



ÉTUDE PROSPECTIVE DES IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES BESOINS ET LA RESSOURCE EN EAU SUR LE BASSIN VERSANT DU LOT À L'HORIZON 2050

RAPPORT TECHNIQUE RELATIF À LA MISSION 1 :

ANALYSE RÉTROSPECTIVE ET PROSPECTIVE DU CLIMAT ET DES RESSOURCES EN EAU

MAI 2024



AVEC LE SOUTIEN FINANCIER DE :



<p style="text-align: center;">Réalisation de l'étude</p> 	<p>Contact :</p> <p>Magali TROIN</p> <p>Siège – Hydroclimat SAS: 353 avenue du bosquet 83330 Le Castellet</p> <p>magali.troin@hydroclimat.com</p>
<p style="text-align: center;">Maître d'ouvrage</p> 	<p>Contact :</p> <p>Marius MALLEM Fixe : 05 81 70 00 55</p> <p>SMBL-EPTB Lot 233 Rue du Président Wilson 46000 Cahors</p> <p>m.mallem@valleedulot.com</p>

Date d'émission	Version	Observation
Février 2024	V1	Rapport complet Mission 1
Avril 2024	V2	Rapport Mission 1 corrigé à la suite des commentaires de l'EPTB Lot
Mai 2024	V3	Rapport Mission 1 corrigé à la suite des commentaires de l'EPTB Lot

Table des matières

0.	Glossaire	1
1.	Préambule.....	4
1.1	Contexte de l'étude	4
1.2	Périmètre du territoire de l'étude.....	4
1.3	Objectif de la mission 1 de l'étude.....	6
1.4	Déroulement de la mission 1	6
2.	Analyse rétrospective du climat et de la ressource en eau.....	8
2.1	Objectifs visés	8
2.2	Volet « Climat » : quelle évolution depuis 1960 ?.....	8
2.2.1	Collecte et sélection des données climatiques.....	8
2.2.2	Aperçu du climat sur le bassin versant du Lot	8
2.2.3	Une augmentation marquée et inégale des températures	12
2.2.5	Une augmentation de l'évapotranspiration potentielle, conséquence directe de la hausse des températures	18
2.2.6	Synthèse des analyses climatiques rétrospectives à l'échelle du bassin du Lot	21
2.3	Volet « Hydrologie » : comment les débits des cours d'eau ont-ils évolués ces dernières décennies ?.....	22
2.3.1	Collecte et sélection des données de débit.....	22
2.3.2	Analyse des débits	24
2.3.2.1	Les débits moyens annuels	24
2.3.2.2	Les débits moyens mensuels.....	27
2.3.2.3	Les débits de basses eaux et d'étiage.....	34
2.3.2.4	Les débits de hautes eaux.....	36
2.3.3	Synthèse des analyses hydrologiques rétrospectives à l'échelle du bassin du Lot	38
3.	Analyse prospective du climat et de la ressource en eau	40
3.1	Objectifs visés.....	40
3.2	Volet « Climat » : quelle évolution à court, moyen et long terme ?	40
3.2.1	Le changement climatique et les scénarios d'émission	40
3.2.2	Les modèles climatiques	42
3.2.3	Ensemble de simulations climatiques EXPLORE2	43
3.2.4	Indicateurs climatiques	44
3.2.5	Évolution future des températures minimales sur le bassin du Lot.....	45
3.2.6	Évolution future des températures moyennes sur le bassin du Lot	49
3.2.7	Évolution future des températures maximales sur le bassin du Lot	52

3.2.8	Évolution future des fortes chaleurs sur le bassin du Lot	55
3.2.9	Évolution future des vagues de chaleur sur le bassin du Lot.....	58
3.2.10	Évolution future du nombre de jours de gel sur le bassin du Lot.....	61
3.2.11	Évolution future des vagues de froid sur le bassin du Lot.....	64
3.2.12	Évolution future des précipitations sur le bassin du Lot	67
3.2.13	Évolution future des périodes de sécheresse sur le bassin du Lot	70
3.2.14	Évolution future des fortes précipitations sur le bassin du Lot.....	73
3.2.15	Évolution future de l'évapotranspiration potentielle sur le bassin du Lot.....	76
3.2.16	Synthèse des analyses climatiques prospectives à l'échelle du bassin du Lot.....	79
3.3	Volet « Ressource en eau » : quelle évolution à court, moyen et long terme ?.....	85
3.3.1	Ensemble de projections ressource en eau EXPLORE2	85
3.3.2	Indicateurs de ressource en eau.....	85
3.3.3	Évolution future du manteau neigeux.....	86
3.3.4	Évolution future de l'humidité des sols.....	89
3.3.5	Évolution future du ruissellement.....	92
3.3.6	Évolution future de la recharge des nappes	95
3.3.7	Synthèse des analyses prospectives sur la ressource en eau à l'échelle du bassin du Lot... 98	
3.4	Volet « Débit » : quelle évolution à court, moyen et long terme ?.....	102
3.4.1	Ensemble de projections de débits d'EXPLORE2	102
3.4.2	Indicateurs de débits	104
3.4.3	Évolution future des débits annuels	105
3.4.4	Évolution future des débits mensuels.....	110
3.4.5	Évolution future des débits de basses eaux et d'étiage	115
3.4.6	Évolution future des débits de hautes eaux.....	122
3.4.7	Synthèse des analyses prospectives sur les débits à l'échelle du bassin du Lot.....	125
3.5	Conclusions de l'analyse prospective à l'échelle du Lot	132

Liste des figures

Figure 1. Périmètre de l'étude avec les 22 sous bassins versants du lot.....	5
Figure 2. Températures moyennes annuelles sur le bassin du lot pour la période 1960-2023.....	9
Figure 3. Evolution des températures moyennes annuelles sur le bassin du lot pour la période 1960-2023.....	9
Figure 4. Précipitations moyennes annuelles sur le bassin du Lot pour la période 1960-2023.....	10
Figure 5. Evolution des précipitations annuelles sur le bassin du Lot pour la période 1960-2023.....	10
Figure 6. Evapotranspiration potentielle moyenne annuelle sur le bassin du Lot pour la période 1960-2023.....	11
Figure 7. Evolution de l'évapotranspiration potentielle annuelle sur le bassin du Lot pour la période 1960-2023.....	11
Figure 8. Températures moyennes annuelles sur le bassin du Lot sur la période 1960-2023.....	12
Figure 9. Anomalies annuelles des températures moyennes sur le bassin du Lot par rapport à la période de référence 1960-2023.....	13
Figure 10. Anomalies annuelles des températures moyennes par sous bassin par rapport à la période de référence 1960-2023.....	14
Figure 11. Cumul des précipitations annuelles sur le bassin du Lot sur la période 1960-2023.....	15
Figure 12. Anomalies annuelles des cumuls de précipitations totales sur le bassin du Lot par rapport à la période de référence 1960-2023.....	16
Figure 13. Anomalies annuelles des cumuls de précipitations totales par sous bassin par rapport à la période de référence 1960-2023.....	17
Figure 14. Valeurs annuelles de l'ETP sur le bassin du Lot sur la période 1960-2023.....	18
Figure 15. Anomalies annuelles de l'évapotranspiration potentielle sur le bassin du Lot par rapport à la période de référence 1960-2023.....	19
Figure 16. Anomalies annuelles de l'évapotranspiration potentielle par sous bassin par rapport à la période de référence 1960-2023.....	20
Figure 17. Localisation des stations sur le bassin du Lot.....	23
Figure 18. Analyse des tendances des débits moyens annuels pour les stations non réalimentées et les stations EDF débit naturel reconstitué. Les graphiques pour les stations réalimentées sont présentés dans le document annexe « Axe Lot soutien des étiages ».....	25
Figure 19. Anomalies annuelles des débits journaliers moyens à la station Le Célé à Orniac sur la période 1972-2021.....	26
Figure 20. Évolution par décennie des débits moyens mensuels pour les 3 stations du secteur A. Les tirets illustrent la moyenne mensuelle des débits sur toute la période.....	28
Figure 21. Évolution par décennie des débits moyens mensuels pour les 3 stations du secteur B. Les tirets illustrent la moyenne mensuelle des débits sur toute la période.....	29
Figure 22. Évolution par décennie des débits moyens mensuels pour les 4 stations du secteur C. Les tirets illustrent la moyenne mensuelle des débits sur toute la période.....	30
Figure 23. Évolution par décennie des débits moyens mensuels pour les 3 stations du secteur D. Les tirets illustrent la moyenne mensuelle des débits sur toute la période.....	31
Figure 24. Évolution par décennie des débits moyens mensuels pour les 3 stations du secteur E correspondant aux données désinfluencées d'EDF. Les tirets illustrent la moyenne mensuelle des débits sur toute la période.....	32

Figure 25. Évolution par décennie des débits moyens mensuels pour les 4 stations du secteur F. Les tirets illustrent la moyenne mensuelle des débits sur toute la période.....	33
Figure 26. Valeurs annuelles des indicateurs de basses eaux (Q05, QMNA/QMNA5 et VCN10) à la station Le Célé à Orniac sur la période 1972-2021.....	35
Figure 27. Valeurs annuelles de l'indicateur de hautes eaux (Q95) à la station Le Célé à Orniac sur la période 1972-2021.....	37
Figure 28. Évolution des températures globales par scénario RCP.....	41
Figure 29. Évolution des températures globales par scénario SSP et RCP.....	42
Figure 30. Illustration des trois étapes pour aboutir à des simulations climatiques locales (Source : Météo-France).....	43
Figure 31. Écart à la référence (1976-2005) des moyennes annuelles des températures minimales journalières (en °C) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 4.5.....	47
Figure 32. Écart à la référence (1976-2005) des moyennes annuelles des températures minimales journalières (en °C) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 8.5.....	48
Figure 33. Écart à la référence (1976-2005) des températures moyennes annuelles (en °C) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 4.5.....	50
Figure 34. Écart à la référence (1976-2005) des températures moyennes annuelles (en °C) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 8.5.....	51
Figure 35. Écart à la référence (1976-2005) des moyennes annuelles des températures maximales journalières (en °C) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 4.5.....	53
Figure 36. Écart à la référence (1976-2005) des moyennes annuelles des températures maximales journalières (en °C) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 8.5.....	54
Figure 37. Écart à la référence (1976-2005) de TX35 (nombre de jours moyen annuel) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 4.5.....	56
Figure 38. Écart à la référence (1976-2005) de TX35 (nombre de jours moyen annuel) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 8.5.....	57
Figure 39. Écart à la référence (1976-2005) de TXHWD (nombre de jours moyen annuel) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 4.5.....	59
Figure 40. Écart à la référence (1976-2005) de TXHWD (nombre de jours moyen annuel) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 8.5.....	60
Figure 41. Écart à la référence (1976-2005) de TNFD (nombre de jours moyen annuel) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 4.5.....	62
Figure 42. Écart à la référence (1976-2005) de TNFD (nombre de jours moyen annuel) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 8.5.....	63
Figure 43. Écart à la référence (1976-2005) de TNCWD (nombre de jours moyen annuel) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 4.5.....	65
Figure 44. Écart à la référence (1976-2005) de TNCWD (nombre de jours moyen annuel) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 8.5.....	66
Figure 45. Écart à la référence (1976-2005) des cumuls annuels des précipitations (%) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 4.5.....	68
Figure 46. Écart à la référence (1976-2005) des cumuls annuels des précipitations (%) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 8.5.....	69
Figure 47. Écart à la référence (1976-2005) de CDD (nombre de jours consécutifs moyen annuel) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 4.5.....	71
Figure 48. Écart à la référence (1976-2005) de CDD (nombre de jours consécutifs moyen annuel) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 8.5.....	72

Figure 49. Écart à la référence (1976-2005) de R20 (nombre de jours consécutifs moyen annuel) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 4.5.....	74
Figure 50. Écart à la référence (1976-2005) de R20 (nombre de jours consécutifs moyen annuel) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 8.5.....	75
Figure 51. Écart à la référence (1976-2005) de l'ETP annuelle (%) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 4.5.....	77
Figure 52. Écart à la référence (1976-2005) de l'ETP annuelle (%) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 8.5.....	78
Figure 53. Écart à la référence (1976-2005) de SWE annuel (mm) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 4.5.....	87
Figure 54. Écart à la référence (1976-2005) de SWE annuel (mm) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 8.5.....	88
Figure 55. Écart à la référence (1976-2005) de SWI annuel (%) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 4.5.....	90
Figure 56. Écart à la référence (1976-2005) de SWI annuel (%) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 8.5.....	91
Figure 57. Écart à la référence (1976-2005) du ruissellement annuel (%) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 4.5.....	93
Figure 58. Écart à la référence (1976-2005) du ruissellement annuel (%) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 8.5.....	94
Figure 59. Écart à la référence (1976-2005) de la recharge des nappes (%) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 4.5.....	96
Figure 60. Écart à la référence (1976-2005) de la recharge des nappes (%) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 8.5.....	97
Figure 61. Critères de diagnostics des modèles hydrologiques d'EXPLORE2 pour la région Lot-Garonne.....	102
Figure 62. Localisation des stations EXPLORE2 sur le périmètre de l'étude.....	104
Figure 63. Évolution des débits annuels à la station « Lot à Banassac » à l'horizon court terme selon le scénario RCP 4.5.....	106
Figure 64. Écart à la référence (1976-2005) des débits moyens annuels (en %) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 4.5.....	107
Figure 65. Écart à la référence (1976-2005) des débits moyens annuels (en %) pour les trois horizons futurs selon le scénario RCP 8.5.....	109
Figure 66. Évolution des débits mensuels à la station « le cély à orniac » à (A) l'horizon court terme (2020-2049), (B) horizon moyen terme (2040-2069) et (C) horizon long terme (2070-2099) par rapport à la période de référence selon le scénario RCP 4.5.....	111
Figure 67. Évolution des débits mensuels à la station « Le cély à orniac » à (A) l'horizon court terme (2020-2049), (B) horizon moyen terme (2040-2069) et (C) horizon long terme (2070-2099) par rapport à la période de référence selon le scénario RCP 8.5.....	112
Figure 68. Ecart à la référence (1976-2005) des débits de basses eaux pour les 3 indicateurs Q05, QMNA5 et VCN10 (en %) pour l'horizon court terme selon le scénario RCP 4.5.....	116
Figure 69. Ecart à la référence (1976-2005) des débits de basses eaux pour les 3 indicateurs Q05, QMNA5 et VCN10 (en %) pour l'horizon moyen terme selon le scénario RCP 4.5.....	117
Figure 70. Ecart à la référence (1976-2005) des débits de basses eaux pour les 3 indicateurs Q05, QMNA5 et VCN10 (en %) pour l'horizon long terme selon le scénario RCP 4.5.....	118
Figure 71. Ecart à la référence (1976-2005) des débits de basses eaux pour les 3 indicateurs Q05, QMNA5 et VCN10 (en %) pour l'horizon court terme selon le scénario RCP 8.5.....	119

Figure 72. Ecart à la référence (1976-2005) des débits de basses eaux pour les 3 indicateurs Q05, QMNA5 et VCN10 (en %) pour l'horizon moyen terme selon le scénario RCP 8.5.	120
Figure 73. Ecart à la référence (1976-2005) des débits de basses eaux pour les 3 indicateurs Q05, QMNA5 et VCN10 (en %) pour l'horizon long terme selon le scénario RCP 8.5.	121
Figure 74. Ecart à la référence (1976-2005) des débits de hautes eaux pour l'indicateur NORQ95(en %) pour les horizons futurs selon le scénario RCP 4.5.....	123
Figure 75. Ecart à la référence (1976-2005) des débits de hautes eaux pour l'indicateur NORQ95(en %) pour les horizons futurs selon le scénario RCP 8.5.....	124
Figure 76. Les différentes sources d'incertitude dans les études d'impact.....	133

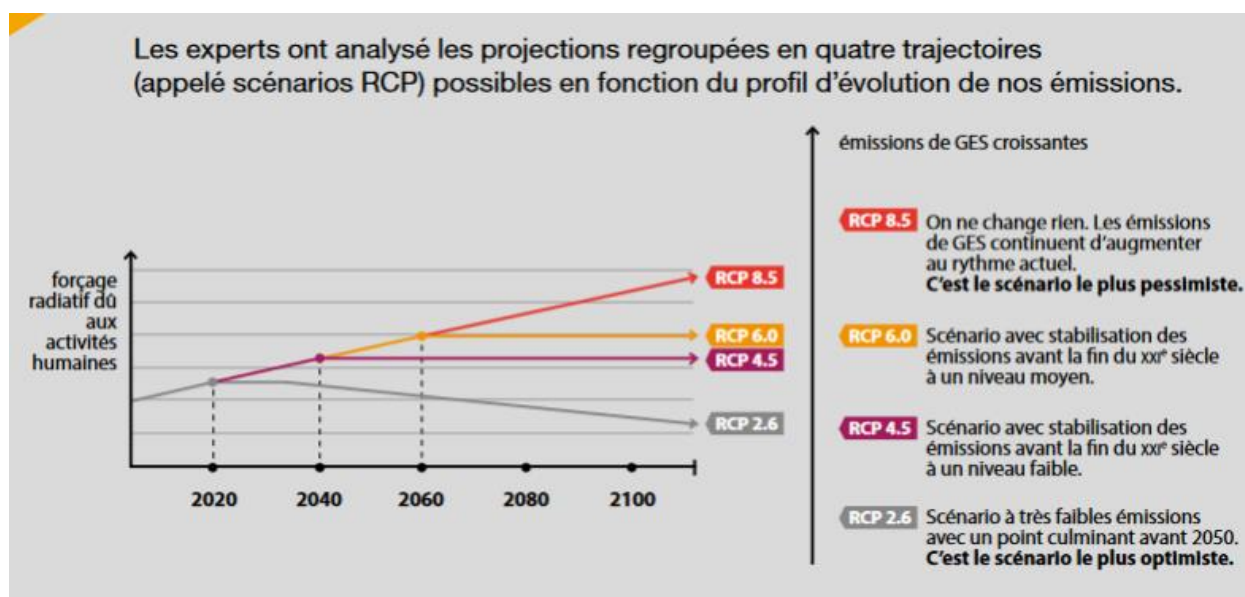
Liste des tableaux

Tableau 1. Présentation de la sélection des stations de jaugeage sur le périmètre de l'étude. EDF : Station EDF. QNR : débits naturels reconstitués. INF : station influencée.....	23
Tableau 2. Présentation des indicateurs hydrologiques utilisés dans cette étude.	24
Tableau 3. Évolution des débits journaliers moyens annuels aux stations. *Valeurs non significatives; n.a. : non applicable.	27
Tableau 4. Évolution des débits moyens mensuels des stations du secteur A.....	29
Tableau 5. Évolution des débits moyens mensuels des stations du secteur B.....	30
Tableau 6. Évolution des débits moyens mensuels des stations du secteur C.....	31
Tableau 7. Évolution des débits moyens mensuels des stations du secteur D.	32
Tableau 8. Évolution des débits moyens mensuels à la station le Lot à Entraygues sur Truyère d'EDF. Pour les 2 autres stations d'EDF cette analyse ne s'applique pas étant donné la longueur de la chronique disponible.....	33
Tableau 9. Évolution des débits moyens mensuels des stations du secteur F (Stations réalimentées).(∇ : diminution des débits mensuels et Δ : augmentation des débits mensuels).....	34
Tableau 10. Évolution des débits de basses eaux aux stations. *Valeurs non significatives ; n.a. : non applicable.....	36
Tableau 11. Évolution des débits journaliers moyens annuels aux stations. *Valeurs non significatives. ^{EDF} Stations EDF. n.a. : non applicable.....	38
Tableau 12. Liste des simulations climatiques d'EXPLORE2. Période de référence : 1976-2005 ; P1 : 2021-2050 ; P2 : 2041-2070 ; P3: 2071-2100.	44
Tableau 13. Liste des indicateurs climatiques sélectionnés pour l'étude.	44
Tableau 14. Liste des indicateurs ressource en eau sélectionnés pour l'étude.....	85
Tableau 15. Liste des 70 stations EXPLORE2 par sous bassin versant.	104
Tableau 16. Liste des indicateurs de débit sélectionnés pour l'étude.	104
Tableau 17. Évolution des débits moyens mensuels (%) par sous bassin versant pour les 3 horizons futurs par rapport à la période de référence selon le scénario RCP 8.5.	114
Tableau 18. Correspondance entre les scénarios RCP et les niveaux de réchauffement (source : Météo-France ; OID 2024).	134

0. Glossaire

Scénarios d'émission RCP

Dans la perspective du 5e rapport d'évaluation du GIEC, publié en 2013-2014, les experts ont défini quatre profils représentatifs d'évolution des concentrations de gaz à effet de serre (GES) pour le 20ème siècle et au-delà. Ces trajectoires englobent un large éventail de possibilités, correspondant à des efforts plus ou moins grands de réduction des émissions de GES au niveau mondial. Elles sont nommées RCP (Representative Concentration Pathways), profils représentatifs d'évolution de concentration de GES. Sur cette base, les climatologues décrivent les conditions climatiques et les impacts du changement climatique associés à chacune des trajectoires.



Les données climatiques SAFRAN de Météo-France

Les données SAFRAN (*Système d'analyse fournissant des renseignements atmosphériques à la neige*) sont des données météorologiques journalières historiques. Il utilise des observations de surface, combinées à des données d'analyse de modèles météorologiques pour produire les paramètres (température, humidité, vent, précipitations solides et liquides, rayonnement solaire et infrarouge incident) continus pour la période 1960-2024. Les données sont ensuite interpolées sur une grille de calcul régulière (8 x 8 km). Plus d'informations : <https://meteo.data.gouv.fr/datasets/donnees-changement-climatique-sim-quotidienne/>



La base de données HUBEAU

Les données diffusées par Hub'Eau sont les mesures quasi-temps-réel provenant du réseau de mesure français (environ 3000 stations hydrométriques) opéré par les Directions Régionales de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement (DREAL) et autres producteurs (collectivités, etc.), ainsi que deux types d'observations élaborées (débits moyens journaliers et débits moyens mensuels). Les données de l'API "Hydrométrie" sont issues de la plate-forme HYDRO Centrale (PHyC), opérée par le Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations (SCHAPI). Plus d'informations : <https://hubeau.eaufrance.fr/>

La base de données SANDRE

Le Sandre (Service d'administration national des données et des référentiels sur l'eau) établit et met à disposition le référentiel des données sur l'eau du Système d'information sur l'eau (SIE). Piloté par l'Office français de la biodiversité, ce réseau s'appuie sur un secrétariat technique - assuré par l'Office International de l'Eau, qui anime, élabore et met à disposition un référentiel sur les données sur l'eau. Plus d'informations : <https://www.sandre.eaufrance.fr>

Définition des indicateurs

Acronyme	Nom	Description
TN	Température minimale journalière à 2 m	Moyenne de la température minimale journalière (°C)
TX	Température maximale journalière à 2 m	Moyenne de la température maximale journalière (°C)
TM	Température moyenne journalière à 2 m	Moyenne de la température moyenne journalière (°C)
RR	Cumul des précipitations journalières	Cumul des précipitations (mm)
ETP	Evapotranspiration potentielle journalière	Calculée avec la formule FAO avec le rayonnement estimé par la méthode d'Hargreaves (mm)
TX35	Nombre de jours de forte chaleur	Nombre de jours où la température maximale journalière est supérieure à 35°C (jours)
TXHWD	Nombre de jours de vague de chaleur	Nombre de jours où la température maximale journalière est supérieure à la température maximale sur le période de référence dans une séquence de plus de 5 jours consécutifs (jours)
TNFD	Nombre de jours de gel	Nombre de jours où la température minimale journalière est inférieure à 0°C (jours)
TNCWD	Nombre de jours de vague de froid	Nombre de jours où la température minimale journalière est inférieure à la température minimale de la période de référence dans une séquence de plus de 5 jours consécutifs (jours)
CDD	Période de sécheresse	Nombre maximale de jours sec consécutifs (un jour sec est défini comme un jour où les précipitations sont inférieures à 1mm) (jours)
R20	Nombre de jours de fortes précipitations	Nombre de jours où les précipitations journalières sont supérieures à 20mm (jours)
SWE	Equivalent en eau du manteau neigeux	Moyenne de l'équivalent en eau du manteau neigeux (mm)

SWI	Indicateur de l'humidité des sols	Moyenne de l'indicateur de l'humidité des sols (sans unité)
RO	Ruissellement de surface	Moyenne du ruissellement de surface (mm)
DR	Drainage cumulé	Cumul des drainages sur la période (mm) : quantité d'eau qui s'écoule à la base du sol superficiel vers une couche non-saturée avec la non prise en compte des systèmes karstiques
NORQ05	Très bas débits	5 ^{ème} centile des débits journaliers (m ³ /s)
QMNA5	Débit quinquennal sec	Débit mensuel minimal ayant la probabilité 1/5 de ne pas être dépassée une année donnée (m ³ /s)
VCN10	Débit moyen minimal sur 10 jours	Plus faible débit moyen sur une période consécutive de 10 jours (m ³ /s)
NORQAV	Débits moyens	Moyenne des débits journaliers (m ³ /s)
NORQ95	Très hauts débits	95 ^{ème} centile des débits journaliers (m ³ /s)

Débits naturalisés

Un débit naturalisé est un débit d'un cours d'eau non perturbé par les interventions humaines (en l'absence d'ouvrage hydraulique notamment).

1. Préambule

1.1 Contexte de l'étude

Le bassin versant du Lot est déjà exposé au changement climatique avec une hausse des températures et de l'évapotranspiration, et une modification de l'hydrologie des cours d'eau avec des sécheresses et des inondations plus fréquentes et intenses ces dernières années.

Les conséquences potentielles de ces évolutions climatiques sont multiples et la gestion des ressources en eau et de leur usage est un enjeu majeur pour le bassin versant du Lot face au changement climatique. Le maintien d'un bon état des eaux (tant qualitatif que quantitatif) et des milieux est indispensable pour satisfaire les besoins des activités socio-économiques du territoire du Lot. Le syndicat mixte du Bassin du Lot souhaite donc se positionner en tant que facilitateur de la connaissance et la prise en compte des effets du changement climatique dans les politiques de l'eau portées par les structures de gestion des milieux aquatiques et de la prévention des inondations (GEMAPI), les collectivités territoriales et les usagers économiques.

Une étude quantitative globale sur le bassin versant du Lot est alors nécessaire afin de déterminer les préconisations de gestion de la ressource en eau au regard des différents usages en contexte de changement climatique.

La présente étude a pour vocation de répondre à cet objectif par :

- La mise à disposition des projections les plus à jour sur l'évolution du climat et des ressources en eau à l'échelle du bassin versant du Lot en les rendant appropriables et accessibles à l'ensemble des acteurs de l'eau ;
- La proposition d'un cadre méthodologique des analyses d'impact du changement climatique au regard des incertitudes existantes ;
- L'identification des usages les plus vulnérables au regard des projections climatiques.

Cette étude est menée sur l'ensemble du territoire qui intègre 22 sous bassins versants avec des spécificités propres en termes de besoins et d'usages de l'eau. L'articulation entre les différentes structures des sous bassins versants est assurée par le syndicat mixte du bassin versant du Lot pour permettre une homogénéité technique de l'étude.

1.2 Périmètre du territoire de l'étude

Dans le cadre de cette étude, le périmètre d'action a été fixé par le syndicat mixte du bassin versant du Lot de manière à assurer une cohérence hydroclimatique. Il concerne 7 grands ensembles scindés en 22 sous bassins versants suivants :

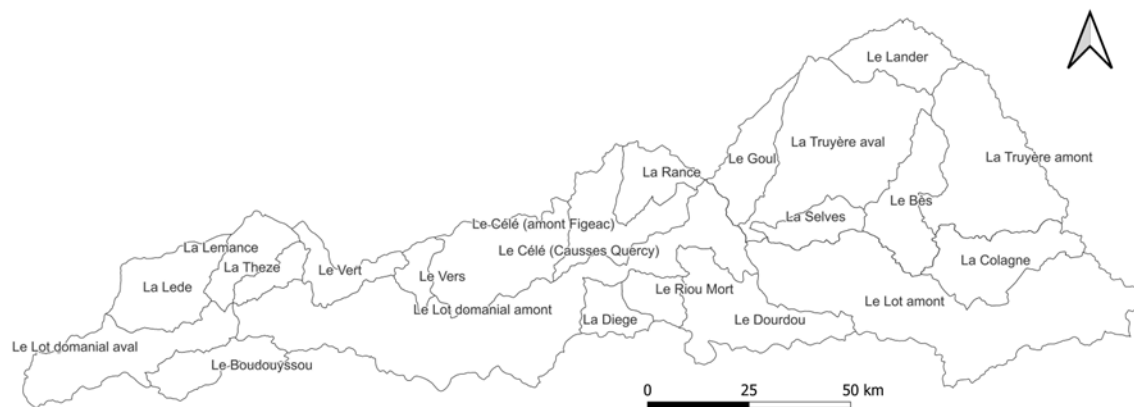
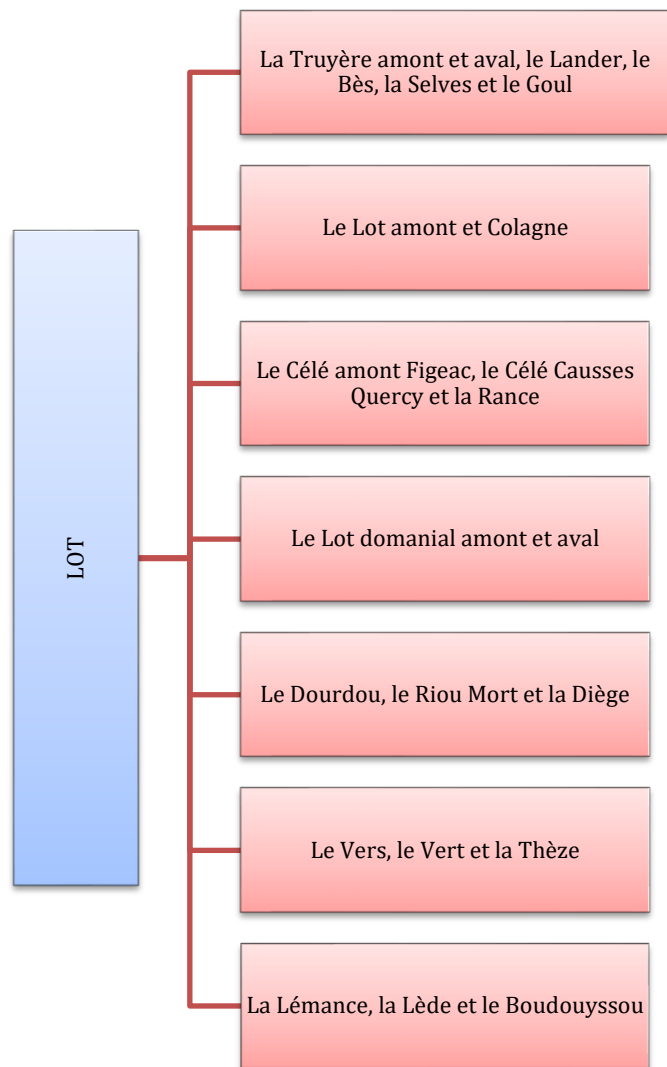


FIGURE 1. PÉRIMÈTRE DE L'ÉTUDE AVEC LES 22 SOUS BASSINS VERSANTS DU LOT.

L'étude rétrospective et prospective sera conduite à l'échelle des sous bassins versants avec les données existantes le permettant.

1.3 Objectif de la mission 1 de l'étude

La mission 1 de l'étude a pour objectif d'améliorer l'état des connaissances sur l'évolution du climat et des ressources en eau sur le bassin versant du Lot. Ainsi, cette mission vise à formaliser, mettre à disposition et à communiquer sur l'état des connaissances le plus actualisé sur l'évolution récente et future du climat et de la ressource en eau sur les territoires concernés par l'étude à partir des bases de données existantes.

Hydroclimat mandaté pour la mission 1 assure le transfert, l'exploitation et l'analyse des données existantes ainsi que leur compréhension par les acteurs de l'eau du bassin versant afin de permettre une démarche locale de diagnostic et d'adaptation face au changement climatique.

Le but de cette mission est de fournir des informations quantitatives intelligibles sous formes d'indicateurs de changement climatique afin de réaliser par la suite une analyse territorialisée et un diagnostic de vulnérabilité des usages de l'eau propre à chaque sous bassin versant répondant aux grands enjeux face au changement climatique.

Les objectifs précis de la mission 1 sont les suivants :

- **Définir les grandes tendances évolutives du climat à l'échelle des 22 sous bassins versant depuis 1960 à aujourd'hui à partir des données d'observations historiques de précipitations, de températures et d'évapotranspiration.**
- **Définir les grandes tendances évolutives de l'hydrologie des 22 sous bassins versant depuis 1960 à aujourd'hui à partir des mesures de débits historiques.**
- **Proposer une liste d'indicateurs « climat », « ressources en eau » et « débits » en concertation avec les besoins des différents acteurs de l'eau du territoire.**
- **Analyser l'ensemble des indicateurs sur la période rétrospective (1976-2005) et prospective (Horizon court terme : 2021-2050 ; horizon moyen terme : 2041-2070; horizon long terme : 2071-2100) pour deux scénarios de changement climatique (RCP4.5 et RCP8.5).**
- **Basé sur l'analyse prospective, faire ressortir les grandes tendances évolutives du climat, de la ressource en eau et des débits des cours d'eau à l'échelle des 22 sous bassins versants.**
- **Analyser de manière à faciliter l'interprétation des résultats auprès des différents acteurs du bassin versant.**
- **Permettre de renseigner l'outil TACCT de l'ADEME et les diagnostics de vulnérabilité en lien avec la définition des grands enjeux face au changement climatique.**

1.4 Déroulement de la mission 1

La mission 1 se décompose en **2 phases**.

Phase 1 - Analyse rétrospective de l'évolution du climat et des ressources en eau :

- Climat : analyse rétrospective de l'évolution quantitative du climat à l'échelle des 22 sous bassins versants du périmètre de l'étude ;
- Hydrologie : analyse rétrospective de l'évolution quantitative des différentes composantes du régime hydrologique à l'échelle des 22 sous bassins versants du périmètre de l'étude.

Phase 2 - Analyse prospective de l'évolution du climat et des ressources en eau :

- Climat : analyse prospective de l'évolution quantitative du climat à l'échelle des 22 sous bassins versants du périmètre de l'étude ;
- Hydrologie : analyse prospective de l'évolution quantitative de la ressource en eau à l'échelle des 22 sous bassins versants du périmètre de l'étude.

Le présent document constitue une synthèse des objectifs visés, des méthodes d'analyse appliquées et des résultats obtenus dans le cadre de la mission 1 de l'étude.

2. Analyse rétrospective du climat et de la ressource en eau

2.1 Objectifs visés

- Apporter une compréhension approfondie sur l'évolution du climat du territoire et à l'échelle de chaque sous bassin versant, depuis 1960 jusqu'à aujourd'hui ;
- Apporter une compréhension approfondie sur l'évolution des débits des cours d'eau du territoire et à l'échelle de chaque sous bassin versant, depuis la moitié du XX^{ème} siècle jusqu'à aujourd'hui.

2.2 Volet « Climat » : quelle évolution depuis 1960 ?

2.2.1 Collecte et sélection des données climatiques

L'analyse rétrospective du climat se base sur les données d'observation historiques disponibles.

Dans cette étude, les données climatiques SAFRAN (Système d'Analyse Fournissant des Renseignements Atmosphériques à la Neige) du Centre National de Recherches Météorologiques (CNRM) ont été utilisées. Depuis le 1^{er} janvier 2024, Météo-France a mis à disposition gratuitement les données quotidiennes atmosphériques de SAFRAN, pour la période du 1^{er} janvier 1960 au 31 décembre 2023, à une résolution spatiale de 8 km (grille de 8km x 8 km), sur toute la France (<https://meteo.data.gouv.fr/>). Ces données sont adaptées à l'analyse de l'évolution du climat sur le périmètre de l'étude.

Les variables analysées sont la température moyenne, les précipitations totales (liquide et solide) et l'évapotranspiration potentielle (ETP).

L'utilisation de ces données permet de caractériser précisément les changements déjà observés sur le territoire et d'identifier les sous bassins du Lot les plus impactés. La variabilité annuelle et mensuelle pour chaque variable a été analysée.

2.2.2 Aperçu du climat sur le bassin versant du Lot

Une première analyse, à l'échelle annuelle et mensuelle, des températures moyennes, des précipitations totales et de l'évapotranspiration potentielle, est menée à l'échelle du bassin du Lot et des 22 sous bassins définis.

Les figures ci-dessous présentent les cartes de températures moyennes, de précipitations totales et de l'évapotranspiration potentielle à l'échelle du bassin du Lot sur la période 1960 – 2023. Ces cartes ont été établies à partir des données météorologiques SAFRAN et sont présentées pour illustrer la grande variabilité des variables climatiques sur le bassin du Lot (interpolation sur une grille de 100 m de résolution spatiale).

La Figure 2 présente la carte des températures moyennes annuelles pour la période 1960-2023. Les températures moyennes mensuelles sont également présentées par sous bassin versant afin d'étudier la

variabilité intra-annuelle de la température (Figure 3). Les Figures 2 et 3 montrent un gradient Est/Ouest pour la température moyenne en lien avec l'altitude. Les **températures moyennes les plus élevées sont observées sur les zones de basses altitudes** situées à l'ouest du périmètre de l'étude. Des **températures plus faibles sont mises en avant pour les zones montagneuses à l'est du bassin versant du Lot.**

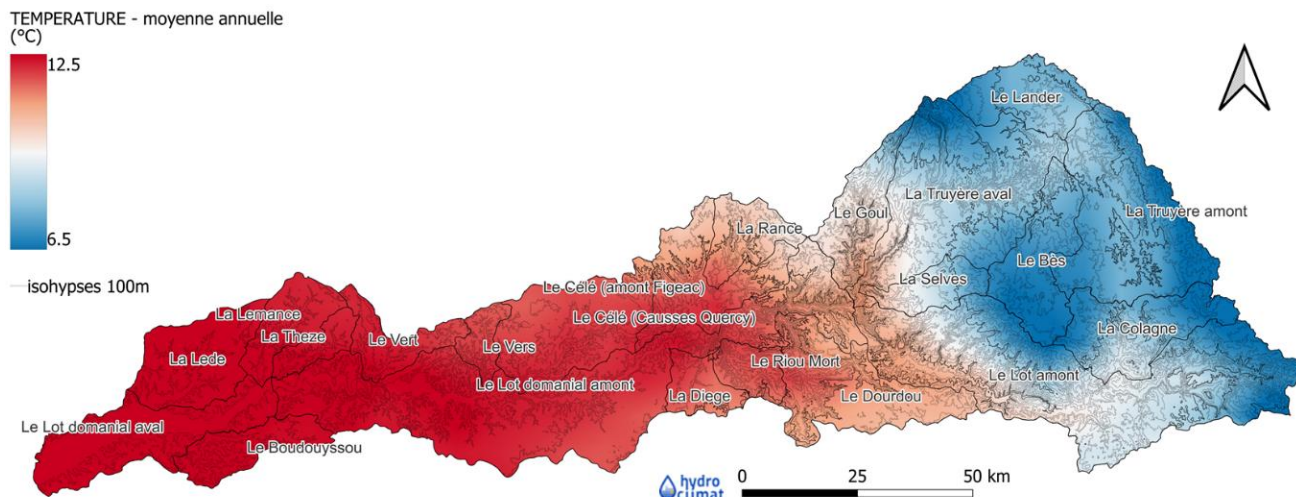


FIGURE 2. TEMPÉRATURES MOYENNES ANNUELLES SUR LE BASSIN DU LOT POUR LA PÉRIODE 1960-2023.

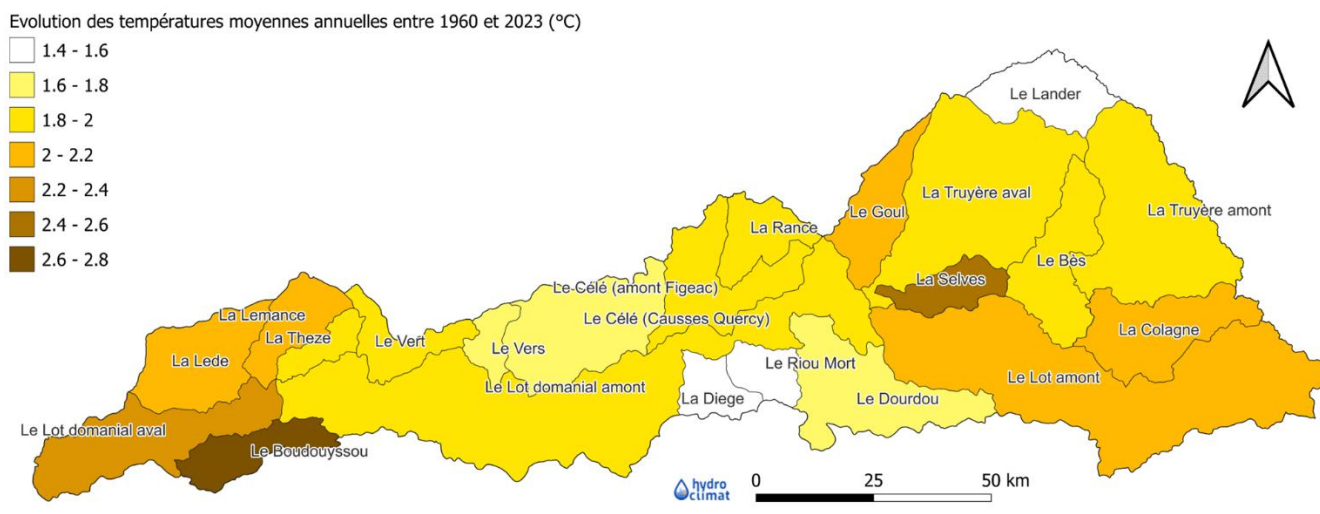


FIGURE 3. EVOLUTION DES TEMPÉRATURES MOYENNES ANNUELLES SUR LE BASSIN DU LOT POUR LA PÉRIODE 1960-2023.

Les cartes des précipitations moyennes annuelles (Figure 4) et mensuelles (Figure 5) mettent en avant des **précipitations plus marquées sur les contreforts de la Planèze, de l'Aubrac et des Cévennes. Au contraire, dans la vallée du Lot et sur la frange est du bassin du Lot, à l'arrière des premiers reliefs, les précipitations sont plus faibles tout au long de l'année.**

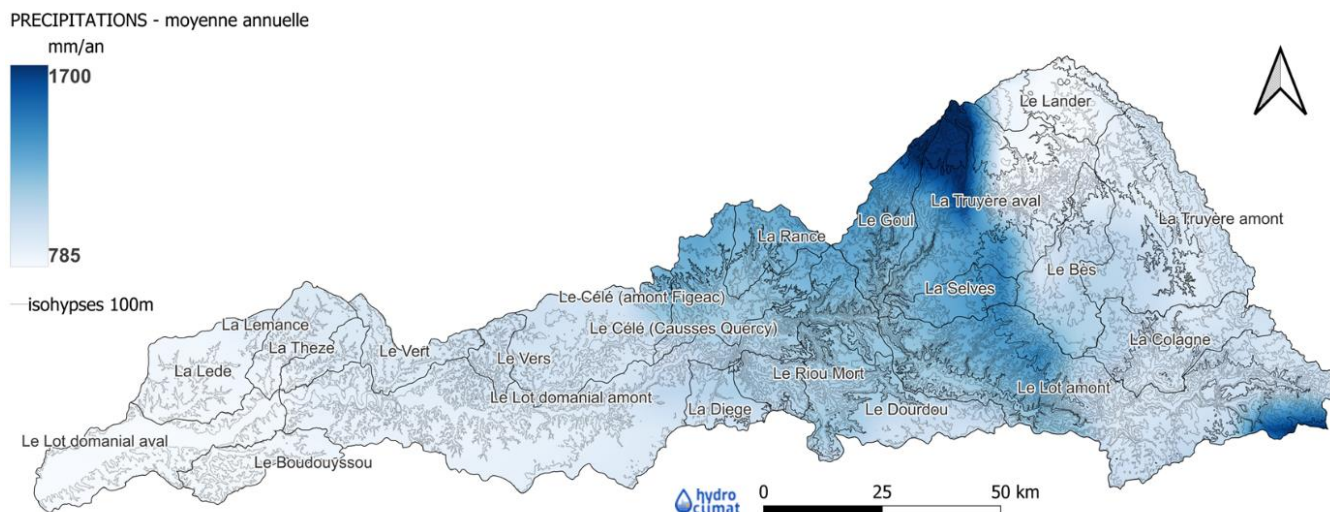


FIGURE 4. PRÉCIPITATIONS MOYENNES ANNUELLES SUR LE BASSIN DU LOT POUR LA PÉRIODE 1960-2023.

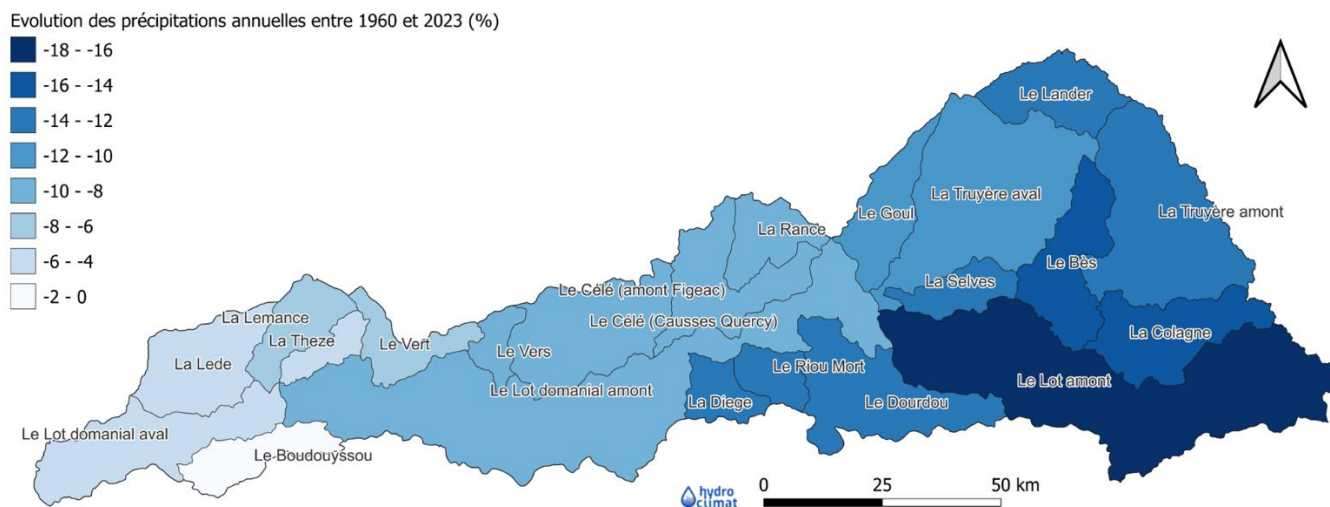


FIGURE 5. ÉVOLUTION DES PRÉCIPITATIONS ANNUELLES SUR LE BASSIN DU LOT POUR LA PÉRIODE 1960-2023.

L'évapotranspiration est la somme de la transpiration du couvert végétal et de l'évaporation de l'eau du sol. En présence d'un couvert végétal de référence et avec une disponibilité en eau non limitante cette valeur d'évapotranspiration tend vers une évapotranspiration potentielle (ETP). Cet indicateur est important d'un point de vue agronomique, il va notamment conditionner les besoins hydriques des cultures. Ces variations nous renseignent sur l'évolution de la demande climatique en eau évapotranspirée. L'ETP correspond à un volume d'eau et est exprimé en millimètres.

Remarque : l'ETP correspond à une valeur théorique qui ne tient pas compte du couvert végétal. L'ETP renseigne sur l'évolution du climat, mais ne représente pas la quantité d'eau réellement évapotranspirée. L'ETP de SAFRAN est calculée avec la formule de Penman-Monteith et tient compte de la température, de la vitesse du vent, de l'humidité relative et du rayonnement solaire. Cependant, les valeurs de l'ETP issues de SAFRAN peuvent être

caractérisées par des problèmes d'homogénéités liés aux données de vitesse de vent et de rayonnement solaire pouvant mener à des incertitudes sur les valeurs estimées.

Les Figure 6 et 7 présentent les cartes de l'ETP moyenne annuelle et mensuelle, respectivement, pour la période 1960-2023. **Un taux d'ETP plus faible est visible pour les zones nord/nord-est du bassin du Lot qui enregistrent les températures les plus basses au cours de l'année.**

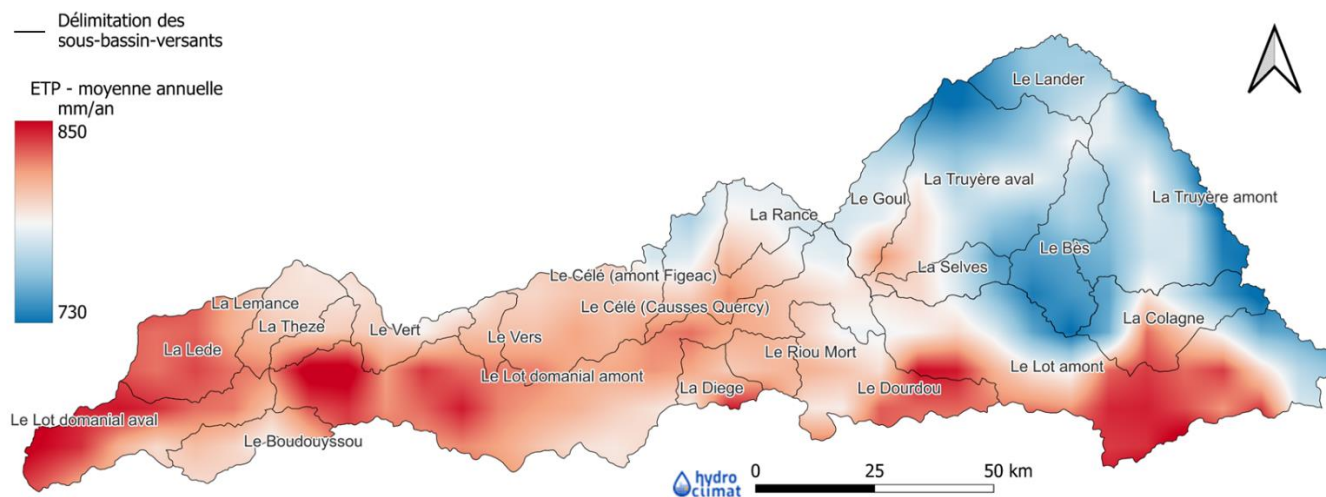


FIGURE 6. EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE MOYENNE ANNUELLE SUR LE BASSIN DU LOT POUR LA PERIODE 1960-2023.

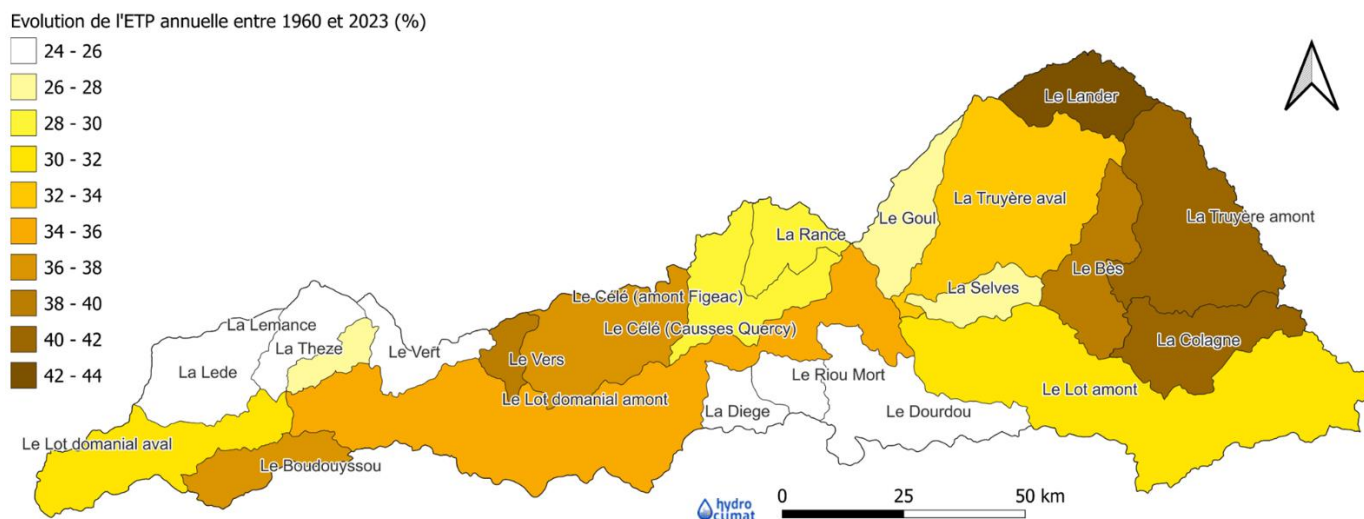


FIGURE 7. EVOLUTION DE L'EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE ANNUELLE SUR LE BASSIN DU LOT POUR LA PERIODE 1960-2023.

2.2.3 Une augmentation marquée et inégale des températures

Une augmentation des températures de +1,9°C à l'échelle du bassin du Lot depuis 1960

La quantification de l'évolution des températures moyennes s'est faite par l'exploitation de la courbe de régression linéaire sur la période 1960-2023.

La figure ci-dessous présente les chroniques des températures moyennes annuelles sur le bassin du Lot. La courbe rouge correspond à la droite de régression linéaire. Nous pouvons en déduire qu'à l'échelle du bassin versant du Lot, les **températures moyennes ont augmentées de +1.9°C sur la période 1960-2023, soit 0,3°C par décennie**.

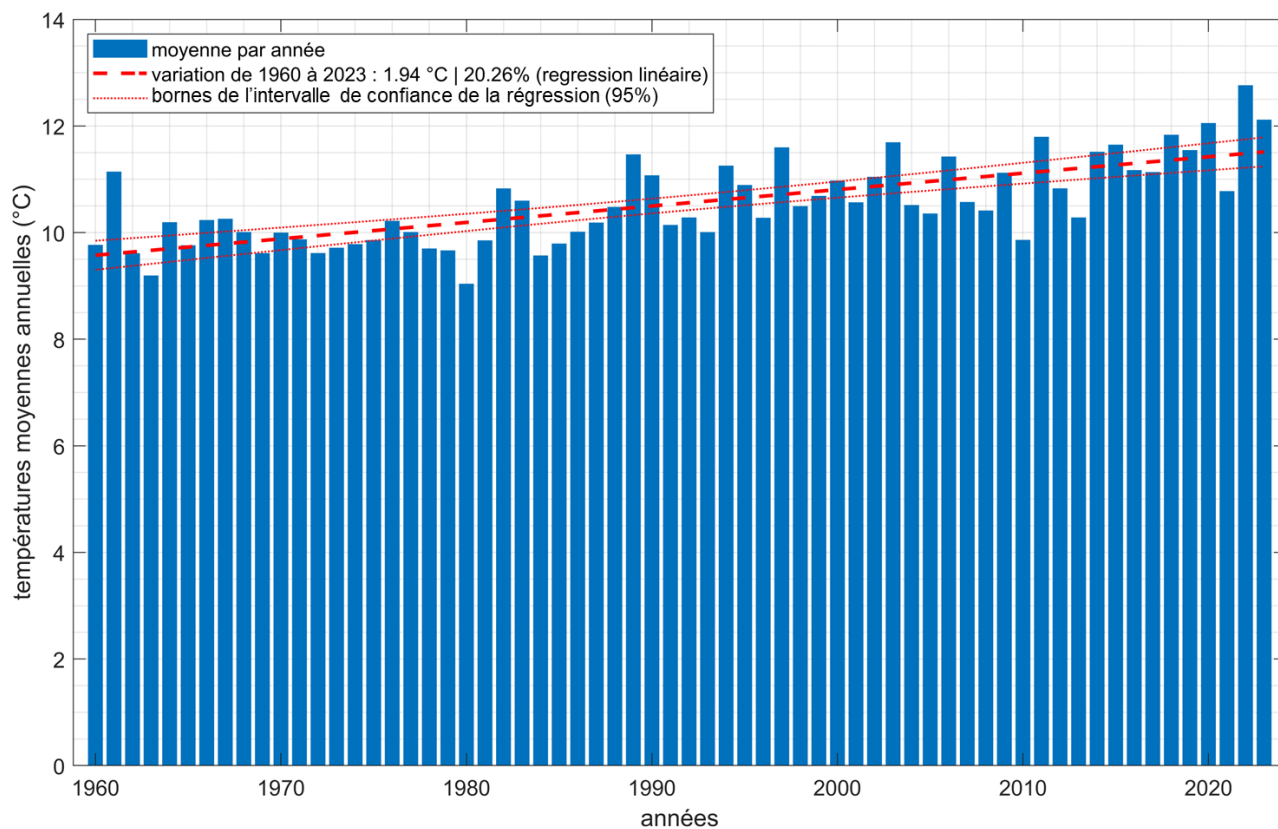


FIGURE 8. TEMPÉRATURES MOYENNES ANNUELLES SUR LE BASSIN DU LOT SUR LA PÉRIODE 1960-2023.

Le graphique ci-dessous présente les anomalies des températures moyennes annuelles par rapport à la période de référence 1960-2023 à l'échelle du bassin du Lot. La courbe en noir représente la moyenne mobile centrée calculée sur une période de 10 ans. **Après une période relativement longue et stable, un réchauffement est visible sur le bassin du Lot à partir des années 1990.** Les 5 années les plus chaudes sont observées à partir de 2010, le record des températures étant enregistré en 2022 (+2.2°C par rapport à la période de référence). La significativité de la tendance a été confirmée par deux tests statistiques de tendance et de rupture (test de tendance Mann-Kendall avec un seuil de significativité de 0.05 et le test de rupture Chow ; la p-value obtenue de 0.01 est inférieure au seuil de significativité de 5%).

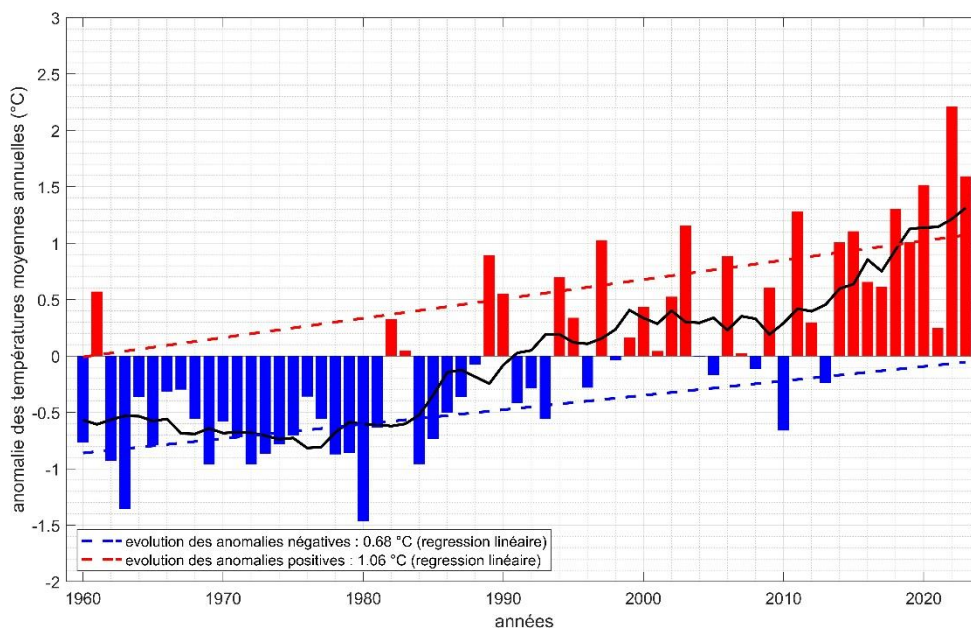


FIGURE 9. ANOMALIES ANNUELLES DES TEMPÉRATURES MOYENNES SUR LE BASSIN DU LOT PAR RAPPORT À LA PÉRIODE DE RÉFÉRENCE 1960-2023.

Un réchauffement différent selon les sous bassins versants du Lot depuis 1960

La figure ci-dessous illustre le réchauffement observé sur les 22 sous bassins du Lot entre 1960 et 2023. Elle permet d'illustrer **la variabilité spatiale de l'augmentation des températures moyennes depuis 1960.**

Le réchauffement est particulièrement marqué pour les sous bassins versants du Boudouyssou (+2.6°C), et de la Selves (+2.5°C).

A l'inverse, l'augmentation des températures moyennes sur certains sous bassins (La Diège, le Riou mort, et le Lander) semblent moins marquées, avec des augmentations autour de +1,5°C.

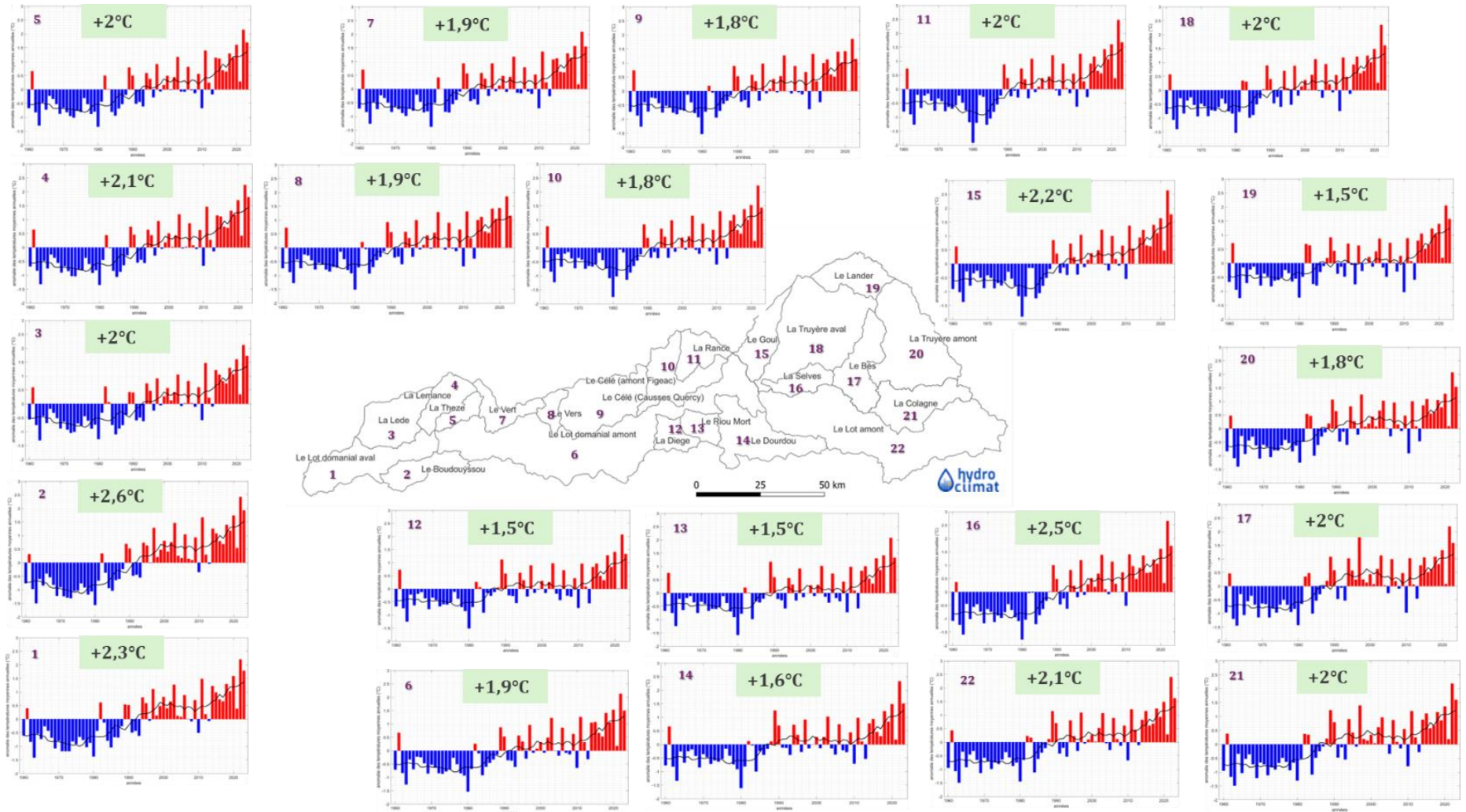


FIGURE 10. ANOMALIES ANNUELLES DES TEMPÉRATURES MOYENNES PAR SOUS BASSIN PAR RAPPORT À LA PÉRIODE DE RÉFÉRENCE 1960-2023.

2.2.4 Des tendances difficiles à établir pour les précipitations

Une légère tendance à la baisse des précipitations annuelles à l'échelle du bassin du Lot

La Figure ci-dessous présente les précipitations annuelles totales sur le bassin du Lot pour la période 1960-2023. La courbe rouge correspond à la droite de régression linéaire. Nous pouvons en déduire **qu'à l'échelle du bassin versant du Lot, les précipitations annuelles ont diminuées de -10% (-110 mm) sur la période 1960-2023.**

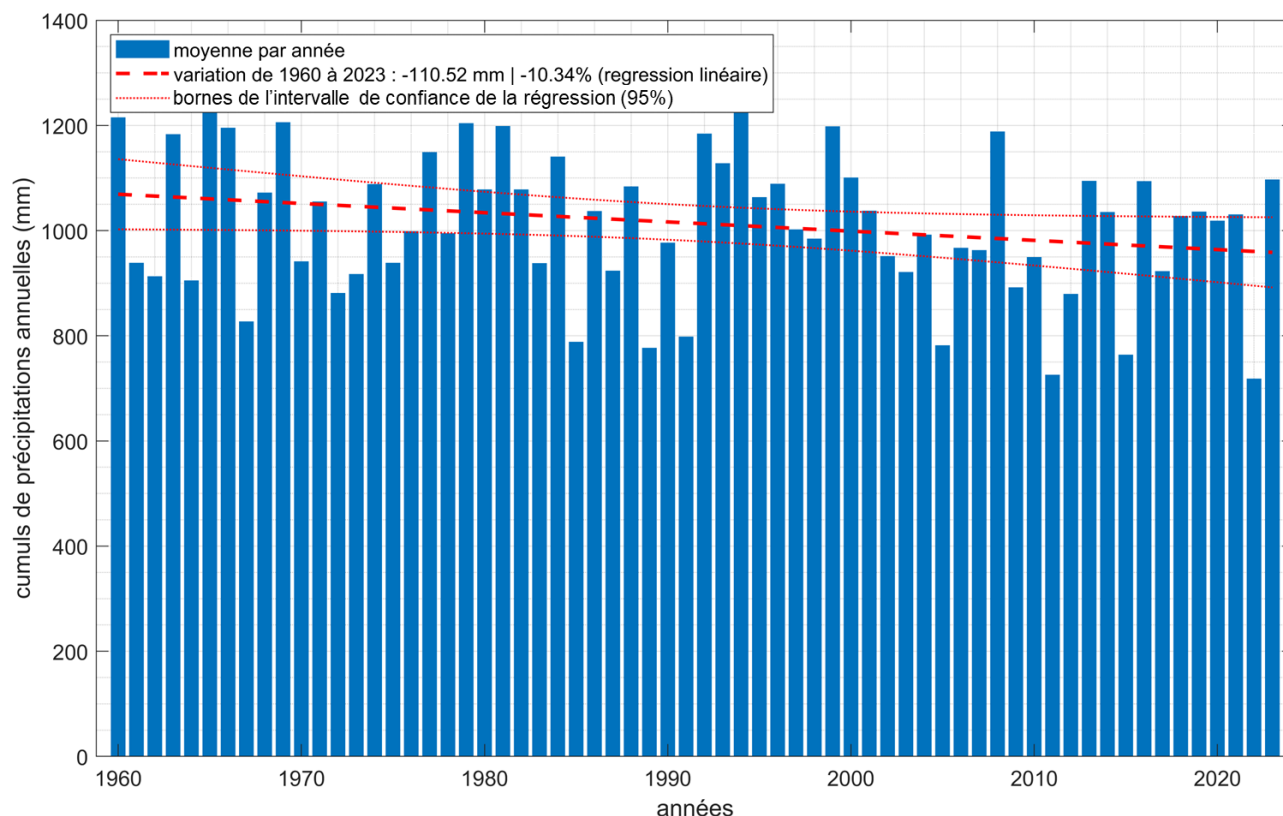


FIGURE 11. CUMUL DES PRÉCIPITATIONS ANNUELLES SUR LE BASSIN DU LOT SUR LA PÉRIODE 1960-2023.

