020	65
Tableau 38 : Répartition par usage des prélèvements conservés pour le modèle GARDENIA, sur la masse alluviale HG005 (Perthois) entre 2012 et 2020	65
Tableau 39 : Répartition par usage des prélèvements conservés pour le modèle GARDENIA, sur la masse alluviale 926AC09 (Ornain) entre 2012 et 2020	66
Tableau 40 : Répartition par usage des prélèvements concernés sur l'ensemble des trois masses d'eau (masse alluviale et bassins versants adjacents associés, périmètres GARDENIA)	66
Tableau 41 : QMNA5 désinfluencés évalués sur les masses d'eau étudiées (différences de débit aval et amont)	70
Tableau 42 : Données caractéristiques sur les volumes annuels disponibles sur la période retenue sur les 3 masses alluviales (yc bassins versants adjacents, sur le périmètre GARDENIA) étudiés	71
Tableau 43 : Volumes prélevables approchés calculés sur les 3 masses alluviales (et bassins versants adjacents, périmètre GARDENIA) sur le tronçon étudié entre les stations hydrométriques	72
Tableau 44 : Synthèse des volumes prélevables approchés intermédiaires et définitifs sur les 3 masses alluviales complètes (yc bassins versants adjacents)	74

Tableau 45 : Comparatif des volumes prélevés moyens/maximums avec les volumes prélevables approchés et typologies retenues (sur les bassins étendus pour les 3 zones d'étude)

76

1 Suivi de document

Version		Création/Modification Antea Group	
		Rédacteurs / Contributeurs	Date
A.1	Document initial	Marisol ARIAS-VANEGAS Thierry BEURRIER Rémy MARCHAL Charlotte THIERION de MONCLIN	28/11/2023
B.1	Version modifiée suite aux remarques du COTECH.	Marisol ARIAS-VANEGAS Thierry BEURRIER Rémy MARCHAL Charlotte THIERION de MONCLIN	26/02/2024

2 Introduction

2.1 Contexte de l'étude

La Région Grand Est dispose de la compétence « animation et concertation dans le domaine de la gestion et de la protection de la ressource en eau et des milieux aquatiques » (décret d'attribution du 19 juin 2018 au titre de l'article L 211-7 du code l'environnement, alinéa 12).

Elle est positionnée à l'amont des grands bassins versants nationaux et internationaux (Rhin, Moselle, Meuse, Seine, Rhône...) et au-dessus d'importants aquifères (nappe phréatique rhénane, nappe de la craie, Grès du Trias Vosgien, bassins miniers lorrains...), lui conférant une grande responsabilité, tant en termes de gestion quantitative que qualitative de la ressource en eau.

En particulier, suite à la situation hydrologique des cours d'eau et des nappes sur le territoire de la Champagne Crayeuse observée au cours de l'été 2019, des besoins ont été exprimés, par différents acteurs du territoire, pour avoir une meilleure connaissance des ressources disponibles au cours des cycles annuels. **L'objectif visé est d'être en mesure de mieux gérer les périodes de tensions quantitatives des eaux du territoire, dans un cadre d'évolution prospective des besoins et d'adaptations nécessaires vis-à-vis du changement climatique.**

En effet, l'étude des besoins établis sur les éléments issus de l'état des lieux 2019 (EDL 2019) a mis en évidence que la pression en prélèvement avait été jugée significative pour 4 masses d'eau souterraines classées en état médiocre dont la masse d'eau HG208 – Craie de champagne sud et centre. Le caractère le plus discriminant est l'impact des prélèvements en nappe sur les cours d'eau et zones humides.

Il apparait donc la nécessité de **réaliser une étude qui permettra la détermination d'un volume prélevable et ainsi un ajustement des volumes prélevés dans les eaux superficielles et souterraines, en conformité avec les ressources disponibles et sans perturber le fonctionnement des milieux naturels.** Le résultat engagera une concertation avec tous les acteurs concernés pour aboutir à la réalisation de plans de gestion avec éventuelle réduction des prélèvements.

Cette étude doit ainsi permettre, suivant les secteurs, et si la pression de prélèvement était trop élevée, d'orienter la politique de gestion des territoires concernées, qui permettra de définir les actions qui seront à mener en particulier la recherche de solutions alternatives visant davantage de sobriété et d'économie de la ressource en eau : réduction des fuites, modernisation des systèmes d'irrigation, , adaptation des usages de l'eau en milieux urbains et agricoles, réutilisation des eaux etc.

L'étude vise donc à compléter l'analyse de l'hydrologie couplée aux variables climatiques, avec un focus particulier sur les périodes d'étiage, et à fournir une analyse détaillée des usages de l'eau sur le bassin versant, en y incluant des perspectives d'évolution à moyen terme prenant en compte les impacts du changement climatique.

Un premier rapport a été établi pour replacer l'étude dans son contexte climatique, hydrologique et hydrogéologique et pour préciser la méthodologie générale retenue pour l'étude (découpage du périmètre d'étude, méthodologie retenue pour les bassins définis, bassins à jauger).

Un second rapport a également permis de mettre **en œuvre la méthodologie décrite au stade de la phase 1, pour les bassins versants crayeux du territoire. Ce rapport a ainsi abouti à la définition de volumes prélevables, et à leur analyse critique.**

Le présent rapport vise à déterminer les volumes prélevables sur 3 masses d'eau alluviales (sur les portions rattachées à la région Grand-Est) :

- **Les Alluvions de l'Aisne (FRHG003)**
- **Les Alluvions du Perthois (FRHG005)**
- **Les Alluvions actuelles à anciennes du bassin versant de la Marne en amont du Perthois**, qui ne correspond pas *stricto sensu* à une masse d'eau mais qui constitue une entité hydrogéologique de la BD LISA (926AC09).

Ces trois masses d'eau sont localisées sur le périmètre d'étude repris sur la **Carte 1**.

2.2 Choix d'une méthodologie

Dans un premier temps, il est important de rappeler le point de départ de la méthodologie de cette étude sur les masses alluviales.

La modélisation de type pluie-niveaux-débit (GARDENIA) a été initialement écartée car jugée inadaptée. Les hydrosystèmes que constituent les masses alluviales sont « ouverts » et ne peuvent pas s'assimiler à de simples versants, contrairement aux bassins crayeux. En plus de la recharge directe sur leur emprise, les masses alluviales peuvent en effet être d'une part connectées hydrauliquement à d'autres masses d'eau sous-jacentes (phénomènes de drainance verticale, ascendante ou descendante), et par ailleurs reçoivent des eaux par :

- alimentation latérale directe par les coteaux par ruissellement ou infiltration,
- alimentation indirecte via des masses d'eau souterraines connexes sur les bassins versants adjacents,
- alimentation directe via les affluents du cours d'eau principal (eux-mêmes pouvant être alimentés par ruissellement ou infiltration depuis les masses d'eau souterraines présentes sur ces bassins versants adjacents).

Deux options étaient alors principalement envisagées pour définir le volume prélevable :

- L'analyse des données historiques.
- Le développement d'un modèle maillé ;

La première option, l'analyse des données historiques, repose sur une analyse des données historiques de prélèvements, des débits, des niveaux piézométriques et de la pluviométrie. Sa pertinence repose donc sur une bonne connaissance des volumes prélevés, de leurs localisations, et de leur répartition temporelle. Si les données météorologiques et de débitmétrie sont généralement bien renseignées, et sur une période longue (par exemple 1980-2020 comme cela a été retenu sur l'arc crayeux), ce n'est pas le cas des données de prélèvements, qui sont bien renseignées sur les années récentes seulement (depuis 2012). Cela limite très fortement l'analyse et la comparaison des données historiques entre elles, ce qui impacte considérablement la pertinence de mettre en œuvre une telle analyse. Sa mise en œuvre ne garantit pas de pouvoir faire émerger une valeur de volume prélevable, et cette valeur serait peu fiable et reposerait sur un jeu de données limité. **Pour cette raison, l'analyse historique des données n'a pas été retenue.**

La seconde option, la mise en œuvre d'un modèle maillé, est également complexe, car elle suppose une connaissance approfondie de la masse alluviale d'une part, mais également de l'ensemble des bassins qui contribuent à son fonctionnement, notamment les bassins versants adjacents dont les écoulements superficiels et souterrains peuvent contribuer à l'alimentation de l'aquifère alluvial. A ce stade, l'interaction des bassins adjacents avec la masse alluviale est peu renseignée : flux souterrains non quantifiés, quasi-absence de mesures de débit sur les cours d'eau affluents. Là encore, la méconnaissance des prélèvements sur l'historique est

problématique. Il apparaît donc peu pertinent de développer un modèle maillé. Sa mise en place est plus lourde que la première option, et la pertinence des résultats serait remise en cause, ces derniers reposant sur des données peu fiables ou incomplètes. **Pour cette raison, le développement d'un modèle maillé n'a pas été retenu.**

Après concertation, l'hypothèse de revenir sur l'approche employée sur l'arc crayeux, en l'occurrence le développement d'un modèle de type pluie-débit (GARDENIA) a été considérée :

- Contrairement à l'option n°1 (analyse des données historiques), le développement d'un modèle de type pluie-débit garantit l'obtention d'une valeur pour le volume prélevable.
- Contrairement à l'option n°2, le développement d'un modèle de type pluie-débit nécessite une mise en œuvre moins lourde.

La méthode retenue avec un modèle de type pluie-débit constitue donc un compromis entre les deux options proposées.

Compte-tenu des limites présentées, il s'agit avant tout d'une approche expérimentale, mise en œuvre par défaut, compte-tenu de l'absence de méthode alternative satisfaisante. A ce titre, son objectif n'est pas d'établir des volumes prélevables exploitables en l'état (comme pour l'arc crayeux), mais plutôt de fournir des valeurs approchées de volume prélevable, indiquant une tendance. Ces volumes prélevables approchés visent ainsi essentiellement à caractériser la typologie des 3 masses alluviales, et notamment leur état de tension.

Dans la suite du rapport, la nomenclature de « volumes prélevables approchés » est ainsi utilisé.

2.3 Rappel du principe de GARDENIA

Développé par le BRGM, le logiciel GARDENIA (Modèle Global À Réservoirs pour la simulation de DÉbits et de Niveaux Aquifères) est utilisé pour la modélisation hydrologique globale d'un bassin versant par bilan Pluie - Débit de rivière - Niveau de nappe.

Il permet de calculer, à partir de la séquence des données météorologiques (précipitations, évapotranspiration potentielle) sur son bassin d'alimentation :

- Le débit à l'exutoire d'un cours d'eau (ou d'une source) ;
- Et / ou le niveau piézométrique en un point de la nappe libre sous-jacente.

GARDENIA simule ainsi les principaux mécanismes du cycle de l'eau dans un bassin versant (pluie, évapotranspiration, infiltration, écoulement) par des lois physiques simplifiées. Ces lois physiques simplifiées correspondent à un écoulement à travers une succession de réservoirs (cf. schéma ci-dessous).

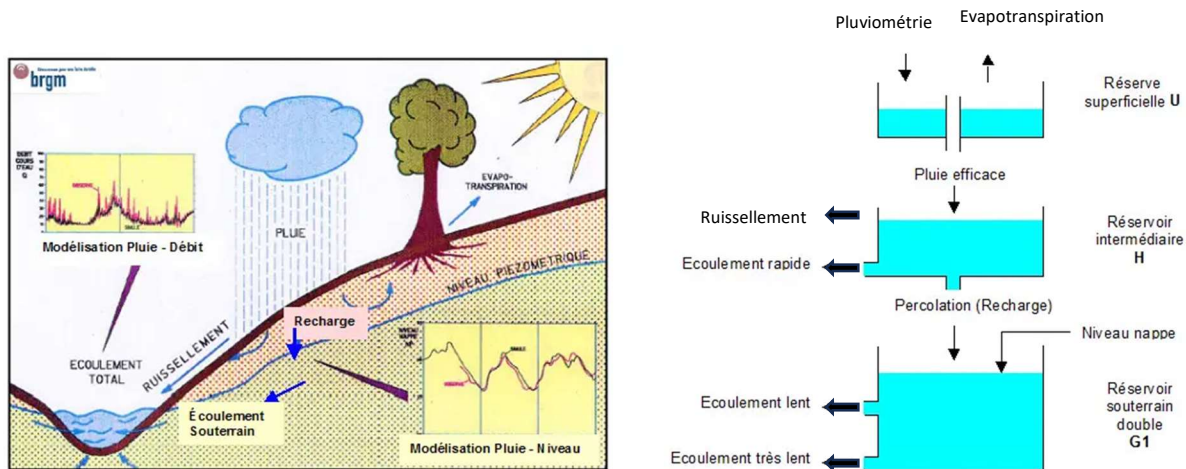


Figure 1 : Principe de la modélisation par réservoirs du logiciel GARDENIA

Ainsi :

- La réserve superficielle correspond au sol qui reçoit les précipitations, subit l'évapotranspiration et stocke la réserve utile des sols. Il en résulte un excès constituant les pluies efficaces qui contribue à l'alimentation de la nappe.
- Du réservoir dit « intermédiaire » correspondant à la zone non saturée, d'où s'échappe un écoulement rapide vers le cours d'eau. Ce qui n'est pas évacué par l'écoulement rapide contribue à la percolation vers la nappe sous-jacente (sa recharge).
- Le réservoir souterrain constitue la formation aquifère (nappe) qui se recharge annuellement à partir de l'impluvium. Le stock d'eau augmente ainsi en période de recharge hivernale du fait de la percolation issue des réservoirs sus-jacents. Ce réservoir se vidange, en particulier en période d'absence de recharge, par un écoulement dit « lent » qui contribue à l'alimentation des cours d'eau, en particulier en période d'étiage. **C'est cet écoulement lent déterminé par la modélisation GARDENIA, identifié dans les débits de basses eaux du cours d'eau récepteur (par calage sur ces derniers), qui constitue un témoin et traduit la dynamique de vidange de la nappe en période d'étiage, qui permet de déterminer le volume prélevable au sein de la formation aquifère.**
- Nota bene : dans le cadre du schéma hydrogéologique des masses alluviales et bassins versants adjacents associés, le fonctionnement est plus complexe, et se situe en dehors du cadre d'utilisation habituel des modèles GARDENIA (cf. 2.2). Il s'agit avant tout d'une approche expérimentale.

Enfin, on précisera pour être exhaustif dans l'analyse proposée, que, indépendamment des aspects hydrogéologiques, il a été fait le choix pour cette étude de viser comme objectif la préservation des cours d'eau au travers d'un indicateur physique représenté par son QMNA5 désinfluencé. En l'occurrence ici, le QMNA5 désinfluencé portera non pas sur le débit d'un cours d'eau, mais sur la différence de débit écoulé entre un point amont et un point aval.

3 Méthodologie

3.1 Remarques préliminaires

Avant de dérouler la méthodologie retenue, plusieurs aspects doivent être abordés. Ils permettent de mieux appréhender la méthode qui est présentée au paragraphe suivant, et en dessinent également les premières limites :

- **La définition des volumes prélevables repose sur le débit du cours d'eau.**
 - Les bassins versants retenus sur l'arc crayeux couvraient un cours d'eau depuis sa source jusqu'à son exutoire (confluence avec un cours d'eau principal comme la Marne, l'Aisne, l'Aube ou la Seine).
 - Dans le cas présent, **l'échelle de travail n'est pas le bassin versant, mais le tronçon d'un cours d'eau entre un point amont et un point aval.** Il faut donc « exclure » du calcul du volume prélevable tous les volumes issus des zones à l'amont de la masse d'eau retenue (là où la question ne se posait pas dans les bassins crayeux puisque le calcul du volume prélevable s'étendait depuis la source). Il faut également « exclure » du calcul du volume prélevable les volumes à l'aval de la masse d'eau, mais ce qui était déjà le cas pour les bassins crayeux.
- **Le fonctionnement de l'hydrosystème est significativement différent :**
 - Sur les bassins versants crayeux, il pouvait être raisonnablement considéré que la grande majorité de l'eau tombée sur le bassin s'infiltrait dans la nappe de la craie et rejoignait ensuite le cours d'eau via un flux souterrain. Il s'agissait donc d'un système relativement simple, approprié pour le développement d'un modèle pluie-débit. En outre, le cours d'eau d'un bassin versant donné pouvait recevoir le long de son linéaire l'eau d'affluents secondaires, mais ces derniers étaient eux aussi alimentés par la même masse d'eau (nappe de la craie). Ainsi, la définition du volume prélevable, qui concerne l'ensemble du bassin versant du cours d'eau principal, intégrait naturellement ces affluents.
 - Dans le cas de la masse alluviale, l'alimentation ne se fait pas uniquement par recharge directe sur les alluvions. De nombreux affluents sont présents tout au long du linéaire du cours d'eau entre l'amont et l'aval, et ces cours d'eau ne reçoivent pas les eaux de la nappe alluviale et ne sont ainsi pas concernés par la même masse d'eau souterraine. Ils drainent les formations aquifères sur les versants (par exemple bassins crayeux au nord et au sud de la masse HG003, formations jurassiques aux abords du Perthois etc.). Par ailleurs, les phénomènes de ruissellement sont certainement plus importants que sur la craie, ce qui suppose qu'une partie du débit du cours d'eau peut ne jamais transiter par les nappes, et donc ne jamais être « disponible » pour les prélèvements. S'y ajoutent des alimentations directes de la masse alluviale par les coteaux, et des phénomènes de drainance ascendante ou descendante entre la masse alluviale et la nappe sous-jacente (craie sous les alluvions de l'Aisne, calcaires jurassiques sous les alluvions de l'Ornain notamment). Compte-tenu du linéaire important des tronçons alluviaux, les interactions entre la masse alluviale et les autres sources d'alimentation par infiltration, ruissellement ou drainance peuvent considérablement varier spatialement. Les connaissances actuelles sont insuffisantes pour préciser et prendre en compte l'ensemble de ces contextes locaux.

3.2 Présentation de la méthodologie

En préambule, il peut être précisé que sur les trois masses alluviales étudiées, deux cas de figures sont présents :

- **Cas de figure 1** : La masse d'eau concerne un seul cours d'eau principal, en l'occurrence l'Aisne (alluvions de l'Aisne HG003) et l'Ornain (alluvions actuelles à anciennes du bassin versant de la Marne en amont du Perthois - entité BD LISA 926AC09) ;
- **Cas de figure 2** : La masse d'eau concerne un ensemble de cours d'eau principaux (cas des alluvions du Perthois FRHG005, avec principalement : la Marne, la Saulx, la Vière, la Chée, l'Ornain et la Blaise.

3.2.1 Vérification de l'état de la donnée disponible

La première étape consiste à faire le point sur les données disponibles sur la masse d'eau, en précisant les points suivants :

- **Stations hydrométriques existantes** : quelles sont les stations présentes entre l'extrémité amont et l'extrémité aval de la masse d'eau ?
- **Positionnement par rapport à la masse d'eau** : les stations sont-elles situées à proximité de l'amont ou de l'aval de la masse d'eau ? Ont-elles une position intermédiaire ? Concernent-elles le cours d'eau principal, ou un cours d'eau affluent d'un bassin adjacent au cours d'eau principal ? Dans le cas des alluvions du Perthois, il y a plusieurs cours d'eaux principaux.
- **Emprise temporelle des données** : sur quelle période de temps s'étendent les données disponibles ?
- **Complétude des données** : sur la période de temps disponible, les données sont-elles complètes ou existe-t-il une quantité notable de données manquantes ?

Comme précédemment décrit, il s'agit ici de retenir idéalement : a minima une station à l'aval, et une station à l'amont (plusieurs stations à l'amont sur le Perthois), sur une période d'étude suffisamment étendue (a minima 20 ans) et avec une complétude suffisante (> 90% idéalement).

Cette première étape est présentée aux paragraphes 4.1.1.1, 4.1.2.1, 4.1.3.1.

3.2.2 Détermination des stations à retenir

La seconde étape consiste à retenir les stations les plus pertinentes, sur la base des données disponibles.

Cette seconde étape est présentée aux paragraphes 4.1.1.2, 4.1.2.2, 4.1.3.2.

3.2.3 Evaluation du débit propre à la masse alluviale

Sur la base des stations amont et aval retenues, il est possible d'évaluer la différence entre débit amont et le débit aval. Cette différence est illustrée par la formule ci-dessous et par le schéma en **Figure 2** (illustré en bilan de volume) :

$$V_{\text{aval}} = V_{\text{amont}} + V_{\text{recharge m.alluviale}} + V_{\text{BV adjacent}} + V_{\text{rejet}} - V_{\text{prises}} - V_{\text{prélevés m.alluviales}}$$

V_{aval} : Volume transitant à la station aval

V_{amont} : Volume transitant à la station amont

$V_{\text{recharge m.alluviale}}$: Volume de recharge de la masse alluviale uniquement entre le point amont et aval par les précipitations efficaces.

$V_{\text{BV adjacent}}$: volume apporté par les cours d'eau affluents des bassins versants adjacents (uniquement des cours d'eau situés entre le point amont et le point aval de la masse alluviale).

V_{rejet} : Volume des rejets directs faits sur le cours d'eau entre le point amont et le point aval de la masse alluviale.

V_{prises} : Volume des prises directes faites sur le cours d'eau entre le point amont et le point aval de la masse alluviale.

V_{prélevés m.alluviales} : Volumes prélevés dans la masse alluviale entre le point amont et le point aval de celle-ci.

Plusieurs remarques peuvent être faites :

- Le volume apporté par un bassin versant adjacent (s'il est connu à la confluence avec le cours d'eau principal) est un volume influencé, c'est-à-dire que les volumes prélevés sur le bassin versant sont déjà déduits du débit du cours d'eau.
- La formule ne tient pas compte des pertes par évaporation, ou d'éventuelles pertes dans les cours d'eau (zones karstiques par exemple dans la Saulx).

L'objectif est de connaître le volume prélevable propre à la masse alluviale, en excluant donc les apports en eau par les bassins versants adjacents. Ces bassins disposent en effet de volumes prélevables qui leur sont propres.

Sur l'ensemble des termes précédemment décrits, la principale problématique porte sur le volume apporté par les bassins versants adjacents. **En l'absence de stations hydrométriques à l'exutoire de ces bassins (cf. paragraphes 4.1.1.1, 4.1.2.1, 4.1.3.1.), il n'est pas possible d'évaluer ce volume apporté par ces bassins de manière précise.**

Il est donc fait le choix de dérouler la suite de la méthodologie sur le terme de la différence entre le débit aval et le débit amont de la masse d'eau ($Q_{\text{aval}} - Q_{\text{amont}}$), incluant ainsi l'apport de ces bassins. En outre, comme rappelé précédemment, il s'agira d'un volume prélevable approché.

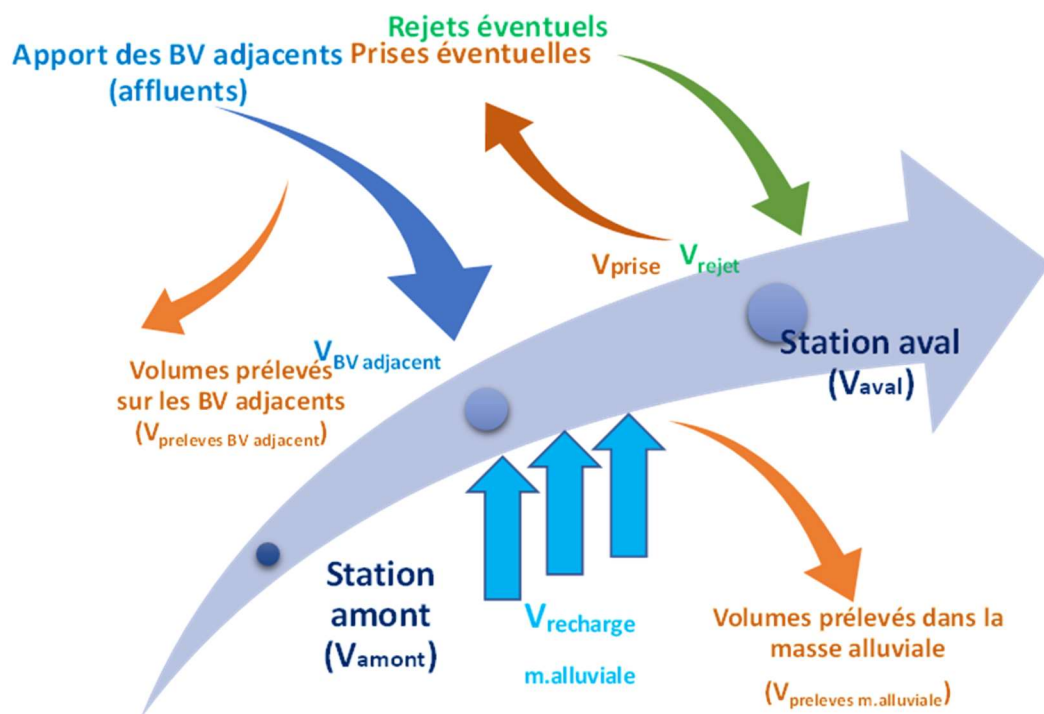


Figure 2 : Fonctionnement hydrologique et hydrogéologique simplifié de la masse alluviale

3.2.4 Calcul de la différence entre le débit aval et le(s) débit(s) amont(s) de la masse alluviale

Il s'agit ici de soustraire le débit à l'amont du cours d'eau au débit mesuré à l'aval. Dans le cas de figure de plusieurs cours d'eau principaux sur la masse alluviale, l'ensemble des débits amont connus sont soustraits au débit aval.

La valeur obtenue ($Q_{\text{aval}} - Q_{\text{amont}}$) correspond au débit supplémentaire « apporté » sur la masse d'eau étudiée, soit directement sur la masse alluviale, soit via les apports par les bassins versants adjacents (volumes influencés par les prélèvements réalisés sur ces bassins), l'alimentation depuis les coteaux, ou les rejets dans le cours d'eau. Cette valeur est également influencée directement par les prélèvements réalisés sur la masse alluviale et par les éventuelles prises directes dans le cours d'eau.

Il considère également le volume initial de l'amont comme « intouchable » car alimenté par des territoires en dehors de la zone d'étude, et disposant de volumes prélevables propres.

3.2.5 Développement du modèle GARDENIA

L'étape suivante est le développement du modèle GARDENIA dont le paramétrage (calage) vise à reproduire la chronique du terme de la différence $Q_{\text{aval}} - Q_{\text{amont}}$.

3.2.6 Evaluation du volume prélevable

Les étapes suivantes sont décrites ci-dessous, et reprennent à l'identique la méthodologie développée sur l'arc crayeux :

1) Désinfluencement de la chronique $Q_{\text{aval}} - Q_{\text{amont}}$

L'étape suivante est de désinfluencer la chronique sur la base des prélèvements, via le modèle GARDENIA développé. Le désinfluencement est réalisé à partir de l'ensemble des prélèvements recensés sur l'ensemble du territoire concerné (masse alluviale et bassins versants adjacents). A noter qu'il existe plusieurs points de vigilance :

- Les prélèvements pour les canaux ne sont pas considérés, étant considéré que les volumes prélevés sont restitués.
- Ne seront considérés que les prélèvements réalisés dans les masses d'eau souterraines (nappe) ou superficielles (cours d'eau) en lien avec la masse alluviale : soit via des échanges souterrains, soit via le réseau superficiel, c'est-à-dire qui alimente le cours d'eau principal ou ses affluents. Les éventuels prélèvements réalisés dans des nappes captives sans lien avec le cours d'eau ne seront ainsi pas considérés. Il peut être précisé que les données de prélèvements existantes consignent pour la plupart des points la masse d'eau souterraine ou superficielle associée.

2) Calcul du QMNA5 sur la chronique désinfluencée $Q_{\text{aval}} - Q_{\text{amont}}$.

3) Détermination du volume disponible par intégration de la différence entre le $Q_{\text{aval-amont}}$ et le QMNA5 désinfluencé, pour chaque année de la période retenue.

4) Analyse statistique sur la chronique de volume disponible pour établir le $V_{\text{prélevable}}$, disponible 8 années sur 10 (valeur approchée, compte-tenu de la méthodologie).

Le volume prélevable approché ainsi défini intègre à la fois la masse alluviale et celle des bassins versants adjacents, uniquement sur les masses d'eau drainées par les cours d'eau, c'est-à-dire la masse alluviale et les formations aquifères des bassins versants adjacents qui se déversent directement ou indirectement dans le cours d'eau.

3.3 Limites de la méthodologie retenue

Avant de préciser la méthodologie, les limites de l'approche retenue (modèle de type pluie-débit), notamment en comparaison de l'arc crayeux, doivent être rappelées :

- **L'incomplétude et l'incertitude des données de prélèvement** (bien renseignées depuis 2012 environ) demeurent aussi impactantes dans le résultat final que pour les autres options envisagées. Il convient de rappeler que dans le cadre de la mise en œuvre des modèles GARDENIA sur l'arc crayeux, des données de prélèvement avaient été renseignées par le BRGM sur toute la période de calcul (y compris 1980-2011), ce qui n'est pas le cas ici sur le périmètre des masses alluviales où seuls les prélèvements renseignés depuis 2012 sont utilisés. Sur les volumes effectivement renseignés, il est délicat de quantifier l'incertitude sur les volumes prélevés. Il est toutefois raisonnable d'estimer que plus la surface du territoire concerné est grande, plus l'incertitude sur les prélèvements est grande également (en nombre d'ouvrages, et en volumes prélevés). Enfin, il faut rappeler que GARDENIA n'intègre pas la répartition géographique des ouvrages sur le territoire, et indirectement, le décalage temporel pouvant exister entre un prélèvement et son impact sur le cours d'eau. Il s'agit d'une approche « macroscopique » où l'ensemble des prélèvements, connus annuellement mais répartis artificiellement mois par mois, sont déduits de manière simultanée. A fortiori, sur des surfaces d'étude beaucoup plus grandes que la majorité des bassins crayeux, le décalage temporel des prélèvements est d'autant plus important.
- En lien avec la méthodologie décrite, **il n'est pas possible de quantifier les parts respectives des différentes alimentations**. En particulier, les débits des affluents ne sont presque systématiquement pas suivis (cf. paragraphe 4.1). Il n'est ainsi pas possible de discriminer la part du débit apporté par la masse alluviale seule, et la part apportée par les bassins versants adjacents via les affluents. L'objectif initial était de définir le volume prélevable sur la masse alluviale uniquement, et non sur ces bassins versants adjacents qui s'y raccordent. Ce point ne sera pas possible, et **ne pourra être fourni qu'un volume prélevable approché sur l'ensemble de la masse alluviale et des bassins qui s'y raccordent**.

4 Préparation des données d'entrée

Les données d'entrée pour ces modèles sont constituées par la pluviométrie, l'évapotranspiration potentielle, les chroniques de débit et les chroniques de prélèvements sur les bassins. Ces données ont été recherchées sur la période 1980-2020, et sont utilisées au pas de temps décennales.

4.1 Choix des stations hydrométriques

Remarque préalable : dans les paragraphes suivants, les stations en jaune sont celles qui n'ont pas été décrites dans le rapport de phase 1, et non représentées sur les cartes. Elles n'ont pas été retranscrites dans ce premier rapport de phase 1 : certaines car elles ne disposaient pas de données de débit, d'autres parce que l'emprise temporelle était insuffisante pour l'analyse réalisée.

Par ailleurs, en cohérence avec le paragraphe associé, les stations amont/aval pressenties sont marquées en vert foncé, et les stations intermédiaires possibles en vert clair.

4.1.1 Alluvions de l'Aisne FRHG003

4.1.1.1 Stations hydrométriques existantes sur le cours d'eau principal et les affluents

Stations sur le cours d'eau principal :

Code station	Nom	Type de station	Date de mise en service	Date de fermeture
H6201010	L'Aisne à Mouron	LIMNI	1951-01-01	
H6201020	L'Aisne à Vouziers – hauteur uniquement.	LIMNI	2004-05-27	
H6211010	L'Aisne à Rilly-sur-Aisne – hauteur uniquement.	LIMNI	2004-05-06	
H6221010	L'Aisne à Givry	LIMNI	1969-01-01	
H6221020	L'Aisne à Biermes et à Rehel - hauteur uniquement.	LIMNI	2004-12-31	
H6301010	L'Aisne à Asfeld	LIMNI	1972-01-01	
H6321010	L'Aisne [totale] à Berry-au-Bac	Virtuelle		
H6321011	L'Aisne [partielle] à Berry-au-Bac	LIMNI	1967-01-01	
H6321020	L'Aisne à Pontavert (station fermée ; pas de données entre 1999 et 2005 et après 2008)	LIMNI	1983-01-01	2009

Tableau 1 : Stations hydrométriques existantes sur l'Aisne

Stations sur les affluents du secteur (de l'aval vers l'amont) :

Code station	Nom	Type de station	Date de mise en service	Date de fermeture
H143 0002	Le ruisseau de Fayau à Aizelles (affluent de la Miette, à distance importante de la confluence). – uniquement hauteur		2011-06-10	
H6321012	La rigole d'alimentation de Berry-au-Bac à Berry-au-Bac	LIMNI	1900-12-12	2006-09-30
H6321014	La rigole d'alimentation de Berry-au-Bac à Berry-au-Bac - Débitmètre	DEB	2006-10-01	
H1320600	Le Plumion à Inaumont – hauteur uniquement	LIMNI	2007-08-27	2021-01-01
H631 3020 01	La Suippe à Orainville (relativement distant de la confluence)	LIMNI	1968-01-15	
H630 3840	La Retourne à Saint-Remy-le-Petit (distance importante de la confluence)	LIMNI	2004-04-20	
H6233010	La Vaux à Barby	LIMNI	1968-05-01	1983-10-02
H6233020	La Vaux à Écly (proche confluence)	LIMNI	1983-10-10	
H127 0001	Le ruisseau de Saulces à Auboncourt-Vauzelles (relativement distant de la confluence) – station inactive		2022-10-05	
H125 0002	La Foivre à Écordal – uniquement hauteur		2011-06-10	
H124 0003	Le ruisseau de Saint-Lambert à Suzanne – station inactive			

Tableau 2 : Stations hydrométriques existantes sur les cours d'eau affluents de l'Aisne

Données de complétude (uniquement sur les stations retenues pour l'analyse dans le rapport de phase 1) :

Code	Nom	Emprise temporelle (an)	% complétude
H6201010	L'Aisne à Mouron	71	99
H6201020	L'Aisne à Vouziers		Non renseigné

H6211010	L'Aisne à Rilly-sur-Aisne		Non renseigné
H6221010	L'Aisne à Givry	53	98.95
H6221020	L'Aisne à Biermes et à Rehel		Non renseigné
H6233020	La Vaux à Écly	39	99.46
H6301010	L'Aisne à Asfeld	50	94.97
H6321011	L'Aisne [partielle] à Berry-au-Bac	55	97.93
H6321010	L'Aisne [totale] à Berry-au-Bac		Non renseigné
H6321014	La rigole d'alimentation de Berry-au-Bac à Berry-au-Bac - Débitmètre	106	80.48
H6321020	L'Aisne à Pontavert (station fermée ; pas de données entre 1999 et 2005 et après 2008)	25	95,9

Tableau 3 : Complétude des données sur les stations hydrométriques existantes sur l'Aisne et ses affluents

4.1.1.2 Synthèse sur les stations retenues

Idéalement, deux stations doivent être retenues : une en amont et une en aval. Eventuellement, une station intermédiaire peut être ajouté si cela est pertinent.

- A ce stade, les stations de Mouron à l'amont et de l'Aisne totale (virtuelle), à Berry-au-Bac (cumul de l'Aisne [partielle] et de la rigole d'alimentation de Berry-au-Bac) pourraient être utilisées.
 - **Remarque** : la station de Pontavert, la plus à l'aval, est fermée et dispose d'une emprise temporelle réduite.
- Les stations d'Asfeld ou Givry pourraient être retenues en position intermédiaire. Les autres stations ne possèdent pas de suivi des débits.
- **Concernant les bassins versants adjacents, les données sont trop disparates pour pouvoir être exploitées** (stations inactives, ou mesurant la hauteur uniquement, ou alors qui concernant des bassins versants crayeux disposant déjà d'un volume prélevable comme la Vaux, le Plumion, la Retourne, la Suippe).

La **Carte 2** localise pour la masse d'eau concernée :

- L'emprise des bassins versants adjacents (colorisés en vert) raccordés à la masse alluviale entre le point amont et le point aval de la masse d'eau concernée (périmètre rouge) ;
- Les stations hydrométriques amont et aval retenues, ainsi que les stations intermédiaires possibles et les stations non retenues.

4.1.2 Alluvions du Perthois FRHG005

4.1.2.1 Stations hydrométriques existantes sur les cours d'eau principaux et les affluents

Stations sur le cours d'eau principal :

Code station	Nom	Type de station	Date de mise en service	Date de fermeture
H5071010	La Marne à Saint-Dizier	LIMNI	1948-01-01	
H5071040	La Marne à Chamouilley	LIMNI	1999-11-24	
H5083050	La Blaise à Louvemont [Pont-Varin]	LIMNI	1987-10-01	
H5102030	La Saulx à Mognéville	LIMNI	1988-11-17	
H5142620	La Chée à Bettancourt-la-Longue	LIMNI	1970-11-01	
H5153010	La Vière à Val-de-Vière	LIMNI	1971-01-01	
H5173110	La Bruxenelle à Brusson	LIMNI	1969-01-01	
H5172010*	La Saulx à Vitry-en-Perthois	LIMNI	1957-01-01	
H509 1010 01	La Marne à Frignicourt - Avant création grand lac	LIMNI	1957-02-01	1973-12-31
H509 1010 02	La Marne à Frignicourt - après création grand lac	LIMNI	1974-01-01	
H5201005 01	La Marne à la Chaussée-sur-Marne (en dehors de la masse d'eau, en aval et hauteur uniquement).	LIMNI	2004-01-01	
H5122350 01	L'Ornain à Fains-Véel	LIMNI	1968-08-01	1997-09-05
H5122350 02	L'Ornain à Val-d'Ornain [Varney]	LIMNI	1997-09-05	

Tableau 4 : Stations hydrométriques existantes sur les cours d'eau principaux au sein de la masse alluviale du Perthois

*référéncé dans la masse d'eau HG207 dans le rapport de phase 1

Affluents du secteur avec stations (de l'aval vers l'amont) :

Note : On ne recense pas d'autres stations sur des affluents dans ce secteur.

Données de complétudes :

Code	Nom	Emprise temporelle (an)	% complétude
H5071010	La Marne à Saint-Dizier	74	98.87
H5071040	La Marne à Chamouilley	23	95.35
H5083050	La Blaise à Louvemont [Pont-Varin]	35	91.08
H5102030	La Saulx à Mognéville	33	98.72
H5142620	La Chée à Bettancourt-la-Longue	47	98.65
H5153010	La Vière à Val-de-Vière	48	98.54
H5173110	La Bruxenelle à Brusson	49	99.61
H5172010*	La Saulx à Vitry-en-Perthois	66	97,81
H509 1010 01	La Marne à Frignicourt - Avant création grand lac	16	-
H509 1010 02	La Marne à Frignicourt - après création grand lac	49	92,6
H5201005 01	La Marne à la Chaussée-sur-Marne (en dehors de la masse d'eau, en aval et hauteur uniquement).		Non renseigné
H5122350 01	L'Ornain à Fains-Véel	29	95,7
H5122350 02	L'Ornain à Val-d'Ornain [Varney]	26	98,8

Tableau 5 : Complétude des données sur les stations hydrométriques existantes sur les cours d'eau du Perthois

*référéncé dans la masse d'eau HG207 dans rapport de phase 1 .

4.1.2.2 Synthèse sur les stations retenues

Idéalement, il doit être retenu une station en aval de la masse d'eau, et une station en amont de celle-ci. Toutefois, ici, la masse alluviale du Perthois concerne plusieurs cours d'eau, qui finissent par être collectées par la Marne à l'aval de la masse alluviale. Il convient donc de disposer idéalement d'une station à l'aval de la masse d'eau et à l'amont, d'une station hydrométrique pour chaque cours d'eau affluent à l'entrée dans la masse alluviale.

- A l'amont, en l'état, des stations seraient disponibles pour
 - la Saulx (Mognéville),
 - la Chée (Bettancourt-la-Longue),
 - la Vière (Val-de-Vière),
 - la Marne (Chamouilley),

- la Blaise (Louvemont).
 - Pour l'Ornain, deux stations amonts peuvent être retenues (Val d'Ornain/Fains-Véél, qui ne sont pas localisées précisément au même endroit ; celle de Val d'Ornain a remplacé celle de Fains-Véél en 1997). A noter que ces deux stations font office également de stations aval pour l'entité BDLisa (cf. paragraphe dédié à cette masse d'eau).
 - Les autres cours d'eau ne disposent pas de stations hydrométriques, ou alors celles-ci sont situées à l'intérieur de la masse d'eau (cas de la Bruxenelle).
- A proximité immédiate de l'extrémité aval de la masse alluviale, la Saulx (collecteur des eaux de la Bruxenelle, de la Chée, de la Vière et de l'Ornain), se jette dans la Marne (qui a notamment récupéré les eaux de la Blaise), qui constitue donc l'exutoire de l'ensemble de la masse alluviale du Perthois :
- La station de Frignicourt sur la Marne est située à l'amont de la confluence avec la Saulx. Une station existe par ailleurs sur la Saulx à proximité de la confluence à Vitry-en-Perthois. En première approche, **il est retenu de considérer ces deux stations (Marne à Frignicourt et Saulx à Vitry-en-Perthois) à l'aval**. Leur cumul permet d'approcher le débit de la Marne à l'exutoire de la masse alluviale. A noter qu'en toute rigueur, ce débit aval n'intègre pas le tronçon de la Marne entre la station de Frignicourt et la confluence, ainsi que le tronçon de la Saulx entre Vitry-en-Perthois et la confluence.
 - **Remarque** : La prochaine station en aval sur la Marne, et située en dehors de la masse d'eau est celle de la Chaussée sur Marne. Toutefois, aucune donnée de débit n'y est disponible (hauteur uniquement) d'après HydroPortail. Ce choix est donc exclu.
- A noter enfin que le périmètre d'étude est concerné par des prélèvements réalisés sur la Marne et sur la Blaise pour l'alimentation en eau des Grands Lacs. Des volumes sont prélevés sur ces deux cours d'eau, et sont restitués à l'intérieur du périmètre, entre les stations présentes sur la Marne et sur la Blaise. Selon la période (stockage en hiver, restitution en été), les volumes de prises peuvent être supérieurs ou inférieurs aux volumes restitués pour une journée donnée. Ces chroniques seront également intégrées sur l'ensemble de la période 1980-2020.

La **Carte 3** localise pour la masse d'eau concernée :

- L'emprise des bassins versants adjacents (colorisés en jaune pour le Perthois) raccordés à la masse alluviale entre le point amont et le point aval de la masse d'eau concernée (périmètre rouge) ;
- Les stations hydrométriques amont et aval retenues, ainsi que les stations intermédiaires possibles et les stations non retenues.

4.1.3 Alluvions actuelles à anciennes du bassin versant de la Marne en amont du Perthois - entité BD LISA 926AC09

4.1.3.1 Stations hydrométriques existantes sur les cours d'eau principaux et les affluents

Stations sur le cours d'eau principal :

Code station	Nom	Type de station	Date de mise en service	Date de fermeture
H5112310	L'Ornain à Saint-Joire	LIMNI	1999-11-19	
H5122340	L'Ornain à Tronville-en-Barrois	LIMNI	1988-12-01	
H5122350 01	L'Ornain à Fains-Véel	LIMNI	1968-08-01	1997-09-05
H5122350 02	L'Ornain à Val-d'Ornain [Varney]	LIMNI	1997-09-05	

Tableau 6 : Stations hydrométriques existantes sur l'Ornain au sein de l'entité BDLISA 926AC09

Affluents du secteur avec stations (de l'aval vers l'amont) :

Note : On ne recense pas d'autres stations sur des affluents dans ce secteur.

Données de complétudes :

Code	Nom	Emprise temporelle (an)	% complétude
H5112310	L'Ornain à Saint-Joire	23	93.58
H5122340	L'Ornain à Tronville-en-Barrois	34	95.61
H5122350 01	L'Ornain à Fains-Véel	29	95,7
H5122350 02	L'Ornain à Val-d'Ornain [Varney]	26	98,8

Tableau 7 : Complétude des données sur les stations hydrométriques existantes sur l'Ornain

4.1.3.2 Synthèse sur les stations retenues

De la même manière que pour les alluvions de l'Aisne, idéalement, deux stations doivent être retenues : une en amont et une en aval. Eventuellement, une station intermédiaire peut être ajoutée si cela est pertinent.

Le choix est ici plus limité :

- A l'amont, la station de Saint-Joire serait retenue en amont (à noter qu'elle n'est pas située au point le plus amont).
- A l'aval, la station du Val d'Ornain pourrait être utilisée (elle remplace depuis 1997 celle de Fains-Véel située légèrement 2,8 km en amont). Les deux stations pourraient être utilisées pour disposer d'une

chronique plus longue, avec une correction des débits à prévoir si l'on souhaite extrapoler la chronique de la station la plus aval avant 1997.

- Une station intermédiaire existe à Tronville-en-Barrois.

La **Carte 3** localise pour la masse d'eau concernée :

- L'emprise des bassins versants adjacents (colorisés en bleu pour l'Ornain) raccordés à la masse alluviale entre le point amont et le point aval de la masse d'eau concernée (périmètre rouge) ;
- Les stations hydrométriques amont et aval retenues, ainsi que les stations intermédiaires possibles et les stations non retenues.

4.1.4 Lien entre stations hydrométriques retenues et volume prélevable approché

Il doit être précisé que le modèle GARDENIA s'appuiera sur le débit supplémentaire écoulé entre l'amont et l'aval de la masse alluviale. Il ignore donc le tronçon de la masse alluviale situé à l'amont de la station amont retenue, et le tronçon situé à l'aval de la station aval retenue. Il en sera de même pour les volumes prélevés qui devront ignorer les points de prélèvement à l'amont/aval des stations retenues, y compris sur les portions de bassins versants adjacents associés.

A ce titre, le volume prélevable approché qui sera défini dans un premier temps ne couvrira que les tronçons de masse alluviale (et les bassins versants associés) situés entre les deux stations retenues.

Seront ainsi exclus :

- Les bassins versants des cours d'eau affluents se jetant dans le cours d'eau principal à l'amont ou à l'aval des stations retenues.
- Les coteaux du cours d'eau principal à l'amont ou à l'aval des stations retenues.

La **Carte 4**, la **Carte 5** et la **Carte 6** présentent les périmètres exclus sur chacune des masses d'eau.

Dans le détail :

- **Sur l'Aisne :**
 - **A l'amont :**
 - Toutes les zones hydrographiques associées à l'Aire sont exclues, ce dernier se jetant dans l'Aisne à l'amont de la station hydrométrique :
 - H118 : « L'Aire du confluent de l'Agron (exclu) au confluent de l'Aisne (exclu) »
 - H117 : « L'Agron de sa source au confluent de l'Aire (exclu) »
 - H116 : « L'Aire du confluent de la Buante (exclu) au confluent de l'Agron (exclu) »
 - H115 : « La Buante de sa source au confluent de l'Aire (exclu) »
 - H114 : « L'Aire du confluent de la Cousance (exclu) au confluent de la Buante (exclu) »
 - H113 : « La Cousance de sa source au confluent de l'Aire (exclu) »

- H112 : « L'Aire du confluent de l'Ezrule (exclu) au confluent de la Cousance (exclu) »
 - H111 : « L'Ezrule de sa source au confluent de l'Aire (exclu) »
 - H110 : « L'Aire de sa source au confluent de l'Ezrule (exclu) »
 - S'y ajoute une portion de la zone hydrographique H120 « L'Aisne du confluent de l'Aire (exclu) au confluent du ruisseau de Jailly (inclus) » à l'amont de la station de Mouron, également exclue.
 - **A l'aval :**
 - Les zones hydrographiques concernées (et exclues) sont les cours d'eau se jetant dans l'Aisne après la station de Berry-au-Bac :
 - H145 : « L'Aisne du confluent du ruisseau de Bouffignereux (exclu) au confluent du ru de Vendresse Beaulne (inclus) »
 - H144 : « L'Aisne du confluent de la Miette (exclu) au confluent du ruisseau de Bouffignereux (inclus) »
 - H142 : « L'Aisne du confluent de la Loire (exclu) au confluent de la Miette (exclu) »
 - H143 : « La Miette de sa source au confluent de l'Aisne (exclu) »
 - H141 : « La Loire de sa source au confluent de l'Aisne (exclu) »
- **Sur les alluvions du Perthois :**
- **A l'amont :**
 - Sur la Blaise, seule la zone hydrographique F532 « La Blaise du confluent du Blaiseron (exclu) au confluent du ruisseau de Prêle (exclu) » est concernée. Seule la partie à l'aval de la station est conservée.
 - Sur la Marne, seule la zone hydrographique F526 « La Marne du confluent du ruisseau de Chevillon (exclu) au confluent de la Cousance (exclu) » est concernée. Seule la partie à l'aval de la station est conservée.
 - Sur la Saulx, seule la zone hydrographique F554 « La Saulx du confluent du ruisseau Saint Sébastien (exclu) au confluent de l'Ornain (exclu) » est concernée. Seule la partie à l'aval de la station est conservée (la partie exclue est assez réduite, compte-tenu de la présence en rive gauche de la Saulx du ruisseau de la Doue qui semble collecter les eaux en provenance du sud-ouest.
 - Sur l'Ornain, la station amont est située en dehors du périmètre de la masse alluviale. Il convient donc d'ajouter la zone hydrographique F569 « L'Ornain du confluent du Naveton (exclu) au confluent de la Saulx (exclu) » jusqu'à la station de Val d'Ornain.
 - Sur la Chée et la Vière : pas de changement.
 - **A l'aval :**
 - Les zones hydrographiques F592 « La Saulx du confluent de la Bruxenelle (exclu) au confluent de la Marne (exclu) » et F544 « La Marne du confluent de l'Isson (exclu) au

confluent de la Saulx (exclu) » sont concernées et exclues, car elle couvre des apports se rejetant dans la Marne ou la Saulx à l'aval des stations.

