Changements Climatiques et Infrastructures Municipales

Guy Félio PhD P.Eng. FCSCE
Spécialiste en gestion des infrastructures

Les Grandes Conférences sur le Climat 2016

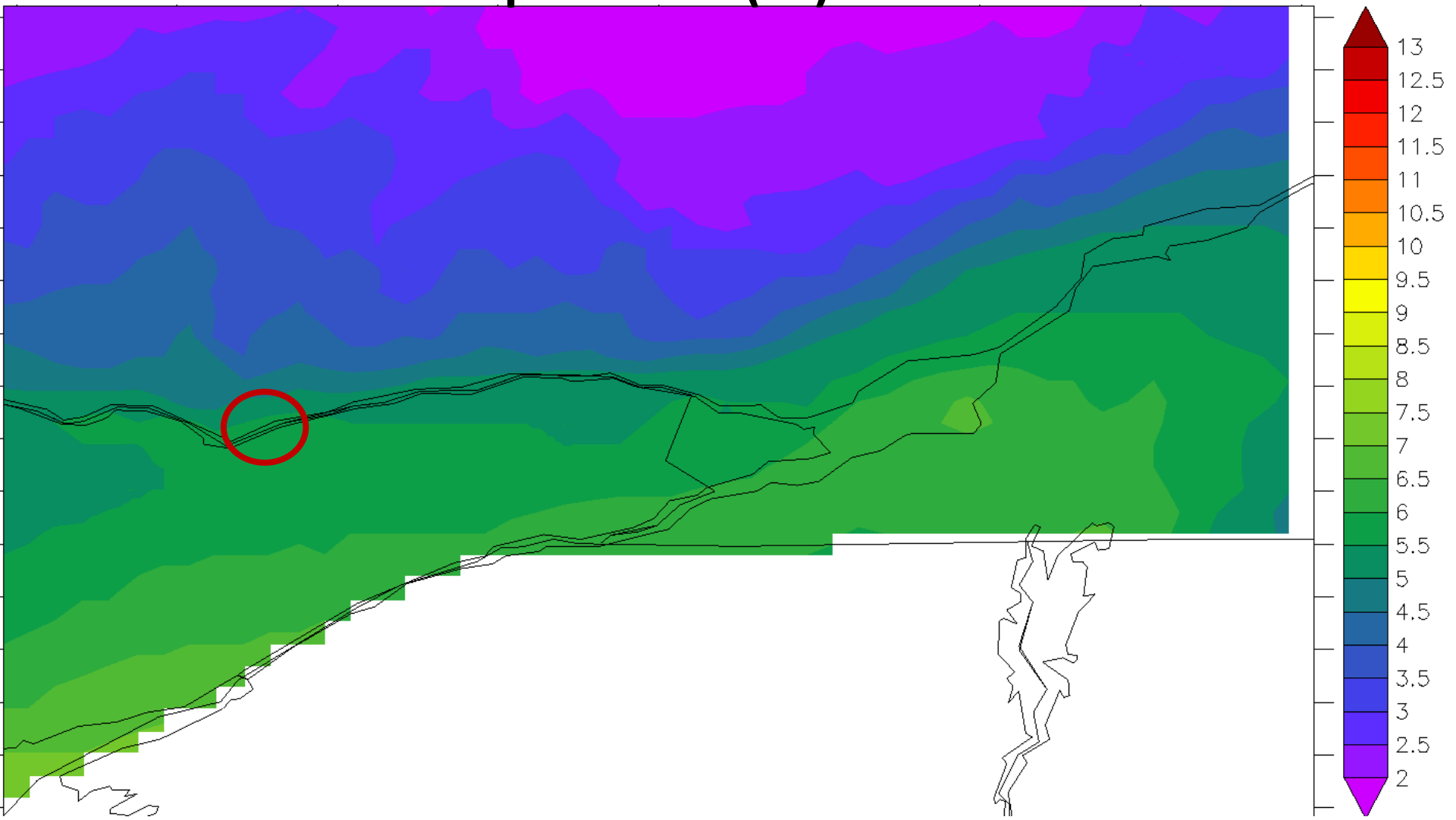
Infrastructures :
Quels sont les besoins de la région dans un contexte de changements climatiques?

Tendances et Projections de Climat Futur – Région d'Ottawa et Gatineau Températures

Ottawa and Gatineau Area Climate Trends and Future Climate Change Projections Temperatures

