

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 4 : Estimation des volumes prélevables dans un contexte de changement climatique

Novembre 2023



Sommaire

1	Suivi de document.....	4
2	Introduction.....	5
2.1	Contexte de l'étude.....	5
2.2	Contexte et choix d'une méthodologie.....	6
2.3	Méthodologie retenue.....	8
3	Evaluation des volumes prélevables dans un contexte de changement climatique	11
3.1	Détermination des volumes disponibles.....	11
3.2	Détermination des volumes prélevables projetés et approchés.....	12
3.3	Tendances d'évolution pour les volumes prélevables.....	12
3.3.1	Sur l'arc crayeux.....	12
3.3.2	Sur les masses alluviales.....	15
3.4	Tendance d'évolution des typologies.....	17
3.4.1	Pour l'arc crayeux.....	17
3.4.2	Pour les masses alluviales.....	22
3.5	Analyse des incertitudes et conclusion.....	25
4	Graphiques.....	26

Table des figures

Figure 1 : Evolution des émissions en gaz à effet de serre selon les scénarios envisagés (source : rapport DRIAS, 2020).....	7
Figure 2 : Evolution des chroniques de volumes écoulés (simulés désinfluencés) pour les 5 scénarios retenus d'évolution des débits, entre 2012 et 2020.....	9
Figure 3 : Typologies retenues pour le changement climatique.....	17

Table des tableaux

Tableau 1 : QMNA5 désinfluencés évalués sur les bassins versants disposant d'un modèle GARDENIA.....	11
Tableau 2 : QMNA5 désinfluencés évalués sur les masses d'eau étudiées (différences de débit aval et amont).....	11

Tableau 3 : Tendances d'évolution des volumes prélevables projetés sur les 21 bassins de l'arc crayeux	14
Tableau 4 : Tendances d'évolution des volumes prélevables approchés sur les 3 masses alluviales	16
Tableau 5 : Typologies sur les 21 bassins versants crayeux pour les 5 scénarios climatiques, au regard des prélèvements moyens et maximums	18
Tableau 6 : Nombre de bassins par typologie pour les 5 scénarios climatiques, au regard des prélèvements moyens et maximums	18
Tableau 7 : Classification des tendances d'évolution des typologies sur les bassins versants crayeux	21
Tableau 8 : Typologies sur les 3 masses alluviales pour les 5 scénarios climatiques, au regard des prélèvements moyens et maximums	22
Tableau 9 : Classification des tendances d'évolution des typologies sur les bassins versants crayeux	24

1 Suivi de document

Version		Création/Modification Antea Group	
		Rédacteurs / Contributeurs	Date
A.1	Document initial	Marisol ARIAS-VANEGAS Thierry BEURRIER Rémy MARCHAL	28/11/2023

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).

Deux autres rapports ont permis de mettre **en œuvre la méthodologie décrite au stade de la phase 1, pour les bassins versants crayeux du territoire d'une part, et pour les masses alluviales et bassins versants associés (Aisne, Ornain et Perthois, sur le périmètre de la région Grand-Est). Ces rapports ont ainsi abouti à la définition de volumes prélevables (approchés pour les masses alluviales), et à leur analyse critique.**

Le présent rapport présente pour objectif d'estimer les volumes prélevables dans un contexte de changement climatique.

2.2 Contexte et choix d'une méthodologie

Au stade initial de l'étude, plusieurs approches étaient envisagées :

- Repartir des données d'entrée issues des modèles climatiques utilisées pour réaliser les projections de la ressource à l'horizon 2030 et 2050 dans le cadre de l'étude en cours « Etat quantitatif des ressources en eau du Grand Est : Évaluation prospective 2030-2050 et proposition d'actions ».
 - Les horizons 2030-2050 ont néanmoins été écartés, car considérés comme trop proches de la période actuelle.
- S'appuyer sur les données de projections climatiques mises à disposition sur le portail du DRIAS en 2020, spécifiquement prévues pour établir des études d'impact, notamment sur la ressource en eau. Ces données peuvent reposer sur plusieurs scénarios climatiques, les RCP (RCP = Representative Concentration Pathways ou Profils Représentatifs d'évolution de concentration), décrits ci-dessous et illustrés sur la **Figure 1** :
 - **Les scénarios « extrêmes » :**
 - Le scénario 8.5 est un scénario qualifié « d'extrême » et pessimiste : il décrit un futur qui exclut toute politique de régulation du climat, menant environ à un réchauffement global de l'ordre de 5°C d'ici la fin du siècle.
 - A l'opposé, le scénario 2.6, également « extrême » mais optimiste, décrit un monde vertueux, et très sobre en émissions de gaz à effet de serre, et où le réchauffement global reste inférieur à 2°C par rapport aux températures préindustrielles (seul scénario parmi les 4 qui respecterait l'accord de Paris de décembre 2015).
 - **Les scénarios intermédiaires :** les scénarios 4.5 et 6.0, qui décrivent un monde où les émissions continuent de croître pendant quelques décennies, pour finalement se stabiliser puis décroître avant la fin du XXI^{ème} siècle. Le scénario 4.5 prévoit toutefois une stabilisation puis une décroissance dès 2040-2050, tandis qu'elle est plus tardive dans le scénario 6.0, vers 2080.
 - Dans le cadre de l'étude, deux scénarios étaient considérés : un extrême (8.5) et un intermédiaire (4.5).

Néanmoins, une analyse rapide des variables du DRIAS à l'horizon 2040-2070 met en évidence les éléments suivants :

- Les tendances de précipitations sur le scénario le plus défavorable (8.5) sur la période mai à septembre à horizon 2040 – 2070 sont orientées à la baisse (7 à 12% environ).
- Les tendances de recharge des eaux souterraines sur le scénario le plus défavorable (8.5) sur la période octobre à avril à horizon 2040 – 2070 sont orientées à la hausse (10 à 15% environ).
- Les tendances en ETP sur le scénario le plus défavorable (8.5) mai à septembre à horizon 2040 – 2070 sont orientées à la hausse (10 – 12%). Cette tendance est de l'ordre de 12 à 15 % sur juin et de 7 à 9% sur mai.

Ces quelques informations soulignent **la variabilité des tendances envisagées, et le caractère contradictoire de certaines évolutions** (baisse des précipitations, augmentation de l'ETP, mais hausse de la recharge).

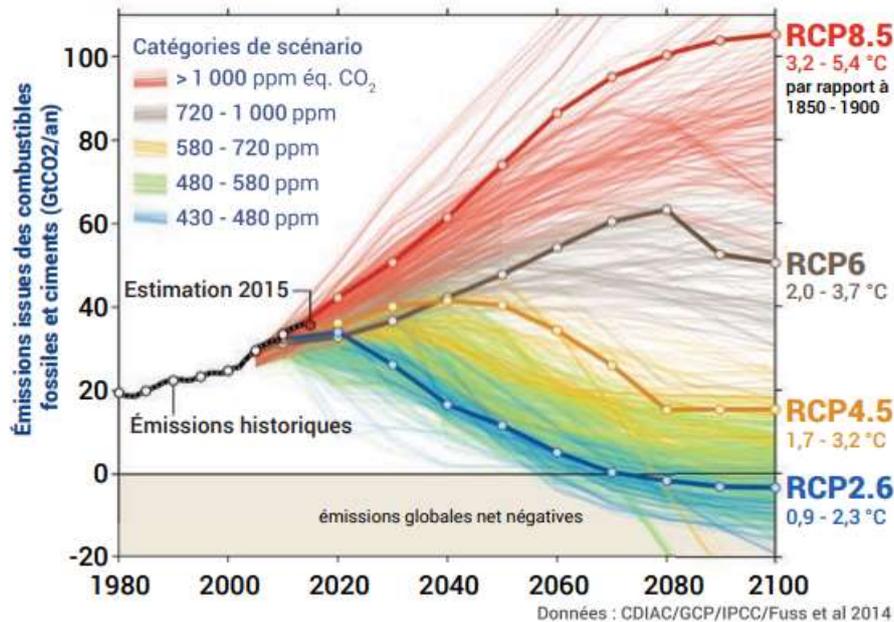


Figure 1 : Evolution des émissions en gaz à effet de serre selon les scénarios envisagés (source : rapport DRIAS, 2020)

Des échanges dans le cadre de la présente étude, autour des modèles climatiques, ont également fait ressortir des conclusions qui traduisent les fortes incertitudes portant sur les évolutions climatiques. Elles sont liées :

- En partie au **scénario** choisi (c'est-à-dire la façon dont le développement humain futur va influencer sur le climat) : l'usage veut que l'on en explore plusieurs pour balayer le champ des possibles ;
- Une autre part provient de la **chaîne de modélisation** utilisée pour obtenir des simulations locales : modèle global, ou couplage d'un modèle global avec un modèle régional, nécessaire à ce que l'on appelle les « descentes d'échelle », ce qui accroît les incertitudes par l'ajout de biais. Ces incertitudes peuvent être réduites par l'usage de plusieurs modèles choisis sur la base de critères pertinents, mais restent cependant considérables. Il est généralement conseillé de ne pas s'en tenir qu'aux modèles régionaux DRIAS2020 ;
- Une autre part d'incertitudes provient de **variabilité interne du climat due à sa nature chaotique**, mais aussi aux **conditions initiales** du modèle, notamment liées à des indéterminations. Cette part est quant à elle irréductible.

Il est ainsi jugé **préférable de s'appuyer sur les références climatiques du bassin indiquées dans le SDAGE 2022-2027**. Ces données sont globales à l'échelle du bassin. Les quelques repères climatiques évalués d'ici la moitié du XXIème siècle sont les suivants :

- Une baisse des débits de l'ordre de 10 à 30% en 2030-2060 ;
- Un niveau moyen des nappes correspondant à celui des 10% d'années les plus sèches connues à ce jour ;
- Une multiplication par 3 du nombre de jours en sécheresse agricole dans la période 2030-2060 ;
- Une multiplication par 10 du nombre de jours en sécheresse hydrologique ;
- Une montée du niveau de la mer de 1 mètre d'ici 2050, compte-tenu des événements extrêmes,
- Une augmentation de la température de surface et une acidification des océans ;
- Une augmentation de l'évapotranspiration de 20% d'ici à 2060.
- Une fréquence accrue des pluies fortes et des tempêtes.

Il a ainsi été préconisé par l'AESN de **prendre en compte les effets du changement climatique dans les études de volume prélevable par l'étude de ces volumes prélevables en considérant au moins 2 à 3 scénarios d'amplitudes différentes quant à la diminution de la disponibilité de la ressource.**

L'objectif n'est donc ici pas de prédire quels seront les volumes prélevables à plus ou moins long terme, mais plutôt d'évaluer leurs évolutions selon des scénarios favorables ou défavorables.

2.3 Méthodologie retenue

La méthodologie développée pour estimer les volumes prélevables sur l'arc crayeux et les approcher sur les masses alluviales repose sur le logiciel GARDENIA, dont les données d'entrées sont la pluie, l'évapotranspiration, et les volumes prélevés. En sortie, le logiciel simule la chronique de débit écoulé du cours d'eau étudié (ou de la différence des débits dans le cas des masses alluviales).

Le principe même de GARDENIA démontre le principe que **le débit écoulé du cours d'eau constitue à lui seul l'indicateur et la synthèse de la disponibilité de la ressource**, puisqu'il est le résultat de la pluie, de l'évapotranspiration, et des volumes prélevés. **En d'autres termes, les évolutions futures attendues pour ces trois paramètres (pluie, évapotranspiration, volume prélevé) se regroupent dans l'évolution future des débits écoulés.**

Il est donc pertinent d'évaluer l'évolution future des volumes prélevables en s'appuyant sur l'évolution future des débits écoulés dans les cours d'eau. En l'occurrence, les repères climatiques présentés précédemment considèrent une baisse des débits de l'ordre de 10 à 30% d'ici 2030 à 2060.

Cinq scénarios sont alors retenus :

- **Trois scénarios défavorables**, en lien avec les évolutions attendues pour les débits :
 - Baisse de 10% des débits écoulés ;
 - Baisse de 20% des débits écoulés ;
 - Baisse de 30% des débits écoulés ;
- **Deux scénarios optimistes**, simulés à titre indicatif, dans l'hypothèse moins probable d'une évolution favorable :
 - Hausse de 10% des débits écoulés ;
 - Hausse de 20% des débits écoulés ;

La méthodologie appliquée serait ensuite la suivante :

- **Préalable** : récupération des chroniques de débit simulé désinfluencé par les modèles GARDENIA développés précédemment, traduites en volumes (il s'agit des chroniques mensuelles de volumes écoulés, sur la période 1980 – 2020).
- **1^{ère} étape** : établissement des nouvelles chroniques de volumes écoulés (simulés, désinfluencés) pour les 5 scénarios retenus (abaissement de 10, 20 ou 30% des volumes mensuels, ou augmentation de 10 et 20%). Le travail concerne uniquement la période juin-septembre. La **Figure 2** ci-dessous permet d'illustrer ce travail (ici pour le bassin de l'Auve, sur la période 2012-2020 pour une meilleure lisibilité).
- **2^{ème} étape** : calcul des chroniques de volumes disponibles (mois par mois, entre juin et septembre, sur la période 1980-2020) pour les 5 scénarios retenus, en conservant comme seuil le QMNA5 désinfluencé déjà calculé sur la période 1980-2020. Ce QMNA5 est retranscrit en volume. Le volume disponible

représente tout volume excédentaire par rapport au volume associé au QMNA5. En d'autres termes, le volume disponible représente la part du volume écoulé restant après déduction du volume que l'on souhaite maintenir dans le cours d'eau. Cela est illustré par la **Figure 2** : le volume disponible correspond à la part du volume écoulé situé au-dessus du seuil (barre bleue correspondant au QMNA5).

- **3^{ème} étape** : calcul du volume disponible annuel (pour chaque année entre 1980 et 2020) pour les 5 scénarios retenus, en sommant les volumes disponibles mensuels calculés à l'étape précédente.
- **4^{ème} étape** : Analyse fréquentielle des volumes disponibles à l'étiage (loi normale de Gauss ou log normale de Galton). Le volume prélevable final retenu étant le volume disponible à l'étiage atteint ou dépassé 8 années sur 10. Il est ici défini sur la période 1990-2020 (comme ce qui a été réalisé sur l'arc crayeux et les masses alluviales), afin de s'affranchir autant que possible de la période où les prélèvements sont mal connus (1980-2011), tout en conservant une chronique temporelle suffisamment longue pour permettre ce type d'analyse (30 ans).

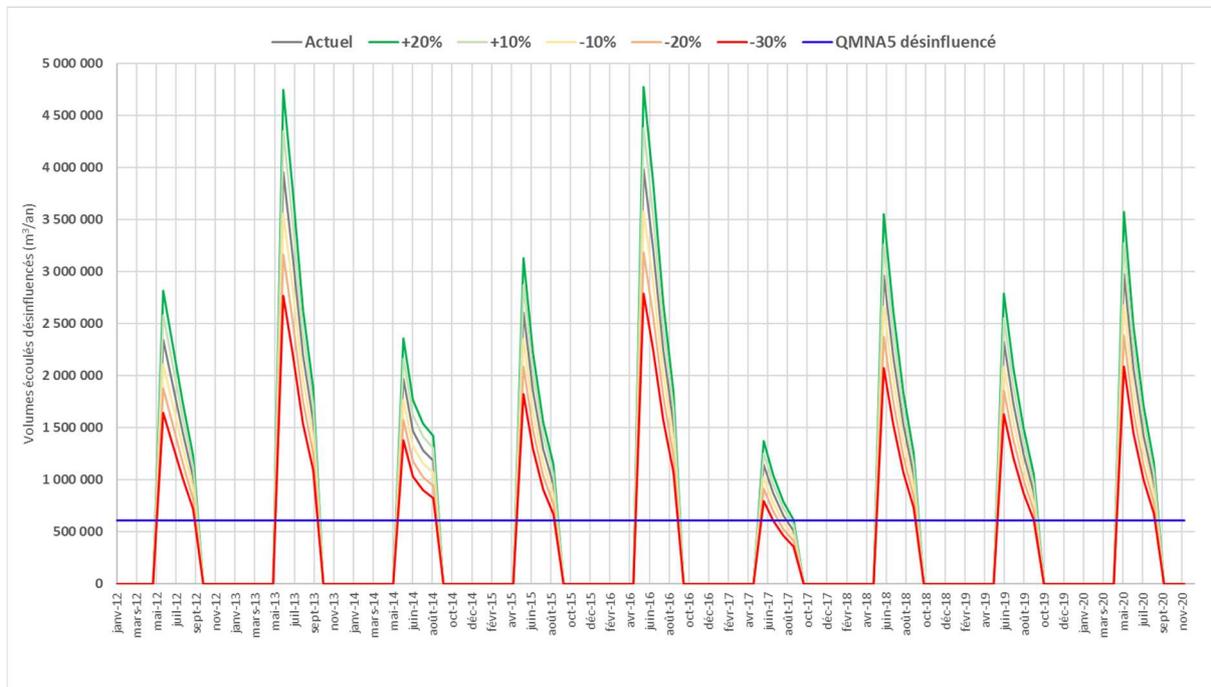


Figure 2 : Evolution des chroniques de volumes écoulés (simulés désinfluencés) pour les 5 scénarios retenus d'évolution des débits, entre 2012 et 2020

Il convient de noter que :

- **Sur l'arc crayeux, la méthodologie n'est mise en œuvre que pour les 21 bassins versants pour lesquels un modèle GARDENIA a été développé**, et qui disposent ainsi de chroniques simulées de débits désinfluencés sur lesquels le travail peut être réalisé. C'est sur ces bassins que la mise en œuvre de la méthode paraît la plus pertinente. Toutefois, les tendances d'évolution des volumes prélevables pourront être considérées comme similaires entre bassins versants modèles et bassins versants cibles rapprochés. Ce n'est pas le cas des tendances d'évolution des typologies qui dépendent des volumes prélevés sur chaque bassin.
- **Sur les masses alluviales, il est rappelé que la méthode retenue est expérimentale**, car en dehors du cadre habituel d'application du logiciel GARDENIA. Pour cette raison, l'application de projections

climatiques sur des valeurs de volumes prélevables approchés doit être considérée comme moins pertinente que sur l'arc crayeux.

Néanmoins, il ne s'agit pas ici de présenter des valeurs brutes de volumes prélevables projetés ou approchés, mais d'évaluer les tendances d'évolution, à la hausse ou à la baisse, de ces volumes, et l'évolution des typologies. Cela permet ainsi en finalité de caractériser au mieux l'évolution des tensions sur les zones étudiées.

3 Evaluation des volumes prélevables dans un contexte de changement climatique

3.1 Détermination des volumes disponibles

Sur la base de la méthodologie précédemment décrite, les volumes disponibles sont établis dans les 5 scénarios retenus pour l'ensemble des bassins versants crayeux et les trois masses alluviales. Pour rappel, ils se basent sur les volumes écoulés (simulés, désinfluencés) recalculés dans les différents scénarios, et **en conservant comme seuil le QMNA5 désinfluencé calculé sur la période 1980-2020**. Ces QMNA5 désinfluencés sont repris ci-dessous.

Bassin versant	QMNA5 désinfluencé (m ³ /s)	Loi d'ajustement
L'Ardusson	0,0645	Log-normal
L'Auve	0,2349	Log-normal
La Barbuisse	0,1077	Log-normal
La Coole	0,0584	Log-normal
L'Herbissonne	0,0104	Log-normal
La Huitrelle	0,2502	Log-normal
Le Morin	0,5273	Log-normal
La Py	0,1653	Weibull
La Retourne	0,4520	Log-normal
La Soude	0,0378	Log-normal
La Suipe	0,7259	Log-normal
La Superbe	0,1890	Log-normal
La Vanne	0,4019	Log-normal
La Vesle	0,3365	Log-normal
La Guenelle	0,1207	Log-normal
L'Indre	0,0912	Gamma
La Moivre	0,1552	Log-normal
Le Puits	0,2487	Log-normal
Le Ravet	0,1142	Log-normal
Le Ru des Barres	0,7148	Log-normal
La Somme-Soude	1,3900	Gamma

Tableau 1 : QMNA5 désinfluencés évalués sur les bassins versants disposant d'un modèle GARDENIA

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

Tableau 2 : QMNA5 désinfluencés évalués sur les masses d'eau étudiées (différences de débit aval et amont)

Les **Graphique 1** jusqu'au **Graphique 21** illustrent les chroniques de volumes disponibles dans les 5 scénarios retenus en plus du scénario actuel, pour les 21 bassins crayeux. Les **Graphique 22**, **Graphique 23** et **Graphique 24** traitent des 3 masses alluviales.

3.2 Détermination des volumes prélevables projetés et approchés

Une analyse fréquentielle est ensuite réalisée sur la chronique des volumes disponibles annuels (à l'étiage entre juin-septembre), pour les 5 scénarios retenus (+20% ; +10% ; -10% ; -20% ; -30%).

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.

Initialement, **le meilleur ajustement est recherché, en testant les lois normales et log-normales** (la description de ces lois est rappelée dans les rapports précédents). Cette démarche initiale a néanmoins ses limites :

- D'une part, lorsque le meilleur ajustement est recherché, **il s'observe que la loi statistique retenue peut diverger entre la chronique actuelle, et celle des scénarios futurs.** Cela est notamment la conséquence de l'apparition de davantage de volumes disponibles nuls sur certaines années (qui concernent davantage certains bassins par rapport à d'autre part). La chronique de donnée étant courte (30 valeurs), cela peut impacter notablement la « répartition statistique » des valeurs.

Ce changement de loi statistique peut avoir pour conséquence, dans certains cas, d'aboutir à des volumes prélevables plus élevés dans les scénarios futurs qui considèrent une baisse des débits.

➔ **En conséquence, il est fait le choix de systématiquement appliquer la loi statistique utilisée pour établir le volume prélevable sur le volume actuel, afin de garder une cohérence entre les volumes prélevables.**

- D'autre part, le calcul de l'erreur d'ajustement de la loi choisie (*qui évalue la précision de la valeur estimée d'un paramètre, et donc de l'erreur sur cette estimation*) peut aussi impacter le calcul du volume prélevable. Il est donc fait le choix de conserver la même méthode : la méthode « MSE » (*Maximum goodness-of-fit estimation*).

Ces observations témoignent du fait que l'ajustement à une loi peut conduire à des résultats incohérents entre eux, et qu'il convient de rester prudent sur les valeurs obtenues. Ces valeurs restent indicatives. Pour cette raison, et comme rappelé précédemment, **il est fait le choix de ne pas considérer les valeurs brutes de volumes prélevables obtenues. Les baisses ou hausses induites (en pourcentage par rapport au volume prélevable actuel) ne sont pas non plus reportées pour les mêmes raisons, mais elles sont néanmoins calculées afin d'évaluer la tendance qui se dessine sur les différents périmètres dans chaque scénario étudié. Cela conduit à mettre en évidence les territoires qui seraient davantage affectés par le changement climatique et les évolutions de débit.**

3.3 Tendances d'évolution pour les volumes prélevables

3.3.1 Sur l'arc crayeux

Dans un premier temps, une première analyse peut être faite sur les évolutions à la baisse ou à la hausse des volumes prélevables projetés.

Les principaux enseignements sont les suivants pour les scénarios défavorables :

- **L'apparition de volumes disponibles nuls sur plusieurs bassins altèrent la qualité de l'ajustement statistique initial**, ce qui est à l'origine de « sauts » dans les valeurs projetées des volumes prélevables. Ces sauts témoignent néanmoins de bassins pour lesquels le volume actuellement disponible à l'étiage est occasionnellement (de l'ordre de 2 années sur 10), proche du volume seuil fixé par le QMNA5.
- Il y a une **1^{ère} catégorie de BV pour lesquels le volume prélevable diminuerait drastiquement** (baisses de l'ordre de 90%), en raison de la multiplication d'années défavorables générant des volumes disponibles à l'étiage faibles voire nuls :
 - o Le Petit Morin, La Vanne, la Moivre et le Puits, dès une baisse de 10% des débits.
 - o La Barbuise et l'Huîtreille à partir d'une baisse des débits de l'ordre de 30%.
 - o La Somme-Soude est un cas particulier puisqu'il comporte déjà des volumes disponibles nuls dans le scénario actuel. Il comporte néanmoins également des réductions drastiques du volume prélevable dès -10% et -20% de débits écoulés, mais surtout à partir de -30%.
- Une **seconde catégorie de bassin s'observe avec une baisse plus linéaire et progressive des volumes** : il s'agit de l'ensemble des autres bassins (Herbissonne, Ardusson, Auve, Coole, Py, Retourne, Soude, Suipe, Superbe, Vesle, Guenelle, Indre, Ravet, Ru des Barres) auxquelles s'ajoutent la Barbuise et l'Huîtreille dans les scénarios à -10 et -20% de débits écoulés :
 - o Pour un débit écoulé de -10% : les volumes prélevables baissent de 10 à 30%.
 - o Pour un débit écoulé de -20% : les volumes prélevables baissent de 25 à 60%.
 - o Pour un débit écoulé de -30% : les volumes prélevables baissent de 35 à 80%.
 - o De manière générale (à l'exception de l'Huîtreille, et de la Barbuise) :
 - les baisses les moins marquées se rencontrent sur : l'Herbissonne, la Coole, la Soude.
 - Les baisses les plus marquées se rencontrent sur : la Py, la Retourne, la Suipe, l'Indre, le Ravet, le Ru des Barres.
 - Les autres bassins présentent des situations intermédiaires : l'Ardusson, l'Auve, la Superbe, la Vesle, la Guenelle.

Ces éléments sont synthétisés dans le **Tableau 3** ci-dessous.

Les scénarios à +10% et +20%, traités de manière indicative, mais ne correspondant pas aux scénarios les plus probables soulignent pour la majorité des bassins :

- Des hausses de l'ordre de 10 à 30%, pour une hausse des débits de 10%.
- Des hausses de l'ordre de 30 à 60% pour une hausse des débits de 20%.

Quelques bassins se distinguent avec des hausses plus marquées : le Petit Morin, la Vanne, la Moivre, le Puits et l'Herbissonne. Pour l'Herbissonne, cela est à mettre en lien avec l'ajustement statistique. Pour les autres, il s'agit des mêmes bassins que ceux présentant des baisses drastiques du volume prélevable. Ces bassins possédaient déjà des volumes disponibles faibles dans la situation actuelle, proches du volume seuil fixé. Le volume prélevable actuel est ainsi fortement dépendant de ces années « défavorables ». Les scénarios à +10% et +20% permettent d'atténuer de manière notable l'influence de ces années « défavorables », bien plus que sur les autres bassins.

Typologie	Scénario	Nombre	Bassins versants concernés
Bassins avec baisse drastique des volumes prélevables	Sur les trois scénarios	5	Le Petit Morin, La Vanne, la Moivre et le Puits, Somme-Soude
	A partir de -30% seulement.		
Bassins avec baisse linéaire et progressive des volumes prélevables	Sur les scénarios -10 et -20% seulement	2	La Barbuise et l'Huîtreille
	Sur les trois scénarios, baisses les plus marquées	6	La Py, la Retourne, la Suipe, l'Indre, le Ravet, le Ru des Barres
	Sur les trois scénarios, baisses intermédiaires	5	L'Ardusson, l'Auve, la Superbe, la Vesle, la Guenelle
	Sur les trois scénarios, baisses les moins marquées	3	L'Herbissonne, la Coole, la Soude.