- **Sur l'entité hydrogéologique 926AC09 des alluvions de l'Ornain :**

○ ***A l'amont :***

- Seule la zone hydrographique F562 est concernée « L'Ornain du confluent de l'Ognon (exclu) au confluent de l'Ormançon (exclu) ». Seule la partie du bassin à l'aval de la station est conservée (les captages AEP situées à proximité immédiate du captage ont été conservés).
- La zone hydrographique F563 « L'Ormançon de sa source au confluent de l'Ornain (exclu) » est maintenue, le cours d'eau se jetant dans l'Ornain à l'aval de la station hydrométrique.

○ ***A l'aval :***

- La station la plus aval de Val d'Ornain est considérée. Seule la zone F569 « L'Ornain du confluent du Naveton (exclu) au confluent de la Saulx (exclu) » est concernée. Seule la partie à l'amont de la station est conservée.

Le volume prélevable approché pourra dans un second temps être établi sur les périmètres globaux (périmètres jaune, vert et bleu sur la **Carte 2** et la **Carte 3**), par simple proportionnalité des surfaces concernées.

4.2 Données météorologiques

Les données de pluviométrie et d'ETP proviennent des données Météo-France aux stations météorologiques disponibles à proximité des masses alluviales et bassins versants adjacents associés.

Pour chaque zone concernée, les stations météorologiques retenues sont celles situées sur les zones d'études ou à minima les plus proches des zones d'études. Eventuellement, une station un peu plus éloignée peut être retenue le cas échéant si ses caractéristiques correspondaient mieux à celles de la zone étudiée (altitude, orientation...).

Les données d'ETP utilisées correspondent aux données spatialisées de Météo-France, c'est-à-dire à un résultat interpolé au point de la station météo, à partir des données disponibles aux stations les plus proches à chaque pas de temps.

Plusieurs stations sont ainsi testées, et est retenu celle qui apporte le meilleur calage du modèle GARDENIA.

Le tableau suivant récapitule les stations météorologiques utilisées pour chaque zone :

Masse étudiée	Station Météo-France retenue
Aisne (HG003)	Banogne (08046001)
Perthois (HG005)	Saint-Dizier (52448001)
Ornain (926AC09)	Saint-Dizier (52448001)

Tableau 8 : Stations météorologiques retenues pour les modèles GARDENIA

4.3 Données de débit

Sur la base des stations à l'amont et à l'aval retenues et décrites au paragraphe 4.1, il est ensuite nécessaire d'établir pour chaque masse alluviale les chroniques de la différence entre débit amont et débit aval. Il convient donc de se pencher sur chaque terme du calcul (les débits au droit de chaque station), afin de s'assurer d'une part de leur complétude (présence de lacunes dans les chroniques), et d'autre part de leur fiabilité (anomalies de mesures). En effet, la différence $Q_{\text{aval}} - Q_{\text{amont}}$ ne peut être calculée que si l'ensemble des termes du calcul est disponible et considéré comme fiable.

4.3.1 Evaluation du temps de transfert

Comme cela a été présenté, l'approche retenue prévoit de s'appuyer sur une chronique de débit de la différence entre le débit aval et le débit amont, permettant ainsi d'évaluer le débit « propre » au tronçon étudié. Ce simple calcul met toutefois en évidence un certain nombre de périodes ponctuelles où cette différence est négative, signifiant que le débit à l'amont est supérieur au débit à l'aval, ce qui peut être problématique pour la mise en œuvre de GARDENIA. Cela concerne la masse alluviale de l'Aisne, et celle du Perthois, mais pas celle de l'Ornain.

Il n'est pas exclu sur certains territoires l'existence possible de phénomènes karstiques (pertes/résurgences) qui pourrait expliquer qu'une partie du débit amont se perde avant d'atteindre l'extrémité aval. Des prélèvements significatifs dans la nappe ou le cours d'eau peuvent aussi amputer le débit amont d'une part non négligeable. Néanmoins, compte-tenu de la longueur des tronçons retenus, de la quantité d'affluents présents, et de manière plus triviale des dimensions du cours d'eau entre les extrémités amont et aval, il paraît peu probable que le cours d'eau puisse disposer d'un débit aval plus faible que le débit amont. Cela s'entend pour un régime hydraulique « normal » (hors phénomènes de crue notamment).

En revanche, il s'observe que ces valeurs négatives de la différence surviennent généralement lors de l'occurrence de phénomènes pluvieux exceptionnels, générant des pics de débit. En effet, lors de crue, le débit du cours d'eau monte de manière rapide et importante (pic de débit). Néanmoins, les eaux s'écoulant de l'amont vers l'aval, ce pic survient d'abord dans les zones à l'amont, puis se propage progressivement à l'aval. Ainsi, selon la typologie du bassin (sa surface, la quantité des affluents, la prépondérance de l'infiltration ou du ruissellement...), et la distance entre les stations amont et aval, il peut survenir un décalage temporel pouvant atteindre plusieurs jours entre le pic à l'amont et le pic à l'aval. Il s'agit du « temps de transfert ».

Cela explique ainsi que sur une journée donnée, le débit amont gonflé par un épisode pluvieux intense puisse devenir supérieur au débit aval mesuré le même jour, compte-tenu que le pic de crue ne s'est pas encore propagé vers l'aval. Il est donc judicieux d'évaluer ce temps de transfert, pour ensuite pouvoir l'appliquer aux chroniques et ainsi limiter la présence de valeur négative dans la chronique.

Les paragraphes suivants présentent ainsi cette analyse rapide sur chacune des trois masses alluviales, sur une période couvrant la période septembre 2017 – mai 2019. La période retenue est arbitraire, mais est jugé pertinente car couvrant plus d'une année hydrologique, et avec des phénomènes contrastés (pics de crue, étiage).

4.3.1.1 Alluvions de l'Aisne HG003

L'analyse des décalages temporels sur plusieurs pics de crue est présentée sur le **Graphique 1**.

L'analyse met en évidence un décalage moyen de l'ordre de 3 jours sur une majorité de pics. Ce décalage temporel est parfois très légèrement variable, avec des écarts de l'ordre 2 à 5 jours.

Compte-tenu de la tendance majoritaire observée, il est retenu **d'appliquer un décalage de 3 jours entre les deux chroniques. Les débits de la chronique amont sont ainsi avancés de 3 jours pour coïncider avec la chronique aval**. Il est ainsi considéré que le débit « apporté » par le tronçon de masse alluviale étudié (et ses bassins adjacents) est effectif au terme de ces 3 jours.

A titre d'illustration, le **Graphique 2** présente la chronique de la différence sur cette même période, avec et sans décalage de 3 jours. Elle illustre la bonne efficacité du décalage qui limite grandement les valeurs négatives.

4.3.1.2 Alluvions du Perthois HG005

L'analyse des décalages temporels sur plusieurs pics de crue est présentée sur le **Graphique 3**.

La multiplicité des stations complexifie l'analyse. Plusieurs remarques peuvent être faites :

- Les deux stations aval présentent généralement mais pas systématiquement un pic en simultané (décalage de 1 à 2 jours observés ponctuellement).
- Les stations amont ne présentent pas tous le même décalage entre elles pour un pic donné. Sur un pic donné, certaines stations peuvent avoir un décalage de 3 à 4 jours, contre 1 à 2 jours sur d'autres. Sur d'autres pics, les décalages peuvent être plus homogènes (0 à 1 jours selon les stations). Cela est notamment à mettre en lien avec les distances variables entre les stations amonts et aval, et des typologies de bassins pouvant être différentes.
- Une même station affiche des décalages temporels variables selon les pics. Sur certains pics, le décalage peut être nul, et sur d'autres pics, être de l'ordre de 1 à 3-4 jours. L'ensemble des stations est concerné par ces observations.

Cette première analyse ne permet pas d'identifier un décalage temporel fixe qui pourrait être facilement appliqué à l'ensemble des stations. Le cas par cas station par station n'est pas non plus possible, compte-tenu de la variabilité du décalage temporel pour une station donnée.

Une seconde analyse est donc réalisée en cumulant l'ensemble des débits amont (Vièrre, Chée, Saulx à l'amont, Marne à l'amont, Blaise et Ornain) et l'ensemble des débits aval (Marne à l'aval, Saulx à l'aval, bilan des prises-restitution des Grands Lacs). Les deux courbes sont ensuite analysées de la même manière que précédemment, sur le **Graphique 4**. Cette approche permet de lisser et de moyenniser les évolutions, et rend le décalage temporel plus lisible.

En l'occurrence, il s'observe un décalage moyen de l'ordre de 0 à 1 jour, sans qu'il soit possible de privilégier l'une ou l'autre valeur. Les deux scénarios sont ainsi testés (pas de décalage ou décalage de 1 jour). Le **Graphique 5** illustre le comparatif entre les deux chroniques. Elle met en évidence un résultat nettement plus satisfaisant (moins de valeurs négatives) avec l'application d'un décalage de 1 jour.

Compte-tenu de cette conclusion, il est retenu **d'appliquer un décalage de 1 jour entre les deux chroniques. Les débits de la chronique amont sont ainsi avancés de 1 jour pour coïncider avec la chronique aval**. Il est ainsi considéré que le débit « apporté » par le tronçon de masse alluviale étudié (et ses bassins adjacents) est effectif au terme d'un jour.

4.3.1.3 Alluvions de l'Ornain, 926AC09

L'analyse des décalages temporels sur plusieurs pics de crue est présentée sur le **Graphique 6**.

L'analyse met en évidence un décalage généralement nul sur une grande majorité de pics. Ce décalage temporel est parfois de 1 jour de manière très ponctuelle.

Compte-tenu de la tendance majoritaire observée, il est retenu **de n'appliquer aucun décalage entre les deux chroniques**. Pour rappel, la différence entre le débit amont et le débit aval ne mettait jamais en évidence de valeurs négatives sur cette entité hydrogéologique.

4.3.2 Traitement des données problématiques sur la station H6321010 « Aisne [totale]

Lors de l'étude des chroniques de débit, il a été observé des valeurs anormales sur la chronique de l'Aisne [totale] à Berry-au-Bac (H6321010). Il s'agit d'une station virtuelle pour laquelle le débit est calculé en sommant les débits de deux stations réelles : Aisne [partielle] H6321011 et la rigole d'alimentation (H6321 012 et H6321 014) à Berry-au-Bac.). La DREAL des Hauts-de-France souligne que les 2 stations de Berry-au-Bac fonctionnent globalement bien, contrairement à la station virtuelle « Aisne totale ». En outre, la station de la rigole d'alimentation présente des données douteuses sur une partie de sa chronique (notamment entre 2007 et 2011).

Pour ces raisons, il a été considéré la possibilité de s'appuyer à défaut sur la station de Soissons, à l'aval, pour extrapoler le débit à Berry-au-Bac. Il a donc été nécessaire d'analyser les chroniques des deux stations pour valider cette approche.

Le **Graphique 7** et le **Graphique 8** présentent les évolutions sur les périodes 2012-2020 et 2017-2019 (vue rapprochée). Les graphiques illustrent des évolutions très similaires entre les deux stations, ce qui valide le choix de retenir la station de Soissons pour extrapoler les débits de Berry-au-Bac.

La vue rapprochée permet de se rendre compte que le débit à l'amont (Berry-au-Bac) est logiquement plus faible qu'à l'aval (Soissons) sur la majeure partie de la chronique : lors des périodes d'étiage, sur les périodes de vidange après les pics, et également sur certains pics. Il peut s'observer néanmoins que certains pics sont quasiment confondus et affichent des débits du même ordre, sans qu'il soit possible de garantir qu'il s'agisse d'un débit réel, ou simplement d'une limitation de la mesure (par exemple, en cas de débordement exceptionnelle, la mesure réelle du débit peut ne pas être correcte).

Sur la base de ces conclusions, il paraît ainsi raisonnable d'appliquer un facteur sur l'ensemble de la chronique de Soissons afin de déduire celle de Berry-au-Bac sur les périodes à compléter. Le choix du facteur est testé pour permettre le meilleur ajustement sur les périodes d'étiage. Il est rappelé que le modèle de type pluie-débit qui doit être développé sera calé sur les périodes d'étiage. A ce titre, il est primordial que les débits soient les plus justes sur ces étiages.

Un ratio de 1,6 est ainsi retenu (le débit de Soissons sera divisé par 1,6 pour obtenir le débit supposé à Berry-au-Bac), cohérent avec le ratio de surface des deux bassins versants au droit des stations, égal à 1,4.

Le **Graphique 9** et le **Graphique 10** reprennent les deux graphiques précédents, avec l'application d'un facteur diviseur de 1,6 pour la chronique de Soissons. Elle illustre le bon ajustement des chroniques sur les périodes d'étiage, et la légère sous-estimation des débits lors des périodes de crue, ce qui constitue ainsi une approche plutôt sécuritaire. Il est rappelé que ces débits supposés ne seront utilisés que sur les périodes où les données de débit de Berry-au-Bac sont douteuses et absentes.

4.3.3 Construction des chroniques

4.3.3.1 Alluvions de l'Aisne FRHG003

Pour rappel, les stations retenues sont les suivantes :

Code station	Nom	Type de station	Date de mise en service	Date de fermeture
H6201010	L'Aisne à Mouron	LIMNI	1951-01-01	
H6321010	L'Aisne [totale] à Berry-au-Bac	Virtuelle		
H6321011	L'Aisne [partielle] à Berry-au-Bac	LIMNI	1967-01-01	
H6321012	La rigole d'alimentation de Berry-au-Bac à Berry-au-Bac	LIMNI	1900-12-12	2006-09-30
H6321014	La rigole d'alimentation de Berry-au-Bac à Berry-au-Bac - Débitmètre	DEB	2006-10-01	

Tableau 9 : Stations hydrométriques retenues sur la masse alluviale de l'Aisne HG003

La construction des chroniques a été faite de la manière suivante :

- **Station amont** : La chronique a été établie sur la base des données de la station sur l'Aisne à Mouron, qui présentent les lacunes suivantes :

Station	Lacunes observées sur la période 1980-2020
Aisne à Mouron H6201 010 (cf. Graphique 11)	Démarrage en 1980 Absence de données sur : - Janvier à février 1996.

Tableau 10 : Lacunes dans les chroniques de débit de la station amont sur la masse alluviale HG003 (Aisne)

- **Station aval** : l'Aisne [totale] a été reconstruite en sommant les 2 stations de Berry-au-Bac : Aisne [partielle] H6321011 et la rigole d'alimentation (H6321 012 et H6321 014). En effet la DREAL des Hauts-de-France souligne que les 2 stations de Berry-au-Bac fonctionnent globalement bien, contrairement à la station virtuelle « Aisne totale ». Ces deux stations de Berry sont néanmoins incomplètes et présentent des données douteuses (pour la rigole uniquement) :

Station	Lacunes observées sur la période 1980-2020
Aisne [partielle] à Berry-au-Bac H6321011	Démarrage en 1982 Absence de données sur : - Mai 2007 – janvier 2008

(cf. Graphique 12)	
<p>Rigole d'alimentation à Berry-au-Bac H6321 012 ou H6321 014 (cf. Graphique 13)</p>	<p>Démarrage en 1982</p> <p>Absence de données sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1997 – 2006 - Octobre 2011 – Octobre 2012 - Février à décembre 2014 <p>Données douteuses sur 2007 – 2011 (valeurs anormalement basses par rapport à l'historique)</p>

Tableau 11 : Lacunes dans les chroniques de débit des stations aval sur la masse alluviale HG003 (Aisne)

→ Pour ces raisons, la station de Soissons est utilisée en complément sur ces périodes non exploitables (la station d'Asfeld à l'amont présente des anomalies dans sa chronique avec des débits ne descendant jamais sous 70 m³/s), avec la mise en place d'un facteur multiplicatif de l'ordre de 1,6 (pour rappel, sur les périodes d'étiages ou de débits faibles à modérés, mais également sur les périodes de vidange, et sur au moins la moitié des pics, le facteur est pertinent ; seuls quelques pics disposent de débits identiques entre les deux stations, mais sans mise en évidence d'une règle qui serait systématiquement valable). A noter néanmoins que la chronique de Soissons elle aussi est lacunaire :

Station	Lacunes observées sur la période 1980-2020
<p>Aisne à Soissons H6501 020 (cf. Graphique 14)</p>	<p>Démarrage en novembre 1999.</p> <p>Absence de données sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Novembre 2012 – Février 2013. - Mai – Septembre 2017 - Décembre 2020

Tableau 12 : Lacunes dans la chronique de débit de l'Aisne à Soissons

→ Il convient de garder à l'esprit que dans le cadre du modèle GARDENIA, les chroniques seront essentiellement calées sur l'étiage d'une part (donc des périodes où l'application du facteur multiplicatif de 1,6 est le plus pertinent et représentatif), et sur la période 2012-2019 où les prélèvements sont renseignés. Il n'y a donc réellement que sur l'année 2014 où l'utilisation de la station de Soissons impactera éventuellement le calage.

La chronique de Soissons est ainsi utilisée sur les périodes suivantes :

- Entre 1999 et 2006 (lacune de la rigole) ;
- Entre mai 2007 et janvier 2008 (lacune de l'Aisne partielle) ;
- Entre 2007 et 2011 (données douteuses de la rigole)
- Entre octobre 2011 et octobre 2012 (lacune de la rigole) ;

➔ **L'ensemble de ces premiers points revient à utiliser la chronique de Soissons sur toute la période novembre 1999 – octobre 2012.**

- Entre février et décembre 2014 (lacune de la rigole) ;

Sur ces périodes identifiées, le débit de la chronique de Soissons est divisé par 1,6 sur l'ensemble de la chronique. Sur la période de lacune de la rigole entre 1997 et 1999, et non couverte par Soissons, aucune donnée de débit n'est fournie.

- ➔ Le **Graphique 15** présente le débit de l'Aisne [totale] recalculée à Berry-au-Bac (somme des deux stations de l'Aisne [partielle] et de la rigole) et la compare avec la chronique recorrigée à l'aide de la station de l'Aisne à Soisson.

Il est ensuite possible de déduire la chronique faisant la différence de la station aval (chronique recalculée et recorrigée à Berry-au-Bac) et de la station amont à Mouron. Elle couvre la période 1982-2020, avec une lacune entre janvier 1996 et mi-février 1996, ainsi qu'entre janvier 1997 et octobre 1999. En outre, un décalage de 3 jours est appliqué, en lien avec l'évaluation faite sur le temps de transfert.

La chronique finale de la différence entre débit aval et le débit amont, avec le décalage de 3 jours est présenté sur le **Graphique 16**. Pour le développement du modèle GARDENIA, les valeurs négatives seront ôtées de la chronique.

4.3.3.2 Alluvions du Perthois FRHG005

Pour rappel, les stations retenues sont les suivantes :

Code station	Nom	Type de station	Date de mise en service	Date de fermeture
H5071040	La Marne à Chamouilley	LIMNI	1999-11-24	
H5083050	La Blaise à Louvemont [Pont-Varin]	LIMNI	1987-10-01	
H5102030	La Saulx à Mognéville	LIMNI	1988-11-17	
H5142620	La Chée à Bettancourt-la-Longue	LIMNI	1970-11-01	
H5153010	La Vière à Val-de-Vière	LIMNI	1971-01-01	
H5172010	La Saulx à Vitry-en-Perthois	LIMNI	1957-01-01	
H509 1010 02	La Marne à Frignicourt - après création grand lac	LIMNI	1974-01-01	
H5122350 01	L'Ornain à Fains-Véel	LIMNI	1968-08-01	1997-09-05
H5122350 02	L'Ornain à Val-d'Ornain [Varney]	LIMNI	1997-09-05	

Tableau 13 : Stations hydrométriques retenues sur la masse alluviale du Perthois HG005

Il peut être ajouté que les chroniques de volumes pris et restitués pour les Grands Lacs ont été également été collectées. Elles couvrent la période 1980-2020. Ces volumes sont pris sur la Marne et sur la Blaise, à l'aval de la station amont retenue, et sont restitués sur les mêmes cours d'eau à l'amont de la station aval retenue.

La construction des chroniques a été faite de la manière suivante :

- **Station amont** : La chronique a été établie sur la base des données des stations sur la Vière à Val-de-Vière, sur la Chée à Bettancourt-la-Longue, sur la Saulx à Mognéville, sur la Blaise à Louvemont [Pont-Varin], et sur la Marne à Chamouilley. Elles présentent les lacunes suivantes :

Station	Lacunes observées sur la période 1980-2020
La Vière à Val-de-Vière H5153010 (cf. Graphique 17)	Démarrage en 1980. Absence de données sur : - Janvier 1982 à juin 1985.
La Chée à Bettancourt-la-Longue	Démarrage en 1980. Absence de données sur :

<p>H5142620 (cf. Graphique 18)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 1981 à 1984 ; - Novembre – Décembre 2005 ; - Juillet – Août 2006 ;
<p>La Saulx à Mognéville H5102030 (cf. Graphique 19)</p>	<p>Démarrage en 1989. Pas de lacune sur le reste de la chronique.</p>
<p>La Blaise à Louvemont [Pont-Varin] H5083050 (cf. Graphique 20)</p>	<p>Démarrage en octobre 1987. Absence de données sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Janvier 1988 (quelques jours) ; - Février – Avril 1988 ; - Juillet – Début Septembre 1988 ; - Octobre 1988 (quelques jours) ; - Novembre 1988 (quelques jours) ; - Décembre 1988 à Janvier 1989 ; - Août – Septembre 1989 ; - Octobre 1990 (quelques jours) - Décembre 1990 (quelques jours); - Avril 1994 (quelques jours) ; - Janvier à mars 1995 ; - Septembre – octobre 1997 ; - Août 2017 à juin 2018 ;
<p>La Marne à Chamouilley H5071040 (cf. Graphique 21)</p>	<p>Démarrage en novembre 1999. Pas de lacune sur le reste de la chronique.</p>
<p>Ornain à Fains-Véel puis à Val d'Ornain H5122350 01 ou 02 (cf. Graphique 22)</p>	<p>Démarrage en 1980. Fains-Véel sur 1980-1997 et Val d'Ornain sur 1997-2020. Absence de données sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mars – mai 2005.

Tableau 14 : Lacunes dans les chroniques de débit des stations amont sur la masse alluviale HG005 (Perthois)

- **Station aval** : deux stations sont utilisées à l'aval : la Marne à Frignicourt après création des Grands Lacs et la Saulx à Vitry-en-Perthois. S'y ajoutent le bilan des volumes pris et rejetés pour les Grands Lacs (*Je*

débit ajouté correspond au débit restitué auquel est retranché le débit prélevé sur le cours d'eau). Les lacunes sur la chronique sont précisées ci-dessous :

Station	Lacunes observées sur la période 1980-2020
La Marne à Frignicourt après création des Grands Lacs H509 1010 02 (cf. Graphique 23)	Démarrage en 1980 Absence de données sur : - Juillet 1999. - Année 2000.
La Saulx à Vitry-en-Perthois H5172010 (cf. Graphique 24)	Démarrage en 1980 Absence de données sur : - Juillet – Août 1989 ; - Janvier – Février 1994 ; - Janvier – Octobre 1996 ; - Avril – Juin 2012.
Bilan Grands Lacs (Prise - Rejet) (cf. Graphique 25)	Démarrage en 1980. Aucune lacune observée.

Tableau 15 : Lacunes dans les chroniques de débit des stations aval sur la masse alluviale HG005 (Perthois)

Sur l'ensemble de la période 1980 – 2020, partout où l'ensemble des débits sont disponibles, sont calculées le débit total aval et le débit total amont (cf. Graphique 26) :

- **Débit total amont** : La Vière, la Chée, la Saulx (à Mognéville), la Blaise, la Marne (à Chamouilley), l'Ornain.
- **Débit total aval** : la Marne (à Frignicourt), la Saulx (à Vitry-en-Perthois), et le bilan des prises/rejets pour les Grands Lacs (le terme calculé Volume de prise – Volume restitué est ajouté aux débits avals).

Il est ensuite possible de déduire la chronique faisant la différence des débits aval et des débits amonts. En outre, un décalage de 1 jour est appliqué, en lien avec l'évaluation faite sur le temps de transfert. La chronique finale est présentée sur le Graphique 27).

4.3.3.3 Alluvions actuelles à anciennes du bassin versant de la Marne en amont du Perthois - entité BD LISA 926AC09

Pour rappel, les stations retenues sont les suivantes :

Code station	Nom	Type de station	Date de mise en service	Date de fermeture
H5112310	L'Ornain à Saint-Joire	LIMNI	1999-11-19	
H5122350 01	L'Ornain à Fains-Véel	LIMNI	1968-08-01	1997-09-05
H5122350 02	L'Ornain à Val-d'Ornain [Varney]	LIMNI	1997-09-05	

Tableau 16 : Stations hydrométriques retenues sur l'entité hydrogéologique 926AC09 (Ornain)

La construction des chroniques a été faite de la manière suivante :

- **Station amont** : La chronique a été établie sur la base des données de la station de l'Ornain à Saint-Joire. Elle présente les lacunes suivantes :

Station	Lacunes observées sur la période 1980-2020
Ornain à Saint-Joire H5112 310 (cf. Graphique 28)	Démarrage en novembre 1999. Absence de données sur : - Août – octobre 2008.

Tableau 17 : Lacunes dans les chroniques de débit des stations amont sur l'entité hydrogéologique 926AC09 (Ornain)

- **Station aval** : deux stations sont utilisées à l'aval : l'Ornain à Fains-Véel, qui couvre la période 1980-1997, puis la station à Val d'Ornain qui la remplace et couvre la période 1997-2020. Compte-tenu de la proximité des deux stations, des bassins respectifs associés (surfaces très proches), et de la continuité observée entre les deux chroniques, aucune correction des débits n'a été appliquée. Concernant les lacunes, elles sont peu nombreuses :

Station	Lacunes observées sur la période 1980-2020
Ornain à Fains-Véel puis à Val d'Ornain H5122350 01 ou 02 (cf. Graphique 29)	Démarrage en 1980. Fains-Véel sur 1980-1997 et Val d'Ornain sur 1997-2020. Absence de données sur : - Mars – mai 2005.

Tableau 18 : Lacunes dans les chroniques de débit des stations aval sur l'entité hydrogéologique 926AC09 (Ornain)

Il est ensuite possible de déduire la chronique faisant la différence des stations aval et de la station amont. Elle est présentée sur le Graphique 30. Elle couvre la période novembre 1999 - 2020, avec une lacune entre mars et mai 2005. En outre, aucun décalage n'est appliqué, en lien avec l'évaluation faite sur le temps de transfert.

4.4 Données de prélèvement

4.4.1 Analyse préliminaire de l'hydrogéologie

Sur l'emprise des masses alluviales et au droit des bassins versants adjacents, plusieurs masses d'eau se superposent. Ce paragraphe se charge, de manière synthétique, de les lister, et d'établir si un lien avec le réseau superficiel est possible. Si aucun lien n'est présent, les prélèvements seront exclus des modèles qui seront développés.

Les masses d'eau souterraines concernées sont décrites en suivant :

Nom de la masse d'eau	Craie de Champagne nord (FRHG207)
Répartition des zones affleurantes et sous couverture	Présente à l'affleurement sur 78% de son territoire, et sous couverture sur 21%.
Nappe libre / captive	La nappe est majoritairement libre (notamment dans le secteur concerné). Elle est captive sur sa partie ouest, en s'enfonçant sous le Tertiaire (masses d'eau HG105 et HG106)
Lien avec les masses d'eau souterraines	La masse d'eau est connectée avec des masses d'eau connexes, notamment la masse alluviale de l'Aisne (HG003). Des relations sont également possibles avec le Tertiaire plus à l'ouest (hors secteur étudié).
Lien avec les masses d'eau superficielles	La masse d'eau est connectée au réseau hydrographique : alimentation des cours d'eau et drainage (Vaux, Retourne, Suipe, Vesle).
Recharge	Il est alimenté par la recharge pluviale, et par des phénomènes d'infiltration depuis les cours d'eau.
Exutoire	Les principaux exutoires sont donc les cours d'eau, les masses alluviales, et à l'ouest (hors secteur d'études), des sources de débordement le long de la cuesta tertiaire.
Prélèvements	Uniquement en partie libre dans la zone d'étude concernée.
Statut	Cette masse d'eau est conservée en totalité (nappe essentiellement libre, connecté au réseau superficiel).

Tableau 19 : Caractéristiques principales de la masse d'eau Craie de Champagne Nord (FRHG207)

Nom de la masse d'eau	Craie de Champagne sud et centre (FRHG208)
Répartition des zones affleurantes et sous couverture	Présente à l'affleurement sur 71,5% de son territoire, et sous couverture sur 28,5%.
Nappe libre / captive	La nappe est majoritairement libre (notamment dans le secteur concerné). Elle est captive sur sa partie ouest, en s'enfonçant sous le Tertiaire (masses d'eau HG103 et HG106)
Lien avec les masses d'eau souterraines	La masse d'eau est connectée avec des masses d'eau connexes, notamment les masses alluviales de la Marne (HG004), de l'Aube (HG008), et de la Seine amont (HG007). Des relations sont également possibles avec le Tertiaire plus à l'ouest (hors secteur étudié). Il n'est enfin pas exclu des transferts interbassins avec la masse d'eau crayeuse voisine au nord (HG207).
Lien avec les masses d'eau superficielles	La masse d'eau est connectée au réseau hydrographique : alimentation des cours d'eau et drainage (Coole, Somme-Soude, Superbe, Herbissonne, Barbuise...).
Recharge	Il est alimenté par la recharge pluviale, et par des phénomènes d'infiltration depuis les cours d'eau.
Exutoires	Les principaux exutoires sont donc les cours d'eau et les masses alluviales.
Prélèvements	Uniquement en partie libre dans la zone d'étude concernée.
Statut	Cette masse d'eau est conservée en totalité (nappe essentiellement libre, connecté au réseau superficiel).

Tableau 20 : Caractéristiques principales de la masse d'eau Craie de Champagne sud et centre (FRHG208)

Nom de la masse d'eau	Albien-Néocomien libre entre Ornain et limite de district (HG214)
Répartition des zones affleurantes et sous couverture	Présente à l'affleurement sur 98,6% de son territoire, et sous couverture sur 1,4%.
Nappe libre / captive	La nappe est majoritairement libre. Elle est captive sur sa partie ouest, sous les formations cénomaniennes.
Lien avec les masses d'eau souterraines	La masse d'eau est connectée avec des masses d'eau connexes, notamment des pertes vers l'Albien-Néocomien captif (HG218) et la Craie de Champagne Nord (HG207).
Lien avec les masses d'eau superficielles	La masse d'eau est connectée à plusieurs cours d'eau : l'Aire, l'Aisne, l'Ornain. Ils sont en relation directe avec la masse superficielle. Les cours d'eau sont alimentés par la nappe et les nappes sont drainées par le réseau hydrographique.
Recharge	Il est alimenté par la recharge pluviale, par des phénomènes de perte dans les cours d'eau. Une alimentation par les formations cénomaniennes (dans la partie captive) est également envisagée.
Exutoires	Les principaux exutoires sont donc les cours d'eau, les sources, ou d'autres masses d'eau (HG218 en l'occurrence).
Prélèvements	Essentiellement en partie libre.
Statut	Cette masse d'eau est conservée en totalité (nappe essentiellement libre, connecté au réseau superficiel).

Tableau 21 : Caractéristiques principales de la masse d'eau Albien-Néocomien libre entre Ornain et limite de district (HG214)

Nom de la masse d'eau	Albien-Néocomien libre entre Seine et Ornain (HG215)
Répartition des zones affleurantes et sous couverture	Présente à l'affleurement sur 78,4% de son territoire, et sous couverture sur 21,6%.
Nappe libre / captive	La nappe est majoritairement libre. Elle devient captive (masse d'eau HG218) à l'ouest en s'enfonçant sous le bassin parisien.
Lien avec les masses d'eau souterraines	La masse d'eau est connectée avec des masses d'eau connexes, notamment des pertes vers l'Albien-Néocomien captif (HG218) et vers les autres masses d'eau de l'Albien-Néocomien libres (HG214 et HG216).
Lien avec les masses d'eau superficielles	La masse d'eau est connectée à plusieurs cours d'eau : la Meuse, la Seine, l'Ornain. Ils sont pour la plupart en relation directe avec la masse superficielle. Les cours d'eau sont alimentés par la nappe et les nappes sont drainées par le réseau hydrographique.
Recharge	Il est alimenté par la recharge pluviale, par des phénomènes de perte dans les cours d'eau. Une alimentation par les formations cénomaniennes (dans la partie captive) est également envisagée.
Exutoires	Les principaux exutoires sont donc les cours d'eau, et d'autres masses d'eau souterraines (HG218 en l'occurrence).
Prélèvements	Essentiellement en partie libre.
Statut	Cette masse d'eau est conservée en totalité (nappe essentiellement libre, connectée au réseau superficiel).

Tableau 22 : Caractéristiques principales de la masse d'eau Albien-Néocomien libre entre Seine et Ornain (HG215)

Nom de la masse d'eau	Albien-néocomien captif (HG218)
Répartition des zones affleurantes et sous couverture	Présente à 100% sous couverture.
Nappe libre / captive	Entièrement captive (parties captives des nappes albiennes et néocomiennes).
Lien avec les masses d'eau souterraines	La masse d'eau est connectée avec des masses d'eau connexes, notamment les formations de craie cénomanienne sus-jacente (HG202).
Lien avec les masses d'eau superficielles	Non. Aucune connexion avec les cours d'eau.
Recharge	Il est alimenté par les zones d'affleurement en bordure du bassin et par drainance depuis les formations sus-jacentes (craie, Albien-Néocomien libre notamment).
Exutoires	Les écoulements se dirigeant vers le centre du bassin parisien, les principales sorties sont les zones d'affleurement, notamment proche des cours d'eau (Loire, Somme, Manche), des zones d'artésianisme, ainsi que la nappe de la craie par drainance ascendante verticale. Les forages constituent un des principaux exutoires de la nappe de l'Albien-Néocomien captif.
Prélèvements	En zone captive.
Statut	Non conservée, pas de lien avec le réseau superficiel.

Tableau 23 : Caractéristiques principales de la masse d'eau Albien-néocomien captif (HG218)

Nom de la masse d'eau	Calcaires tithonien karstique entre Ornain et limite du district (HG302)
Répartition des zones affleurantes et sous couverture	Présente à l'affleurement sur 50% de son territoire, et sous couverture sur 50%.
Nappe libre / captive	La nappe est majoritairement libre. Elle devient captive sous recouvrement par les formations de l'Albien-Néocomien (HG214).
Lien avec les masses d'eau souterraines	La masse d'eau est connectée avec des masses d'eau connexes, notamment l'Albien-Néocomien (HG214), le Tithonien (HG303), l'Oxfordien sous-jacent (HG305) et le Dogger.
Lien avec les masses d'eau superficielles	La masse d'eau est connectée à plusieurs cours d'eau : l'Ornain en particulier et les rivières.
Recharge	Il est alimenté par la recharge pluviale, par des phénomènes de perte dans les cours d'eau et éventuellement par drainance avec d'autres masses d'eau (HG305).
Exutoires	Les rivières constituent l'exutoire de la masse d'eau.
Prélèvements	La plupart des captages sont réalisés à partir des sources ou dans les vallées, et rares sur les plateaux (la fiche de masse d'eau précise que l'enjeu des prélèvements notamment AEP – seul usage de l'eau renseigné jusqu'en 2013- porte majoritairement sur la partie libre).
Statut	Cette masse d'eau est conservée (prélèvements essentiellement réalisés dans la partie libre, à partir des sources)

Tableau 24 : Caractéristiques principales de la masse d'eau Calcaires tithonien karstique entre Ornain et limite du district (HG302)

Nom de la masse d'eau	Calcaires tithonien karstique entre Seine et Ornain (HG303)
Répartition des zones affleurantes et sous couverture	Présente à l'affleurement sur 40% de son territoire, et sous couverture sur 60%.
Nappe libre / captive	La nappe est majoritairement libre. Elle devient captive sous recouvrement par les formations de l'Albien-Néocomien (HG215).
Lien avec les masses d'eau souterraines	La masse d'eau est connectée avec des masses d'eau connexes. Sa karstification importante est à l'origine de connexions hydrauliques locales avec la masse d'eau de l'Albien-Néocomien libre (HG215). Des connexions avec les autres étages du Tithonien (HG302, HG304) est aussi possible.
Lien avec les masses d'eau superficielles	La masse d'eau est connectée à plusieurs cours d'eau dans sa partie libre : l'Ornain, la Saulx, la Marne, le Blaiseron, la Blaise, l'Aube, la Seine.
Recharge	Il est alimenté par la recharge pluviale, par des phénomènes de perte dans les cours d'eau (notamment la Saulx) et éventuellement par drainance avec d'autres masses d'eau.
Exutoires	Les principaux exutoires sont des sources sur les flancs des vallées des cours d'eau évoqués, et d'autres masses d'eau souterraines, en particulier les masses alluviales.
Prélèvements	La plupart des captages sont réalisés à partir des sources ou dans les vallées, et rares sur les plateaux (la fiche de masse d'eau précise que l'enjeu des prélèvements notamment AEP, usage prédominant, porte majoritairement sur la partie libre).
Statut	Cette masse d'eau est conservée en totalité (prélèvements essentiellement réalisés dans la partie libre, à partir des sources).

Tableau 25 : Caractéristiques principales de la masse d'eau Calcaires tithonien karstique entre Seine et Ornain (HG303)

Nom de la masse d'eau	Calcaires kimmeridgien-oxfordien karstique nord-est du district (entre Ornain et limite de district) (HG305)
Répartition des zones affleurantes et sous couverture	Présente à l'affleurement sur 27% de son territoire, et sous couverture sur 73%.
Nappe libre / captive	La nappe est majoritairement libre. Elle devient captive sous recouvrement par les formations de l'Albien-Néocomien (HG214) et le Tithonien (HG302).
Lien avec les masses d'eau souterraines	La masse d'eau est connectée avec des masses d'eau connexes, en particulier la masse d'eau de l'Albien-Néocomien libre (HG214) à la faveur des karsts existant à l'interface Crétacé-Jurassique.
Lien avec les masses d'eau superficielles	La masse d'eau est connectée aux cours d'eau qui la traversent dans la zone d'affleurement, où elle est libre.
Recharge	Il est alimenté par la recharge pluviale, par des phénomènes de perte dans les cours d'eau et éventuellement par drainage avec d'autres masses d'eau (Albien-Néocomien libre, HG214, en lien avec la présence d'un karst).
Exutoires	Les principaux exutoires sont des sources sur les flancs des vallées des cours d'eau principaux (l'Aire notamment), et d'autres masses d'eau souterraines.
Prélèvements	La plupart des captages sont réalisés dans les vallées, souvent à partir des sources, et rares sur les plateaux (la fiche de masse d'eau précise que l'enjeu des prélèvements notamment AEP, usage prédominant d'après les données existantes, porte majoritairement sur la partie libre).
Statut	Cette masse d'eau est conservée en totalité (prélèvements essentiellement réalisés dans la partie libre, à partir des sources).

Tableau 26 : Caractéristiques principales de la masse d'eau Calcaires kimmeridgien-oxfordien karstique nord-est du district (entre Ornain et limite de district) (HG305)

Nom de la masse d'eau	Calcaires kimmeridgien-oxfordien karstique entre Seine et Ornain (HG306)
Répartition des zones affleurantes et sous couverture	Présente à l'affleurement sur 36,3% de son territoire, et sous couverture sur 63,7%.
Nappe libre / captive	La nappe est majoritairement libre. Elle devient captive sous recouvrement par les formations du Tithonien (HG303) et l'Albien-Néocomien libre (HG215).
Lien avec les masses d'eau souterraines	La masse d'eau est connectée avec des masses d'eau connexes, en particulier les calcaires du Dogger sous-jacent (HG310), en lien avec la présence des karsts, ainsi qu'avec les calcaires du Kimméridgien-Oxfordien (HG305 et HG307).
Lien avec les masses d'eau superficielles	La masse d'eau est connectée aux cours d'eau qui la traversent dans les zones d'affleurement, où elle est libre (Seine, Ource, Aube, Marne).
Recharge	Il est alimenté par la recharge pluviale, par des phénomènes de perte dans les cours d'eau (Blaise et Ornain notamment) et éventuellement par drainance avec d'autres masses d'eau (calcaires du Dogger, HG310).
Exutoires	Les principaux exutoires sont des nombreuses sources au contact de formations géologiques moins perméables.
Prélèvements	La plupart des captages sont réalisés dans les vallées, souvent à partir des sources, et rares sur les plateaux (la fiche de masse d'eau précise que l'enjeu des prélèvements notamment AEP, usage prédominant, d'après les données existantes, porte majoritairement sur la partie libre).
Statut	Cette masse d'eau est conservée en totalité (prélèvements essentiellement réalisés dans la partie libre, à partir des sources).

Tableau 27 : Caractéristiques principales de la masse d'eau Calcaires kimmeridgien-oxfordien karstique entre Seine et Ornain (FRHG306)

Compte-tenu de la méthode globale retenue pour évaluer les volumes prélevables approchés, une approche globale est également appliquée pour le choix des masses d'eau concernées.

Pour la comptabilisation des prélèvements, sont ainsi retenues :

- l'ensemble des masses d'eau libres ou majoritairement libres sur le territoire d'étude (principalement FRHG207 et FRHG208 , ainsi que FRHG214 et FRHG215) ;
- L'ensemble des masses d'eau partiellement libres, voire majoritairement captives, mais pour lesquelles la majorité des prélèvements se réalise sur les parties libres connectées au réseau superficiel (notamment via les sources). Il s'agit des masses d'eau FRHG302, 303, 305 et 306.
- Toutes les masses d'eau superficielles associées à des cours d'eau ;

Sont exclues les masses d'eau entièrement captives (FRHG218).

Il n'a pas été jugé pertinent de retirer les parties captives des aquifères et ce pour plusieurs raisons :

- Il serait nécessaire de disposer d'une connaissance suffisante (ce qui n'est pas toujours le cas), et d'affiner le travail ouvrage par ouvrage pour ne retenir que ceux qui sollicitent *stricto sensu* les parties libres des aquifères, connectées au réseau superficiel. Certains ouvrages ne peuvent être attribués à une masse d'eau, en raison d'un manque de données.
- Il doit par ailleurs être rappelé que les fiches de masse d'eau spécifient qu'une grande majorité des usages portent sur les parties libres des aquifères, notamment pour l'AEP, mais ce qui est vraisemblablement le cas aussi des usages agricoles (*une nappe captive supposant généralement une profondeur importante et donc des coûts importants ; les parties libres sont plus accessibles et moins coûteuses*).

L'ensemble des masses d'eau retenues pour l'évaluation des prélèvements est présenté sur la **Carte 7**.

4.4.2 Construction des chroniques

4.4.2.1 Source des données

Les chroniques de prélèvement utilisées s'appuient sur :

- **Les données de prélèvement fournies par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie** (compilation de la BNPE), **et couvrant la période 2012 – 2020**. Il peut être signalé un changement de logiciel entre les années 2017 et 2018, ayant modifié le format de recensement des données. Suite à une incertitude sur les données de prélèvement de 2018 lors du traitement de ces dernières, cette année a dû être écartée de l'analyse. Pour le développement des modèles GARDENIA, les prélèvements de 2019 ont donc été reportés à l'identique sur l'année 2018. A noter que l'incertitude sur les données a finalement été levée a posteriori.
- **Les données de la D.D.T. pour le département de la Meuse pour la période 2012-2020**. En effet, compte-tenu du manque de connaissance sur les données de prélèvement recensées dans la BNPE sur ce territoire, il a été nécessaire de s'appuyer sur la connaissance plus locale de la D.D.T. de la Meuse. Avant ajout, il a été vérifié que ces données ne constituaient pas des doublons avec les données de l'Agence de l'Eau.

Les données se limitent à la période 2012-2020, les données avant 2012 n'ayant pas été considérée comme suffisamment fiable (déjà le cas sur l'arc crayeux). L'arc crayeux a néanmoins été sur 2012-2019 (sans 2020), car à date de l'acquisition des données, les données de 2020 n'étaient pas encore disponibles.

L'ensemble de ces données a ensuite été filtré pour ne couvrir que le périmètre d'étude.

Ont été écartées :

- Les ouvrages identifiés comme piézomètre (données DDT55 notamment) ;
- Les ouvrages sans volume prélevé renseigné ou sans localisation (coordonnées X, Y absentes ou erronées).

4.4.2.2 Analyse des prélèvements sur les masses alluviales globales et bassins associés

Dans un premier temps, une analyse des prélèvements sur l'ensemble du périmètre d'étude a été réalisée. Par périmètre d'étude, il est entendu :

- L'intégralité de la masse alluviale, c'est-à-dire l'extension de la masse d'eau souterraine (HG003, HG005) ou de l'entité hydrogéologique (926AC09), à l'intérieur de la région Grand-Est.
- Les bassins versants adjacents associés à ces masses alluviales, qui concernent ainsi d'autres masses souterraines.

Cette analyse se fait donc indépendamment des stations hydrométriques retenues pour les modèles GARDENIA, et considère à ce stade l'intégralité des masses d'eau existantes sur ces territoires, y compris celles qui sont écartées pour le développement du modèle GARDENIA. L'analyse vise donc à fournir une image représentative des prélèvements sur ces territoires, sur la période 2012-2020. Elle exclut l'année 2018 (cf. raison évoquée précédemment).

Ainsi, pour chacune des 3 masses alluviales, les prélèvements sont détaillés (en volumes et nombre d'ouvrages) :

- En séparant ceux réalisés sur l'emprise de la masse alluviale et ceux réalisés sur l'emprise des bassins versants adjacents (« BV adjacents » dans la suite de l'analyse).
 - **Remarque** : sur cet aspect, les limites des masses alluviales et des bassins ont été respectées strictement pour la répartition des points. Certains points de prélèvements ont des positions limitrophes, et peuvent avoir une localisation imprécise. Il est ainsi possible que des points aient été rattachés aux bassins versants adjacents, alors qu'ils sont en réalité situés sur la masse alluviale. Cela explique que des prélèvements dans les bassins versants adjacents puissent concerner la masse d'eau alluviale. A noter que cela n'impacte pas le développement des modèles GARDENIA qui regroupe l'ensemble des prélèvements (masse alluviale + bassins versants adjacents).
- En répartissant les prélèvements par masse d'eau d'une part, et par usage d'autre part (Eau Potable, Irrigation, Industrie, et Canaux).

Un code couleur est appliqué sur les tableaux présentés afin de mettre en perspective les volumes les uns par rapport aux autres au sein d'un même tableau (volumes les plus importants en rouge, et les plus faibles en vert foncé). Seuls les volumes associés ou concernés par les canaux n'ont pas été considérés dans ce code couleur, les valeurs des volumes étant généralement bien plus élevées (**les valeurs en rouges indiquent les volumes qui intègrent des prélèvements pour les canaux**).

4.4.2.2.1 Alluvions de l'Aisne FRHG003

Les prélèvements sont présentés dans le **Tableau 28** (répartition par masse d'eau sur la masse alluviale), le **Tableau 29** (répartition par masse d'eau sur les bassins versants adjacents) et le **Tableau 30** (répartition par usage).