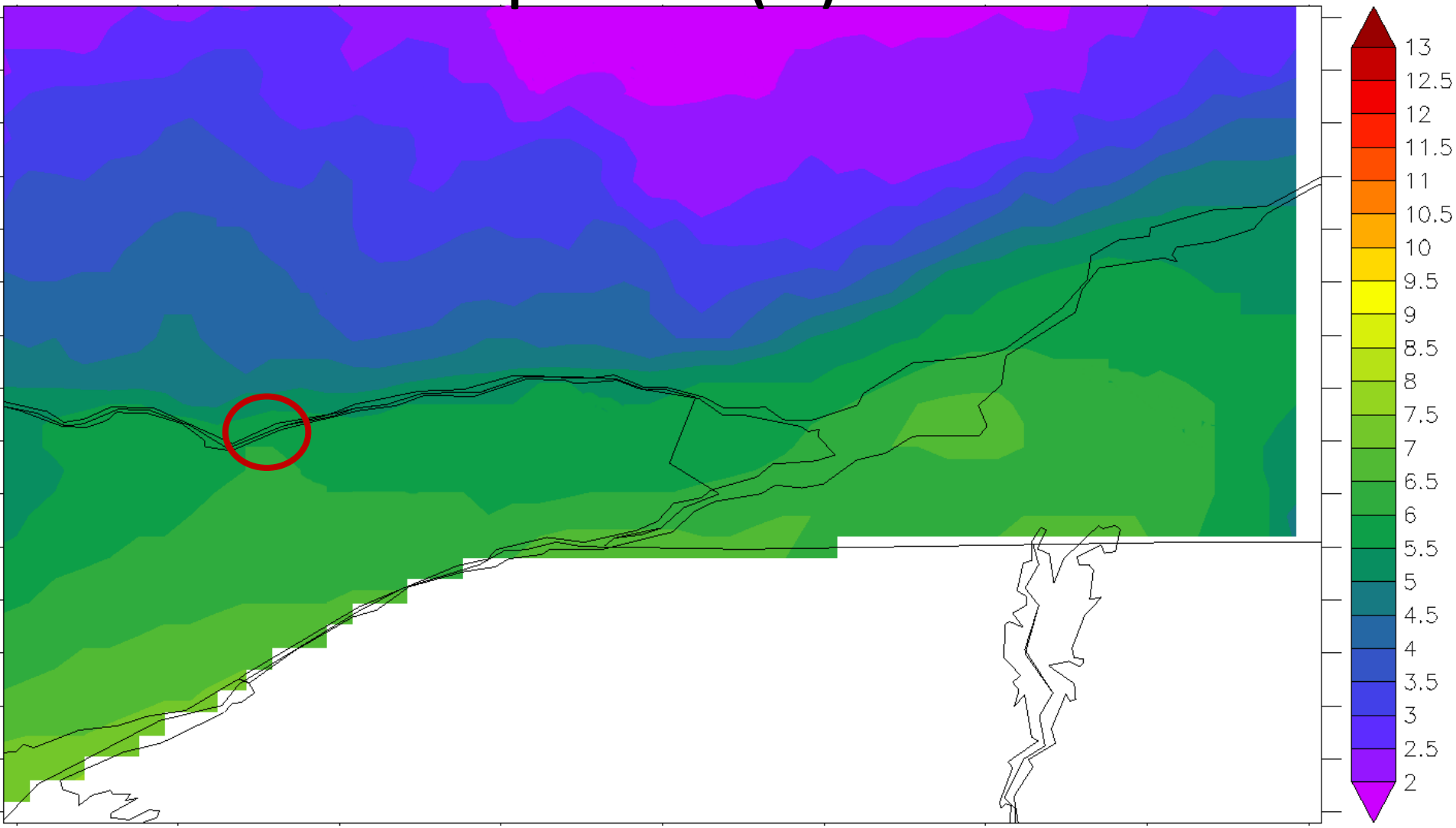
Source / Remerciements: RSI

Températures annuelles moyennes / Mean Annual Temperatures (°C): 1961-1990



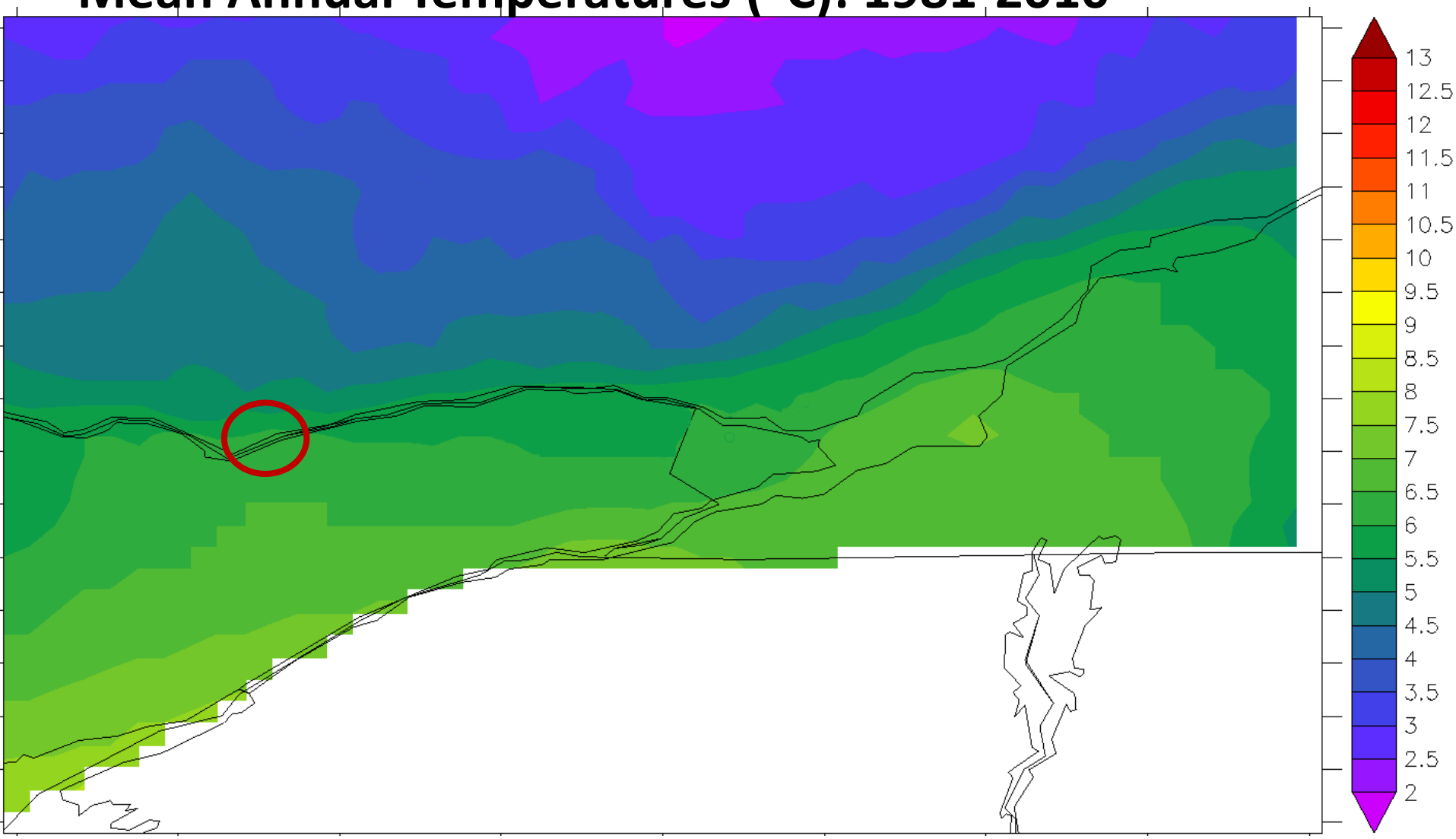
Climat du passé / Past Climate

Températures annuelles moyennes / Mean Annual Temperatures (°C): 1971-2000



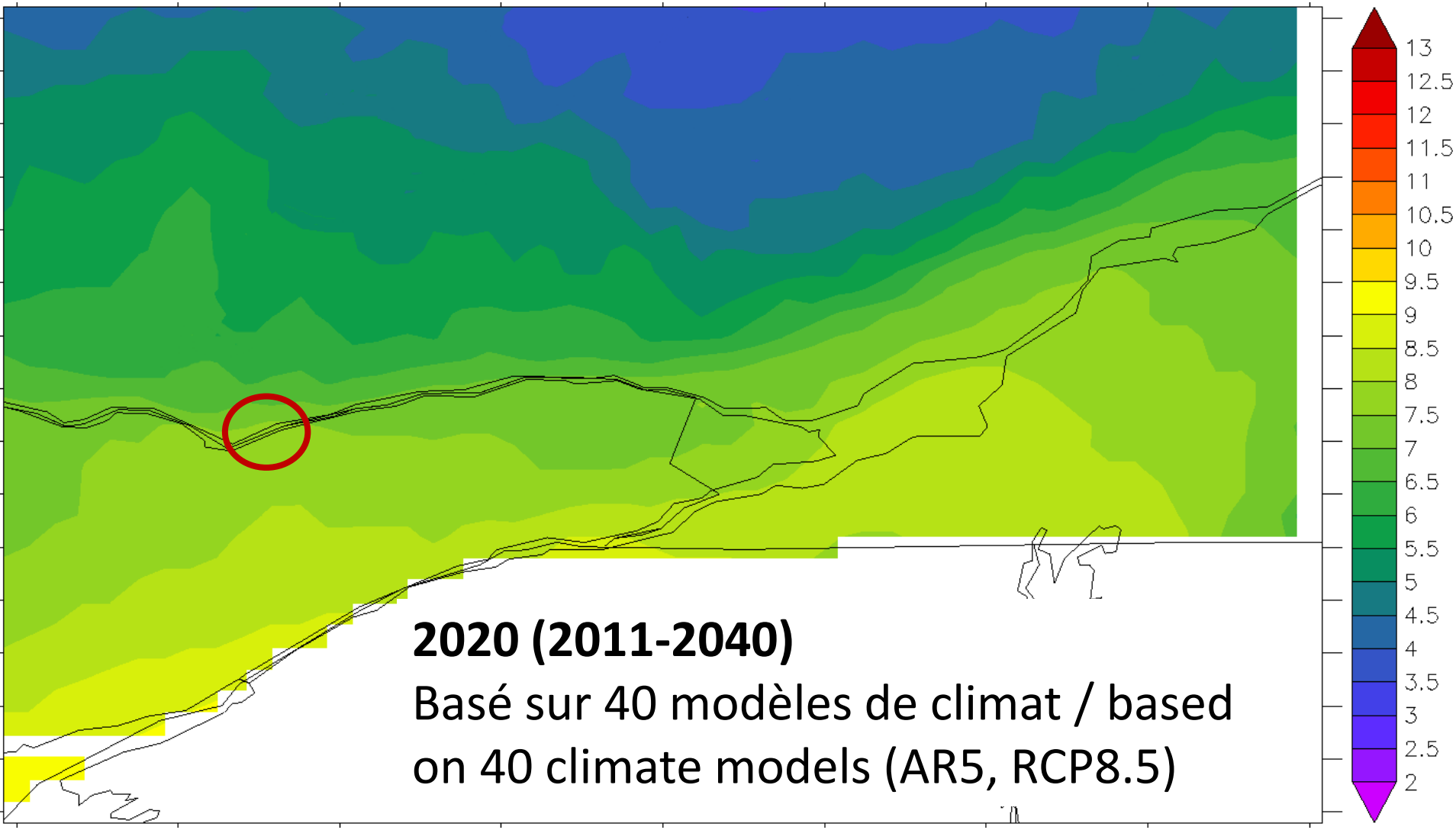
Climat du passé / Past Climate

Températures annuelles moyennes / Mean Annual Temperatures (°C): 1981-2010



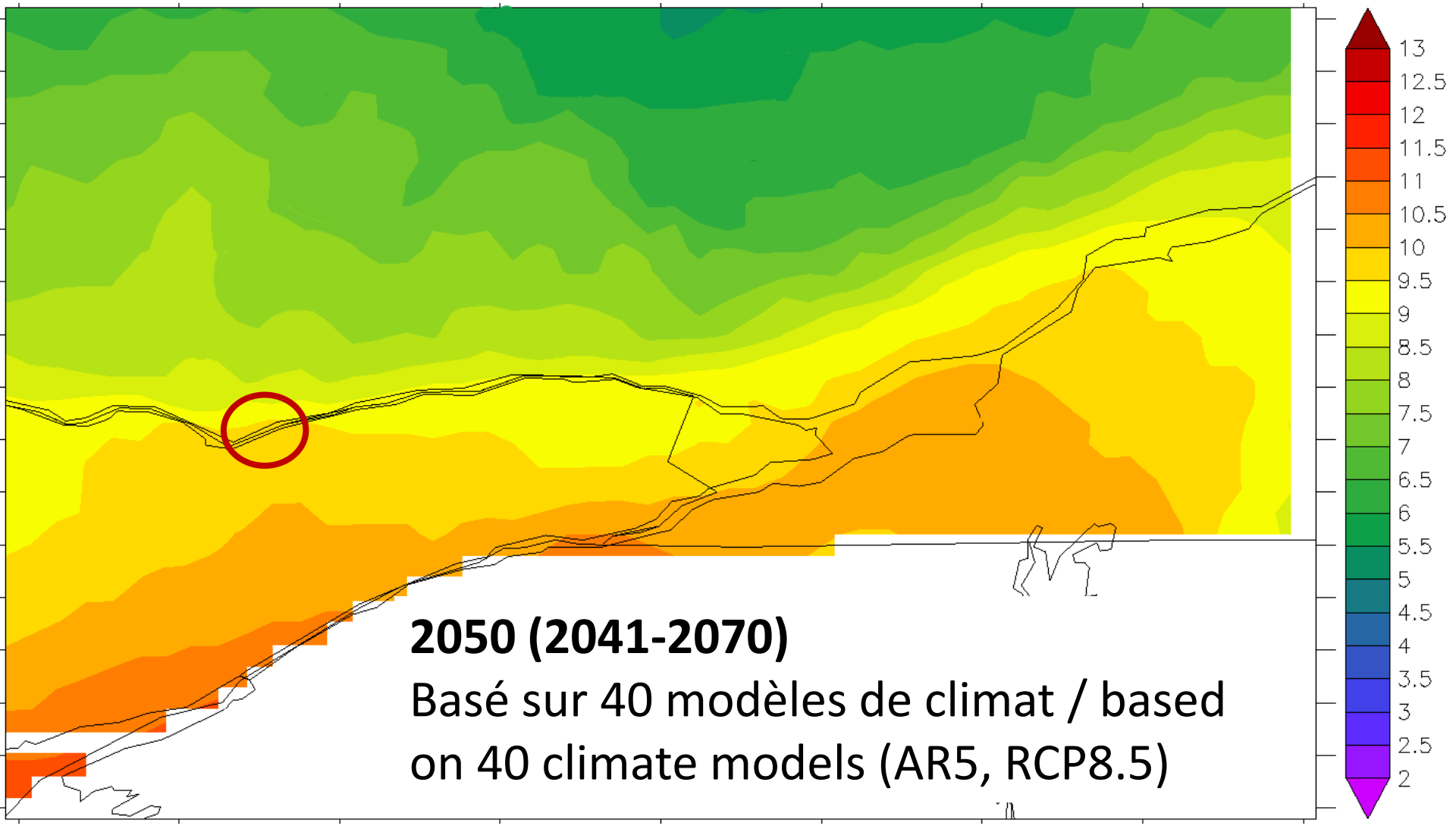
Climat présent / Current Climate

Projections futures des températures annuelles moyennes / Future Projections of Mean Annual Temperature (°C)



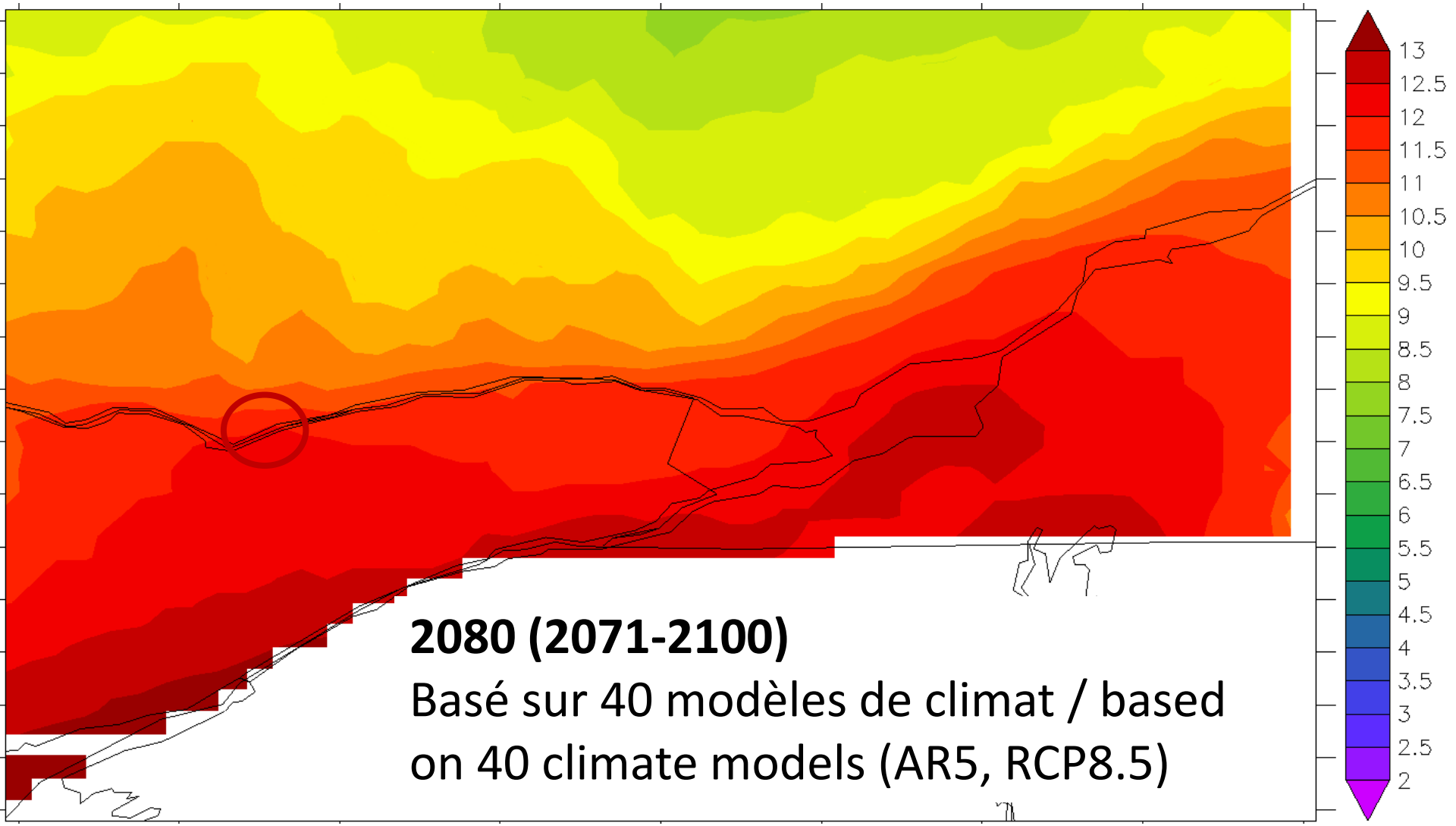
Climat futur / Future Climate

Projections futures des températures annuelles moyennes / Future Projections of Mean Annual Temperature (°C)



