



**Changements  
climatiques:  
comprendre  
pour mieux agir!**

## ÉVALUATION DU ZONAGE AGROCLIMATIQUE QUÉBÉCOIS AU COURS DU PROCHAIN SIÈCLE

**Pierre-André Dubé**, Ph. D., agronome, agrométéorologue  
Professeur retraité, Université Laval  
margdube@hotmail.com

M. Pierre-André Dubé est professeur retraité de l'Université Laval. Il a consacré ses études doctorales à la météorologie agricole. M. Dubé a enseigné à la Faculté des Sciences de l'agriculture et de l'alimentation de l'Université Laval de 1972 à 2001. Ses travaux de recherche ont principalement porté sur le potentiel agroclimatique du Québec.

# ÉVALUATION DU ZONAGE AGROCLIMATIQUE QUÉBÉCOIS AU COURS DU PROCHAIN SIÈCLE

## INTRODUCTION

---

Je voudrais d'abord vous dire qu'il m'est très agréable de prendre part à cette activité professionnelle. Je veux simplement réfléchir avec vous à partir de mon expérience personnelle. Donc, contrairement aux autres conférences, mon intervention ne fera appel à aucune référence spécifique.

Les allocutions précédentes ont grandement démontré que le climat est constamment en évolution et tout laisse croire que nous vivons actuellement une phase de réchauffement planétaire. Si j'endors cette nouvelle réalité, je ne suis toutefois pas convaincu que la situation dépend strictement des gaz à effet de serre. Tout facteur augmentant la réception d'énergie solaire à la surface terrestre, de même qu'une augmentation du flux de chaleur sensible au détriment de celui de la chaleur latente vont aussi amener un réchauffement. Ceci étant dit, un contrôle de l'émission des gaz à effet de serre est certes souhaitable pour éviter un dérapage climatique et assurer la survie de l'humanité.

Une autre mise au point est à faire relativement au sujet abordé. Pour les productions végétales, le potentiel agronomique d'une région relève à la fois des qualités pédologiques du milieu et des caractéristiques climatiques régionales. Cependant, même en supposant une évolution climatique rapide (un siècle) permettant de supporter des cultures dans un secteur où leur production est impossible actuellement, cela ne signifie pas une évolution pédologique aussi rapide. L'évolution pédologique menant de la dégradation de la roche-mère à la formation d'un sol fertile est à l'échelle du millénaire. Il y a donc fort à parier que l'évolution du sol soit constamment en retard face à celle du climat. Il est donc important de demeurer critique face aux simulations prédisant la possibilité de cultures à la hauteur de la Baie James d'ici la fin du siècle, car il y aurait toujours absence d'un sol agricole fertile.

## APPROCHE PHÉNOCLIMATIQUE

---

Abordons maintenant le sujet même de cette allocution. Comme cadre de référence, je retiendrai la carte dérivée de l'approche phénoclimatique (Figure 1) qui pondère à la fois la disponibilité de chaleur et celle de la durée de la saison sans gel (Tableau 1). Dans ce contexte, compte tenu de la physiographie du Québec, il faut faire une distinction entre le potentiel agronomique et le potentiel agroclimatique de l'ouest vers l'est, du sud vers le nord et de la Plaine du Saint-Laurent vers les sommets (Appalaches et Bouclier canadien), sans référence à la qualité des sols.

Dans l'optique d'un réchauffement climatique, l'analyse doit intégrer simultanément les concepts de durée de la saison de croissance et de la saison sans gel et de la somme des degrés-jours au plan strictement thermique. Comme le fonctionnement physiologique harmonieux des plantes dépend d'un équilibre entre la lumière, la température et la disponibilité en eau, il faut aussi intégrer la quantité et la distribution des précipitations au cours de la période estivale, un excès de chaleur sans un apport adéquat d'eau étant même nuisible à la plante (concept des degrés-jours stress). Aussi, une augmentation des températures nocturnes peut laisser présager un meilleur potentiel thermique alors qu'une diminution de la productivité est possible en raison des pertes respiratoires accrues. Dans le cas des plantes pérennes, les facteurs conditionnant l'endurcissement à l'hiver (photopériode et température) et la survie hivernale (température et précipitations) devront aussi être considérés. Tous les éléments résumés au tableau 2 influenceront l'expression du potentiel agroclimatique.

