

CHANGEMENTS CLIMATIQUES

TENDANCES,
ÉVOLUTION ET RISQUES

TERRITOIRE DE LA CDCBE



SOMMAIRE

1. Contexte

Le présent document vise à fournir un portrait global du changement climatique dans le territoire de la CDCBE, en identifiant et illustrant ses aléas climatiques et les risques que ceux-ci peuvent porter sur la population. Il s'appuie sur des données scientifiques, avec une démarche rigoureuse basée sur des sources fiables comme Ouranos.

2. Méthodologie et limites

Le travail a été réalisé en quelques mois par des étudiants en environnement. Il est basé sur une analyse documentaire et ne contient pas de données primaires. De plus, il ne propose pas de recommandations spécifiques, mais cherche à sensibiliser les acteurs locaux aux risques climatiques. Trois aléas ont été sélectionnés seulement, notamment en raison des contraintes de temps et d'accessibilité aux données.

3. Portrait du territoire

La région étudiée inclut quatre MRC de Chaudière-Appalaches, caractérisée par des activités agricoles, industrielles, et manufacturières. La démographie montre un vieillissement de la population et des défis économiques. Les populations vulnérables incluent les personnes âgées, les travailleurs agricoles et forestiers, et certaines communautés autochtones, confrontées à des enjeux d'accès aux services et à l'adaptation climatique.

4. Aléas climatiques

Trois aléas principaux sont étudiés : vagues de chaleur, précipitations intenses, et épisodes de sécheresse. Bien qu'actuellement, l'intensité et la fréquence de ces aléas soient limitées, les projections climatiques montrent une augmentation marquée des vagues de chaleur, des précipitations intenses et en moins grande partie des sécheresses.

5. Identification des risques climatiques

Les aléas augmentent les risques sociaux, environnementaux et économiques dans la région. Ces aléas climatiques interagissent souvent entre eux, amplifiant leurs effets. Par exemple, des vagues de chaleur suivies de sécheresses prolongées peuvent accroître les risques d'incendies, et les précipitations intenses sur des sols secs peuvent aggraver les inondations.

6. Évaluation des risques pour chaque MRC

Plusieurs municipalités font face à des risques importants liés aux vagues de chaleur et aux inondations. De façon générale, cette vulnérabilité s'explique par la faible capacité à faire face et la forte sensibilité de la population locale à ces aléas climatiques.



TABLE DES MATIÈRES

LEXIQUE	4-8	SECTION 3	IDENTIFICATION DES RISQUES	81	
INTRODUCTION	9		3.1 Risques environnementaux	82-87	
MÉTHODOLOGIE	10		3.2 Risques sociaux	88-93	
LIMITES	11		3.3 Risques économiques	94-98	
SECTION 1	PRÉSENTATION DU TERRITOIRE À L'ÉTUDE	12-20	3.4 Thématiques	99	
	1.1 Portrait géographique	13	SECTION 4	ÉVALUATION DES RISQUES	100
	1.2 Portrait socio-démographique de la région	14		4.1 Méthodologie pour chaque aléa	101-104
	1.3 Caractéristiques économiques du territoire	15-16		4.2 MRC des Etchemins.....	105-109
	1.4 Quelques statistiques sur la démographie	17		4.3 MRC des Beauce-Centre.....	110-114
	1.5 Présentation des MRC ciblées dans ce rapport	18-19		4.4 MRC de la Nouvelle-Beauce	115-119
	1.6 Population vulnérable face aux risques socio-climatiques	20		4.5 MRC de Beauce-Sartigan.....	120-124
SECTION 2	ALÉAS CLIMATIQUES	21-22	CONCLUSION	125-126	
	2.1 Variation de la température et vagues de chaleur	23-41		RÉFÉRENCES	127-129
	2.2 Précipitations totales annuelles et épisodes intenses	42-66			
	2.3 Épisodes de sécheresses	67-80			



LEXIQUE

ALÉA CLIMATIQUE

L'occurrence potentielle d'un événement ou d'une tendance physique d'origine naturelle ou humaine susceptible de provoquer des pertes humaines, des blessures ou d'autres effets sur la santé, ainsi que des dommages et des pertes aux biens, aux infrastructures, aux moyens de subsistance, à la fourniture de services, aux écosystèmes et aux ressources environnementales. Voir également **Impacts** et **Risque**.

VAGUE DE CHALEUR

Période où la température est anormalement chaude, souvent définie par rapport à un seuil de température relative, d'une durée de trois jours à plusieurs mois. Les vagues de chaleur et les périodes chaudes ont des définitions diverses qui, dans certains cas, se chevauchent.

SÉCHERESSE

Période exceptionnelle de pénurie d'eau pour les écosystèmes existants et la population humaine (en raison de faibles précipitations, de températures élevées et/ou de vents).

ALBÉDO

Fraction du rayonnement solaire réfléchi par une surface ou par un objet, souvent exprimée en pourcentage. Les surfaces enneigées ont un albédo élevé, les sols un albédo élevé à faible, les zones couvertes de végétation et les océans un albédo faible. L'albédo de la Terre varie principalement en fonction de la nébulosité et des fluctuations dans l'enneigement, l'englacement, la surface foliaire et le couvert terrestre.

PRÉCIPITATIONS INTENSES

Un épisode de précipitations extrêmes est un événement d'une grande ampleur et d'une occurrence très rare à un endroit donné. Leur durée peut varier – horaire, quotidienne ou sur plusieurs jours (par exemple, cinq jours), bien qu'ils présentent tous une forte magnitude. L'intensité de ces événements peut être définie selon l'approche par bloc de maxima, comme les maxima annuels, ou par dépassement d'un seuil, par exemple les précipitations supérieures au 95e ou au 99e percentile dans un espace donné.

Inondation

Débordement temporaire d'une étendue ou d'un cours d'eau sur les sols environnants, lesquels sont habituellement secs. Différentes causes peuvent être à l'origine d'une inondation, comme une **crue** subite, un embâcle ou une rupture de barrage ou de digue.

Crue

Augmentation importante du niveau d'une étendue ou d'un cours d'eau et, le cas échéant, de son débit, généralement attribuable aux **précipitations** ou à la **fonte de la neige** ou de la glace. Lorsque la crue occasionne un débordement sur une zone habituellement sèche, il y a **inondation**.

DÉFAVORISATION MATÉRIELLE

La défavorisation matérielle reflète la privation de biens et de commodités de la vie courante des personnes résidant dans un territoire. Elle est évaluée par des caractéristiques socio-économiques telles que l'emploi, le revenu et la scolarité.

DÉFAVORISATION SOCIALE

La défavorisation sociale réfère à la fragilité du réseau social, de la famille et de la communauté. Elle est évaluée par des caractéristiques sociales telles que le fait de vivre dans une famille monoparentale, de vivre seul ou d'être séparé, divorcé ou veuf.

LEXIQUE

ADAPTATION

Dans les sociétés humaines, le processus d'adaptation au climat actuel ou futur et à ses effets, afin de réduire les dommages ou de tirer parti des opportunités. Dans la nature, le processus d'adaptation au climat existant et à ses effets ; l'intervention humaine peut aider à s'ajuster aux **changements climatiques** à venir.

➤ ATTÉNUATION

Intervention humaine visant à réduire les **émissions de gaz à effet de serre (GES)** ou à augmenter leur absorption par l'environnement.

➤ MESURE D'ATTÉNUATION

Technologies, processus ou pratiques qui contribuent à l'atténuation des changements climatiques, comme les énergies renouvelables, la réduction des déchets ou le développement du transport en commun.

➤ CAPACITÉ D'ADAPTATION

Capacité des systèmes, des institutions, des êtres humains et d'autres organismes à s'adapter à des impacts potentiels, à tirer parti d'opportunités ou à réagir aux conséquences.

➤ CAPACITÉ À FAIRE FACE

Somme ou combinaison de toutes les forces et ressources disponibles au sein d'une collectivité, d'une société ou d'une organisation qui peuvent concourir à la réduction des risques ou des conséquences découlant de la manifestation d'un aléa.

ÉNERGIE FOSSILE

Source d'énergie non renouvelable qui provient de la transformation de la biomasse (ex. : plancton, fougère) à la suite de très longs processus géologiques.

CHANGEMENT CLIMATIQUE

Variation du climat due à des facteurs naturels ou humains. Les variations de ses propriétés **persistent** sur une période prolongée, typiquement une décennie ou plus.

➤ IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les conséquences des **risques** réalisés sur les systèmes naturels et humains, où les **risques** résultent des interactions entre les dangers liés au climat (y compris les événements climatiques/extrêmes), l'exposition et la **vulnérabilité**. Les impacts font généralement référence aux effets sur les vies, les moyens de subsistance, la santé et le bien-être, les écosystèmes et les espèces, les actifs économiques, sociaux et culturels, les services (y compris les services écosystémiques) et l'infrastructure. Les impacts peuvent être qualifiés de conséquences ou de résultats et peuvent être défavorables ou bénéfiques.

GAZ À EFFET DE SERRE (GES)

Gaz présent dans l'atmosphère, d'origine naturelle ou anthropique, qui absorbe et renvoie le rayonnement infrarouge en provenance de la surface terrestre.

➤ ÉMISSION DE GES

Rejet dans l'atmosphère de gaz d'origine naturelle ou anthropique, qui absorbent et renvoient les rayons infrarouges en provenance de la surface terrestre.

LEXIQUE

RISQUE

Le potentiel de conséquences négatives pour les systèmes humains ou écologiques, en reconnaissant la diversité des valeurs et des objectifs associés à ces systèmes. Dans le contexte du changement climatique, les risques peuvent découler des impacts potentiels du changement climatique ainsi que des réponses humaines au changement climatique. Les conséquences négatives pertinentes sont notamment celles qui touchent les vies, les moyens de subsistance, la santé et le bien-être, les biens et les investissements économiques, sociaux et culturels, les infrastructures, les services (y compris les services écosystémiques), les écosystèmes et les espèces. Dans le contexte des **impacts** du changement climatique, les risques résultent d'interactions dynamiques entre l'**exposition** et la **vulnérabilité** des systèmes humains ou écologiques aux **aléas climatiques**.

GESTION DES RISQUES

Il s'agit de plans, initiatives ou politiques instaurés dans l'objectif de réduire les probabilités d'un événement. Le but ultime étant de limiter les conséquences et faire face aux événements potentiels. La méthode consiste à une prévention, plutôt qu'à une réparation des dégâts après une quelconque catastrophe. La gestion des risques pour faire face et limiter les conséquences d'une catastrophe naturelle serait un exemple.

ÉGALITÉ

Principe selon lequel tous les êtres humains ont une valeur égale, y compris l'égalité des chances, des droits et des obligations, quelle que soit leur origine.

ÉQUITÉ

Principe de justice et d'impartialité, qui permet de comprendre comment les impacts et les solutions aux changements climatiques, y compris les coûts et les bénéfices, sont distribués dans et par la société de manière plus ou moins égale. Souvent lié aux notions d'**égalité** et de justice, notamment en ce qui concerne la responsabilité, la distribution des impacts et la participation aux décisions à travers la société, les générations et le genre.

INÉGALITÉ

Différences marquées entre différents groupes de populations, selon divers critères. Ce peut être le sexe, les revenus, la position sociale, l'ethnie, l'âge, l'état physique, le statut civil, etc. Le tout a un impact sur l'égalité des chances, la place dans la société et les risques de discrimination.

LEXIQUE

ÎLOT DE CHALEUR

L'îlot de chaleur caractérise une zone précise où la température est plus élevée que la normale, en se basant sur la température des zones avoisinantes, censées théoriquement être de même température. Ces îlots de chaleur sont surtout perçus dans les zones urbaines, où davantage d'activités, industrielles et automobiles, vont avoir lieu. L'aménagement du territoire peut aussi avoir un impact.

RÉSILIENCE

La capacité des systèmes sociaux, économiques et écologiques interconnectés à faire face à un événement ou une **perturbation**, en réagissant ou en se réorganisant de manière à maintenir leur structure et fonction essentielles. La résilience est positive lorsqu'elle permet de maintenir une bonne capacité d'adaptation, d'apprentissages et de transformation face aux enjeux.

EXPOSITION

La présence de personnes, de moyens de subsistance, d'espèces ou d'écosystèmes, de fonctions, de services et de ressources environnementaux, d'infrastructures ou de biens économiques, sociaux ou culturels dans des lieux et des contextes susceptibles d'être affectés négativement.

ZONE À RISQUE D'INONDATION

Espace ayant une probabilité d'être occupé par l'eau d'un lac ou d'un cours d'eau en période de crue de récurrence de 20 ans (zone de grand courant) ou de récurrence de 100 ans (zone de faible courant).

Cette définition pourrait changer avec la modernisation du cadre réglementaire en cours.

VULNÉRABILITÉ

La propension ou la prédisposition à être affecté négativement. La vulnérabilité englobe une variété de concepts et d'éléments, notamment la **sensibilité** ou la susceptibilité au préjudice et le manque de capacité d'y faire face et à s'y adapter.

POPULATION VULNÉRABLE

La propension ou la prédisposition à être affecté de manière négative. La vulnérabilité englobe une variété de concepts et d'éléments, y compris la sensibilité ou la susceptibilité au préjudice et le manque de capacité à faire face et à s'adapter.

SENSIBILITÉ

Le degré auquel un système ou une espèce est affecté, de manière négative ou bénéfique, par la variabilité du climat ou le changement climatique. L'effet peut être direct (par exemple, un changement dans le rendement des cultures en réponse à un changement de la moyenne, de l'étendue ou de la variabilité de la température) ou indirect (par exemple, les dommages causés par une augmentation de la fréquence des inondations côtières en raison de l'élévation du niveau de la mer).

EMBÂCLE

Un embâcle consiste à l'obstruction d'un cours d'eau résultant de l'amoncellement de glaces ou de débris. Il sera souvent l'effet d'une débâcle, qui amène une accumulation des blocs de glaces.

LEXIQUE

MILIEUX HUMIDES

Un milieu humide est un territoire dont la caractéristique dominante est la présence majeure de l'eau. Il s'agit d'une zone naturelle où la présence d'eau est abondante et permet une plus forte biodiversité. La vie animale et végétale y sont particulièrement favorables. Ce sont des territoires importants, en matière de captation des **GES** et de la protection de la faune et la flore.

RÉGION AGRICOLE

Le zonage agricole est défini comme tel dans le but de protéger et conserver son usage comme étant agricole. Il est affiché comme on appelle une zone verte, selon son potentiel de rendement. La zone agricole représente 2% de tout le territoire du Québec et elle se situe surtout dans la partie méridionale. Il s'agit du climat et de la qualité de terre des plus favorables pour y pratiquer l'agriculture.

RÉGION FORESTIÈRE

Une région forestière est une zone géographique naturelle caractérisée par une homogénéité de sol, de climat et de végétation, permettant d'y retrouver des types de forêts comparables. Le Québec est divisé en plusieurs régions forestières, chacune ayant ses propres caractéristiques écologiques et économiques.

RÉGION INDUSTRIELLE

La région industrielle va se définir différemment, selon les intentions et le contexte dans laquelle on en fait une région industrielle. Il y a les parcs industriels, qui sont des initiatives découlant de la volonté politique de créer et stimuler la croissance économique. Il y a également la zone industrielle, une partie de territoire regroupant différentes industries. Ce territoire, défini au municipal comme la « zone blanche » est clairement définie pour autoriser l'activité industrielle sur place. En contrepartie, il y a la « zone verte », qui vient fixer le territoire agricole et le protéger de projets industriels.

RÉGION RURALE

La région rurale se caractérise par tout ce qui se trouve à l'extérieur des zones urbaines. Elle va y contenir certaines exploitations industrielles et agricoles, mais surtout des zones résidentielles. Statistiques Canada recense qu'un bon nombre de résidents de ce type de région travaille en zones urbaines et s'y déplace fréquemment.

RÉGION URBAINE

La région urbaine, d'après Statistiques Canada, se voit octroyer un tel statut en tant que territoire regroupant au moins 100 000 habitants. C'est dans ce genre de région que 80% de la population canadienne réside, avec une proportion encore plus forte de gens qui y travaillent.

UTILISATION DES TERRES

L'utilisation des terres consiste centralement à fixer les objectifs sociaux et économiques dans la définition et la délimitation du territoire. On va trancher, selon les critères environnementaux et le potentiel économique, notamment, sur le statut d'une certaine zone, pour ensuite organiser ce qui y sera fait. On parle par exemple des zones humides, des zones agricoles, des zones industrielles ou des zones résidentielles.

INTRODUCTION

La présente documentation est un portrait global de la région des quatre MRC couvertes par la Corporation développement communautaire Beauce-Etchemins.

- Ce portrait aborde certains aléas climatiques et ce que cela représente notamment pour les **populations vulnérables** de la région. L'objectif consiste notamment à guider les organismes desservis avec la CDCBE, par un portrait du territoire en matière de changements climatiques.
- Parmi les mandats, il y a la mission de dresser un portrait des **aléas climatiques** sur le territoire Beauce-Etchemins.
- Par la suite, une analyse des **risques socio-climatiques** en fonction des aléas identifiés va offrir un éclaircissement de ce que représentent les **changements climatiques** en Beauce.
- Favoriser une meilleure compréhension des **risques climatiques** auprès des **acteurs locaux** constitue également un objectif préalable, alors que ce rapport constitue une étape dans le plan d'action de la CDCBE.
- Sans émettre de quelconques recommandations précises, **des constats du risque** encouru chez les différentes MRC vont venir épauler la recherche éventuelle de solutions. Ce sera dans l'optique d'orienter les futures actions de la CDCBE pour favoriser la résilience climatique des acteurs locaux.



Afin de convenir aux objectifs fixés, le rapport montrera les éléments suivants:

- Présentation du **territoire à l'étude**
- Portrait des **variations climatiques**
- Présentations des **trois aléas climatiques** sélectionnés
- Énumération des **risques associés aux aléas climatiques**
- Établissement de constats pour d'éventuelles adaptations du milieu aux conséquences des changements climatiques
- Des **fiches synthèses** (en annexe) présentant sommairement le contenu récolté dans cette recherche étalée sur trois mois.

MÉTHODOLOGIE



Sources scientifiques

Dans le but d'assurer une couverture complète des données et informations, plusieurs sources ont été consultées.

Chaque section de ce rapport a fait l'objet d'une recherche approfondie afin de répondre aux objectifs spécifiques qui lui sont associés.

La liste des références ainsi que la bibliographie complète sont fournies en annexe à la fin du rapport.

Fiabilité et rigueur

Le rapport s'appuie sur les données scientifiques disponibles. Afin de minimiser les biais liés à la littérature, des recherches approfondies ont été menées.

Les sources sélectionnées ont été considérées comme fiables, notamment en raison de leur processus de révision par des pairs ou par une analyse rigoureuse de leur méthodologie.

Choix des données climatiques

Les données de la plateforme Portraits climatiques d'Ouranos ont été privilégiées pour la présentation des données historiques et des projections, en raison de la pertinence et de la fiabilité de cette source.

De plus, Ouranos fournit une couverture exhaustive des aléas, ce qui permet de garantir une cohérence et une uniformité dans l'ensemble du rapport.

Sélection des aléas climatiques analysés

Les aléas climatiques ont été sélectionnés en fonction des objectifs et des contraintes spécifiques du projet.

Ainsi, le rapport présente uniquement trois aléas pertinents affectant le territoire, afin de se concentrer sur ceux ayant un impact significatif dans le cadre de l'étude.

LIMITES DE L'OUVRAGE

#1 Limites liées au contexte de réalisation

- Travail réalisé en quelques mois par des étudiants en environnement
- Il s'agit d'un travail de vulgarisation et sensibilisation. En aucun cas ce travail ne devrait être interprété en tant que plan d'adaptation aux changements climatiques, bien que son contenu soit pertinent pour la réalisation d'un tel document.

#2 Limites liées aux données

- Aucune donnée primaire (ex: entrevues, récolte de données sur le terrain, etc.) n'a été recueillie. Seules des données publiques sont sélectionnées dans le cadre du travail.
- Seulement trois aléas ont été sélectionnés, notamment en raison de leur pertinence pour le territoire (vagues de chaleur, précipitations intenses et sécheresses).

D'autres aléas comme le pollen et allergènes ainsi que les vecteurs de maladie auraient pu être pris en compte, mais en raison des contraintes de temps et d'accessibilité aux données, seuls ces trois aléas sont analysés.



SECTION 1

PRÉSENTATION DU TERRITOIRE À L'ÉTUDE

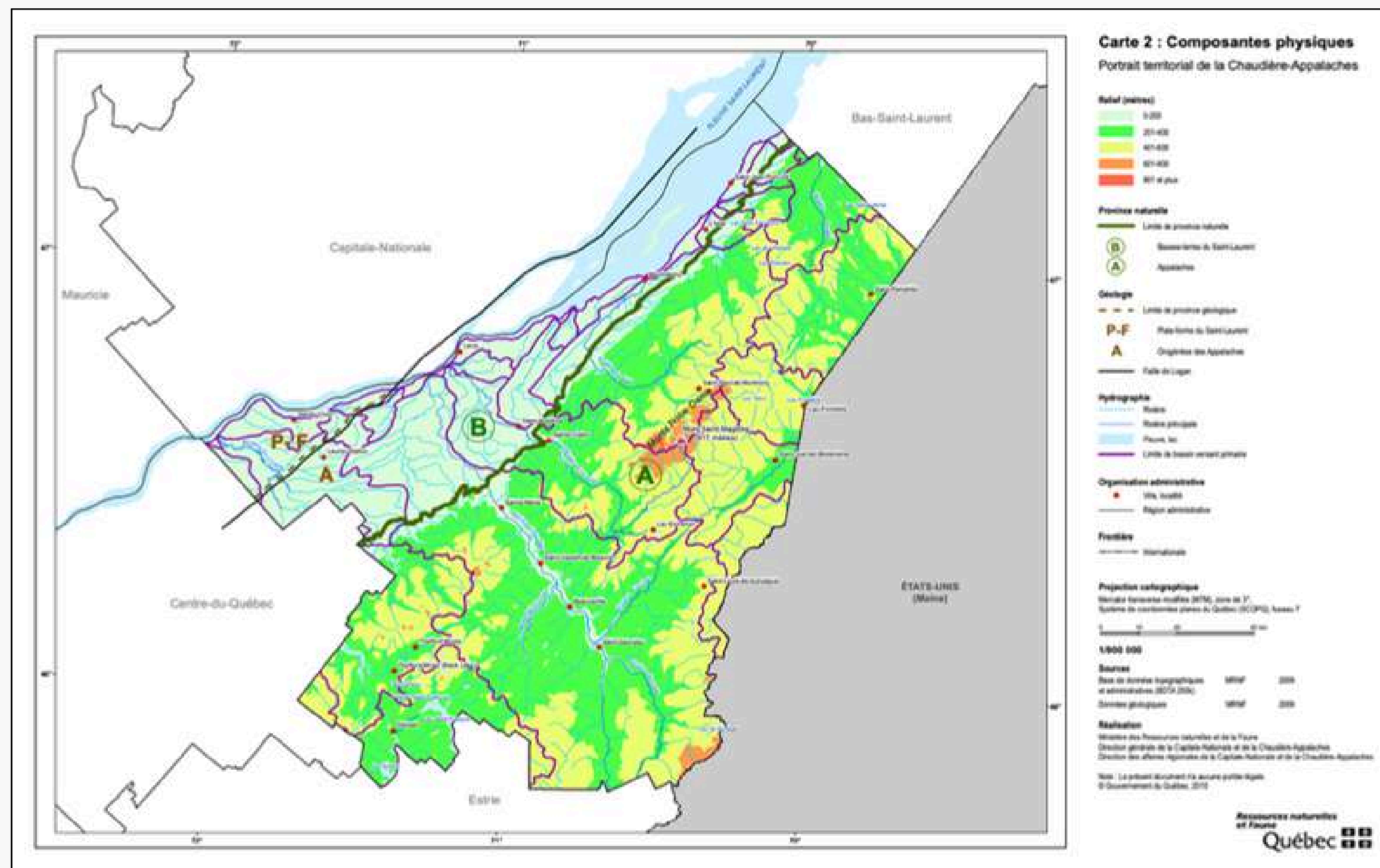


Composantes physiques

La région de la Chaudière-Appalaches est située sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent et s'étend jusqu'à la frontière américaine.

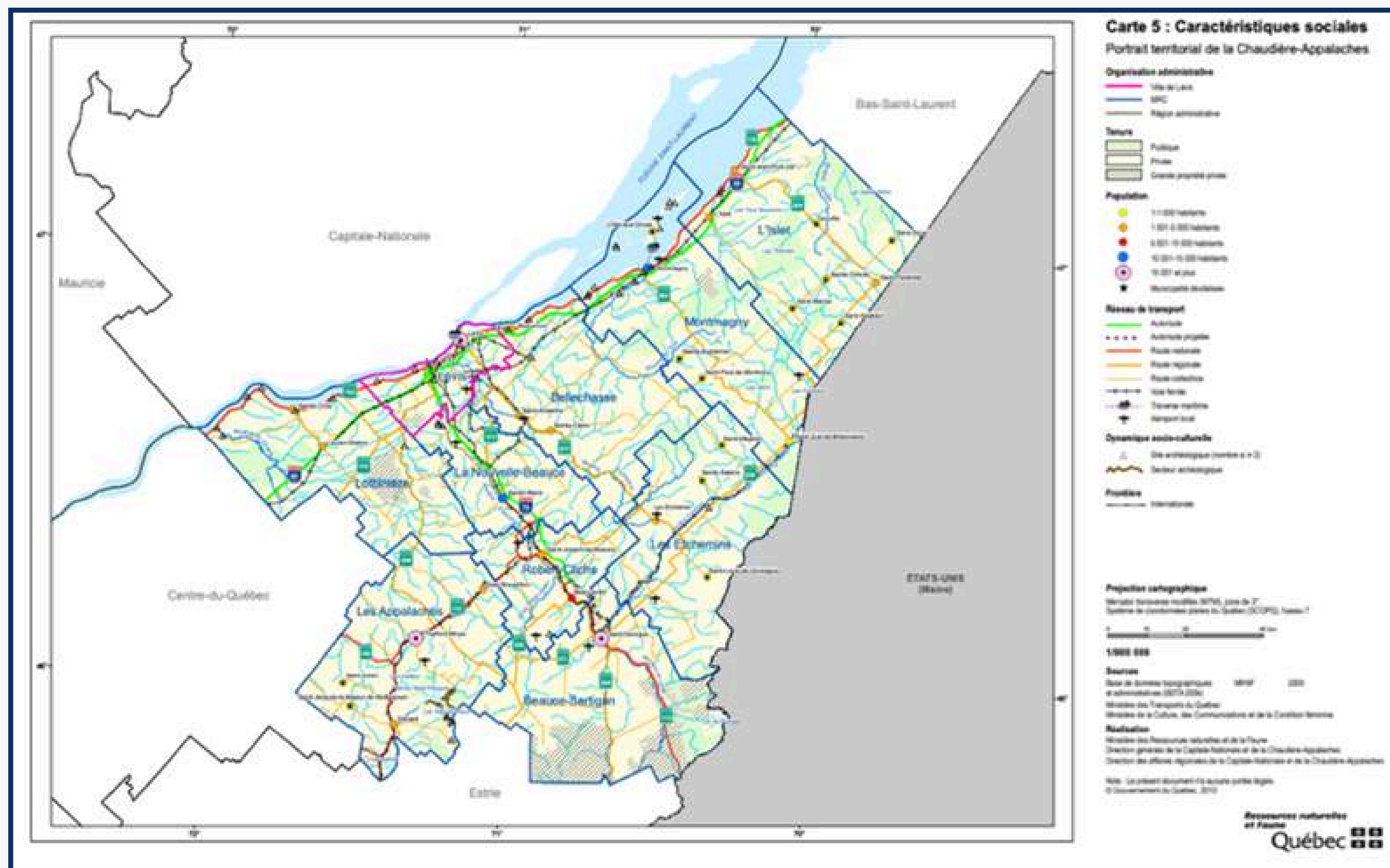
Elle couvre une **superficie de 16 127 km²**, principalement en tenure privée, avec seulement 15,3 % du territoire appartenant à l'État (16).

Son relief est marqué par les **basses-terres du Saint-Laurent** et la chaîne des Appalaches, comme l'indique la carte de droite, influençant l'utilisation du territoire et son développement économique.



Composantes physiques : Portrait territorial de la Chaudière-Appalaches (16).

1.2 PORTRAIT SOCIO-DÉMOGRAPHIQUE DE LA RÉGION



Caractéristiques sociales : Portrait territorial de la Chaudière-Appalaches [\(16\)](#)

Caractéristiques démographiques

La population de Chaudière-Appalaches était de **448 665 habitants en 2023**. La population est prévue d'augmenter dans les années à venir.

Entre 2021 et 2026, elle devrait croître de 5,9 %, surpassant légèrement l'augmentation de 5,6 % attendue pour l'ensemble du Québec. [\(28\)](#) La croissance démographique récente se poursuit, avec un **taux d'accroissement annuel de 1,6 %** entre 2022 et 2023, marquant ainsi la plus forte augmentation des 30 dernières années [\(22\)](#).

La **ville de Lévis** constitue le principal pôle démographique, regroupant plus de 30 % des habitants de la région [\(16\)](#).

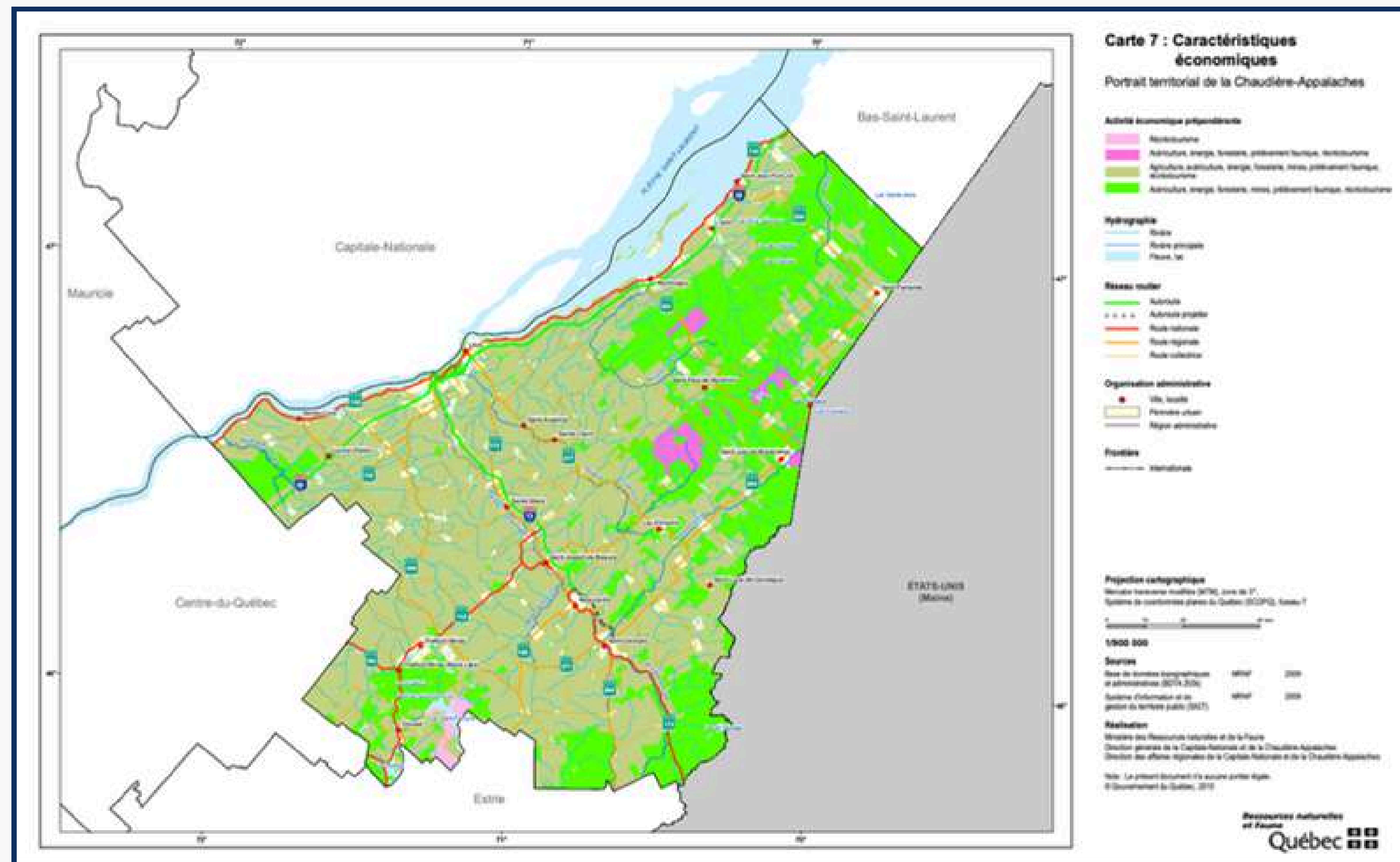
1.3 CARACTÉRISTIQUES ÉCONOMIQUES DU TERRITOIRE

Composantes économiques

Son économie repose principalement sur l'**agriculture, la foresterie et l'exploitation minière**, avec une forte tradition acéricole représentant près de 40 % de la production provinciale **(16)**.

Les **secteurs les plus importants** en termes de PIB en 2022 incluent la construction (8,8 %), les soins de santé et l'assistance sociale (7,8 %), ainsi que le commerce de gros et de détail (5,6 % chacun).

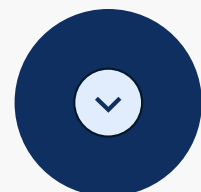
La région se distingue aussi par une forte concentration d'emplois dans la fabrication (17,9 % des emplois contre 10,5 % à l'échelle québécoise), la construction (8,5 % contre 6,8 % au Québec) et l'agriculture (4,4 % contre 1,8 % au Québec). Cependant, la **rareté de la main-d'œuvre** demeure un enjeu majeur, amplifié par un nombre de départs à la retraite supérieur aux nouvelles entrées sur le marché du travail. **(17) (22)**.



Caractéristiques économiques : Portrait territorial de la Chaudière-Appalaches **(16)**

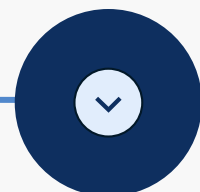
1.3 CARACTÉRISTIQUES ÉCONOMIQUES DU TERRITOIRE

L'économie de la région repose sur plusieurs piliers :



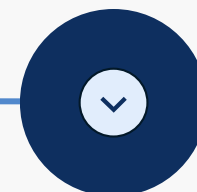
Agriculture

La région est reconnue pour ses terres fertiles et son activité agricole diversifiée, incluant la **production laitière, l'élevage et la culture maraîchère**. L'acériculture y est particulièrement importante.



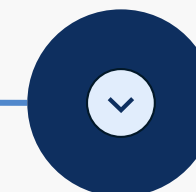
Foresterie

La province naturelle des **Appalaches couvre 80 % du territoire**, offrant un fort potentiel d'exploitation forestière. La **transformation du bois est une activité économique clé** dans les MRC ciblées. Cependant, les impacts des changements climatiques, tels que l'augmentation des infestations d'insectes et les sécheresses, fragilisent cette industrie. **(16)**



Industrie manufacturière

Les secteurs du **meuble, du textile, de la transformation des métaux et de la construction** y sont bien implantés, notamment en **Beauce**, qui est un pôle manufacturier régional **(16)**.



Tourisme

Le **patrimoine culturel, les parcs régionaux et les sentiers en milieu naturel** attirent une clientèle touristique variée, contribuant à l'économie locale **(16)**.

Cependant, **l'économie locale est vulnérable aux impacts des changements climatiques**. Par exemple, la foresterie est affectée par la hausse des températures et l'augmentation des événements météorologiques extrêmes, tandis que l'agriculture subit les contrecoups des périodes de sécheresse et des fluctuations de précipitations **(16)**.

1.4 QUELQUES STATISTIQUES SUR LA DÉMOGRAPHIE

VIEILLISSEMENT DE LA POPULATION

En matière de démographie, la région est marquée par un vieillissement de la population, comme en témoigne la **proportion croissante des personnes âgées de 65 ans et plus**.

Toutefois, la structure par âge de la population révèle un vieillissement marqué : la part des 65 ans et plus dépasse celle des jeunes de moins de 20 ans, et la **diminution du nombre de personnes âgées de 20 à 64 ans** devrait se poursuivre jusqu'en 2030. **(17) (22)**

IMMIGRATION ET FAMILLES

Certaines MRC enregistrent un solde migratoire négatif, notamment les territoires à forte ruralité, alors que les centres urbains, tels que Saint-Georges et Sainte-Marie, attirent une population plus jeune et dynamique. **L'immigration permanente reste relativement faible**, bien qu'en progression, avec une majorité d'immigrants maîtrisant le français (92 %), principalement originaires de France (34,7 %), des États-Unis (10,8 %), de Tunisie (7,3 %) et de Colombie (5,9 %).

De plus, **bien que certaines MRC connaissent une croissance démographique, d'autres, plus rurales, enregistrent une baisse de leur population**, accentuant les défis liés au maintien des services de proximité et à l'attractivité du territoire pour les jeunes familles **(16)**.

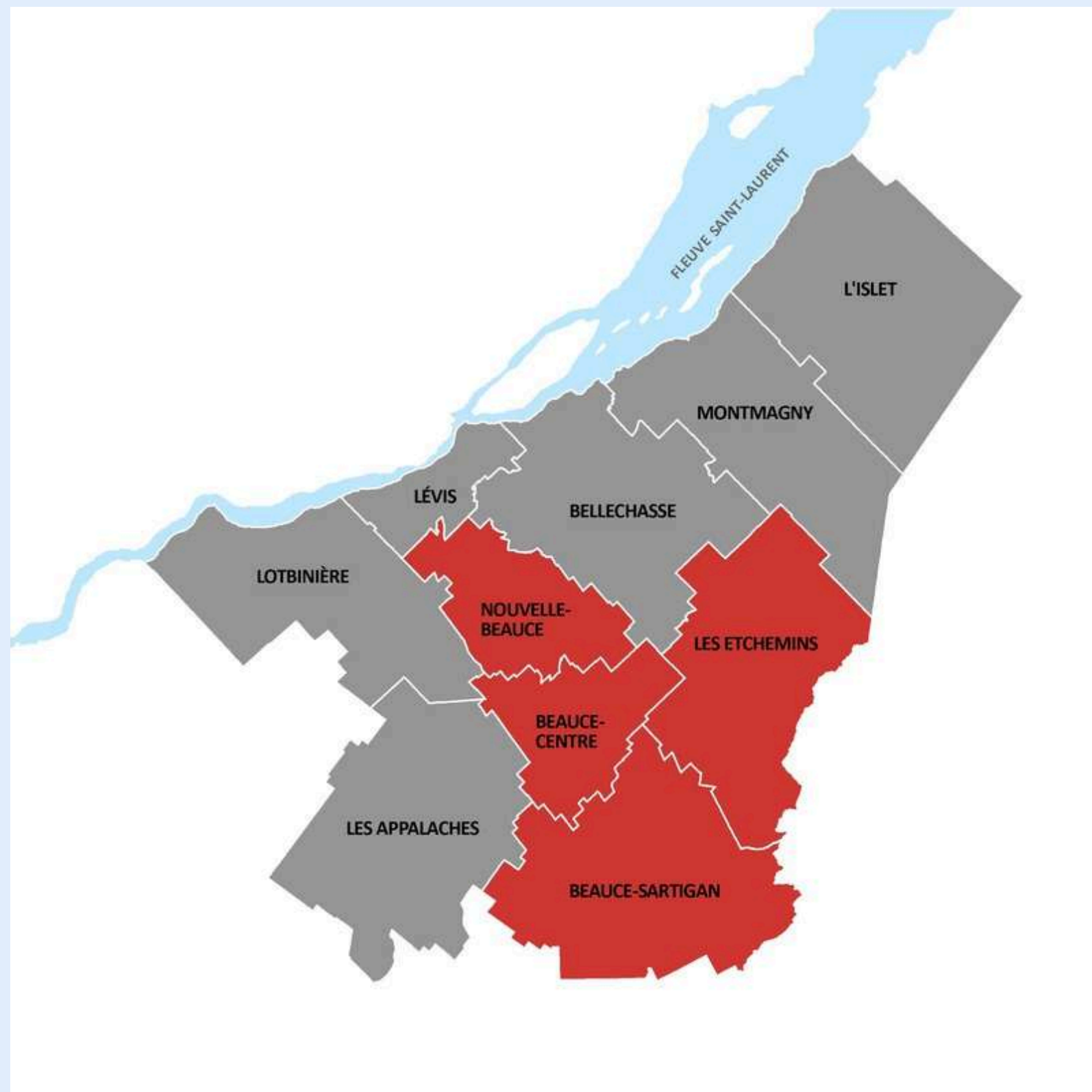
MARCHÉ DU TRAVAIL

Sur le marché du travail, la région affiche un **taux de chômage exceptionnellement bas** de 2,4 % en 2023, l'un des plus faibles au Québec. Comparé à 1998, ce taux a chuté de 4,3 points de pourcentage, malgré un écart annuel non significatif de 0,5 point entre 2022 et 2023. Cette performance s'explique notamment par une **augmentation marquée de l'emploi, particulièrement chez les femmes** (+25 700 emplois depuis 1998), tandis que les hommes ont connu une croissance plus modérée (+10 100).

ÉDUCATION

Le **niveau de scolarisation a fortement progressé** : en 2023, 75,2 % des adultes de 25 à 64 ans détenaient un diplôme postsecondaire, soit une hausse de 26,9 points de pourcentage depuis 1999. En parallèle, la **proportion de personnes sans diplôme a chuté** de 34 % à 10,4 % sur la même période.

1.5 PRÉSENTATION DES MRC CIBLÉES DANS CE RAPPORT



MRC DES ETCHEMINS

Territoire rural caractérisé par une faible densité de population et une **économie axée sur la foresterie et l'agriculture**. La MRC est aussi reconnue pour ses attraits récréotouristiques, notamment ses lacs et ses sentiers en milieu naturel.

Cependant, la **baisse démographique y est plus marquée** que dans les autres MRC, posant des enjeux majeurs pour le maintien des services de proximité et des infrastructures publiques. **(16)**. Le **taux de croissance y est l'un des plus faibles de la région**, avec une population en diminution constante depuis les années 2000. **(17)**

MRC DE BEAUCE-CENTRE

Située au cœur de la Beauce, elle est marquée par un **tissu industriel et commercial important**, notamment dans le domaine manufacturier. La rivière Chaudière traverse cette MRC, jouant un rôle clé dans son développement économique et environnemental.

Le développement de parcs industriels et la diversification économique constituent des enjeux stratégiques pour la MRC. Le **secteur manufacturier y représente un moteur de croissance majeur**, bien que les défis de la main-d'œuvre soient exacerbés par le **vieillissement démographique**. **(16)**

MRC DE LA NOUVELLE-BEAUCE

Avec une croissance démographique soutenue, cette MRC est un **pôle d'attraction économique**, notamment grâce à son dynamisme agricole et manufacturier. La proximité de Lévis et de Québec favorise son développement.

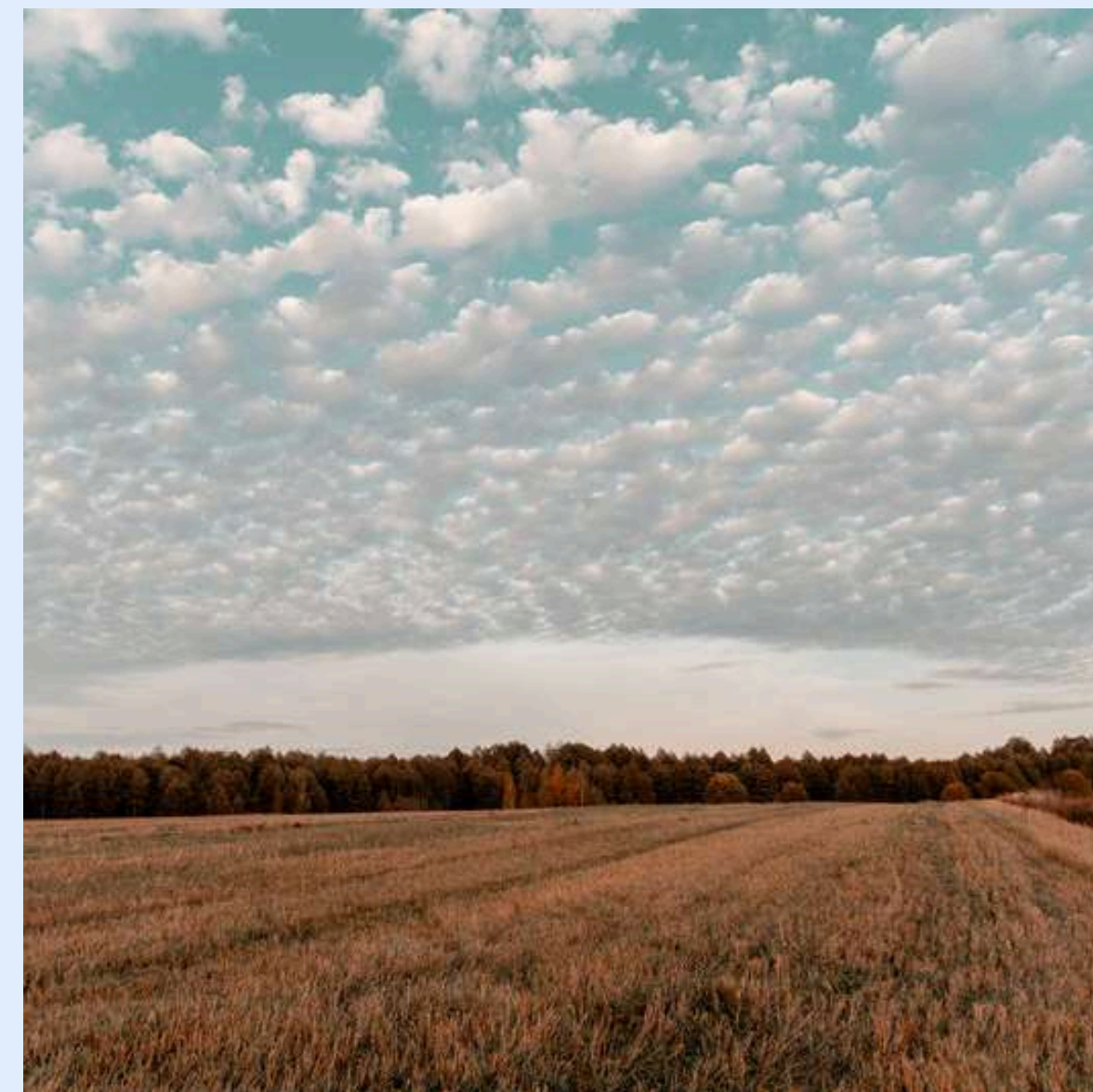
La **pression sur les terres agricoles** et le développement immobilier rapide sont des enjeux cruciaux. **(16)**

MRC DE BEAUCE-SARTIGAN

Située à l'extrême sud de la région, cette MRC abrite la ville de Saint-Georges, le plus grand centre urbain de la Beauce. Elle est caractérisée par une forte concentration d'**entreprises manufacturières et un grand secteur forestier**.

Saint-Georges constitue l'un des **moteurs économiques de la région**, avec une diversification industrielle et un important bassin d'emplois dans la fabrication et la transformation du métal **(22)**.

L'**accès aux infrastructures et l'adaptation aux changements climatiques** sont des enjeux prioritaires pour cette MRC. **(16)**



1.6 POPULATIONS VULNÉRABLES FACE AUX RISQUES SOCIO-CLIMATIQUES

Les changements climatiques exacerbent certains risques sociaux et environnementaux dans ces MRC, touchant particulièrement les populations vulnérables. Les populations vulnérables de la région incluent **les personnes âgées, les personnes à faible revenu, les travailleurs du secteur agricole et forestier, ainsi que certaines communautés autochtones**. En effet, les communautés autochtones font face à des défis accrus liés aux changements climatiques. Les enjeux de mobilité et d'accès aux services de santé sont critiques pour ces groupes.