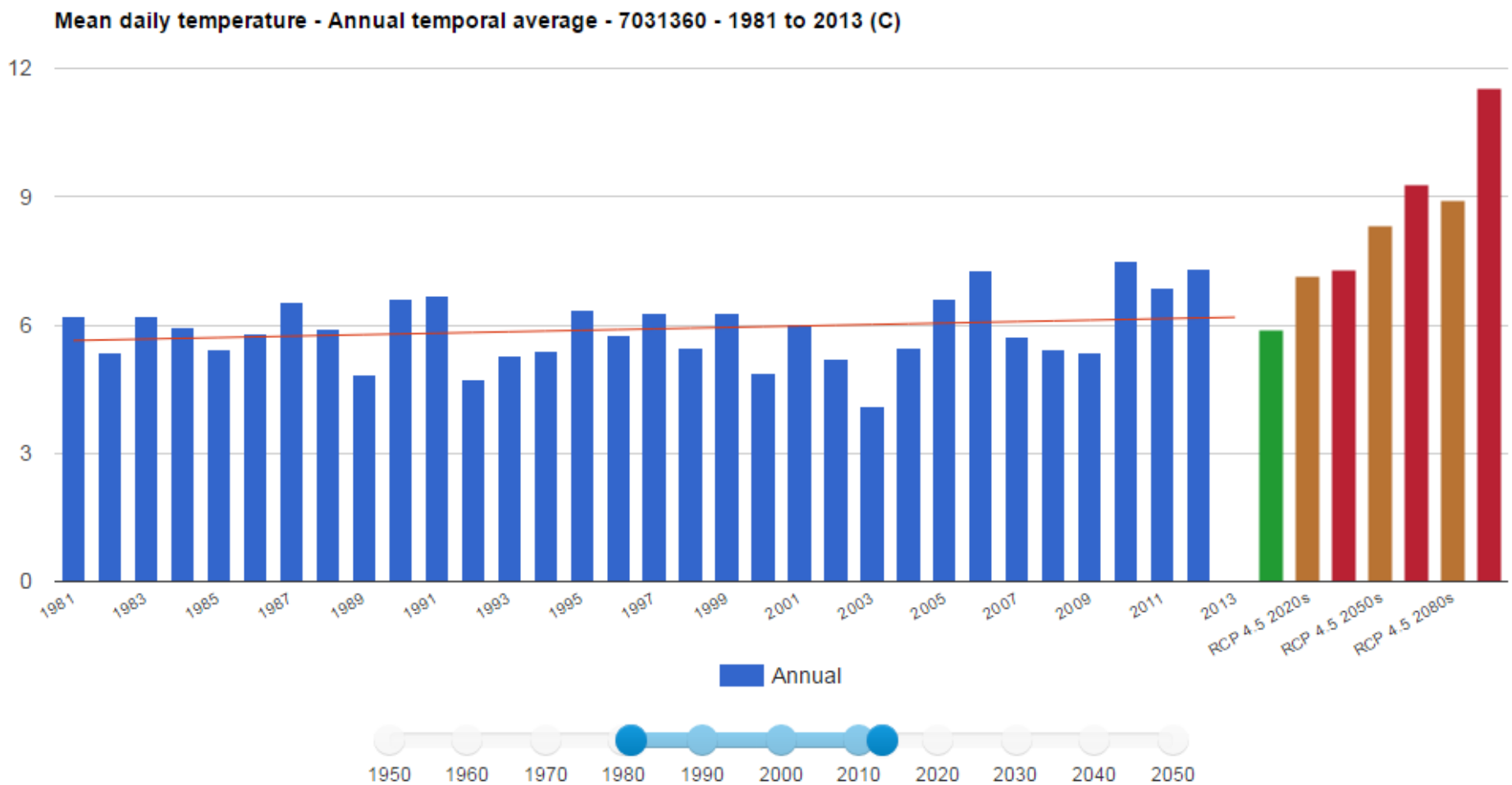
Climat futur / Future Climate

Projections futures des températures annuelles moyennes / Future Projections of Mean Annual Temperature (°C)



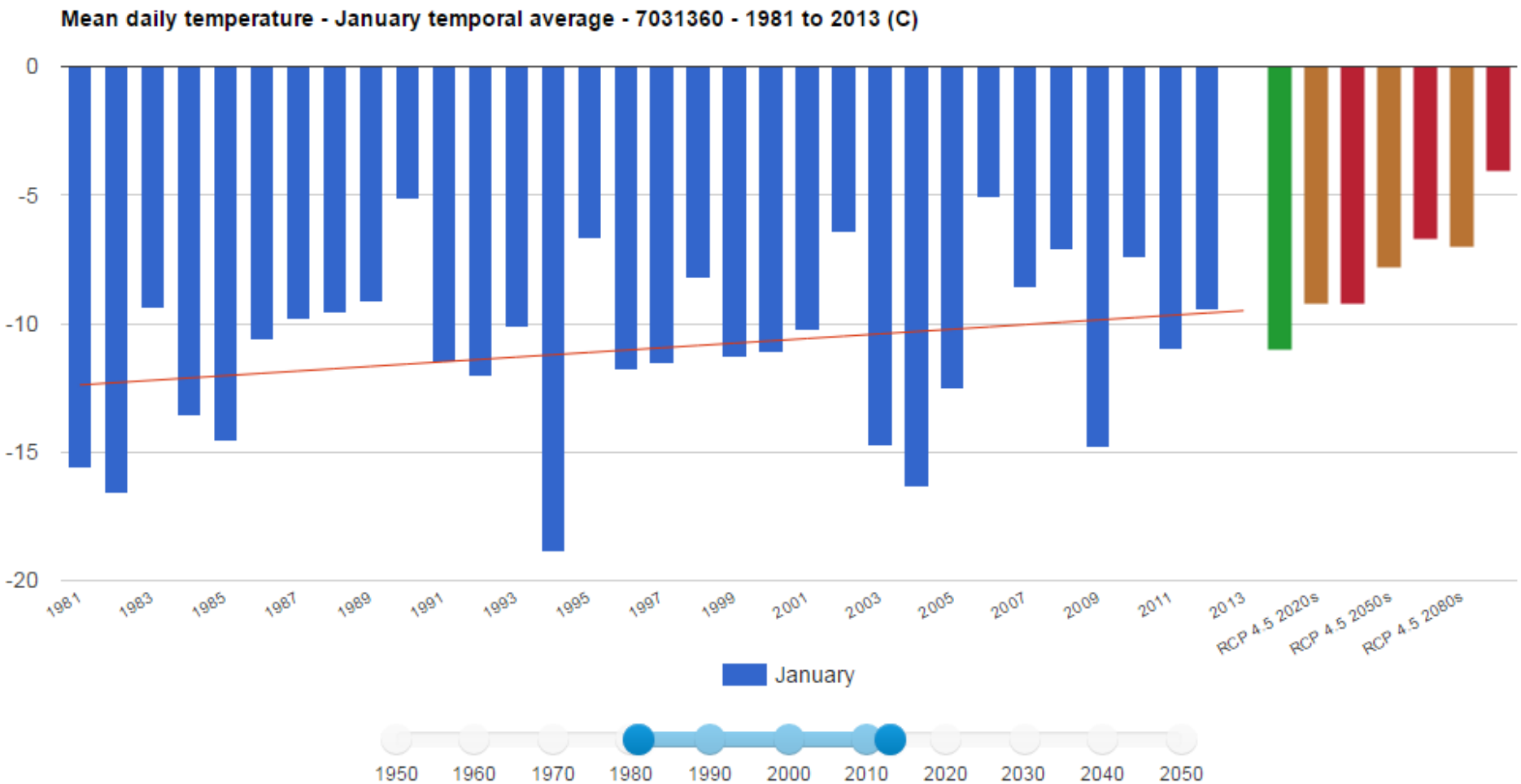
Climat futur / Future Climate

Chelsea, Quebec Mean Annual Temperatures & Trends 1980-2013 with Future Climate Change Projections (Emissions scenarios RCP 4.5 and 8.5 for 2020s, 2050s, 2080s



Generated from RSI CCHIPS climate analyses system

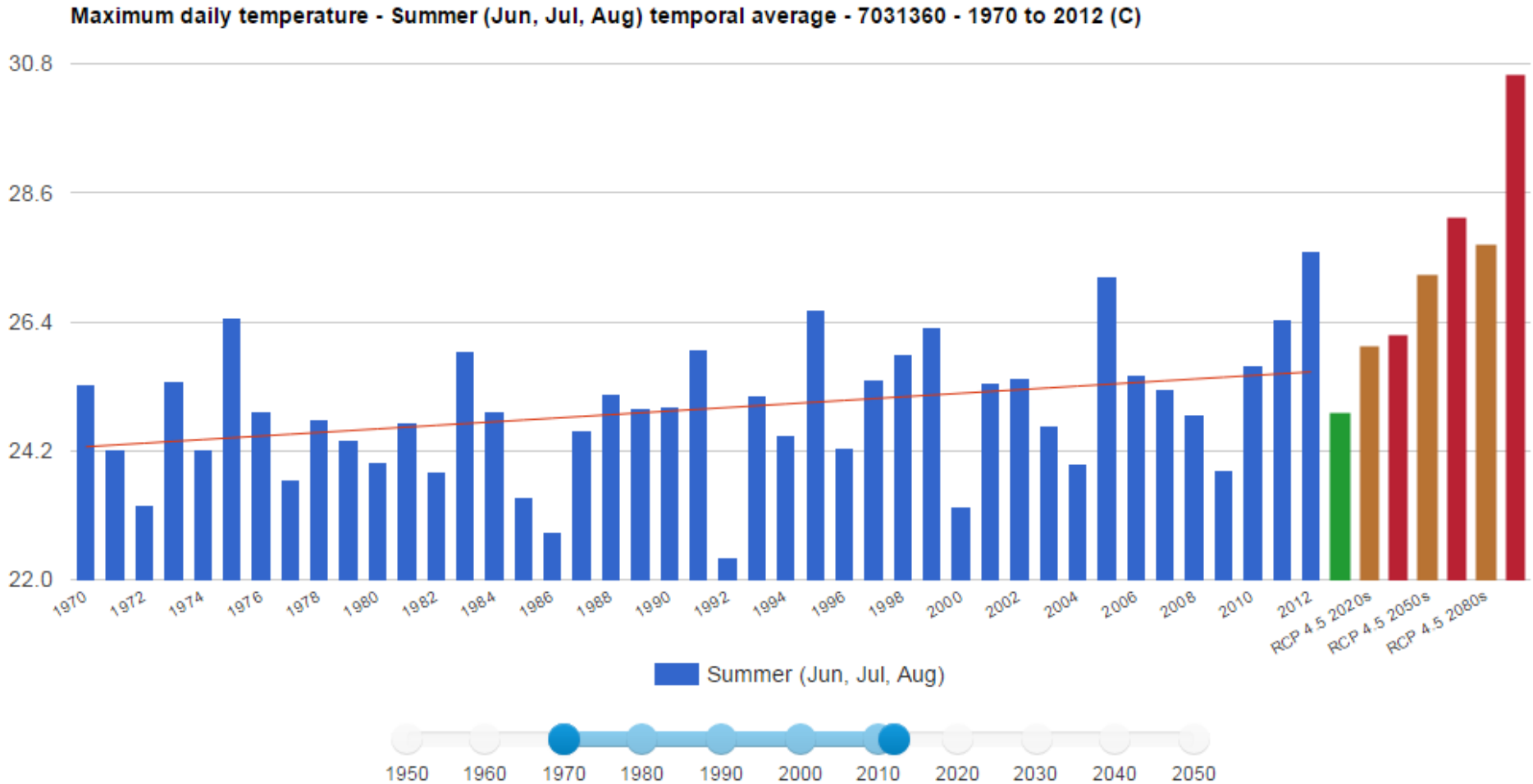
Chelsea, Quebec Mean January Temperatures & Trends 1980-2013 with Future Climate Change Projections (Emissions scenarios RCP 4.5 and 8.5 for 2020s, 2050s, 2080s