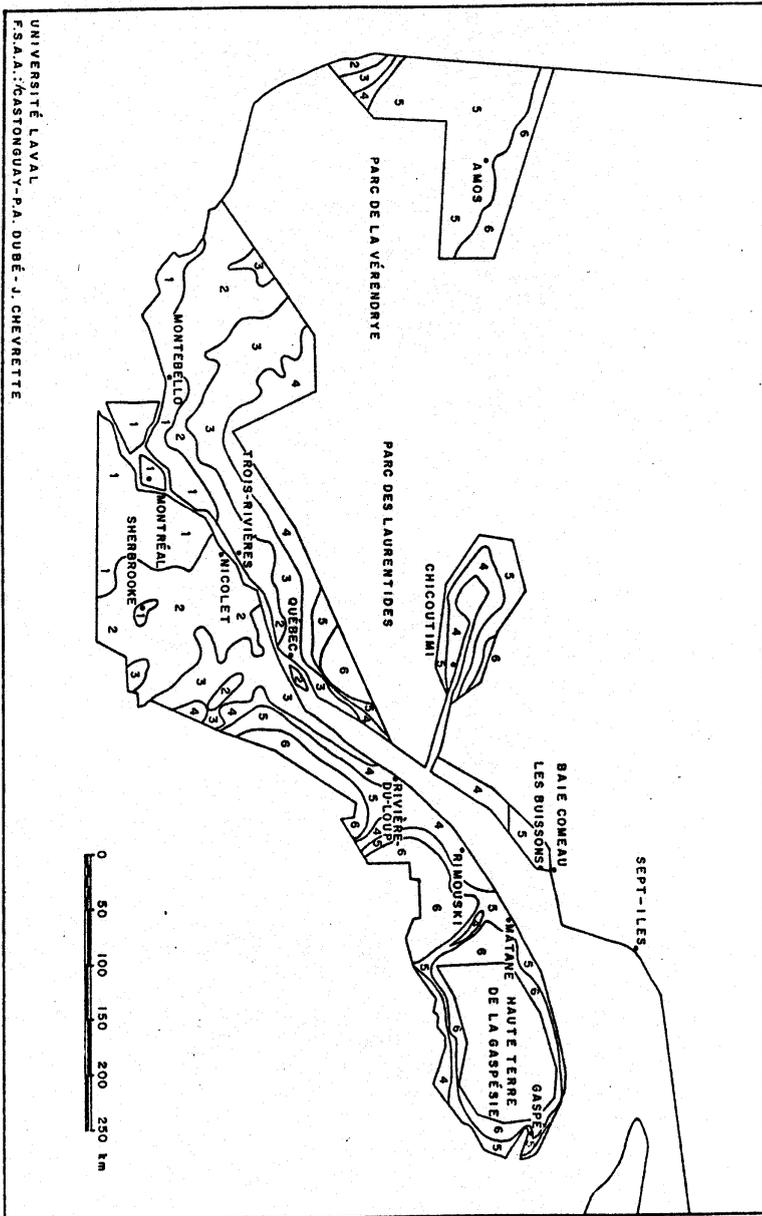


FIGURE 1  
Zones d'acclimatation des grandes cultures au Québec

Zones d'acclimatation des grandes cultures au Québec. Tracé établi à partir des relations phénoménologiques observées sur le territoire agricole et modifié en fonction du premier gel automnal (probabilité = 50 %).