De plus, **l'accès limité aux services essentiels et la dépendance à des infrastructures vulnérables aux conditions climatiques** (routes, ponts) augmentent les risques pour ces populations. Par ailleurs, la qualité des eaux de surface dans la région est préoccupante. La **rivière Etchemin** est identifiée comme l'un des cours d'eau les plus touchés par la **pollution agricole**, notamment par les apports en phosphore et en nitrates [\(16\)](#).



Personnes âgées et à faible revenu

Elles sont plus exposées aux vagues de chaleur et aux périodes de gel-dégel, qui peuvent **affecter leur santé et leurs conditions de logement**. L'accès limité aux services de santé en milieu rural accentue leur vulnérabilité [\(16\)](#).

Travailleurs agricoles et forestiers

L'augmentation des événements climatiques extrêmes (sécheresses, précipitations excessives) **impacte leur travail et la rentabilité des exploitations**. La modification des saisons de croissance et la prolifération accrue d'insectes nuisibles ajoutent aux défis économiques du secteur [\(16\)](#).

Communautés rurales isolées

L'accès limité aux services essentiels et la dépendance à des infrastructures vulnérables aux conditions climatiques (routes, ponts) augmentent les risques pour ces populations. De plus, les **ressources en eau potable** peuvent être affectées par l'érosion et la contamination des nappes phréatiques [\(16\)](#).

SECTION 2

PRÉSENTATION DES ALÉAS CLIMATIQUES



SCÉNARIOS D'ÉMISSIONS DE GES

Pas moins de **cinq scénarios** sont pris en compte par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) dans les projections du climat futur à l'horizon 2100.

- Ceux-ci sont nommés Shared Socio-economic Pathways (SSP), ou trajectoires socio-économiques partagées.
- Chaque scénario est lié à un niveau d'émission de GES (SSP1-1.9 = le moins élevé et SSP5-8.5 le plus élevé).
- Si d'importantes mesures de réduction des émissions de GES sont prises, il est possible de maintenir le réchauffement en dessous de 2°C, tel qu'il est montré avec les scénarios SSP1-1.9 et SSP1-2.6. Ces projections sont présentées dans le graphique à droite.

À noter que **pour le présent rapport**, l'évaluation des projections ne **tiendra compte que des scénarios SSP2-4.5 et SSP3-7.0**, puisqu'ils sont les plus probables actuellement.

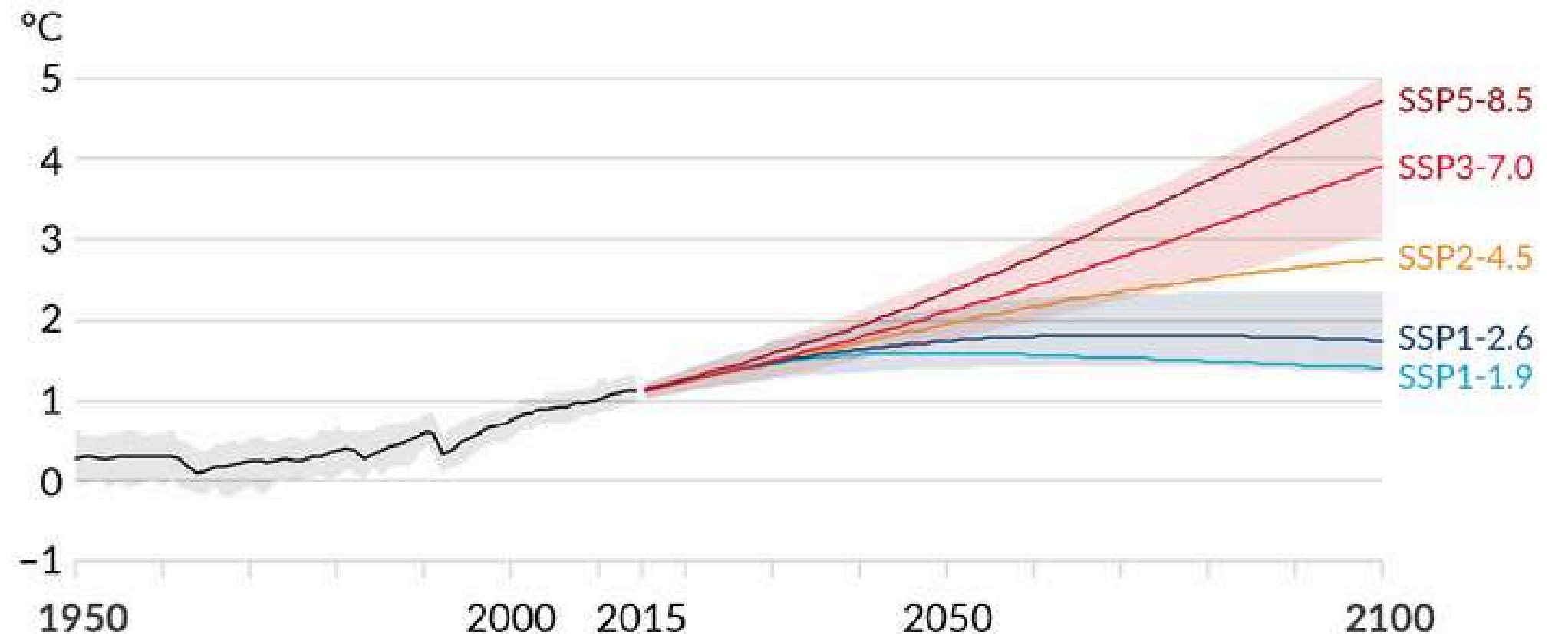
SSP1-1.9 scénario de l'accord de Paris, lié à la décision de maintenir le réchauffement climatique sous 1,5°C en 2100.

SSP1-2.6 scénario de développement soutenable, avec des investissements dans l'éducation et la santé, une croissance économique rapide, des institutions qui fonctionnent bien et une évolution vers des pratiques durables.

SSP2-4.5 scénario intermédiaire, avec une trajectoire dans lesquelles les tendances actuelles se poursuivent.

SSP3-7.0 scénario des rivalités régionales, dans lequel les tendances de développement sont plus pessimistes et la priorité est donnée à la sécurité régionale.

SSP5-8.5 scénario des énergies fossiles, dans lequel les inégalités sont encore plus fortes entre les pays et où le développement reste majoritairement basé sur les énergies fossiles.



2.1 VARIATION DE LA TEMPÉRATURE ET VAGUES DE CHALEUR

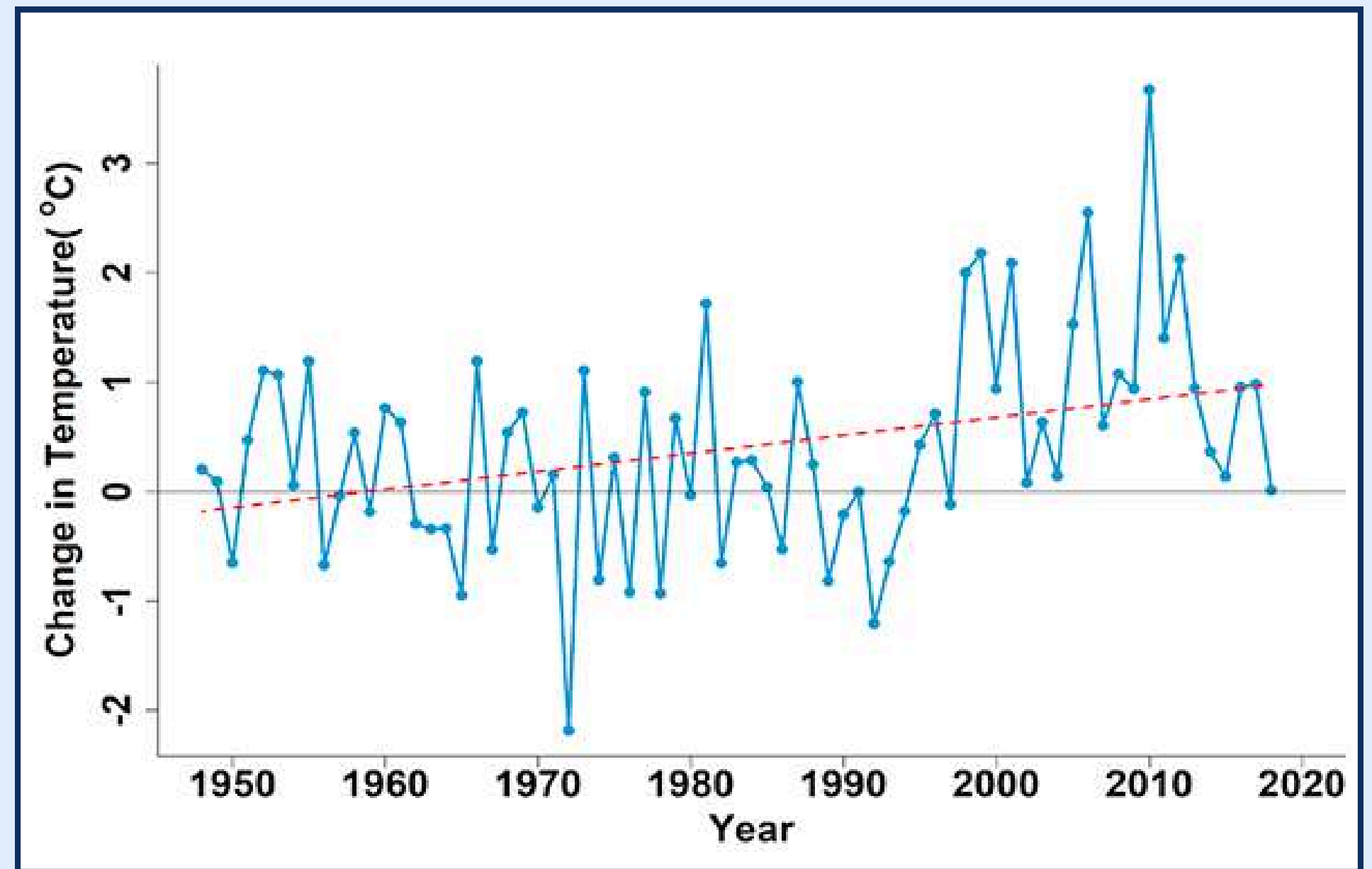


Variation de la température moyenne annuelle

CONTEXTE

Au Québec, l'augmentation de la température s'effectue à un rythme jusqu'à deux fois plus rapide que la moyenne mondiale (38). C'est en grande partie en raison de la perte graduelle du couvert neigeux causée par la hausse des températures. Cette couche de neige reflète la majorité des rayons du soleil grâce à son haut albédo. Une perte de surface enneigée signifie donc moins d'albédo et une absorption plus importante des rayons, ce qui conduit à une augmentation de la température.

Ainsi, au Québec, l'augmentation des températures entraîne une hausse des précipitations annuelles et accentue l'intensité et la fréquence des aléas climatiques comme les vagues de chaleur et les précipitations intenses (38). La présente section permet de dresser le portrait de cette variation de la température moyenne annuelle sur le territoire de la CDCBE.



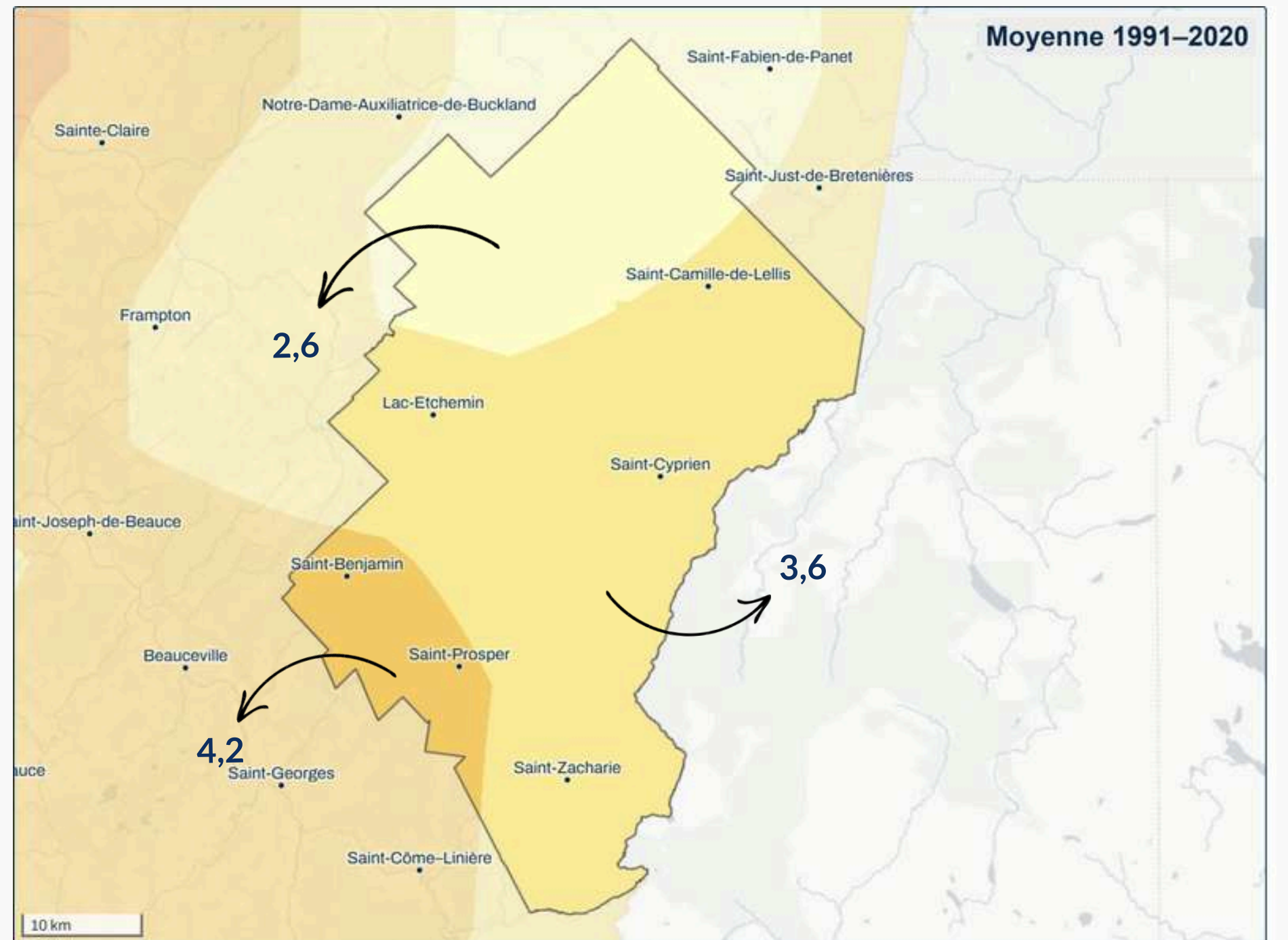
Graphique de la variation de la température au Québec de 1948 à 2012 (47)

Variation température MRC des Etchemins

DONNÉES ACTUELLES

La température moyenne annuelle actuelle (moyenne de 1991 à 2020) varie grandement sur le territoire de la MRC des Etchemins. En effet, celle-ci se situe autour de 2,6 degrés Celcius au nord, 3,6 plus au centre et 4,2 au sud-ouest. Avec une moyenne globale de 3,43 degrés Celcius, il s'agit de la MRC du territoire de la CDCBE avec la plus basse température moyenne à l'année.

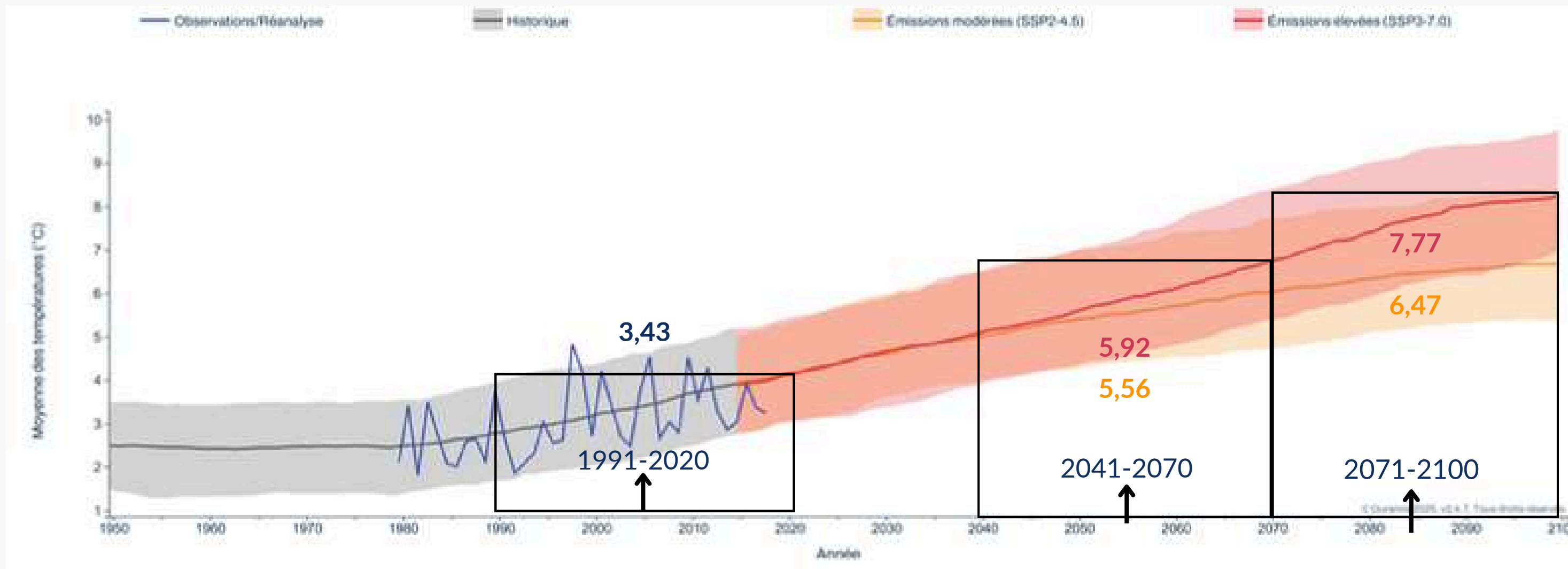
- Saint-Camille-de-Lellis: 3.3
- Saint-Cyprien: 3.5
- Lac-Etchemin: 3.6
- Saint-Benjamin: 4.1
- Saint-Prosper: 3.9
- Saint-Zacharie: 3.8



Carte de la variation de la température (36)

Projections climatiques - MRC des Etchemins

Les projections climatiques d'Ouranos montrent une augmentation marquée de la température moyenne annuelle sur le territoire du CDCBE. La MRC des Etchemins ne fait pas exception. En effet, entre 2041 et 2070, la température pourrait atteindre 5,56 degrés Celsius en considérant un scénario d'émissions modérées et 5,92 sous un scénario d'émissions élevées. De 2071 à 2100, cette augmentation est d'autant plus importante, atteignant 6,47 degrés en scénario d'émissions modérées et 7,77 en élevées.



Graphique des projections de la variation de la température (36)

2041-2070

Scénario d'émissions modérées :

- Saint-Camille-de-Lellis: 5.4
- Saint-Cyprien: 5.6
- Lac-Etchemin: 5.7
- Saint-Benjamin: 6.2
- Saint-Prosper: 6.0
- Saint-Zacharie: 5.9

Scénario d'émissions élevées :

- Saint-Camille-de-Lellis: 5.7
- Saint-Cyprien: 5.9
- Lac-Etchemin: 6.0
- Saint-Benjamin: 6.5
- Saint-Prosper: 6.3
- Saint-Zacharie: 6.2

2071-2100

Scénario d'émissions modérées :

- Saint-Camille-de-Lellis: 6.4
- Saint-Cyprien: 6.5
- Lac-Etchemin: 6.6
- Saint-Benjamin: 7.1
- Saint-Prosper: 6.9
- Saint-Zacharie: 6.8

Scénario d'émissions élevées :

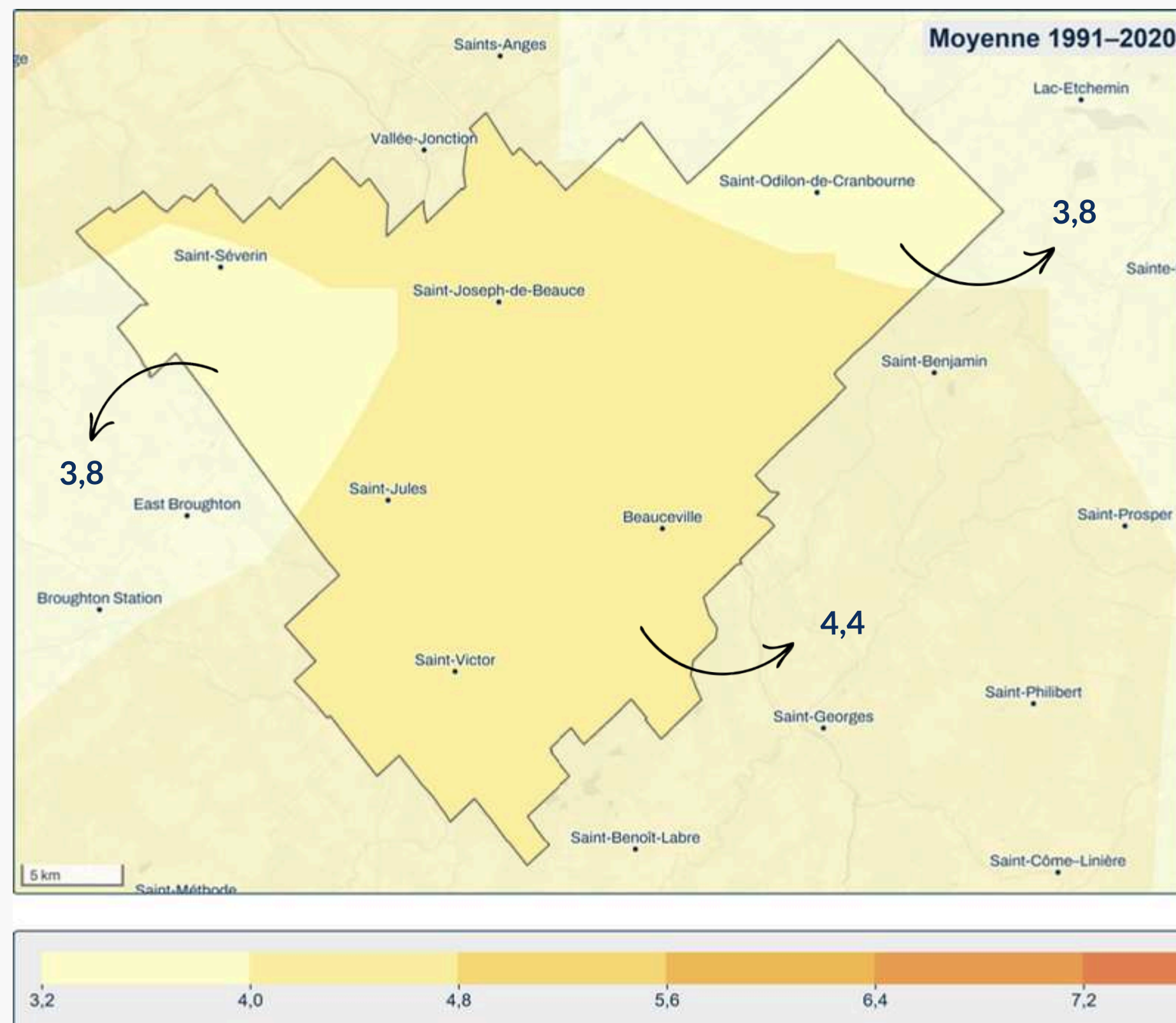
- Saint-Camille-de-Lellis: 7.6
- Saint-Cyprien: 7.7
- Lac-Etchemin: 7.9
- Saint-Benjamin: 8.3
- Saint-Prosper: 8.2
- Saint-Zacharie: 8.1

Variation température - MRC Beauce-Centre

DONNÉES ACTUELLES

Pour la MRC Beauce-Centre, la température moyenne annuelle actuelle est relativement homogène. En effet, autant au nord-ouest qu'au nord-est, la température se situe autour de 3,8 degrés Celcius. Quant au reste de la MRC, des températures de 4,4 degrés sont observées, pour une moyenne totale de 4,28 degrés Celcius.

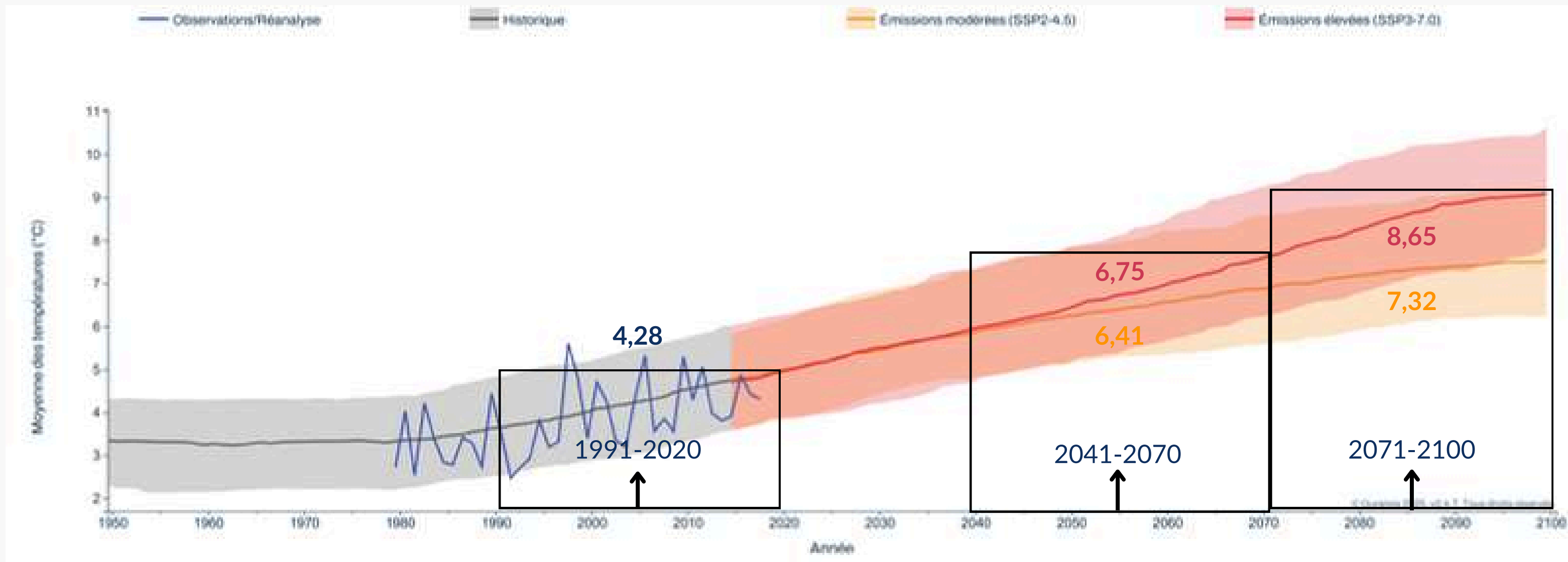
- Saint-Odilon-de-Cranbourne: 3.8
- Saint-Joseph-de-Beauce: 4.3
- Saint-Séverin: 3.6
- Saint-Jules: 4.2
- Beauceville: 4.6
- Saint-Victor: 4.6



Carte de la variation de la température (36)

Projections climatiques - MRC Beauce-Centre

Comme pour les autres MRC du CDCBE, la MRC Beauce-Centre subit des augmentations importantes de la température. En effet, de 2041 à 2070, la température risque d'atteindre 6,41 et même 6,75 degrés Celsius selon le scénario d'émissions considéré (modérées ou élevées). Entre 2071 à 2100, elle se situerait à 7,32 en scénario d'émissions modérées et à 8,65 en élevées.



Graphique des projections de la variation de la température (36)

2041-2070

Scénario d'émissions modérées :

- Saint-Odilon-de-Cranbourne: 5.9
- Saint-Joseph-de-Beauce: 6.4
- Saint-Séverin: 5.7
- Saint-Jules: 6.3
- Beauceville: 6.7
- Saint-Victor: 6.7

Scénario d'émissions élevées :

- Saint-Odilon-de-Cranbourne: 6.2
- Saint-Joseph-de-Beauce: 6.7
- Saint-Séverin: 6.0
- Saint-Jules: 6.6
- Beauceville: 7.1
- Saint-Victor: 7.1

2071-2100

Scénario d'émissions modérées :

- Saint-Odilon-de-Cranbourne: 6.8
- Saint-Joseph-de-Beauce: 7.3
- Saint-Séverin: 6.6
- Saint-Jules: 7.2
- Beauceville: 7.6
- Saint-Victor: 7.6

Scénario d'émissions élevées :

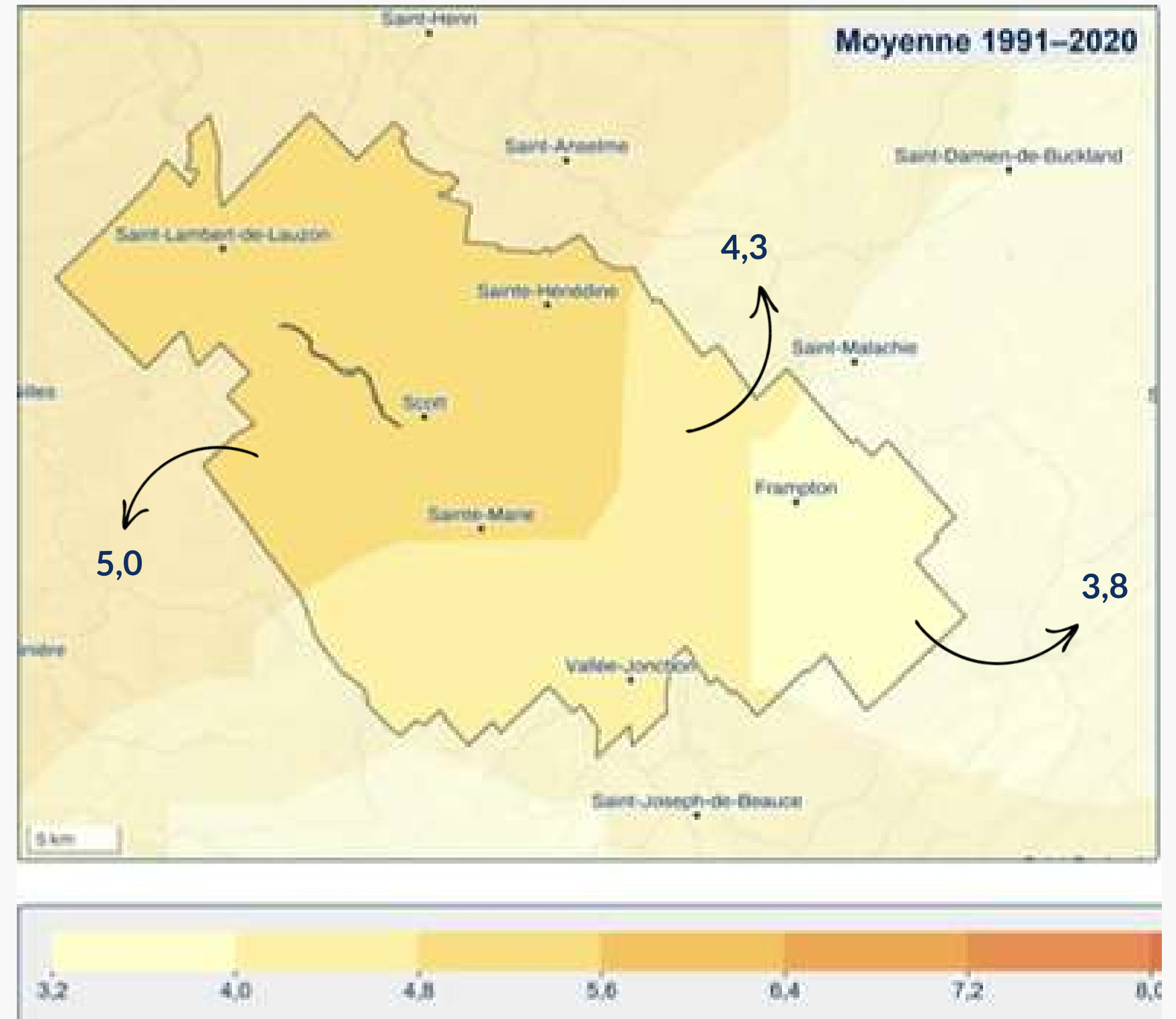
- Saint-Odilon-de-Cranbourne: 8.0
- Saint-Joseph-de-Beauce: 8.6
- Saint-Séverin: 7.9
- Saint-Jules: 8.4
- Beauceville: 8.9
- Saint-Victor: 8.9

Variation température - MRC de La Nouvelle-Beauce

DONNÉES ACTUELLES

La MRC de La Nouvelle-Beauce, quant à elle, est celle qui subit les plus hautes températures moyennes actuellement, avec une moyenne pour le territoire de 4,6 degrés Celcius. Plus précisément, la plus grande partie du territoire (nord-ouest) est sujette à une température d'environ 5 degrés Celcius. Avec une superficie moins importante, le sud-est de la MRC est moins chaud, avec une température de 3,8 degrés. Finalement, le reste de la MRC accueille des températures se situant autour de 4,3 degrés en moyenne annuellement.

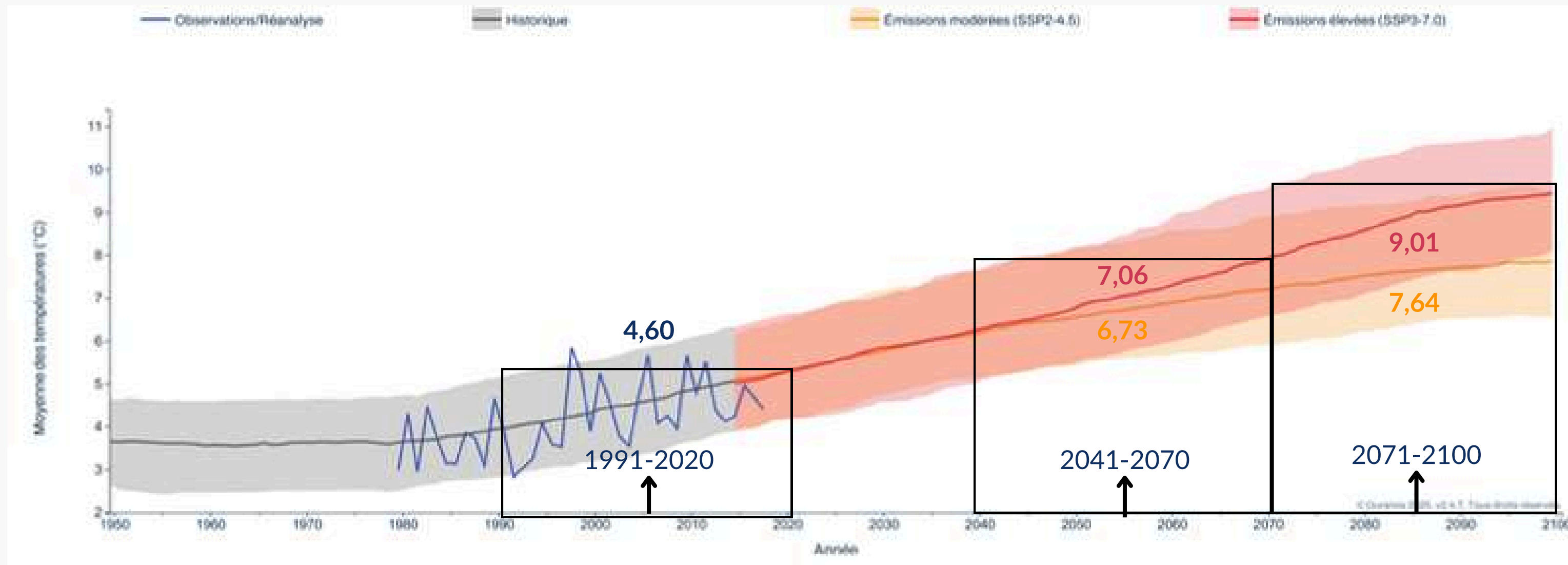
- Saint-Lambert-de-Lauzon: 5.1
- Sainte-Hénédine: 5.0
- Scott: 5.0
- Sainte-Marie: 5.0
- Vallée-Jonction: 4.3
- Frampton: 3.9



Carte de la variation de la température (36)

Projections climatiques - MRC de La Nouvelle-Beauce

Concernant les projections climatiques pour la MRC de La Nouvelle-Beauce, de 2041 à 2070, la température pourrait atteindre 6,73 degrés Celsius sous le scénario d'émissions de GES modérées et 7,06 pour le scénario d'émissions élevées. 30 ans plus tard, de 2071 à 2100, cette augmentation est d'autant plus importante, pouvant atteindre 7,64 en scénario d'émissions modérées et 9,01 en élevées.



Graphique des projections de la variation de la température (36)

2041-2070

Scénario d'émissions modérées :

- Saint-Lambert-de-Lauzon: 7.2
- Sainte-Hénédine: 7.1
- Scott: 7.1
- Sainte-Marie: 7.1
- Vallée-Jonction: 6.4
- Frampton: 6.0

Scénario d'émissions élevées :

- Saint-Lambert-de-Lauzon: 7.5
- Sainte-Hénédine: 7.4
- Scott: 7.5
- Sainte-Marie: 7.5
- Vallée-Jonction: 6.7
- Frampton: 6.3

2071-2100

Scénario d'émissions modérées :

- Saint-Lambert-de-Lauzon: 8.1
- Sainte-Hénédine: 8.0
- Scott: 8.1
- Sainte-Marie: 8.1
- Vallée-Jonction: 7.3
- Frampton: 6.9

Scénario d'émissions élevées :

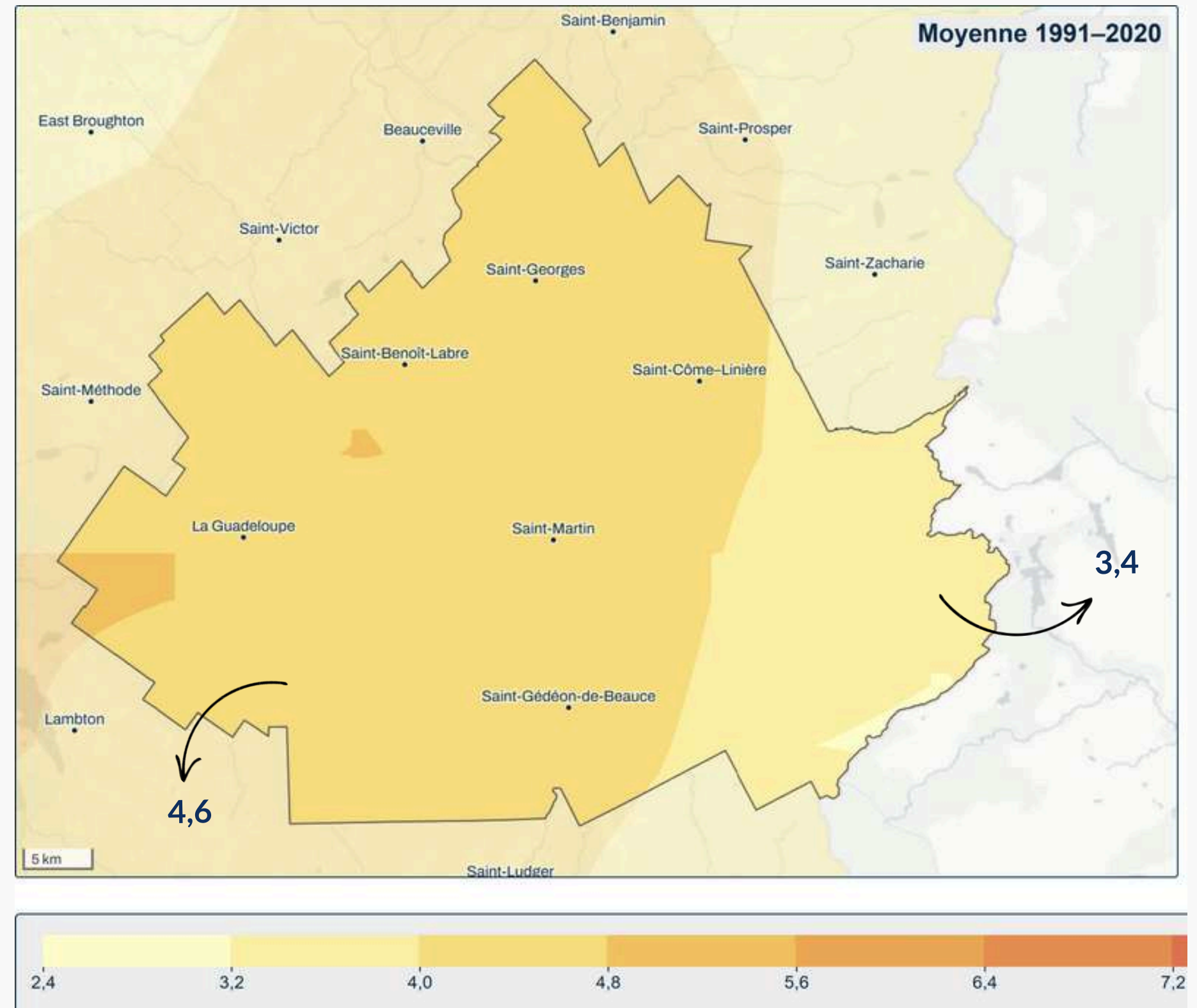
- Saint-Lambert-de-Lauzon: 9.3
- Sainte-Hénédine: 9.3
- Scott: 9.3
- Sainte-Marie: 9.3
- Vallée-Jonction: 8.6
- Frampton: 8.2

Variation température - MRC de Beauce-Sartigan

DONNÉES ACTUELLES

Finalement, pour la MRC de Beauce-Sartigan, la température moyenne annuelle à l'est du territoire, occupant environ le quart de sa superficie, se situe autour de 3,4 degrés Celsius. Pour le reste de la MRC, elle est de 4,6 degrés. Enfin, la moyenne globale de la MRC est de 4,35 degrés.

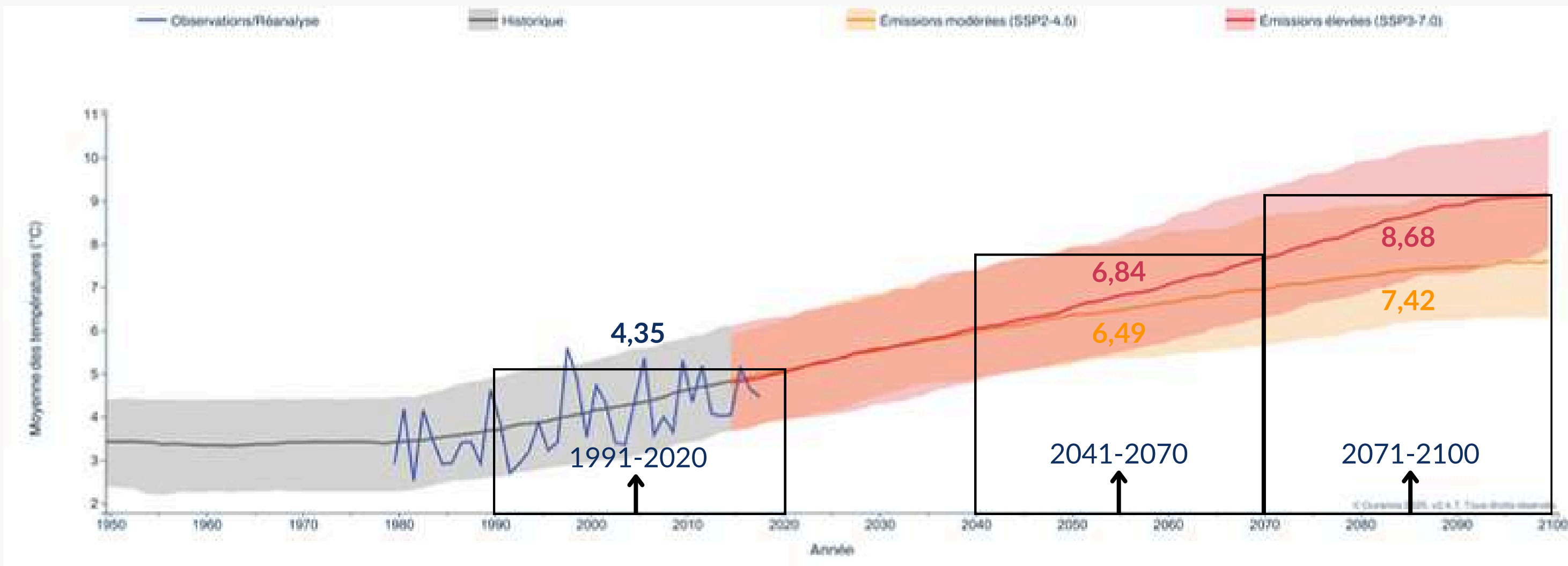
- Saint-Georges: 4.8
- Saint-Benoit-Labre: 4.8
- Saint-Côme-Linière: 4.4
- La Guadeloupe: 4.8
- Saint-Martin: 4.5
- Saint-Gédéon-de-Beauce: 4.5



Carte de la variation de la température (36)

Projections climatiques - MRC de Beauce-Sartigan

Les projections climatiques montrent qu'entre 2041 et 2070, la température pourrait atteindre 6,49 degrés Celsius en scénario d'émissions modérées et 6,84 en élevées. De 2071 à 2100, elle risque d'atteindre 7,42 degrés sous un scénario d'émissions modérées et 8,68 avec des émissions élevées.