Warming varies with season; Greater warming in winter compared to other seasons

*Generated from RSI **CCHIPS** climate analyses system*

Chelsea, Quebec Mean Summer Temperatures & Trends 1980-2013 with Future Climate Change Projections (Emissions scenarios RCP 4.5 and 8.5 for 2020s, 2050s, 2080s



Lesser warming in summer than winter (note smaller scale)

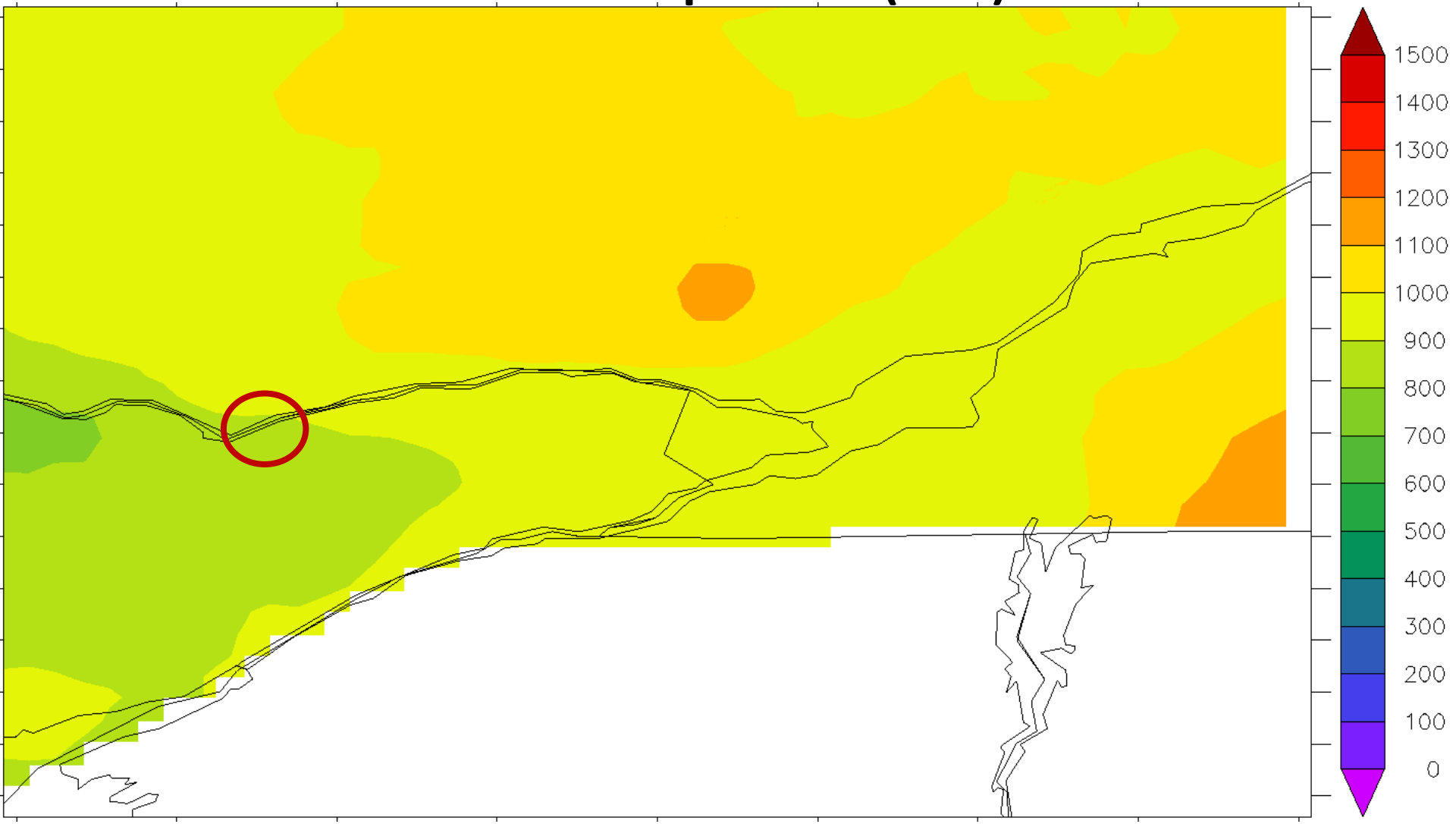
*Generated from RSI **CCHIPS** climate analyses system*

Tendances et Projections de Climat Futur – Région d'Ottawa et Gatineau Précipitations

Ottawa and Gatineau Area Climate Trends and Future Climate Change Projections Precipitations

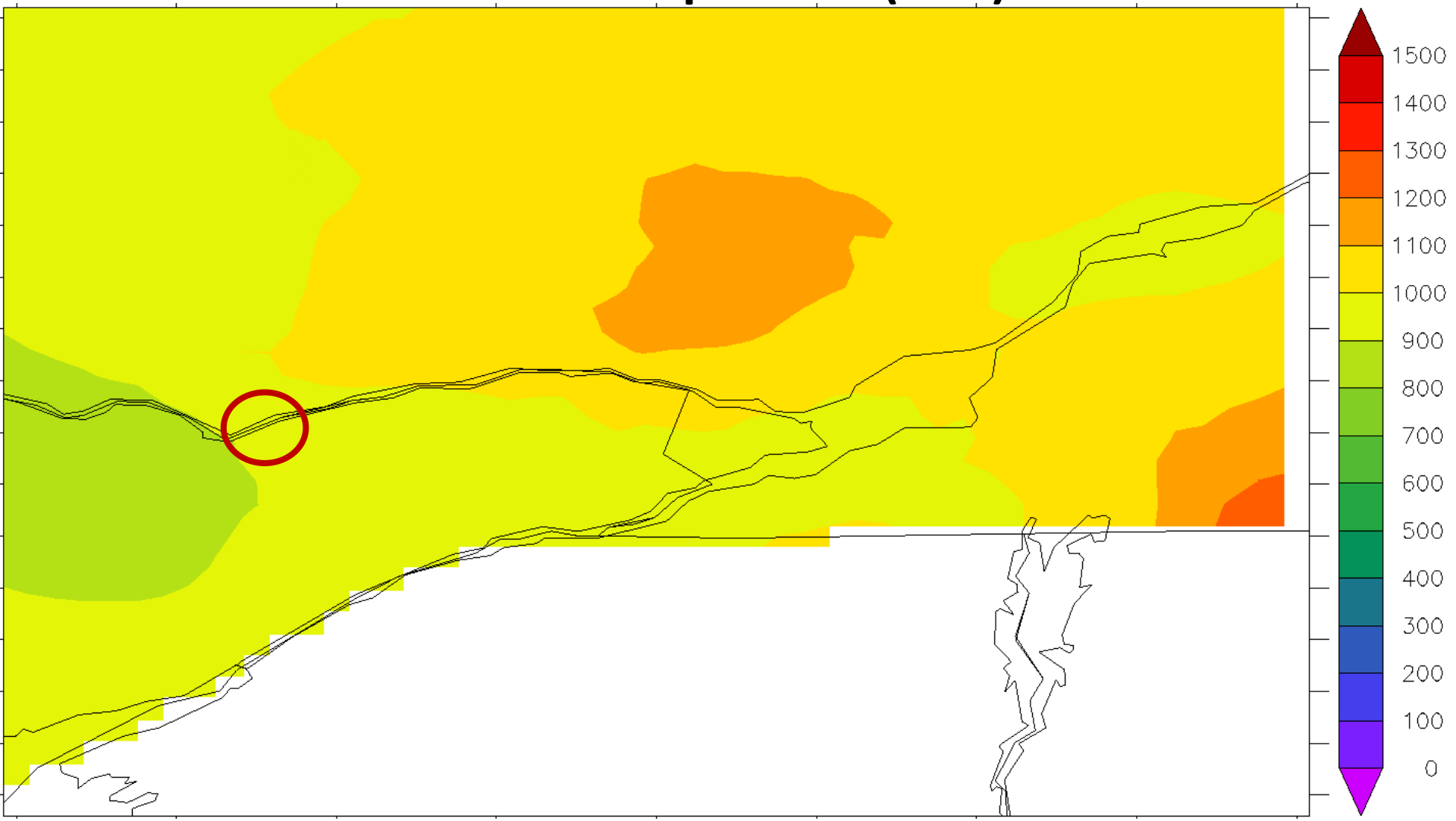
Source / Remerciements: RSI

Moyenne annuelle des précipitations totales / Mean Annual Total Precipitation (mm): 1961-1990