Il en ressort les principales conclusions suivantes :

- La plupart des ouvrages sont référencés sur la partie « BV adjacents », environ 270-290 ouvrages, contre 25-45 ouvrages sur la masse alluviale.
- Hors prélèvements canaux, les volumes prélevés sont majoritaires sur les BV adjacents (1 à 5 millions de m³ sur masse alluviale ; 16-20 millions de m³ sur les BV adjacents).
- **Au sein de la masse alluviale,**
 - **sur la répartition des usages :**
 - Les volumes prélevés concernent majoritairement les canaux. En dehors des canaux, l'AEP et l'industrie présentaient des volumes équivalents jusqu'en 2016. A partir de 2016 et la mise en route du champ captant d'Avaux (AEP de Reims), les volumes prélevés pour l'eau potable deviennent très majoritaires. Les prélèvements pour l'irrigation sont plutôt faibles, mais en hausse notable à partir de 2019.
 - **pour les eaux souterraines :**
 - La majorité des ouvrages ne sont pas rattachés à la masse d'eau « Alluvions de l'Aisne », qui représente un volume minoritaire.
 - Les principaux volumes portent sur la nappe de la craie (notamment à partir de 2016).
 - Les principaux usages portent sur l'eau potable, l'irrigation et l'industrie. L'irrigation ne concerne que les alluvions, jamais les autres formations.
 - Pas d'usage des eaux souterraines pour les canaux.
 - **pour les eaux de surface :**
 - Volumes très importants liés aux canaux. Les autres volumes concernent l'irrigation uniquement et à des volumes très faibles en comparaison.
- **Au sein des BV adjacents,**
 - **sur la répartition des usages :**
 - Les prélèvements sont globalement importants sur l'ensemble des usages, et majoritairement sur l'AEP. Les prélèvements industriels étaient plus importants que les prélèvements agricoles jusqu'à 2017, mais cela s'est inversé depuis avec des prélèvements pour l'irrigation de plus en plus importants.
 - **pour les eaux souterraines :**
 - Quelques points sollicitent les alluvions de l'Aisne (possiblement proche de la limite de la masse d'eau ?).
 - Les volumes sont très majoritairement prélevés dans la craie.
 - A noter la présence de volumes non attribués, qui se réduisent progressivement sur la période étudiée.
 - Les principaux usages portent sur l'eau potable, l'irrigation et l'industrie. L'irrigation porte sur la craie très essentiellement, plus rarement la craie de Thiérache-Laonnois-Porcien à partir de 2019, mais concerne aussi les volumes non attribués. Il peut d'ailleurs être noté qu'avant 2018, les masses d'eau HG206 et HG106 n'étaient pas sollicitées dans le secteur.
 - Pas d'usage des eaux souterraines pour les canaux.
 - **pour les eaux de surface :**
 - Pas de volumes associés aux canaux, les volumes sont donc peu élevés en comparaison des volumes prélevés dans les eaux souterraines. Les volumes associés

concernent l'AEP et l'irrigation (il existe aussi des points identifiés en irrigation, mais sans volume en regard).

	Volumes en m ³	2 012		2 013		2 014		2 015		2 016		2 017		2 019		2 020		Précisions sur les usages
	Aisne	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	
Masse Alluviale	Alluvions de l'Aisne (HG003)	6	72 347	8	180 940	8	155 671	8	156 425	7	126 371	8	127 325	10	462 512	10	492 097	AEP/IRR/IND
	Craie de Champagne Nord (HG207)	5	752 184	5	741 566	4	774 731	5	807 321	9	2 726 296	9	4 338 630	13	2 789 775	14	2 953 156	AEP/IND
	Calcaires kimmeridgien-oxfordien karstique nord-est du district (entre Ornain et limite de district) (HG305)	1	47 610	2	106 704	2	125 753	2	116 305	2	96 413	2	95 345	2	102 312	2	98 923	100%AEP
	Albien-Néocomien libre entre Ornain et limite de district (HG214)	5	365 005	5	339 999	5	323 023	5	301 672	5	303 043	7	423 914	6	506 978	8	558 702	AEP/IND
	L'Aisne du confluent de l'Aire (exclu) au confluent du ruisseau de Saulces (exclu) (HR199)	4	93 702 395	93 702 395	93 673 135	93 673 135	93 697 885	93 697 885	4	4	4	4	4	4	52 939 040	4	52 939 040	100%CAN
	L'Aisne du confluent du ruisseau de Saulces et confluent de la Suipe (exclu) (HR202A)	1																4
	L'Aisne du confluent de la Suipe (exclu) au confluent de la Vesle (exclu) - (HR202B)	3	79 166 047	3	79 161 899	3	79 066 013	3	79 092 585	3	79 050 100	3	5 931	1	79 063 600	3	79 221 374	Quasi 100% CAN (2 pts IRR)
	Ruisseau de Beaurepaire FRHR202B-H1444000																1	7 000
SOMME	25	174 105 588	28	174 233 503	27	174 118 326	28	174 147 443	31	176 000 108	34	98 689 030	40	149 149 997	47	149 565 571	1 272 209 857	
SOMME Eaux Sout.	17	1 237 146	20	1 369 209	19	1 379 178	20	1 381 723	23	3 252 123	26	4 985 214	31	3 861 577	34	4 102 878	23 697 369	

Tableau 28 : Répartition des prélèvements par masse d'eau souterraine et superficielle pour la masse alluviale HG003 (Alluvions de l'Aisne) entre 2012 et 2020

Masse d'eau souterraine
Masse d'eau superficielle

	Volumes en m ³	2 012		2 013		2 014		2 015		2 016		2 017		2 019		2 020		Précisions sur les usages
		Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	
BV Adjacents	Aisne																	
	Alluvions de l'Aisne (HG003)	2	103 028	2	72 825	2	67 048	2	71 329	2	74 802	2	79 311	1	138 844	1	105 980	100% AEP
	Craie de Champagne Nord (HG207)	190	13 781 530	194	15 118 619	185	14 126 848	182	16 900 352	187	13 590 801	186	12 932 316	225	18 440 824	218	17 702 275	Essentiellement AEP/IRR, un peu IND
	Craie de Thiérache-Laonnois-Porcien (HG206)															1	10 551	100%IRR
	Lutétien-Yprésien du Soissonnais-Laonnois (FRHG106)													1	20 191	1	19 571	100%AEP
	Calcaires kimmeridgien-oxfordien karstique nord-est du district (entre Ornain et limite de district) (HG305)	32	1 705 249	33	1 754 183	34	1 724 178	33	1 811 096	33	1 741 794	32	1 814 418	37	2 637 826	35	1 815 006	Quasi 100% AEP (un peu IND)
	Albien-Néocomien libre entre Ornain et limite de district (HG214)	21	921 492	25	882 444	25	923 362	25	907 944	26	863 504	25	838 784	26	766 672	25	784 452	100%AEP
	Calcaires thionien karstique entre Ornain et limite du district (HG302)	9	264 817	10	256 062	10	227 774	10	234 007	10	210 253	10	254 716	12	281 222	12	234 051	100%AEP
	Non attribué (ESOUT)	20	480 545	19	327 224	13	313 972	13	356 161	10	287 630	9	140 502	1	41 661	2	43 458	AEP/IRR/IND
	L'Aisne du confluent de l'Aire (exclu) au confluent du ruisseau de Saulces (exclu) - Ruisseau de Livru (HR199-H1211000)	1	12 043	1	13 133	1	12 897	1	14 436	1	13 583	1	27 820	0	0	0	0	100%AEP (Croix aux Bois)
	L'Aisne du confluent du ruisseau de Saulces et confluent de la Suipe (exclu) (HR202A)	2	0	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100%IRR
	Le Plumion de sa source au confluent de la Vaux (HR204)	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	100%IRR
	Ruisseau de Biermes HR519-H1280700	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	100%IRR
	Ruisseau d'Epoye	1	0	1	0	1	14 794	1	15 788	1	1 600	1	0	0	0	0	0	100%IRR
	La Suipe de sa source au confluent de l'Aisne (exclu) FRHR206	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	254 356	1	397 030	100%IRR
SOMME	281	17 268 704	290	18 424 490	276	17 410 873	272	20 311 113	273	16 783 967	271	16 087 867	304	22 581 596	296	21 112 374	159 762 345	

Tableau 29 : Répartition des prélèvements par masse d'eau souterraine et superficielle pour les bassins versants adjacents associés à la masse d'eau HG003 (Alluvions de l'Aisne) entre 2012 et 2020

Masse d'eau souterraine
Masse d'eau superficielle

	Volumes en m ³	2 012		2 013		2 014		2 015		2 016		2 017		2 019		2 020	
		Aisne	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points
Masse Alluviale	AEP	11	588 454	14	777 940	13	755 051	14	787 725	18	2 686 437	20	4 441 568	21	2 953 973	24	3 283 563
	IRR	4	23 547	4	19 399	4	15 913	4	42 485	3	0	4	5 931	6	216 378	10	311 555
	IND	4	648 692	4	591 269	4	624 127	4	593 998	4	565 686	4	543 646	7	742 246	7	733 053
	CAN	6	172 844 895	6	172 844 895	6	172 723 235	6	172 723 235	6	172 747 985	6	93 697 885	6	145 237 400	6	145 237 400
	SOMME avec CAN	25	174 105 588	28	174 233 503	27	174 118 326	28	174 147 443	31	176 000 108	34	98 689 030	40	149 149 997	47	149 565 571
	SOMME sans CAN	19	1 260 693	22	1 388 608	21	1 395 091	22	1 424 208	25	3 252 123	28	4 991 145	34	3 912 597	41	4 328 171
	Volumes en m ³	2 012		2 013		2 014		2 015		2 016		2 017		2 019		2 020	
	Aisne	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés
BV Adjacents	AEP	159	12 073 108	165	12 095 642	151	11 782 824	151	12 987 882	155	11 854 972	147	10 848 367	178	13 142 901	163	10 081 358
	IRR	97	1 521 561	100	2 365 216	101	2 295 056	97	3 709 042	95	1 830 125	101	2 112 906	97	5 204 827	101	6 862 084
	IND	25	3 674 035	25	3 963 632	24	3 332 993	24	3 614 189	23	3 098 870	23	3 126 594	29	4 233 868	32	4 168 932
	CAN	0		0		0		0		0		0		0		0	
	SOMME avec CAN	281	17 268 704	290	18 424 490	276	17 410 873	272	20 311 113	273	16 783 967	271	16 087 867	304	22 581 596	296	21 112 374
	SOMME sans CAN	281	17 268 704	290	18 424 490	276	17 410 873	272	20 311 113	273	16 783 967	271	16 087 867	304	22 581 596	296	21 112 374

Tableau 30 : Répartition des prélèvements par usage pour la masse alluviale et les bassins versants adjacents associés à la masse d'eau HG003 (Alluvions de l'Aisne) entre 2012 et 2020

4.4.2.2.2 Alluvions du Perthois FRHG005

Les prélèvements sont présentés dans le **Tableau 31** (répartition par masse d'eau sur la masse alluviale), le **Tableau 32** (répartition par masse d'eau sur les bassins versants adjacents) et le **Tableau 33** (répartition par usage).

Il en ressort les principales conclusions suivantes :

- Une très large majorité d'ouvrages sont situés sur la masse alluviale (260-280 jusqu'en 2017, puis réduction à partir de 2019-2020, en lien avec le nouveau logiciel et le regroupement de certains points de prélèvements), et peu sur les BV adjacents (9 à 13 ouvrages).
- Hors prélèvements canaux, les volumes prélevés se font majoritairement sur la masse alluviale (8-11 millions de m³ sur la masse alluviale ; 400-450 000 m³ sur BV adjacents jusqu'en 2017, autour de 300 000 m³ après 2019).
- **Au sein de la masse alluviale**
 - **sur la répartition des usages :**
 - La majorité des prélèvements portent sur les canaux. En dehors des canaux, ils concernent pour l'essentiel l'AEP (6 à 10 millions de m³).
 - Les prélèvements industriels étaient ensuite les plus importants (1,5-1,7 millions de m³/an) jusqu'en 2017. A partir de 2019, les prélèvements agricoles, en hausse, deviennent plus importants, et atteignent jusqu'à 2 millions de m³ en 2020.
 - **pour les eaux souterraines :**
 - la majorité des ouvrages (la moitié environ) sont rattachés à la masse d'eau des alluvions du Perthois, pour des volumes conséquents, mais les volumes restent majoritairement prélevés sur la craie et les calcaires tithoniens.
 - Les principaux volumes portent sur les calcaires tithoniens karstiques entre Seine et Ornain. Viennent ensuite les prélèvements sur la craie, et sur les alluvions du Perthois (qui augmentent notablement en 2020). A l'inverse, les prélèvements sur l'Albien-Néocomien libre entre Seine et Ornain diminuent sensiblement à partir de 2019.
 - Les usages couvrent l'eau potable, l'industrie et l'irrigation, mais cette dernière ne concerne quasiment jamais les calcaires tithoniens sauf depuis 2019 (sinon, l'irrigation porte uniquement sur les alluvions, la craie, l'Albien-Néocomien libre, ou sur les volumes non attribués).
 - Pas d'usage des eaux souterraines pour les canaux.
 - A noter la présence de volumes non attribués.
 - **pour les eaux de surface :**
 - Volumes très importants liés aux canaux.
 - Volumes importants sur certaines masses de surface en lien avec un usage industriel (notamment carriers).
 - Volumes néanmoins significatifs sur l'irrigation.
 - Hors canaux, les volumes restent globalement nettement inférieurs par rapport aux volumes prélevés dans les eaux souterraines.
- **Au sein des BV adjacents,**
 - **sur la répartition des usages :**
 - Uniquement AEP, autour de 300 à 400 000 m³/an (en baisse depuis 2019). A noter l'existence de points dédiés à l'irrigation et à l'industrie, mais sans volume associé.
 - **pour les eaux souterraines :**
 - Volumes répartis entre la craie, l'Albien-Néocomien, et les calcaires tithoniens.
 - A noter la présence de volumes non attribués.

- Usage exclusivement dédié à l'AEP.
- Pas d'usage des eaux souterraines pour les canaux.
- **pour les eaux de surface :**
 - Aucun volume prélevé sur le seul point identifié (pour usage industriel).

	Volumen en m ³	2 012		2 013		2 014		2 015		2 016		2 017		2 019		2 020		Précisions sur les usages
		Perthois	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	
Masse Alluviale	Alluvions du Perthois (HG005)	140	1 860 308	140	1 553 733	140	1 815 202	140	1 930 045	123	1 343 873	141	1 870 329	70	1 963 312	100	2 649 778	AEP/IRR (un peu IND)
	Craie de Champagne Sud et Centre (HG208)	6	2 536 511	5	2 789 790	5	2 678 982	5	2 870 896	4	2 667 491	5	2 807 454	4	2 644 202	4	2 402 892	AEP/IRR
	Calcaires tithonien karstique entre Seine et Ornain (HG303)	29	4 150 175	30	3 979 228	44	3 841 246	44	3 437 968	36	3 319 357	29	3 912 021	12	2 285 957	13	2 286 183	Quasi uniquement AEP, un peu IND et IRR
	Calcaires tithonien karstique entre Ornain et limite du district (HG302)	2	473 959	2	484 023	2	461 662	2	454 875	2	458 856	2	451 672	2	439 374	2	485 155	100% AEP
	Albien-Néocomien libre entre Seine et Ornain (HG215)	20	1 368 106	20	1 418 040	21	1 255 026	21	1 691 484	20	1 630 298	20	1 176 552	10	412 939	10	443 295	AEP/IRR
	Albien-Néocomien libre entre Ornain et limite de district (HG214)	9	132 434	10	122 892	10	124 455	10	112 692	12	103 477	11	100 501	5	67 772	6	124 860	AEP/IRR
	Non attribués (ESOUT)	16	83 395	14	73 164	13	125 214	10	162 619	13	103 828	13	132 022					IRR/IND
	La Marne du confluent du Ruisseau de Chevillon (exclu) au confluent de la Blaise (exclu) - FRHR113A	8	31 155 624	8	20 631 684	9	28 327 873	6	27 445 915	6	23 738 382	6	25 883 794	6	32 412 655	6	21 561 351	IND ou CAN (20-30 millions)
	La Marne du confluent de la Blaise (exclu) au confluent de la Saulx (exclu) FRHR113B	13	27 430	14	80 727	13	57 802	15	533 532	15	433 910	15	572 366	6	548 675	7	558 753	IRR/IND (gros volumes carrières)
	ruisseau l'orneil	1	14 780	1	13 006	1	12 150	1	4 000	1	4 540	1	7 180					100% IND
	La Saulx de la confluence de la Chée (exclu) à la confluence de la Marne (exclu) FRHR127	6	860 200	6	864 200	6	867 800	6	869 300	7	189 442	1	24 056	1	230 125	1	22 465	100%IND
	La Saulx du confluent du ruisseau Saint Sébastien (exclu) au confluent de la Chée (exclu)	2	4 549 936	2	4 519 888	2	6 254 835	2	4 692 490	2	7 032 022	2	4 138 545	2	9 996 857	2	11 980 623	100% CAN
	La Chée du confluent du ruisseau de Nausonce (exclu) au confluent de la Saulx (exclu) FRHR125	0	0	1	8 870	1	0	2	32 370	2	35 097	1	21 737	1	21 079	1	21 010	IRR/IND
	La Bruxenelle de sa source au confluent de la Saulx (exclu) FRHR128	8	114 460	6	109 380	5	113 998	5	114 251	5	52 841	5	75 009	3	127 712	3	95 472	100%IRR
	ruisseau des fontaines FRHR123-F5697000	2	2 843 710	2	2 824 930	2	3 909 272	3	3 085 268	3	4 490 646	3	2 703 818	2	4 943 277	2	3 431 049	Essentiellement CAN (un peu IRR 50-100 000 m3)
	fosse Charles Quint	3	17 050	3	32 710	3	22 880	1	51 800	1	39 960	3	0	1	30 440	0		100% IRR
	L'Orconte de sa source au confluent de la Marne (exclu)	1	0	2	0	2	0	3	11 730	2	0	2	0	0	0	0	0	100% IRR
	La censiere FRHR118-F5417000	3	3 410	3	0	3	9 300	4	166 930	4	162 325	4	171 121	2	28 113	2	16 982	100% IRR puis essent. IND apd 2015 (carrière)
	vilotte	0	0	0	0	0	0	1	79 276	1	71 742	1	36 238	0		0		100% IND (carrière)
	ruisseau le flancon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	32 870	1	10 048	1	8 462	IND
SOMME	269	50 191 488	269	39 506 265	282	49 877 697	281	47 747 441	259	45 878 087	266	44 117 285	128	56 162 537	160	46 088 330	382 700 299	
SOMME Eaux Sout.	222	10 604 888	221	10 420 870	235	10 301 787	232	10 660 579	210	9 627 180	221	10 450 551	103	7 813 556	135	8 392 163	81 271 073	

Tableau 31 : Répartition des prélèvements par masse d'eau souterraine et superficielle pour la masse alluviale HG005 (Alluvions du Perthois) entre 2012 et 2020

Masse d'eau souterraine
Masse d'eau superficielle

	Volumes en m ³	2 012		2 013		2 014		2 015		2 016		2 017		2 019		2 020		Précisions sur les usages	
		Perthois	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points		Volumes associés
BV adjacents	Craie de Champagne Sud et Centre (HG208)	2	53 530	2	53 965	2	41 805	2	43 920	2	46 553	2	33 092	2	36 861	2	32 446	100%AEP	
	Albien-Néocomien libre entre Seine et Ornain (HG215)	2	131 015	2	124 013	3	140 887	4	140 351	3	120 881	2	128 304	1	44 569	1	32 400	100%AEP	
	Albien-Néocomien libre entre Ornain et limite de district (HG214)	2	20 747	2	20 002	2	20 335	2	20 002	2	21 831	2	17 828	2	36 437	2	27 003	100%AEP	
	Albien-néocomien captif (HG218)	2	109 565	2	109 429	2	93 460	2	118 940	2	117 756	2	101 583	2	103 163	2	105 912	100%AEP	
	Calcaires tithonien karstique entre Seine et Ornain (HG303)	2	115 478	3	125 108	3	123 326	3	120 607	3	122 320	3	114 028	2	78 797	3	82 405	100%AEP	
	Non attribués (ESOUT)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	24 544	1	23 292	0	0	0	0	0	100%AEP
	La Blaise du confluent du Blaiseron (exclu) au confluent du ruisseau de Prele (inclu)	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100%IND
SOMME	11	430 335	12	432 517	12	419 813	13	443 820	13	453 885	12	418 127	9	299 827	10	280 166	3 178 490		
SOMME Eaux Sout.	10	430 335	11	432 517	12	419 813	13	443 820	13	453 885	12	418 127	9	299 827	10	280 166	3 178 490		

Tableau 32 : Répartition des prélèvements par masse d'eau souterraine et superficielle pour les bassins versants adjacents associés à la masse d'eau HG005 (Alluvions du Perthois) entre 2012 et 2020

Masse d'eau souterraine
Masse d'eau superficielle

	Volumes en m ³	2 012		2 013		2 014		2 015		2 016		2 017		2 019		2 020	
		Perthois	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points
Masse Alluviale	AEP	68	9 621 273	70	9 405 787	85	8 872 402	85	9 081 835	81	8 606 553	72	8 896 581	35	6 101 226	35	5 941 409
	IRR	170	636 544	168	824 176	165	1 198 154	162	1 495 956	142	607 560	163	1 056 879	66	1 339 024	100	2 057 157
	IND	26	1 521 050	26	1 422 991	27	1 523 587	29	2 379 490	31	1 767 523	26	1 823 971	22	1 760 650	20	1 565 043
	CAN	5	38 412 621	5	27 853 311	5	38 283 554	5	34 790 160	5	34 896 451	5	32 339 854	5	46 961 637	5	36 524 721
	SOMME avec CAN	269	50 191 488	269	39 506 265	282	49 877 697	281	47 747 441	259	45 878 087	266	44 117 285	128	56 162 537	160	46 088 330
	SOMME sans CAN	264	11 778 867	264	11 652 954	277	11 594 143	276	12 957 281	254	10 981 636	261	11 777 431	123	9 200 900	155	9 563 609
BV adjacents	AEP	10	430 335	11	432 517	12	419 813	13	443 820	13	453 885	12	418 127	9	299 827	9	280 166
	IRR														1	0	
	IND	1	0	1	0												
	CAN																
	SOMME avec CAN	11	430 335	12	432 517	12	419 813	13	443 820	13	453 885	12	418 127	9	299 827	10	280 166
	SOMME sans CAN	11	430 335	12	432 517	12	419 813	13	443 820	13	453 885	12	418 127	9	299 827	10	280 166

Tableau 33 : Répartition des prélèvements par usage pour la masse alluviale et les bassins versants adjacents associés à la masse d'eau HG005 (Alluvions du Perthois) entre 2012 et 2020

4.4.2.2.3 Alluvions de l'Ornain 926AC09

Les prélèvements sont présentés dans le **Tableau 34**, (répartition par masse d'eau sur la masse alluviale), le **Tableau 35** (répartition par masse d'eau sur les bassins versants adjacents) et le **Tableau 36** (répartition par usage).

Il en ressort les principales conclusions suivantes :

- Par rapport aux autres masses alluviales, le nombre de points est plus équilibré. Entre 20 et 33 ouvrages sur la masse alluviale, et 15 à 17 sur les BV adjacents.
- Hors prélèvements canaux, les volumes prélevés le sont majoritairement sur les BV adjacents (1,3 – 1,6 millions de m³) que sur la masse alluviale (800 000 – 1,2 millions de m³), mais l'ensemble reste globalement plus équilibré.
- **Au sein de la masse alluviale,**
 - **sur la répartition des usages :**
 - La majorité des volumes prélevés le sont pour les canaux (30 à 50 millions). En dehors des prélèvements pour les canaux, l'usage majoritaire reste l'AEP (600-900 000 m³ selon les années, contre 200 à 350 000 m³ pour l'industrie).
 - Aucun prélèvement pour l'irrigation.
 - **pour les eaux souterraines :**
 - la majorité des ouvrages (la moitié environ) sont rattachés à la masse d'eau des calcaires du Tithonien d'où les volumes sont majoritairement extraits (rappel : l'Ornain dans cette zone ne constitue pas une masse d'eau, mais une entité hydrogéologique).
 - Les usages couvrent uniquement l'eau potable et l'industrie. Aucun volume n'est dédié à l'irrigation.
 - Pas d'usage des eaux souterraines pour les canaux.
 - Pas de volume non attribué.
 - **pour les eaux de surface :**
 - Volumes très importants liés aux canaux, quasiment à 100% (volumes peu significatifs pour l'IND sur l'Ornain).
 - Pas d'usage pour l'irrigation.
 - Les volumes restent globalement largement supérieurs par rapport aux volumes prélevés dans les eaux souterraines.
- **Au sein des BV adjacents,**
 - **sur la répartition des usages :**
 - Volumes intégralement dédiés à l'eau potable (1,2 – 1,6 millions de m³) sauf en 2020 avec un point dédié à l'irrigation.
 - **pour les eaux souterraines :**
 - Volumes également majoritairement prélevés dans les calcaires tithoniens (dans une moindre mesure dans les calcaires kimméridgien-oxfordien).
 - Pas de volumes non attribués.
 - Usage exclusivement dédié à l'eau potable (comme sur le Perthois), sauf un point en 2020 dédié à l'irrigation (dans la masse HG305).
 - Pas d'usage des eaux souterraine pour les canaux.
 - **pour les eaux de surface :**
 - Aucun.

	Volumes en m ³	2 012		2 013		2 014		2 015		2 016		2 017		2 019		2 020		Précisions sur les usages
		Ornain	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	
Masse Alluviale	Calcaires tithonien karstique entre Seine et Ornain (HG303)	15	1 031 978	15	961 720	15	896 725	15	750 864	14	716 975	14	720 132	12	705 807	12	797 146	AEP/IND
	Calcaires kimmeridgien-oxfordien karstique nord-est du district (entre Ornain et limite de district) (HG305)	7	178 216	7	167 465	10	65 603	7	125 239	6	134 376	6	175 611	5	178 138	6	136 204	100% IND
	Craie de Champagne sud et centre (HG208)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	IND
	Non attribué (ESOUT)	1	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100%IND
	L'Ornain de sa source au confluent de la Barboure (inclus) FRHR122A	1	6 824 904	1	6 779 832	1	9 382 252	1	7 038 735	1	10 548 033	1	6 207 818	1	31 854 187	1	15 269 409	100%CAN
	L'Ornain du confluent de la Barboure (exclu) au confluent du Naveton (inclus) FRHR122B	3	12 019 590	3	11 897 473	4	16 421 635	3	12 323 263	3	18 466 424	3	10 869 583	2	15 559 311	2	16 933 037	Quasi 100%CAN, un peu IND 100%CAN à partir de 2019
	L'Ornain du confluent du Naveton (exclu) au confluent de la Saulx (exclu) FRHR123	1	10 237 356	1	10 169 749	1	14 073 378	1	10 558 103	1	15 822 050	1	9 311 727	1	3 710 373	1	5 141 883	100%CAN
SOMME	28	30 292 044	28	29 976 239	33	40 839 593	28	30 796 204	25	45 687 858	25	27 284 871	21	52 007 816	22	38 277 679	295 204 829	
SOMME Eaux Sout.	23	1 210 194	23	1 129 185	27	962 328	23	876 103	20	851 351	20	895 743	17	883 945	18	933 350	7 784 724	

Tableau 34 : Répartition des prélèvements par masse d'eau souterraine et superficielle pour la masse alluviale de l'entité hydrogéologique 926AC09 (Alluvions de l'Ornain) entre 2012 et 2020

Masse d'eau souterraine
Masse d'eau superficielle

	Volumes en m ³	2 012		2 013		2 014		2 015		2 016		2 017		2 019		2 020		Précisions sur les usages
		Ornain	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés		
BV adjacents	Calcaires kimmeridgien-oxfordien karstique nord-est du district (entre Ornain et limite de district) (HG305)	7	486 394	7	472 128	7	510 597	7	455 043	7	434 037	7	336 073	7	334 397	5	296 262	100%AEP sauf 1 pt IRR en 2020
	Calcaires kimmeridgien-oxfordien karstique entre Seine et Ornain (HG306)	1	57 575	1	54 061	1	53 212	1	57 305	1	59 081	1	53 372	1	42 128	1	49 388	100%AEP
	Calcaires tithonien karstique entre Seine et Ornain (HG303)	9	1 135 791	8	1 112 524	8	1 115 451	8	1 147 455	8	1 166 171	8	1 082 193	8	912 980	8	962 571	100%AEP
	Calcaires tithonien karstique entre Ornain et limite du district (HG302)	0	0	1	983	1	7 001	1	7 001	1	7 000	1	7 700	1	2 830	1	950	100%AEP
SOMME	17	1 679 760	17	1 639 696	17	1 686 261	17	1 666 804	17	1 666 289	17	1 479 338	17	1 292 335	15	1 309 171	13 282 403	

Tableau 35 : Répartition des prélèvements par masse d'eau souterraine et superficielle pour les bassins versants adjacents associés à l'entité hydrogéologique 926AC09 (Alluvions de l'Ornain) entre 2012 et 2020

Masse d'eau souterraine
Masse d'eau superficielle

Volumes en m ³		2 012		2 013		2 014		2 015		2 016		2 017		2 019		2 020	
Ornain		Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés
Masse Alluviale	AEP	8	931 856	8	849 795	8	785 005	8	669 369	7	670 558	7	674 291	7	650 387	7	729 944
	IRR																
	IND	16	354 346	16	312 157	21	180 017	16	212 210	14	188 159	14	227 354	10	233 558	11	203 406
	CAN	4	29 005 842	4	28 814 287	4	39 874 571	4	29 914 625	4	44 829 141	4	26 383 226	4	51 123 871	4	37 344 329
	SOMME avec CAN	28	30 292 044	28	29 976 239	33	40 839 593	28	30 796 204	25	45 687 858	25	27 284 871	21	52 007 816	22	38 277 679
	SOMME sans CAN	24	1 286 202	24	1 161 952	29	965 022	24	881 579	21	858 717	21	901 645	17	883 945	18	933 350
Volumes en m ³		2 012		2 013		2 014		2 015		2 016		2 017		2 019		2 020	
Ornain		Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés
BV adjacents	AEP	17	1 679 760	17	1 639 696	17	1 686 261	17	1 666 804	17	1 666 289	17	1 479 338	17	1 292 335	14	1 297 171
	IRR	0		0		0		0		0		0		0		1	12 000
	IND	0		0		0		0		0		0		0		0	
	CAN	0		0		0		0		0		0		0		0	
	SOMME avec CAN	17	1 679 760	17	1 639 696	17	1 686 261	17	1 666 804	17	1 666 289	17	1 479 338	17	1 292 335	15	1 309 171
	SOMME sans CAN	17	1 679 760	17	1 639 696	17	1 686 261	17	1 666 804	17	1 666 289	17	1 479 338	17	1 292 335	15	1 309 171

Tableau 36 : Répartition des prélèvements par usage pour la masse alluviale et les bassins versants adjacents associés à l'entité hydrogéologique 926AC09 (Alluvions de l'Ornain) entre 2012 et 2020

4.4.2.3 Etablissement des chroniques de prélèvement GARDENIA

Filtrage géographique

La première étape consiste à filtrer les prélèvements décrits au paragraphe précédent, pour **ne retenir que ceux situés entre les stations hydrométriques amont et aval retenues** pour le développement du GARDENIA. En effet, il est nécessaire de ne considérer que les prélèvements qui correspondent au tronçon du cours d'eau étudié.

Pour rappel, la **Carte 4**, la **Carte 5** et la **Carte 6** présentaient les emprises respectives des masses alluviales totales, et des bassins versants adjacents associés, ainsi que les parts associées de ces mêmes zones, mais limitées entre stations hydrométriques retenues pour l'emprise des modèles GARDENIA.

La **Carte 8**, la **Carte 9** et la **Carte 10** reprennent ces mêmes cartes, et localisent les points de prélèvement recensés pour la période 2012-2020, avec un code couleur selon qu'ils se trouvent sur la masse alluviale, ou sur les bassins versants adjacents associés. Il peut être précisé qu'un point sur la carte correspond à un point de prélèvement pour une année donnée entre 2012 et 2020 (*par exemple, pour un point ayant prélevé un volume chaque année entre 2012 et 2020, il y a 9 points associés, bien que ceux-ci soient théoriquement tous superposés sur la carte*).

Ces cartes permettent de se rendre compte de la part des points écartés lors de la construction de la chronique GARDENIA.

Filtrage par usage et masse d'eau

Dans un second temps, il est nécessaire de **filtrer les prélèvements en fonction des usages et des masses d'eau concernées**.

Les prélèvements suivants ont ainsi été écartés :

- Les prélèvements faits dans les canaux (volumes prélevés et restitués au milieu).
- Les prélèvements faits dans les masses d'eau écartées (en l'occurrence l'Albien-Néocomien captif, cf. 4.4.1).

Le **Tableau 37**, le **Tableau 38** et le **Tableau 39** synthétisent, pour chaque masse d'eau, les volumes prélevés sur chaque masse d'eau, après ce filtre géographique (comme expliqué précédemment, les tableaux portent sur la période 2012-2020, à l'exception de l'année 2018).

En l'occurrence, à titre d'exemple pour l'année la plus récente (2020) :

- Sur la masse alluviale de l'Aisne (HG003), le nombre de points passe de 47 (41 hors canaux) à 33 points. Le volume prélevé (hors canaux) passe de 4 328 000 m³ environ à 3 730 000 m³.
- Sur les bassins versants adjacents à la masse alluviale de l'Aisne (HG003), le nombre de points passe de 296 (idem hors canaux) à 209 points. Le volume prélevé (hors canaux) passe de 21 112 000 m³ environ à 17 127 000 m³.
- Sur la masse alluviale du Perthois (HG005), le nombre de points passe de 160 (155 hors canaux) à 145 points. Le volume prélevé (hors canaux) passe de 9 564 000 m³ environ à 6 872 000 m³.
- Sur les bassins versants adjacents à la masse alluviale du Perthois (HG005), le nombre de points passe de 10 (idem hors canaux) à 9 points. Le volume prélevé (hors canaux) passe de 280 000 m³ environ à 251 000 m³.
- Sur la masse alluviale de l'Ornain (926AC09), le nombre de points passe de 22 (18 hors canaux) à 18 points. Le volume prélevé (hors canaux) reste inchangé.

- Sur les bassins versants adjacents à la masse alluviale de l'Ornain (926AC09), le nombre de points passe de 15 (idem hors canaux) à 13 points. Le volume prélevé (hors canaux) passe de 1 309 000 m³ environ à 1 183 000 m³.

Le **Tableau 40** synthétise pour chaque usage, **la répartition des volumes prélevés sur chaque masse d'eau globale, en sommant les volumes prélevés sur la masse alluviale et sur les bassins versants adjacents associés.** Il est en effet rappelé que les modèles GARDENIA portent sur l'ensemble de ces deux zones. Les chroniques de prélèvement doivent donc porter sur la somme des deux zones.

Les données de prélèvements annuels de la période 2012-2020 sont ensuite réparties mensuellement en fonction de leur utilisation :

- Les prélèvements AEP et industriels sont répartis de manière uniforme sur les 12 mois de chaque année,
- Les prélèvements agricoles pour l'irrigation sont répartis sur la période de juin à septembre (période retenue pour l'essentiel de l'irrigation), en prenant en compte des coefficients mensuels de répartition différents pour chaque mois : 32,5 % en juin, 42,5 % en juillet, 17,5 % en août et 7,5 % en septembre.
- Il est rappelé que les données de 2019 sont reportées en 2018.
- Pour respecter les chroniques de pluie et d'évapotranspiration, les chroniques mensuelles sont ensuite réparties à un pas de temps décadaire. Les données sont également retranscrites en débit prélevé (m³/s).

La dernière étape consiste ensuite à **extrapoler la chronique obtenue de la période 2012-2020, sur la période totale de développement du modèle, à savoir 1980-2020.**

Pour cela, il est fait le choix de calculer les volumes prélevés moyens mensuels de la période 2012-2020 (moyenne pour tous les mois de janvier entre 2012 et 2020, idem pour février, mars, etc.). Ce choix est plus sécuritaire, car le calcul de la moyenne sur 2012-2020 permet d'intégrer des volumes prélevés à la fois sur des années sèches et sur des années humides.

	Volumes en m ³	2 012		2 013		2 014		2 015		2 016		2 017		2 019		2 020	
		Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés
Masse Alluviale	Aisne																
	AEP	11	588 454	14	777 940	13	755 051	14	787 725	18	2 686 437	20	4 441 568	18	2 665 830	21	2 983 589
	IRR	2	0	2	0	2	0	2	0	1	0	2	0	5	135 416	6	141 264
	IND	4	648 692	4	591 269	4	624 127	4	593 998	4	565 686	4	543 646	6	588 000	6	605 140
	CAN																
	SOMME	17	1 237 146	20	1 369 209	19	1 379 178	20	1 381 723	23	3 252 123	26	4 985 214	29	3 389 246	33	3 729 993
BV Adjacents	Aisne																
	AEP	119	10 403 759	125	10 366 125	110	10 130 505	111	11 285 174	113	10 207 052	108	9 121 505	128	10 224 634	115	8 075 782
	IRR	85	1 251 346	88	2 085 322	89	2 062 693	86	3 388 664	85	1 650 764	90	1 801 816	73	3 949 056	75	4 938 788
	IND	21	3 623 644	21	3 914 805	20	3 295 816	20	3 573 474	19	3 035 201	19	3 072 351	18	4 182 816	19	4 112 164
	CAN																
	SOMME	225	15 278 749	234	16 366 252	219	15 489 014	217	18 247 312	217	14 893 017	217	13 995 672	219	18 356 506	209	17 126 734

Tableau 37 : Répartition par usage des prélèvements conservés pour le modèle GARDENIA, sur la masse alluviale HG003 (Aisne) entre 2012 et 2020

	Volumes en m ³	2 012		2 013		2 014		2 015		2 016		2 017		2 019		2 020	
		Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés
Masse Alluviale	Perthois																
	AEP	65	6 850 520	67	6 421 547	82	5 993 864	82	5 980 091	78	5 762 679	69	5 905 913	32	3 280 345	32	3 321 907
	IRR	163	622 324	163	802 396	159	1 190 894	156	1 469 436	137	581 522	157	1 024 102	63	1 291 924	97	2 017 611
	IND	17	636 355	16	533 090	17	633 887	18	1 409 398	19	1 482 076	20	1 744 193	17	1 519 972	16	1 532 858
	CAN																
	SOMME	245	8 109 199	246	7 757 033	258	7 818 645	256	8 858 925	234	7 826 277	246	8 674 208	112	6 092 241	145	6 872 376
BV adjacents	Perthois																
	AEP	9	389 960	10	385 254	11	395 579	12	386 221	12	397 642	11	382 424	8	276 700	8	250 950
	IRR															1	0
	IND																
	CAN																
	SOMME	9	389 960	10	385 254	11	395 579	12	386 221	12	397 642	11	382 424	8	276 700	9	250 950

Tableau 38 : Répartition par usage des prélèvements conservés pour le modèle GARDENIA, sur la masse alluviale HG005 (Perthois) entre 2012 et 2020

	Volumes en m ³	2 012		2 013		2 014		2 015		2 016		2 017		2 019		2 020	
		Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés
Masse Alluviale	Ornain																
	AEP	8	931 856	8	849 795	8	785 005	8	669 369	7	670 558	7	674 291	7	650 387	7	729 944
	IRR																
	IND	16	354 346	16	312 157	21	180 017	16	212 210	14	188 159	14	227 354	10	233 558	11	203 406
	CAN																
	SOMME	24	1 286 202	24	1 161 952	29	965 022	24	881 579	21	858 717	21	901 645	17	883 945	18	933 350
BV adjacents	Ornain																
	AEP	15	1 552 995	15	1 523 469	15	1 563 823	15	1 548 158	15	1 545 695	15	1 360 086	15	1 170 171	12	1 171 087
	IRR													1	12 000		
	IND																
	CAN																
	SOMME	15	1 552 995	15	1 523 469	15	1 563 823	15	1 548 158	15	1 545 695	15	1 360 086	15	1 170 171	13	1 183 087

Tableau 39 : Répartition par usage des prélèvements conservés pour le modèle GARDENIA, sur la masse alluviale 926AC09 (Ornain) entre 2012 et 2020

TOTAL par zone	Volumes en m ³	2 012		2 013		2 014		2 015		2 016		2 017		2 019		2 020	
		Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés	Nombre de points	Volumes associés
Perthois																	
AEP		74	7 240 480	77	6 806 801	93	6 389 443	94	6 366 312	90	6 160 321	80	6 288 337	40	3 557 045	40	3 572 857
IRR		163	622 324	163	802 396	159	1 190 894	156	1 469 436	137	581 522	157	1 024 102	63	1 291 924	98	2 017 611
IND		17	636 355	16	533 090	17	633 887	18	1 409 398	19	1 482 076	20	1 744 193	17	1 519 972	16	1 532 858
Ornain																	
AEP		23	2 484 851	23	2 373 264	23	2 348 828	23	2 217 527	22	2 216 253	22	2 034 377	22	1 820 558	19	1 901 031
IRR		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12 000
IND		16	354 346	16	312 157	21	180 017	16	212 210	14	188 159	14	227 354	10	233 558	11	203 406
Aisne																	
AEP		130	10 992 213	139	11 144 065	123	10 885 556	125	12 072 899	131	12 893 489	128	13 563 073	146	12 890 464	136	11 059 371
IRR		87	1 251 346	90	2 085 322	91	2 062 693	88	3 388 664	86	1 650 764	92	1 801 816	78	4 084 472	81	5 080 052
IND		25	4 272 336	25	4 506 074	24	3 919 943	24	4 167 472	23	3 600 887	23	3 615 997	24	4 770 816	25	4 717 304

Tableau 40 : Répartition par usage des prélèvements concernés sur l'ensemble des trois masses d'eau (masse alluviale et bassins versants adjacents associés, périmètres GARDENIA)

5 Mise en œuvre de la méthodologie

5.1 Développement des modèles GARDENIA

Une fois les données d'entrées préparées (voir paragraphe précédent), et intégrées au modèle, le logiciel est en mesure de simuler une chronique de débit (en l'occurrence ici, la chronique de la différence de débit entre l'amont et l'aval) sur la base des données de pluie, d'évapotranspiration, et des volumes prélevés.

5.1.1 Calage

Le calage du modèle Gardénia consiste à ajuster les valeurs des paramètres du modèle à réservoir, de façon à simuler le mieux possible la chronique de différence des débits observés entre les stations hydrométriques amont et aval. Cet ajustement est fait de façon automatique par le logiciel Gardénia, grâce à un algorithme de minimisation d'une valeur représentant les écarts entre observations et simulation, à partir des valeurs initiales des paramètres indiquées par l'utilisateur.

Le critère de calage sélectionné donne un poids plus important aux faibles débits, de façon à optimiser le calage sur la période des étiages, qui est la plus sensible vis-à-vis de la gestion quantitative des ressources en eau.

En plus de favoriser les périodes d'étiages, le calage se concentre sur la période 2012-2020, afin de privilégier la période où les données de prélèvements sont le mieux renseignées.

5.1.1.1 Données de calage

Les données de calage utilisées sont les données de différences de débits observées entre les stations hydrométriques amont et aval (cf. 4.3.3), sur la période 1980-2020, au pas de temps journalier.

Certaines stations hydrométriques présentent des lacunes de données plus ou moins étendues sur cette période, ce qui génère des lacunes sur le calcul de la chronique de la différence des débits amont et aval.

Dans tous les cas, l'ensemble des données disponibles est utilisé pour le calage. Le calage du modèle est le plus robuste pour les chroniques sur lesquelles un grand nombre d'années de données est disponible, représentant des situations hydrologiques variées (années sèches, années humides, années moyennes).

5.1.1.2 Paramètres de calage

Les paramètres ajustés dans les modèles Gardénia sont tous les paramètres permettant de réaliser la répartition entre évapotranspiration et pluie efficace au niveau du réservoir de sol, et ensuite la répartition de la pluie efficace entre ruissellement et infiltration. Les paramètres qui contrôlent le temps de transfert de l'eau depuis le sol vers le réservoir souterrain, et le temps de transfert du réservoir souterrain vers le cours d'eau sont aussi ajustés.

D'autres paramètres spécifiques sont également ajustés, permettant de moduler les données météo d'entrée et également de moduler l'influence des pompages en nappes sur les débits du cours d'eau.

En l'occurrence, pour les 3 modèles développés :

- **La totalité des pompages (soit 100%) est considérée comme étant prélevée dans le cours d'eau.** Il est possible de moduler ce pourcentage, et considérer qu'une part seulement est réellement prélevée au cours d'eau. Cela semble raisonnable compte-tenu de la superficie des bassins étudiés, et de la présence de plusieurs réservoirs. Toutefois, cette modulation a été testée, et elle ne permet pas un calage

satisfaisant. Le calage reste meilleur avec la prise en compte à 100% des pompages réalisés sur la zone d'étude. Il s'agit donc d'une approche maximisante et sécuritaire pour le volume prélevable.

- **Un facteur correctif a été appliqué sur les données météorologiques d'entrée.** L'introduction de ce facteur permet notamment de tenir compte du fait que les stations peuvent être plus ou moins éloignées du secteur étudié. Cela est d'autant plus vrai pour des bassins de grande superficie comme celui de l'Aisne. L'intégration de ce facteur permet un meilleur calage sur les périodes d'étiage. En l'occurrence, cela aboutit à :
 - -8,4 % sur la pluie et +4,4% pour l'ETP sur la station de Banogne retenue pour l'Aisne,
 - +10% sur la pluie et -15% pour l'ETP sur la station de Saint-Dizier retenue pour le Perthois et l'Ornain.

5.1.1.3 Chronique de débit simulée influencée obtenue et comparatif avec la chronique de débit observée

Les chroniques de différence de débits amont et aval simulés et observés pour les 3 masses d'eau (masse alluviale et bassins versants adjacents associés) sont présentées sur :

- Le **Graphique 31** pour les alluvions de l'Aisne (HG003),
- Le **Graphique 32** pour les alluvions du Perthois (HG005),
- Le **Graphique 33** pour les alluvions de l'Ornain (entité hydrogéologique 926AC09)

Il est rappelé que les chroniques de différence de débit observé ne peuvent être calculées que sur les périodes où l'ensemble des stations hydrométriques utilisées disposent de données. Ces chroniques « observées » cumulent donc les lacunes de l'ensemble des chroniques sur lesquelles elles s'appuient.

Le coefficient de Nash-Sutcliffe est un coefficient d'efficacité utilisé pour évaluer la compétence prédictivité des modèles hydrologiques. Sa valeur, comprise entre $-\infty$ et 1, permet de qualifier le calage. Il est généralement considéré qu'un modèle est jugé « correct » lorsque la valeur de ce coefficient est supérieure à 0,7.

Dans le cas présent, il est pertinent de s'appuyer sur le coefficient de Nash-Sutcliffe basé sur la racine des débits. Dans le cas des modèles développés sur la craie, les valeurs s'échelonnaient généralement entre 0,8 et 1, sauf en de rares exceptions (Retourne et Puits autour de 0,7/0,75, et Ravet à 0,6 pour lequel la chronique de débit observé était réduite).

Sur les modèles développés sur les masses alluviales, les coefficients sont de : 0,75 pour l'Aisne, 0,75 pour l'Ornain, et 0,66 pour le Perthois.

Il peut ainsi être constaté que, comparativement à la craie, le calage obtenu est moins satisfaisant. Cela est à mettre en lien avec la méthodologie développée, moins appropriée au système étudié (cf. paragraphe 2.2). Les systèmes étudiés comportent plusieurs réservoirs, dont certains ont des comportements (karstiques par exemple) qui ne sont pas complètement appréhendés par GARDENIA.

En outre, il s'observe un calage est légèrement moins bon (et sous la valeur de 0,7) sur le Perthois. Cela peut être mis en lien avec la nature des chroniques utilisées, s'appuyant sur 2 stations aval, 6 stations amont et l'ajout du bilan des Grands Lacs, comportant des décalages temporels (temps de transfert). Si ce dernier a été pris en compte, il a dû être lissé sur l'ensemble des débits amonts et des débits aval. A contrario, les chroniques de l'Aisne et du Perthois sont plus simples et s'appuient sur une station amont et une station aval.

5.1.2 Désinfluencement de la chronique de débit simulée

Une fois le modèle GARDENIA ajusté en prenant en compte les données de prélèvements, le modèle est utilisé pour réaliser des simulations directes (c'est-à-dire en utilisant les valeurs des paramètres ajustées précédemment) sans prise en compte des prélèvements.

Ces simulations permettent de calculer des débits « naturels » ou « désinfluencés », c'est-à-dire sans influence des prélèvements en nappe ou dans les eaux de surface.

Les chroniques de débits simulés influencés et désinfluencés pour les 3 masses alluviales (masse alluviale et bassins versants adjacents associés) sont présentées sur :

- Le **Graphique 34** pour les alluvions de l'Aisne (HG003),
- Le **Graphique 35** pour les alluvions du Perthois (HG005),
- Le **Graphique 36** pour les alluvions de l'Ornain (entité hydrogéologique 926AC09).

Le désinfluencement est essentiellement visible sur l'Aisne, et peu visible sur le Perthois et l'Ornain. Cela peut être lié soit à des volumes prélevés peu importants en comparaison des volumes écoulés : ce qui peut être avéré, ou alors cela peut résulter d'une méconnaissance des volumes prélevés dans certains secteurs, ce qui semble être le cas dans le Perthois et l'Ornain.

Il peut être indiqué qu'à titre d'exemple que la somme des volumes prélevés utilisés dans GARDENIA pour les années 2012-2020 (hors 2018) est de l'ordre de 20 millions de m³ pour l'Ornain, 68 millions pour le Perthois, et 160 millions pour l'Aisne, en sachant que les débits simulés par GARDENIA sont globalement du même ordre pour le Perthois et l'Aisne (essentiellement entre 5 et 30 m³/s hors pics exceptionnels), contre seulement 0 – 20 m³/s pour l'Ornain.