La figure ci-dessous représente l'écart à la moyenne 1960-2023 du cumul annuel des précipitations. La courbe noire représente la moyenne mobile centrée calculée sur une période de 10 ans.

A l'échelle du bassin du Lot, on note une tendance à la baisse des précipitations annuelles sur la période 1960-2023, particulièrement visible à partir de la fin des années 1990, mais cette tendance est non significative en raison de la forte variabilité interannuelle des précipitations. La non-significativité de la tendance a été confirmée par deux tests statistiques de tendance et de rupture (test de tendance Mann-Kendall avec un seuil de significativité de 0.05 et le test de rupture Chow ; la p-value obtenue de 0.1 est supérieure au seuil de significativité de 5%).

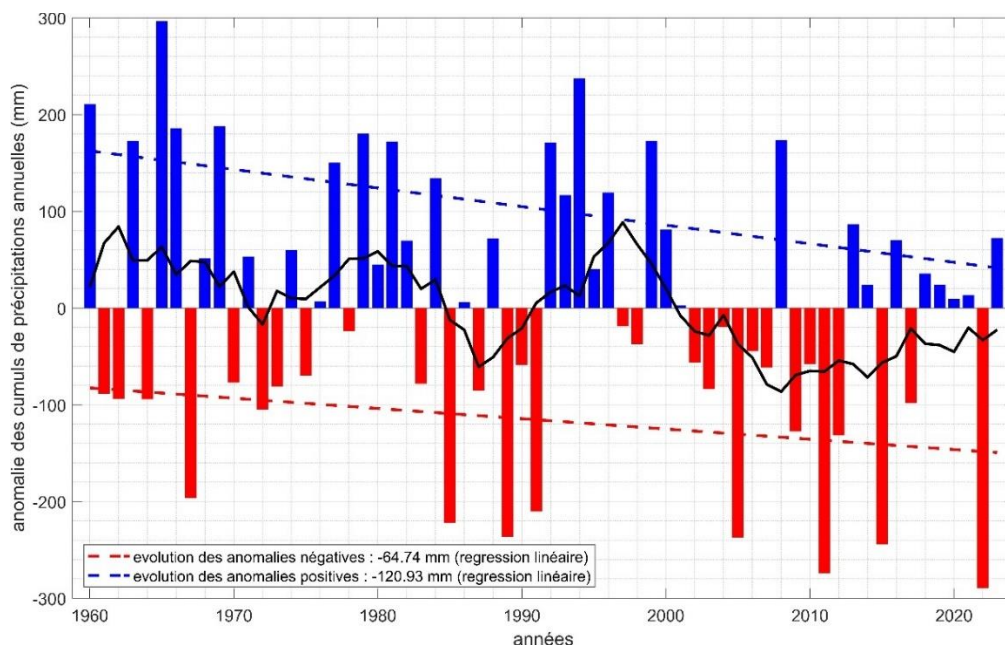


FIGURE 12. ANOMALIES ANNUELLES DES CUMULS DE PRÉCIPITATIONS TOTALES SUR LE BASSIN DU LOT PAR RAPPORT À LA PÉRIODE DE RÉFÉRENCE 1960-2023.

Les signes d'une modification des précipitations pour les sous bassins versants du Lot

La figure ci-dessous illustre les anomalies annuelles des cumuls de précipitations totales pour les 22 sous bassins du Lot entre 1960 et 2023.

Les analyses effectuées à l'échelle des sous bassins mettent en avant un renforcement de la tendance à une diminution des précipitations annuelles depuis les années fin 1990. Ceci concerne, en particulier, les sous bassins situés à l'est du bassin du Lot avec une diminution des précipitations sur la période 1960-2023 entre -13% à -17%. La plus forte baisse des précipitations sur la période 1960-2023 concerne le sous bassin du Lot amont (-17%).

A l'inverse les sous bassins de l'ouest montre une plus faible diminution des précipitations sur la période 1960-2023 entre -1% et -6%.

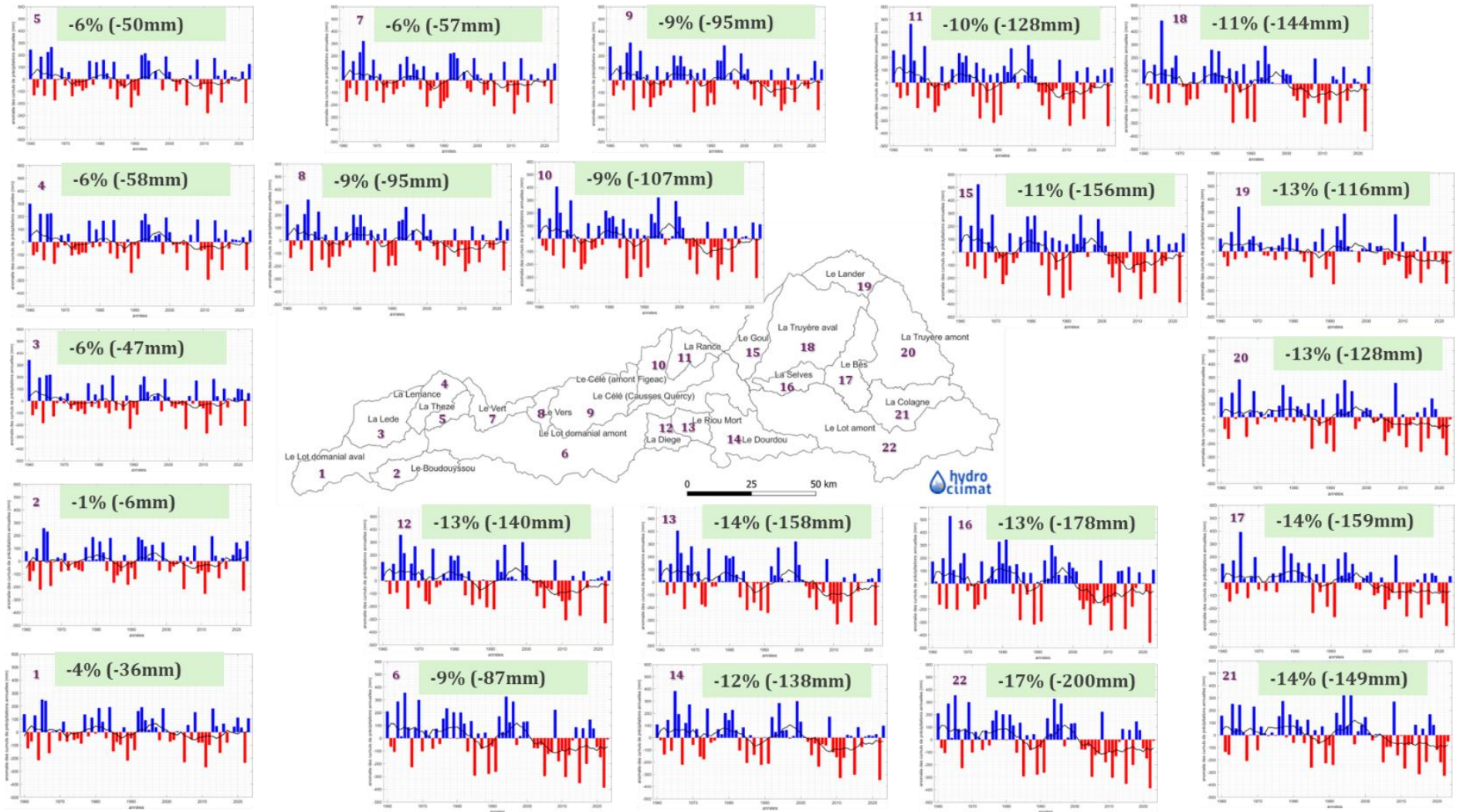


FIGURE 13. ANOMALIES ANNUELLES DES CUMULS DE PRÉCIPITATIONS TOTALES PAR SOUS BASSIN PAR RAPPORT À LA PÉRIODE DE RÉFÉRENCE 1960-2023.

2.2.5 Une augmentation de l'évapotranspiration potentielle, conséquence directe de la hausse des températures

Une augmentation de l'évapotranspiration potentielle de +200 mm à l'échelle du bassin du Lot depuis 1960

La Figure ci-dessous présente l'évapotranspiration potentielle (ETP) sur le bassin du Lot pour la période 1960-2023. La courbe rouge correspond à la droite de régression linéaire. **Nous pouvons en déduire que l'ETP a augmenté de +31% (+215 mm) sur la période 1960-2023.**

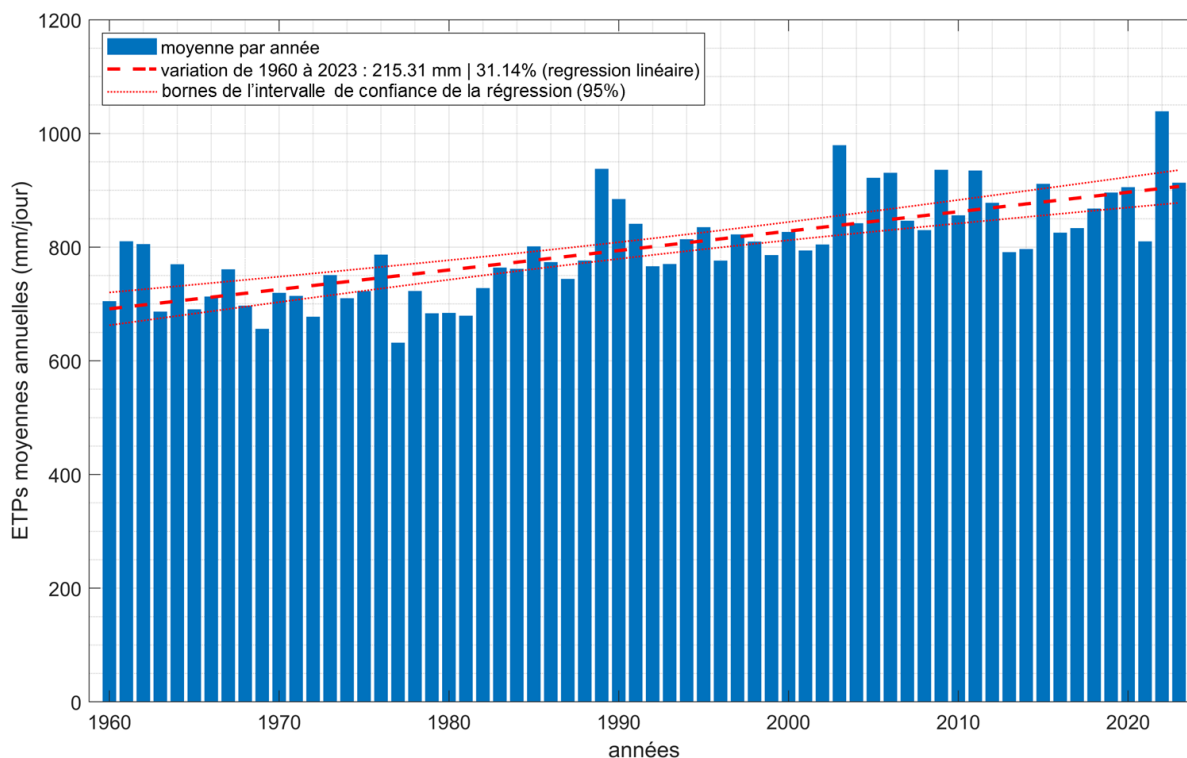


FIGURE 14. VALEURS ANNUELLES DE L'ETP SUR LE BASSIN DU LOT SUR LA PÉRIODE 1960-2023.

La figure ci-dessous représente les anomalies annuelles de l'ETP par rapport à la normale sur la période 1960-2023. La courbe noire représente la moyenne mobile centrée calculée sur une période de 10 ans. **L'ETP a également significativement augmenté sur le bassin du Lot en lien direct avec la hausse des températures observée sur le territoire. La hausse de l'ETP est particulièrement visible à partir des années 1990.** La significativité de la tendance a été confirmée par deux tests statistiques de tendance et de rupture (test de tendance Mann-Kendall avec un seuil de significativité de 0.05 et le test de rupture Chow ; la p-value obtenue de 0.038 est inférieure au seuil de significativité de 5%).

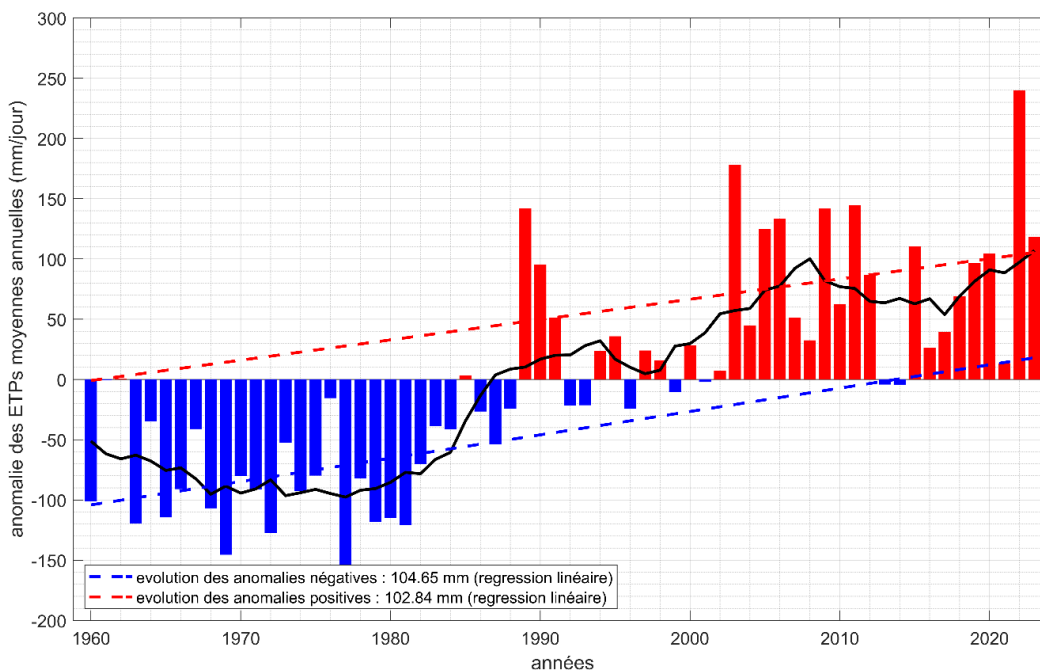


FIGURE 15. ANOMALIES ANNUELLES DE L'ÉVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE SUR LE BASSIN DU LOT PAR RAPPORT À LA PÉRIODE DE RÉFÉRENCE 1960-2023.

Une hausse inégale de l'évapotranspiration potentielle entre les sous bassins versants du Lot

La figure ci-dessous illustre la hausse de l'ETP sur les 22 sous bassins du Lot entre 1960 et 2023. Elle permet d'illustrer la variabilité spatiale de l'augmentation de l'ETP depuis 1960.

Le hausse de l'ETP est particulièrement marquée pour les sous bassins versants situés à l'extrémité est du bassin du Lot, à savoir les sous bassins Le Lander (+44%), la Truyère amont (+41%) et la Colagne (+40%).

A l'inverse, la tendance à la hausse de l'ETP semble moins marquée pour certains sous bassins, avec des augmentations autour de +25%. C'est le cas des sous bassins versants situés dans le nord-ouest du bassin du Lot : la Lede, la Lemance, la Thèze et le Vert.

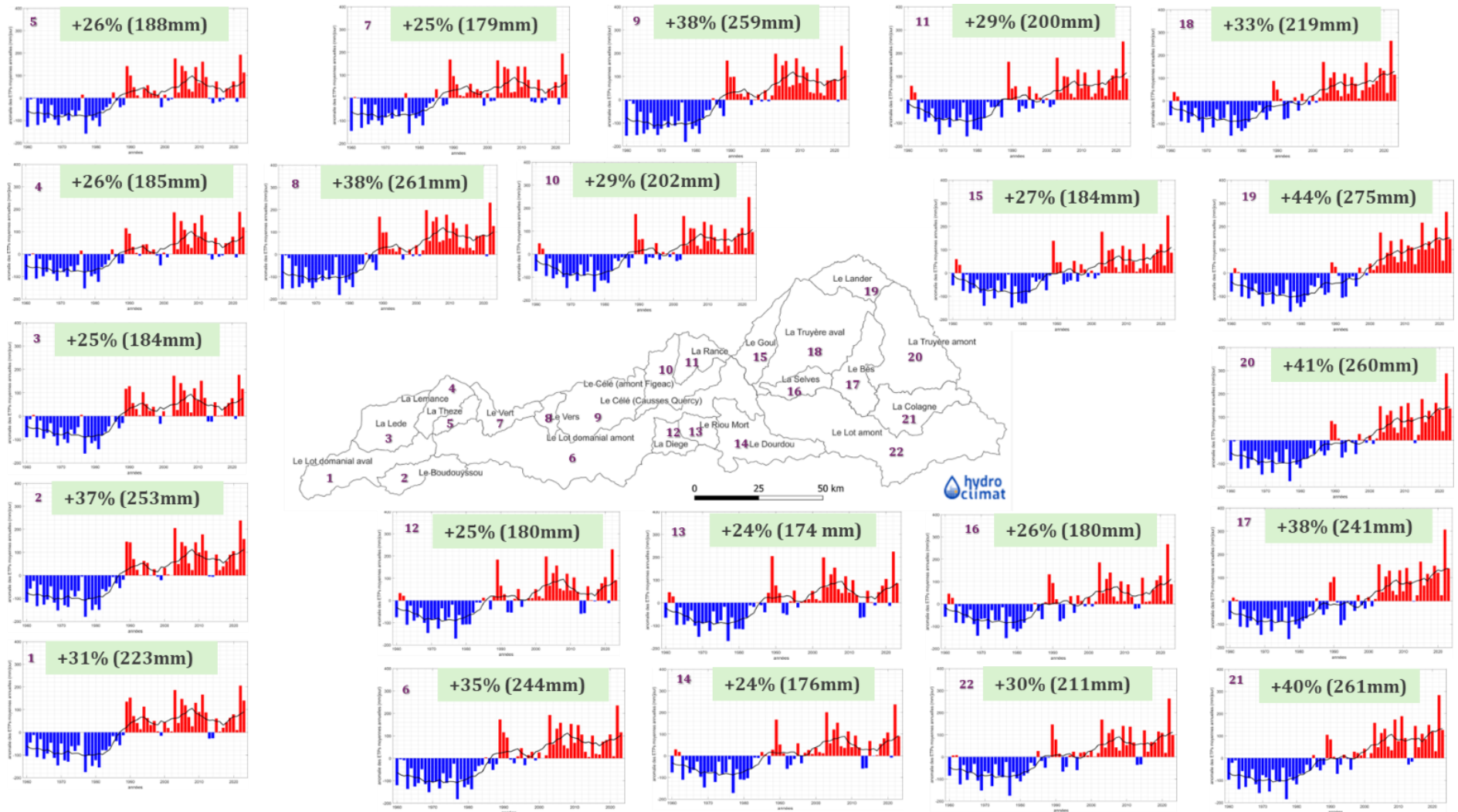
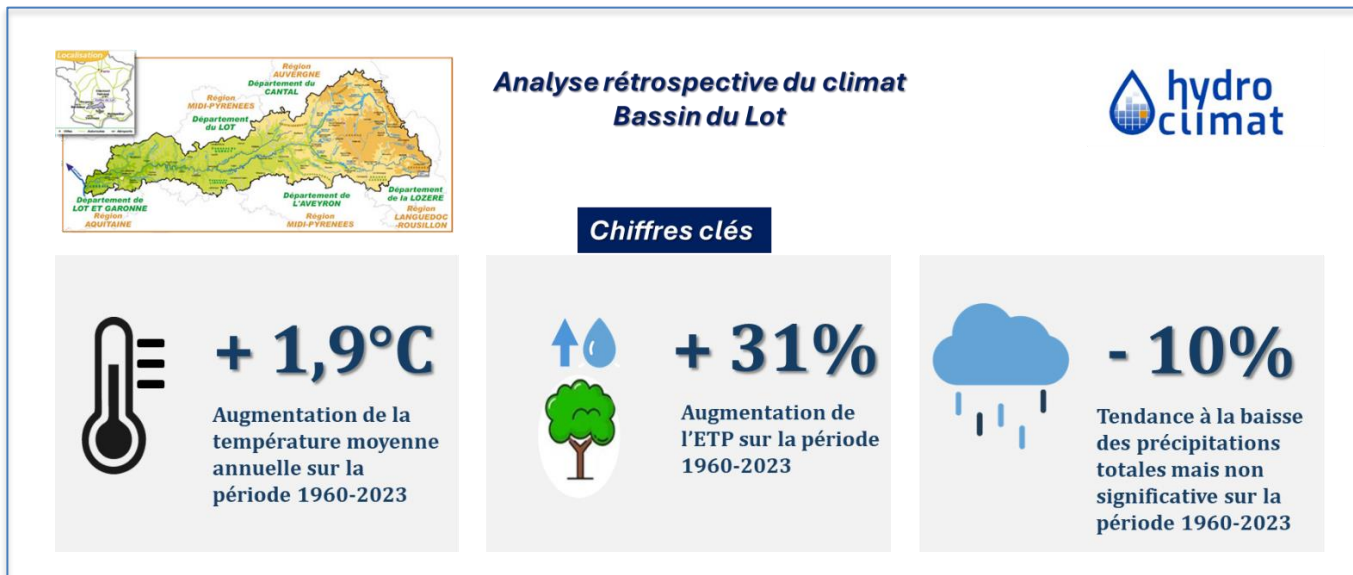


FIGURE 16. ANOMALIES ANNUELLES DE L'ÉVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE PAR SOUS BASSIN PAR RAPPORT À LA PÉRIODE DE RÉFÉRENCE 1960-2023.

2.2.6 Synthèse des analyses climatiques rétrospectives à l'échelle du bassin du Lot

Une fiche synthétique sur les résultats de l'analyse climatique rétrospective à l'échelle du bassin du Lot est présentée ci-dessous.



2.3 Volet « Hydrologie » : comment les débits des cours d'eau ont-ils évolués ces dernières décennies ?

2.3.1 Collecte et sélection des données de débit

L'analyse rétrospective « Volet hydrologie » se base sur les données d'observation historiques des stations de jaugeage disponibles sur le périmètre de l'étude.

A partir des stations de jaugeage de la base de données Hubeau, une sélection de stations a été effectuée. La sélection des stations de jaugeage est basée sur les critères suivants :

- Maximum de 10% de données manquantes ;
- Au moins 20 ans de données ; et ;
- Stations ayant le statut de « validé » dans la base de données SANDRE.

A cela s'ajoute les données de débits naturels reconstitués (débits désinfluencés) de trois stations EDF qui sont influencées par le soutien des étiages :

- Les débits désinfluencés à la station d'Entraygues depuis le début du soutien d'étiage en 1994 (données journalières)
- Les débits désinfluencés à la station du Soulier sur la Truyère depuis 2008 (données mensuelles)
- Les débits désinfluencés à la station de Ganivet sur la Colagne depuis 2008 (données mensuelles)

Nous obtenons alors 21 stations de jaugeage sur le périmètre de l'étude (Tableau 1 et Figure 17) :

- 15 stations non réalimentées (base de données Hubeau) ;
- 4 stations réalimentées (base de données Hubeau) ;
- 3 stations EDF débit naturel reconstitué.

Les 3 stations réalimentées (Le Lot à Banassac, Le Lot à Cahors et le Lot à Faycelles) font l'objet d'une analyse spécifique présentée dans un document annexe « Axe Lot réalimenté - soutien des étiages ».

STATION	COURS D'EAU / BASSIN VERSANT	PÉRIODE	TEMPORALITÉ DES DONNÉES	QUALITÉ BASSES EAUX	QUALITÉ HAUTES EAUX	ID
LE DOURDOU A CONQUES	Le Dourdou à Conques	1975-2021	Journalière	Bonne	Bonne	0787401001
RIOU MORT A VIVIEZ	Riou Mort	1980-2021	Journalière	Bonne	Bonne	0794402002
LE REMONTALOU A CHAUDES AIGUES (MOULIN DE GASTAL)	Le Remontalou	1993-2021	Journalière	Bonne	Bonne	0751551001
LA THEZE A SAINT-MARTIN-LE-REDON	La Theze	1972-2021	Journalière	Bonne	Bonne	0834402001
LE CELE A ORNIAC	Le Cele	1972-2021	Journalière	Bonne	Bonne	0813352001
LE VERT A CASTELFRANC	Le Vert	1971-2021	Journalière	Bonne	Bonne	0825501001
LA LÉMANCE A CUZORN	La Lémance	1969-2021	Journalière	Bonne	Bonne	0839431001
LA LIMAGNOLE A FONTANS	La Limagnole	1971-2021	Journalière	Bonne	Bonne	0726501001
RUISSEAU DU COULAGNET	Ruisseau du Coulagnet	1977-2021	Journalière	Bonne	Bonne	0708501001
LA RIMEIZE A RIMEIZE	La Rimeize	1972-2021	Journalière	Bonne	Bonne	0723401001
RUISSEAU DE L'ESCLANCIDE	Ruisseau de l'Esclancide	1980-2021	Journalière	Bonne	Bonne	0701581001

LA RIMEIZE A FAU DE PEYRE	La Rimeize	1971-2021	Journalière	Bonne	Bonne	0723403001
LE CHAPOUILLET RIMEIZE	Le Chapouillet	1971-2021	Journalière	Bonne	Bonne	0724501001
LE LOT A MENDE	Le Lot	1984-2021	Journalière	Bonne	Bonne	0702153002
LE BRAMONT A SAINT-BAUZILE	Le Bramont	1970-2021	Journalière	Bonne	Bonne	0703501001
LE LOT A BANASSAC (INF)	Le Lot	1921-2021	Journalière	Bonne	Bonne	0710151001
LE LOT A CAHORS (INF)	Le Lot	2001-2021	Journalière	Bonne	Bonne	0823153001
LE LOT A FAYCELLES (INF)	Le Lot	1979-2021	Journalière	Bonne	Bonne	0797151001
LE LOT A ENTRAYGUES SUR TRUYERE ^{EDF} (QNR) ET (INF)	Le Lot	1996-2023 (QNR) 1972-2021 (INF)	Journalière	Bonne	Bonne	0719151001
LE SOULIER ^{EDF} (QNR)	La Truyère amont	2009-2023	Mensuelle	Bonne	Bonne	N.A.
GANIVET ^{EDF} (QNR)	La Colagne	2009-2023	Mensuelle	Bonne	Bonne	N.A.

TABLEAU 1. PRÉSENTATION DE LA SÉLECTION DES STATIONS DE JAUAGEAGE SUR LE PÉRIMÈTRE DE L'ÉTUDE. EDF : STATION EDF. QNR : DÉBITS NATURELS RECONSTITUÉS. INF : STATION INFLUENCÉE.

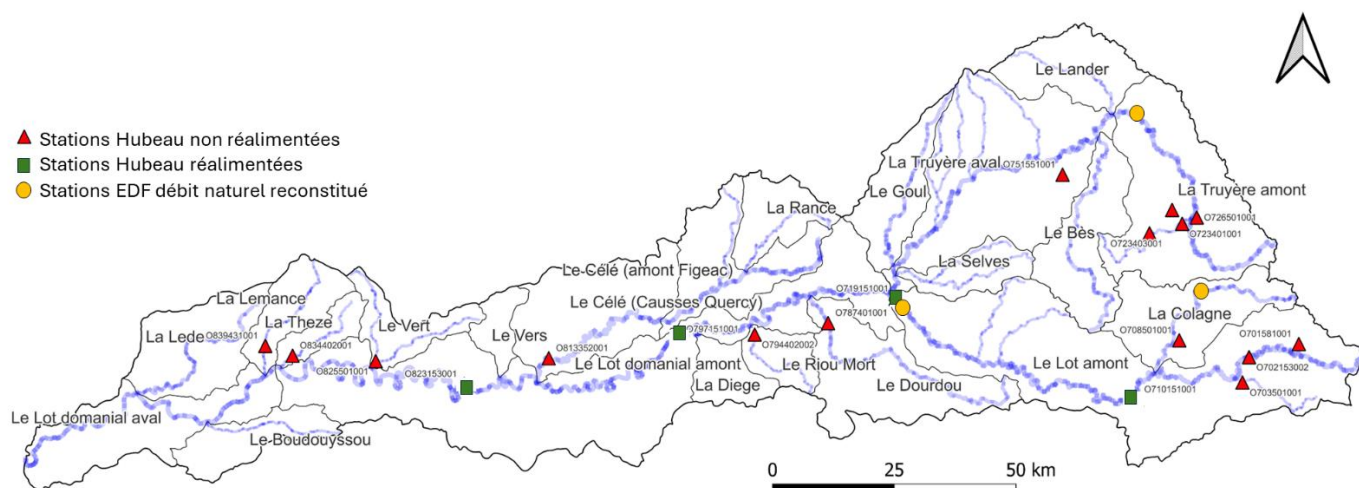


FIGURE 17. LOCALISATION DES STATIONS SUR LE BASSIN DU LOT.

Pour chacune des stations retenues, différents indicateurs représentatifs du régime hydrologique ont été calculés. Ils sont présentés ci-dessous.

Régime hydrologique	Indicateur
Débits moyens annuels pour appréhender l'évolution globale de l'état hydrologique de chacun des cours d'eau	Débits journaliers moyens annuels sur toute la période
Débits moyens mensuels pour déceler d'éventuelles évolutions des régimes hydrologiques	Débits mensuels interannuels : débits moyens de chaque mois sur toute la période

Débits de basses eaux et d'été	QMNA5 : débit mensuel minimal de chaque année de période de retour de 5 ans (qui se produit en moyenne une année sur 5) VCN10 : plus faible débit moyen journalier sur 10 jours de chaque année
Débits de hautes eaux	Q05 : très bas débits (5 ^{ème} centile des débits journaliers) Q95 : très forts débits (95 ^{ème} centile des débits journaliers)

TABLEAU 2. PRÉSENTATION DES INDICATEURS HYDROLOGIQUES UTILISÉS DANS CETTE ÉTUDE.

2.3.2 Analyse des débits

2.3.2.1 Les débits moyens annuels

L'évolution des débits au cours des dernières décennies est étudiée, pour chacune des stations sélectionnées (Tableau 1). Ceci concerne les 11 sous bassins suivants : la Lemance, la Thèze, le Vert, le Lot domaniaal amont, le Célé Causses Quercy, le Riou mort, le Dourdou, le Lot Amont, la Colagne, la Truyère aval et amont.

Les chroniques de débits permettent de calculer les débits journaliers moyens interannuels pour les stations. A noter, pour les 2 stations EDF, Le Soulier et Le Ganivet, l'évolution des débits mensuels moyens interannuels est présentée. La figure ci-dessous représente les débits moyens annuels à chaque station sur le bassin du Lot. La période disponible est indiquée. La courbe noire sur chaque graphique représente la moyenne glissante sur 10 ans.

Les 11 sous bassins étudiés sont marqués par une baisse des débits annuels. Cette tendance est particulièrement visible pour la station la Lemance à Cuzorn où la baisse des débits annuels s'observe à partir des années 1970.

A titre d'illustration, la figure ci-dessous représente les anomalies annuelles de débits journaliers moyens à la station « Le Célé à Orniac ». La tendance à la baisse des débits annuels est visible à partir des années 1980 avec des anomalies négatives de débits plus fréquentes à partir des années 2000. La station Le Célé à Orniac est prise à titre d'exemple ; l'ensemble des figures sont disponibles sur demande à l'EPTB.

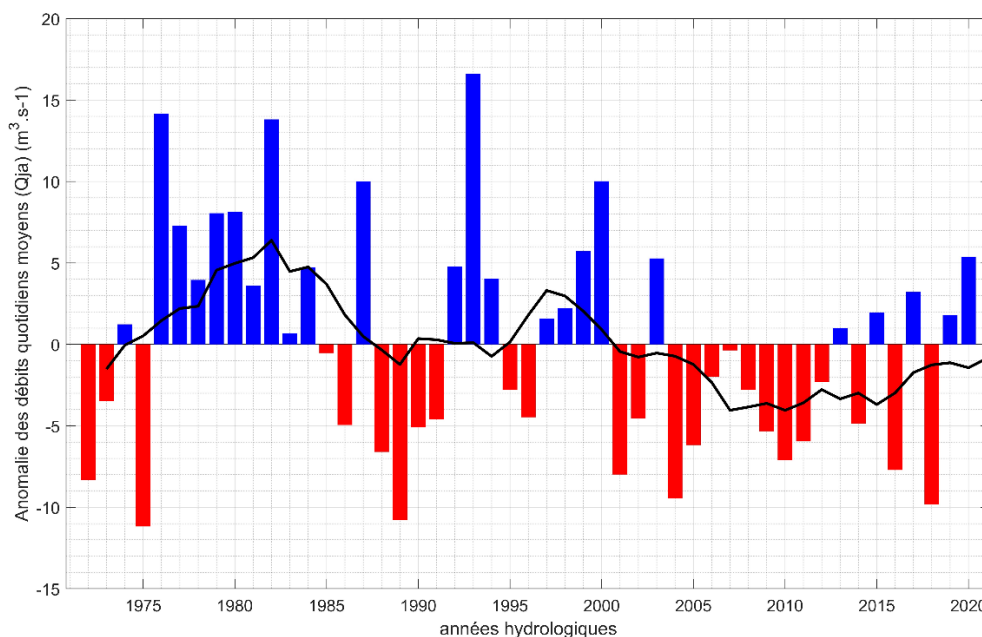


FIGURE 19. ANOMALIES ANNUELLES DES DÉBITS JOURNALIERS MOYENS À LA STATION LE CÉLÉ À ORNIAC SUR LA PÉRIODE 1972-2021.

Pour compléter les analyses précédentes, des tests statistiques de tendance Mann-Kendall ont été réalisés sur les chroniques des débits permettant de mettre en avant **des tendances significatives dans l'évolution des débits annuels des sous bassins étudiés.**

La période de disponibilité des données pour chaque station a été séparée en deux périodes : ancienne (P1 : année initiale jusqu'en 2001) et récente (P2 : 2002 à 2021). Pour chaque période, les changements (en %) des débits journaliers moyens annuels entre la période ancienne et la période récente ont été calculés. La période ancienne varie entre les stations dépendamment de la disponibilité des données.

Les tendances significatives (calculées sur la totalité de la chronique disponible à chaque station) sont représentées dans le tableau ci-dessous par des cases colorées (bleu: tendance non significative et orange : tendance significative). Les chiffres dans le tableau ci-dessous renseignent sur l'évolution (en %) des débits journaliers moyens annuels entre la période récente et la période ancienne.

On note une baisse des débits moyens annuels entre les deux périodes de -18% pour les stations non réalimentées, de -17% pour les stations réalimentées et de -15% pour la station EDF QNR. Cette baisse des débits journaliers moyens annuels ne concerne pas la station Le remontalou à Chaude Aigues (test statistique non significatif en raison de la longueur de la chronique des données).

Sous bassin versant	Station	Période ancienne (P1)	Période récente (P2)	Q Annuel (%)	Test statistique (valeur de la p-value)
La Lemance	La Lemance à Cuzorn	1969-2001	2002-2021	-31	Acceptée (0.012)
La Thèze	La Thèze St Martin le Redon	1972-2001	2002-2021	-37	Acceptée (0.020)
Le Vert	Le Vert à Castelfranc	1971-2001	2002-2021	-24	Acceptée (0.015)
Le Célé Causses Quercy	Le Célé à Orniac	1972-2001	2002-2021	-21	Acceptée (0.030)
Le Riou Mort	Le Riou mort à Viviez	1980-2001	2002-2021	-32	Acceptée (0.026)
Le Dourdou	Le Dourdou à Conques	1975-2001	2002-2021	-26	Acceptée (0.032)
Le Lot domanial amont	Le lot à Cahors	2001	2002-2021	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>
	Le Lot à Faycelles	1979-2001	2002-2021	-13	Acceptée (0.018)
Le Lot amont	Le Lot à Banassac	1921-2001	2002-2021	-28	Acceptée (0.023)
	Le Bramont à St Bauzile	1970-2001	2002-2021	-21	Acceptée (0.033)
	Le Lot à Mende	1984-2001	2002-2021	-11	Acceptée (0.038)
	Le ruisseau de l'esclancide	1980-2001	2002-2021	-18	Acceptée (0.042)
	Le Lot à entraygues sur Truyère	1972-2001	2002-2021	-10	Acceptée (0.019)
	Le Lot à entraygues sur Truyère	1995-2001	2002-2021	-15	Acceptée (0.028)
La Colagne	Le ruisseau du Coulagnet	1977-2001	2002-2021	-13	Acceptée (0.019)
	Ganivet	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>
La Truyère aval	Le remontalou à Chaude Aigues	1993-2001	2002-2021	+17*	Rejeté (0.1)
La Truyère amont	La Rimeize à rimeize	1972-2001	2002-2021	-17	Acceptée (0.034)
	La Rimeize à fau de Peyre	1971-2001	2002-2021	-15	Acceptée (0.030)
	La Limagnole à fontans	1971-2001	2002-2021	-11	Acceptée (0.028)
	Le Chapouillet à rimeize	1971-2001	2002-2021	-13	Acceptée (0.042)
	Le Soulier	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>
				Stations non réalimentées	-18%
				Stations réalimentées	-17%
				Stations EDF QNR	-15%

TABLEAU 3. ÉVOLUTION DES DÉBITS JOURNALIERS MOYENS ANNUELS AUX STATIONS. *VALEURS NON SIGNIFICATIVES; N.A. : NON APPLICABLE.

2.3.2.2 Les débits moyens mensuels

Dans cette section, les hydrogrammes moyens mensuels en année hydrologique (août à juillet) sont présentés par décennie à chaque station. Afin de faciliter la lecture, nous avons groupé les hydrogrammes par secteur géographique de la façon suivante :

- Secteur A avec les 3 stations non réalimentées suivantes : la Lemance à Cuzorn, Le Vert à Castelfranc et La Thèze à St Martin le Redon (Figure 20) ;
- Secteur B avec les 3 stations non réalimentées suivantes : le Célé à Orniac, Le Riou mort à Viviez et le Dourdou à Conques (Figure 21) ;
- Secteur C avec les 4 stations non réalimentées suivantes : le Remontalou à Chade Aigues, la Rimeize à Fau de Peyre, la Rimeize à Rimeize et la Limagnole à Fontans (Figure 22) ;
- Secteur D avec les 4 stations non réalimentées suivantes : le ruisseau de l'esclancide, le Lot à Mende et le Bramont à St Bauzile (Figure 23) ;
- Secteur E avec les 3 stations désinfluencées d'EDF : le Lot à Entraygues sur Truyère, le Ganivet et le Soulier (Figure 24).
- Secteur F avec les 4 stations réalimentées : le Lot à Entraygues sur Truyère, le Lot à Banassac, le Lot à Cahors et le Lot à Faycelles (Figure 25).

L'analyse de l'évolution des débits moyens mensuels depuis la décennie 1970-1979 jusqu'à la dernière décennie 2010-2019 du Secteur A met en évidence la récurrence des faibles débits mensuels au cours des deux dernières décennies (2000-2009 & 2010-2019) sauf pour quelques mois au printemps. En effet, les débits moyens des mois d'avril ou de mai selon les stations de la décennie 2000-2009 sont supérieurs à la normale (Figure 20).

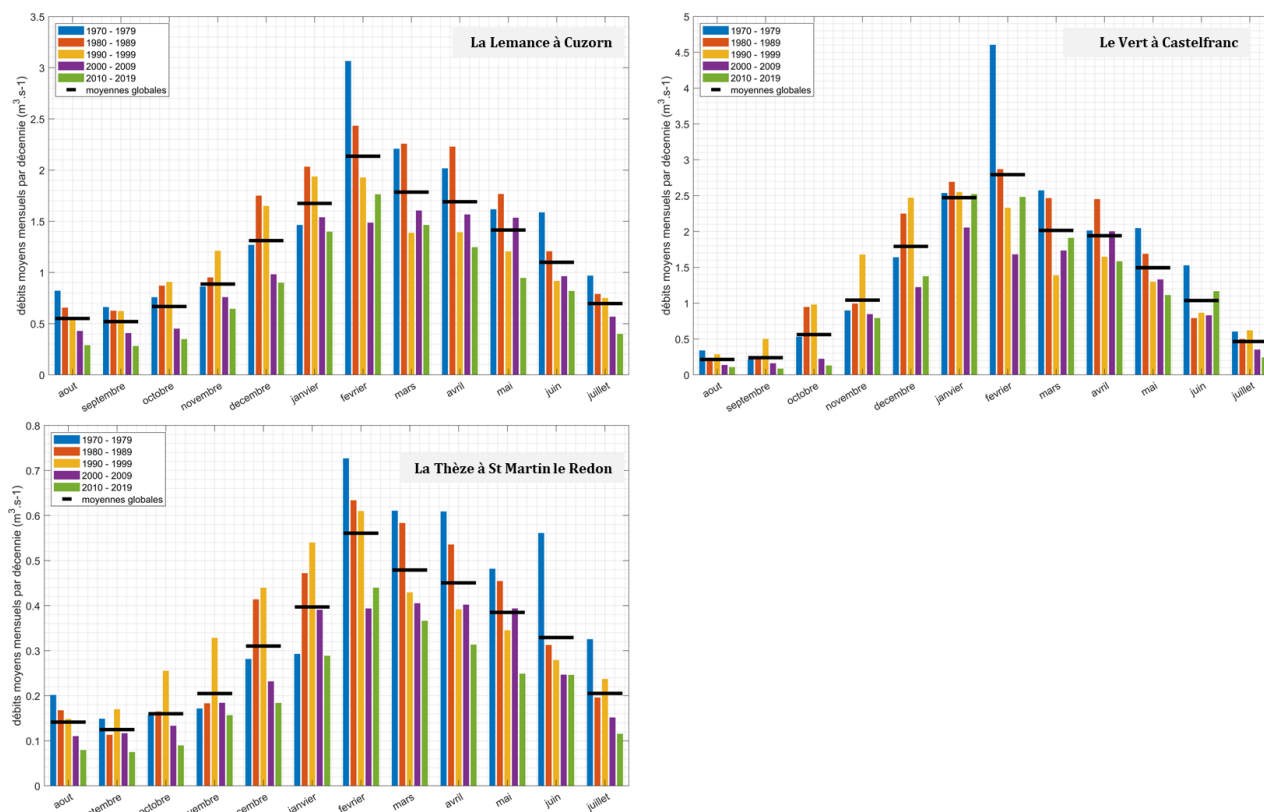


FIGURE 20. ÉVOLUTION PAR DÉCENNIE DES DÉBITS MOYENS MENSUELS POUR LES 3 STATIONS DU SECTEUR A. LES TIRETS ILLUSTRENT LA MOYENNE MENSUELLE DES DÉBITS SUR TOUTE LA PÉRIODE.

Le tableau ci-dessous synthétise l'évolution des débits mensuels pour les stations du secteur A par saison. Par rapport à la normale, la dernière décennie (2010-2019) pour le secteur A se caractérise par :

- Une diminution des débits pour les 4 saisons.

Secteur A		Évolution des débits moyens mensuels de la dernière décennie (2010-2019) par rapport aux autres décennies (1970-2009)										
Stations	Automne			Hiver			Printemps			Eté		Aout
	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	
La Lemance	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇
Le Vert à Castelfranc	∇	∇	∇	∇	≈	∇	∇	∇	∇	Δ	∇	∇
La Thèze à St Martin le Redon	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇

TABLEAU 4. ÉVOLUTION DES DÉBITS MOYENS MENSUELS DES STATIONS DU SECTEUR A. (∇ : DIMINUTION DES DEBITS MENSUELS ET Δ : AUGMENTATION DES DEBITS MENSUELS).

Pour le secteur B, l'analyse de l'évolution des débits moyens mensuels depuis la décennie 1970-1979 jusqu'à la dernière décennie 2010-2019 met également en avant la récurrence des faibles débits mensuels au cours des deux dernières décennies (2000-2009 & 2010-2019) sauf au début du printemps. En effet, les débits moyens des mois de février à avril selon les stations pour ces deux décennies sont supérieurs ou égaux à la normale (Figure 21).

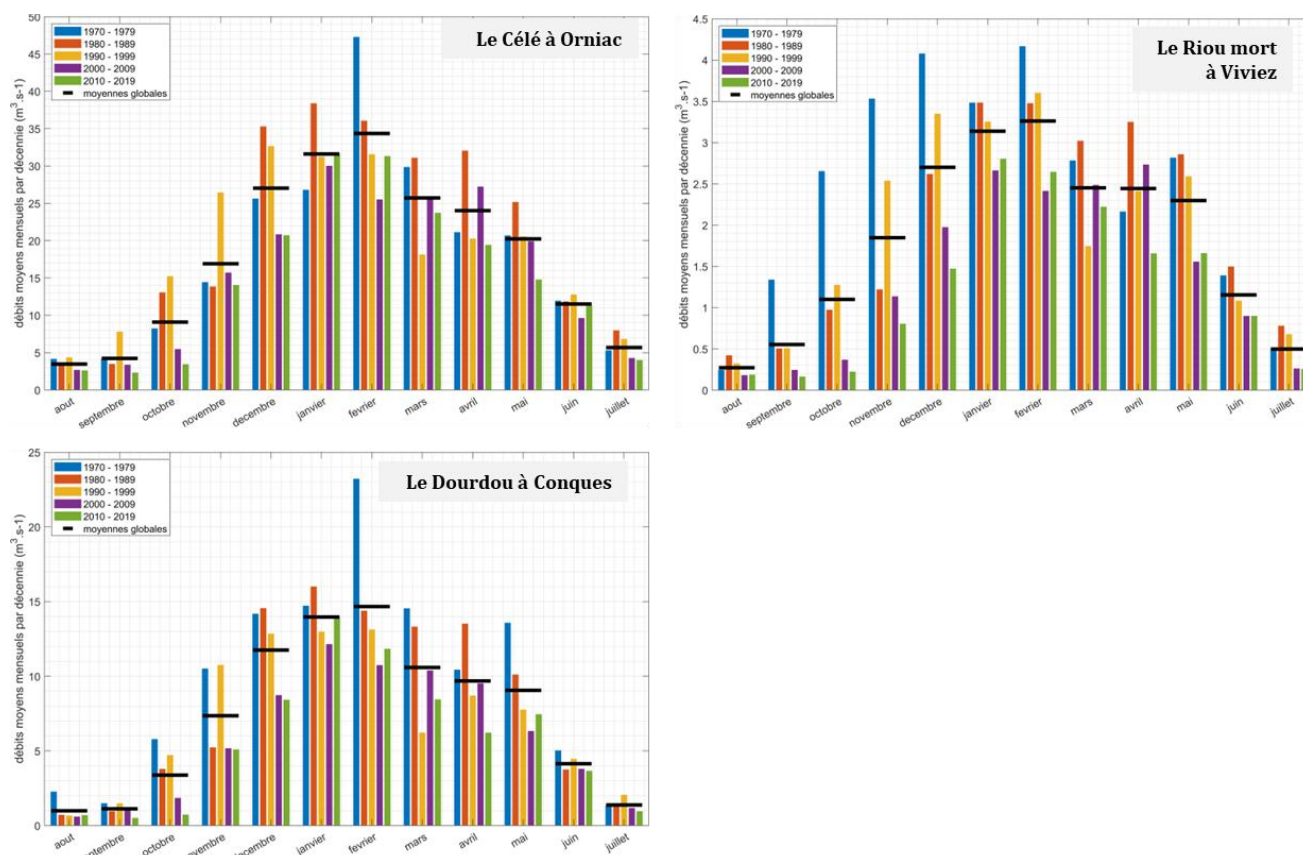


FIGURE 21. ÉVOLUTION PAR DÉCENNIE DES DÉBITS MOYENS MENSUELS POUR LES 3 STATIONS DU SECTEUR B. LES TIRETS ILLUSTRONT LA MOYENNE MENSUELLE DES DÉBITS SUR TOUTE LA PÉRIODE.

L'évolution des débits mensuels pour les stations du secteur B par saison est synthétisée dans le tableau ci-dessous. La dernière décennie (2010-2019) par rapport à la normale pour le Secteur B se caractérise par :

- Une diminution des débits pour les 4 saisons.

Stations	Évolution des débits moyens mensuels de la dernière décennie (2010-2019) par rapport aux autres décennies (1970/1980-2009)											
	Automne			Hiver			Printemps			Été		
	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août
Le Célé à Orniac	∇	∇	∇	∇	≈	∇	∇	∇	∇	≈	∇	∇
Le Riou mort à Viviez	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇
Le Dourdou à Conques	∇	∇	∇	∇	≈	∇	∇	∇	∇	∇	∇	≈

TABLEAU 5. ÉVOLUTION DES DÉBITS MOYENS MENSUELS DES STATIONS DU SECTEUR B. (∇ : DIMINUTION DES DEBITS MENSUELS ET Δ : AUGMENTATION DES DEBITS MENSUELS).

En ce qui concerne le secteur C, l'analyse de l'évolution des débits moyens mensuels par décennie met également en avant la récurrence des faibles débits mensuels au cours des deux dernières décennies (2000-2009 & 2010-2019) à l'automne et en hiver (Figure 22).

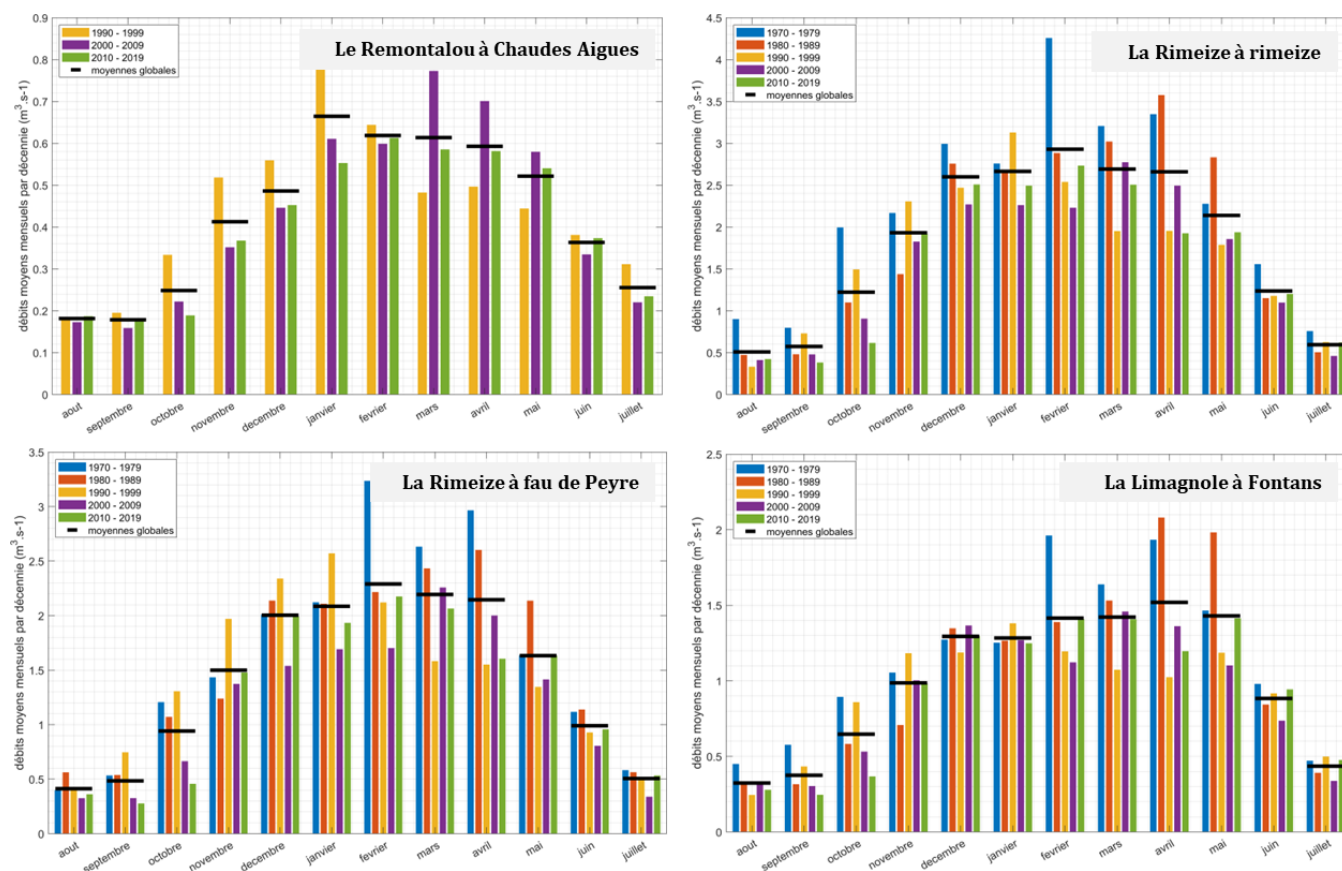


FIGURE 22. ÉVOLUTION PAR DÉCENNIE DES DÉBITS MOYENS MENSUELS POUR LES 4 STATIONS DU SECTEUR C. LES TIRETS ILLUSTRONT LA MOYENNE MENSUELLE DES DÉBITS SUR TOUTE LA PÉRIODE.

La synthèse de l'évolution des débits mensuels pour les stations du secteur C par saison est présentée dans le tableau ci-dessous. La dernière décennie (2010-2019) pour le secteur C par rapport à la normale se caractérise par :

- Une diminution des débits à l'automne, en hiver et au printemps ;
- Une évolution partagée pour les débits estivaux.

Stations	Évolution des débits moyens mensuels de la dernière décennie (2010-2019) par rapport aux autres décennies (1970/1990-2009)											
	Automne			Hiver			Printemps			Été		
	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août
Le Remontalou	≈	∇	∇	∇	∇	≈	∇	≈	Δ	≈	∇	≈
La Rimeize à Rimeize	∇	∇	≈	∇	∇	∇	∇	∇	∇	≈	≈	∇
La Rimeize à Fau de Feyre	∇	∇	≈	≈	∇	∇	∇	∇	≈	≈	≈	∇
La Limangnole	∇	∇	≈	≈	≈	≈	≈	∇	≈	Δ	≈	∇

TABLEAU 6. ÉVOLUTION DES DÉBITS MOYENS MENSUELS DES STATIONS DU SECTEUR C. (∇ : DIMINUTION DES DÉBITS MENSUELS ET Δ : AUGMENTATION DES DÉBITS MENSUELS).

L'analyse de l'évolution des débits moyens mensuels par décennie pour la station représentative du secteur D Le Bramont à St Bauzile qui a une longue chronique met également en avant la récurrence des faibles débits mensuels au cours des deux dernières décennies (2000-2009 & 2010-2019) sauf à la fin du printemps (mai et juin; Figure 23). Pour les 2 autres stations du secteur D, l'évolution des débits mensuels au cours des deux dernières décennies est plus contrastée.

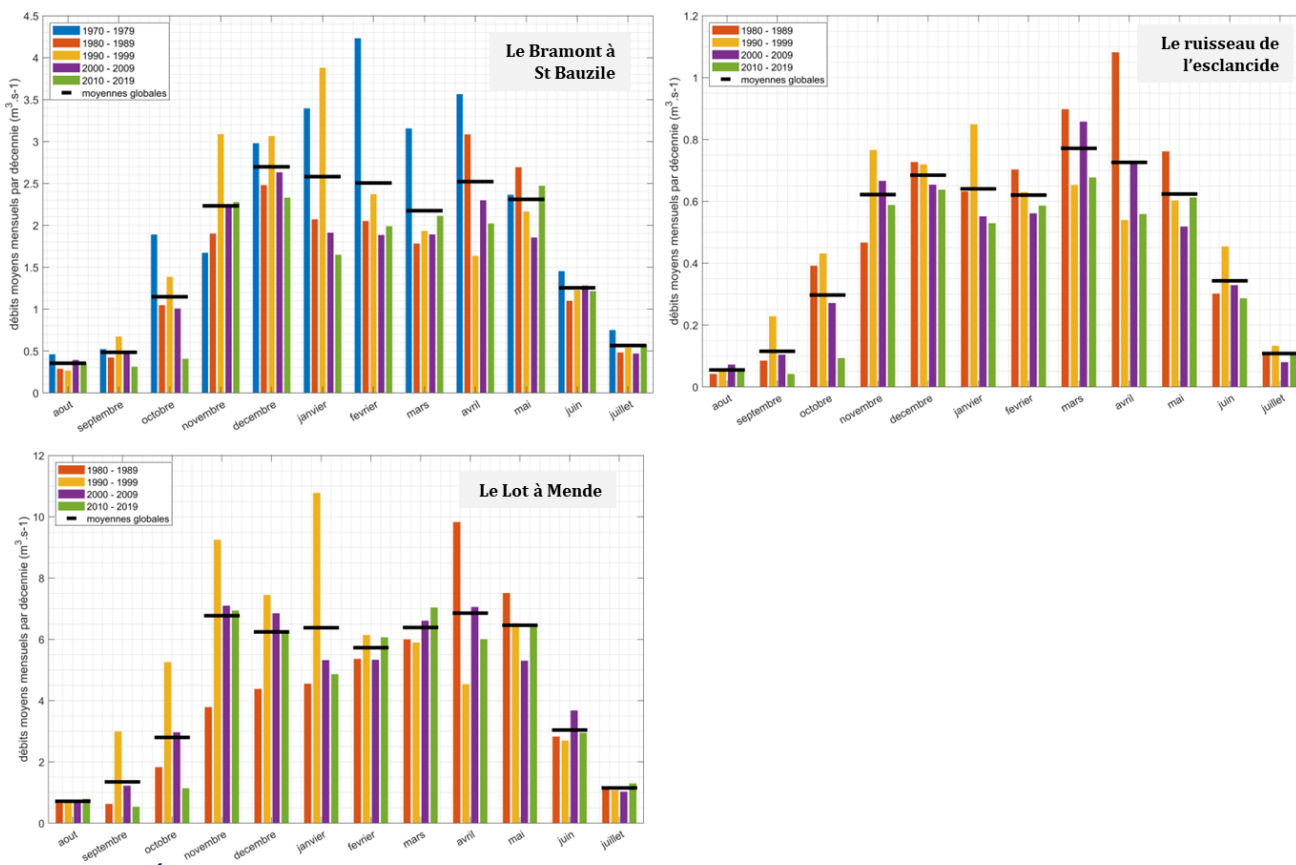


FIGURE 23. ÉVOLUTION PAR DÉCENNIE DES DÉBITS MOYENS MENSUELS POUR LES 3 STATIONS DU SECTEUR D. LES TIRETS ILLUSTRONT LA MOYENNE MENSUELLE DES DÉBITS SUR TOUTE LA PÉRIODE.

La synthèse de l'évolution des débits mensuels pour les stations du secteur D par saison est présentée dans le tableau ci-dessous. La dernière décennie (2010-2019) pour le secteur D par rapport à la normale se caractérise par :

- Une diminution des débits à l'automne, en hiver et au coeur du printemps ;
- Une évolution stabilisée des débits estivaux.

Stations	Évolution des débits moyens mensuels de la dernière décennie (2010-2019) par rapport aux autres décennies											
	Automne			Hiver			Printemps			Été		
	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août
Le Bramont à St Bauzile	∇	∇	≈	∇	∇	∇	≈	∇	Δ	≈	≈	≈
Le Lot à Mende	∇	∇	≈	≈	∇	Δ	Δ	∇	≈	≈	≈	≈
Le ruisseau de l'esclacide	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	≈	∇	≈	≈

TABLEAU 7. ÉVOLUTION DES DÉBITS MOYENS MENSUELS DES STATIONS DU SECTEUR D. (∇ : DIMINUTION DES DEBITS MENSUELS ET Δ : AUGMENTATION DES DEBITS MENSUELS).

L'analyse de l'évolution des débits moyens mensuels par décennie pour la station Le Lot à Entraygues sur Truyère d'EDF met également en avant la récurrence des faibles débits mensuels au cours des deux dernières décennies (2000-2009 & 2010-2019) sauf entre février et juin (Figure 24). Pour les deux autres stations EDF, Le Ganivet et le Soulier, l'évolution des débits mensuels au cours de la période 2015-2019 par rapport à la période 2010-2014 met en évidence des faibles débits mensuels sauf entre janvier et avril, puis juin.

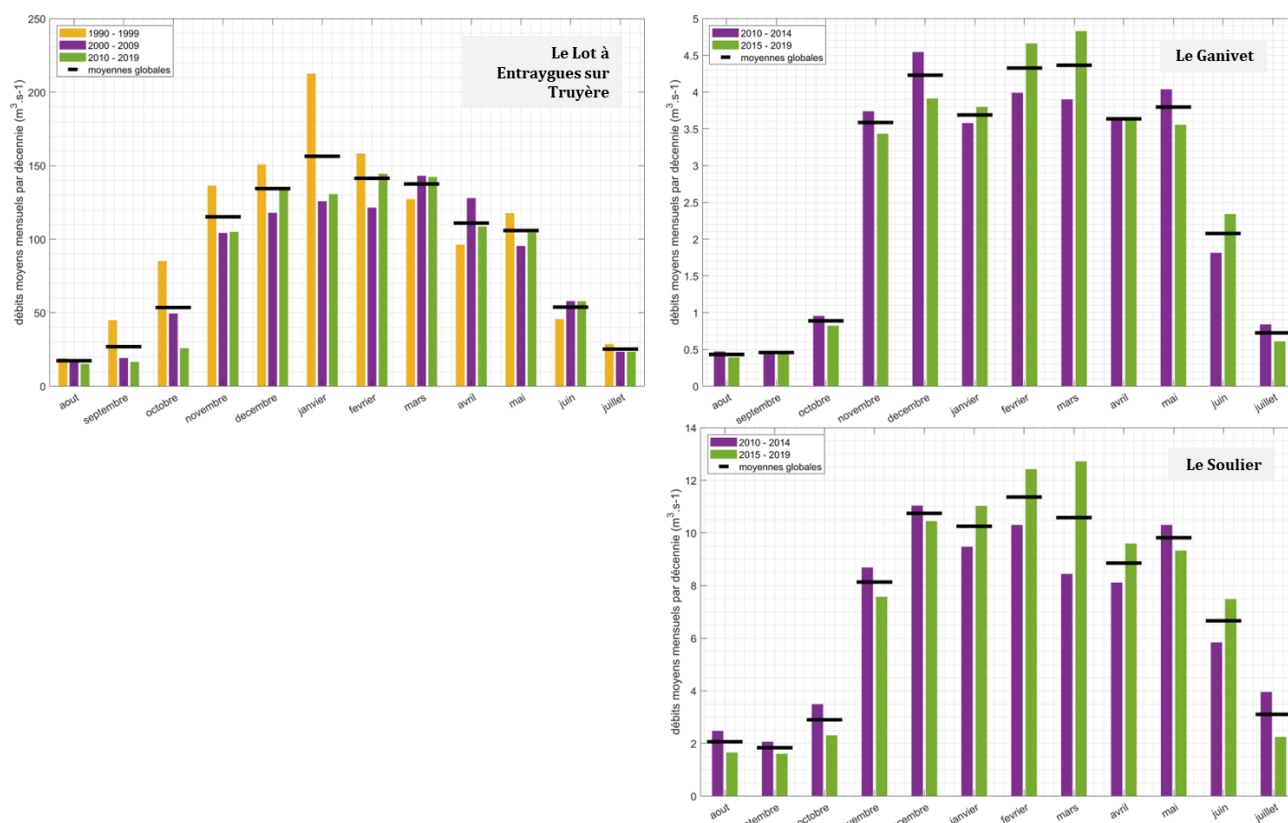


FIGURE 24. ÉVOLUTION PAR DÉCENNIE DES DÉBITS MOYENS MENSUELS POUR LES 3 STATIONS DU SECTEUR E CORRESPONDANT AUX DONNÉES DÉSINFLUENCÉES D'EDF. LES TIRETS ILLUSTRONT LA MOYENNE MENSUELLE DES DÉBITS SUR TOUTE LA PÉRIODE.

La synthèse de l'évolution des débits mensuels pour la station le Lot à Entraygues sur Truyère d'EDF par saison est présentée dans le tableau ci-dessous. La dernière décennie (2010-2019) par rapport à la normale se caractérise par :

- Une diminution des débits à l'automne et au cœur de l'hiver ;
- Une évolution stabilisée des débits au printemps et en été.

Stations	Évolution des débits moyens mensuels de la dernière décennie (2010-2019) par rapport aux autres décennies											
	Automne			Dec	Hiver		Printemps			Été		
	Sept	Oct	Nov		Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août
Le Lot à Entraygues sur Truyère	∇	∇	∇	≈	∇	≈	≈	≈	≈	≈	≈	≈
Le Ganivet	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Le Soulier	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

TABLEAU 8. ÉVOLUTION DES DÉBITS MOYENS MENSUELS À LA STATION LE LOT À ENTRAYGUES SUR TRUYÈRE D'EDF. POUR LES 2 AUTRES STATIONS D'EDF CETTE ANALYSE NE S'APPLIQUE PAS ÉTANT DONNÉ LA LONGUEUR DE LA CHRONIQUE DISPONIBLE. (∇ : DIMINUTION DES DEBITS MENSUELS ET Δ : AUGMENTATION DES DEBITS MENSUELS).

L'analyse de l'évolution des débits moyens mensuels par décennie des stations réalimentées du Secteur F ne met pas clairement en évidence une récurrence des faibles débits mensuels au cours des deux dernières décennies (2000-2009 & 2010-2019) par rapport aux décennies précédentes (Figure 25).

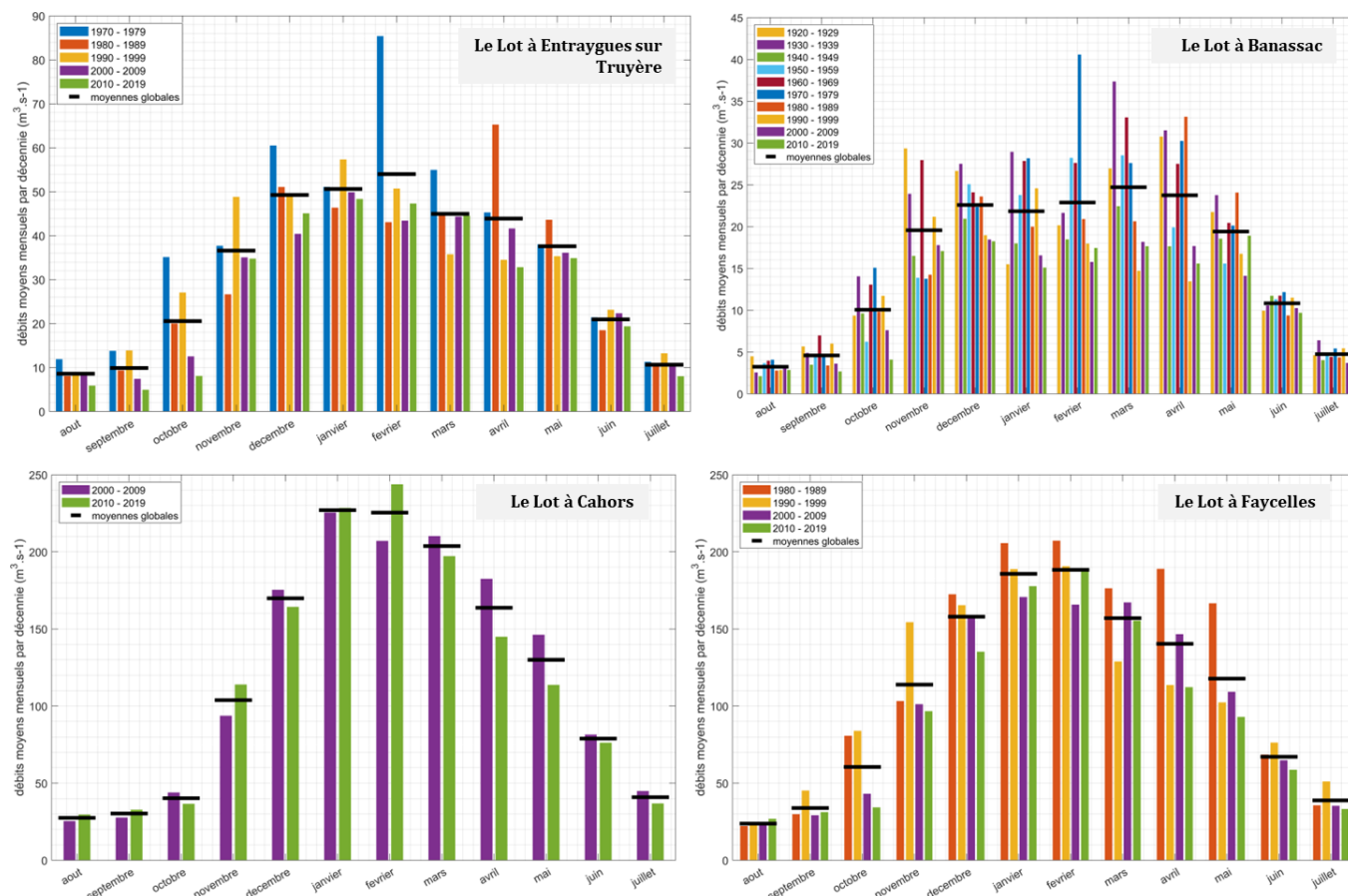


FIGURE 25. ÉVOLUTION PAR DÉCENNIE DES DÉBITS MOYENS MENSUELS POUR LES 4 STATIONS DU SECTEUR F. LES TIRETS ILLUSTRONT LA MOYENNE MENSUELLE DES DÉBITS SUR TOUTE LA PÉRIODE.