Graphique des projections de la variation de la température (36)

2041-2070

Scénario d'émissions modérées :

- Saint-Georges: 6.9
- Saint-Benoit-Labre: 6.9
- Saint-Côme-Linière: 6.5
- La Guadeloupe: 6.9
- Saint-Martin: 6.6
- Saint-Gédéon-de-Beauce: 6.6

Scénario d'émissions élevées :

- Saint-Georges: 7.2
- Saint-Benoit-Labre: 7.2
- Saint-Côme-Linière: 6.7
- La Guadeloupe: 7.2
- Saint-Martin: 6.9
- Saint-Gédéon-de-Beauce: 6.9

2071-2100

Scénario d'émissions modérées :

- Saint-Georges: 7.8
- Saint-Benoit-Labre: 7.8
- Saint-Côme-Linière: 7.4
- La Guadeloupe: 7.8
- Saint-Martin: 7.5
- Saint-Gédéon-de-Beauce: 7.5

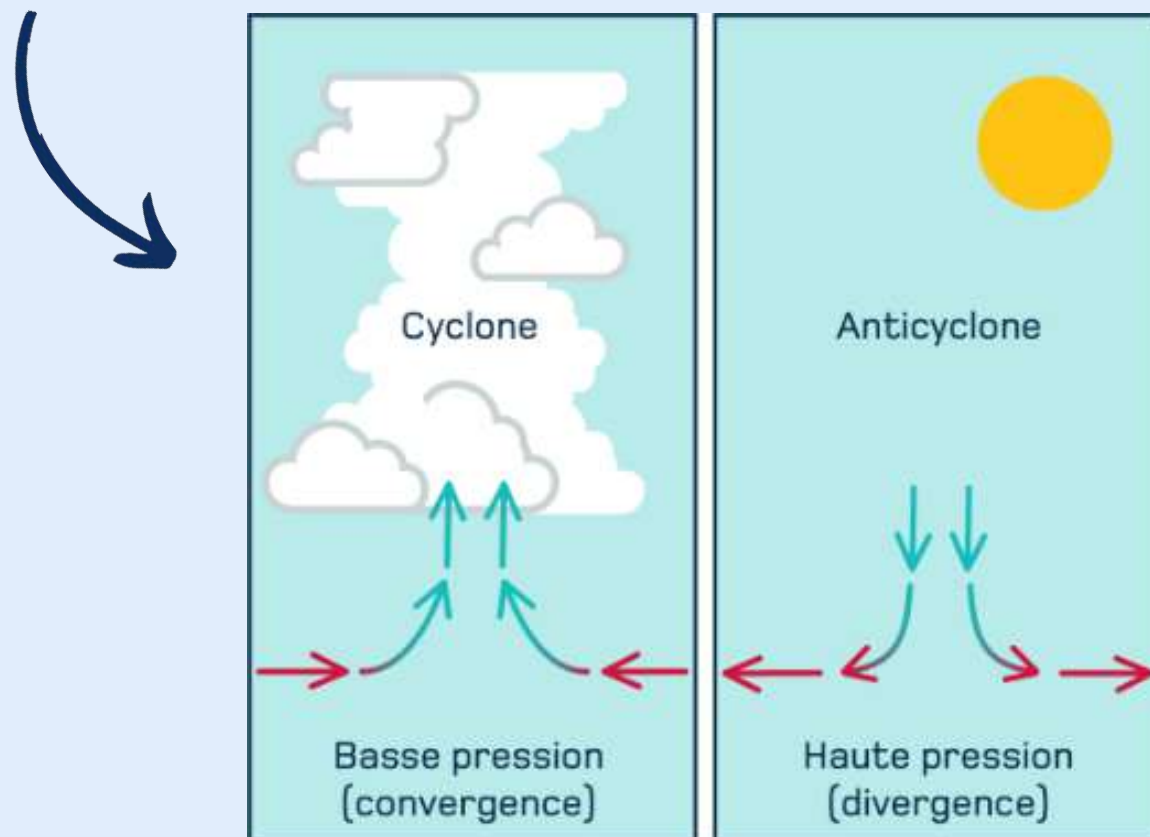
Scénario d'émissions élevées :

- Saint-Georges: 9.0
- Saint-Benoit-Labre: 9.0
- Saint-Côme-Linière: 8.6
- La Guadeloupe: 9.0
- Saint-Martin: 8.8
- Saint-Gédéon-de-Beauce: 8.7

Vagues de chaleur

Ayant un impact sur la santé humaine, les vagues de chaleur sont des phénomènes météorologiques complexes. Dans la majorité des cas, les vagues de chaleur sont causées par le patron météorologique stationnaire de type anticyclonique. Ces types de patron sont propices au maintien d'une masse d'air chaud dans une région.

De plus, la fréquence et l'intensité des vagues de chaleur sont exacerbées par les changements climatiques. [\(37\)](#)



Définition

Période où la température est anormalement chaude, souvent définie par rapport à un seuil de température relative, d'une durée de trois jours à plusieurs mois.

Les vagues de chaleur et les périodes chaudes ont des définitions diverses qui, dans certains cas, se chevauchent.

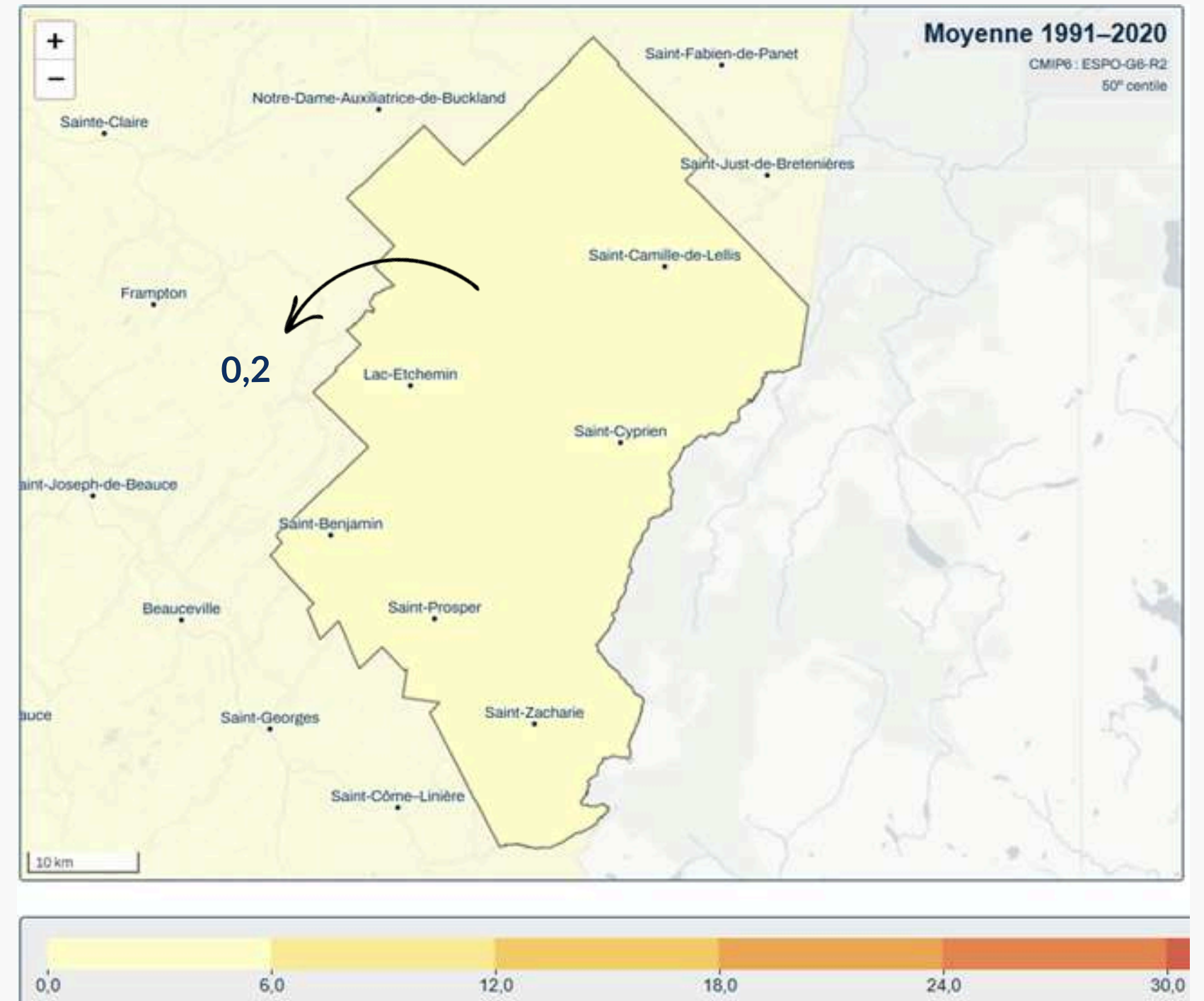
Selon l'Institut national de santé publique du Québec [\(25\)](#), il est déterminé que l'intervalle de **18 à 31 degrés Celsius** doit être choisi pour la région administrative Chaudière-Appalaches.



Vagues de chaleur - MRC des Etchemins

DONNÉES ACTUELLES

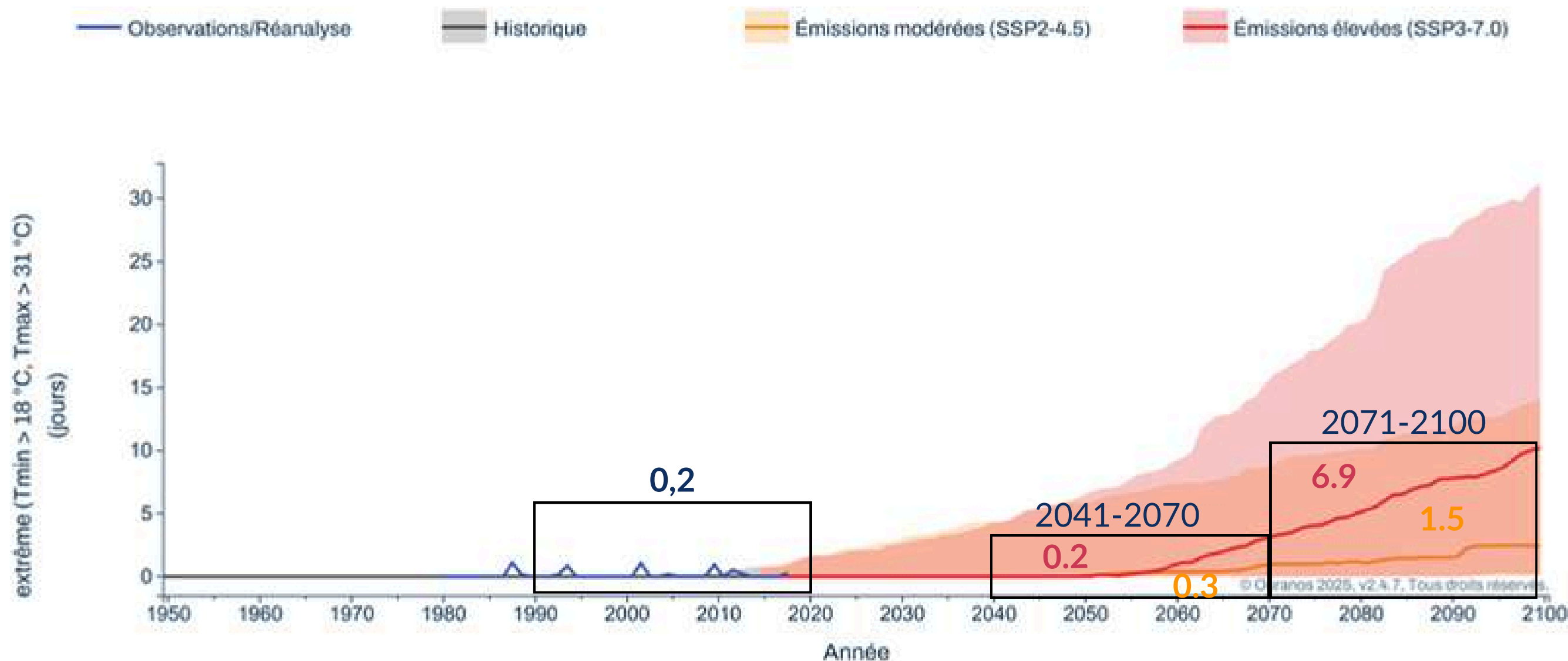
De 1991- 2020, la MRC des Etchemins enregistré en moyenne un nombre de jour de vague de chaleur de **0,2 jour**. La répartition de l'événement météorologique est homogène sur l'ensemble du territoire (**Variation de 0 à 0,5 jour**).



Carte de la variation des vagues de chaleur (36)

Vagues de chaleur - MRC des Etchemins

La MRC des Etchemins enregistre une **légère augmentation des épisodes de vagues de chaleur**. Cependant, seule l'option du scénario à fortes émissions révèle une **hausse notable de la fréquence** de ces vagues sur l'ensemble du territoire pour la période de 2071 à 2100. Les vagues de chaleur deviennent **particulièrement fréquentes dans la région sud-ouest** de la MRC.



Graphique des projections de la variation des vagues de chaleur (36)

SSP2-4.5 Scénarios modérés

De 2041 à 2070, on dénote une augmentation de **1,5 fois** les périodes de vagues de chaleur. Passant à une moyenne de **0,3 jours**, la répartition des vagues de chaleur reste homogène sur le territoire (**Variation de 0 à 6,7 jour**).

De 2071 à 2100, l'augmentation est plus significative avec une fréquence **7,5 fois** supérieure. Avec une moyenne de **1,5 jours**, la répartition des vagues de chaleur reste homogène sur le territoire (**Variation de 0 à 11,4 jour**).

SSP3-7.0 Scénarios élevés

De 2041 à 2070, il n'y a pas de différence pour la fréquence moyenne des vagues de chaleur. Passant à une moyenne de **0,2 jours**, la répartition des vagues de chaleur reste homogène sur le territoire (**Variation de 0 à 8,0 jour**).

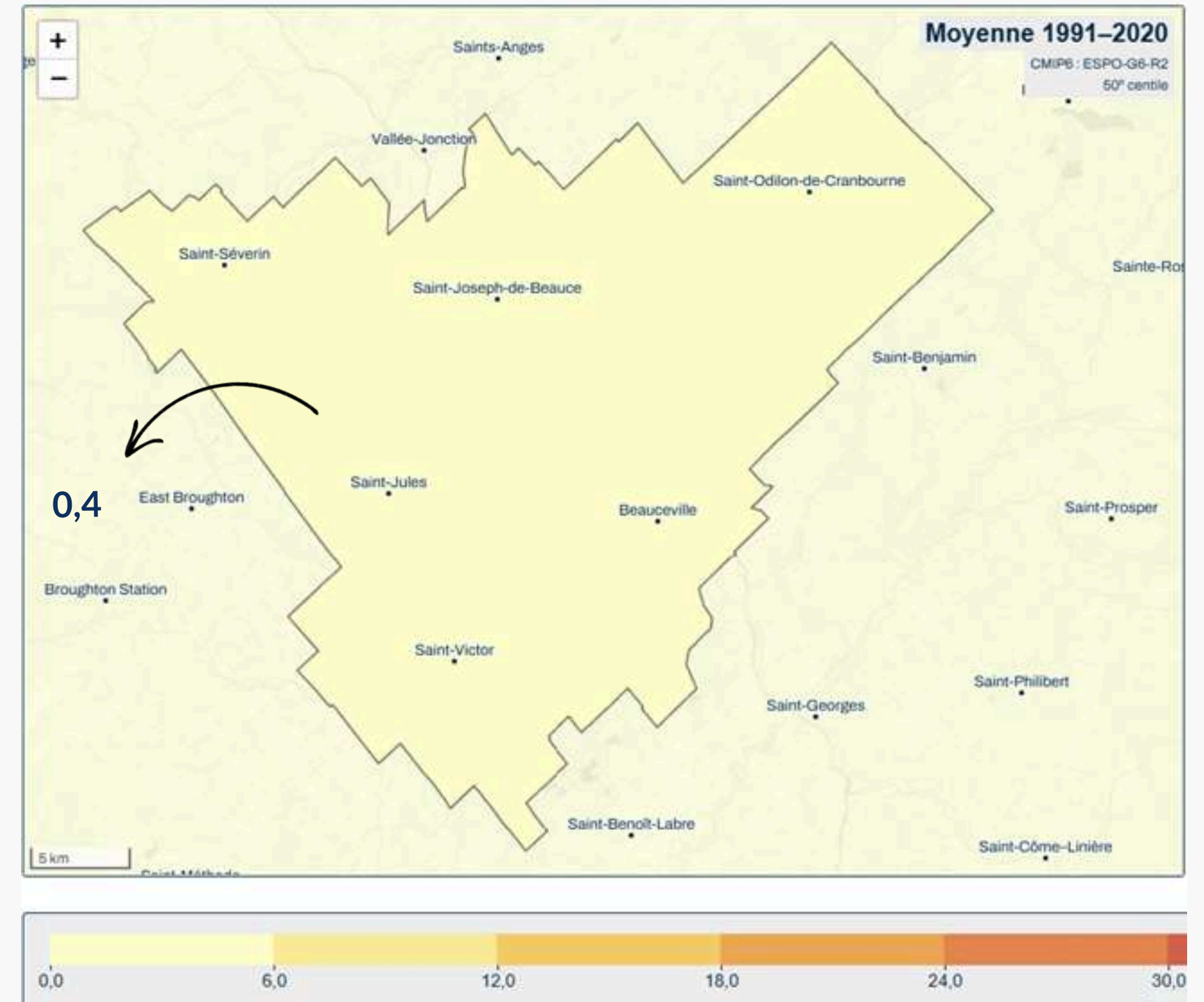
De 2071 à 2100, l'augmentation est plus significative avec une fréquence **34,5 fois** supérieure. Avec une moyenne de **6,9 jours**, certaines régions sont plus touchées par les vagues de chaleurs. (**Variation de 0 à 25,8 jour**).

Vagues de chaleur - MRC Beauce-Centre

DONNÉES ACTUELLES

De 1991- 2020, la MRC Beauce-Centre enregistrait en moyenne un nombre de jour de vague de chaleur de **0,4 jour**.

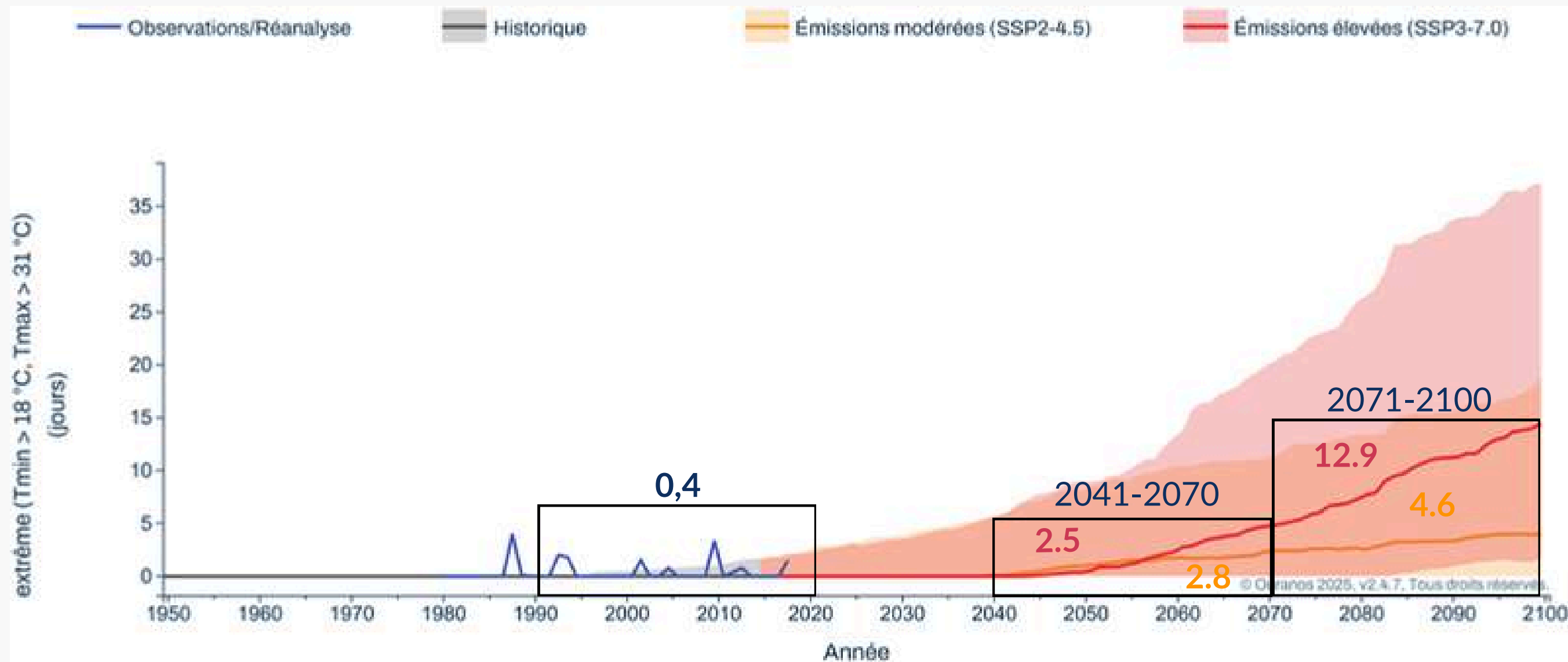
La répartition de l'événement météorologique est homogène sur l'ensemble du territoire (Variation de 0,1 à 0,9 jour).



Carte de la variation des vagues de chaleur (36)

Vagues de chaleur - MRC Beauce-Centre

La MRC de Beauce-Centre connaît une **légère augmentation des épisodes de vagues de chaleur**. Toutefois, seul le scénario à fortes émissions pour la période de 2071 à 2100 prévoit une hausse **substantielle de la fréquence** de ces épisodes sur l'ensemble du territoire. La zone centrale du territoire est celle qui est la plus touchée.



Graphique des projections de la variation des vagues de chaleur (36)

SSP2-4.5 Scénarios modérés

De 2041 à 2070, on dénote une augmentation de **7 fois** les périodes de vagues de chaleur. Passant à une moyenne de **2,8 jours**, certaines régions sont plus touchées par les vagues de chaleurs (**Variation de 0 à 11,4 jours**).

De 2071 à 2100, l'augmentation est plus significative avec une fréquence **11,5 fois** supérieure. Avec une moyenne de **4,6 jours**, certaines régions sont plus touchées par les vagues de chaleurs (**Variation de 0 à 18,7 jours**).

SSP3-7.0 Scénarios élevés

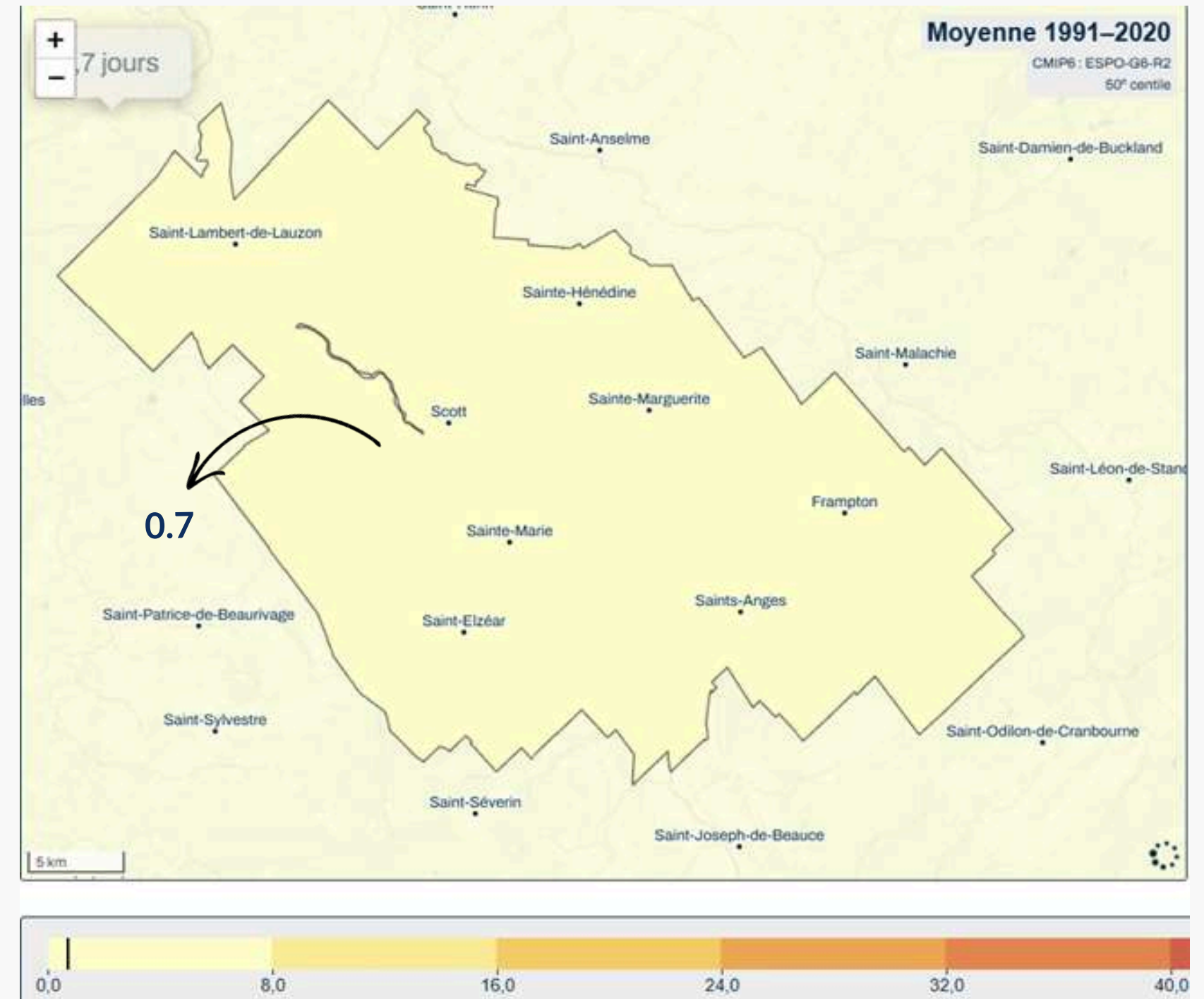
De 2041 à 2070, on dénote une augmentation de **6,25 fois** les périodes de vagues de chaleur. Passant à une moyenne de **2,5 jours**, certaines régions sont plus touchées par les vagues de chaleurs (**Variation de 0 à 13,2 jours**).

De 2071 à 2100, l'augmentation est plus significative avec une fréquence **32,25 fois** supérieure. Avec une moyenne de **12,9 jours**, certaines régions sont plus touchées par les vagues de chaleurs (**Variation de 0,5 à 36,1 jours**).

Vagues de chaleur - MRC de la Nouvelle-Beauce

DONNÉES ACTUELLES

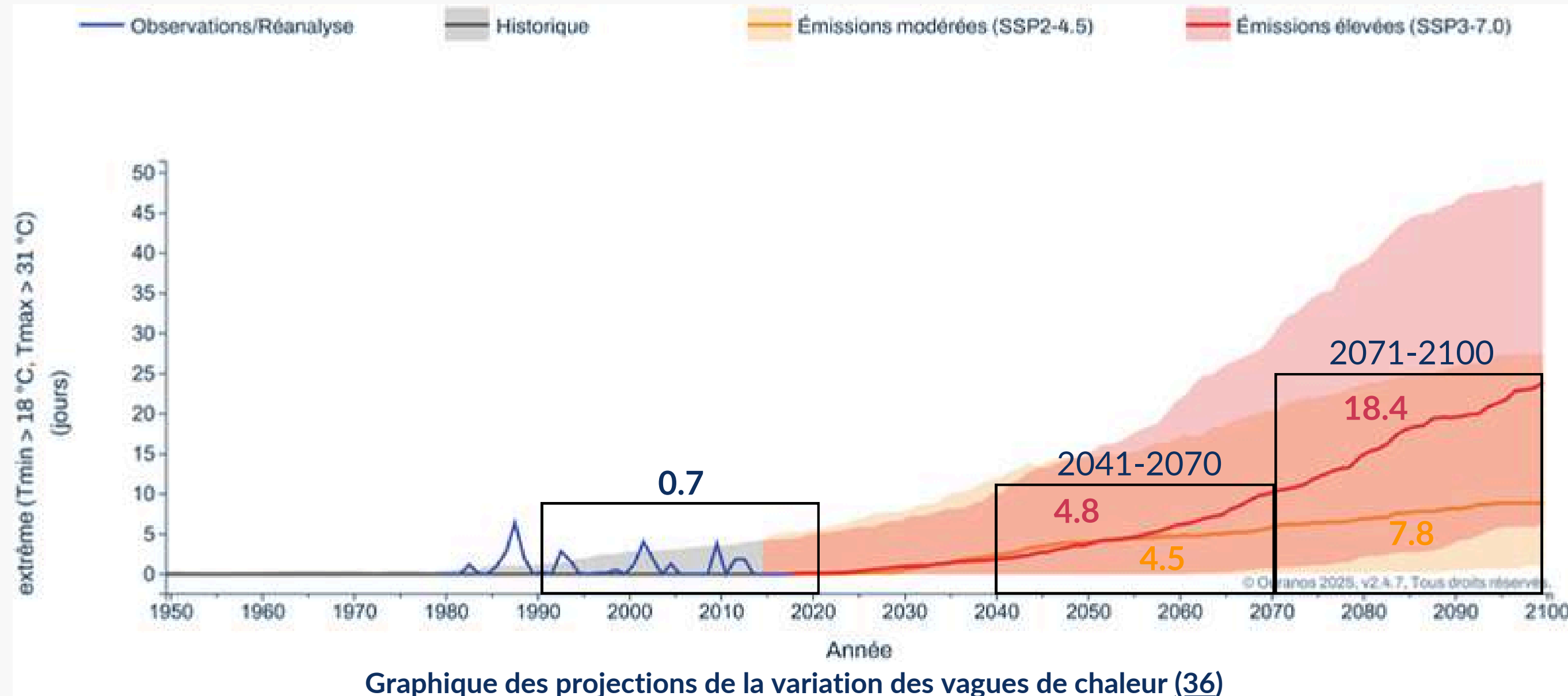
De 1991- 2020, la MRC de la Nouvelle-Beauce enregistre en moyenne un nombre de jour de vague de chaleur de **0,7 jour**. La répartition de l'événement météorologique est homogène sur l'ensemble du territoire (Variation de 0,4 à 1,3 jour).



Carte de la variation des vagues de chaleur (36)

Vagues de chaleur MRC de la Nouvelle-Beauce

La MRC de la Nouvelle-Beauce présente la **plus forte augmentation des épisodes de vagues de chaleur**. La zone située au nord de la MRC enregistre la **fréquence la plus élevée** de ces vagues. L'augmentation est particulièrement marquée pour la période de 2071 à 2100, et ce, pour les deux scénarios envisagés. Il s'agit aussi de la MRC avec la plus grande variation sur son territoire.



SSP2-4.5 Scénarios modérés

De 2041 à 2070, on dénote une augmentation de **6,5 fois** les périodes de vagues de chaleur. Passant à une moyenne de **4,5 jours**, certaines régions sont plus touchées par les vagues de chaleurs (**Variation de 0 à 15,4 jours**).

De 2071 à 2100, l'augmentation est plus significative avec une fréquence **11 fois** supérieure. Avec une moyenne de **7,8 jours**, certaines régions sont plus touchées par les vagues de chaleurs (**Variation de 0,3 à 24,9 jours**).

SSP3-7.0 Scénarios élevés

De 2041 à 2070, on dénote une augmentation de **7 fois** les périodes de vagues de chaleur. Passant à une moyenne de **4,8 jours**, certaines régions sont plus touchées par les vagues de chaleurs (**Variation de 0 à 18 jours**).

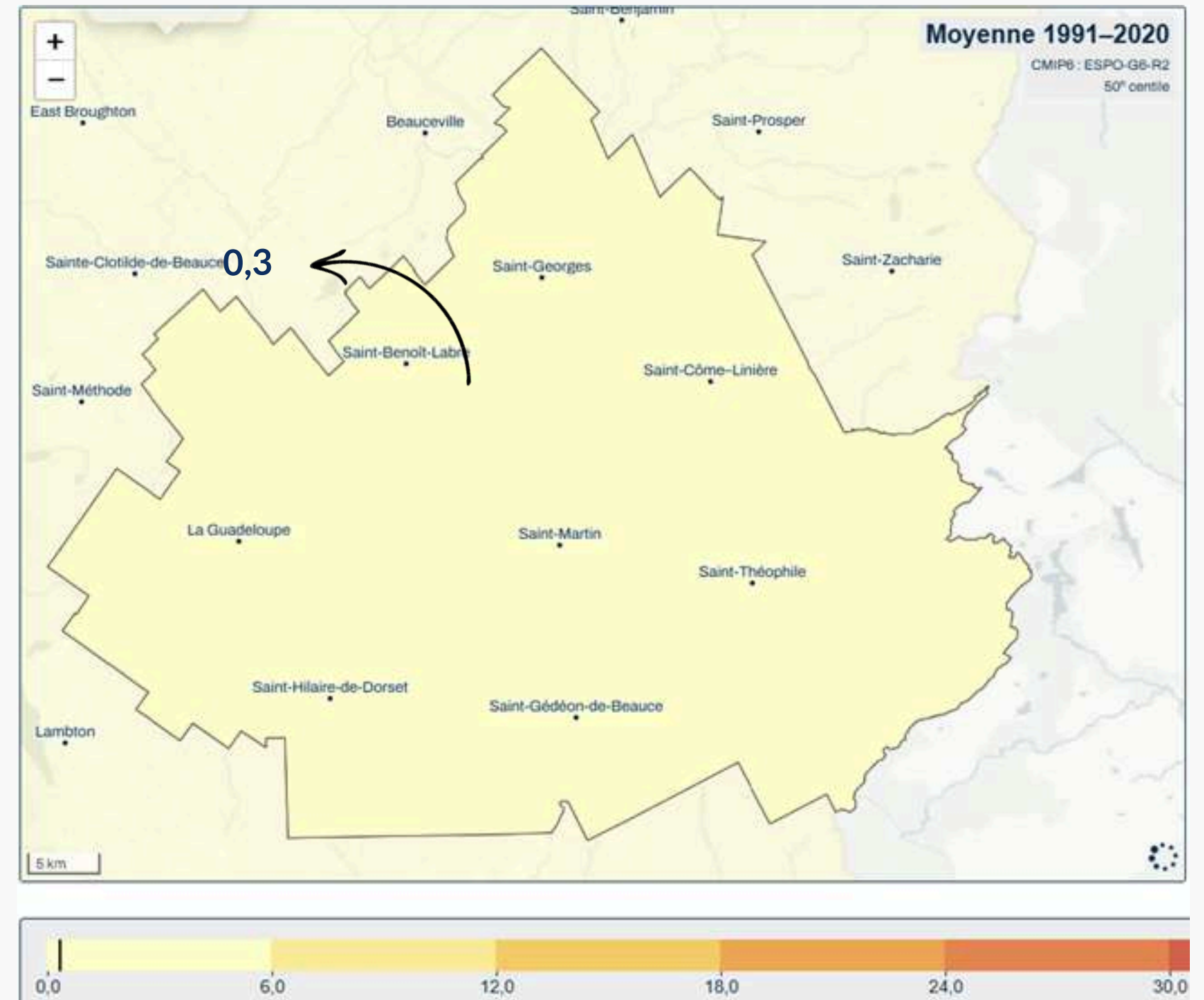
De 2071 à 2100, l'augmentation est plus significative avec une fréquence **26 fois** supérieure. Avec une moyenne de **18,4 jours**, certaines régions sont plus touchées par les vagues de chaleurs (**Variation de 2,7 à 44,6 jours**).

Vagues de chaleur - MRC de Beauce-Sartigan

DONNÉES ACTUELLES

De 1991- 2020, la MRC de Beauce-Sartigan enregistrait en moyenne un nombre de jour de vague de chaleur de **0,3 jour**.

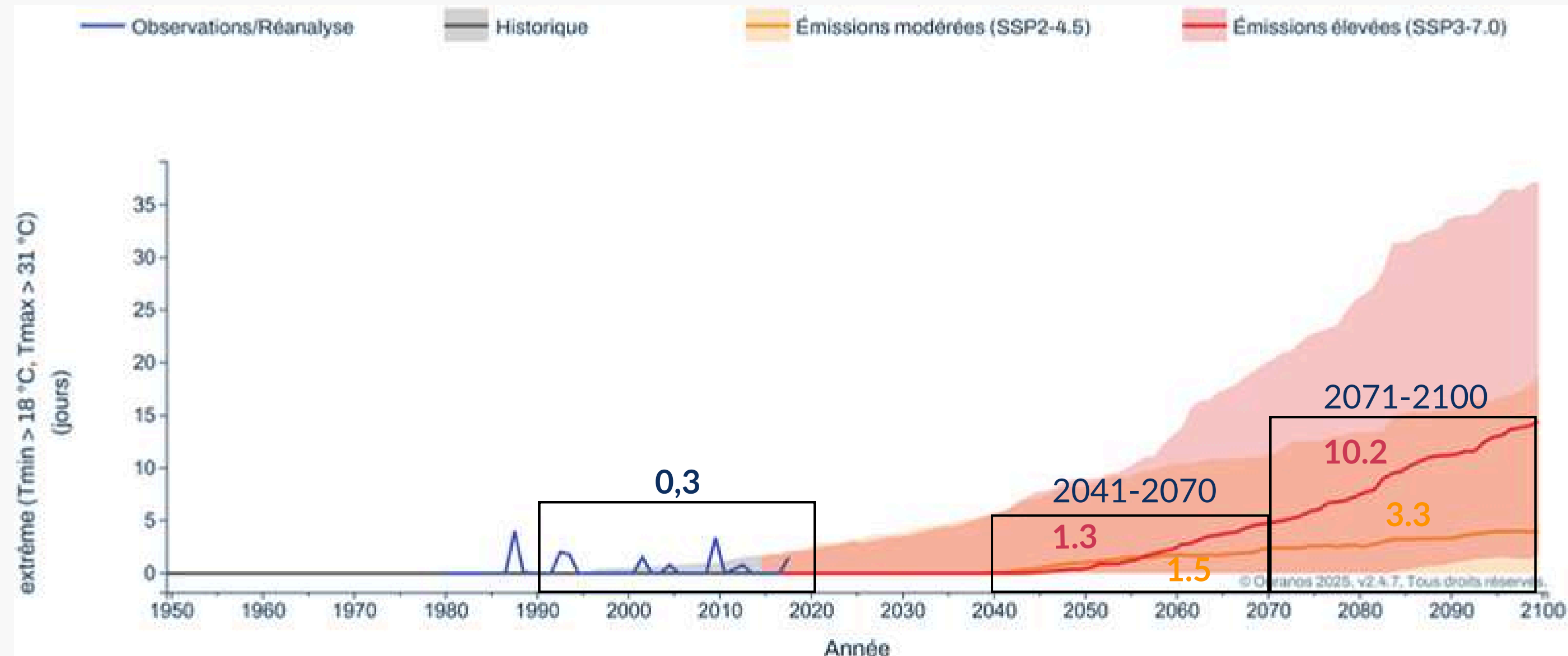
La répartition de l'événement météorologique est homogène sur l'ensemble du territoire (**Variation de 0,1 à 0,6 jour**).



Carte de la variation des vagues de chaleur (36)

Vagues de chaleur MRC de Beauce-Sartigan

Dans la MRC de Beauce-sartigan, les projections indiquent une **légère augmentation des épisodes de vagues de chaleur** pour 2041 à 2070. Cette augmentation reste néanmoins semblable aux autres MRC à l'étude. Cependant, **l'augmentation est plus drastique** pour la période de 2071 à 2100 particulièrement le scénario élevé. Les municipalités situées au nord de la MRC sont celles qui subissent le plus fortement les effets des vagues de chaleur..



Graphique des projections de la variation des vagues de chaleur (36)

SSP2-4.5 Scénarios modérés

De 2041 à 2070, on dénote une augmentation de **5 fois** les périodes de vagues de chaleur. Passant à une moyenne de **1,5 jours**, certaines régions sont plus touchées par les vagues de chaleurs (**Variation de 0 à 9,5 jours**).

De 2071 à 2100, l'augmentation est plus significative avec une fréquence **11 fois** supérieure. Avec une moyenne de **3,3 jours**, certaines régions sont plus touchées par les vagues de chaleurs (**Variation de 0 à 15,5 jours**).

SSP3-7.0 Scénarios élevés

De 2041 à 2070, on dénote une augmentation de **4 fois** les périodes de vagues de chaleur. Passant à une moyenne de **1,3 jours**, certaines régions sont plus touchées par les vagues de chaleurs (**Variation de 0 à 10,6 jours**).

De 2071 à 2100, l'augmentation est plus significative avec une fréquence **34 fois** supérieure. Avec une moyenne de **10,2 jours**, certaines régions sont plus touchées par les vagues de chaleurs (**Variation de 0,4 à 31,6 jours**).

2.2 PRÉCIPITATIONS TOTALES ANNUELLES ET ÉPISODES INTENSES

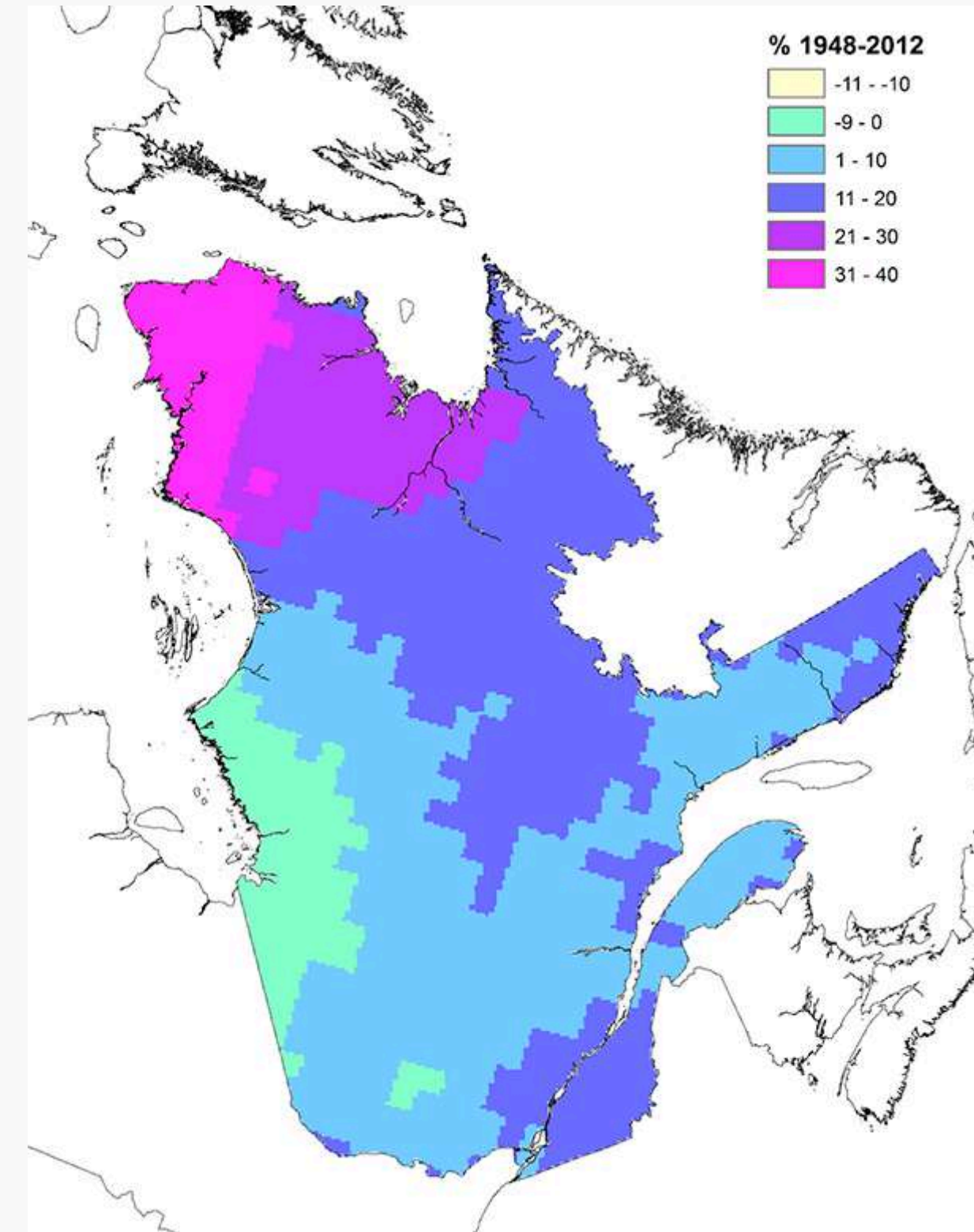


Précipitations totales annuelles

CONTEXTE

Le réchauffement climatique engendre d'importantes variations des précipitations annuelles selon la région et la saison. Par exemple, au Québec, elles augmenteront drastiquement en hiver, alors que très peu en été. Globalement, la province risque de subir une hausse des précipitations annuelles (39).

La section suivante montre la variation des précipitations totales annuelles pour les 4 MRC du territoire de la CDCBE.



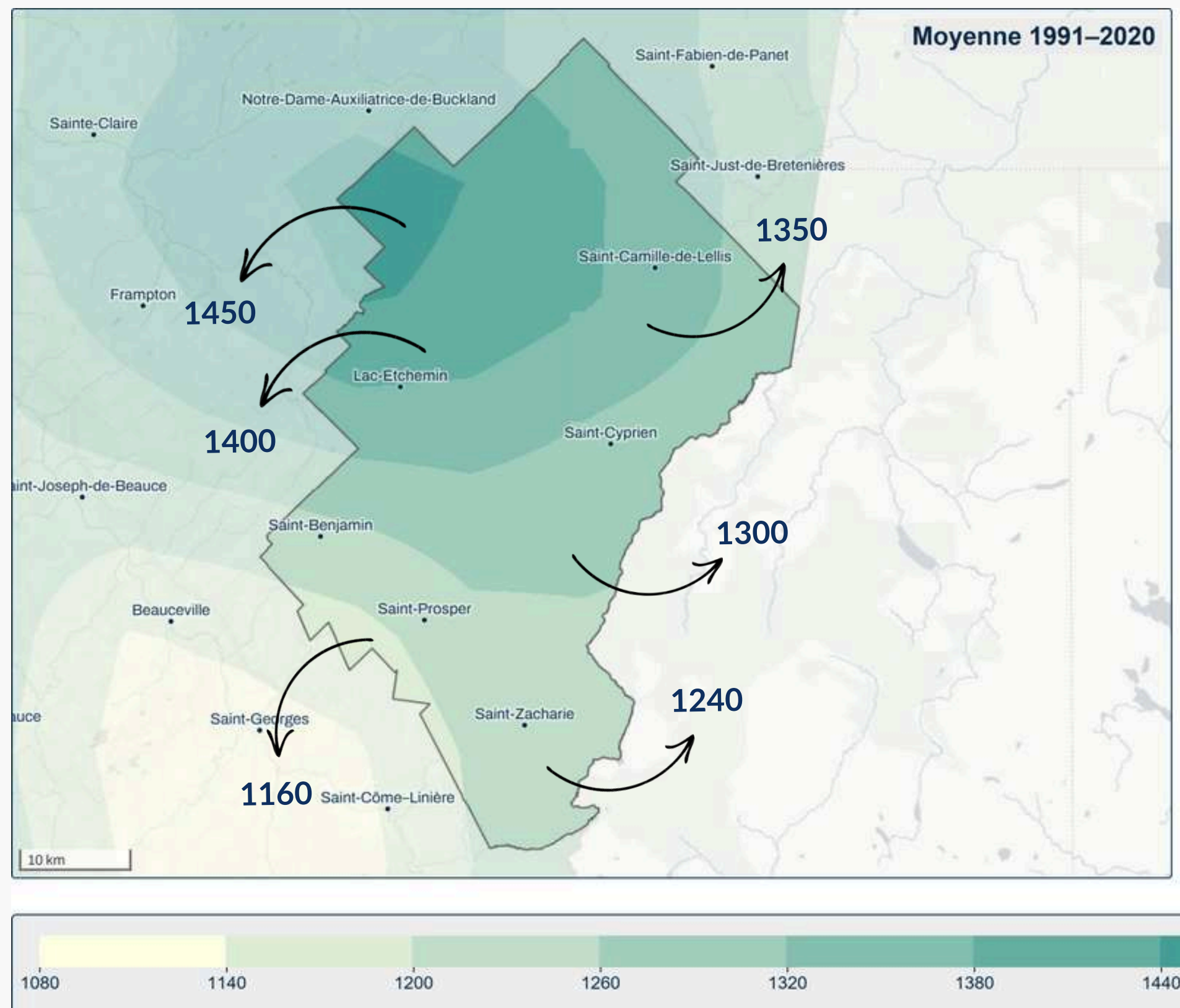
Carte présentant la variation (%) des précipitations totales annuelles au Québec de 1948 à 2012 (47)

Précipitations annuelles - MRC des Etchemins

DONNÉES ACTUELLES

Les précipitations annuelles actuelles (moyenne de 1991 à 2020) varient grandement sur le territoire de la MRC des Etchemins, allant d'environ 1200 mm au sud,, à 1400 plus au nord.