Tableau 3 : Tendances d'évolution des volumes prélevables projetés sur les 21 bassins de l'arc crayeux

Remarque : il peut être considéré que les tendances d'évolution sur les volumes prélevables décrites sur un bassin versant crayeux avec modèle seront similaires sur les bassins versants cibles rapprochés de ce bassin.

3.3.2 Sur les masses alluviales

De la même manière, une première analyse peut être faite sur les évolutions à la baisse ou à la hausse des volumes prélevables approchés sur les masses alluviales.

Les principaux enseignements sont les suivants pour les scénarios défavorables :

- Comme sur les bassins crayeux, **la présence de volumes disponibles nuls altère la qualité de l'ajustement statistique initial**, ce qui peut expliquer des « sauts » dans les valeurs projetées des volumes prélevables. Ces sauts témoignent néanmoins de bassins pour lesquels le volume actuellement disponible à l'étiage est occasionnellement (de l'ordre de 2 années sur 10), proche du volume seuil fixé par le QMNA5. Seule l'Aisne est concernée par la présence de volumes disponibles nuls, dès le scénario actuel, et a fortiori sur les scénarios défavorables (-10, -20, -30%) avec davantage de volumes disponibles nuls.
- Il y a donc une **1^{ère} catégorie de bassin pour lesquels le volume prélevable approché diminuerait drastiquement** (représentant des baisses de l'ordre de 90%), en raison de la multiplication d'années défavorables générant des volumes disponibles à l'étiage faibles voire nuls :
 - o Seule l'Aisne est concernée, avec un saut très marqué entre le scénario actuel et le scénario à -10% des débits écoulés, et un autre saut notable avec le passage à -20% des débits écoulés.
- Une **seconde catégorie de bassin s'observe avec une baisse plus linéaire et progressive des volumes** : il s'agit du Perthois et de l'Ornain :
 - o Pour un débit écoulé de -10% : les volumes prélevables approchés baissent de 5 à 25%.
 - o Pour un débit écoulé de -20% : les volumes prélevables approchés baissent de 30 à 50%.
 - o Pour un débit écoulé de -30% : les volumes prélevables approchés baissent de 55 à 80%.
 - o Le Perthois s'oriente vers des baisses plus importantes de son volume prélevable approché en comparaison de l'Ornain, sur l'ensemble des scénarios.

Ces éléments sont synthétisés dans le **Tableau 4** ci-dessous.

Les scénarios à +10% et +20%, traités de manière indicative, mais ne correspondant pas aux scénarios les plus probables, soulignent pour la majorité des bassins :

- Des hausses de l'ordre de 45 à 75% des volumes prélevables approchés, pour une hausse des débits de 10%.
- Des hausses de l'ordre de 80 à 170% des volumes prélevables approchés pour une hausse des débits de 20%.

Typologie	Scénario	Nombre	Bassins versants concernés
Bassins avec baisse drastique des volumes prélevables approchés	Sur les trois scénarios	1	L'Aisne
Bassins avec baisse linéaire et progressive des volumes prélevables approchés <ul style="list-style-type: none"> • 5 - 25 % pour baisse de 10% des débits • 30 - 50% pour baisse de 20% des débits • 55 – 80% pour baisse de 30% des débits 	Sur les trois scénarios, baisses les plus marquées	1	Le Perthois
	Sur les trois scénarios, baisses les moins marquées	1	L'Ornain

Tableau 4 : Tendances d'évolution des volumes prélevables approchés sur les 3 masses alluviales

3.4 Tendances d'évolution des typologies

Une fois les volumes prélevables projetés (ou approchés pour les masses alluviales) établis dans les 5 scénarios envisagés, et afin de permettre de déterminer l'évolution des typologies associées à chaque bassin (quels bassins basculeraient en tension ou en déséquilibre par exemple), les étapes suivantes sont suivies :

- Les valeurs de volumes prélevables projetés ou approchés, définis sur les périmètres GARDENIA, sont recalculés sur les bassins étendus par ratio de surface (des valeurs arrondies sont utilisées pour plus de lisibilité). A noter que lors de cette étape, les volumes prélevables définitifs de la Somme-Soude ont été considérés (ajustement des volumes pour les bassins versants emboîtés, dans le rapport de phase 2 partie 2).
- Afin d'établir les typologies, le ratio entre le volume prélevé et le volume prélevable projeté (craie) ou approché (masse alluviale) est calculé. Ce calcul est réalisé avec les volumes prélevés associés sur le périmètre étendu, en considérant :
 - o les valeurs moyennes et les valeurs maximums. Le fait de considérer les volumes prélevés maximums permet de rendre compte des typologies pour une année où les volumes prélevés seraient supérieurs aux moyennes.
 - o la période d'été (juin-septembre)
 - o sur la période actuelle (2012-2019 pour la craie, 2012-2020 pour les masses alluviales).
- Le ratio calculé permet ensuite de caractériser la typologie des 21 bassins crayeux, et des 3 masses alluviales, dans les 5 scénarios proposés. Les typologies sont rappelées ci-dessous :

Bassin en déséquilibre	Volumes prélevés > Volume prélevable projeté ou approché
Bassin en tension	Volumes prélevés : entre 75 et 99% du volume prélevable projeté ou approché.
Bassin à surveiller	Volumes prélevés : entre 50 et 75% du volume prélevable projeté ou approché.
Bassin à l'équilibre	Volumes prélevés < 50% du volume prélevable projeté ou approché.

Figure 3 : Typologies retenues pour le changement climatique

3.4.1 Pour l'arc crayeux

L'évolution des typologies sur les 21 bassins versants crayeux est présentée dans le **Tableau 5** suivant, bassin par bassin, pour les prélèvements moyens et maximums (D : déséquilibre, T : tension, S : à surveiller, E : équilibre).

Le **Tableau 6** présente quantifie ensuite pour chaque typologie le nombre de bassins concernés.

	Prélèvements moyens							Prélèvements maximaux					
	+20%	+10%	Actuel	-10%	-20%	-30%		+20%	+10%	Actuel	-10%	-20%	-30%
Herbissonne	S	D	D	D	D	D		T	D	D	D	D	D
L'Ardusson	D	D	D	D	D	D		D	D	D	D	D	D
L'Auve	E	E	E	E	E	E		E	E	E	E	E	E
La Barbuise	D	D	D	D	D	D		D	D	D	D	D	D
La Coole	E	E	S	S	T	T		S	S	T	T	D	D
La Huitrelle	E	S	S	T	D	D		S	S	T	D	D	D
Le Petit Morin	E	S	D	D	D	D		S	T	D	D	D	D
La Py	E	E	E	E	E	E		E	E	E	E	E	E
La Retourne	E	E	E	S	T	D		E	S	S	T	D	D
La Soude	S	S	S	T	T	D		S	T	T	D	D	D
La Suipe	E	E	S	T	D	D		E	S	S	T	D	D
La Superbe	T	T	D	D	D	D		D	D	D	D	D	D
La Vanne	D	D	D	D	D	D		D	D	D	D	D	D
La Vesle	S	S	T	D	D	D		S	T	T	D	D	D
La Guenelle	E	S	S	T	D	D		S	S	T	D	D	D
L'Indre	E	E	E	E	E	E		E	E	E	E	E	E
La Moivre	E	S	T	D	D	D		E	S	D	D	D	D
Le Puits	E	E	S	D	D	D		S	S	D	D	D	D
Le Ravet	T	D	D	D	D	D		D	D	D	D	D	D
Le Ru des Barres	E	E	E	E	E	E		E	E	E	E	E	S
La Somme-Soude	T	D	D	D	D	D		T	D	D	D	D	D

Tableau 5 : Typologies sur les 21 bassins versants crayeux pour les 5 scénarios climatiques, au regard des prélèvements moyens et maximums

Nombre de bassins par typologie (prélèvements MOYENS)	+20%	+10%	Actuel	-10%	-20%	-30%
	Bassin en déséquilibre	3	6	8	11	14
Bassin en tension	3	1	2	4	3	1
Bassin à surveiller	3	6	6	2	0	0
Bassin à l'équilibre	12	8	5	4	4	4
Nombre de bassins par typologie (prélèvements MAXIMUMS)	+20%	+10%	Actuel	-10%	-20%	-30%
Bassin en déséquilibre	5	7	10	14	17	17
Bassin en tension	2	3	5	3	0	0
Bassin à surveiller	7	7	2	0	0	1
Bassin à l'équilibre	7	4	4	4	4	3

Tableau 6 : Nombre de bassins par typologie pour les 5 scénarios climatiques, au regard des prélèvements moyens et maximums

Les principales conclusions sont les suivantes :

- En considérant les prélèvements moyens :
 - **Tous les bassins en déséquilibre le restent.**
 - **Les bassins en tension (Vesle, Moivre) basculent en déséquilibre dès un abaissement de 10% du débit.**
 - **Les bassins à surveiller basculent tous progressivement vers la tension, et presque tous vers le déséquilibre dans le scénario le plus défavorable :**
 - L'Huîtrele, la Suipe et la Guenelle basculent en tension dès -10% et en déséquilibre dès -20%. La Soude bascule également en tension dès -10% mais en déséquilibre à partir de -30%.
 - Le Puits bascule immédiatement en tension dès -10%.
 - Seule la Coole reste en tension dans le scénario le plus défavorable (-20 et -30%), et reste à surveiller dans le scénario à -10%.
 - Parmi les bassins à l'équilibre :
 - Seule la Retourne évoluerait vers une situation de surveillance (-10%), de tension (-20%) et de déséquilibre (-30%).
 - **L'Auve, la Py, l'Indre et le Rû des Barres restent à l'équilibre dans tous les scénarios testés.**
 - En synthèse, **dans le scénario le plus défavorable, environ 80% des bassins seront en tension ou en déséquilibre.** Et seulement 20% à l'équilibre.

- En considérant les prélèvements maximums :
 - **Tous les bassins en déséquilibre le restent.**
 - **Les bassins en tension basculent en déséquilibre dès un abaissement de 10%** (Vesle, Guenelle, Soude, Huîtrele) **à 20% du débit** (Coole).
 - Les bassins à surveiller (Retourne, Suipe) basculent vers la tension dès un abaissement de 10%, et vers le déséquilibre dès un abaissement de 20%
 - Parmi les bassins à l'équilibre :
 - **L'Auve, la Py, et l'Indre restent à l'équilibre dans tous les scénarios testés.** Le Rû des Barres serait à surveiller dans le scénario le plus défavorable seulement (-30%).
 - En synthèse, **dans le scénario le plus défavorable, environ 85% seront en tension ou en déséquilibre.** Et seulement 15% à l'équilibre.

- Considérant les scénarios favorables (+10% et +20%), il peut être noté que :
 - **Sur les prélèvements moyens**, sur les 8 bassins en déséquilibre actuellement :
 - 3 resteraient en déséquilibre (Ardusson, Barbuise, Vanne) ;
 - 3 passeraient en tension (Superbe dès +10% et Ravet et Somme-Soude dès +20%).
 - 1 resterait à surveiller (Herbissonne, à +20%, mais en lien avec l'ajustement statistique réalisé ; il resterait en déséquilibre à +10%).
 - 1 passerait à l'équilibre (le Petit Morin, à +20%).
 - **Sur les prélèvements maximums**, sur les 10 bassins en déséquilibre actuellement :
 - 5 resteraient en déséquilibre (Ardusson, Barbuise, Superbe, Vanne, Ravet) ;
 - 2 passeraient en tension (Herbissonne, Somme-Soude) dès +20%.
 - 2 passeraient à surveiller (Le Petit Morin dès +20%, le Puits dès +10%).
 - La Moivre passerait à l'équilibre (dès +20%).

En synthèse, sur les deux configurations testées (prélèvements moyens, maximums), il peut être retenu que :

- Les bassins en déséquilibre le restent. Certains y compris pour les scénarios favorables (Ardusson, Barbuise, Vanne).
- Les bassins en tension basculent en déséquilibre dès -10% ou -20% du débit écoulé.
- Les bassins à surveiller basculent tous progressivement vers la tension, et presque tous jusqu'au déséquilibre dans le scénario le plus défavorable.
- 3 à 4 bassins resteraient à l'équilibre dans tous les scénarios (Auve, Py, Indre, voire Ru des Barres).

Une proposition de classification est présentée dans le **Tableau 7** ci-dessous.

Typologie	Nombre	Bassins versants (prélèvements moyens)	Nombre	Bassins versants (prélèvements maximums)
Bassins en déséquilibre actuel, sans évolution à prévoir	8	Herbissonne, Ardusson, Barbuise, Petit Morin, Superbe, Vanne, Ravet, Somme-Soude	10	Herbissonne, Ardusson, Barbuise, Petit Morin, Superbe, Vanne, Moivre, Puits, Ravet, Somme-Soude
Bassins à surveiller, ou en tension actuellement, avec risque probable d'évolution vers déséquilibre	7	Vesle, Moivre, Huîtreille, Soude, Suipe, Guenelle, Puits.	7	Vesle, Guenelle, Soude, Huîtreille, Coole, Retourne, Suipe.
Bassins à surveiller, ou en tension actuellement, sans risque probable d'évolution vers déséquilibre	1	Coole	0	-
Bassins à l'équilibre avec risque probable d'évolution vers le déséquilibre	1	Retourne	0	-
Bassins à l'équilibre avec risque probable d'évolution « à surveiller » ou vers la tension	0	-	1	Rû des Barres
Bassins à l'équilibre sans risque probable d'évolution	4	Auve, Py, Indre, Rû des Barres	3	Auve, Py, Indre

Tableau 7 : Classification des tendances d'évolution des typologies sur les bassins versants crayeux

Remarque : Contrairement aux tendances sur les volumes prélevables futurs, ce tableau ne peut pas être étendu aux bassins versants cibles sur la base des rapprochements entre bassins cibles et bassins modèles. En effet, la typologie repose sur les volumes prélevables, mais aussi sur les volumes prélevés. La typologie entre un bassin modèle et son bassin cible rapproché peut ainsi être très différente, selon les volumes prélevés sur chaque bassin.

3.4.2 Pour les masses alluviales

L'évolution des typologies sur les 3 masses alluviales est présentée dans le **Tableau 8** suivant pour les prélèvements moyens et maximums (D : déséquilibre, T : tension, S : à surveiller, E : équilibre).

	Prélèvements moyens						Prélèvements maximums					
	+20%	+10%	Actuel	-10%	-20%	-30%	+20%	+10%	Actuel	-10%	-20%	-30%
Aisne	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Perthois	E	E	E	S	D	D	E	E	S	T	D	D
Ornain	E	E	E	E	E	S	E	E	E	E	E	S

Tableau 8 : Typologies sur les 3 masses alluviales pour les 5 scénarios climatiques, au regard des prélèvements moyens et maximums

Les principales conclusions sont les suivantes :

- **L'Aisne confirme dans le cadre des scénarios projetés son statut de bassin en déséquilibre. Ce statut s'accroîtrait naturellement avec une baisse des débits** dans les scénarios futurs. **Une hausse des débits** écoulés de 10% ou 20% **ne modifierait pas ce statut** de bassin en déséquilibre.
- **Le Perthois confirme également son statut de bassin globalement à l'équilibre, mais qui doit faire l'objet d'une attention particulière pour les années futures.**
 - o En effet, au regard des prélèvements moyens, où il est actuellement à l'équilibre, la zone du Perthois deviendrait rapidement un bassin à surveiller (baisse de 10% des débits écoulés), et en déséquilibre pour des scénarios plus défavorables (-20% et -30% de débit écoulé).
 - o Au regard des prélèvements maximums, où il correspond déjà à un bassin à surveiller, la zone du Perthois basculerait en tension dans un scénario d'une baisse de 10% des débits écoulés. Il serait en déséquilibre pour les scénarios plus défavorables (-20 et -30% de débit écoulé).
- **L'Ornain maintient un statut de bassin à l'équilibre au regard de ses prélèvements moyens et maximums pour des baisses de 10 et 20% des débits écoulés.** Pour une baisse de 30%, il deviendrait néanmoins un bassin à surveiller.

Il peut être par ailleurs souligné que dans l'étude prospective sur les projections du Bassin Saulx-Ornain, les tendances prévoient à horizon 2030 et 2050 une baisse des débits de l'ordre -30% à partir du mois d'août (et jusqu'en octobre à l'horizon 2050). Avant le mois de juillet, les débits sont plutôt stables, voire en légère hausse. Ces quelques éléments permettent de confirmer la pertinence des scénarios retenus.

En synthèse, sur les deux configurations testées (prélèvements moyens, maximums), il peut être retenu que :

- L'Aisne confirme son statut de bassin en déséquilibre, y compris pour une évolution à la hausse des débits écoulés.
- Le Perthois est un bassin globalement à l'équilibre actuellement, mais qui évoluerait rapidement dans les scénarios défavorables vers un état de tension voire de déséquilibre. A ce titre, il doit faire l'objet d'une attention particulière.
- L'Ornain maintient un statut de bassin à l'équilibre, y compris dans les scénarios défavorables. Il deviendrait à surveiller dans le cas le plus défavorable mais ne serait ni en tension ni en déséquilibre.

Une proposition de classification est présentée dans le **Tableau 9** ci-dessous.

Il convient de garder à l'esprit que ces informations restent des tendances indicatives. Elles reposent sur les données issues des modèles GARDENIA développés, et à ce titre, comportent les mêmes incertitudes.

Typologie	Nombre	Masse alluviale (prélèvements moyens)	Nombre	Masse alluviale (prélèvements maximums)
Bassins en déséquilibre actuel, sans évolution à prévoir	1	Aisne	1	Aisne
Bassins à surveiller, ou en tension actuellement, avec risque probable d'évolution vers déséquilibre	0	-	1	Perthois
Bassins à surveiller, ou en tension actuellement, sans risque probable d'évolution vers déséquilibre	0	-	0	-
Bassins à l'équilibre avec risque probable d'évolution vers le déséquilibre	1	Perthois	0	-
Bassins à l'équilibre avec risque probable d'évolution « à surveiller » ou vers la tension	1	Ornain (évolution vers « à surveiller »)	1	Ornain (évolution vers « à surveiller »)
Bassins à l'équilibre sans risque probable d'évolution	0	-	0	-

Tableau 9 : Classification des tendances d'évolution des typologies sur les bassins versants crayeux

3.5 Analyse des incertitudes et conclusion

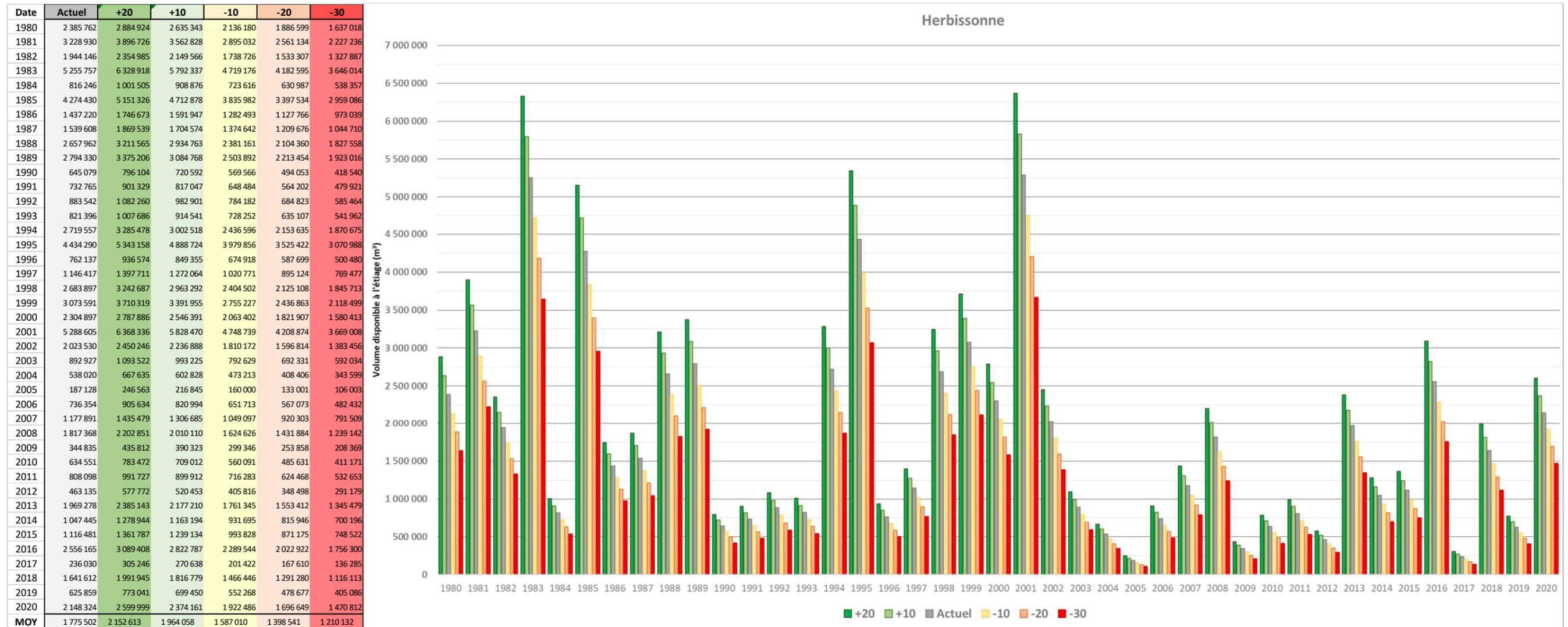
Il est important de souligner que les tendances d'évolution décrites sur les volumes prélevables et sur les typologies reposent sur les modèles GARDENIA développés, et de leur robustesse au regard de l'ensemble des données d'entrées collectées. A ce titre, elles reposent sur les mêmes incertitudes.

Ainsi, les conclusions sur l'arc crayeux présentent une incertitude amoindrie en comparaison des masses alluviales, où les volumes prélevables sont des valeurs approchées compte-tenu de la méthode retenue. L'objectif principal de ce rapport reste d'appréhender au mieux, sur la base des données disponibles actuellement, les évolutions à anticiper (volumes prélevables, typologies), et d'apporter des informations utiles à la prise de décision quant à la gestion de la ressource en eau sur les territoires étudiés. Elle peut aussi amener, dans les secteurs identifiés les plus en déséquilibre, à chercher à approfondir la connaissance par l'acquisition de données afin d'affiner les méthodes d'évaluation des volumes prélevables et de leur évolution.

4 Graphiques

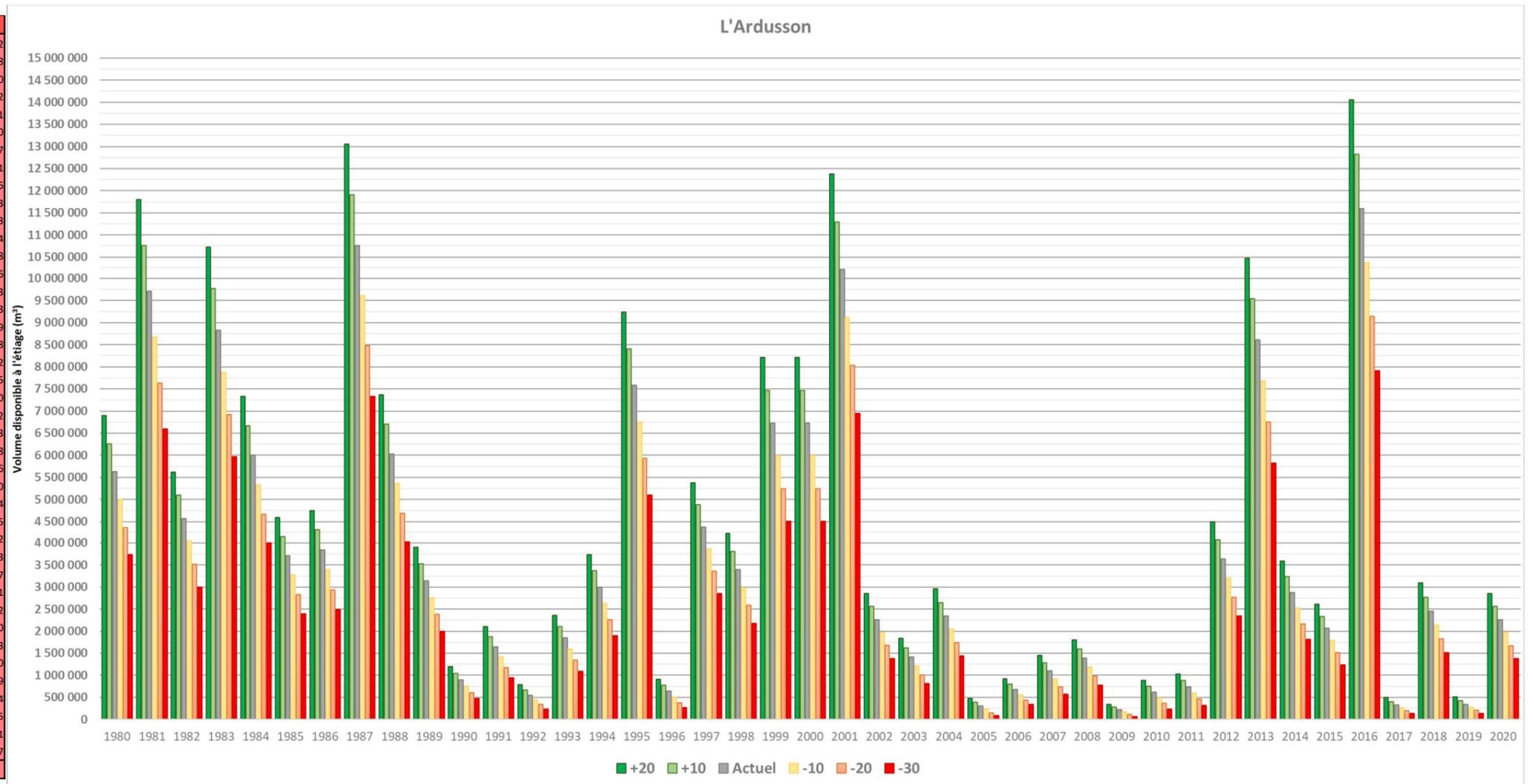
Graphique 1 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Herbissonne)	28
Graphique 2 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Ardusson)	29
Graphique 3 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Auve)	30
Graphique 4 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Barbuise)	31
Graphique 5 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Coole)	32
Graphique 6 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Huîtrelle)	33
Graphique 7 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Petit Morin).....	34
Graphique 8 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Py)	35
Graphique 9 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Retourne)	36
Graphique 10 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Soude)	37
Graphique 11 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Suippe)	38
Graphique 12 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Superbe).....	39
Graphique 13 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Vanne).....	40
Graphique 14 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Vesle)	41
Graphique 15 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Guenelle).....	42
Graphique 16 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Indre).....	43
Graphique 17 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Moivre).....	44
Graphique 18 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Puits)	45
Graphique 19 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Ravet)	46
Graphique 20 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Ru des Barres)	47

Graphique 21 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Somme-Soude).....	48
Graphique 22 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Aisne)	49
Graphique 23 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Perthois).....	50
Graphique 24 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Ornain)	51