La synthèse de l'évolution des débits mensuels pour les stations du secteur F par saison est présentée dans le tableau ci-dessous. La dernière décennie (2010-2019) pour le secteur F par rapport à la normale se caractérise par :

- Une diminution des débits à l'automne, en hiver et au début du printemps ;
- Une évolution contrastée pour les débits estivaux selon les stations.

Stations	Évolution des débits moyens mensuels de la dernière décennie (2010-2019) par rapport aux autres décennies											
	Automne			Hiver			Printemps			Eté		
	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août
Le Lot à Entraygues	∇	∇	∇	∇	∇	∇	≈	∇	∇	∇	∇	∇
Le Lot à Banassac	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	≈	∇	≈	≈
Le Lot à Cahors	≈	≈	Δ	∇	≈	Δ	∇	∇	∇	≈	≈	≈
Le Lot à Faycelles	≈	∇	∇	∇	∇	≈	≈	∇	∇	∇	∇	≈

TABLEAU 9. ÉVOLUTION DES DÉBITS MOYENS MENSUELS DES STATIONS DU SECTEUR F (STATIONS RÉALIMENTÉES). (∇ : DIMINUTION DES DÉBITS MENSUELS ET Δ : AUGMENTATION DES DÉBITS MENSUELS).

2.3.2.3 Les débits de basses eaux et d'étiage

L'évolution des débits de basses eaux au cours des dernières décennies est étudiée pour chacune des stations sélectionnées. Les chroniques de débits permettent de calculer les trois indicateurs de basses eaux (Q05, QMNA5 et VCN10) pour chacune des stations.

A titre d'illustration, la figure ci-dessous présente les résultats à la station « Le Célé à Orniac ». Nous observons une tendance à la baisse des débits de basses eaux à partir des années 2000 particulièrement visible avec les indicateurs Q05 et VCN10. La station Le Célé à Orniac est prise à titre d'exemple ; l'ensemble des figures sont disponibles sur demande à l'EPTB.

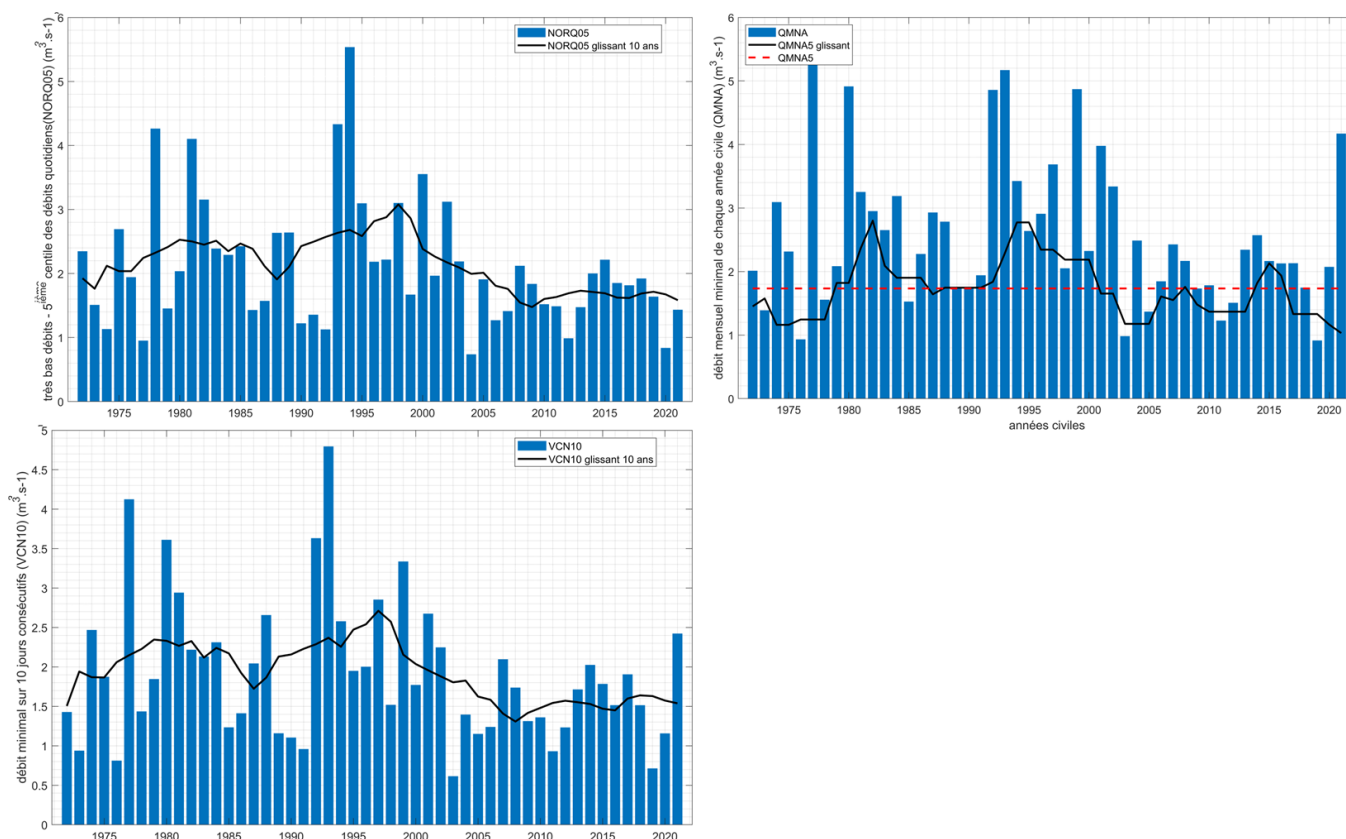


FIGURE 26. VALEURS ANNUELLES DES INDICATEURS DE BASSES EAUX (Q05, QMNA/QMNA5 ET VCN10) À LA STATION LE CÉLÉ À ORNIAC SUR LA PÉRIODE 1972-2021.

Pour compléter les analyses, des tests statistiques de tendance Mann-Kendall ont été réalisés sur les chroniques des débits permettant de mettre en avant des tendances significatives dans l'évolution des débits de basses eaux des sous bassins étudiés. La période de disponibilité des données pour chaque station a été séparée en deux périodes : ancienne (P1 : année initiale jusqu'en 2001) et récente (P2 : 2002 à 2021). Pour chaque période, les changements (en %) des débits de basses eaux entre la période ancienne et la période récente ont été calculés. La période ancienne varie entre les stations dépendamment de la disponibilité des données.

Les tendances significatives (calculées sur la totalité de la chronique disponible à chaque station) sont représentées dans le tableau ci-dessous par des cases colorées (orange : tendance significative et bleu : tendance non significative). Les chiffres dans le tableau ci-dessous renseignent sur l'évolution (en %) des débits de basses eaux entre la période récente et la période ancienne.

On note une baisse des débits de basses eaux entre les deux périodes, entre -19% et -31% pour les stations non réalimentées, entre -5% et -15% pour les stations réalimentées et entre -31% et -38% pour la station EDF QNR.

Sous bassin versant	Station	Période ancienne (P1)	Période récente (P2)	Q05 (%)	QMNA (%)	VCN10 (%)
La Lemance	La Lemance à Cuzorn	1969-2001	2002-2021	-51	-50	-55
La Thèze	La Thèze St Martin le Redon	1972-2001	2002-2021	-38	-40	-41
Le Vert	Le Vert à Castelfranc	1971-2001	2002-2021	-41	-55	-49
Le Célé Causses Quercy	Le Célé à Orniac	1972-2001	2002-2021	-34	-36	-31
Le Riou Mort	Le Riou mort à Viviez	1980-2001	2002-2021	-60	-56	-57
Le Dourdou	Le Dourdou à Conques	1975-2001	2002-2021	-24	-27	-27
Le Lot domanial amont	Le lot à Cahors	2001	2002-2021	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>
	Le Lot à Faycelles	1979-2001	2002-2021	-2	+5	-4
Le Lot amont	Le Lot à Banassac	1921-2001	2002-2021	-11	-19	+1
	Le Bramont à St Bauzile	1970-2001	2002-2021	-5	-8	-1
	Le Lot à Mende	1984-2001	2002-2021	-25	-17	-22
	Le ruisseau de l'esclancide	1980-2001	2002-2021	+25	-8	+23
	Le Lot à entraygues sur Truyère	1972-2001	2002-2021	-11	-31	-13
	Le Lot à entraygues sur Truyère	1995-2001	2002-2021	-31	-38	-36
La Colagne	Le ruisseau du Coulagnet	1977-2001	2002-2021	-8	-39	+5
	Ganivet	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>
La Truyère aval	Le remontalou à Chaude Aigues	1993-2001	2002-2021	+34*	+23*	+60*
La Truyère amont	La Rimeize à rimeize	1972-2001	2002-2021	-8	-21	+2
	La Rimeize à fau de Peyre	1971-2001	2002-2021	-34	-38	-30
	La Limagnole à fontans	1971-2001	2002-2021	-20	-22	-2
	Le Chapouillet à rimeize	1971-2001	2002-2021	-4	-18	+14
	Le Soulier	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>
Stations non réalimentées				-23%	-31%	-19%
Stations réalimentées				-8%	-15%	-5%
Stations EDF QNR				-31%	-38%	-36%

TABLEAU 10. ÉVOLUTION DES DÉBITS DE BASSES EAUX AUX STATIONS. *VALEURS NON SIGNIFICATIVES ; N.A. : NON APPLICABLE.

2.3.2.4 Les débits de hautes eaux

L'évolution des débits de hautes eaux au cours des dernières décennies est étudiée pour chacune des stations sélectionnées. Les chroniques de débits permettent de calculer un indicateur de hautes eaux (Q95) pour chacune des stations.

A titre d'illustration, la figure ci-dessous présente les résultats à la station « Le Célé à Orniac ». Nous observons une tendance à la baisse des débits de hautes eaux entre 1980 et 2010; cette tendance s'inverse sur les 10 dernières années. *La station Le Célé à Orniac est prise à titre d'exemple ; l'ensemble des figures sont disponibles sur demande à l'EPTB.*

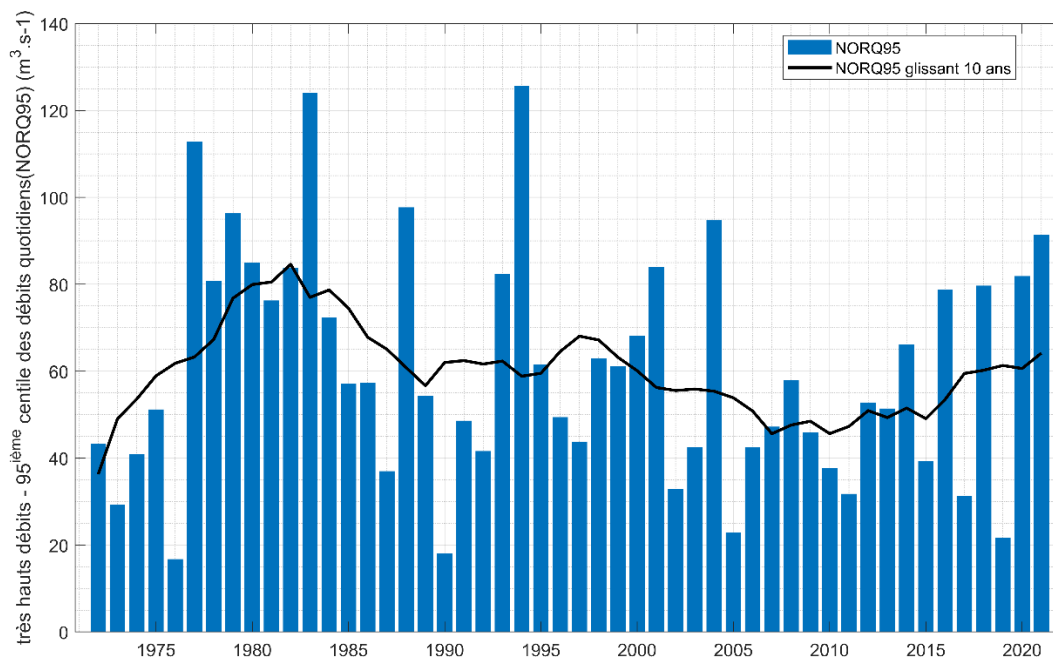


FIGURE 27. VALEURS ANNUELLES DE L'INDICATEUR DE HAUTES EAUX (Q95) À LA STATION LE CÉLÉ À ORNIAC SUR LA PÉRIODE 1972-2021.

Pour compléter les analyses, des tests statistiques de tendance Mann-Kendall ont été réalisés sur les chroniques des débits permettant de mettre en avant des tendances significatives dans l'évolution des débits de hautes eaux des sous bassins étudiés. La période de disponibilité des données pour chaque station a été séparée en deux périodes : ancienne (P1 : année initiale jusqu'en 2001) et récente (P2 : 2002 à 2021). Pour chaque période, les changements (en %) des débits de hautes eaux entre la période ancienne et la période récente ont été calculés. La période ancienne varie entre les stations dépendamment de la disponibilité des données.

Les tendances significatives (calculées sur la totalité de la chronique disponible à chaque station) sont représentées dans le tableau ci-dessous par des cases colorées (orange : tendance significative et bleu : tendance non significative). Les chiffres renseignent sur l'évolution (en %) des débits de hautes eaux entre la période récente et la période ancienne.

On observe une baisse des débits de hautes eaux entre les deux périodes. Cette baisse des débits de hautes eaux concerne l'ensemble des stations analysées.

Sous bassin versant	Station	Période ancienne (P1)	Période récente (P2)	Q95 (%)
La Lemance	La Lemance à Cuzorn	1969-2001	2002-2021	-19
La Thèze	La Thèze St Martin le Redon	1972-2001	2002-2021	-36
Le Vert	Le Vert à Castelfranc	1971-2001	2002-2021	-27
Le Célé Causses Quercy	Le Célé à Orniac	1972-2001	2002-2021	-19
Le Riou Mort	Le Riou mort à Viviez	1980-2001	2002-2021	-31
Le Dourdou	Le Dourdou à Conques	1975-2001	2002-2021	-16
Le Lot domaniaal amont	Le lot à Cahors	2001	2002-2021	<i>n.a.</i>
	Le Lot à Faycelles	1979-2001	2002-2021	-9
Le Lot amont	Le Lot à Banassac	1921-2001	2002-2021	-36
	Le Bramont à St Bauzile	1970-2001	2002-2021	-22
	Le Lot à Mende	1984-2001	2002-2021	-18
	Le ruisseau de l'esclancide	1980-2001	2002-2021	-24
	Le Lot à entraygues sur Truyère	1972-2001	2002-2021	-7
	Le Lot à entraygues sur Truyère	1995-2001	2002-2021	-11
La Colagne	Le ruisseau du Coulagnet	1977-2001	2002-2021	-13
	Ganivet	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>
La Truyère aval	Le remontalou à Chaude Aigues	1993-2001	2002-2021	-14*
La Truyère amont	La Rimeize à rimeize	1972-2001	2002-2021	-22
	La Rimeize à fau de Peyre	1971-2001	2002-2021	-18
	La Limagnole à fontans	1971-2001	2002-2021	-14
	Le Chapouillet à rimeize	1971-2001	2002-2021	-16
	Le Soulier	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>
Stations non réalimentées				-21%
Stations réalimentées				-17%
Stations EDF QNR				-11%

TABLEAU 11. ÉVOLUTION DES DÉBITS JOURNALIERS MOYENS ANNUELS AUX STATIONS. *VALEURS NON SIGNIFICATIVES. EDF STATIONS EDF. N.A. : NON APPLICABLE.

2.3.3 Synthèse des analyses hydrologiques rétrospectives à l'échelle du bassin du Lot

Une fiche synthétique sur les résultats de l'analyse hydrologique rétrospective à l'échelle du bassin du Lot est présentée ci-dessous pour les stations non réalimentées.



Analyse rétrospective de l'hydrologie Bassin du Lot



	Annuel	Q05	QMNA	VCN10	Q95
Le Lot domanial aval	X	X	X	X	X
La Lede	X	X	X	X	X
Le Boudouyssou	X	X	X	X	X
La Lemance	∇	∇	∇	∇	∇
La Thèze	∇	∇	∇	∇	∇
Le Vert	∇	∇	∇	∇	∇
Le Vers	X	X	X	X	X
Le Lot domanial amont	∇	∇	∇	∇	∇
Le Célé Causse Quercy	∇	∇	∇	∇	∇
Le Célé amont Figeac	X	X	X	X	X
La Rance	X	X	X	X	X
La Diège	X	X	X	X	X
Le Riou mort	∇	∇	∇	∇	∇
Le Dourdou	∇	∇	∇	∇	∇
Le Goul	X	X	X	X	X
La Truyère aval (tendance non significative)	Δ	Δ	Δ	Δ	∇
Le Lander	X	X	X	X	X
La Selves	X	X	X	X	X
Le Bès	X	X	X	X	X
La Truyère amont	∇	∇	∇	∇Δ	∇
La Colagne	∇	∇	∇	Δ	∇
Le Lot amont	∇	∇Δ	∇	∇Δ	∇
Δ tendance à la hausse des débits				X pas de station	
∇ tendance à la baisse des débits					
∇Δ tendance contrastée selon les stations					

3. Analyse prospective du climat et de la ressource en eau

3.1 Objectifs visés

- Apporter une compréhension approfondie sur l'évolution future du climat à l'échelle de chaque sous bassin versant, et en particulier pour 3 horizons futurs selon 2 scénarios de changement climatique.
- Apporter une compréhension approfondie sur l'évolution future de la ressource en eau et des débits des cours d'eau à l'échelle de chaque sous bassin versant, et en particulier pour 3 horizons futurs selon 2 scénarios de changement climatique.

3.2 Volet « Climat » : quelle évolution à court, moyen et long terme ?

L'analyse prospective « volet climat » repose sur le projet EXPLORE2, notamment avec les nouvelles projections climatiques disponibles depuis décembre 2023 sur le portail DRIAS CLIMAT. **L'étude prospective « climat » est conduite pour 3 horizons futurs (court terme : 2021-2050; moyen terme : 2041-2070 et long terme : 2071-2100) et selon 2 scénarios d'émission de gaz à effet de serre (RCP 4.5 et RCP 8.5) avec la production d'une gamme d'indicateurs climatiques pour les 22 sous bassins versants du Lot.**

3.2.1 Le changement climatique et les scénarios d'émission

L'évolution du climat varie selon les scénarios de développement socio-économique qui déterminent les émissions de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère. En théorie, plus la quantité de GES dans l'atmosphère est importante, plus le changement climatique sera prononcé. L'ampleur du réchauffement climatique sera aggravée (ou limitée) par les conditions naturelles qui ont induit des fluctuations naturelles du climat au cours du temps.

Comme mentionné dans le projet EXPLORE2, les GES auront un impact sur les températures, tandis que pour les précipitations, les projections sont plus incertaines, même si des tendances se dessinent selon les modèles climatiques et les régions étudiées.

Pour étudier l'évolution du climat, des scénarios socio-économiques ont été définis. Ces scénarios dépendent des modes de production et de consommation des sociétés à différents horizons temporels. Puisque la communauté scientifique (en grande majorité) considère que les activités anthropiques contribuent au réchauffement climatique, les scénarios ont été construits par des modèles d'impact « intégrés » simulant de manière simplifiée la chimie de l'atmosphère à partir d'hypothèses sur le développement économique, l'évolution de la démographie, de l'économie, de l'industrie, et de l'agriculture dans différents pays.

Il existe plusieurs générations de scénarios d'émissions qui ont été produites en fonction de l'avancée des connaissances scientifiques au travers du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) :

- Les deux premiers rapports d'évaluation du GIEC reposaient sur les scénarios IS92; le premier rapport publié en 1990 a servi de base à la convention cadre des Nations Unis sur le changement climatique.

- Les rapports suivants 3 et 4 se basaient sur les scénarios SRES (Special Report on Emissions Scenario) déclinés en différentes familles (A1, A2, B1, B2) selon leur accent technologique (forte intensité de combustibles fossiles, sources d'énergie autres que fossiles et équilibre entre les sources).
- Le 5e rapport publié en 2013 repose sur les scénarios RCPs (Representative Concentration Pathway) qui intègrent l'évolution du forçage radiatif, relatifs à l'évolution de la concentration en GES dans l'atmosphère au cours du 21e siècle. On compte 4 scénarios RCPs :
 - RCP 2.6 : réduction d'émissions de GES (scénario optimiste)
 - RCP 4.5 et RCP 6.0 : scénarios intermédiaires
 - RCP 8.5 : évolution des émissions actuelles jusqu'à la fin du 21^{ème} siècle si rien n'est fait pour les réduire (scénario pessimiste).

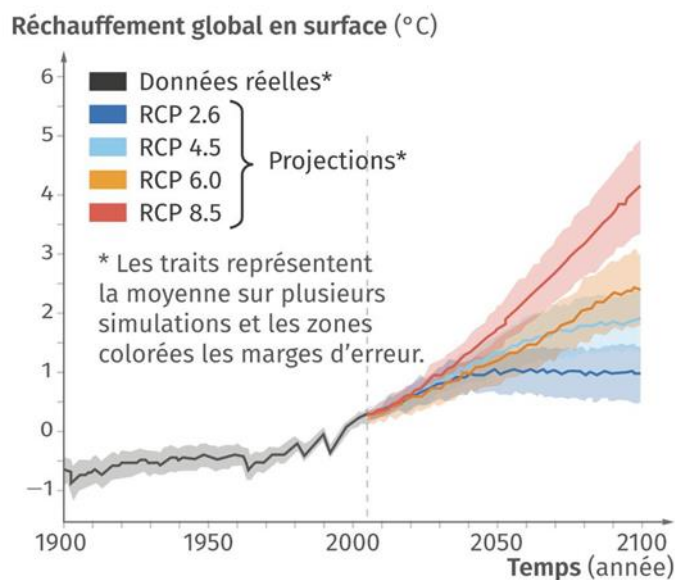


FIGURE 28. ÉVOLUTION DES TEMPÉRATURES GLOBALES PAR SCÉNARIO RCP.

Les trajectoires des scénarios RCP sont assez proches jusqu'en 2040, puis divergent assez fortement à partir de 2050. L'incertitude sur le climat futur selon les scénarios est significative entre 2050 et 2100.

- Le 6e rapport publié en 2022 fait intervenir une nouvelle génération de scénarios afin de mieux appréhender les futurs possibles : les scénarios SSPs (Shared Socio-economic Pathways) sont traduits en hypothèses socio-économiques (Population, éducation, urbanisation, et PIB) qui décrivent des évolutions alternatives des sociétés futures en l'absence de changement climatique ou de politique climatique.
 - Les SSP1 et SSP5 : tendances optimistes pour le développement avec des investissements dans l'éducation et la santé, ainsi qu'une croissance économique rapide. Le SSP5 suppose une économie à forte intensité énergétique (basée sur les combustibles fossiles) et le SSP1 prévoit une évolution croissante avec des pratiques durables.
 - Les SSP3 et SSP4 : tendances de développement pessimistes avec peu d'investissements dans l'éducation ou la santé, une croissance démographique rapide et des inégalités croissantes.
 - Le SSP2 : trajectoire intermédiaire.

Les scénarios RCP et SSP ne sont pas identiques; ce sont des scénarios parallèles qui convergent vers un forçage radiatif similaire à la fin du 21^e siècle. **Les résultats du projet EXPLORE2 mis à disposition sur DRIAS-CLIMAT sont basés sur les scénarios RCP, justifiant l'utilisant de ces scénarios dans cette étude.**

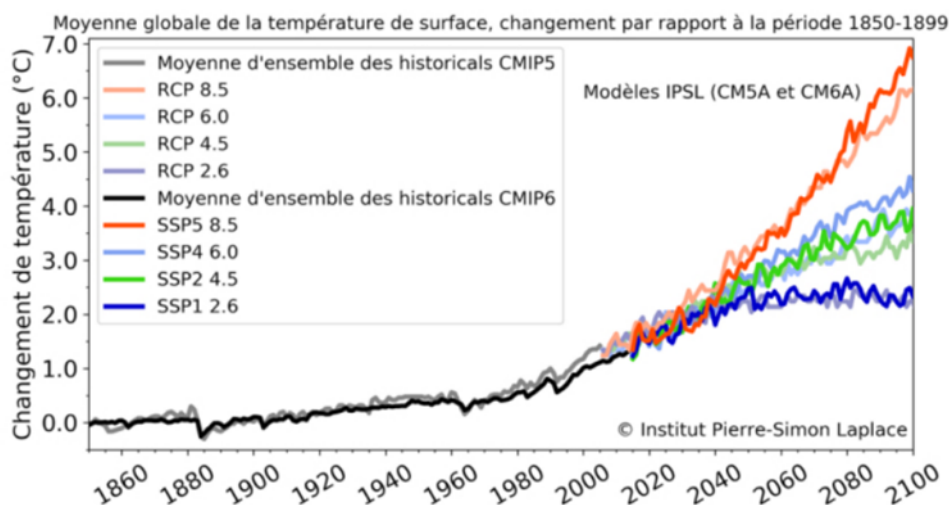


FIGURE 29. ÉVOLUTION DES TEMPÉRATURES GLOBALES PAR SCÉNARIO SSP ET RCP.

3.2.2 Les modèles climatiques

Les scénarios d’émission alimentent les modèles climatiques globaux (GCM ; Figure 28). Les GCM simulent l’évolution du climat sur la totalité du globe à une résolution spatiale de l’ordre de 100km. Les centres de modélisation globale du climat de chaque pays, comme le CNRM et l’IPSL en France, développent leur propre modèle climatique. Il existe dans le monde une vingtaine de modèles climatiques globaux alimentant de nombreux projets scientifiques et études d’impacts sur le changement climatique. Ce sont ces modèles qui servent de base des rapports d’évaluation du GIEC.

Cependant, la résolution spatiale native des GCM est trop grossière (~ 100 km) pour représenter les phénomènes régionaux, locaux et en topographie variée. Des méthodes dites de réduction ou de mise à l’échelle sont alors nécessaires afin de générer une information climatique pertinente au niveau local, en termes de climat moyen et des principales caractéristiques de variabilité et d’extrême du régime des précipitations. Une des approches consiste à utiliser des modèles climatiques à plus haute résolution. Ces modèles, appelés modèles climatiques régionaux (RCM ; Figure 30), utilisent les modèles climatiques à plus faible résolution et les principes de la physique pour reproduire le climat sur une zone réduite. Dans le cadre du projet européen EUROCORDERX, plus d’une centaine de simulations issues des couples GCM/RCM ont été produites à 12km de résolution sur la France métropolitaine. Ces simulations climatiques ont alimenté le projet EXPLORE2 à partir duquel un sous ensemble de couple GCM/RCM a été produit et mis à disposition sur le portail DRIAS-CLIMAT pour les scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5 depuis décembre 2023.

Toutefois, les simulations climatiques issues des couples GCM/RCM ne peuvent pas être utilisées directement dans les études d’impact car elles comportent des erreurs systématiques (biais) par rapport aux observations. Par exemple, les modèles climatiques ont souvent trop de jours de pluie et ont tendance à sous-estimer les précipitations extrêmes. Il peut y avoir des erreurs dans la quantité de précipitations saisonnières, et dans les températures qui peuvent être constamment trop élevées ou trop basses. Les erreurs systématiques dans les modèles climatiques proviennent de leur résolution spatiale limitée, des conditions initiales, des processus physiques et thermodynamiques simplifiés ou d’une compréhension incomplète du système climatique dans son ensemble. Ces biais peuvent être problématiques car l’utilisation de données biaisées va à son tour produire des simulations climatiques régionales ou des indicateurs climatiques biaisés qui ne correspondent pas à la réalité.

Il est donc nécessaire de corriger les biais intrinsèques des modèles climatiques afin de renforcer leur robustesse à l’échelle locale. Dans le cadre du projet EXPLORE2, les simulations des couples GCM/RCM ont été corrigées avec les méthodes de correction statistique (méthodes de correction de biais (BC); Figure 28) ADAMONT de Météo-France et

CDF-t de l'IPSL à partir de la réanalyse SAFRAN sur le territoire Français. Pour cette étude, les simulations climatiques corrigées avec la méthode ADAMONT ont été considérées. La méthode d'ADAMONT a l'avantage de corriger la distribution simulée de chaque variable pour la rendre cohérente avec la distribution observée, en utilisant une climatologie par saison et régimes de temps.

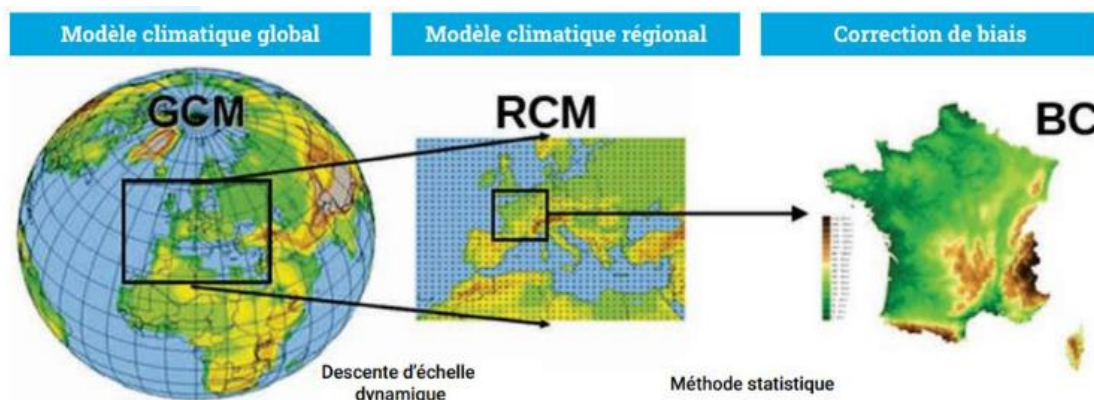


FIGURE 30. ILLUSTRATION DES TROIS ÉTAPES POUR ABOUTIR À DES SIMULATIONS CLIMATIQUES LOCALES (SOURCE : MÉTÉO-FRANCE).

Compte tenu des différentes étapes afin d'aboutir à des simulations climatiques pertinentes à l'échelle locale et la complexité des processus sous-jacents, il existe de fortes incertitudes associées aux projections climatiques. La quantification précise de l'évolution future du climat est donc difficile ; néanmoins nous pouvons encadrer l'évolution des principales variables climatiques en utilisant un ensemble de simulations climatiques.

3.2.3 Ensemble de simulations climatiques EXPLORE2

La liste des couples GCM/RCM d'EXPLORE2 disponible sur le portail DRIAS-CLIMAT est présentée ci-dessous pour les 3 horizons futurs de l'étude. Chaque simulation climatique est corrigée par rapport à la réanalyse SAFRAN avec la méthode d'ADAMONT. Les couples GCM/RCM varient en fonction des scénarios d'émission (RCP 4,5 et RCP 8,5).

Nous disposons d'un ensemble de 9 simulations climatiques pour le scénario RCP 4.5 et d'un ensemble de 17 simulations climatiques pour le scénario RCP8.5 pour la période de référence (1976-2005) et les 3 horizons futurs (P1-court terme : 2021-2050; P2-moyen terme : 2041-2070; et P3-long terme : 2071-2100).

GCM	RCM	Méthode d'ajustement	Période	RCP 4,5	RCP 8,5
MPI-M-MPI-ESM-LR	CLMcom-CCLM4-8-17	ADAMONT	Référence; P1; P2 et P3	✓	✓
ICHEC-EC-EARTH	SMHI-RCA4	ADAMONT	Référence; P1; P2 et P3	✓	✓
ICHEC-EC-EARTH	KNMI-RACMO22E	ADAMONT	Référence; P1; P2 et P3	✓	✓
IPSL-IPSL-CM5A-MR	SMHI-RCA4	ADAMONT	Référence; P1; P2 et P3	✓	✓
NCC-NorESM1-M	GERICS-REMO2015	ADAMONT	Référence; P1; P2 et P3	✓	✓

CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	CNRM-ALADIN63	ADAMONT	Référence; P1; P2 et P3	v	v
NCC-NorESM1-M	DMI-HIRHAM5	ADAMONT	Référence; P1; P2 et P3	v	v
MOHC-HadGEM2-ES	CLMcom-CCLM4-8-17	ADAMONT	Référence; P1; P2 et P3	v	v
MOHC-HadGEM2-ES	ICTP-RegCM4-6	ADAMONT	Référence; P1; P2 et P3		v
MPI-M-MPI-ESM-LR	MPI-CSC-REMO2009	ADAMONT	Référence; P1; P2 et P3	v	v
MOHC-HadGEM2-ES	CNRM-ALADIN63	ADAMONT	Référence; P1; P2 et P3		v
NCC-NorESM1-M	IPSL-WRF381P	ADAMONT	Référence; P1; P2 et P3		v
MPI-M-MPI-ESM-LR	ICTP-RegCM4-6	ADAMONT	Référence; P1; P2 et P3		v
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	MOHC-HadREM3-GA7-05	ADAMONT	Référence; P1; P2 et P3		v
ICHEC-EC-EARTH	MOHC-HadREM3-GA7-05	ADAMONT	Référence; P1; P2 et P3		v
MOHC-HadGEM2-ES	MOHC-HadREM3-GA7-05	ADAMONT	Référence; P1; P2 et P3		v
IPSL-IPSL-CM5A-MR	DMI-HIRAM5	ADAMONT	Référence; P1; P2 et P3		v
TOTAL				9	17

TABLEAU 12. LISTE DES SIMULATIONS CLIMATIQUES D'EXPLORE2. PÉRIODE DE RÉFÉRENCE : 1976-2005 ; P1 : 2021-2050 ; P2 : 2041-2070 ; P3: 2071-2100.

3.2.4 Indicateurs climatiques

A partir de l'ensemble des simulations, 11 indicateurs climatiques dérivés des variables températures, précipitations et évapotranspiration potentielle sont calculés. Ils sont exprimés annuellement et mensuellement. Les indicateurs climatiques sélectionnés pour l'étude sont présentés dans le tableau ci-dessous. La définition de chaque indicateur est présentée dans le glossaire.

Indicateur climat	TN - Température minimale journalière à 2 m (°C)
	TX - Température maximale journalière à 2 m (°C)
	TM - Température moyenne journalière à 2 m (°C)
	RR - Cumul des précipitations (mm)
	ETP - Evapotranspiration potentielle (mm)
	TX35 - Nombre de jours de forte chaleur (jours)
	TXHWD - Nombre de jours de vague de chaleur (jours)
	TNFD - Nombre de jours de gel (jours)
	TNCWD -- Nombre de jours de vague de froid (jours)
	CDD - Période de sécheresse (jours)
	R20 - Nombre de jours de fortes précipitations (jours)

TABLEAU 13. LISTE DES INDICATEURS CLIMATIQUES SÉLECTIONNÉS POUR L'ÉTUDE.

Ces indicateurs sont calculés pour la période de référence (1976-2005) et pour les horizons futurs court terme (P1 : 2021-2050), moyen terme (P2 : 2041-2070) et long terme (P3 : 2071-2100) selon les 2 scénarios d'émission (RCP 4,5 et RCP 8,5).

Les changements pour les indicateurs dérivés des températures sont représentés en unité relative entre les horizons futurs et la période de référence, de la façon suivante :

$$\Delta Ind(T) = Ind(T_{fut}) - Ind(T_{ref})$$

avec $\Delta Ind(T)$ le changement observé pour l'indicateur dérivé des températures, $Ind(T_{fut})$ la valeur moyenne de l'indicateur sur l'horizon futur considéré (P1 ou P2 ou P3) et $Ind(T_{ref})$ la valeur moyenne de l'indicateur sur la période de référence.

Les changements pour les indicateurs dérivés des précipitations sont représentés en unité relative et absolue entre les horizons futurs et la période de référence, de la façon suivante :

$$\Delta Ind(P) = Ind(P_{fut}) - Ind(P_{ref}) \quad \text{et} \quad \Delta Ind(P) = \frac{Ind(P_{futur}) - Ind(P_{ref})}{Ind(P_{ref})}$$

avec $\Delta Ind(P)$ le changement observé pour l'indicateur dérivé des précipitations, $Ind(P_{fut})$ la valeur moyenne de l'indicateur sur l'horizon futur considéré (P1 ou P2 ou P3) et $Ind(P_{ref})$ la valeur moyenne de l'indicateur sur la période de référence.

Les résultats sont présentés sous forme de cartographie de l'intensité du changement pour chaque indicateur à l'échelle des 22 sous bassins versants par scénario d'émission en considérant **la valeur médiane de l'ensemble des simulations climatiques**.

La gamme d'évolution des indicateurs climatiques en fonction des différentes simulations climatiques est également renseignée afin de fournir une indication de la variabilité inter-modèle. Pour cela, les valeurs minimales (5^{ème} centile) et maximales (95^{ème} centile) de la distribution de changement pour chaque indicateur sont indiquées. **L'intervalle [5% ; 95%] est une mesure de l'incertitude associée aux valeurs projetées des indicateurs climatiques.**

3.2.5 Évolution future des températures minimales sur le bassin du Lot

Une augmentation des moyennes annuelles des températures minimales journalières entre +2,2°C et +4,1°C selon les scénarios d'émission à l'échelle du bassin du Lot à la fin du siècle

Les figures ci-dessous synthétisent les changements médians projetés de la moyenne annuelle de la température minimale journalière (°C) par horizon futur et par scénario d'émission à l'échelle du bassin versant du Lot. Les statistiques (5^{ème} centile, médiane et 95^{ème} centile) des changements projetés de la moyenne annuelle de la température minimale journalière (°C) par sous bassin versant sont renseignées en Annexe 1. Les évolutions mensuelles sont également indiquées en Annexe 1.

Selon le scénario RCP 4.5, il ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

- **Une augmentation de la moyenne annuelle de la température minimale journalière de +1,3°C** (entre +0,8°C et +1,9°C selon les modèles) **à l'horizon court terme (2021-2050)** par rapport à la période de référence 1976 - 2005 ;
- **Une augmentation de la moyenne annuelle de la température minimale journalière de +1,7°C** (entre +1,1°C et +2,6°C selon les modèles) **à l'horizon moyen terme (2041-2070)** par rapport à la période de référence 1976 - 2005 ;

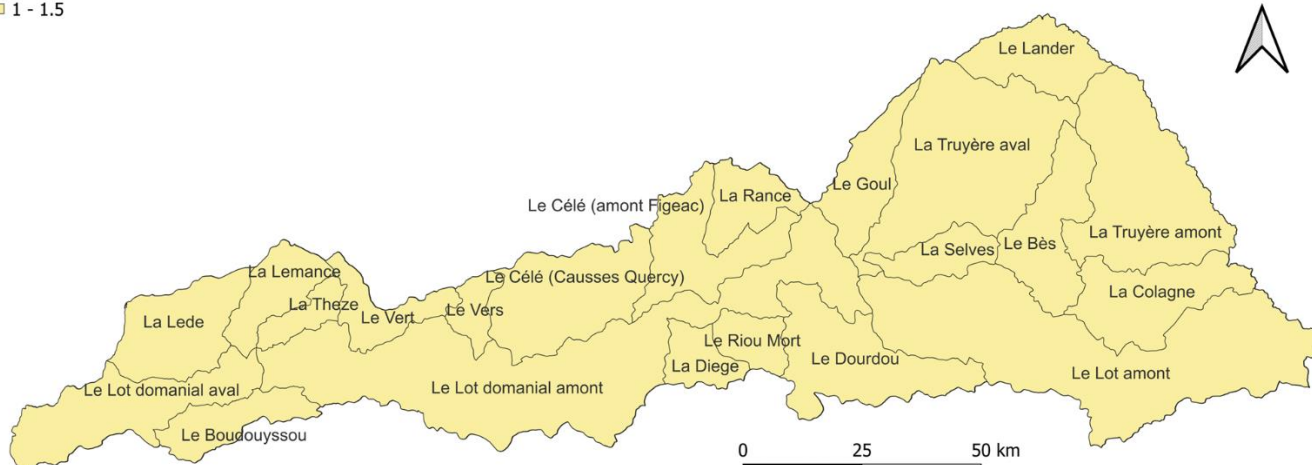
- **Une augmentation de la moyenne annuelle de la température minimale journalière de +2,2°C** (entre +1,7°C et +3,1°C selon les modèles) à l'**horizon long terme (2071-2100)** par rapport à la période de référence 1976 - 2005 ;
- Tous les modèles s'accordent sur l'augmentation de la moyenne annuelle de la température minimale ;
- On observe une évolution de la température minimale homogène entre les sous bassins versants qui tend à augmenter dans le temps.

Selon le scénario RCP 8.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

- **Une augmentation de la moyenne annuelle de la température minimale journalière de +1,4°C** (entre +1°C et +2,1°C selon les modèles) à l'**horizon court terme (2021-2070)** par rapport à la période de référence 1976 - 2005 ;
- **Une augmentation de la moyenne annuelle de la température minimale journalière de +2,5°C** (entre +1,8°C et +3,1°C selon les modèles) à l'**horizon moyen terme (2041-2070)** par rapport à la période de référence 1976 - 2005 ;
- **Une augmentation de la moyenne annuelle de la température minimale journalière +4,1°C** (entre +3,3°C et +5,2°C selon les modèles) à l'**horizon long terme (2071-2100)** par rapport à la période de référence 1976 - 2005 ;
- On observe une évolution de la température minimale homogène entre les sous bassins versants qui tend à augmenter plus rapidement entre les horizons par rapport au scénario RCP 4.5.

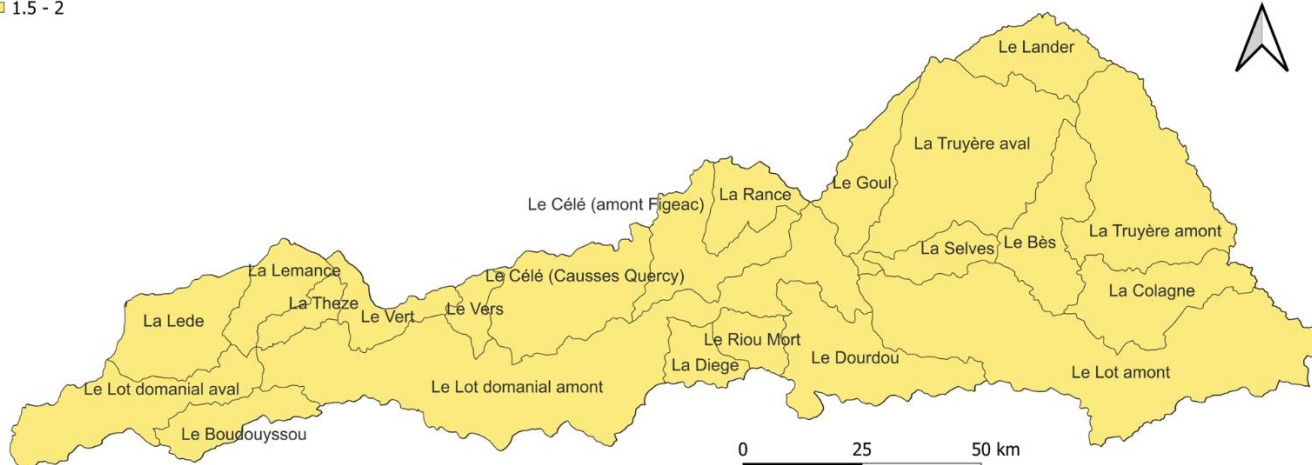
Diff TN RCP45 P1 (°C)

■ 1 - 1.5



Diff TN RCP45 P2 (°C)

■ 1.5 - 2



Diff TN RCP45 P3 (°C)

■ 2 - 2.5

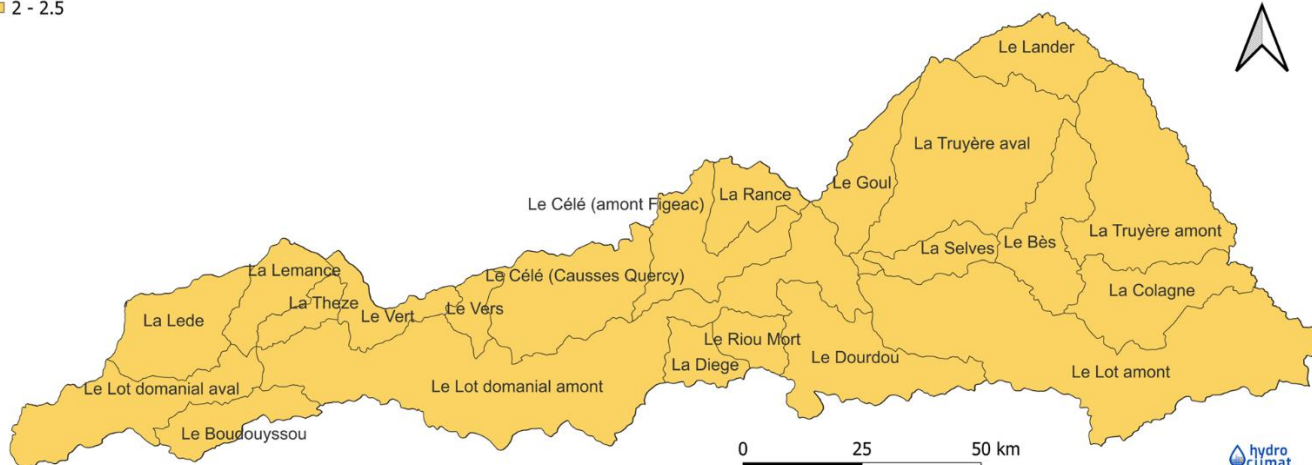
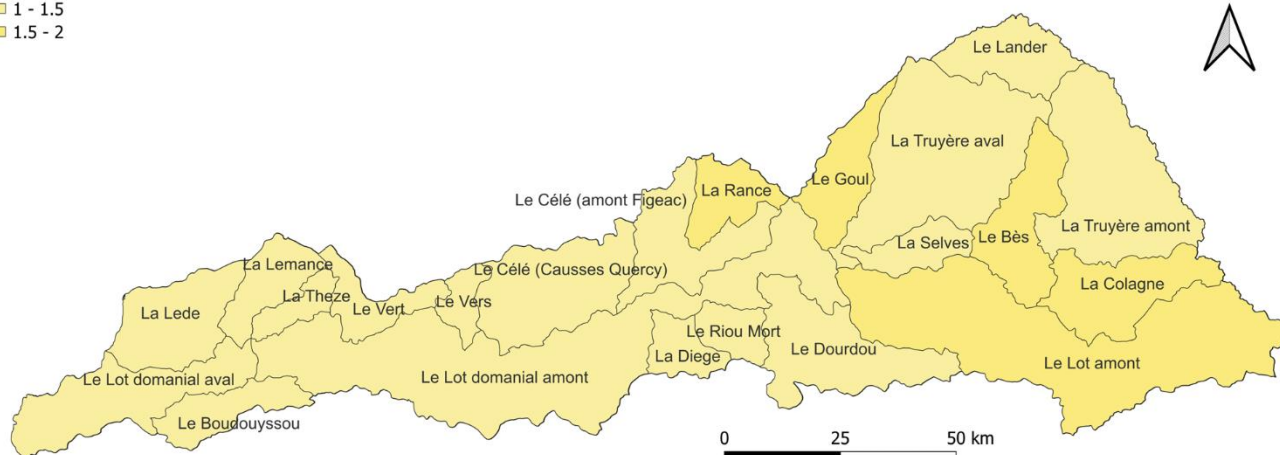


FIGURE 31. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DES MOYENNES ANNUELLES DES TEMPÉRATURES MINIMALES JOURNALIÈRES (EN °C) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 4.5.

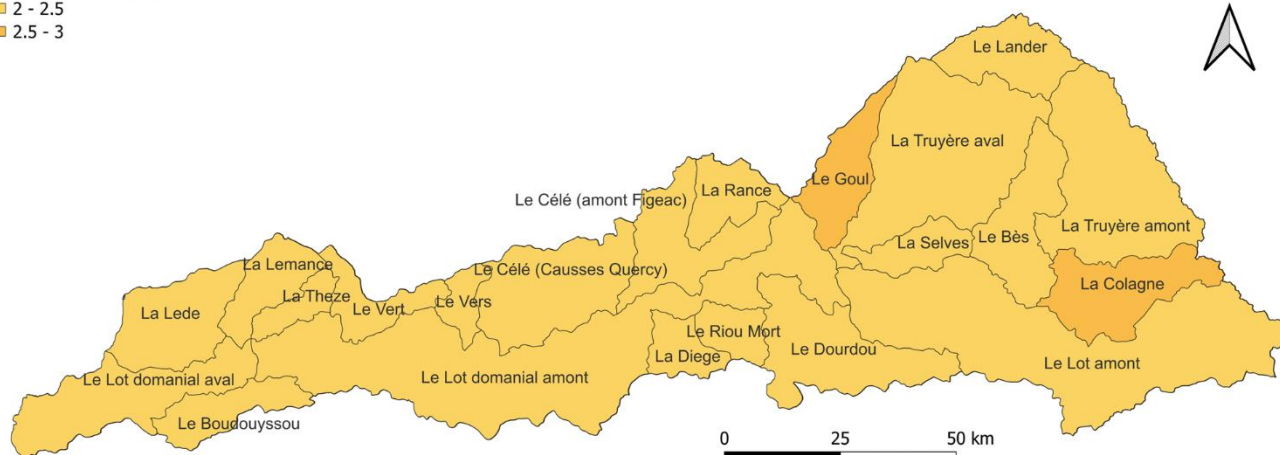
Diff TN RCP85 P1 (°C)

- 1 - 1.5
- 1.5 - 2



Diff TN RCP85 P2 (°C)

- 2 - 2.5
- 2.5 - 3



Diff TN RCP85 P3 (°C)

- 4 - 4.5

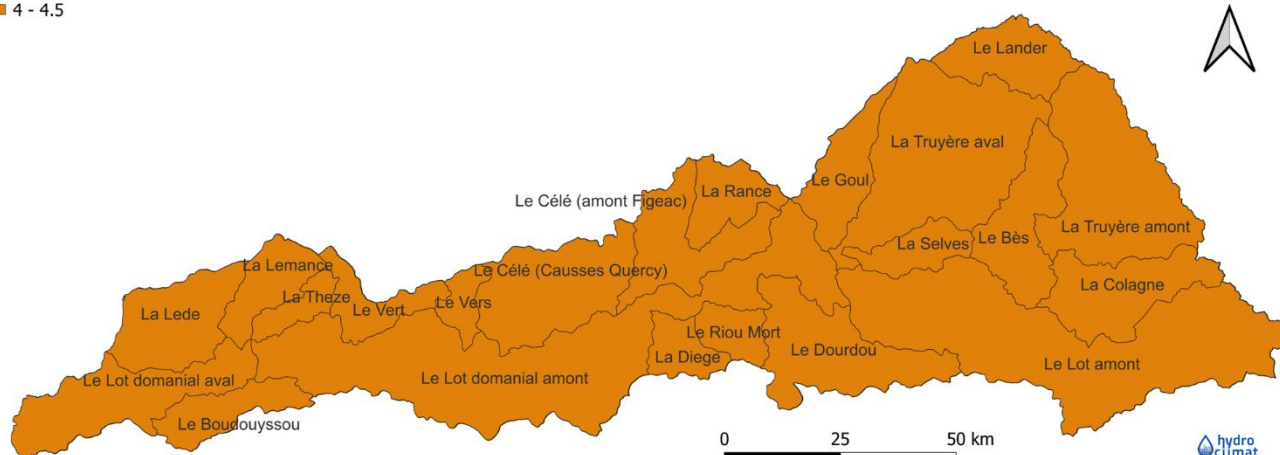


FIGURE 32. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DES MOYENNES ANNUELLES DES TEMPÉRATURES MINIMALES JOURNALIÈRES (EN °C) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 8.5.

3.2.6 Évolution future des températures moyennes sur le bassin du Lot

Une augmentation des températures moyennes annuelles entre +2,3°C et +4,3°C selon les scénarios d'émission à l'échelle du bassin du Lot à la fin du siècle

Les figures ci-dessous synthétisent les changements médians projetés de la température moyenne annuelle (°C) par horizon futur et par scénario d'émission à l'échelle du bassin versant du Lot. Les statistiques (5^{ème} centile, médiane et 95^{ème} centile) des changements annuels projetés de la température moyenne annuelle (°C) par sous bassin versant sont renseignées en Annexe 1. Les évolutions mensuelles sont également indiquées en Annexe 1.

Selon le scénario RCP 4.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

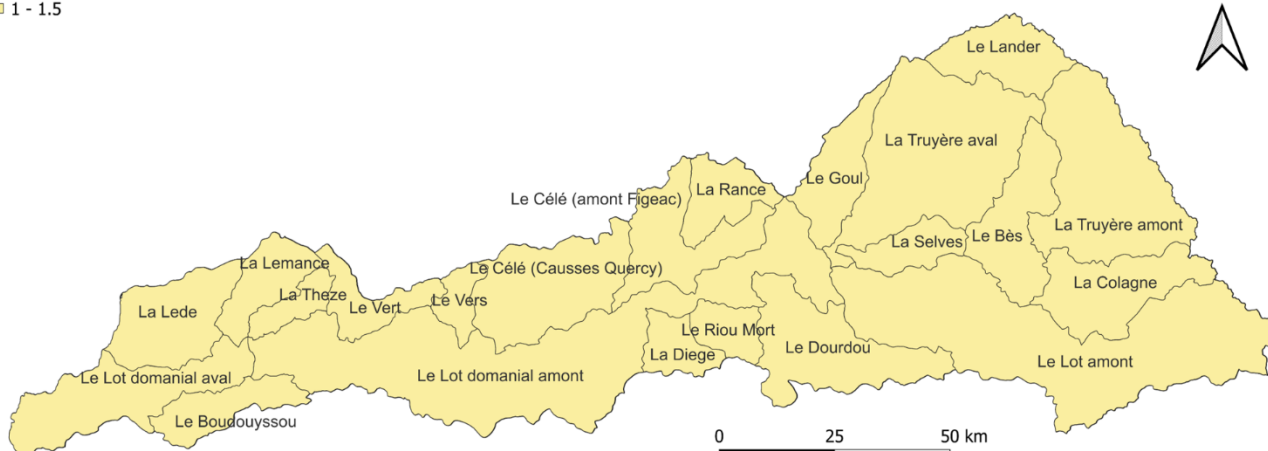
- **Une augmentation de la température moyenne annuelle de +1,3°C** (entre +0,7°C et +2°C selon les modèles) à l'**horizon court terme (2021-2050)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation de la température moyenne annuelle de +1,8°C** (entre +1,1°C et +2,8°C selon les modèles) à l'**horizon moyen terme (2041-2070)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation de la température moyenne annuelle de +2,3°C** (entre +1,7°C et +3,3°C selon les modèles) à l'**horizon long terme (2071-2100)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- On observe une évolution de la température moyenne annuelle homogène entre les sous bassins versants qui tend à augmenter dans le temps.

Selon le scénario RCP 8.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

- **Une augmentation de la température moyenne annuelle de +1,5°C** (entre +1°C et +2,2°C selon les modèles) à l'**horizon court terme (2021-2050)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation de la température moyenne annuelle de +2,6°C** (entre +1,8°C et +3,3°C selon les modèles) à l'**horizon moyen terme (2041-2070)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation de la température moyenne annuelle de +4,3°C** (entre +3,5°C et +5,7°C selon les modèles) à l'**horizon long terme (2071-2100)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- On observe une évolution de la température moyenne annuelle homogène entre les sous bassins versants avec une augmentation plus marquée avec le scénario RCP 8.5 par rapport au scénario RCP 4.5.

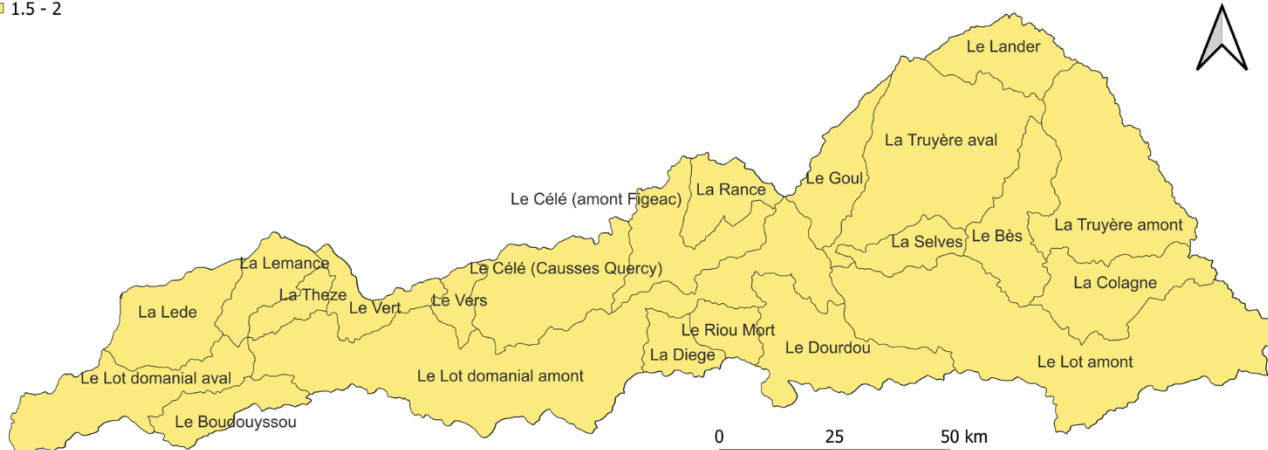
Diff TM RCP45 P1 (°C)

1 - 1.5



Diff TM RCP45 P2 (°C)

1.5 - 2



Diff TM RCP45 P3 (°C)

2 - 2.5

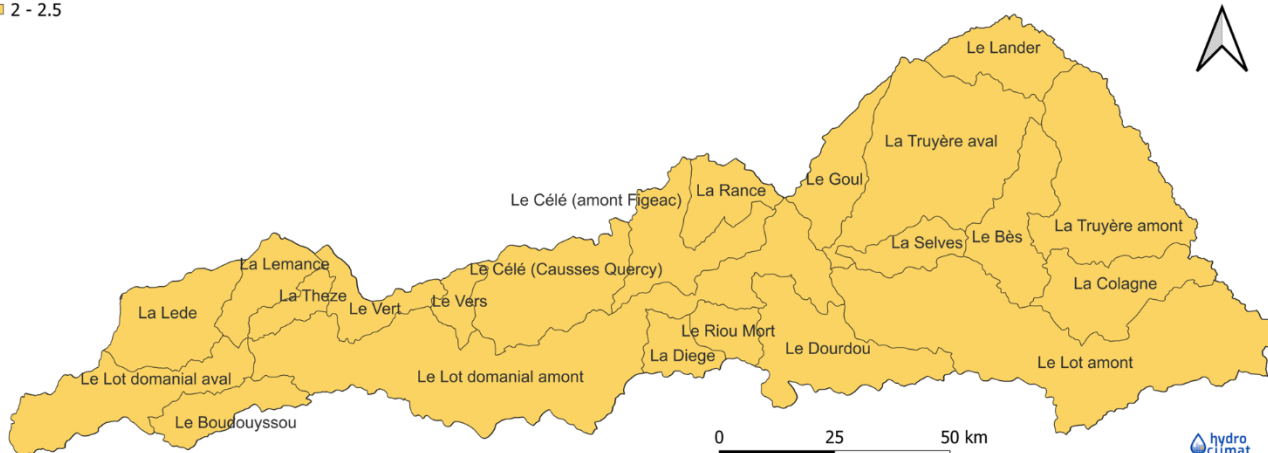
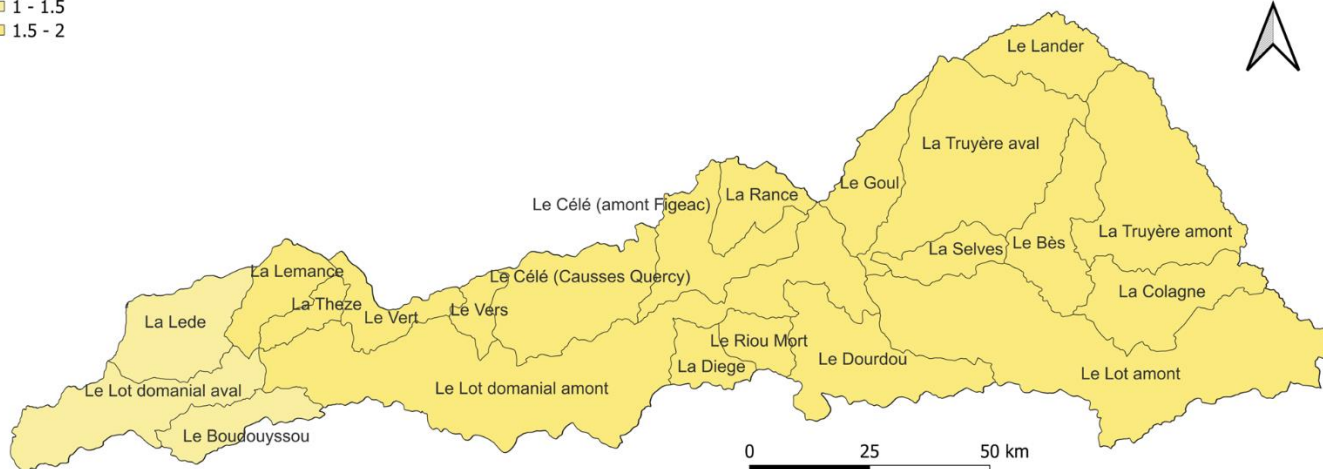


FIGURE 33. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DES TEMPÉRATURES MOYENNES ANNUELLES (EN °C) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 4.5.

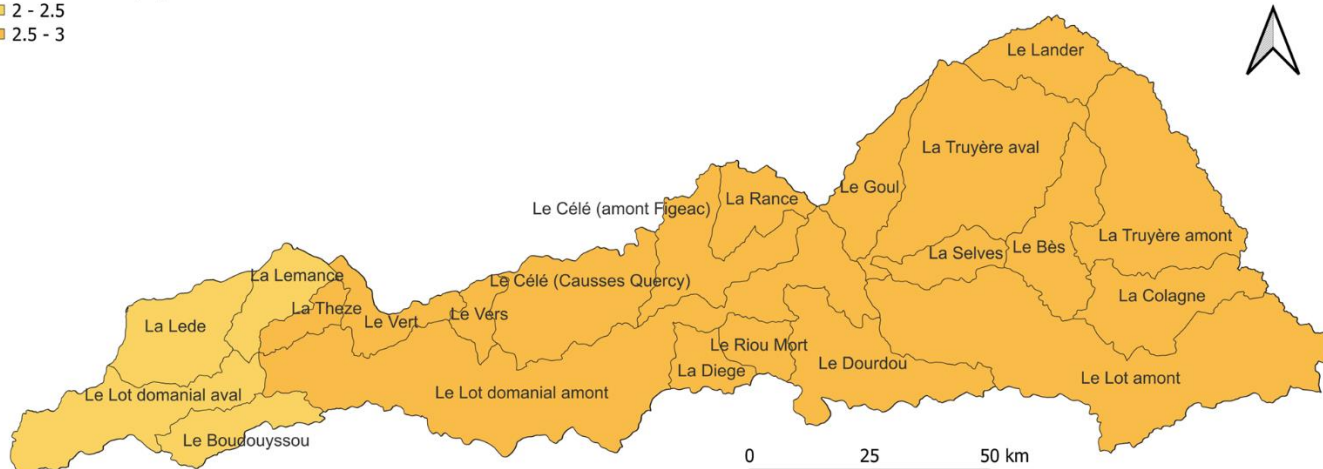
Diff TM RCP85 P1 (°C)

- 1 - 1.5
- 1.5 - 2



Diff TM RCP85 P2 (°C)

- 2 - 2.5
- 2.5 - 3



Diff TM RCP85 P3 (°C)

- 4 - 4.5
- 4.5 - 5

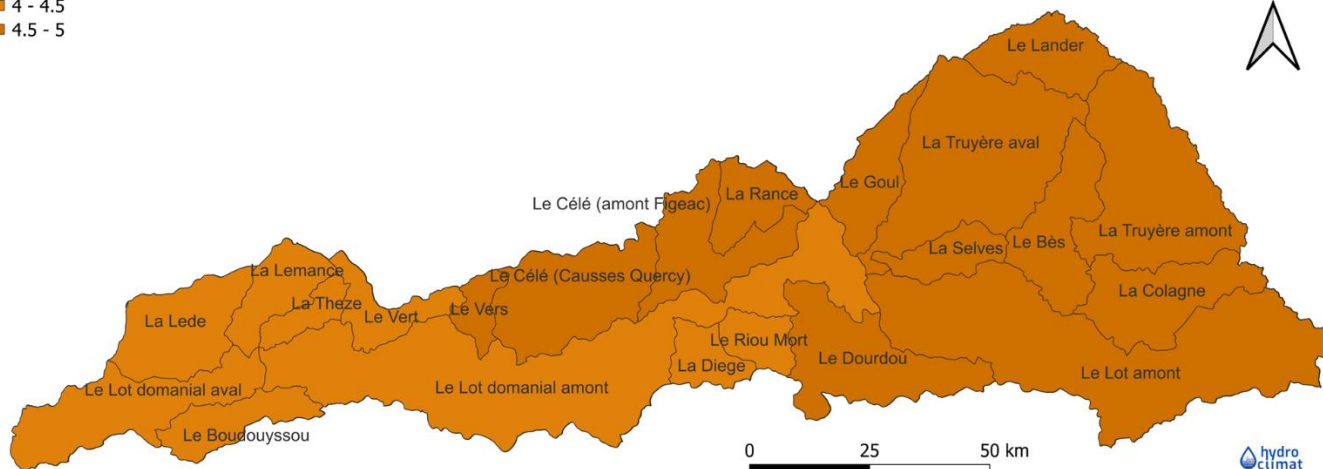


FIGURE 34. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DES TEMPÉRATURES MOYENNES ANNUELLES (EN °C) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 8.5.

3.2.7 Évolution future des températures maximales sur le bassin du Lot

Une augmentation des moyennes annuelles des températures maximales journalières entre +2,4°C et +4,7°C selon les scénarios d'émission à l'échelle du bassin du Lot à la fin du siècle

Les figures ci-dessous synthétisent les changements médians projetés de la moyenne annuelle de la température maximale journalière (°C) par horizon futur et par scénario d'émission à l'échelle du bassin versant du Lot. Les statistiques (5^{ème} centile, médiane et 95^{ème} centile) des changements projetés de la moyenne annuelle de la température maximale journalière (°C) par sous bassin versant sont renseignées en Annexe 1. Les évolutions mensuelles sont également indiquées en Annexe 1.

Selon le scénario RCP 4.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

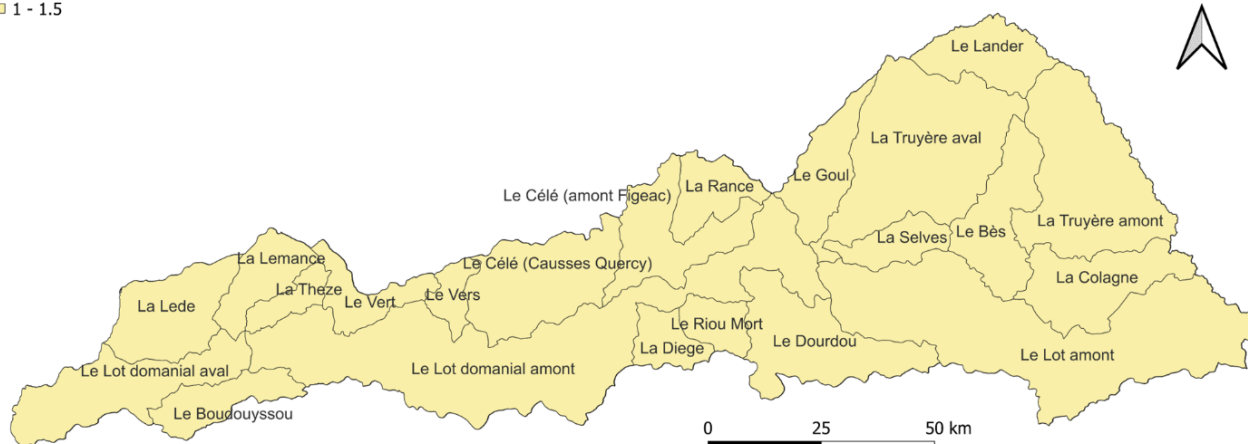
- **Une augmentation de la moyenne annuelle de la température maximale journalière de +1,5°C** (entre +0,7°C et +2,1°C selon les modèles) **à l'horizon court terme (2021-2050)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation de la moyenne annuelle de la température maximale journalière de +1,9°C** (entre +0,9°C et +3,1°C selon les modèles) **à l'horizon moyen terme (2041-2070)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation de la moyenne annuelle de la température maximale journalière de +2,4°C** (entre +1,7°C et +3,6°C selon les modèles) **à l'horizon long terme (2071-2100)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- On observe une évolution de la température maximale homogène entre les sous bassins versants du Lot et qui tend à s'amplifier entre les horizons futurs.
- L'augmentation de la température maximale est plus marquée que celle de la température minimale ou de la température moyenne.

