



1

Conditionnement des grains

- 🌽 Gestion de la qualité des grains
- 🌽 La ventilation ... un atout!
- 🌽 Choix et gestion des équipements
- 🌽 Un mot sur les automates



© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés



2

Pourquoi s'attarder à la conservation des grains ?



© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés



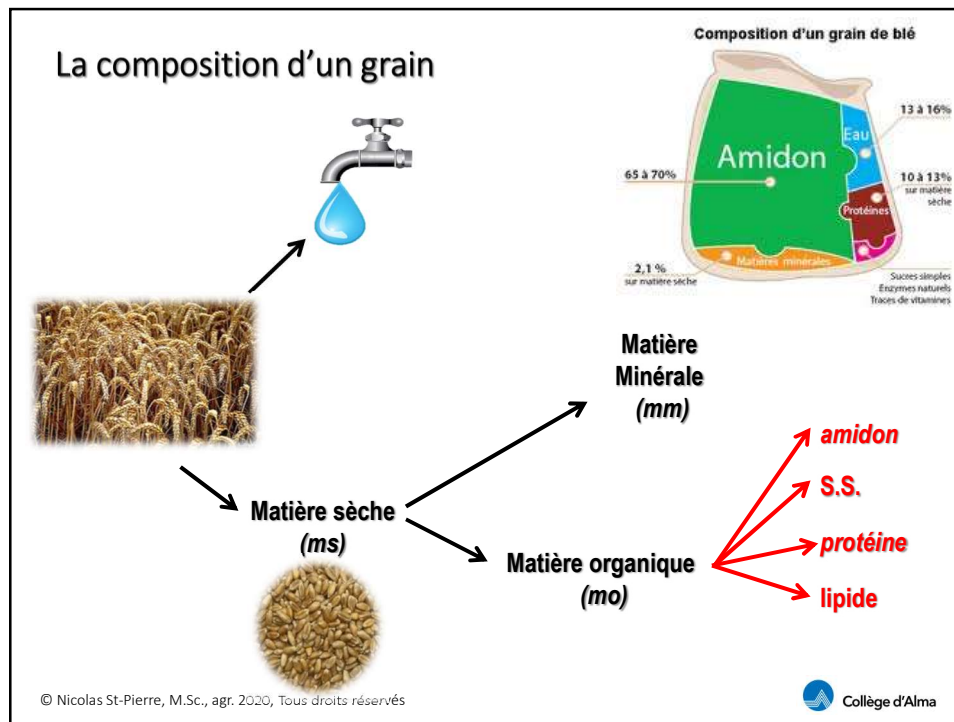
3

Qualité des grains

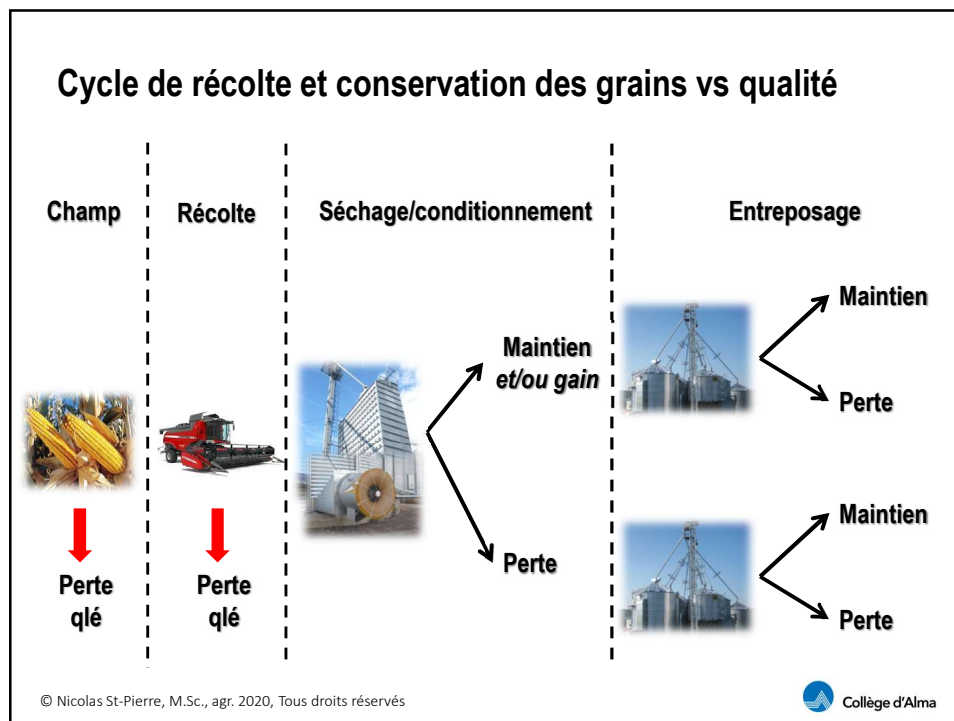
© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés