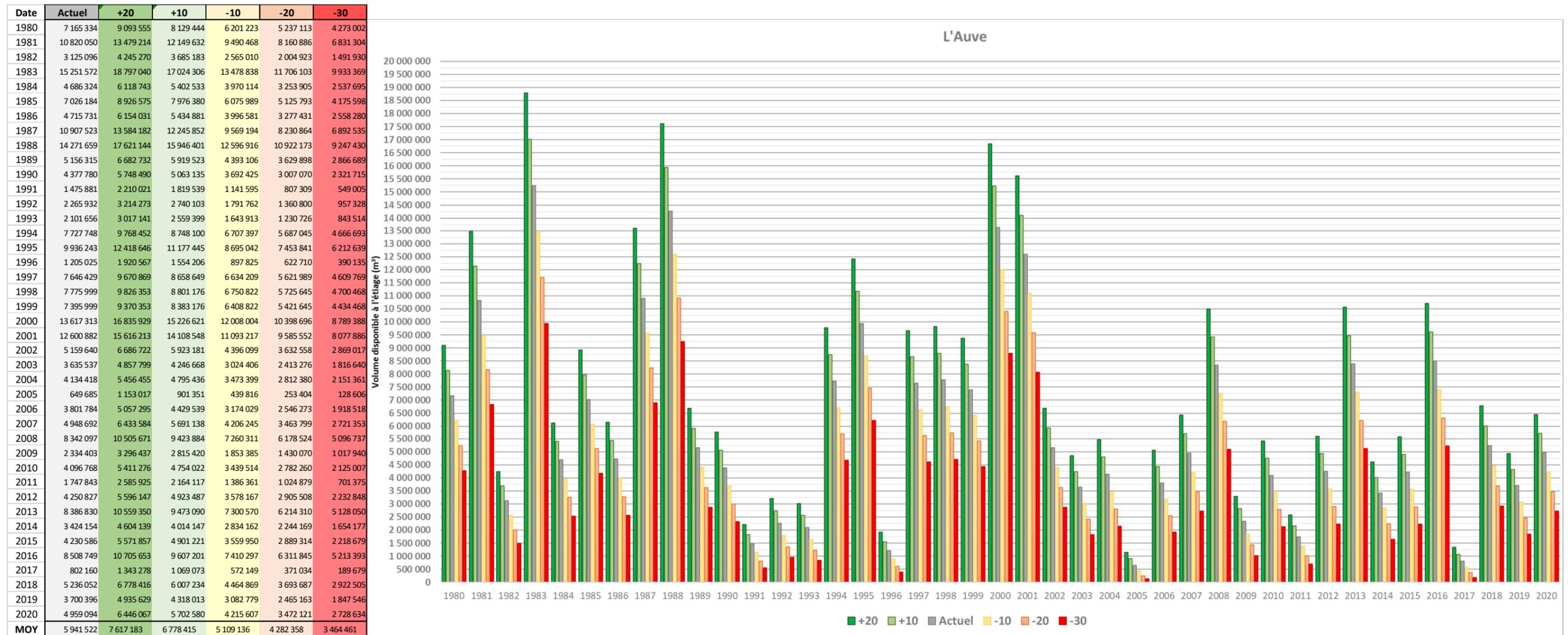


Graphique 1 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Herbissonne)

Date	Actuel	+20	+10	-10	-20	-30
1980	5 630 022	6 892 035	6 261 028	4 999 015	4 368 008	3 737 002
1981	9 715 274	11 794 338	10 754 806	8 675 742	7 636 210	6 596 678
1982	4 569 105	5 618 936	5 094 021	4 044 190	3 519 275	2 994 360
1983	8 824 280	10 725 145	9 774 713	7 873 848	6 923 415	5 972 982
1984	6 000 050	7 336 069	6 668 059	5 332 040	4 664 031	3 996 021
1985	3 708 976	4 586 781	4 147 879	3 270 074	2 831 172	2 392 270
1986	3 843 586	4 748 313	4 295 949	3 391 223	2 938 860	2 486 497
1987	10 763 736	13 052 492	11 908 114	9 619 358	8 474 980	7 330 601
1988	6 031 828	7 374 202	6 703 015	5 360 640	4 689 453	4 018 266
1989	3 142 110	3 906 541	3 524 325	2 759 894	2 377 679	1 995 463
1990	894 799	1 193 577	1 037 442	754 037	613 275	472 513
1991	1 643 340	2 108 017	1 875 678	1 411 001	1 178 663	946 324
1992	551 459	789 314	666 867	445 031	338 603	236 828
1993	1 854 371	2 361 254	2 107 812	1 600 929	1 347 488	1 094 046
1994	2 998 652	3 734 391	3 366 522	2 630 782	2 262 912	1 895 043
1995	7 581 738	9 234 094	8 407 916	6 755 559	5 929 381	5 103 203
1996	642 822	907 395	775 109	510 535	378 248	266 999
1997	4 370 617	5 380 749	4 875 683	3 865 551	3 360 485	2 855 418
1998	3 398 237	4 213 894	3 806 065	2 990 409	2 582 581	2 174 752
1999	6 729 512	8 211 424	7 470 468	5 988 557	5 247 601	4 506 645
2000	6 729 777	8 211 741	7 470 759	5 988 794	5 247 812	4 506 830
2001	10 205 908	12 383 099	11 294 503	9 117 313	8 028 717	6 940 122
2002	2 266 824	2 856 198	2 561 511	1 972 137	1 677 450	1 382 763
2003	1 415 199	1 834 248	1 624 724	1 205 675	1 001 143	811 898
2004	2 350 072	2 956 095	2 653 083	2 047 060	1 744 048	1 441 036
2005	310 931	479 923	393 306	228 556	150 597	89 270
2006	680 494	919 157	799 826	561 163	441 831	342 864
2007	1 101 270	1 457 533	1 279 402	923 139	745 007	566 875
2008	1 391 019	1 805 232	1 598 126	1 183 913	976 806	778 152
2009	224 350	338 362	280 788	167 913	111 476	68 103
2010	620 693	880 841	750 767	490 619	360 545	232 487
2011	742 221	1 026 674	884 448	599 994	457 768	315 541
2012	3 636 194	4 499 442	4 067 818	3 204 570	2 772 946	2 341 322
2013	8 610 262	10 468 323	9 539 292	7 681 231	6 752 200	5 823 170
2014	2 879 752	3 591 711	3 235 732	2 523 772	2 167 792	1 811 813
2015	2 063 548	2 612 266	2 337 907	1 789 188	1 514 829	1 240 470
2016	11 598 775	14 054 539	12 826 657	10 370 893	9 143 011	7 915 129
2017	332 743	493 615	404 248	265 467	198 190	130 914
2018	2 460 455	3 088 555	2 774 505	2 146 405	1 832 355	1 518 305
2019	347 568	507 971	422 905	278 809	210 050	141 291
2020	2 263 616	2 852 348	2 557 982	1 969 250	1 674 883	1 380 517
MOY	3 783 566	4 670 411	4 226 336	3 341 324	2 899 312	2 459 775

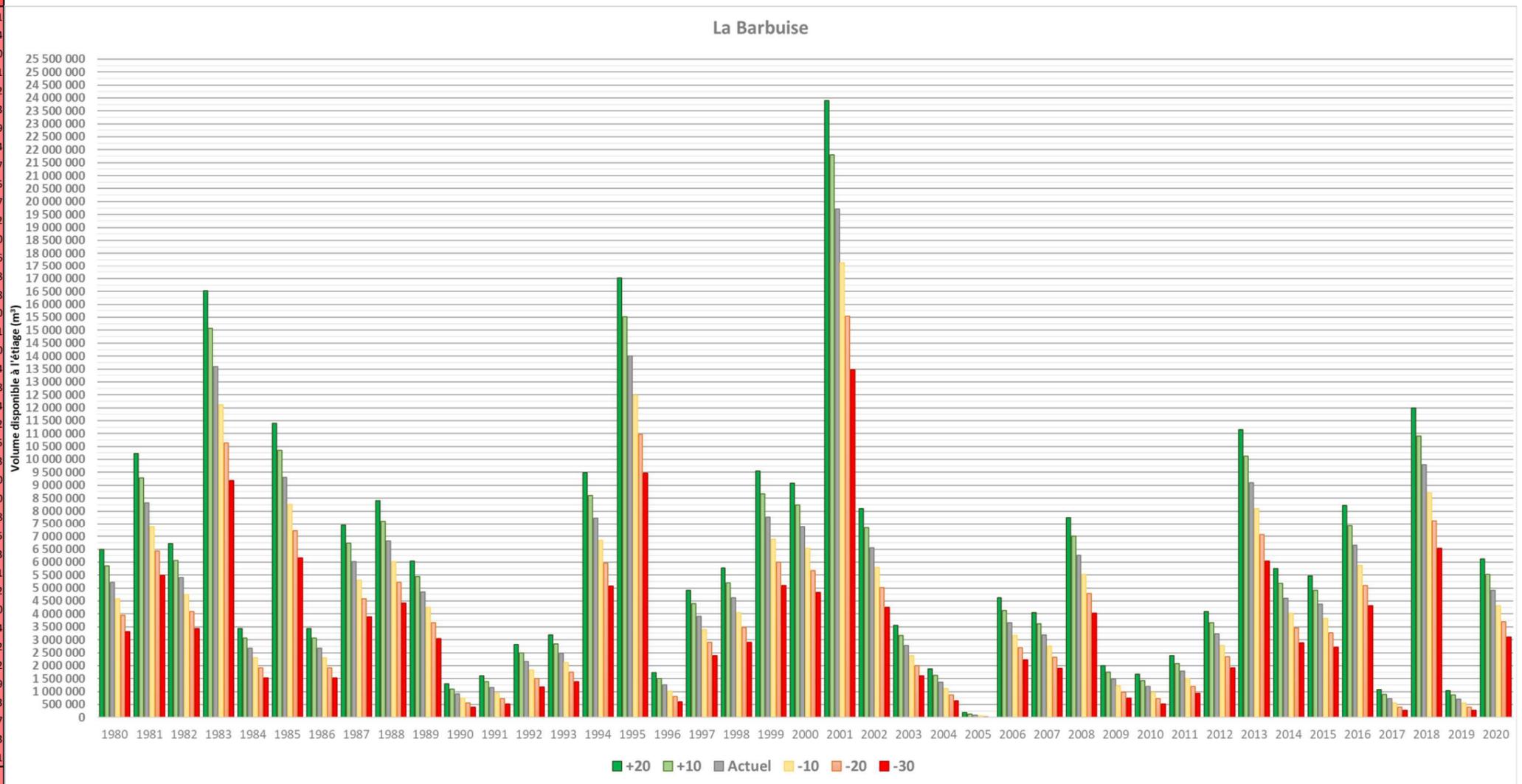


Graphique 2 : Volumes disponibles à l'étéage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Ardusson)



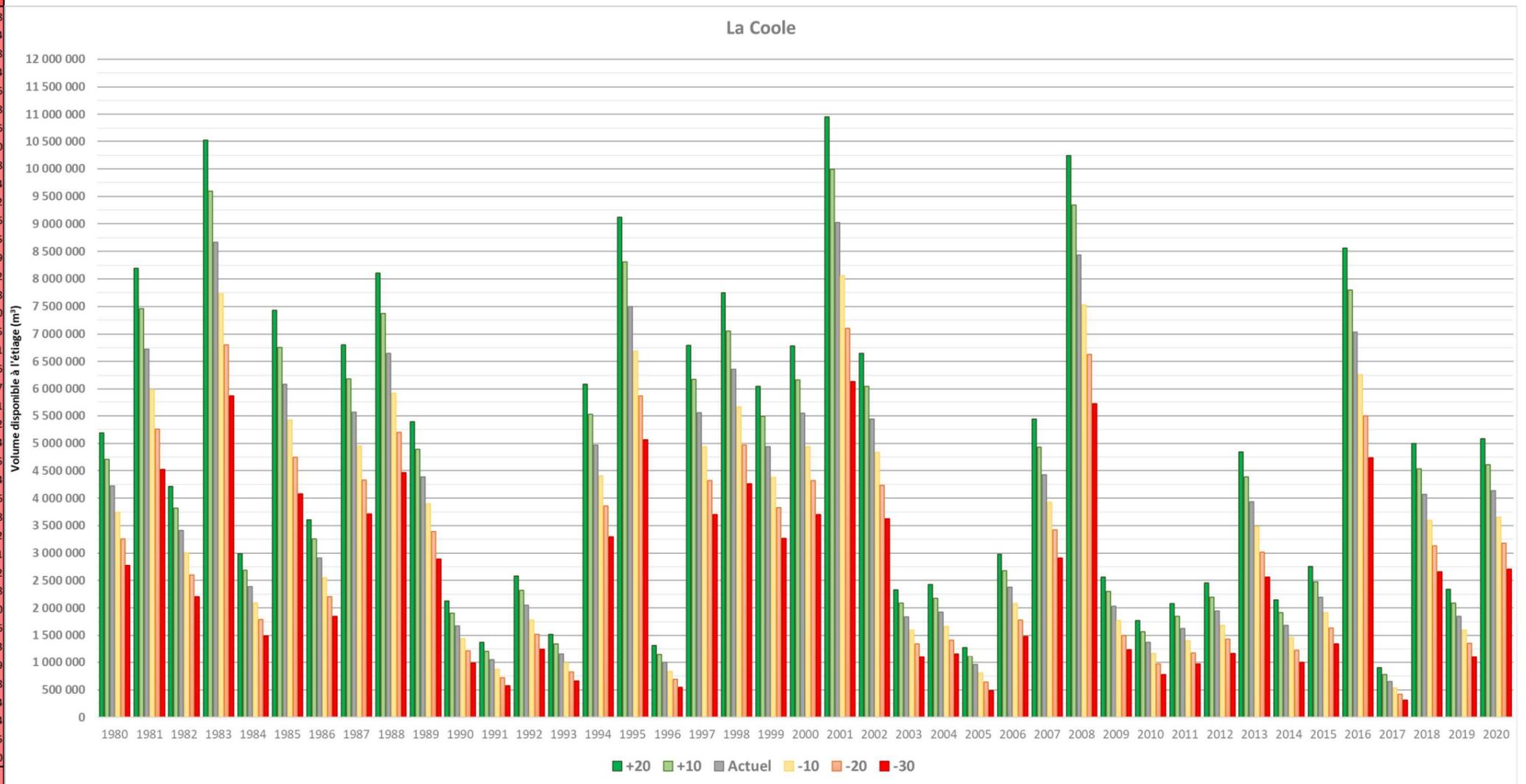
Graphique 3 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Auve)

Date	Actuel	+20	+10	-10	-20	-30
1980	5 218 531	6 489 284	5 853 908	4 583 154	3 947 778	3 312 401
1981	8 327 292	10 219 798	9 273 545	7 381 039	6 434 787	5 488 534
1982	5 402 100	6 709 568	6 055 834	4 748 367	4 094 633	3 440 900
1983	13 592 574	16 538 136	15 065 355	12 119 793	10 647 012	9 174 231
1984	2 678 432	3 441 165	3 059 799	2 297 065	1 915 699	1 534 332
1985	9 306 033	11 394 287	10 350 160	8 261 907	7 217 780	6 173 653
1986	2 676 813	3 439 223	3 058 018	2 295 608	1 914 403	1 533 199
1987	6 023 907	7 455 735	6 739 821	5 307 992	4 592 078	3 876 164
1988	6 810 810	8 400 019	7 605 415	6 016 206	5 221 601	4 426 997
1989	4 847 065	6 043 525	5 445 295	4 248 835	3 650 605	3 052 375
1990	918 840	1 301 996	1 098 894	741 348	563 856	399 437
1991	1 149 004	1 605 852	1 377 428	922 001	724 437	526 872
1992	2 157 243	2 815 739	2 486 491	1 827 995	1 498 747	1 169 500
1993	2 472 352	3 193 869	2 833 111	2 111 593	1 750 834	1 390 076
1994	7 724 869	9 496 890	8 610 879	6 838 858	5 952 848	5 066 838
1995	13 999 669	17 026 650	15 513 160	12 486 179	10 972 688	9 459 198
1996	1 256 262	1 734 562	1 495 412	1 017 113	805 543	597 840
1997	3 904 288	4 912 193	4 408 241	3 400 336	2 896 383	2 392 431
1998	4 621 544	5 772 899	5 197 221	4 045 866	3 470 188	2 894 510
1999	7 772 393	9 553 918	8 663 156	6 881 630	5 990 867	5 100 104
2000	7 384 383	9 088 307	8 236 345	6 532 422	5 680 460	4 828 498
2001	19 719 407	23 890 335	21 804 871	17 633 943	15 548 479	13 463 014
2002	6 560 076	8 099 138	7 329 607	5 790 544	5 021 013	4 251 482
2003	2 771 493	3 552 839	3 162 166	2 380 820	1 990 147	1 599 475
2004	1 368 800	1 869 608	1 619 204	1 118 397	868 506	652 933
2005	95 733	200 755	136 724	58 244	20 755	0
2006	3 656 714	4 615 104	4 135 909	3 177 519	2 698 325	2 219 130
2007	3 191 612	4 056 981	3 624 296	2 758 927	2 326 242	1 893 558
2008	6 256 950	7 735 387	6 996 169	5 517 732	4 778 513	4 039 295
2009	1 482 914	2 006 544	1 744 729	1 221 099	964 849	737 233
2010	1 194 430	1 660 363	1 427 396	961 463	728 497	514 931
2011	1 792 273	2 377 774	2 085 024	1 499 522	1 206 771	923 412
2012	3 218 672	4 089 453	3 654 062	2 783 281	2 347 890	1 912 500
2013	9 107 078	11 155 540	10 131 309	8 082 846	7 058 615	6 034 384
2014	4 608 617	5 757 388	5 183 002	4 034 232	3 459 847	2 885 462
2015	4 369 476	5 470 418	4 919 947	3 819 004	3 268 533	2 718 062
2016	6 652 728	8 210 321	7 431 525	5 873 932	5 095 136	4 316 339
2017	719 316	1 076 263	891 972	561 777	404 237	274 563
2018	9 806 668	11 995 048	10 900 858	8 712 477	7 618 287	6 524 097
2019	712 510	1 026 228	869 369	555 651	404 429	282 923
2020	4 920 402	6 131 529	5 525 965	4 314 838	3 709 274	3 103 711
MOY	5 132 934	6 380 747	5 756 136	4 510 282	3 889 307	3 272 795



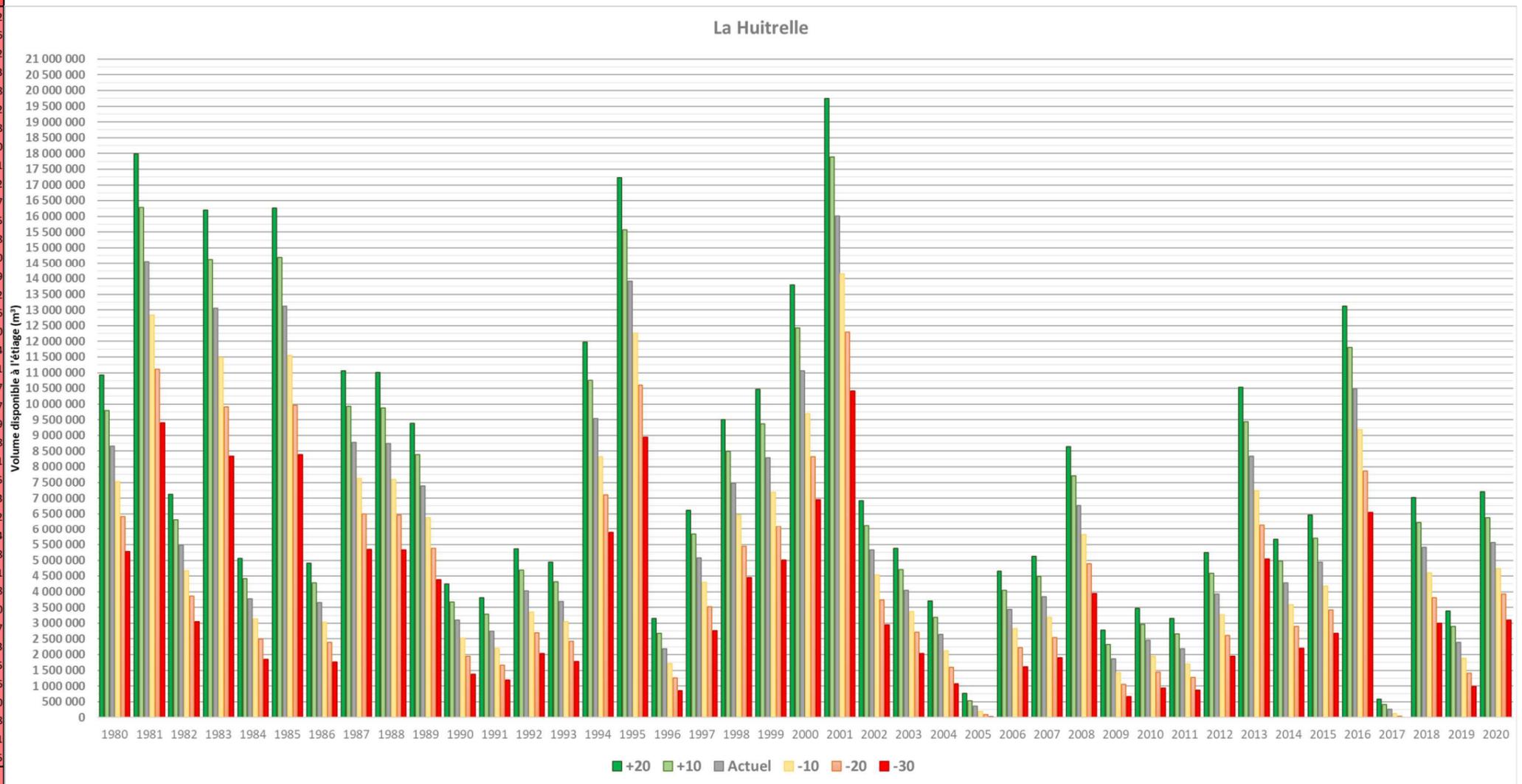
Graphique 4 : Volumes disponibles à l'été (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Barbuise)

Date	Actuel	+20	+10	-10	-20	-30
1980	4 223 602	5 191 365	4 707 484	3 739 721	3 255 840	2 771 958
1981	6 727 439	8 195 969	7 461 704	5 993 174	5 258 909	4 524 644
1982	3 411 245	4 216 537	3 813 891	3 008 600	2 605 954	2 203 308
1983	8 662 097	10 517 559	9 589 828	7 734 366	6 806 635	5 878 904
1984	2 386 199	2 986 482	2 686 340	2 086 058	1 785 917	1 485 776
1985	6 088 002	7 428 645	6 758 324	5 417 681	4 747 360	4 077 038
1986	2 905 913	3 610 138	3 258 026	2 553 801	2 201 688	1 849 576
1987	5 565 605	6 801 768	6 183 686	4 947 523	4 329 441	3 711 360
1988	6 649 345	8 102 256	7 375 801	5 922 889	5 196 434	4 469 978
1989	4 392 268	5 393 764	4 893 016	3 891 520	3 390 772	2 890 024
1990	1 673 164	2 130 840	1 902 002	1 444 327	1 215 489	986 652
1991	1 042 696	1 374 277	1 208 487	876 905	721 951	573 716
1992	2 050 612	2 583 777	2 317 195	1 784 030	1 517 447	1 250 865
1993	1 165 492	1 521 633	1 343 562	987 422	823 623	662 679
1994	4 969 951	6 086 983	5 528 467	4 411 434	3 852 918	3 294 402
1995	7 497 516	9 120 062	8 308 789	6 686 244	5 874 971	5 063 698
1996	994 836	1 316 845	1 155 841	833 831	685 156	541 520
1997	5 556 240	6 790 531	6 173 386	4 939 095	4 321 950	3 704 805
1998	6 357 163	7 751 638	7 054 401	5 659 926	4 962 688	4 265 451
1999	4 936 142	6 046 413	5 491 277	4 381 006	3 825 871	3 270 736
2000	5 550 229	6 783 317	6 166 773	4 933 685	4 317 141	3 700 597
2001	9 026 420	10 954 746	9 990 583	8 062 257	7 098 094	6 133 931
2002	5 440 623	6 651 789	6 046 206	4 835 039	4 229 456	3 623 872
2003	1 841 440	2 332 770	2 087 105	1 595 775	1 350 110	1 104 444
2004	1 920 769	2 427 965	2 174 367	1 667 171	1 413 573	1 159 975
2005	959 925	1 274 952	1 117 439	802 411	644 898	487 384
2006	2 375 784	2 973 984	2 674 884	2 076 685	1 777 585	1 478 486
2007	4 427 659	5 436 233	4 931 946	3 923 372	3 419 085	2 914 798
2008	8 435 165	10 245 240	9 340 203	7 530 127	6 625 090	5 720 052
2009	2 032 249	2 561 741	2 296 995	1 767 503	1 502 757	1 238 011
2010	1 370 365	1 767 480	1 568 922	1 171 807	973 249	774 692
2011	1 627 947	2 076 579	1 852 263	1 403 631	1 179 315	965 338
2012	1 943 148	2 454 820	2 198 984	1 687 312	1 431 476	1 175 640
2013	3 930 214	4 839 299	4 384 756	3 475 671	3 021 129	2 566 586
2014	1 686 924	2 147 351	1 917 138	1 456 711	1 226 497	996 283
2015	2 192 432	2 753 961	2 473 196	1 911 668	1 630 903	1 350 139
2016	7 030 546	8 559 697	7 795 121	6 265 970	5 501 394	4 736 818
2017	645 499	897 641	771 570	531 892	421 245	312 864
2018	4 064 997	5 001 039	4 533 018	3 596 976	3 128 955	2 660 934
2019	1 843 812	2 335 616	2 089 714	1 597 909	1 352 007	1 106 105
2020	4 132 976	5 082 614	4 607 795	3 658 157	3 183 339	2 708 520
MOY	3 895 967	4 798 203	4 347 085	3 445 153	2 995 325	2 546 160