Selon le scénario RCP 8.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

- **Une augmentation de la moyenne annuelle de la température maximale journalière de +1,7°C** (entre +1°C et +2,3°C selon les modèles) **à l'horizon court terme (2021-2050)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation de la moyenne annuelle de la température maximale journalière de +2,8°C** (entre +1,7°C et +3,6°C selon les modèles) **à l'horizon moyen terme (2041-2070)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation de la moyenne annuelle de la température maximale journalière de +4,7°C** (entre +3,6°C et +6,3°C selon les modèles) **à l'horizon long terme (2071-2100)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- L'évolution de la température maximale reste homogène entre les sous bassins versants du Lot et tend à s'amplifier dans le temps en particulier à l'horizon long terme surtout pour les sous bassins versants situés à l'est.
- L'augmentation de la température maximale est plus marquée que celle de la température minimale ou de la température moyenne.

Diff TX RCP45 P1 (°C)

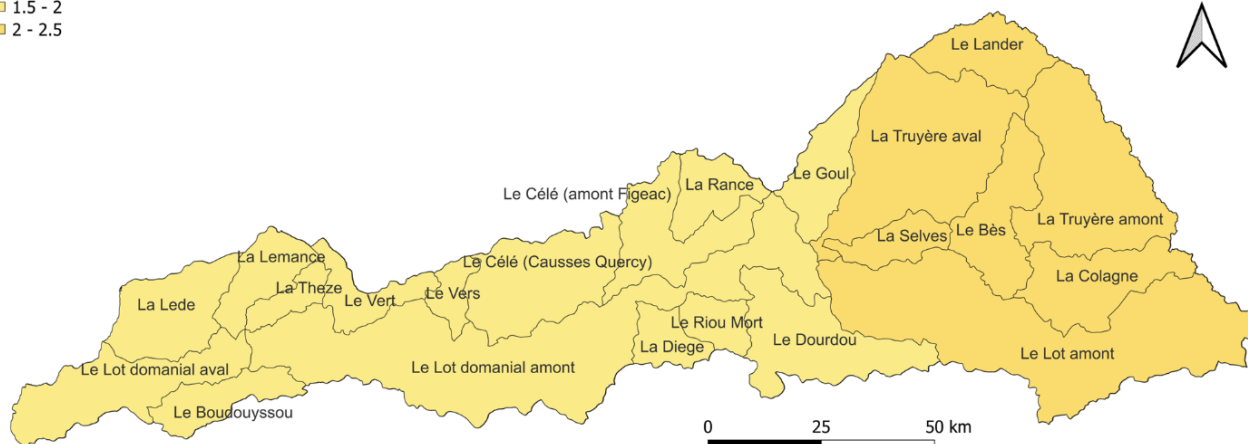
■ 1 - 1.5



Diff TX RCP45 P2 (°C)

■ 1.5 - 2

■ 2 - 2.5



Diff TX RCP45 P3 (°C)

■ 2 - 2.5

■ 2.5 - 3

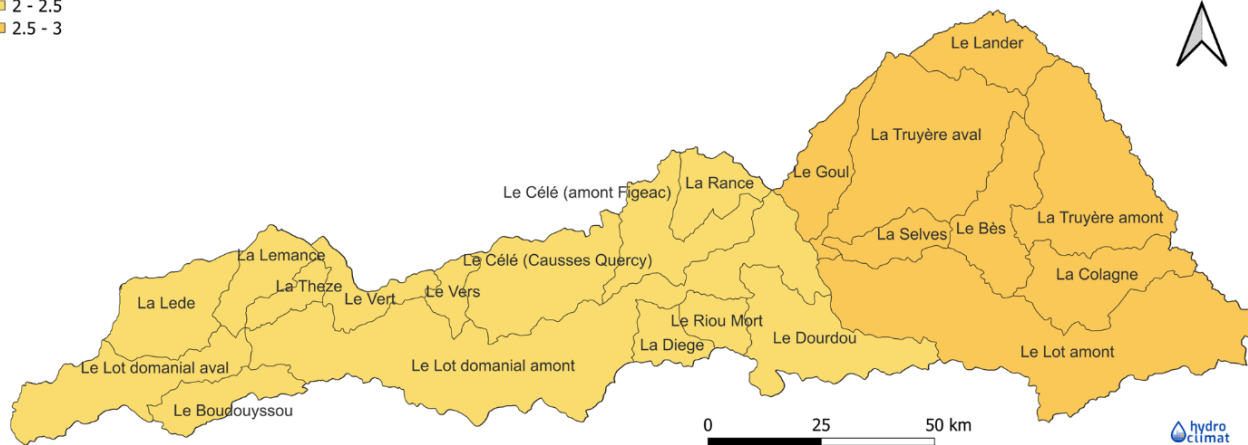
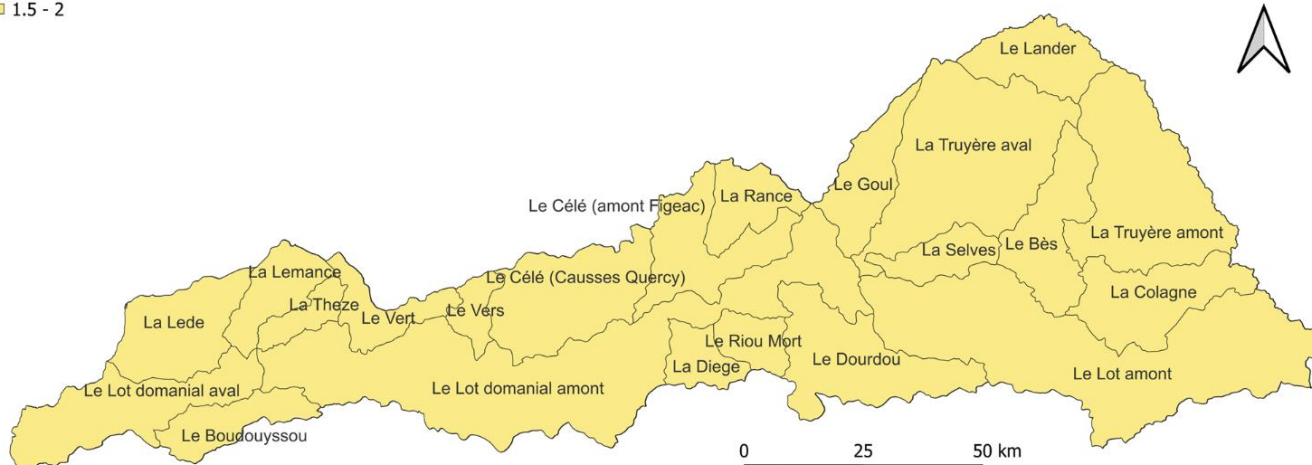


FIGURE 35. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DES MOYENNES ANNUELLES DES TEMPÉRATURES MAXIMALES JOURNALIÈRES (EN °C) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 4.5.

Diff TX RCP85 P1 (°C)

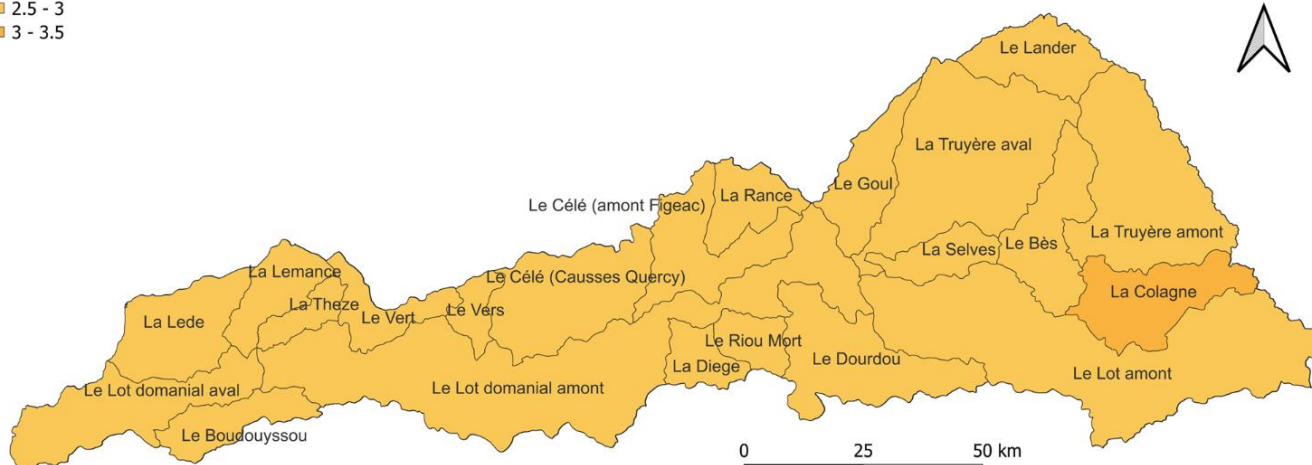
■ 1.5 - 2



Diff TX RCP85 P2 (°C)

■ 2.5 - 3

■ 3 - 3.5



Diff TX RCP85 P3 (°C)

■ 4 - 4.5

■ 4.5 - 5

■ 5 - 5.5

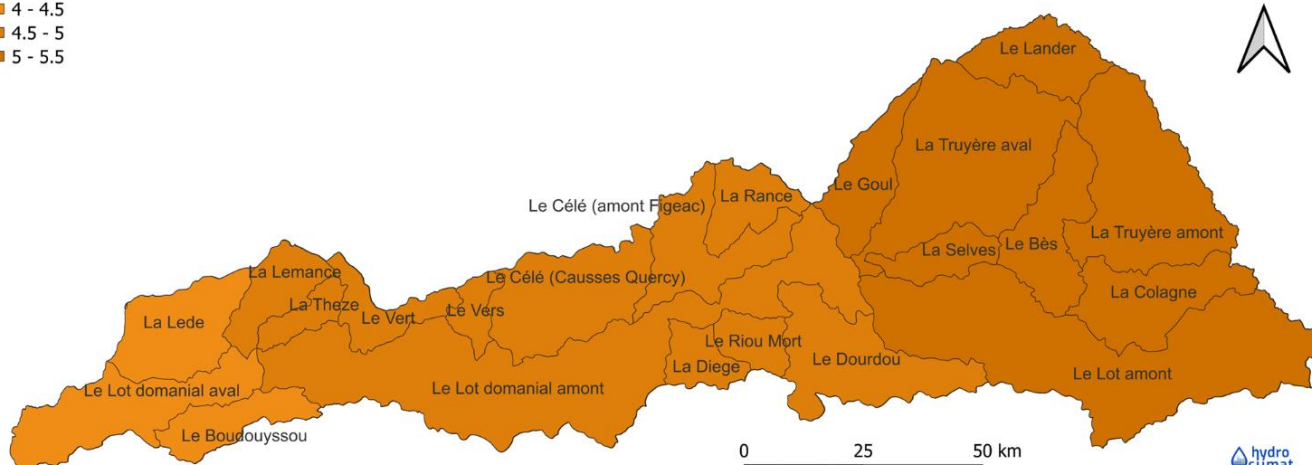


FIGURE 36. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DES MOYENNES ANNUELLES DES TEMPÉRATURES MAXIMALES JOURNALIÈRES (EN °C) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 8.5.

3.2.8 Évolution future des fortes chaleurs sur le bassin du Lot

Une triple augmentation du nombre de jours de forte chaleur avec le scénario RCP 8.5 par rapport au scénario RCP 4.5 à l'échelle du bassin du Lot à la fin du siècle

Les figures ci-dessous synthétisent les changements médians annuels projetés du nombre de jours de forte chaleur par horizon futur et par scénario d'émission à l'échelle du bassin versant du Lot. Les statistiques (5^{ème} centile, médiane et 95^{ème} centile) des changements projetés de l'indicateur associé par sous bassin versant sont renseignées en Annexe 1. Les évolutions mensuelles sont également indiquées en Annexe 1.

Selon le scénario RCP 4.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

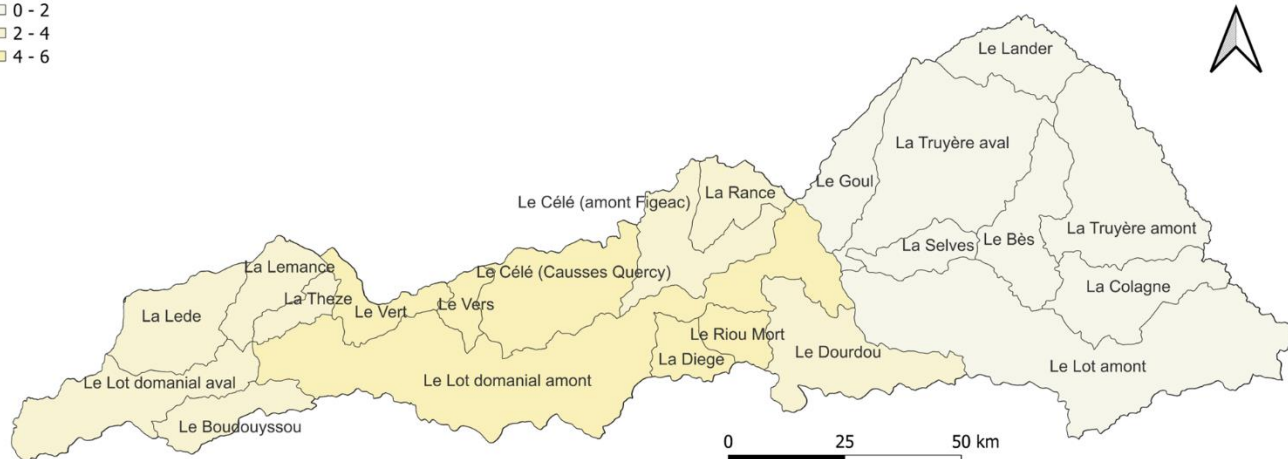
- **Une augmentation du nombre de jours de forte chaleur moyen annuel de +3 jours** (entre +1 et +7 jours selon les modèles) **à l'horizon court terme (2021-2050)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation du nombre de jours de forte chaleur moyen annuel de +5 jours** (entre 0 et +13 jours selon les modèles) **à l'horizon moyen terme (2041-2070)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation du nombre de jours de forte chaleur moyen annuel de +6 jours** (entre +3 et +15 jours selon les modèles) **à l'horizon long terme (2071-2100)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- On observe que l'augmentation du nombre de jours de forte chaleur concernera l'ensemble des sous bassins versants et s'intensifie entre les horizons exceptés pour les sous bassins le Lander, la Truyère amont, le Bès et la Colagne.

Selon le scénario RCP 8.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

- **Une augmentation du nombre de jours de forte chaleur moyen annuel de +3 jours** (entre +1 et +8 jours selon les modèles) **à l'horizon court terme (2021-2050)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation du nombre de jours de forte chaleur moyen annuel de +7 jours** (entre +2 et +16 jours selon les modèles) **à l'horizon moyen terme (2041-2070)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation du nombre de jours de forte chaleur moyen annuel de +17 jours** (entre +9 et +39 jours selon les modèles) **à l'horizon long terme (2071-2100)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- L'augmentation du nombre de jours de forte chaleur concernera l'ensemble des sous bassins versants et sera plus marquée à l'horizon long terme. Pour certains sous bassins, cette hausse du nombre de jours de forte chaleur sera particulièrement élevée (ex. le Lot domanial amont, le Vers et le Célé Causses Quercy).

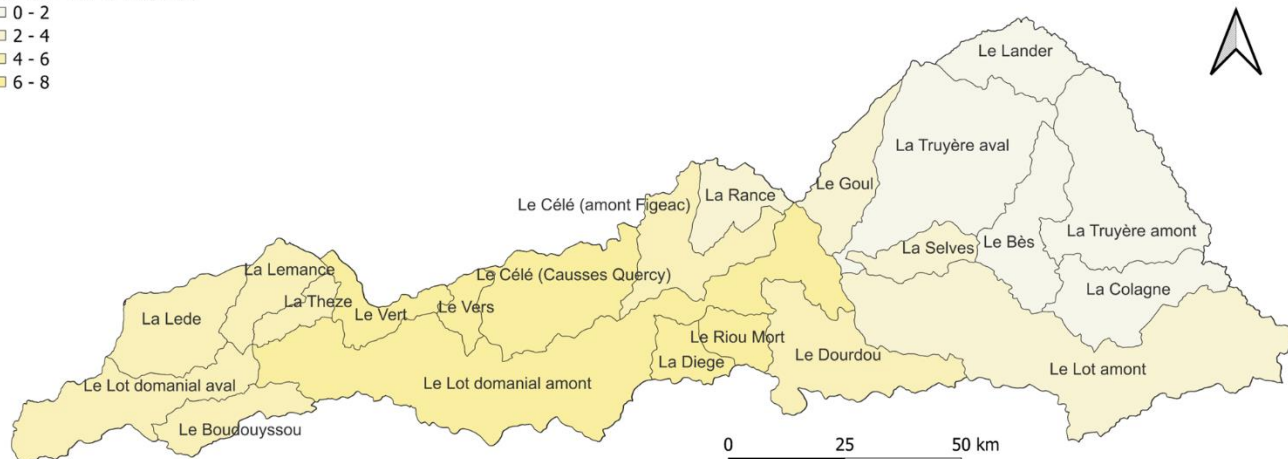
Diff TX35 RCP45 P1 (jours)

- 0 - 2
- 2 - 4
- 4 - 6



Diff TX35 RCP45 P2 (jours)

- 0 - 2
- 2 - 4
- 4 - 6
- 6 - 8



Diff TX35 RCP45 P3 (jours)

- 0 - 2
- 2 - 4
- 4 - 6
- 6 - 8
- 8 - 10

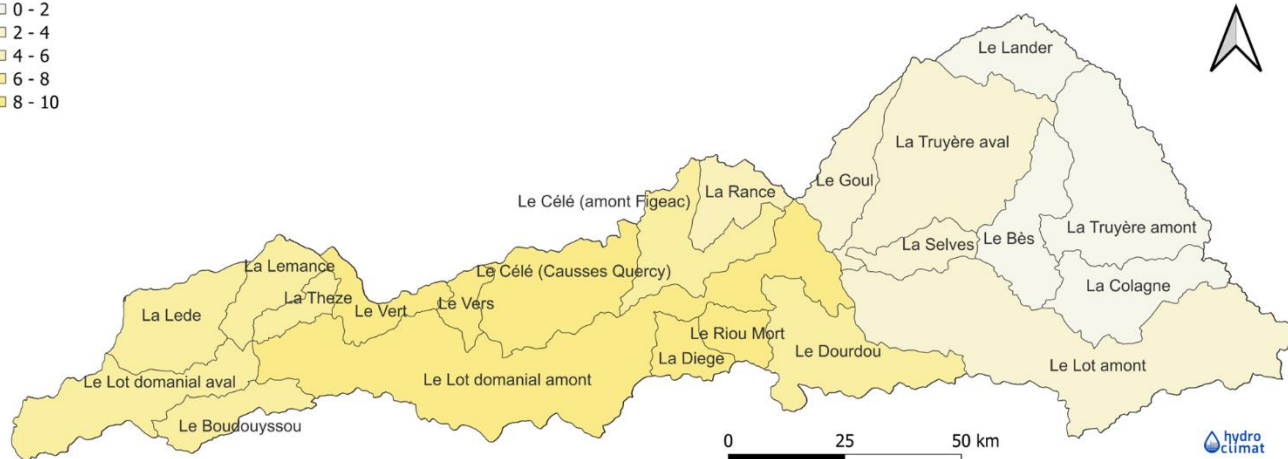
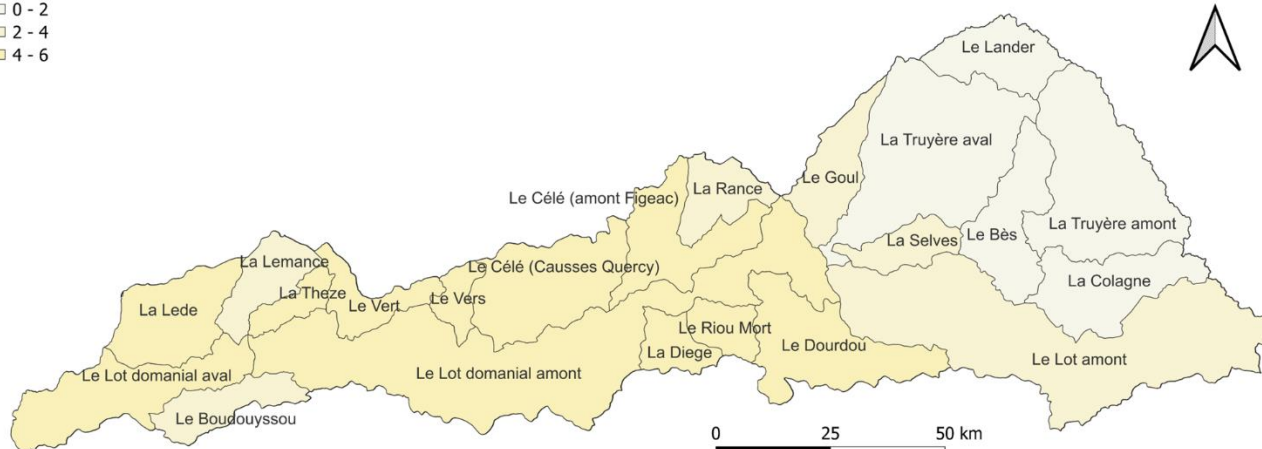


FIGURE 37. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DE TX35 (NOMBRE DE JOURS MOYEN ANNUEL) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 4.5.

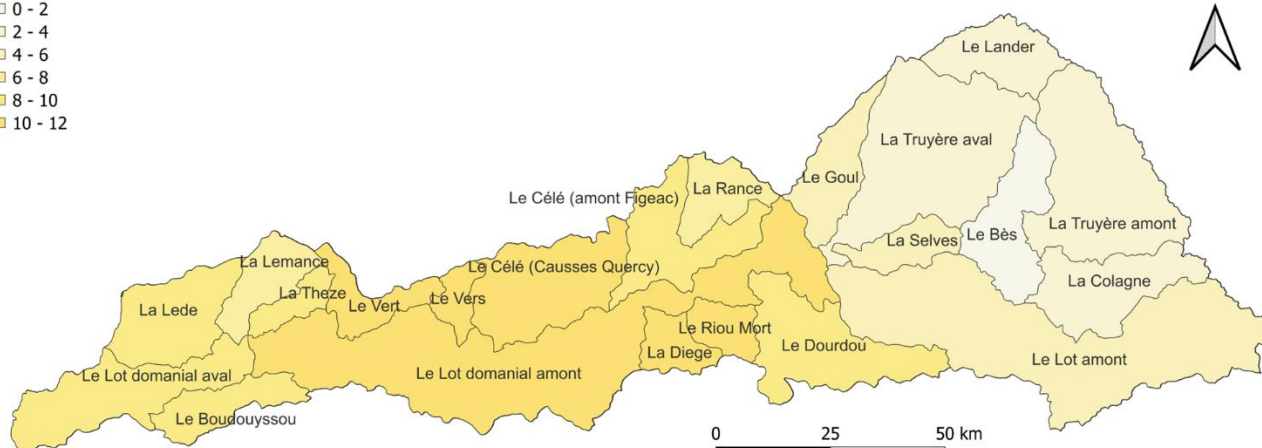
Diff TX35 RCP85 P1 (jours)

- 0 - 2
- 2 - 4
- 4 - 6



Diff TX35 RCP85 P2 (jours)

- 0 - 2
- 2 - 4
- 4 - 6
- 6 - 8
- 8 - 10
- 10 - 12



Diff TX35 RCP85 P3 (jours)

- 6 - 8
- 8 - 10
- 10 - 12
- 12 - 14
- 14 - 16
- 16 - 18
- 18 - 20
- 20 - 22
- 22 - 24
- 24 - 26
- 26 - 28

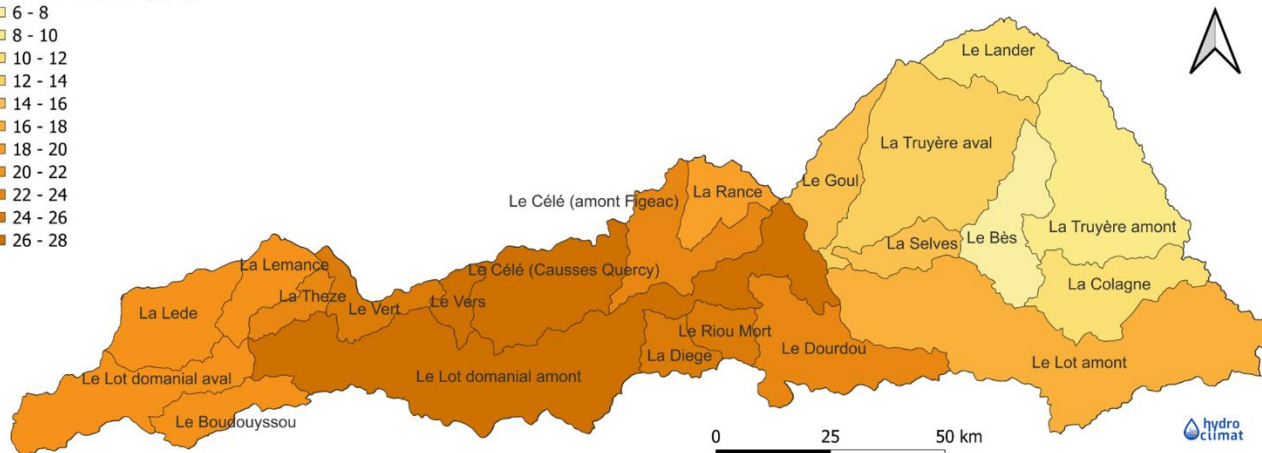


FIGURE 38. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DE TX35 (NOMBRE DE JOURS MOYEN ANNUEL) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 8.5.

3.2.9 Évolution future des vagues de chaleur sur le bassin du Lot

Une double augmentation de la durée des vagues de chaleur avec le scénario RCP 8.5 par rapport au scénario RCP 4.5 à l'échelle du bassin du Lot à la fin du siècle

Les figures ci-dessous synthétisent les changements médians annuels projetés du nombre de jours de vague de chaleur par horizon futur et par scénario d'émission à l'échelle du bassin versant du Lot. Les statistiques (5^{ème} centile, médiane et 95^{ème} centile) des changements projetés de l'indicateur associé par sous bassin versant sont renseignées en Annexe 1. Les évolutions mensuelles sont également indiquées en Annexe 1.

Selon le scénario RCP 4.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

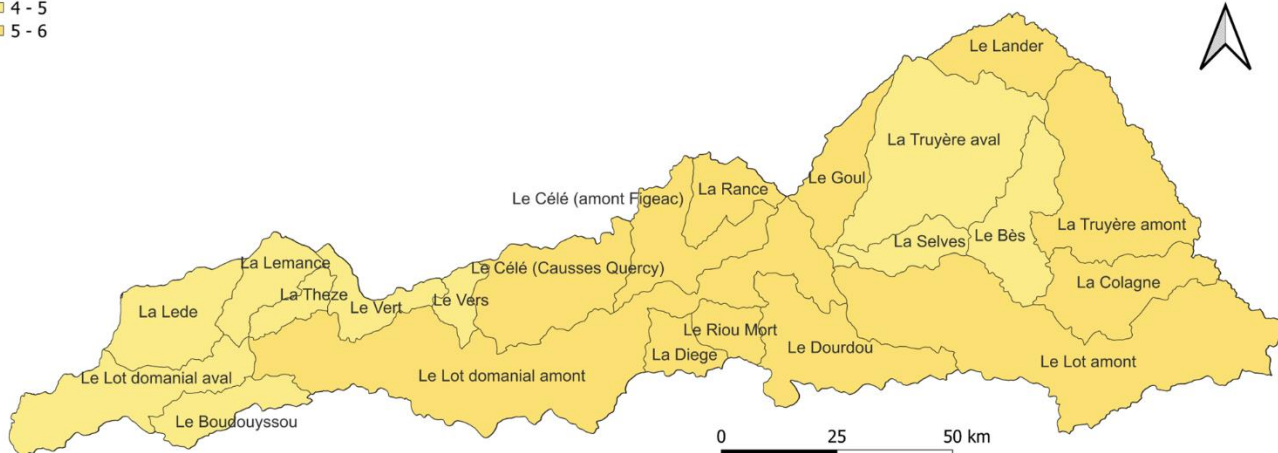
- **Une augmentation du nombre de jours de vague de chaleur moyen annuel de +5 jours** (entre +2 et +8 jours selon les modèles) **à l'horizon court terme (2021-2050)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation du nombre de jours de vague de chaleur moyen annuel de +6 jours** (entre +5 et +11 jours selon les modèles) **à l'horizon moyen terme (2041-2070)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation du nombre de jours de vague de chaleur moyen annuel de +7 jours** (entre +2 et +10 jours selon les modèles) **à l'horizon long terme (2071-2100)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- Une évolution homogène des vagues de chaleur entre les sous bassins versants du Lot qui évolue peu entre les différents horizons futurs (+1 jour par horizon).

Selon le scénario RCP 8.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

- **Une augmentation du nombre de jours de vague de chaleur moyen annuel de +6 jours** (entre +2 et +10 jours selon les modèles) **à l'horizon court terme (2021-2050)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation du nombre de jours de vague de chaleur moyen annuel de +7 jours** (entre +5 et +10 jours selon les modèles) **à l'horizon moyen terme (2041-2070)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation du nombre de jours de vague de chaleur moyen annuel de +12 jours** (entre +6 et +16 jours selon les modèles) **à l'horizon long terme (2071-2100)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- Une évolution homogène du nombre de jours des vagues de chaleur entre les sous bassins versants du Lot à l'horizon court terme et moyen terme. A l'horizon long terme, même si la hausse de la durée des vagues de chaleur concernera l'ensemble des sous bassins versants, cette tendance sera moins marquée pour les sous bassins la Truyère amont, la Colagne et le Bès.

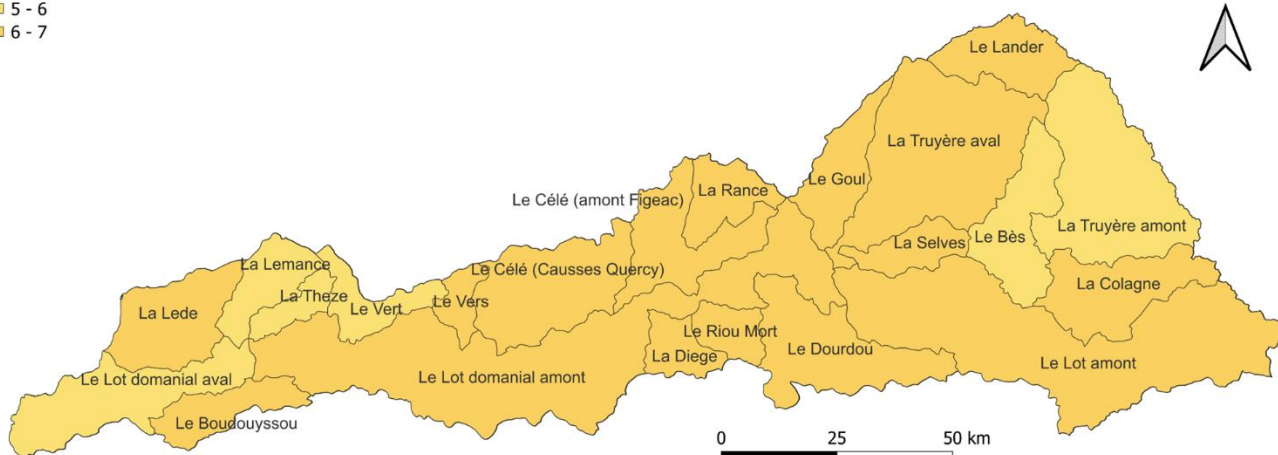
Diff TXHWD RCP45 P1 (jours)

- 4 - 5
- 5 - 6



Diff TXHWD RCP45 P2 (jours)

- 5 - 6
- 6 - 7



Diff TXHWD RCP45 P3 (jours)

- 5 - 6
- 6 - 7
- 7 - 8

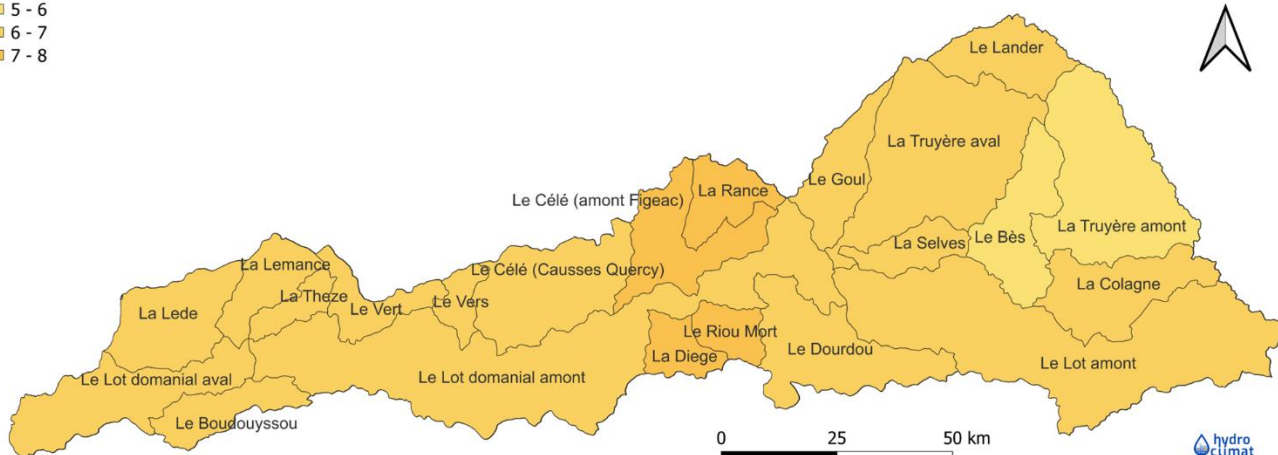


FIGURE 39. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DE TXHWD (NOMBRE DE JOURS MOYEN ANNUEL) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 4.5.

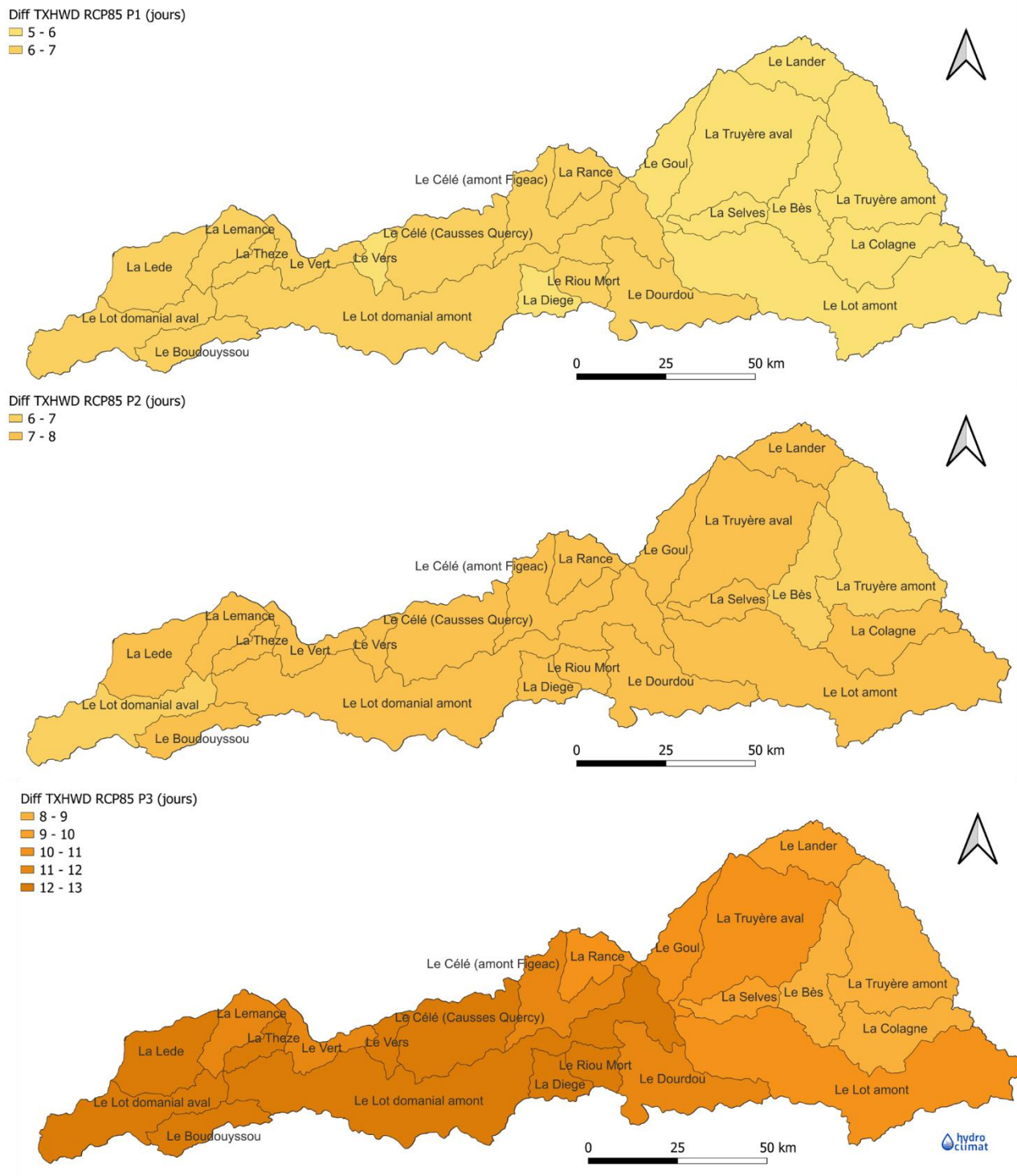


FIGURE 40. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DE TXHWD (NOMBRE DE JOURS MOYEN ANNUEL) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 8.5.

3.2.10 Évolution future du nombre de jours de gel sur le bassin du Lot

Une baisse du nombre de jours de gel moyen annuel entre -19 jours et -31 jours selon les scénarios d'émission à l'échelle du bassin du Lot à la fin du siècle

Les figures ci-dessous synthétisent les changements médians annuels projetés du nombre de jours de gel par horizon futur et par scénario d'émission à l'échelle du bassin versant du Lot. Les statistiques (5^{ème} centile, médiane et 95^{ème} centile) des changements projetés de l'indicateur associé par sous bassin versant sont renseignées en Annexe 1. Les évolutions mensuelles sont également indiquées en Annexe 1.

Selon le scénario RCP 4.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

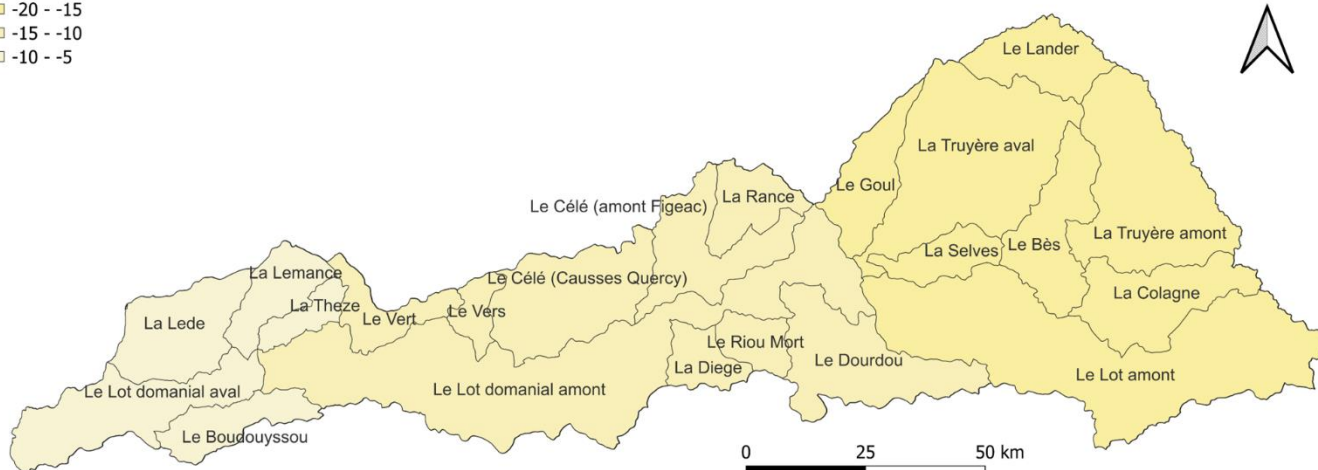
- **Une diminution du nombre de jours de gel moyen annuel de -11 jours** (entre -16 et -9 jours selon les modèles) à l'**horizon court terme (2021-2050)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une diminution du nombre de jours de gel moyen annuel de -15 jours** (entre -25 et -8 jours selon les modèles) à l'**horizon moyen terme (2041-2070)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une diminution du nombre de jours de gel moyen annuel de -19 jours** (entre -26 et -14 jours selon les modèles) à l'**horizon long terme (2071-2100)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- La diminution du nombre de jours de gel touchera l'ensemble des sous bassins versants du Lot. La diminution du nombre de jours de gel s'intensifie graduellement entre les horizons et concernera en particulier les sous bassins le Lander, la Colagne, la Truyère aval et amont, le Lot amont et le Bès, soit les territoires avec la température annuelle la plus froide.

Selon le scénario RCP 8.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

- **Une diminution du nombre de jours de gel moyen annuel de -13 jours** (entre -19 et -8 jours selon les modèles) à l'**horizon court terme (2021-2050)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une diminution du nombre de jours de gel moyen annuel de -20 jours** (entre -26 et -15 jours selon les modèles) à l'**horizon moyen terme (2041-2070)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une diminution du nombre de jours de gel moyen annuel de -31 jours** (entre -36 et -24 jours selon les modèles) à l'**horizon long terme (2071-2100)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- La diminution du nombre de jours de gel touchera l'ensemble des sous bassins versants du Lot. La diminution du nombre de jours de gel s'intensifie graduellement entre les horizons et concernera en particulier les sous bassins le Lander, la Colagne, la Truyère aval et amont, le Lot amont et le Bès. La diminution du nombre de jours de gel est plus importante avec le scénario RCP 8.5 qu'avec le scénario RCP 4.5.

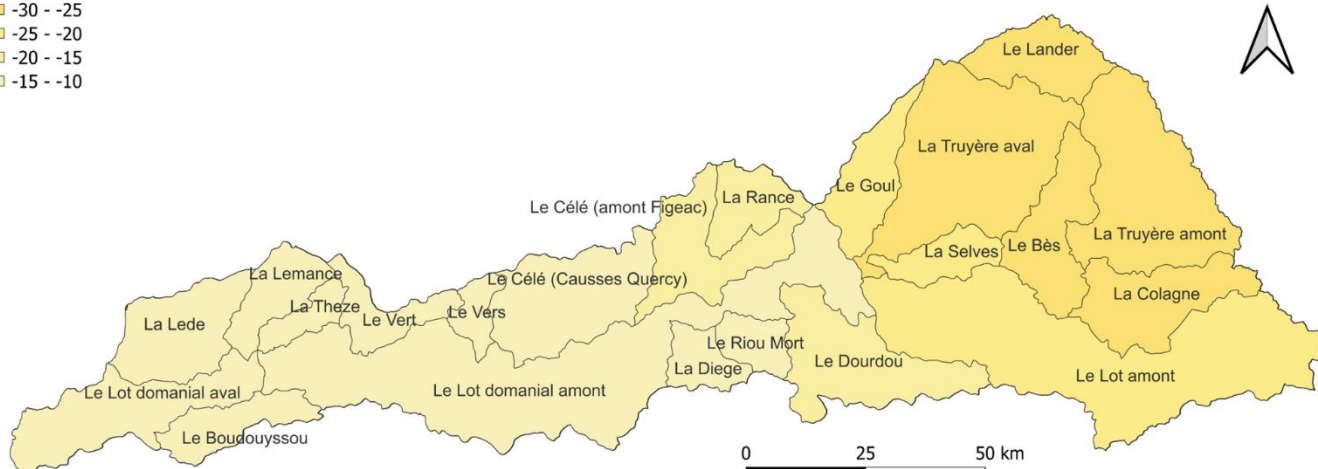
Diff TNFD RCP45 P1 (jours)

- 20 - -15
- 15 - -10
- 10 - -5



Diff TNFD RCP45 P2 (jours)

- 30 - -25
- 25 - -20
- 20 - -15
- 15 - -10



Diff TNFD RCP45 P3 (jours)

- 40 - -35
- 35 - -30
- 30 - -25
- 25 - -20
- 20 - -15
- 15 - -10

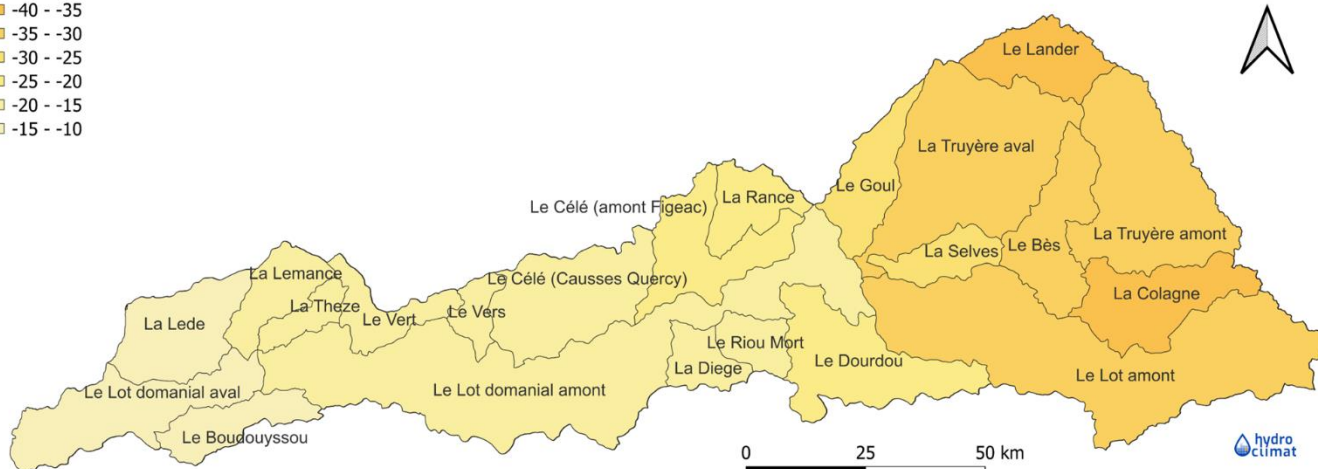
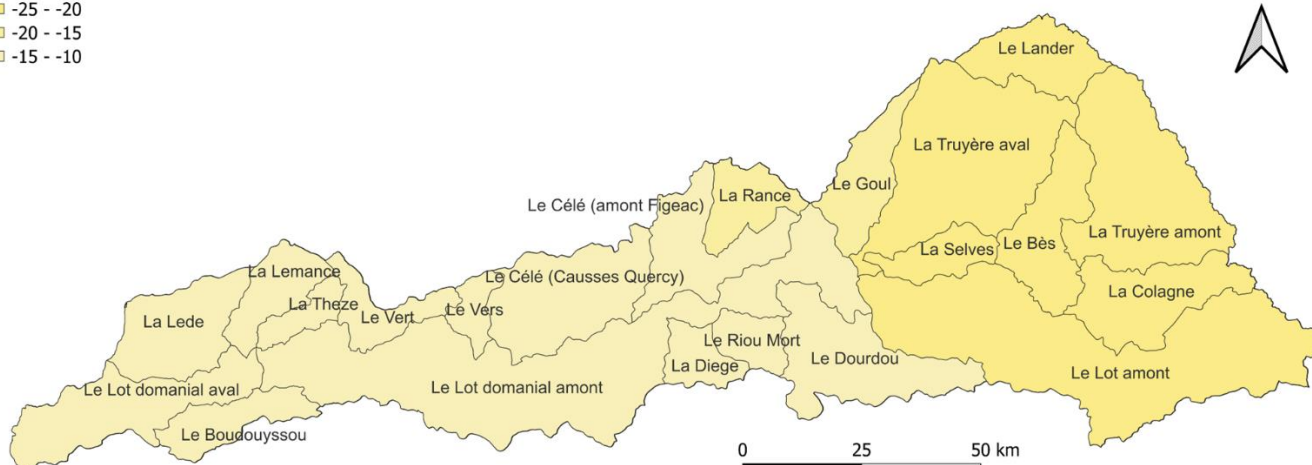


FIGURE 41. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DE TNFD (NOMBRE DE JOURS MOYEN ANNUEL) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 4.5.

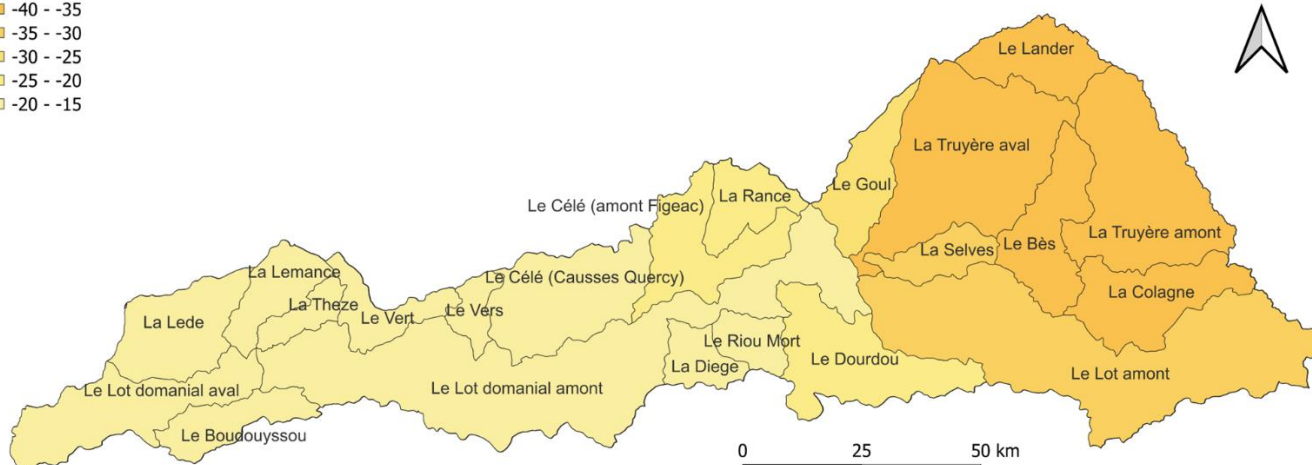
Diff TNFD RCP85 P1 (jours)

- 25 - -20
- 20 - -15
- 15 - -10



Diff TNFD RCP85 P2 (jours)

- 40 - -35
- 35 - -30
- 30 - -25
- 25 - -20
- 20 - -15



Diff TNFD RCP85 P3 (jours)

- 65 - -60
- 60 - -55
- 55 - -50
- 50 - -45
- 40 - -35
- 35 - -30
- 30 - -25
- 25 - -20

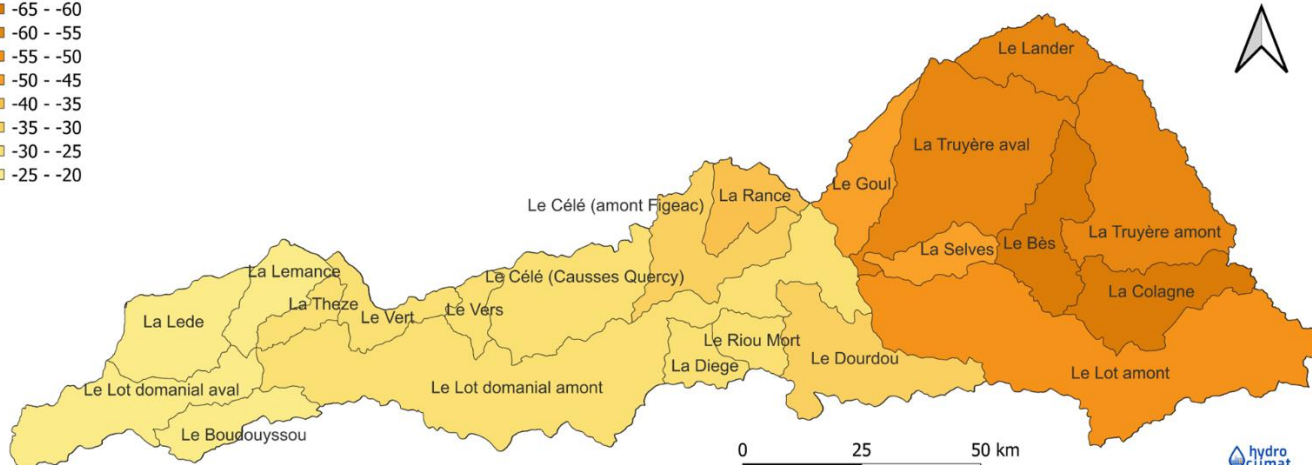


FIGURE 42. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DE TNFD (NOMBRE DE JOURS MOYEN ANNUEL) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 8.5.

3.2.11 Évolution future des vagues de froid sur le bassin du Lot

Une baisse de la durée moyenne des vagues de froid annuelles entre -5 jours et -9 jours selon les scénarios d'émission à l'échelle du bassin du Lot à la fin du siècle

Les figures ci-dessous synthétisent les changements médians annuels projetés du nombre de jours de vague de froid par horizon futur et par scénario d'émission à l'échelle du bassin versant du Lot. Les statistiques (5^{ème} centile, médiane et 95^{ème} centile) des changements projetés de l'indicateur associé par sous bassin versant sont renseignées en Annexe 1. Les évolutions mensuelles sont également indiquées en Annexe 1.

Selon le scénario RCP 4.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

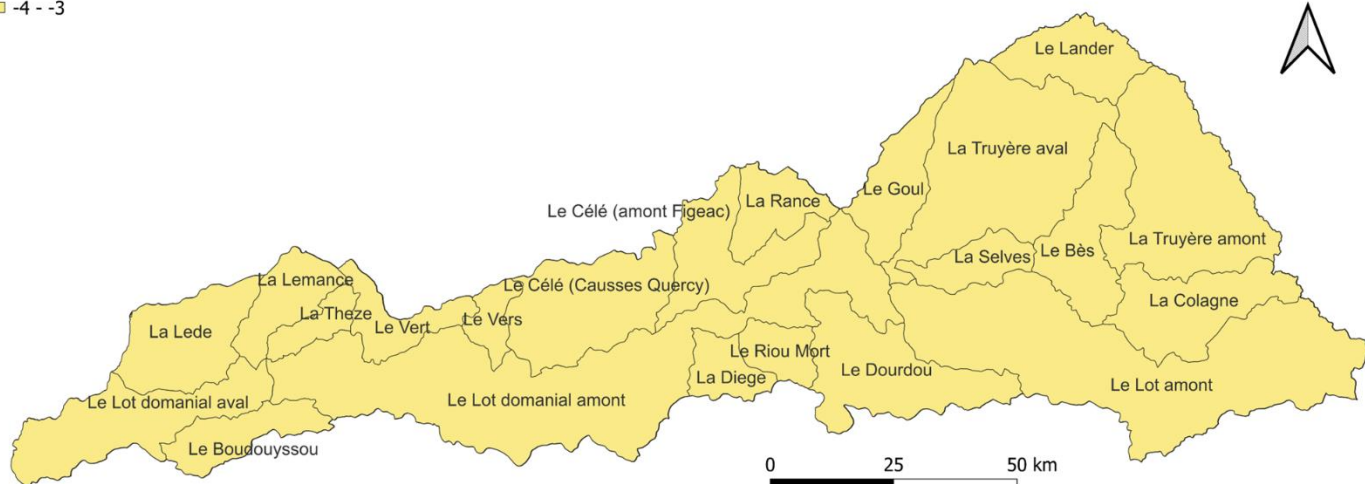
- **Une diminution du nombre de jours de vague de froid moyen annuel de -3 jours** (entre -6 et -2 jours selon les modèles) **à l'horizon court terme (2021-2050)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une diminution du nombre de jours de vague de froid moyen annuel de -4 jours** (entre -7 et -3 jours selon les modèles) **à l'horizon moyen terme (2041-2070)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une diminution du nombre de jours de vague de froid moyen annuel de -5 jours** (entre -8 et -4 jours selon les modèles) **à l'horizon long terme (2071-2100)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- On observe une évolution homogène de la durée des vagues de froid entre les sous bassins versants du Lot qui tend à diminuer dans le temps.

Selon le scénario RCP 8.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

- **Une diminution du nombre de jours de vague de froid moyen annuel de -4 jours** (entre -7 et -2 jours selon les modèles) **à l'horizon court terme (2021-2050)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une diminution du nombre de jours de vague de froid moyen annuel de -6 jours** (entre -9 et -4 jours selon les modèles) **à l'horizon moyen terme (2041-2070)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une diminution du nombre de jours de vague de froid moyen annuel de -9 jours** (entre -12 et -7 jours selon les modèles) **à l'horizon long terme (2071-2100)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- On observe une évolution homogène de la durée des vagues de froid entre les sous bassins versants du Lot qui tend à diminuer dans le temps.

Diff TNCWD RCP45 P1 (jours)

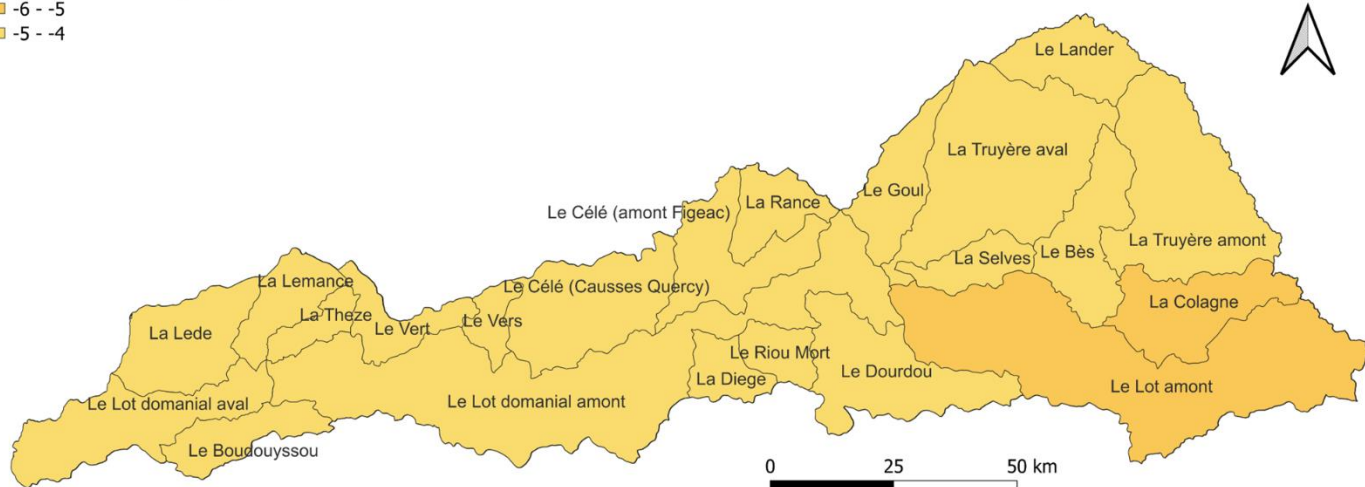
■ -4 - -3



Diff TNCWD RCP45 P2 (jours)

■ -6 - -5

■ -5 - -4



Diff TNCWD RCP45 P3 (jours)

■ -7 - -6

■ -6 - -5

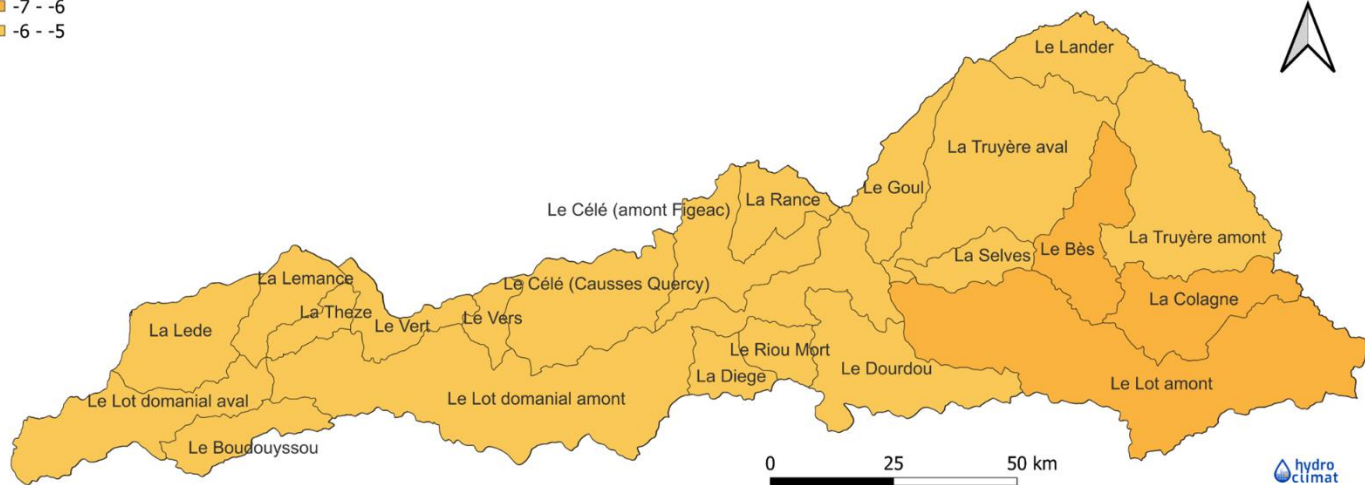
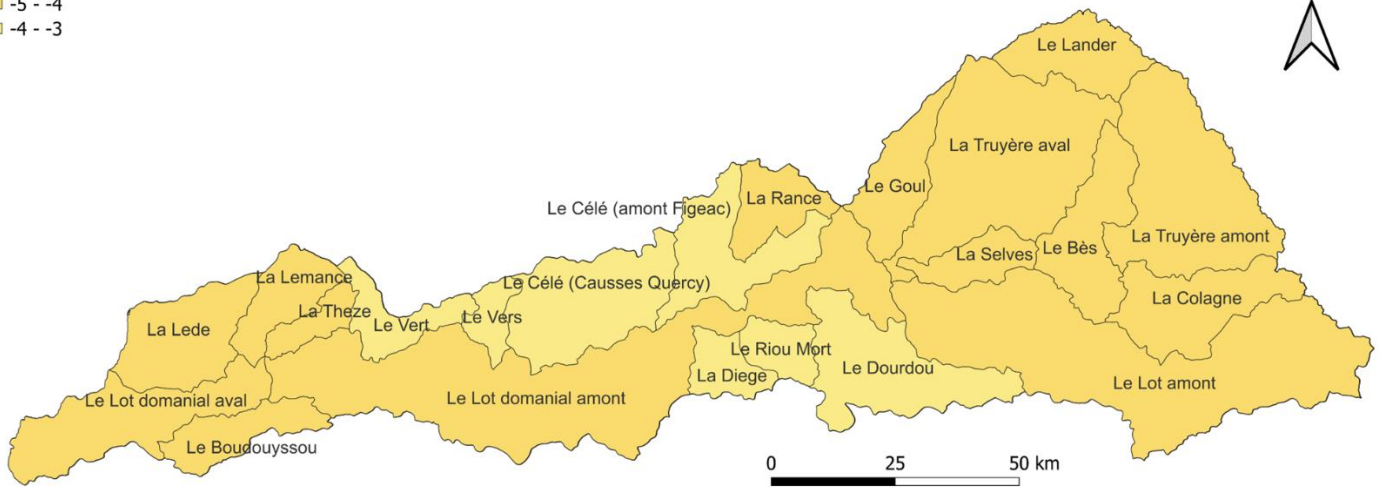


FIGURE 43. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DE TNCWD (NOMBRE DE JOURS MOYEN ANNUEL) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 4.5.

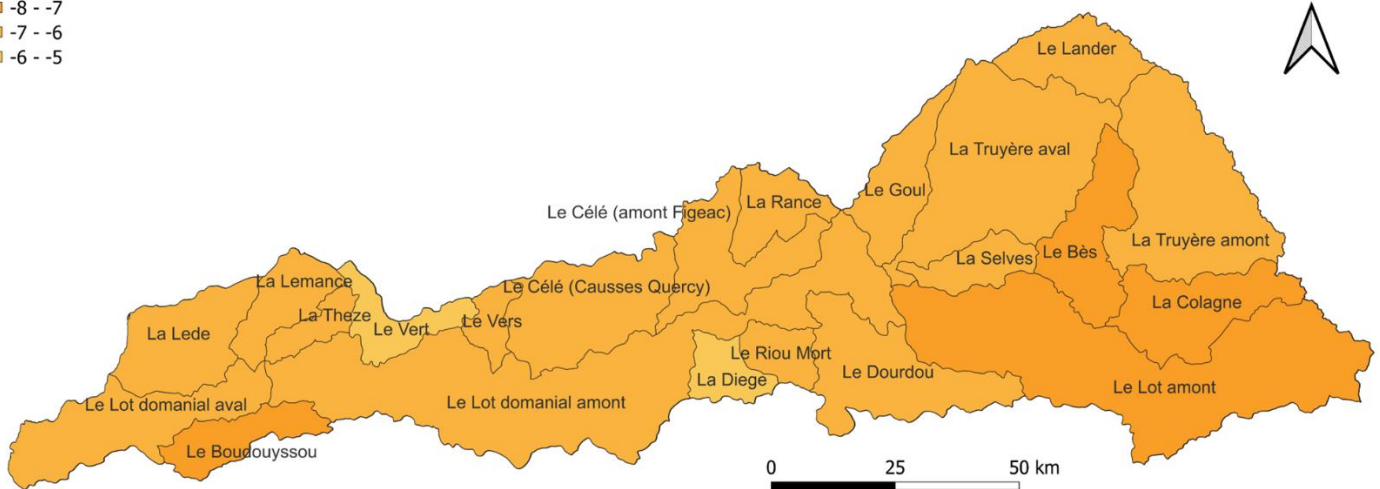
Diff TNCWD RCP85 P1 (jours)

- 5 - -4
- 4 - -3



Diff TNCWD RCP85 P2 (jours)

- 8 - -7
- 7 - -6
- 6 - -5



Diff TNCWD RCP85 P3 (jours)

- 11 - -10
- 10 - -9
- 9 - -8

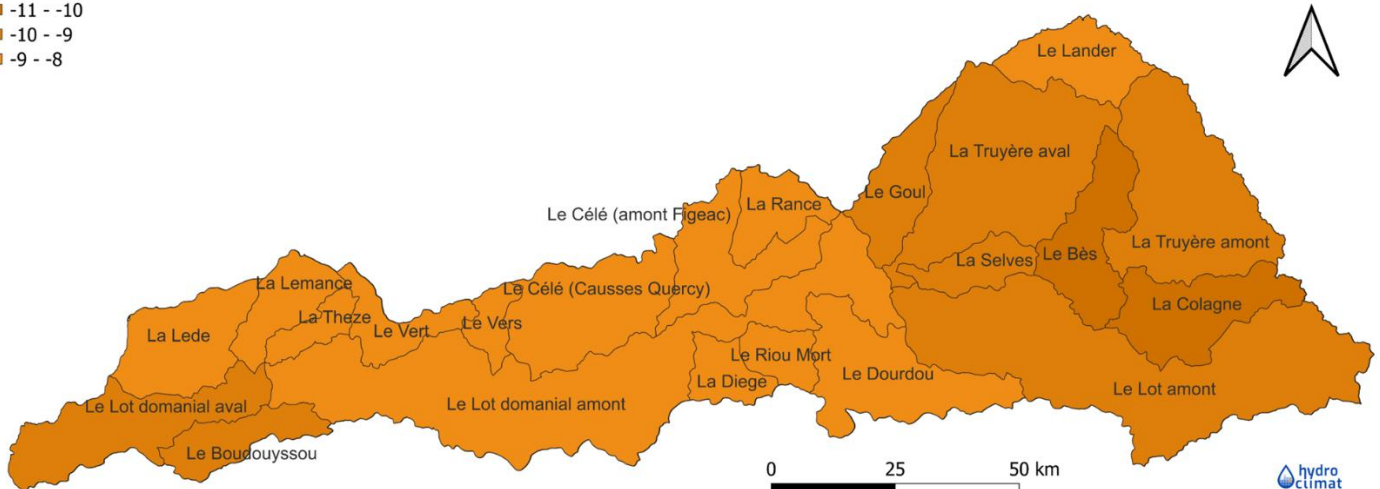


FIGURE 44. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DE TNCWD (NOMBRE DE JOURS MOYEN ANNUEL) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 8.5.