5.1.3 Limites de la méthode et observations particulières

Le désinfluencement des débits étant basé sur la connaissance des prélèvements sur la période utilisée, la fiabilité des débits désinfluencés obtenus dépendra fortement de la fiabilité des volumes prélevés recensés.

En l'occurrence, le report des volumes moyens de 2012-2020 sur les années 1980-2011 peut induire un biais, car les volumes prélevés actuellement sont vraisemblablement plus élevés que ceux de la période 1980-2011. Cela signifie que le désinfluencement conduit à évaluer un débit désinfluencé plus faible (on retire un volume prélevé plus important), et donc ensuite un QMNA5 plus faible. Cela peut conduire ainsi à une surestimation des volumes disponibles, et donc des volumes prélevés.

Pour vérifier la cohérence du calage obtenu sur les différentes zones modélisées, les recharges pluviométriques moyennes simulées sur la période de calage ont été extraites, et leur cohérence avec les valeurs de recharges attendues dans la zone a été vérifiée (*par valeurs attendues, il s'entend l'ordre de grandeur des recharges généralement estimées sur le périmètre d'étude dans la bibliographie, par exemple dans le cadre d'étude d'aire d'alimentation des captages*).

Ces recharges sont présentées pour les 3 masses alluviales (masse alluviale et bassins versants adjacents associés) sur le **Graphique 37**. Les valeurs sont cohérentes pour le Perthois et l'Ornain, mais présentent un ordre de grandeur sensiblement plus faible pour l'Aisne.

6 Evaluation du volume prélevable

6.1 Evaluation du QMNA5 désinfluencé

6.1.1 Rappel de la méthodologie

Comme cela a été précédemment rappelé, le QMNA5 est déduit sur la base de la chronique de différence de débits amont et aval simulée et désinfluencé du cours d'eau, sur la période 1980-2020. Le meilleur ajustement à une loi statistique (normale, log-normale, Weibull, Gamma notamment) est recherché pour ensuite déduire le débit moyen mensuel quinquennal sec (QMNA5) c'est-à-dire du débit ayant la probabilité 1/5 de ne pas être franchi.

A titre indicatif, les lois statistiques retenues sont les suivantes :

- **Loi normale** : loi de probabilité qui dépend de deux paramètres : son espérance μ , et son écart-type σ . La densité de probabilité de la variable aléatoire « x » est donnée par la formule ci-contre :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}.$$

- **Loi log-normale** : lorsque la variable aléatoire « x » est telle que la variable $Y = \ln(x)$ suit une loi normale d'espérance μ et d'écart-type σ (paramètres du logarithme de la variable). La densité de probabilité de la variable aléatoire « x » est donnée par la formule ci-contre :

$$f_X(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right) = \frac{1}{x} f_Y(\ln(x); \mu, \sigma).$$

- **Loi de Weibull** : loi de probabilité qui dépend de deux paramètres, le paramètre de forme $k (> 0)$ et le paramètre d'échelle de la distribution $\lambda (> 0)$. La densité de probabilité de la variable aléatoire « x » est donnée par la formule ci-contre : $f(x; k, \lambda) = \frac{k}{\lambda} \left(\frac{x}{\lambda}\right)^{k-1} e^{-(x/\lambda)^k}$.

- **Loi Gamma** : loi de probabilité qui dépend de deux paramètres, le paramètre de forme $k (> 0)$ et le paramètre d'échelle $\theta (> 0)$. La densité de probabilité de la variable aléatoire « x » est donnée par la formule ci-contre : $f(x; k, \theta) = \frac{x^{k-1} e^{-\frac{x}{\theta}}}{\Gamma(k)\theta^k}$.

6.1.2 Résultats de calcul des QMNA5 désinfluencés par masse d'eau

Le **Tableau 41** ci-dessous reprend la valeur des QMNA5 désinfluencés évalués sur la chronique de la différence de débits entre les stations hydrométriques amonts et aval (*il ne s'agit donc pas du QMNA5 désinfluencé du cours d'eau*). Par ailleurs, elle porte bien sur la masse alluviale et sur les bassins versants adjacents associés.

Masse concernée	QMNA5 désinfluencé (m ³ /s)	Loi d'ajustement
L'Aisne (HG003)	1,775	Log-normale
Le Perthois (HG005)	2,158	Log-normale
L'Ornain (926AC09)	0,516	Log-normale

Tableau 41 : QMNA5 désinfluencés évalués sur les masses d'eau étudiées (différences de débit aval et amont)

6.2 Evaluation du volume disponible

6.2.1 Rappel de la méthodologie

Une fois les QMNA5 désinfluencés déduits, le débit disponible (ou « mobilisable ») à l'étiage sur le tronçon étudié peut être déduit par soustraction du QMNA5 désinfluencé (indicateur retenu pour la définition du volume prélevable) au débit désinfluencé correspondant à la différence de débit entre l'amont et l'aval.

Le volume disponible à l'étiage sur le tronçon étudié (un pour chaque année suivie) est alors calculé par intégration du débit disponible sur l'ensemble de la période d'étiage définie (juin à septembre). Il est en effet considéré que c'est le prélèvement maximal possible afin de maintenir a minima la valeur du QMNA5 pour la chronique de différence de débit entre l'amont et l'aval.

6.2.2 Résultats de calcul des volumes disponibles à l'étiage par masse alluviale (yc bassins versants adjacents)

Le **Graphique 38** (Aisne HG003), le **Graphique 40** (Perthois HG005) et le **Graphique 42** (Ornain, 926AC09) illustrent pour chaque masse d'eau étudiée l'histogramme des volumes disponibles à l'étiage sur le tronçon étudié (masse alluviale et bassins versants adjacents sur le périmètre GARDENIA) sur la période 1980-2020.

Le **Tableau 42** réprécise pour chaque masse alluviale (yc bassins versants adjacents) les valeurs statistiques caractéristiques (minimum, maximum, moyenne et écart-type) des volumes disponibles :

Volume annuel disponible (m ³)	Aisne (HG003)	Perthois (HG005)	Ornain (926AC09)
Minimum	0	2 616 194	419 524
Maximum	136 456 869	88 085 753	44 959 589
Moyenne	21 785 212	35 454 291	16 020 324
Ecart-type	26 537 189	26 767 025	12 721 851
Ratio max/min	Non calculable	33,7	107,2

Tableau 42 : Données caractéristiques sur les volumes annuels disponibles sur la période retenue sur les 3 masses alluviales (yc bassins versants adjacents, sur le périmètre GARDENIA) étudiés

L'analyse de ces valeurs permet de souligner la variabilité importante des volumes disponibles à l'étiage selon les années, avec un ratio de 33 pour le Perthois et 107 pour l'Ornain, entre les valeurs minimales et maximales enregistrées. Sur l'Aisne, ce ratio ne peut pas être calculé, en raison de volumes disponibles nuls sur deux années (2007 et 2011).

Ces premières conclusions sont importantes, car elles préfigurent du volume prélevable approché. En effet, lorsque les années présentent une variabilité importante, **le volume prélevable (défini comme le volume disponible a minima 8 années sur 10) est fortement conditionné par les années les plus défavorables, et donc par les valeurs les plus basses** (correspondant à 2 années sur 10). Le volume prélevable va ainsi permettre de garantir la préservation de la ressource 8 années sur 10, mais il sera aussi très inférieur aux volumes disponibles pour les années présentant une hydrologie très favorable.

6.3 Evaluation des volumes prélevables approchés

6.3.1 Données utilisées et rappel de la méthodologie

Pour rappel, le calcul des volumes prélevables approchés repose sur :

- **La chronique de débit simulé désinfluencé**, correspondant à la différence des débits amont et aval aux stations hydrométriques retenues pour chaque masse d'eau. Elle correspond au volume écoulé désinfluencé entre les stations amont et aval, et issu à la fois de la masse alluviale, et des bassins versants adjacents. et Ces chroniques sont déduites des modèles GARDENIA, développés sur la période 1980 – 2020.
- **Le QMNA5 désinfluencé** déterminé sur chaque masse d'eau sur la période 1980 – 2020 (par analyse fréquentielle et ajustement par loi log-normale, Weibull ou Gamma). Il ne s'agit pas du QMNA5 désinfluencé du cours d'eau étudié, mais bien de la valeur du QMNA5 pour la différence de débit entre les stations amont et aval retenues.

Le débit disponible sur le tronçon étudié (entre les stations) est ensuite calculé par déduction du QMNA5 désinfluencé (1980-2020) au débit désinfluencé simulé (1980-2020). Ce débit est retranscrit en volume sur la période retenue (juin à septembre, correspondant à l'essentiel de la période d'irrigation). Il s'agit du volume disponible sur cette période, pour le tronçon étudié et en lien avec les apports d'eau propres à cette portion du territoire, déduction faite des zones à l'amont ou à l'aval. Il peut être évalué mois par mois (entre juin et septembre), ou être calculé par année (cumul des volumes disponibles de juin à septembre). S'agissant d'un volume disponible, il est pris nul lorsque la différence entre le débit simulé désinfluencé et le QMNA5 désinfluencé est négative.

Une analyse fréquentielle est ensuite réalisée sur la chronique des volumes disponibles annuels, avec la recherche d'un ajustement par loi normale ou log-normale). **Dans le cas présent, seule la chronique des volumes disponibles annuels sur la période 1990 – 2020 est utilisée.** Ce choix se justifie par une méconnaissance des prélèvements réalisés sur la période 1980-2011. Les volumes prélevés sont en revanche bien connus sur la période 2012 – 2020. Afin de s'affranchir autant que possible de la période 1980 – 2011, tout en conservant une durée de chronique suffisamment longue pour réaliser une analyse statistique pertinente (a minima 30 ans), il est fait le choix de retenir la période 1990 – 2020.

6.3.2 Résultats bruts

Le volume prélevable est défini réglementairement comme le volume disponible à l'étiage atteint ou dépassé 8 années sur 10. Il s'agit donc d'une valeur fixe, spécifique à chaque masse d'eau. Il est déduit directement de l'analyse statistique.

Ces valeurs de volumes prélevables, ici approchées, compte-tenu de la méthode retenue, sont présentées dans le **Tableau 43**. La valeur est arrondie (multiple de 10 000) dans la seconde colonne.

Cours d'eau	Volume prélevable approché (m ³)	Volume Prélevable approché Arrondi (m ³)
Aisne (HG003)	2 126 894	2 130 000
Perthois (HG005)	8 878 174	8 880 000
Ornain (926AC09)	2 851 076	2 850 000

Tableau 43 : Volumes prélevables approchés calculés sur les 3 masses alluviales (et bassins versants adjacents, périmètre GARDENIA) sur le tronçon étudié entre les stations hydrométriques

Remarque : il est rappelé qu'à ce stade, les volumes calculés correspondent au tronçon situé entre les stations hydrométriques retenues amont et aval (masse alluviale et bassins versants adjacents associés). Il ne s'agit pas à ce stade des volumes prélevables approchés sur la masse alluviale complète (yc bassins versants adjacents associés). L'extension aux parties à l'amont et à l'aval des stations fait l'objet, en dernière étape, d'une transposition par ratio de surface.

6.3.3 Analyse des résultats bruts

En complément des graphiques précédents, le **Graphique 39** (Aisne), le **Graphique 41** (Perthois) et le **Graphique 43** (Ornain) comparent les volumes disponibles avec les volumes prélevés (sur la période 2012-2020, où ils sont bien connus, à l'exception de 2018, cf. remarques précédentes), et le volume prélevable approché.

Les principales observations sont les suivantes :

- **Sur l'Aisne** : sur la période observée, il s'observe des situations contrastées selon les années. Entre 2012 et 2016 (sauf en 2015), les volumes disponibles sont notablement supérieurs aux volumes prélevés. Entre 2017 et 2020, les volumes disponibles se réduisent sensiblement (en lien avec des débits plus bas sur les périodes d'étiage) et deviennent inférieurs aux volumes prélevés. En revanche, **sur l'ensemble de la période, les volumes prélevés (6-10 millions de m³) dépassent de manière nette le volume prélevable approché (2,13 millions de m³). Cela traduit une situation déséquilibrée.**
- **Sur le Perthois et sur l'Ornain** : les situations sont moins contrastées. **Les volumes prélevés sont inférieurs (Perthois) voire très inférieurs (Ornain) aux volumes prélevables approchés.** Cela traduit une situation plus équilibrée. A fortiori, les volumes prélevés (3-4 millions de m³ sur le Perthois et 0,7 – 1 million de m³ sur l'Ornain) sont sensiblement inférieurs aux volumes disponibles.

6.4 Extension du volume prélevable approché à la masse alluviale complète et ses bassins versants adjacents associés

Les volumes prélevables approchés présentés dans le paragraphe précédent sont des valeurs intermédiaires, propres aux tronçons de masses alluviales (yc bassins versants adjacents associés) entre les stations hydrométriques retenues. Dans le cadre d'une mise en œuvre opérationnelle de ces volumes prélevables approchés, il est ensuite nécessaire d'étendre ces valeurs aux masses alluviales complètes et à leurs bassins versants adjacents associés (périmètres présentés sur la **Carte 2** et la **Carte 3**).

Cette extrapolation se fait par ratio de surface, en considérant les volumes prélevables approchés proportionnels à la surface des bassins versants. Les surfaces et volumes prélevables approchés sont synthétisés dans le **Tableau 44** ci-dessous.

Il peut être observé que le ratio de surface est relativement faible sur le Perthois (1,06) et l'Ornain (1,13) mais notablement plus élevés sur l'Aisne (1,5). La pertinence de cette extrapolation est plus faible pour un ratio élevé, car elle suppose un fonctionnement de l'hydrosystème identique sur les surfaces étendues. Cette hypothèse est raisonnable compte-tenu des contextes géologiques et hydrogéologiques.

Les volumes prélevables approchés ci-dessous, sur les surfaces étendues, sont les valeurs définitives au sens de la méthodologie retenue. Ils doivent néanmoins être remis en perspective, d'une part au regard de la méthodologie retenue (cf. argumentation présentée au 2.2), et d'autre part des incertitudes listées au paragraphe suivant.

Cours d'eau	Surface concernée entre les stations hydrométriques (km ²)	Volumes prélevables approchés entre les stations hydrométriques (m ³ /an)	Volume Prélevable approchés Arrondi (m ³) entre les stations hydrométriques (m ³ /an)	Surface concernée étendue (km ²)	Volumes prélevables approchés étendus (m ³ /an)	Volume Prélevable approchés Arrondi étendus (m ³ /an)	Volume Prélevable approché arrondi spécifique (m ³ /an/km ²)
Périmètre	GARDENIA	GARDENIA	GARDENIA	Etendu	Etendu	Etendu	Etendu
Aisne (HG003)	2839,64	2 126 894	2 130 000	4249,33	3 182 754	3 180 000	748
Perthois (HG005)	1025,94	8 878 174	8 880 000	1089,52	9 428 376	9 430 000	8 655
Ornain (926AC09)	418,00	2 851 076	2 850 000	472,94	3 225 809	3 230 000	6 830

Tableau 44 : Synthèse des volumes prélevables approchés intermédiaires et définitifs sur les 3 masses alluviales complètes (yc bassins versants adjacents)

7 Analyse des résultats

7.1 Typologie des masses d'eau étudiées par comparatif des volumes prélevés et prélevables approchés

La méthodologie suivante vise à classer la vulnérabilité des trois zones d'étude en fonction de leur capacité en eau et des volumes prélevés en période d'étiage. Les volumes prélevés ont été appréhendés de deux manières : soit par le volume prélevé moyen sur la période d'étiage (juin – septembre), sur la période de prélèvements connus (2012-2020), soit par le volume prélevé maximum sur la période d'étiage, sur cette même période.

Ces volumes prélevés moyens et maximums ont été recalculés sur l'ensemble des périmètres étendus (ajout des volumes prélevés sur les points situés sur les zones d'extension). **Il ne s'agit pas d'un calcul par ratio de surface** sur la base des volumes prélevés sur le périmètre GARDENIA (contrairement au volume prélevable approché).

La comparaison est exprimée via le rapport du volume prélevé sur le volume prélevable approché. Cela permet de définir pour chaque bassin une typologie

La typologie retenue a été la suivante :

- **Les bassins en déséquilibre** sont considérés comme ceux dans lesquels les volumes moyens ou maximums prélevés dépassent le volume prélevable approché. Cela signifie que l'on prélève déjà théoriquement davantage que le volume qui peut réellement être prélevé dans la ressource (*en moyenne sur l'ensemble des années, ou seulement sur les années avec prélèvements maximaux, selon le cas considéré*). Sur ces bassins, les nouveaux prélèvements aggraveront la situation de déséquilibre déjà existante.
- **Les bassins en tension** sont considérés comme ceux dans lesquels les volumes moyens ou maximum prélevés représentent 75 à 99% du volume prélevable approché. Cela signifie que l'on prélève théoriquement moins que le volume qui peut réellement être prélevé dans la ressource, mais que la marge restante pour les prélèvements est très réduite (*en moyenne sur l'ensemble des années, ou seulement sur les années avec prélèvements maximaux, selon le cas considéré*). Sur ces bassins, les nouveaux prélèvements pourraient faire basculer rapidement le bassin vers une situation de déséquilibre. Il convient d'être d'autant plus vigilant compte-tenu de l'incertitude existante sur les volumes prélevés, qui pourraient être sous-estimés.
- **Les bassins à surveiller** sont considérés comme ceux dans lesquels les volumes moyens ou maximum prélevés représentent entre 50 et 75% du volume prélevable approché. Cela signifie que l'on prélève théoriquement moins que le volume qui peut réellement être prélevé dans la ressource, et que la marge restante pour les prélèvements est réduite mais raisonnablement à distance de la situation de déséquilibre (*en moyenne sur l'ensemble des années, ou seulement sur les années avec prélèvements maximaux, selon le cas considéré*). Sur ces bassins, les nouveaux prélèvements pourraient progressivement orienter le bassin vers une situation de tension. Il convient d'être d'autant plus vigilant compte-tenu de l'incertitude existante sur les volumes prélevés, qui pourraient être sous-estimés.
- **Les bassins à l'équilibre** sont considérés comme ceux dans lesquels les volumes moyens ou maximum prélevés représentent moins de 50% du volume prélevable approché. Cela signifie que l'on prélève théoriquement moins de la moitié du volume qui peut réellement être prélevé dans la ressource. La marge restante pour les prélèvements est ainsi raisonnablement importante, et n'est pas de nature à induire une surveillance du bassin à ce stade (*en moyenne sur l'ensemble des années, ou seulement sur les années avec prélèvements maximaux, selon le cas considéré*). Sur ces bassins, et selon la part des prélèvements par rapport au volume prélevable approché (plus ou moins proche des 50%), les nouveaux prélèvements pourraient amener le bassin à être considéré comme « à surveiller ». Il convient d'être d'autant plus vigilant compte-tenu de l'incertitude existante sur les volumes prélevés, qui pourraient être sous-estimés.

Le tableau suivant présente la synthèse des typologies :

	Surface BV étendu (m ²)	Volume Prélevable approché arrondi (m ³ /an)	Volume Prélevable approché arrondi spécifique (m ³ /an/km ²)	Volumes prélevés moyens 2012-2020 juin-septembre étiage (m ³ /an)	% du volume prélevé moyen / volume prélevable approché	Typologie pour la moyenne des Vprélevés	Volumes prélevés max 2012-2020 juin-septembre étiage (m ³ /an)	% du volume prélevé max / volume prélevable approché	Typologie pour le maximum des Vprélevés
Périmètre	Etendu	Etendu	Etendu	Etendu	Etendu	Etendu	Etendu	Etendu	Etendu
Aisne	4249,33	3 180 000	748	9 716 380	305%	Bassin en déséquilibre	13 262 608	417%	Bassin en déséquilibre
Perthois	1089,52	9 430 000	8655	4 566 481	48%	Bassin à l'équilibre	5 464 338	58%	Bassin à surveiller
Ornain	472,94	3 230 000	6830	833 050	26%	Bassin à l'équilibre	988 654	31%	Bassin à l'équilibre

Tableau 45 : Comparatif des volumes prélevés moyens/maximums avec les volumes prélevables approchés et typologies retenues (sur les bassins étendus pour les 3 zones d'étude)

Ce tableau met en évidence :

- **Une situation de déséquilibre important sur la masse alluviale de l'Aisne**, quel que soit le volume prélevé considéré (valeur moyenne ou maximale). Les volumes prélevés excèdent très largement les volumes prélevables.
- **Une situation d'équilibre « précaire » sur la masse alluviale du Perthois**. Le bassin est à l'équilibre si l'on considère les volumes moyens prélevés, mais ces derniers s'approchent des 50% du volume prélevable, qui constitue le seuil de surveillance. Logiquement, la masse d'eau devient à surveiller si l'on considère les volumes maximums (58% du volume prélevable), mais reste à distance raisonnable d'une situation de tension (75% du volume prélevable).
- Une **situation d'équilibre** sur la masse alluviale de l'Ornain, qui reste à distance confortable d'une situation qui nécessiterait une surveillance du bassin (31% du volume prélevable si l'on considère les volumes prélevés maximums, pour un seuil de surveillance à 50%).

En outre, comme cela a été rappelé au paragraphe 2.2, la méthodologie déployée permet de définir des approches des volumes prélevables, fournies à titre indicatif. L'information essentielle visée ici est la caractérisation du niveau de tension propre à chaque masse alluviale.

7.2 Analyse des typologies en lien avec les situations d'assecs observées

Le rapport de phase 1 présentait sur les 3 masses d'eau les situations d'assecs observées sur les stations des périmètres. Elles sont rappelées de manière synthétique ci-dessous :

- Pour l'Aisne :
 - D'après les données de la BANQUE HYDRO, seule la station « rigole d'alimentation à Berry-au-Bac » présente des épisodes d'assecs (26 épisodes au total sur la période d'étude, dont 18 en 2008, ainsi que des épisodes en 2007, 2009 et 2010). Il s'agit d'épisodes très fréquents (2,36 en moyenne par an) et relativement courts (3 jours environ en moyenne).
 - D'après les données du réseau ONDE, plus de 60% des observations disponibles (1 station) ont des situations d'assecs. Notamment en 2017 (toutes sont concernées). Entre 2015 et 2017, ainsi qu'en 2019, aucun écoulement visible n'est qualifié d'acceptable. Cela est illustré par la **Figure 3**.

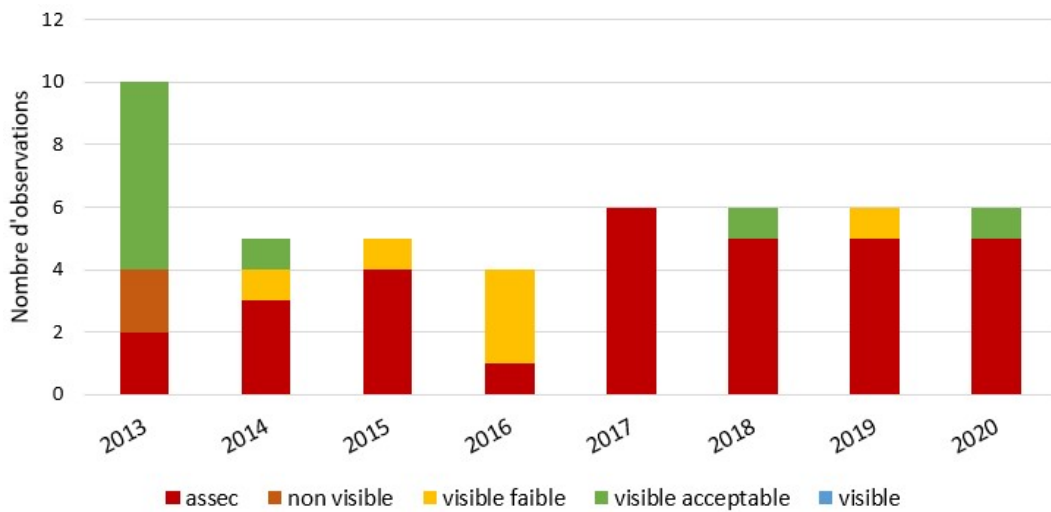


Figure 3 : Distribution annuelle des observations sur la station ONDE liées à la masse d'eau HG003 (Aisne)

- Pour le Perthois et l'Ornain (traités de manière conjointe dans le rapport de phase 1) :
 - D'après les données de la BANQUE HYDRO, seule la Chée à Bettancourt-la-Longue présente des épisodes d'assecs. Il s'agit d'assecs peu fréquents (< 1 épisode tous les 2 ans) et courts (de l'ordre d'une semaine).
 - D'après les données du réseau ONDE, davantage d'observations d'assecs sont relatés, mais principalement sur des cours d'eau mineurs (non utilisés dans la méthodologie) : la Charles Quint, le Ruisseau de Prêle, la Noue Robert, situés sur le Perthois. En outre, il s'observe une diminution des observations visibles depuis 2015, témoignant de périodes d'étiages plus sévères (cf. **Figure 4**). Les cours d'eau principaux utilisés pour la méthodologie développée (pour ceux rattachés au réseau ONDE) ne sont que très rarement concernés.

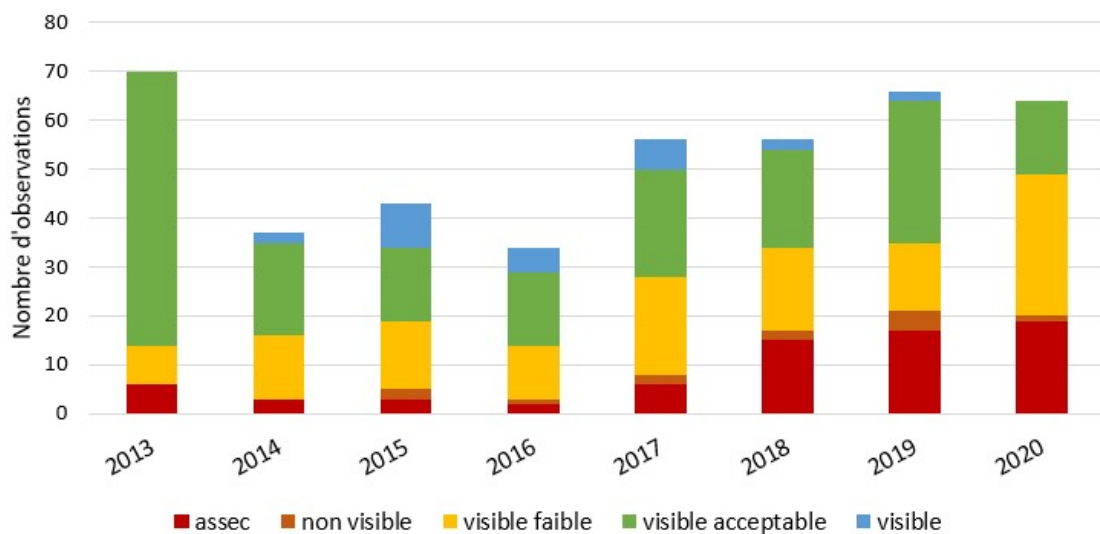


Figure 4 : Distribution annuelle des observations sur les stations ONDE liées à la masse d'eau HG005 et à l'entité hydrogéologie

926AC09

En synthèse, la mise en relation de ces informations relatives à l'étiage avec les typologies retenues sont cohérentes. Cette concordance des deux approches tend à confirmer le premier diagnostic. Cela permet ainsi de faire émerger des tendances sur chacune des zones :

- La masse alluviale de l'Aisne (et bassins versants adjacents) souligne une sensibilité notable, à la fois mise en avant par l'observation de nombreux assecs (y compris sur la station aval), et de volumes prélevés (moyens et maximum) supérieurs aux volumes prélevables approchés.
 - Ces éléments suggèrent une situation de déséquilibre sur ce bassin.
- La masse alluviale du Perthois (et bassins versants adjacents) souligne une sensibilité faible à modérée. Elle présente de rares assecs, et peu intenses, majoritairement sur des cours d'eau secondaires. En parallèle, les volumes prélevés moyens sont assez largement inférieurs au volume prélevable approché (< 50%). Sur les volumes prélevés maximum, bien que toujours inférieurs au volume prélevable approché, le ratio atteint 58%, suggérant qu'il s'agit d'un bassin à surveiller d'après la typologie retenue.
 - Ces éléments suggèrent une situation d'équilibre global sur ce bassin, au regard des prélèvements moyens, mais qui reste à surveiller sur les années où les prélèvements sont maximums.
- La masse alluviale de l'Ornain (et bassins versants adjacents) souligne une sensibilité faible. Les assecs sont très rares. En parallèle, les volumes prélevés moyens et maximums sont très largement inférieurs au volume prélevable approché (resp. 26 et 31%).
 - Ces éléments suggèrent une situation d'équilibre sur ce bassin.

Il est important de nuancer ces observations, au regard de la nature des périmètres étudiés, qui s'étendent entre un point amont et un point aval d'un cours d'eau. Sur les bassins versants crayeux, une méthodologie similaire était développée depuis la source du cours d'eau, jusqu'à sa confluence. Le Volume Prélevable était alors le résultat de l'ensemble de la ressource générée sur le territoire du bassin versant. A ce titre, la comparaison entre volumes prélevés et prélevable était pertinente, car d'un point naturaliste, il n'est pas possible de prélever davantage que ce qui est « généré » sur le bassin versant.

Dans le cas présent, il est possible de prélever davantage que ce qui est généré sur le périmètre étudié seul, car une partie du volume prélevé est issue des zones à l'amont de celui-ci. Le volume prélevable approché calculé ici s'appuie uniquement sur la ressource « apportée » par le territoire décrit, et n'intègre pas les volumes apportés par l'amont, issus de territoires qui doivent disposer de volumes prélevables propres.

7.3 Analyse des incertitudes

Dans le cadre de la présente étude, l'incertitude est difficilement évaluable, comme c'était le cas sur la nappe de la craie. Si elle peut être qualifiée, elle est plus difficilement quantifiable.

Une partie de l'incertitude est liée à l'approche méthodologique retenue qui peut être globalement qualifiée. En revanche, une autre partie importante de l'incertitude découle des données d'entrées, et en particulier de la connaissance des volumes prélevés. Ces deux incertitudes (liée au modèle retenu et liées aux données d'entrées) restent intrinsèquement liées, les données d'entrées participant à la fiabilité du modèle retenu.

Les paragraphes qui suivent s'attachent à présenter de quelle manière les incertitudes peuvent être appréhendées, mais également les limites d'une quantification de ces dernières. Elles reprennent de fait les incertitudes déjà présentes sur la craie, et les complètent sur certains aspects.

7.3.1 Incertitude liée à la méthode

L'approche de la définition des volumes prélevables par l'utilisation d'une modélisation avec GARDENIA, logiciel mis au point par le BRGM, **est actuellement la méthode la plus robuste pour le réservoir crayeux**. C'est la raison pour laquelle cette méthodologie est celle qui avait été retenue. En particulier, **c'est l'approche du modèle pluie-débit, sur la base d'une station hydrométrique, qui est jugée la plus pertinente, et plus fiable, les volumes prélevables s'appuyant ainsi sur un débit minimal à respecter dans le cours d'eau**.

Sur les masses alluviales, compte-tenu des éléments explicités au paragraphe 3.1, l'utilisation de GARDENIA reste expérimentale, et n'a vocation qu'à approcher les volumes prélevables afin de caractériser au mieux la tension sur chaque masse d'eau.

L'incertitude liée au développement de ce modèle sur une base hydrométrie, qualifiée de « normale » sur l'arc crayeux, est donc plus importante ici. Il est rappelé que dans tous les cas de figure, la qualité du modèle et sa robustesse découle de la qualité des données d'entrées d'une part, de la qualité du calage d'autre part, et enfin de la fiabilité globale de cette approche et de sa capacité à retranscrire le fonctionnement complexe d'un réservoir aquifère. **C'est justement en raison de ce dernier point que les modèles GARDENIA développés sur les masses alluviales offrent des calages moins robustes**.

L'incertitude au regard de la méthode retenue n'est pas non plus nécessairement équivalente pour les 3 masses alluviales :

- Sur les alluvions du Perthois, la masse alluviale HG003 représente une partie majoritaire du périmètre global étudié (englobant les bassins versants adjacents). La complexité du système est donc relativement faible.
- Sur les alluvions de l'Aisne et de l'Ornain, la masse alluviale HG005 et l'entité hydrogéologique 926AC09, représentent une surface minoritaire par rapport au périmètre global qui inclut les bassins versants adjacents. Cette proportion entre masse alluviale et bassin versant adjacent est néanmoins plus importante sur l'Aisne, et plus modérée sur l'Ornain. La complexité du système hydrogéologique, la multitude des réservoirs, et la diversité des interactions entre masses souterraines et masses superficielles sont donc nettement plus importantes sur l'Aisne, et plus réduites sur l'Ornain.

De ce fait, la difficulté du logiciel GARDENIA à appréhender la complexité de ces systèmes alluviales est plus faible sur le Perthois et l'Ornain, mais est plus importante sur l'Aisne. Sur ce dernier périmètre, il convient donc de considérer avec d'autant plus de précautions l'approche du volume prélevable.

Les autres approches méthodologiques proposées (modèle maillé, approche bibliographique) ne peuvent être mises en œuvre, compte-tenu des limites rappelées au paragraphe 2.2.

7.3.2 Incertitude liée aux données d'entrée

Pour rappel, le modèle GARDENIA s'appuie :

- **Sur des données physiques mesurées qui sont introduites** (chroniques de pluviométrie et d'évapotranspiration, chroniques de débits des cours d'eau pour les modèles pluie-débit) ;
- **Sur des paramètres de modélisation** traduisant le contexte hydrogéologique pour la plupart d'entre eux, qui permettent le calage au plus près, des chroniques simulées avec les chroniques observées ;
- **Enfin d'une analyse statistique** sur le paramètre utilisé pour la définition du volume prélevable (ici le QMNA₅ des débits désinfluencés des cours d'eau).

7.3.2.1 Données météorologiques

Concernant le premier point, l'incertitude principale réside dans le fait que les chroniques de pluviométrie et d'évapotranspiration entrées dans le modèle sont issues des données récupérées aux stations météorologiques les plus proches et/ou disposant des chroniques les plus complètes. D'un point de vue géographique, ces données sont donc avant tout ponctuelles, mais elles sont considérées comme représentatives des territoires sur lesquels le modèle GARDENIA est développé. Il n'est cependant pas exclu que la pluie ou l'évapotranspiration puisse être variable spatialement, en particulier sur les zones les plus distantes de ces stations.

Dans le cas présent, les périmètres des masses alluviales et des bassins versants adjacents couvrent des surfaces parfois très étendues (notamment sur l'Aisne).

A noter également que les épisodes pluvieux courts et intenses (orages par exemple) peuvent avoir une influence très locale sur la pluviométrie, qui ne saurait être parfaitement retranscrite dans les données aux stations.

- ➔ Sur les données d'entrées, l'approche employée est la plus fiable. Il n'est toutefois pas possible, à défaut de données plus importantes, d'évaluer l'hétérogénéité réelle de ces données, et donc l'incertitude que cela peut générer.

7.3.2.2 Calage du modèle

Concernant le calage du modèle, **l'incertitude reste limitée dans la mesure où le calage réalisé est jugé satisfaisant pour les modèles développés**. Elle est cependant plus importante que pour les bassins développés sur l'arc crayeux, qui disposaient pour la plupart de calage légèrement plus robustes (cf. paragraphe 5.1.1.2).

Pour rappel, le calage vise à reproduire la chronique observée du débit du cours d'eau, et en particulier les périodes d'étiage dans le cadre de la présente étude.

7.3.2.3 Données de prélèvements

Concernant ce dernier point, s'agissant de reconstituer un « débit naturel » du cours d'eau en dehors de l'influence des prélèvements et rejets qui peuvent l'affecter dans les chroniques observées, la connaissance de des données et leur niveau de précision reste un élément important dans le résultat obtenu.

Il est délicat de quantifier l'incertitude sur les volumes prélevés, les lacunes sur ces données ou inexactitudes n'étant pas bien connues. Une approche pourrait être faite sur la base d'une qualification de type forte, modérée, ou faible, mais cela supposerait, quant à la gestion administrative de ces données, de disposer d'une vision globale assez précise des lacunes ou inexactitudes de ces dernières.

Cela n'en constituerait pas moins une approche globale qu'il serait difficile d'affiner zone par zone, d'autant que l'état de connaissance de ces volumes varie probablement selon les territoires. Une quantification précise de ces incertitudes sur les volumes prélevables définis dans le cadre de cette étude n'est donc pas envisageable dans ce contexte.

L'incertitude associée est également légèrement plus élevée que pour la craie, pour laquelle des données de prélèvement avaient été récupérées des études précédentes du BRGM. Dans le cas présent, à défaut de volumes prélevés connus sur la période 1980-2011, les volumes prélevés moyens entre 2012 et 2020 ont été reproduits sur la période 1980-2011, ce qui conduit vraisemblablement à surestimer les prélèvements.

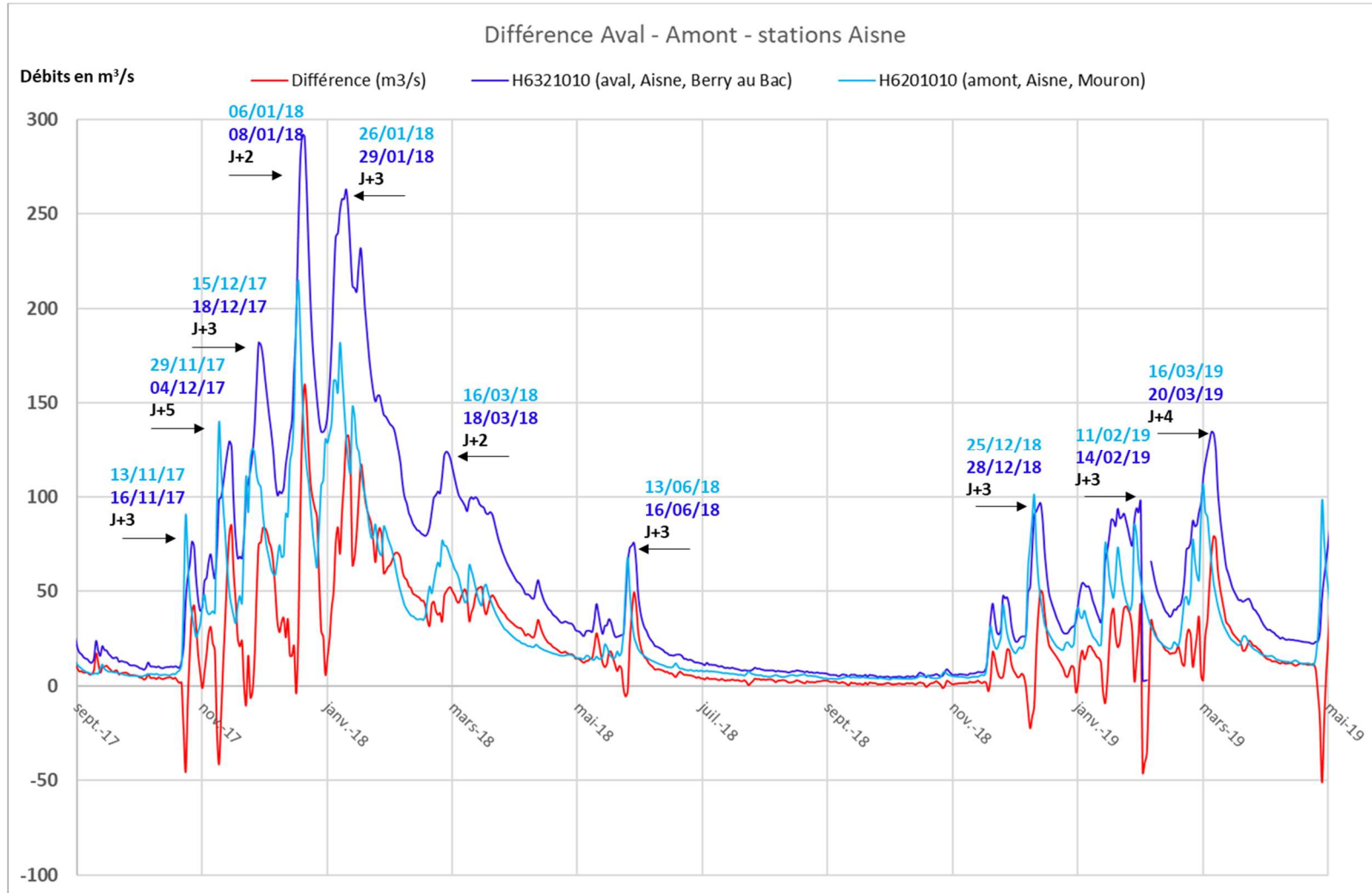
8 Graphiques

Graphique 1 : Analyse des décalages temporels sur les pics de crue entre les stations amont et aval (masse alluviale HG003, Aisne)	85
Graphique 2 : Comparatif de la chronique de différence des débits amont et aval avec et sans décalage sur les stations de l'Aisne	86
Graphique 3 : Analyse des décalages temporels sur les pics de crue entre les stations amont et aval (masse alluviale HG005, Perthois).....	87
Graphique 4 : Analyse des décalages temporels sur les pics de crue entre le total des stations amont et aval (masse alluviale HG005, Perthois)	88
Graphique 5 : Comparatif de la chronique de différence des débits amont et aval avec et sans décalage sur les stations du Perthois.....	89
Graphique 6 : Analyse des décalages temporels sur les pics de crue entre les stations amont et aval (masse alluviale 926AC09, Ornain).....	90
Graphique 7 : Chroniques de débit de l'Aisne aux stations de Berry-au-Bac (virtuelle totale) et de Soissons sur la période 2012 - 2020	91
Graphique 8 : Chroniques de débit de l'Aisne aux stations de Berry-au-Bac (virtuelle totale) et de Soissons sur la période 2017 - 2019	92
Graphique 9 : Chroniques de débit de l'Aisne aux stations de Berry-au-Bac (virtuelle totale) et de Soissons (divisée par 1,6) sur la période 2012 - 2020.....	93
Graphique 10 : Chroniques de débit de l'Aisne aux stations de Berry-au-Bac (virtuelle totale) et de Soissons (divisée par 1,6) sur la période 2017 - 2019.....	94
Graphique 11 : Chronique de débit de l'Aisne à Mouron sur la période 1980-2020.....	96
Graphique 12 : Chronique de débit de l'Aisne [partielle] à Berry-au-Bac sur la période 1980-2020	96
Graphique 13 : Chronique de débit de la rigole d'alimentation à Berry-au-Bac sur la période 1980-2020.....	97
Graphique 14 : Chronique de débit de l'Aisne à Soissons sur la période 1980-2020	98
Graphique 15 : Chroniques de débit de l'Aisne [totale] recalculée à Berry-au-Bac sans et avec correction à l'aide de la chronique de Soissons sur la période 1980-2020	99
Graphique 16 : Chronique de la différence du débit de l'Aisne entre l'aval et l'amont sur la période 1980-2020	100
Graphique 17 : Chronique de débit de la Vière à Val-de-Vière sur la période 1980-2020	101
Graphique 18 : Chronique de débit de la Chée à Bettancourt-la-Longue sur la période 1980-2020	102
Graphique 19 : Chronique de débit de la Saulx à Mognéville sur la période 1980-2020.....	103
Graphique 20 : Chronique de débit de la Blaise à Louvemont [Pont-Varin] sur la période 1980-2020	104
Graphique 21 : Chronique de débit de la Marne à Chamouilley sur la période 1980-2020	105
Graphique 22 : Chronique de débit de l'Ornain à Fains-Véel et Val d'Ornain [Varney] sur la période 1980-2020	106

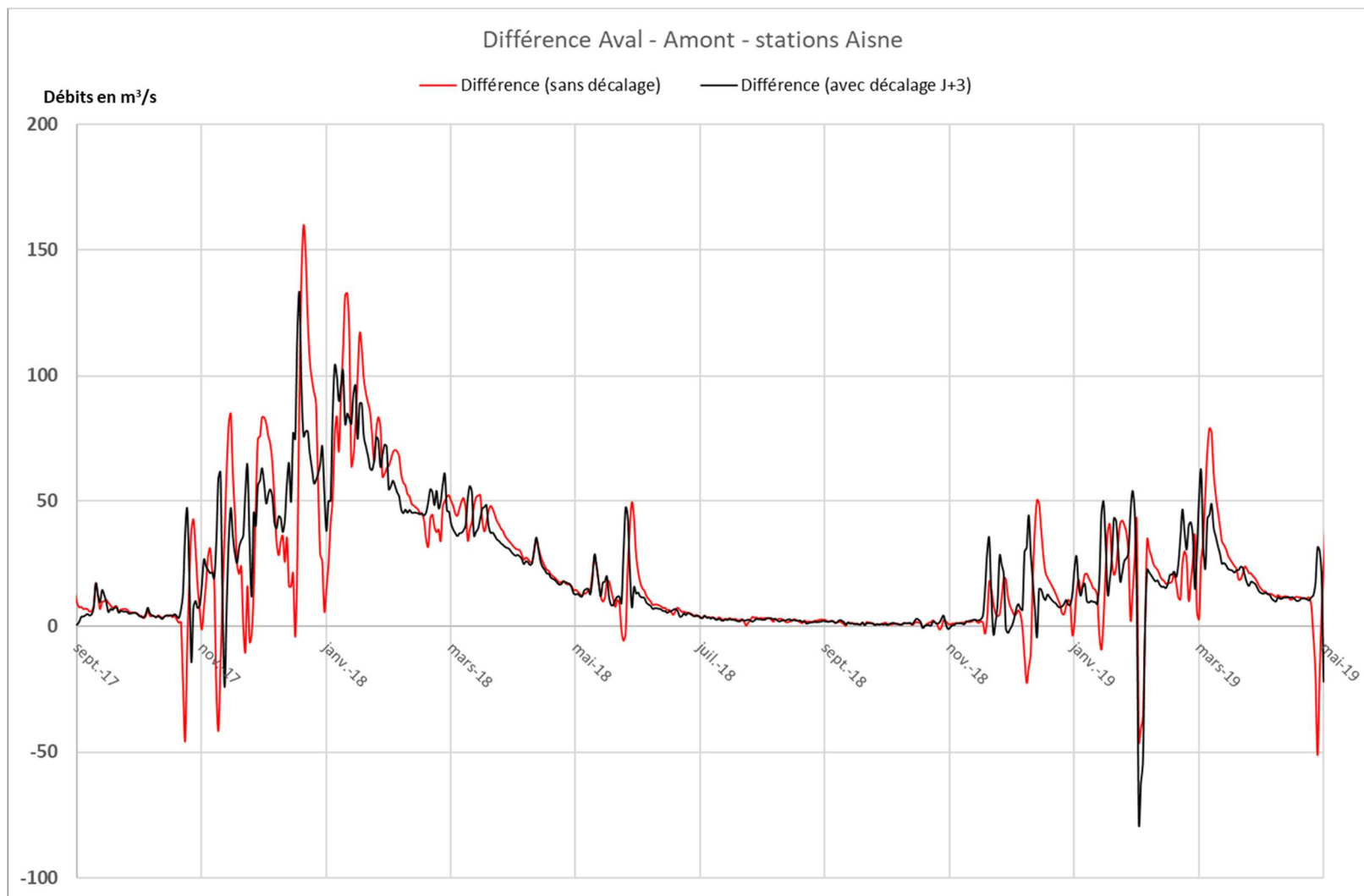
Graphique 23 : Chronique de débit de la Marne à Frignicourt – après création des grands Lacs - sur la période 1980-2020.....	107
Graphique 24 : Chronique de débit de la Saulx à Vitry-en-Perthois sur la période 1980-2020.....	108
Graphique 25 : Chronique du bilan des débits pris et restitués (Débit prélevé – Débit restitué) pour les Grands Lacs sur la période 1980-2020.....	109
Graphique 26 : Chroniques des débits totaux amont et aval sur les stations hydrométriques du Perthois, sur la période 1980-2020	110
Graphique 27 : Chronique de la différence du débit sur les cours d'eau du Perthois entre l'aval et l'amont sur la période 1980-2020	111
Graphique 28 : Chronique de débit de l'Ornain à Saint-Joire sur la période 1980-2020.....	112
Graphique 29 : Chronique de débit de l'Ornain à Fains-Véel et Val d'Ornain [Varney] sur la période 1980-2020	113
Graphique 30 : Chronique de la différence du débit de l'Ornain entre l'aval et l'amont sur la période 1980-2020	114
Graphique 31 : Chronique de débits observés et simulés (influencés) par GARDENIA pour l'Aisne sur la période 1980-2020	115
Graphique 32 : Chronique de débits observés et simulés (influencés) par GARDENIA pour le Perthois sur la période 1980-2020	116
Graphique 33 : Chronique de débits observés et simulés (influencés) par GARDENIA pour l'Ornain sur la période 1980-2020	117
Graphique 34 : Chronique de débits simulés influencés et désinfluencés par GARDENIA pour l'Aisne sur la période 1980-2020	118
Graphique 35 : Chronique de débits simulés influencés et désinfluencés par GARDENIA pour le Perthois sur la période 1980-2020	119
Graphique 36 : Chronique de débits simulés influencés et désinfluencés par GARDENIA pour l'Ornain sur la période 1980-2020	120
Graphique 37 : Recharges simulées par GARDENIA sur les trois masses alluviales sur la période 1980 - 2020	121
Graphique 38 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) et volume prélevable approché sur la période 1980-2020 pour l'Aisne (masse alluviale et bassins versants adjacents, périmètre GARDENIA).....	122
Graphique 39 : Comparaison entre volumes prélevés, volume prélevable approché, et volumes disponibles sur la période d'étiage (juin - septembre) sur la période 2012-2020 sur l'Aisne (masse alluviale et bassins versants adjacents, périmètre GARDENIA).....	123
Graphique 40 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) et volume prélevable approché sur la période 1980-2020 pour le Perthois (masse alluviale et bassins versants adjacents, périmètre GARDENIA).....	124
Graphique 41 : Comparaison entre volumes prélevés, volume prélevable approché, et volumes disponibles sur la période d'étiage (juin - septembre) sur la période 2012-2020 sur le Perthois (masse alluviale et bassins versants adjacents, périmètre GARDENIA)	125