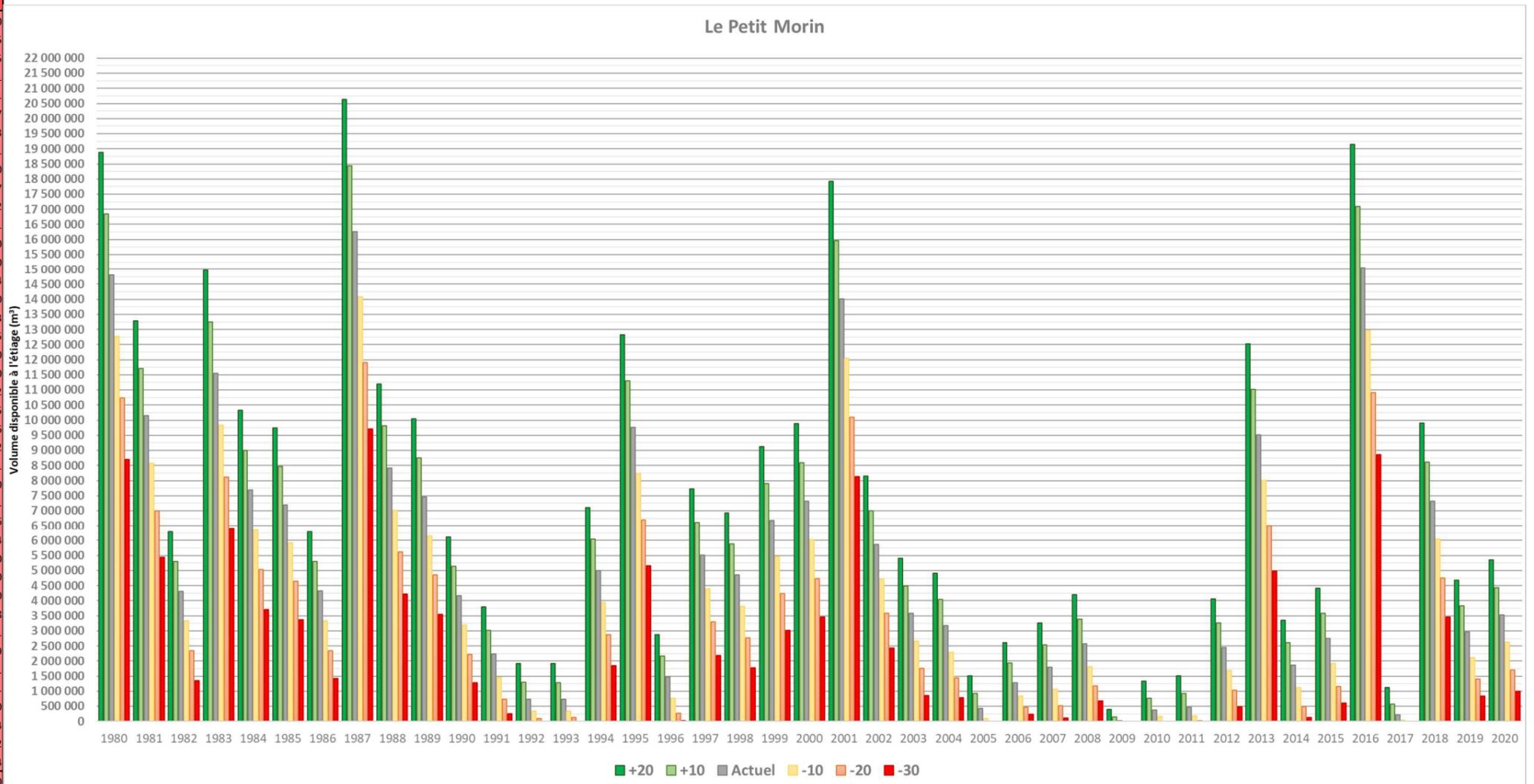
Graphique 5 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Coole)

Date	Actuel	+20	+10	-10	-20	-30
1980	8 663 763	10 923 904	9 793 833	7 533 693	6 403 623	5 273 552
1981	14 556 411	17 995 081	16 275 746	12 837 076	11 117 741	9 398 406
1982	5 490 090	7 115 496	6 302 793	4 677 387	3 864 684	3 051 982
1983	13 053 478	16 191 561	14 622 519	11 484 436	9 915 394	8 346 353
1984	3 778 486	5 061 571	4 420 028	3 136 943	2 495 401	1 853 858
1985	13 119 162	16 270 382	14 694 772	11 543 552	9 967 942	8 392 332
1986	3 655 543	4 914 039	4 284 791	3 026 295	2 397 046	1 767 798
1987	8 777 589	11 060 494	9 919 041	7 636 136	6 494 683	5 353 230
1988	8 740 562	11 016 062	9 878 312	7 602 811	6 465 061	5 327 311
1989	7 387 035	9 391 829	8 389 432	6 384 637	5 382 240	4 379 842
1990	3 095 855	4 242 414	3 669 135	2 522 576	1 949 296	1 376 017
1991	2 740 455	3 815 934	3 278 194	2 202 715	1 664 976	1 185 845
1992	4 023 786	5 355 931	4 689 858	3 357 713	2 691 641	2 025 568
1993	3 684 389	4 948 654	4 316 521	3 052 256	2 420 123	1 787 990
1994	9 540 815	11 976 366	10 758 591	8 323 040	7 105 264	5 887 489
1995	13 911 576	17 221 279	15 566 428	12 256 725	10 601 873	8 947 022
1996	2 191 223	3 156 856	2 674 040	1 708 407	1 249 886	845 086
1997	5 067 745	6 608 682	5 838 214	4 297 277	3 526 808	2 756 340
1998	7 478 709	9 501 838	8 490 274	6 467 144	5 455 579	4 444 014
1999	8 281 961	10 465 741	9 373 851	7 190 071	6 098 181	5 006 291
2000	11 064 456	13 804 735	12 434 595	9 694 316	8 324 177	6 954 037
2001	16 019 683	19 751 008	17 885 346	14 154 021	12 288 359	10 422 697
2002	5 327 587	6 920 493	6 124 040	4 531 135	3 734 682	2 938 229
2003	4 039 543	5 374 839	4 707 191	3 371 895	2 704 247	2 036 598
2004	2 650 232	3 707 667	3 178 950	2 121 515	1 592 798	1 064 081
2005	360 304	763 637	534 291	192 426	94 958	2 035
2006	3 432 593	4 646 499	4 039 546	2 825 640	2 218 686	1 611 733
2007	3 834 391	5 128 657	4 481 524	3 187 258	2 540 125	1 892 992
2008	6 766 950	8 647 728	7 707 339	5 826 562	4 886 173	3 945 784
2009	1 871 749	2 773 486	2 322 618	1 428 993	1 049 270	669 548
2010	2 454 419	3 472 691	2 963 555	1 945 283	1 436 147	927 011
2011	2 182 992	3 146 979	2 664 986	1 700 999	1 277 225	869 008
2012	3 925 489	5 237 974	4 581 731	3 269 246	2 613 003	1 956 760
2013	8 339 327	10 534 580	9 436 953	7 241 700	6 144 074	5 046 447
2014	4 281 122	5 664 734	4 972 928	3 589 316	2 897 510	2 205 703
2015	4 943 024	6 459 016	5 701 020	4 185 027	3 427 031	2 669 035
2016	10 489 268	13 114 509	11 801 888	9 176 647	7 864 026	6 551 406
2017	256 652	577 748	414 164	127 547	41 328	0
2018	5 412 300	7 022 148	6 217 224	4 607 376	3 802 452	2 997 528
2019	2 386 675	3 391 398	2 889 036	1 884 314	1 401 160	977 451
2020	5 558 795	7 197 942	6 378 369	4 739 222	3 919 648	3 100 075
MOY	6 166 736	7 916 404	7 040 821	5 293 691	4 427 427	3 566 939

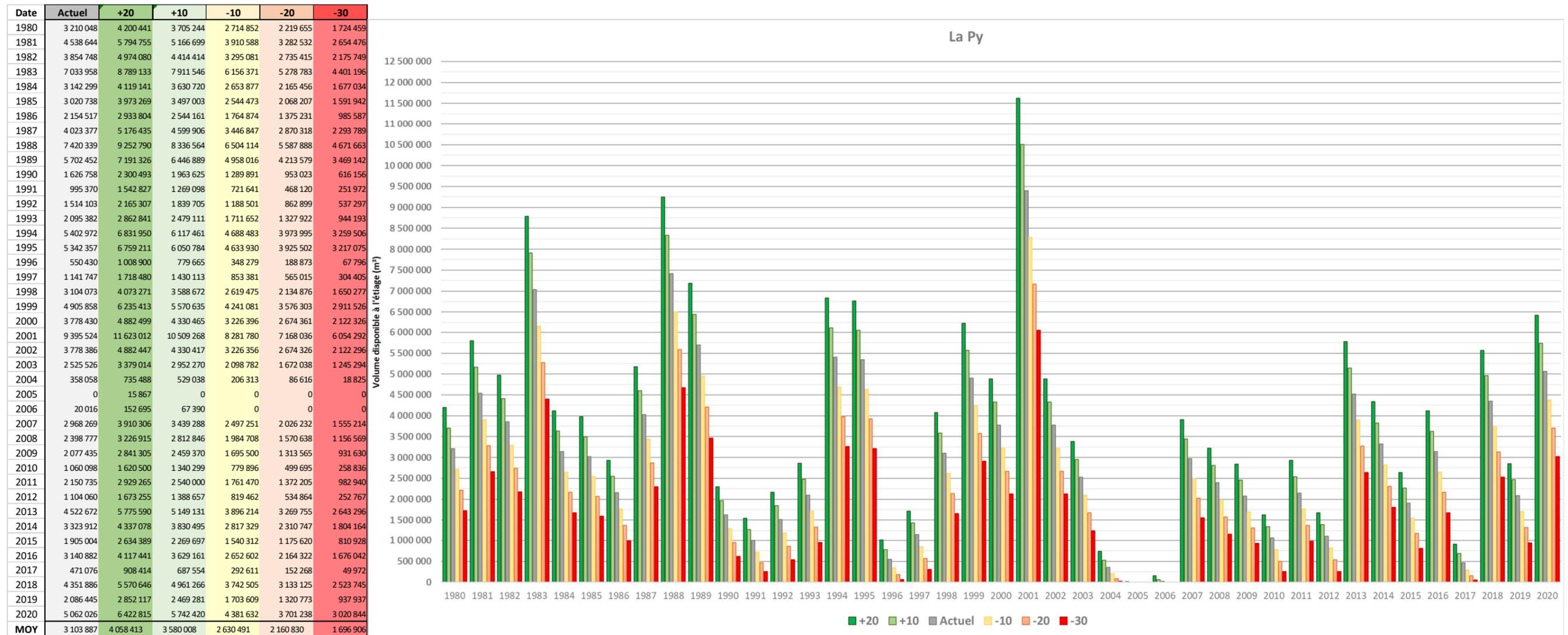


Graphique 6 : Volumes disponibles à l'été (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Huitrelle)

Date	Actuel	+20	+10	-10	-20	-30
1980	14 804 967	18 877 625	16 841 296	12 768 638	10 732 309	8 695 980
1981	10 146 703	13 287 708	11 717 205	8 576 200	7 005 698	5 435 195
1982	4 317 074	6 292 154	5 304 614	3 329 535	2 341 995	1 354 455
1983	11 543 240	14 963 553	13 253 397	9 833 084	8 122 928	6 412 771
1984	7 683 739	10 332 152	9 007 946	6 359 533	5 035 327	3 711 121
1985	7 190 306	9 740 032	8 465 169	5 915 443	4 640 580	3 365 717
1986	4 318 441	6 293 793	5 306 117	3 330 764	2 343 088	1 416 443
1987	16 262 726	20 626 936	18 444 831	14 080 621	11 898 516	9 716 411
1988	8 410 610	11 204 396	9 807 503	7 013 716	5 616 823	4 219 930
1989	7 452 048	10 054 123	8 753 085	6 151 011	4 849 974	3 548 937
1990	4 164 698	6 109 302	5 137 000	3 192 396	2 220 094	1 278 172
1991	2 232 956	3 791 212	3 012 084	1 453 828	733 253	251 481
1992	731 328	1 920 617	1 297 372	334 692	90 353	0
1993	724 234	1 910 321	1 287 934	349 986	122 618	0
1994	4 990 645	7 100 439	6 045 542	3 935 749	2 880 852	1 839 624
1995	9 763 724	12 828 134	11 295 929	8 231 519	6 699 315	5 167 110
1996	1 466 891	2 871 934	2 169 412	764 370	274 835	30 203
1997	5 509 803	7 723 428	6 616 615	4 402 990	3 296 178	2 189 365
1998	4 850 701	6 932 506	5 891 603	3 809 799	2 768 896	1 776 530
1999	6 681 810	9 129 837	7 905 824	5 457 797	4 233 784	3 009 770
2000	7 311 070	9 884 948	8 598 009	6 024 130	4 737 191	3 450 252
2001	14 005 260	17 917 977	15 961 619	12 048 902	10 092 544	8 136 185
2002	5 863 604	8 147 990	7 005 797	4 721 412	3 579 219	2 437 026
2003	3 579 467	5 407 025	4 493 246	2 665 688	1 751 909	859 862
2004	3 171 323	4 917 252	4 044 287	2 298 358	1 435 935	786 301
2005	437 746	1 516 778	927 186	91 921	0	0
2006	1 285 412	2 610 359	1 929 635	843 041	462 253	233 621
2007	1 799 166	3 270 664	2 534 915	1 063 417	520 493	108 036
2008	2 582 024	4 210 094	3 396 059	1 810 771	1 166 799	673 554
2009	16 023	399 104	154 305	0	0	0
2010	383 958	1 339 022	764 243	170 157	0	0
2011	470 079	1 514 700	925 282	174 947	3 642	0
2012	2 455 445	4 058 199	3 256 822	1 693 459	1 039 573	483 818
2013	9 509 968	12 523 626	11 016 797	8 003 139	6 496 310	4 989 481
2014	1 868 435	3 353 787	2 611 111	1 125 760	485 452	127 249
2015	2 758 306	4 421 631	3 589 968	1 926 643	1 154 549	602 371
2016	15 033 840	19 152 272	17 093 056	12 974 624	10 915 407	8 856 191
2017	223 814	1 124 950	568 011	40 787	0	0
2018	7 324 572	9 901 151	8 612 862	6 036 283	4 747 993	3 459 704
2019	2 969 237	4 674 749	3 821 993	2 116 481	1 399 858	845 502
2020	3 529 459	5 347 016	4 438 237	2 620 681	1 711 903	997 614
MOY	5 361 582	7 504 475	6 422 047	4 335 177	3 356 303	2 450 390

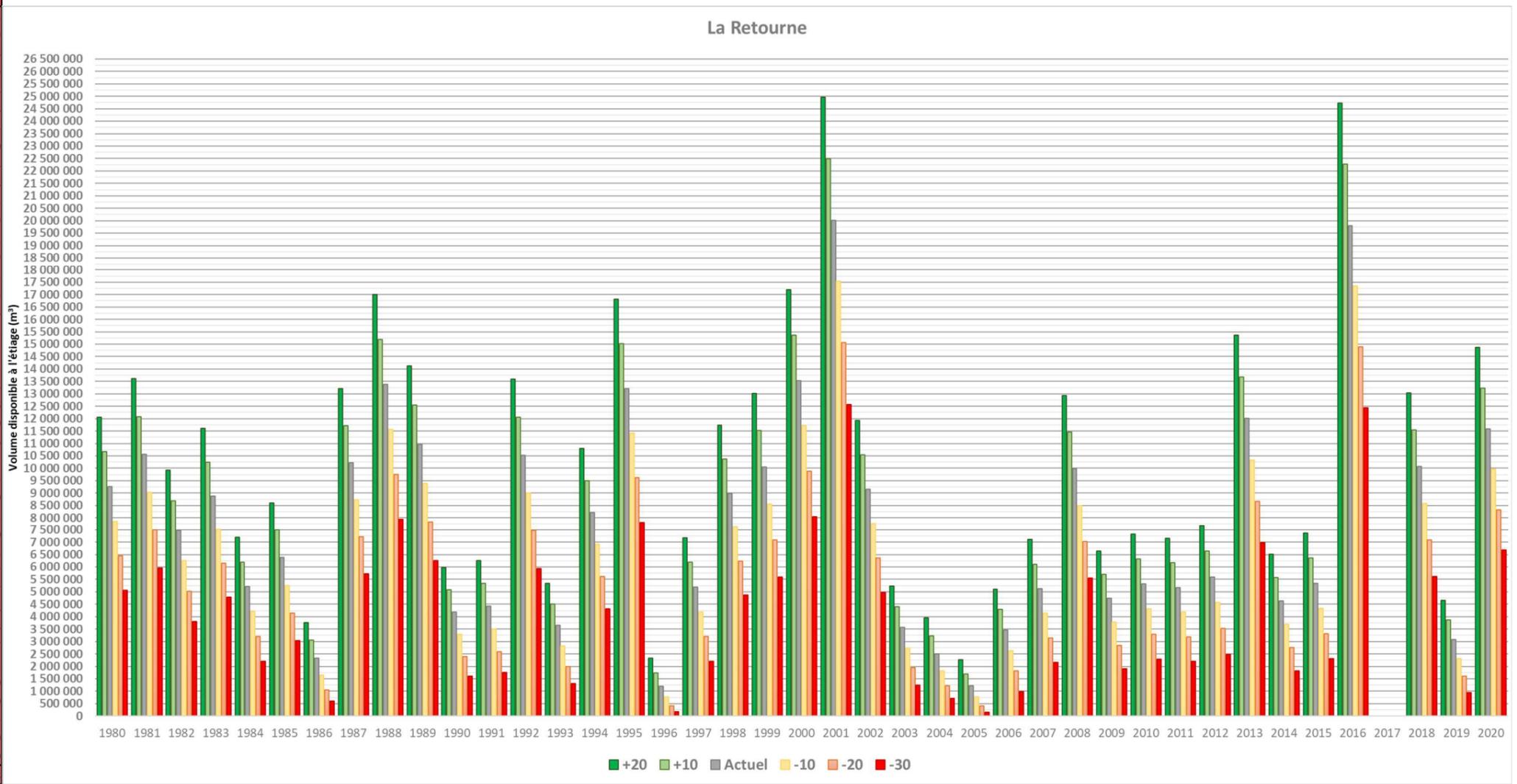


Graphique 7 : Volumes disponibles à l'été (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Petit Morin)



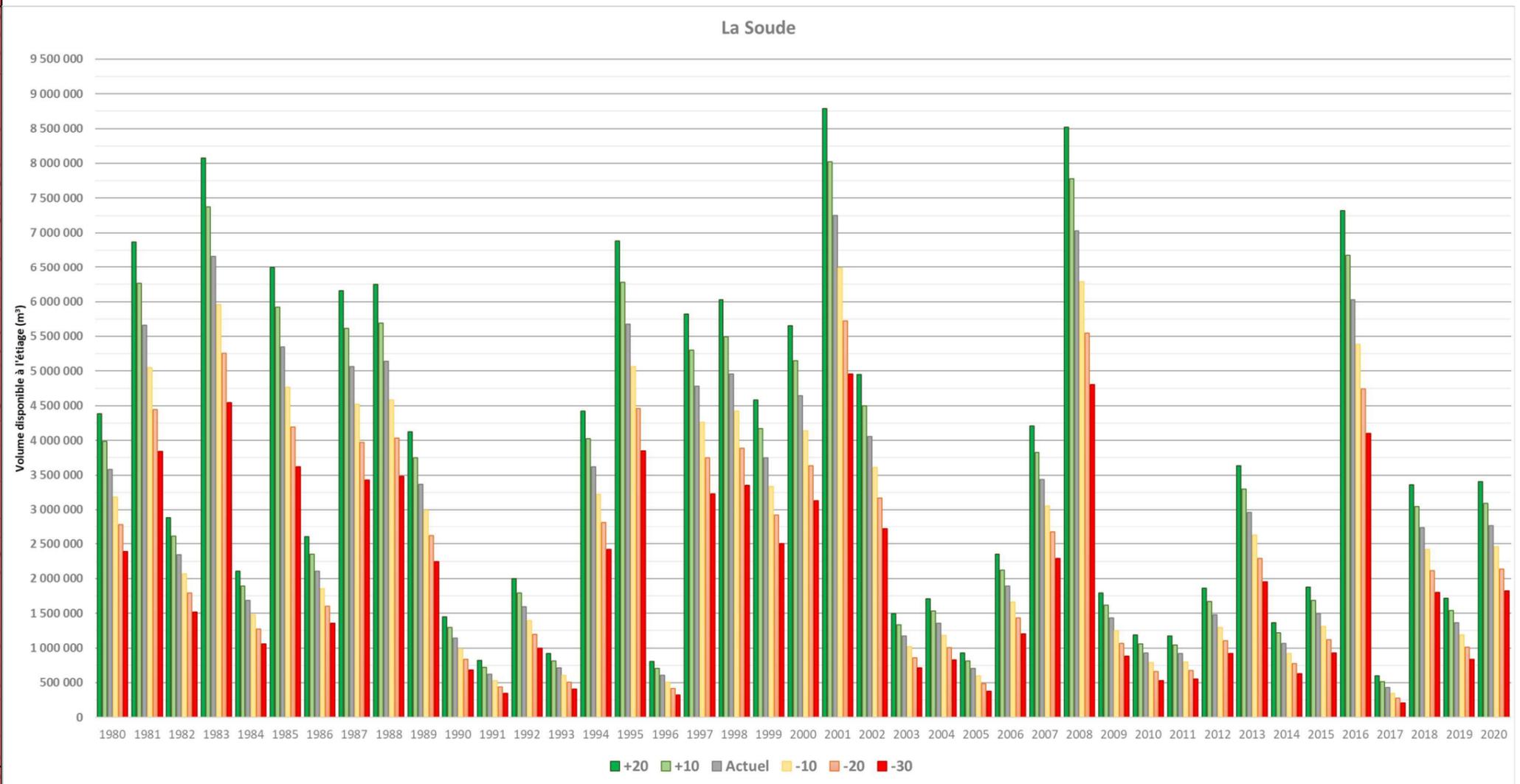
Graphique 8 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Py)

Date	Actuel	+20	+10	-10	-20	-30
1980	9 260 894	12 066 039	10 663 467	7 858 321	6 455 748	5 053 175
1981	10 555 571	13 619 652	12 087 612	9 023 531	7 491 490	5 959 449
1982	7 471 298	9 918 525	8 694 912	6 247 685	5 024 072	3 800 458
1983	8 875 786	11 603 910	10 239 848	7 511 723	6 147 661	4 783 599
1984	5 203 392	7 197 037	6 200 215	4 206 569	3 209 746	2 212 924
1985	6 375 212	8 603 221	7 489 216	5 261 207	4 147 202	3 033 198
1986	2 339 464	3 760 324	3 049 894	1 644 307	1 062 367	595 284
1987	10 221 387	13 218 631	11 720 009	8 722 765	7 224 142	5 725 520
1988	13 375 793	17 003 919	15 189 856	11 561 730	9 747 667	7 933 604
1989	10 971 684	14 118 988	12 545 336	9 398 032	7 824 380	6 250 728
1990	4 193 818	5 985 549	5 089 684	3 297 953	2 402 087	1 613 763
1991	4 428 256	6 266 874	5 347 565	3 508 947	2 589 637	1 751 119
1992	10 529 203	13 588 010	12 058 607	8 999 799	7 470 395	5 940 991
1993	3 661 378	5 346 621	4 503 999	2 818 757	1 999 353	1 300 289
1994	8 210 120	10 805 111	9 507 615	6 912 624	5 615 129	4 317 633
1995	13 216 680	16 812 983	15 014 831	11 418 528	9 620 377	7 822 225
1996	1 203 460	2 329 736	1 738 522	772 606	422 048	168 248
1997	5 187 489	7 177 954	6 182 722	4 192 257	3 197 024	2 201 792
1998	8 987 662	11 738 162	10 362 912	7 612 413	6 237 163	4 861 913
1999	10 047 291	13 009 717	11 528 504	8 566 079	7 084 866	5 603 653
2000	13 539 649	17 200 546	15 370 098	11 709 201	9 878 752	8 048 304
2001	20 012 195	24 967 601	22 489 898	17 534 492	15 056 789	12 579 086
2002	9 154 729	11 938 642	10 546 686	7 762 773	6 370 816	4 978 860
2003	3 574 158	5 241 957	4 408 058	2 740 259	1 940 263	1 248 586
2004	2 502 005	3 955 374	3 228 689	1 817 165	1 216 018	705 611
2005	1 218 495	2 260 510	1 699 660	764 932	415 227	150 805
2006	3 461 887	5 107 231	4 284 559	2 639 215	1 816 542	993 870
2007	5 125 695	7 103 801	6 114 748	4 136 642	3 147 589	2 164 102
2008	9 979 915	12 928 865	11 454 390	8 505 440	7 030 965	5 556 490
2009	4 742 427	6 643 880	5 693 153	3 791 701	2 840 975	1 912 585
2010	5 312 896	7 328 443	6 320 670	4 305 123	3 297 350	2 289 577
2011	5 171 379	7 158 621	6 165 000	4 177 757	3 184 136	2 194 387
2012	5 597 298	7 669 725	6 633 511	4 561 085	3 524 871	2 488 658
2013	12 011 398	15 366 645	13 689 022	10 333 775	8 656 151	6 978 528
2014	4 634 454	6 514 312	5 574 383	3 694 525	2 754 596	1 814 667
2015	5 345 004	7 366 972	6 355 988	4 334 020	3 323 036	2 312 052
2016	19 807 015	24 721 385	22 264 200	17 349 830	14 892 645	12 435 460
2017	0	0	0	0	0	0
2018	10 063 808	13 029 537	11 546 673	8 580 944	7 098 080	5 615 215
2019	3 085 845	4 655 981	3 870 913	2 300 777	1 602 565	953 100
2020	11 593 044	14 864 619	13 228 832	9 957 256	8 321 468	6 685 680
MOY	7 567 052	10 004 771	8 784 255	6 354 457	5 154 668	3 976 468



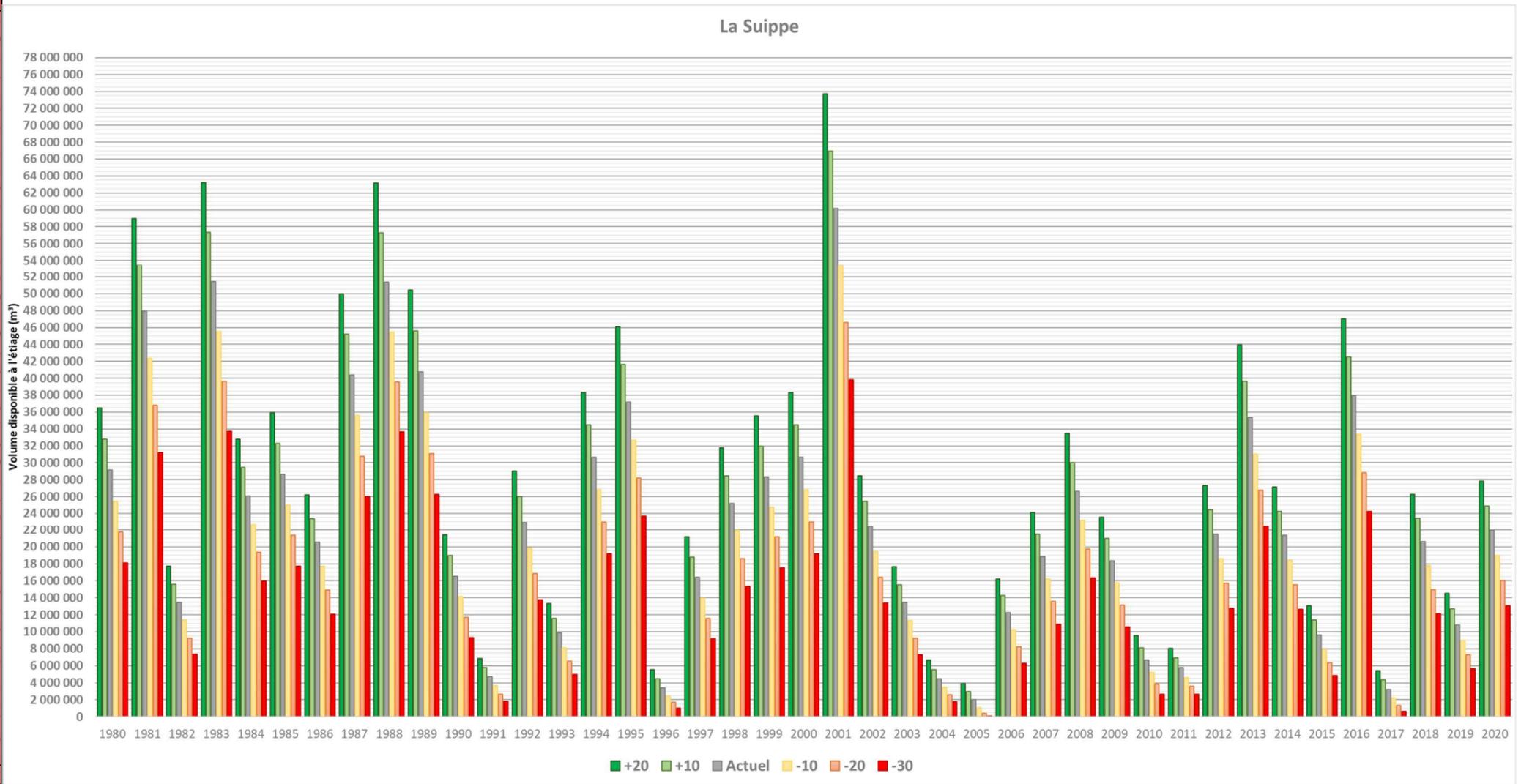
Graphique 9 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Retourne)