3.2.12 Évolution future des précipitations sur le bassin du Lot

Une évolution contrastée des cumuls des précipitations selon le scénario d'émission

Les figures ci-dessous synthétisent les changements médians projetés des cumuls annuels des précipitations par horizon futur et par scénario d'émission à l'échelle du bassin versant du Lot. Les statistiques (5^{ème} centile, médiane et 95^{ème} centile) des changements projetés de l'indicateur associé par sous bassin versant sont renseignées en Annexe 2. Les évolutions mensuelles sont également indiquées en Annexe 2.

Selon le scénario RCP 4.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

- **Une augmentation légère des cumuls annuels des précipitations de +1,2% (+11mm)** (entre -6 et +7% selon les modèles) à l'**horizon court terme (2021-2050)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation légère des cumuls annuels des précipitations de +0,7% (+7mm)** (entre -8 et +5% selon les modèles) à l'**horizon moyen terme (2041-2070)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation légère des cumuls annuels des précipitations de +0,7% (+7mm)** (entre -10 et +8% selon les modèles) à l'**horizon long terme (2071-2100)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- A l'horizon court terme, cette tendance à l'augmentation légère des précipitations concernera l'ensemble des sous bassins versants et sera plus marquée pour le sous bassin le Lander. A l'horizon moyen terme, la tendance à l'augmentation légère des précipitations concernera uniquement les sous bassins le Lander, la Truyère aval et amont, le Bès, la Colagne et le Lot domanial aval. A l'horizon long terme, l'augmentation légère des précipitations touchera l'ensemble des sous bassins versants à l'exception des sous bassins le Boudouyssou, la Lemance, la Thèze, le Vert, le Vers et le Célé Causses Quercy. Les zones actuellement les plus pluvieuses auront donc une tendance à une légère augmentation des précipitations moyennes.

Selon le scénario RCP 8.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

- **Une augmentation légère des cumuls annuels des précipitations de +0,4% (+3mm)** (entre -7 et +9% selon les modèles) à l'**horizon court terme (2021-2050)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation légère des cumuls annuels des précipitations de +0,3% (+3mm)** (entre -7 et +10% selon les modèles) à l'**horizon moyen terme (2041-2070)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une diminution légère des cumuls annuels des précipitations de -3% (-31mm)** (entre -14 et +4% selon les modèles) à l'**horizon long terme (2071-2100)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- A l'horizon court terme et contrairement au scénario RCP 4.5, l'augmentation des précipitations ne concernera que certains sous bassins versants et sera plus marquée pour le sous bassin le Lander. A l'horizon moyen terme, l'augmentation des précipitations concernera l'ensemble des sous bassins à l'exception des sous bassins la Lede, la Lemance et la Thèze; la hausse des précipitations aura tendance à être plus intense. A l'horizon long terme et contrairement à ce que l'on observe avec le scénario RCP 4.5, l'ensemble des sous bassins versants sera affecté par une diminution des précipitations à l'exception du sous bassin le Lander. Cette diminution des précipitations sera plus marquée pour les sous bassins le Lot domanial aval, le Boudouyssou, la Lemance, la Thèze, le Vers et le Célé Causses Quercy. Les zones actuellement les plus pluvieuses auront une tendance à une augmentation des précipitations moyennes aux horizons court terme et moyen terme. A l'horizon long terme, les modèles climatiques tendent vers un signal plus robuste avec une diminution généralisée des précipitations; cette diminution sera moins intense sur les zones les plus hautes en altitude qui reçoivent actuellement le plus de précipitations.

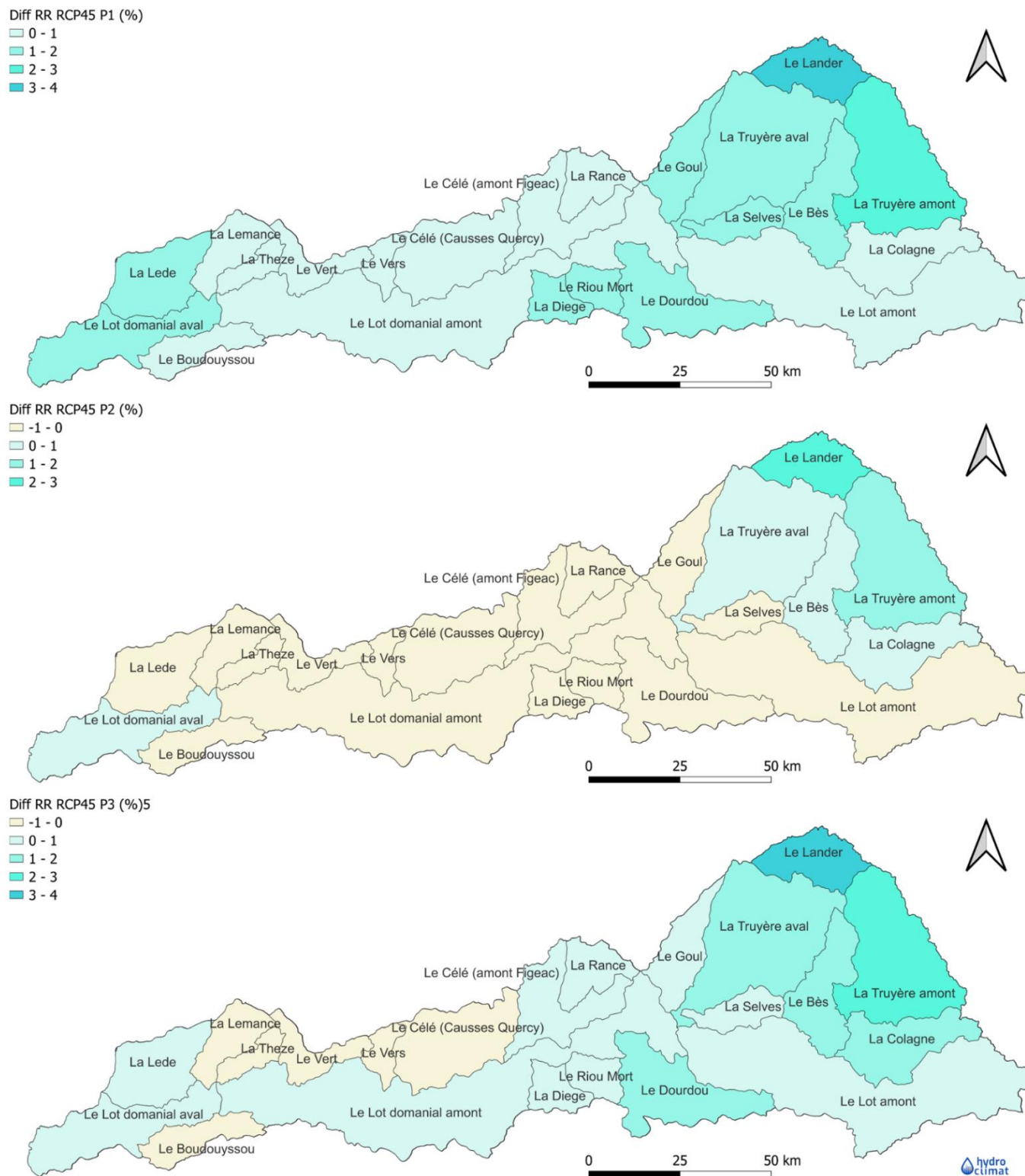
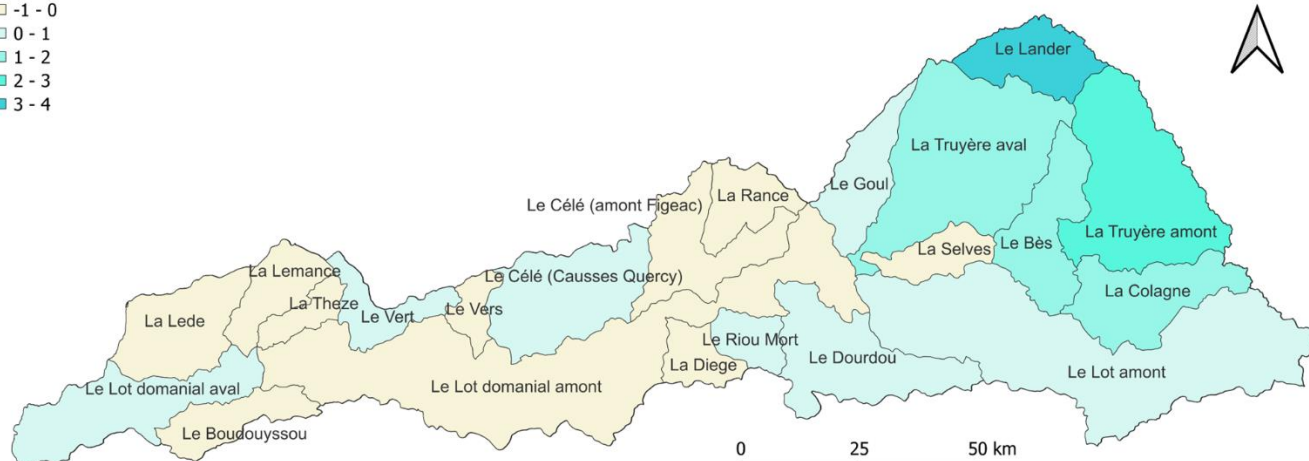
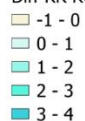
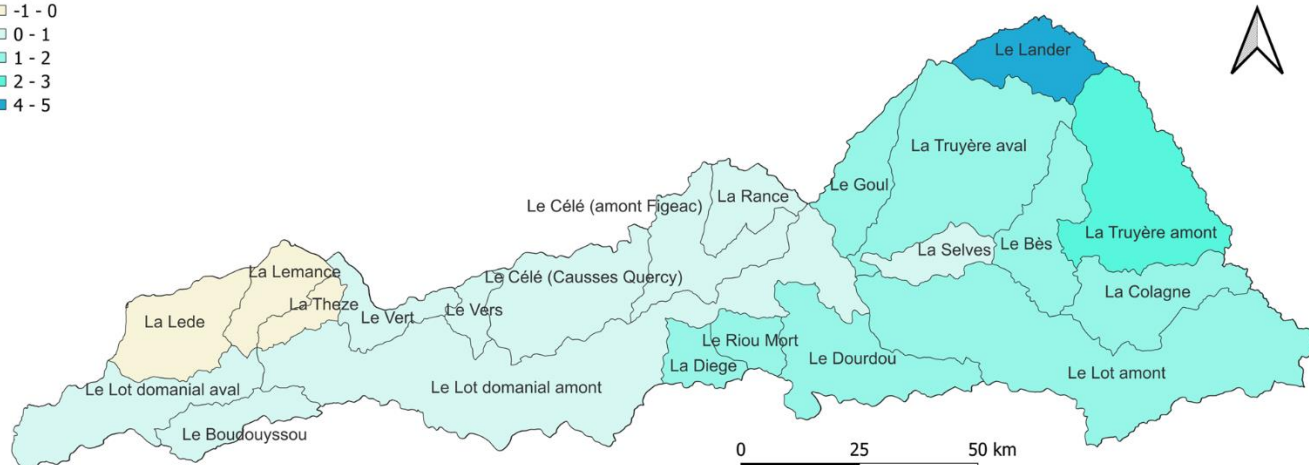
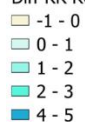


FIGURE 45. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DES CUMULS ANNUELS DES PRÉCIPITATIONS (%) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 4.5.

Diff RR RCP85 P1 (%)



Diff RR RCP85 P2 (%)



Diff RR RCP85 P3 (%)

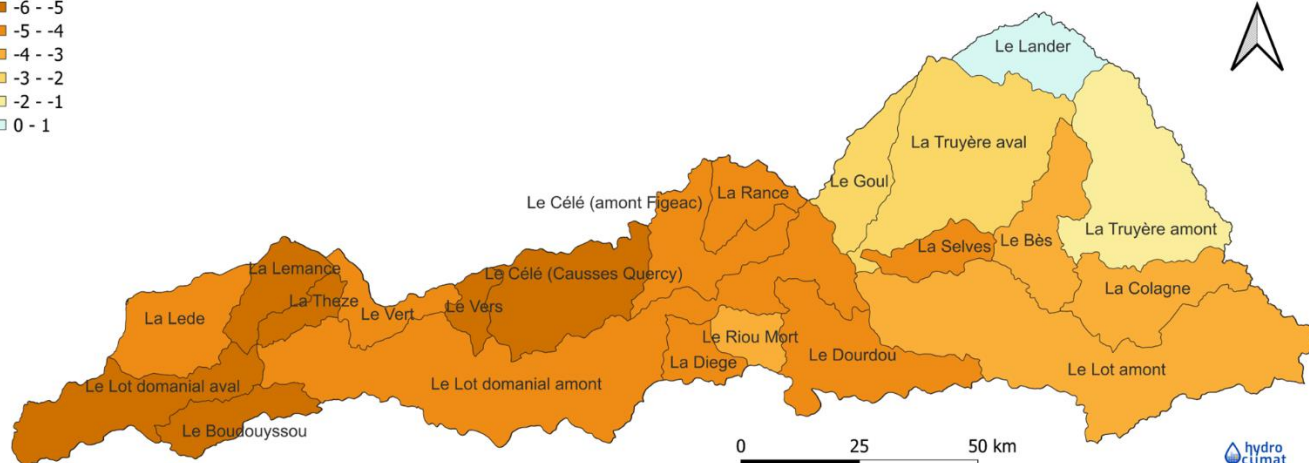
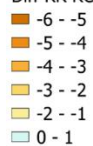


FIGURE 46. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DES CUMULS ANNUELS DES PRÉCIPITATIONS (%) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 8.5.

3.2.13 Évolution future des périodes de sécheresse sur le bassin du Lot

Une hausse des périodes de sécheresse annuelles entre +8 jours et +10 jours selon les scénarios d'émission à l'échelle du bassin du Lot à la fin du siècle

Les figures ci-dessous synthétisent les changements médians annuels projetés du nombre de jours de sécheresse météorologique par horizon futur et par scénario d'émission à l'échelle du bassin versant du Lot. Les statistiques (5^{ème} centile, médiane et 95^{ème} centile) des changements projetés de l'indicateur associé par sous bassin versant sont renseignées en Annexe 2. Les évolutions mensuelles sont également indiquées en Annexe 2.

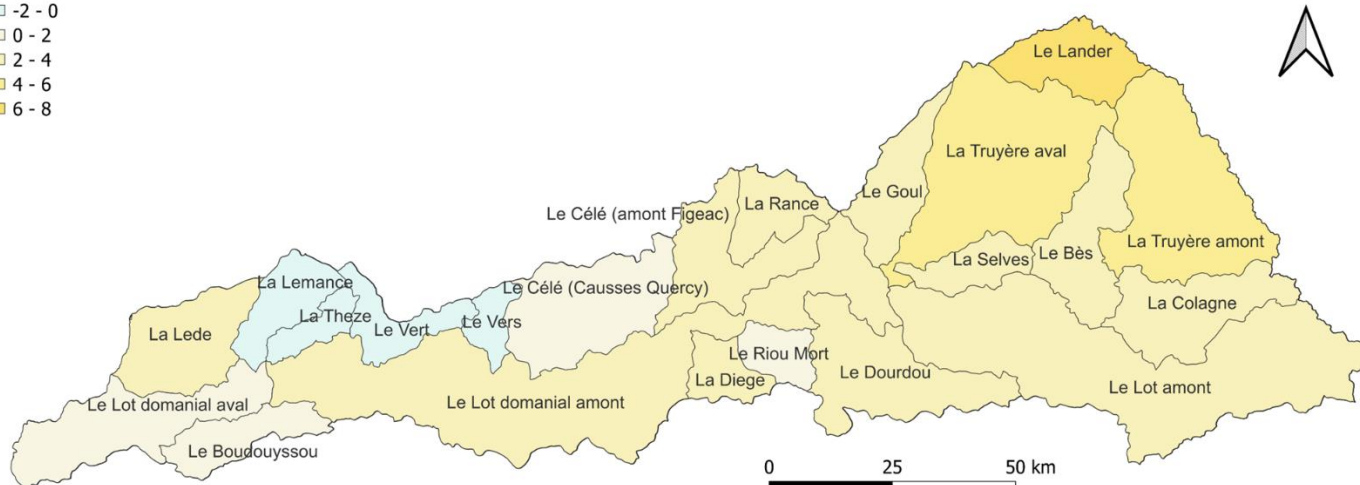
Selon le scénario RCP 4.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

- **Une hausse des périodes de sécheresse annuelles de +4 jours** (entre -10 et +10 jours selon les modèles) à **l'horizon court terme (2021-2050)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une hausse des périodes de sécheresse annuelles de +5 jours** (entre -10 et +32 jours selon les modèles) à **l'horizon moyen terme (2041-2070)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une hausse des périodes de sécheresse annuelles de +8 jours** (entre -7 et +22 jours selon les modèles) à **l'horizon long terme (2071-2100)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- A l'horizon court terme, on observe une augmentation de la durée des périodes de sécheresse annuelles pour tous les sous bassins à l'exception de celui de la Lemance, la Thèze, le Vert et le Vers. A l'horizon moyen terme et long terme, l'augmentation de la durée des périodes de sécheresse concernera l'ensemble des sous bassins versants. Pour certains sous bassins, la durée des périodes de sécheresse aura tendance à diminuer entre l'horizon moyen terme et long terme (ex. la Truyère amont) alors que pour certains sous bassins elle aura tendance à augmenter (ex. la Thèze).

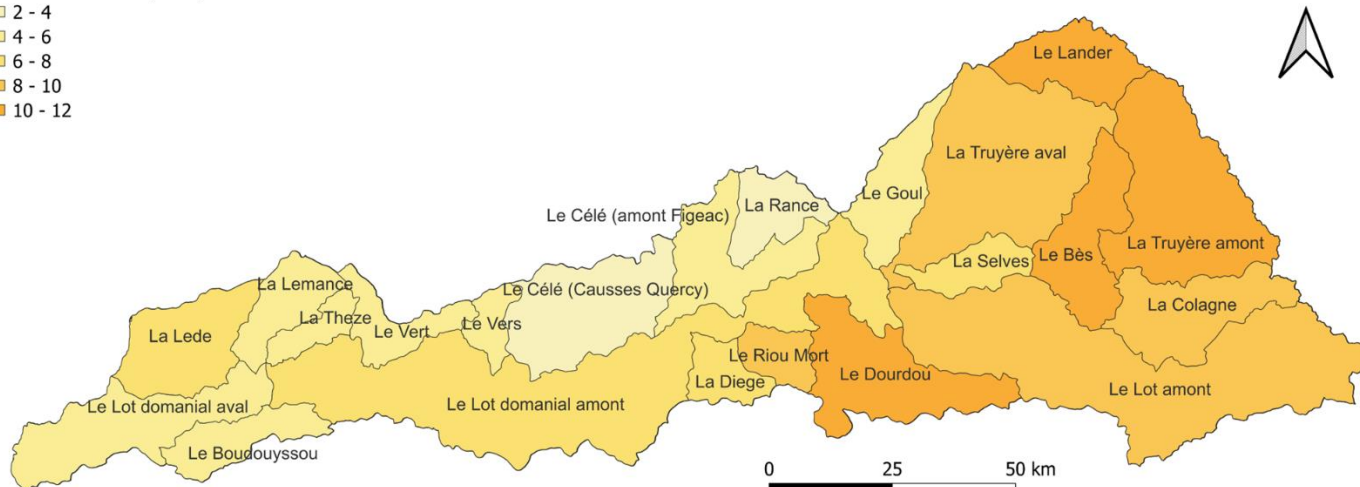
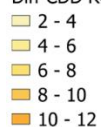
Selon le scénario RCP 8.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

- **Une hausse des périodes de sécheresse annuelles de +5 jours** (entre -7 et +21 jours selon les modèles) (entre -7 et +9% selon les modèles) à **l'horizon court terme (2021-2050)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une hausse des périodes de sécheresse annuelles de +8 jours** (entre -11 et +23 jours selon les modèles) à **l'horizon moyen terme (2041-2070)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une hausse des périodes de sécheresse annuelles de +10 jours** (entre -3 et +35 jours selon les modèles) à **l'horizon long terme (2071-2100)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- A l'horizon court terme, on observe une augmentation de la durée des périodes de sécheresse annuelles pour tous les sous bassins versants. A l'horizon moyen terme, l'augmentation de la durée des périodes de sécheresse est toujours visible mais sera moins intense pour certains sous bassins versants (ex. le Bès et la Lemance). A l'horizon long terme, on observe une intensification des périodes de sécheresse qui sera particulièrement marquée pour les sous bassins le Dourdou et le Riou mort.

Diff CDD RCP45 P1 (Jours)



Diff CDD RCP45 P2 (Jours)



Diff CDD RCP45 P3 (Jours)

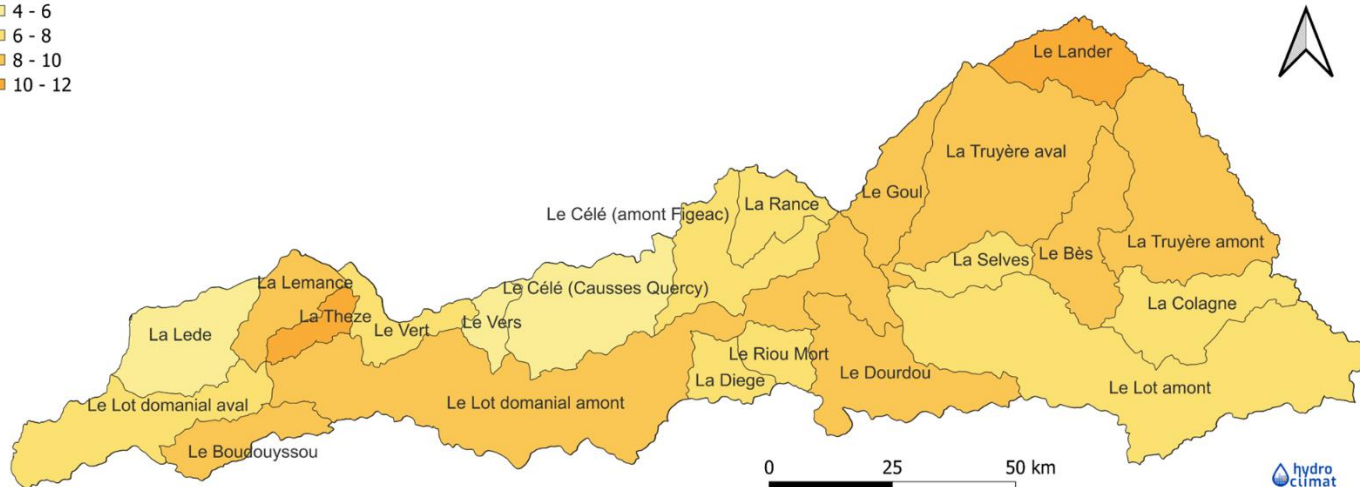
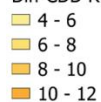
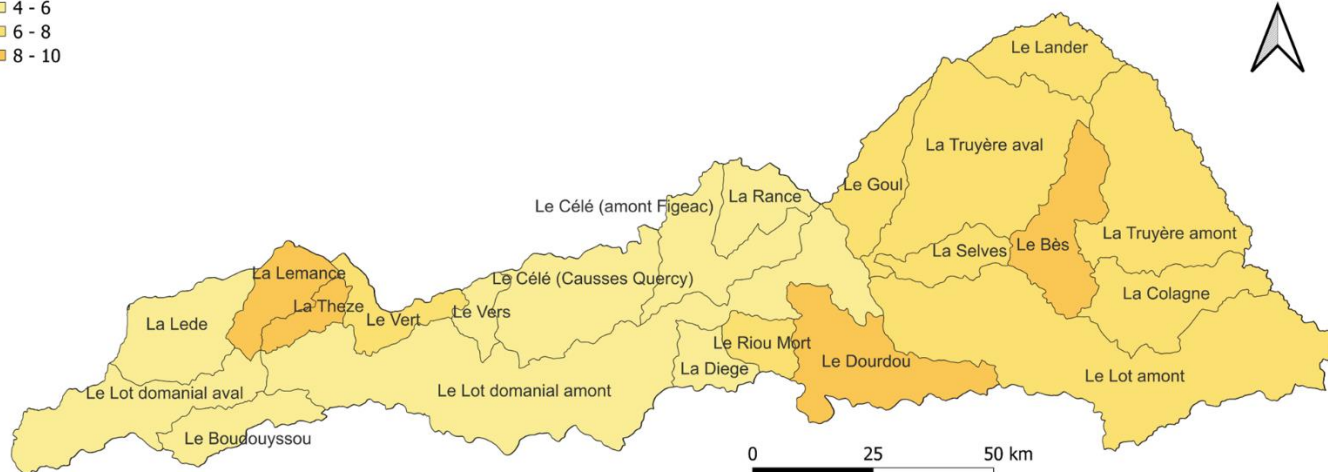


FIGURE 47. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DE CDD (NOMBRE DE JOURS CONSÉCUTIFS MOYEN ANNUEL) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 4.5.

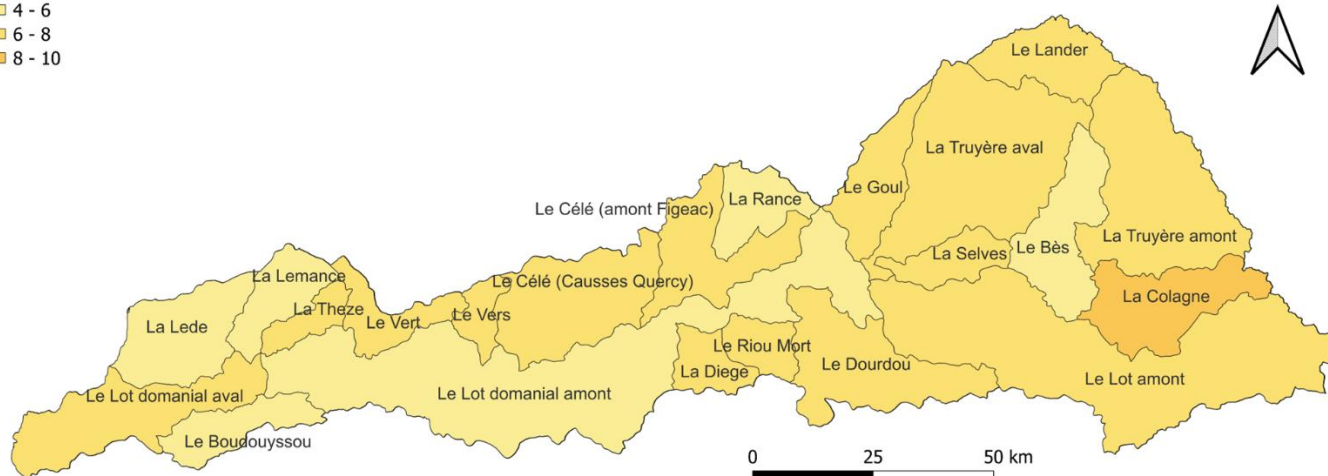
Diff CDD RCP85 P1 (Jours)

- 4 - 6
- 6 - 8
- 8 - 10



Diff CDD RCP85 P2 (Jours)

- 4 - 6
- 6 - 8
- 8 - 10



Diff CDD RCP85 P3 (Jours)

- 8 - 10
- 10 - 12
- 12 - 14
- 14 - 16
- 16 - 18

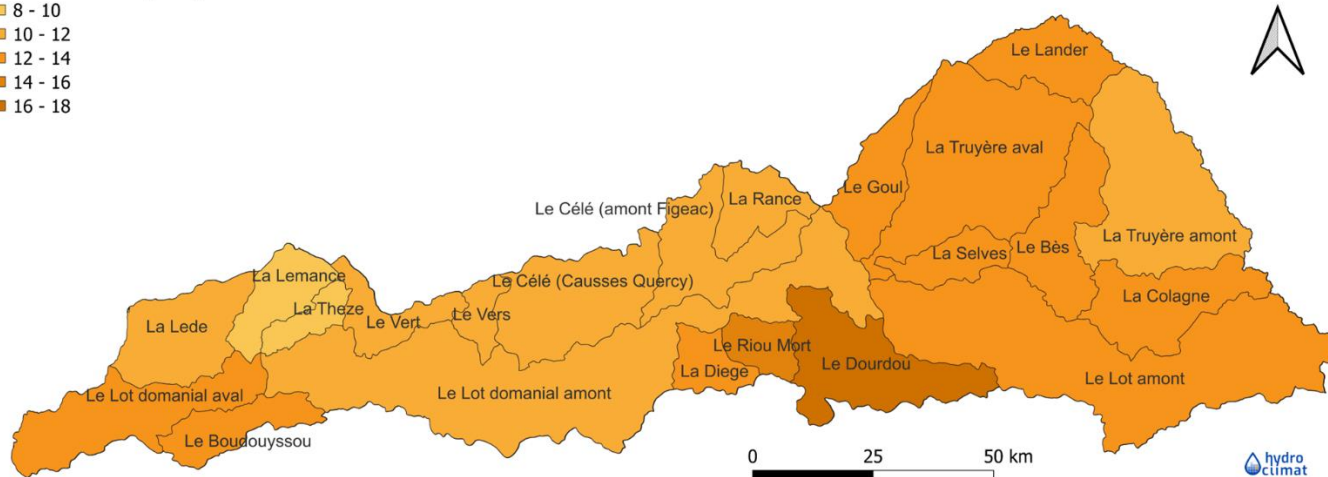


FIGURE 48. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DE CDD (NOMBRE DE JOURS CONSÉCUTIFS MOYEN ANNUEL) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 8.5.

3.2.14 Évolution future des fortes précipitations sur le bassin du Lot

Une faible hausse du nombre de jours consécutifs de fortes précipitations à l'échelle du bassin du Lot à la fin du siècle

Les figures ci-dessous synthétisent les changements médians annuels projetés du nombre de jours consécutifs de fortes précipitations par horizon futur et par scénario d'émission à l'échelle du bassin versant du Lot. Les statistiques (5^{ème} centile, médiane et 95^{ème} centile) des changements projetés de l'indicateur associé par sous bassin versant sont renseignées en Annexe 2. Les évolutions mensuelles sont également indiquées en Annexe 2.

Selon le scénario RCP 4.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

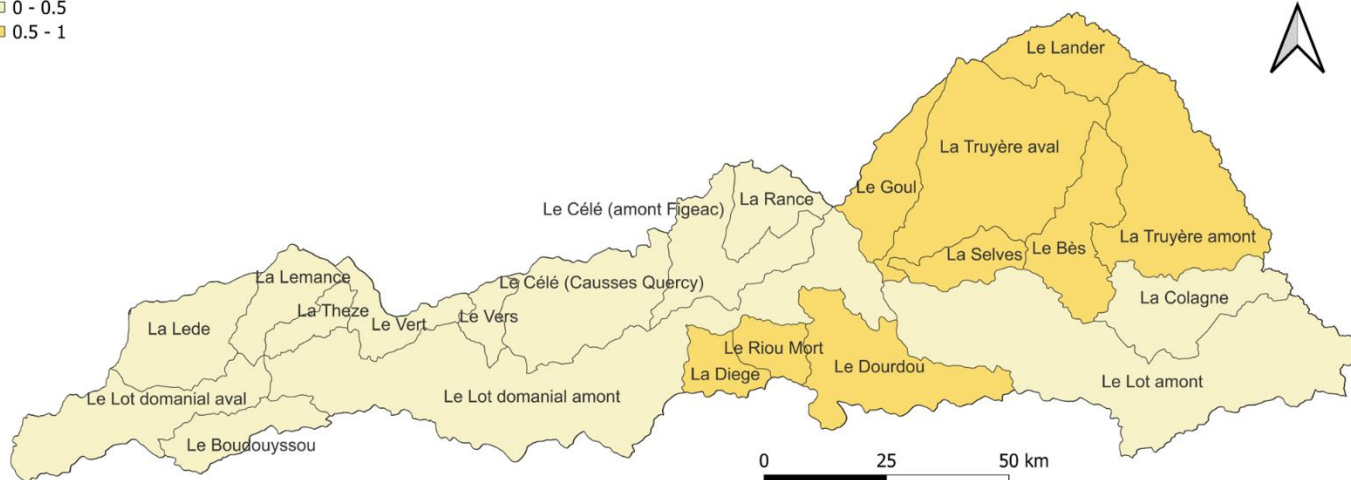
- **Une augmentation légère des périodes de fortes précipitations de +1 jour** (entre -1 et +1,5 jours selon les modèles) à l'**horizon court terme (2021-2050)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation légère des périodes de fortes précipitations de +1 jour** (entre -1 et +2 jours selon les modèles) à l'**horizon moyen terme (2041-2070)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation légère des périodes de fortes précipitations de +1 jour** (entre -1 et +2 jours selon les modèles) à l'**horizon long terme (2071-2100)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- Une évolution faible et homogène du nombre de jours consécutifs de fortes précipitations entre les sous bassins versants du Lot.

Selon le scénario RCP 8.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

- **Une augmentation légère des périodes de fortes précipitations de +1 jour** (entre -1 et +2 jours selon les modèles) à l'**horizon court terme (2021-2050)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation légère des périodes de fortes précipitations de +1 jour** (entre -1 et +2 jours selon les modèles) à l'**horizon moyen terme (2041-2070)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation légère des périodes de fortes précipitations de +1 jour** (entre 0 et +3 jours selon les modèles) à l'**horizon long terme (2071-2100)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- Une évolution faible et homogène du nombre de jours consécutifs de fortes précipitations entre les sous bassins versants du Lot.

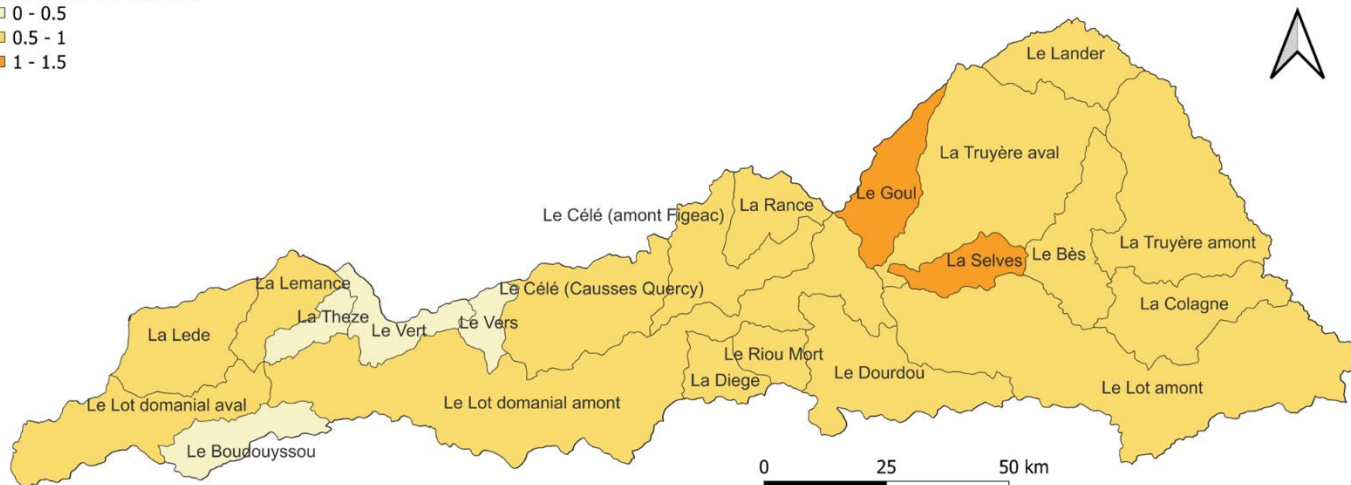
Diff R20 RCP45 P1 (Jours)

- 0 - 0.5
- 0.5 - 1



Diff R20 RCP45 P2 (Jours)

- 0 - 0.5
- 0.5 - 1
- 1 - 1.5



Diff R20 RCP45 P3 (Jours)

- 0.5 - 1
- 1 - 1.5

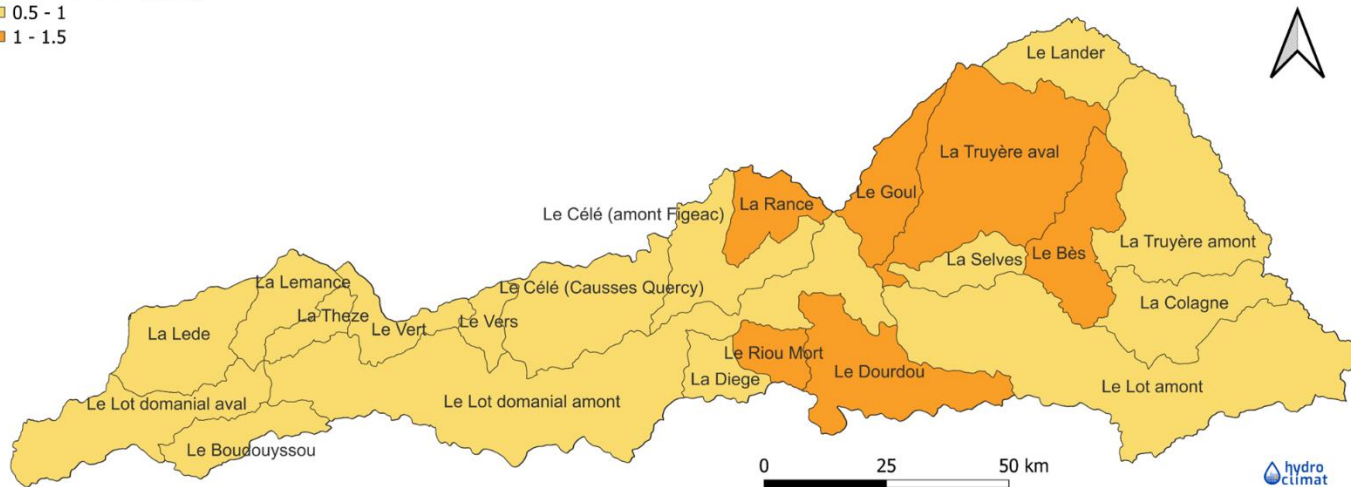
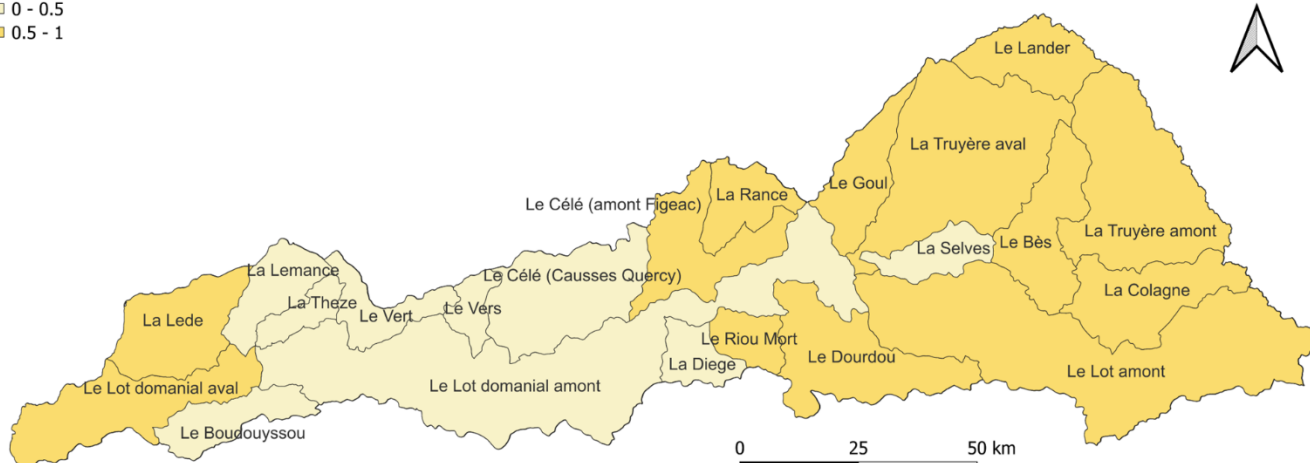


FIGURE 49. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DE R20 (NOMBRE DE JOURS CONSÉCUTIFS MOYEN ANNUEL) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 4.5.

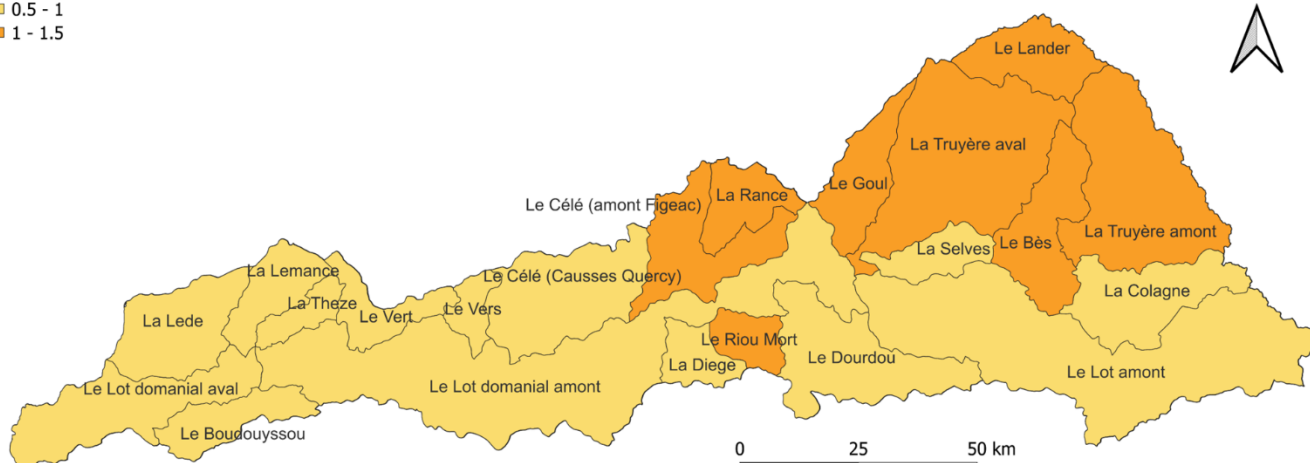
Diff R20 RCP85 P1 (Jours)

- 0 - 0.5
- 0.5 - 1



Diff R20 RCP85 P2 (Jours)

- 0.5 - 1
- 1 - 1.5



Diff R20 RCP85 P3 (Jours)

- 0.5 - 1
- 1 - 1.5
- 1.5 - 2.0

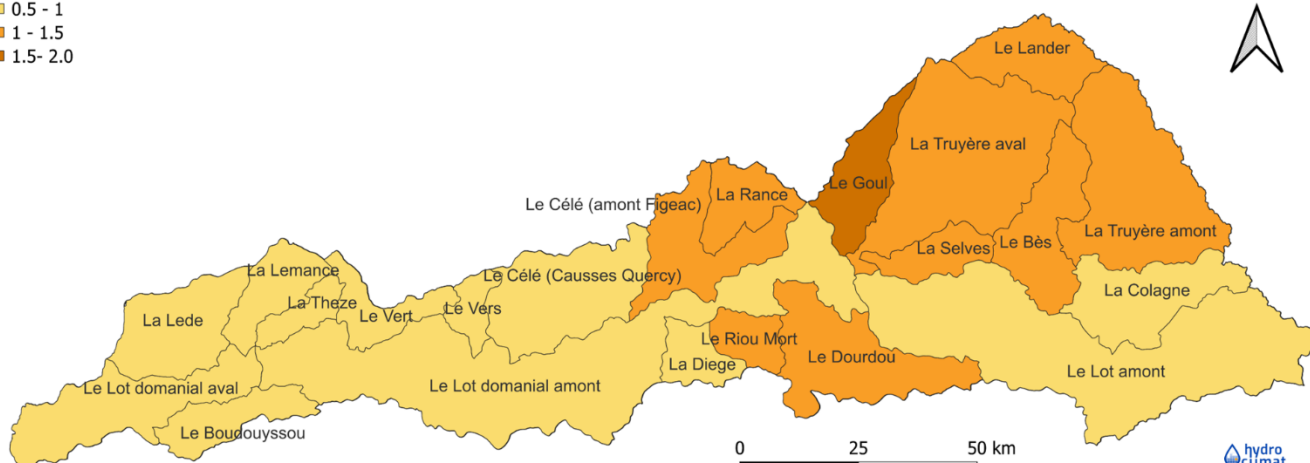


FIGURE 50. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DE R20 (NOMBRE DE JOURS CONSÉCUTIFS MOYEN ANNUEL) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 8.5.

3.2.15 Évolution future de l'évapotranspiration potentielle sur le bassin du Lot

Une hausse de l'ETP annuelle entre +11% et +22% selon les scénarios d'émission à l'échelle du bassin du Lot à la fin du siècle

Les figures ci-dessous synthétisent les changements médians projetés de l'ETP annuelle par horizon futur et par scénario d'émission à l'échelle du bassin versant du Lot. Les statistiques (5^{ème} centile, médiane et 95^{ème} centile) des changements projetés de l'indicateur associé par sous bassin versant sont renseignées en Annexe 3. Les évolutions mensuelles sont également indiquées en Annexe 3.

Selon le scénario RCP 4.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

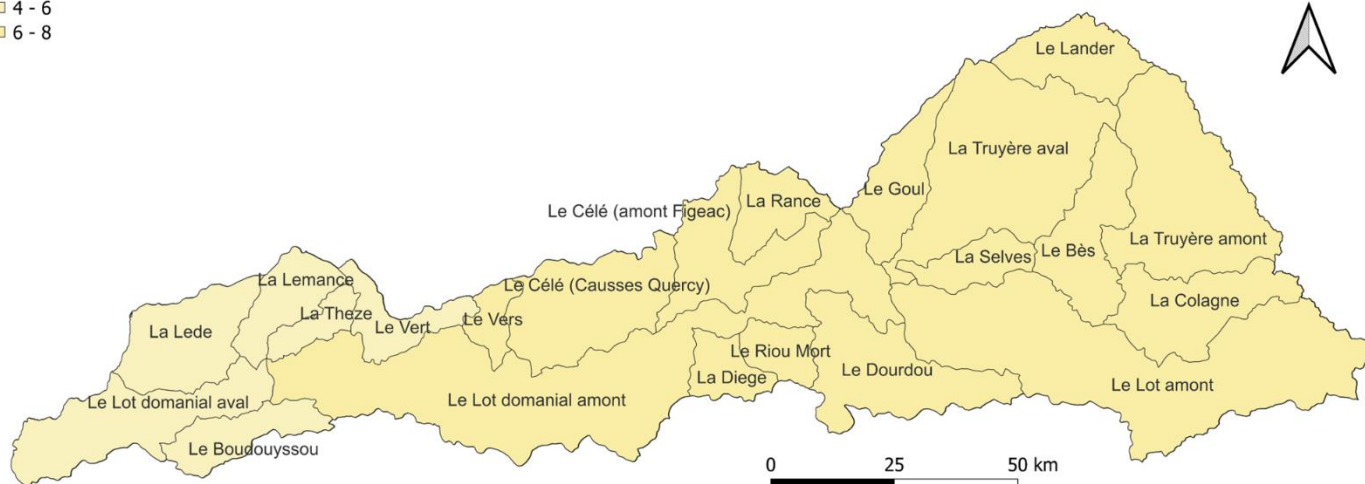
- **Une augmentation de l'ETP annuelle de +7% (+53mm)** (entre +2 et +11% selon les modèles) **à l'horizon court terme (2021-2050)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation de l'ETP annuelle de +10% (+78mm)** (entre -2 et +16% selon les modèles) **à l'horizon moyen terme (2041-2070)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation de l'ETP annuelle de +11% (+83mm)** (entre +7 et +18% selon les modèles) **à l'horizon long terme (2071-2100)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- Une hausse de l'ETP en lien avec l'augmentation de la température; cette hausse de l'ETP concerne l'ensemble des sous bassins versants du Lot et tend à s'amplifier entre les horizons.

Selon le scénario RCP 8.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

- **Une augmentation de l'ETP annuelle de +8% (+63mm)** (entre +3 et +12% selon les modèles) **à l'horizon court terme (2021-2050)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation de l'ETP annuelle de +12% (+95mm)** (entre +5 et +20% selon les modèles) **à l'horizon moyen terme (2041-2070)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une augmentation de l'ETP annuelle de +22% (+168mm)** (entre +14 et +35% selon les modèles) **à l'horizon long terme (2071-2100)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- Une évolution de l'ETP plus marquée qu'avec le scénario RCP 4.5. La hausse de l'ETP tend à s'amplifier entre les horizons et concernera l'ensemble des sous bassins versants du Lot. L'augmentation de l'ETP sera plus forte à l'amont du bassin du Lot, sur les zones actuellement les plus fraîches et où l'ETP est la plus faible.

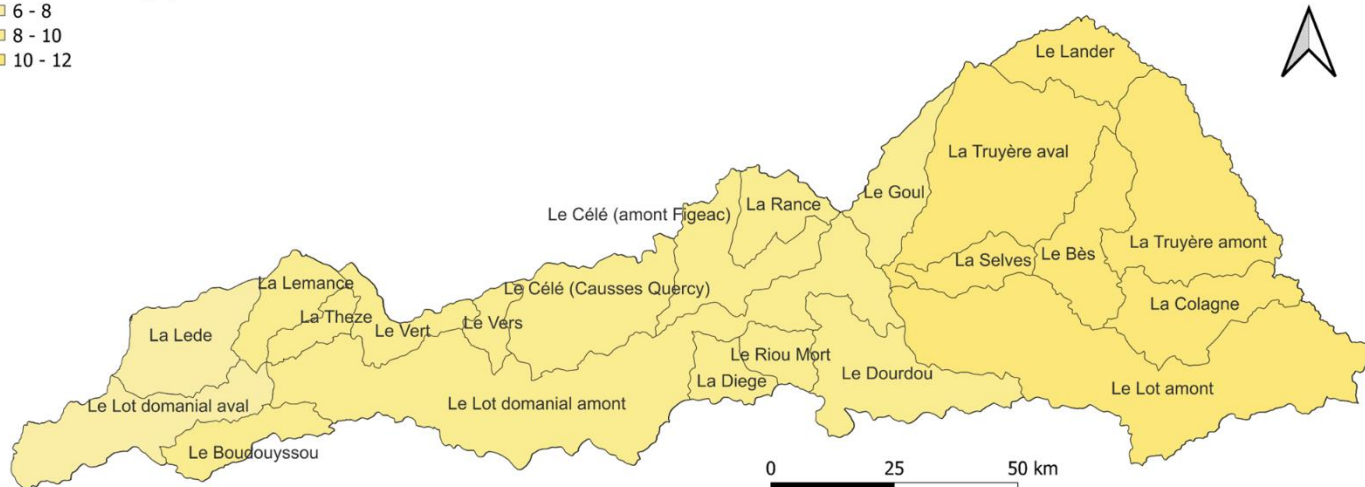
Diff ETP RCP45 P1 (%)

- 4 - 6
- 6 - 8



Diff ETP RCP45 P2 (%)

- 6 - 8
- 8 - 10
- 10 - 12



Diff ETP RCP45 P3 (%)

- 8 - 10
- 10 - 12
- 12 - 14

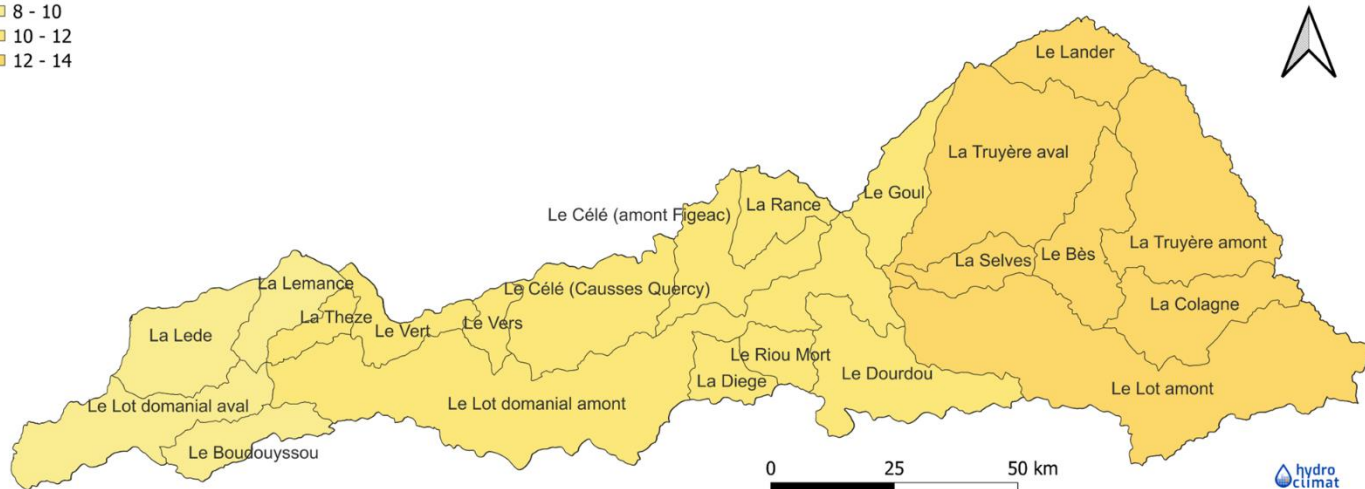
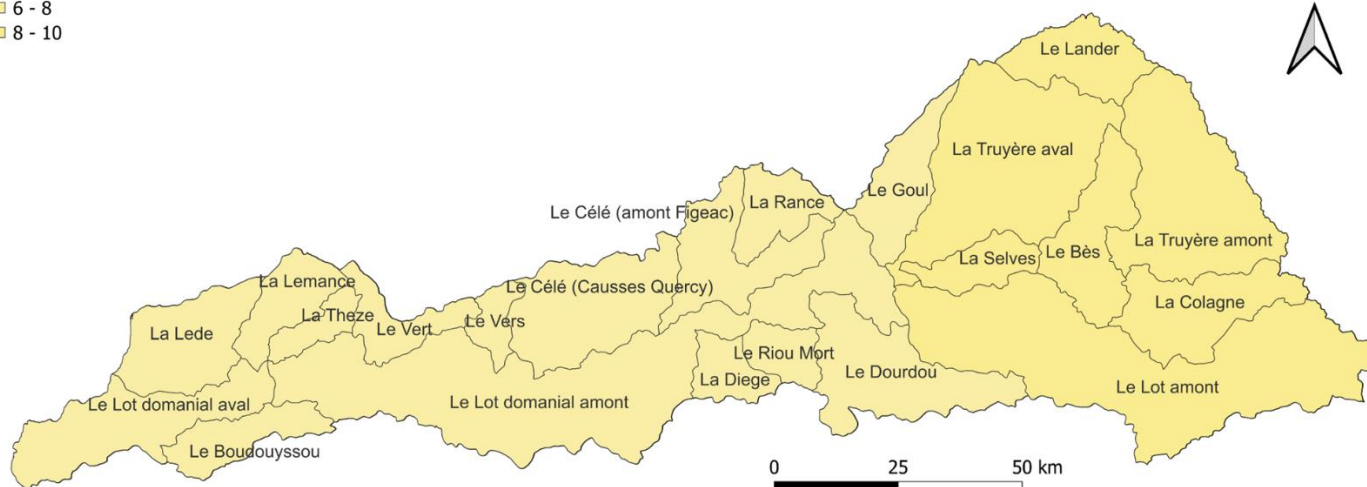


FIGURE 51. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DE L'ETP ANNUELLE (%) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 4.5.

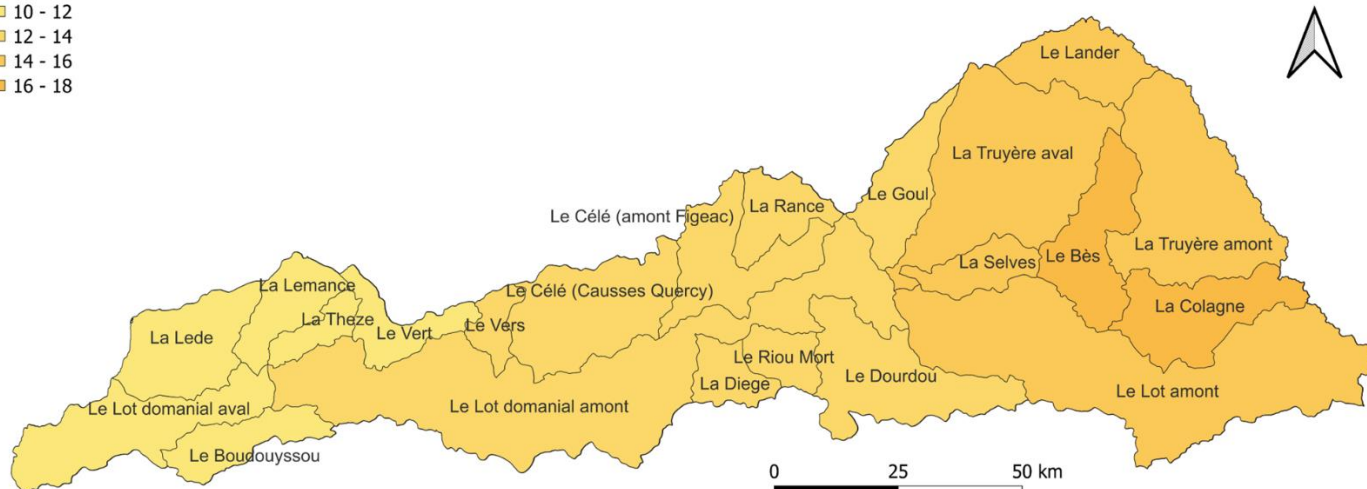
Diff ETP RCP85 P1 (%)

- 6 - 8
- 8 - 10



Diff ETP RCP85 P2 (%)

- 10 - 12
- 12 - 14
- 14 - 16
- 16 - 18



Diff ETP RCP85 P3 (%)

- 20 - 22
- 22 - 24
- 24 - 26
- 26 - 28
- 28 - 30

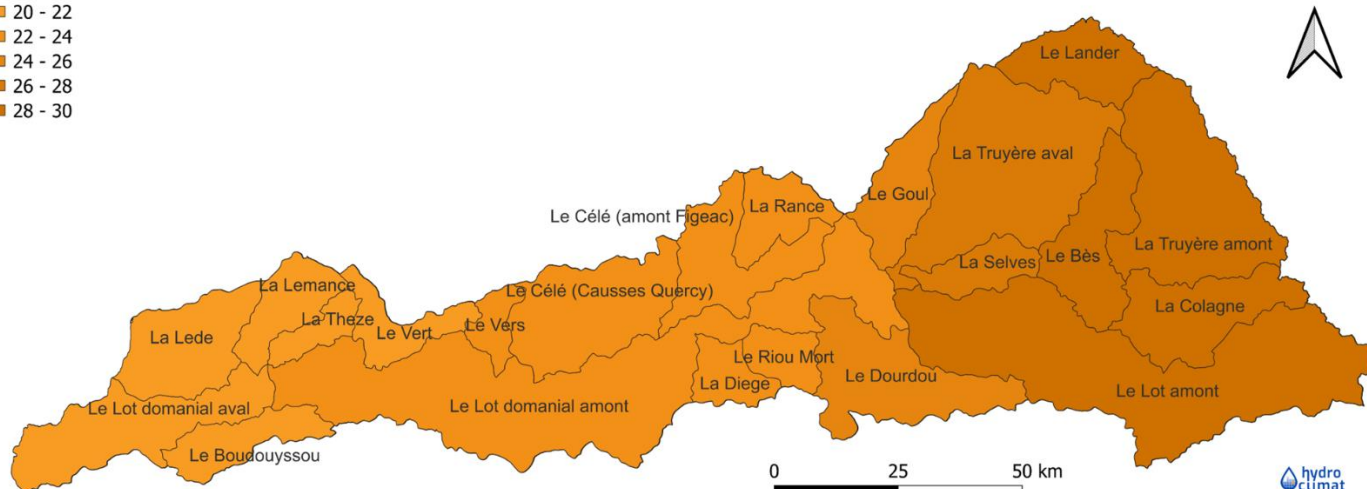
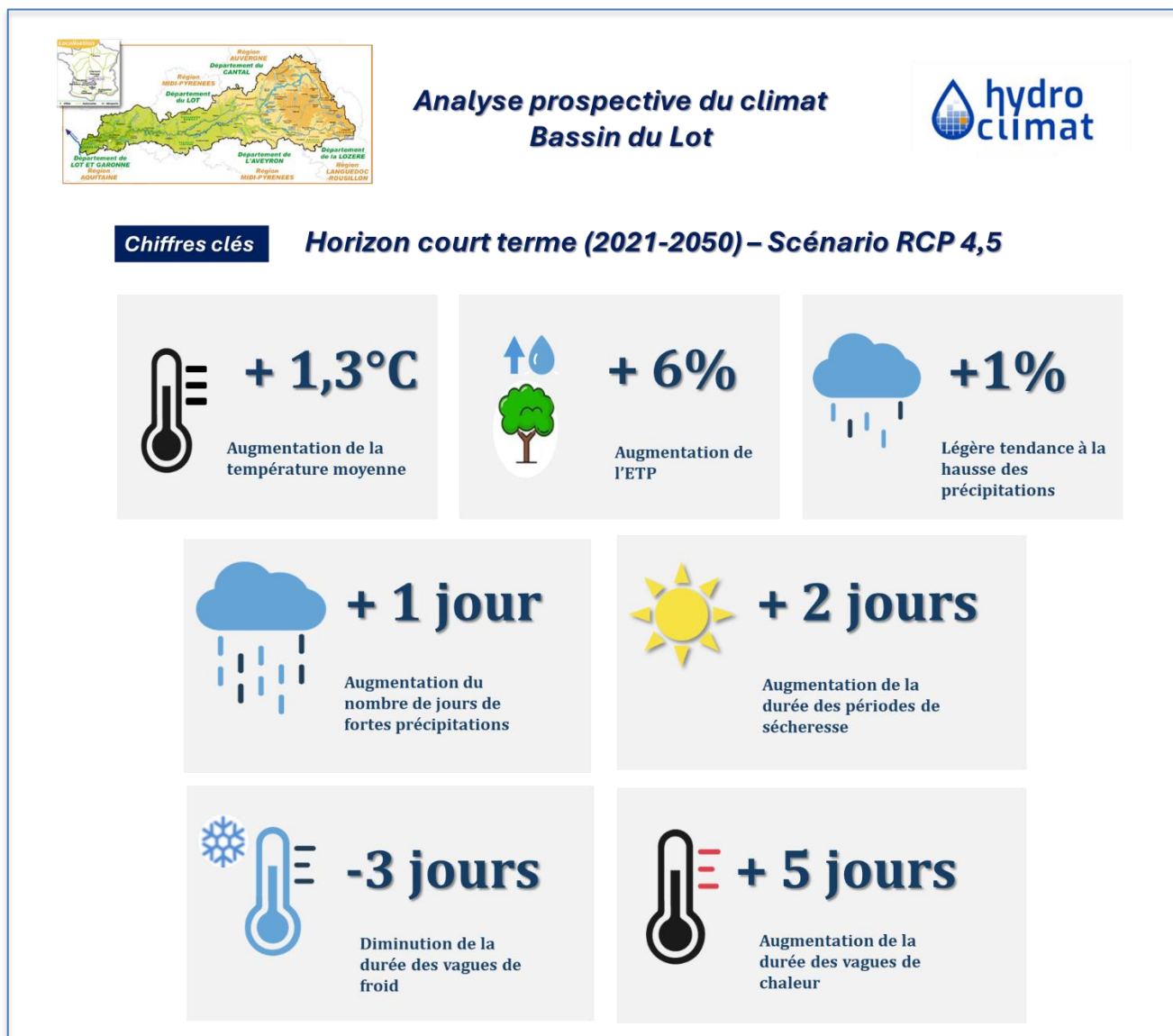


FIGURE 52. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DE L'ETP ANNUELLE (%) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 8.5.

3.2.16 Synthèse des analyses climatiques prospectives à l'échelle du bassin du Lot

Les fiches ci-dessous présentent de façon synthétique les résultats de l'analyse prospective sur le climat à l'échelle du bassin versant du Lot par horizon futur et scénario d'émission.





Analyse prospective du climat Bassin du Lot



Chiffres clés Horizon moyen terme (2041-2070) – Scénario RCP 4,5



+ 1,8°C

Augmentation de la température moyenne



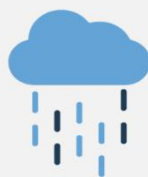
+ 9%

Augmentation de l'ETP



-0,1%

Légère tendance à la baisse des précipitations



+ 1 jour

Augmentation du nombre de jours de fortes précipitations



+ 7 jours

Augmentation de la durée des périodes de sécheresse



-5 jours

Diminution de la durée des vagues de froid



+ 6 jours

Augmentation de la durée des vagues de chaleur



Analyse prospective du climat Bassin du Lot



Chiffres clés

Horizon long terme (2071-2100) – Scénario RCP 4,5



+ 2,3°C

Augmentation de la température moyenne



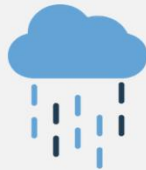
+ 11%

Augmentation de l'ETP



+1%

Légère tendance à la hausse des précipitations



+ 1 jour

Augmentation du nombre de jours de fortes précipitations



+ 8 jours

Augmentation de la durée des périodes de sécheresse



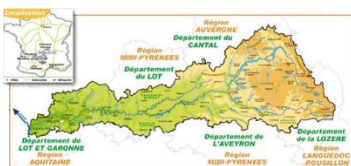
-6 jours

Diminution de la durée des vagues de froid



+ 7 jours

Augmentation de la durée des vagues de chaleur



Analyse prospective du climat Bassin du Lot



Chiffres clés

Horizon court terme (2021-2050) – Scénario RCP 8,5



+ 1,6°C

Augmentation de la température moyenne



+ 8%

Augmentation de l'ETP



+0,5%

Légère tendance à la hausse des précipitations



+ 1 jour

Augmentation du nombre de jours de fortes précipitations



+ 7 jours

Augmentation de la durée des périodes de sécheresse



-4 jours

Diminution de la durée des vagues de froid



+ 6 jours

Augmentation de la durée des vagues de chaleur

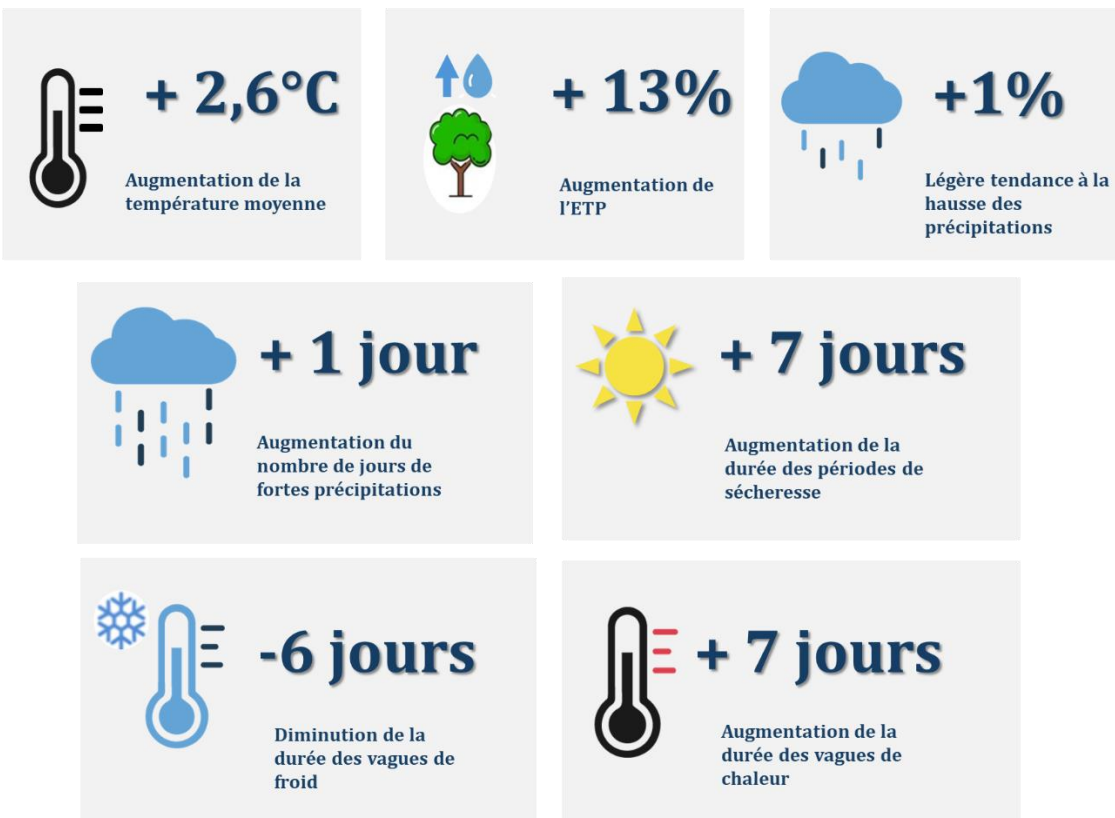


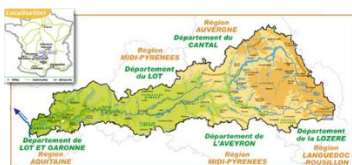
Analyse prospective du climat Bassin du Lot



Chiffres clés

Horizon moyen terme (2041-2070) – Scénario RCP 8,5





Analyse prospective du climat Bassin du Lot



Chiffres clés

Horizon long terme (2071-2100) – Scénario RCP 8,5



+ 4,5°C

Augmentation de la température moyenne



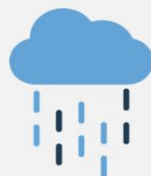
+ 24%

Augmentation de l'ETP



-4%

Légère tendance à la baisse des précipitations



+ 1 jour

Augmentation du nombre de jours de fortes précipitations



+ 12 jours

Augmentation de la durée des périodes de sécheresse



-9 jours

Diminution de la durée des vagues de froid



+ 11 jours

Augmentation de la durée des vagues de chaleur

3.3 Volet « Ressource en eau » : quelle évolution à court, moyen et long terme ?

L'analyse prospective « volet ressource en eau » repose sur le projet EXPLORE2, notamment avec les nouvelles projections disponibles depuis décembre 2023 sur le portail DRIAS-EAU. L'étude prospective « ressource en eau » est conduite pour les 3 horizons futurs (court terme : 2020-2049; moyen terme : 2040-2069 et long terme : 2070-2099 en année hydrologique) et selon 2 scénarios d'émission de gaz à effet de serre (RCP 4.5 et RCP 8.5) avec la production d'une gamme d'indicateurs de la ressource en eau pour les 22 sous bassins versants du Lot.