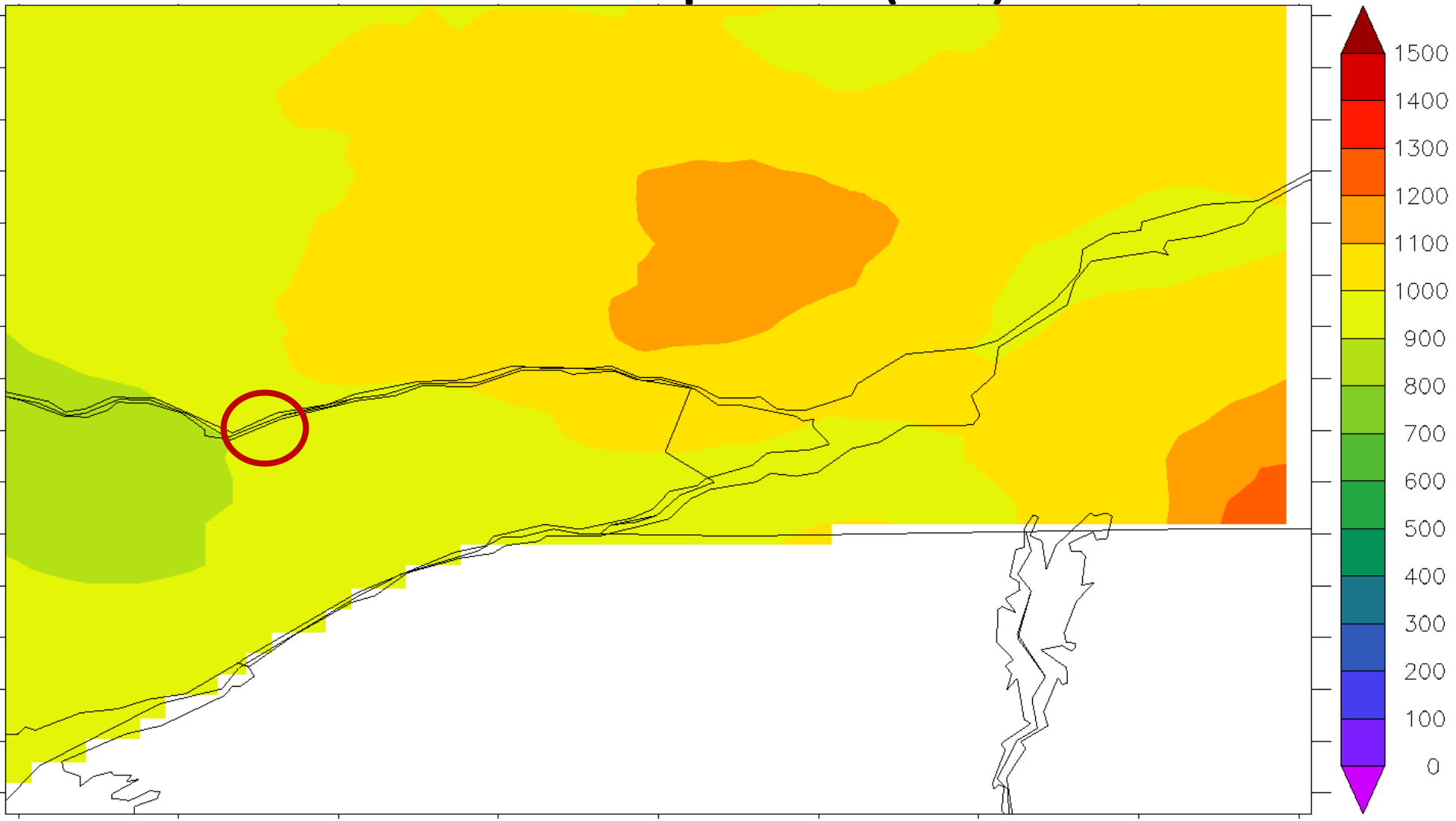
Climat du passé / Past Climate

Moyenne annuelle des précipitations totales / Mean Annual Total Precipitation (mm): 1971-2000



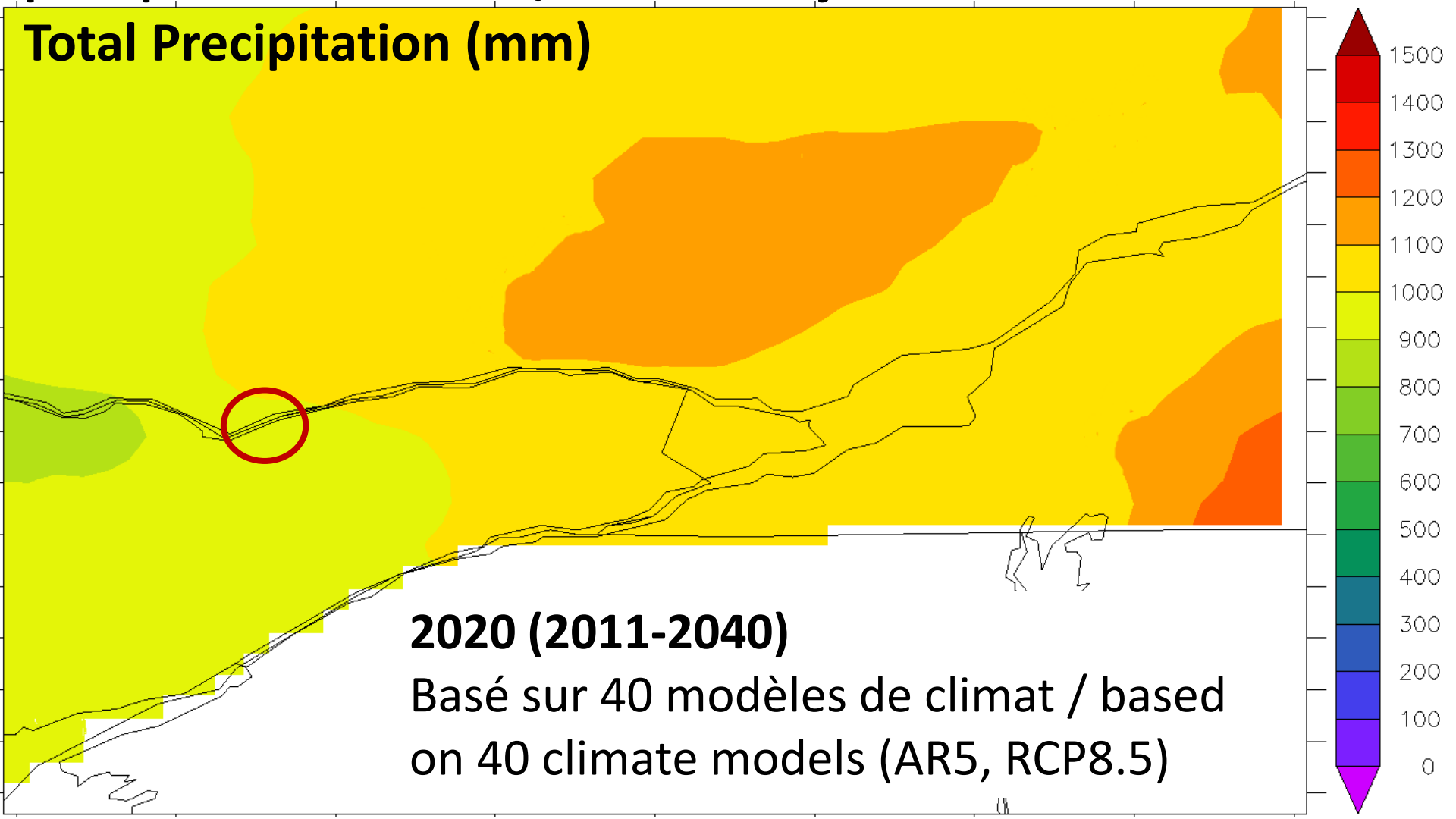
Climat du passé / Past Climate

Moyenne annuelle des précipitations totales / Mean Annual Total Precipitation (mm): 1981-2010



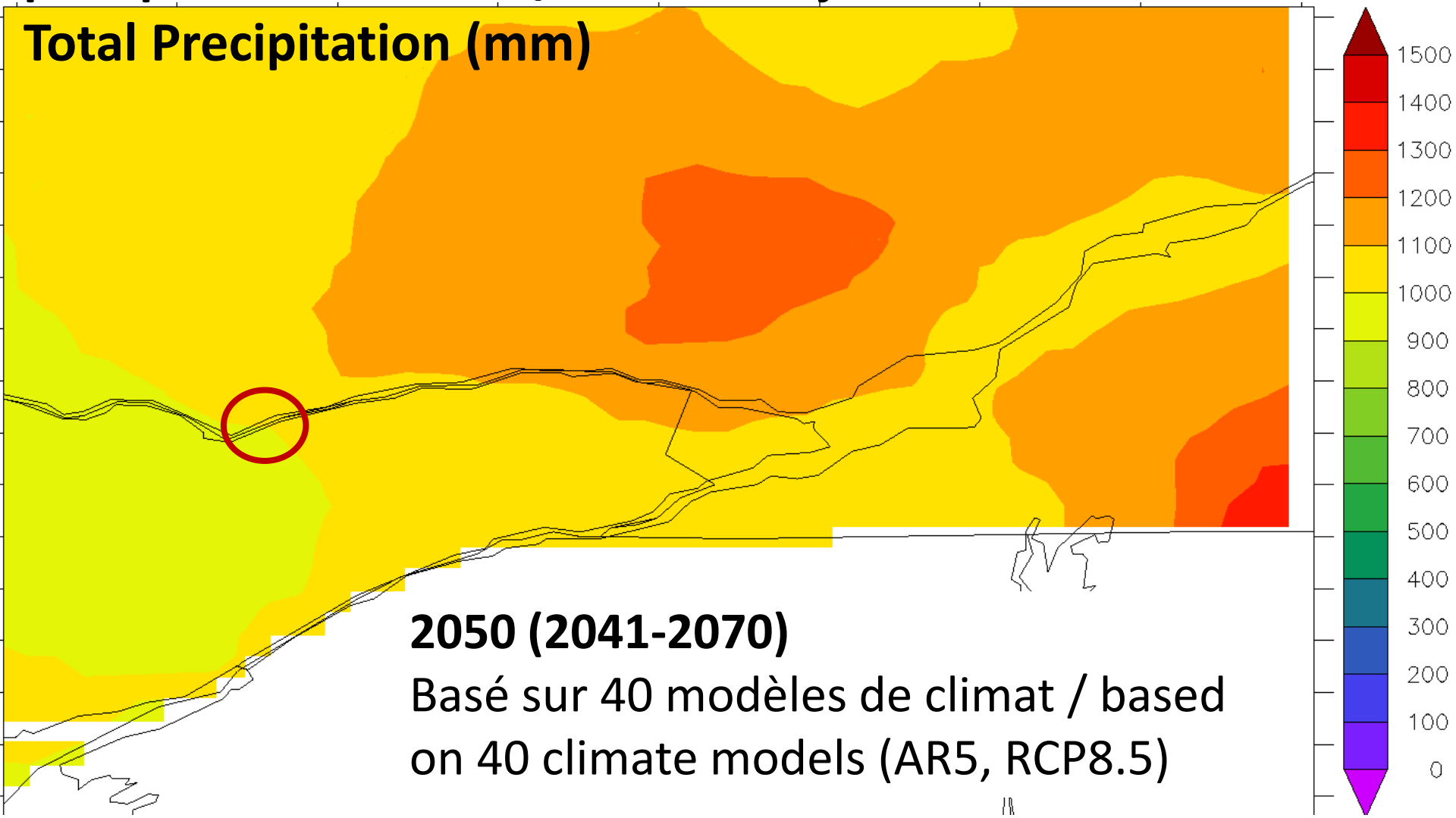
Climat présent / Current Climate

Projections futures de la moyenne annuelle des précipitations totales / Future Projections of Mean Annual Total Precipitation (mm)



Climat futur / Future Climate

Projections futures de la moyenne annuelle des précipitations totales / Future Projections of Mean Annual Total Precipitation (mm)