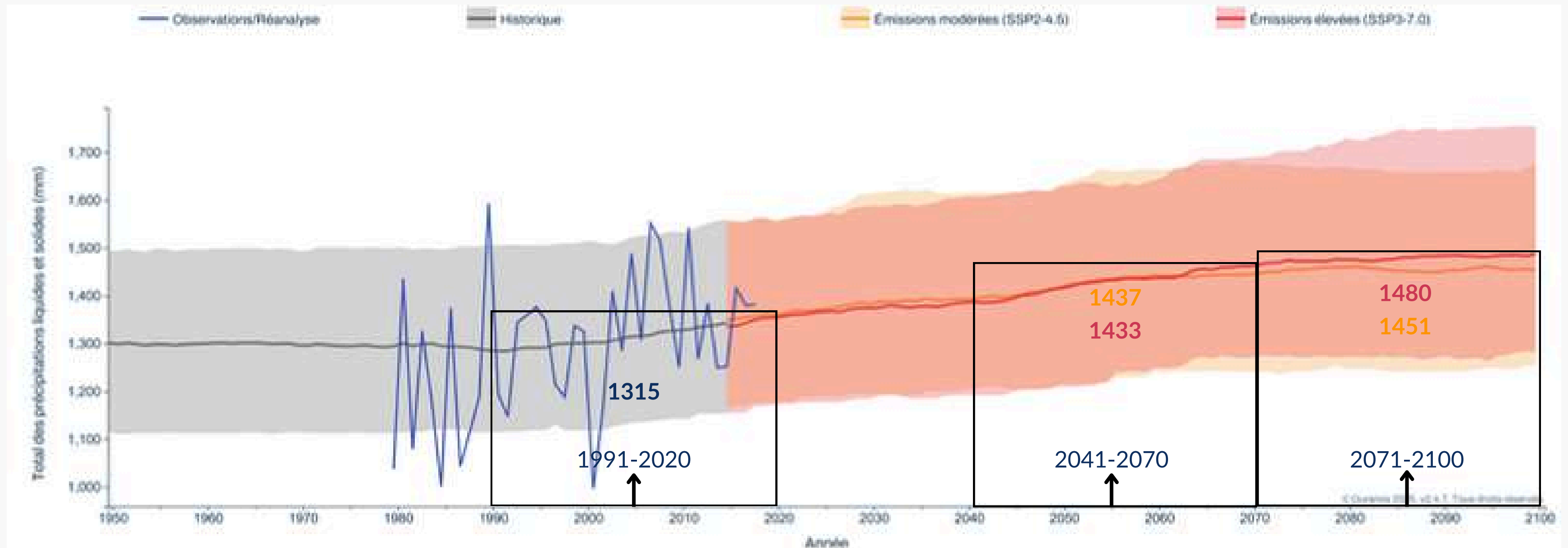
Pour l'ensemble de la MRC, la moyenne est de 1315 mm annuellement, ce qui fait d'elle la MRC de la CDCBE recevant la plus grande quantité de précipitations.



Carte de la variation des précipitations (36)

Précipitations annuelles MRC des Etchemins

Les projections climatiques d'Ouranos montrent une augmentation marquée des précipitations totales d'ici 2100 sur tout le territoire de la CDCBE. La MRC des Etchemins n'est pas à l'abri de cette tendance. En effet, entre 2041 et 2070, 1437 mm en moyenne pourraient tomber annuellement en considérant un scénario d'émissions modérées et 1433 sous un scénario d'émissions élevées. De 2071 à 2100, cette augmentation est d'autant plus importante, atteignant 1451 mm en scénario d'émissions modérées et 1480 en élevées.



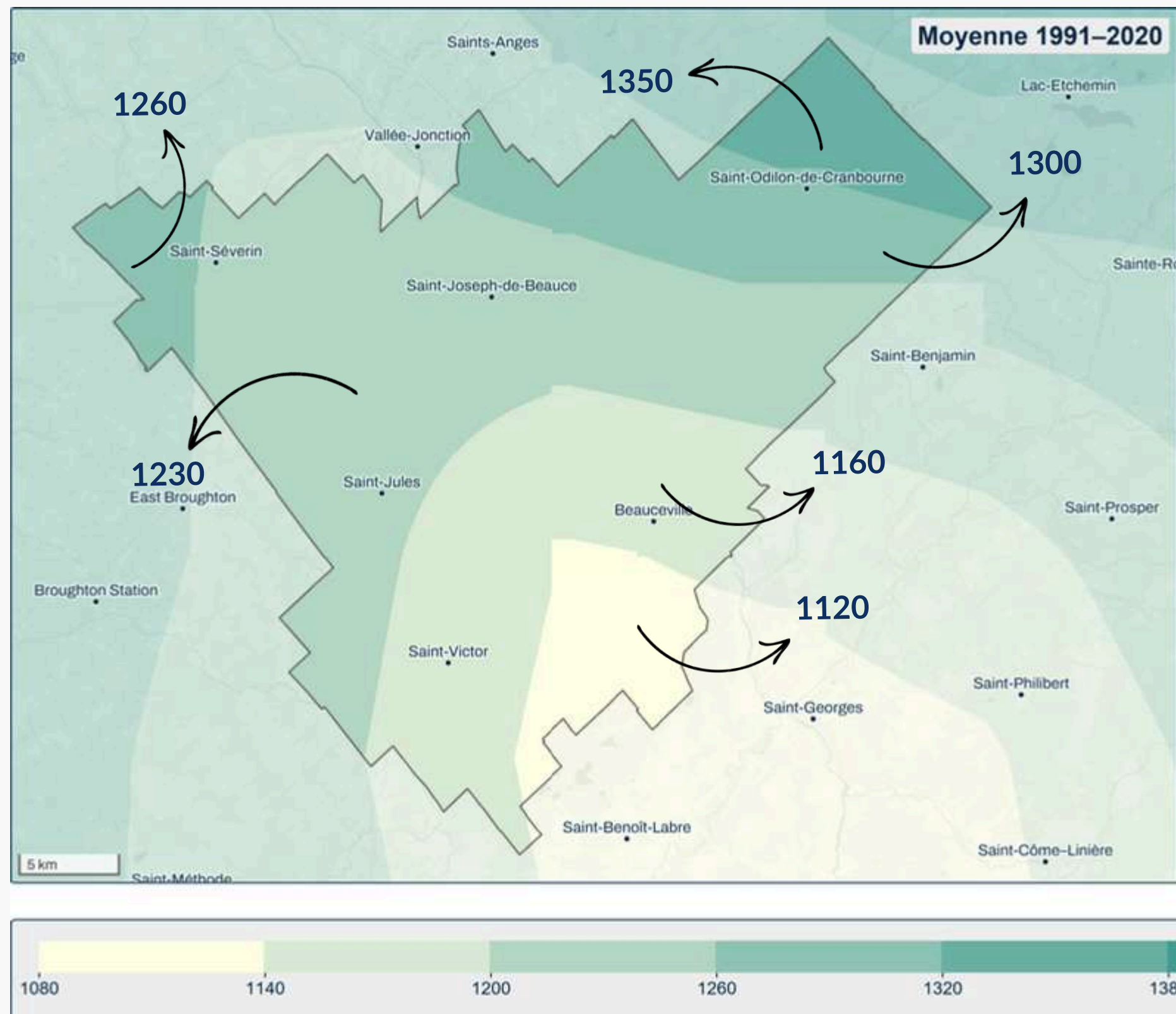
Graphique des projections de la variation des précipitations (36)

Précipitations annuelles - MRC Beauce-Centre

DONNÉES ACTUELLES

Pour la MRC Beauce-Centre, on constate une répartition similaire des tombées annuelles actuelles, bien que ces dernières soient moins élevées.

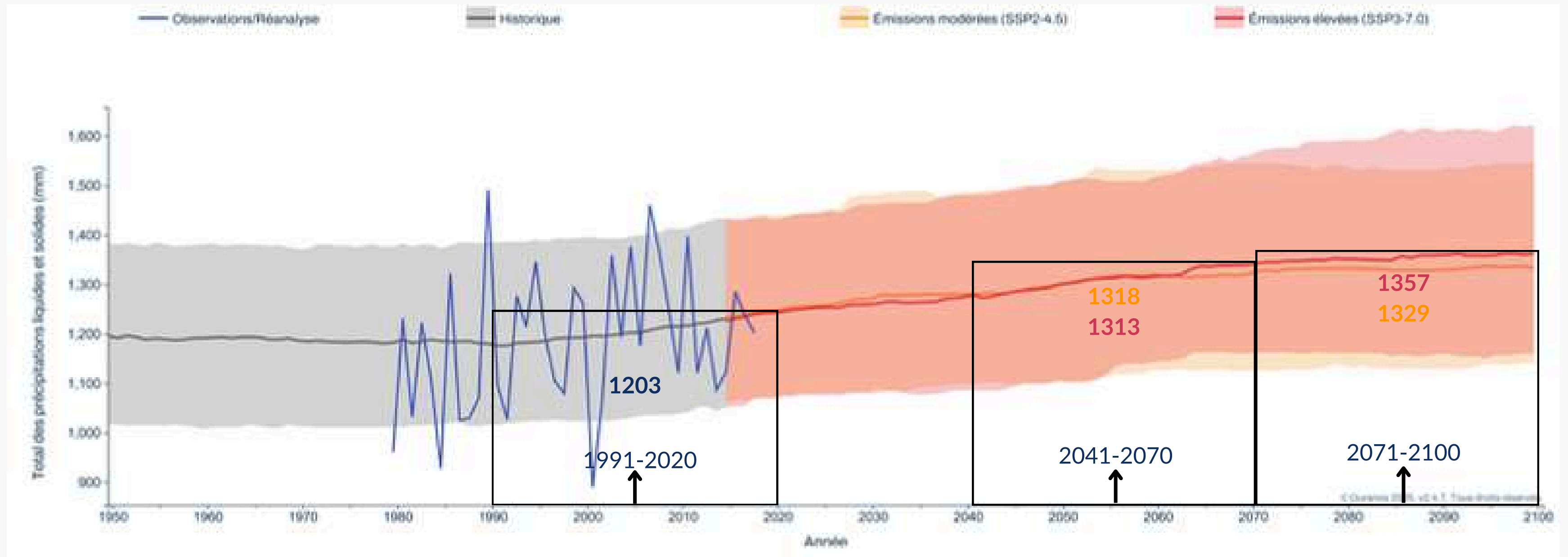
En effet, au nord, elles sont plus abondantes (environ 1350 mm) qu'au sud (plus ou moins 1120 mm). Sur l'ensemble du territoire de la MRC, en moyenne, 1203 mm sont reçues annuellement.



Carte de la variation des précipitations (36)

Précipitations annuelles MRC Beauce-Centre

Pour les projections climatiques, entre 2041 à 2070, 1318 mm de précipitations sont à prévoir avec un scénario d'émissions modérées et 1313 avec un scénario élevées. De plus, entre 2071 et 2100, les précipitations pourraient être de l'ordre de 1329 mm pour le scénario d'émissions modérées et 1357 avec des émissions élevées.



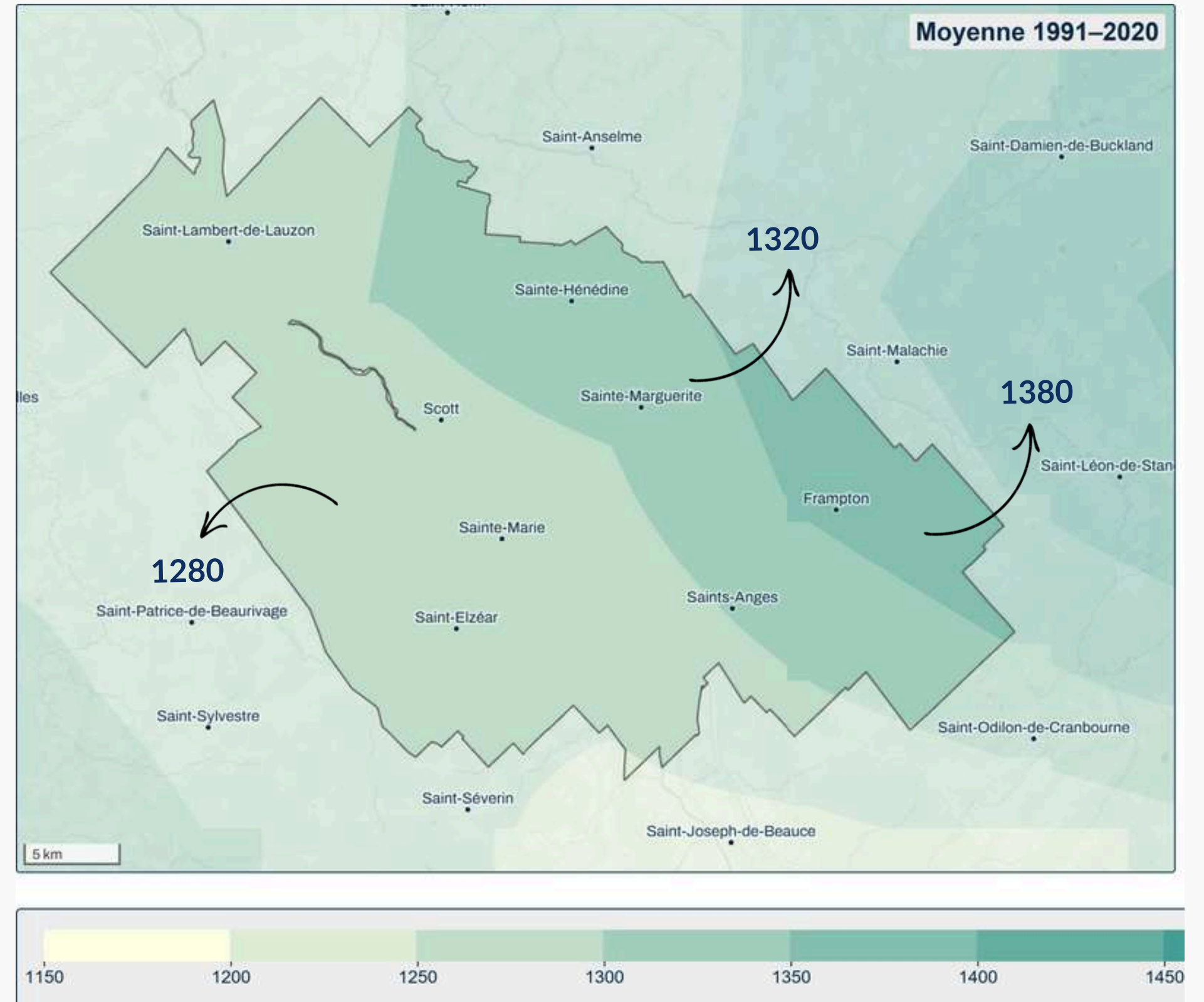
Graphique des projections de la variation des précipitations (36)

Précipitations annuelles - MRC de La Nouvelle-Beauce

DONNÉES ACTUELLES

Les précipitations annuelles actuelles sont plutôt uniformes sur le territoire de la MRC de La Nouvelle-Beauce.

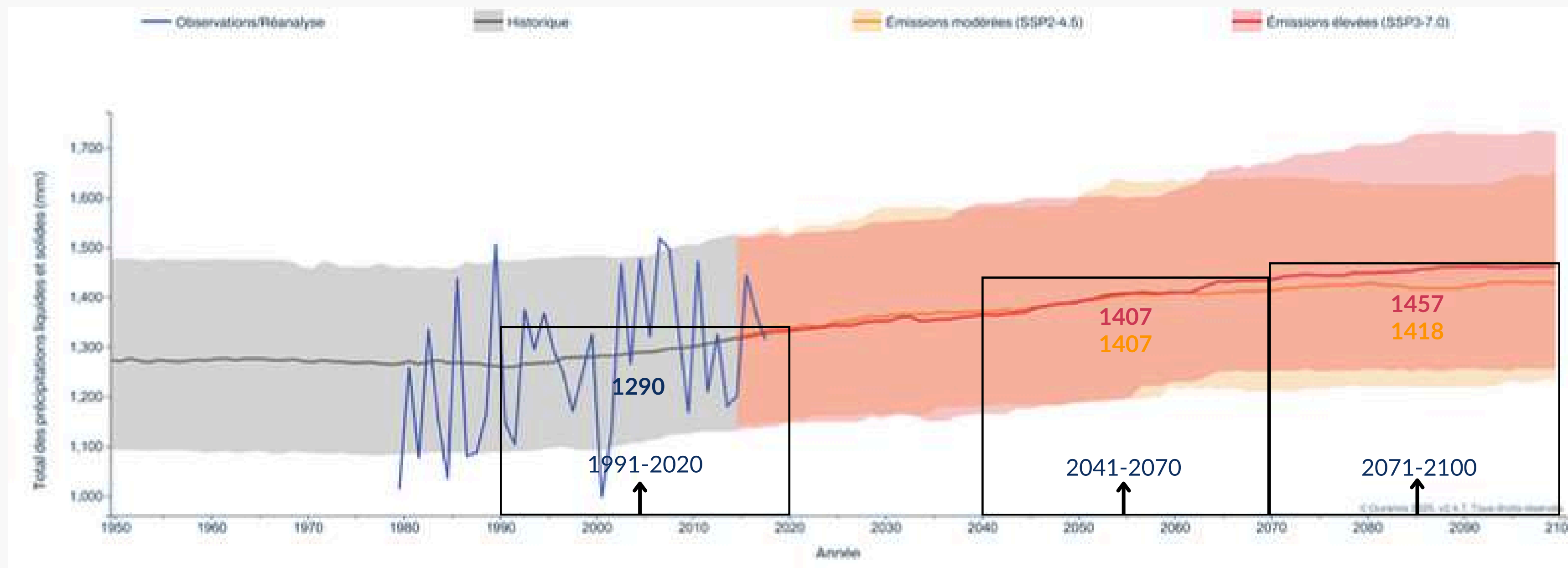
Effectivement, celles-ci varient de 1280 mm à l'ouest, couvrant la majorité du territoire, à 1380 à l'est de la MRC. Pour l'ensemble de la MRC, en moyenne, 1290 mm tombent annuellement.



Carte de la variation des précipitations (36)

Précipitations annuelles MRC de La Nouvelle-Beauce

Les projections climatiques montrent que des précipitations identiques sont prévues entre 2041 à 2070 autant pour le scénario d'émissions modérées qu'élevées, soit 1407 mm. Toutefois, de 2071 à 2100, une différence de 30mm est observée entre le scénario modérées et élevées : 1418 et 1457 mm respectivement.



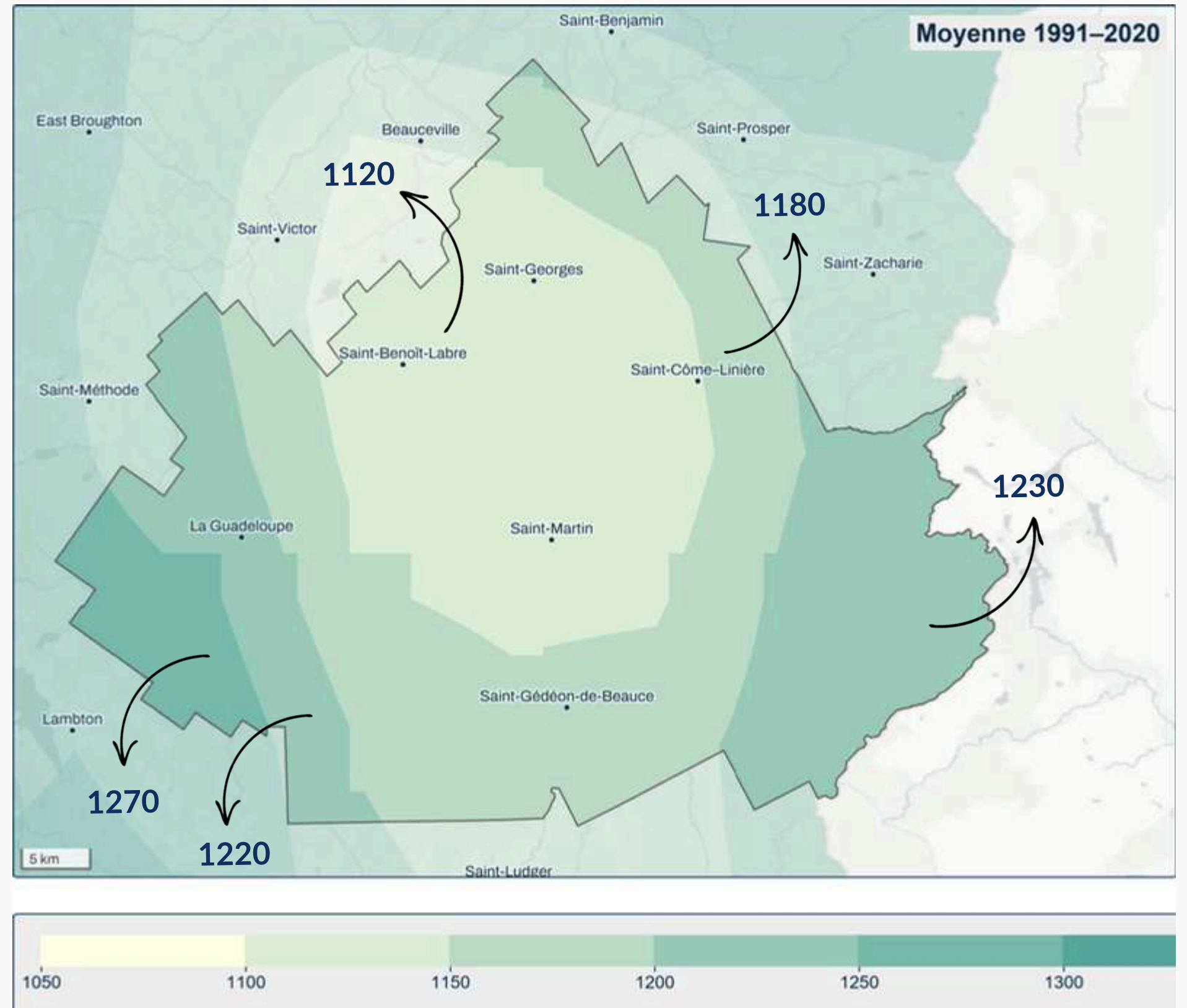
Graphique des projections de la variation des précipitations (36)

Précipitations annuelles - MRC de Beauce-Sartigan

DONNÉES ACTUELLES

La MRC de Beauce-Sartigan, quant à elle, est celle qui reçoit le moins de précipitations à l'année, variant de 1120 au centre du territoire jusqu'à 1270 mm aux extrémités.

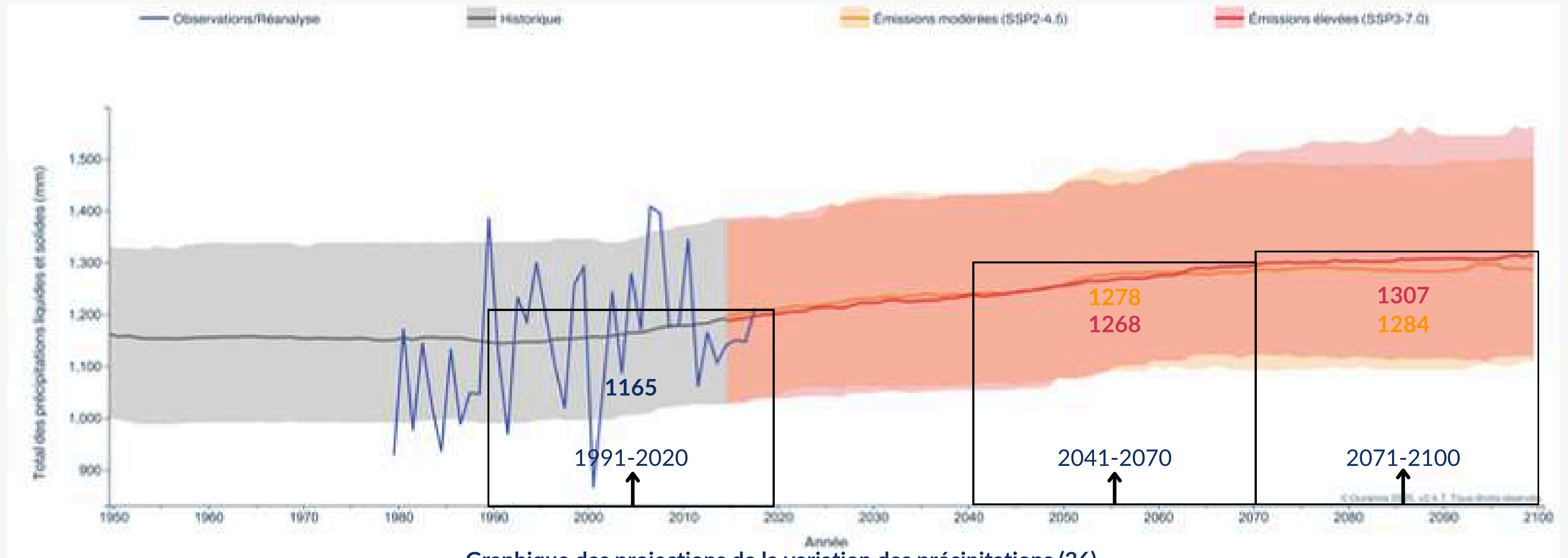
En moyenne, pour l'ensemble de la MRC, 1165 mm tombe annuellement.



Carte de la variation des précipitations (36)

Précipitations annuelles - MRC de Beauce-Sartigan

Il est projeté que la MRC de Beauce-Sartigan reçoive en moyenne une augmentation des précipitations annuelles similaire aux autres MRC du territoire de la CDCBE, dans une moindre mesure. Entre 2041 et 2070, 1268 mm pourrait tomber annuellement sous un scénario d'émissions modérées et 1278 avec un scénario élevées. De 2071 à 2100, 1284 mm sont attendues en considérant un scénario d'émissions modérées et 1307 avec des émissions élevées.



Graphique des projections de la variation des précipitations (36)

Précipitations intenses

Pas une croissance parfaitement linéaire

Contrairement au climat, variant de manière davantage linéaire, les **précipitations** connaissent une **croissance aux tendances plus variables** et instables.

Le réchauffement du climat et des températures aura un impact sur la forme des précipitations selon les saisons. [\(40\)](#)

De la pluie toute l'année

Au Québec, on observe bel et bien une **hausse constante de ces précipitations en périodes hivernales, automnales et printanières**.

Le contexte climatique a notamment fait passer ce qui aurait été des tombées de neige pour en faire une pluie humide. [\(40\)](#)

Des conséquences néfastes en Beauce

Ce changement d'état solide à liquide amène certaines conséquences, de même que la fréquence croissante des épisodes de forte précipitation [\(27\)](#).

Cette tendance peut mener à des conséquences en nombre, que ce soit par exemple avec des **crues**, menant à **davantage d'inondations**. [\(40\)](#)

Note: Par précipitations intenses, on entend dans ce rapport des journées de forte tombée de pluie, soit de plus de 20 mm.

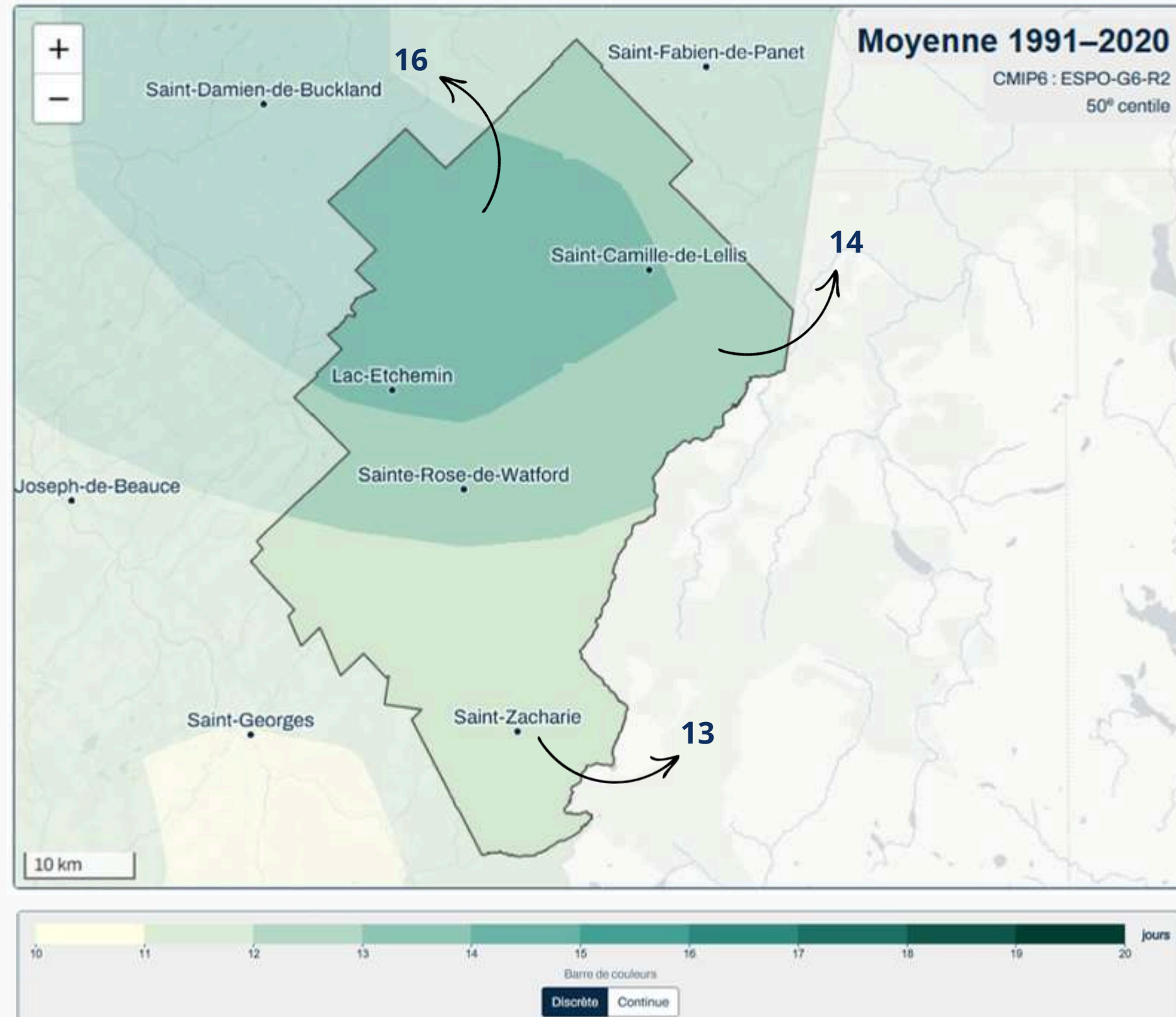
Fréquence des précipitations intenses - MRC des Etchemins

DONNÉES ACTUELLES

La région de Chaudière-Appalaches montre une tendance entre 11 et 16 jours de précipitations intenses par années de 1991 à 2020.

On observe pour la MRC des Etchemins une tendance dans la moyenne haute, par rapport à Chaudière-Appalaches. Au cours de la récente période de 30 ans c'est de **13 à 16 jours de précipitations intenses** qui sont observées annuellement.

Plus précisément, la région sud de la MRC compte sur une moyenne de **13 jours**, dont on compte notamment la municipalité de **Saint-Zacharie**. Dans le secteur où on retrouve des municipalités comme **Sainte-Rose-de-Watford**, c'est plutôt **14 jours** de précipitations intenses que l'on perçoit annuellement. Finalement, la partie nord de la MRC, regroupant par exemple **Lac-Etchemin et Saint-Camille de Lellis** échelonne sa moyenne annuelle jusqu'à **16 jours**.

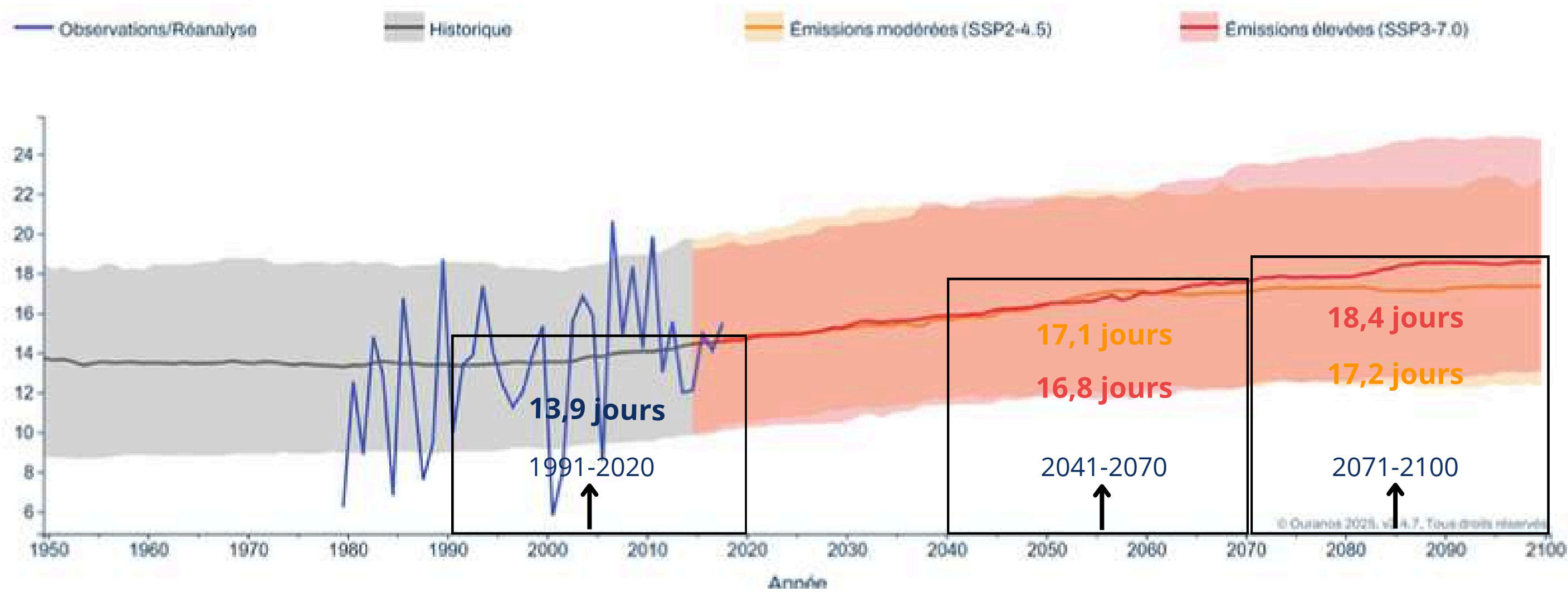


Carte de la variation des précipitations intenses (36)

Projection des précipitations intenses - MRC des Etchemins

Les estimations montrent une croissance plus intense que les trois autres MRC à l'étude. La fréquence des jours de plus de 20 mm de précipitations annuellement et plus chez les Etchemin tourne autour de 13,9 jours durant la période 1991-2020, le plus haut taux parmi le secteur Beauce-Etchemin.

Pour l'avenir des hausses sont prévues pour les tranches trentenaires de 2041 à 2070 et 2071 à 2100. Ces deux périodes identifient des **moyennes d'émissions élevées respectives de 16,8 et 18,4 jours de précipitation intense** chaque année. Les **projections modérées prédisent toutefois une stagnation à 17 jours**.



Graphique des projections de la variation des précipitations intenses (36)

2041-2070

Scénario d'émissions modérées :

- Saint-Camille-de-Lellis: 18
- Saint-Cyprien: 17
- Lac-Etchemin: 18
- Saint-Benjamin: 16
- Saint-Prosper: 14
- Saint-Zacharie: 14

Scénario d'émissions élevées :

- Saint-Camille-de-Lellis: 19
- Saint-Cyprien: 18
- Lac-Etchemin: 18
- Saint-Benjamin: 16
- Saint-Prosper: 15
- Saint-Zacharie: 14

2071-2100

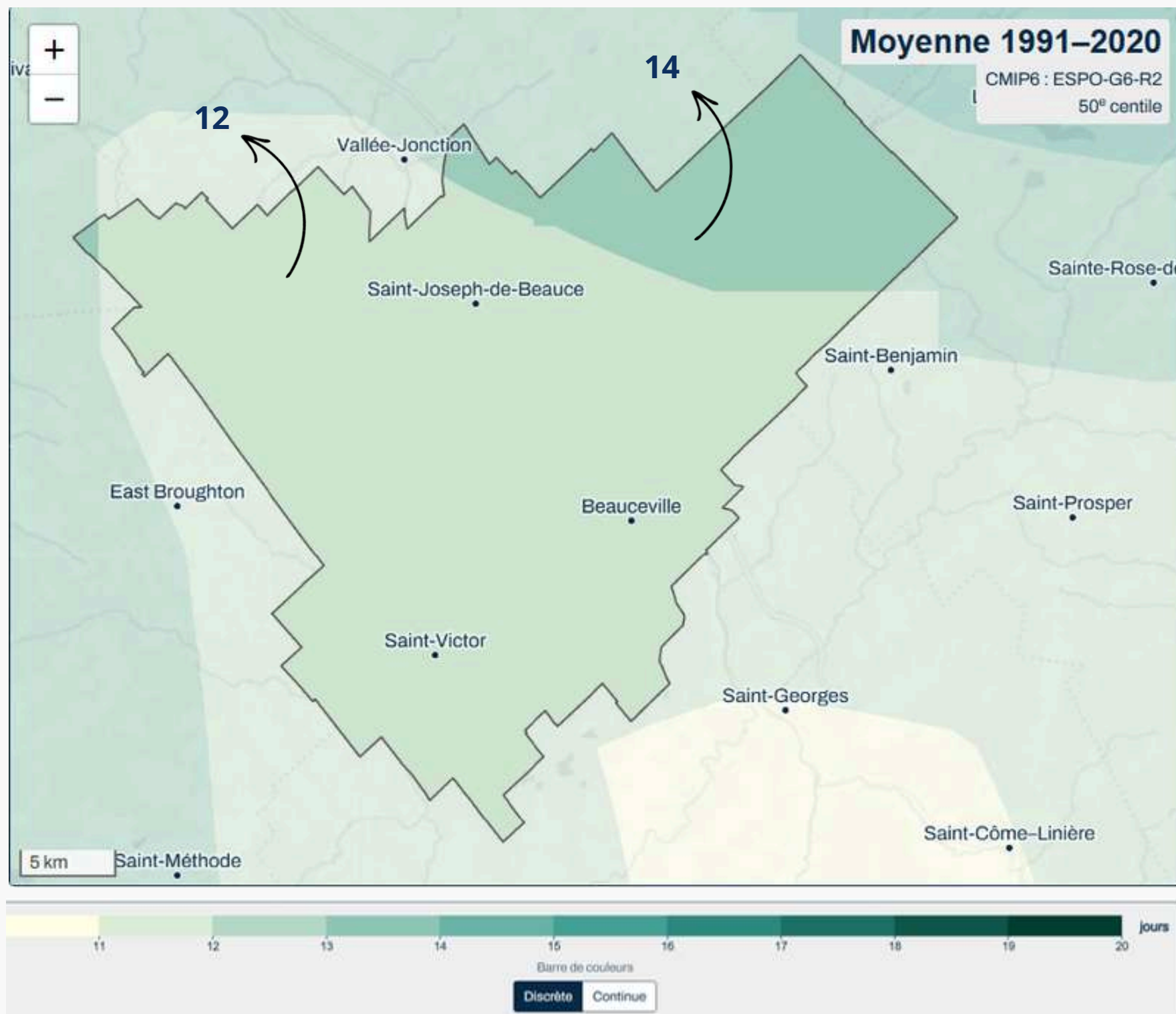
Scénario d'émissions modérées :

- Saint-Camille-de-Lellis: 19
- Saint-Cyprien: 17
- Lac-Etchemin: 18
- Saint-Benjamin: 16
- Saint-Prosper: 15
- Saint-Zacharie: 15

Scénario d'émissions élevées :

- Saint-Camille-de-Lellis: 20
- Saint-Cyprien: 18
- Lac-Etchemin: 20
- Saint-Benjamin: 18
- Saint-Prosper: 16
- Saint-Zacharie: 17

Fréquence des précipitations intenses - MRC de Beauce-Centre



DONNÉES ACTUELLES

La région de Chaudière-Appalaches montre une tendance entre 11 et 16 jours de précipitations intenses par années de 1991 à 2020.

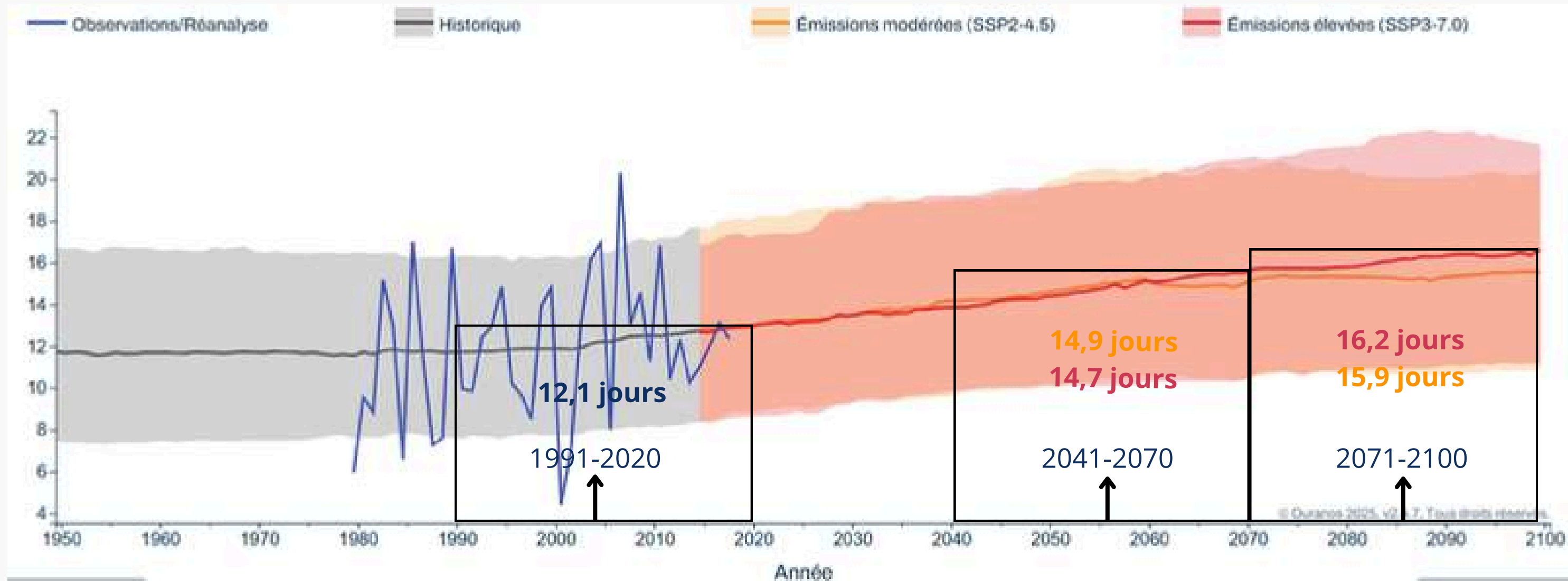
On observe pour la MRC de Beauce-Centre une donnée assez significative. Au cours de la récente période de 30 ans c'est de **12 à 14 jours de précipitations intenses** qui sont observées annuellement.

Question d'être plus précis, la municipalité de **Saint-Odilon-de-Canbourne se distingue avec 14 jours** de précipitations intenses annuellement. **Le reste de la MRC s'échelonne équitablement à 12 jours.**

Carte de la variation des précipitations intenses (36)

Projection des précipitations intenses - MRC de Beauce-Centre

On projette une croissance plus importante, par rapport à Beauce-Sartigan et la Nouvelle-Beauce, dont les données seront observables plus tard. Alors qu'une moyenne annuelle de 12,1 jours est inscrite pour la période 1991-2020, on convient de deux hausses en vue de 2041 à 2070 et de 2071 à 2100. Ces deux périodes identifient comme **scénario élevé des moyennes respectives de 14,7 et 16,2 jours de précipitation intense** chaque année. **Les émissions modérées s'échelonnent plutôt de 14,9 à 15,9 jours.**



Graphique des projections de la variation des précipitations intenses (36)

2041-2070

Scénario d'émissions modérées :

- Saint-Odilon-de-Cranbourne: 18
- Saint-Joseph-de-Beauce: 17
- Saint-Séverin: 16
- Saint-Jules: 15
- Beauceville: 14
- Saint-Victor: 16

Scénario d'émissions élevées :

- Saint-Odilon-de-Cranbourne: 18
- Saint-Joseph-de-Beauce: 16
- Saint-Séverin: 15
- Saint-Jules: 15
- Beauceville: 14
- Saint-Victor: 15

2071-2100

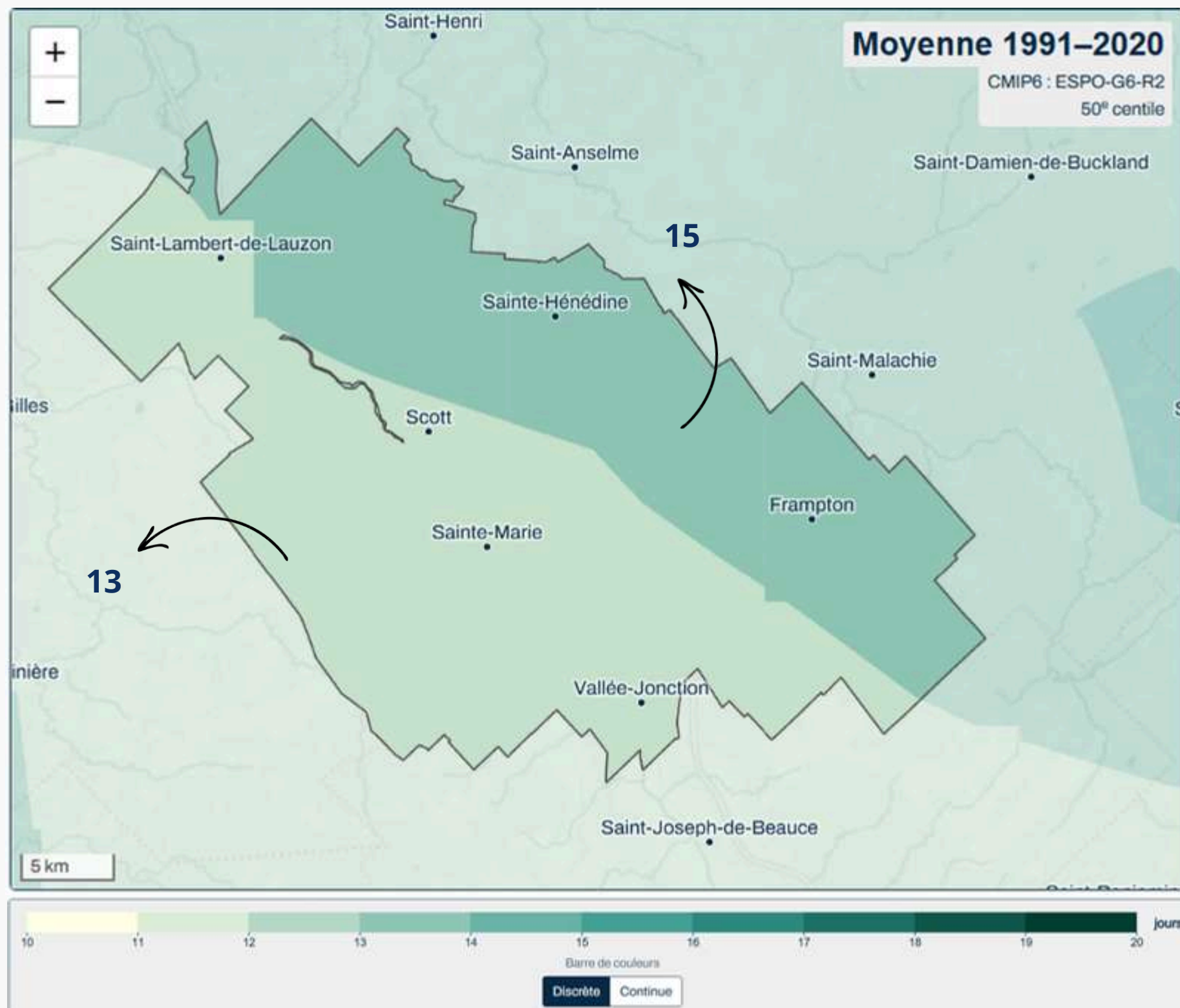
Scénario d'émissions modérées :

- Saint-Odilon-de-Cranbourne: 18
- Saint-Joseph-de-Beauce: 17
- Saint-Séverin: 16
- Saint-Jules: 15
- Beauceville: 15
- Saint-Victor: 16

Scénario d'émissions élevées :

- Saint-Odilon-de-Cranbourne: 19
- Saint-Joseph-de-Beauce: 18
- Saint-Séverin: 17
- Saint-Jules: 16
- Beauceville: 16
- Saint-Victor: 16

Fréquence des précipitations intenses - MRC de la Nouvelle-Beauce



DONNÉES ACTUELLES

La région de Chaudière-Appalaches montre une tendance entre 11 et 16 jours de précipitations intenses par années de 1991 à 2020.