Graphique 42 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) et volume prélevable approché sur la période 1980-2020 pour l'Ornain (masse alluviale et bassins versants adjacents, périmètre GARDENIA) 126

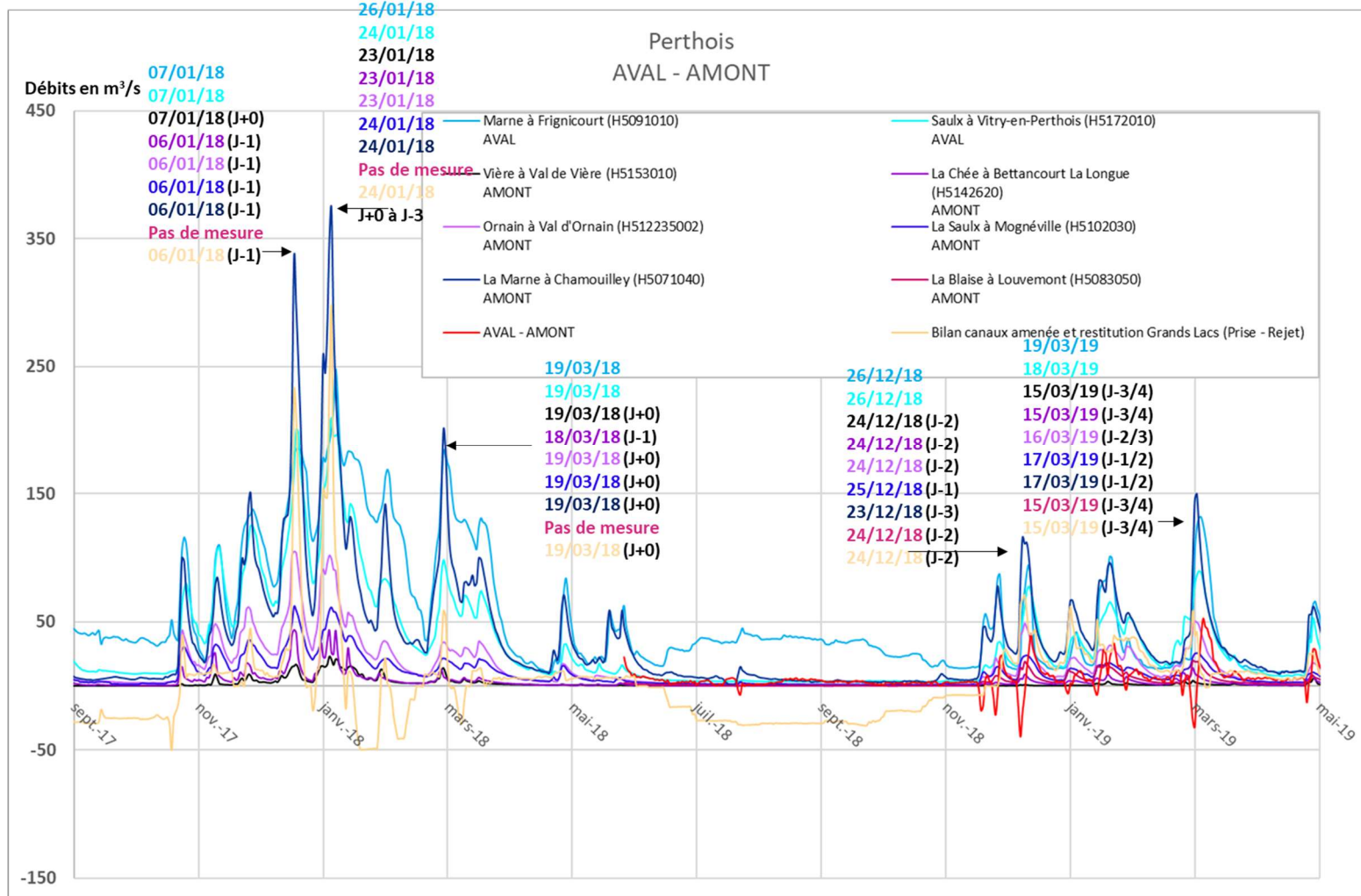
Graphique 43 : Comparaison entre volumes prélevés, volume prélevable approché, et volumes disponibles sur la période d'étiage (juin - septembre) sur la période 2012-2020 sur l'Ornain (masse alluviale et bassins versants adjacents, périmètre GARDENIA) 127



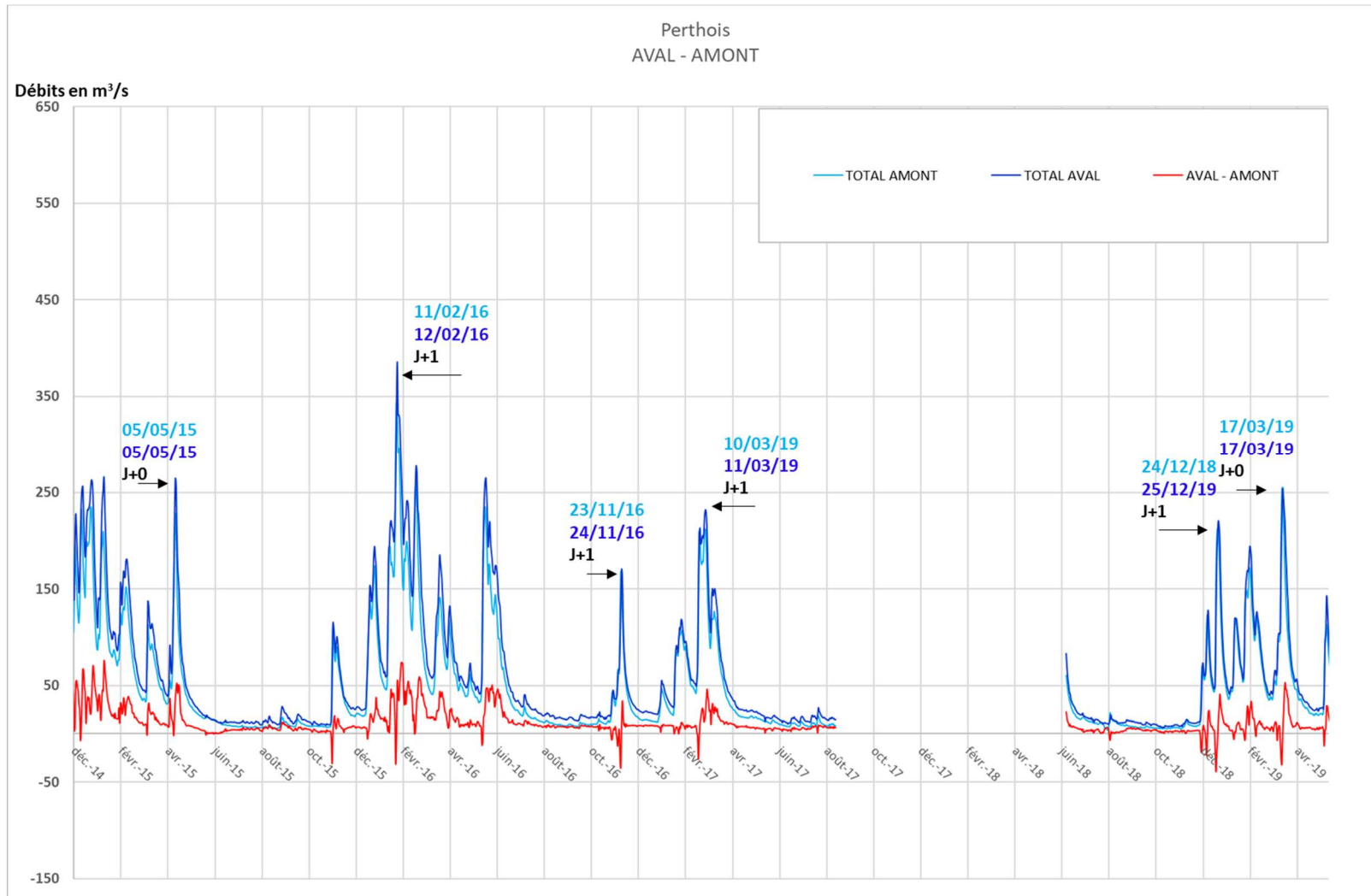
Graphique 1 : Analyse des décalages temporels sur les pics de crue entre les stations amont et aval (masse alluviale HG003, Aisne)



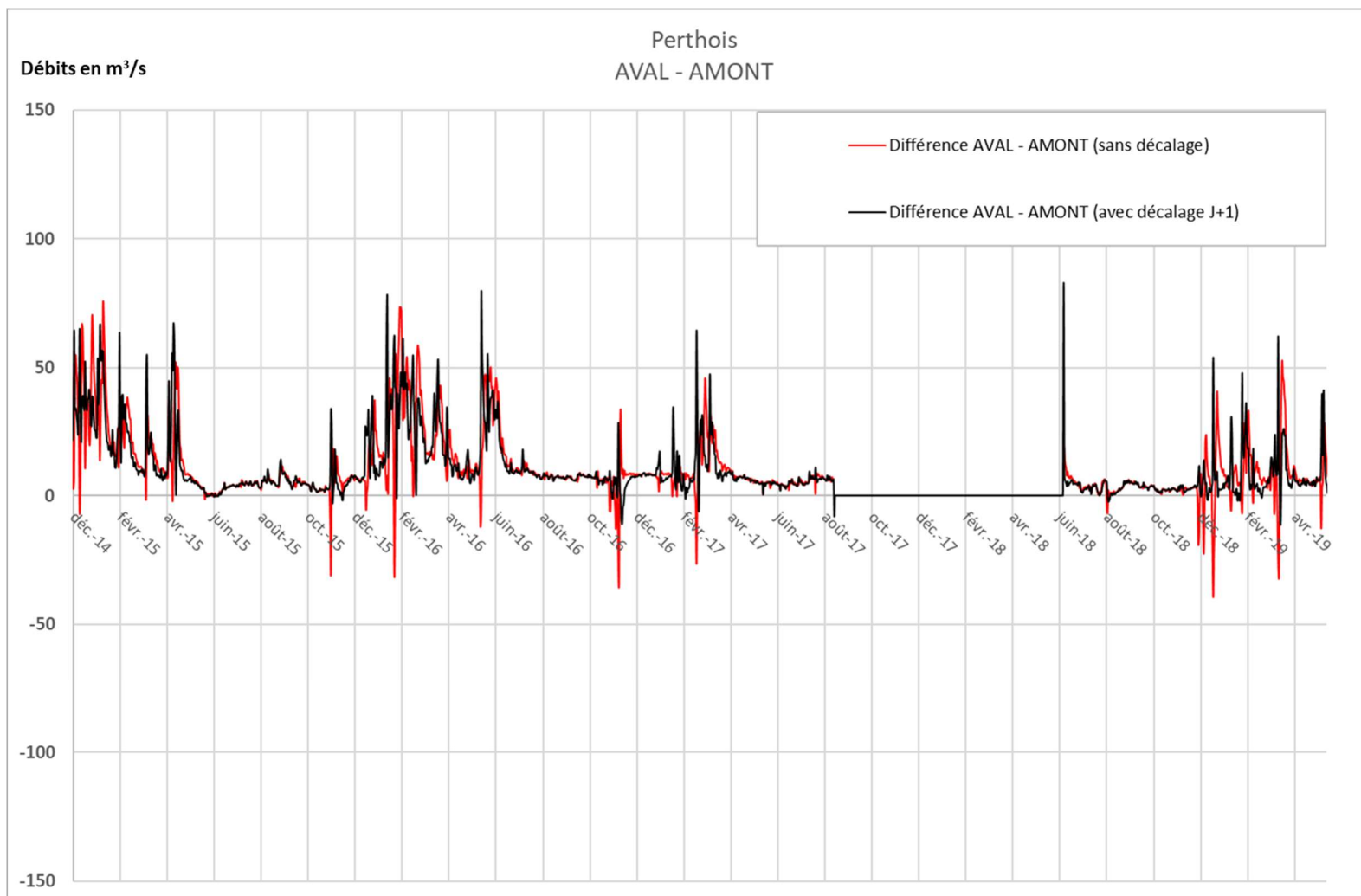
Graphique 2 : Comparatif de la chronique de différence des débits amont et aval avec et sans décalage sur les stations de l'Aisne



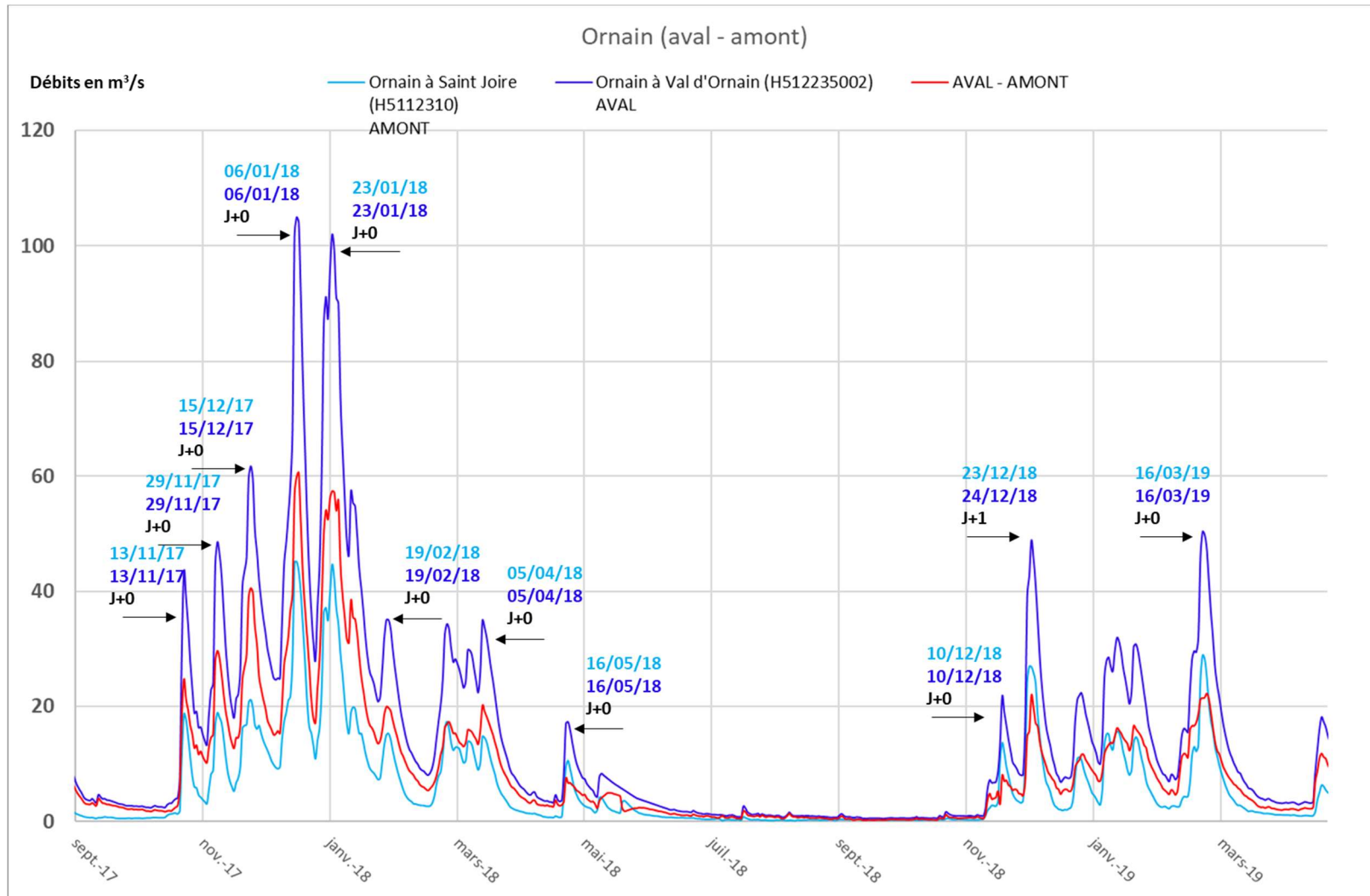
Graphique 3 : Analyse des décalages temporels sur les pics de crue entre les stations amont et aval (masse alluviale HG005, Perthois)



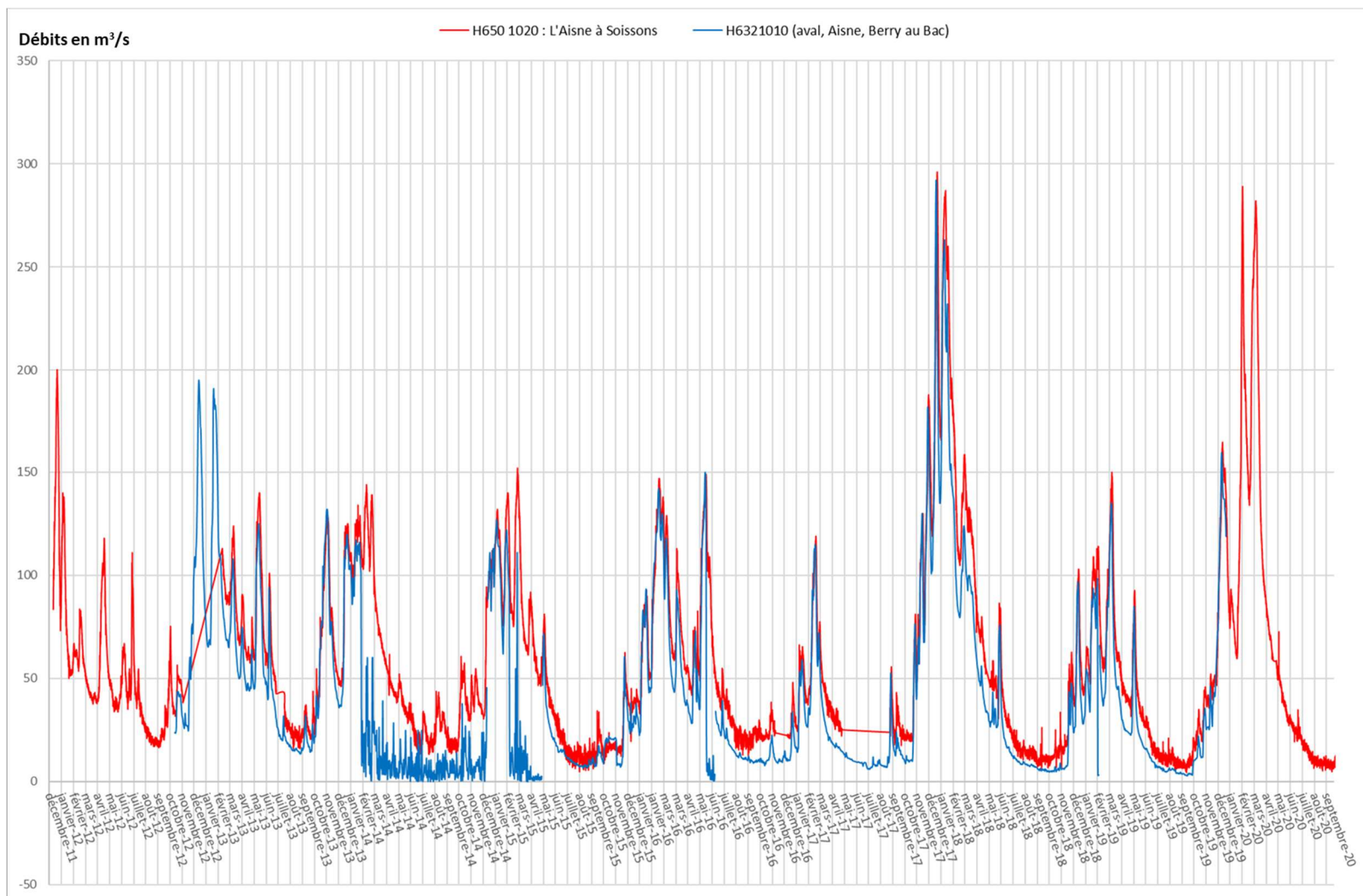
Graphique 4 : Analyse des décalages temporels sur les pics de crue entre le total des stations amont et aval (masse alluviale HG005, Perthois)



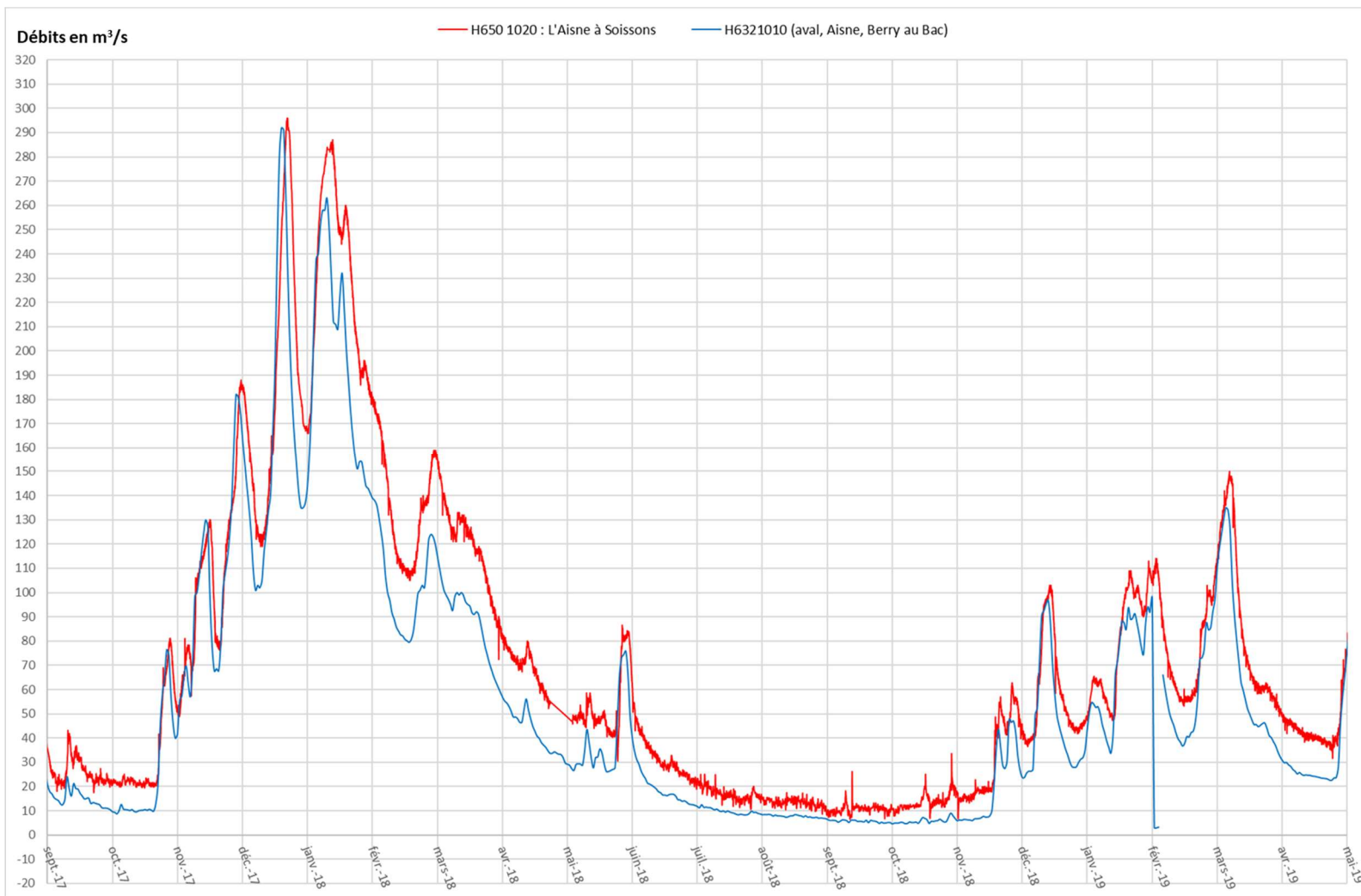
Graphique 5 : Comparatif de la chronique de différence des débits amont et aval avec et sans décalage sur les stations du Perthois



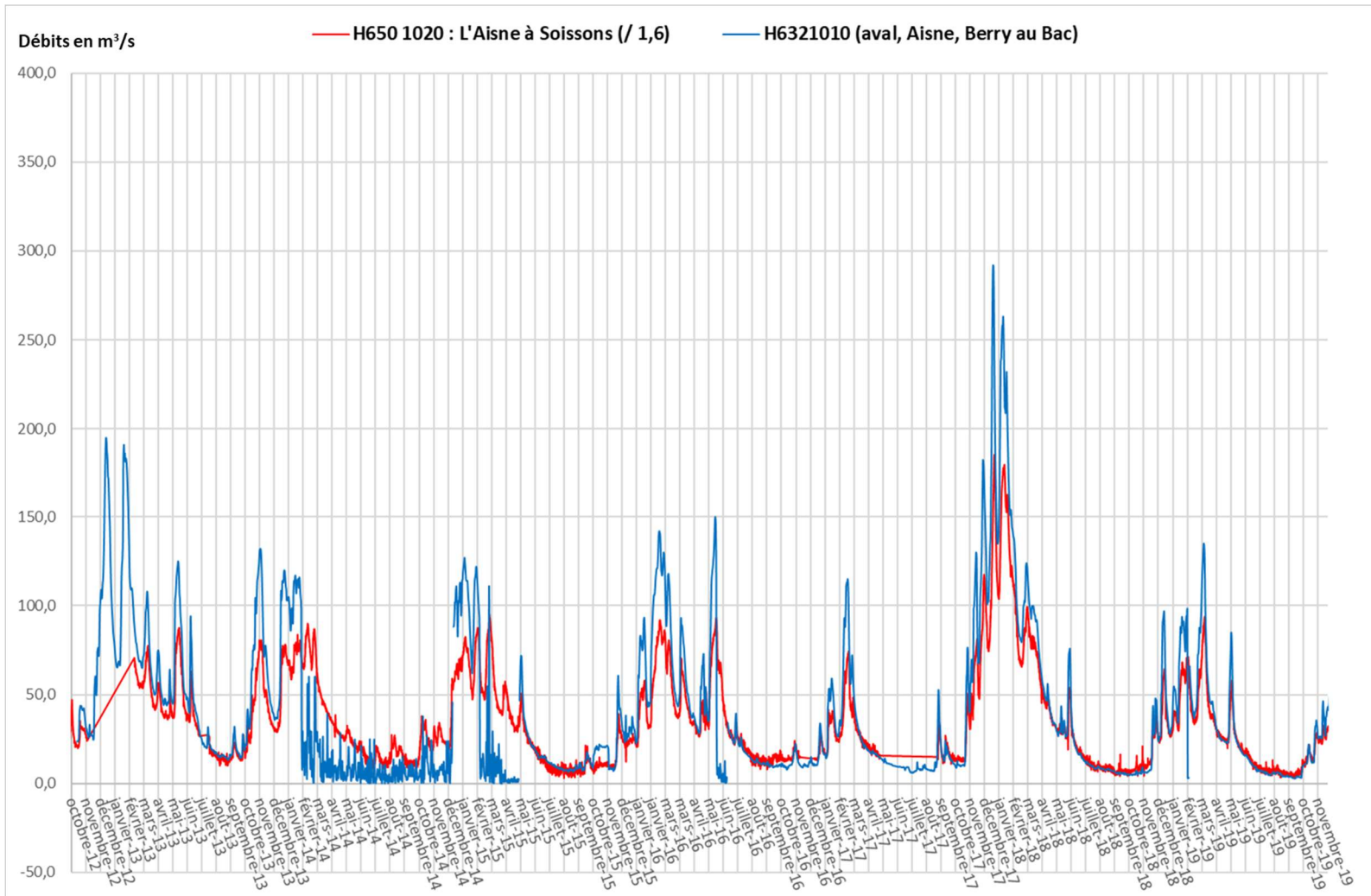
Graphique 6 : Analyse des décalages temporels sur les pics de crue entre les stations amont et aval (masse alluviale 926AC09, Ornain)



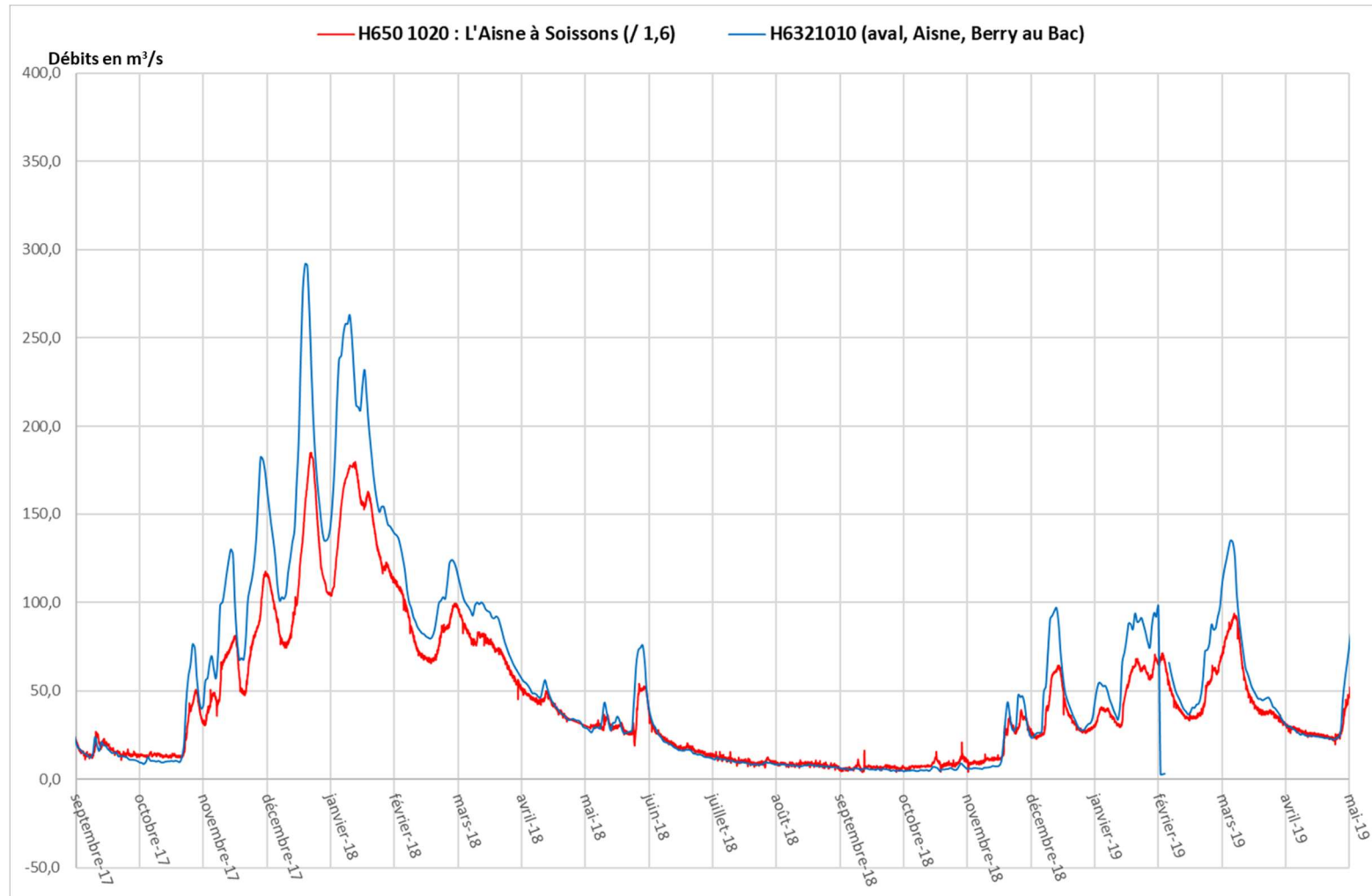
Graphique 7 : Chroniques de débit de l'Aisne aux stations de Berry-au-Bac (virtuelle totale) et de Soissons sur la période 2012 - 2020



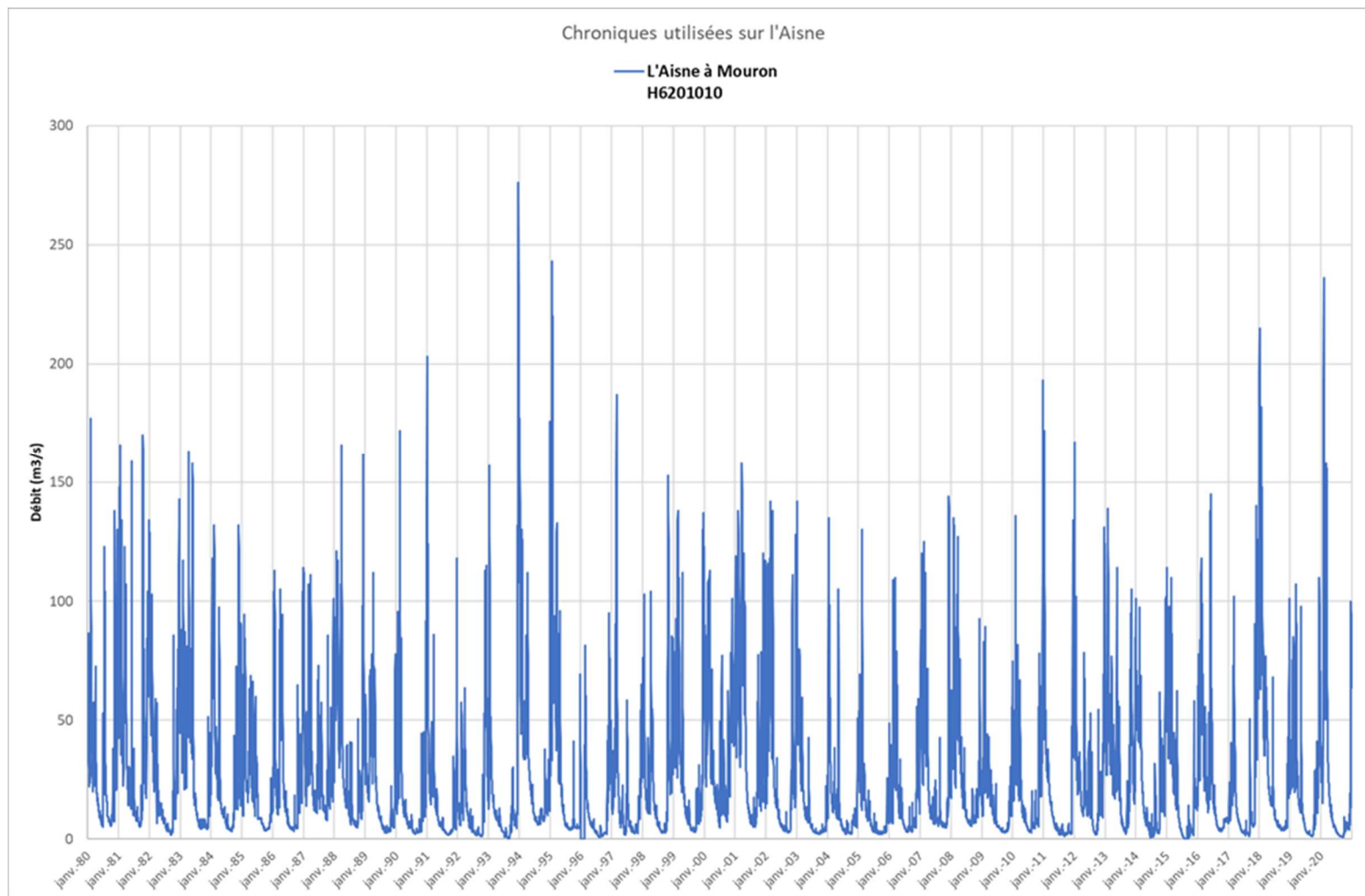
Graphique 8 : Chroniques de débit de l'Aisne aux stations de Berry-au-Bac (virtuelle totale) et de Soissons sur la période 2017 - 2019



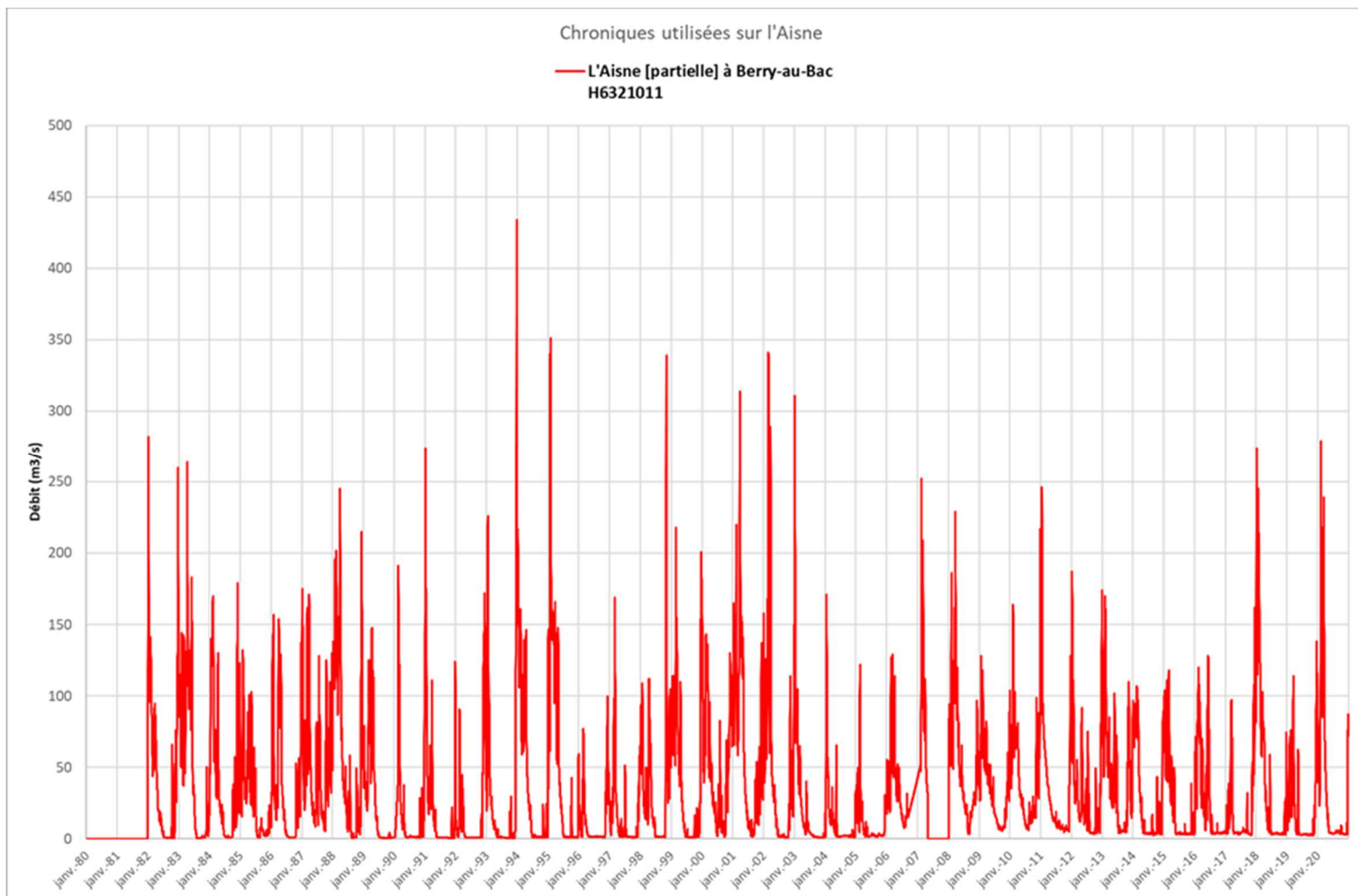
Graphique 9 : Chroniques de débit de l'Aisne aux stations de Berry-au-Bac (virtuelle totale) et de Soissons (divisée par 1,6) sur la période 2012 - 2020



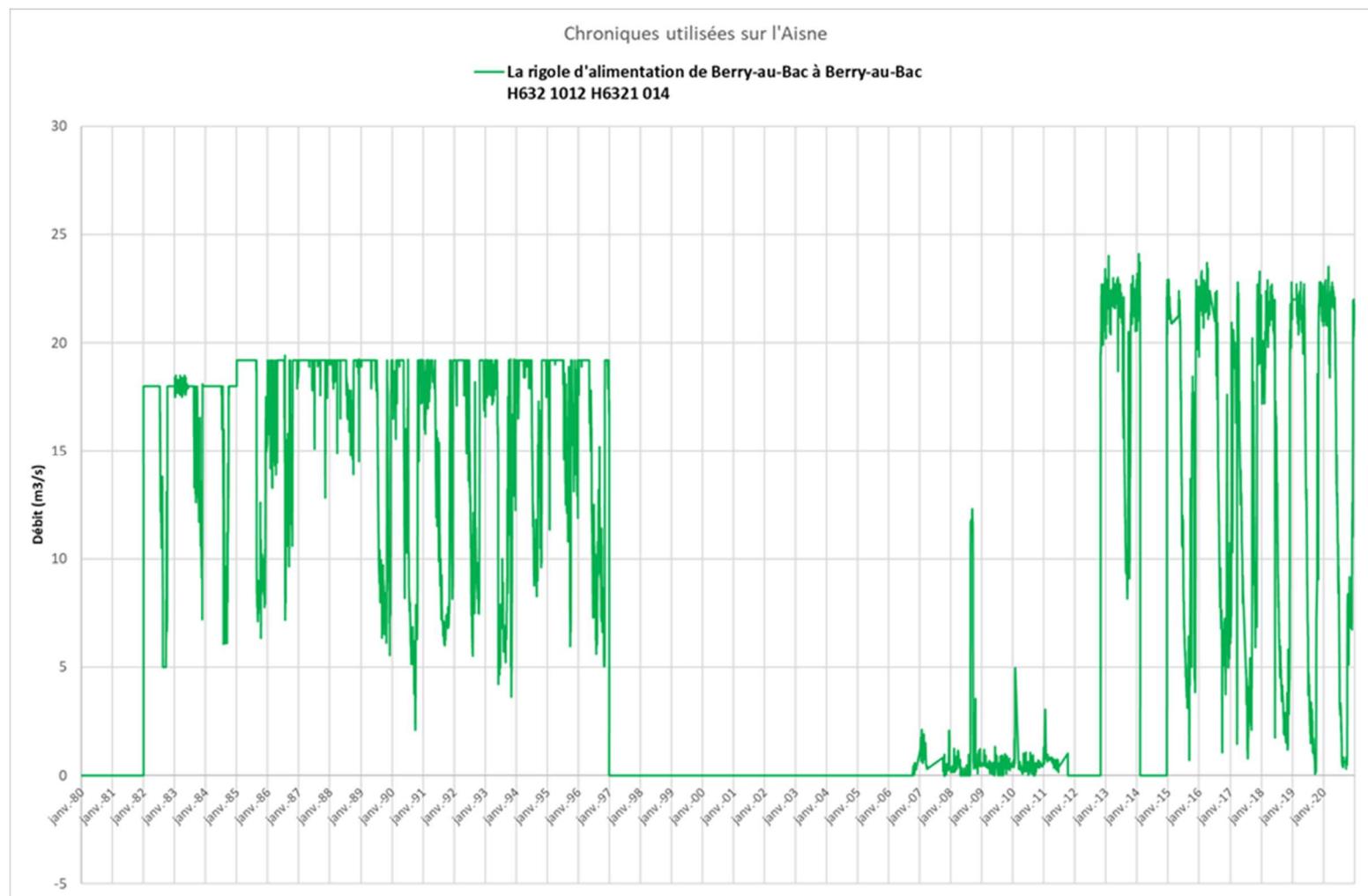
Graphique 10 : Chroniques de débit de l'Aisne aux stations de Berry-au-Bac (virtuelle totale) et de Soissons (divisée par 1,6) sur la période 2017 - 2019



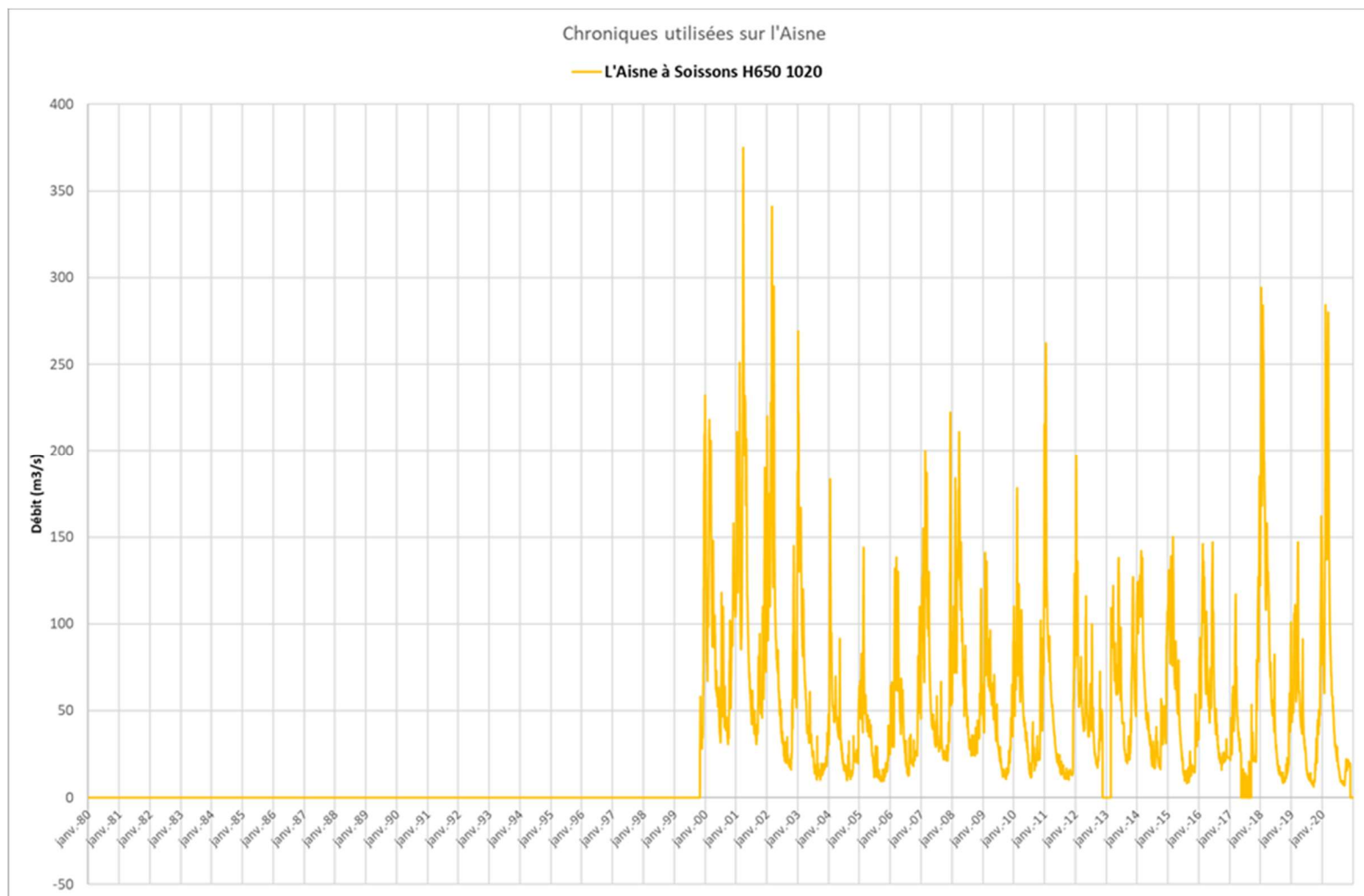
Graphique 11 : Chronique de débit de l'Aisne à Mouron sur la période 1980-2020