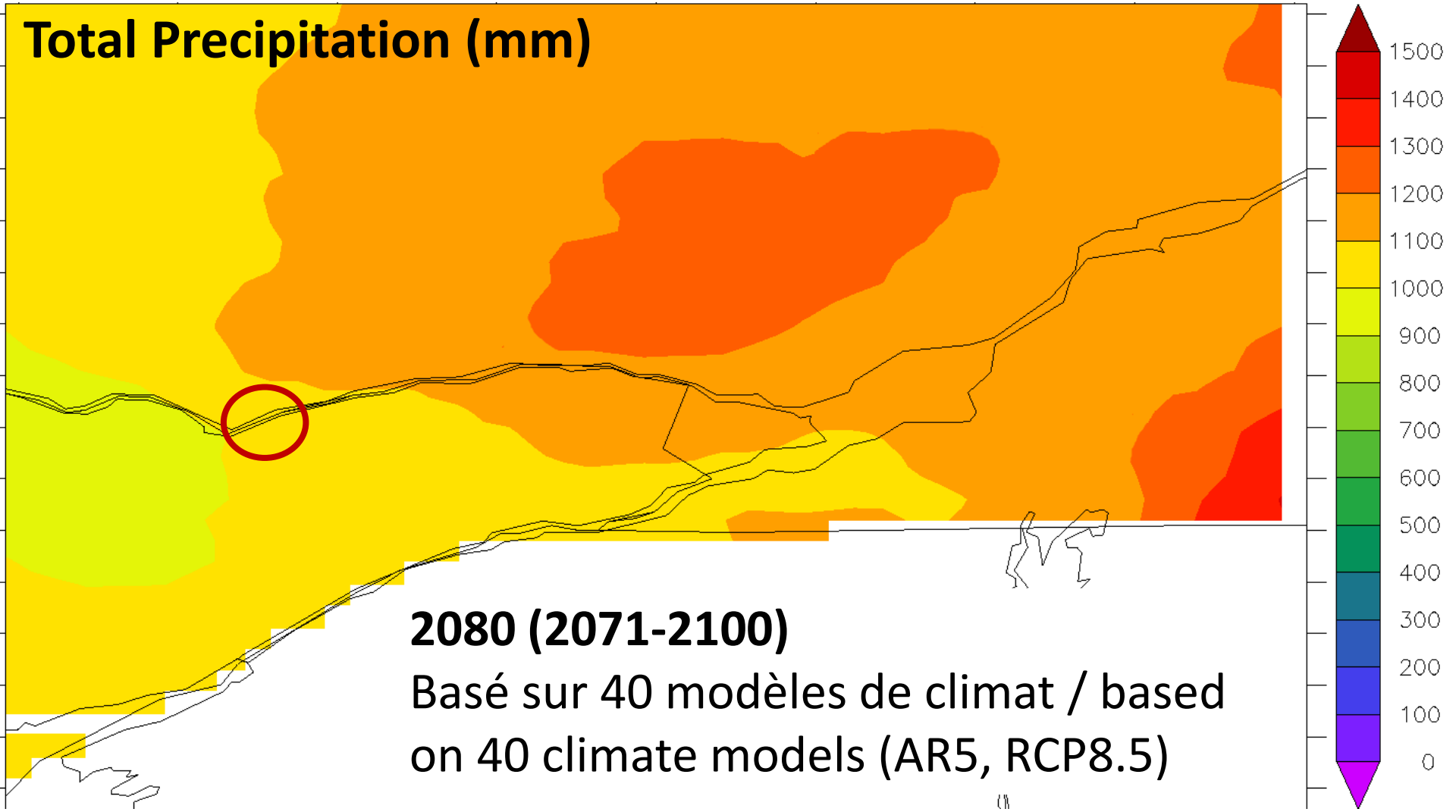


2050 (2041-2070)

Basé sur 40 modèles de climat / based on 40 climate models (AR5, RCP8.5)

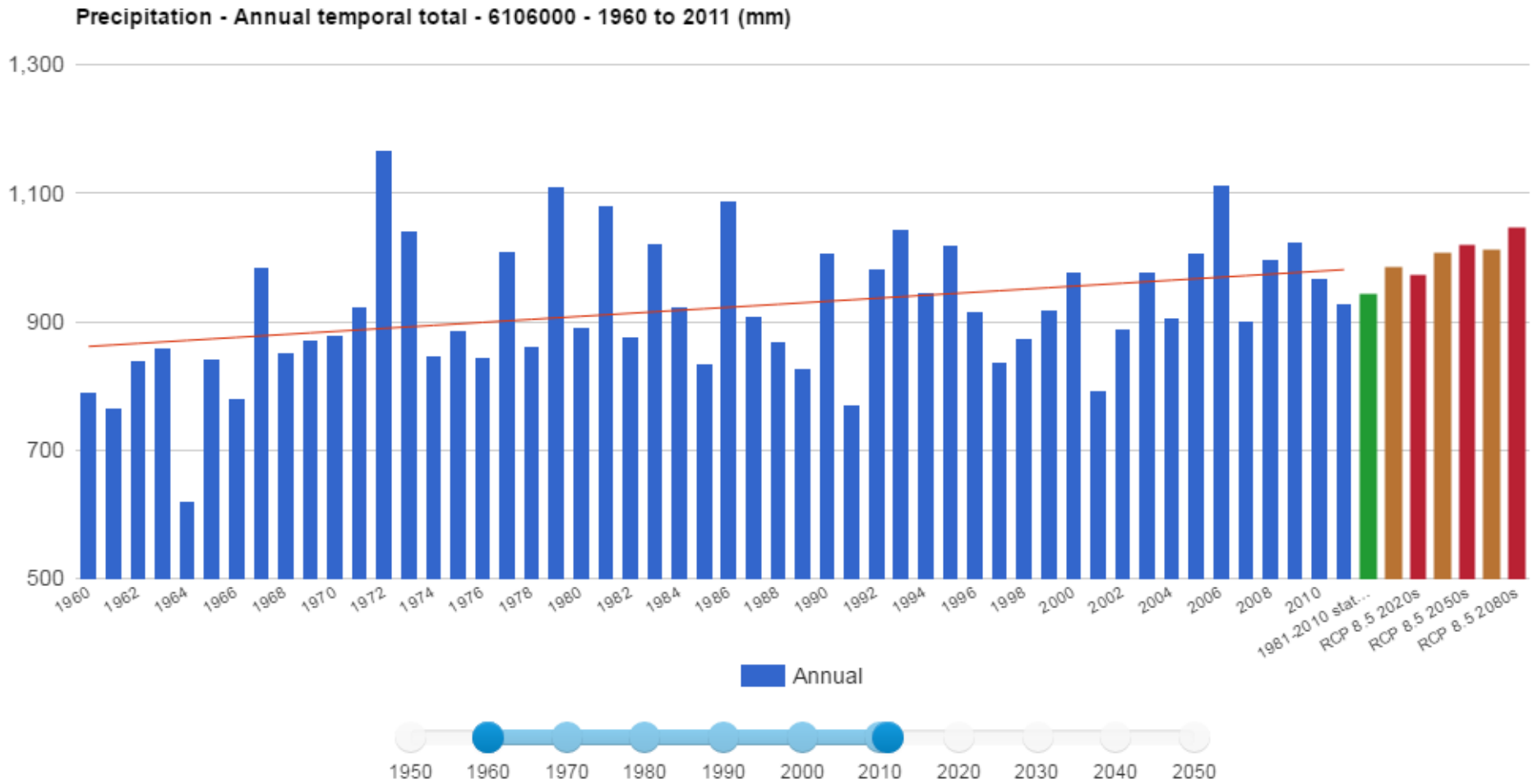
Climat futur / Future Climate

Projections futures de la moyenne annuelle des précipitations totales / Future Projections of Mean Annual Total Precipitation (mm)



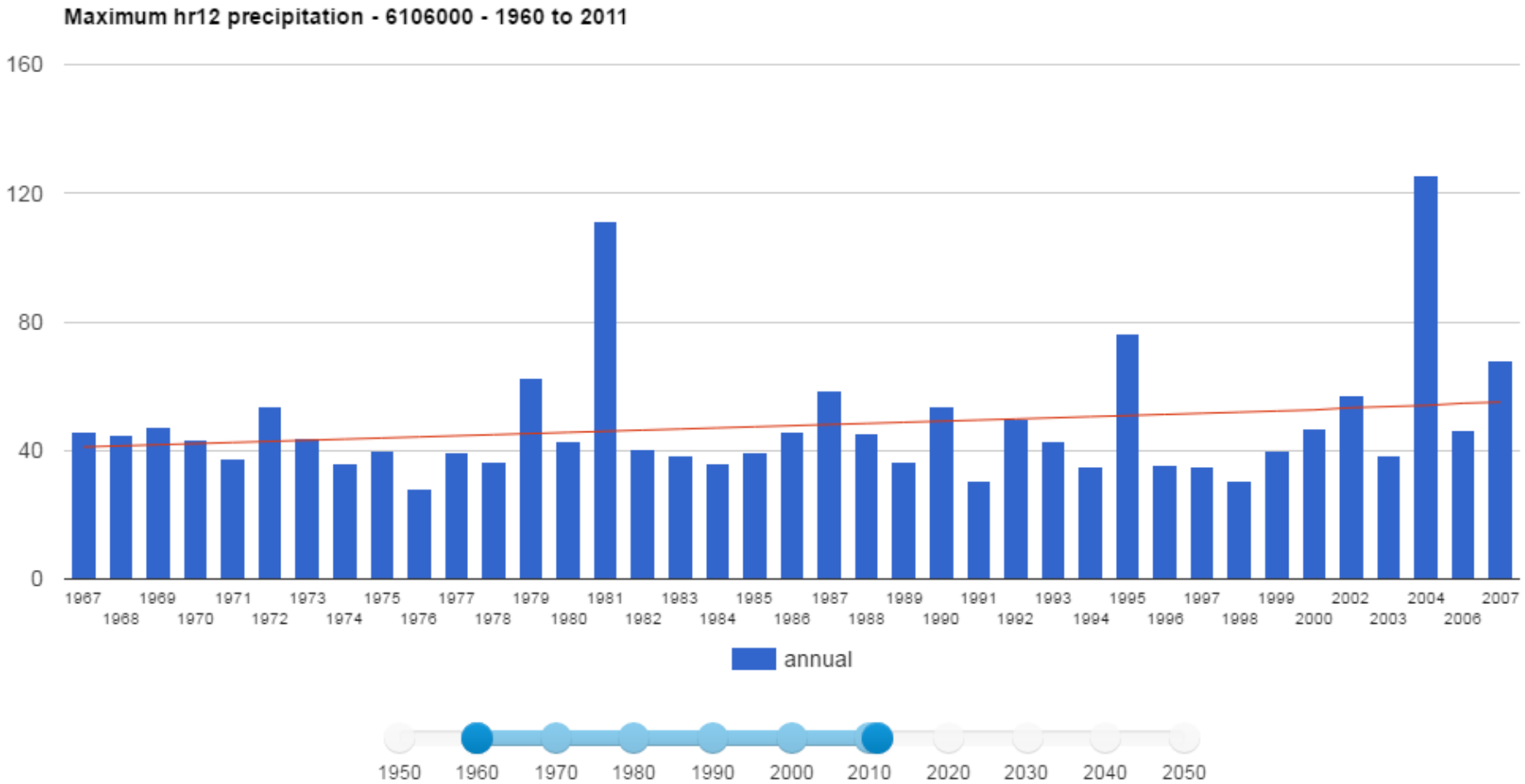
Climat futur / Future Climate

Ottawa Intl Airport Annual Total Precipitation, trends and Future Projections (40 models, IPCC AR5, emissions scenarios RCP 4.5 & 8.5)



*Generated from RSI **CCHIPS** climate analyses system*

Trends in extreme 12 hour rainfall amounts (per year): Ottawa International Airport



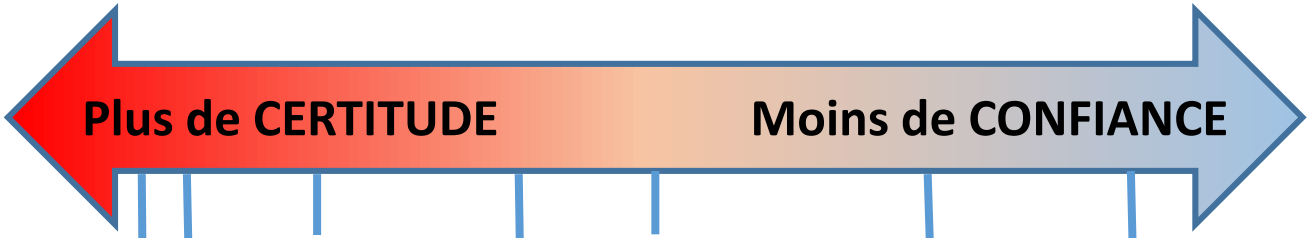
No significant trends yet detected in extreme shorter duration rainfall amounts (e.g. 30 minute)

*Generated from RSI **CCHIPS** climate analyses system*

Confiance dans les résultats des modèles de changements climatiques

Plus efficaces pour les moyennes et systèmes météorologiques à grande échelle

Plus difficile de résoudre les phénomènes locaux comme orages de convection



Hivers plus chauds

Saison de croissance plus longue (sans gel)

Plus de vagues de chaleur

Plus de précipitation hivernale

Pluies plus intenses

Plus de verglas

Augmentation de la violence des vents

RSI
RISK SCIENCES INTERNATIONAL

Des inondations touchent Gatineau

25 juin 2011 16h54 | La Presse canadienne | Actualités en société

Photo: Jacques Nadeau - Le Devoir

Alors que les sinistrés se remettent à peine des inondations qui ont durement
Montérégie le mois dernier (notre photo), c'est au tour des résidents de Gatir
résultat de la tempête qui s'est abattue sur la région depuis jeudi soir.