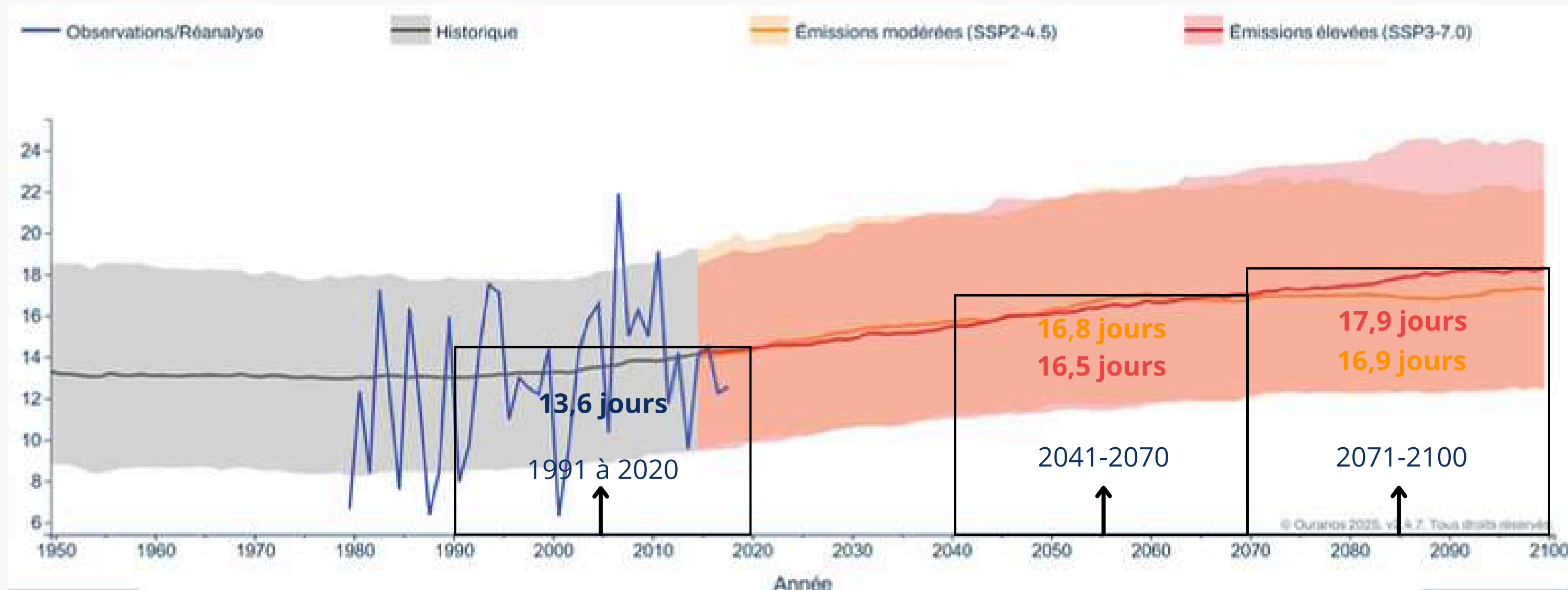
On observe pour la MRC de Nouvelle-Beauce des données moins intenses, par rapport à la MRC des Etchemins. On parle tout de même de résultats relativement élevés. Au cours de la récente période de 30 ans c'est **de 13 à 15 jours de précipitations intenses** qui sont observées annuellement.

En effet, **la partie gauche de la carte à gauche** présente une moyenne de **13 jours**, avec des municipalités telles que **Saint-Lambert-de-Lauzon, Scott, Sainte-Marie et Vallée-Jonction**, notamment. **La partie de droite plus foncée** rassemble, entre autres, **Sainte-Hénédine et Frampton**, avec une moyenne vers les 15 jours.

Carte de la variation des précipitations intenses (36)

Projection des précipitations intenses - MRC de la Nouvelle-Beauce

La courbe d'évolution s'apparente de certaines manières à celle de la MRC des Etchemins. Une moyenne annuelle de 13,6 jours est inscrite pour la période 1991-2020. Au cours des périodes de 2041 à 2070 et de 2071 à 2100, les projections élevées évaluent des moyennes respectives de 16,5 et 17,9 jours de précipitation intense chaque année. La hausse de la fréquence est un peu moins prononcée qu'aux Etchemins, mais elle demeure plus élevée qu'ailleurs dans la région. Les émissions modérées prévoient pour leur part une certaine stabilité, autour de 16,8 jours.



Graphique des projections de la variation des précipitations intenses (36)

2041-2070

Scénario d'émissions modérées :

- Saint-Lambert-de-Lauzon: 17
- Sainte-Hénédine: 18
- Scott: 17
- Sainte-Marie: 17
- Vallée-Jonction: 16
- Frampton: 18

Scénario d'émissions élevées :

- Saint-Lambert-de-Lauzon: 17
- Sainte-Hénédine: 17
- Scott: 16
- Sainte-Marie: 16
- Vallée-Jonction: 16
- Frampton: 17

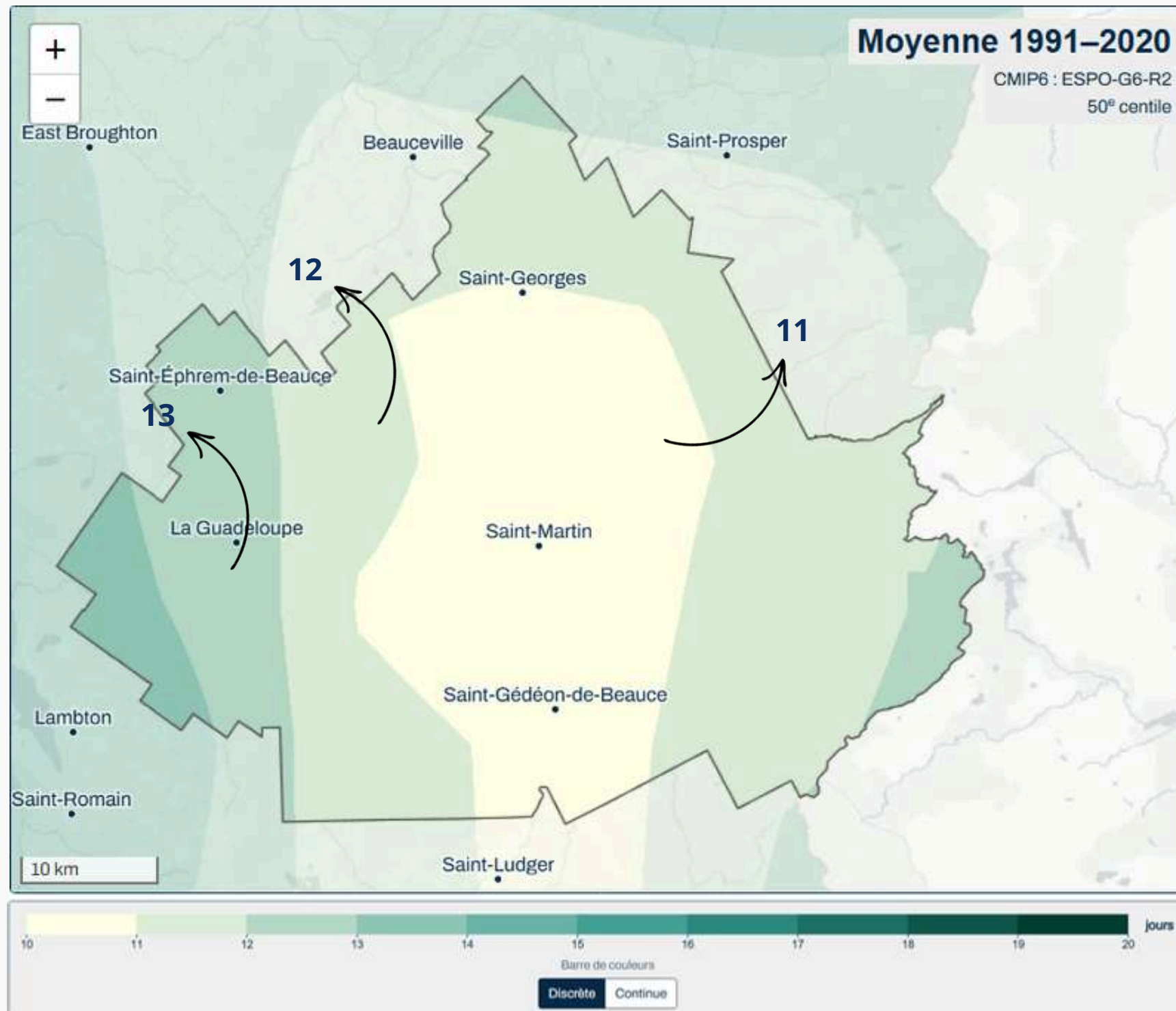
2071-2100

Scénario d'émissions modérées :

- Saint-Lambert-de-Lauzon: 17
- Sainte-Hénédine: 18
- Scott: 17
- Sainte-Marie: 17
- Vallée-Jonction: 16
- Frampton: 18

Scénario d'émissions élevées :

- Saint-Lambert-de-Lauzon: 19
- Sainte-Hénédine: 19
- Scott: 19
- Sainte-Marie: 19
- Vallée-Jonction: 17
- Frampton: 20



DONNÉES ACTUELLES

La région de Chaudière-Appalaches montre une tendance entre 11 et 16 jours de précipitations intenses par années de 1991 à 2020.

On observe pour la MRC de Beauce Sartigan une tendance dans la moyenne basse, par rapport à Chaudière-Appalaches. Au cours de la récente période de 30 ans c'est **de 11 à 13 jours de précipitations intenses** qui sont observées annuellement.

Effectivement, la MRC montre une division assez variable autour de son territoire pour cette donnée. Les extrémités de la MRC, où l'on retrouve par exemple **Saint-Ephrem-de-Beauce, La Guadeloupe et, du côté droit, Saint-Théophile**, s'échelonnent à **13 jours**.

Ensuite, le contour illustré à **12 jours** de précipitations intenses implique des municipalités comme **Saint-Honoré-de-Shenley, Saint-Benoît-Labre et Saint-René**, entre autres.

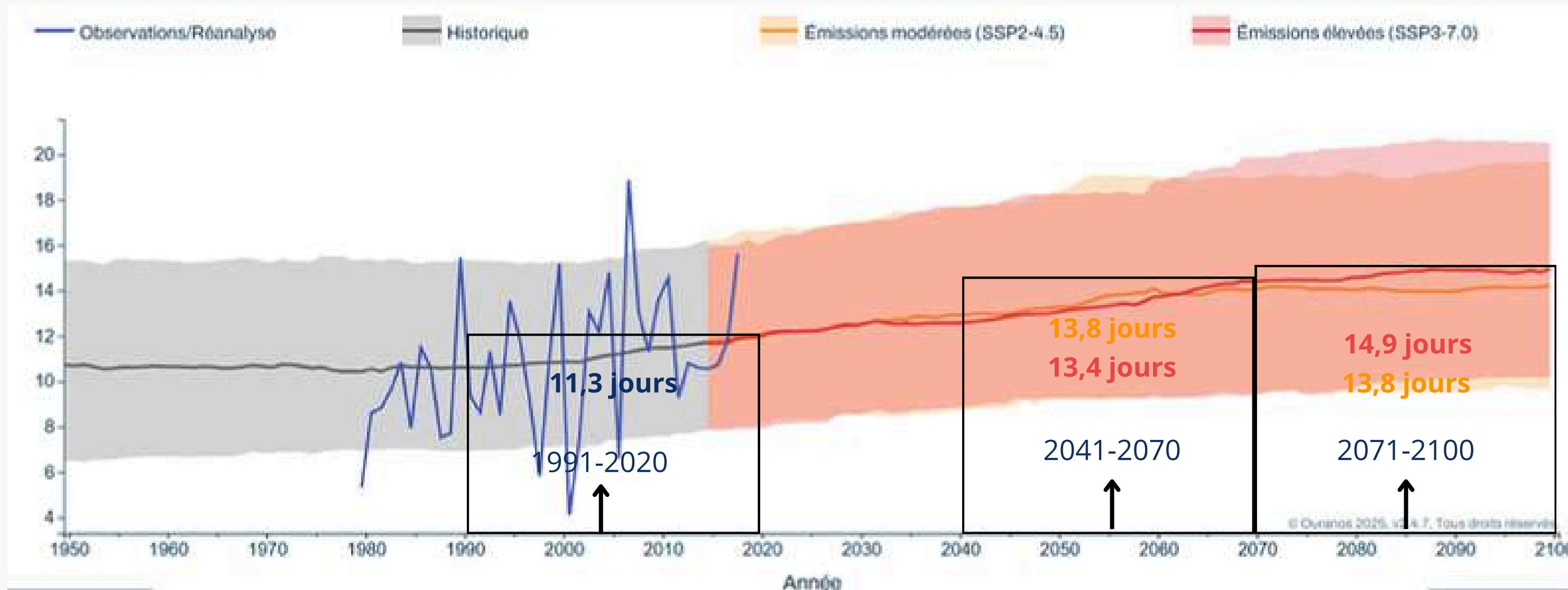
Finalement, le secteur au centre de la carte compte sur une moyenne plus faible, avec **Saint-Martin et Saint-Gédéon-de-Beauce**, pour ne nommer que ceux-là.

En ce qui concerne la **ville de Saint-Georges**, on observe une **variation entre 11 et 12 jours**, respectivement à l'Ouest et l'Est de la ville.

Carte de la variation des précipitations intenses (36)

Projection des précipitations intenses - MRC de Beauce-Sartigan

La projection montre une croissance de la fréquence des jours de plus de 20 mm de précipitations annuellement dans la MRC de Beauce-Sartigan. Alors qu'une moyenne annuelle de 11,3 jours décrivait la période 1991-2020, on convient de deux hausses pour les tranches trentenaires de 2041 à 2070 et 2071 à 2100. Ces deux périodes identifient des moyennes d'émissions élevées respectives de 13,4 et 14,9 jours de précipitation intense chaque année. Les projections modérées prédisent toutefois une variation autour de 13,8 jours.



Graphique des projections de la variation des précipitations intenses (36)

2041-2070

Scénario d'émissions modérées :

- Saint-Georges: 13
- Saint-Benoit-Labre: 14
- Saint-Côme-Linière: 14
- La Guadeloupe: 16
- Saint-Martin: 13
- Saint-Gédéon-de-Beauce: 14

Scénario d'émissions élevées :

- Saint-Georges: 13
- Saint-Benoit-Labre: 14
- Saint-Côme-Linière: 14
- La Guadeloupe: 16
- Saint-Martin: 13
- Saint-Gédéon-de-Beauce: 14

2071-2100

Scénario d'émissions modérées :

- Saint-Georges: 14
- Saint-Benoit-Labre: 14
- Saint-Côme-Linière: 14
- La Guadeloupe: 16
- Saint-Martin: 13
- Saint-Gédéon-de-Beauce: 14

Scénario d'émissions élevées :

- Saint-Georges: 15
- Saint-Benoit-Labre: 15
- Saint-Côme-Linière: 16
- La Guadeloupe: 17
- Saint-Martin: 15
- Saint-Gédéon-de-Beauce: 15

Précipitations intenses: glissements de terrain



Glissement de terrain à Saint-Georges, (30)

Définition

Les **glissements de terrain** sont des événements où des **matériaux géologiques** se déplacent en chute. Autrement dit, des fragments de sols tombent lors d'un tel événement.

La fonte du pergélisol dans le Nord peut être une cause, mais dans le cas de la région de **Beauce-Etchemin**, c'est la **haute accumulation d'eau, faisant suite aux précipitations intenses**, qui deviendra la source de cette potentielle catastrophe. (16)

Données

Il est assez **difficile de situer concrètement les données liées aux glissements de terrains**, alors que ce sont souvent des événements qui surviennent subitement et dont la projection est difficile à fixer.

La **MRC des Etchemins** est présentée comme une MRC particulièrement à risque dans Chaudière-Appalaches, ce qui n'empêche pas d'autres MRC et municipalités de subir des événements de glissement de terrain. C'est notamment le cas de **Beauceville, Saint-Lambert-de-Lauzon ou Saint-Georges**, par exemple. (16)

Projections

Les projections sont difficiles à évaluer, considérant la cartographie et les données difficiles à chiffrer pleinement.

Par contre, les données précédentes concernant les fréquences des précipitations intenses laissent entendre **une croissance du nombre de jours de plus de 20 mm de pluie**, ce qui augmente les risques de glissement de terrain. (16)

Précipitations intenses : catastrophes naturelles

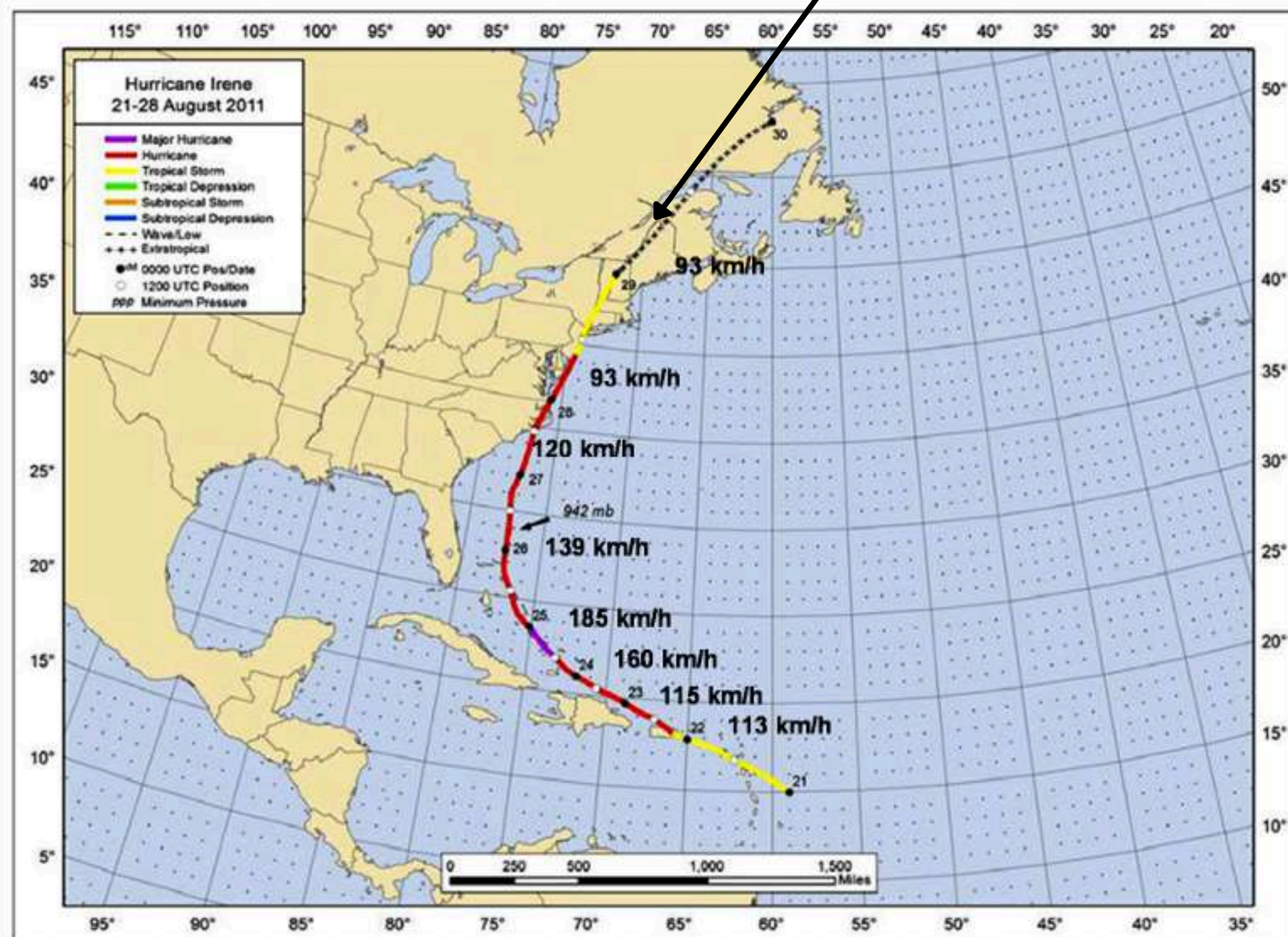
Les catastrophes naturelles

En plus des changements climatiques, affectant directement la fréquence des précipitations, cette dynamique du climat pourrait également mener vers **une augmentation des catastrophes naturelles, telles que les ouragans.**

Bien que ce genre d'événement ne sera pas aussi dévastateur au Québec qu'il ne l'est aux États-Unis, **plusieurs ouragans américains terminent leur parcours sur le territoire québécois, incluant la région de Chaudière-Appalaches.** Ce sera davantage sous forme de cyclones extratropicaux, définis comme des tempêtes de précipitation majeure.

C'est donc là une autre source d'influence dans la quantité de précipitation, alors que les changements climatiques vont guider vers une hausse de ces catastrophes naturelles au Sud. Un exemple est cartographié ci-dessous et montre le parcours de l'ouragan Irène, survenu en 2011. On y observe qu'il traverse les territoires de la Beauce dans la fin de son parcours. **(15)**

Emplacement approximatif de la région de Chaudière-Appalaches



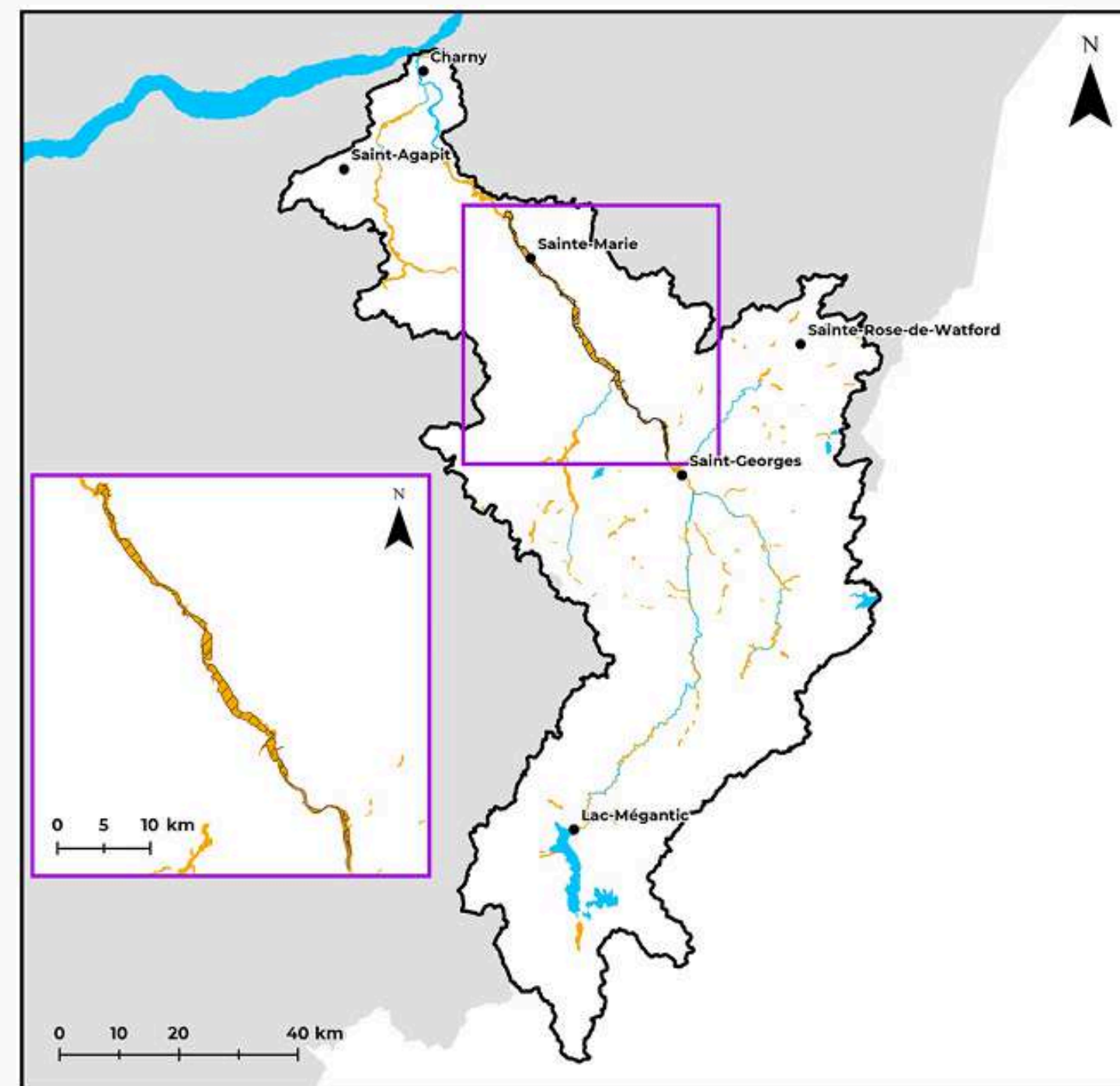
Parcours de l'ouragan Irène en 2011 (15)

Précipitations intenses: inondations

Les inondations

Un aléa climatique répété au sein des différentes régions de la Beauce constitue l'inondation. C'est d'ailleurs la première problématique soulevée par l'Atlas de l'eau du Québec en ce qui concerne le **Bassin versant de la rivière Chaudière (2)**. C'est un enjeu auxquels sont confrontées les différentes villes entourant la rivière, que ce soit **Saint-Georges-de-Beauce, mais surtout Beauceville, Sainte-Marie ou Scott**.

La quasi-totalité de la rivière Chaudière est présentée comme une zone inondable, elle qui parcourt le long des MRC beauceronnes. Ce qui constitue la première source des inondations en Beauce voit sa source du problème par l'émergence des débâcles et des crues. (11)



- Localité
- ~ Cours d'eau
- ☁ Lac
- ▨ Zone d'intervention spéciale
- 🟠 Zone inondable
- ⬭ Bassin versant de la rivière Chaudière

Précipitations intenses: débâcles et crues

Note: Un embâcle consiste à l'obstruction d'un cours d'eau résultant de l'amoncellement de glaces ou de débris. Il sera souvent l'effet d'une débâcle, qui amène une accumulation des blocs de glaces.

Les débâcles

Pour une période à l'horizon de **2041 à 2070**, la région de Chaudière-Appalaches serait projetée comme l'une des régions avec la **plus forte quantité de débâcle par année**, avec une **moyenne d'environ 3,3 débâcles** annuellement [\(31\)](#).

C'est un comportement de la rivière qu'on observe surtout dans le secteur **entre Saint-Georges et Scott**, qui consiste à l'accumulation de glaces flottantes, ce qui empêche la circulation habituelle de l'eau. Cette situation ouvre donc la porte à un débordement et une inondation du territoire avoisinant [\(10\)](#).



Embâcle de Beauceville, 17 mars 2025 [\(30\)](#)

Les crues

En ce qui concerne maintenant les crues, il s'agit d'événements aux impacts plus prononcés vers des **territoires aménagés en pentes faibles**. C'est pourquoi des municipalités comme **Sainte-Marie, Scott, Valée-Jonction et Saint-Joseph-des-Érables** vont vivre davantage de répercussions, par leur occupation de la plaine inondable.

C'est un phénomène que l'on observe, par une montée importante du débit et de la quantité d'eau, **notamment dans la rivière Chaudière**. Ce type de débordement entraîne donc des inondations sur le territoire s'y approchant, que ce soient les **villes**, mais également les **terres agricoles** et les **zones de forestation**. Le tout entraîne des risques, qui seront énumérés plus tard [\(10\)](#).



Crue printannière à Beauceville, 16 avril 2019 [\(44\)](#)

Précipitations intenses: débâcles et crues

À propos des crues et des précipitations, les projections à l'échelle du Québec montrent une **hausse de ces phénomènes** à tous les égards et la Beauce ne fait exception en aucun cas. Pour 2050, on prévoit au Québec un **avancement de 9 à 15 jours du moment de l'année où se produit la période de pointe de crue**. Autrement dit, le moment dans l'année où le débit d'eau maximal est observé sera de plus en plus tôt, au fur et à mesure. Ce **devancement est même estimé à passer jusqu'à 15 à 24 jours dès l'an 2080.** (41)

Il faut tout de même conserver une nuance vis-à-vis ces projections, vue **l'imprévisibilité des changements climatiques**. Certaines données ci-contre peuvent être amplifiées ou réduites, selon les interventions ou la réelle ampleur des aléas climatiques. (41)



Instabilité du climat

L'estimation précédemment élucidée vient d'une **instabilité trop importante vis-à-vis les précipitations**, ce qui rend la lecture des projections plus difficile.

En terminant avec ces crues en hiver, l'instabilité du climat et son réchauffement global, de même que la hausse du nombre de précipitations durant ce temps de l'année laissent croire que les crues en hiver seront plus courantes. Il en est **de mêmes pour les phénomènes de débâcle, entraînant également des crues en hiver.** (41)

À la hausse à l'automne, en hiver et au printemps

Ces **crues étant particulièrement à l'origine des inondations sur le territoire beauceron**, une augmentation de ces aléas sont clairement projetées dans le temps. Comme il a été expliqué précédemment, les aléas portants sur les précipitations intenses, avec les crues et les inondations **n'ont pas une variation autant linéaire que le climat lui-même.** (41)

Cela dit, la tendance semble estimer une hausse particulière des précipitations dans l'année, selon les saisons. Les crues ou les inondations laissent une croissance moins claire et chiffrée, mais **les prédictions montrent quand-même qu'elles seront à la hausse.** (41)

2.3. ALÉA ÉPISODES DE SÉCHERESSE



Définition et contexte de l'aléa climatique

La sécheresse est un aléa climatique complexe qui se manifeste sous différentes formes et peut avoir des conséquences variées selon les secteurs touchés.

Elle se caractérise principalement par un **déficit prolongé en précipitations** par rapport aux normales saisonnières...



entraînant une **insuffisance d'approvisionnement en eau** pour les écosystèmes naturels, l'agriculture et les besoins humains.

Elle peut être classée en plusieurs types selon ses impacts :

1

Météorologique

2

Agricole

3

Hydrologique

4

Socio-économique

(7) (45) (48)

En plus de ces variations naturelles, les tendances climatiques récentes montrent une **augmentation des températures moyennes**, ce qui exacerbe l'évaporation et réduit davantage la disponibilité en eau. Par ailleurs, la **fragmentation des habitats naturels**, notamment causée par l'urbanisation et la conversion des forêts en terres agricoles, diminue la résilience des écosystèmes face aux sécheresses. (12)

Il est important de noter que la **sécheresse ne peut être compensée simplement par des épisodes de précipitations ponctuelles**, notamment en raison des changements dans les régimes saisonniers qui modifient la répartition et l'intensité des pluies au fil de l'année.

Les sécheresses ne se limitent pas uniquement à une réduction des précipitations, mais elles sont aussi **exacerbées par des facteurs anthropiques** comme l'aménagement du territoire et la pression accrue sur les ressources hydriques. (7) (45) (48)

- L'**urbanisation croissante** et l'**augmentation des surfaces imperméabilisées** réduisent la capacité des sols à absorber et retenir l'eau, ce qui accentue les effets des périodes sèches (16).
- De plus, la **surexploitation des nappes phréatiques** pour l'irrigation et l'**augmentation de la consommation d'eau** dans les centres urbains entraînent un déséquilibre hydrique à l'échelle régionale, rendant certaines zones plus vulnérables à des sécheresses prolongées (12).



Types de sécheresses :



Sécheresse météorologique

Elle survient lorsqu'une région reçoit des **précipitations inférieures à la moyenne** sur une période prolongée.

- Mesurée à l'aide d'indices climatiques tels que l'indice de précipitations et d'évapotranspiration normalisé (SPEI), qui prend en compte à la fois les précipitations et l'évapotranspiration potentielle;
- Déterminée par la **fréquence, la durée et l'intensité des périodes sèches**. (7) (45) (48)



Sécheresse hydrologique

Elle se traduit par une **diminution des débits des cours d'eau et une baisse des niveaux des nappes phréatiques**, réduisant ainsi la disponibilité de l'eau pour la consommation humaine et les activités économiques. (7) (45) (48)

- Souvent liée à une **sécheresse météorologique prolongée** et est aggravée par l'**augmentation des températures**, qui accentue l'évaporation et la surexploitation des nappes phréatiques pour l'agriculture et réduit la recharge des réservoirs naturels (16).
- Influencée par des **facteurs climatiques** tels que l'augmentation des températures et la variabilité des précipitations. (7) (45) (48)



Sécheresse agricole

Elle se manifeste par un **manque d'humidité du sol** compromettant la croissance des cultures et la production agricole.

- Liée à des **températures élevées, des périodes prolongées sans précipitations**, l'augmentation de l'évapotranspiration et à la capacité des sols à retenir l'eau.
- Les **conséquences** : une détérioration des sols, une augmentation des infestations de parasites et de maladies ainsi qu'une baisse de la qualité des cultures et des pâturages. (7) (45) (48)
- L'**intensification de l'agriculture et la monoculture** ont réduit la résilience des sols face aux sécheresses, augmentant leur vulnérabilité à la dégradation et à l'érosion (16).



Sécheresse socio-économique

Elle résulte de l'interaction entre les **sécheresses naturelles** et la **demande en eau des activités humaines**.

- Lorsque les **ressources en eau deviennent insuffisantes** pour répondre aux besoins de la société (consommation domestique, agriculture, industrie), cela peut entraîner des **conséquences économiques majeures** : des pertes agricoles, une hausse des coûts de l'eau et une pression accrue sur les infrastructures hydriques.

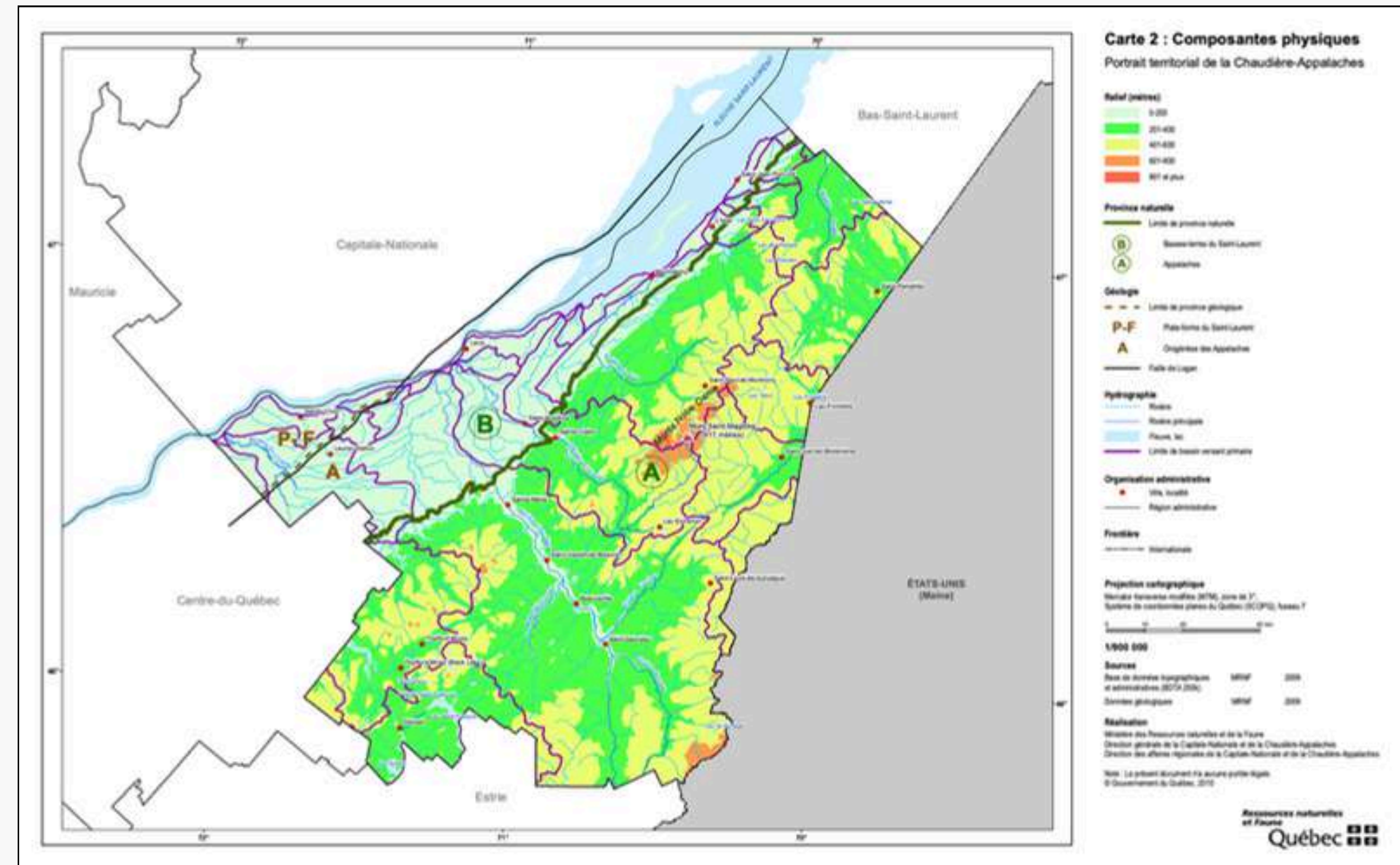
Historique et tendances sur le territoire des MRC de la CDCBE

UNE TENDANCE MARQUÉE

Les épisodes de sécheresse ont connu une **augmentation notable en fréquence et en intensité au cours des dernières décennies** sur le territoire des MRC concernées.

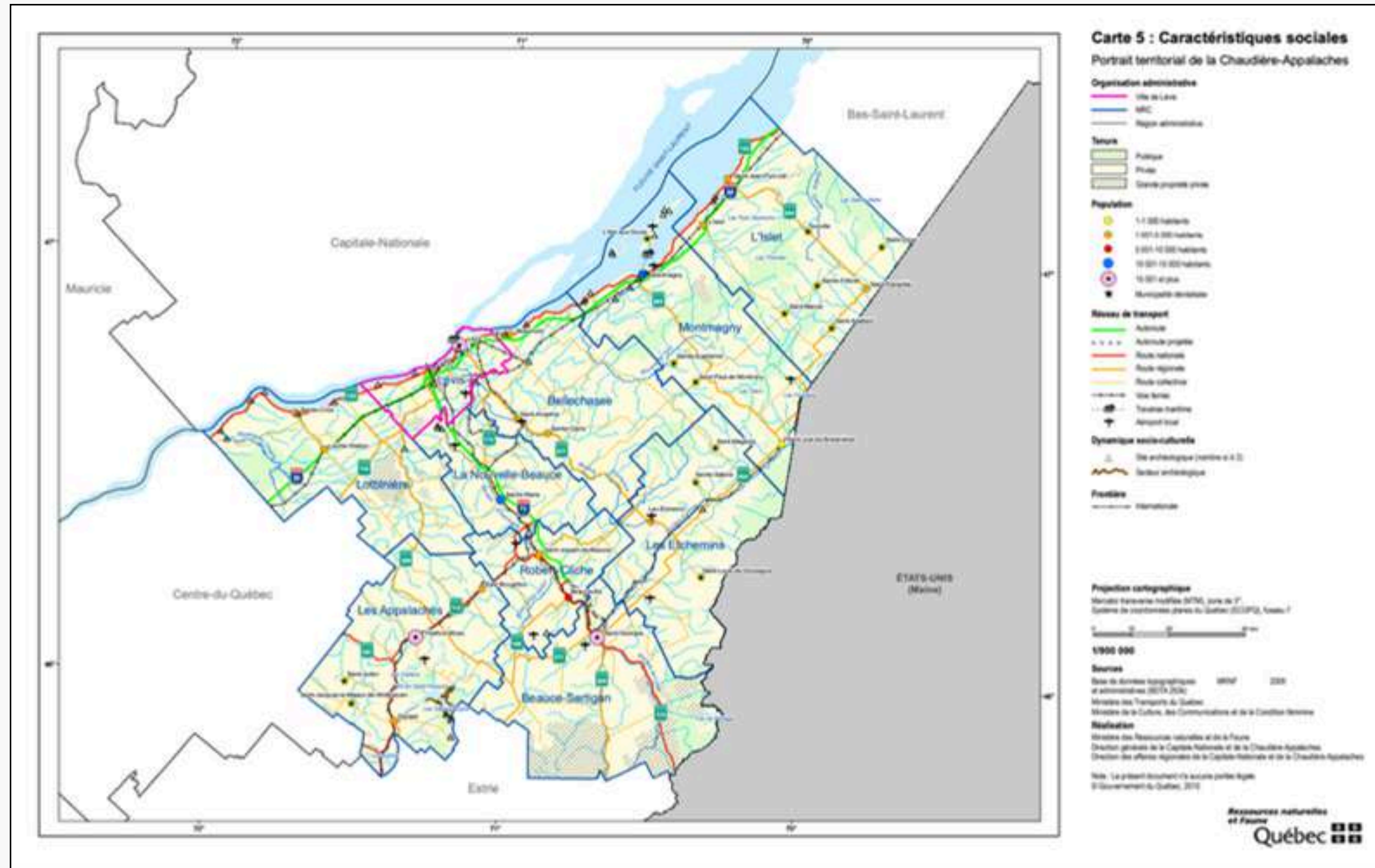
La tendance est marquée par des **périodes prolongées sans précipitations significatives**, impactant les ressources hydriques, l'agriculture et les écosystèmes locaux.

Le territoire de Chaudière-Appalaches (voir figure 1), avec ses paysages variés allant des plaines agricoles aux sommets des Appalaches, subit des sécheresses dont les **impacts diffèrent selon la topographie et l'utilisation des terres.** (16)



Composantes physiques : Portrait territorial de la Chaudière-Appalaches (16)

Historique et tendances - Données hydrométéorologiques



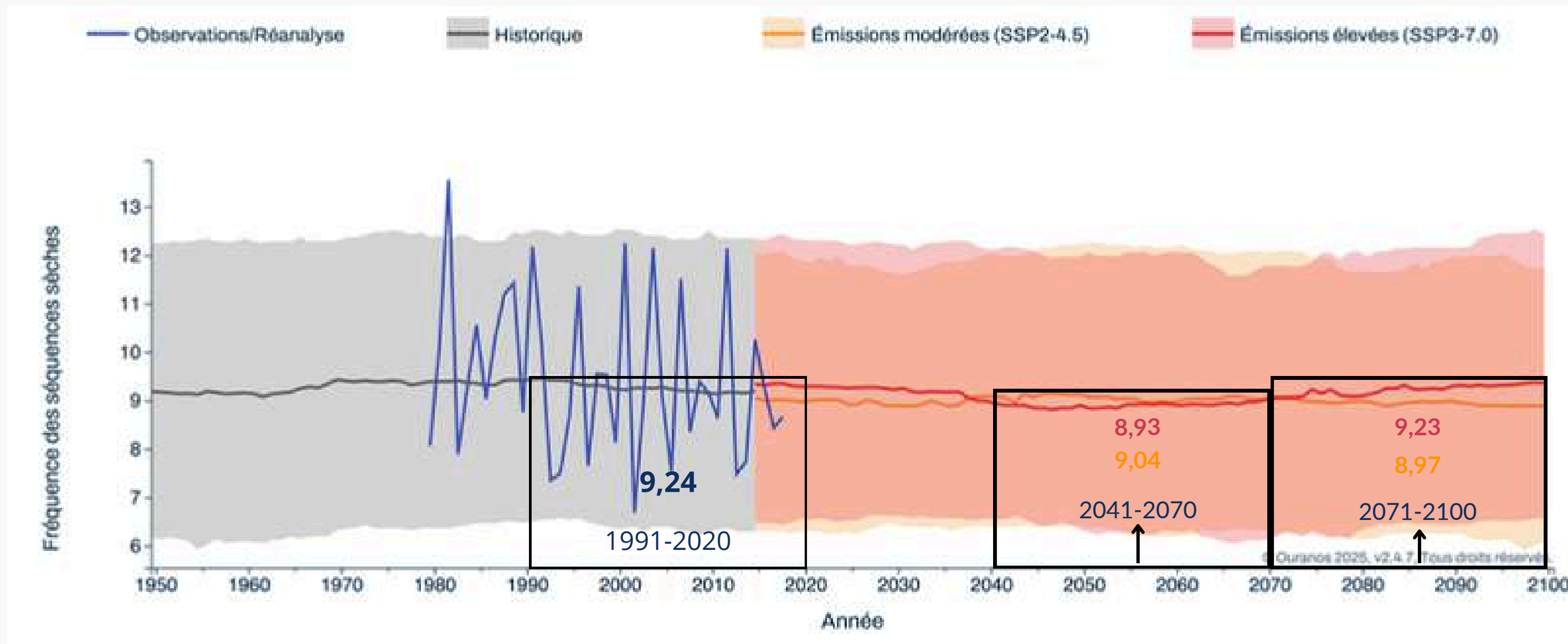
Un défi pour les ressources en eau

L'analyse des données hydrométéorologiques montre que la **durée moyenne des épisodes de sécheresse a augmenté de 15 à 20 %** depuis les années 1980.

De plus, les **périodes de recharge des nappes phréatiques deviennent plus irrégulières**, ce qui compromet la stabilité des réserves d'eau souterraine dans certaines MRC, notamment celles où la couverture forestière est plus faible. **(12)**

L'**accessibilité limitée aux terres publiques** (seulement 15 % du territoire), comme le présente la figure 2, accentue la pression sur les ressources en eau et complique la mise en place de mesures de conservation efficaces **(16)**.

Les projections climatiques pour la région indiquent une **augmentation marquée de la fréquence et de l'intensité des sécheresses dans les décennies à venir**. Le réchauffement global modifie non seulement la quantité de précipitations annuelles, mais aussi leur répartition saisonnière, avec un décalage des précipitations vers l'automne et l'hiver. Cette redistribution limite la recharge des nappes phréatiques et l'humidité des sols au printemps et en été, périodes critiques pour l'agriculture et les écosystèmes [\(16\)](#).



Graphique des projections de la variation des sécheresses [\(36\)](#)

Les modèles climatiques projettent une **augmentation du nombre de jours secs consécutifs** entre 2041-2070, accompagnée d'un **déficit hydrique** plus marqué en été.