**Tableau 1 : Sommaire climatique des zones d'acclimatation et cultures céréalières recommandées.**

Zone d'acclimatation	Degrés-jours (5 °C) Mai à sept. incl. (moyenne)	Saison sans gel (°C)			Précipitations (mm) Mai à sept. incl. (moyenne)	Cultures céréalières recommandées	Autres productions
		Durée moyenne (jours)	P115 (%)	P90 (%)			
1	1 870 (1 780 – 1 950)	149 (140 – 161)	97	99	426 (409 – 482)	Avoine – blé - orge	Maïs-grain, maïs-fourrager, soya, betterave à sucre, fourrage, légumes, pomme de terre, etc.
2	1 660 (1 500 – 1 780)	124 (110 – 150)	69	97	470 (389 – 517)	Avoine – blé - orge	Maïs-grain (partiel), maïs-fourrager (général), soya (partiel), fourrage, légumes, pomme de terre, etc.
3	1 530 (1 450 – 1 500)	126 (110 – 150)	67	97	519 (447 – 568)	Avoine – blé - orge	Maïs-fourrager, soya (partiel), fourrage, légumes, pomme de terre, etc.
4	1 410 (1 340 – 1 550)	122 (110 – 140)	50	90	454 (368 – 581)	Avoine et orge, blé (semis hâtifs et variétés hâtives)	Maïs-fourrager (restreint), fourrage, légumes frais, pomme de terre, etc.
5	1 260 (1 100 – 1 350)	108 (90 – 150)	30	70	475 (424 – 589)	Avoine et orge (semis hâtifs), blé - à déconseiller	Fourrage, légumes frais, pomme de terre (partiel), etc.
6	1 230 (1 000 – 1 350)	70 (40 – 95)	3	30	494 (438 – 527)	Avoine et orge (affouragement en vert)	Fourrage.

P115 = probabilité d'une durée de saison sans gel égale ou supérieure à 115 jours (0 °C sous abri)

P90 = probabilité d'une durée de saison sans gel égale ou supérieure à 90 jours (0 °C sans abri)

**Tableau 2 : Expression du potentiel agronomique**

<b>POTENTIEL AGRONOMIQUE = POTENTIEL AGROCLIMATIQUE + POTENTIEL PÉDOLOGIQUE</b>	
<b>POTENTIEL AGROCLIMATIQUE</b>	
1. COMPOSANTES ESTIVALES	1.1 Ensoleillement 1.2 Durée de la saison de croissance 1.3 Durée de la saison sans gel 1.4 Somme des degrés-jours totaux 1.5 Somme des degrés-jours (période sans gel) 1.6 Somme des degrés-jours (antérieur au dernier gel) 1.7 Somme des précipitations 1.8 Distribution des précipitations 1.9 Degrés-jours stress 1.10 Température nocturne 1.11 Thermophotopériode
2. COMPOSANTES HIVERNALES	2.1 Endurcissement à l'hiver (photopériode et température) 2.2 Température minimale 2.3 Couverture nivale 2.4 Redoux et degrés-jours accumulés 2.5 Pluie hivernale 2.6 Glace au sol 2.7 Désendurcissement (photopériode et température)

### **POTENTIEL AGROCLIMATIQUE AU COURS DU PROCHAIN SIÈCLE**

Sur la base d'un réchauffement climatique, on peut s'attendre à un début plus hâtif et à une fin plus tardive de la saison de croissance, d'où l'augmentation de la durée de cette saison. Peu importe les températures seuils retenues, il y aura certes augmentation des sommes de degrés-jours. Cependant, le territoire agricole québécois subit une influence beaucoup plus continentale que maritime. Conséquemment, un réchauffement climatique ne signifie pas nécessairement une fin plus hâtive des gelées tardives au printemps et une arrivée plus tardive des gelées hâtives à l'automne. Ainsi, la somme des degrés-jours disponibles au cours de la saison sans gel pour les plantes sensibles au gel aura une importance plus grande que celle des degrés-jours saisonniers ou annuels. Plus tôt est le début de la saison de croissance, plus grande est l'accumulation de chaleur, plus rapide est le développement et plus grande est la sensibilité au gel. La prépondérance au gel radiatif est beaucoup plus à un niveau mésoclimatique et microclimatique que macroclimatique; ceci ajoute une complexité à la délimitation des zones.