Date	Actuel	+20	+10	-10	-20	-30
1980	3 584 420	4 381 033	3 982 726	3 186 113	2 787 806	2 389 500
1981	5 658 147	6 869 506	6 263 827	5 052 468	4 446 789	3 841 109
1982	2 338 962	2 886 483	2 612 723	2 065 201	1 791 440	1 517 679
1983	6 664 631	8 077 286	7 370 958	5 958 303	5 251 975	4 545 648
1984	1 684 953	2 101 672	1 893 313	1 476 593	1 268 233	1 059 873
1985	5 343 879	6 492 385	5 918 132	4 769 627	4 195 374	3 621 122
1986	2 103 414	2 603 826	2 353 620	1 853 208	1 603 002	1 352 796
1987	5 066 584	6 159 630	5 613 107	4 520 061	3 973 538	3 427 015
1988	5 139 632	6 247 288	5 693 460	4 585 805	4 031 977	3 478 149
1989	3 369 735	4 123 411	3 746 573	2 992 896	2 616 058	2 239 220
1990	1 142 689	1 450 956	1 296 822	988 555	834 422	680 288
1991	623 593	820 744	719 128	531 172	438 751	346 330
1992	1 595 722	1 994 596	1 795 159	1 396 285	1 196 848	997 411
1993	710 202	917 272	811 284	609 120	508 038	406 956
1994	3 621 441	4 425 458	4 023 450	3 219 432	2 817 424	2 415 415
1995	5 672 466	6 886 688	6 279 577	5 065 354	4 458 243	3 851 132
1996	605 410	806 221	705 816	505 467	415 902	326 337
1997	4 781 972	5 818 095	5 300 034	4 263 910	3 745 848	3 227 786
1998	4 954 571	6 025 215	5 489 893	4 419 250	3 883 928	3 348 606
1999	3 751 645	4 581 703	4 166 674	3 336 616	2 921 587	2 506 557
2000	4 646 896	5 656 004	5 151 450	4 142 341	3 637 787	3 133 233
2001	7 254 562	8 785 204	8 019 883	6 489 242	5 723 921	4 958 600
2002	4 056 287	4 947 273	4 501 780	3 610 793	3 165 300	2 719 807
2003	1 175 890	1 490 797	1 333 343	1 018 436	860 982	714 411
2004	1 356 995	1 708 123	1 532 559	1 181 431	1 005 867	830 302
2005	706 197	927 166	816 682	595 713	485 229	374 744
2006	1 893 165	2 351 527	2 122 346	1 663 984	1 434 803	1 205 622
2007	3 438 140	4 205 498	3 821 819	3 054 462	2 670 783	2 287 104
2008	7 032 353	8 518 553	7 775 453	6 289 254	5 546 154	4 803 054
2009	1 429 619	1 795 272	1 612 446	1 246 793	1 063 966	881 140
2010	925 889	1 190 797	1 058 343	793 436	660 982	528 529
2011	918 644	1 175 106	1 043 960	796 718	674 792	552 865
2012	1 480 935	1 856 852	1 668 894	1 292 977	1 105 019	917 061
2013	2 959 798	3 631 487	3 295 643	2 623 954	2 288 110	1 952 265
2014	1 068 318	1 361 711	1 215 015	921 622	774 926	628 229
2015	1 497 056	1 876 196	1 686 626	1 307 486	1 117 915	928 345
2016	6 031 146	7 317 104	6 674 125	5 388 166	4 745 187	4 102 208
2017	431 027	596 961	513 994	350 248	277 930	212 637
2018	2 735 924	3 362 838	3 049 381	2 422 467	2 109 010	1 795 553
2019	1 364 430	1 717 046	1 540 738	1 188 123	1 011 815	835 507
2020	2 773 804	3 408 294	3 091 049	2 456 559	2 139 314	1 822 069
MOY	3 014 418	3 696 324	3 355 166	2 673 894	2 333 829	1 994 200



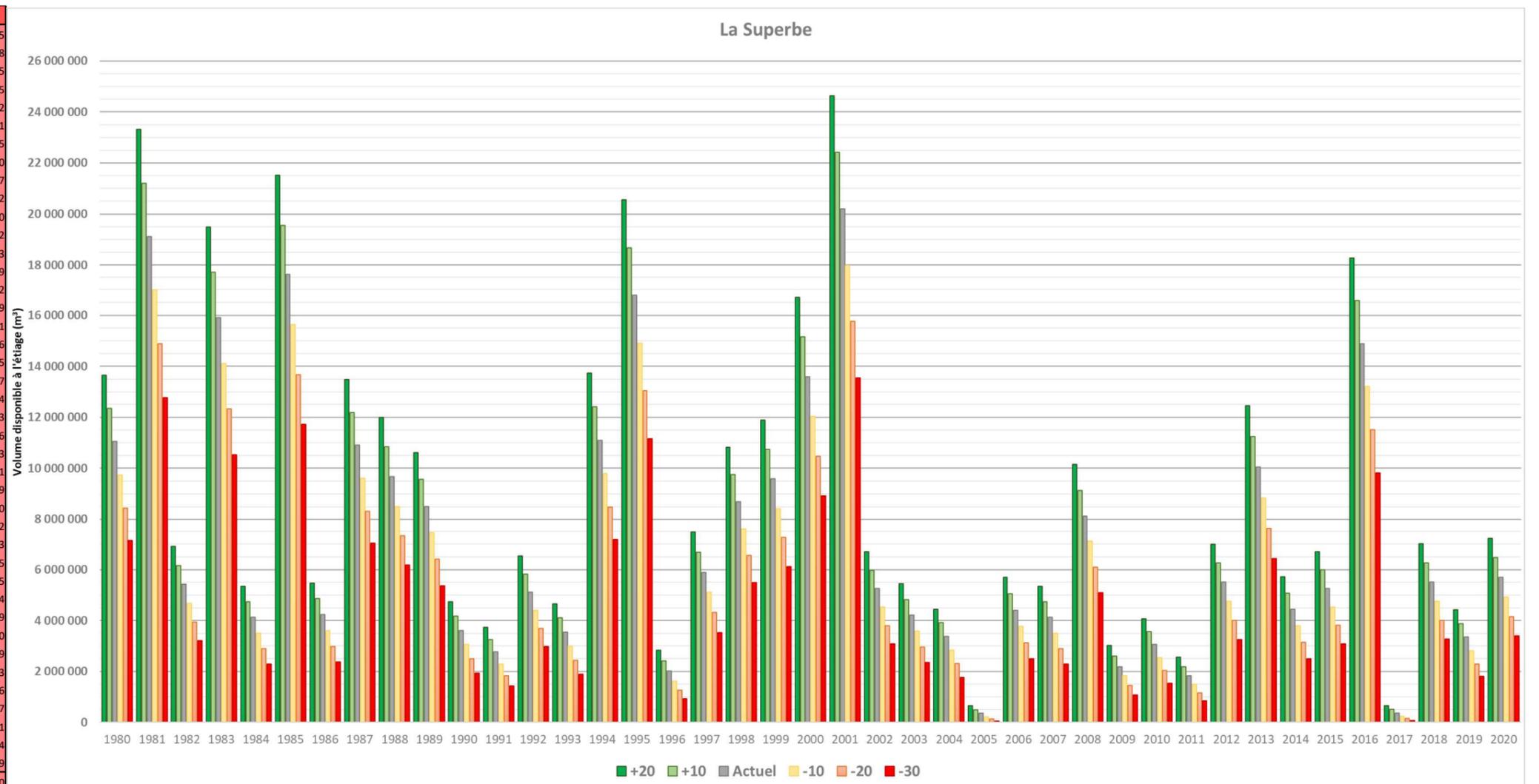
Graphique 10 : Volumes disponibles à l'été (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Soude)

Date	Actuel	+20	+10	-10	-20	-30
1980	29 122 866	36 477 820	32 800 343	25 445 389	21 767 912	18 090 435
1981	47 890 445	58 998 915	53 444 680	42 336 210	36 781 975	31 227 740
1982	13 473 508	17 698 590	15 586 049	11 360 967	9 273 430	7 392 965
1983	51 425 279	63 240 715	57 332 997	45 517 560	39 609 842	33 702 124
1984	26 070 818	32 815 363	29 443 090	22 698 546	19 326 274	15 954 001
1985	28 640 283	35 898 721	32 269 502	25 011 065	21 381 846	17 752 627
1986	20 532 340	26 169 189	23 350 765	17 713 916	14 895 491	12 077 067
1987	40 405 661	50 017 174	45 211 418	35 599 905	30 794 148	25 988 392
1988	51 380 261	63 186 694	57 283 478	45 477 045	39 573 828	33 670 611
1989	40 752 039	50 432 827	45 592 433	35 911 644	31 071 250	26 230 856
1990	16 560 666	21 403 180	18 981 923	14 139 409	11 718 152	9 296 895
1991	4 741 715	6 844 115	5 792 915	3 690 514	2 639 314	1 822 491
1992	22 933 383	29 050 441	25 991 912	19 874 855	16 816 326	13 757 797
1993	9 849 133	13 349 340	11 599 237	8 099 029	6 548 845	5 008 953
1994	30 659 500	38 321 781	34 490 640	26 828 360	22 997 219	19 166 079
1995	37 162 174	46 124 989	41 643 581	32 680 766	28 199 358	23 717 950
1996	3 379 125	5 556 719	4 456 001	2 470 456	1 693 816	1 003 845
1997	16 388 988	21 197 166	18 793 077	13 984 898	11 580 809	9 176 720
1998	25 191 008	31 759 591	28 475 299	21 906 717	18 622 426	15 338 134
1999	28 362 070	35 564 865	31 963 468	24 760 673	21 159 275	17 557 878
2000	30 654 104	38 315 306	34 484 705	26 823 503	22 992 902	19 162 302
2001	60 182 468	73 749 343	66 965 905	53 399 031	46 615 594	39 832 156
2002	22 422 469	28 437 344	25 429 906	19 415 032	16 407 594	13 400 157
2003	13 444 069	17 663 264	15 553 666	11 334 472	9 224 874	7 295 596
2004	4 505 390	6 668 291	5 532 958	3 477 822	2 607 548	1 803 360
2005	2 002 004	3 932 786	2 967 395	1 066 523	381 147	15 085
2006	12 255 765	16 237 299	14 246 532	10 264 998	8 274 231	6 283 464
2007	18 854 943	24 156 312	21 505 628	16 204 258	13 553 574	10 902 889
2008	26 609 007	33 461 189	30 035 098	23 182 916	19 756 825	16 330 734
2009	18 357 151	23 558 962	20 958 057	15 756 246	13 155 340	10 554 435
2010	6 687 437	9 555 305	8 121 371	5 253 503	3 831 572	2 639 179
2011	5 772 280	8 080 794	6 926 537	4 618 023	3 573 577	2 648 636
2012	21 519 423	27 353 688	24 436 556	18 602 290	15 685 157	12 768 025
2013	35 354 941	43 956 310	39 655 626	31 054 257	26 753 572	22 452 888
2014	21 333 907	27 131 069	24 232 488	18 435 326	15 536 745	12 638 164
2015	9 646 885	13 106 642	11 376 763	7 917 006	6 351 318	4 836 117
2016	37 934 618	47 051 923	42 493 271	33 375 966	28 817 314	24 258 662
2017	3 245 971	5 425 547	4 335 759	2 242 517	1 359 174	672 872
2018	20 615 626	26 269 131	23 442 379	17 788 873	14 962 120	12 135 367
2019	10 832 179	14 528 996	12 680 588	8 983 771	7 325 294	5 688 346
2020	21 931 074	27 847 670	24 889 372	18 972 777	16 014 479	13 056 181
MOY	23 148 365	29 282 814	26 213 985	20 089 684	17 064 183	14 080 687



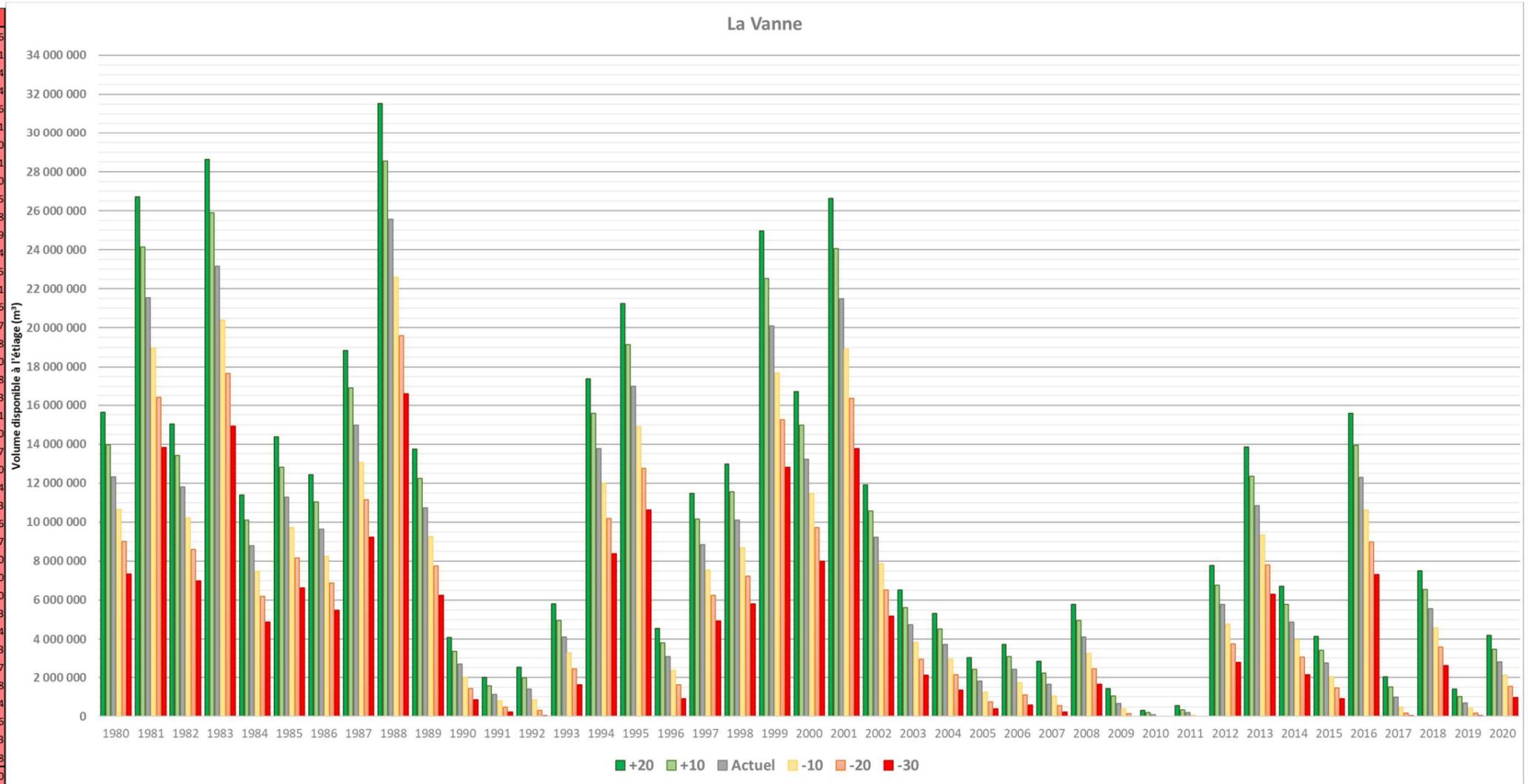
Graphique 11 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Suippe)

Date	Actuel	+20	+10	-10	-20	-30
1980	11 047 584	13 655 542	12 351 563	9 743 604	8 439 625	7 135 645
1981	19 105 145	23 324 616	21 214 880	16 995 409	14 885 674	12 775 938
1982	5 422 555	6 905 508	6 164 031	4 681 078	3 939 602	3 198 125
1983	15 900 669	19 479 245	17 689 957	14 111 381	12 322 093	10 532 805
1984	4 119 276	5 341 573	4 730 424	3 508 127	2 896 978	2 287 952
1985	17 595 535	21 513 084	19 554 309	15 636 760	13 677 986	11 719 211
1986	4 229 112	5 473 377	4 851 244	3 606 980	2 984 847	2 362 715
1987	10 903 605	13 482 769	12 193 187	9 614 024	8 324 442	7 034 860
1988	9 673 101	12 006 163	10 839 632	8 506 569	7 340 038	6 173 507
1989	8 510 007	10 610 451	9 560 229	7 459 786	6 409 564	5 359 342
1990	3 613 447	4 734 579	4 174 013	3 052 881	2 492 316	1 931 750
1991	2 770 006	3 722 450	3 246 228	2 293 784	1 837 545	1 420 062
1992	5 119 337	6 541 647	5 830 492	4 408 182	3 697 027	2 985 873
1993	3 549 308	4 657 612	4 103 460	2 995 156	2 441 004	1 887 699
1994	11 105 165	13 724 640	12 414 902	9 795 427	8 485 689	7 175 952
1995	16 794 817	20 552 223	18 673 520	14 916 114	13 037 411	11 158 709
1996	2 021 551	2 824 304	2 422 928	1 620 175	1 263 499	917 771
1997	5 896 242	7 473 932	6 685 087	5 107 396	4 318 551	3 529 706
1998	8 688 798	10 825 000	9 756 899	7 620 697	6 552 596	5 484 495
1999	9 581 729	11 896 518	10 739 124	8 424 335	7 266 941	6 109 547
2000	13 596 540	16 714 290	15 155 415	12 037 665	10 478 789	8 919 914
2001	20 197 210	24 635 094	22 416 152	17 978 268	15 759 325	13 540 383
2002	5 249 828	6 698 236	5 974 032	4 525 624	3 801 420	3 077 216
2003	4 207 695	5 447 676	4 827 685	3 587 704	2 967 714	2 347 723
2004	3 373 349	4 446 461	3 909 905	2 836 793	2 300 237	1 763 681
2005	355 427	645 094	490 581	220 274	134 418	56 379
2006	4 408 276	5 688 373	5 048 324	3 768 227	3 128 178	2 488 130
2007	4 119 879	5 342 297	4 731 088	3 508 670	2 897 461	2 286 252
2008	8 128 766	10 152 962	9 140 864	7 116 669	6 104 571	5 092 473
2009	2 186 160	3 021 337	2 603 541	1 817 312	1 448 464	1 079 615
2010	3 052 269	4 061 165	3 556 717	2 547 821	2 043 373	1 538 925
2011	1 820 011	2 563 451	2 183 813	1 487 778	1 155 544	834 104
2012	5 504 260	7 003 555	6 253 907	4 754 613	4 004 966	3 255 319
2013	10 044 505	12 451 849	11 248 177	8 840 834	7 637 162	6 433 490
2014	4 433 404	5 718 527	5 075 965	3 790 842	3 148 281	2 505 719
2015	5 261 410	6 712 134	5 986 772	4 536 047	3 810 685	3 085 323
2016	14 894 686	18 272 065	16 583 375	13 205 996	11 517 306	9 828 616
2017	372 691	646 451	509 571	235 812	145 843	66 377
2018	5 513 963	7 015 198	6 264 581	4 763 346	4 012 728	3 262 111
2019	3 351 559	4 420 314	3 885 936	2 817 182	2 282 805	1 809 664
2020	5 695 590	7 233 150	6 464 370	4 926 810	4 158 029	3 389 249
MOY	7 351 572	9 210 607	8 280 656	6 424 443	5 501 237	4 581 520



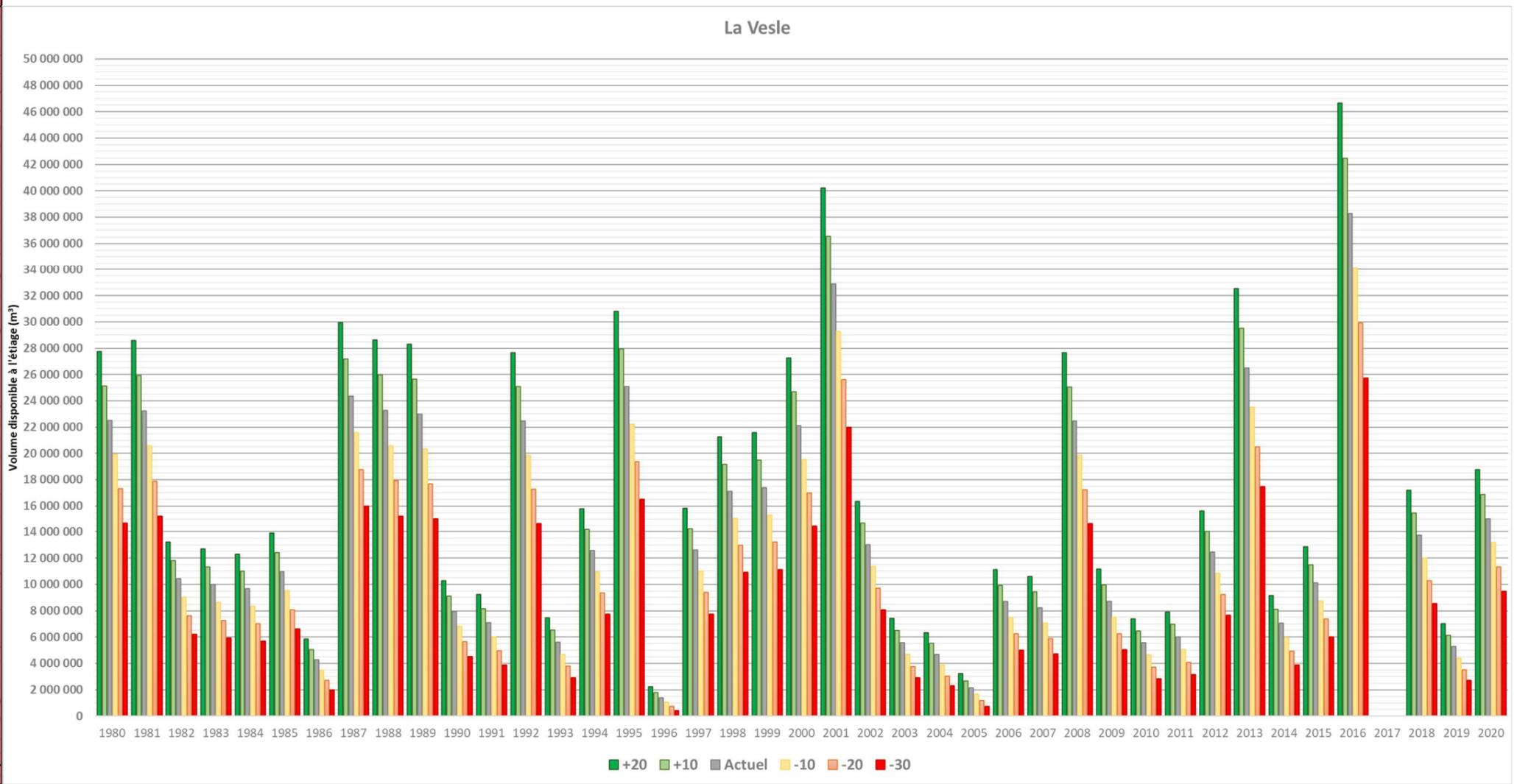
Graphique 12 : Volumes disponibles à l'été (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Superbe)

Date	Actuel	+20	+10	-10	-20	-30
1980	12 322 226	15 634 019	13 978 123	10 666 329	9 010 433	7 354 536
1981	21 554 991	26 713 337	24 134 164	18 975 818	16 396 645	13 817 471
1982	11 815 180	15 025 564	13 420 372	10 209 988	8 604 796	6 999 604
1983	23 146 595	28 623 262	25 884 928	20 408 261	17 669 927	14 931 594
1984	8 792 055	11 397 814	10 094 935	7 489 175	6 186 296	4 883 416
1985	11 271 134	14 372 709	12 821 921	9 720 346	8 169 559	6 618 771
1986	9 644 018	12 420 170	11 032 094	8 255 942	6 867 866	5 479 790
1987	14 985 905	18 830 434	16 908 169	13 063 640	11 141 375	9 219 111
1988	25 571 818	31 533 530	28 552 674	22 590 962	19 610 106	16 629 250
1989	10 749 425	13 746 659	12 248 042	9 250 809	7 752 192	6 253 575
1990	2 694 286	4 080 492	3 387 389	2 001 573	1 424 185	860 158
1991	1 140 602	2 007 707	1 574 155	810 279	484 874	227 369
1992	1 410 336	2 539 751	1 975 044	845 628	302 094	48 984
1993	4 125 753	5 798 252	4 962 003	3 289 504	2 453 254	1 617 005
1994	13 784 390	17 388 616	15 586 503	11 982 277	10 180 164	8 378 051
1995	17 008 255	21 257 254	19 132 755	14 883 755	12 759 256	10 634 756
1996	3 084 642	4 548 918	3 816 780	2 352 504	1 620 365	917 287
1997	8 854 615	11 472 886	10 163 750	7 545 479	6 236 343	4 927 208
1998	10 116 603	12 987 272	11 551 937	8 681 268	7 245 934	5 810 600
1999	20 107 672	24 976 555	22 542 114	17 673 231	15 238 790	12 804 348
2000	13 228 422	16 721 455	14 974 938	11 481 906	9 735 389	7 988 873
2001	21 486 006	26 630 555	24 058 280	18 913 731	16 341 456	13 769 181
2002	9 221 304	11 912 913	10 567 108	7 875 499	6 529 695	5 183 890
2003	4 733 643	6 527 720	5 630 682	3 836 605	2 939 566	2 120 177
2004	3 734 303	5 328 512	4 531 407	2 937 198	2 140 094	1 342 990
2005	1 820 979	3 032 523	2 426 751	1 245 099	751 764	390 844
2006	2 410 180	3 739 564	3 074 872	1 745 487	1 107 666	572 423
2007	1 647 809	2 824 719	2 236 264	1 059 354	559 705	224 946
2008	4 113 558	5 783 617	4 948 587	3 278 528	2 443 498	1 645 947
2009	657 004	1 423 948	1 039 042	379 467	139 488	0
2010	80 514	312 477	192 748	0	0	0
2011	194 606	557 894	334 872	70 963	0	0
2012	5 771 593	7 773 260	6 772 427	4 770 760	3 769 926	2 769 093
2013	10 835 652	13 850 131	12 342 892	9 328 413	7 821 174	6 313 934
2014	4 883 636	6 707 712	5 795 674	3 971 598	3 059 561	2 147 523
2015	2 741 892	4 137 619	3 439 755	2 044 029	1 455 558	907 527
2016	12 285 243	15 589 640	13 937 441	10 633 045	8 980 846	7 328 648
2017	982 418	2 026 250	1 504 334	487 206	179 225	26 594
2018	5 559 341	7 518 557	6 538 949	4 579 732	3 600 124	2 620 516
2019	690 357	1 390 873	1 008 723	409 485	173 384	21 483
2020	2 792 742	4 198 638	3 495 690	2 126 668	1 535 381	956 398
MOY	8 342 724	10 813 263	9 576 080	7 118 818	5 917 511	4 749 850