Les éléments se déchaînent sur la région de Gatineau, depuis
de vent et de pluie ont créé des accumulations rapides d'eau
d'égouts et dans les bassins de rétention de la ville.

leDroit | leSoleil QUÉBEC | leNouvelliste TROIS-RIVIÈRES

Actualités | Justice et faits divers | Opinions | Arts | Sports | Affaires | Le Mag

Ville de Gatineau | Ville d'Ottawa | Politique | Santé | Éducation | Société | Francophonie | Est

Le Droit > Actualités > Ville de Gatineau > La région sous l'eau

Publié le 25 juin 2011 à 05h30 | Mis à jour le 25 juin 2011 à 05h30

La région sous l'eau

SIMON SÉGUIN-BERTRAND, LEDROIT

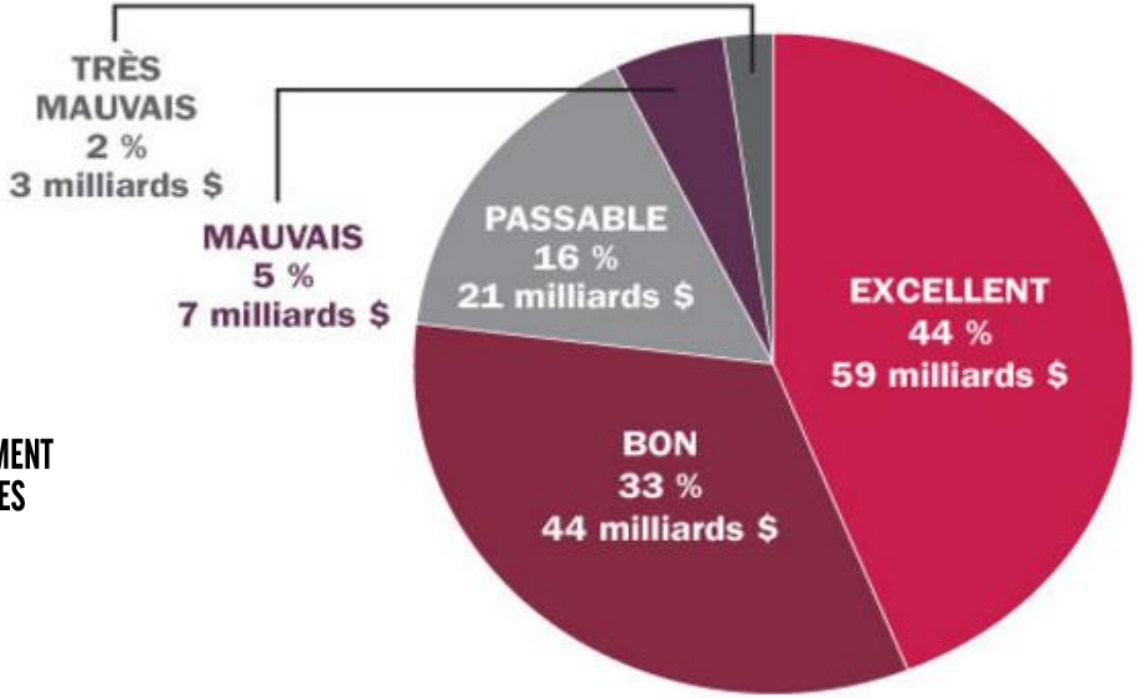
Affaissement de routes : plusieurs résidences de Val-des-Monts coupées du monde

PUBLIÉ LE VENDREDI 1 AVRIL 2016 À 14 H 22 | Mis à jour le 1 avril 2016 à 22 h 32

Le journaliste Jérôme Bergeron à Val-des-Monts où une route a été emportée par les eaux.

Les pluies des dernières heures causent bien des problèmes à Val-des-Monts, en Outaouais. Au plus fort des crues des eaux, plus de 200 résidences ont été coupées du monde.

Eaux pluviales : Etat physique selon la valeur de remplacement



BULLETIN DE RENDEMENT DES INFRASTRUCTURES CANADIENNES

2016

LES NIVEAUX DE RÉINVESTISSEMENT ACTUELS MÈNERONT À UNE DÉTÉRIORATION DES ACTIFS D'EAUX PLUVIALES

TAUX DE RÉINVESTISSEMENT ANNUEL MOYEN		
	CIBLE	ACTUEL
Actifs linéaires	1,0 % à 1,3 %	0,3 %
Actifs non linéaires	1,7 % à 2,5 %	1,3 %

2016

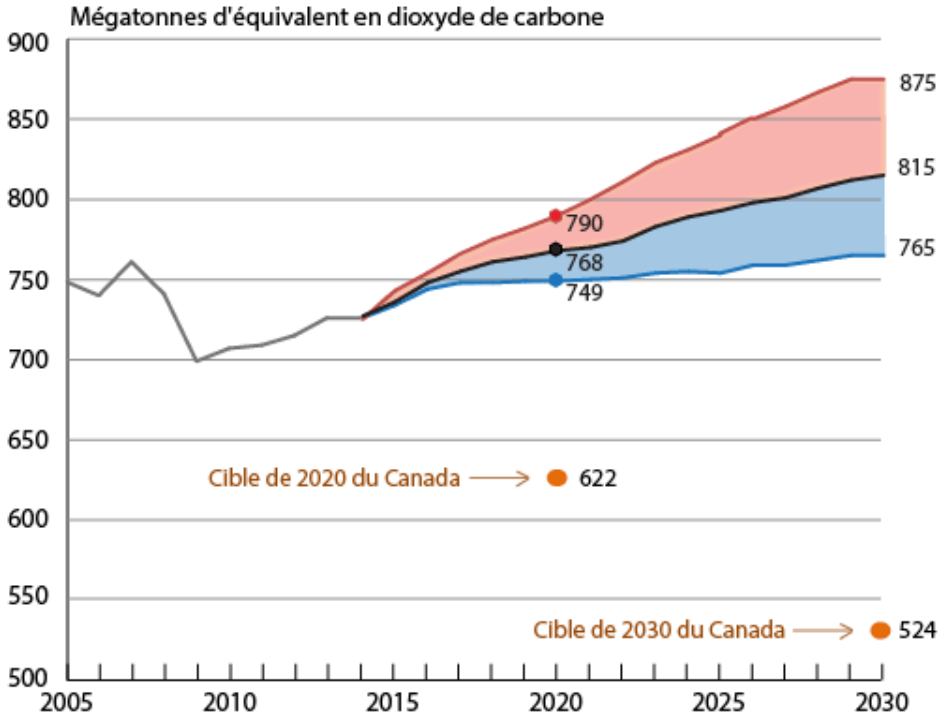
BULLETIN DE RENDEMENT DES INFRASTRUCTURES CANADIENNES

Environ **19 % des municipalités répondantes** utilisent des mécanismes officiels (p.ex. politiques municipales ou pratiques écrites) **afin d'inclure des stratégies d'adaptation aux changements climatiques dans leur processus décisionnel**:

Eaux pluviales (16 %)
Eaux usées (16 %)
Eau potable (14 %)
Installations de sport et de loisir (13 %)
Routes et ponts (15 %)
Bâtiments (14 %)
Transports collectifs (6 %)

La proportion de municipalités qui incluent des stratégies d'adaptation aux changements climatiques varie :

10 % des petites municipalités
27 % des moyennes et grandes municipalités.



Mitigation versus Adaptation

Adaptation Canada 2016

7	SEVERITY	Catastrophic 0.800	0	7	14	21	28	35	[illegible]	49
6		Hazardous 0.400	[illegible]	[illegible]	12	18	24	30	[illegible]	42
5		Serious 0.200	0	5	10	15	20	25	[illegible]	35
4		Major 0.100	0	4	8	12	16	20	[illegible]	28
3		Moderate 0.050	0	3	6	9	12	15	[illegible]	21
2		Minor 0.025	0	2	4	6	8	10	[illegible]	14
1		Measurable 0.0125	0	1	2	3	4	5	[illegible]	7
0		No Effect	0	0	0	0	0	0	[illegible]	0
			negligible or not applicable	improbable 1:1 000 000	remote 1:100 000	occasional 1:10 000	moderate 1:1 000	probable 1:100	frequent 1:10	continuous 1:1
			PROBABILITY							
			0	1	2	3	4	5	6	7

Inondation

Changements climatiques

Inondation

Adaptation

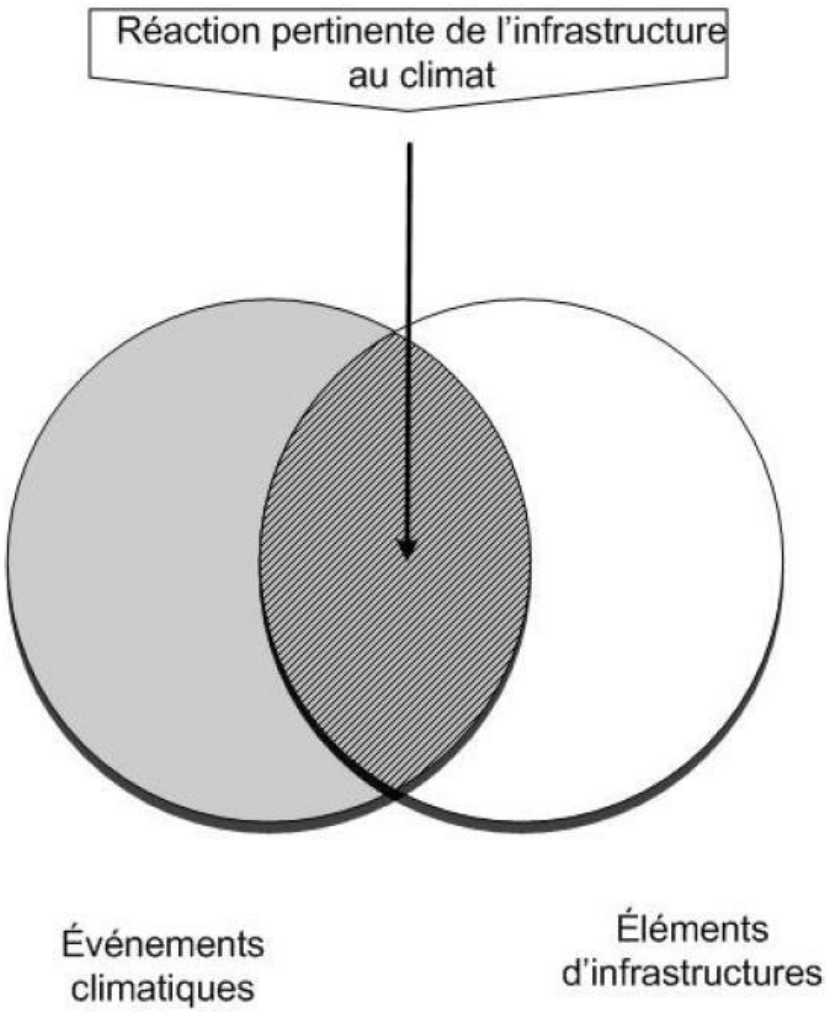
Inondation

La vulnérabilité des infrastructures

"Ce qu'il manque à l'infrastructure afin de pouvoir absorber les effets négatifs des changements aux conditions climatiques utilisées dans la conception ou l'exploitation de l'infrastructure."