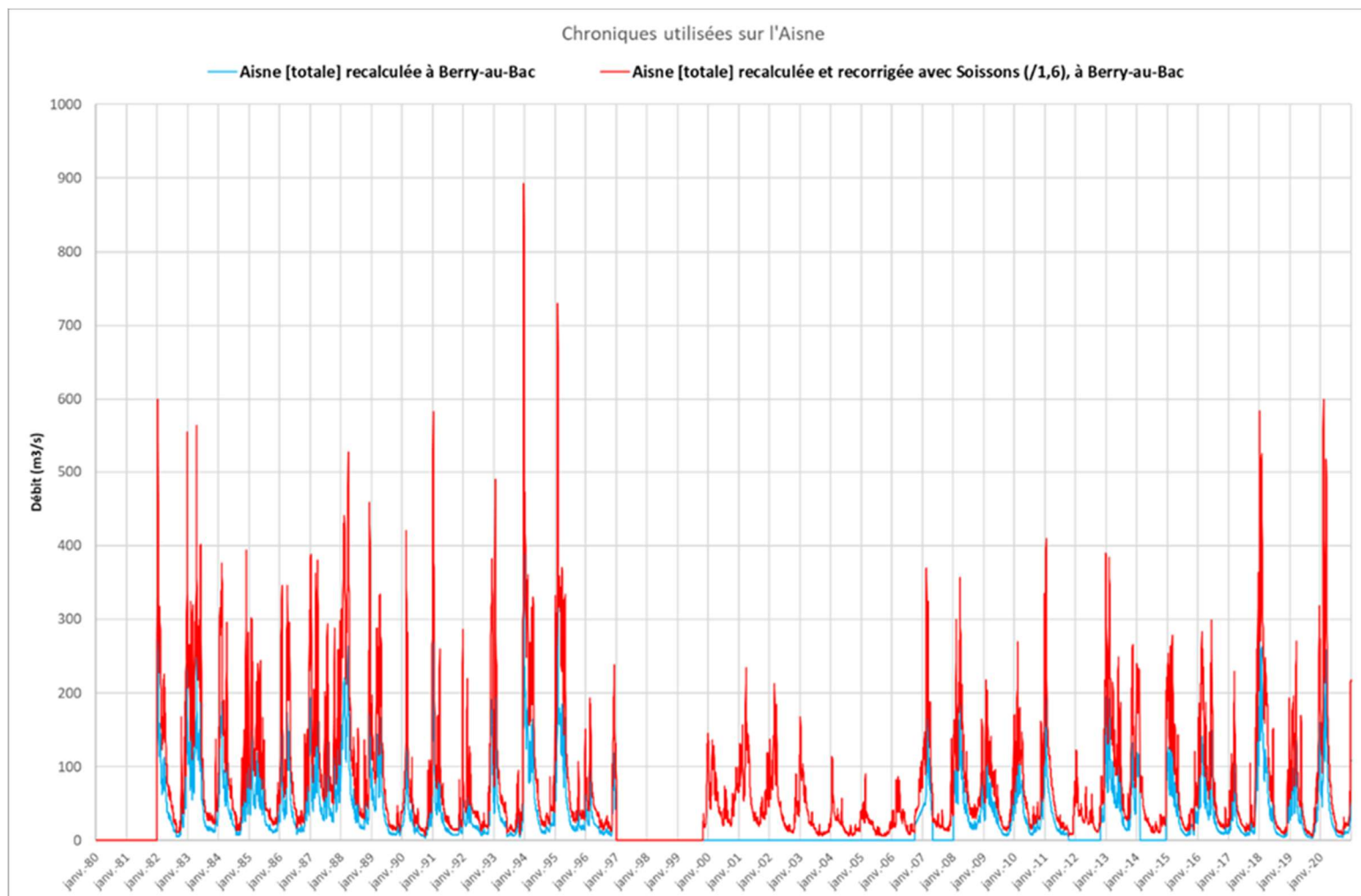
Graphique 12 : Chronique de débit de l'Aisne [partielle] à Berry-au-Bac sur la période 1980-2020



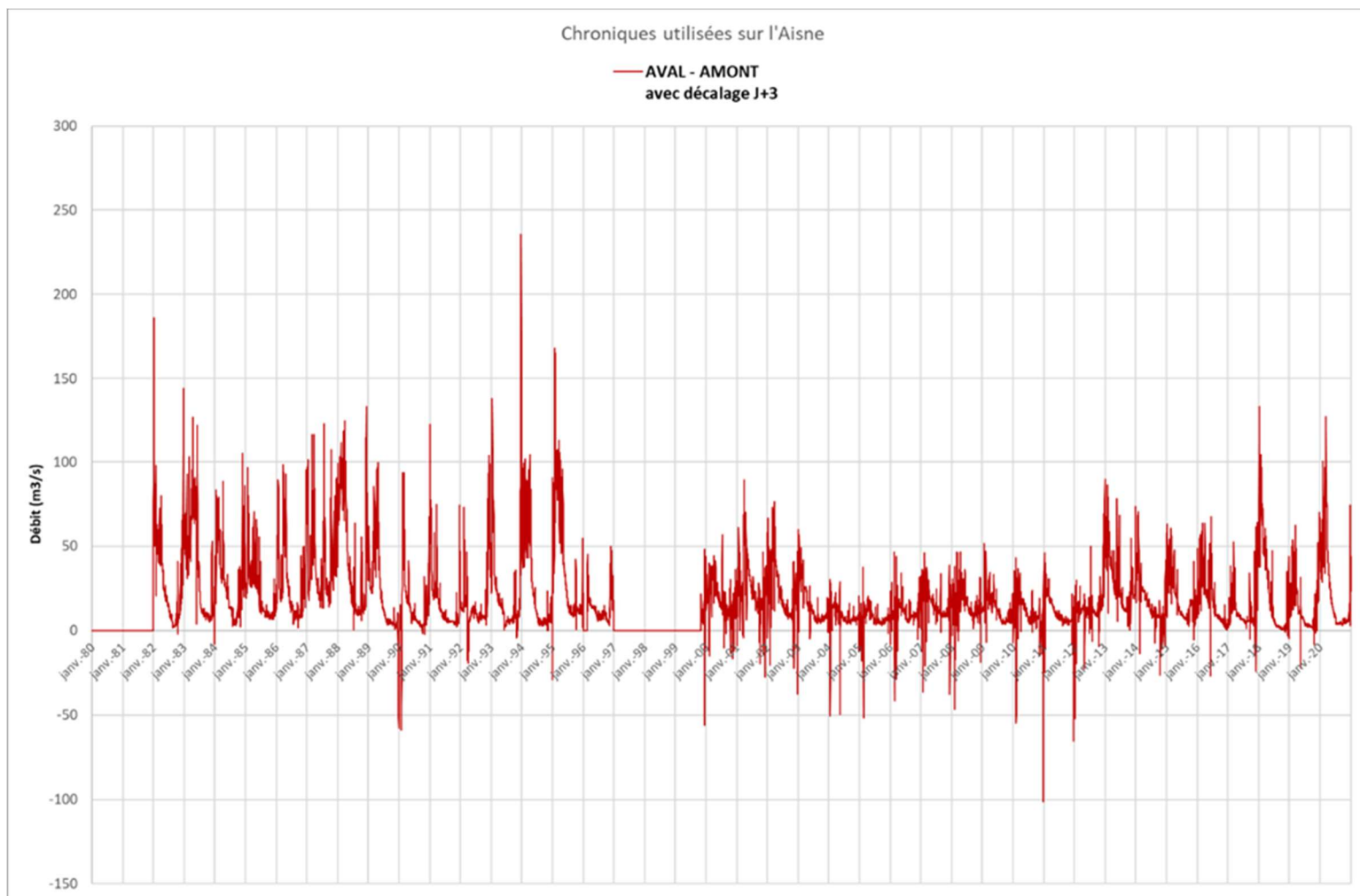
Graphique 13 : Chronique de débit de la rigole d'alimentation à Berry-au-Bac sur la période 1980-2020



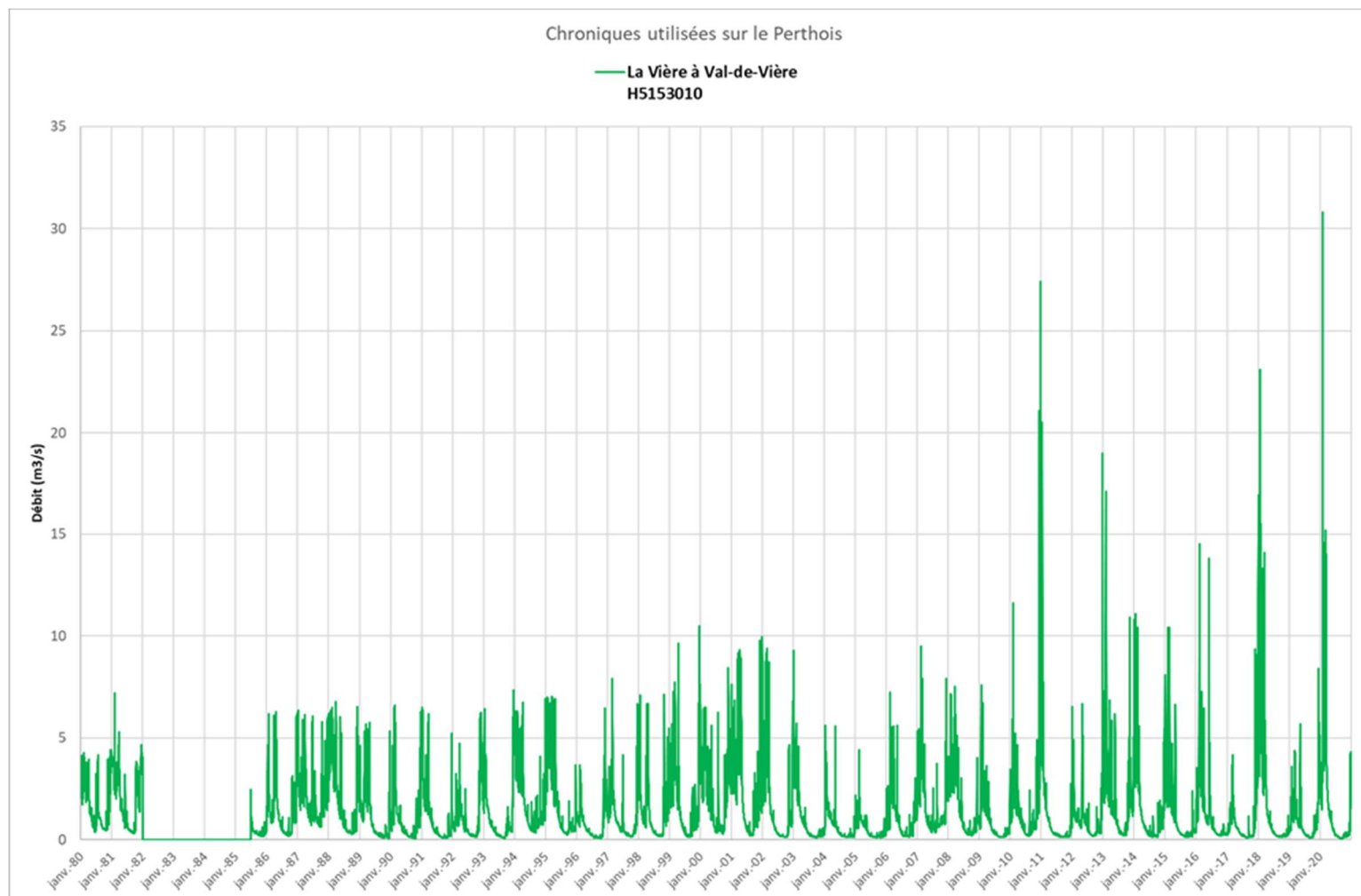
Graphique 14 : Chronique de débit de l'Aisne à Soissons sur la période 1980-2020



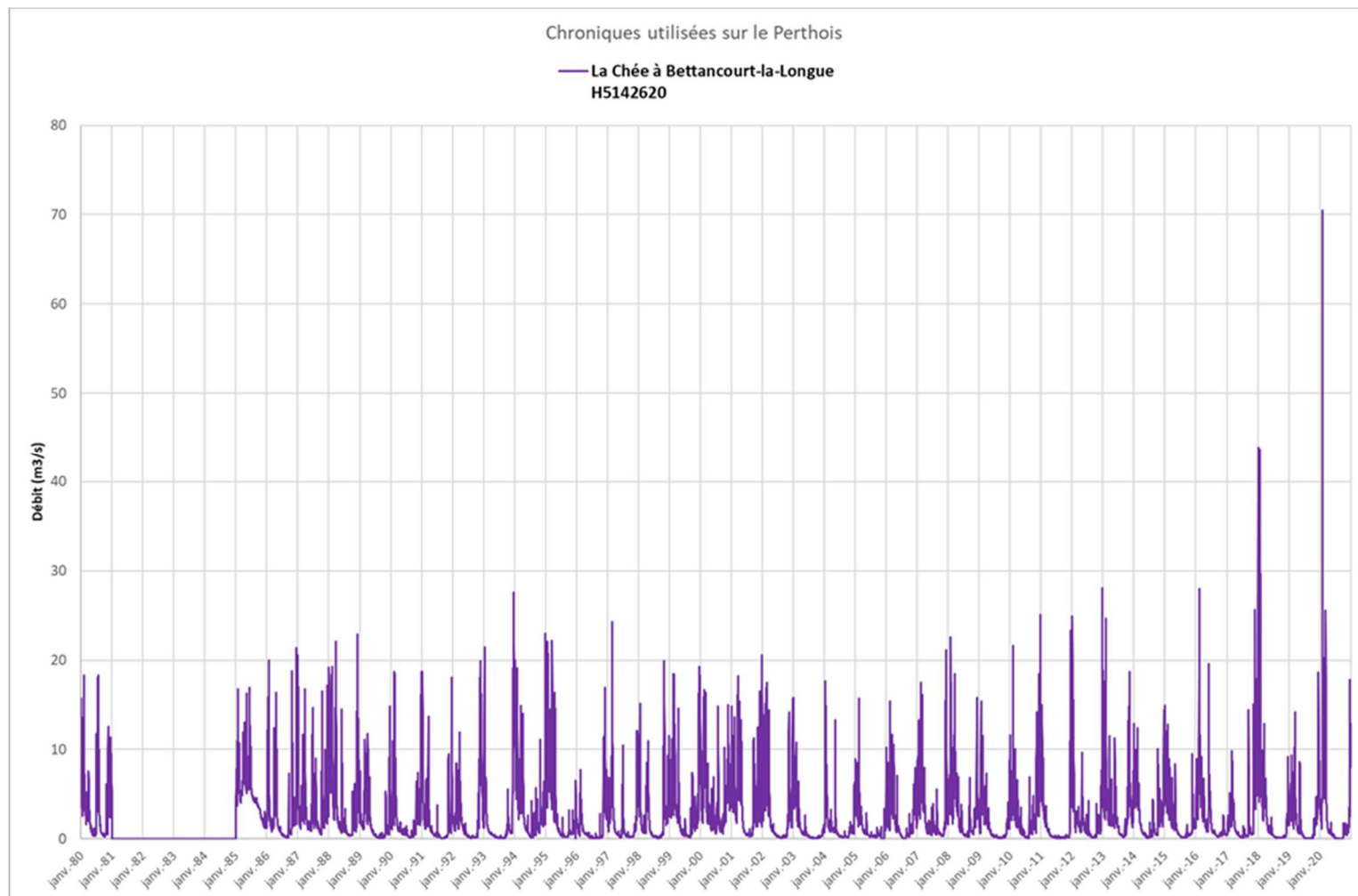
Graphique 15 : Chroniques de débit de l'Aisne [totale] recalculée à Berry-au-Bac sans et avec correction à l'aide de la chronique de Soissons sur la période 1980-2020



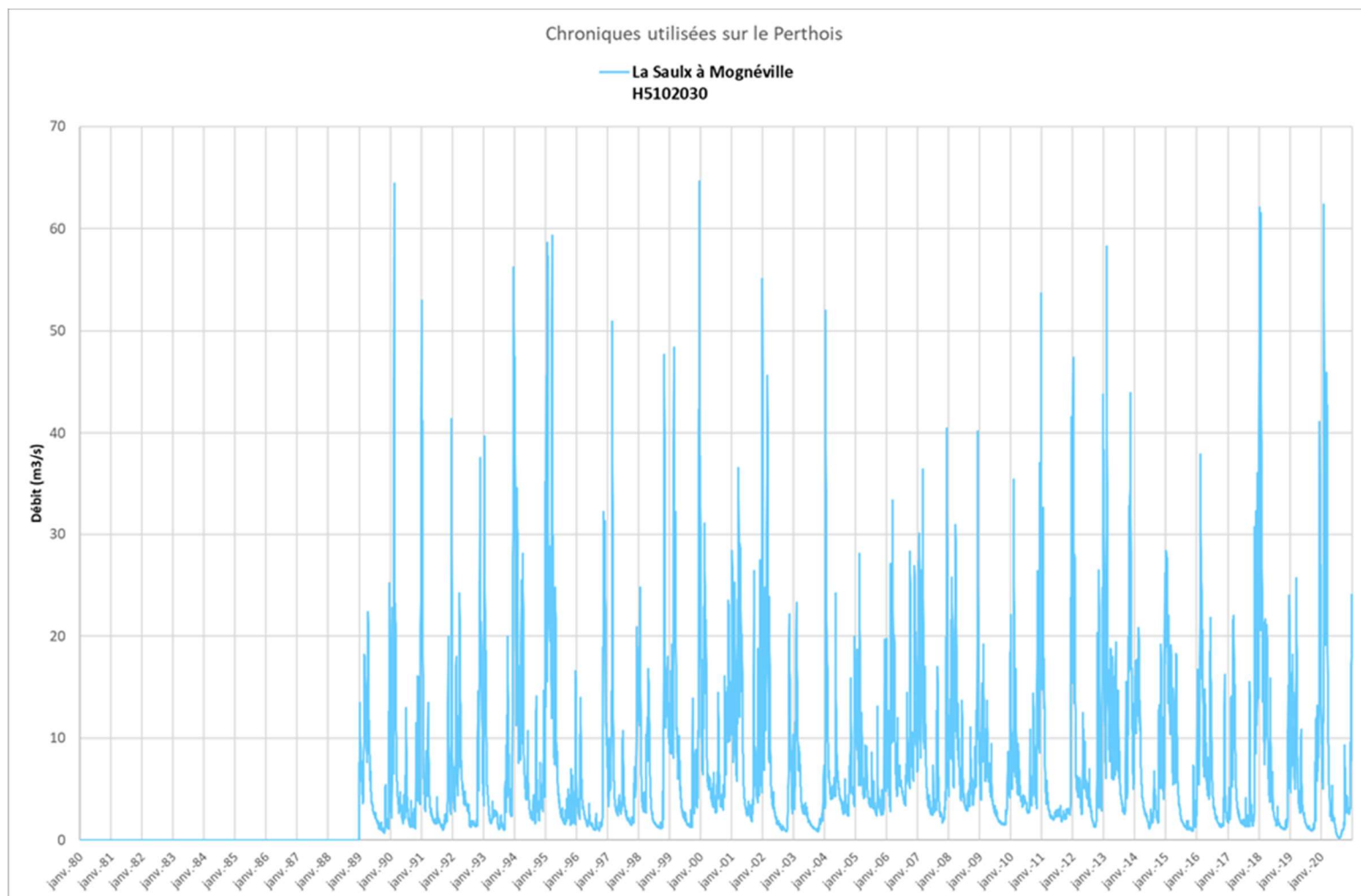
Graphique 16 : Chronique de la différence du débit de l'Aisne entre l'aval et l'amont sur la période 1980-2020



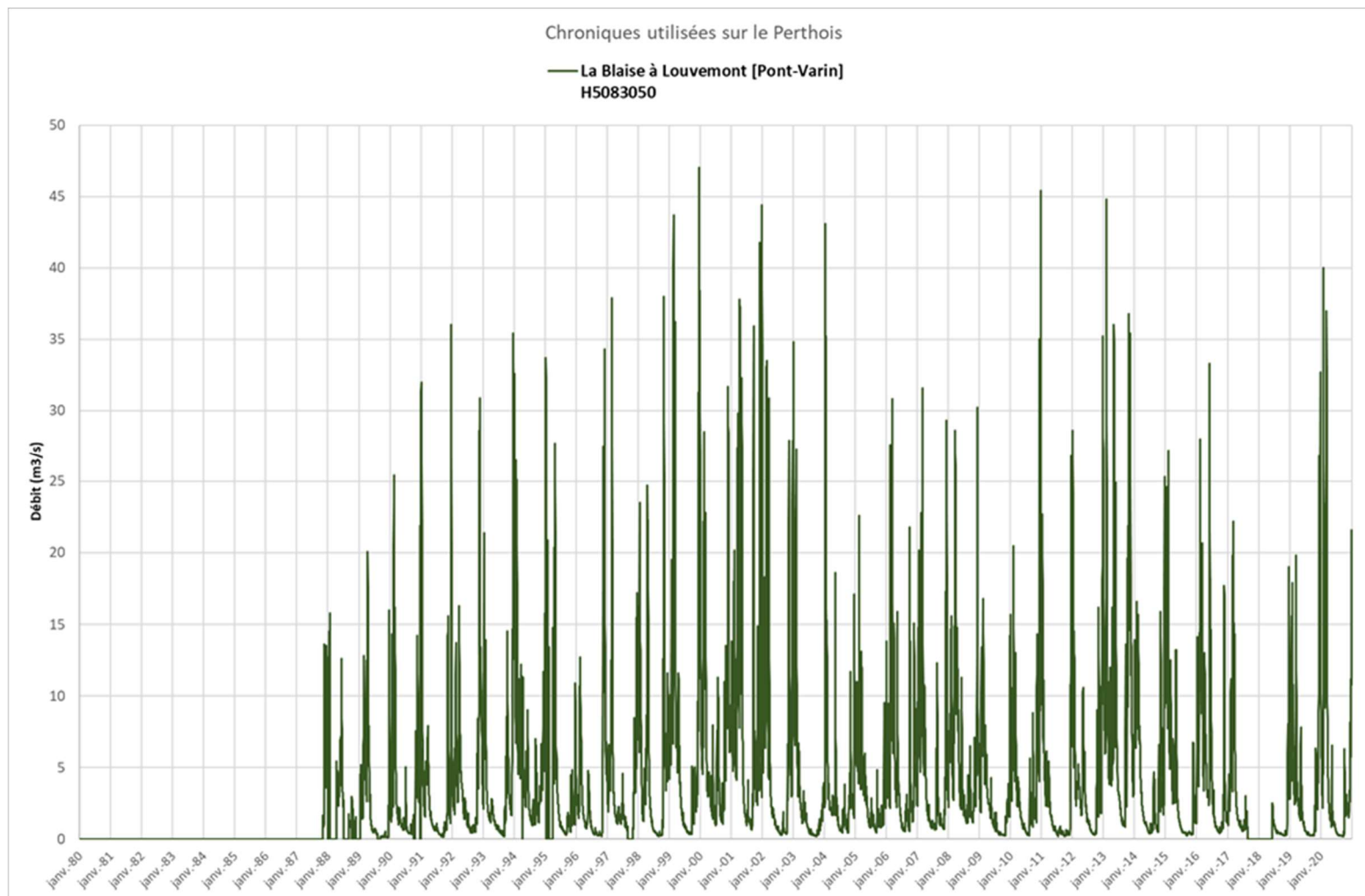
Graphique 17 : Chronique de débit de la Vière à Val-de-Vière sur la période 1980-2020



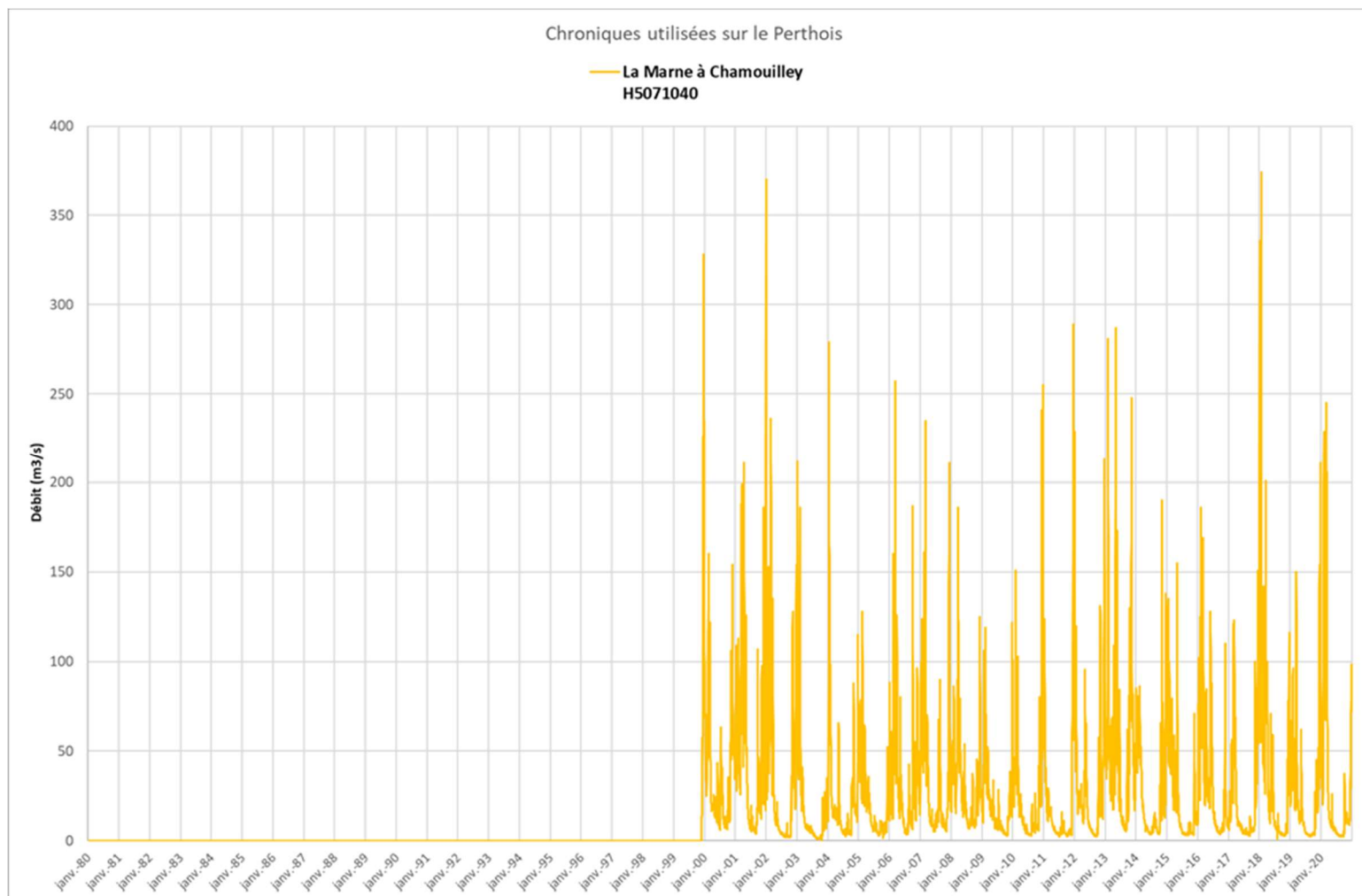
Graphique 18 : Chronique de débit de la Chée à Bettancourt-la-Longue sur la période 1980-2020



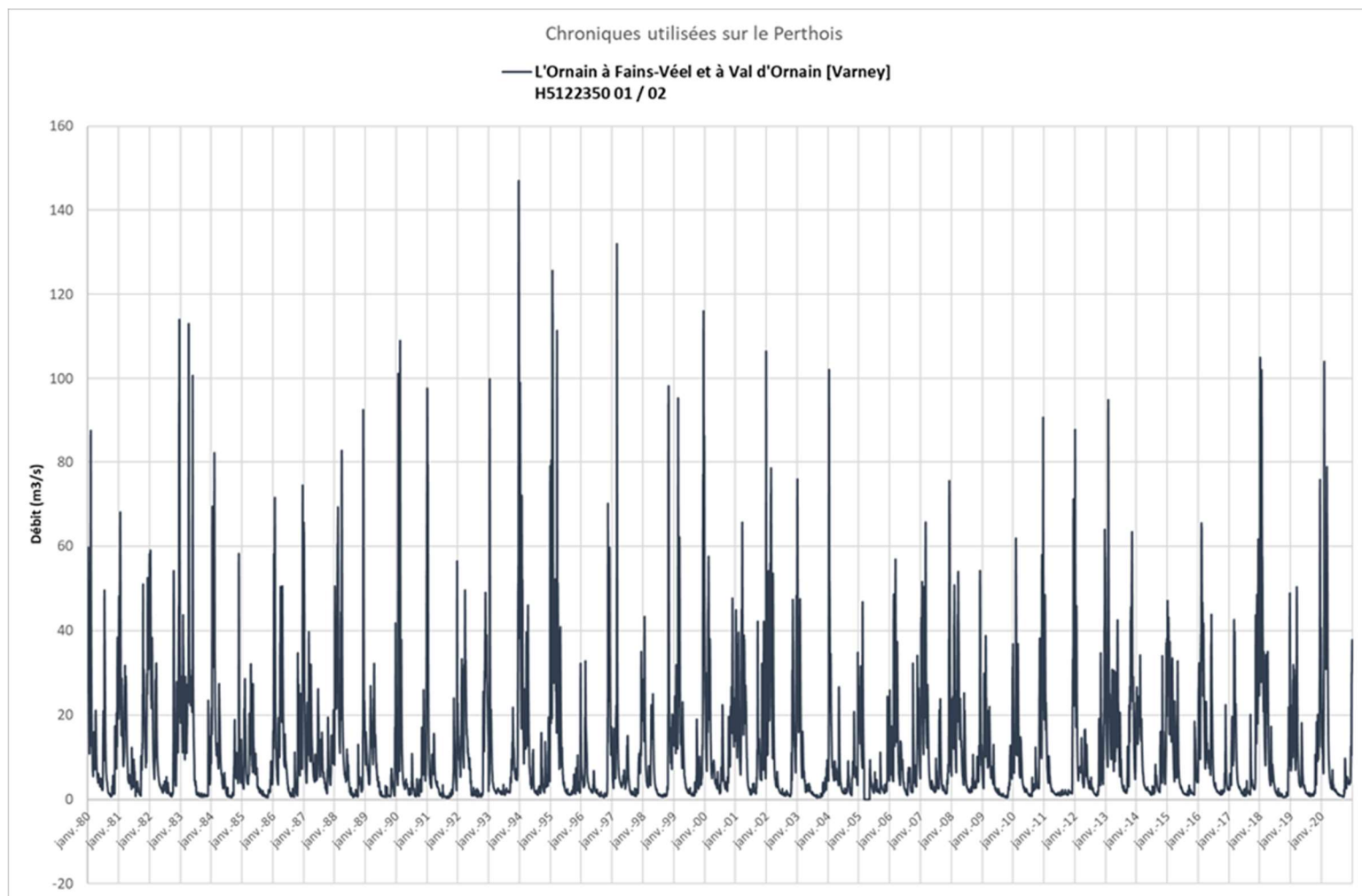
Graphique 19 : Chronique de débit de la Saulx à Mognéville sur la période 1980-2020



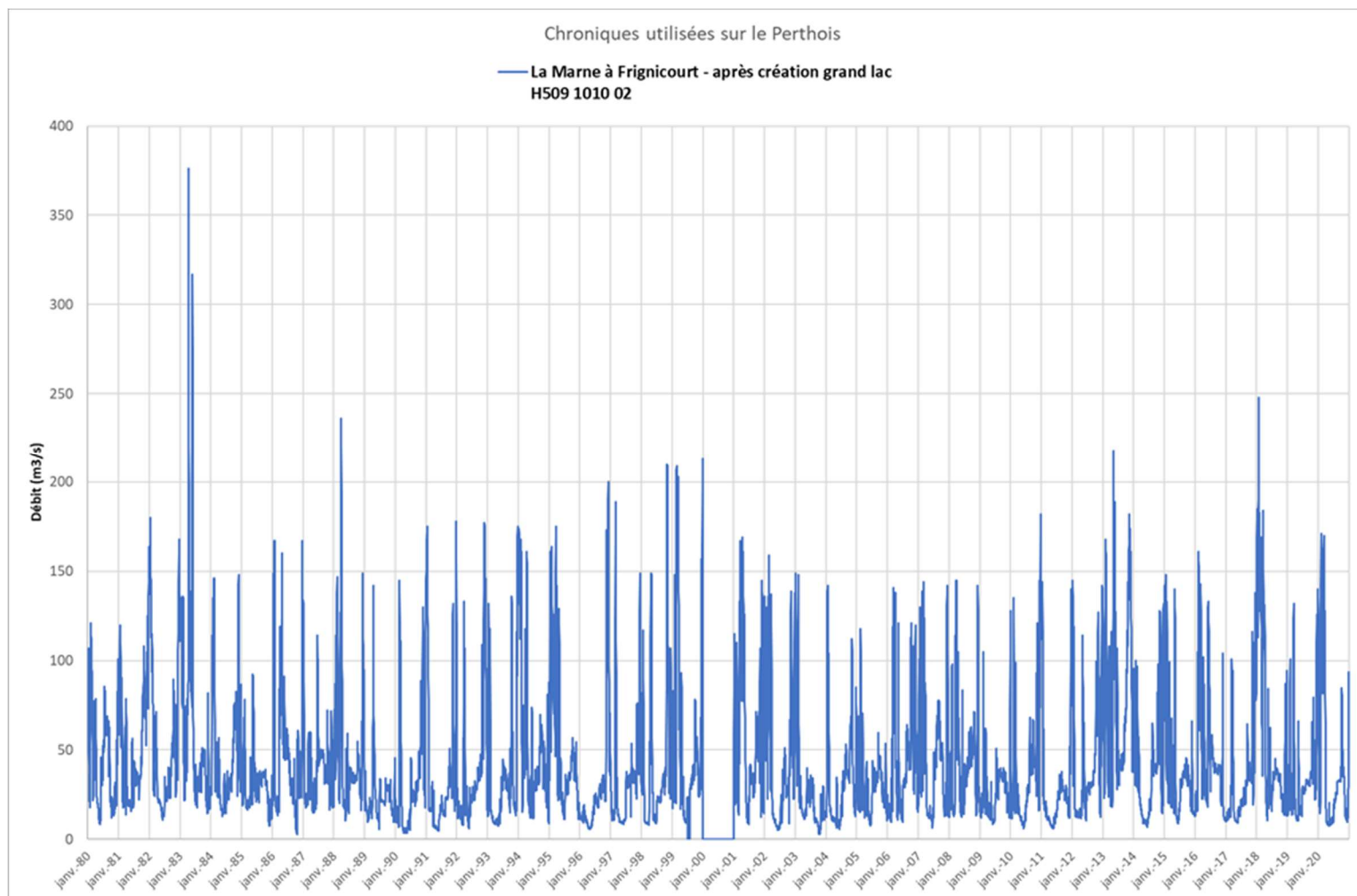
Graphique 20 : Chronique de débit de la Blaise à Louvumont [Pont-Varin] sur la période 1980-2020



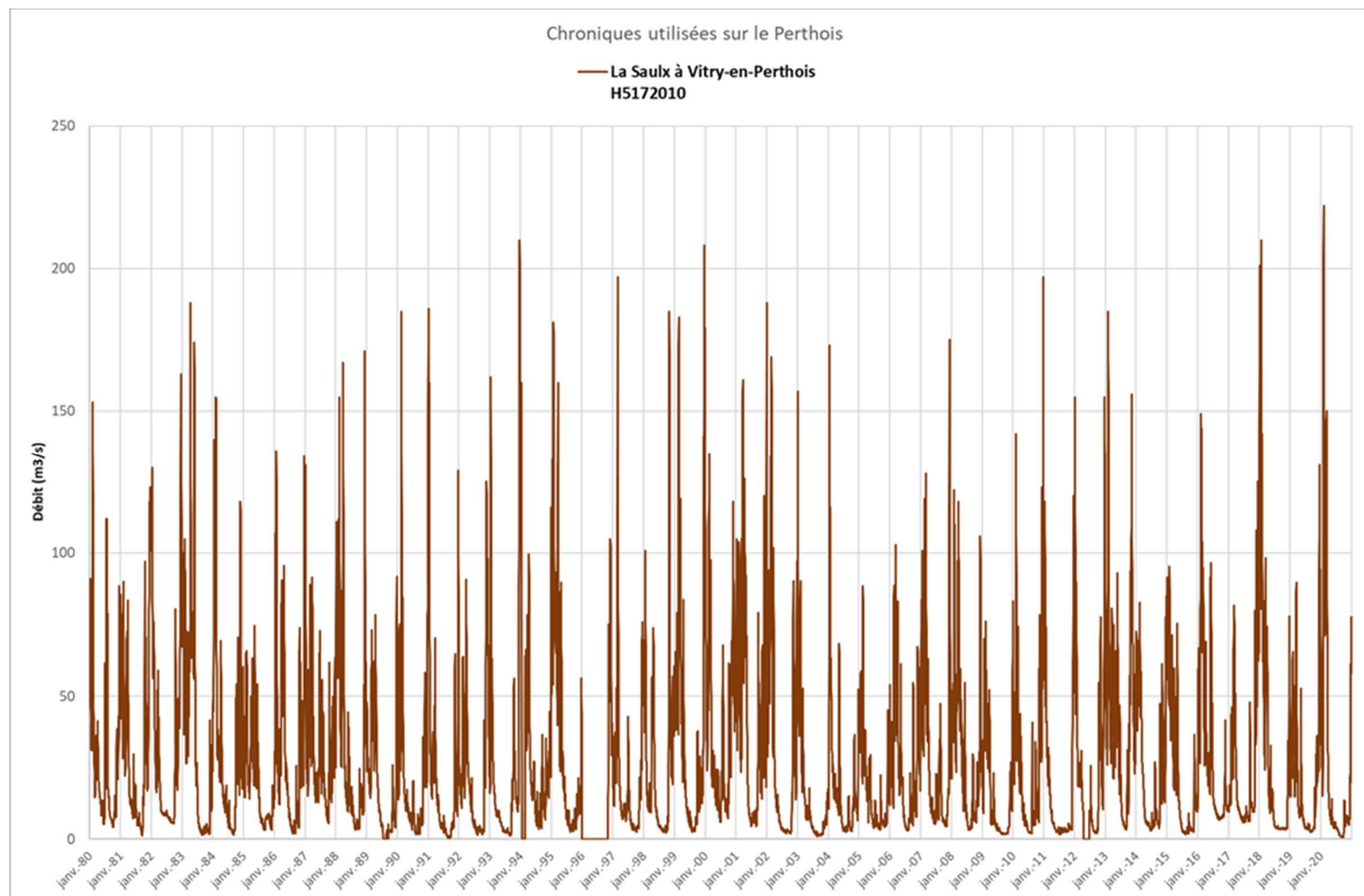
Graphique 21 : Chronique de débit de la Marne à Chamouilley sur la période 1980-2020



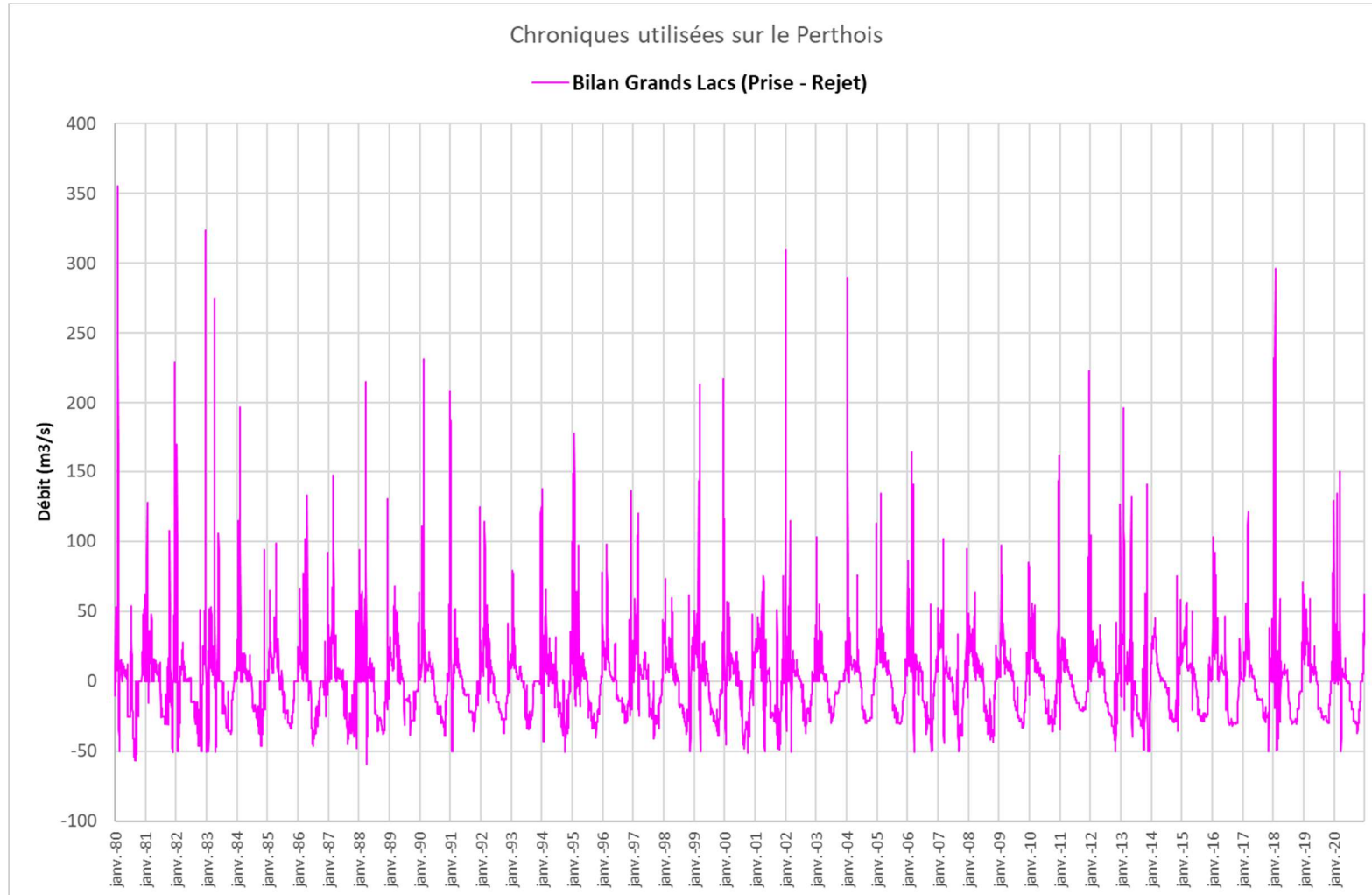
Graphique 22 : Chronique de débit de l'Ornain à Fains-Véel et Val d'Ornain [Varney] sur la période 1980-2020



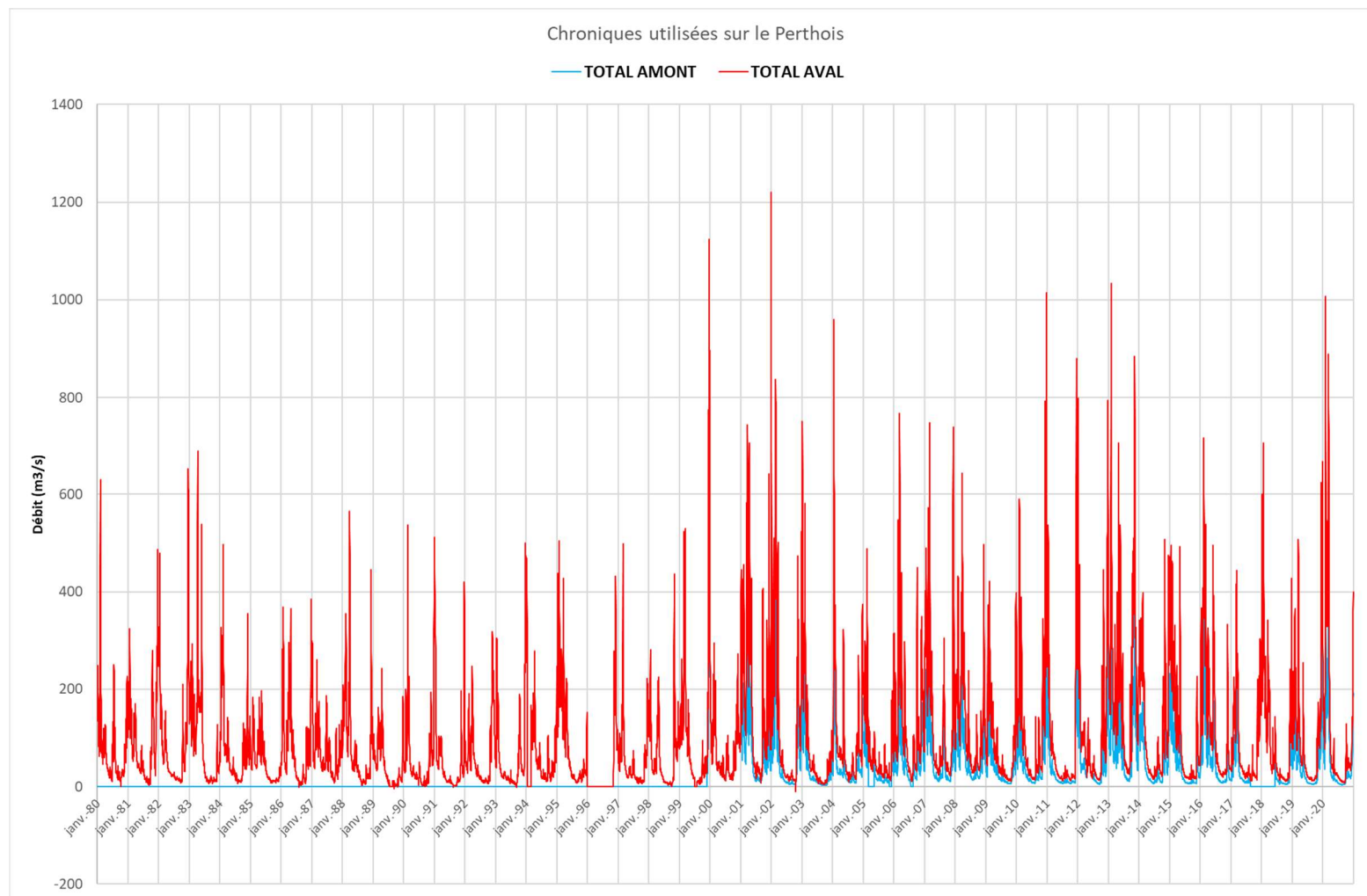
Graphique 23 : Chronique de débit de la Marne à Frignicourt – après création des grands Lacs - sur la période 1980-2020



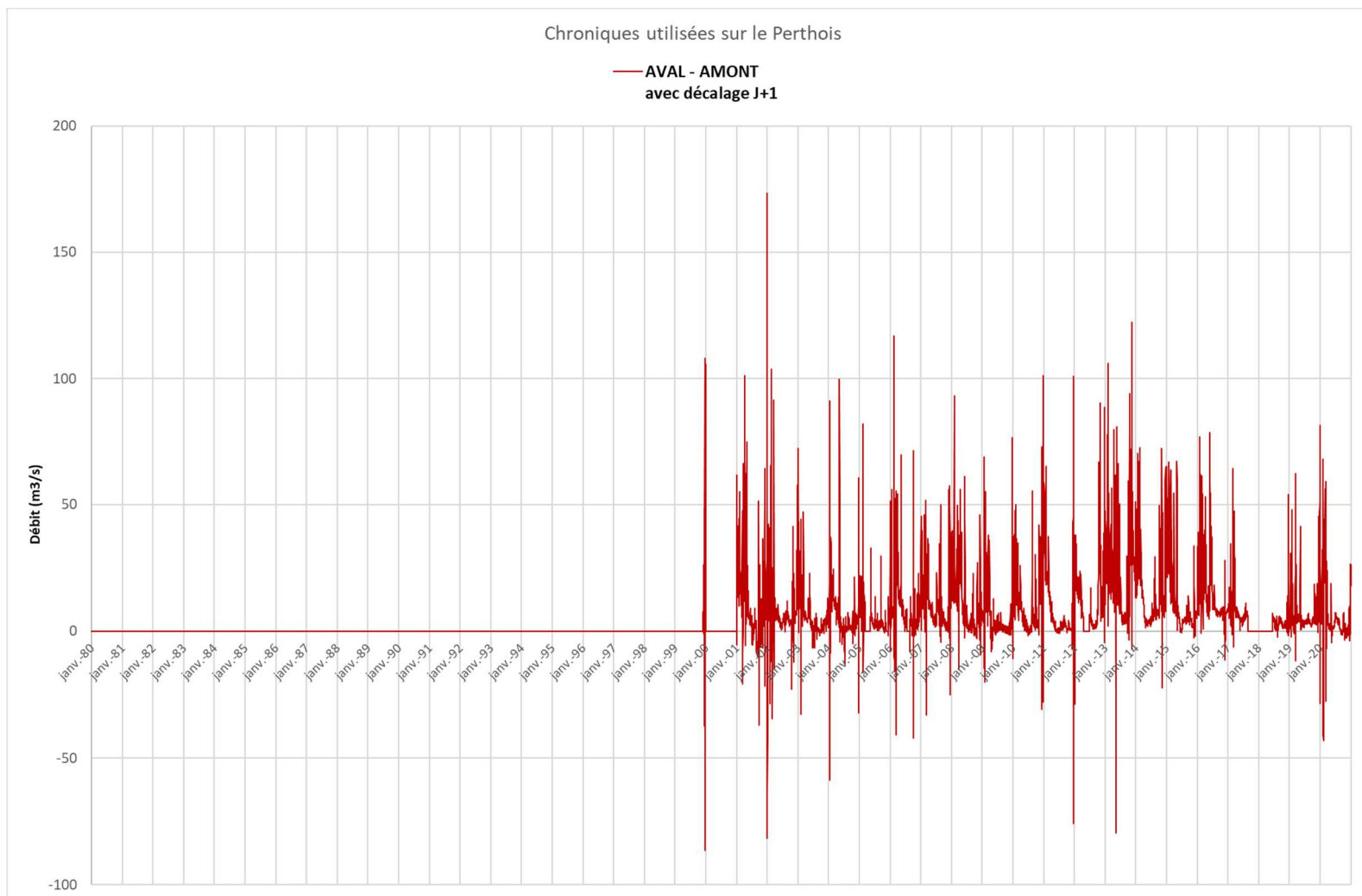
Graphique 24 : Chronique de débit de la Saulx à Vitry-en-Perthois sur la période 1980-2020