Pour une même somme saisonnière de degrés-jours, la fraction disponible au cours de la saison sans gel est généralement de 90% en situation maritime et de moins de 50% en situation très continentale. En outre, pour les plantes sensibles au gel, cette valeur absolue en période estivale sera à surveiller en conditions de réchauffement climatique. De plus, sans un bon équilibre des ressources thermohydriques, un réchauffement climatique n'est pas nécessairement gage d'un meilleur potentiel agroclimatique. En outre, pour les plantes pérennes, une période automnale trop chaude ne favorise pas le processus d'endurcissement des plantes. De même, un hiver trop doux peut amener un désendurcissement qui rendra la plante sensible aux températures froides qui peuvent toujours survenir en hiver. On constate donc des effets positifs et des effets négatifs en situation de réchauffement climatique. Voyons maintenant comment j'entrevois le potentiel agroclimatique au cours du prochain siècle.

D'entrée de jeu, j'anticipe une variabilité climatique importante qui rendra la gestion des risques assez difficile, même sous les meilleures conditions de régie des cultures. Il y aura globalement une augmentation du nombre de degrés-jours annuels sur l'ensemble du territoire agricole québécois. Cette augmentation ne se répercutera pas nécessairement sur la somme des degrés-jours disponibles au cours de la saison sans gel, à cause du climat de type continental. Donc, pour les productions sensibles au gel, ceci ne se traduira pas nécessairement par une amélioration du potentiel agroclimatique alors que ce le sera pour les cultures non sensibles. L'adoucissement des températures automnales ne favorisera pas un endurcissement optimal; le risque de désendurcissement sera aussi augmenté par les conditions hivernales clémentes. Ainsi, toutes les plantes pérennes seront soumises à des conditions plus difficiles pour leur survie et les zones plus propices se déplaceront légèrement vers le nord et en altitude, où les risques de gels tardifs et hâtifs demeurent à un seuil sécuritaire.

Dans les zones plus chaudes de la Plaine du Saint-Laurent, il y aura une amélioration du potentiel agronomique seulement s'il y a un bon équilibre thermohydrique. Donc, le paysage québécois va certes changer un peu mais la venue de nouvelles cultures correspondra toujours à celui d'un climat tempéré nordique. De plus, le potentiel agronomique ne sera pas nécessairement amélioré dans les zones à sol limitant (pierre, pente, drainage déficient, texture très légère, etc.) malgré une amélioration climatique; ceci pourrait cependant améliorer le potentiel agroforestier.

Donc, partout où les sols sont actuellement de bonne qualité, on devrait avoir une amélioration s'il y a un bon équilibre thermohydrique. Il ne faut cependant pas s'attendre à ce que le Québec devienne le «Corn Belt » américain. De plus, la zone cultivable ne devrait pas s'étendre compte tenu que l'agriculture s'exerce déjà parfois sur des sols à vocation forestière surtout.

## **CONCLUSION**

---

Un réchauffement climatique ne veut pas nécessairement dire une amélioration du potentiel agroclimatique au Québec. En été, il faudra qu'il y ait un équilibre du potentiel thermohydrique et un impact négatif minimal de la saison sans gel. En périodes automnale et hivernale, ceci pourrait être préjudiciable en atténuant le niveau d'endurcissement et en provoquant un désendurcissement respectivement. Compte tenu de la distribution de nos sols, on notera nécessairement une amélioration de la productivité agricole, bien qu'il y ait une nette amélioration du potentiel agroforestier.

## **RÉFÉRENCES**

---

Travaux de recherche sur les zones d'acclimatation, Université Laval, 1972 –1986.