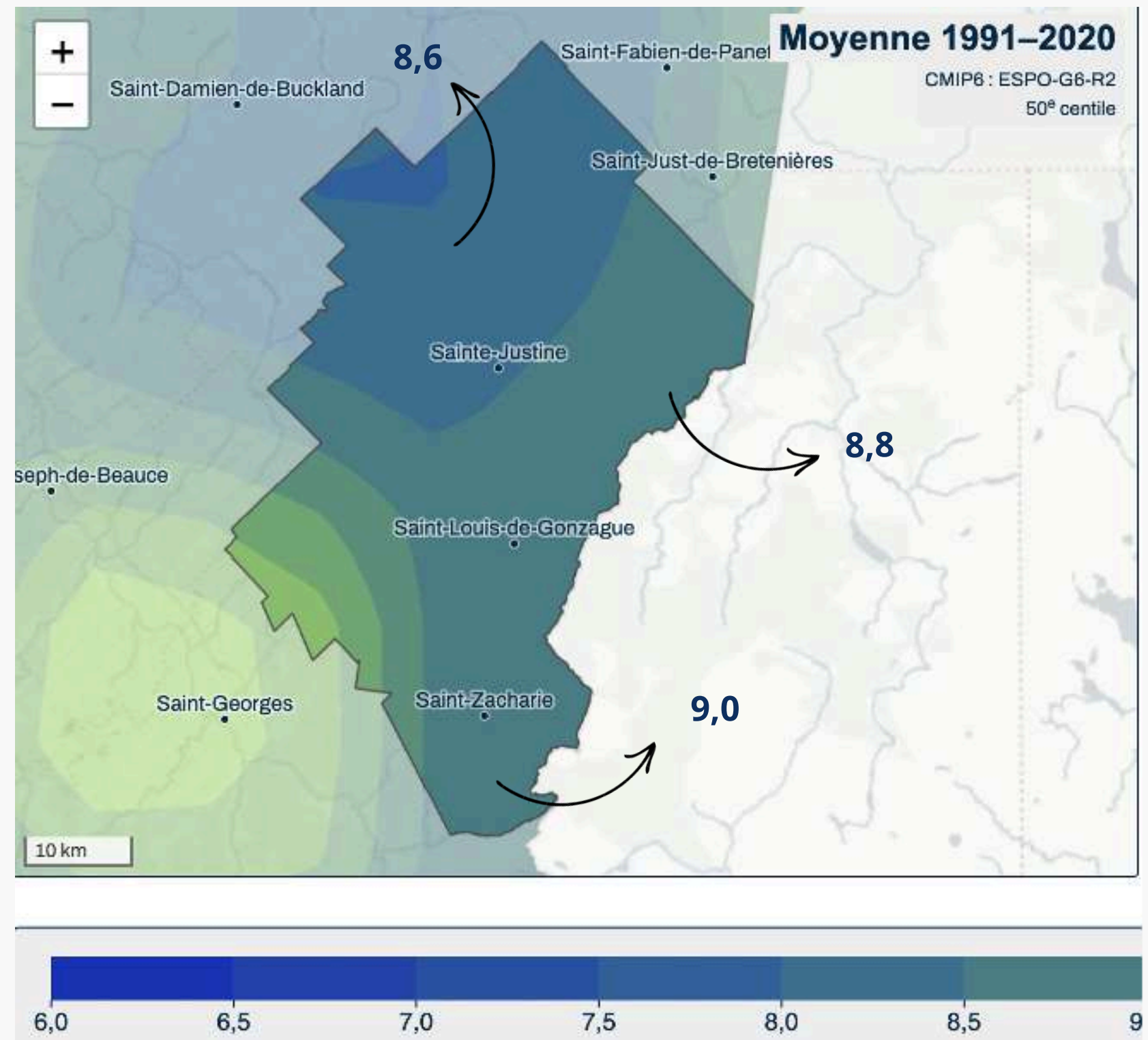
Entre 2071-2100, ces **impacts devraient s'intensifier**, avec des sécheresses plus longues et plus fréquentes, accentuées par une hausse des températures et une évapotranspiration accrue.

Fréquence sécheresses - MRC des Etchemins

DONNÉES ACTUELLES

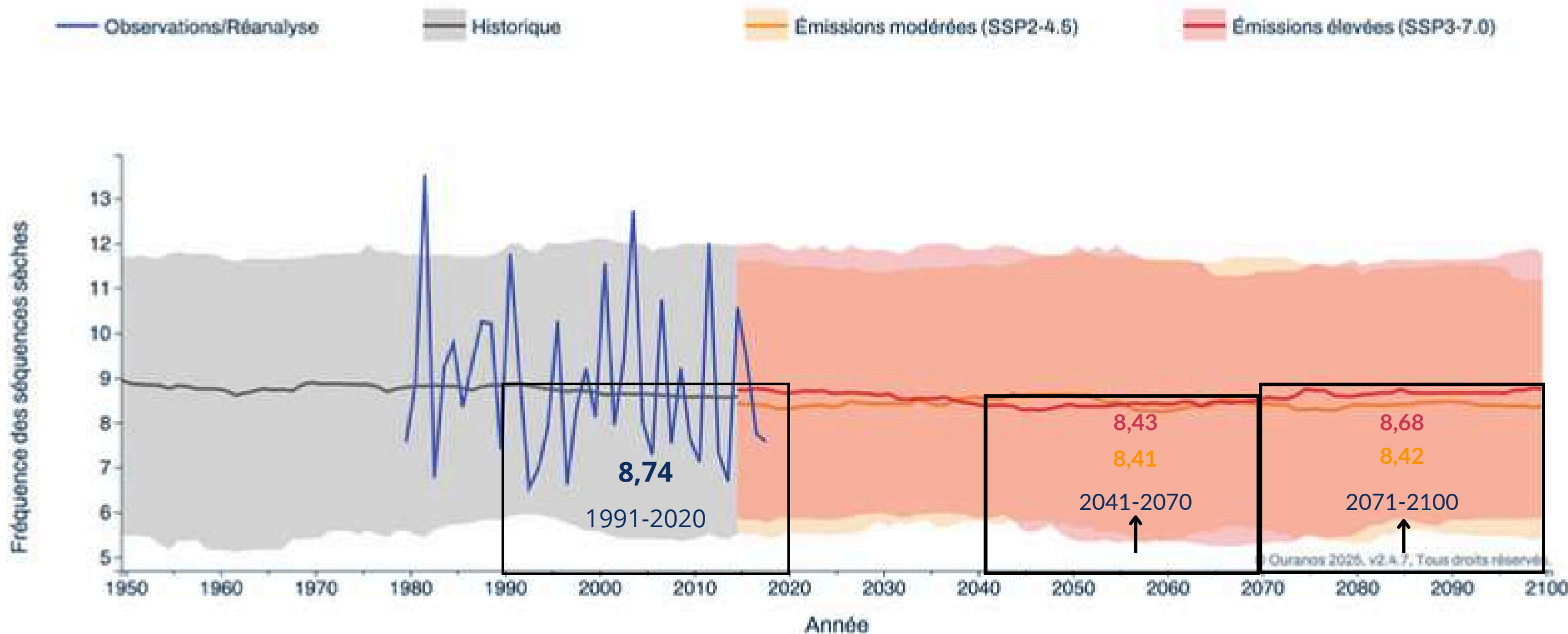
Dans la MRC des Etchemins (voir figure 3), la fréquence moyenne annuelle des séquences sèches (au moins 6 jours consécutifs avec moins de 1 mm de précipitations) entre 1991 et 2020 était de 8,6 jours à Sainte-Justine, 8,8 jours à Saint-Louis-de-Gonzague et 9,0 jours à Saint-Zacharie. La moyenne historique, pour la **MRC des Etchemins**, est de 8,74 jours.

Ces données indiquent une fréquence relativement modérée.



Carte de la variation des précipitations intenses (36)

Dans la MRC des Etchemins, les projections indiquent une **légère augmentation des épisodes de sécheresse**, bien que les valeurs absolues restent inférieures à celles observées dans d'autres MRC. Cette région, caractérisée par des forêts mixtes et une agriculture à plus petite échelle, verra tout de même une **augmentation du stress hydrique** en raison de la diminution des précipitations estivales efficaces. Ce stress accru pourrait également contribuer à assécher la végétation pendant la saison estivale, augmentant ainsi le **risque de feux de végétation** (risque modéré).



Graphique des projections de la variation des sécheresses (36)

2041-2070

Scénario d'émissions modérées :

- Sainte-Justine : 8,7
- Saint-Louis-de-Gonzague : 8,8
- Saint-Zacharie : 8,5

Scénario d'émissions élevées :

- Sainte-Justine : 8,5
- Saint-Louis-de-Gonzague : 8,7
- Saint-Zacharie : 8,5

2071-2100

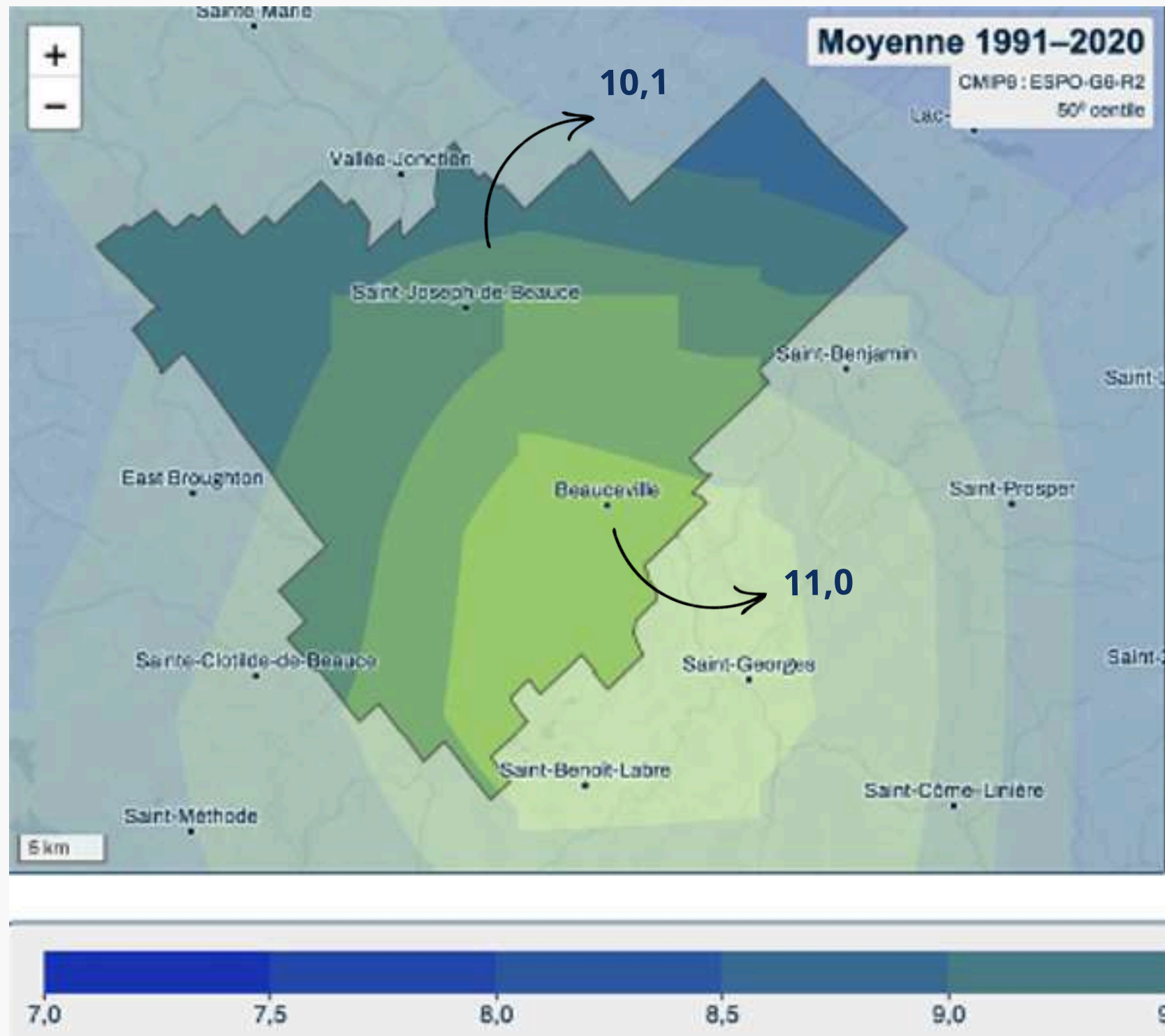
Scénario d'émissions modérées :

- Sainte-Justine : 8,5
- Saint-Louis-de-Gonzague : 8,6
- Saint-Zacharie : 8,3

Scénario d'émissions élevées :

- Sainte-Justine : 8,6
- Saint-Louis-de-Gonzague : 8,7
- Saint-Zacharie : 8,8

Fréquence sécheresses - MRC de Beauce-Centre



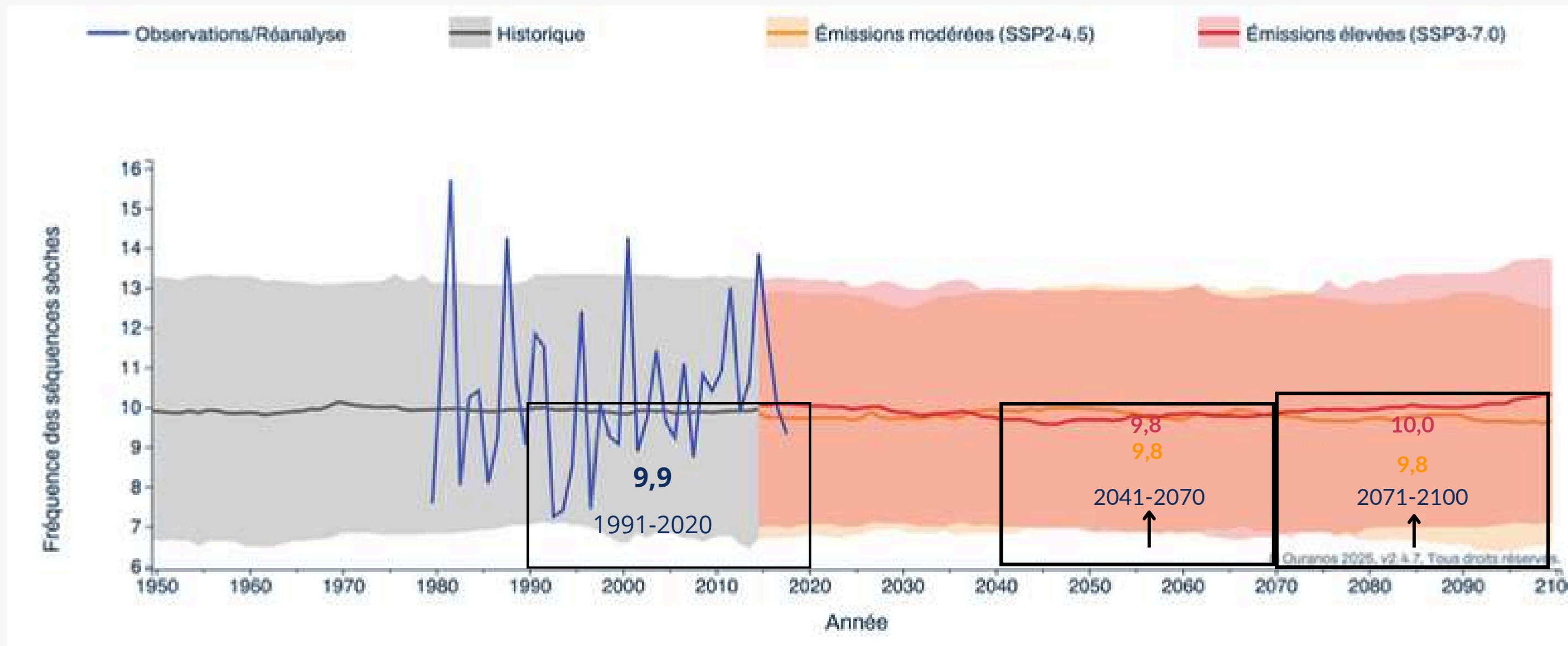
Carte de la variation des précipitations intenses (36)

DONNÉES ACTUELLES

Dans la MRC Beauce-Centre (figure 4), cette fréquence s'élevait à 11,0 jours à Beauceville et 10,1 jours à Saint-Joseph-de-Beauce, illustrant une tendance plus marquée à la sécheresse dans cette région. La moyenne historique, pour la **MRC de Beauce-Centre est de 9,9 jours**.

L'évolution des sécheresses dans cette MRC à surveiller en raison de l'augmentation des températures moyennes et de la diminution des précipitations efficaces pour la recharge des sols, entre autres.

La MRC de Beauce-Centre est particulièrement exposée aux sécheresses, avec une fréquence déjà élevée de jours secs consécutifs. Les projections indiquent une **hausse marquée du nombre de ces séquences**, ce qui accentuera les défis pour l'agriculture et la gestion des ressources en eau. La combinaison d'une baisse des précipitations estivales et d'une hausse des températures moyennes (+2 à 4°C d'ici 2050) entraînera une évaporation accrue et des tensions sur les infrastructures hydriques municipales [\(12\)](#).



Graphique des projections de la variation des sécheresses [\(36\)](#)

2041-2070

Scénario d'émissions modérées :

- Saint-Joseph-de-Beauce : 10,0
- Beauceville : 11,0

Scénario d'émissions élevées :

- Saint-Joseph-de-Beauce : 9,8
- Beauceville : 10,7

2071-2100

Scénario d'émissions modérées :

- Saint-Joseph-de-Beauce : 10,0
- Beauceville : 10,7

Scénario d'émissions élevées :

- Saint-Joseph-de-Beauce : 10,0
- Beauceville : 10,7

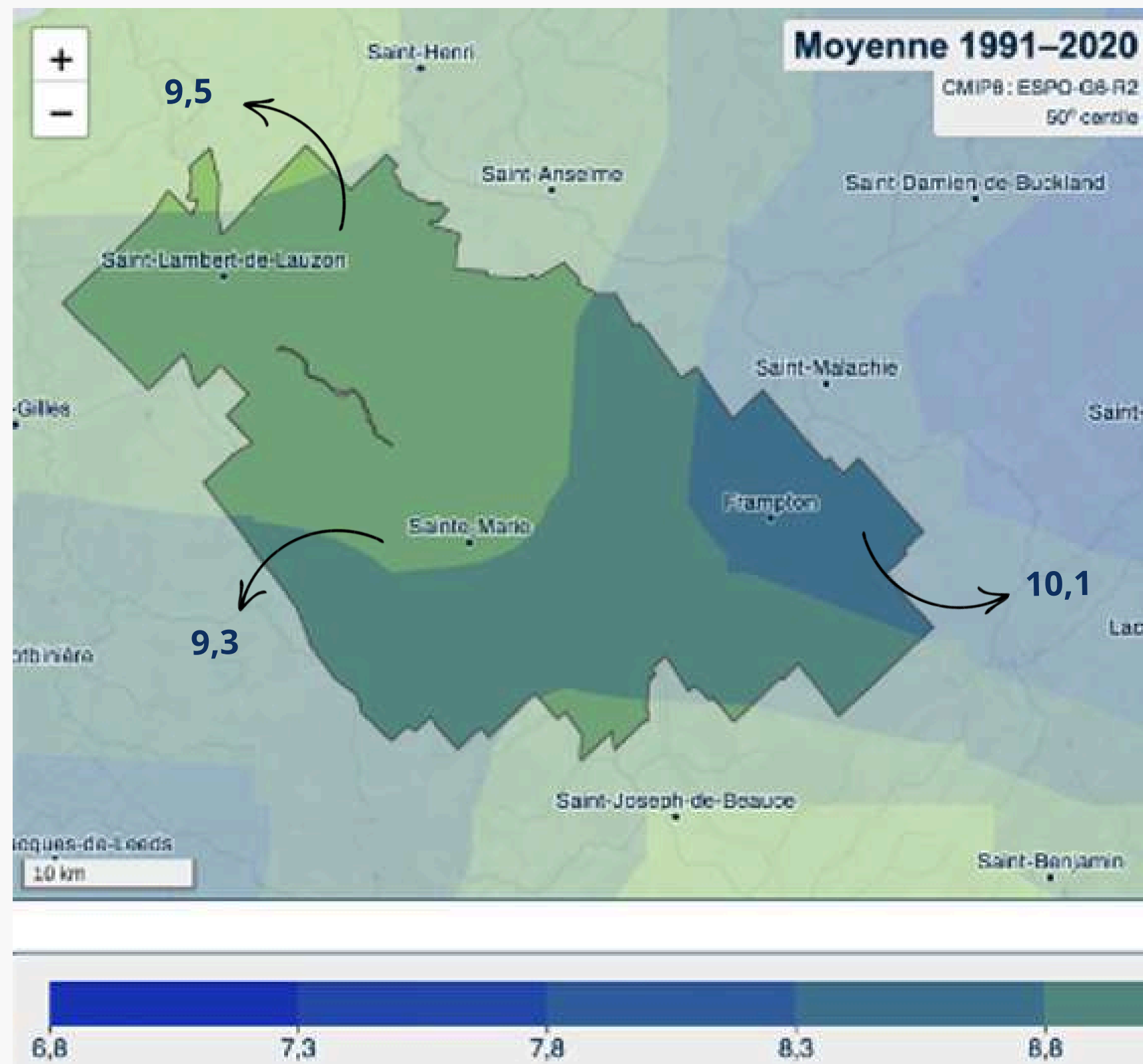
Avec une réduction projetée des précipitations estivales de 20 à 25 % d'ici 2050, la MRC devra adapter ses pratiques agricoles et renforcer la gestion de l'eau potable pour éviter des conflits d'usage [\(7\)](#).

Fréquence sécheresses - MRC La Nouvelle-Beauce

DONNÉES ACTUELLES

La MRC La Nouvelle-Beauce (figure 5) affichait une fréquence de 9,5 jours à Saint-Lambert-de-Lauzon, 9,3 jours à Sainte-Marie et 8,5 jours à Frampton, indiquant une variabilité spatiale au sein de la région. La moyenne historique, pour la MRC La Nouvelle-Beauce est de 9,24 jours.

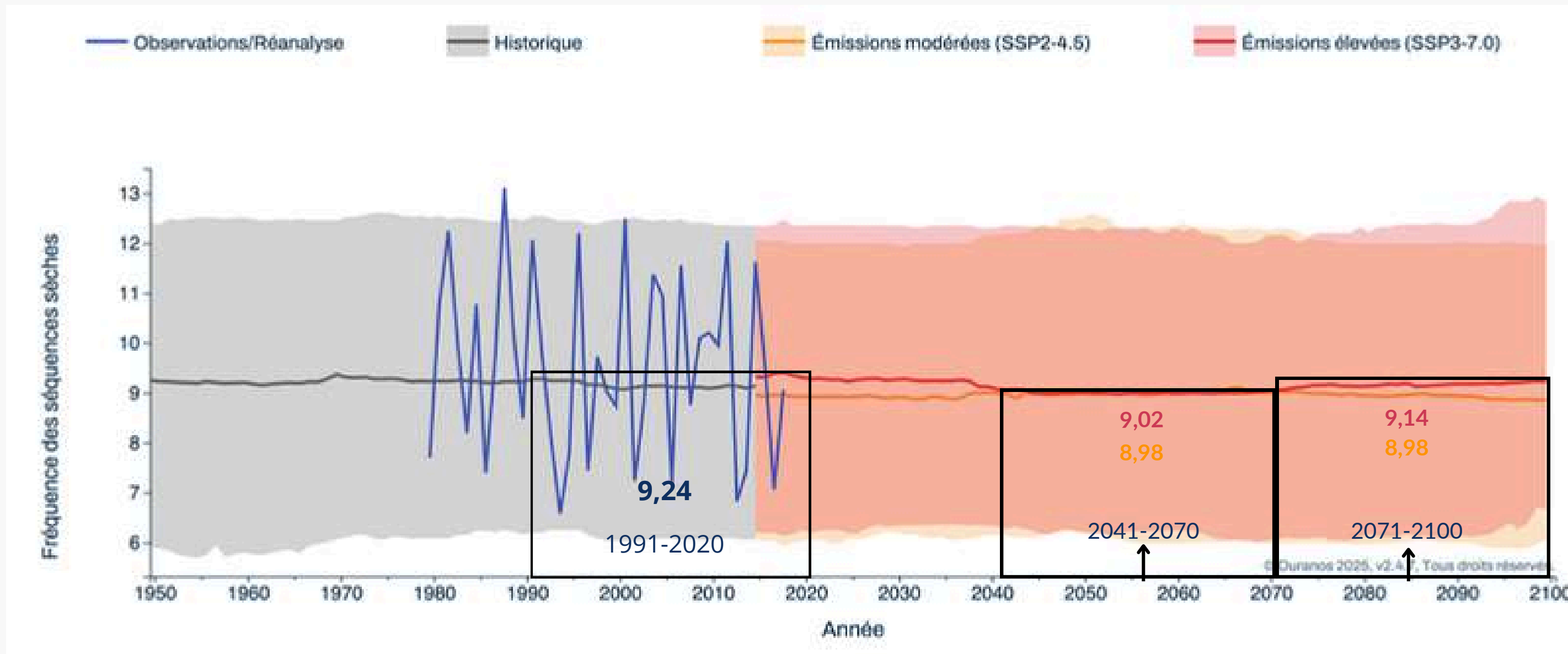
Cette variabilité peut être attribuée à des différences locales de topographie et de couverture forestière, influençant la rétention de l'humidité dans les sols.



Carte de la variation des précipitations intenses (36)

Projections climatiques MRC La Nouvelle-Beauce

Dans la MRC La Nouvelle-Beauce, les projections indiquent une **hausse progressive des sécheresses**, bien que les valeurs absolues restent plus modérées que dans Beauce-Centre. Toutefois, l'agriculture y étant une activité clé, l'augmentation du stress hydrique pourrait nécessiter des adaptations importantes en matière d'irrigation et de conservation de l'eau.



Graphique des projections de la variation des sécheresses (36)

2041-2070

Scénario d'émissions modérées :

- Saint-Lambert-de-Lauzon : 9,6
- Sainte-Marie : 9,3
- Frampton : 8,7

Scénario d'émissions élevées :

- Saint-Lambert-de-Lauzon : 9,4
- Sainte-Marie : 9,2
- Frampton : 8,6

2071-2100

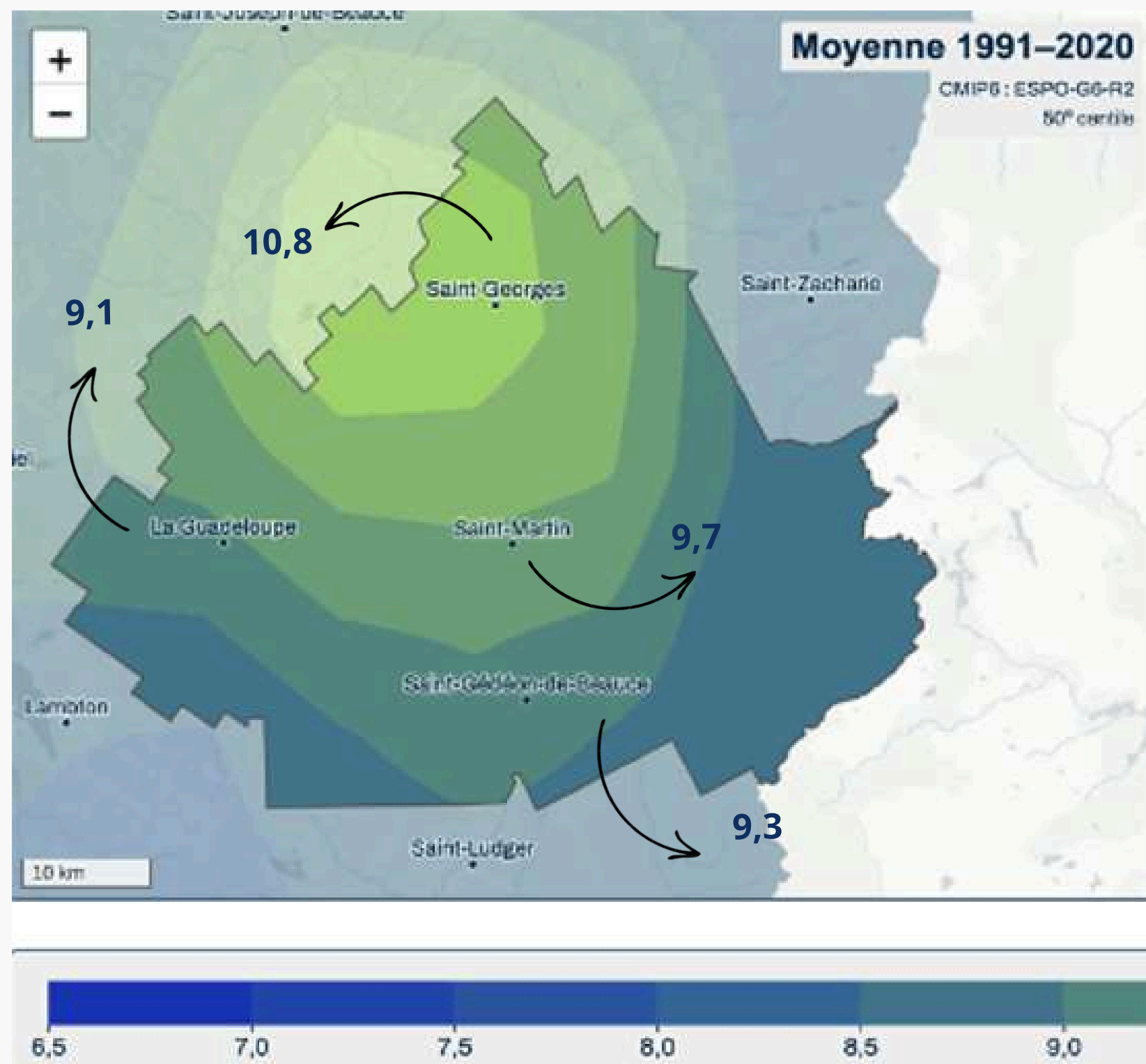
Scénario d'émissions modérées :

- Saint-Lambert-de-Lauzon : 9,5
- Sainte-Marie : 9,3
- Frampton : 8,7

Scénario d'émissions élevées :

- Saint-Lambert-de-Lauzon : 9,7
- Sainte-Marie : 9,4
- Frampton : 8,6

Fréquence sécheresses - MRC de Beauce-Sartigan



Carte de la variation des précipitations intenses (36)

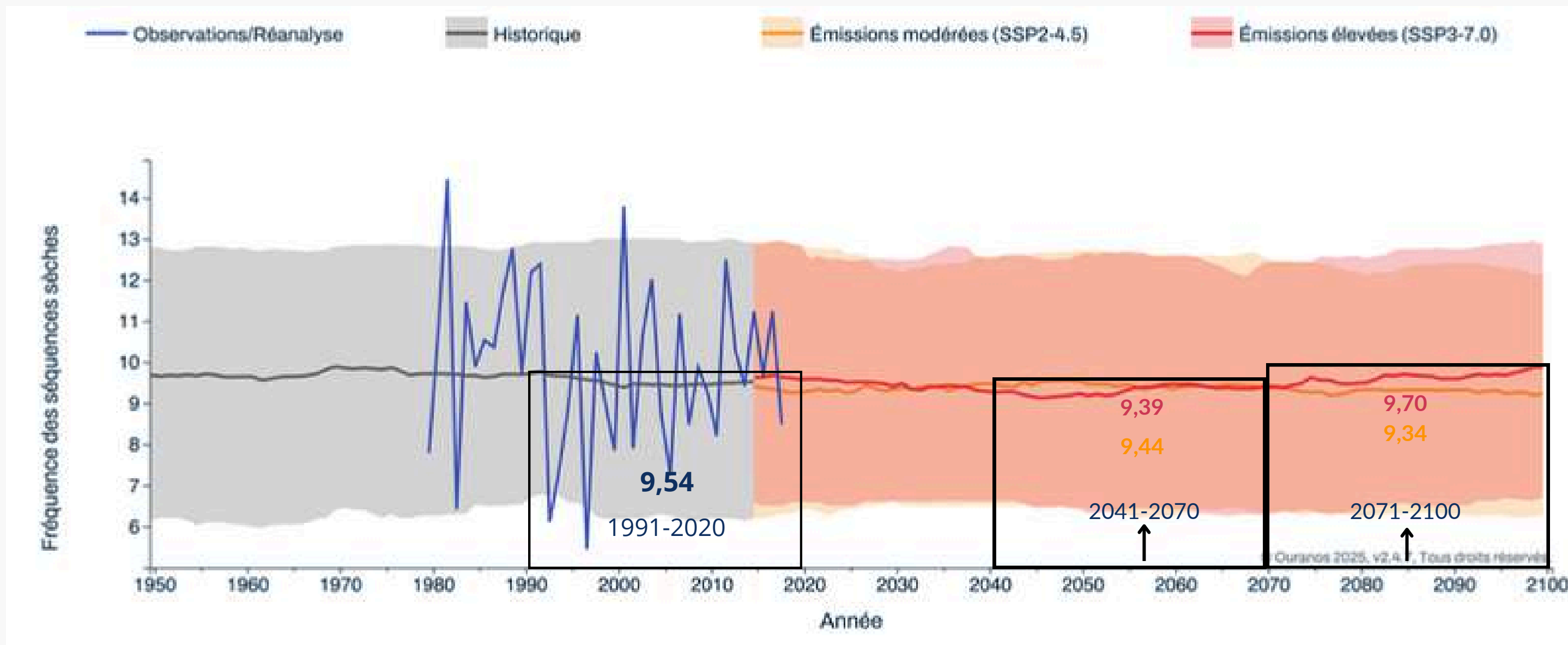
DONNÉES ACTUELLES

Enfin, dans la MRC de Beauce-Sartigan (figure 6), Saint-Georges enregistre une moyenne de 10,8 jours de sécheresse par an, La Guadeloupe 9,1 jours, Saint-Martin 9,7 jours et Saint-Gédéon-de-Beauce 9,3 jours.

La moyenne historique, pour la MRC de Beauce-Sartigan est de 9,54 jours.

Projections climatiques - MRC de Beauce-Sartigan

La MRC de Beauce-Sartigan se démarque par une **vulnérabilité élevée aux sécheresses**, en raison d'un climat plus sec et d'une activité agricole et forestière soutenue. Les projections indiquent une intensification des périodes de sécheresse, avec une hausse des températures maximales pouvant exacerber le stress hydrique sur les cultures et les écosystèmes forestiers (48).



Graphique des projections de la variation des sécheresses (36)

2041-2070

Scénario d'émissions modérées :

- Saint-Georges : 10,8
- La Guadeloupe : 9,0
- Saint-Martin : 9,8
- Saint-Gédéon-de-Beauce : 9,1

Scénario d'émissions élevées :

- Saint-Georges : 10,6
- La Guadeloupe : 8,9
- Saint-Martin : 9,5
- Saint-Gédéon-de-Beauce : 9,1

2071-2100

Scénario d'émissions modérées :

- Saint-Georges : 10,5
- La Guadeloupe : 8,6
- Saint-Martin : 9,6
- Saint-Gédéon-de-Beauce : 9,1

Scénario d'émissions élevées :

- Saint-Georges : 10,5
- La Guadeloupe : 8,8
- Saint-Martin : 9,6
- Saint-Gédéon-de-Beauce : 9,0

SECTION 3

IDENTIFICATION DES RISQUES



3.1. RISQUES ENVIRONNEMENTAUX



3.1.1 Réduction des débits des cours d'eau et qualité de l'eau

L'augmentation des jours secs consécutifs entraîne...



une réduction des débits des rivières...

affectant



leur capacité d'autoépuration et la qualité de l'eau (12).

Ce phénomène est particulièrement **préoccupant pour la rivière Chaudière**, qui traverse plusieurs MRC (Beauce-Centre, Nouvelle-Beauce et Beauce-Sartigan).

En période de sécheresse, une diminution du niveau d'eau entraîne :

- une concentration accrue des **polluants**;
- une **baisse des niveaux d'oxygène** dissous;
- compromet les **habitats aquatiques**;
- favorise la **prolifération d'algues toxiques** (3).

Impacts sur les cours d'eau

Les **épisodes de sécheresse** les plus sévères ont des **impacts** particulièrement marqués sur les **affluents secondaires**. La réduction des débits peut mener à des **assèchements temporaires**, causant une mortalité élevée parmi les espèces aquatiques (3).

EFFETS SUR LES RIVIÈRES ET LES ESPÈCES AQUATIQUES

Les épisodes d'étiage sévère au Québec sont reconnus pour causer :

- une profonde **modification de la richesse biologique des cours d'eau**, menaçant les espèces aquatiques en réduisant leur accès aux zones de frayère et en limitant leurs déplacements (3);
- les périodes de sécheresse sévère **réduisent la capacité des cours d'eau à diluer les contaminants** d'origine agricole et industrielle, ce qui augmente le risque d'avis d'ébullition ou de **non-consommation de l'eau potable** pour certaines municipalités (3).

CONSÉQUENCES POUR LES BASSINS VERSANTS LOCAUX

- Les bassins versants locaux et la prédominance de l'agriculture intensive accroît la vulnérabilité des cours d'eau aux pollutions diffuses et où plusieurs ruisseaux intermittents sont sensibles aux baisses prolongées de précipitations (3).

Au Québec, les projections climatiques indiquent que les étiages sévères (le plus grand abaissement des eaux d'une rivière) deviendront plus fréquents et prolongés augmentant ainsi la vulnérabilité des rivières face aux polluants et aux températures élevées.

Impacts sur la gestion de l'eau potable

Dans la région de Chaudière-Appalaches, cette tendance se traduit par:

- une **augmentation des périodes où les prises d'eau potable atteignent des niveaux critiques**;
- certaines municipalités ont déjà dû mettre en place des **restrictions d'utilisation de l'eau potable** en période estivale (12).

La fréquence accrue des sécheresses réduit significativement les débits des cours d'eau, augmentant ainsi les risques d'assèchement partiel ou total des petits affluents. Ces phénomènes sont observés dans plusieurs sous-bassins hydrologiques de la MRC des Etchemins et de Beauce-Sartigan. (7).

3.1.2. Ruissellement et qualité de l'eau

Les inondations impliquent des **risques importants sur la qualité de l'eau potable** consommée. Notamment, les habitants qui disposent d'un puits personnel vont être en danger de voir l'eau du puits contaminée considérablement.

Les inondations vont générer un certain **contact entre l'eau du puits et l'eau des cours d'eau** environnant, en plus des fosses sceptiques, (29).

Ce constat est notable pour la région, puisque **53% de la population** de Chaudière-Appalaches tire son eau potable des **eaux souterraines** et **49% des habitants** détiennent un **puits individuel**.

C'est la moitié de la population dans la région, qui est susceptible d'être affectée par les inondations !

NOTE

L'eau potable peut provenir de différentes sources, soit les eaux souterraines (puits individuels, puits communs) et des eaux de surface (cours d'eau).

La qualité de l'eau potable peut être affectée dans les deux sources, en raison des inondations et des pluies intenses.

Alors que les risques sur les eaux souterraines ont été établis, les **eaux de surface** vont également subir des **répercussions** sur le plan de la qualité de l'eau potable.

Si la moitié de la population de Chaudière-Appalaches s'approvisionne dans les eaux souterraines, les **eaux de surface vont servir à la consommation de l'autre moitié**.

Les **pluies intenses** vont avoir un **impact sur cette qualité de l'eau de surface**, entre autres en raison du ruissellement. De là **l'importance majeure des bandes riveraines** entourant les cours d'eau, les précipitations vont dégager un ruissellement de certaines substances nutritives et déchets nuisibles à la qualité de l'eau.

Les quatre MRC de Beauce-Etchemins ont en commun une **proportion importante de phosphore dans le sol**, une source potentielle de contamination.



3.1.3 Impacts sur les milieux humides et la biodiversité

La diminution des précipitations estivales fragilise les milieux humides, essentiels pour la régulation hydrique et la biodiversité (16). Dans la MRC des Etchemins, où ces milieux sont plus nombreux, leur assèchement progressif pourrait provoquer une perte d'habitats critiques pour de nombreuses espèces d'amphibiens et d'oiseaux.

De plus, une augmentation des sécheresses favoriserait la prolifération des espèces floristiques exotiques envahissantes, ce qui accélérerait la dégradation des écosystèmes naturels (3).

Dans le même sens, les vagues de chaleur affectent la biodiversité en perturbant les écosystèmes. Par exemple, la chaleur extrême peut entraîner une mortalité accrue des espèces végétales et animales.

Une étude réalisée au Québec a démontré que les périodes prolongées de sécheresse favorisent une modification du couvert végétal des milieux humides, réduisant ainsi leur capacité de stockage en eau et leur rôle dans la prévention des inondations lors des épisodes de précipitations subséquents (7).

Cette dynamique pourrait accroître la vulnérabilité de certaines municipalités de Chaudière-Appalaches, notamment celles situées en aval des bassins versants affectés et dont les milieux humides sont situés dans les bassins versants, ceux-ci jouant un rôle clé dans le maintien des niveaux d'eau des cours d'eau locaux. (3)(7).

Risques d'inondation

Dans Chaudière-Appalaches, les pertes de zones humides accentuent les risques d'inondation lors des précipitations suivantes, augmentant la variabilité hydrologique des bassins versants et compliquant la gestion des ressources en eau.

La région de Chaudière-Appalaches présente une proportion plus élevée de tourbières et de milieux humides sensibles aux variations de précipitations.

La réduction de leur capacité de rétention d'eau pourrait entraîner une hausse des inondations dans les zones aval, affectant notamment les municipalités riveraines de la rivière Chaudière en période de crue. (3)(7).



À l'échelle du Canada, plusieurs études soulignent que la réduction des zones humides a un impact direct sur les cycles hydrologiques, augmentant l'intensité des sécheresses locales (7).

En Chaudière-Appalaches, la disparition progressive de ces écosystèmes pourrait aussi accentuer le risque d'érosion des sols et réduire leur capacité de rétention d'eau, exacerbant les effets des sécheresses sur l'agriculture locale.

3.1.4 Stress hydrique sur les sols et les forêts

Dans les MRC de Beauce-Sartigan, Beauce-Centre, Nouvelle-Beauce et des Etchemins, les impacts combinés du stress hydrique et des températures plus élevées varient en fonction des caractéristiques du territoire.

Le **stress hydrique**, en accélérant l'évapotranspiration, **réduit le rendement des cultures et augmente la vulnérabilité des sols à l'érosion**, particulièrement dans les MRC à forte vocation agricole comme la Nouvelle-Beauce (où 95 % du territoire est agricole) et Beauce-Centre. Dans ces secteurs, la **baisse de l'humidité du sol** compromet la croissance des cultures et peut fragiliser l'économie agricole.

Dans les MRC plus forestières, comme les Etchemins et Beauce-Sartigan (où 75 % du territoire est couvert de forêts), les **épisodes de sécheresse prolongée** pourraient affecter la croissance des arbres, favoriser les maladies forestières et entraîner une baisse des volumes de coupe. **(32) (33) (35)**.



De plus, la **sécheresse prolongée combinée aux infestations d'insectes** pourrait entraîner une mortalité accrue des peuplements d'épinettes et de sapins **(7)**.

- Dans ces milieux forestiers, les conditions plus chaudes et sèches favorisent également le déclenchement et la propagation des **feux de végétation**;
- L'augmentation de l'intensité des **vagues de chaleur accroît la probabilité de foudre, principale cause des incendies forestiers (14)** ;
- La végétation asséchée devient plus inflammable, facilitant la diffusion des feux. **(7) (14)**.



Les analyses régionales menées en Chaudière-Appalaches montrent que les **sols sableux et limoneux** présents dans plusieurs MRC sont particulièrement **sensibles aux sécheresses prolongées (3)**. À titre comparatif, la MRC des Etchemins, qui possède davantage de **sols argileux**, pourrait **mieux résister** aux premiers épisodes de sécheresse, mais subir des impacts plus marqués en cas de déficits hydriques prolongés.

À l'échelle régionale, une **augmentation des périodes de sécheresse réduit la capacité de régénération des forêts**, affectant notamment les jeunes plants et compromettant la viabilité des plantations forestières dans la MRC des Etchemins et de Beauce-Centre **(3)**.

3.1.5 Propagation des espèces envahissantes



Image d'une plante de l'espèce de la Berce du Caucase (18).

IMPACTS DES ESPÈCES ENVAHISSANTES

Les inondations et les précipitations intenses vont faire **augmenter le débit d'eau et créer une certaine instabilité au sol**, ce qui ouvre la porte à une propagation et une croissance de potentielles espèces envahissantes.

En Chaudière-Appalaches et particulièrement dans le secteur Beauce-Etchemin, la Berce du Caucase est une plante envahissante dont la propagation au sol tient surtout ses **origines des inondations et des précipitations intenses (34)**.

Les cours d'eau et les fossés s'avèrent des lieux où on retrouve cette plante dangereuse pour la santé et la sécurité. C'est une plante pouvant mesurer de deux à cinq mètres de hauteur. (18)

En ce qui a trait aux potentielles répercussions sur la santé, la berce du Caucase produit une **sève dangereuse pour la peau**. Le contact de la sève à la peau est fortement susceptible de causer des lésions semblable à d'importantes brûlures. La tige contient également des épines susceptibles de provoquer des coupures et d'autres types de blessure. (18)

3.2. RISQUES SOCIAUX



3.2.1 Accès à l'eau potable et tensions entre usagers

La **baisse des nappes phréatiques et des cours d'eau** menace l'approvisionnement en **eau potable** dans les municipalités des MRC touchées. À Beauceville et Saint-Joseph-de-Beauce (MRC Beauce-Centre), des restrictions d'eau sont déjà en place lors des périodes de sécheresse **(12)**.

- Cette situation pourrait exacerber les **tensions entre les différents usagers** (résidentiel, agricole et industriel), rendant nécessaire une meilleure gestion de l'eau à l'échelle régionale.
- L'analyse des vulnérabilités des réseaux d'aqueduc dans certaines municipalités de Chaudière-Appalaches révèle que la **dépendance aux eaux de surface comme source d'alimentation augmente le risque de pénurie** lors d'épisodes de sécheresse prolongés.
- Plusieurs municipalités ont déjà constaté une **baisse significative de la recharge des nappes phréatiques** après des étés particulièrement secs, nécessitant la mise en place de mesures de rationnement strictes. **(3)**

À l'échelle du Québec, les études montrent que certaines municipalités pourraient **ne plus être en mesure d'assurer un approvisionnement suffisant en eau potable en raison de déficits hydriques extrêmes (3)**.

- Des études menées au Québec indiquent que la diminution de la qualité de l'eau brute en période de déficit hydrique entraîne une **augmentation des coûts de filtration** et la nécessité d'émettre des **avis d'ébullition ou de non-consommation** en raison d'une contamination accrue **(3)**.

Préoccupations pour Chaudière-Appalaches

- Risques pour les municipalités rurales qui sont **particulièrement sensibles par leur dépendance aux eaux de surface ou aux nappes phréatiques** pour leur alimentation en eau.
- Plus grande **vulnérabilité aux déficits hydriques** en raison d'une forte demande en eau pour les usages agricoles et industriels **(12)**.
- Certaines municipalités des MRC, où l'alimentation en eau dépend principalement des nappes phréatiques, pourraient être **mieux protégées à court terme**, mais à risque en cas de sécheresses prolongées réduisant la recharge des aquifères **(3)**.



Des études menées au Québec montrent que **l'assèchement des nappes phréatiques pourrait entraîner des conflits** entre les municipalités et les secteurs agricoles, notamment dans des régions où l'accès à l'eau est déjà limité. En Chaudière-Appalaches, les MRC qui comptent plusieurs **exploitations agricoles** intensives, sont particulièrement **exposées à ce type de conflit en période de sécheresse prolongée (1)**.

3.2.2 Effets sur la santé publique

Risques physiques pour la santé des populations vulnérables

L'augmentation des sécheresses intensifie les vagues de chaleur, ce qui affecte les populations vulnérables (personnes âgées, jeunes enfants et travailleurs extérieurs). Cela entraîne une hausse des cas de déshydratation, de maladies cardiovasculaires et d'affectations pulmonaires (21) (INSPQ, 2024).