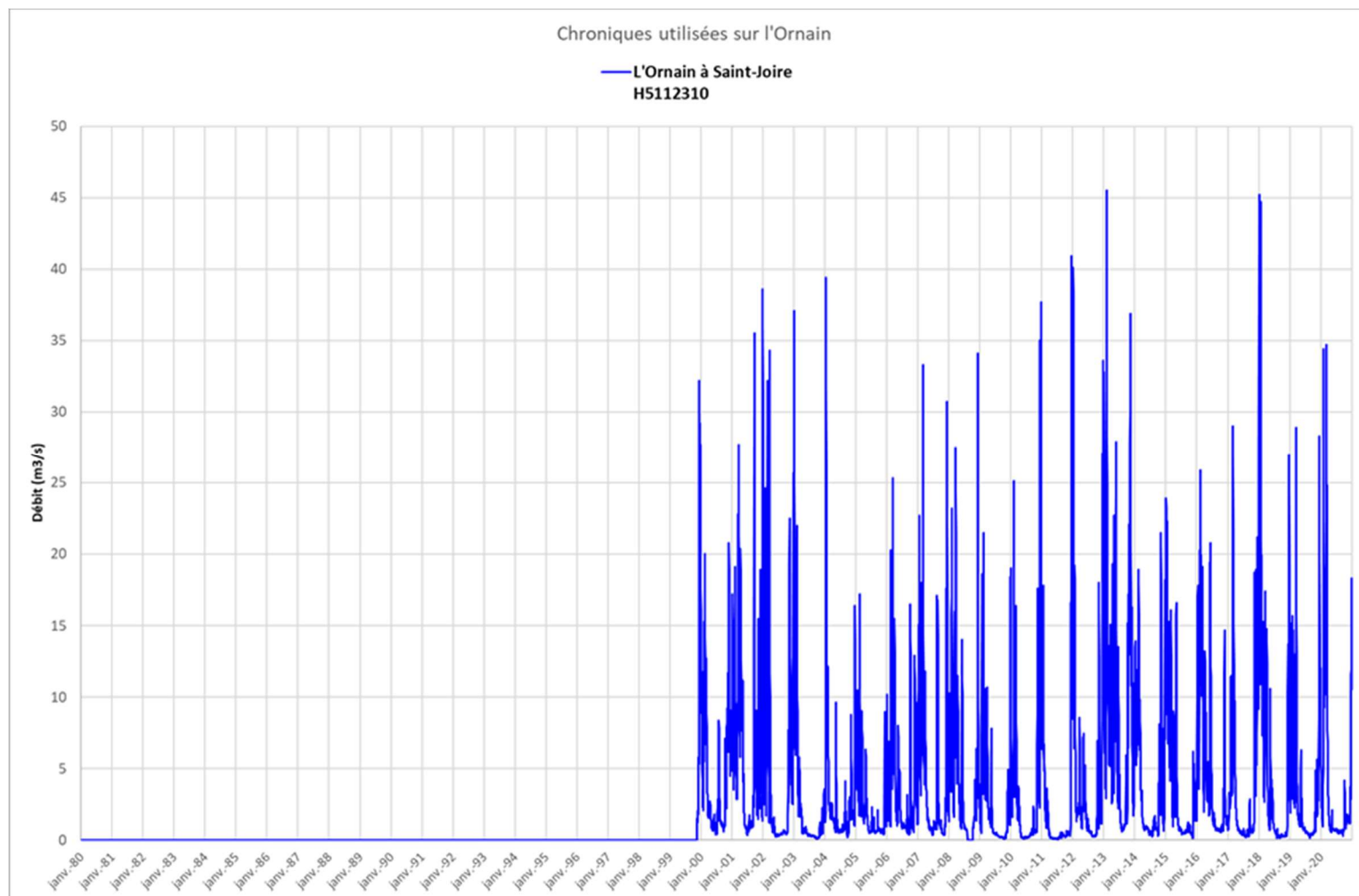
Graphique 25 : Chronique du bilan des débits pris et restitués (Débit prélevé – Débit restitué) pour les Grands Lacs sur la période 1980-2020



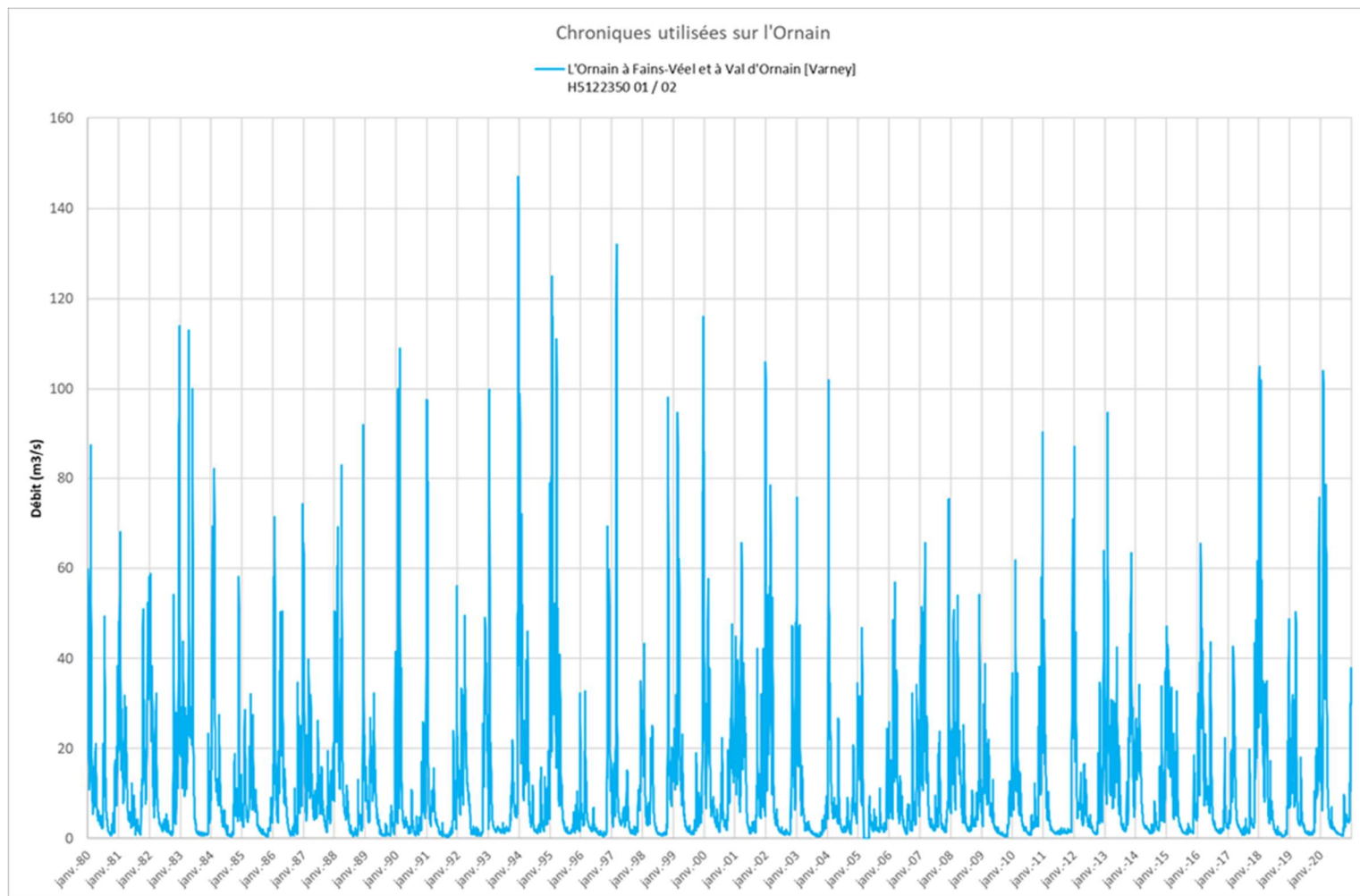
Graphique 26 : Chroniques des débits totaux amont et aval sur les stations hydrométriques du Perthois, sur la période 1980-2020



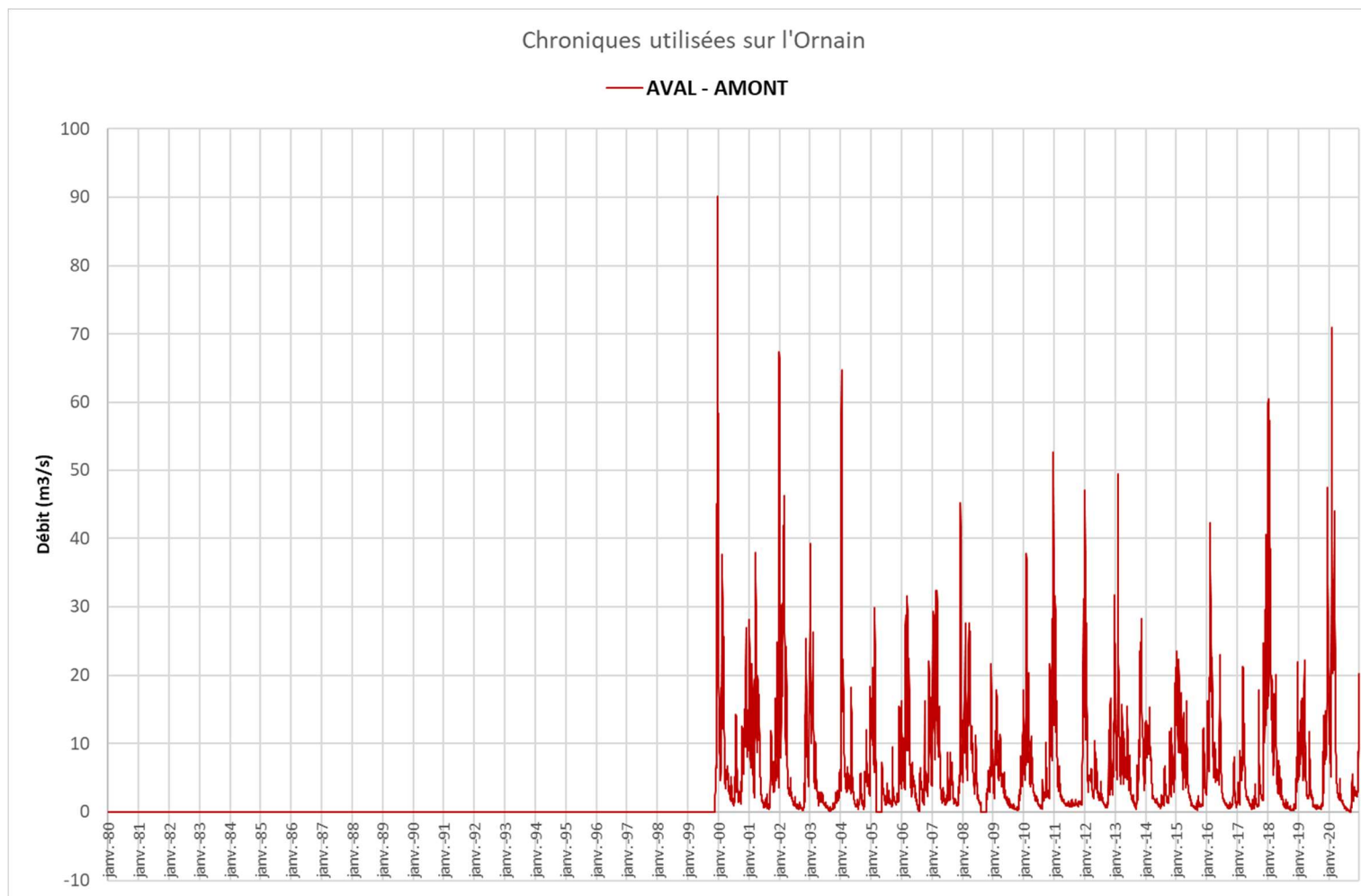
Graphique 27 : Chronique de la différence du débit sur les cours d'eau du Perthois entre l'aval et l'amont sur la période 1980-2020



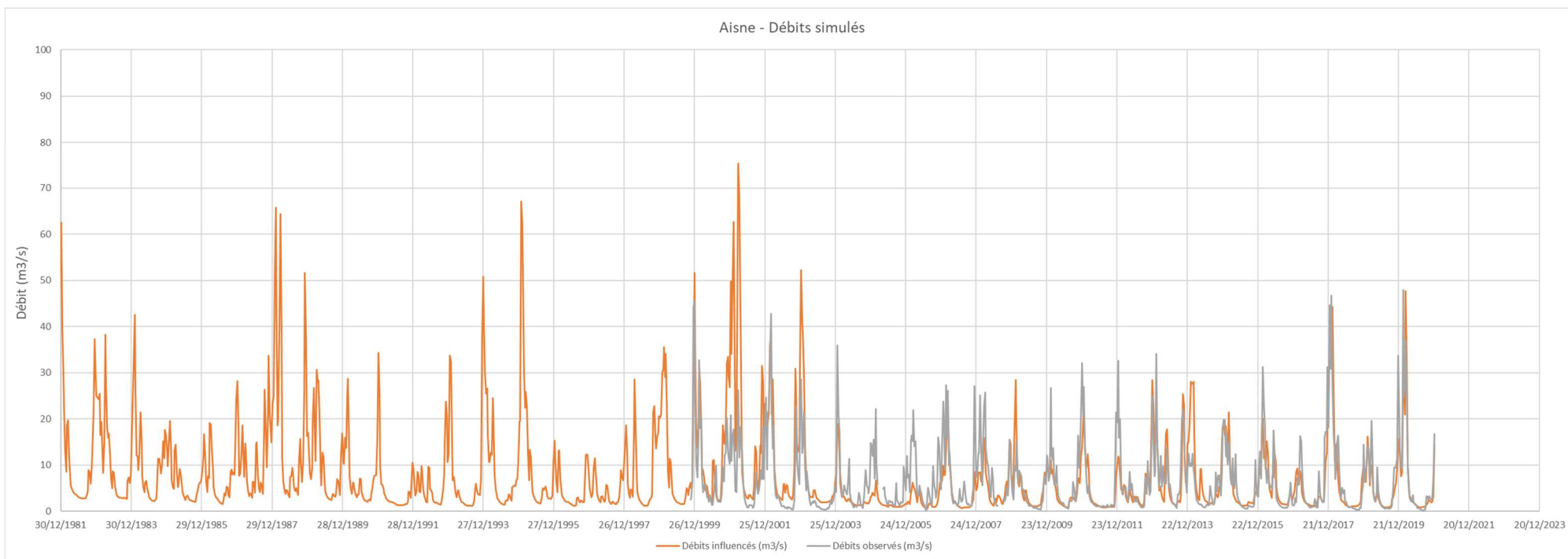
Graphique 28 : Chronique de débit de l'Ornain à Saint-Joire sur la période 1980-2020



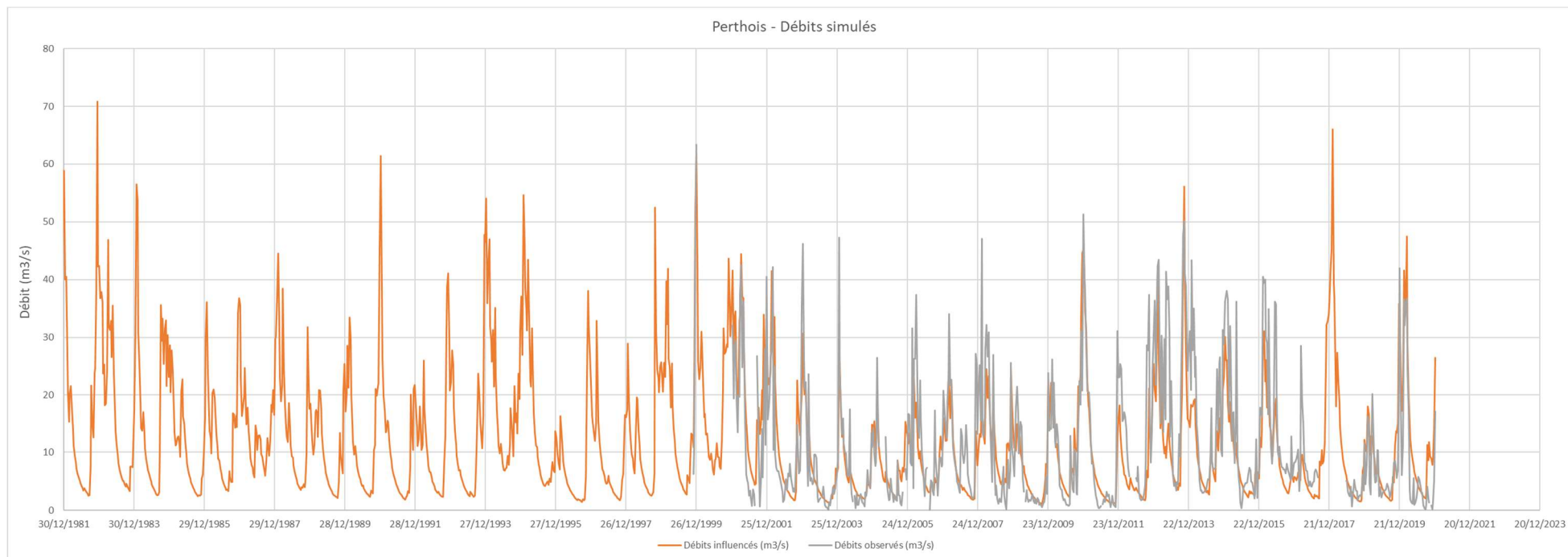
Graphique 29 : Chronique de débit de l'Ornain à Fains-Véel et Val d'Ornain [Varney] sur la période 1980-2020



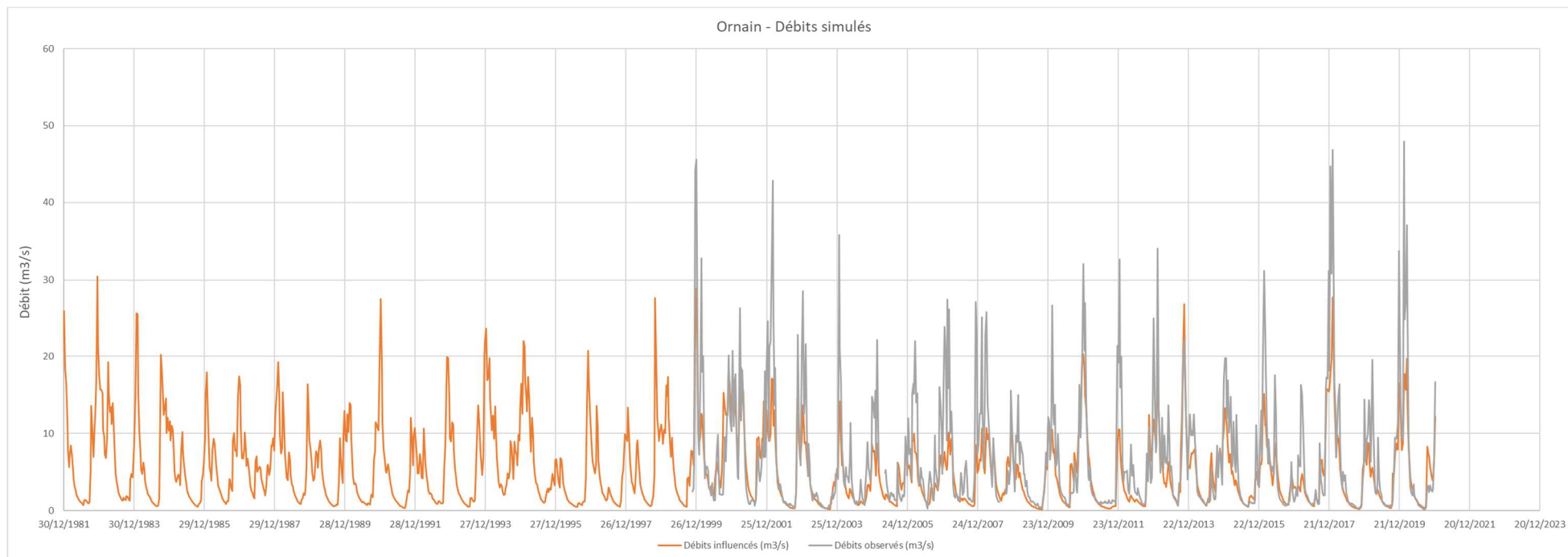
Graphique 30 : Chronique de la différence du débit de l'Ornain entre l'aval et l'amont sur la période 1980-2020



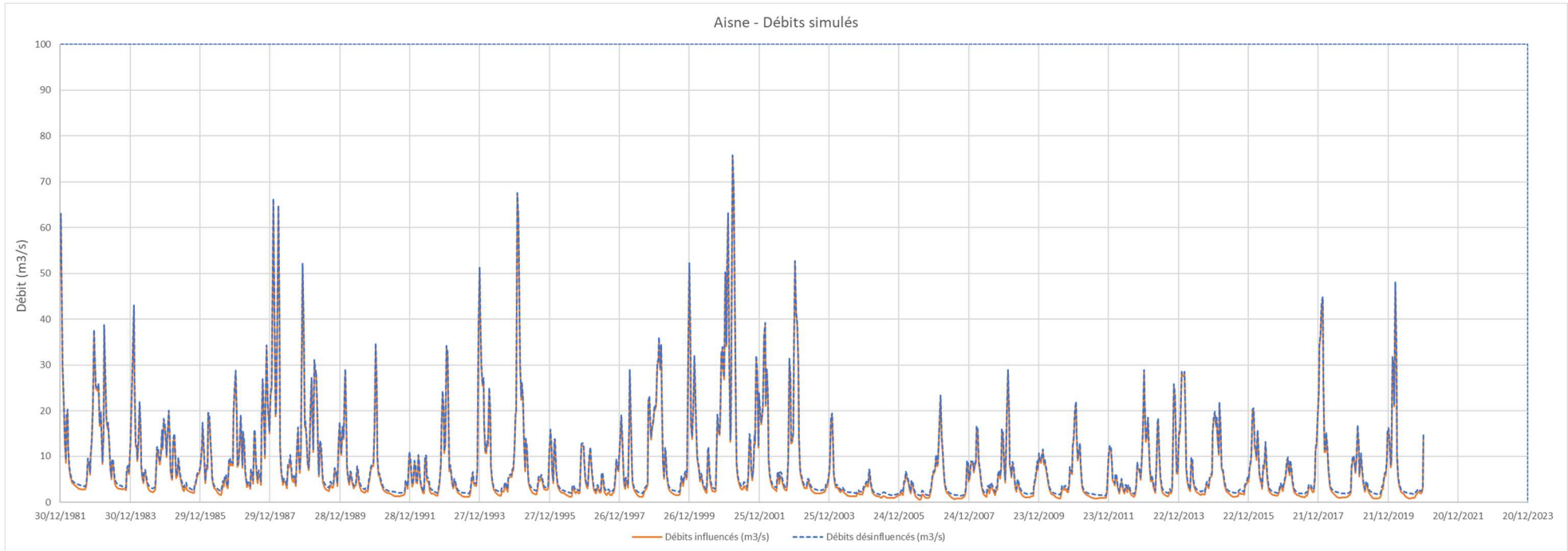
Graphique 31 : Chronique de débits observés et simulés (influencés) par GARDENIA pour l'Aisne sur la période 1980-2020



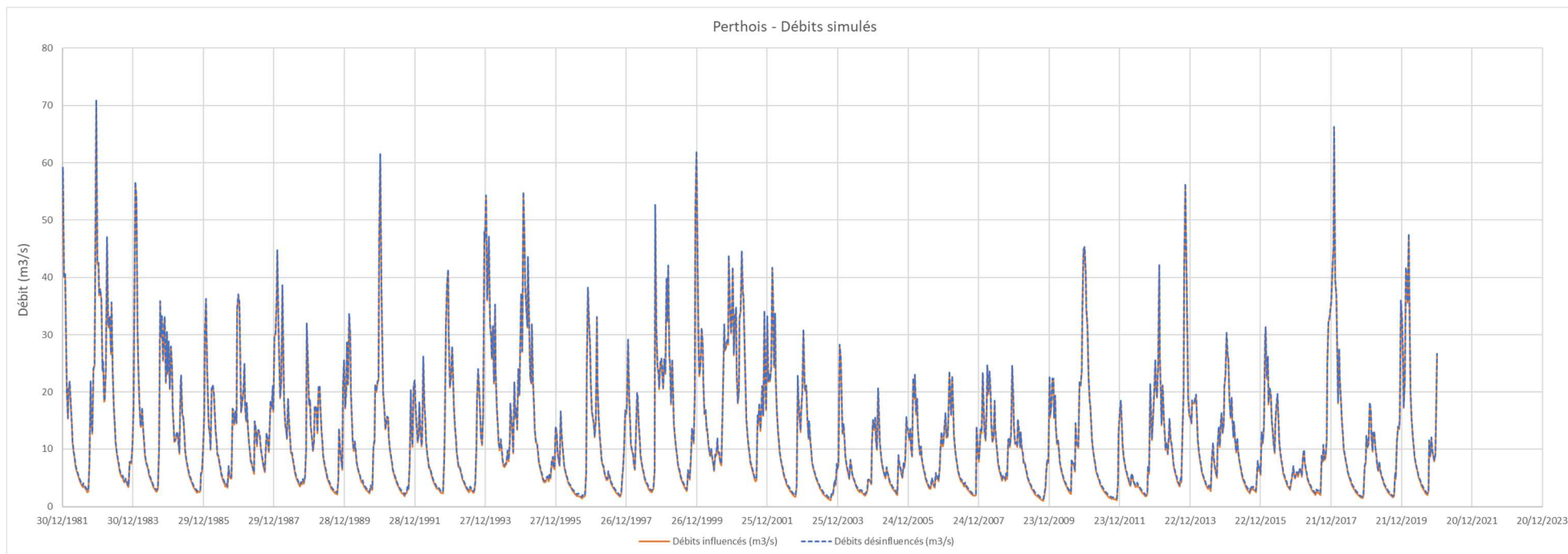
Graphique 32 : Chronique de débits observés et simulés (influencés) par GARDENIA pour le Perthois sur la période 1980-2020



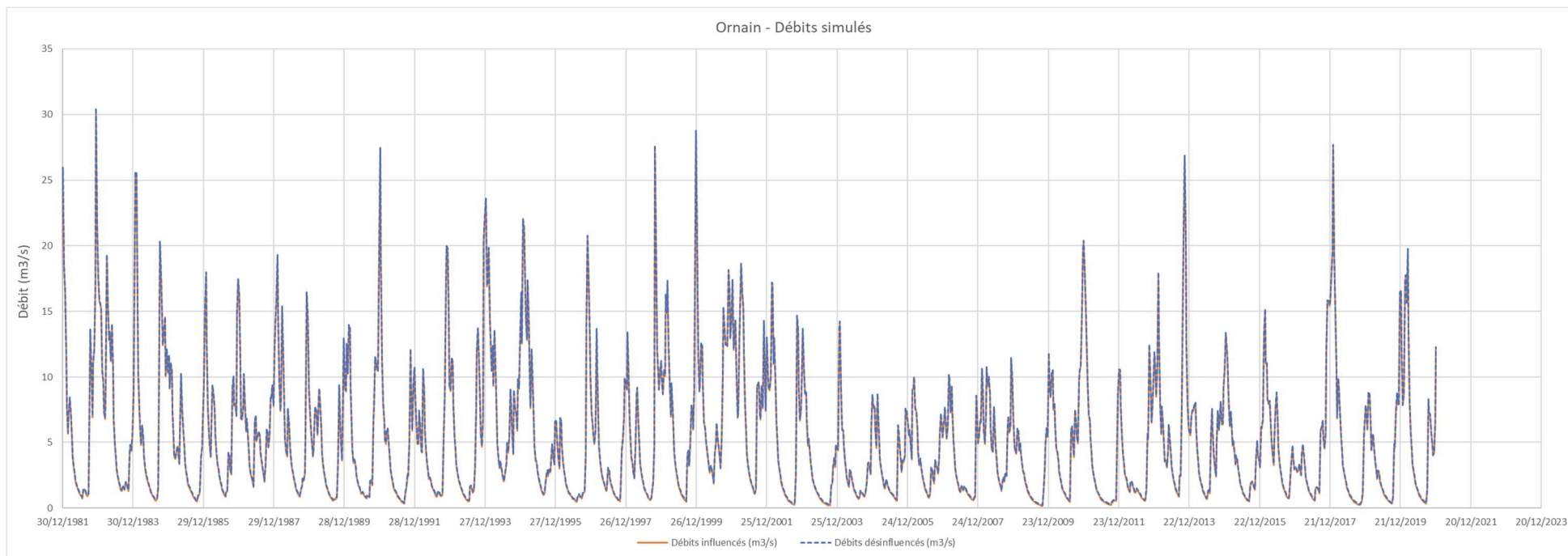
Graphique 33 : Chronique de débits observés et simulés (influencés) par GARDENIA pour l'Ornain sur la période 1980-2020



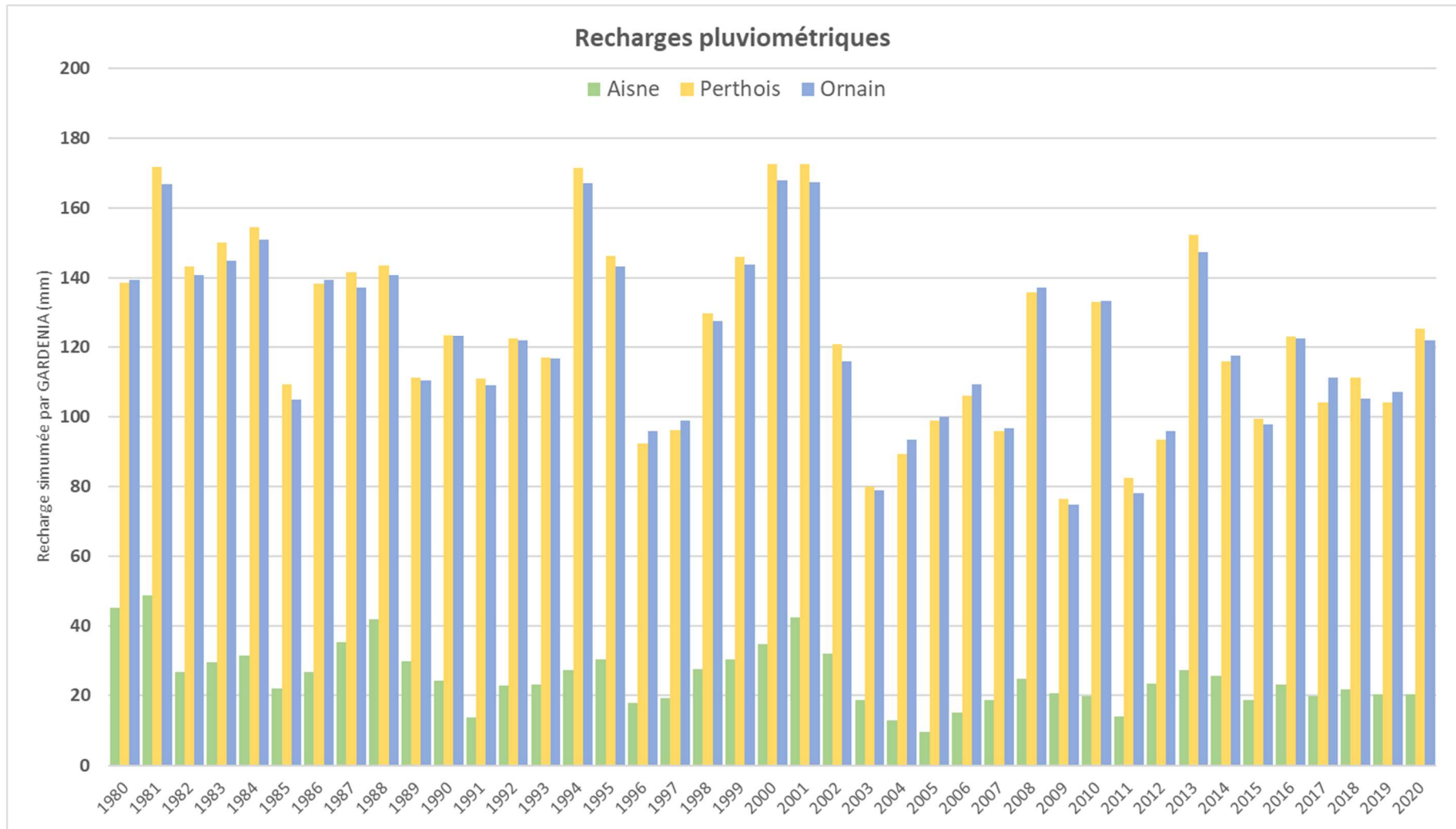
Graphique 34 : Chronique de débits simulés influencés et désinfluencés par GARDENIA pour l'Aisne sur la période 1980-2020



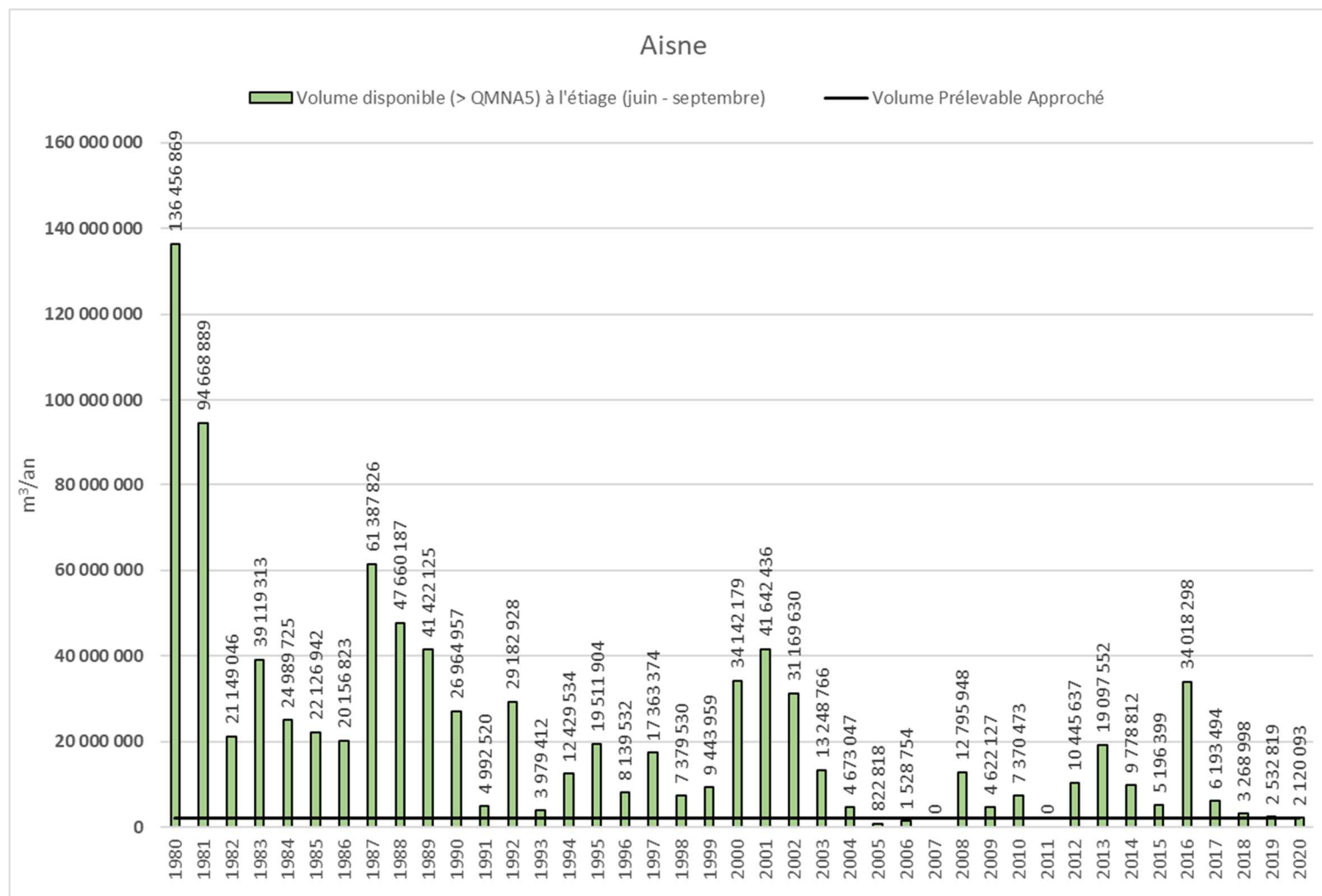
Graphique 35 : Chronique de débits simulés influencés et désinfluencés par GARDENIA pour le Perthois sur la période 1980-2020



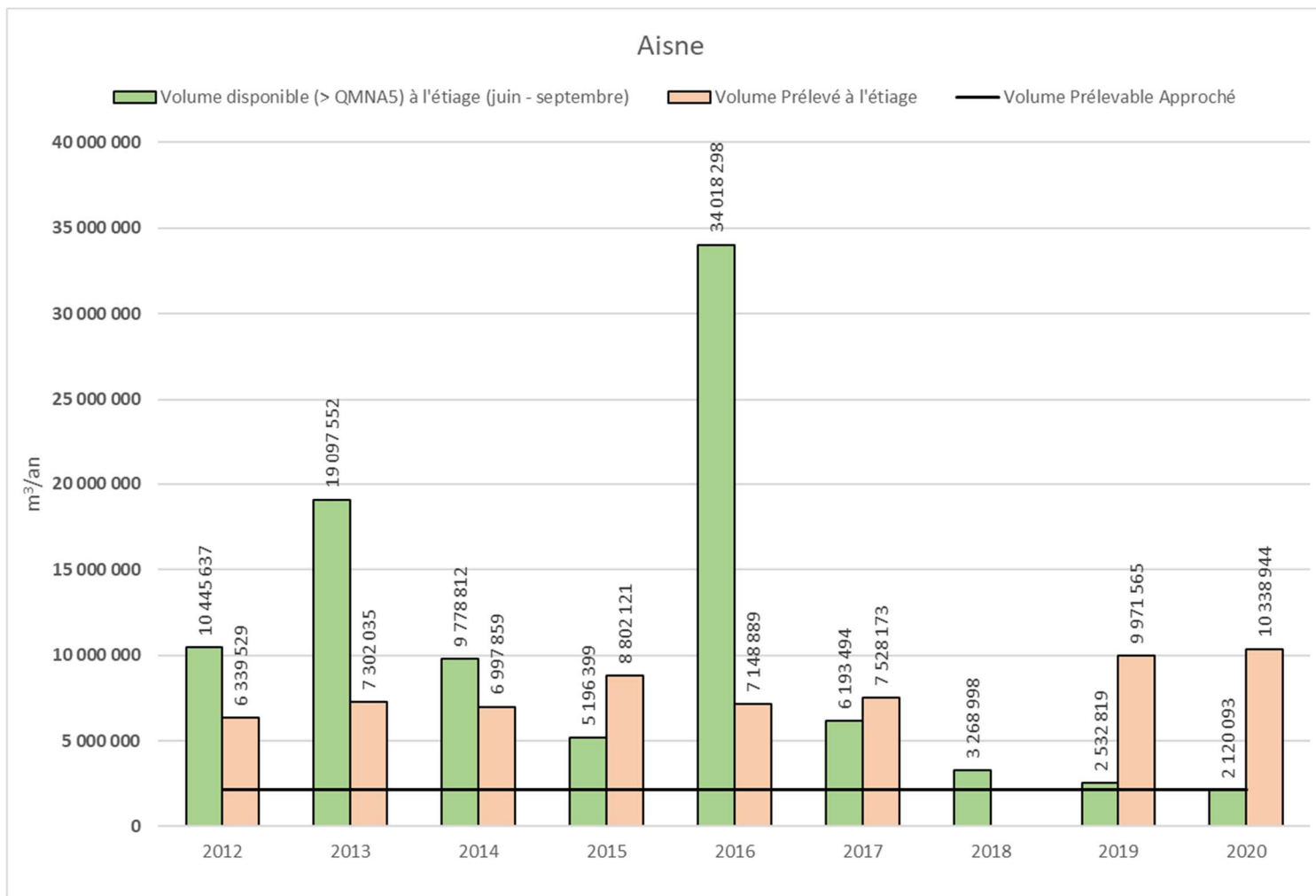
Graphique 36 : Chronique de débits simulés influencés et désinfluencés par GARDENIA pour l'Ornain sur la période 1980-2020



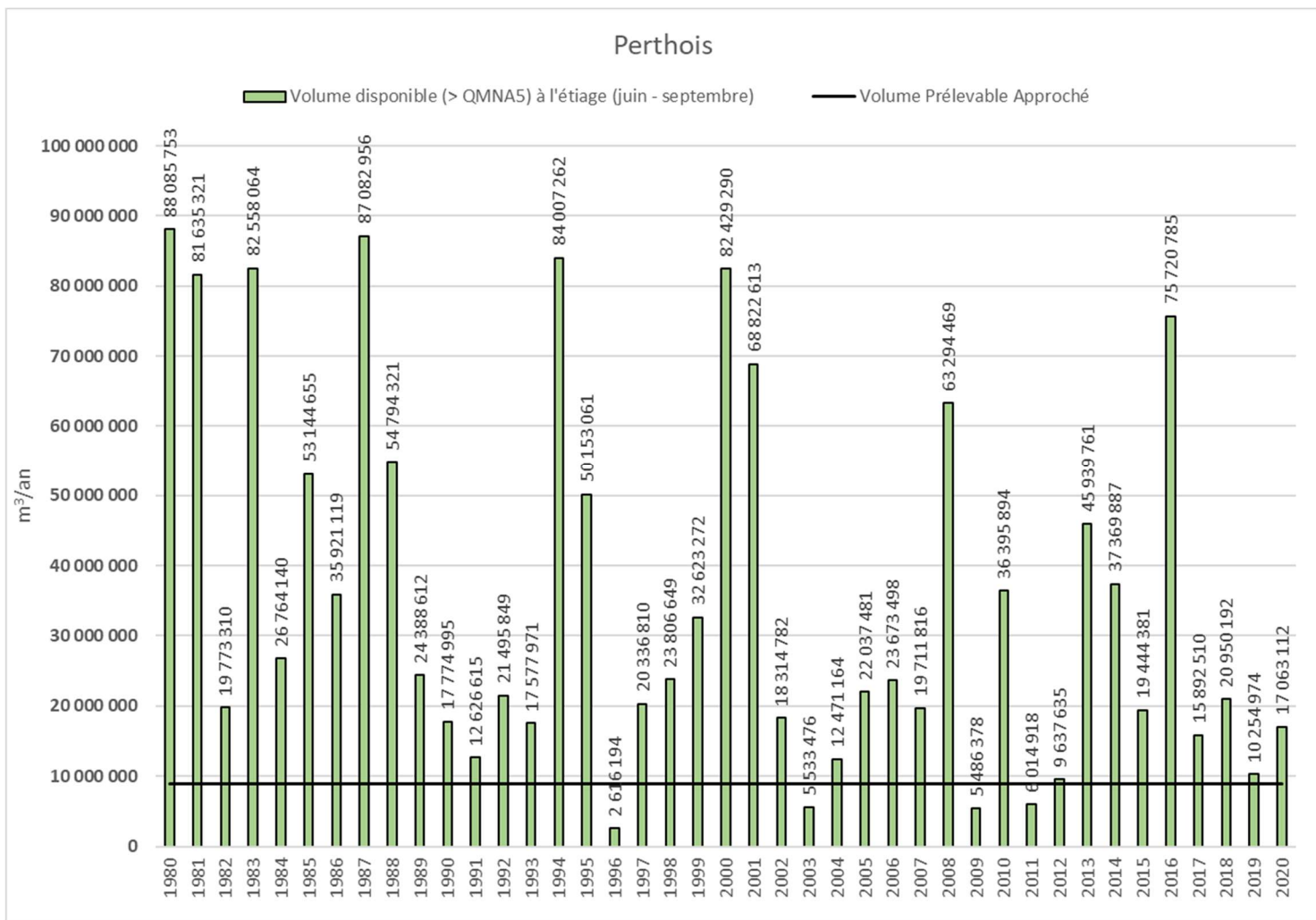
Graphique 37 : Recharges simulées par GARDENIA sur les trois masses alluviales sur la période 1980 - 2020



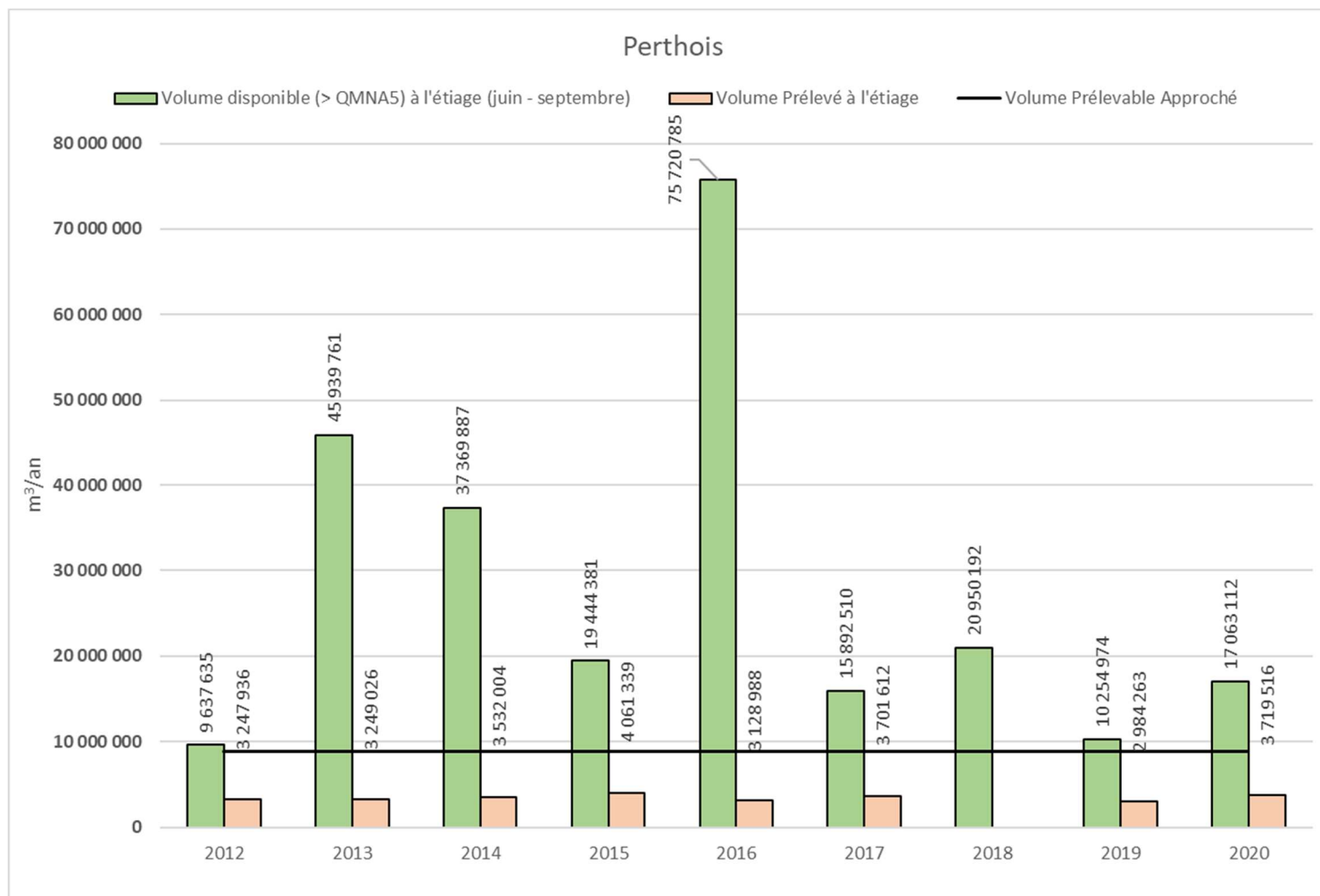
Graphique 38 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) et volume prélevable approché sur la période 1980-2020 pour l'Aisne (masse alluviale et bassins versants adjacents, périmètre GARDENIA)