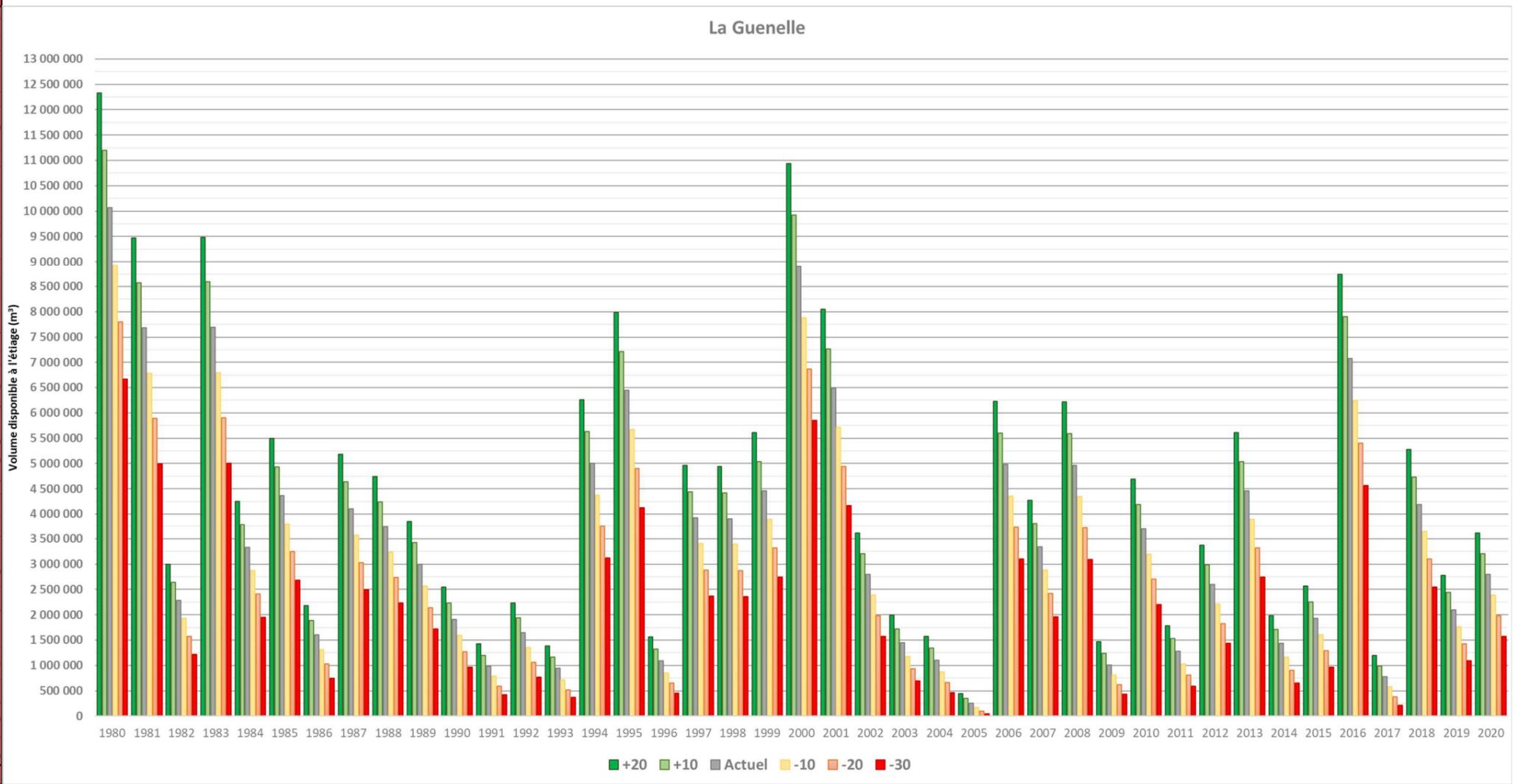
Graphique 13 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Vanne)

Date	Actuel	+20	+10	-10	-20	-30
1980	22 526 530	27 741 252	25 133 891	19 919 170	17 311 809	14 704 449
1981	23 242 911	28 600 908	25 921 909	20 563 912	17 884 913	15 205 915
1982	10 416 430	13 209 131	11 812 781	9 020 079	7 623 729	6 227 378
1983	9 980 038	12 685 461	11 332 750	8 627 327	7 274 615	5 921 904
1984	9 664 069	12 306 299	10 985 184	8 342 955	7 021 840	5 700 726
1985	10 973 953	13 878 158	12 426 055	9 521 850	8 069 747	6 617 644
1986	4 276 210	5 840 868	5 058 539	3 493 882	2 711 553	1 997 659
1987	24 366 845	29 949 629	27 158 237	21 575 453	18 784 061	15 992 669
1988	23 279 879	28 645 270	25 962 575	20 597 184	17 914 488	15 231 793
1989	23 003 026	28 313 046	25 658 036	20 348 016	17 693 006	15 037 995
1990	7 959 723	10 261 083	9 110 403	6 809 043	5 658 363	4 507 683
1991	7 085 507	9 212 023	8 148 765	6 022 248	4 958 990	3 895 732
1992	22 469 268	27 672 537	25 070 903	19 867 634	17 266 000	14 664 365
1993	5 611 091	7 442 724	6 526 907	4 695 274	3 779 457	2 913 967
1994	12 577 375	15 802 265	14 189 820	10 964 930	9 352 485	7 740 040
1995	25 088 339	30 815 422	27 951 881	22 224 798	19 361 256	16 497 715
1996	1 366 714	2 227 029	1 770 870	1 047 802	734 320	420 837
1997	12 601 361	15 831 048	14 216 205	10 986 517	9 371 674	7 756 830
1998	17 114 981	21 247 392	19 181 186	15 048 775	12 982 570	10 916 364
1999	17 391 762	21 579 530	19 485 646	15 297 879	13 203 995	11 110 111
2000	22 110 207	27 241 664	24 675 936	19 544 479	16 978 751	14 413 023
2001	32 909 240	40 200 504	36 554 872	29 263 609	25 617 977	21 972 346
2002	13 028 396	16 343 491	14 685 944	11 370 849	9 713 302	8 055 755
2003	5 584 191	7 410 445	6 497 318	4 671 065	3 757 938	2 902 837
2004	4 687 814	6 334 792	5 511 303	3 864 325	3 040 836	2 309 157
2005	2 153 935	3 246 893	2 680 729	1 671 057	1 188 179	738 582
2006	8 689 400	11 136 695	9 913 048	7 465 753	6 242 105	5 018 457
2007	8 239 053	10 596 279	9 417 666	7 060 440	5 881 827	4 703 215
2008	22 450 705	27 650 261	25 050 483	19 850 927	17 251 149	14 651 371
2009	8 710 696	11 162 250	9 936 473	7 484 919	6 259 142	5 033 364
2010	5 554 956	7 375 362	6 465 159	4 644 753	3 734 549	2 824 346
2011	6 002 017	7 911 836	6 956 927	5 047 108	4 092 199	3 150 977
2012	12 434 767	15 631 135	14 032 951	10 836 582	9 238 398	7 640 214
2013	26 511 405	32 523 102	29 517 253	23 505 557	20 499 709	17 493 861
2014	7 043 098	9 161 133	8 102 115	5 984 081	4 925 063	3 866 046
2015	10 131 900	12 867 695	11 499 797	8 764 002	7 396 105	6 028 207
2016	38 292 820	46 660 800	42 476 810	34 108 831	29 924 841	25 740 852
2017	0	0	0	0	0	0
2018	13 738 332	17 195 413	15 466 872	12 009 791	10 281 250	8 552 709
2019	5 266 056	7 028 683	6 147 370	4 384 743	3 503 430	2 710 655
2020	15 032 685	18 748 637	16 890 661	13 174 709	11 316 733	9 458 757
MOY	13 647 992	17 065 565	15 355 664	11 943 471	10 239 082	8 544 549



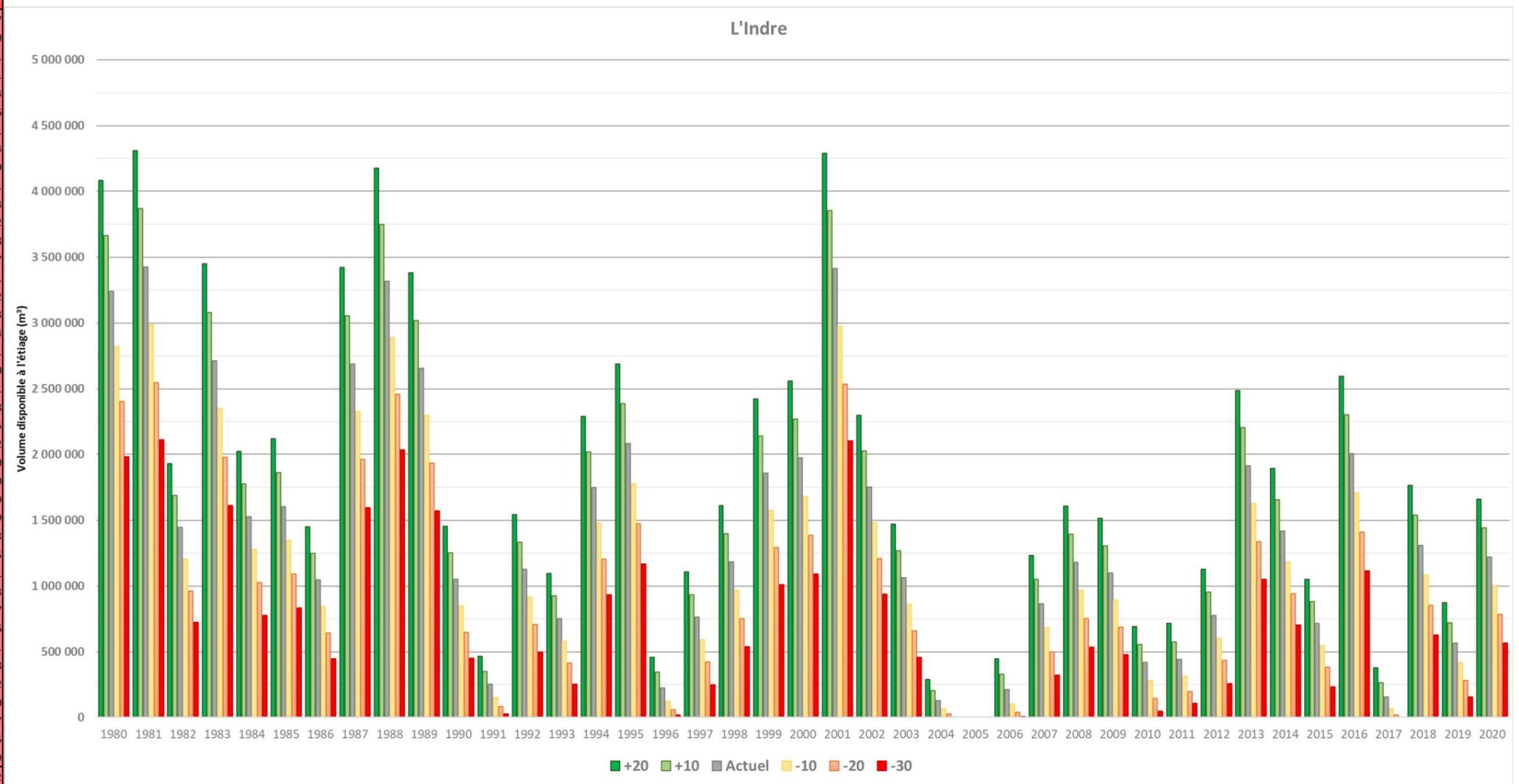
Graphique 14 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Vesle)

Date	Actuel	+20	+10	-10	-20	-30
1980	10 065 496	12 332 955	11 199 225	8 931 766	7 798 036	6 664 306
1981	7 679 765	9 470 079	8 574 922	6 784 609	5 889 452	4 994 295
1982	2 281 055	2 991 626	2 636 340	1 925 769	1 570 483	1 215 197
1983	7 694 146	9 487 336	8 590 741	6 797 551	5 900 956	5 004 361
1984	3 328 336	4 248 364	3 788 350	2 868 322	2 408 308	1 948 294
1985	4 370 925	5 499 471	4 935 198	3 806 652	3 242 379	2 678 107
1986	1 603 801	2 178 922	1 891 361	1 316 241	1 028 680	741 120
1987	4 103 989	5 179 148	4 641 569	3 566 410	3 028 831	2 491 252
1988	3 736 978	4 738 735	4 237 856	3 236 100	2 735 222	2 234 344
1989	2 995 792	3 849 311	3 422 551	2 569 032	2 142 273	1 715 513
1990	1 910 522	2 546 987	2 228 755	1 592 290	1 274 057	961 041
1991	982 802	1 422 478	1 197 955	788 616	594 429	418 581
1992	1 645 354	2 228 785	1 937 070	1 353 638	1 061 922	770 207
1993	940 356	1 382 788	1 161 572	719 140	519 640	365 584
1994	5 003 451	6 258 501	5 630 976	4 375 925	3 748 400	3 120 875
1995	6 444 634	7 987 922	7 216 278	5 672 991	4 901 347	4 129 703
1996	1 086 507	1 558 169	1 322 338	853 432	652 043	450 655
1997	3 924 427	4 963 673	4 444 050	3 404 804	2 885 181	2 365 558
1998	3 906 008	4 941 571	4 423 790	3 388 227	2 870 446	2 352 665
1999	4 464 397	5 611 637	5 038 017	3 890 777	3 317 157	2 743 537
2000	8 901 873	10 936 608	9 919 240	7 884 505	6 867 138	5 849 770
2001	6 493 267	8 046 281	7 269 774	5 716 760	4 940 253	4 163 746
2002	2 797 433	3 611 280	3 204 356	2 390 509	1 983 585	1 576 662
2003	1 451 064	1 995 637	1 723 351	1 178 777	932 975	696 470
2004	1 100 512	1 574 975	1 337 744	867 234	664 312	461 390
2005	255 150	442 265	344 255	166 045	95 201	44 208
2006	4 978 854	6 228 986	5 603 920	4 353 789	3 728 723	3 103 657
2007	3 345 123	4 268 508	3 806 815	2 883 430	2 421 738	1 960 045
2008	4 966 522	6 214 187	5 590 354	4 342 689	3 718 857	3 095 024
2009	1 011 141	1 463 940	1 235 961	814 121	617 100	429 063
2010	3 694 187	4 687 385	4 190 786	3 197 588	2 700 989	2 204 390
2011	1 276 969	1 786 723	1 531 846	1 033 744	812 320	590 897
2012	2 601 155	3 375 747	2 988 451	2 213 859	1 826 564	1 439 268
2013	4 465 033	5 612 400	5 038 716	3 891 349	3 317 665	2 743 982
2014	1 441 172	1 983 767	1 712 469	1 169 874	898 577	655 683
2015	1 928 814	2 568 937	2 248 875	1 608 752	1 288 690	968 629
2016	7 071 383	8 740 020	7 905 701	6 237 064	5 402 746	4 568 427
2017	781 719	1 192 424	987 072	576 367	380 498	214 356
2018	4 187 544	5 279 413	4 733 479	3 641 609	3 095 675	2 549 740
2019	2 099 343	2 773 572	2 436 457	1 762 228	1 425 114	1 087 999
2020	2 796 244	3 609 854	3 203 049	2 389 439	1 982 635	1 575 830
MOY	3 556 421	4 518 814	4 037 356	3 077 123	2 601 722	2 130 352



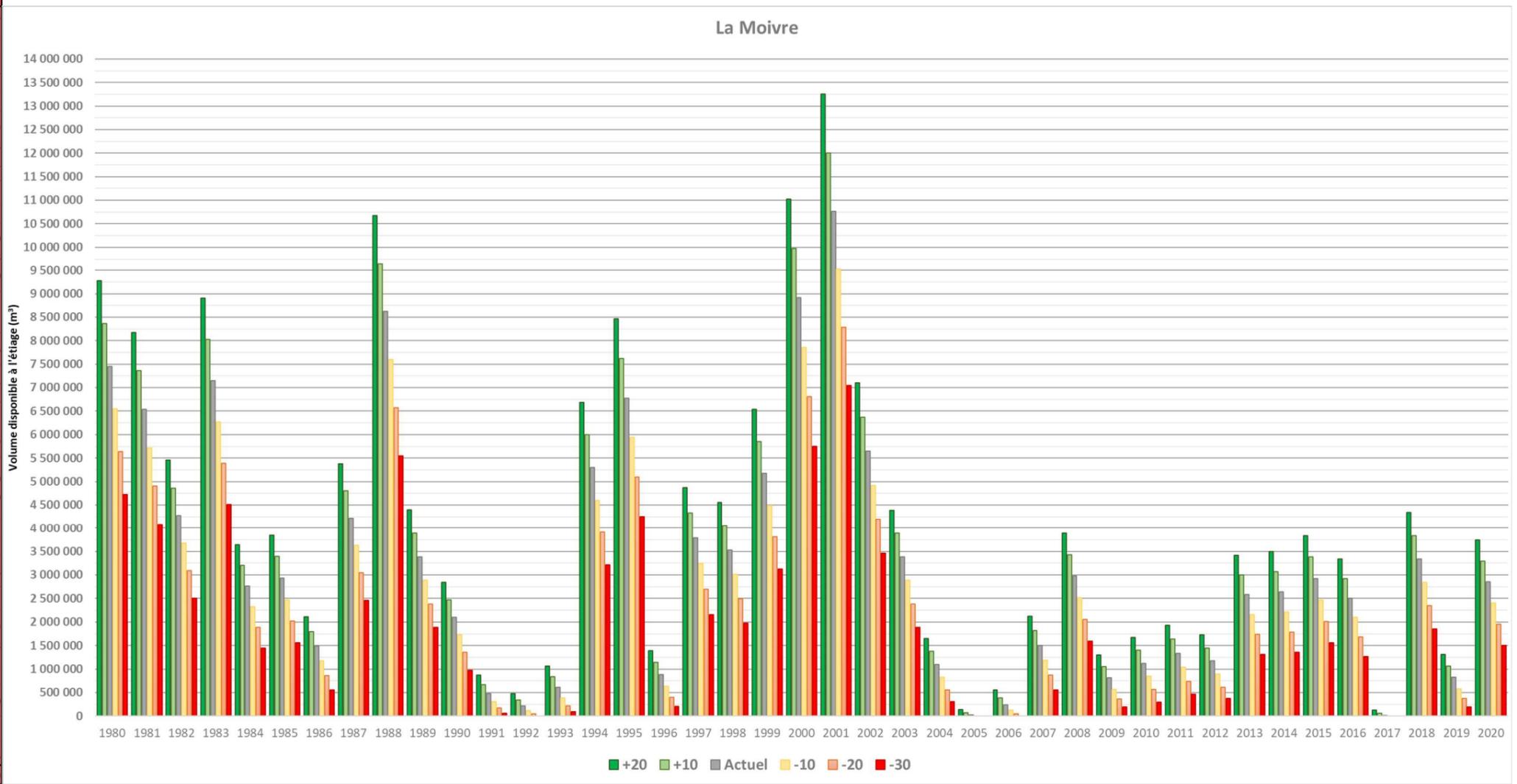
Graphique 15 : Volumes disponibles à l'été (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Guenelle)

Date	Actuel	+20	+10	-10	-20	-30
1980	3 242 210	4 083 012	3 662 611	2 821 809	2 401 408	1 981 007
1981	3 427 729	4 305 634	3 866 682	2 988 776	2 549 823	2 110 870
1982	1 446 173	1 927 768	1 686 970	1 205 376	964 578	723 781
1983	2 713 473	3 448 528	3 081 000	2 345 946	1 978 418	1 610 891
1984	1 525 578	2 023 053	1 774 315	1 276 840	1 028 102	779 364
1985	1 603 595	2 116 674	1 860 135	1 347 056	1 090 516	833 976
1986	1 046 488	1 448 146	1 247 317	845 659	644 830	444 001
1987	2 689 978	3 420 334	3 055 156	2 324 800	1 959 622	1 594 444
1988	3 318 071	4 174 045	3 746 058	2 890 084	2 462 096	2 034 109
1989	2 657 645	3 381 534	3 019 589	2 295 700	1 933 756	1 571 811
1990	1 051 577	1 454 252	1 252 914	850 239	648 901	447 563
1991	248 872	468 356	349 176	151 456	80 874	25 902
1992	1 126 140	1 543 728	1 334 934	917 346	708 552	499 758
1993	754 259	1 097 471	925 865	582 653	411 047	252 137
1994	1 747 159	2 288 951	2 018 055	1 476 263	1 205 367	934 471
1995	2 081 061	2 689 633	2 385 347	1 776 774	1 472 488	1 168 202
1996	224 579	461 855	343 217	122 933	55 841	16 123
1997	763 992	1 109 150	936 571	591 413	418 833	246 254
1998	1 183 074	1 612 048	1 397 561	968 586	754 099	539 611
1999	1 857 043	2 420 812	2 138 928	1 575 159	1 293 275	1 011 390
2000	1 973 673	2 560 767	2 267 220	1 680 125	1 386 578	1 093 031
2001	3 413 326	4 288 351	3 850 838	2 975 813	2 538 300	2 100 788
2002	1 752 765	2 295 678	2 024 221	1 481 308	1 209 852	938 395
2003	1 065 575	1 471 050	1 268 313	862 838	660 100	457 362
2004	125 931	287 480	203 082	65 248	23 521	0
2005	0	0	0	0	0	0
2006	209 423	443 667	326 545	102 333	38 209	3 869
2007	867 998	1 233 958	1 050 978	685 018	502 038	320 989
2008	1 180 490	1 608 948	1 394 719	966 261	752 032	537 803
2009	1 100 636	1 513 123	1 306 880	894 392	688 149	481 905
2010	417 505	693 366	555 435	279 574	141 644	44 881
2011	437 943	717 892	577 917	310 342	195 271	104 313
2012	779 110	1 127 293	953 202	605 019	430 928	256 837
2013	1 914 494	2 489 753	2 202 124	1 626 865	1 339 235	1 051 606
2014	1 417 273	1 893 088	1 655 180	1 179 366	941 458	703 551
2015	716 334	1 051 961	884 147	548 520	380 707	229 448
2016	2 004 388	2 597 626	2 301 007	1 707 769	1 411 151	1 114 532
2017	153 390	374 836	263 449	66 310	18 842	0
2018	1 310 968	1 765 521	1 538 244	1 083 691	856 414	629 137
2019	568 663	874 755	721 709	415 616	277 265	152 935
2020	1 222 113	1 658 896	1 440 505	1 003 722	785 330	566 939
MOY	1 398 553	1 863 975	1 630 930	1 168 171	942 426	722 292



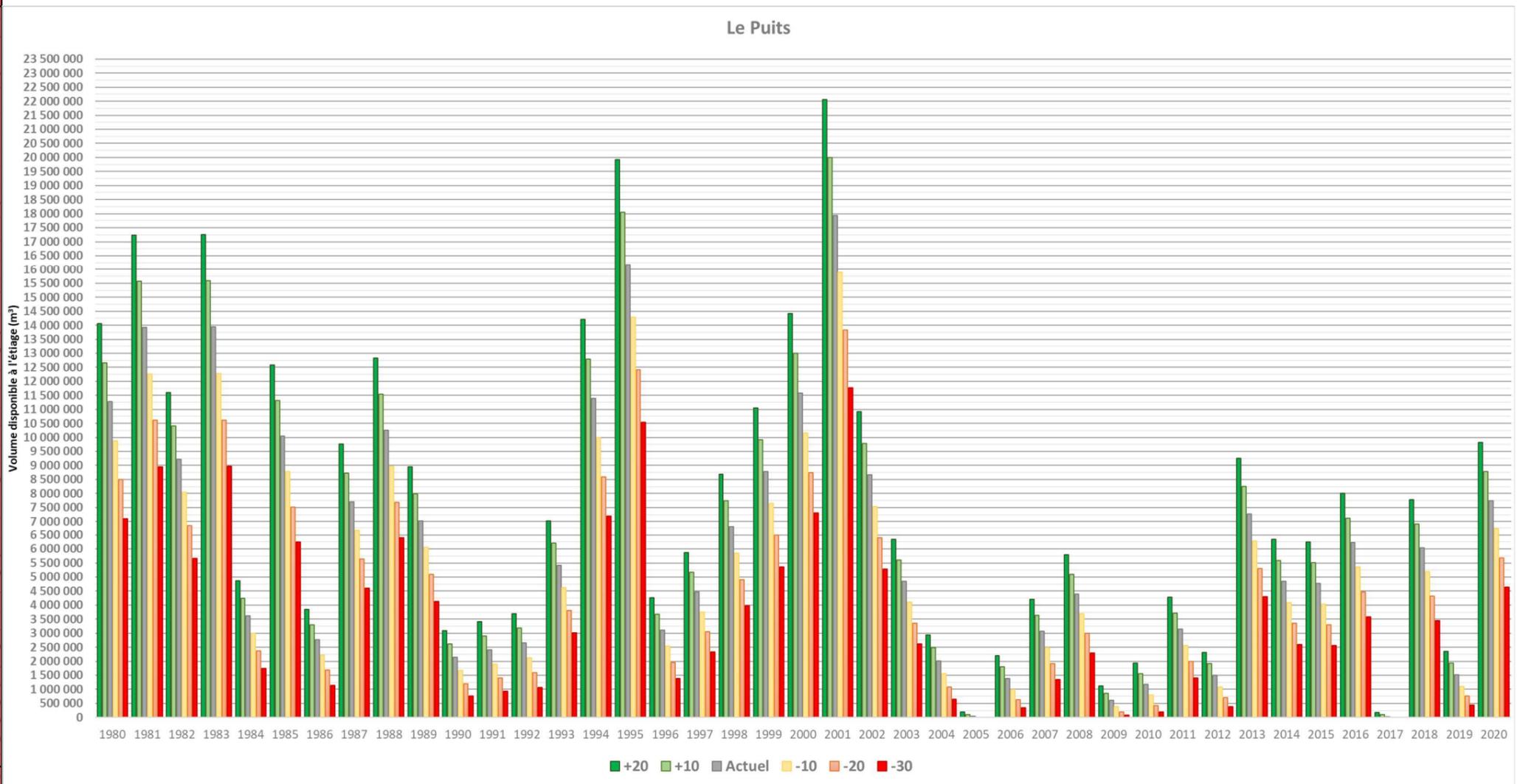
Graphique 16 : Volumes disponibles à l'été (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Indre)