Préoccupations pour Nouvelle-Beauce

Les tendances observées en Nouvelle-Beauce indiquent une augmentation du nombre de journées avec des températures supérieures à 30°C, un facteur aggravant pour la santé publique (12).



Les sécheresses prolongées peuvent également accroître les risques de maladies d'origine hydrique en raison de la diminution des volumes d'eau disponibles pour l'alimentation et l'hygiène (3).

Préoccupations pour MRC des Etchemins

Par comparaison, la MRC des Etchemins, où l'altitude moyenne est plus élevée, pourrait être relativement moins touchée par les vagues de chaleur, mais les épisodes de sécheresse pourraient aggraver les variations thermiques :

- augmentant ainsi les risques de santé pour les populations vulnérables, dont les personnes âgées et les personnes plus jeunes qui ont déjà des problèmes de santé, notamment de santé mentale, ainsi que des personnes vivant dans des milieux défavorisés. (1).

Une étude menée par l'Institut national de la recherche scientifique en 2024 révèle que les températures estivales élevées au Québec entraînent chaque année :

470 décès,
225 hospitalisations,
36 000 visites aux urgences,
7 200 transports en ambulance et
15 000 appels à Info-Santé
(8) (23)

Les projections estiment que les coûts liés aux décès et à la diminution de la qualité de vie en raison des vagues de chaleur extrême pourraient atteindre entre 3 et 3,9 milliards de dollars par an d'ici le milieu du siècle (19) (21) (24).



3.2.2 Effets sur la santé publique (suite)

Risques pour la santé mentale des populations vulnérables

La santé mentale constitue un obstacle lié aux périodes de vague de chaleur, de sécheresse et aux inondations (24). Des études ont été réalisées, afin d'estimer le statut des groupes sujets à l'anxiété. Parmi les différents statuts sociaux vulnérable sur la santé mentale, on dénombre:

- Les personnes d'âges sensibles (aînés et jeunes enfants);
- Les personnes socialement et économiquement défavorisées;
- Les personnes vivant seules;
- Les locataires;
- Les personnes consacrant plus de 30% de leurs revenus à leur logement
- Les populations rurales (incertitude récoltes et rareté des ressources hydriques) (45)

Le constat est clair, notamment en ce qui a trait à ces groupes d'individus identifiés comme étant plus sensible aux enjeux de santé mentale, lié aux inondations. Des effets physiques, psychologiques et sociaux sont énumérés dans le rapport de CASSIOPÉE (26):

- Problèmes de sommeil
- Fatigue
- Colère/Anxiété
- Chamboulement des routines de vie
- Isolement social
- Potentiels conflits de famille et interpersonnels
- Augmentation de la charge de travail.



Des observations similaires ont été faites ailleurs au Québec, notamment en Mauricie, où des sécheresses prolongées ont été associées à une **augmentation des consultations médicales pour troubles anxieux et stress** lié aux pertes agricoles (45).

Dans les MRC agricoles, en Beauce, ces impacts sont amplifiés par l'**instabilité économique** associée aux pertes de rendement.

3.2.3 Sécurité alimentaire et dépendance aux importations

Risques pour l'agriculture locale et les populations vulnérables

La diminution des rendements agricoles, en particulier pour les cultures céréalières et maraîchères de Chaudière-Appalaches, pourrait **réduire l'offre locale de produits et accroître la dépendance aux importations (45)**. Dans la MRC de la Nouvelle-Beauce, où l'agriculture représente un pilier économique, cette vulnérabilité pourrait avoir des répercussions sur les prix et l'accessibilité des denrées alimentaires.

Les sécheresses de plus en plus fréquentes en Chaudière-Appalaches pourraient également affecter l'élevage, en réduisant la disponibilité des pâturages et en augmentant le coût des fourrages. Une situation similaire a été observée dans les MRC de Lotbinière et de L'Islet, où plusieurs producteurs ont dû réduire leurs cheptels en raison des pénuries alimentaires causées par les sécheresses des dernières années (3).

Les impacts économiques de la sécheresse sur l'agriculture locale pourraient également accentuer l'insécurité alimentaire dans les communautés les plus isolées de la région qui dépendent fortement de l'agriculture locale pour leur subsistance, où l'accès aux denrées importées est plus limité. La dépendance aux importations pourrait aussi augmenter la vulnérabilité de la région face aux fluctuations des prix mondiaux des aliments (3).



3.2.4 Accès aux services essentiels de proximité



Routes et écoles fermées à Beauceville (9).

Risques des inondations et précipitations intenses

Les inondations et le verglas, **souvent causés par de fortes pluies et des gouttelettes** encore sous forme liquide, vont engendrer des fermeture d'accès à des services essentiels de proximité. C'est le cas notamment de **routes**, dont la circulation sera peu sécuritaire, voire interdite.

Dans le cas de villes comme **Sainte-Marie ou Beauceville**, on assiste à des **fermetures d'écoles** chaque année en raison des inondations survenus dans les secteurs. C'est sans oublier de la fermeture d'écoles partout au Québec en raison des conditions de verglas assez difficiles.

3.3. RISQUES ÉCONOMIQUES



3.3.1 Réduction des rendements agricoles et pertes financières



Répercussions économiques pour le secteur agricole

Dans les MRC de Nouvelle-Beauce et Beauce-Centre, la production agricole est fortement dépendante des précipitations naturelles. Une réduction des rendements des cultures (blé, maïs, pommes de terre) entraîne des pertes financières importantes pour les agriculteurs (16). Certains producteurs devront augmenter l'irrigation, générant des coûts supplémentaires et une pression accrue sur les ressources hydriques locales.

Les simulations climatiques réalisées à l'échelle du Québec estiment qu'une réduction de 15 à 25 % des rendements agricoles pourrait être observée d'ici 2050 si la fréquence des sécheresses continue d'augmenter. Cette baisse de production aura des répercussions économiques directes sur les agriculteurs des MRC concernées, avec une diminution des revenus agricoles se chiffrant en millions de dollars annuellement et une hausse des coûts liés à l'irrigation si aucune mesure d'adaptation n'est mise en place. (3).

3.3.2 Impacts sur l'industrie forestière

Perturbations liées aux changements climatiques

Le stress hydrique et l'augmentation des températures réduisent la croissance des arbres et augmentent le risque d'incendies, compromettant l'approvisionnement en bois des scieries locales, notamment dans la MRC des Etchemins et de Beauce-Centre (7). La baisse des volumes de coupe pourrait avoir un effet en cascade sur l'emploi et l'économie régionale.

À l'échelle du Québec, la foresterie subit déjà des perturbations liées aux changements climatiques, et la multiplication des sécheresses risque d'accentuer la vulnérabilité de cette industrie. Les études à l'échelle du Québec montrent que les sécheresses récurrentes ont déjà entraîné une réduction de la croissance des arbres dans certaines régions (3).

Pour les entreprises de Chaudière-Appalaches, cela pourrait signifier une baisse de productivité et une augmentation des coûts d'exploitation en raison des risques accrus de mortalité forestière et de propagation des maladies.



Les prévisions indiquent une diminution de la croissance forestière dans Chaudière-Appalaches, pouvant entraîner une baisse de productivité pour les industries de transformation du bois d'ici 2050 (3). Cette situation pourrait engendrer une pression accrue sur l'ensemble de la filière forestière, menaçant la pérennité de plusieurs entreprises locales.

3.3.3 Perturbation des activités industrielles

Dépendance à une grande consommation d'eau

Certaines industries, notamment dans Beauce-Centre et Beauce-Sartigan, dépendent d'une consommation importante d'eau (agroalimentaire, transformation du bois, fabrication).

Une diminution de l'accès à l'eau pourrait entraîner des ralentissements de production, des hausses de coûts et une perte de compétitivité pour ces entreprises (1).



À l'échelle de la Chaudière-Appalaches, des industries locales ont déjà dû ajuster leurs opérations en raison de restrictions d'eau saisonnières, ce qui a entraîné des pertes financières et des répercussions sur l'emploi (3).

Les sécheresses prolongées pourraient également rendre certaines installations industrielles obsolètes si elles ne disposent pas de systèmes d'adaptation adéquats, ce qui pose un risque à long terme pour l'économie régionale (3). Dans un contexte où les sécheresses s'intensifient, les entreprises devront revoir leur gestion des ressources en eau et investir dans des technologies de réduction de consommation pour assurer leur pérennité.

Dans le même sens, Les vagues de chaleur ont des répercussions notables sur la productivité économique (19) au Canada, affectant divers secteurs tels que l'agriculture, la construction et d'autres industries extérieures. Ces événements climatiques extrêmes peuvent perturber les activités quotidiennes, réduire le temps de travail effectif et augmenter les risques pour la santé des travailleurs, ce qui entraîne des pertes économiques substantielles. (20)

3.3.4 Augmentation des dépenses en tout genre

Perturbations liées aux changements climatiques



Note: Par augmentation des dépenses en tout genre, on entend des dépenses effectués par tous les groupes de la société, que ce soit les municipalités, les gouvernements provinciaux et fédéraux, les habitants des lieux inondés, les habitants des lieux non inondés, les organismes communautaires, etc.

Les inondations, comme c'est le cas pour d'autres catastrophes naturelles ailleurs dans le monde, vont occasionner des dépenses considérables pour tous les groupes d'individus, subissant de près ou de loin ces aléas climatiques. [\(43\)](#) Le coût à assumer pour ces événements croît à une vitesse considérable. Alors que 70 M\$ étaient dépensés annuellement en moyenne de 1991 à 2013, les sommes déboursées par le contribuable s'échelonne aujourd'hui entre 360 et 438 M\$. [\(42\)](#)

Les dépenses personnelles liés aux infrastructures vont également augmenter pour tout le monde. (Infrastructure, habitation, biens personnels et assurance) Une enquête du Journal de Québec en 2024 abordait les craintes d'une hausse des tarifs des assurances habitations. Selon ce qui en ressort, tout le monde assumera des augmentations de coût, de différentes manières. Une hausse du prix jusqu'à 10% pour la clientèle n'ayant pas fait de réclamation et entre 10 et 25% pour celle ayant subi des dommages liés aux inondations. L'aléa est identifiée comme étant la source de ces augmentations, considérant une hausse des réclamations annuellement.

En ce qui concerne les municipalités, des sommes importantes doivent être investies en prévention de ce genre d'événement dévastateurs. La ville de Sainte-Marie, par exemple, a dû investir des montants considérables pour déplacer les infrastructures et les habitats dans des zones moins vulnérables aux inondations. Ce genre de dépenses occasionne une place importante accordée au budget des administrations municipales, ce qui affecte la taxe foncière.

3.4 Thématiques

La présente sous-section propose un survol des principales thématiques affectées par les aléas climatiques identifiés dans ce rapport. En lien avec les enjeux de risques, elle permet de mieux cerner les sphères d'activités, les services et les milieux de vie qui subissent ou subiront des répercussions directes ou indirectes du climat en transformation.

Dans une perspective d'adaptation, il est essentiel de reconnaître ces domaines sensibles afin de soutenir les organismes communautaires et les acteurs locaux dans leur planification et leurs interventions. Les thématiques présentées visent à enrichir la compréhension des effets des changements climatiques sur le territoire et à alimenter la réflexion autour des stratégies à mettre en place pour renforcer la résilience collective.



3.4 Thématiques

L'imprévisibilité des aléas climatiques peut nuire à plusieurs secteurs et services de la région. De ce fait, les organismes communautaires jouent un rôle essentiel dans la **résilience des populations** face à ces défis.

Vagues de chaleur

Thématiques affectées par les vagues de chaleur

- Accès aux services
- Aînés
- Éducation
- Emploi
- Implication bénévole
- Santé mentale et itinérance
- Sécurité alimentaire
- Violence conjugale

Inondations et crues

Thématiques affectées par les inondations et les crues

- Accès aux services
- Aînés
- Implication bénévole
- Isolement social
- Logement et habitation
- Pauvreté
- Santé mentale et itinérance
- Sécurité alimentaire
- Transport, mobilité et accessibilité

Sécheresses

Thématiques affectées par les sécheresses

- Accès aux services
- Aînés
- Éducation
- Emploi
- Immigration
- Pauvreté
- Santé mentale et itinérance
- Sécurité alimentaire

SECTION 4

ÉVALUATION DES RISQUES



4.1. MÉTHODOLOGIE POUR CHAQUE ALÉA



4.1.1. Vagues de chaleur

Rappel

Risque = vulnérabilité (sensibilité et capacité à faire face) + exposition à un aléa

Analyse

Pour évaluer les risques liés aux vagues de chaleur, l'équipe s'est basée sur les composantes de l'Atlas web de la vulnérabilité de la population québécoise aux aléas climatiques (4), qui peuvent être consultées sur le schéma présenté à droite.

Cet outil fourni une carte interactive de cette vulnérabilité. Ainsi, il est possible d'évaluer la vulnérabilité pour chaque MRC et d'y ajouter les îlots de chaleur pour évaluer l'exposition. En effet, dans le contexte des vagues de chaleur, l'exposition à cet aléa est plus élevée dans les îlots de chaleur.

La vulnérabilité relative a été choisie plutôt que la vulnérabilité brute puisque son calcul est plus représentatif. Celle-ci est représentée par le graphique ci-dessous.

Note: La capacité à faire face a été préférée à la capacité d'adaptation, car l'objectif est d'évaluer l'état actuel de cette capacité et non celle à venir (capacité à s'adapter)

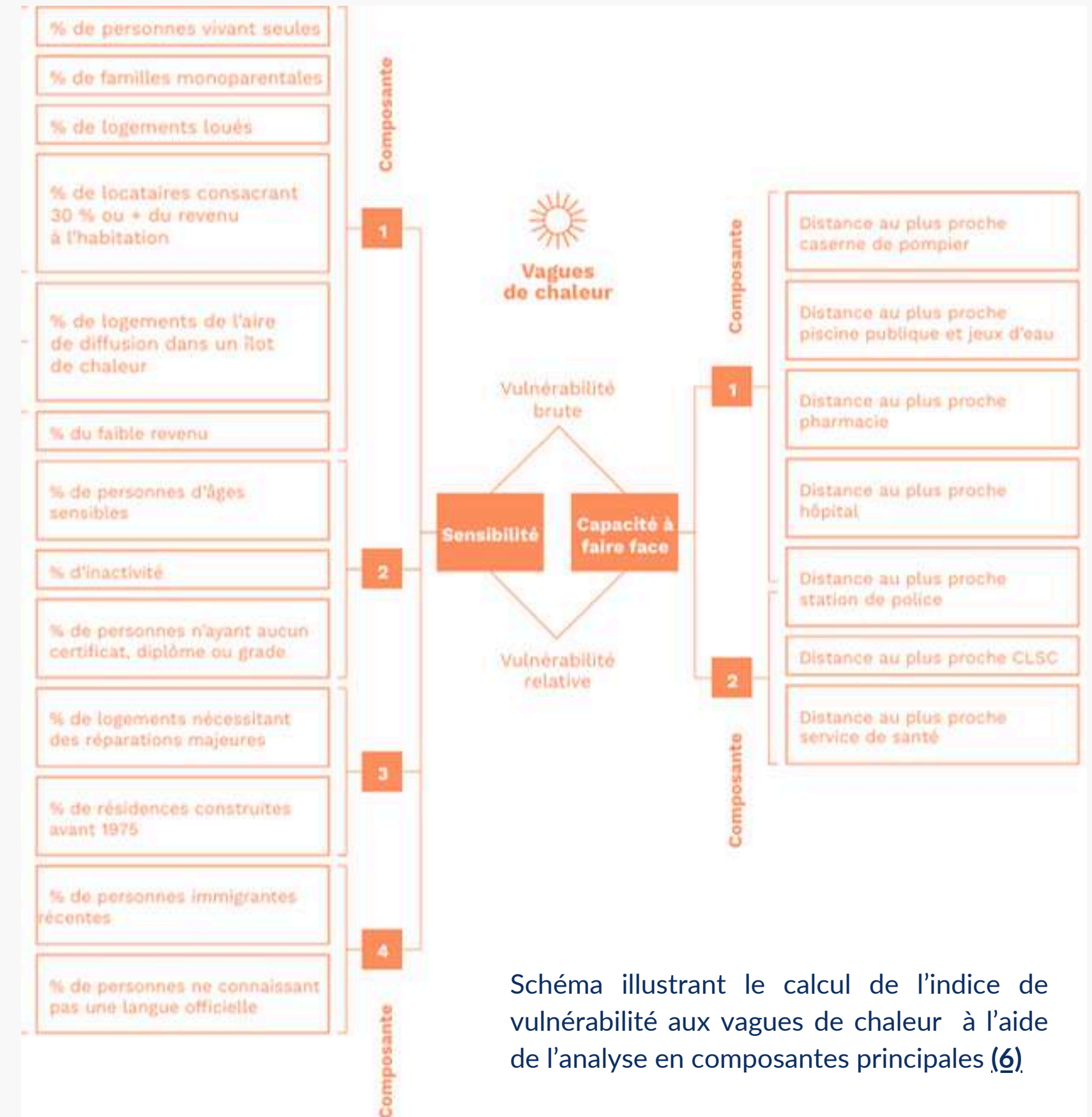
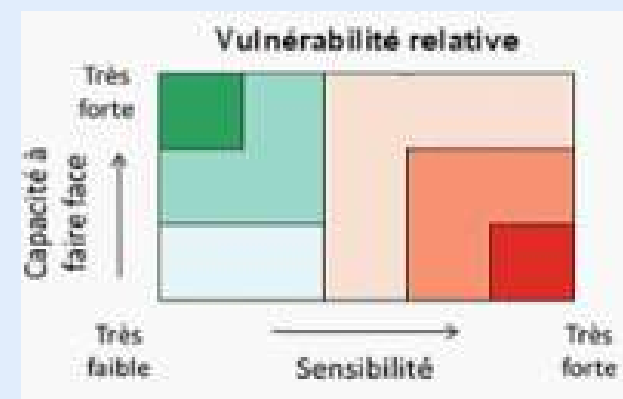


Schéma illustrant le calcul de l'indice de vulnérabilité aux vagues de chaleur à l'aide de l'analyse en composantes principales (6).

4.1.2. Aléas hydrométéorologiques

Rappel

Risque = vulnérabilité (sensibilité et capacité à faire face) + exposition à un aléa

Analyse

Pour évaluer les risques liés aux aléas hydrométéorologiques, l'équipe s'est aussi basée sur les composantes de l'Atlas web de la vulnérabilité de la population québécoise aux aléas climatiques (5), qui peuvent être consultées sur le schéma présenté à droite. L'aléa hydrométéorologique pris en compte ici est les inondations, puisque c'est le plus prédominant.

Cet outil fournit une carte interactive de cette vulnérabilité. Ainsi, il est possible d'évaluer la vulnérabilité pour chaque MRC et d'y ajouter les zones à risque d'inondation pour évaluer l'exposition. En effet, dans le contexte des changements climatiques, des inondations seront plus fréquentes sur le territoire.

Encore une fois, la vulnérabilité relative a été choisie plutôt que la vulnérabilité brute puisque son calcul est plus représentatif. Celle-ci est représentée par le graphique ci-dessous.

Note: La capacité à faire face a été préférée à la capacité d'adaptation, car l'objectif est d'évaluer l'état actuel de cette capacité et non celle à venir (capacité à s'adapter)

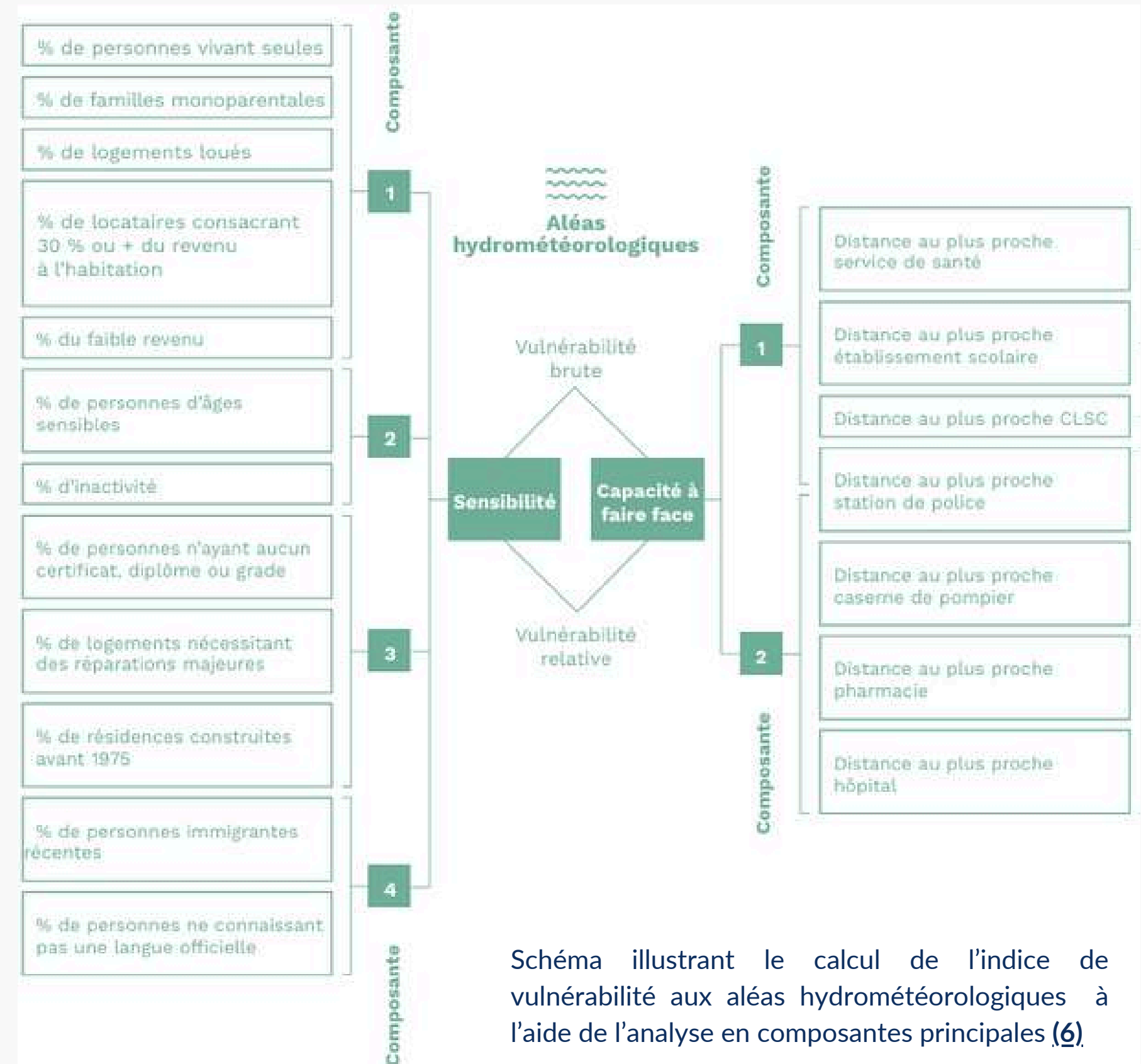
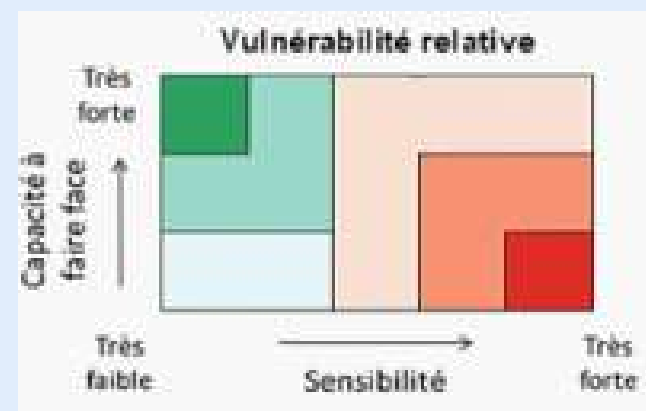


Schéma illustrant le calcul de l'indice de vulnérabilité aux aléas hydrométéorologiques à l'aide de l'analyse en composantes principales (6).

4.1.3. Sécheresses



Mise en garde

Contrairement aux vagues de chaleur et aux aléas hydrométéorologiques, l'équipe n'a pas été en mesure d'illustrer les risques liés aux sécheresses, par manque de données.

En fait, il n'existe pas d'outil actuellement qui représente cartographiquement les risques ou la vulnérabilité à cet aléa climatique au Québec, mis à part la Ville de Montréal.

Celle-ci a cartographié la vulnérabilité à ces trois aléas (vagues de chaleur, aléas hydrométéorologiques et sécheresses) pour son territoire (46). Il ne serait donc pas étonnant qu'une telle cartographie soit effectuée à l'échelle du Québec à l'avenir. Il faudra donc rester à l'affut.

4.2. MRC DES ETCHEMINS



4.2.1. Vagues de chaleur - MRC des Etchemins

Vulnérabilité

Globalement, la MRC des Etchemins possède une **vulnérabilité modérée** aux vagues de chaleur.

Ceci s'explique par le fait que bien que la **capacité à faire face** soit **faible** dans l'ensemble des municipalités du territoire de la MRC, la **sensibilité** n'est **pas très élevée** non plus. Sainte-Germaine-du-Lac-Etchemin fait exception : elle possède des zones à forte vulnérabilité aux vagues de chaleur en raison de la présence de groupes vulnérables et d'une grande distance aux services essentiels.

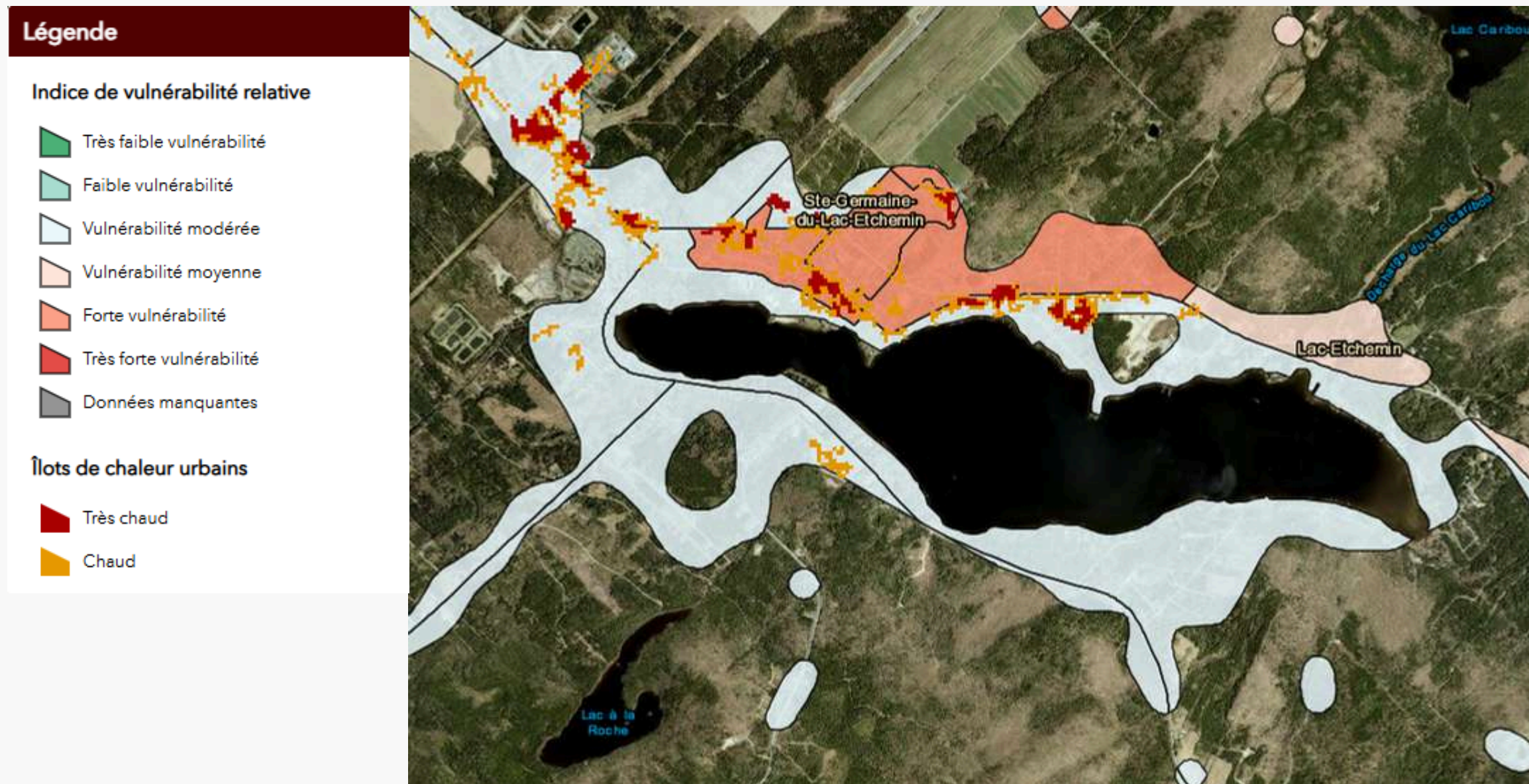
4.2.1. Vagues de chaleur - MRC des Etchemins (suite)

Vulnérabilité

Bien que la MRC possède **plusieurs zones relativement vulnérables** aux vagues de chaleur, Sainte-Germaine-du-Lac-Etchemin est celle qui mérite une attention particulière, puisqu'elle comporte aussi d'**importants îlots de chaleur (24)**, comme on peut le voir sur la carte à droite.

Dans ces zones, les vagues de chaleur sont plus intenses, ce qui signifie que la **population locale, déjà vulnérable, est davantage exposée** à cet aléa.

La **capacité à faire face est faible** dans l'ensemble de la municipalité, car les services essentiels (hôpital, station de police, etc.) sont à une **grande distance**. La **sensibilité est élevée** aussi au nord du territoire en raison de la forte proportion de populations vulnérables (13).



Risques - Sainte-Germaine-du-Lac-Etchemin

4.2.2. Inondations - MRC des Etchemins

Vulnérabilité

La **vulnérabilité** aux inondations sur le territoire de la MRC des Etchemins est globalement **moyenne**.

Cependant, **celle-ci varie grandement** : sur la **partie nord**, elle est considérée **forte**, alors qu'elle est **modérée ou moyenne** sur la **partie sud**. La **sensibilité suit la même tendance** : elle est **forte au nord** et **modérée ou moyenne plus au sud**. La **capacité à faire face** aux inondations est **faible** pratiquement partout sur le territoire, puisque les services essentiels ne sont pas à proximité de la population.

Risques - MRC des Etchemins



4.2.2. Inondations - MRC des Etchemins (suite)

Vulnérabilité

Saint-Camille-de-Bellechasse et Saint-Camille-de-Lellis

La **vulnérabilité** aux inondations est **forte** dans les municipalités de Saint-Camille-de-Bellechasse et Saint-Camille-de-Lellis. Ceci s'explique par une **capacité faible à faire face** et une **sensibilité élevée** de la population. Le débordement de la rivière Daquam est à risque, ce qui signifie que les municipalités peuvent être exposées lors d'inondations majeures.

Sainte-Germaine-du-Lac-Etchemin

Sainte-Germaine-du-Lac-Etchemin, quant à elle, est **moyennement** jusqu'à très **fortement vulnérable** aux inondations. La **sensibilité** de la population dans la municipalité varie dans le même sens, alors que la **capacité à faire face est faible**. Bien que le Lac-Etchemin n'est pas considéré comme une zone à risque d'inondation pour le moment, l'augmentation des pluies intenses causée par les changements climatiques pourraient rendre cette zone à risque.



Risques - Saint-Camille-de-Bellechasse et Saint-Camille-de-Lellis

Légende

Zones à risque d'inondation



Indice de vulnérabilité relative

- Très faible vulnérabilité
- Faible vulnérabilité
- Vulnérabilité modérée
- Vulnérabilité moyenne
- Forte vulnérabilité
- Très forte vulnérabilité
- Données manquantes



Risques - Sainte-Germaine-du-Lac-Etchemin

4.3. MRC DE BEAUCE-CENTRE

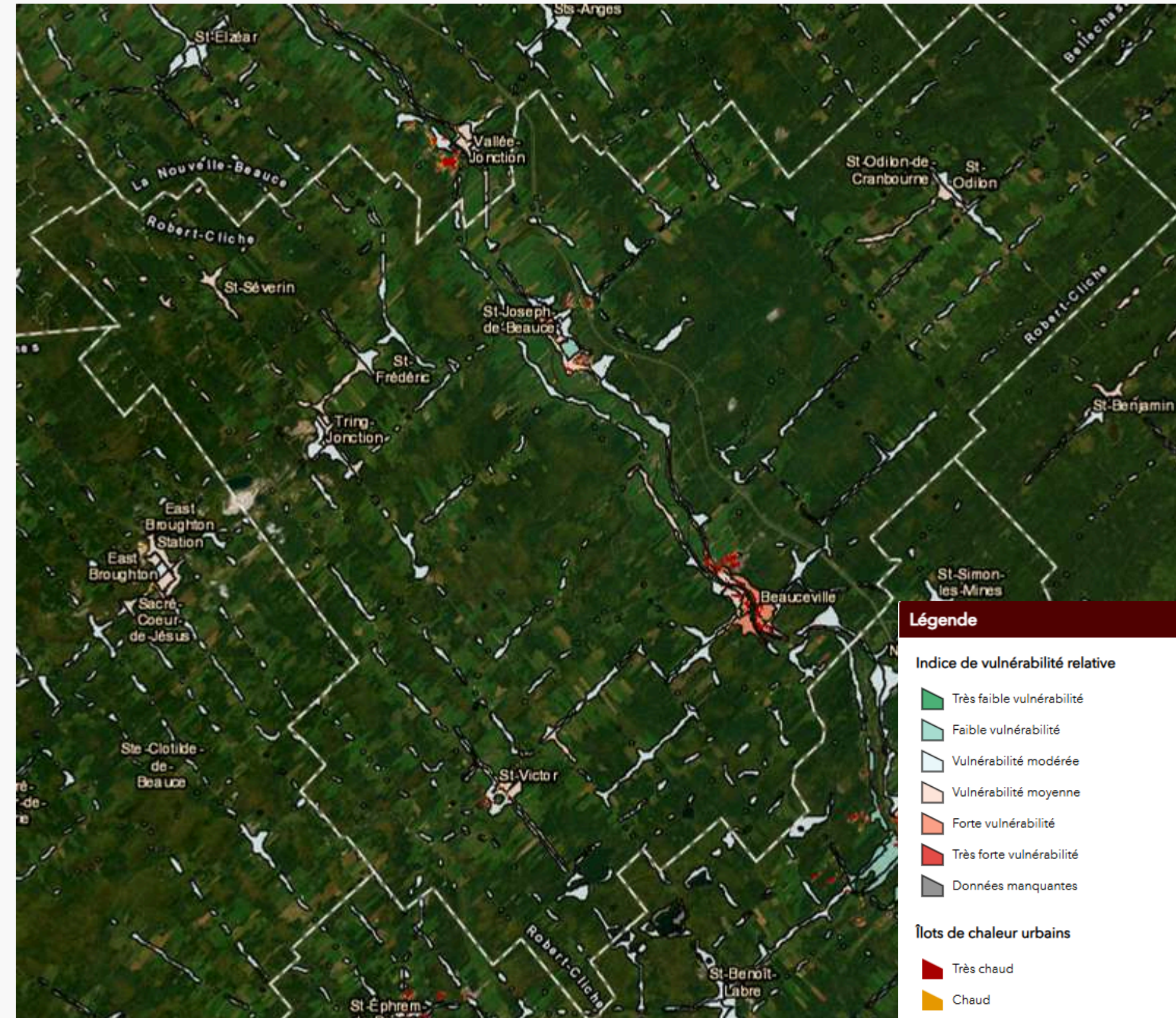


4.3.1. Vagues de chaleur - MRC de Beauce-Centre

Vulnérabilité

La MRC de Beauce-Centre présente une **vulnérabilité modérée à élevée** face aux vagues de chaleur. Plusieurs secteurs clés de la région, tels que les municipalités de Beauceville et Saint-Joseph-de-Beauce, sont **particulièrement sensibles**. Des facteurs tels que la **proportion de personnes âgées**, le **taux de diplomation** et la **proportion de personnes vivant seules** contribuent de manière significative à cette sensibilité [\(13\)](#).

De plus, la **capacité à faire face** pour la **majorité du territoire est faible**, principalement en raison de l'éloignement significatif des infrastructures de services essentiels, notamment les établissements de santé, les services policiers et les centres d'intervention d'urgence.



Risques - MRC de Beauce-Centre (Robert-Cliche)

4.3.1. Vagues de chaleur - MRC de Beauce-Centre (suite)

Vulnérabilité






La municipalité de Beauceville comporte **plusieurs zones jugées sensibles**. Selon une étude menée par le CISSS ([13](#)), certains secteurs de la municipalité présentent des **niveaux notables de défavorisation sociale et matérielle**.

Par ailleurs, les données géospatiales issues de l'Atlas de la vulnérabilité mettent en évidence la **présence de nombreux îlots de chaleur**. Ces zones sont particulièrement exposées à des vagues de chaleur plus intenses, ce qui accroît considérablement les risques pour les populations vulnérables.

De plus, la **capacité à faire face** de la municipalité est évaluée comme étant **très faible à faible**.

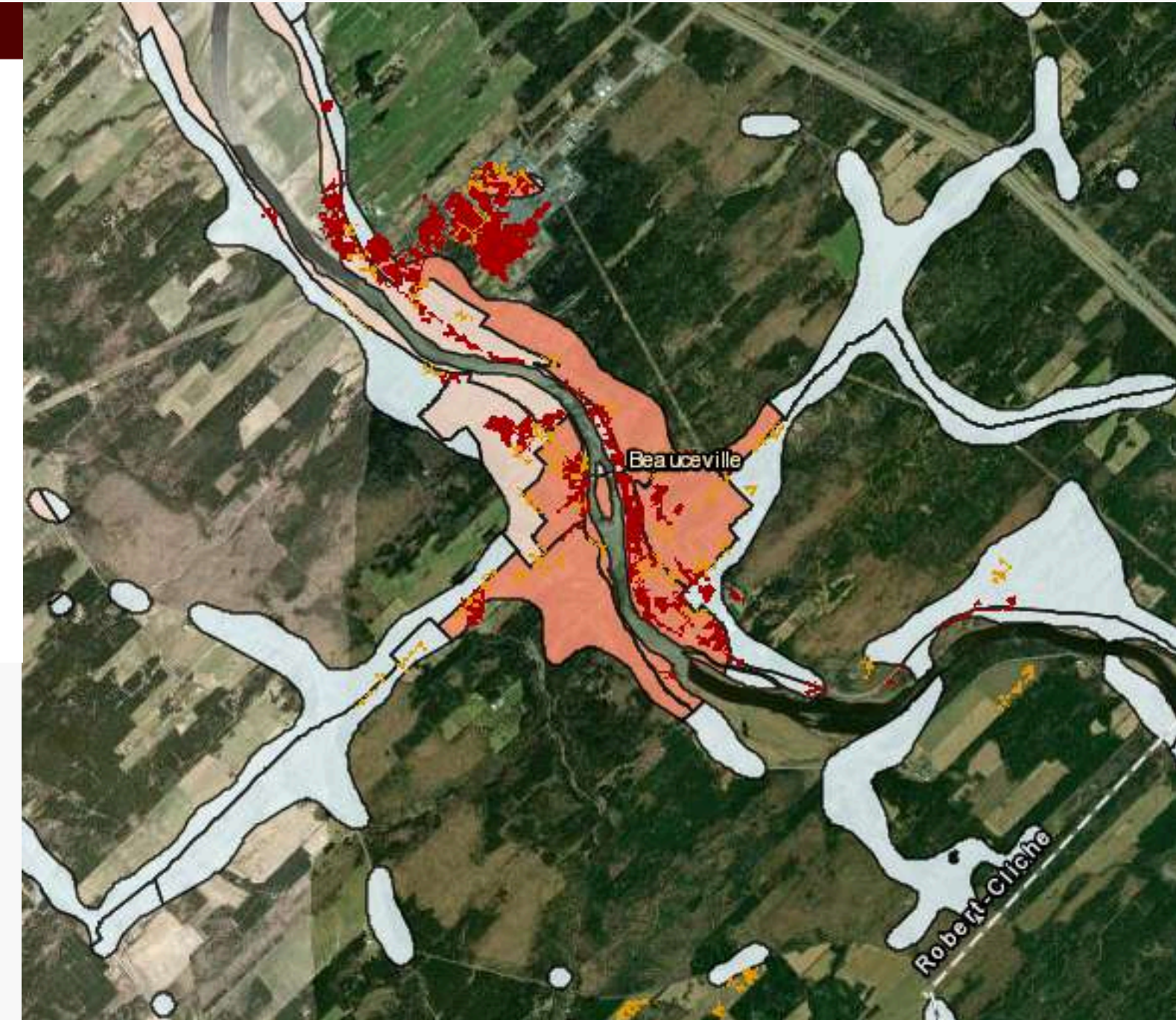
Légende

Indice de vulnérabilité relative

-  Très faible vulnérabilité
-  Faible vulnérabilité
-  Vulnérabilité modérée
-  Vulnérabilité moyenne
-  Forte vulnérabilité
-  Très forte vulnérabilité
-  Données manquantes

Îlots de chaleur urbains

-  Très chaud
-  Chaud



Risques - Beauceville

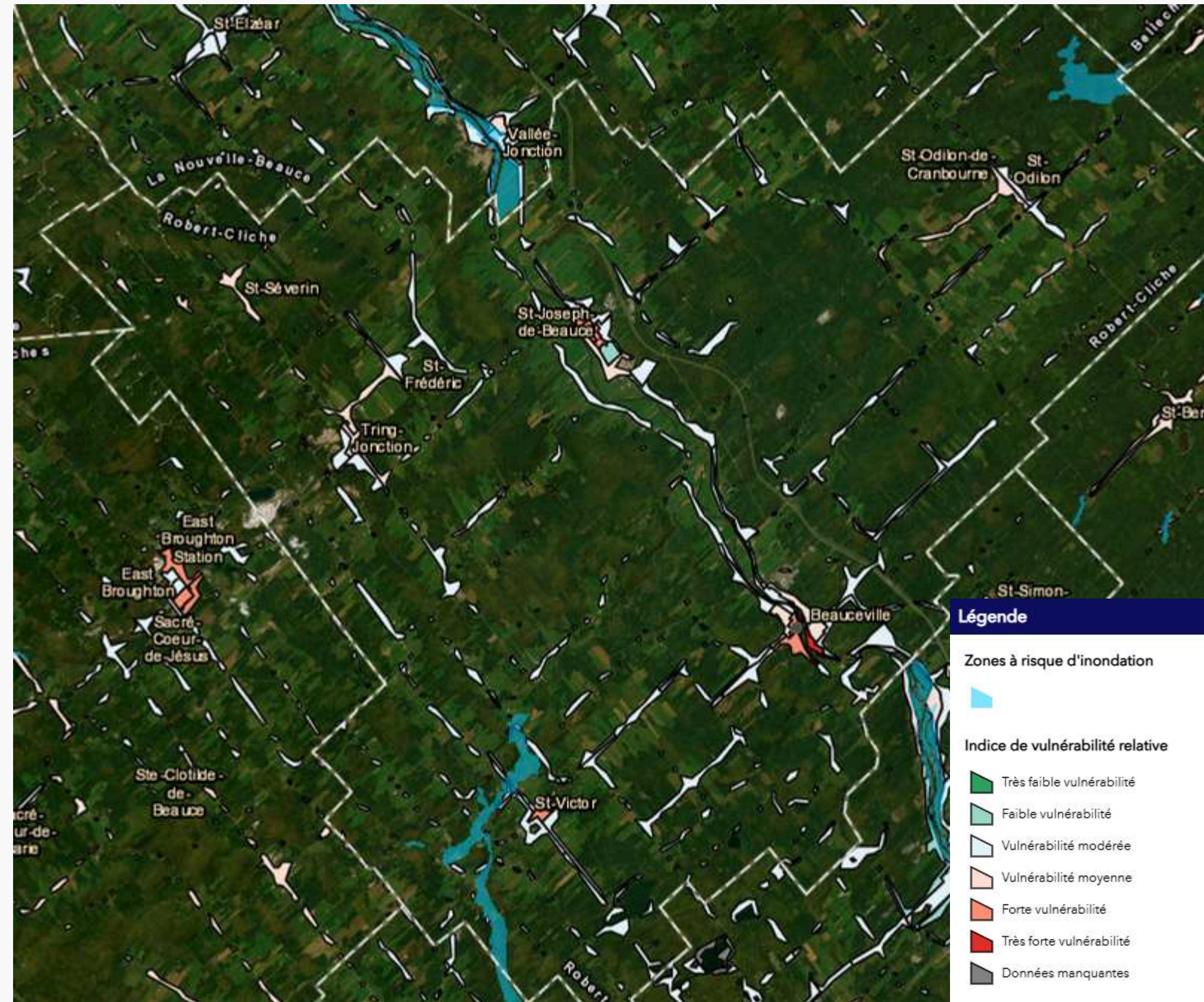
4.3.2. Inondations - MRC de Beauce-Centre

Vulnérabilité

La **vulnérabilité aux inondations** est considérée **moyenne** dans la MRC de Beauce-Centre, bien qu'elle soit variable selon la municipalité.

La **capacité à faire face** est **faible** sur la majorité du territoire, mais la **sensibilité varie considérablement**, allant de **faible à très forte**.

L'**exposition de la population** aux inondations est quant à elle **relativement forte**, notamment en raison de la rivière du Cinq et la rivière Chaudière, qui sont inondées périodiquement.



Risques - MRC de Beauce-Centre (Robert-Cliche)

4.3.2. Inondations - MRC de Beauce-Centre (suite)

Vulnérabilité

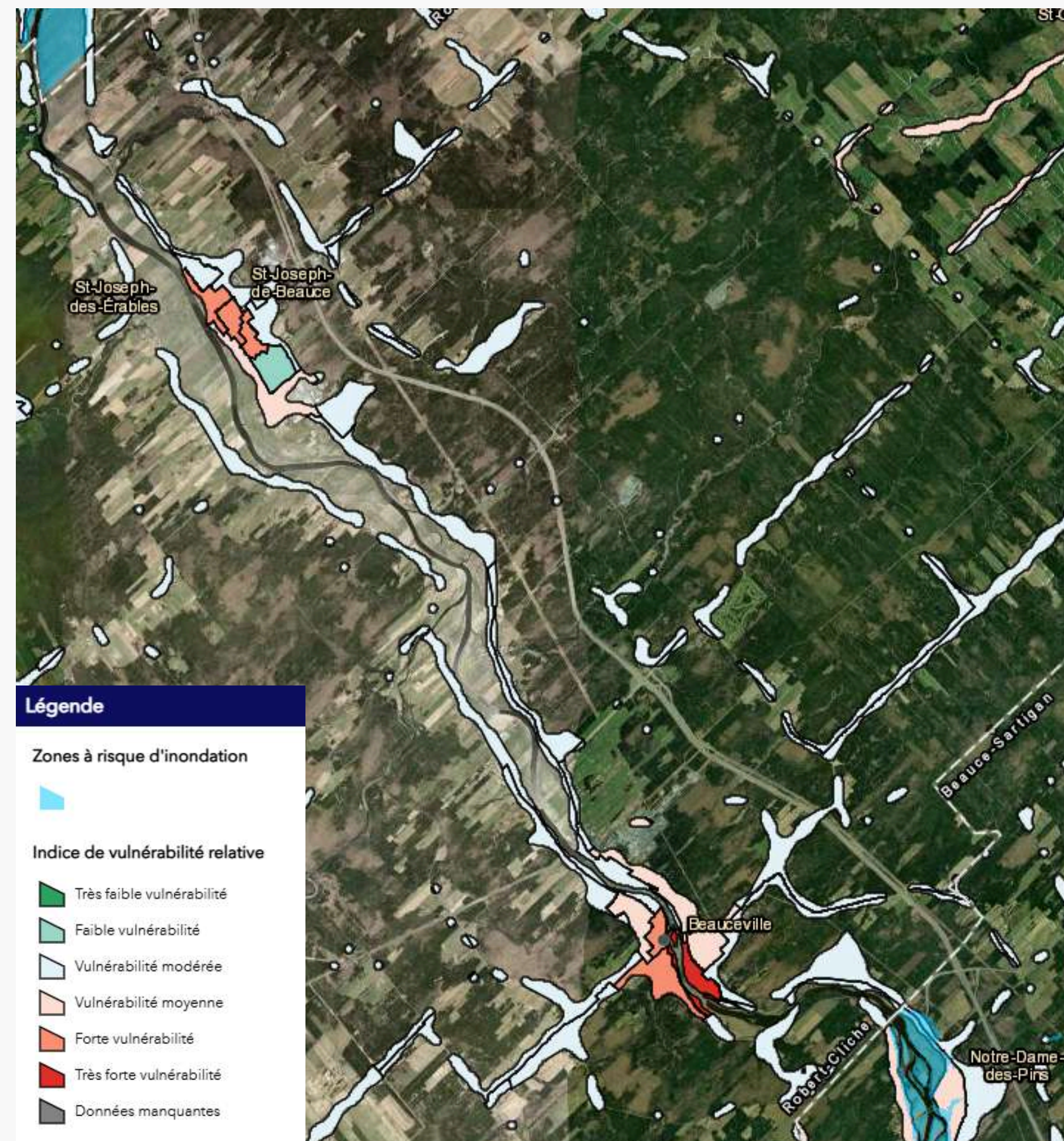
Saint-Joseph-de-Beauce

Saint-Joseph-de-Beauce fait exception sur le territoire de la MRC de Beauce-Centre. En effet, la **capacité à faire face de sa population est moyenne**, ce qui signifie que certains services essentiels en temps de crise sont à proximité, ou relativement proches. En revanche, la **sensibilité est très forte dans certaines zones**, ce qui contrebalance cette capacité à faire face. Ainsi, la **vulnérabilité aux inondations varie de faible à forte** dans la municipalité.