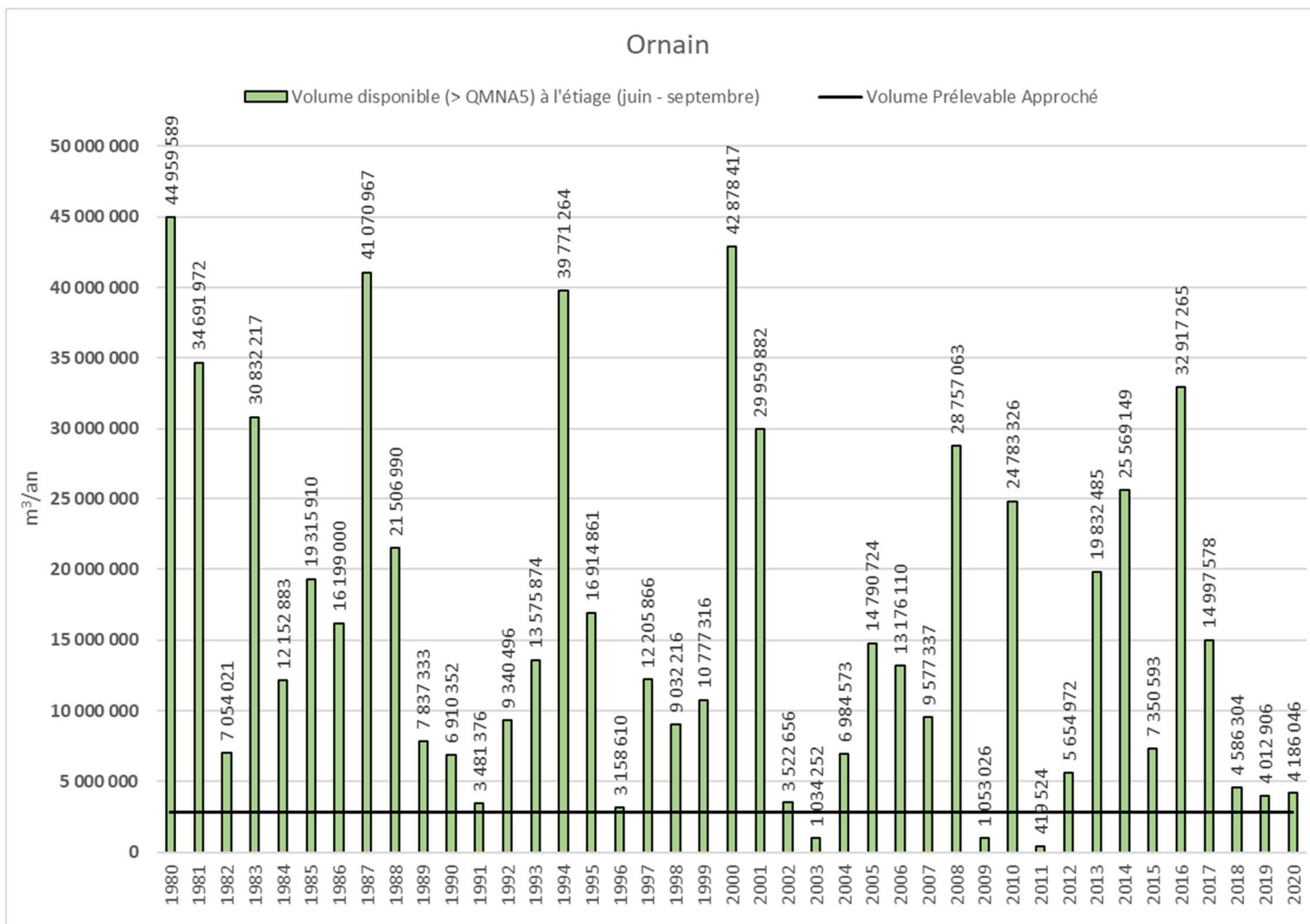
Graphique 39 : Comparaison entre volumes prélevés, volume prélevable approché, et volumes disponibles sur la période d'étiage (juin - septembre) sur la période 2012-2020 sur l'Aisne (masse alluviale et bassins versants adjacents, périmètre GARDENIA)



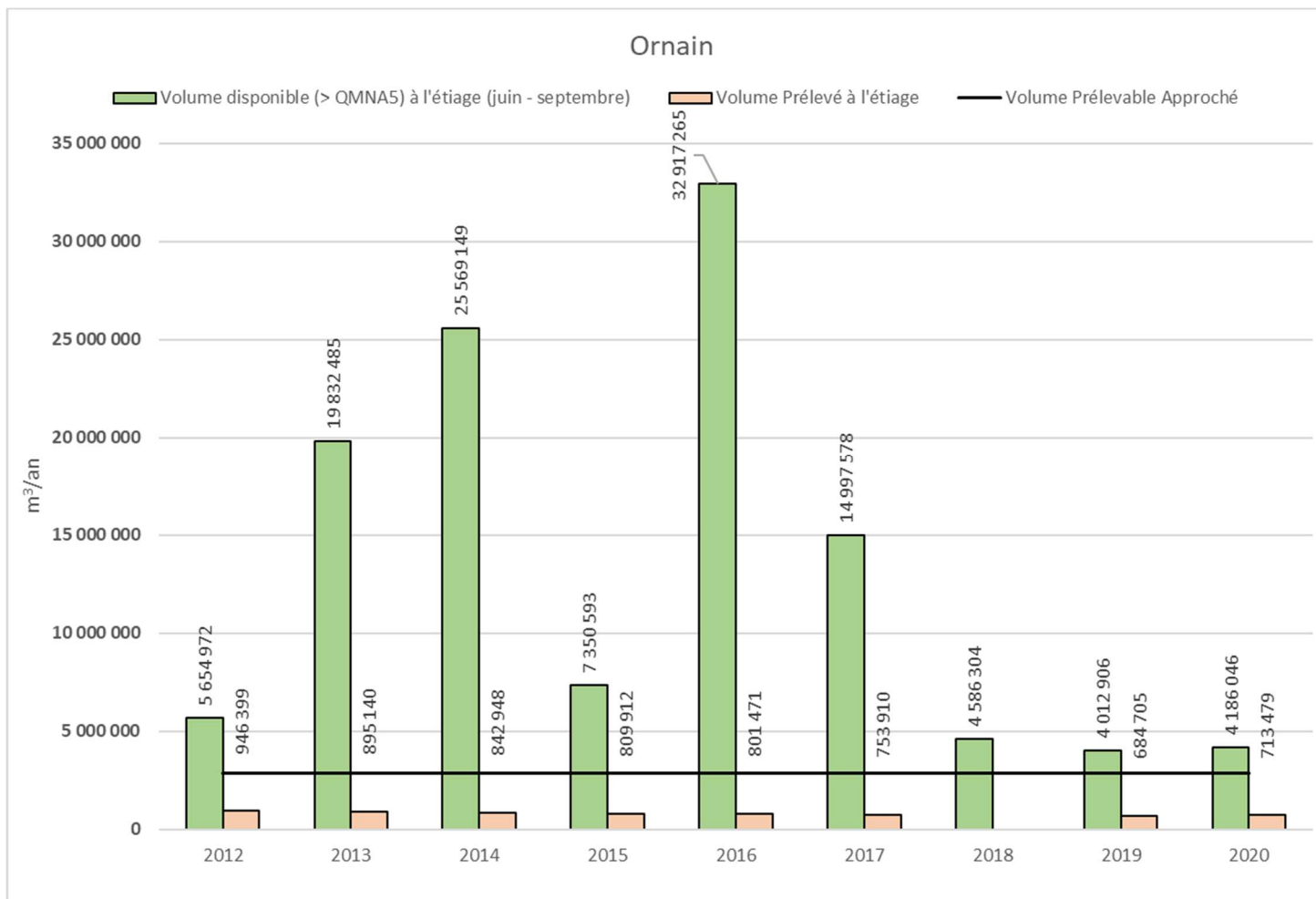
Graphique 40 : Volumes disponibles à l'été (juin - septembre) et volume prélevable approché sur la période 1980-2020 pour le Perthois (masse alluviale et bassins versants adjacents, périmètre GARDENIA)



Graphique 41 : Comparaison entre volumes prélevés, volume prélevable approché, et volumes disponibles sur la période d'été (juin - septembre) sur la période 2012-2020 sur le Perthois (masse alluviale et bassins versants adjacents, périmètre GARDENIA)



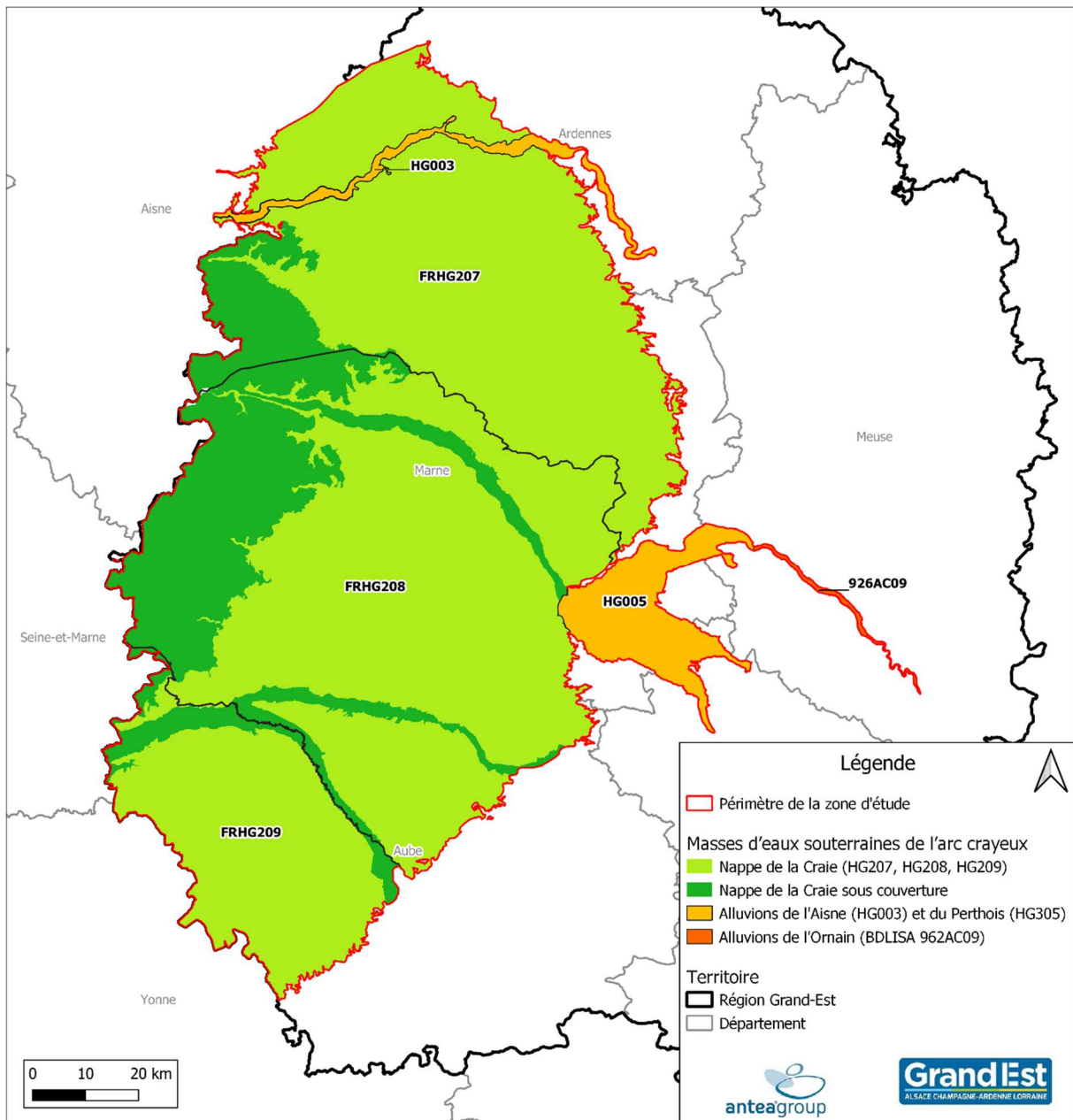
Graphique 42 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) et volume prélevable approché sur la période 1980-2020 pour l'Ornain (masse alluviale et bassins versants adjacents, périmètre GARDENIA)



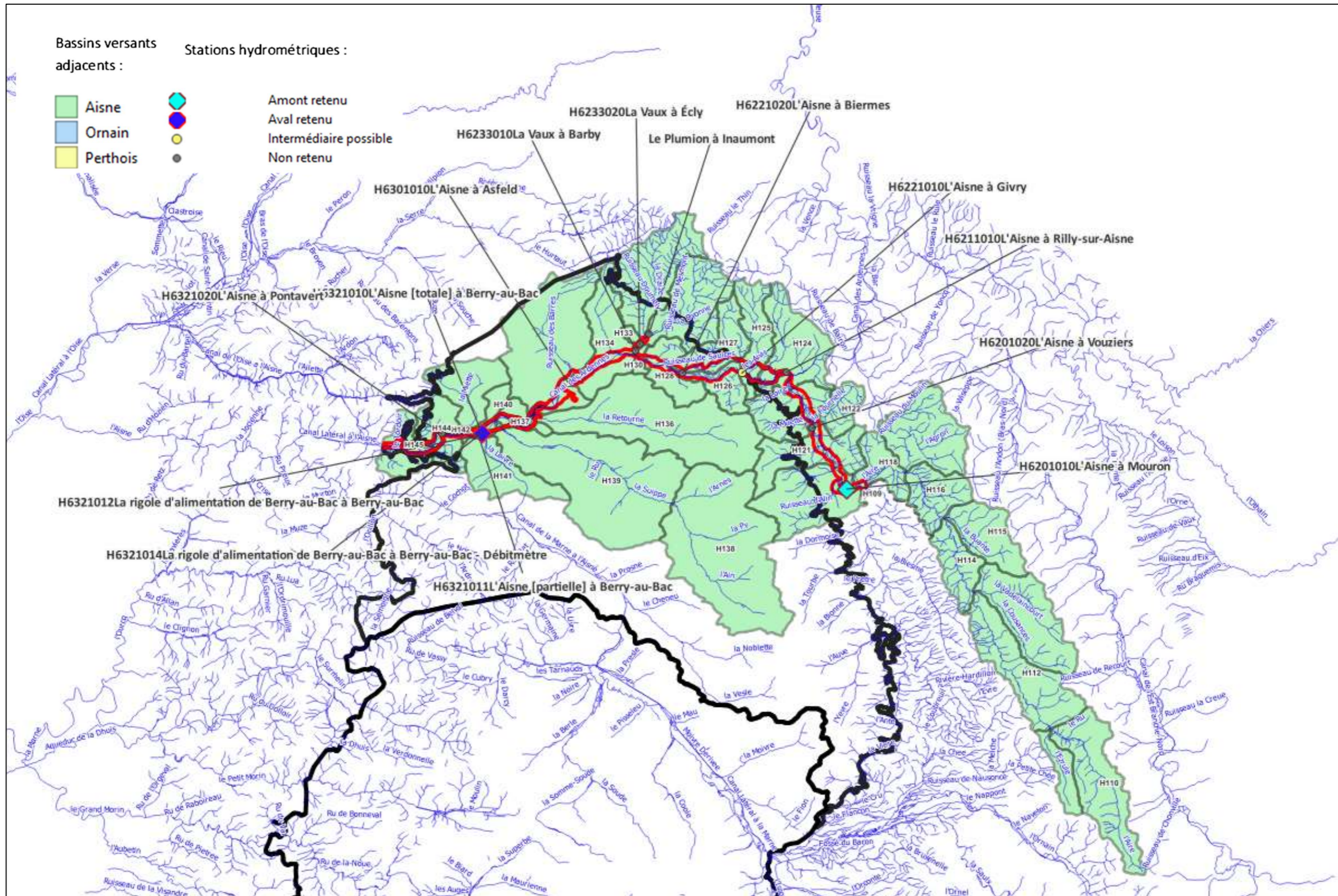
Graphique 43 : Comparaison entre volumes prélevés, volume prélevable approché, et volumes disponibles sur la période d'été (juin - septembre) sur la période 2012-2020 sur l'Ornain (masse alluviale et bassins versants adjacents, périmètre GARDENIA)

9 Atlas cartographique

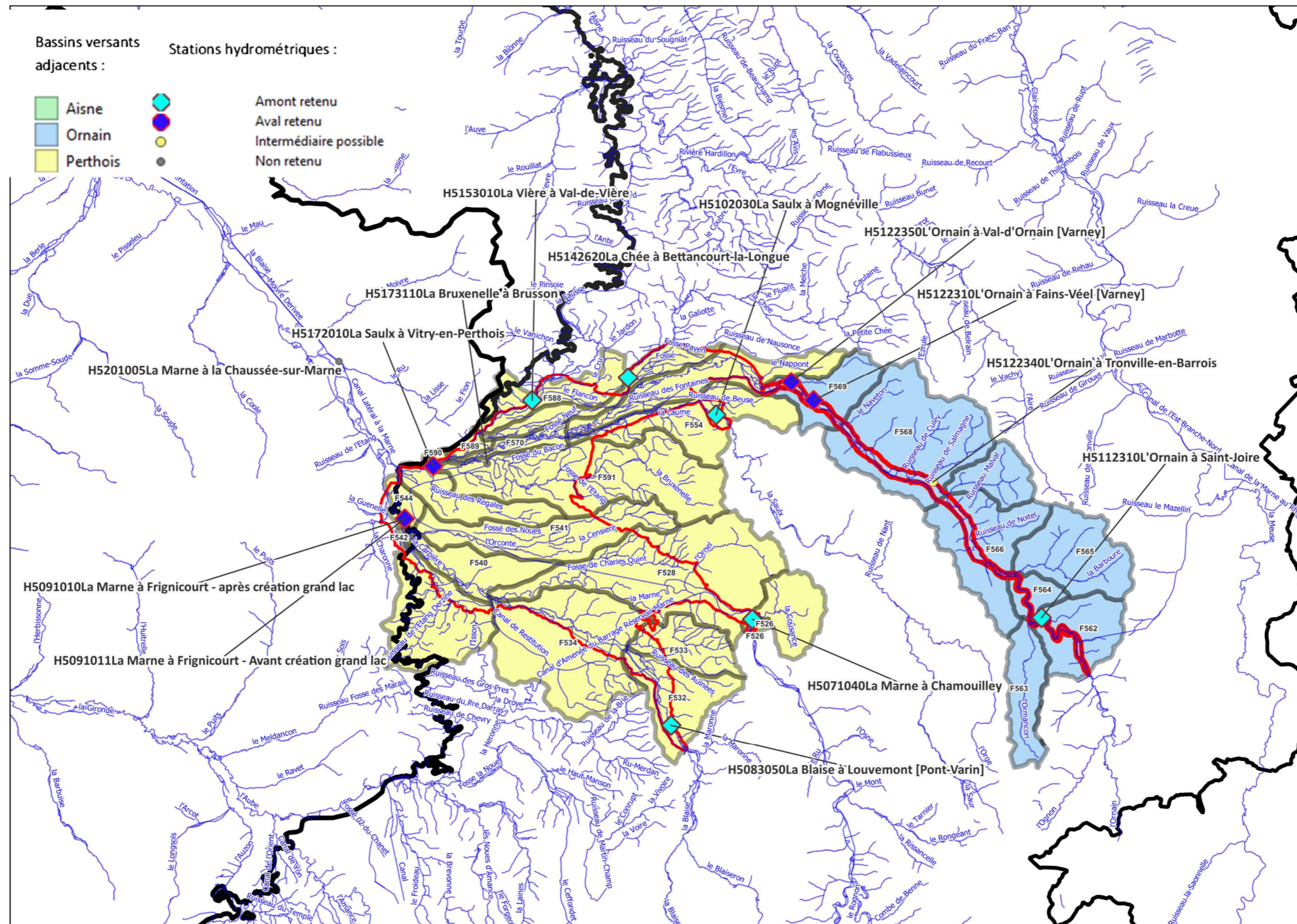
Carte 1 : Masses d'eau concernées par l'étude de définition des volumes prélevables	129
Carte 2 : Bassins versants adjacents et stations hydrométriques rattachées à la masse alluviale HG003	130
Carte 3 : Bassins versants adjacents et stations hydrométriques rattachées à la masse alluviale HG005 et l'entité hydrogéologique 926AC09	131
Carte 4 : Périmètres exclus et inclus pour le développement du modèle de type pluie-débit sur la masse d'eau HG003 (Aisne)	132
Carte 5 : Périmètres exclus et inclus pour le développement du modèle de type pluie-débit sur la masse d'eau HG005 (Perthois)	133
Carte 6 : Périmètres exclus et inclus pour le développement du modèle de type pluie-débit sur l'entité hydrogéologique 926AC09 (Ornain)	134
Carte 7 : Masses d'eau souterraines associées aux masses alluviales de l'Aisne, de l'Ornain et du Perthois	135
Carte 8 : Répartition des points de prélèvement sur la masse alluviale HG003 (Aisne) et bassins versants adjacents associés (entre 2012 et 2020)	136
Carte 9 : Répartition des points de prélèvement sur la masse alluviale HG005 (Perthois) et bassins versants adjacents associés (entre 2012 et 2020)	137
Carte 10 : Répartition des points de prélèvement sur la masse alluviale 926AC09 (Ornain) et bassins versants adjacents associés (entre 2012 et 2020)	138



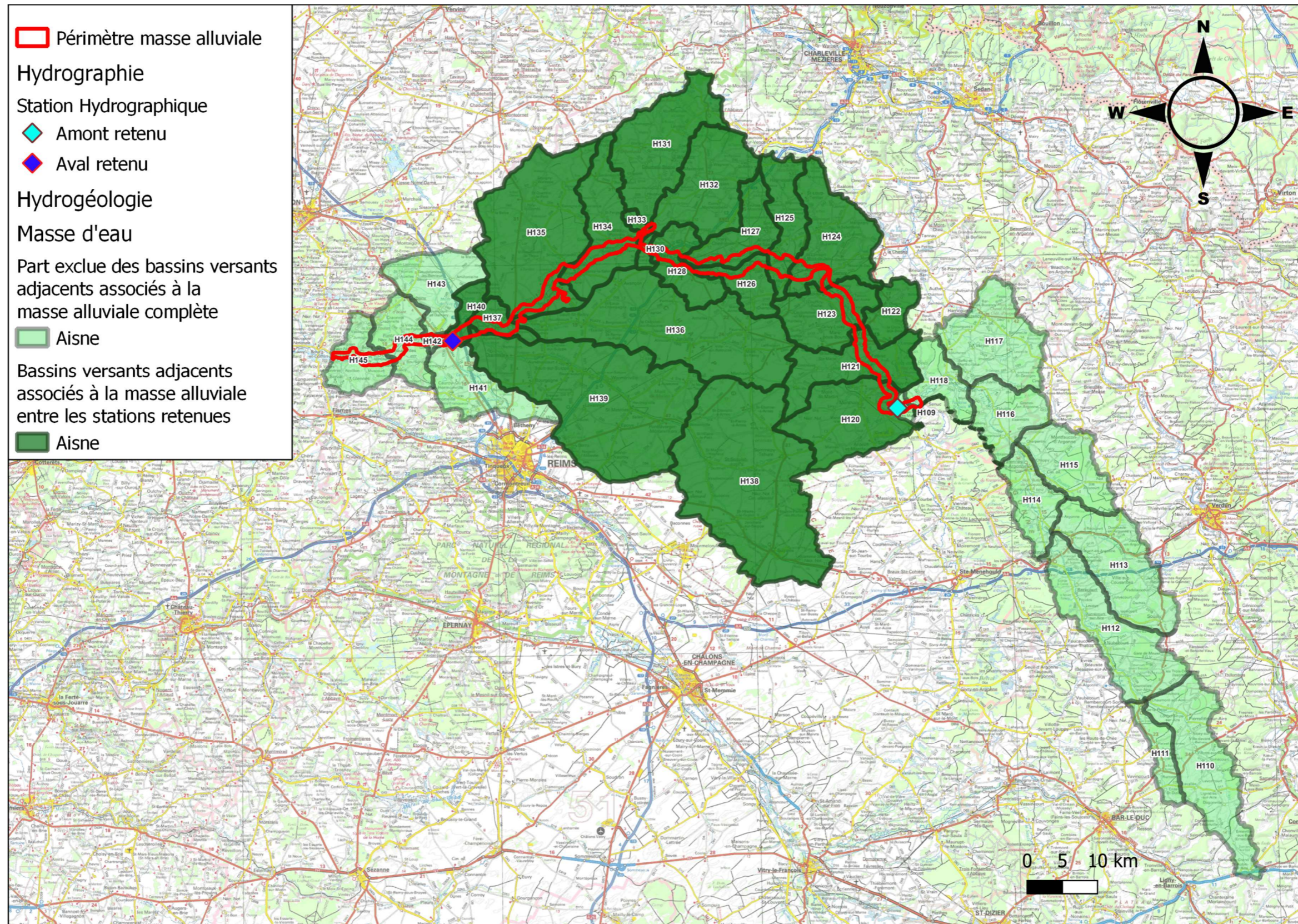
Carte 1 : Masses d'eau concernées par l'étude de définition des volumes prélevables



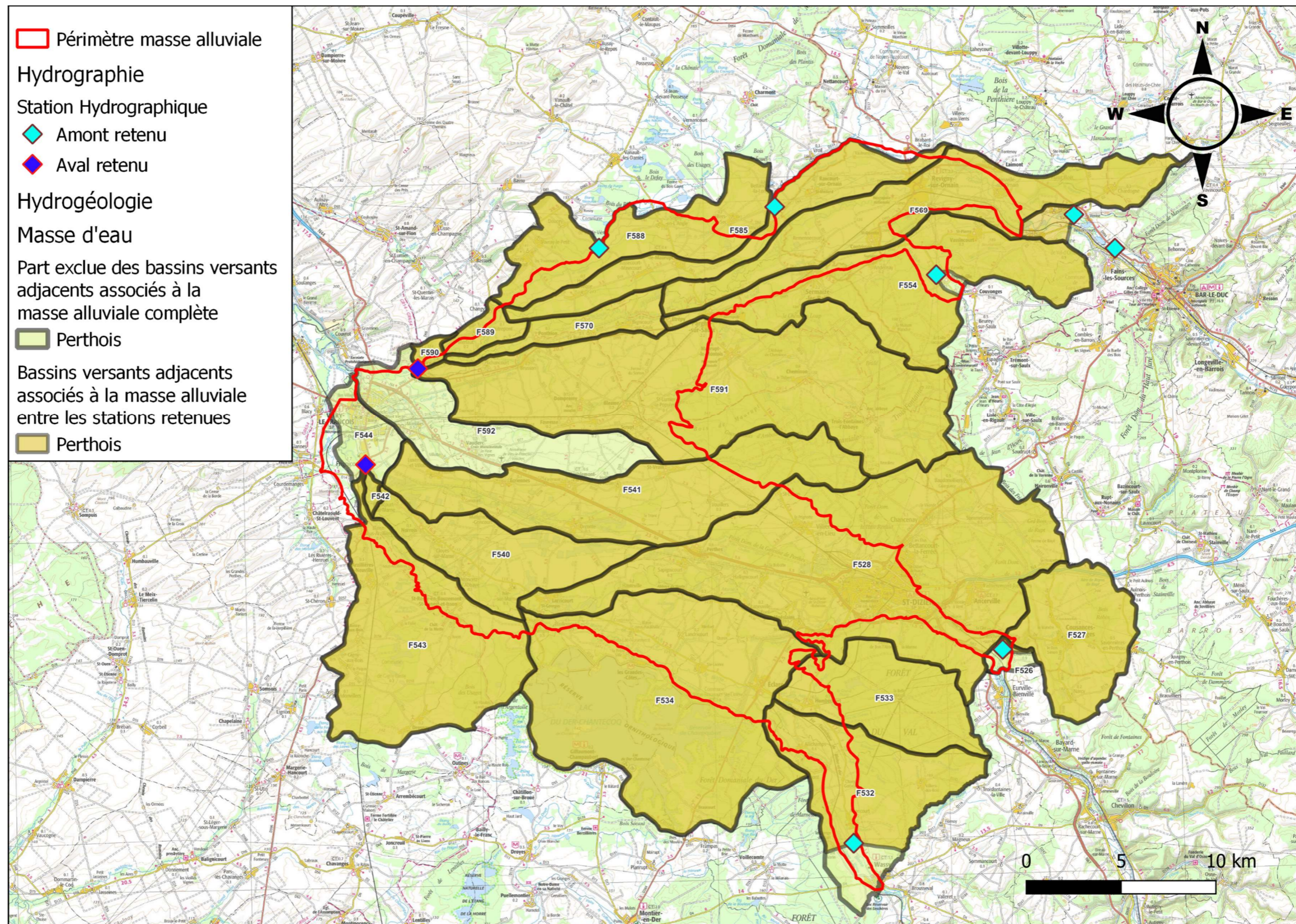
Carte 2 : Bassins versants adjacents et stations hydrométriques rattachées à la masse alluviale HG003



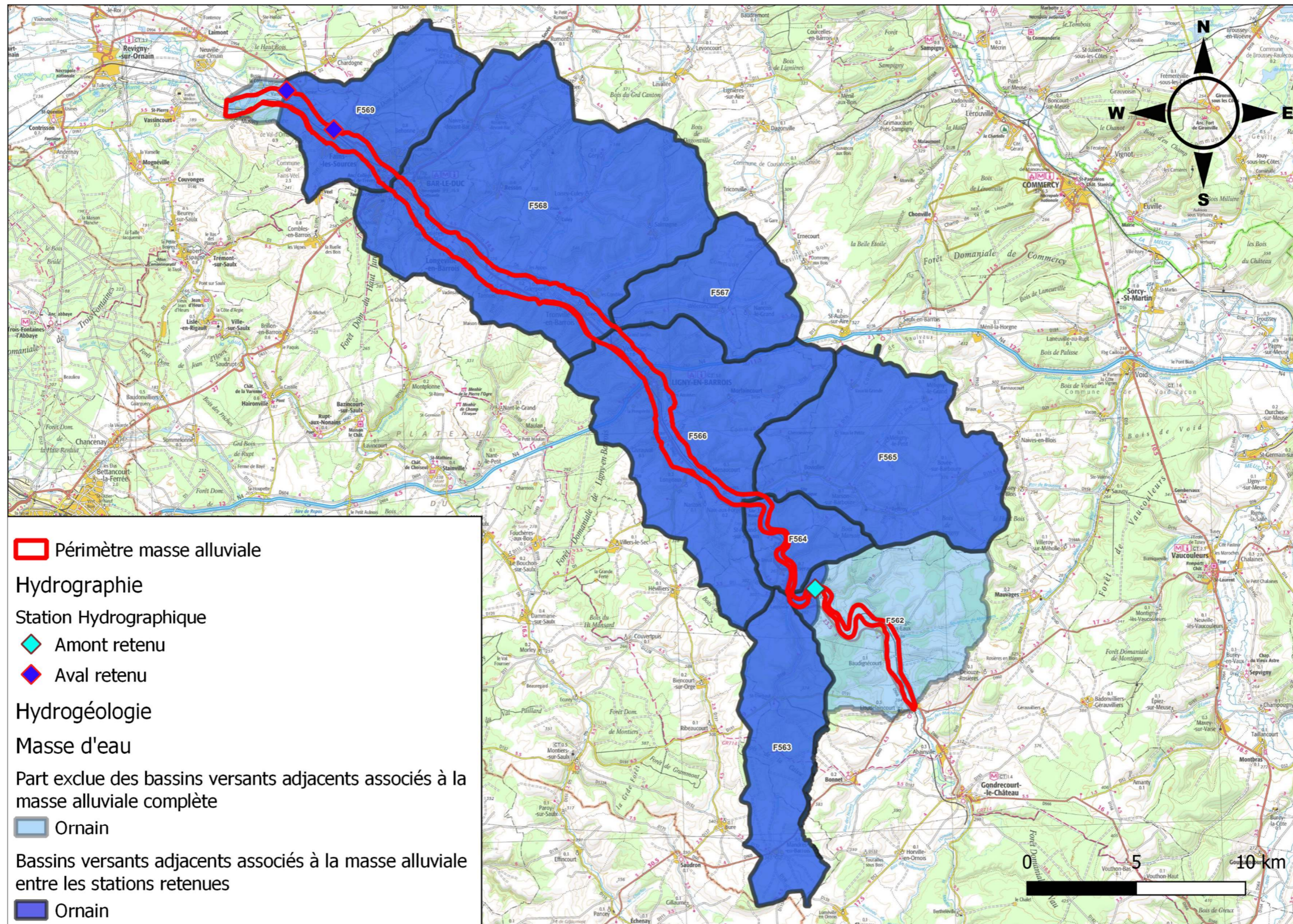
Carte 3 : Bassins versants adjacents et stations hydrométriques rattachées à la masse alluviale HG005 et l'entité hydrogéologique 926AC09



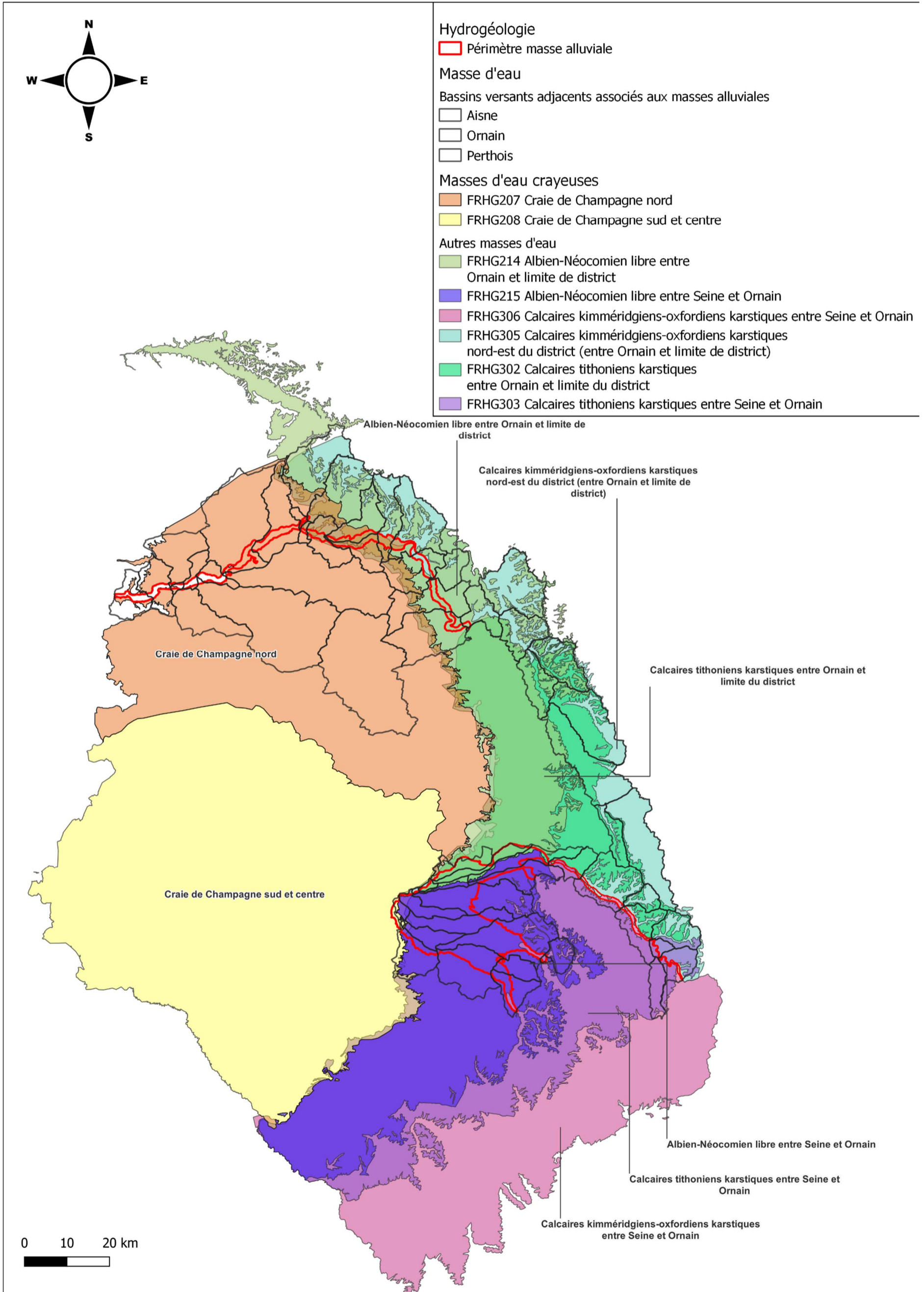
Carte 4 : Périmètres exclus et inclus pour le développement du modèle de type pluie-débit sur la masse d'eau HG003 (Aisne)



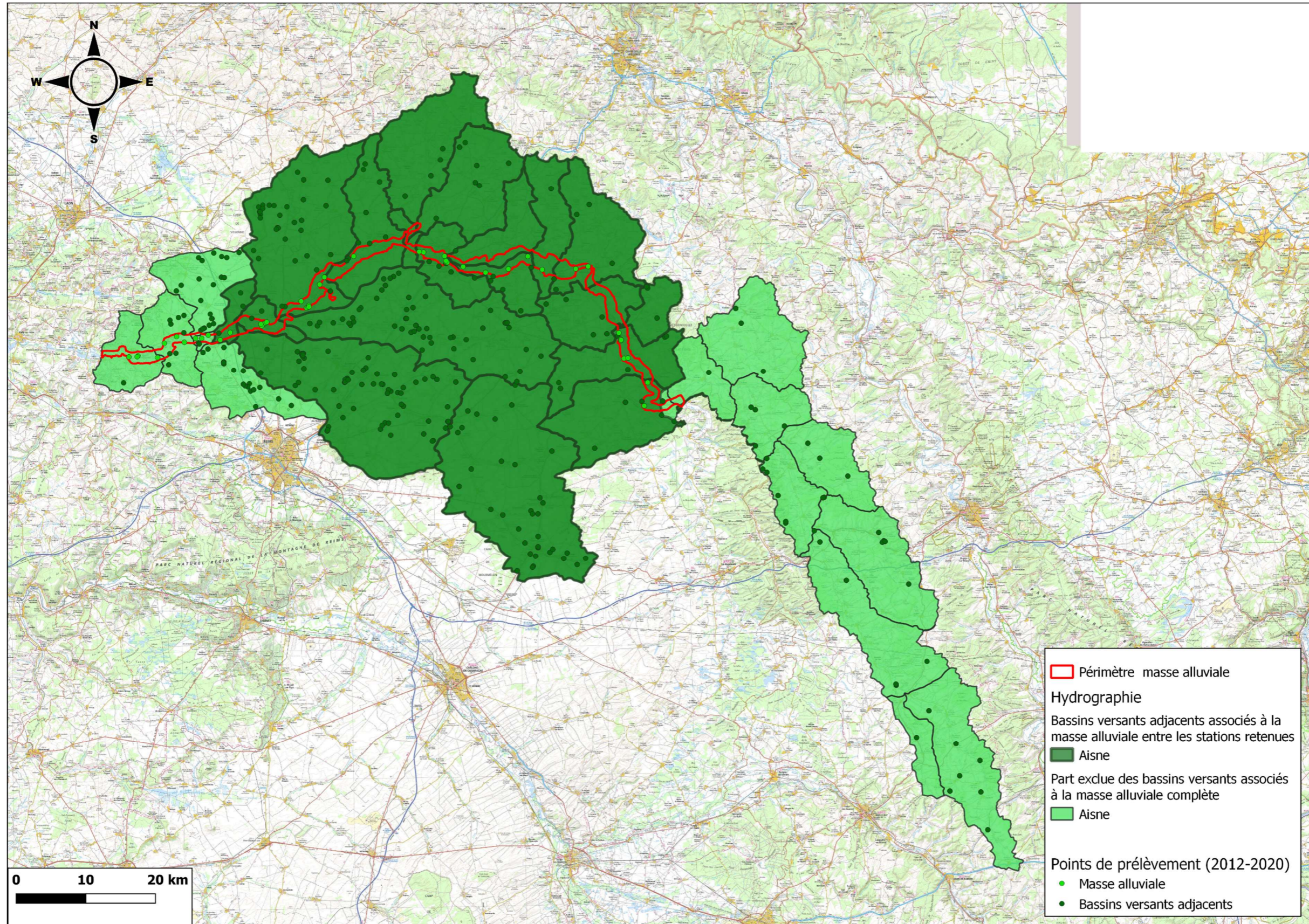
Carte 5 : Périmètres exclus et inclus pour le développement du modèle de type pluie-débit sur la masse d'eau HG005 (Perthois)



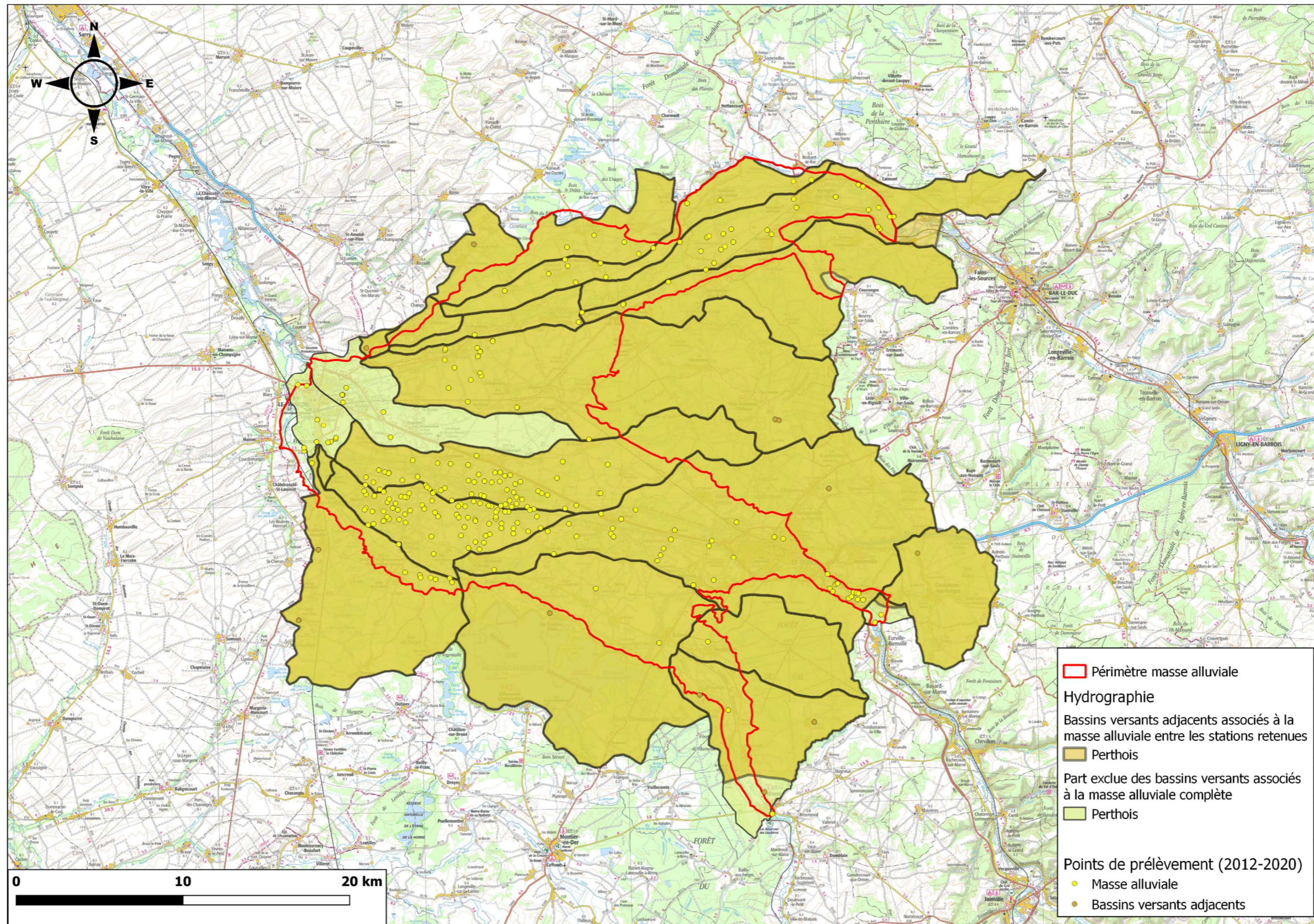
Carte 6 : Périmètres exclus et inclus pour le développement du modèle de type pluie-débit sur l'entité hydrogéologique 926AC09 (Ornain)



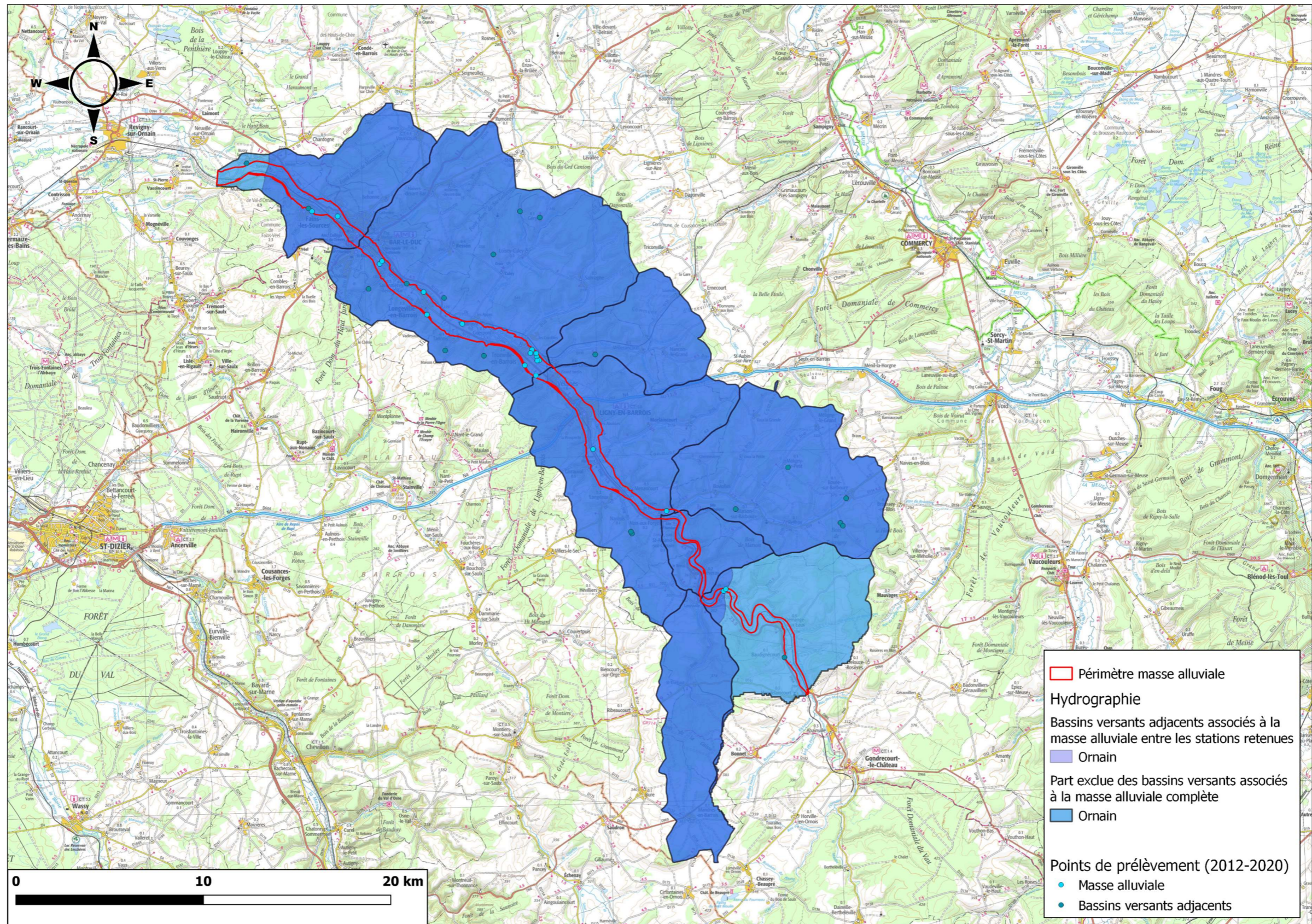
Carte 7 : Masses d'eau souterraines associées aux masses alluviales de l'Aisne, de l'Ornain et du Perthois



Carte 8 : Répartition des points de prélèvement sur la masse alluviale HG003 (Aisne) et bassins versants adjacents associés (entre 2012 et 2020)



Carte 9 : Répartition des points de prélèvement sur la masse alluviale HG005 (Perthois) et bassins versants adjacents associés (entre 2012 et 2020)



Carte 10 : Répartition des points de prélèvement sur la masse alluviale 926AC09 (Ornain) et bassins versants adjacents associés (entre 2012 et 2020)



Étude de gestion quantitative des eaux dans un
contexte d'adaptation au changement climatique et
définition des volumes prélevables sur les masses
d'eau souterraines de l'arc crayeux, les alluvions de
l'Aisne et de l'Ornain

**Phase 2 partie 1 : Définition des volumes prélevables
dans les alluvions du Perthois, de l'Ornain, et de
l'Aisne, sur le territoire de la région Grand-Est**