Date	Actuel	+20	+10	-10	-20	-30
1980	7 455 711	9 273 975	8 364 843	6 546 579	5 637 447	4 728 316
1981	6 538 778	8 173 655	7 356 217	5 721 340	4 903 901	4 086 462
1982	4 273 164	5 454 918	4 864 041	3 682 286	3 091 409	2 500 532
1983	7 149 052	8 905 984	8 027 518	6 270 586	5 392 120	4 513 654
1984	2 766 508	3 646 931	3 206 719	2 326 296	1 886 085	1 445 873
1985	2 933 136	3 846 885	3 390 010	2 476 262	2 019 387	1 562 513
1986	1 487 703	2 112 365	1 800 034	1 175 371	863 040	550 709
1987	4 213 315	5 383 099	4 798 207	3 628 422	3 043 530	2 458 638
1988	8 622 837	10 674 526	9 648 682	7 596 993	6 571 148	5 545 304
1989	3 387 842	4 392 532	3 890 187	2 885 497	2 383 152	1 880 807
1990	2 098 093	2 844 833	2 471 463	1 724 723	1 351 352	977 982
1991	474 833	875 493	666 234	304 009	170 193	63 261
1992	216 107	481 886	338 945	112 716	43 383	0
1993	609 601	1 058 643	834 122	386 395	219 341	89 698
1994	5 299 460	6 686 474	5 992 967	4 605 953	3 912 446	3 218 940
1995	6 778 914	8 461 818	7 620 366	5 937 462	5 096 009	4 254 557
1996	885 218	1 389 384	1 137 301	633 136	400 984	206 822
1997	3 786 552	4 870 984	4 328 768	3 244 336	2 702 120	2 159 904
1998	3 528 398	4 561 200	4 044 799	3 011 998	2 495 597	1 979 196
1999	5 172 056	6 533 589	5 852 822	4 491 289	3 810 523	3 129 757
2000	8 917 485	11 028 103	9 972 794	7 862 175	6 806 866	5 751 557
2001	10 768 800	13 249 681	12 009 241	9 528 359	8 287 918	7 047 477
2002	5 647 305	7 103 888	6 375 596	4 919 014	4 190 722	3 462 431
2003	3 386 387	4 390 787	3 888 587	2 884 188	2 381 988	1 879 789
2004	1 100 839	1 648 129	1 374 484	827 195	553 550	313 067
2005	26 691	142 763	69 580	0	0	0
2006	236 731	560 874	383 745	122 814	48 367	0
2007	1 499 678	2 126 735	1 813 206	1 186 149	872 621	559 092
2008	2 973 320	3 895 106	3 434 213	2 512 427	2 051 535	1 590 642
2009	809 469	1 298 485	1 053 977	564 961	364 086	192 973
2010	1 124 597	1 676 638	1 400 617	848 576	572 556	301 048
2011	1 335 116	1 929 261	1 632 189	1 038 044	740 971	464 227
2012	1 170 701	1 731 962	1 451 332	890 070	609 439	371 133
2013	2 578 573	3 421 409	2 999 991	2 157 155	1 735 737	1 314 319
2014	2 637 215	3 491 779	3 064 497	2 209 932	1 782 650	1 355 368
2015	2 923 292	3 835 073	3 379 182	2 467 402	2 011 512	1 555 622
2016	2 508 337	3 337 126	2 922 731	2 093 942	1 679 548	1 265 153
2017	19 874	124 598	62 081	0	0	0
2018	3 342 227	4 337 794	3 840 011	2 844 444	2 346 660	1 848 877
2019	821 514	1 312 938	1 067 226	575 857	374 827	200 021
2020	2 850 098	3 747 240	3 298 669	2 401 528	1 952 957	1 504 386
MOY	3 276 964	4 244 379	3 759 224	2 797 461	2 325 797	1 861 710



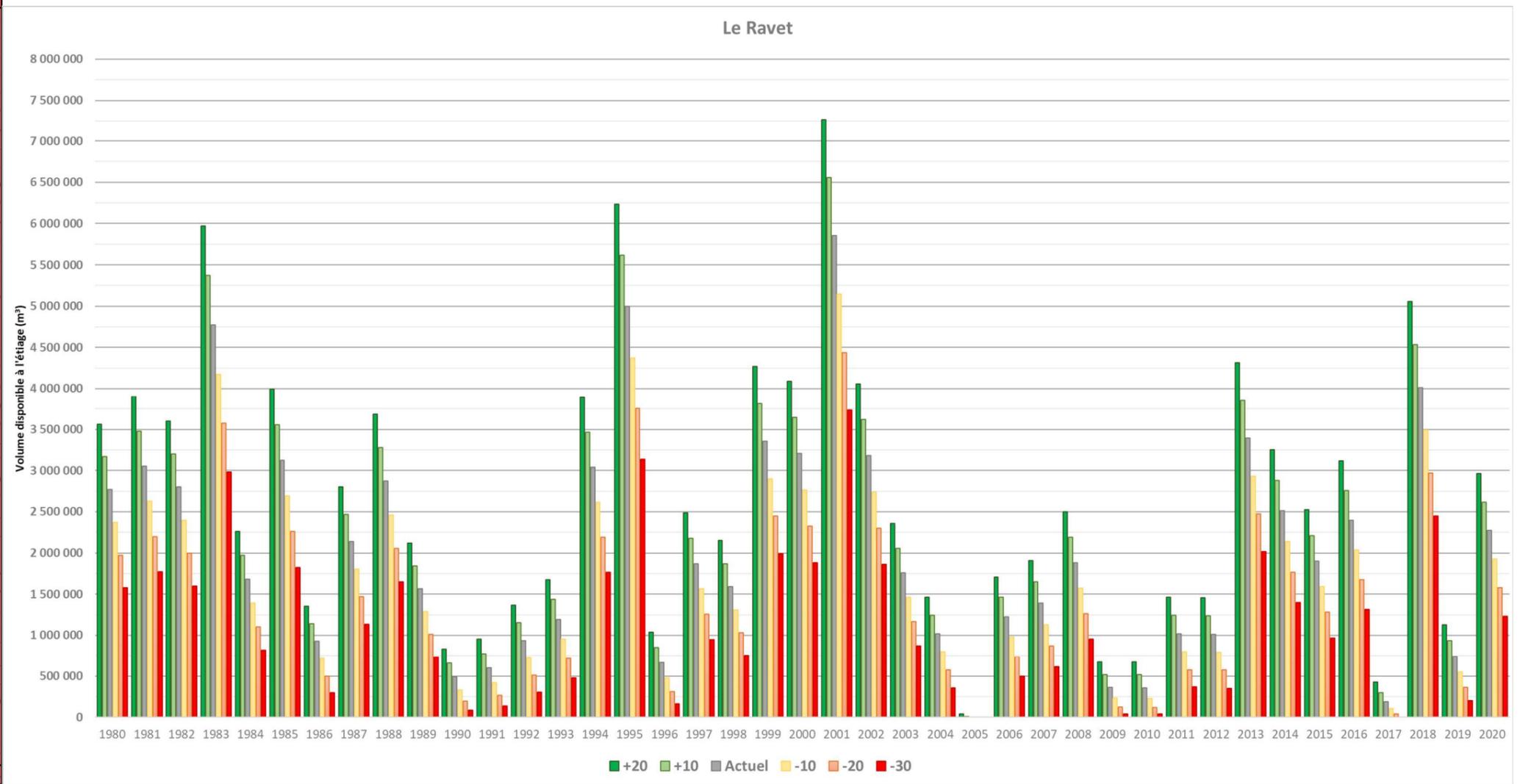
Graphique 17 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Moivre)

Date	Actuel	+20	+10	-10	-20	-30
1980	11 278 019	14 057 834	12 667 926	9 888 111	8 498 203	7 108 295
1981	13 923 565	17 232 490	15 578 028	12 269 103	10 614 640	8 960 178
1982	9 224 615	11 593 749	10 409 182	8 040 047	6 855 480	5 670 912
1983	13 937 506	17 249 219	15 593 362	12 281 649	10 625 793	8 969 936
1984	3 623 779	4 872 747	4 248 263	2 999 295	2 374 811	1 750 327
1985	10 051 714	12 586 269	11 318 991	8 784 437	7 517 159	6 249 882
1986	2 762 543	3 839 263	3 300 903	2 224 183	1 685 822	1 147 462
1987	7 698 098	9 761 930	8 730 014	6 666 183	5 634 267	4 602 351
1988	10 260 129	12 836 367	11 548 248	8 972 011	7 683 892	6 395 773
1989	7 018 929	8 946 927	7 982 928	6 054 930	5 090 931	4 126 932
1990	2 144 703	3 097 856	2 621 280	1 668 127	1 191 551	766 926
1991	2 405 823	3 411 200	2 908 511	1 903 135	1 400 447	923 897
1992	2 647 687	3 701 436	3 174 562	2 120 812	1 593 938	1 067 063
1993	5 415 585	7 022 914	6 219 249	4 611 920	3 808 256	3 004 591
1994	11 397 758	14 201 522	12 799 640	9 995 876	8 593 995	7 192 113
1995	16 170 393	19 928 684	18 049 539	14 291 248	12 412 103	10 532 957
1996	3 108 147	4 253 989	3 681 068	2 535 227	1 962 306	1 389 385
1997	4 461 806	5 878 379	5 170 092	3 753 519	3 045 232	2 336 946
1998	6 797 697	8 681 449	7 739 573	5 855 822	4 913 946	3 972 070
1999	8 780 490	11 060 800	9 920 645	7 640 335	6 500 180	5 360 025
2000	11 574 948	14 414 149	12 994 548	10 155 347	8 735 746	7 316 145
2001	17 946 105	22 059 538	20 002 821	15 889 388	13 832 672	11 775 955
2002	8 664 647	10 921 788	9 793 218	7 536 076	6 407 506	5 278 935
2003	4 850 055	6 344 279	5 597 167	4 102 944	3 355 832	2 608 721
2004	2 017 654	2 945 397	2 481 526	1 553 783	1 089 911	653 443
2005	37 493	203 705	105 694	0	0	0
2006	1 395 227	2 198 484	1 796 855	993 598	639 641	351 622
2007	3 061 133	4 197 572	3 629 353	2 492 914	1 924 695	1 356 475
2008	4 388 158	5 790 002	5 089 080	3 687 236	2 986 315	2 285 393
2009	607 039	1 128 527	865 396	390 305	201 323	75 806
2010	1 172 109	1 930 743	1 551 426	792 792	426 082	192 550
2011	3 138 188	4 290 038	3 714 113	2 562 263	1 986 338	1 410 414
2012	1 495 844	2 319 225	1 907 534	1 084 154	714 011	377 692
2013	7 271 403	9 249 896	8 260 650	6 282 157	5 292 911	4 303 664
2014	4 842 297	6 334 969	5 588 633	4 095 962	3 349 626	2 603 290
2015	4 766 346	6 243 828	5 505 087	4 027 606	3 288 865	2 550 124
2016	6 237 977	8 009 785	7 123 881	5 352 074	4 466 170	3 580 266
2017	31 168	175 760	98 737	0	0	0
2018	6 045 940	7 779 340	6 912 640	5 179 240	4 312 540	3 445 840
2019	1 521 548	2 350 070	1 935 809	1 107 288	762 409	440 570
2020	7 750 292	9 824 563	8 787 428	6 713 157	5 676 022	4 638 887
MOY	6 144 501	7 876 260	7 009 844	5 281 811	4 425 648	3 579 849



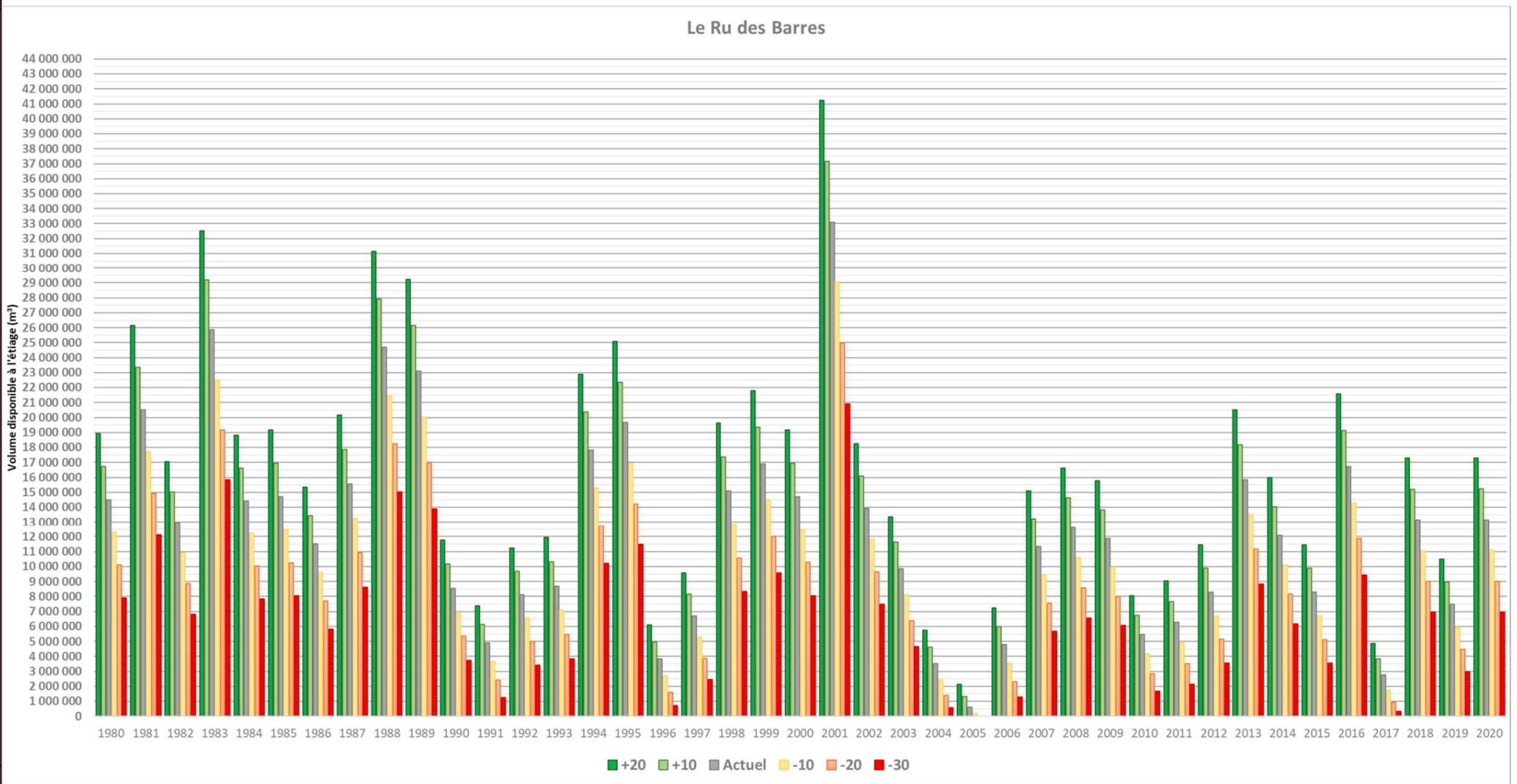
Graphique 18 : Volumes disponibles à l'été (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Puits)

Date	Actuel	+20	+10	-10	-20	-30
1980	2 770 225	3 564 942	3 167 584	2 372 867	1 975 509	1 578 151
1981	3 051 772	3 902 797	3 477 284	2 626 259	2 200 746	1 775 233
1982	2 799 826	3 600 463	3 200 145	2 399 508	1 999 190	1 598 872
1983	4 773 746	5 969 166	5 371 456	4 176 035	3 578 325	2 980 615
1984	1 682 346	2 259 486	1 970 916	1 393 775	1 105 205	816 635
1985	3 125 694	3 991 504	3 558 599	2 692 789	2 259 884	1 826 979
1986	926 906	1 352 959	1 139 932	713 880	500 854	297 326
1987	2 137 001	2 805 072	2 471 036	1 802 965	1 468 929	1 134 894
1988	2 872 343	3 687 483	3 279 913	2 464 773	2 057 203	1 649 633
1989	1 563 924	2 117 380	1 840 652	1 287 196	1 010 468	733 740
1990	491 516	830 490	661 003	331 025	193 416	87 359
1991	597 708	957 920	777 814	417 601	265 742	135 826
1992	938 701	1 367 112	1 152 906	724 495	510 289	303 465
1993	1 196 098	1 675 988	1 436 043	956 152	716 207	476 261
1994	3 040 868	3 889 713	3 465 290	2 616 446	2 192 023	1 767 601
1995	4 997 104	6 237 196	5 617 150	4 377 058	3 757 012	3 136 966
1996	663 476	1 036 842	850 159	476 792	308 133	163 432
1997	1 871 370	2 486 315	2 178 843	1 563 897	1 256 425	948 952
1998	1 591 128	2 150 025	1 870 577	1 311 680	1 032 231	752 783
1999	3 358 420	4 270 776	3 814 598	2 902 243	2 446 065	1 989 887
2000	3 206 065	4 087 949	3 647 007	2 765 123	2 324 181	1 883 239
2001	5 852 424	7 263 580	6 558 002	5 146 846	4 441 268	3 735 690
2002	3 180 079	4 056 767	3 618 423	2 741 736	2 303 392	1 865 049
2003	1 762 387	2 355 536	2 058 962	1 465 813	1 169 239	872 664
2004	1 021 212	1 466 126	1 243 669	798 756	576 299	356 597
2005	0	37 652	9 855	0	0	0
2006	1 224 135	1 709 633	1 466 884	981 386	738 637	495 887
2007	1 390 730	1 909 547	1 650 138	1 131 321	871 913	612 504
2008	1 881 729	2 498 746	2 190 238	1 573 221	1 264 712	956 204
2009	362 723	670 604	514 441	235 706	126 528	42 261
2010	359 431	671 989	515 710	224 940	119 065	40 906
2011	1 021 397	1 466 348	1 243 873	798 922	576 447	366 306
2012	1 015 798	1 459 628	1 237 713	793 882	571 967	351 101
2013	3 394 028	4 313 504	3 853 766	2 934 289	2 474 551	2 014 813
2014	2 510 962	3 253 826	2 882 394	2 139 530	1 768 099	1 396 667
2015	1 903 001	2 524 272	2 213 637	1 592 365	1 281 730	971 094
2016	2 397 802	3 118 033	2 757 918	2 037 686	1 677 570	1 317 454
2017	189 950	424 791	299 690	104 894	38 882	0
2018	4 012 343	5 055 482	4 533 913	3 490 773	2 969 203	2 447 633
2019	741 571	1 130 556	936 064	547 078	359 889	201 472
2020	2 271 791	2 966 821	2 619 306	1 924 276	1 576 762	1 229 247
MOY	2 052 432	2 697 439	2 374 476	1 732 585	1 416 200	1 105 156



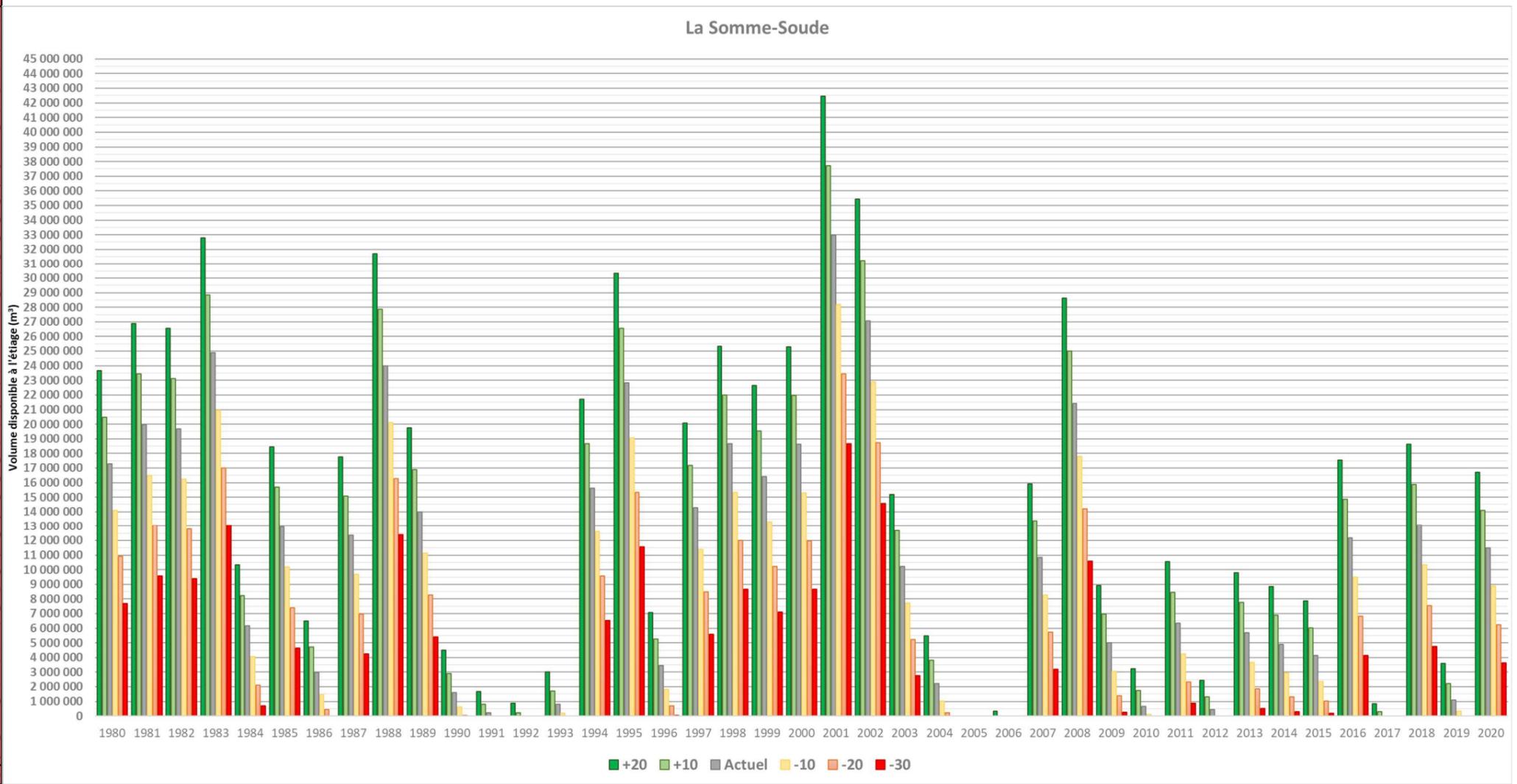
Graphique 19 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Ravet)

Date	Actuel	+20	+10	-10	-20	-30
1980	14 511 467	18 920 757	16 716 112	12 306 821	10 102 176	7 897 531
1981	20 526 175	26 138 407	23 332 291	17 720 059	14 913 943	12 107 827
1982	12 961 515	17 060 815	15 011 165	10 911 865	8 862 215	6 812 565
1983	25 845 873	32 522 045	29 183 959	22 507 787	19 169 701	15 831 615
1984	14 424 412	18 816 292	16 620 352	12 228 473	10 032 533	7 836 593
1985	14 709 028	19 157 830	16 933 429	12 484 626	10 260 225	8 035 824
1986	11 519 461	15 330 350	13 424 906	9 614 016	7 708 572	5 803 127
1987	15 547 092	20 163 508	17 855 300	13 238 885	10 930 677	8 622 469
1988	24 689 248	31 134 094	27 911 671	21 466 824	18 244 401	15 021 978
1989	23 088 075	29 212 687	26 150 381	20 025 769	16 963 463	13 901 156
1990	8 563 861	11 783 630	10 173 746	6 953 976	5 344 092	3 734 207
1991	4 893 613	7 379 332	6 136 472	3 650 753	2 407 893	1 244 498
1992	8 121 905	11 253 284	9 687 595	6 556 216	4 990 527	3 424 838
1993	8 701 834	11 949 198	10 325 516	7 078 152	5 454 470	3 830 788
1994	17 830 216	22 903 257	20 366 737	15 293 696	12 757 176	10 220 656
1995	19 655 202	25 093 240	22 374 221	16 936 184	14 217 165	11 498 146
1996	3 832 599	6 106 116	4 969 357	2 695 841	1 590 428	713 614
1997	6 715 331	9 565 394	8 140 362	5 290 299	3 865 267	2 440 236
1998	15 110 902	19 640 079	17 375 491	12 846 313	10 581 724	8 317 136
1999	16 900 699	21 787 836	19 344 267	14 457 130	12 013 562	9 569 994
2000	14 715 448	19 165 535	16 940 492	12 490 405	10 265 361	8 040 318
2001	33 100 412	41 227 491	37 163 951	29 036 872	24 973 332	20 909 792
2002	13 939 188	18 234 023	16 086 605	11 791 771	9 644 353	7 496 936
2003	9 870 637	13 351 762	11 611 200	8 130 075	6 389 513	4 648 950
2004	3 520 676	5 731 808	4 626 242	2 415 110	1 388 603	585 789
2005	601 917	2 132 686	1 327 046	184 478	0	0
2006	4 776 303	7 238 560	6 007 432	3 545 174	2 314 045	1 273 912
2007	11 333 946	15 107 732	13 220 839	9 447 053	7 560 160	5 673 266
2008	12 607 623	16 636 145	14 621 884	10 593 362	8 579 101	6 564 840
2009	11 887 421	15 771 902	13 829 661	9 945 180	8 002 939	6 060 699
2010	5 453 187	8 050 821	6 752 004	4 154 370	2 855 552	1 683 743
2011	6 270 834	9 031 997	7 651 415	4 890 252	3 509 670	2 129 088
2012	8 297 229	11 463 672	9 880 451	6 714 008	5 130 786	3 547 565
2013	15 845 386	20 521 460	18 183 423	13 507 349	11 169 312	8 831 275
2014	12 070 734	15 991 878	14 031 306	10 110 162	8 149 590	6 189 018
2015	8 292 816	11 458 377	9 875 597	6 710 036	5 127 256	3 544 476
2016	16 714 088	21 563 903	19 138 995	14 289 181	11 864 273	9 439 366
2017	2 789 039	4 853 844	3 821 442	1 756 637	930 345	347 609
2018	13 144 344	17 280 210	15 212 277	11 076 411	9 008 478	6 940 545
2019	7 476 375	10 478 647	8 977 511	5 975 239	4 474 103	2 972 967
2020	13 160 417	17 299 498	15 229 958	11 090 877	9 021 337	6 951 796
MOY	12 536 988	16 549 027	14 542 026	10 539 456	8 555 325	6 602 360