3.3.1 Ensemble de projections ressource en eau EXPLORE2

Le choix de l'ensemble des simulations ressource en eau a été déterminé en cohérence avec le Volet « climat » et selon la disponibilité des simulations ressource en eau d'EXPLORE2 sur le portail DRIAS-EAU. Il s'agit des simulations de la ressource en eau issues du modèle ORCHIDEE forcées par l'ensemble EXPLORE2 (Tableau 12).

3.3.2 Indicateurs de ressource en eau

A partir de l'ensemble des simulations, des indicateurs de ressource en eau sont calculés. Ils sont exprimés annuellement et mensuellement. Les indicateurs ressource en eau sélectionnés pour l'étude sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Indicateur eau	
	SWE -- Equivalent en eau du manteau neigeux (mm)
	SWI -- Indicateur moyen d'humidité des sols (sans unité)
	RO -- Ruissellement de surface (mm)
	D -- Drainage cumulé (mm)

TABLEAU 14. LISTE DES INDICATEURS RESSOURCE EN EAU SÉLECTIONNÉS POUR L'ÉTUDE.

Ces indicateurs sont calculés pour la période de référence (1976-2005) et pour les horizons futurs court terme (P1 : 2020-2049), moyen terme (P2 : 2040-2069) et long terme (P3 : 2070-2099) en année hydrologique selon les 2 scénarios d'émission (RCP 4,5 et RCP 8,5).

Les changements pour les indicateurs ressource en eau sont représentés en unité relative et absolue entre les horizons futurs et la période de référence, de la façon suivante :

$$\Delta Ind(RESeau) = Ind(RESeau_{fut}) - Ind(RESeau_{ref})$$

$$\text{et } \Delta Ind(RESeau) = \frac{Ind(RESeau_{fut}) - Ind(RESeau_{ref})}{Ind(RESeau_{ref})}$$

avec $\Delta Ind(RESeau)$ le changement observé pour l'indicateur ressource en eau, $Ind(RESeau_{fut})$ la valeur moyenne de l'indicateur sur l'horizon futur considéré (P1, P2 ou P3) et $Ind(RESeau_{ref})$ la valeur moyenne de l'indicateur sur la période de référence.

De la même façon que les indicateurs climatiques afin d'assurer une cohérence technique de l'étude, les résultats sont présentés sous forme de cartographie de l'intensité du changement pour chaque indicateur à l'échelle des 22 sous bassins versants par scénario d'émission en considérant **la valeur médiane de l'ensemble des simulations**. Les valeurs minimales (5^{ème} centile) et maximales (95^{ème} centile) de la distribution de changement pour chaque indicateur sont également renseignées. **L'intervalle [5% ; 95%] est une mesure de l'incertitude associée aux valeurs projetées des indicateurs de la ressource en eau.**

3.3.3 Évolution future du manteau neigeux

Une baisse du manteau neigeux annuelle entre -80% (-98mm) et -90% (-94mm) selon les scénarios d'émission à l'échelle du bassin du Lot à la fin du siècle

Les figures ci-dessous synthétisent les changements médians annuels projetés du manteau neigeux par horizon futur et par scénario d'émission à l'échelle du bassin versant du Lot. Les statistiques (5^{ème} centile, médiane et 95^{ème} centile) des changements projetés de l'indicateur associé par sous bassin versant sont renseignées en Annexe 4. Les évolutions mensuelles sont également indiquées en Annexe 4.

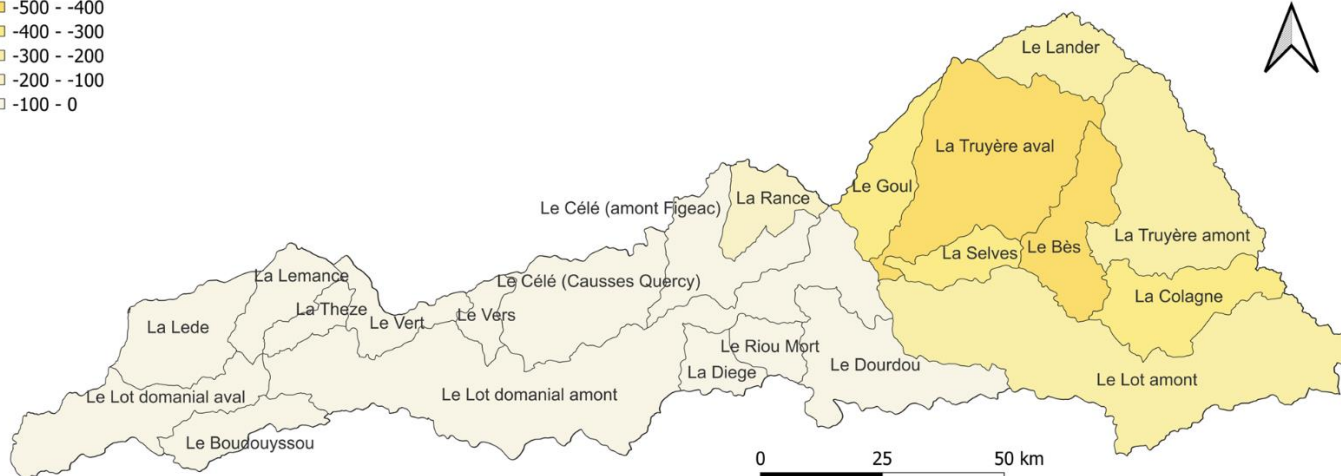
Selon le scénario RCP 4.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

- **Une diminution du manteau neigeux annuel de -56mm (-50%)** (entre -87 et -19mm selon les modèles) à l'**horizon court terme (2020-2049)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une diminution du manteau neigeux annuel de -84mm (-71%)** (entre -122 et -15mm selon les modèles) à l'**horizon moyen terme (2040-2069)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une diminution du manteau neigeux annuel de -98mm (-80%)** (entre -124 et -24mm selon les modèles) à l'**horizon long terme (2070-2099)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- La diminution du manteau neigeux concerne principalement les sous bassins versants situés à l'est du bassin du lot, à savoir : le Lander, le Goul, la Truyère amont et aval, la Colagne, le Lot amont, le Bès et la Selves. La diminution du manteau neigeux sera plus marquée pour les sous bassins La Truyère aval, le Bès, la Colagne et la Selves entre -600 et -800mm à l'horizon lointain.

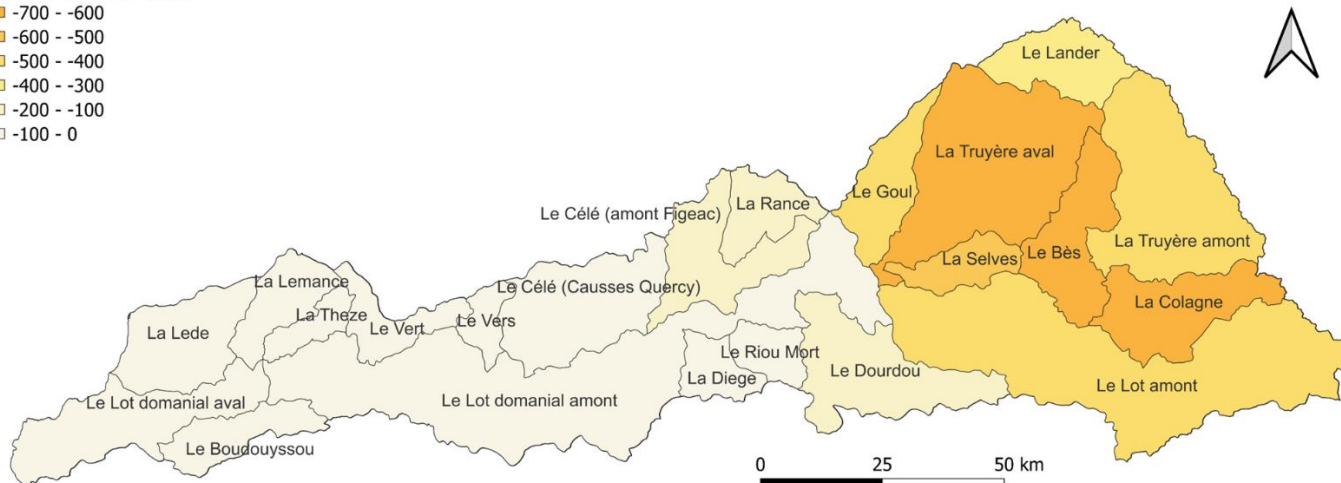
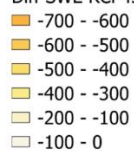
Selon le scénario RCP 8.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

- **Une diminution du manteau neigeux annuel de -60mm (-57%)** (entre -112 et -26mm selon les modèles) à l'**horizon court terme (2020-2049)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une diminution du manteau neigeux annuel de -81mm (-74%)** (entre -118 et -42mm selon les modèles) à l'**horizon moyen terme (2040-2069)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une diminution du manteau neigeux annuel de -94mm (-90%)** (entre -97 et -76mm selon les modèles) à l'**horizon long terme (2070-2099)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- La diminution du manteau neigeux concerne principalement les sous bassins versants situés à l'est du bassin du lot, à savoir : le Lander, le Goul, la Truyère amont et aval, la Colagne, le Lot amont, le Bès et la Selves. La diminution du manteau neigeux sera plus marquée pour les sous bassins La Truyère aval, le Bès, la Colagne et la Selves entre -800 et -1100mm à l'horizon lointain.

Diff SWE RCP45 P1 (mm)



Diff SWE RCP45 P2 (mm)



Diff SWE RCP45 P3 (mm)

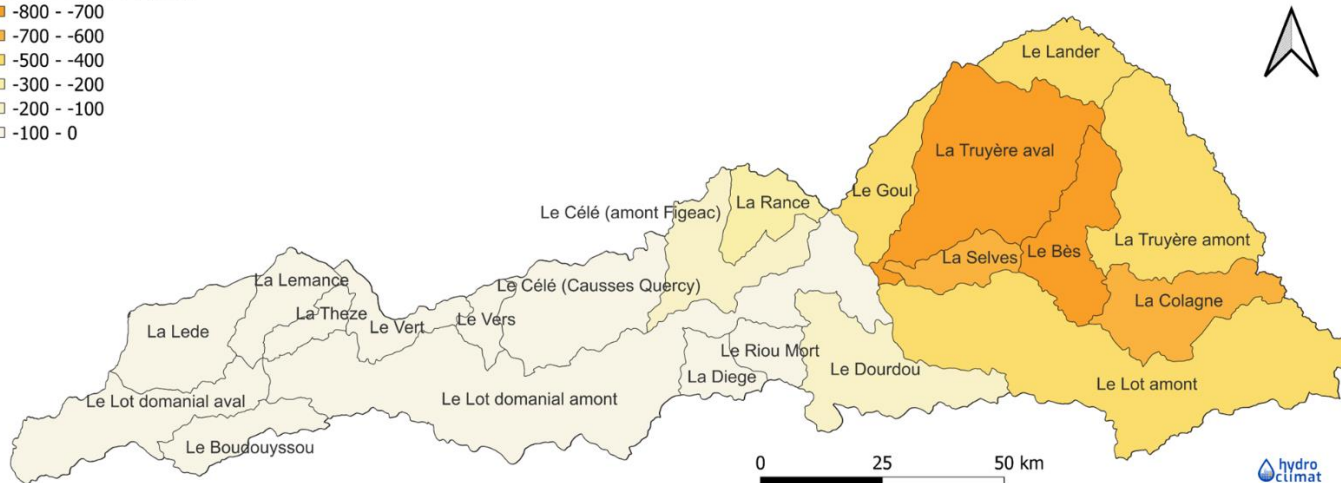
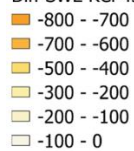
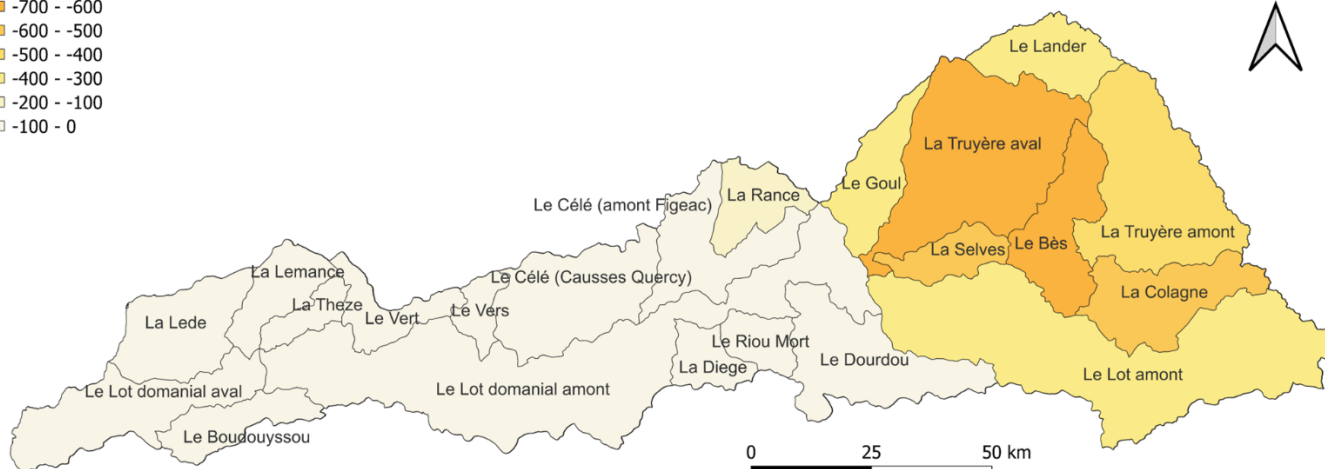


FIGURE 53. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DE SWE ANNUEL (MM) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 4.5.

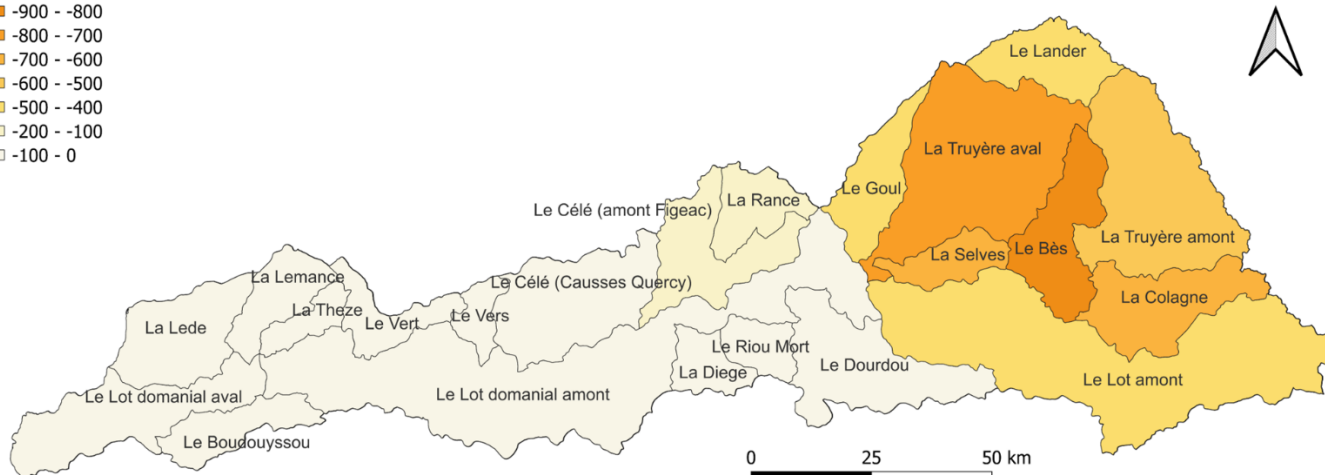
Diff SWE RCP85 P1 (mm)

- 700 - -600
- 600 - -500
- 500 - -400
- 400 - -300
- 200 - -100
- 100 - 0



Diff SWE RCP85 P2 (mm)

- 900 - -800
- 800 - -700
- 700 - -600
- 600 - -500
- 500 - -400
- 200 - -100
- 100 - 0



Diff SWE RCP85 P3 (mm)

- 1100 - -1000
- 1000 - -900
- 900 - -800
- 800 - -700
- 700 - -600
- 600 - -500
- 300 - -200
- 200 - -100
- 100 - 0

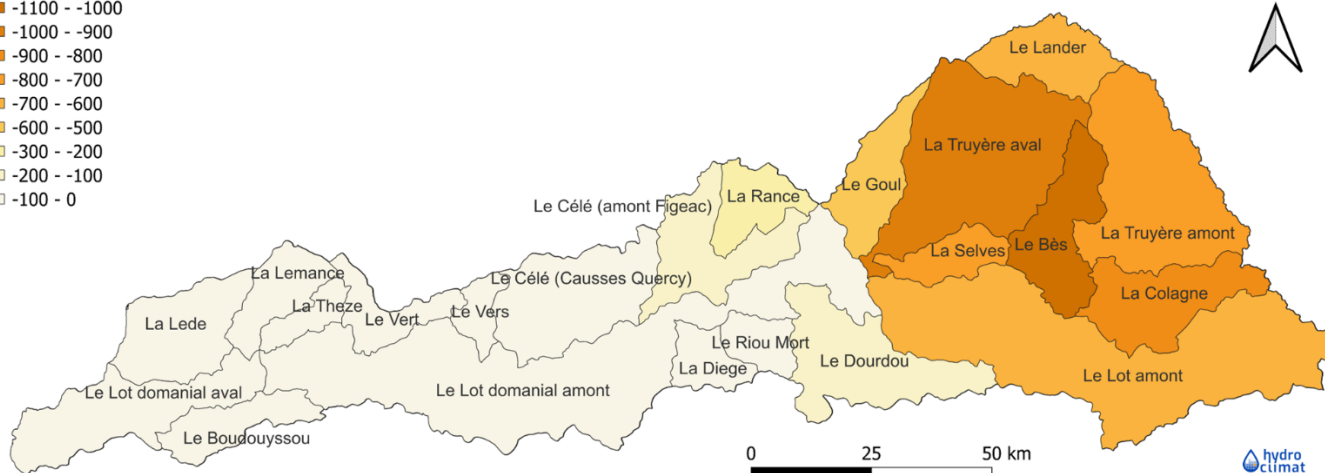


FIGURE 54. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DE SWE ANNUEL (MM) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 8.5.

3.3.4 Évolution future de l'humidité des sols

Une baisse de l'humidité des sols annuelle entre -2% et -5% selon les scénarios d'émission à l'échelle du bassin du Lot à la fin du siècle

Les figures ci-dessous synthétisent les changements médians annuels projetés de l'humidité des sols par horizon futur et par scénario d'émission à l'échelle du bassin versant du Lot. Les statistiques (5^{ème} centile, médiane et 95^{ème} centile) des changements projetés de l'indicateur associé par sous bassin versant sont renseignées en Annexe 5. Les évolutions mensuelles sont également indiquées en Annexe 5.

Selon le scénario RCP 4.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

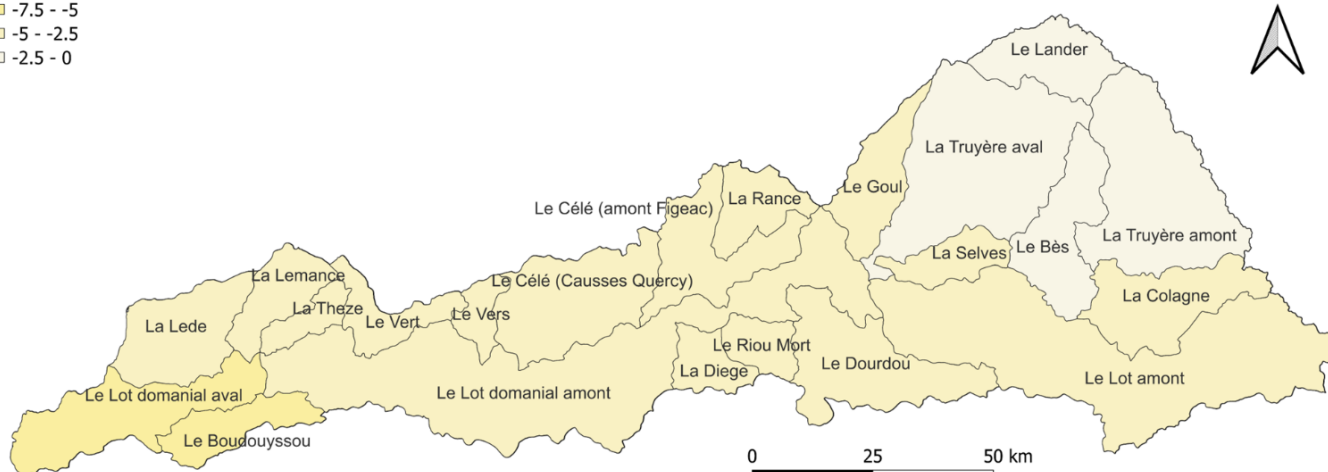
- **Une diminution de l'humidité des sols annuelle de -3%** (entre -6 et +3% selon les modèles) **à l'horizon court terme (2020-2049)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une diminution de l'humidité des sols annuelle de -3%** (entre -9 et -3% selon les modèles) **à l'horizon moyen terme (2040-2069)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une diminution de l'humidité des sols annuelle de -2%** (entre -8 et -1% selon les modèles) **à l'horizon long terme (2070-2099)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- Une diminution de l'humidité des sols plus marquée entre l'horizon court terme et l'horizon moyen terme pour certains sous bassins versants (Le Lot domanial aval, la Truyère aval et le Bès). Cette tendance ne s'observe pas entre l'horizon moyen terme et long terme où la diminution de l'humidité des sols devient moins élevée.

Selon le scénario RCP 8.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

- **Une diminution de l'humidité des sols annuelle de -3%** (entre -7 et +1% selon les modèles) **à l'horizon court terme (2020-2049)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une diminution de l'humidité des sols annuelle de -2%** (entre -9 et +4% selon les modèles) **à l'horizon moyen terme (2040-2069)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une diminution de l'humidité des sols annuelle de -5%** (entre -16 et 0% selon les modèles) **à l'horizon long terme (2070-2099)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- Une diminution de l'humidité des sols plus marquée uniquement pour le sous bassin la Truyère aval entre l'horizon court terme et l'horizon moyen terme. Pour les sous bassins le Lot domanial amont, la Diège, le Riou mort, le Dourdou, la Lède, la Lemance, la Thèze, le Vert, le Vers et le Célé Causses Quercy, la diminution de l'humidité des sols devient moins marquée à l'horizon moyen terme par rapport à l'horizon court terme. Pour les sous bassins versants le Lander, le Bès et la Truyère amont, la diminution de l'humidité se stabilise entre l'horizon court terme et l'horizon moyen terme. Contrairement au scénario RCP 4.5, on s'observe une diminution de l'humidité des sols qui s'intensifie à l'horizon long terme par rapport à l'horizon moyen terme, à l'exception des sous bassins le Lander, la Truyère aval, le Goul, la Rance et le Célé amont Figeac.

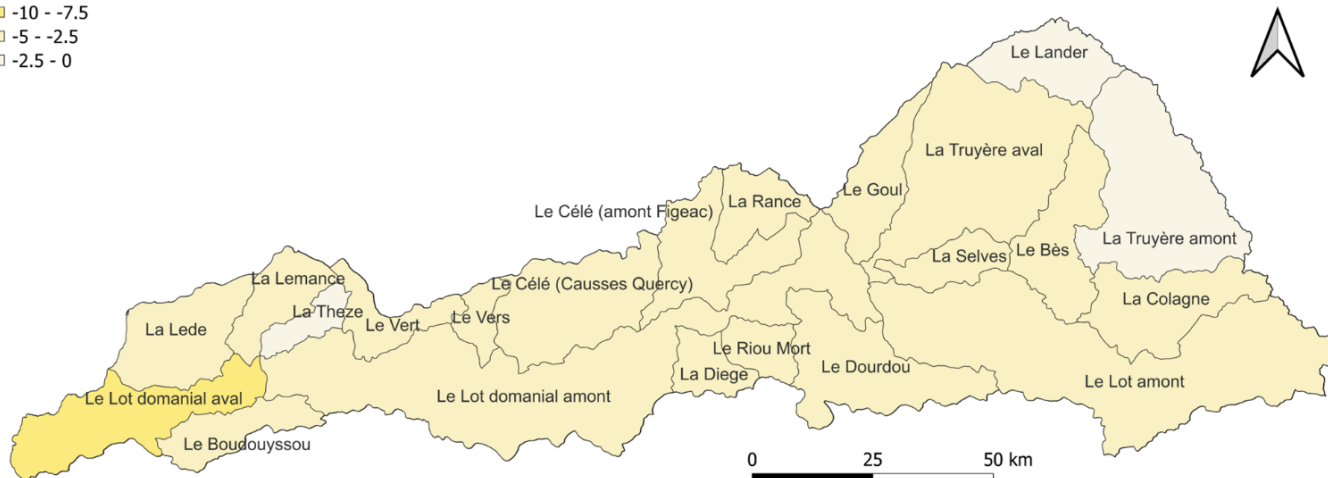
Diff SWI RCP45 P1 (%)

- 7.5 - -5
- 5 - -2.5
- 2.5 - 0



Diff SWI RCP45 P2 (%)

- 10 - -7.5
- 5 - -2.5
- 2.5 - 0



Diff SWI RCP45 P3 (%)

- 5 - -2.5
- 2.5 - 0

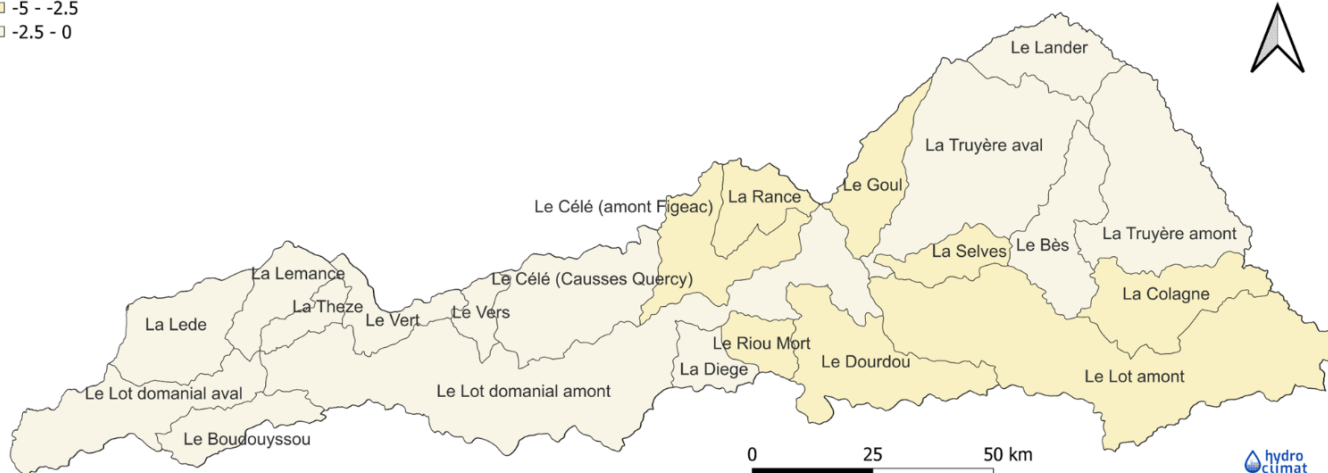
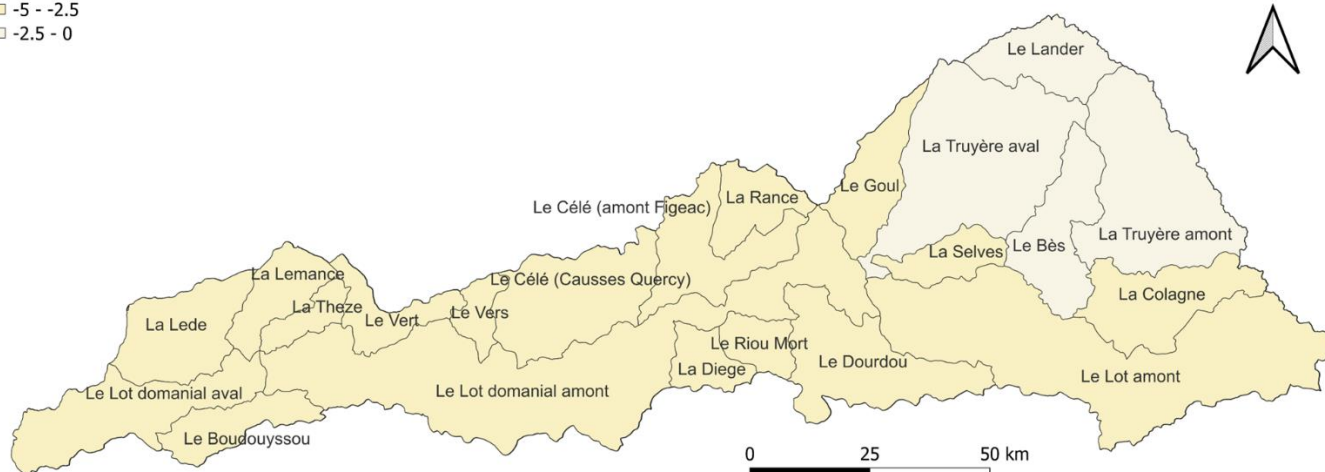


FIGURE 55. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DE SWI ANNUEL (%) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 4.5.

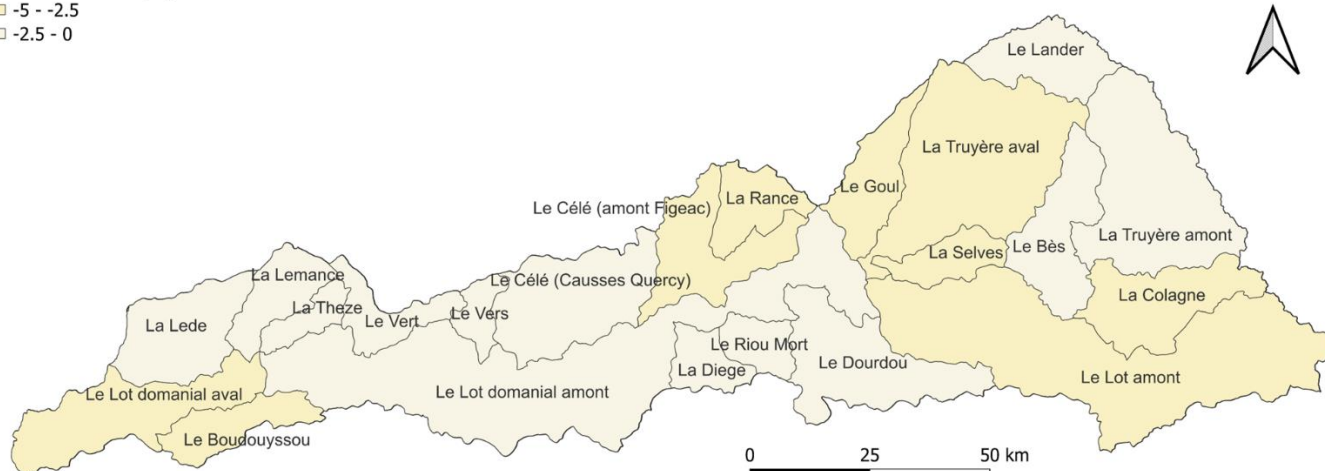
Diff SWI RCP85 P1 (%)

- 5 - -2.5
- 2.5 - 0



Diff SWI RCP85 P2 (%)

- 5 - -2.5
- 2.5 - 0



Diff SWI RCP85 P3 (%)

- 22.5 - -20
- 15 - -12.5
- 10 - -7.5
- 7.5 - -5
- 5 - -2.5
- 2.5 - 0

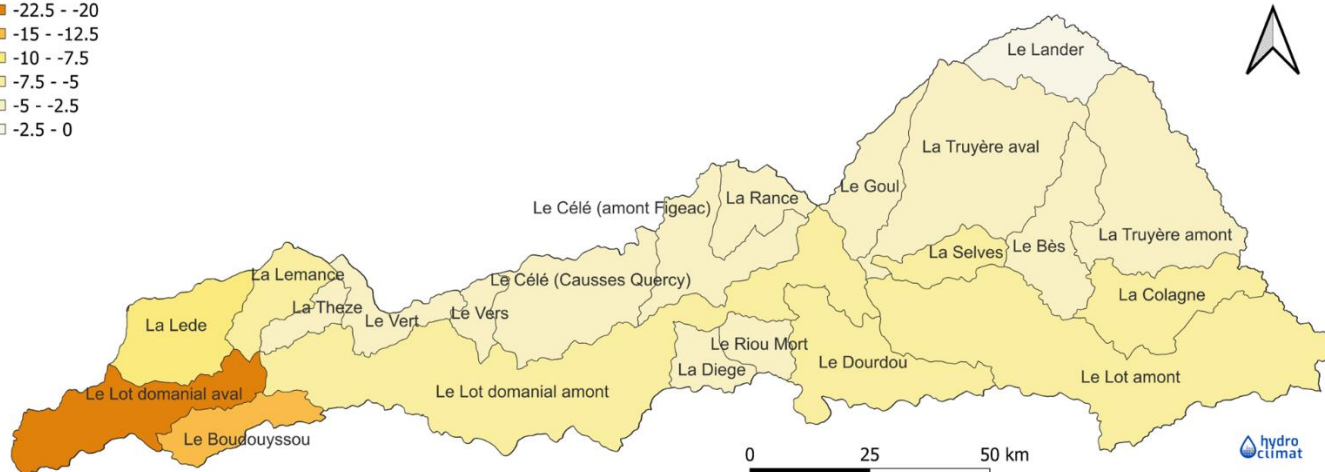


FIGURE 56. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DE SWI ANNUEL (%) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 8.5.

3.3.5 Évolution future du ruissellement

Une évolution contrastée du ruissellement annuel ($\pm 4\%$) selon les scénarios d'émission à l'échelle du bassin du Lot à la fin du siècle

Les figures ci-dessous synthétisent les changements médians projetés du ruissellement annuel par horizon futur et par scénario d'émission à l'échelle du bassin versant du Lot. Les statistiques (5^{ème} centile, médiane et 95^{ème} centile) des changements projetés de l'indicateur associé par sous bassin versant sont renseignées en Annexe 6. Les évolutions mensuelles sont également indiquées en Annexe 6.

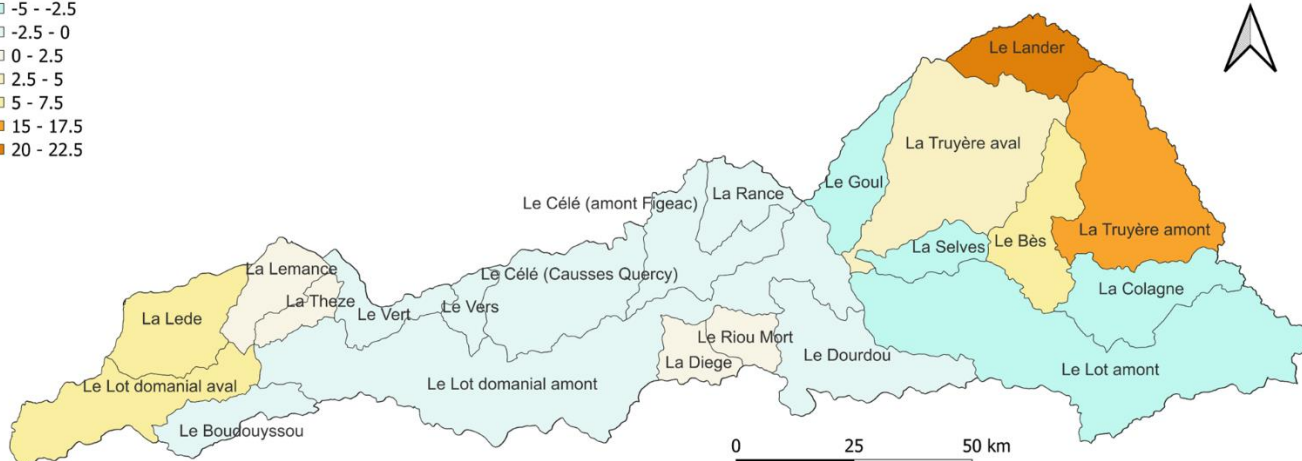
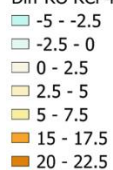
Selon le scénario RCP 4.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

- **Une tendance stable du ruissellement annuel de 0% (-1mm)** (entre -10 et +28% selon les modèles) à l'horizon court terme (2020-2049) par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une légère diminution du ruissellement annuel de -4% (-13mm)** (entre -18 et +26% selon les modèles) à l'horizon moyen terme (2040-2069) par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une légère augmentation du ruissellement annuel de +4% (+8mm)** (entre -19 et +11% selon les modèles) à l'horizon long terme (2070-2099) par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- Une évolution contrastée du ruissellement entre les sous bassins versants. On observe une augmentation du ruissellement pour les sous bassins la Lède, le Lot domanial aval, la Truyère aval, le Bès, la Truyère amont et le Lander à l'horizon court terme. Cette tendance ne s'observe pas pour les autres sous bassins pour lesquels une diminution du ruissellement est attendue à l'horizon court terme. A l'horizon moyen terme, cette augmentation du ruissellement demeure pour les sous bassins le Lander, la Truyère amont et le Lot domanial aval. Pour les autres sous bassins versants, une tendance à une diminution du ruissellement plus marquée est visible, en particulier pour le Lot amont et la Selves. A l'horizon long terme, l'augmentation du ruissellement devient moins marquée mais tend à se généraliser à l'ensemble des sous bassins versants à l'exception du Célé amont Figeac, la Rance, le Goul, la Selves et le Lot amont pour lesquels une diminution du ruissellement est attendue.

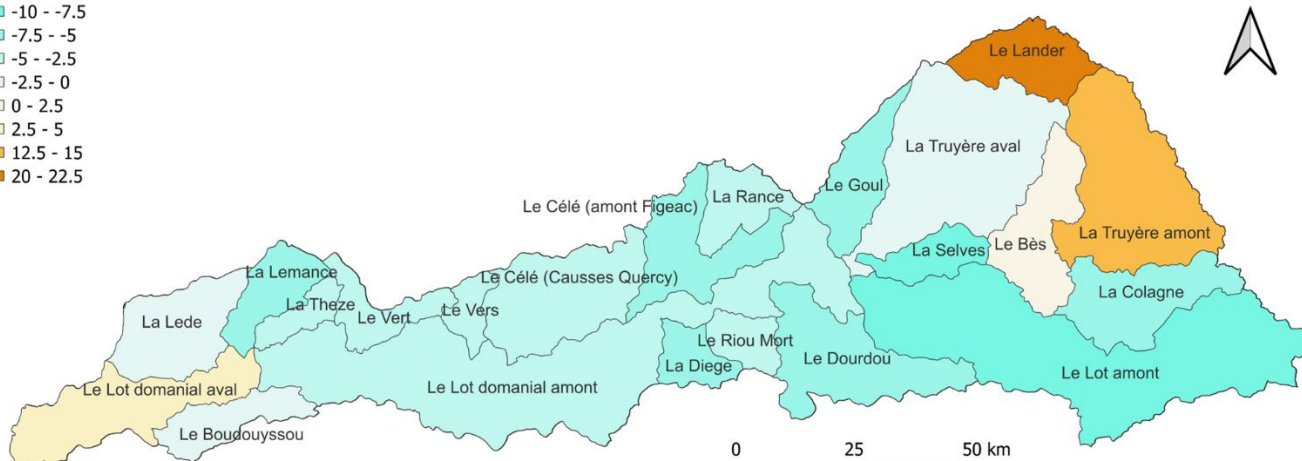
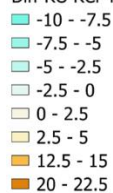
Selon le scénario RCP 8.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

- **Une tendance stable du ruissellement annuel de 0% (+1mm)** (entre -12 et +18% selon les modèles) à l'horizon court terme (2020-2049) par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une tendance stable du ruissellement annuel de 0% (0mm)** (entre -14 et +46% selon les modèles) à l'horizon moyen terme (2040-2069) par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une légère diminution du ruissellement annuel de -4% (-12mm)** (entre -29 et +26% selon les modèles) à l'horizon long terme (2070-2099) par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- On observe également une évolution contrastée du ruissellement entre les sous bassins versants. Une augmentation du ruissellement à l'horizon court terme est attendue pour la plupart des sous bassins versants, plus marquée pour la Truyère amont et le Lander; les sous bassins la Lemance et la Lede verront cependant leur ruissellement diminuer. A l'horizon moyen terme, l'augmentation du ruissellement reste marquée pour les sous bassins le Lander et la Truyère amont. Pour certains sous bassins versants pour lesquels une diminution du ruissellement est visible à l'horizon court terme verront une légère intensification de cette tendance à l'horizon moyen terme (La Selves, la Lemance, la Thèze, le Vert et le Boudouyssou). A l'horizon long terme, la diminution du ruissellement devient plus intense et tend à se généraliser à l'ensemble des sous bassins versants à l'exception de la Truyère aval, le Bès, la Truyère amont et le Lander pour lesquels une augmentation du ruissellement est attendue mais qui demeure moins élevée qu'à l'horizon moyen terme.

Diff RO RCP45 P1 (%)



Diff RO RCP45 P2 (%)



Diff RO RCP45 P3 (%)

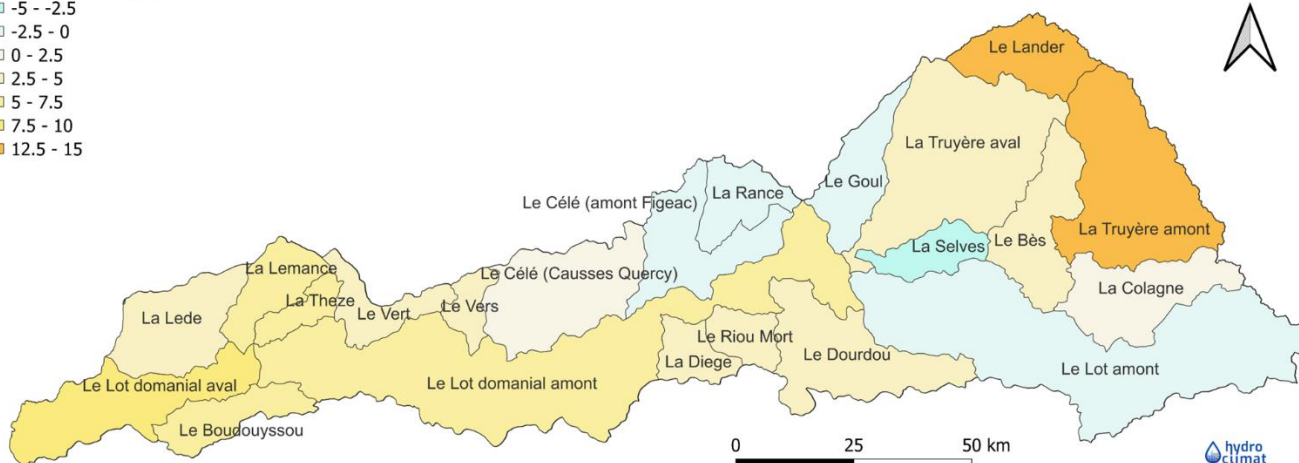
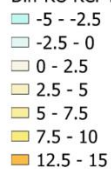


FIGURE 57. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DU RUISSELLEMENT ANNUEL (%) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 4.5.

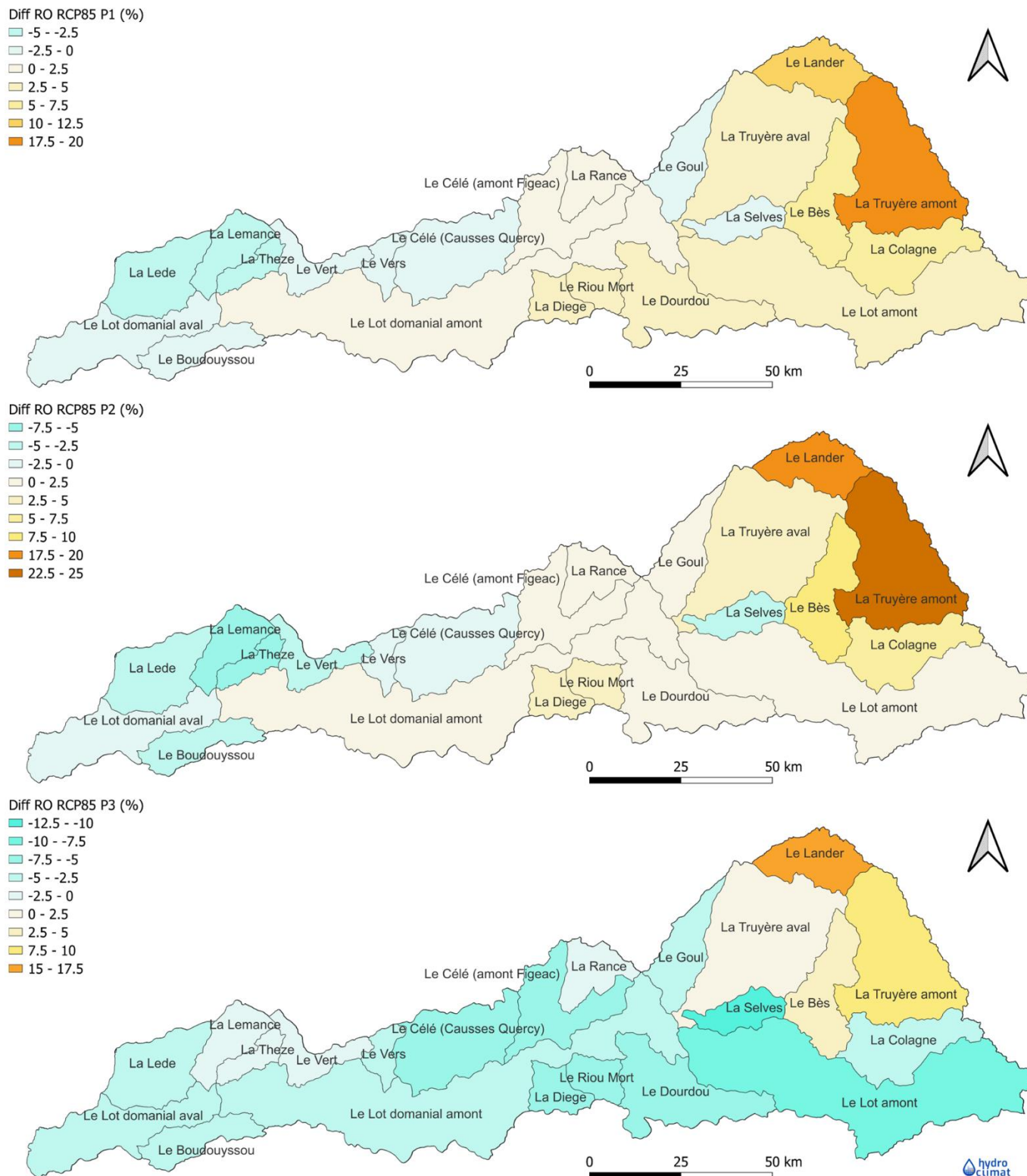


FIGURE 58. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DU RUISSELLEMENT ANNUEL (%) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 8.5.

3.3.6 Évolution future de la recharge des nappes

Une baisse de la recharge des nappes annuelle entre -3% et -12% selon les scénarios d'émission à l'échelle du bassin du Lot à la fin du siècle

Les figures ci-dessous synthétisent les changements médians annuels projetés de la recharge des nappes par horizon futur et par scénario d'émission à l'échelle du bassin versant du Lot. Les statistiques (5^{ème} centile, médiane et 95^{ème} centile) des changements projetés de l'indicateur associé par sous bassin versant sont renseignées en Annexe 7. Les évolutions mensuelles sont également indiquées en Annexe 7.

Selon le scénario RCP 4.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

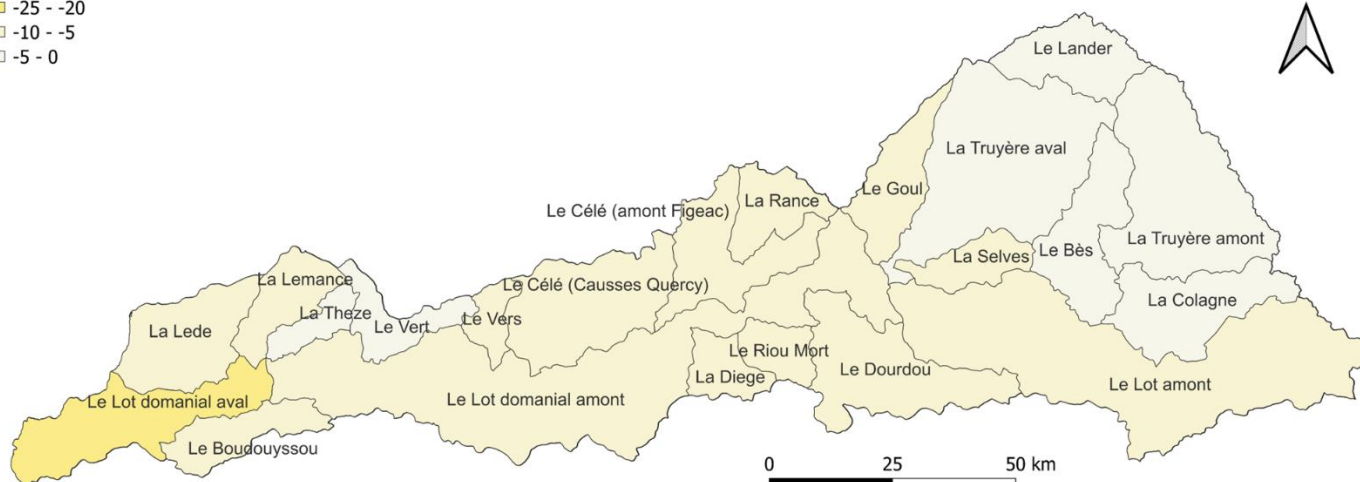
- **Une diminution de la recharge des nappes de -8% (-3mm) par an** (entre -15 et +14% selon les modèles) **à l'horizon court terme (2020-2049)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une diminution de la recharge des nappes de -7% (-3mm) par an** (entre -22 et +15% selon les modèles) **à l'horizon moyen terme (2040-2069)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une diminution de la recharge des nappes de -3% (-1mm) par an** (entre -22 et +3% selon les modèles) **à l'horizon long terme (2070-2099)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- On observe une baisse de la recharge des nappes qui touchera l'ensemble des sous bassins versants à l'horizon court terme et qui sera plus marquée pour le Lot domanial aval. A l'horizon moyen terme, la diminution de la recharge des nappes concernera également tous les sous bassins versants à l'exception du sous bassin le Lander. Cette diminution de la recharge des nappes sera particulièrement marquée pour le sous bassin le Lot domanial aval à l'horizon moyen terme. A l'horizon long terme, la diminution de la recharge des nappes devient moins intense et pour certains sous bassins on observe une augmentation de la recharge des nappes (le Lot domanial amont, la Lemance, la Thèze, le Vert et le Lander).

Selon le scénario RCP 8.5, il en ressort à l'échelle du bassin versant du Lot :

- **Une diminution de la recharge des nappes de -6% (-3mm) par an** (entre -21 et +6% selon les modèles) **à l'horizon court terme (2020-2049)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une diminution de la recharge des nappes de -4% (-2mm) par an** (entre -28 et -18% selon les modèles) **à l'horizon moyen terme (2040-2069)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- **Une diminution de la recharge des nappes de -12% (-6mm) par an** (entre -45 et +8% selon les modèles) **à l'horizon long terme (2070-2099)** par rapport à la période de référence 1976 – 2005 ;
- On observe également une baisse de la recharge des nappes qui touchera l'ensemble des sous bassins versants à l'horizon court terme à l'exception des sous bassins le Lander et la Truyère amont. La diminution de la recharge des nappes sera plus marquée pour les sous bassins le lot Domanial aval et le Boudouyssou à l'horizon court terme. A l'horizon moyen terme, la diminution de la recharge des nappes concernera également tous les sous bassins versants à l'exception du sous bassin le Célé Causses Quercy. Cette diminution de la recharge des nappes sera particulièrement marquée pour le sous bassin le Lot domanial aval à l'horizon moyen terme. A l'horizon long terme et contrairement au scénario RCP 4.5, la diminution de la recharge des nappes devient plus intense en lien avec la diminution plus forte des précipitations et concernera l'ensemble des sous bassins versants; elle sera particulièrement marquée pour les sous bassins le Lot domanial aval et le Boudouyssou. Néanmoins, pour une quantification plus précise de l'évolution future de la recharge des nappes, une approche spécifique locale est nécessaire.

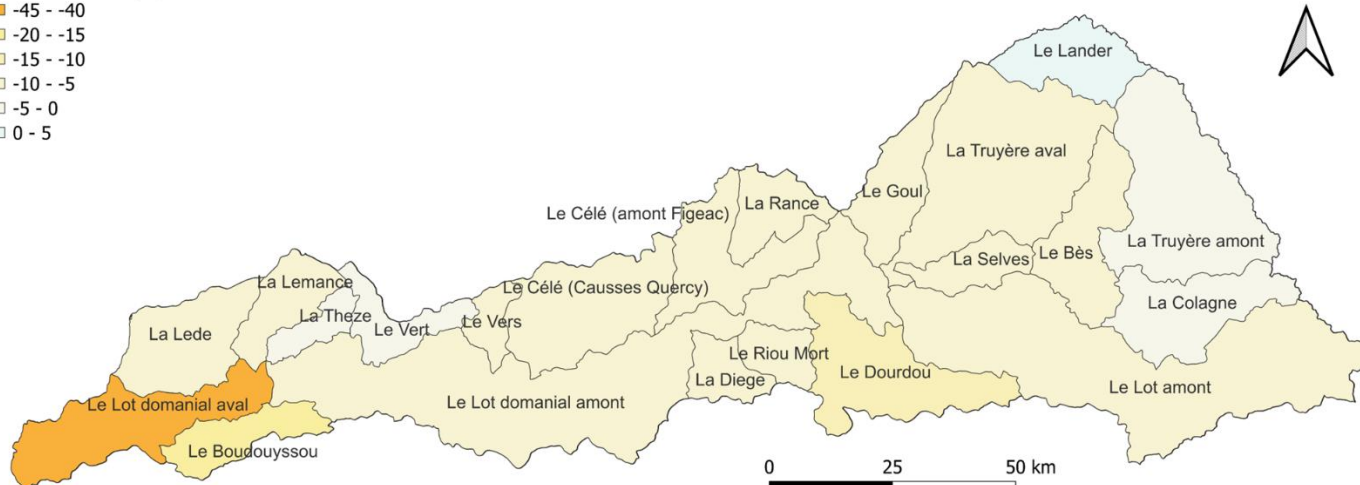
Diff Dr RCP45 P1 (%)

- 25 - -20
- 10 - -5
- 5 - 0



Diff Dr RCP45 P2 (%)

- 45 - -40
- 20 - -15
- 15 - -10
- 10 - -5
- 5 - 0
- 0 - 5



Diff Dr RCP45 P3 (%)

- 25 - -20
- 15 - -10
- 10 - -5
- 5 - 0
- 0 - 5
- 5 - 10

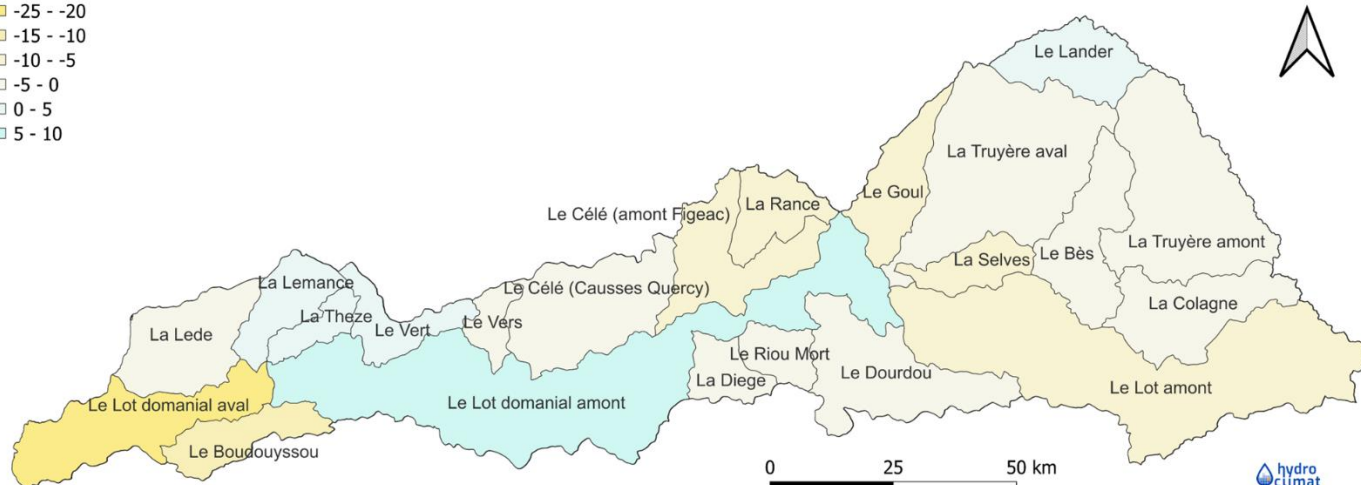
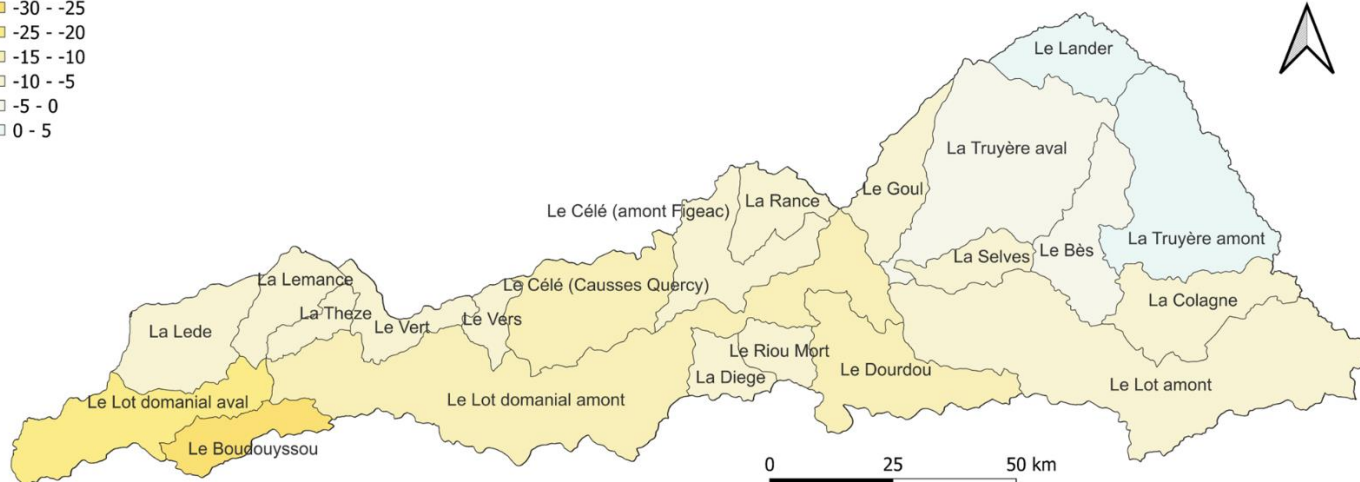
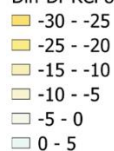
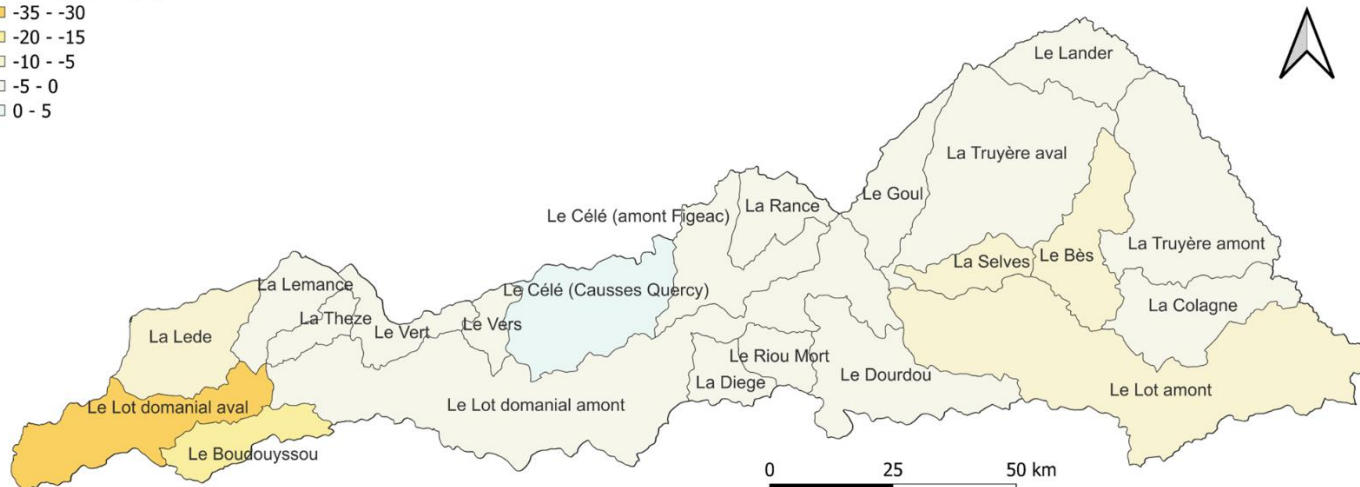
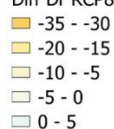


FIGURE 59. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DE LA RECHARGE DES NAPPES (%) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 4.5.

Diff Dr RCP85 P1 (%)



Diff Dr RCP85 P2 (%)



Diff Dr RCP85 P3 (%)

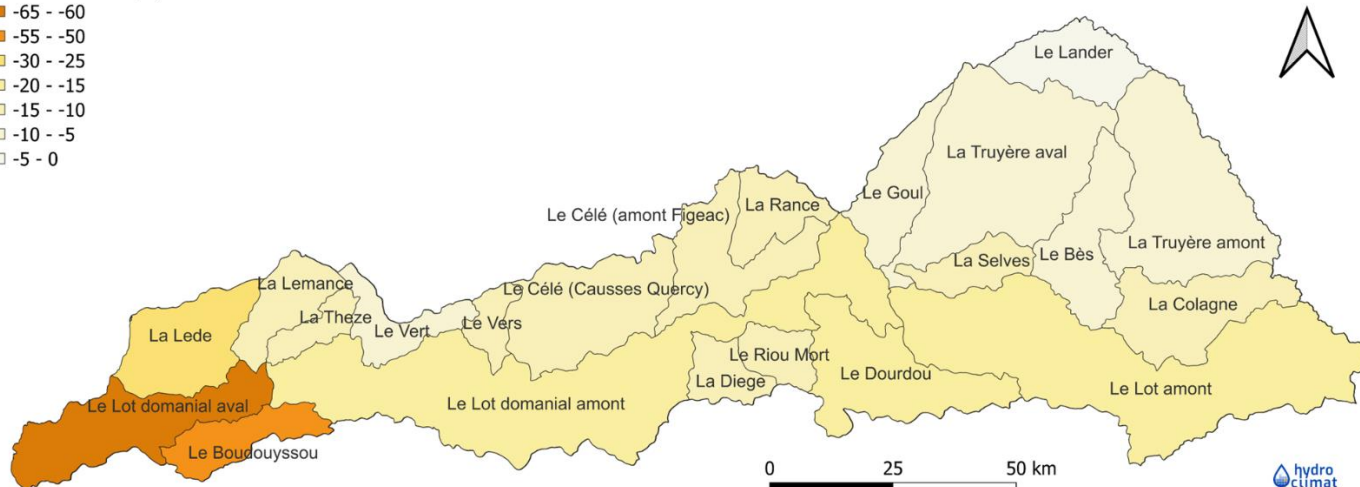
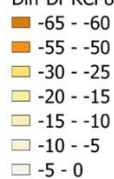
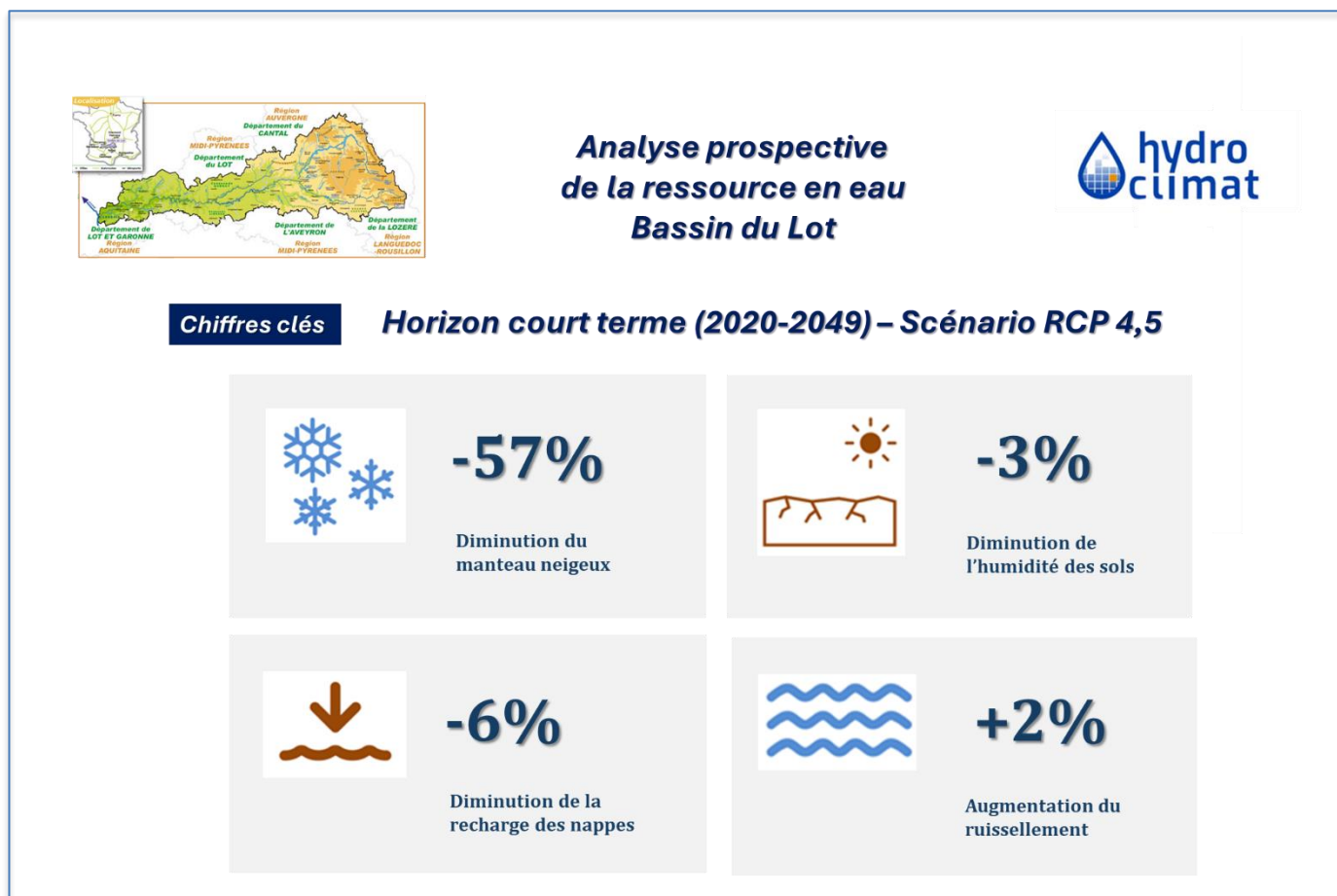
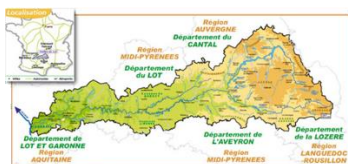


FIGURE 60. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DE LA RECHARGE DES NAPPES (%) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 8.5.