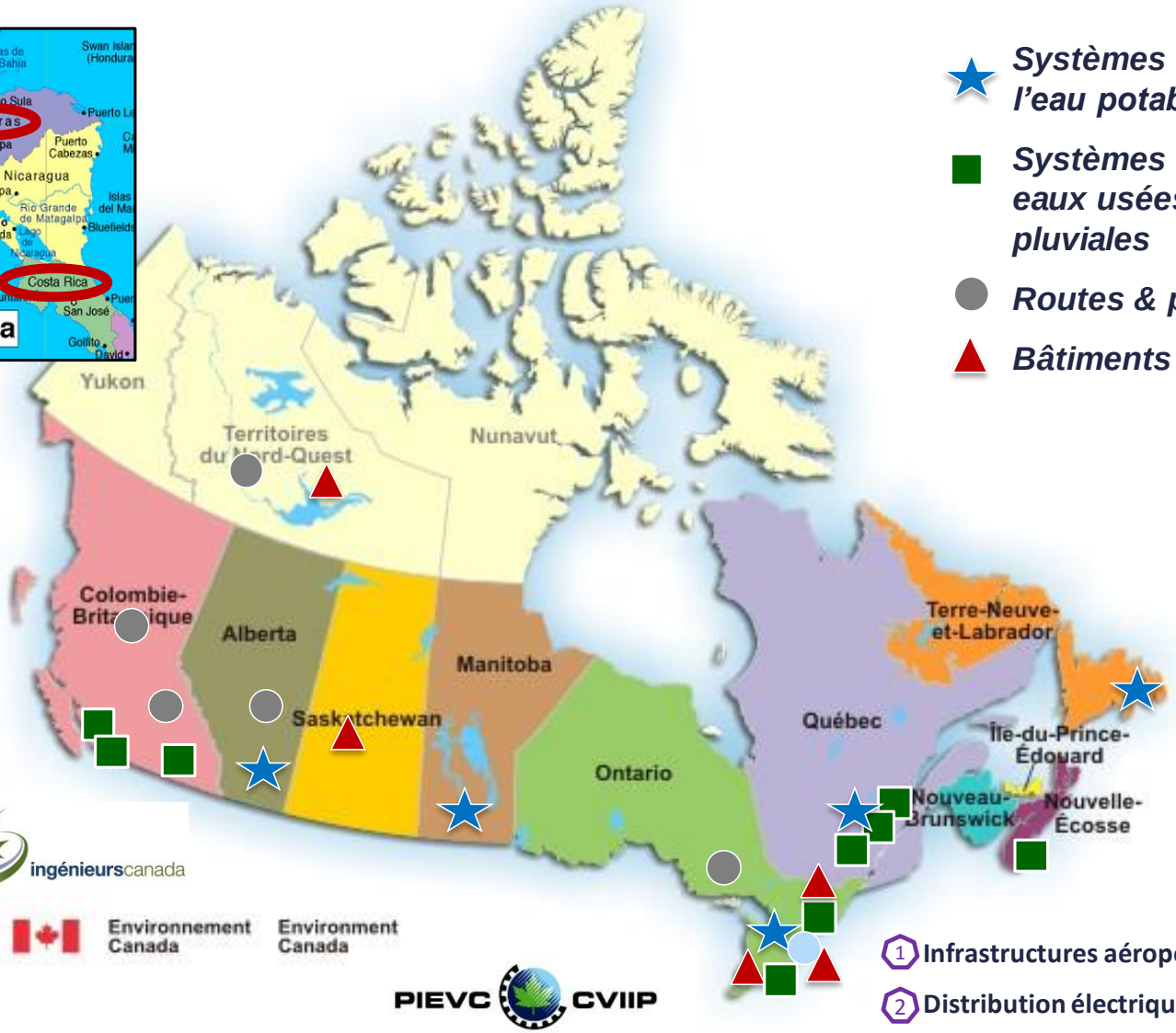
- La vulnérabilité est une fonction:
  - Du type, l'amplitude et la vitesse du changement des conditions climatiques auxquels l'infrastructure est soumise;
  - De la sensibilité de l'infrastructure aux changements en termes de conséquences positives ou négatives des effets dus aux changements climatiques; et
  - De la capacité de l'infrastructure d'absorber les effets négatifs nets prévus par des conditions climatiques qui changent.

Le Protocol d'Ingénieurs Canada



Permet de réaliser un examen systématique des données climatiques historiques et de projeter la nature, la gravité et la probabilité d'événements et de changements climatiques futurs.

Facilite l'évaluation de la capacité d'adaptation d'éléments d'infrastructure individuels en fonction de leur conception, exploitation et entretien



★ *Systèmes de gestion de l'eau potable*

■ *Systèmes de gestion des eaux usées et des eaux pluviales*

● *Routes & ponts*

▲ *Bâtiments*

1 Infrastructures aéroportuaires (Toronto)

2 Distribution électrique (Toronto)

engineerscanada ingénieurscanada

Environnement Canada Environment Canada

PIEVC CVIIP

La matrice des risques

Type de réaction

Paramètres climatiques

Conditions existantes	Réaction sur le plan de la performance (✓ si oui)										Température maximale (1)				Température minimale (2)			
Élément d'infrastructure	Conception structurelle	Fonctionnelle	Aptitude au service	Baisse variant, état de surface et eaux souterraines	Exploitation, entretien et performance des matériaux	Intervention en cas d'urgence	Aspects liés aux assurances	Considérations liées aux politiques	Effets sociaux	Effets environnementaux	Nombre de jours avec une température maximale >33°C				Nombre de jours avec une température minimale <-35°C			
											O/N	P	G	R	O/N	P	G	R
Administration/Opération												4				4		
Personnel			✓		✓	✓		✓	✓		O	4	3	12	O	4	2	8
Archivage et saisie de données			✓		✓	✓		✓	✓		O	4	2	8	O	4	4	16
Procédures opérationnelles			✓		✓	✓		✓	✓		O	4	2	8	O	4	2	8
Puits souterrains et réservoirs												4				4		
pompes de pompage	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	O	4	2	8	O	4	1	4
réservoirs	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	O	4	3	12	N	4	-	-
Système de traitement des eaux		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	O	4	1	4	N	4	-	-
nappes souterraines				✓			✓	✓	✓	✓	O	4	4	16	N	4	-	-
Captage de surface												4				4		
prise d'eau (Nolue Rivière St-Maurice)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	N	4	-	-	N	4	-	-
Rivière Saint Maurice												4				4		
Conduite d'adduction												4				4		
réservoir et pompes	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓		N	4	-	-	N	4	-	-
Usine de filtration												4				4		
bâtiment	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓		N	4	-	-	N	4	-	-
Système de pompage et réservoirs	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓		N	4	-	-	N	4	-	-
Système de traitement des eaux		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	O	4	2	8	O	4	2	8
Réseau de distribution												4				4		
Conduites maîtresses et secondaires	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	N	4	-	-	O	4	3	12
sources d'approvisionnement		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		N	4	-	-	O	4	2	8
bornes-fontaines		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		N	4	-	-	O	4	3	12
Systèmes mécaniques												4				4		
vannes de réduction de pression	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓		O	4	4	16	O	4	3	12
vannes de maintien de pression	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		O	4	4	16	O	4	3	12
pelles de pompage (Postes de surpression)	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		O	4	4	16	O	4	3	12
Système d'alimentation électrique												4				4		
Panneau d'alimentation	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	O	4	6	24	N	4	-	-
Génératrice	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	O	4	2	8	N	4	-	-
Batteries d'urgence (UPS)	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	O	4	2	8	N	4	-	-
Système de contrôle et de supervision												4				4		
Équipements d'acquisition de données		✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	N	4	-	-	N	4	-	-
Stations glycosométriques												4				4		
Échantillon réseau			✓		✓	✓		✓	✓		N	4	-	-	O	4	4	16
												4				4		
Système de télécommunication												4				4		
Transmetteur radio/[illegible]	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		N	4	-	-	N	4	-	-
Antenne	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		N	4	-	-	N	4	-	-
Téléphonie	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		N	4	-	-	N	4	-	-
Système de sécurité												4				4		
Accès (portes, clôture, [illegible])	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓		N	4	-	-	O	4	1	4
Système d'ouverture d'urgence des vannes de régulation	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓		N	4	-	-	N	4	-	-
Détecteur de fumée/[illegible]teur de mouvement	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓		N	4	-	-	N	4	-	-

Composantes de l'infrastructure

Conditions actuelles

Probabilité \ Gravité	0	1	2	3	4	5	6	7
7	0	0	3	2	0	2	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	1	0	1	0
4	12	9	10	5	7	7	8	0
3	2	2	1	0	4	0	2	0
2	1	0	0	0	2	5	2	0
1	0	1	2	1	1	2	5	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0

Légende

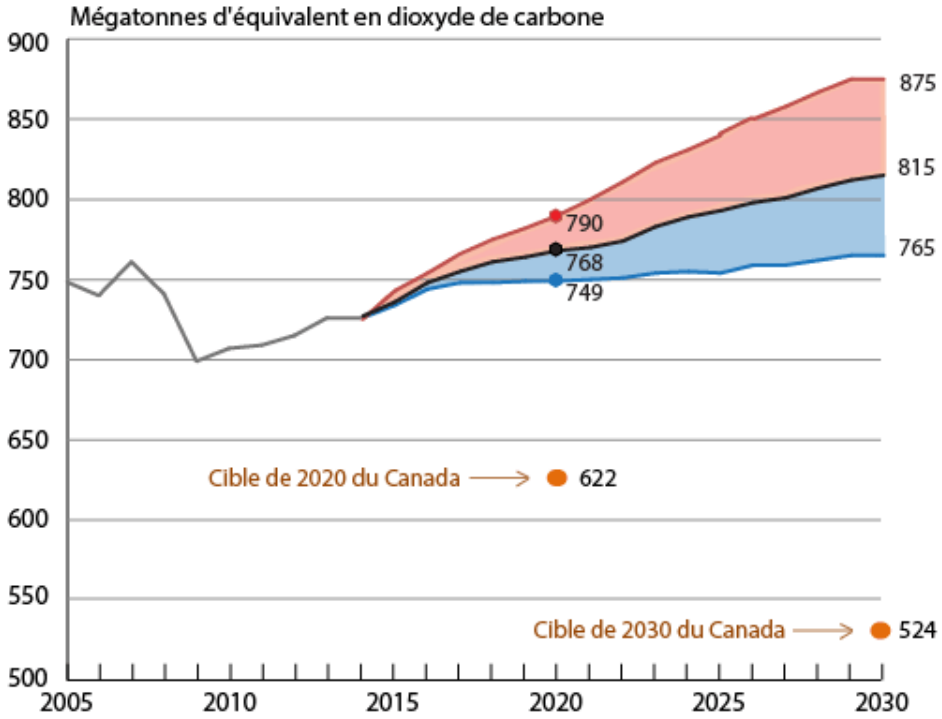
	Statistiques
Risque < 12	68
12 <= Risque < 36	44
Risque >= 36	0
Nombre d'éléments évalués	112
Nombre d'éléments non évalués	87

Conditions futures

Probabilité \ Gravité	0	1	2	3	4	5	6	7
7	0	0	3	2	0	2	0	0
6	0	0	1	0	1	0	1	0
5	7	5	4	2	2	4	4	0
4	5	4	3	6	5	2	3	0
3	0	0	2	2	6	6	5	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	1	1	1	5	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0

Légende

	Statistiques
Risque < 12	57
12 <= Risque < 36	54
Risque >= 36	1
Nombre d'éléments évalués	112
Nombre d'éléments non évalués	87



Guy.Felio@gmail.com

Mitigation et Adaptation

Adaptation Canada 2016