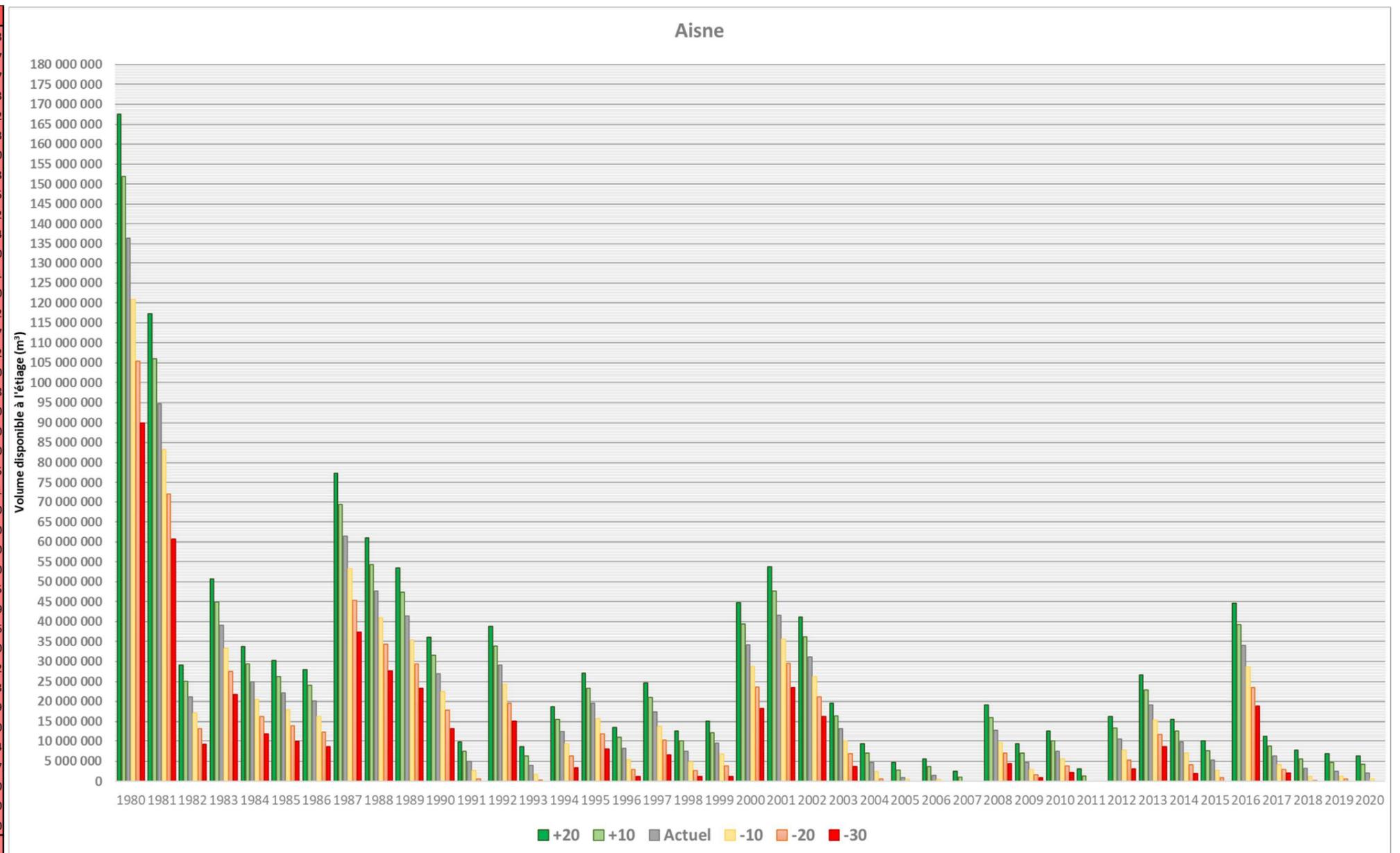
Graphique 20 : Volumes disponibles à l'été (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Ru des Barres)

Date	Actuel	+20	+10	-10	-20	-30
1980	17 289 808	23 678 112	20 483 960	14 095 656	10 901 504	7 707 352
1981	19 968 007	26 891 951	23 429 979	16 506 035	13 044 064	9 582 092
1982	19 681 458	26 548 092	23 114 775	16 248 141	12 814 824	9 381 507
1983	24 897 330	32 807 138	28 852 234	20 942 425	16 987 521	13 032 617
1984	6 164 272	10 327 468	8 245 870	4 082 673	2 109 434	702 369
1985	12 933 798	18 450 900	15 692 349	10 175 247	7 416 696	4 658 145
1986	2 964 052	6 487 205	4 725 628	1 457 127	445 466	0
1987	12 367 994	17 771 936	15 069 965	9 666 024	6 964 053	4 262 082
1988	23 986 842	31 714 553	27 850 697	20 122 987	16 259 131	12 395 276
1989	14 007 502	19 739 345	16 873 424	11 141 581	8 275 659	5 409 738
1990	1 594 715	4 486 024	2 891 213	615 452	43 843	0
1991	243 665	1 677 325	823 941	0	0	0
1992	0	884 273	232 896	0	0	0
1993	808 494	3 013 998	1 727 268	205 190	0	0
1994	15 632 030	21 688 778	18 660 404	12 603 656	9 575 282	6 546 907
1995	22 816 234	30 309 823	26 563 029	19 069 439	15 322 645	11 575 850
1996	3 457 318	7 079 125	5 268 222	1 838 711	685 287	44 935
1997	14 283 339	20 070 350	17 176 844	11 389 834	8 496 329	5 602 824
1998	18 657 681	25 319 560	21 988 620	15 326 742	11 995 802	8 664 863
1999	16 424 622	22 639 888	19 532 255	13 316 988	10 209 355	7 101 721
2000	18 638 986	25 297 126	21 968 056	15 309 916	11 980 847	8 651 777
2001	32 955 799	42 477 302	37 716 551	28 195 048	23 434 297	18 673 546
2002	27 071 097	35 415 659	31 243 378	22 898 816	18 726 536	14 554 255
2003	10 212 059	15 184 813	12 698 436	7 725 682	5 239 305	2 779 045
2004	2 227 889	5 480 772	3 803 065	1 011 395	240 102	0
2005	0	0	0	0	0	0
2006	0	323 668	0	0	0	0
2007	10 827 056	15 922 810	13 374 933	8 279 179	5 731 303	3 183 426
2008	21 409 792	28 622 092	25 015 942	17 803 641	14 197 491	10 591 340
2009	5 004 983	8 936 322	6 970 653	3 039 314	1 381 574	272 648
2010	648 583	3 252 944	1 760 890	130 525	0	0
2011	6 363 720	10 566 806	8 465 263	4 262 177	2 313 707	866 089
2012	453 576	2 431 406	1 308 053	0	0	0
2013	5 709 764	9 782 060	7 745 912	3 673 617	1 842 403	524 207
2014	4 918 892	8 833 013	6 875 953	2 961 832	1 307 351	293 992
2015	4 128 750	7 884 843	6 006 797	2 354 695	1 012 255	186 767
2016	12 170 567	17 535 023	14 852 795	9 488 339	6 806 111	4 123 883
2017	0	841 468	286 642	0	0	0
2018	13 090 893	18 639 414	15 865 154	10 316 633	7 542 372	4 768 112
2019	1 104 438	3 592 851	2 223 384	325 524	0	0
2020	11 486 042	16 713 593	14 099 818	8 872 267	6 258 491	3 644 716
MOY	10 648 831	15 349 264	12 963 055	8 425 671	6 330 757	4 384 929



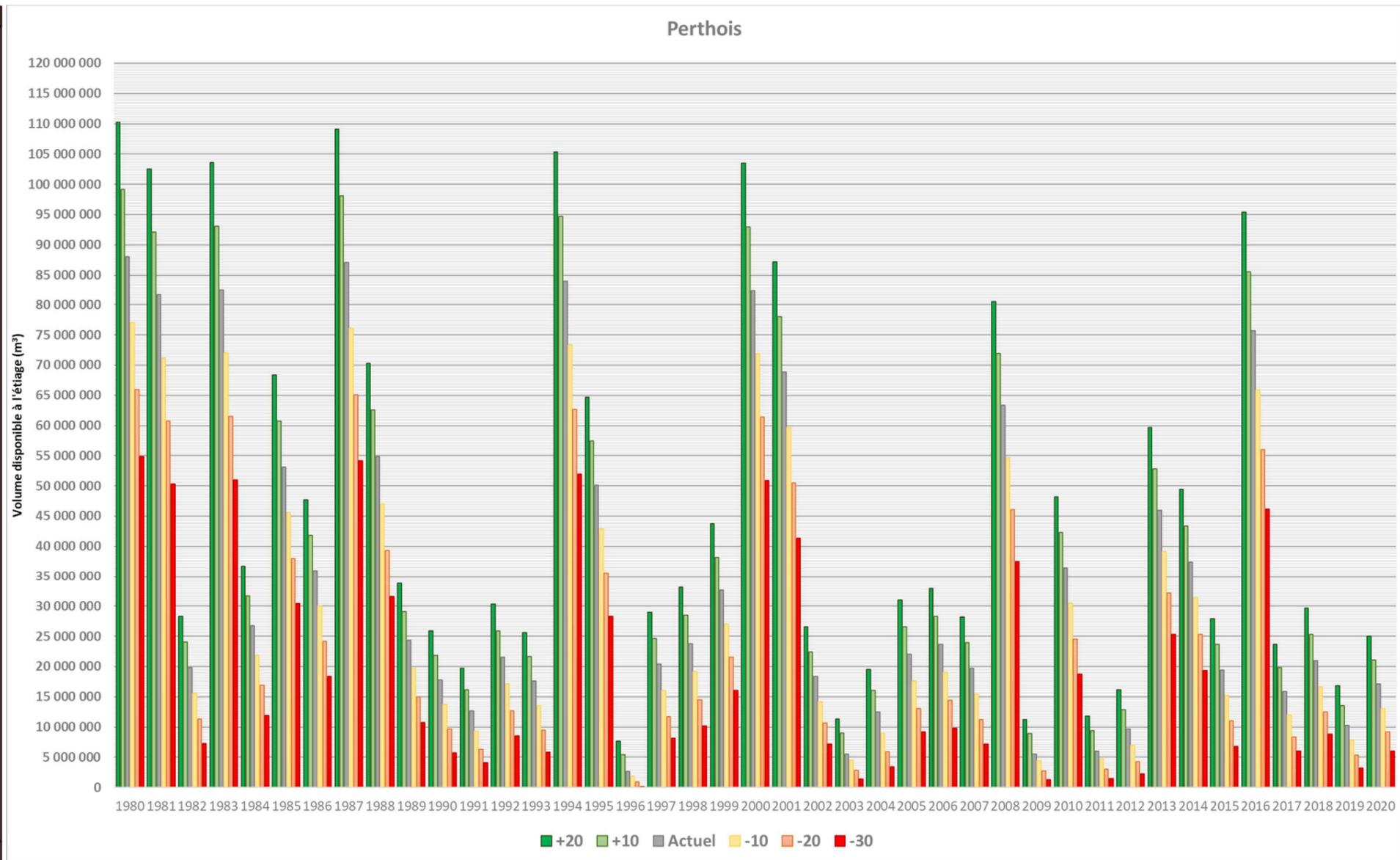
Graphique 21 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Somme-Soude)

Date	Actuel	+20	+10	-10	-20	-30
1980	136 456 869	167 490 546	151 973 708	120 940 030	105 423 191	89 906 353
1981	94 668 889	117 344 971	106 006 930	83 330 848	71 992 807	60 654 767
1982	21 149 046	29 121 159	25 135 103	17 162 990	13 176 933	9 190 877
1983	39 119 313	50 685 479	44 902 396	33 336 230	27 553 146	21 770 063
1984	24 989 725	33 729 974	29 359 849	20 619 601	16 249 476	11 879 352
1985	22 126 942	30 294 634	26 210 788	18 043 096	13 959 250	9 875 403
1986	20 156 823	27 930 491	24 043 657	16 269 988	12 383 154	8 496 320
1987	61 387 826	77 407 695	69 397 761	53 377 892	45 367 957	37 358 023
1988	47 660 187	60 934 528	54 297 358	41 023 016	34 385 846	27 748 675
1989	41 422 125	53 448 853	47 435 489	35 408 760	29 395 396	23 382 032
1990	26 964 957	36 100 252	31 532 604	22 397 309	17 829 661	13 262 014
1991	4 992 520	9 733 328	7 362 924	2 622 116	640 511	0
1992	29 182 928	38 761 818	33 972 373	24 393 484	19 604 039	15 111 111
1993	3 979 412	8 517 599	6 248 506	1 736 170	287 085	0
1994	12 429 534	18 657 745	15 543 640	9 315 429	6 201 324	3 367 102
1995	19 511 904	27 156 588	23 334 246	15 689 562	11 867 219	8 044 877
1996	8 139 532	13 509 742	10 824 637	5 454 427	2 938 895	1 192 282
1997	17 363 374	24 578 353	20 970 864	13 755 885	10 148 396	6 583 740
1998	7 379 530	12 597 740	9 988 635	4 770 425	2 639 996	1 153 598
1999	9 443 959	15 075 055	12 259 507	6 628 411	3 812 863	1 229 590
2000	34 142 179	44 712 919	39 427 549	28 856 809	23 571 440	18 286 070
2001	41 642 436	53 713 228	47 677 832	35 607 041	29 571 645	23 536 250
2002	31 169 630	41 145 859	36 157 744	26 181 515	21 193 400	16 205 285
2003	13 248 766	19 640 823	16 444 795	10 052 738	6 856 709	3 660 681
2004	4 673 047	9 349 960	7 011 504	2 334 591	552 256	0
2005	822 818	4 729 686	2 776 252	421 629	0	0
2006	1 528 754	5 576 808	3 596 526	482 847	0	0
2007	0	2 522 314	1 066 571	0	0	0
2008	12 795 948	19 097 442	15 946 695	9 645 202	6 940 361	4 309 025
2009	4 622 127	9 288 857	6 955 492	2 882 910	1 639 278	859 219
2010	7 370 473	12 586 871	9 978 672	5 462 876	3 816 361	2 169 846
2011	0	3 103 246	1 334 743	0	0	0
2012	10 445 637	16 277 068	13 361 352	7 629 922	5 214 339	3 086 252
2013	19 097 552	26 659 366	22 878 459	15 316 645	11 682 763	8 506 583
2014	9 778 812	15 476 878	12 627 845	6 929 779	4 080 746	1 857 099
2015	5 196 399	9 977 982	7 587 190	2 805 607	849 728	0
2016	34 018 298	44 564 261	39 291 280	28 745 316	23 542 394	18 835 804
2017	6 193 494	11 174 497	8 683 996	4 029 667	2 950 499	2 006 537
2018	3 268 998	7 665 101	5 467 050	1 233 723	203 034	0
2019	2 532 819	6 781 687	4 657 253	1 303 395	554 523	0
2020	2 120 093	6 286 415	4 203 254	582 033	0	0
MOY	21 785 212	29 839 215	25 803 245	17 970 242	14 367 723	11 061 581



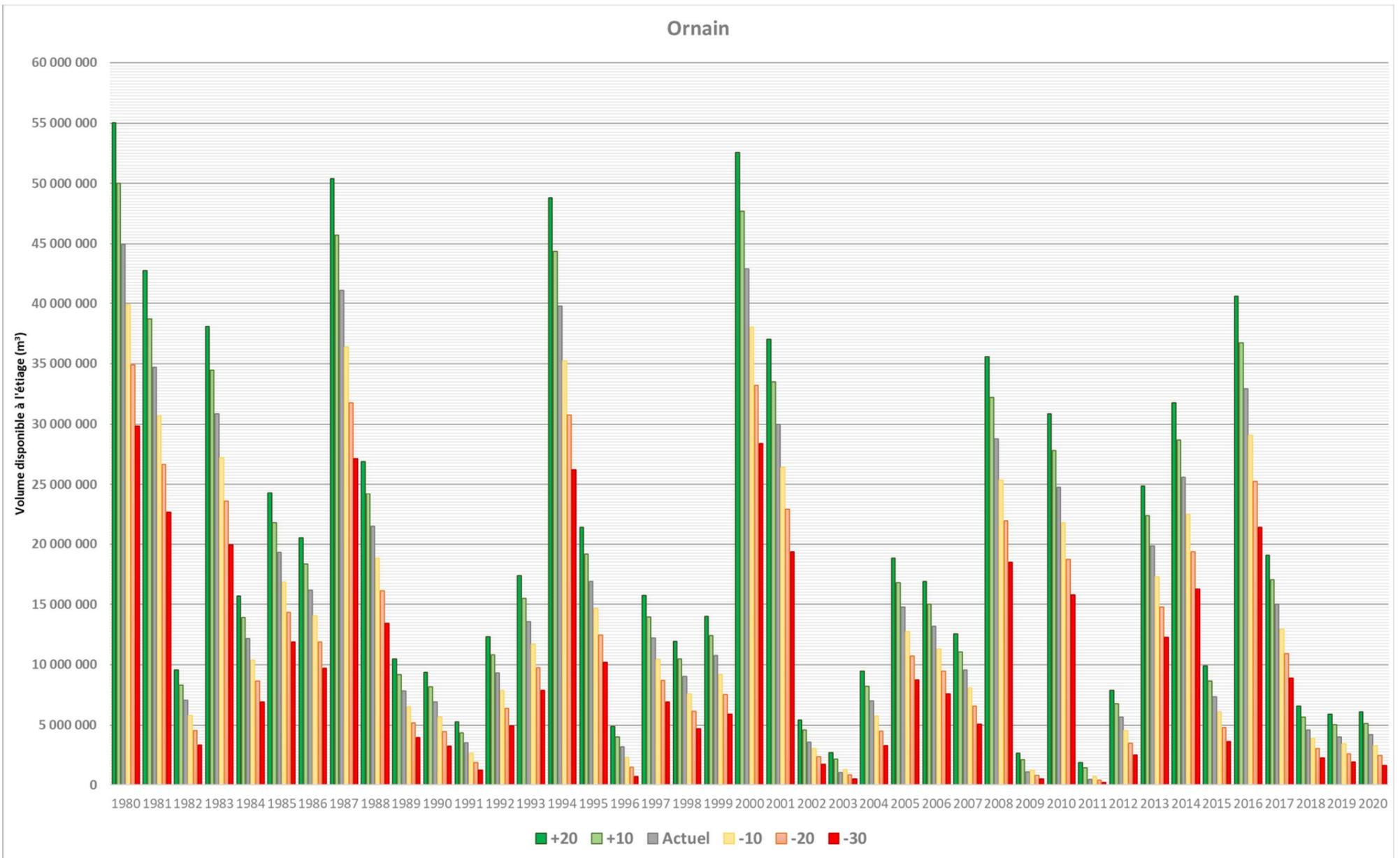
Graphique 22 : Volumes disponibles à l'été (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Aisne)

Date	Actuel	+20	+10	-10	-20	-30
1980	88 085 753	110 252 248	99 169 000	77 002 505	65 919 257	54 836 010
1981	81 635 321	102 511 730	92 073 525	71 197 116	60 758 912	50 320 707
1982	19 773 310	28 277 317	24 025 314	15 521 307	11 269 303	7 257 031
1983	82 558 064	103 619 021	93 088 543	72 027 585	61 497 106	50 966 628
1984	26 764 140	36 666 313	31 715 226	21 813 054	16 861 967	11 910 881
1985	53 144 655	68 322 930	60 733 792	45 555 517	37 966 379	30 377 241
1986	35 921 119	47 654 688	41 787 904	30 054 335	24 187 551	18 320 766
1987	87 082 956	109 048 892	98 065 924	76 099 988	65 117 020	54 134 052
1988	54 794 321	70 302 530	62 548 425	47 040 216	39 286 112	31 532 007
1989	24 388 612	33 815 679	29 102 145	19 675 078	14 961 545	10 767 002
1990	17 774 995	25 879 339	21 827 167	13 722 823	9 670 651	5 678 204
1991	12 626 615	19 701 282	16 163 948	9 251 404	6 317 551	4 037 489
1992	21 495 849	30 344 364	25 920 107	17 071 592	12 647 335	8 493 139
1993	17 577 971	25 642 910	21 610 441	13 545 502	9 513 032	5 819 198
1994	84 007 262	105 358 059	94 682 660	73 331 863	62 656 465	51 981 066
1995	50 153 061	64 733 018	57 443 039	42 863 082	35 573 104	28 283 125
1996	2 616 194	7 688 778	5 436 134	1 877 470	886 571	76 567
1997	20 336 810	28 953 517	24 645 163	16 028 457	11 738 189	8 126 757
1998	23 806 649	33 117 323	28 461 986	19 151 311	14 495 974	10 155 883
1999	32 623 272	43 697 271	38 160 271	27 086 272	21 549 273	16 012 273
2000	82 429 290	103 464 493	92 946 891	71 911 689	61 394 087	50 876 486
2001	68 822 613	87 136 481	77 979 547	59 665 680	50 508 746	41 351 812
2002	18 314 782	26 527 083	22 420 932	14 208 631	10 653 205	7 177 396
2003	5 533 476	11 347 362	8 972 310	4 589 463	2 815 816	1 365 723
2004	12 471 164	19 514 742	15 992 953	8 949 375	5 873 697	3 384 758
2005	22 037 481	30 994 321	26 515 901	17 559 060	13 080 640	9 192 182
2006	23 673 498	32 957 542	28 315 520	19 031 476	14 389 454	9 747 431
2007	19 711 816	28 203 523	23 957 669	15 465 962	11 220 108	7 173 070
2008	63 294 469	80 502 708	71 898 589	54 690 350	46 086 231	37 482 111
2009	5 486 378	11 230 389	8 865 084	4 503 854	2 739 719	1 320 206
2010	36 395 894	48 224 418	42 310 156	30 481 632	24 567 370	18 778 713
2011	6 014 918	11 767 247	9 342 248	4 784 307	2 989 011	1 420 125
2012	9 637 635	16 114 507	12 876 071	6 957 214	4 278 271	2 263 868
2013	45 939 761	59 677 058	52 808 409	39 071 112	32 202 464	25 333 815
2014	37 369 887	49 393 209	43 381 548	31 358 226	25 346 565	19 334 903
2015	19 444 381	27 882 602	23 663 491	15 225 270	11 006 160	6 787 049
2016	75 720 785	95 414 286	85 567 535	65 874 034	56 027 283	46 180 532
2017	15 892 510	23 620 357	19 756 434	12 028 587	8 324 279	6 017 820
2018	20 950 192	29 689 576	25 319 884	16 580 501	12 471 271	8 768 204
2019	10 254 974	16 855 313	13 555 144	7 849 970	5 311 971	3 226 305
2020	17 063 112	25 025 079	21 044 095	13 082 128	9 234 875	6 025 395
MOY	35 454 291	47 100 720	41 320 759	29 848 415	24 229 135	18 836 437



Graphique 23 : Volumes disponibles à l'été (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Perthois)

Date	Actuel	+20	+10	-10	-20	-30
1980	44 959 589	55 038 775	49 999 182	39 919 997	34 880 404	29 840 812
1981	34 691 972	42 717 634	38 704 803	30 679 141	26 666 310	22 653 479
1982	7 054 021	9 552 092	8 303 056	5 804 985	4 555 949	3 306 913
1983	30 832 217	38 085 927	34 459 072	27 205 361	23 578 506	19 951 651
1984	12 152 883	15 670 727	13 911 805	10 393 961	8 635 039	6 907 080
1985	19 315 910	24 266 360	21 791 135	16 840 686	14 365 461	11 890 236
1986	16 199 000	20 526 067	18 362 534	14 035 466	11 871 933	9 708 399
1987	41 070 967	50 372 428	45 721 697	36 420 237	31 769 506	27 118 776
1988	21 506 990	26 895 655	24 201 323	18 812 657	16 118 325	13 423 992
1989	7 837 333	10 492 067	9 164 700	6 509 966	5 182 599	3 964 147
1990	6 910 352	9 379 690	8 145 021	5 675 683	4 441 014	3 206 346
1991	3 481 376	5 264 919	4 373 147	2 591 912	1 853 369	1 203 511
1992	9 340 496	12 295 862	10 818 179	7 862 813	6 385 129	4 907 446
1993	13 575 874	17 378 317	15 477 095	11 674 653	9 773 432	7 872 211
1994	39 771 264	48 812 784	44 292 024	35 250 504	30 729 744	26 208 984
1995	16 914 861	21 385 100	19 149 981	14 679 741	12 444 621	10 209 502
1996	3 158 610	4 877 599	4 018 105	2 299 115	1 439 621	700 902
1997	12 205 866	15 734 307	13 970 086	10 441 646	8 677 426	6 913 205
1998	9 032 216	11 925 926	10 479 071	7 585 360	6 138 505	4 691 650
1999	10 777 316	14 020 046	12 398 681	9 155 951	7 534 585	5 913 220
2000	42 878 417	52 541 368	47 709 892	38 046 942	33 215 466	28 383 991
2001	29 959 882	37 039 126	33 499 504	26 420 260	22 880 638	19 341 016
2002	3 522 656	5 396 669	4 605 318	3 022 618	2 323 086	1 692 930
2003	1 034 252	2 679 975	2 151 393	1 266 018	823 331	503 094
2004	6 984 573	9 468 755	8 226 664	5 742 482	4 500 391	3 258 300
2005	14 790 724	18 836 136	16 813 430	12 768 018	10 745 312	8 722 606
2006	13 176 110	16 898 599	15 037 354	11 314 865	9 453 620	7 592 376
2007	9 577 337	12 580 072	11 078 704	8 075 970	6 574 602	5 073 235
2008	28 757 063	35 595 743	32 176 403	25 337 723	21 918 383	18 499 043
2009	1 053 026	2 624 599	2 088 374	1 214 458	777 499	471 185
2010	24 783 326	30 827 258	27 805 292	21 761 360	18 739 393	15 794 912
2011	419 524	1 851 033	1 429 191	675 126	406 160	188 290
2012	5 654 972	7 873 234	6 764 103	4 545 841	3 436 710	2 472 577
2013	19 832 485	24 886 249	22 359 367	17 305 603	14 778 721	12 251 839
2014	25 569 149	31 770 246	28 669 698	22 468 600	19 368 052	16 267 503
2015	7 350 593	9 907 979	8 629 286	6 071 900	4 793 207	3 580 844
2016	32 917 265	40 587 986	36 752 626	29 081 905	25 246 545	21 411 185
2017	14 997 578	19 084 361	17 040 969	12 954 186	10 910 795	8 867 404
2018	4 586 304	6 590 832	5 640 631	3 869 692	2 984 223	2 228 998
2019	4 012 906	5 902 755	5 033 501	3 372 950	2 542 674	1 879 015
2020	4 186 046	6 110 522	5 148 284	3 223 808	2 407 848	1 599 996
MOY	16 020 324	20 335 263	18 204 895	13 960 492	11 850 442	9 772 507



Graphique 24 : Volumes disponibles à l'étiage (juin - septembre) sur la période 1980-2020 et pour les 5 scénarios retenus pour le changement climatique (Ornain)