3.3.7 Synthèse des analyses prospectives sur la ressource en eau à l'échelle du bassin du Lot

Les fiches ci-dessous présentent de façon synthétique les résultats de l'analyse prospective sur la ressource en eau à l'échelle du bassin versant du Lot par horizon futur et scénario d'émission.





Analyse prospective de la ressource en eau Bassin du Lot



Chiffres clés Horizon moyen terme (2040-2069) – Scénario RCP 4,5



-68%

Diminution du manteau neigeux



-3%

Diminution de l'humidité des sols



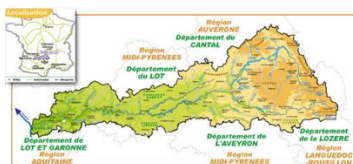
-8%

Diminution de la recharge des nappes



-2%

Diminution du ruissellement



Analyse prospective de la ressource en eau Bassin du Lot



Chiffres clés Horizon long terme (2070-2099) – Scénario RCP 4,5



-77%

Diminution du manteau neigeux



-2%

Diminution de l'humidité des sols



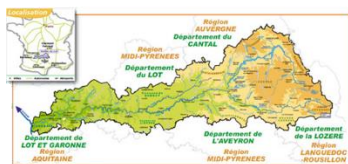
-4%

Diminution de la recharge des nappes



+4%

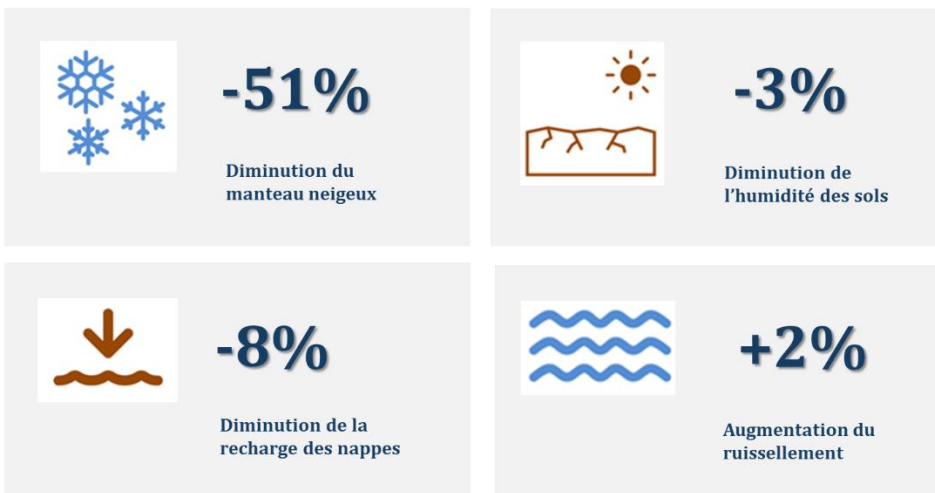
Augmentation du ruissellement



Analyse prospective de la ressource en eau Bassin du Lot



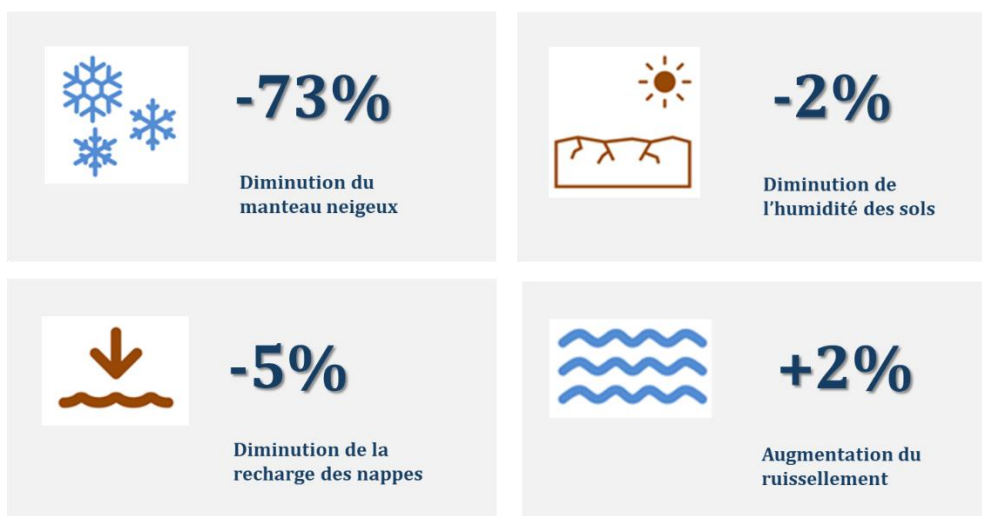
Chiffres clés Horizon court terme (2020-2049) – Scénario RCP 8,5



Analyse prospective de la ressource en eau Bassin du Lot



Chiffres clés Horizon moyen terme (2040-2069) – Scénario RCP 8,5





Analyse prospective de la ressource en eau Bassin du Lot



Chiffres clés

Horizon long terme (2070-2099) – Scénario RCP 8,5



-90%

Diminution du
manteau neigeux



-6%

Diminution de
l'humidité des sols



-16%

Diminution de la
recharge des nappes



-3%

Diminution du
ruissellement

3.4 Volet « Débit » : quelle évolution à court, moyen et long terme ?

L'analyse prospective « volet débit » repose sur le projet EXPLORE2 disponible au travers du portail DRIAS EAU, avec les nouvelles données disponibles depuis décembre 2023. L'étude prospective « débit » est également conduite pour les 3 horizons futurs (court, moyen et long terme) et selon 2 scénarios d'émission (RCP 4.5 et RCP 8.5) avec la production d'une gamme d'indicateurs de débit pour les 22 sous bassins versants du Lot.

3.4.1 Ensemble de projections de débits d'EXPLORE2

Un ensemble de modèles hydrologiques utilisés dans le projet EXPLORE2 est disponible sur le portail DRIAS-EAU sur le bassin du Lot, à savoir :

- **SIM2** développé par Météo-France
- **C-TRIP** développé par Météo-France
- **ORCHIDEE** développé par l'IPSL
- **GRSD** développé par l'INRAe Anthony
- **SMASH** développé par l'INRAe Aix en Provence

La sélection des modèles hydrologiques pour le calcul des indicateurs de débits a été déterminée en cohérence avec les fiches de diagnostic des modèles hydrologiques disponibles sur le portail DRIAS-EAU pour la région Lot-Garonne (Figure 59).

Au regard des critères de diagnostics, les modèles hydrologiques sélectionnés sont ceux qui ont une valeur de $vKGE$ supérieur à 0.5 et qui minimisent le Q10 pour les hautes eaux, le $aCDC$ pour les moyennes eaux et le Q90 pour les basses eaux. Bien qu'affiché sur les fiches de diagnostic pour la région Lot-Garonne, le modèle MORDOR-SD d'EDF n'est pas disponible sur le portail DRIAS EAU. Au final, les modèles hydrologiques sélectionnés sont les suivants:

- GRSD, SIM2 et SMASH pour les indicateurs hautes eaux;
- GRSD, SIM2 et SMASH pour les indicateurs moyennes eaux;
- GRSD et SMASH pour les indicateurs basses eaux.

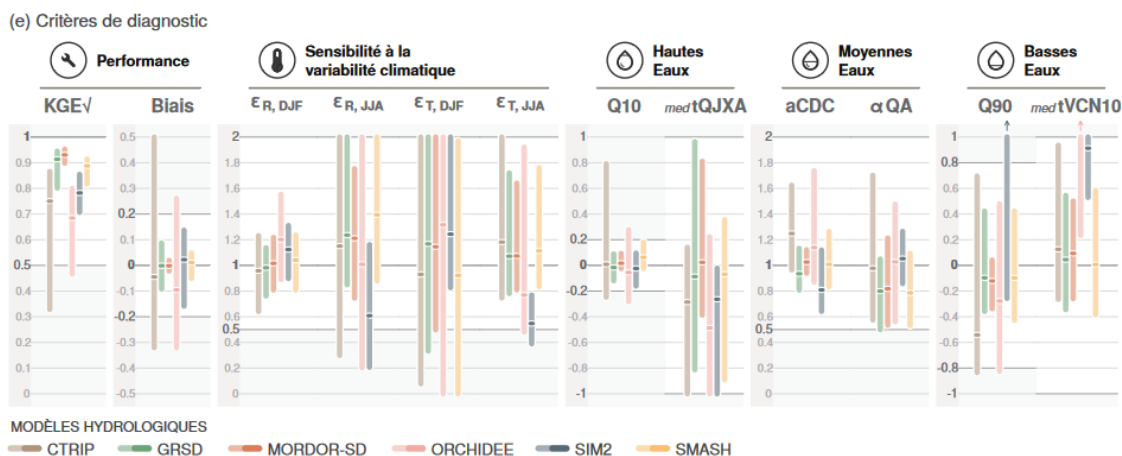


FIGURE 61. CRITÈRES DE DIAGNOSTICS DES MODÈLES HYDROLOGIQUES D'EXPLORE2 POUR LA RÉGION LOT-GARONNE.

Nous disposons de 70 stations pour le bassin du Lot. La liste des stations par bassin est donnée dans le tableau ci-dessous et en Annexe 8. La figure 60 montre la distribution spatiale des stations et des modèles hydrologiques associée.

Sous bassin versant	N° Stations	Stations EXPLORE2
Le Lot amont	1	LE LOT A CHADENET
Le Lot amont	2	LE LOT A BAGNOLS-LES-BAINS
Le Lot amont	3	LE LOT A SAINTE-HELENE
Le Lot amont	4	LE LOT A L'AVALE DE MENDE
Le Lot amont	5	LE LOT A MENDE
Le Lot amont	6	LE BRAMONT A SAINT-BAUZILE
Le Lot amont	7	LE LOT A BALSIEGES
Le Lot amont	8	LE LOT AUX AJUSTONS
Le Lot amont	10	LE COULAGNET A MARVEJOLS
Le Lot amont	12	LE LOT A BANASSAC
Le Lot amont	14	LE DOULOU A SAINT-PIERRE-DE-NOGARET
Le Lot amont	17	LA BORALDE DE BONNEVAL AU CAYROL
Le Lot amont	18	LE LOT A ESTAING
Le Lot amont	19	LE LOT A ENTRAYGUES-SUR-TRUYERE
Le Lot amont	21	L'URUGNE AU GOLF DU SABOT
Le Lot amont	26	LA BORALDE FLAUJAGUESE
Le Lot amont	24	LE LOT A LASSOUTS
La Colagne	9	LA COLAGNE A ST-LEGER-DE-PEYRE
La Colagne	11	LA COLAGNE AU MONASTIER-PIN-MORIES
La Colagne	13	LA COLAGNE EN AMONT DE MARVEJOLS
La Colagne	15	LA COLAGNE A RIBENNES
La Colagne	16	LE COULAGNET - BOULDOIRE
Truyère amont	20	LA TRUYERE A SERVERETTE
Truyère amont	22	LA RIMEIZE A RIMEIZE
Truyère amont	23	LA RIMEIZE A FAU-DE-PEYRE
Truyère amont	25	LE CHAPOUILLET A RIMEIZE
Truyère amont	27	LA LIMAGNOLE A FONTANS
Truyère amont	28	LA TRUYERE AU MALZIEU-VILLE
Le Bès	29	LE BES A MARCHASTEL
Le Bès	33	LE BES A SAINT-JUERY
Le Lander	30	LE LANDER A ROFFIAC
Le Lander	31	LE LANDER AU NIVEAU DE SAINT FLOUR
Le Lander	32	LA LANDER A SAINT-GEORGES
Truyère aval	37	LA TRUYERE A ENTRAYGUES-SUR-TRUYERE
Truyère aval	38	LA TRUYERE A ST-GENEVIEVE-SUR-ARGENCE
Truyère aval	34	LA TRUYERE A NEUVEGLISE
Truyère aval	40	LA BROMME A BROMMAT
Le Goul	35	LE GOUL A SAINT-HIPPOLYTE
La Selves	36	LE SELVES A CAMPOURIEZ
Le Dourdou	41	LE DOURDOU A BOZOULS
Le Dourdou	42	LE DOURDOU DU LOT A NAUVIALE
Le Dourdou	43	LE DOURDOU A CONQUES
Le Dourdou	48	LE DOURDOU A GRAND VABRE
Le Rieu mort	45	LE RIEU-MORT A VIVIEZ
La Rance	55	LA RANCE A MAURS
Le Célé amont Figeac	47	LE CELE A MAURS
Le Célé amont Figeac	49	LE CELE A FIGEAC [MERLANCON]
Le Célé amont Figeac	50	LE CELE A FIGEAC
Le Célé amont Figeac	56	LE VEYRE A LINAC
Le Célé causses quercy	51	LE CELE A ORNIAC
La Diège	52	LA DIEGE A CAPDENAC-GARE
Le Lot domanial amont	39	LE LOT A ENTRAYGUES-SUR-TRUYERE
Le Lot domanial amont	44	LE LOT A LIVINHAC-LE-HAUT
Le Lot domanial amont	46	LE LOT A FAYCELLES
Le Lot domanial amont	53	LE LOT A CAJARC
Le Lot domanial amont	60	LE LOT A CAHORS
Le Lot domanial amont	61	LE RUISSEAU DE LA MASSE AUX JUNIES
Le Lot domanial amont	64	LE LOT A PESCADOIRES
Le Vers	59	LE VERS A VERS
Le Vert	54	LE VERT A LABASTIDE-DU-VERT
La Thèze	65	LA THEZE AU NIVEAU DE MONTCABRIER
La Thèze	57	LA THEZE A BOUSSAC
La Lemance	58	LA LEMANCE A CUZORN
La Lemance	66	LA LEMANCE A SAINT-FRONT-SUR-LEMANCE
Le Boudouyssou	62	LE BOUDOUYSSOU A PENNE-D'AGENAIS
Le Lot domanial aval	63	LE LOT A VILLENEUVE-SUR-LOT

Le Lot domanial aval	68	LE LOT A AIGUILLON [VILLE]
La Lede	67	LA LEDE A CASSENEUIL
La Lede	69	LE CLUZELOU A MONFLANQUIN
La Lede	70	LA LEDE A SOUBIROUS

TABLEAU 15. LISTE DES 70 STATIONS EXPLORE2 PAR SOUS BASSIN VERSANT.

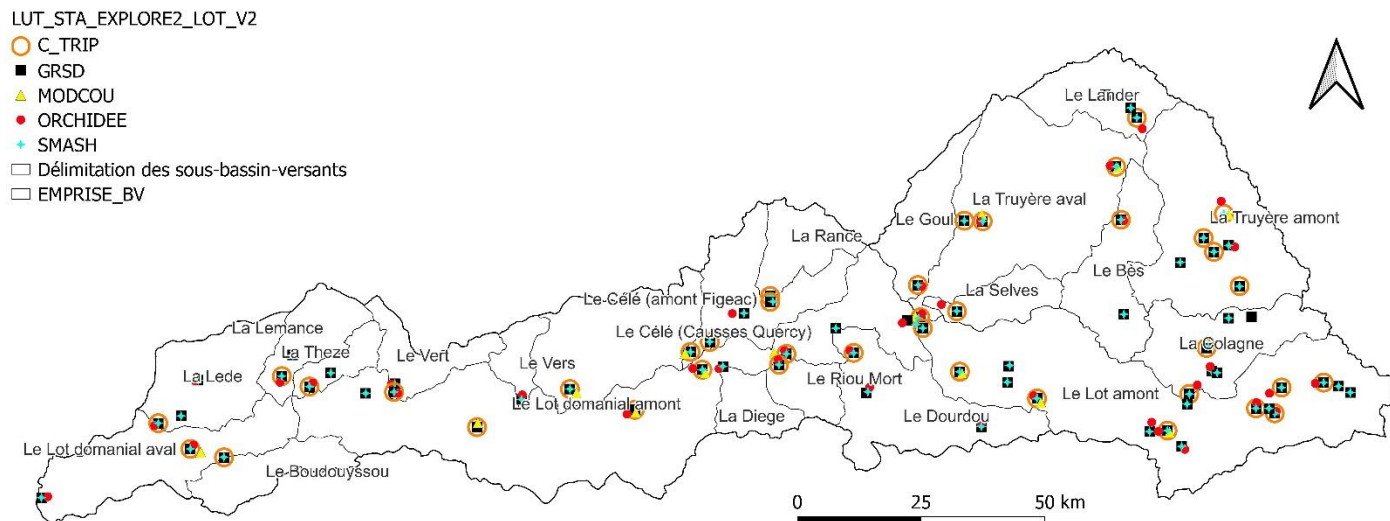


FIGURE 62. LOCALISATION DES STATIONS EXPLORE2 SUR LE PÉRIMÈTRE DE L'ÉTUDE.

Pour chacune des stations, nous disposons de :

- Simulations de référence -- Ensemble de simulations de débits naturalisés historiques correspondant au modèle hydrologique forcé par chaque couple GCM/RCM de l'ensemble EXPLORE2 (Tableau 11), **soit un ensemble de 17 simulations de débits naturalisés de référence (1976-2005) ;**
- Simulations futures (projections) -- Ensemble de simulations de débits naturalisés futurs correspondant au modèle hydrologique forcé par chaque couple GCM/RCM de l'ensemble EXPLORE2 pour les 3 horizons futurs (P1, P2 et P3) et selon les 2 scénarios d'émission (RCP 4.5 et RCP 8.5) (Tableau 11), **soit un ensemble de 9 simulations futures de débits naturalisés pour le scénario RCP 4.5 et un ensemble de 17 simulations futures de débits naturalisés pour le scénario RCP 8.5.**

3.4.2 Indicateurs de débits

A partir des simulations hydrologiques, 5 indicateurs de débits sont calculés et exprimés annuellement et mensuellement. Les 5 indicateurs de débits sont les suivants :

Indicateur débit	Description
NORQ05	-- Très bas débits (m ³ /s)
QMNA5	-- débit quinquennal sec (m ³ /s)
VCN10	-- débit moyen minimal sur 10 jours (m ³ /s)
NORQAV	-- Débits moyens (m ³ /s)
NORQ95	-- très fort débits (m ³ /s)

TABLEAU 16. LISTE DES INDICATEURS DE DÉBIT SÉLECTIONNÉS POUR L'ÉTUDE.

Ces indicateurs sont calculés pour la période de référence (1976-2005) et pour les horizons futurs court terme (H1 : 2020-2049 en année hydrologique), moyen terme (H2 : 2040-2069 en année hydrologique) et long terme (H3 : 2070-2099 en année hydrologique) selon les 2 scénarios d'émission (RCP 4,5 et RCP 8,5).

Les changements pour les indicateurs de débit sont représentés en unité relative et absolue entre les horizons futurs et la période de référence, de la façon suivante :

$$\Delta Ind(Q) = Ind(Q_{fut}) - Ind(Q_{ref}) \quad \text{et} \quad \Delta Ind(Q) = \frac{Ind(Q_{fut}) - Ind(Q_{ref})}{Ind(Q_{ref})}$$

avec $\Delta Ind(Q)$ le changement observé pour l'indicateur de débit, $Ind(Q_{fut})$ la valeur moyenne de l'indicateur sur l'horizon futur considéré (H1 ou H2 ou H3) et $Ind(Q_{ref})$ la valeur moyenne de l'indicateur sur la période de référence.

Les résultats sont présentés sous forme de boîte à moustache indiquant l'intensité du changement pour chaque indicateur à chaque station disponible sur le territoire par scénario d'émission. Les valeurs minimales (5^{ème} centile), médianes (50^{ème} centile) et maximales (95^{ème} centile) de la distribution de changement pour chaque indicateur sont aussi renseignées. **L'intervalle [5% ; 95%] est une mesure de l'incertitude associée aux valeurs projetées des indicateurs hydrologiques.**

3.4.3 Évolution future des débits annuels

Les résultats des évolutions possibles des débits annuels à chaque horizon futur sont présentés en considérant la médiane des modèles hydrologiques par stations EXPLORE2.

A titre d'illustration, la figure ci-dessous présente les résultats de l'évolution des débits annuels à la station « Lot à Banassac » pour l'horizon court terme (2020-2049) selon le scénario RCP 4.5.

Les résultats sont présentés sous forme de boîte à moustache. Les boîtes pleines correspondent au 25^{ème} et 75^{ème} percentile de la distribution, les lignes extrêmes aux minimums et maximums, la ligne en rouge à la médiane. Chaque boîte à moustache correspond à un jeu de données distinct de simulation de débit :

- Le modèle GRSD forcé par les 9 projections climatiques régionales corrigées d'EXPLORE2 selon le scénario RCP 4.5
- Le modèle MODCOU (SIM2) forcé par les 9 projections climatiques régionales corrigées d'EXPLORE2 selon le scénario RCP 4.5
- Le modèle SMASH par les 9 projections climatiques régionales corrigées d'EXPLORE2 selon le scénario RCP 4.5.

L'évolution des débits annuels à l'horizon court terme selon le scénario RCP 4.5 par rapport à la période de référence est donnée en différence relative et en pourcentage de changement. Les 3 modèles hydrologiques convergent vers une diminution des débits annuels à l'horizon court terme pour la station « Lot à Banassac ».

- GRSD projette un changement médian des débits moyens annuels de -4% à l'horizon 2020-2049 par rapport à la période de référence avec un intervalle [-17% ; +20%].
- MODCOU projette un changement médian des débits moyens annuels de -8% à l'horizon 2020-2049 par rapport à la période de référence avec un intervalle [-19% ; +13%].
- SMASH projette un changement médian des débits moyens annuels de -5% à l'horizon 2020-2049 par rapport à la période de référence avec un intervalle [-21% ; +20%]

Soit un changement médian des débits moyens annuels tous modèles hydrologiques confondus de -6% à l'horizon 2020-2049 par rapport à la période de référence avec un intervalle [-19% ; +18%].

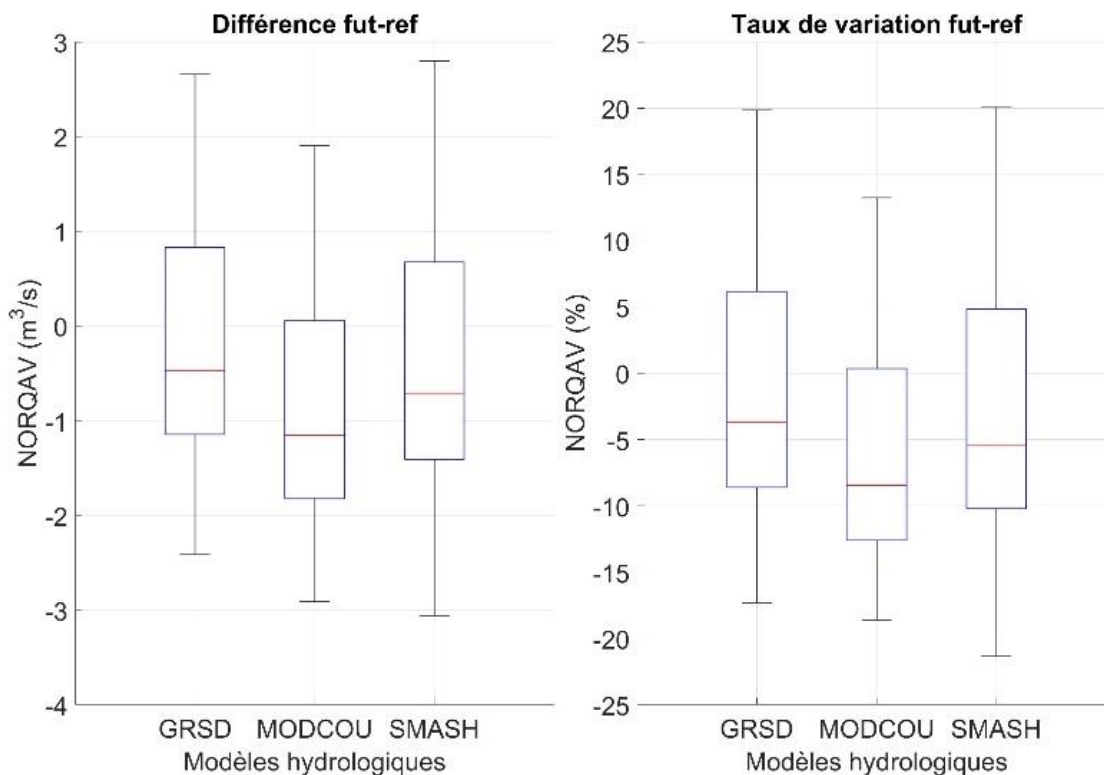


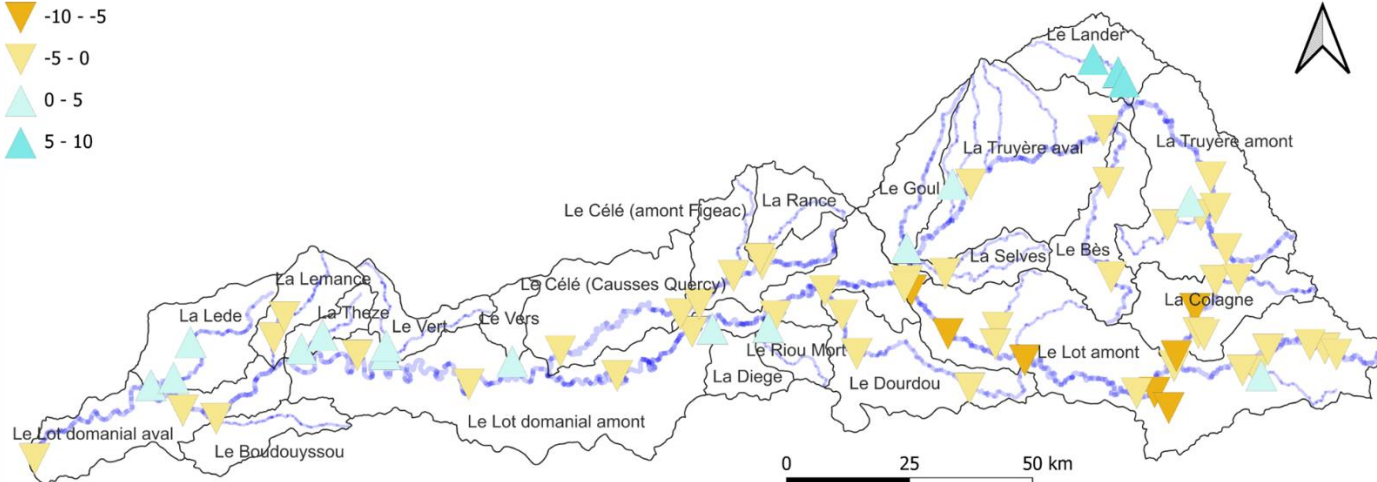
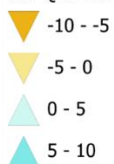
FIGURE 63. ÉVOLUTION DES DÉBITS ANNUELS À LA STATION « LOT À BANASSAC » À L'HORIZON COURT TERME SELON LE SCÉNARIO RCP 4.5.

Les figures ci-dessous synthétisent les changements médians projetés des débits annuels (%) aux 70 stations d'EXPLORE2 tous modèles hydrologiques confondus par horizon futur et par scénario d'émission. Les valeurs Q05 et Q95 correspondant à l'intervalle [5% ; 95%] de la distribution de l'ensemble des modèles hydrologiques sont renseignées en Annexe 9.

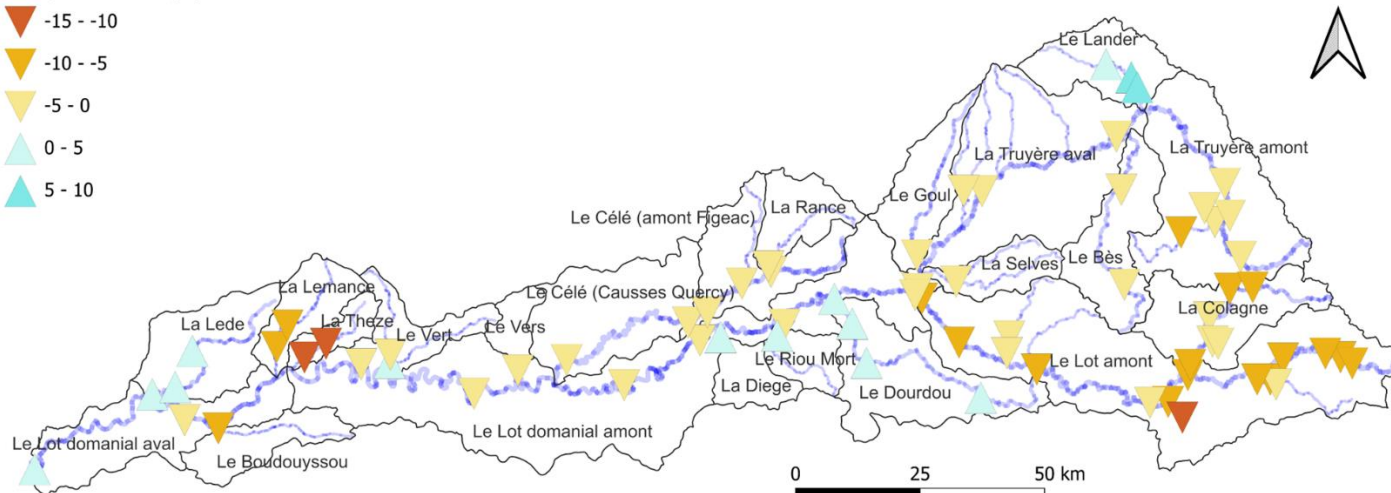
Pour le scénario RCP 4.5 :

- **Les modèles projettent une diminution des débits moyens annuels à l'horizon court terme jusqu'à -10% pour la majorité des stations sur le bassin du Lot. Les modèles prédisent une augmentation légère des débits moyens annuels (jusqu'à +10%) pour les sous bassins le Lander, le Goul le Riou mort, la Diège, le Vers, le Vert, la Thèze et la Lede. Pour certains sous bassins, la tendance des débits moyens annuels entre les stations varie. C'est le cas des sous bassins le Lot domanial amont, la Truyère aval, la Truyère amont et le Lot amont.**
- **Ce changement dans les débits moyens annuels tend à s'accroître à l'horizon moyen terme pour certaines stations, ce qui ne s'observe pas toujours à l'horizon long terme.**
- **On note un changement de tendance dans les débits moyens annuels entre les horizons pour certaines stations. Par exemple, les modèles prédisent une diminution des débits moyens annuels (-10%) aux 2 stations du sous bassin le Dourdou à l'horizon court terme puis une augmentation des débits moyens annuels (+10%) à l'horizon moyen terme et long terme.**
- **Les incertitudes liées aux évolutions des débits moyens annuels sont assez importantes (exemple à Bramont à St Bauzile: de - 21% à + 24% pour l'horizon court terme; voir Annexe 2).**

Diff QAV RCP45 H1 (%)



Diff QAV RCP45 H2 (%)



Diff QAV RCP45 H3 (%)

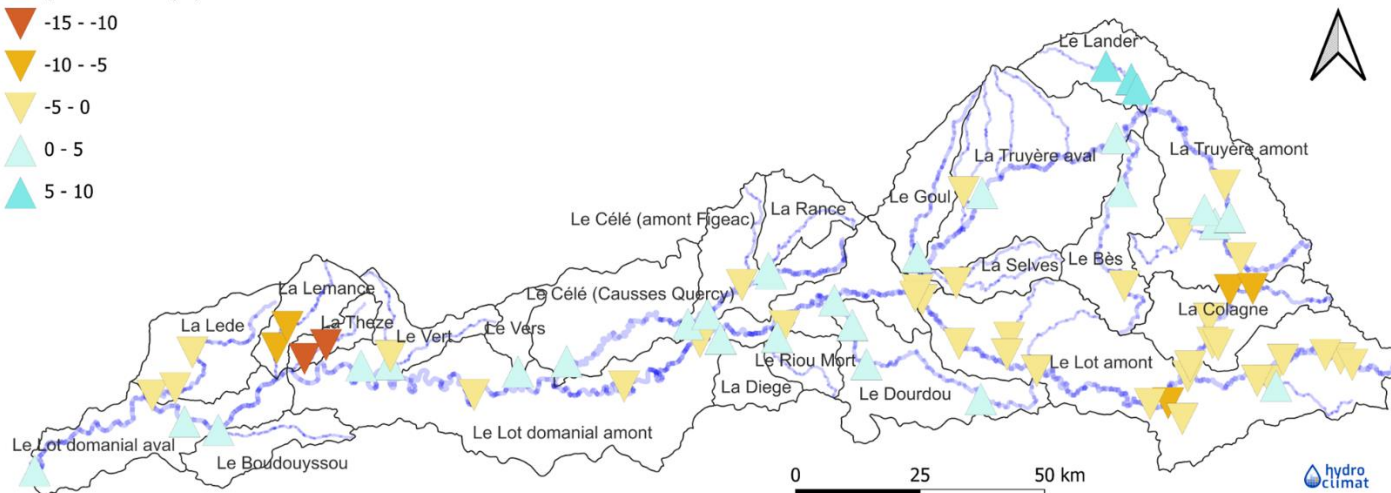


FIGURE 64. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DES DÉBITS MOYENS ANNUELS (EN %) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 4.5.

Pour le scénario RCP 8.5 :

- **Les modèles projettent également une baisse des débits moyens annuels à l'horizon court terme jusqu'à -10% pour la majorité des stations sur le bassin du Lot. Les modèles prédisent une augmentation légère des débits moyens annuels (jusqu'à +10%) pour le sous bassin le Lander. Pour les sous bassins le Dourdou, la Colagne et le Vert, la tendance des débits moyens annuels entre les stations varie.**
- **Cette baisse des débits moyens annuels est également visible à l'horizon moyen terme et concerne l'ensemble des sous bassins versants à l'exception du sous bassin Le Lander pour qui les modèles projettent une hausse des débits moyens annuels de +10%. Cette diminution des débits moyens annuels est accentuée pour les sous bassins la Thèze et le Boudouyssou (jusqu'à -20%).**
- **A l'horizon long terme, les modèles projettent une diminution des débits moyens annuels pour l'ensemble des sous bassins du Lot. Cette diminution des débits moyens annuels sera plus marquée pour le sous bassin la Thèze (jusqu'à -30%).**
- **L'intervalle [Q05; Q95] est plus restreint avec le scénario RCP 8.5 ce qui signifie un niveau d'incertitude plus faible sur les valeurs projetées des débits moyens annuels par rapport au scénario RCP 4.5.**

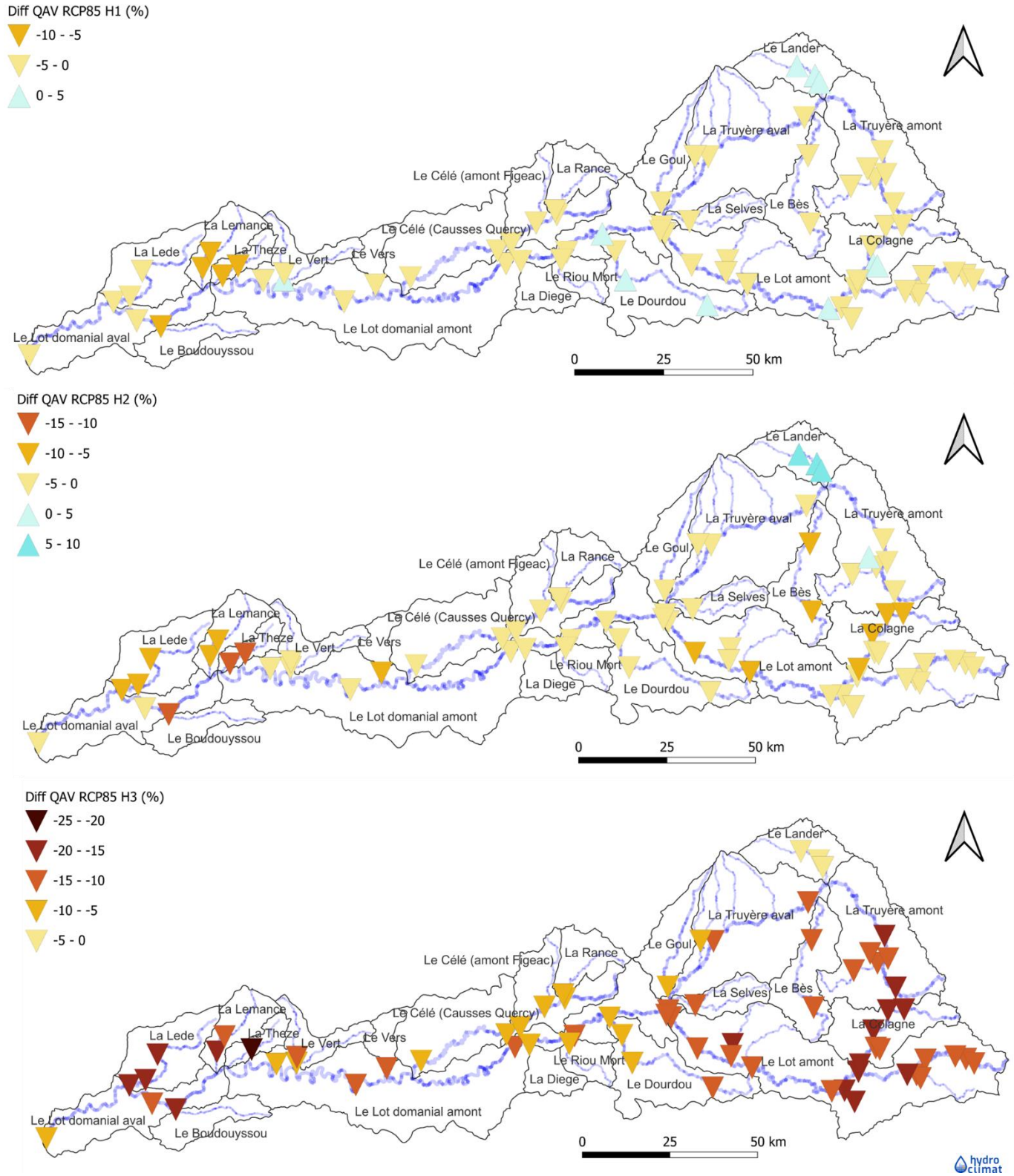


FIGURE 65. ÉCART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DES DÉBITS MOYENS ANNUELS (EN %) POUR LES TROIS HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 8.5.

3.4.4 Évolution future des débits mensuels

Les résultats des évolutions possibles des débits mensuels à chaque horizon futur sont présentés en considérant la médiane des modèles hydrologiques par station EXPLORE2.

A titre d'exemple, les figures ci-dessous présentent les débits moyens mensuels projetés par les trois modèles hydrologiques à la station le Célé à Orniac pour les trois horizons et selon les deux scénarios RCP. *Cette analyse a été conduite pour l'ensemble des stations; les graphiques sont disponibles sur demande.*

Pour le scénario RCP 4.5 (Figure 66) :

A l'horizon court terme, les modèles hydrologiques s'accordent sur une hausse des débits pour les mois de janvier à mars, et une baisse des débits pour les mois de juin à octobre par rapport à la période de référence. Les tendances des débits au début du printemps (avril et mai) et à la fin de l'automne (novembre et décembre) sont contrastées selon les modèles hydrologiques.

A l'horizon moyen terme, les modèles hydrologiques s'accordent sur une hausse des débits pour les mois de janvier et de mars, et une baisse des débits pour les mois de février, et de juin à octobre par rapport à la période de référence. Les tendances des débits au début du printemps (avril et mai) et à la fin de l'automne (novembre et décembre) sont contrastées selon les modèles hydrologiques.

A l'horizon long terme, les modèles hydrologiques s'accordent sur une hausse des débits pour les mois de janvier à mars et une baisse des débits pour les mois de mai à novembre par rapport à la période de référence, soit un rallongement de la période de bas débits par rapport à l'horizon moyen terme. Les tendances des débits au mois d'avril et de décembre sont contrastées selon les modèles hydrologiques.

Pour le scénario RCP 8.5 (Figure 67) :

A l'horizon court terme, les modèles hydrologiques s'accordent sur une hausse des débits pour les mois de mars à avril, et une baisse des débits pour les mois de mai à décembre et en février par rapport à la période de référence. Les tendances des débits au mois de janvier sont contrastées selon les modèles hydrologiques.

A l'horizon moyen terme, les modèles hydrologiques s'accordent sur une hausse des débits pour les mois de mars à avril, et une baisse des débits pour les mois de mai à novembre par rapport à la période de référence. Les tendances des débits hivernaux sont contrastées selon les modèles hydrologiques.

A l'horizon long terme, les modèles hydrologiques s'accordent sur une hausse des débits pour les mois de février à mars et une baisse des débits pour les mois d'avril à décembre par rapport à la période de référence, soit un rallongement de la période de bas débits de 2 mois par rapport à l'horizon moyen terme. Les tendances des débits au mois de janvier sont contrastées selon les modèles hydrologiques.

Pour les 2 scénarios, on observe une grande variabilité entre les modèles hydrologiques.

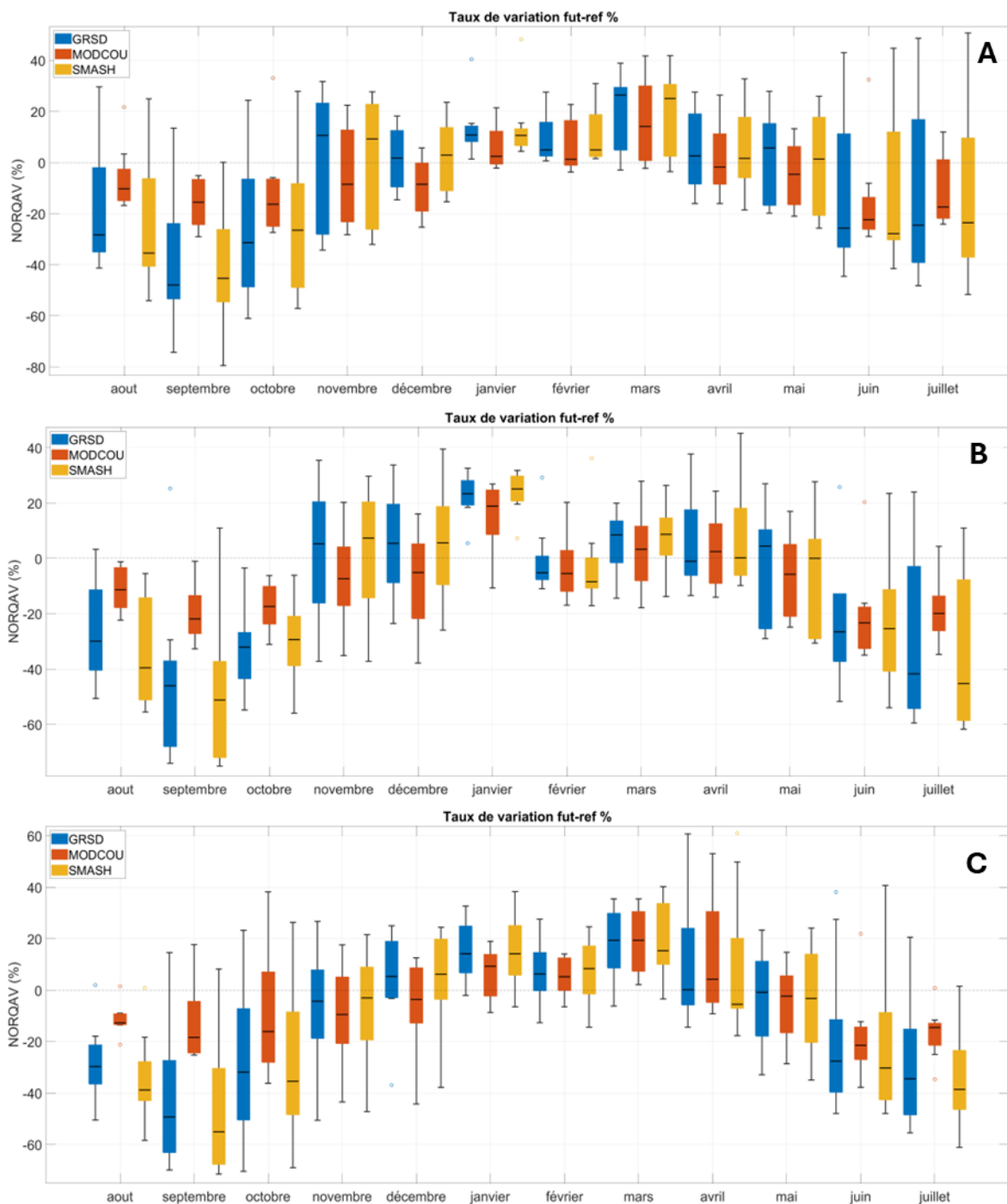


FIGURE 66. ÉVOLUTION DES DÉBITS MENSUELS À LA STATION « LE CÉLÉ À ORNIAC » À (A) L’HORIZON COURT TERME (2020-2049), (B) HORIZON MOYEN TERME (2040-2069) ET (C) HORIZON LONG TERME (2070-2099) PAR RAPPORT À LA PÉRIODE DE RÉFÉRENCE SELON LE SCÉNARIO RCP 4.5.

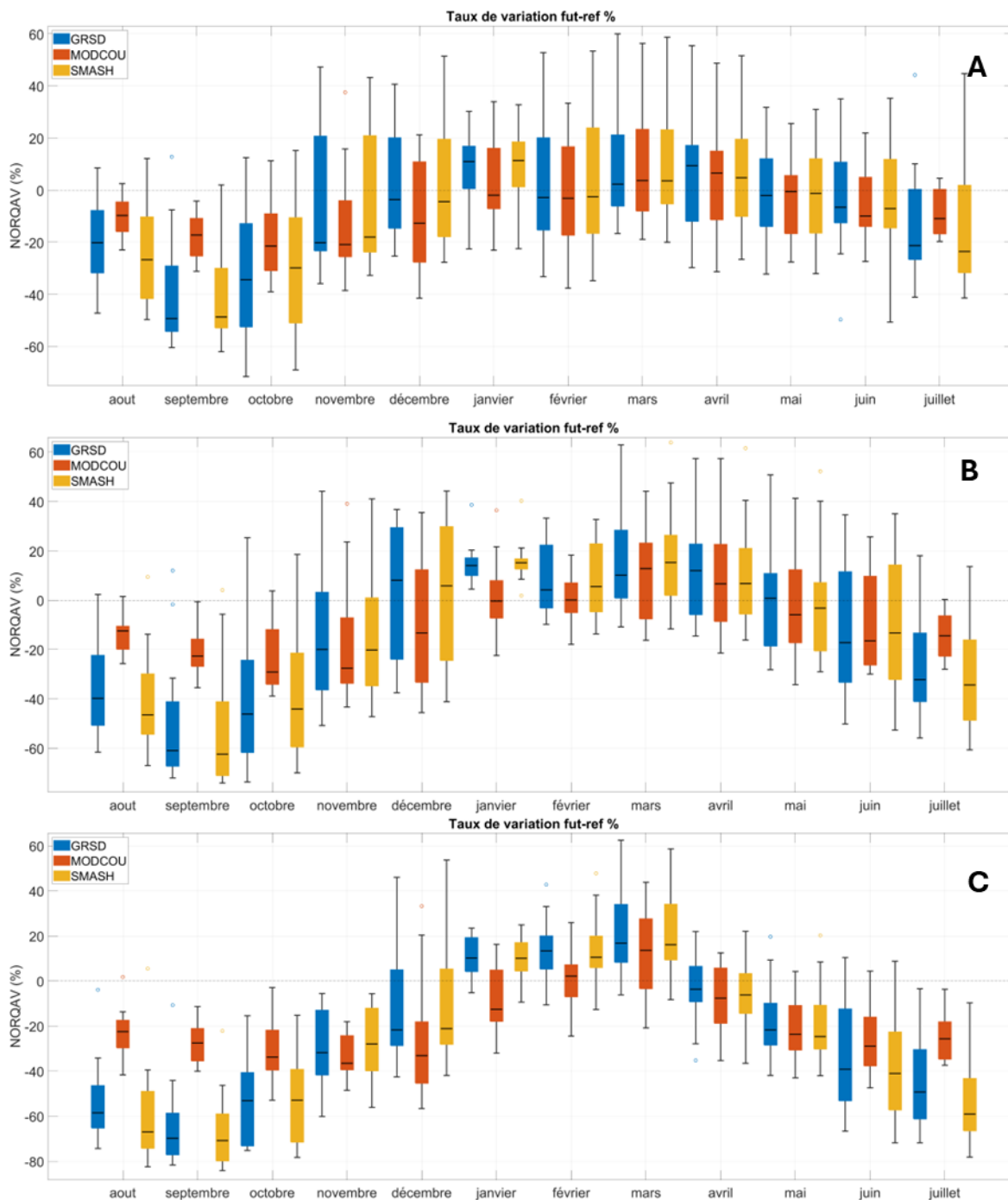


FIGURE 67. ÉVOLUTION DES DÉBITS MENSUELS À LA STATION « LE CÉLÉ À ORNIAC » À (A) L'HORIZON COURT TERME (2020-2049), (B) HORIZON MOYEN TERME (2040-2069) ET (C) HORIZON LONG TERME (2070-2099) PAR RAPPORT À LA PÉRIODE DE RÉFÉRENCE SELON LE SCÉNARIO RCP 8.5.

Ci-dessous est présentée le changement médian (en %) des débits moyens mensuels tous modèles hydrologiques confondus par sous bassin versant aux trois horizons futurs selon le scénario RCP 8.5. *Les valeurs obtenues aux stations de chaque sous bassin versant ainsi que l'intervalle [5%; 95%] associé sont indiqués en Annexe 10. Cette même analyse a été conduite pour le scénario RCP 4.5 aux trois horizons futurs; les fichiers associés sont donnés en Annexe 10.*

On observe des modifications significatives des débits moyens mensuels pour les sous bassins du Lot, avec une accentuation des contrastes inter-saisonniers d'autant plus marquée que l'horizon est lointain. A l'horizon court terme, les mois de juillet à octobre sont marqués par une tendance à la baisse des débits pour tous les sous bassins versants; cette baisse est particulièrement importante pour les mois de septembre et d'octobre. Cette période de diminution des débits s'intensifie à l'horizon moyen terme pour s'étendre de mai à novembre; les mois d'août à octobre seront les plus affectés par cette baisse de débit. A l'horizon long terme, huit à neuf mois sur douze devraient être touchés par une diminution des débits selon les sous bassins versants; la période de juillet à octobre sera particulièrement marquée par cette baisse de débit.

Scénario RCP 8.5 – Horizon court terme

Sous bassin	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil
Lot Amont	-13	-33	-21	-10	-2	10	9	1	3	-8	2	-12
Colagne	-18	-33	-21	-6	1	12	15	-1	2	-7	3	-12
Truyère												
amont	-10	-31	-24	-5	1	12	13	-1	6	-4	3	-11
Bès	-17	-33	-18	1	5	15	9	-4	-2	-2	-3	-18
Lander	-22	-35	-21	6	11	21	15	6	13	4	12	0
Truyère aval	-13	-30	-25	-4	0	11	6	-1	3	-2	2	-14
Goul	-26	-39	-28	-4	0	13	1	2	4	1	-5	-23
Selves	-21	-45	-33	-8	-2	14	3	-4	-3	-3	-5	-24
Dourdou	-21	-47	-35	-8	-7	9	-2	2	12	0	0	-18
Riou mort	-21	-46	-34	-19	-7	12	-4	2	7	1	-5	-24
Rance	-23	-45	-33	-16	-6	11	-3	1	3	-1	-7	-17
Célé A.F.	-20	-43	-33	-19	-7	10	-3	3	3	-2	-7	-19
Célé C.Q.	-19	-38	-29	-20	-7	7	-3	3	7	-1	-8	-19
Diège	-18	-39	-33	-27	-8	5	-3	3	10	-4	-4	-15
Lot Domanial												
amont	-13	-35	-27	-9	-3	8	2	1	4	-2	0	-17
Vers	-18	-45	-33	-21	-7	6	5	2	6	-5	-3	-18
Vert	-10	-39	-24	-14	-6	10	0	3	5	-1	-2	-20
Thèze	-16	-30	-28	-27	-18	-10	0	0	4	-8	-2	-14
Lemance	-14	-24	-24	-24	-17	-5	3	3	7	0	-3	-9
Boudouyssou	-11	-22	-30	-25	-18	-9	0	2	7	0	0	-9
Lot domanial												
aval	-11	-32	-30	-13	-5	6	1	1	5	-1	-1	-16
Lede	-9	-21	-27	-26	-16	-8	2	1	10	-3	-6	-9

Scénario RCP 8.5 – Horizon moyen terme

Sous bassin	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil
Lot Amont	-26	-51	-23	-19	-3	20	22	9	4	-11	-10	-26
Colagne	-33	-50	-32	-18	4	19	26	9	2	-13	-7	-27
Truyère												
amont	-27	-43	-32	-18	6	21	21	6	3	-9	-6	-22
Bès	-29	-40	-26	-11	13	25	20	4	-5	-13	-10	-27
Lander	-38	-39	-27	-4	22	21	21	16	15	0	-2	-15
Truyère aval	-28	-40	-30	-17	8	15	13	5	1	-10	-7	-23
Goul	-47	-56	-40	-10	14	18	5	6	-4	-9	-3	-36
Selves	-40	-58	-45	-21	15	18	9	4	-2	-10	-10	-30
Dourdou	-44	-62	-41	-14	13	14	6	14	7	-6	-6	-32
Riou mort	-47	-66	-43	-22	3	15	6	12	9	-8	-9	-33
Rance	-40	-54	-43	-20	9	12	3	8	2	2	-13	-24

Célé A.F.	-38	-56	-43	-20	6	12	3	9	5	1	-15	-26
Célé C.Q.	-33	-49	-40	-23	0	10	3	13	8	-3	-16	-27
Diège	-31	-52	-46	-25	-1	13	6	13	7	-6	-7	-29
Lot Domanial amont	-34	-47	-34	-22	7	12	9	6	3	-8	-7	-24
Vers	-63	-43	-30	-4	9	4	14	2	-10	-23	-33	-63
Vert	-44	-62	-39	-18	4	19	7	15	3	-10	-26	-37
Thèze	-32	-45	-44	-40	-29	-13	-7	8	0	-5	-19	-30
Lemance	-26	-36	-39	-35	-19	-3	0	12	3	-2	-16	-24
Boudouyssou	-26	-36	-39	-42	-21	-6	-5	11	9	-2	-11	-16
Lot domanial aval	-29	-43	-37	-24	8	13	8	6	4	-6	-9	-25
Lede	-25	-37	-40	-43	-21	-7	1	16	9	-4	-12	-18

Scénario RCP 8.5 – Horizon long terme

Sous bassin	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil
Lot Amont	-52	-62	-53	-30	-18	14	13	8	-16	-28	-33	-41
Colagne	-59	-72	-62	-35	-20	11	17	6	-18	-33	-33	-45
Truyère amont	-50	-65	-58	-32	-20	10	22	8	-11	-26	-28	-38
Bès	-53	-62	-52	-23	-5	23	18	4	-18	-28	-29	-46
Lander	-56	-64	-50	-3	3	22	28	24	-5	-23	-25	-39
Truyère aval	-47	-58	-50	-25	-16	10	12	7	-12	-24	-29	-39
Goul	-63	-69	-51	-21	-6	20	15	11	-7	-17	-32	-49
Selves	-62	-73	-59	-29	-7	20	15	1	-16	-24	-34	-49
Dourdou	-72	-67	-52	-25	-18	8	13	20	-4	-23	-34	-54
Riou mort	-72	-68	-57	-33	-25	6	13	22	-5	-23	-41	-55
Rance	-56	-68	-57	-33	-21	10	12	18	-5	-20	-33	-45
Célé A.F.	-55	-66	-55	-35	-22	9	12	18	-4	-20	-33	-45
Célé C.Q.	-49	-56	-47	-32	-25	3	9	15	-6	-23	-36	-45
Diège	-51	-56	-56	-38	-23	3	10	18	-3	-21	-33	-42
Lot Domanial amont	-54	-62	-55	-33	-21	2	5	15	-7	-22	-30	-43
Vers	-63	-71	-64	-42	-24	-3	5	16	-5	-29	-49	-60
Vert	-56	-64	-54	-28	-15	8	14	23	-2	-27	-46	-59
Thèze	-54	-63	-67	-63	-47	-29	-12	6	0	-24	-42	-46
Lemance	-45	-51	-57	-54	-37	-20	-3	13	3	-16	-34	-40
Boudouyssou	-44	-51	-55	-51	-38	-24	-4	8	4	-18	-27	-40
Lot domanial aval	-49	-58	-52	-36	-25	4	7	16	-3	-21	-30	-40
Lede	-46	-52	-55	-53	-36	-23	3	12	8	-15	-30	-39

TABLEAU 17. ÉVOLUTION DES DÉBITS MOYENS MENSUELS (%) PAR SOUS BASSIN VERSANT POUR LES 3 HORIZONS FUTURS PAR RAPPORT À LA PÉRIODE DE RÉFÉRENCE SELON LE SCÉNARIO RCP 8.5.

3.4.5 Évolution future des débits de basses eaux et d'étiage

Les résultats des évolutions possibles des débits de basses eaux à chaque horizon futur sont présentés en considérant la médiane des modèles hydrologiques par station EXPLORE2.

Les figures ci-dessous synthétisent les changements médians annuels projetés des débits de basses eaux (%) au travers des 3 indicateurs de basses eaux (NORQ05, QMNA5 et VCN10) aux 70 stations d'EXPLORE2 par horizon futur et par scénario d'émission. *Les valeurs de l'intervalle [5% ; 95%] de la distribution de l'ensemble des modèles hydrologiques pour les trois indicateurs par station sont renseignées en Annexe 11. Les changements médians mensuels projetés pour les indicateurs NORQ05 et VCN10 aux 70 stations d'EXPLORE2 par horizon futur et par scénario d'émission sont fournis en Annexe 11.*

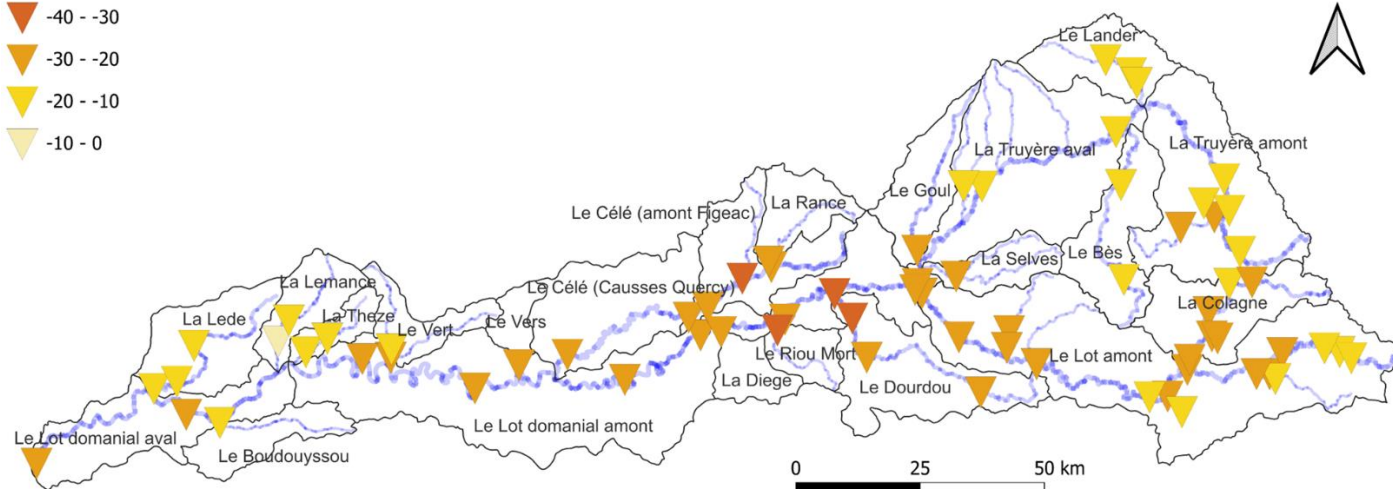
Pour le scénario RCP 4.5 :

- **Les modèles projettent une diminution des débits de basses eaux à l'horizon court terme pour la totalité des stations sur le bassin du Lot entre -10% et -40%. Les sous bassins les plus affectés sont le Riou mort et le Dourdou avec une baisse des débits de basses eaux jusqu'à -40%.**
- **Ce changement dans les débits de basses eaux s'accroît à l'horizon moyen terme et la grande majorité des sous bassins devraient être soumis à une diminution des bas débits entre -20% et -40%.**
- **A l'horizon long terme, cette baisse des bas débits s'intensifie; certains sous bassins comme le Dourdou pourrait connaître une diminution des débits de basses eaux jusqu'à -60% selon l'indicateur Q05.**

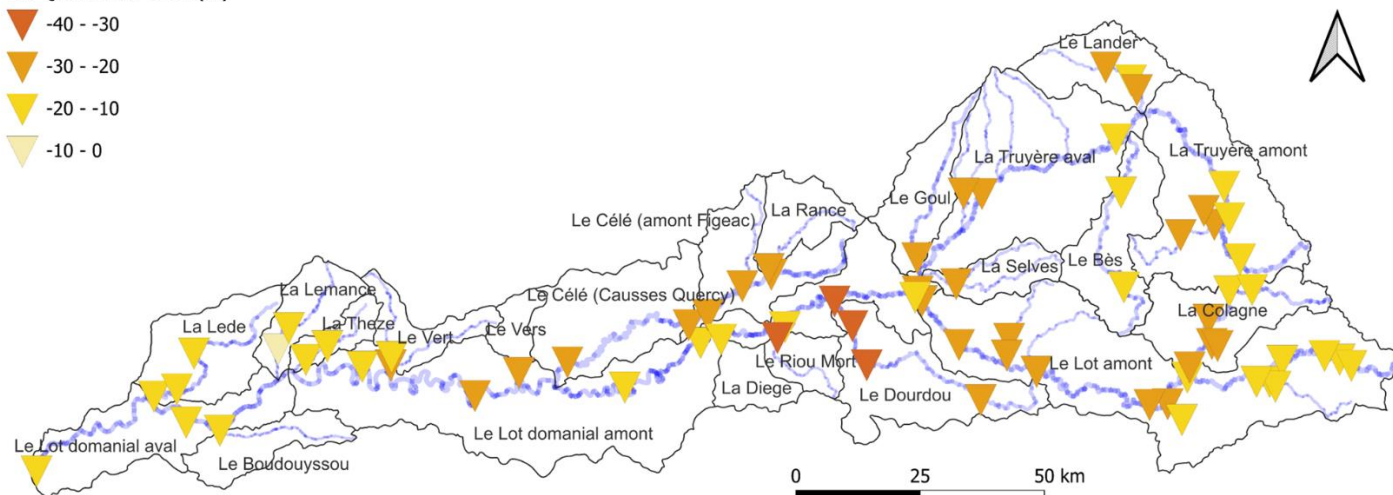
Pour le scénario RCP 8.5 :

- **Les modèles projettent également une baisse des débits de basses eaux à l'horizon court terme jusqu'à -40% pour la totalité des stations sur le bassin du Lot.**
- **Ce changement dans les débits de basses eaux s'accroît à l'horizon moyen terme et la grande majorité des sous bassins devraient être soumis à une diminution des bas débits entre -20% et -50%.**
- **A l'horizon long terme, cette baisse des bas débits s'intensifie fortement jusqu'à -70% selon les indicateurs Q05 et VCN10; les sous bassins le Riou mort et le Dourdou seront les plus affectés par cette diminution des bas débits.**

Diff Q05 RCP45 H1 (%)



Diff QMNA5 RCP45 H1 (%)



Diff VCN10 RCP45 H1 (%)

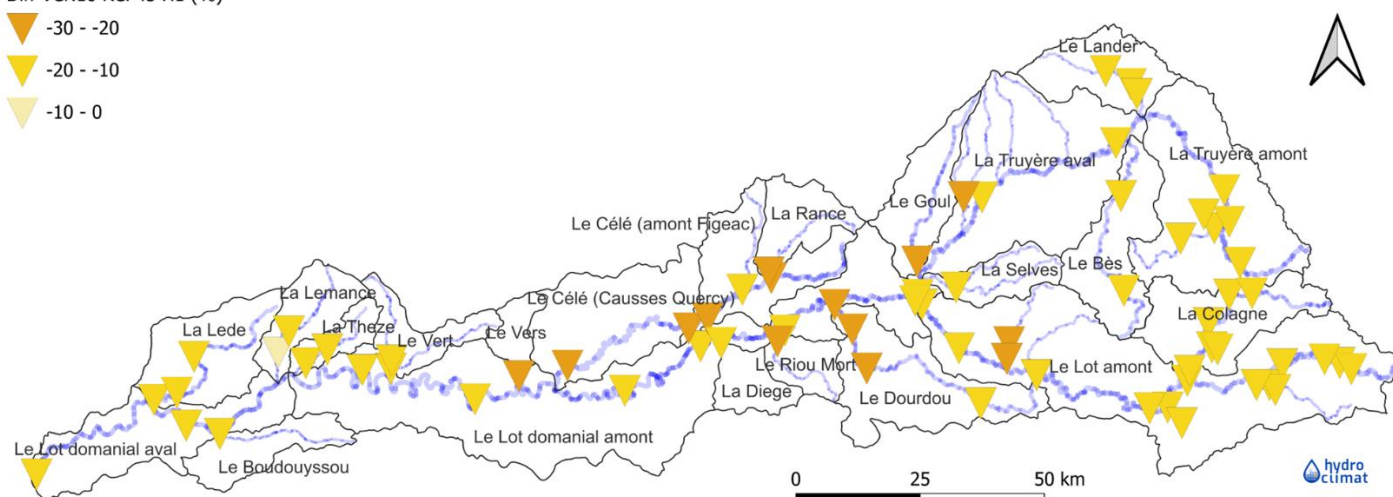
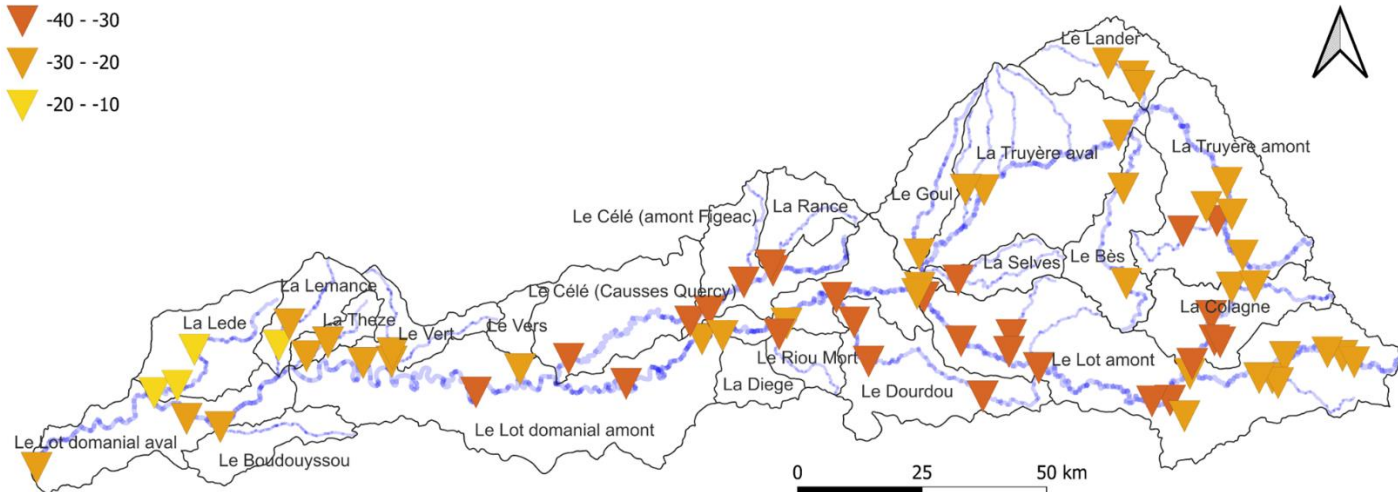


FIGURE 68. ECART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DES DÉBITS DE BASSES EAUX POUR LES 3 INDICATEURS Q05, QMNA5 ET VCN10 (EN %) POUR L'HORIZON COURT TERME SELON LE SCÉNARIO RCP 4.5.