Beauceville

La **vulnérabilité varie de modérée à très forte** à Beauceville. Cette variation s'explique par une **sensibilité de la population qui est très faible dans certains secteurs et très forte dans d'autres**. La **capacité à faire face, quant à elle, est faible partout sur le territoire**.

Bien que l'emprise de la rivière Chaudière sur le territoire ne soit pas considéré comme une zone inondable, les deux municipalités ont enregistré d'importantes inondations dans les dernières années. **L'exposition est donc grande à Saint-Joseph-de-Beauce et Beauceville.**



Risques - Beauceville et Saint-Joseph-de-Beauce

4.4. MRC DE LA NOUVELLE-BEAUCE



4.4.1. Vagues de chaleur - MRC de la Nouvelle-Beauce

Vulnérabilité

La MRC de la Nouvelle-Beauce est jugé comme **moyennement vulnérable aux vagues de chaleur**. En effet, bien qu'une bonne partie de son territoire ait un indice de vulnérabilité faible, certaines municipalités présentent un fort niveau de vulnérabilité.

Les municipalités de **Sainte-Marie, Saint-Lambert-de-Lauzon et Vallée-Jonction** se distinguent par des indices de **sensibilité particulièrement élevés** dans certaines de leurs zones.

Conformément aux tendances observées dans les autres MRC à l'étude, la MRC de La Nouvelle-Beauce présente une **capacité à faire face évaluée entre très faible et faible** pour l'ensemble du territoire **(13)**.



Risques - MRC de la Nouvelle-Beauce

4.4.1. Vagues de chaleur - MRC de la Nouvelle-Beauce (suite)

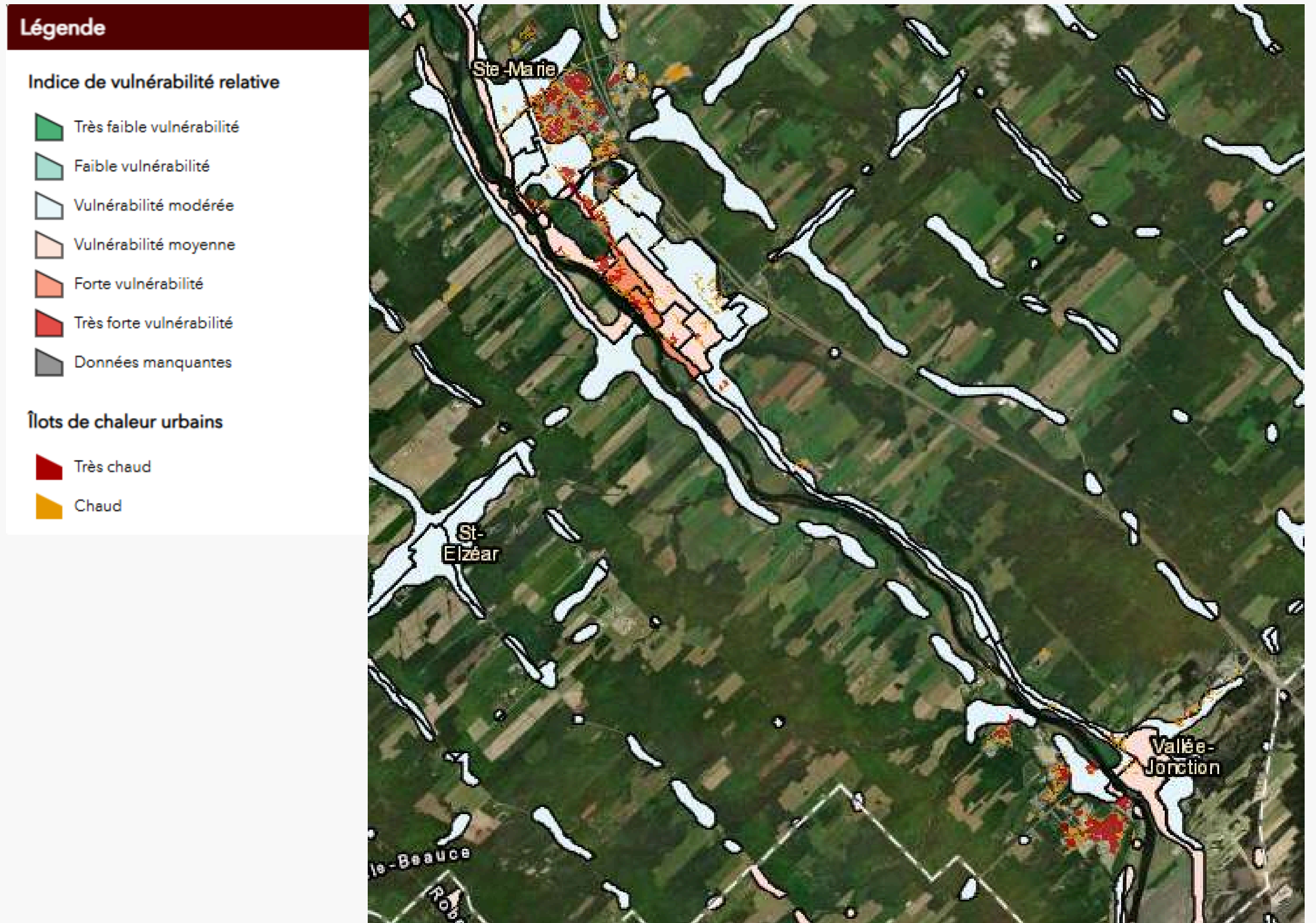
Vulnérabilité

Sainte-Marie

La vulnérabilité dans la municipalité de Sainte-Marie varie de modérée à forte. En effet, bien que la capacité à faire face aux événements de vagues de chaleur soit faible (en raison de la distance des services essentiels), la sensibilité est elle aussi faible dans certains secteurs. La présence d'îlots de chaleur dans des zones sensibles peut en revanche augmenter le risque aux vagues de chaleur (2).

Vallée-Jonction

À Vallée-Jonction, la vulnérabilité varie moins, allant de modérée à moyenne. Comme Sainte-Marie, même si la capacité à faire face est faible sur l'ensemble du territoire, la sensibilité ne dépasse pas l'indice moyen. L'exposition aux îlots de chaleur est moyenne, puisque la majorité de ceux-ci se retrouvent à proximité des populations et non directement au même endroit (13).

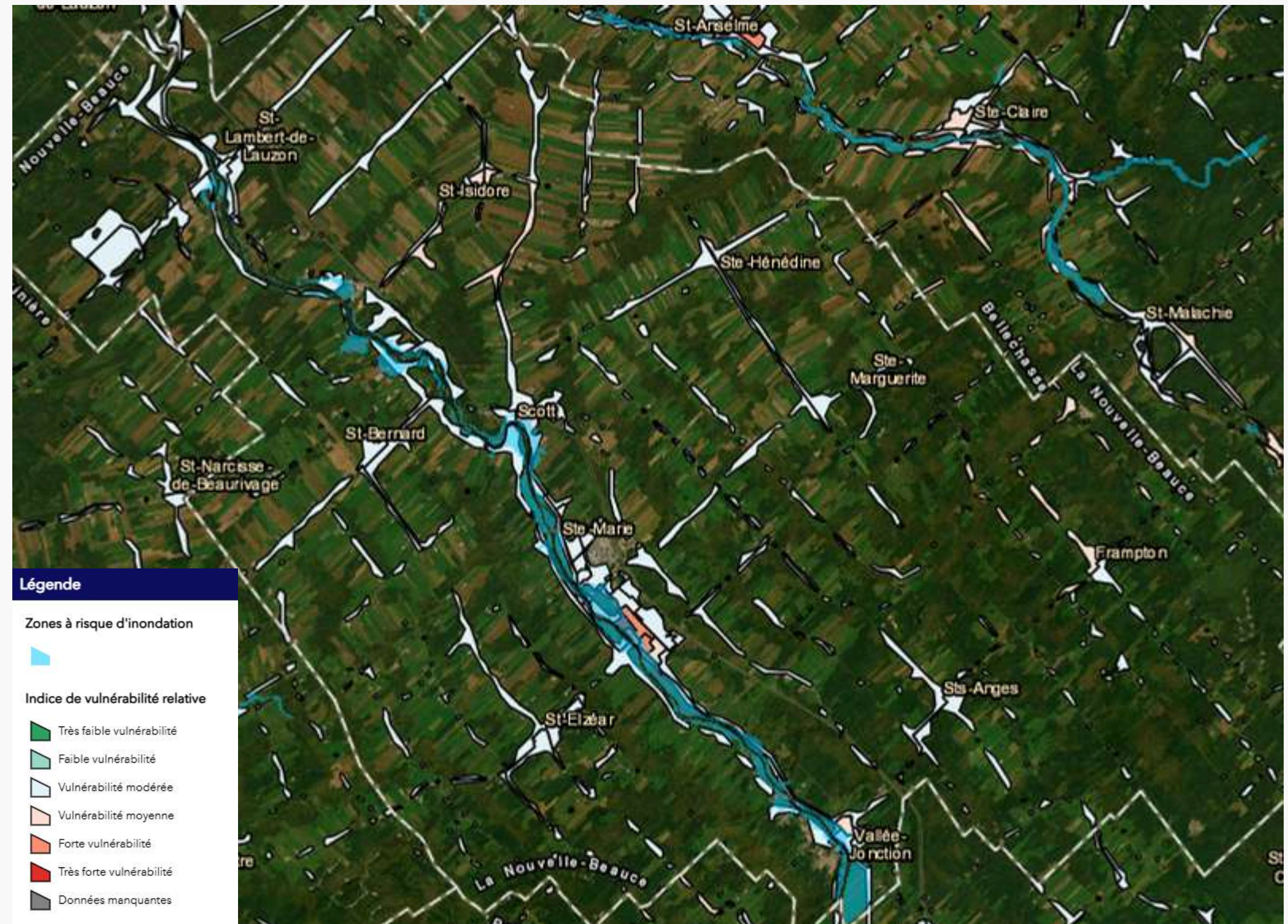


Risques - Sainte-Marie et Vallée-Jonction

4.4.2. Inondations - MRC de la Nouvelle-Beauce

Vulnérabilité

La **vulnérabilité** de la population de la MRC de la Nouvelle-Beauce aux inondations est **globalement modérée**. Bien que la **capacité à faire face** à cet aléa soit **faible** partout sur le territoire, la **sensibilité est en général faible** aussi. Un **fort risque d'inondation** est observé le long de la rivière Chaudière. Ainsi, les municipalités de Saint-Lambert-de-Lauzon, de Scott, de Sainte-Marie et de Vallée-Jonction y sont toutes exposées.

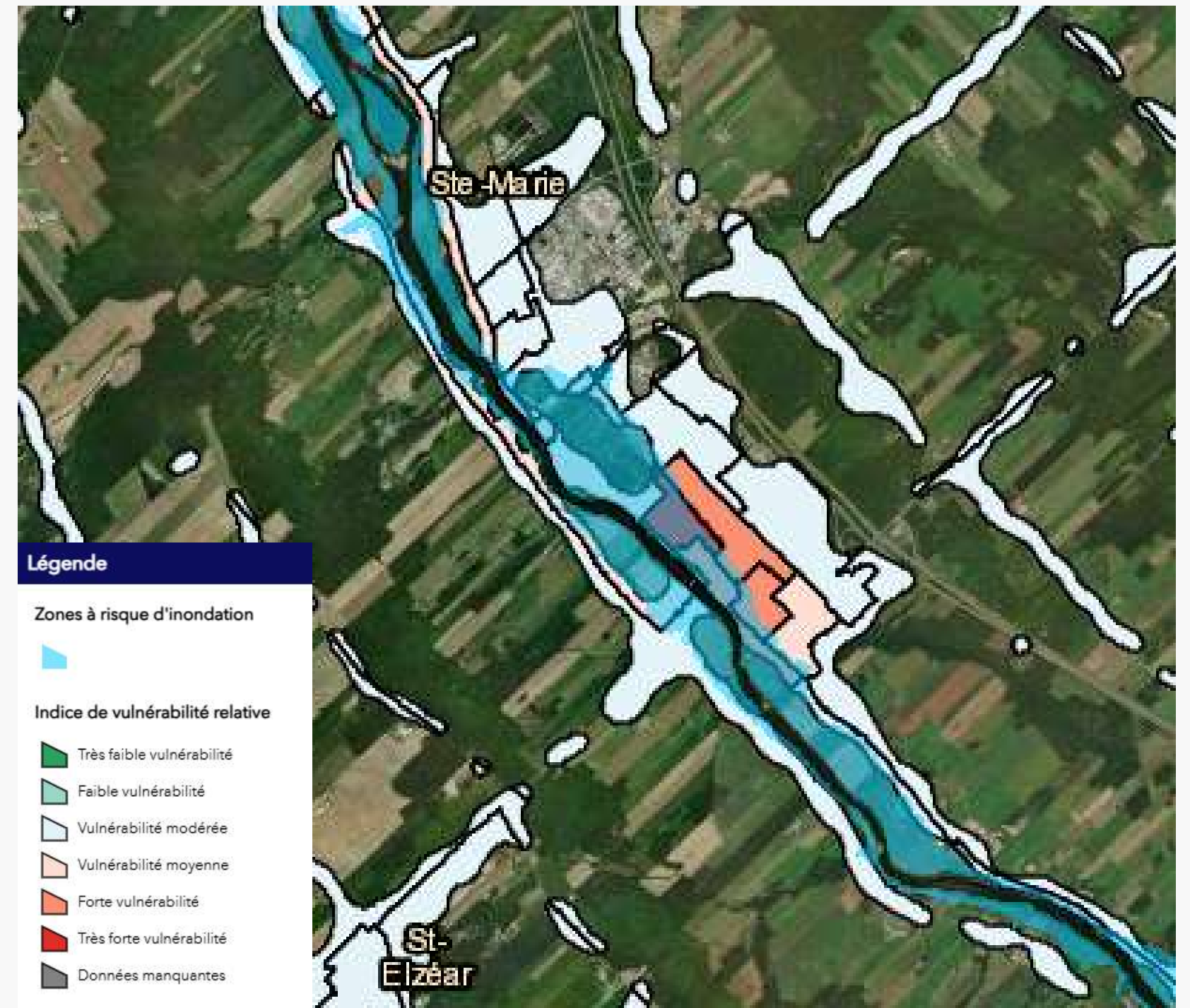


Risques - MRC de la Nouvelle-Beauce

4.4.2. Inondations - MRC de la Nouvelle-Beauce (suite)

Vulnérabilité

Sainte-Marie présente le **plus grand indice de vulnérabilité sur le territoire de la MRC de la Nouvelle-Beauce**. En effet, dans certaines zones de la municipalité, **la sensibilité est forte ou même très forte**, tout en ayant une **capacité à faire face faible**. Ces zones sont d'ailleurs inondables, ce qui montre un risque très grand pour les populations habitant dans ces espaces.



Risques - Sainte-Marie

4.5. MRC DE BEAUCE- SARTIGAN

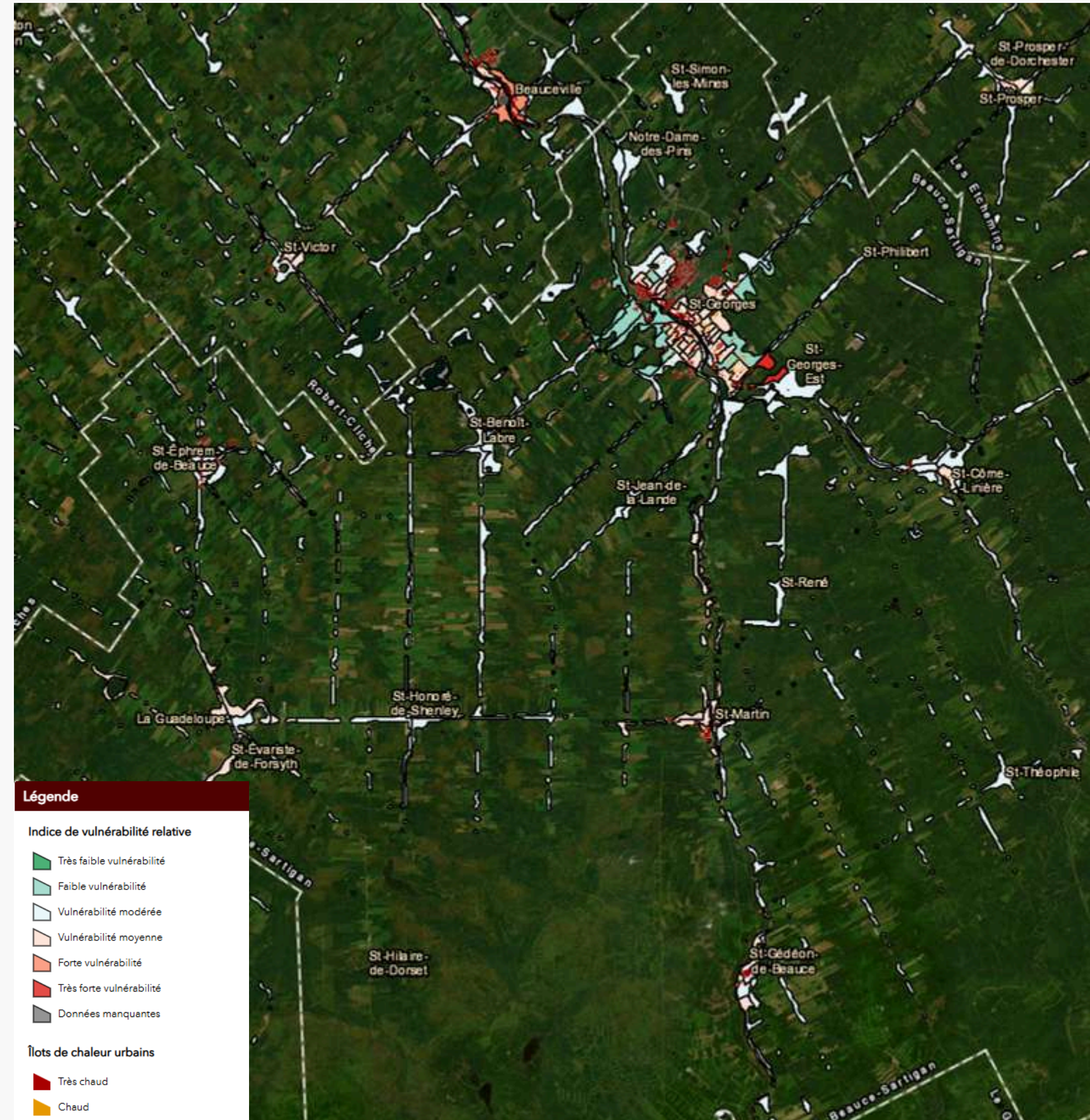


4.5.1. Vagues de chaleur - MRC de Beauce-Sartigan

Vulnérabilité

La MRC de Beauce-Sartigan est considérée comme présentant une **vulnérabilité faible à modérée** face aux vagues de chaleur. Toutefois, une forte disparité territoriale est observée, l'**indice de vulnérabilité variant significativement** d'une municipalité à l'autre. À Saint-Georges, par exemple, bien que la **majeure partie du territoire affiche une vulnérabilité moyenne**, certaines zones se démarquent par une très faible vulnérabilité, tandis que d'autres sont fortement vulnérables.

À l'exception de cette grande municipalité, la **capacité à faire face est généralement faible** sur l'ensemble du territoire, en raison de l'éloignement des services essentiels. Néanmoins, la **sensibilité des populations y est faible à modérée**, ce qui contribue à atténuer l'indice global de vulnérabilité (**13**).



Risques - MRC de Beauce-Sartigan

4.5.1. Vagues de chaleur - MRC de Beauce-Sartigan (suite)

Vulnérabilité

L'indice de vulnérabilité varie considérablement dans la municipalité de Saint-Georges, principalement en raison des différences dans l'indice de sensibilité. En effet, les zones centrales et à l'est affichent un indice de sensibilité allant de modéré à très élevé.

La capacité de la population à faire face aux événements est évaluée comme étant de moyenne à forte, grâce à la proximité de nombreux services.

Cependant, la carte met en évidence la présence de plusieurs îlots de chaleur, qui pourraient intensifier les vagues de chaleur extrêmes, augmentant ainsi le risque (13).

Légende

Indice de vulnérabilité relative

-  Très faible vulnérabilité
-  Faible vulnérabilité
-  Vulnérabilité modérée
-  Vulnérabilité moyenne
-  Forte vulnérabilité
-  Très forte vulnérabilité
-  Données manquantes

Îlots de chaleur urbains

-  Très chaud
-  Chaud



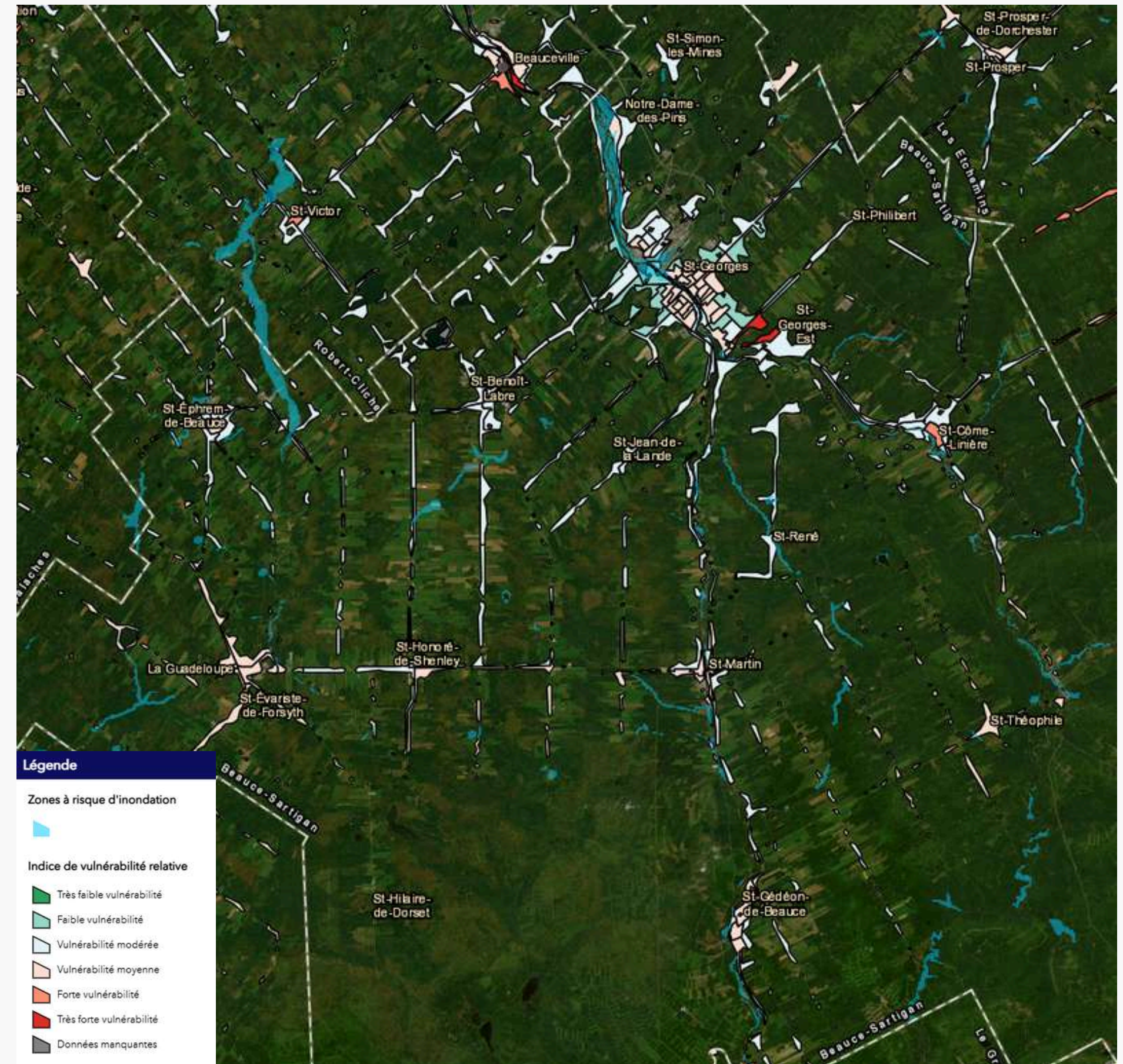
Risques - Saint-Georges

4.5.2. Inondations - MRC de Beauce-Sartigan

Vulnérabilité

La MRC de Beauce-Sartigan est de manière générale **modérément vulnérable** aux inondations. **À l'exception de Saint-Georges**, l'ensemble de la population de la MRC est aux prises d'une **faible capacité à faire face** en raison de la distance élevée aux services essentiels lors d'inondations.

La **sensibilité varie considérablement partout sur le territoire**, allant de **très faible à très élevée**. En outre, **l'exposition est relativement élevée** dans plusieurs municipalités, puisque il y a présence de zones à risque d'inondation au sein de celles-ci.



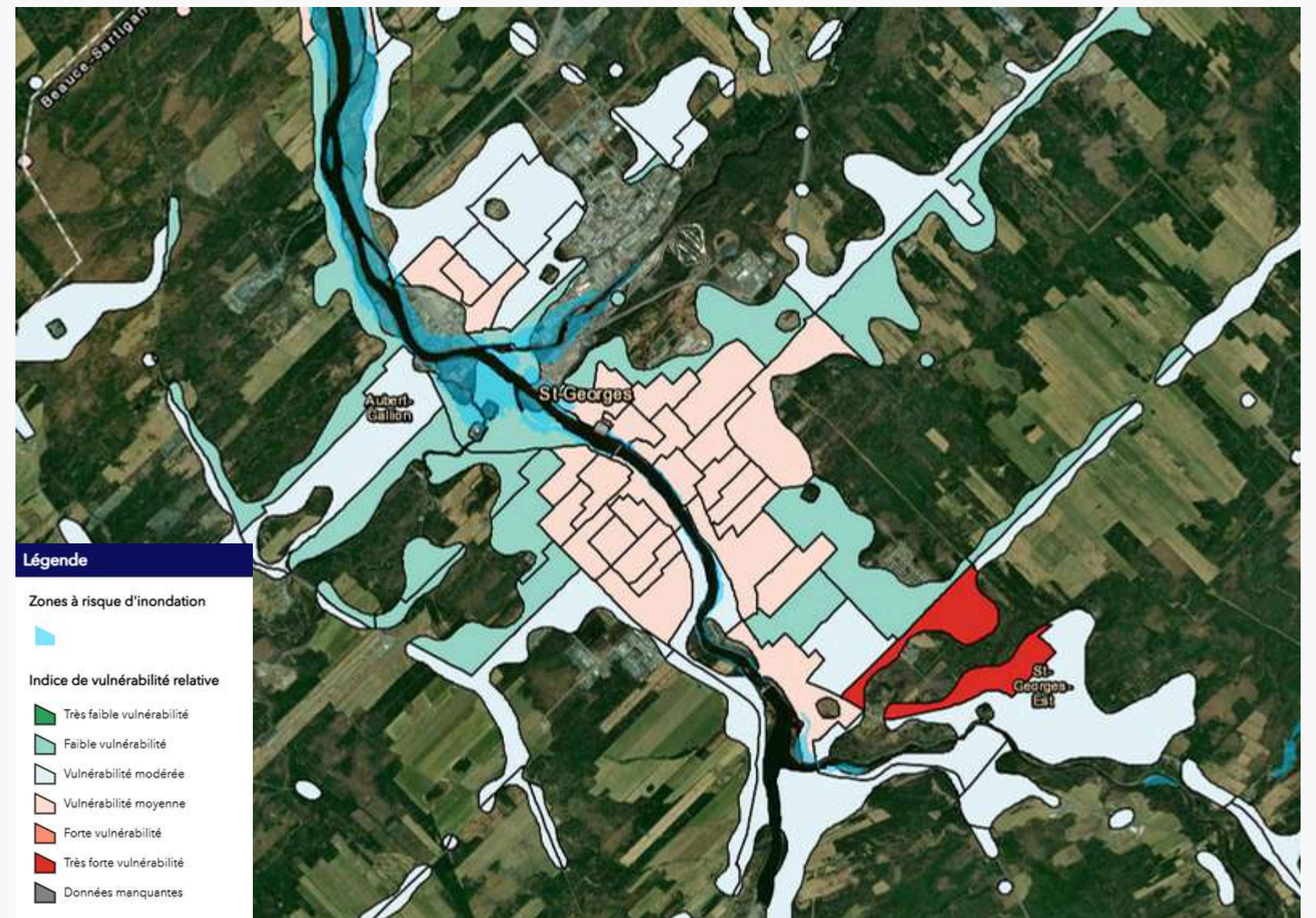
Risques - Saint-Georges

4.5.2. Inondations - MRC de Beauce-Sartigan

Vulnérabilité

Les habitants de la ville de Saint-Georges possèdent globalement une **vulnérabilité moyenne**, bien que celle-ci **varie grandement**. La **capacité à faire face est la plus grande parmi toutes les MRC**, ce qui réduit considérablement sa vulnérabilité.

En effet, bien que la **sensibilité soit élevée un peu partout** sur le territoire, la capacité à faire face aux inondations de la population compense les effets de cette sensibilité. Il est également possible de remarquer la **présence d'une zone inondable provenant de la rivière Chaudière**, qui **augmente l'exposition** de la population de la ville aux inondations.



Risques - Saint-Georges

CONCLUSION

Ce rapport avait pour **objectif de dresser un portrait clair et accessible des principaux aléas climatiques** touchant le territoire de la CDCBE, ainsi que des **risques** associés pour les populations et les milieux naturels. En ciblant certaines thématiques clés et en mettant en évidence les vulnérabilités du territoire, il vise à **soutenir la compréhension des enjeux** actuels et à venir.

Les aléas climatiques abordés dans ce rapport (**vagues de chaleur, précipitations intenses et épisodes de sécheresse**) représentent des **menaces grandissantes** pour la région.

Bien que souvent imprévisibles, ces phénomènes sont appelés à devenir **plus fréquents, plus intenses et plus persistants**, comme l'indiquent les projections climatiques. Leurs répercussions peuvent être multiples : atteintes à la santé publique, pression accrue sur les infrastructures, pertes agricoles, dégradation des ressources forestières, et augmentation des risques pour la sécurité des populations.

Face à cette réalité, une **vigilance soutenue** et un **renforcement des capacités d'adaptation** s'avèrent essentiels pour limiter les impacts et protéger les milieux de vie.

Dans ce contexte, les **organismes communautaires** jouent un rôle essentiel. Leur proximité avec les milieux de vie, leur capacité d'action locale et leur connaissance des besoins de la population en font des **acteurs incontournables de l'adaptation climatique**.

Renforcer leur capacité à **anticiper, s'adapter et accompagner** les communautés les plus à risque est une étape cruciale pour bâtir une région plus **résiliente, solidaire et durable** face aux changements en cours.

CONCLUSION (SUITE)

MRC des Etchemins

Les projections climatiques indiquent que les vagues de chaleur et les épisodes de sécheresse y seront moins fréquents que dans les autres MRC à l'étude. Toutefois, la fréquence des précipitations intenses y est projetée comme la plus élevée du territoire analysé, ce qui constitue une exception notable. Malgré une amplitude globale d'aléas plus modérée, la vulnérabilité du territoire demeure moyenne à préoccupante, selon les évaluations de l'Université Laval et du CISSS de Chaudière-Appalaches. Ce constat souligne l'importance de maintenir une attention particulière aux enjeux climatiques dans la région.

MRC de la Nouvelle-Beauce

Parmi les MRC à l'étude, La Nouvelle-Beauce est celle où les vagues de chaleur devraient connaître l'augmentation la plus marquée, en fréquence et en intensité. Les projections montrent également une hausse notable des précipitations intenses, bien que les sécheresses y soient relativement moins préoccupantes. Avec un développement économique dynamique et une forte pression sur les terres agricoles, la MRC affiche une vulnérabilité élevée, renforçant le besoin d'initiatives d'adaptation proactives.

MRC de Beauce-Centre

La MRC de Beauce-Centre fait face à une augmentation marquée des vagues de chaleur et des précipitations intenses dans les décennies à venir, particulièrement sous un scénario d'émissions élevées. Bien que les épisodes de sécheresse y soient moins accentués, la combinaison de ces aléas et la présence d'un tissu économique sensible (industrie, agriculture) accentuent les risques. Le territoire présente une vulnérabilité modérée à élevée, nécessitant des actions ciblées pour protéger les populations et les infrastructures critiques.

MRC de Beauce-Sartigan

La MRC de Beauce-Sartigan est confrontée à une augmentation significative des trois aléas à l'étude, particulièrement en ce qui concerne les vagues de chaleur à l'horizon 2100. Les variations climatiques attendues affectent un territoire fortement industrialisé et forestier, où les infrastructures sont essentielles à la mobilité et à l'économie. La vulnérabilité régionale est jugée préoccupante, et justifie des efforts soutenus en matière d'adaptation, notamment pour protéger les populations isolées et les infrastructures critiques.

LISTE DES RÉFÉRENCES *

Note: les illustrations utilisées dans les différentes diapositives sont libres de droit. Toutes photos, graphiques ou cartes font partie de ces références.

- (1) Alberti-Dufort, A., Bourduas Crouhen, V., Demers-Bouffard, D., Hennigs, R., Legault, S., Cunningham, J., Larrivée, C. et Ouranos. (2022). Québec; Chapitre 2 dans *Le Canada dans un climat en changement : Le rapport sur les Perspectives régionales*, (éd.) F.J. Warren, N. Lulham, D.L. Dupuis et D.S. Lemmen; Gouvernement du Canada, Ottawa (Ontario). https://changingclimate.ca/site/assets/uploads/sites/4/2020/11/QC_CHAPITRE_FR_v7.pdf
- (2) Atlas de l'eau. (2025). *Zones de gestion intégrées de l'eau par bassin versant: Chaudière*. <https://services-mddelcc.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=371faa9786634167a7bdefdead35e43e&extent=-9542385.2211%2C5132720.6528%2C-6166926.052%2C7661869.0447%2C102100&showLayers=191326f9091-layer-156%3B191326f9090-layer-155%3B18d3bcde39b-layer-157>.
- (3) Audet, K., Crespel, D., Da Silva, L., Montel, B., Paccard, M., Parent, R., Rondeau-Genesse, G., Roques, J. & Tarte, D. (2024). *Conséquences Attendues Survenant en Contexte d'Aggravation des Déficits d'Eau Sévères au Québec*. Rapport présenté à Ouranos. Montréal. Groupe AGÉCO, Nada Conseils, T2 Environnement. 130 pages plus annexes https://www.ouranos.ca/sites/default/files/2024-04/CASCADES_RapportFinal_240214.pdf
- (4) Barette, N., Vandersmissen, M.-H. et Roy, F. (s.d.a). *Atlas web de la vulnérabilité de la population québécoise aux aléas climatiques (vagues de chaleur)*. <https://ulaval.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=00785fd406c34b1a906978af69074af7>
- (5) Barette, N., Vandersmissen, M.-H. et Roy, F. (s.d.b). *Atlas web de la vulnérabilité de la population québécoise aux aléas climatiques (aléas hydrométéorologiques)*. <https://ulaval.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=d2c3ccbe069e4ab780308b8c501b0f8c>.
- (6) Barette, N., Vandersmissen, M.-H. et Roy, F. (2018). *Atlas web de la vulnérabilité de la population québécoise aux aléas climatiques - Document Synthèse*. https://atlas-vulnerabilite.ulaval.ca/wp-content/uploads/2018/09/AtlasDeLaVulnerabilite_DocumentSynthese.pdf
- (7) Bonsal, B. R., Wheaton, E. E., Chipanshi, A. C., Lin, C., Sauchyn, D. J., & Wen, L. (2011). Drought research in Canada: A review. *Atmosphere-Ocean*, 49(4), 303-319. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/07055900.2011.555103>
- (8) Boudreault, J., Lavigne, É., Campagna, C., & Chebana, F. (2024). Estimating the heat-related mortality and morbidity burden in the province of Quebec, Canada. *Environmental research*, 257, 119347. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935124012520?via%3Dihub>
- (9) Chartier, G. (2025) *Inondations à Beauceville: cours suspendu et routes fermées*. <https://www.enbeauce.com/actualites/environnement/634910/inondations-a-beauceville-cours-suspendus-et-routes-fermees>
- (10) COBARIC. (2022, a). *Gestion des inondations de la rivière Chaudière: Prévention, Surveillance et Acquisition des connaissances*. <https://cobaric.qc.ca/gestion-inondations-riviere-chaudiere-prevention-surveillance-acquisition-connaissances/#etudes-sante>.
- (11) COBARIC. (2022, b). *Inondations sur la rivière Chaudière: document de vulgarisation destiné au grand public*. <https://www.ouranos.ca/fr/projets-publications/precipitations-extremes-et-lois-dechelle-impacts-des-cycles-climatiques-et-de>.
- (12) COBARIC. (2024). *Plan directeur de l'eau du bassin versant de la rivière Chaudière*. <https://cobaric.qc.ca/plan-directeur-de-leau-riviere-chaudiere/>
- (13) Direction de santé publique du CISSS de Chaudière-Appalaches. (2023). *Évaluation des vulnérabilités aux changements climatiques de la région de Chaudière-Appalaches (Projet VRAC-PARC)*. https://www.cisssca.com/clients/CISSSCA/Surveillance_infogram/Documents/ChangementsClimatiques/RAP_Rapport_VRAC_2023-09-29.pdf
- (14) Environnement et Changement climatique Canada. (2019). *Canada's Changing Climate Report*. Government of Canada. https://changingclimate.ca/site/assets/uploads/sites/2/2020/06/RCCC_FULLREPORT-FR-FINAL.pdf
- (15) Ghannem, I. (2015). *Analyse et caractérisation d'un événement important de l'histoire météorologique récente du Québec: l'ouragan Irène*. <https://www.proquest.com/docview/2812056133?%20Theses&fromopenview=true&pq-origsite=gscholar&sourcetype=Dissertations%20>.
- (16) Godbout, B., & Beaulieu, J. F. (2010). *Portrait territorial: Chaudière-Appalaches*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. <https://mrnf.gouv.qc.ca/documents/territoire/portrait-chaudiere-appalaches.pdf>

***Toutes les images présentées dans ce document sont libres de droits**

LISTE DES RÉFÉRENCES (SUITE)

- (17) Gouvernement du Québec. (2021). Portrait socio-économique de la Chaudière-Appalaches. https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/emploi-solidarite-sociale/publications-adm/autres/12-chaudiere-appalaches/12_portrait_socioeconomique_2021.pdf
- (18) Gouvernement du Québec. (2025). Reconnaître et éliminer la berce du Caucase. <https://www.quebec.ca/habitation-territoire/milieu-de-vie-sain/reconnaitre-et-eliminer-la-berce-du-caucase>.
- (19) Institut climatique. (2021). Les coûts des changements climatiques pour la santé. https://institutclimatique.ca/wp-content/uploads/2021/06/ChoixClimat_Cou%CC%82tsSante%CC%81_Juin2021.pdf
- (20) Institut climatique. (2023). La chaleur extrême au Canada. <https://institutclimatique.ca/reports/la-chaleur-extreme-au-canada/>
- (21) Institut climatique. (s.d.). Fiche de renseignements : Changements climatiques et vagues de chaleur. <https://institutclimatique.ca/news/fiche-de-renseignements-changements-climatiques-et-vagues-de-chaleur/>
- (22) Institut de la statistique du Québec. (2024). Coup d'œil sur la Chaudière-Appalaches. <https://statistique.quebec.ca/fr/produit/publication/chaudiere-appalaches-panorama>
- (23) Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). (2019, a). Bilan des vagues de chaleur 2019. https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/documents/bise/bilan-vagues-chaleur2019_1.pdf
- (24) INSPQ. (2019, b). Indicateurs en lien avec les vagues de chaleur et la santé de la population : mise à jour. https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2650_indicateurs_vagues_chaleur_sante_population.pdf
- (25) INSPQ. (2024). Chaleur. <https://www.inspq.qc.ca/changements-climatiques/menaces/chaleur#:~:text=Le%20r%C3%A9seau%20de%20la%20sant%C3%A9,de%20l'est%20du%20Qu%C3%A9bec>.
- (26) Lafond, A, Lessard, L. (2022). CASSIOPÉE. Rapport final d'évaluation: Capacité d'adaptation du système de santé et des services sociaux à prévenir les impacts psychosociaux des événements météorologiques extrêmes. https://www.uqar.ca/app/uploads/2024/06/rapport_final_devaluation_dadaptation_sante_cassiopee_diffusion.pdf.
- (27) Mailhot, A. (2019). Précipitations extrêmes et lois d'échelle: impacts des cycles climatiques et de la variabilité naturelle du climat. <https://www.ouranos.ca/fr/projets-publications/precipitations-extremes-et-lois-dechelle-impacts-des-cycles-climatiques-et-de>.
- (28) Ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie. (2025). Démographie. <https://www.economie.gouv.qc.ca/pages-regionales/chaudiere-appalaches/portrait-regional/demographie>
- (29) Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. (2025). Données sur les niveaux d'eau et débits. <https://www.cehq.gouv.qc.ca/hydropetrie/index.htm>.
- (30) Morin, S. (2024). Quelques images des dégâts causés par les pluies intenses du 6 juillet. <https://www.enbeauce.com/actualites/faits-divers/616046/quelques-images-des-degats-causes-par-les-pluies-intenses-du-6-juillet>.
- (31) Morse, B. et Turcotte, B. (2019). Risques d'inondations par embâcles de glace et estimation des débits hivernaux dans un contexte de changement climatique. <https://www.ouranos.ca/fr/projets-publications/risque-dinondations-par-embacles-de-glaces-et-estimation-des-debits-hivernaux>.
- (32) MRC Beauce-Sartigan. (2022). Le territoire. <https://mrcbeucesartigan.com/territoire/#:~:text=La%20MRC%20de%20Beauce%2DSartigan,qui%20constitue%20le%20p%C3%B4le%20r%C3%A9gional>.
- (33) MRC Nouvelle-Beauce. (s.d.). Cotes de crue de la rivière Chaudière et profils en long. https://www.nouvellebeauce.com/wp-content/uploads/2022/05/Annexe6_cotes.pdf.

LISTE DES RÉFÉRENCES (SUITE)

- (34) MRC Nouvelle-Beauce. (2025). Comment se protéger et éviter la propagation de la berce du Caucase. <https://www.obvduchene.org/wp-content/uploads/2020/10/CommentProtegerEviterPropagation.pdf>.
- (35) MRC Robert-Cliche. (2018). *Plan de développement de la zone agricole*. <https://www.mrcbeaucecentre.ca/wp-content/uploads/2022/08/PDZA-MRC-Robert-Cliche.pdf>
- (36) Ouranos. (s.d., a). *Portraits climatiques* [base de données]. https://portraits.ouranos.ca/fr/spatial?a=0&c=0&discrete=1&e=CMIP6&i=tg_mean&p=50&r=qc000&s=annual&scen=ssp370&w=0&yr=2071
- (37) Ouranos. (s.d., b). Vagues de chaleur - Contexte. <https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/vagues-de-chaleur-contexte>
- (38) Ouranos. (2025, a). *Comprendre la science du climat - Changement au Québec*. <https://www.ouranos.ca/fr/science-du-climat-changements-quebec>
- (39) Ouranos. (2025, b). *Précipitations – Changements projetés*. <https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/precipitations-changements-projetes>
- (40) Ouranos. (2025, c). Les inondations en eau libre. <https://www.ouranos.ca/fr/capsules-video/inondations-eau-libre-changements-climatiques>.
- (41) Ouranos. (2025, d). Crues et inondations: une évaluation complexe des tendances. <https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/cruces-inondations-changements-observees>.
- (42) Ouranos. (2025, e). Le coût des inondations au Québec, <https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/cruces-inondations-impacts>.
- (43) Potvin, J. (2022). Mitacs. Tarification et provisionnement du risque d'inondation: banc d'essai sur la rivière Chaudière du Québec. <https://www.mitacs.ca/our-projects/tarification-et-provisionnement-du-risque-d%20inondation-banc-d%20essai-sur-la-riviere-chaudiere-au-quebec/é>.
- (44) Rochefort, A. (2019, 15 octobre). Inondations en Beauce : des commerçants « laissés à eux-mêmes » envisagent un recours collectif. Radio-Canada. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1346096/inondations-beauceville-commerçants-recours-collectif>
- (45) Tam, B. Y., Szeto, K., Bonsal, B., Flato, G., Cannon, A. J., & Rong, R. (2019). CMIP5 drought projections in Canada based on the Standardized Precipitation Evapotranspiration Index. *Canadian Water Resources Journal/Revue canadienne des ressources hydriques*, 44(1), 90-107. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/07011784.2018.1537812>
- (46) Ville de Montréal. (s.d.). *Vulnérabilité aux changements climatiques*. <https://donnees.montreal.ca/fr/dataset/vulnerabilite-changements-climatiques>
- (47) Vincent, L.A., Zhang, X., Brown, R.D., Feng, Y., Mekis, E., Milewska, E.J., Wan, H. et Wang, X.L. (2015). Observed trends in Canada's climate and influence of low-frequency variability modes », *Journal of Climate*, 28, 4545-4560. <http://dx.doi.org/10.1175/JCLI-D-14-00697.1>
- (48) Wheaton, D., Bonsal, B., Wittcock, V. E., & Vanstone, J. (2014). Features of Climate Extremes in Two Key Watersheds in the Canadian Prairies—the Swift Current Creek and Oldman River Watersheds: A VACEA Fact Sheet. VACEA, Prairie Adaptation Research Collaborative, Regina, SK. <https://www.parc.ca/vacea/assets/PDF/reports/wheaton%20et%20al%202015%20extremes.pdf>