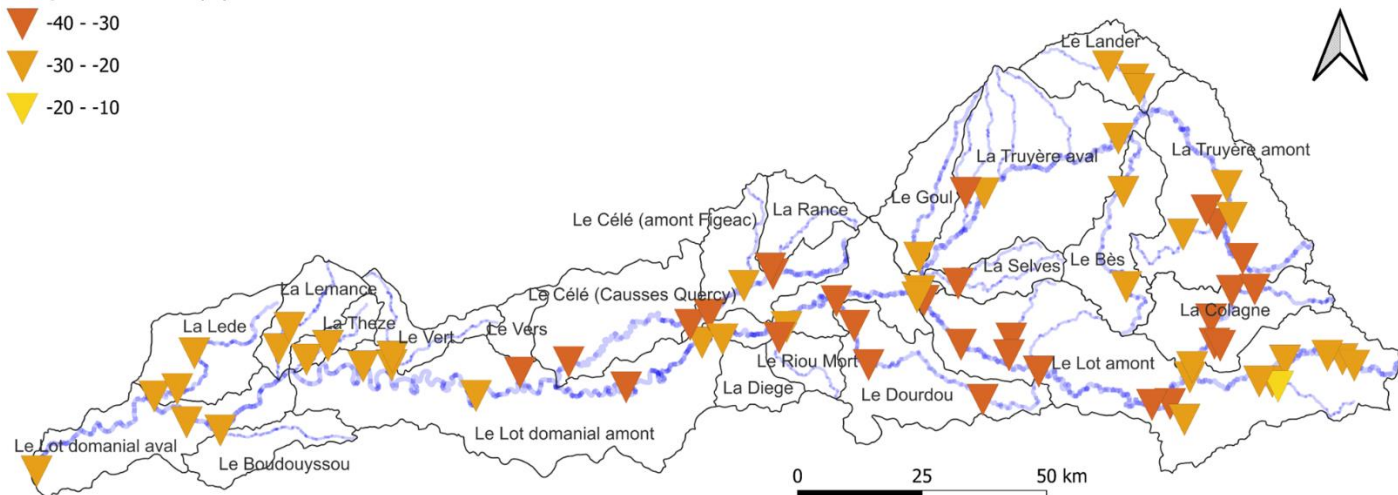
Diff Q05 RCP45 H2 (%)

- ▼ -40 - -30
- ▼ -30 - -20
- ▼ -20 - -10



Diff QMNA5 RCP45 H2 (%)

- ▼ -40 - -30
- ▼ -30 - -20
- ▼ -20 - -10



Diff VCN10 RCP45 H2 (%)

- ▼ -40 - -30
- ▼ -30 - -20
- ▼ -20 - -10

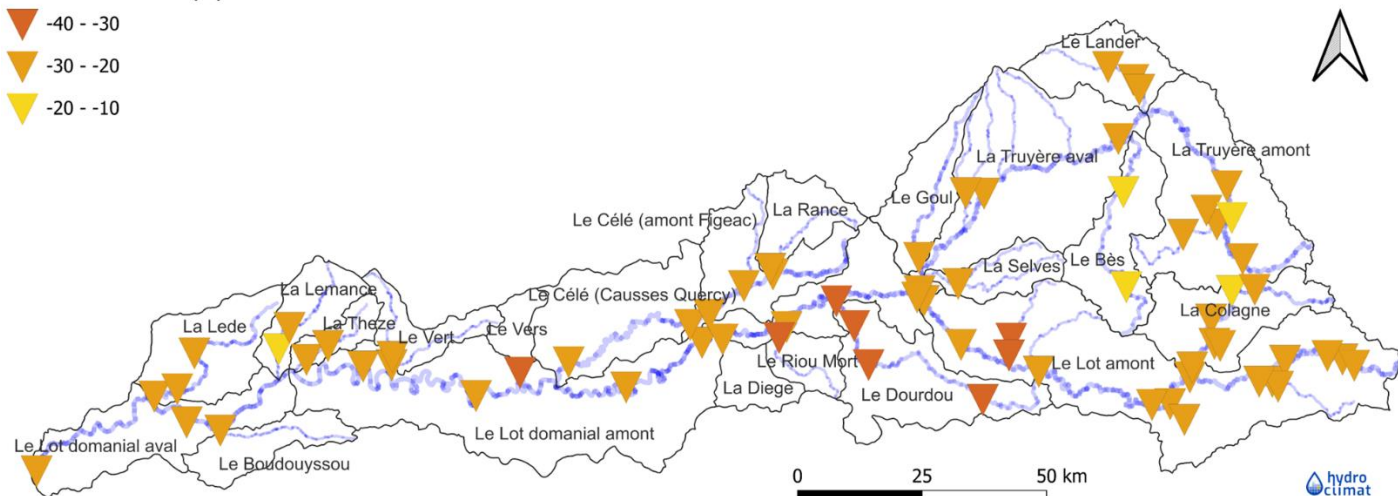
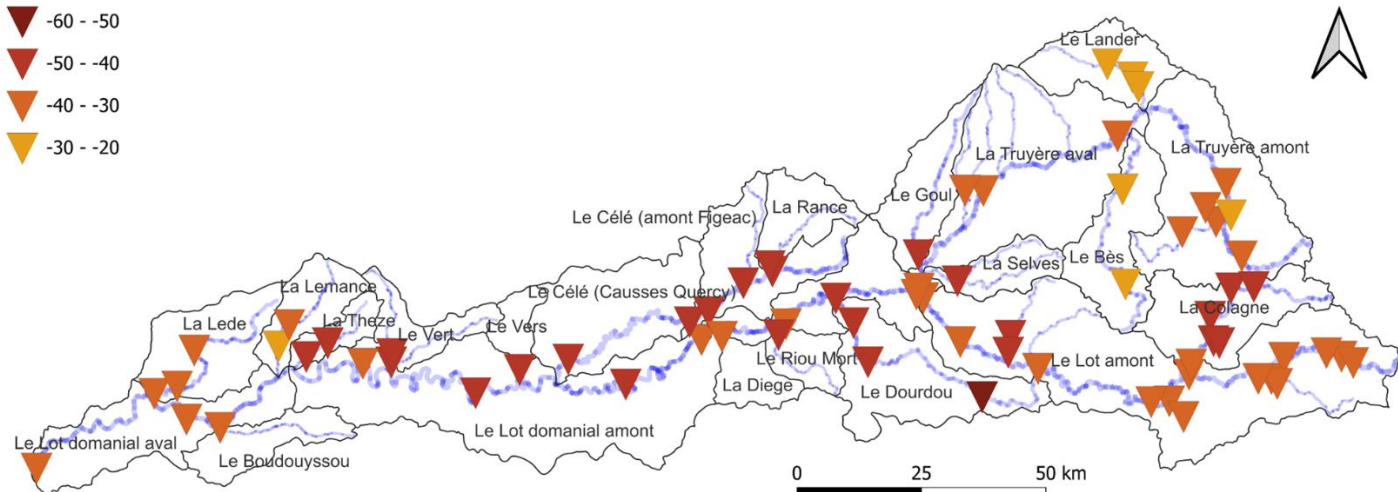


FIGURE 69. ECART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DES DÉBITS DE BASSES EAUX POUR LES 3 INDICATEURS Q05, QMNA5 ET VCN10 (EN %) POUR L'HORIZON MOYEN TERME SELON LE SCÉNARIO RCP 4.5.

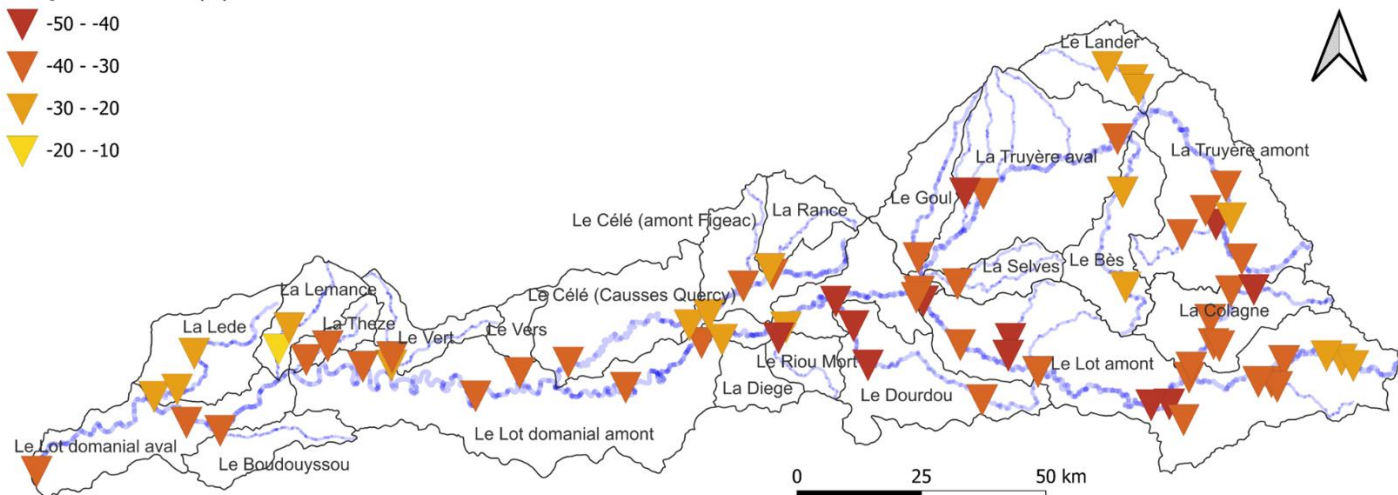
Diff Q05 RCP45 H3 (%)

- ▼ -60 - -50
- ▼ -50 - -40
- ▼ -40 - -30
- ▼ -30 - -20



Diff QMNA5 RCP45 H3 (%)

- ▼ -50 - -40
- ▼ -40 - -30
- ▼ -30 - -20
- ▼ -20 - -10



Diff VCN10 RCP45 H3 (%)

- ▼ -50 - -40
- ▼ -40 - -30
- ▼ -30 - -20

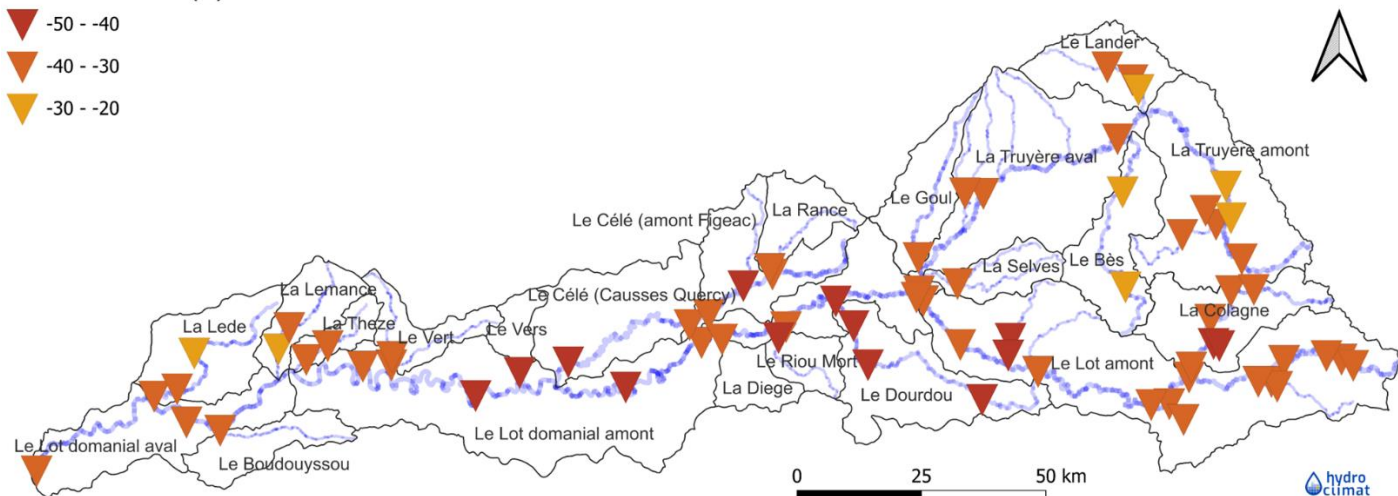
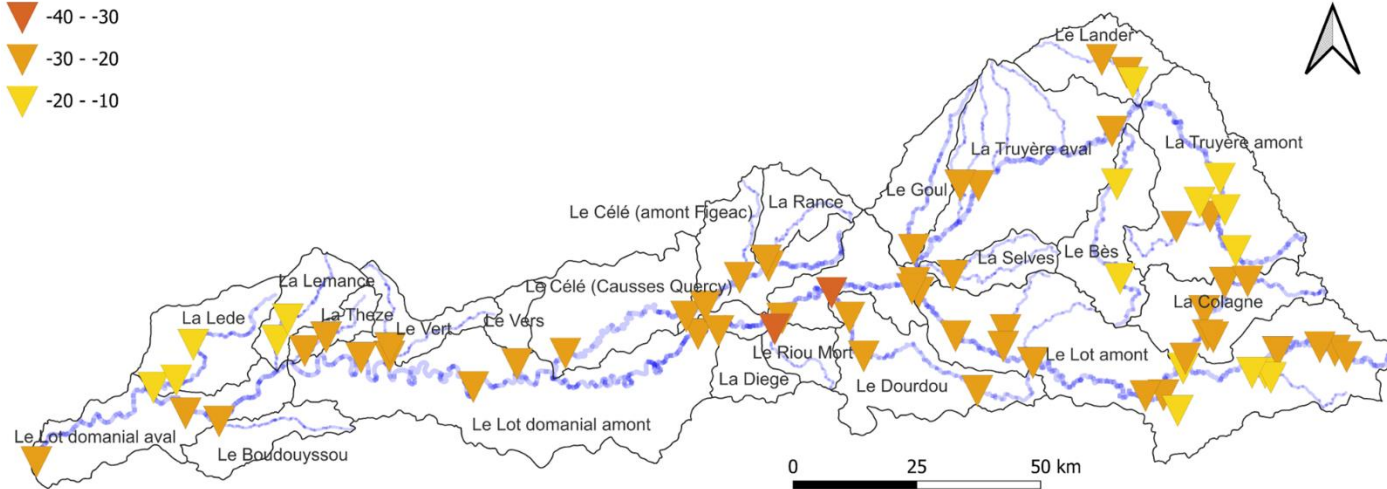


FIGURE 70. ECART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DES DÉBITS DE BASSES EAUX POUR LES 3 INDICATEURS Q05, QMNA5 ET VCN10 (EN %) POUR L'HORIZON LONG TERME SELON LE SCÉNARIO RCP 4.5.

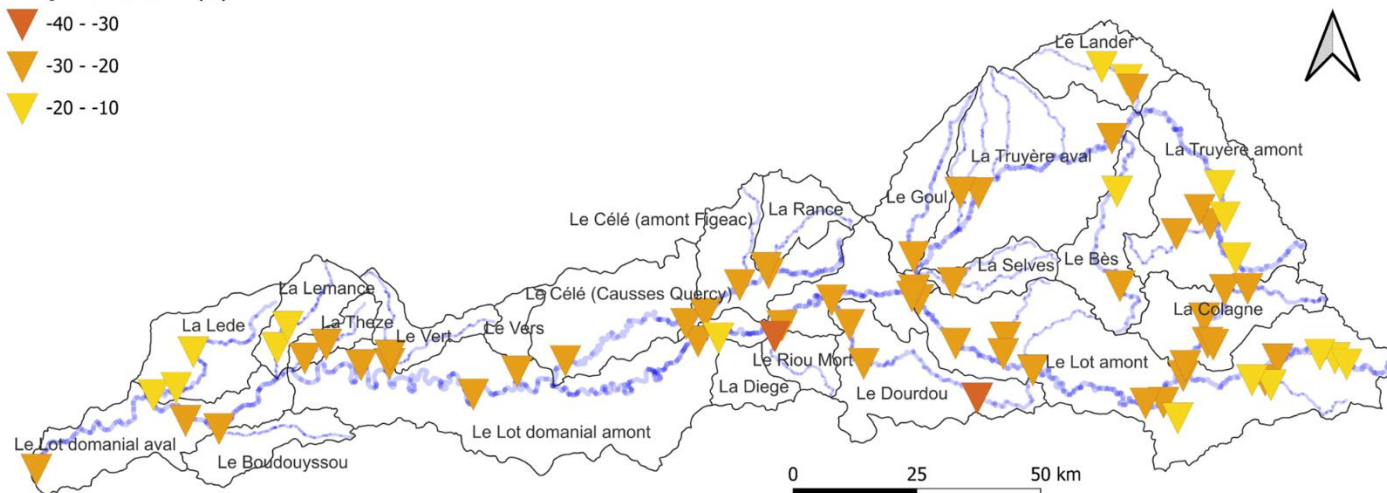
Diff Q05 RCP85 H1 (%)

- ▼ -40 - -30
- ▼ -30 - -20
- ▼ -20 - -10



Diff QMNA5 RCP85 H1 (%)

- ▼ -40 - -30
- ▼ -30 - -20
- ▼ -20 - -10



Diff VCN10 RCP85 H1 (%)

- ▼ -40 - -30
- ▼ -30 - -20
- ▼ -20 - -10

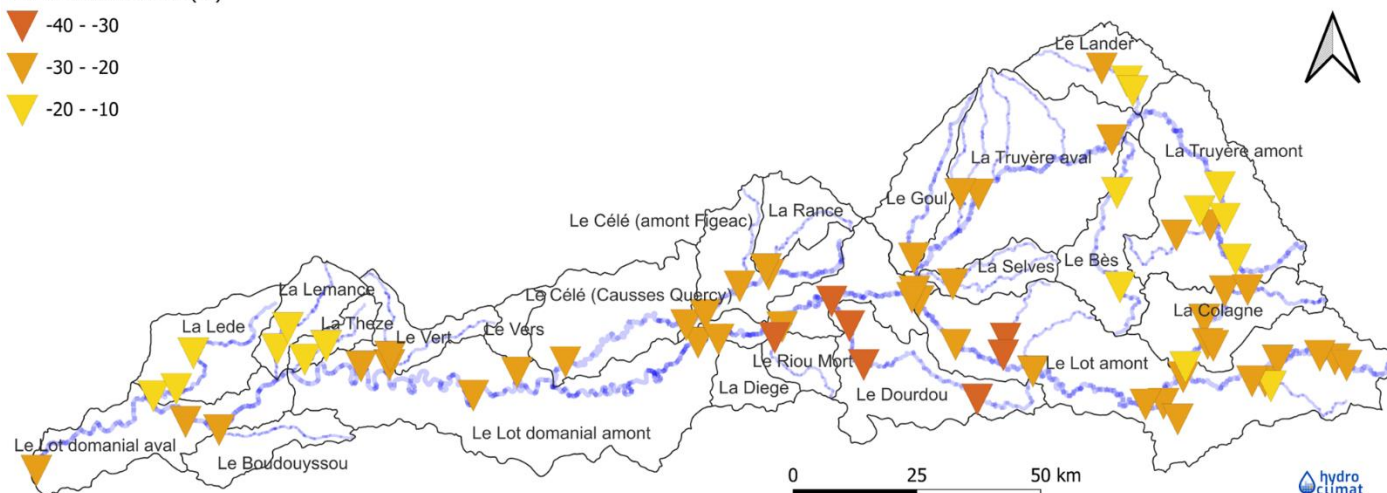
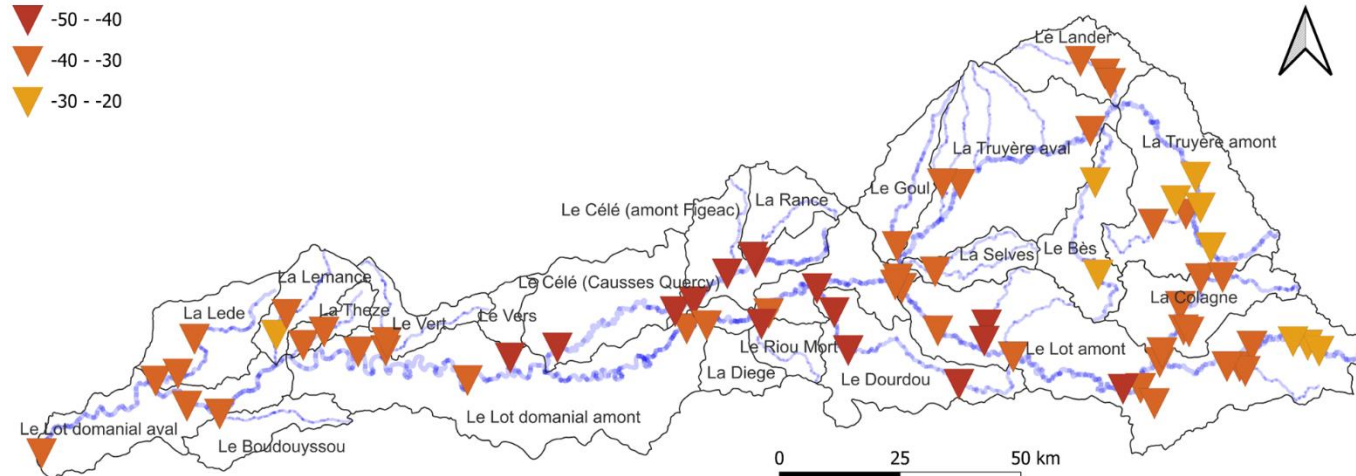


FIGURE 71. ECART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DES DÉBITS DE BASSES EAUX POUR LES 3 INDICATEURS Q05, QMNA5 ET VCN10 (EN %) POUR L'HORIZON COURT TERME SELON LE SCÉNARIO RCP 8.5.

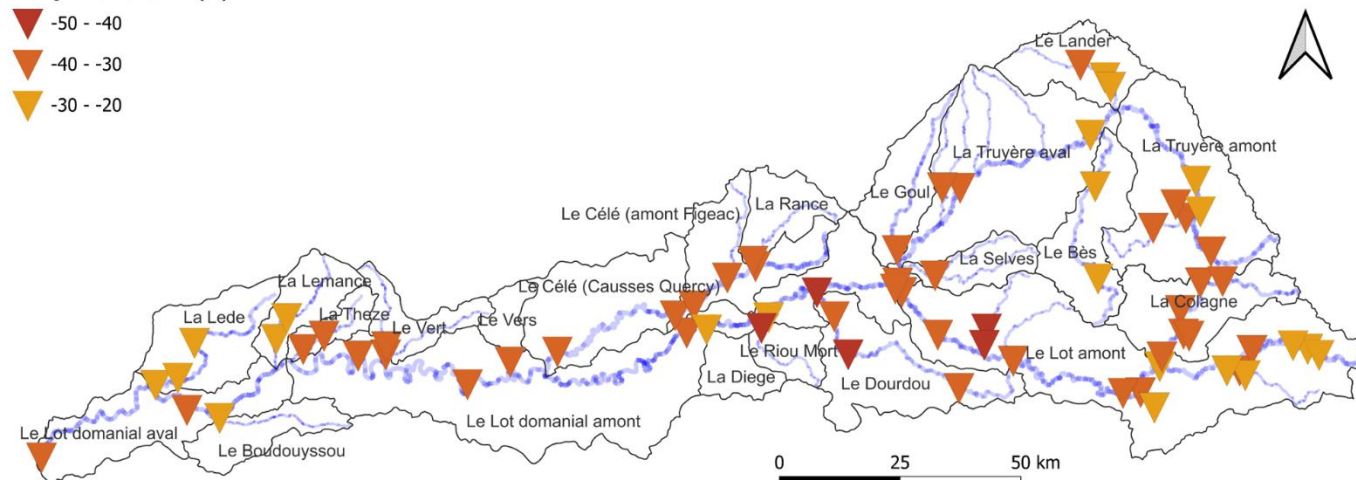
Diff Q05 RCP85 H2 (%)

- ▼ -50 - -40
- ▼ -40 - -30
- ▼ -30 - -20



Diff QMNA5 RCP85 H2 (%)

- ▼ -50 - -40
- ▼ -40 - -30
- ▼ -30 - -20



Diff VCN10 RCP85 H2 (%)

- ▼ -50 - -40
- ▼ -40 - -30
- ▼ -30 - -20

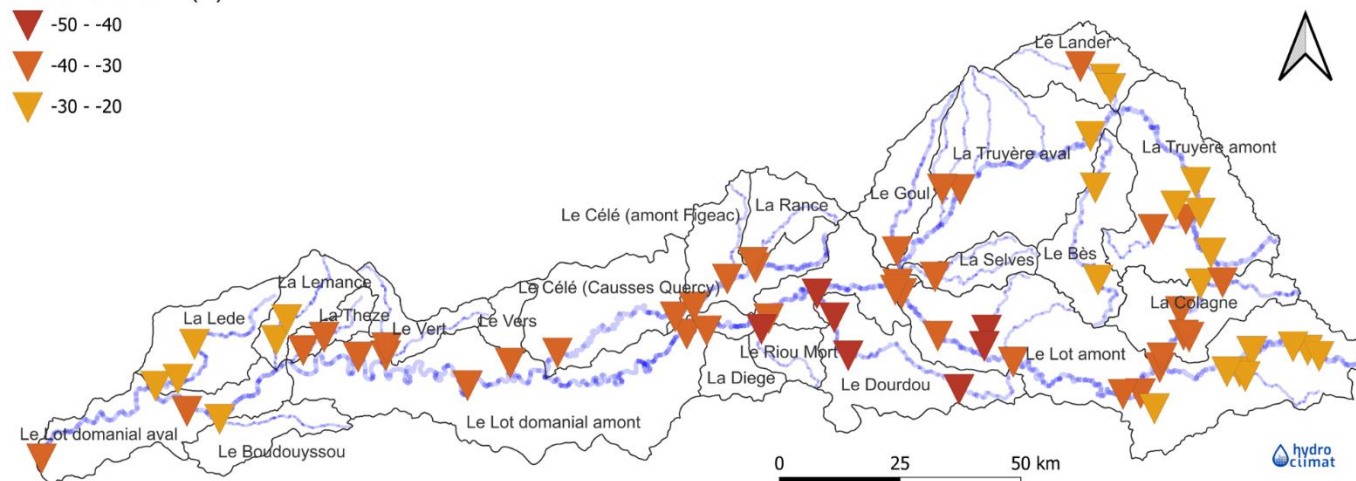


FIGURE 72. ECART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DES DÉBITS DE BASSES EAUX POUR LES 3 INDICATEURS Q05, QMNA5 ET VCN10 (EN %) POUR L'HORIZON MOYEN TERME SELON LE SCÉNARIO RCP 8.5.

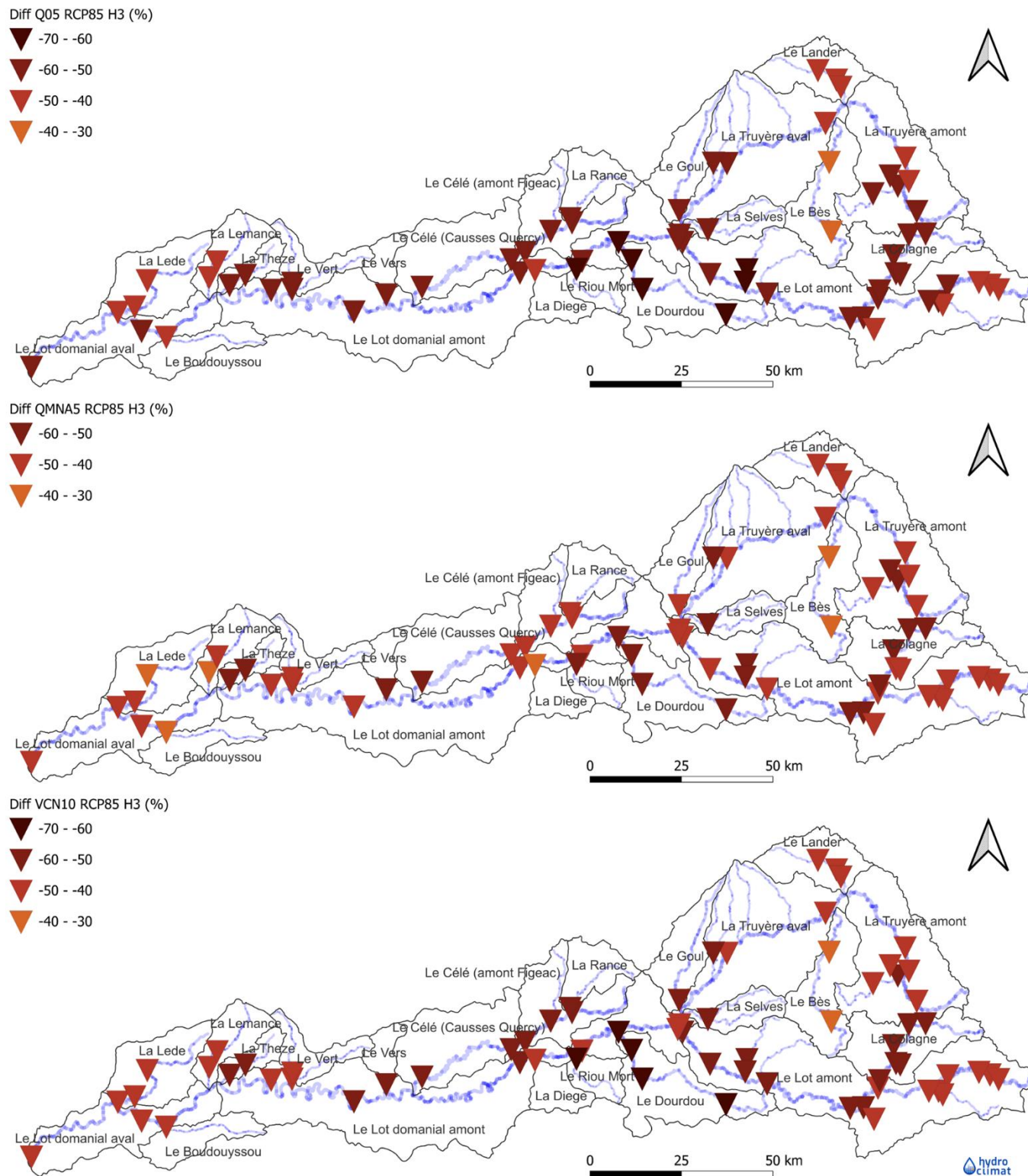


FIGURE 73. ECART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DES DÉBITS DE BASSES EAUX POUR LES 3 INDICATEURS Q05, QMNA5 ET VCN10 (EN %) POUR L'HORIZON LONG TERME SELON LE SCÉNARIO RCP 8.5.

3.4.6 Évolution future des débits de hautes eaux

Les résultats des évolutions possibles des débits de hautes eaux à chaque horizon futur sont présentés en considérant la médiane des modèles hydrologiques par station EXPLORE2.

Les figures ci-dessous synthétisent les changements médians annuels projetés des débits de hautes eaux (%) au travers de l'indicateur de hautes eaux (NORQ95) aux 70 stations d'EXPLORE2 par horizon futur et par scénario d'émission. *Les valeurs de l'intervalle [5% ; 95%] de la distribution de l'ensemble des modèles hydrologiques pour l'indicateur par station sont renseignées en Annexe 12. Les changements médians mensuels projetés pour l'indicateur NORQ95 aux 70 stations d'EXPLORE2 par horizon futur et par scénario d'émission sont fournis en Annexe 12.*

Pour le scénario RCP 4.5 :

- **Les modèles projettent une augmentation des débits de hautes eaux à l'horizon court terme pour la majorité des stations sur le bassin du Lot jusqu'à +20%. Cependant, les tendances sont contrastées pour les sous bassins de la Colagne et du Lot amont où les modèles prédisent une diminution des hauts débits à certaines stations jusqu'à -10%.**
- **Contrairement aux indicateurs de basses eaux, les modèles ne prédisent pas d'accentuation des tendances sur les hauts débits aux horizons moyen terme et long terme.**
- **A l'horizon moyen terme, les sous bassins de la Colagne et du Lot amont affichent encore une diminution des hauts débits jusqu'à -10% pour la grande majorité de leur station contrairement à l'horizon court terme.**
- **A l'horizon long terme, les modèles projettent une augmentation des débits de hautes eaux pour tous les sous bassins jusqu'à +20%, à l'exception du sous bassin de la Thèze pour lequel une diminution jusqu'à -10% des hauts débits est attendu.**

Pour le scénario RCP 8.5 :

- **Les modèles projettent également une hausse des débits de hautes eaux à l'horizon court terme jusqu'à +20% pour la majorité des sous bassins du lot, à l'exception du sous bassin de la Thèze. Une diminution des hauts débits de -10% est projeté pour ce sous bassin.**
- **On n'observe pas d'accentuation des tendances sur les hauts débits à l'horizon moyen terme. Comme pour l'horizon court terme, une hausse des débits de hautes eaux est attendue à l'horizon moyen terme jusqu'à +20%, excepté pour le sous bassin de la Thèze où la baisse des hauts débits de -10% est toujours visible et pour le sous bassin de la Colagne. Pour ce dernier, une station sur 4 affiche une diminution des hauts débits de l'ordre de -10%.**
- **A l'horizon long terme, et contrairement au scénario RCP 8.5, les modèles projettent des tendances différentes pour les hauts débits selon les sous bassins versants. Certains sous bassins comme le Vert ou le Lander devraient connaître une augmentation des hauts débits alors d'autres comme la Colagne, la Lede, le Bès devraient être soumis à une diminution des hauts débits.**
- **On note que les 2 scénarios d'émission fournissent des tendances contrastées pour les hauts débits pour certains sous bassins du Lot.**

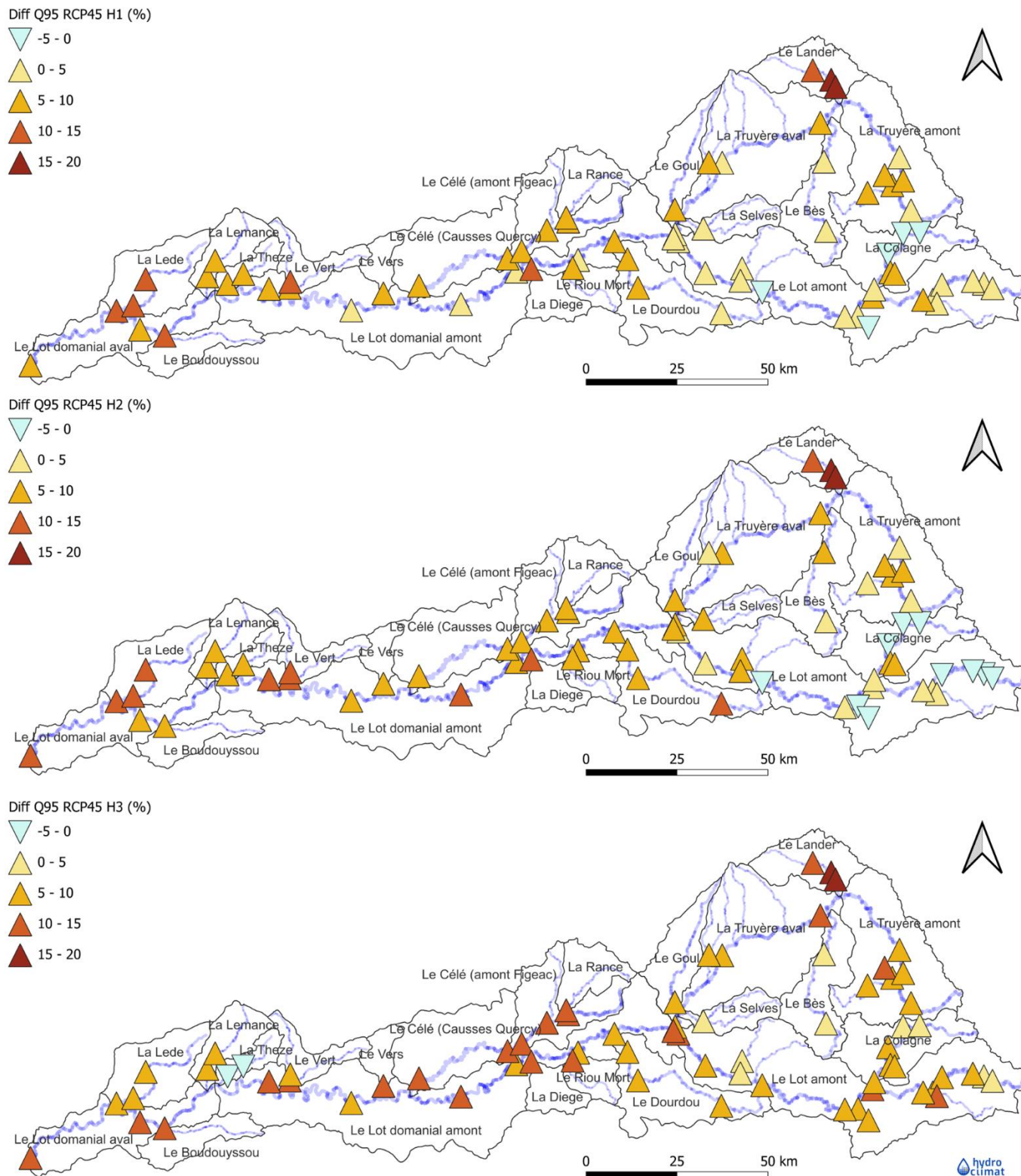
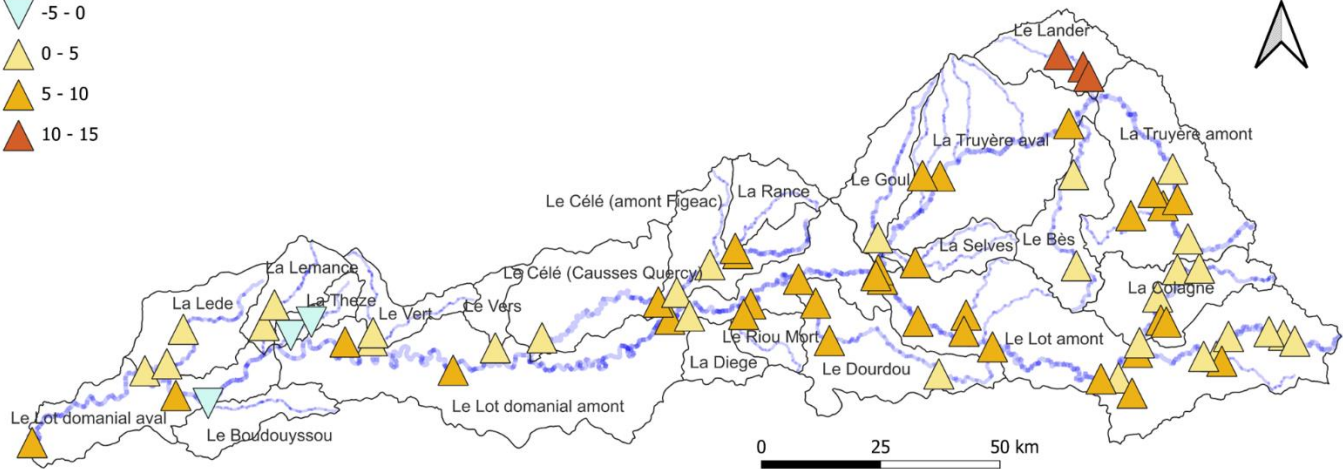
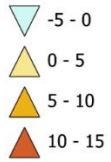
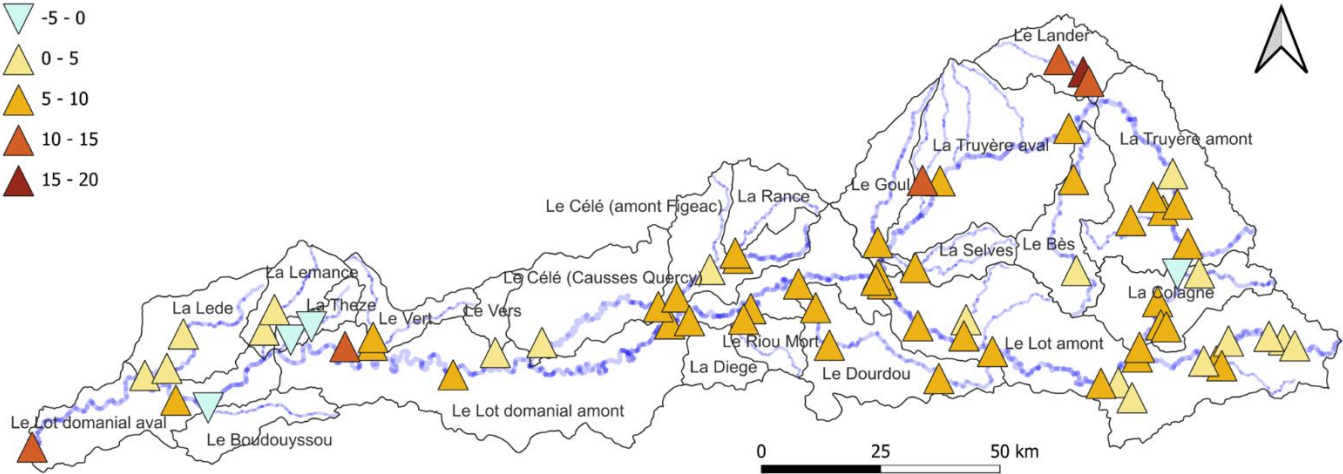
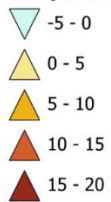


FIGURE 74. ECART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DES DÉBITS DE HAUTES EAUX POUR L'INDICATEUR NORQ95(EN %) POUR LES HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 4.5.

Diff Q95 RCP85 H1 (%)



Diff Q95 RCP85 H2 (%)



Diff Q95 RCP85 H3 (%)

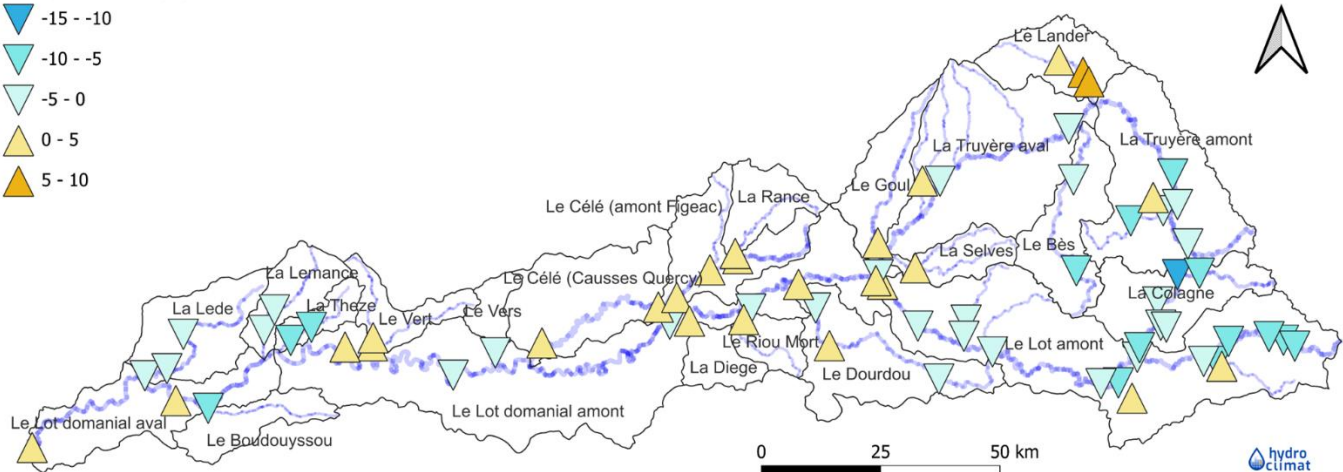
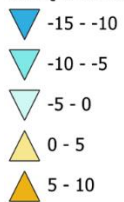


FIGURE 75. ECART À LA RÉFÉRENCE (1976-2005) DES DÉBITS DE HAUTES EAUX POUR L'INDICATEUR NORQ95(EN %) POUR LES HORIZONS FUTURS SELON LE SCÉNARIO RCP 8.5.

3.4.7 Synthèse des analyses prospectives sur les débits à l'échelle du bassin du Lot

Les six fiches ci-dessous présentent de façon synthétique les résultats de l'analyse prospective sur les débits naturalisés des cours d'eau à l'échelle des sous bassins du Lot par horizon futur et scénario d'émission.



Analyse prospective de l'hydrologie Bassin du Lot



Horizon court terme 2020-2049 – Scénario RCP 4,5

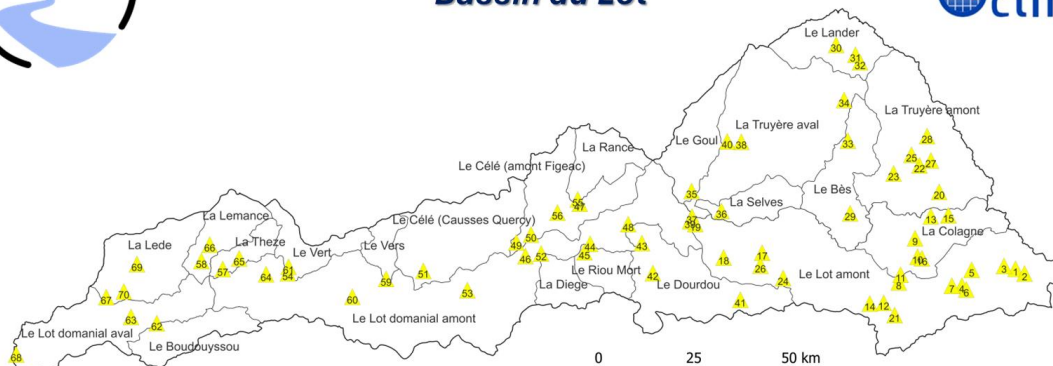
	Débit Annuel	Bas débits	Hauts débits
Le Lot domanial aval	∇	∇	Δ
La Lede	Δ	∇	Δ
Le Boudouyssou	∇	∇	Δ
La Lemance	∇	∇	Δ
La Thèze	Δ	∇	Δ
Le Vert	Δ	∇	Δ
Le Vers	Δ	∇	Δ
Le Lot domanial amont	∇Δ	∇	Δ
Le Célé Causses Quercy	∇	∇	Δ
Le Célé amont Figeac	∇	∇	Δ
La Rance	∇	∇	Δ
La Diège	Δ	∇	Δ
Le Riou mort	Δ	∇	Δ
Le Dourdou	∇	∇	Δ
Le Goul	Δ	∇	Δ
La Truyère aval	Δ∇	∇	Δ
Le Lander	Δ	∇	Δ
La Selves	∇	∇	Δ
Le Bès	∇	∇	Δ
La Truyère amont	Δ∇	∇	Δ
La Colagne	∇	∇	Δ∇
Le Lot amont	∇Δ	∇	Δ∇

∇ tendance à la baisse des débits naturalisés

Δ tendance à la hausse des débits naturalisés



Analyse prospective de l'hydrologie Bassin du Lot



Horizon moyen terme 2040-2069 – Scénario RCP 4,5

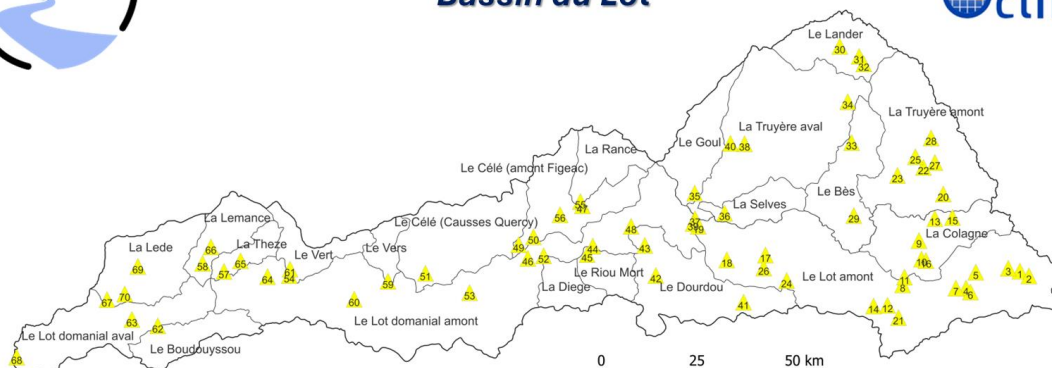
	Débit Annuel	Bas débits	Hauts débits
Le Lot domanial aval	∇Δ	∇	Δ
La Lede	Δ	∇	Δ
Le Boudouyssou	∇	∇	Δ
La Lemance	∇	∇	Δ
La Thèze	∇	∇	Δ
Le Vert	∇	∇	Δ
Le Vers	∇	∇	Δ
Le Lot domanial amont	∇Δ	∇	Δ
Le Célé Causses Quercy	∇	∇	Δ
Le Célé amont Figeac	∇	∇	Δ
La Rance	∇	∇	Δ
La Diège	Δ	∇	Δ
Le Riou mort	Δ	∇	Δ
Le Dourdou	∇	∇	Δ
Le Goul	∇	∇	Δ
La Truyère aval	∇	∇	Δ
Le Lander	Δ	∇	Δ
La Selves	∇	∇	Δ
Le Bès	∇	∇	Δ
La Truyère amont	∇	∇	Δ
La Colagne	∇	∇	∇Δ
Le Lot amont	∇	∇	∇Δ

∇ tendance à la baisse des débits naturalisés

Δ tendance à la hausse des débits naturalisés



Analyse prospective de l'hydrologie Bassin du Lot



Horizon long terme 2070-2099 – Scénario RCP 4,5

	Débit Annuel	Bas débits	Hauts débits
Le Lot domanial aval	▽Δ	▽	Δ
La Lede	▽	▽	Δ
Le Boudouyssou	Δ	▽	Δ
La Lemance	▽	▽	Δ
La Thèze	▽	▽	▽
Le Vert	▽	▽	Δ
Le Vers	Δ	▽	Δ
Le Lot domanial amont	▽Δ	▽	Δ
Le Célé Causses Quercy	Δ	▽	Δ
Le Célé amont Figeac	▽Δ	▽	Δ
La Rance	Δ	▽	Δ
La Diège	Δ	▽	Δ
Le Riou mort	Δ	▽	Δ
Le Dourdou	Δ	▽	Δ
Le Goul	Δ	▽	Δ
La Truyère aval	▽Δ	▽	Δ
Le Lander	Δ	▽	Δ
La Selves	▽	▽	Δ
Le Bès	▽	▽	Δ
La Truyère amont	▽Δ	▽	Δ
La Colagne	▽	▽	Δ
Le Lot amont	▽Δ	▽	Δ

▽ tendance à la baisse des débits naturalisés

Δ tendance à la hausse des débits naturalisés



Analyse prospective de l'hydrologie Bassin du Lot



Horizon court terme 2020-2049 – Scénario RCP 8,5

	Débit Annuel	Bas débits	Hauts débits
Le Lot domanial aval	▽	▽	△
La Lede	▽	▽	△
Le Boudouyssou	▽	▽	▽
La Lemance	▽	▽	△
La Thèze	▽	▽	▽
Le Vert	▽	▽	△
Le Vers	△	▽	△
Le Lot domanial amont	▽△	▽	△
Le Célé Causses Quercy	▽	▽	△
Le Célé amont Figeac	▽	▽	△
La Rance	▽	▽	△
La Diège	▽	▽	△
Le Riou mort	▽	▽	△
Le Dourdou	▽△	▽	△
Le Goul	▽	▽	△
La Truyère aval	▽	▽	△
Le Lander	△	▽	△
La Selves	▽	▽	△
Le Bès	▽	▽	△
La Truyère amont	▽	▽	△
La Colagne	▽△	▽	△
Le Lot amont	▽△	▽	△

▽ tendance à la baisse des débits naturalisés

△ tendance à la hausse des débits naturalisés



Analyse prospective de l'hydrologie Bassin du Lot



Horizon moyen terme 2040-2069 – Scénario RCP 8,5

	Débit Annuel	Bas débits	Hauts débits
Le Lot domanial aval	∇	∇	Δ
La Lede	∇	∇	Δ
Le Boudouyssou	∇	∇	∇
La Lemance	∇	∇	Δ
La Thèze	∇	∇	∇
Le Vert	∇	∇	Δ
Le Vers	∇	∇	Δ
Le Lot domanial amont	∇	∇	Δ
Le Célé Causses Quercy	∇	∇	Δ
Le Célé amont Figeac	∇	∇	Δ
La Rance	∇	∇	Δ
La Diège	∇	∇	Δ
Le Riou mort	∇	∇	Δ
Le Dourdou	∇	∇	Δ
Le Goul	∇	∇	Δ
La Truyère aval	∇	∇	Δ
Le Lander	Δ	∇	Δ
La Selves	∇	∇	Δ
Le Bès	∇	∇	Δ
La Truyère amont	∇Δ	∇	Δ
La Colagne	∇	∇	Δ∇
Le Lot amont	∇	∇	Δ

∇ tendance à la baisse des débits naturalisés

Δ tendance à la hausse des débits naturalisés



Analyse prospective de l'hydrologie Bassin du Lot



Horizon long terme 2070-2099 – Scénario RCP 8,5

	Débit Annuel	Bas débits	Hauts débits
Le Lot domanial aval	∇	∇	Δ
La Lede	∇	∇	∇
Le Boudouyssou	∇	∇	∇
La Lemance	∇	∇	∇
La Thèze	∇	∇	∇
Le Vert	∇	∇	Δ
Le Vers	∇	∇	∇
Le Lot domanial amont	∇	∇	Δ∇
Le Célé Causses Quercy	∇	∇	Δ
Le Célé amont Figeac	∇	∇	Δ
La Rance	∇	∇	Δ
La Diège	∇	∇	Δ
Le Riou mort	∇	∇	Δ
Le Dourdou	∇	∇	Δ∇
Le Goul	∇	∇	Δ
La Truyère aval	∇	∇	Δ∇
Le Lander	∇	∇	Δ
La Selves	∇	∇	Δ
Le Bès	∇	∇	∇
La Truyère amont	∇	∇	Δ∇
La Colagne	∇	∇	∇
Le Lot amont	∇	∇	Δ∇

∇ tendance à la baisse des débits naturalisés

Δ tendance à la hausse des débits naturalisés

3.5 Conclusions de l'analyse prospective à l'échelle du Lot

Cette étude se base sur les données EXPLORE2 qui ont été extraites et traduites à l'échelle du bassin du Lot. Les résultats d'EXPLORE2 sont mis à disposition (et continuent d'être mis à jour) sur un portail de services hydro-climatiques dédié « DRIAS CLIMAT & DRIAS EAU » qui diffuse pour la France des informations hydro-climatiques régionalisées. Elles sont issues des projections CMIP5, régionalisées via des modèles de climat régionaux et débiaisés statistiquement sur la France avec la méthode ADAMONT de Météo-France. A partir des données EXPLORE2, une gamme d'indicateurs a été sélectionnée en concertation avec l'EPTB du Lot à l'automne 2023. Ces indicateurs ont été produits pour 2 scénarios d'émissions : le scénario RCP 4.5 (avec politique d'atténuation, soit un réchauffement de +2°C d'ici 2100) et le scénario RCP 8.5 (sans politique d'atténuation, soit un réchauffement de +4°C d'ici 2100) à 3 trois horizons futurs (court terme : 2021-2050; moyen terme : 2041-2070; et long terme : 2071-2100).

Quelles sont les limitations de cette analyse ?

Les indicateurs calculés dans cette étude reposent sur différentes hypothèses et choix méthodologiques qui engendrent des sources d'incertitudes. La part relative des sources d'incertitudes évolue selon les indicateurs et les horizons temporels considérés.

Les principales incertitudes de cette étude sont listées ci-dessous :

- L'incertitude des modèles climatiques : plusieurs modèles (on parle ici de couple GCM/RCM) peuvent fournir avec les mêmes hypothèses de départ des estimations différentes de l'évolution des indicateurs climatiques. **Le niveau d'incertitude lié aux modèles climatiques est beaucoup plus important pour les indicateurs reliés à la variable précipitation que pour ceux liés aux températures.**
- L'incertitude du scénario d'émission de gaz à effet de serre (GES): une part importante d'incertitude repose sur le fait que nous ne savons pas quelles seront les concentrations de gaz à effet de serre et des aérosols dans le futur. Elles sont traitées au travers de scénarios offrant une image d'un climat futur possible. Ces scénarios sont basés sur des descriptions de l'évolution des émissions de GES selon différentes hypothèses traduites en scénarios. Ces scénarios sont prescrits en données d'entrée des modèles climatiques. **Le niveau d'incertitude lié au scénario d'émission de gaz à effet de serre (RCP 4.5 et RCP 8.5) augmente dans le temps entre les trois horizons futurs considérés dans cette étude.**
- L'incertitude associée à la méthode de correction de biais ADAMONT de Météo-France: les modèles climatiques utilisés pour simuler le climat futur contiennent des erreurs systématiques (biais) que l'on corrige avec des outils statistiques, comme la méthode ADAMONT dans cette étude. **La méthode de correction de biais n'est pas parfaite et peut influencer sur la valeur de l'indicateur, notamment pour les indicateurs des extrêmes de température et de précipitation, et donc contraindre par la suite les indicateurs de débits extrêmes.**
- L'incertitude liée à la taille de l'ensemble des modèles climatiques d'EXPLORE2 entre les scénarios d'émission : nous disposons d'un ensemble de 9 couples de modèles climatiques (GCM/RCM) pour le scénario RCP 4.5 et d'un ensemble de 17 modèles climatiques (GCM/RCM) pour le scénario RCP 8.5. La différence de la taille de l'ensemble entre les 2 scénarios peut provoquer une possible perte d'informations climatiques (comme discuté dans le rapport EXPLORE2 climat). **Une taille restreinte de simulations climatiques a potentiellement un impact sur la dispersion (Intervalle [5% ; 95%]) des indicateurs climatiques, et par extension, sur celle des indicateurs de la ressource en eau et des indicateurs hydrologiques. Les valeurs minimales (5^{ème} centile) et maximales (95^{ème} centile) de la distribution de changement sont potentiellement moins cohérents pour les indicateurs découlant de l'ensemble climatique du scénario RCP 4.5 par rapport à celui du scénario RCP 8.5.**
- L'incertitude liée aux indicateurs de la ressource en eau. Contrairement aux indicateurs climatiques et hydrologiques, pour lesquels un ensemble de modèles est utilisé, les indicateurs de la ressource en eau sont dérivés que d'un seul modèle de schéma de surface. Courant 2024, une mise à jour de DRIAS EAU sera effectuée avec l'ajout de simulations de la ressource en eau au travers de modèles hydrologiques. Une étude complémentaire pourra être envisagée si nécessaire.

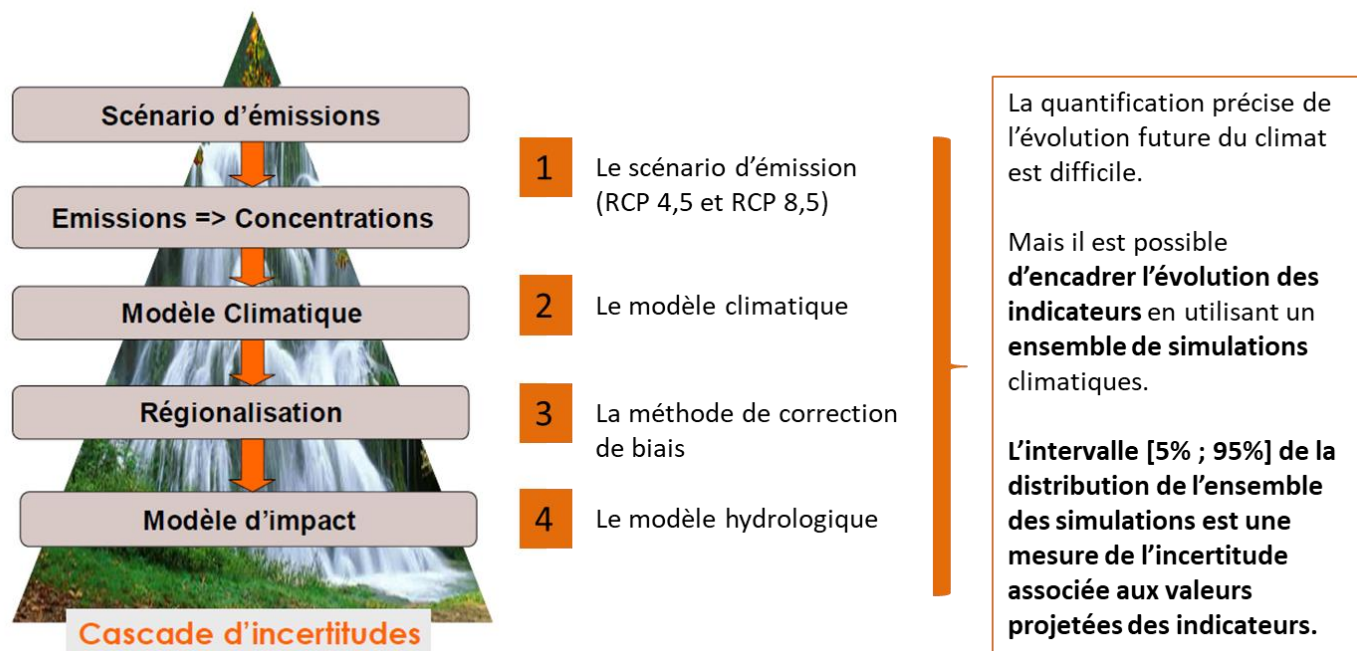


FIGURE 76. LES DIFFÉRENTES SOURCES D'INCERTITUDE DANS LES ÉTUDES D'IMPACT.

Quelles sont les perspectives de cette étude ?

Fin 2023, le gouvernement a choisi de doter le pays d'une trajectoire claire, destinée à servir de référence aux politiques et aux actions d'adaptation au changement climatique (TRACC), dans un objectif de protection de la population et de résilience de l'économie française (<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/document-reference-TRACC.pdf>). **La TRACC repose sur le scénario tendanciel qui selon le GIEC, anticipe un réchauffement qui se prolonge jusqu'en 2100, en passant à 1,5°C mondial (2°C France métropolitaine) en 2030, 2°C mondial en 2050 (2,7°C France métropolitaine), et 3°C mondial en 2100 (4°C France métropolitaine).**

La TRACC est le socle du troisième plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC-3) qui donne un cap cohérent pour :

- Mettre à jour les référentiels, normes et réglementations techniques qui doivent prendre en compte les effets du changement climatique dans tous les domaines ;
- Accompagner l'adaptation des collectivités territoriales : la TRACC a vocation à être intégrée à terme dans les documents de planification territoriaux;
- Accompagner l'adaptation de l'activité économique : pour chaque secteur, des études de vulnérabilité basées sur la TRACC permettront d'élaborer des plans d'adaptation au changement climatique.

Les indicateurs TRACC sont disponibles sur le portail DRIAS CLIMAT depuis début 2024. Ils sont calculés pour trois niveaux de réchauffement mondiaux : +1,5°C en 2030, +2°C en 2050, +3°C en 2100, exprimés par rapport à la période préindustrielle (1850-1900). Ces niveaux de réchauffement mondiaux correspondent respectivement à +2°C, +2,7°C et +4°C en France. **Les indicateurs TRACC sont issus de l'ensemble des 17 modèles EXPLORE2 corrigée avec la méthode d'ADAMONT. La correspondance entre les scénarios RCP et la TRACC est indiquée dans le tableau ci-dessous.**

Scenario GIEC	Horizon	Monde - GWL	France - FWL	France DRIAS 2020
RCP 8.5 - proche	2021 - 2050	+ 1,5°C	+ 2° C	+ 2,1° C
RCP 8.5 - moyen	2041 - 2070	+ 2°C	+ 2,7° C	+ 2,7° C
RCP 8.5 - lointaine	2071 - 2100	+ 3°C	+ 4° C	+ 4,5 °C

TABLEAU 18. CORRESPONDANCE ENTRE LES SCÉNARIOS RCP ET LES NIVEAUX DE RÉCHAUFFEMENT (SOURCE : MÉTÉO-FRANCE ; OID 2024).

17 indicateurs TRACC sont disponibles à date sur le portail DRIAS CLIMAT, dont certains se retrouvent dans cette étude :

- Cumul des précipitations annuelle, en hiver et en été (analysé dans cette étude)
- Cumul et fréquence des précipitations journalières remarquables (*non analysé dans cette étude*)
- Intensité des précipitations extrêmes (*non analysée dans cette étude*)
- Température moyenne annuelle, en hiver et en été (analysé dans cette étude)
- Nombre de nuits tropicales (*non analysé dans cette étude*)
- Température maximale en été (analysée dans cette étude)
- Nombre de jours de forte chaleur avec un seuil à 30°C (*non analysé dans cette étude*)
- Nombre de jours de forte chaleur avec un seuil à 35°C (analysé dans cette étude)
- Indicateur de risque d'occurrence de feux de forêt (*non analysé dans cette étude*)
- Indicateur de sécheresse des sols (analysé dans cette étude)

Cette étude devra être complétée (si nécessaire) par les indicateurs de la TRACC pour mettre à jour les différentes réglementations techniques, normes et référentiels contribuant à une résilience collective au travers d'un cadre commun. Cependant, la mise à disposition des indicateurs de la TRACC concerne actuellement que les aléas climatiques « directs » qui nécessitent d'être complétés par des données issues de modèles d'impacts pour les aléas dit « indirects ». Cela est déjà le cas dans cette étude avec une gamme d'indicateurs sur la ressource en eau et le régime hydrologique des cours d'eau; cependant cela mériterait d'être complété pour d'autres aléas indirects tels que le retrait-gonflement des argiles, glissement/éboulement de terrain, et les inondations.

En résumé

L'étude prospective sur le bassin versant du Lot à l'horizon 2050 contribue à mieux comprendre dans un premier temps l'impact du changement climatique. Centrée sur la ressource en eau et l'évolution des débits des cours d'eau, principalement du point de vue quantitatif, l'analyse intègre l'évolution du climat à 3 horizons futurs, facteur majeur d'évolution socio-économique sur le bassin du Lot. Elle pose le socle pour le second volet de l'étude qui concerne le diagnostic des vulnérabilités permettant d'approfondir l'exposition et la sensibilité des sous-bassins versants vis-à-vis des besoins et des usages de la ressource en eau. Le facteur qui a le plus d'impact : quel débit sera disponible en période estivale dans le bassin du Lot ? Comment sera-t-il partagé entre les différents usages ? Les éléments quantifiés au travers des indicateurs des bas débits, et les conclusions robustes quel que soit le scénario, aideront à la décision pour anticiper les enjeux au sein du territoire.

Document réalisé par



WWW.HYDROCLIMAT.COM