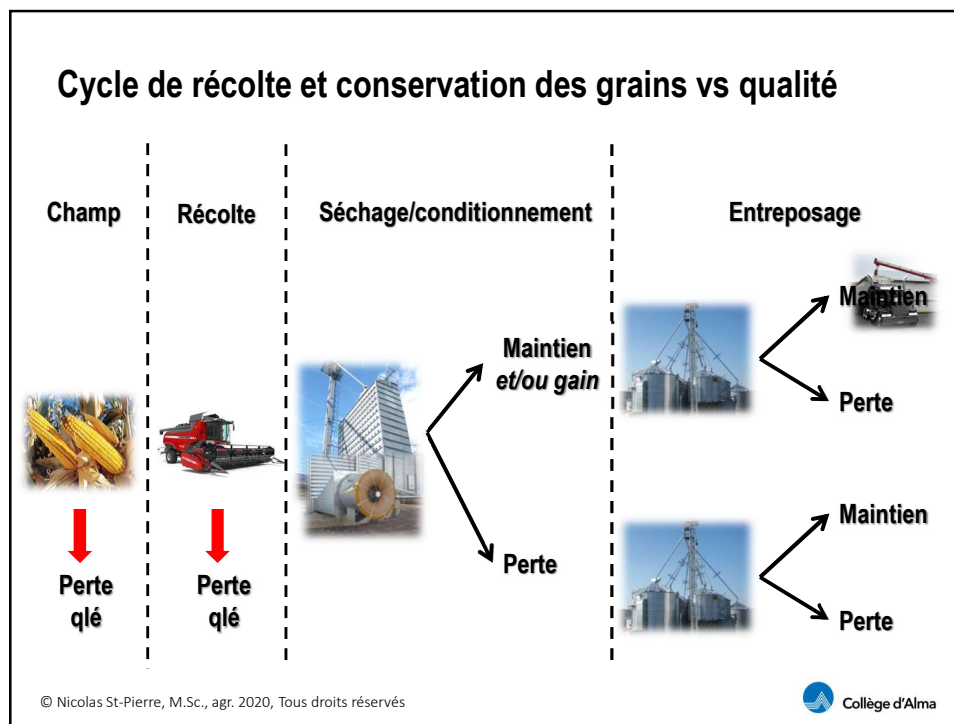
4



5



6



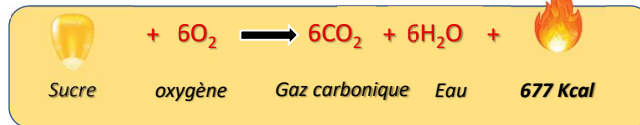
7



8

L'Activité vitale d'un grain $\Rightarrow$ la respiration

La réaction de la respiration:



$\Rightarrow$ Facteurs affectants la respiration :

➤ Température (T°)

- ✓ chaleur produite tend à $\nearrow$ la T° du grain
- ✓ l'intensité de la réaction 2x pour 5 °C $\nearrow$

*Chaleur = perte de m.s. = perte
Activité = altération m.s. = perte*

➤ Teneur en eau du grain (TEE) ou humidité du grain

- ✓ l'intensité de la réaction 2x par 2 pts $\nearrow$ de la TEE

$\Rightarrow$ Le phénomène de la respiration est normal.

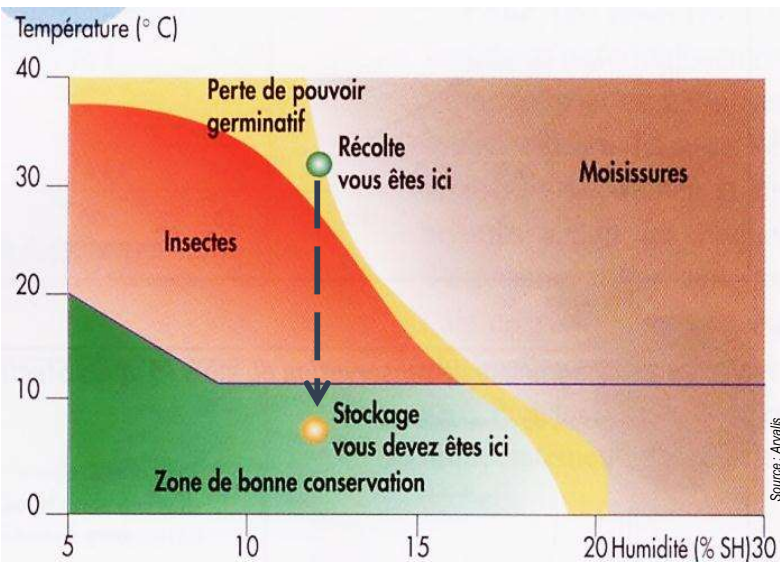
$\Rightarrow$ L'objectif du conditionnement et du maintien est **de limiter cette réaction**

© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés

Collège d'Alma

9

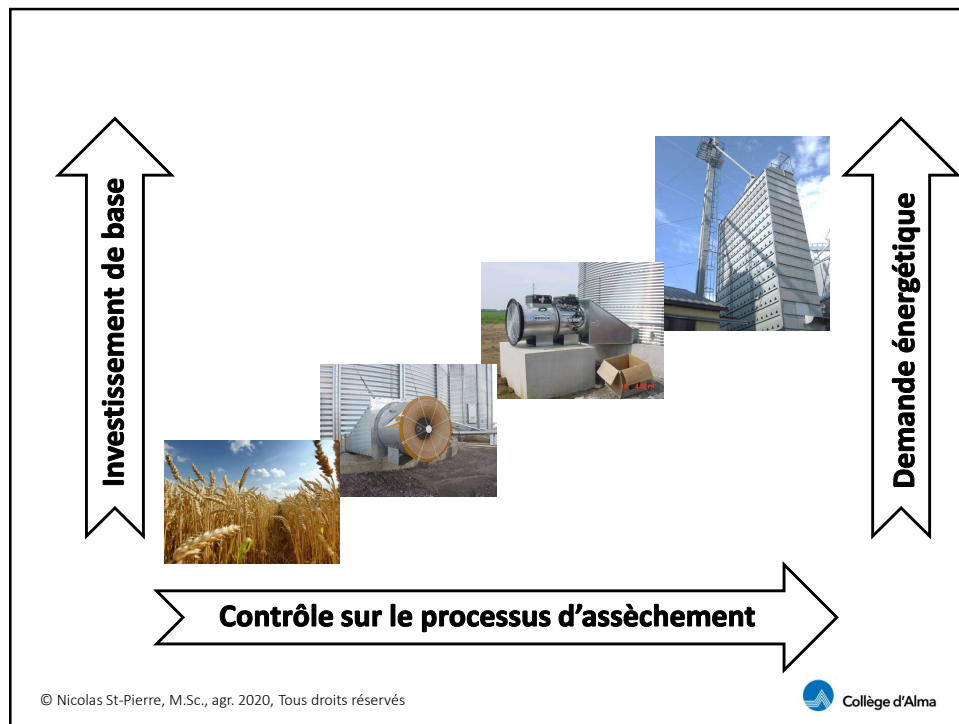
L'objectif du conditionnement



© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés

Collège d'Alma

10



11

Conditionnement des grains

- 🌽 Gestion de la qualité des grains
- 🌽 La ventilation ... un atout!
- 🌽 Choix et gestion des équipements
- 🌽 Un mot sur les automates

© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés

Collège d'Alma

12

Le séchage à basse T°

⇒ Séchage à air ambiant et/ou à basse température :

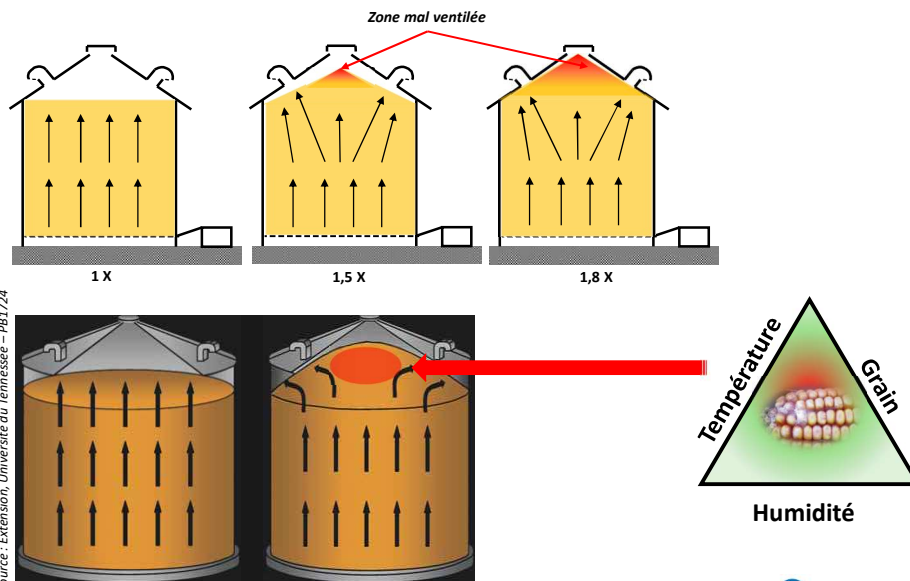
- Consiste à ventiler une masse de grain à débit d'air ↗ sur une période de + jrs à quelques semaines
 - ✓ Surtout adapté aux céréales et oléoprotéagineuses
 - ✓ La ventilation réchauffe l'air ce qui abaisse son HR ⇒ ↗ son pouvoir séchant
 - ✓ Ventilation à un débit > 1 cfm/bu (> 13 l/sec*m³)
 - ✓ *Toujours travailler en fonction de l'hygroscopie du grain (courbe EMC)*
- L'addition de chaleur peut être utilisée pour les années + difficiles (HR élevée)
 - ✓ Porter attention à ne pas brûler le grain et/ou le moteur
 - ✓ Toujours travailler en fonction des conditions climatiques

© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés



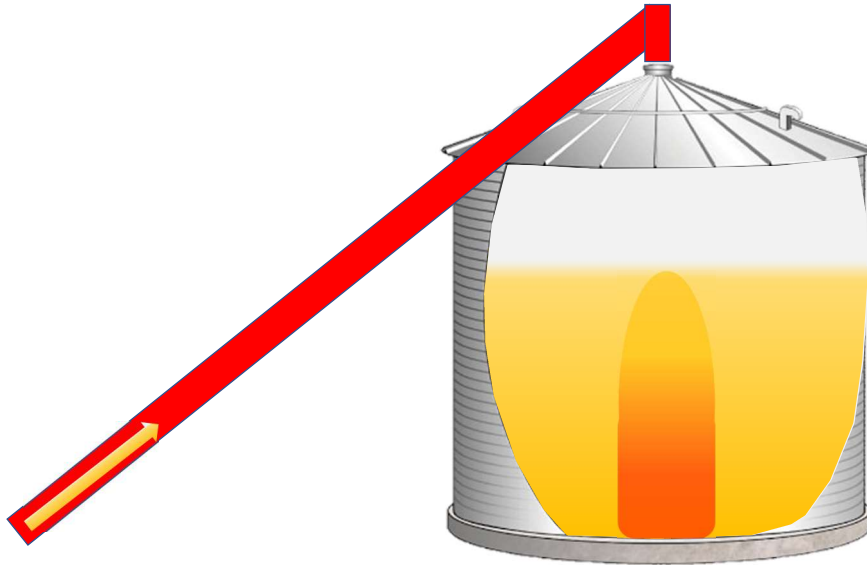
13

L'effet de l'uniformité dans le silo



14

L'effet des débris dans le silo

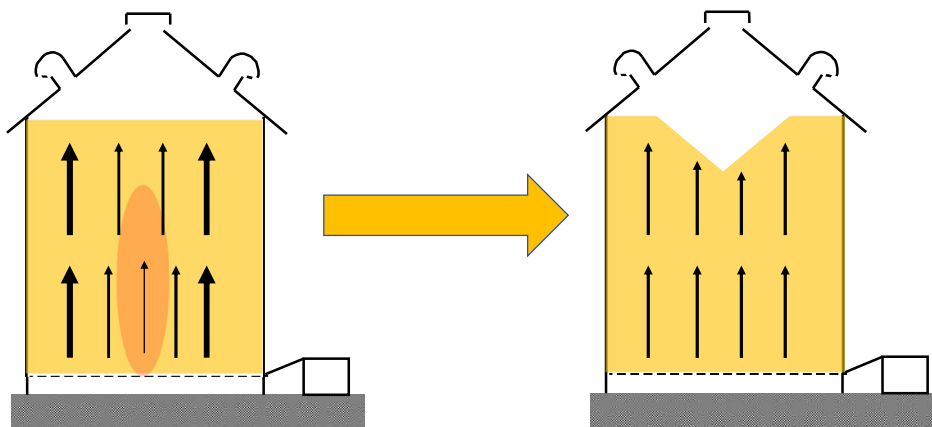


© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés

Collège d'Alma

15

L'effet des débris dans le silo



© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés

Collège d'Alma

16

Conditions climatiques

■ L'hygroscopie du grain (courbes isothermes de sorption)

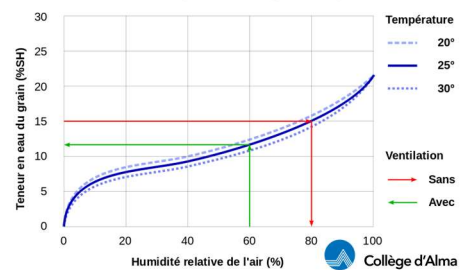
- ✓ se comporte comme une éponge
- ✓ i-e échange de l'eau sous forme de vapeur avec l'air ambiant vs humidité relative (HR) de cet air
- ✓ Tend vers l'équilibre à T° donnée ; HR air vs humidité du grain

COURBE À ÉQUILIBRE AIR-GRAIN DU BLÉ (base humide)

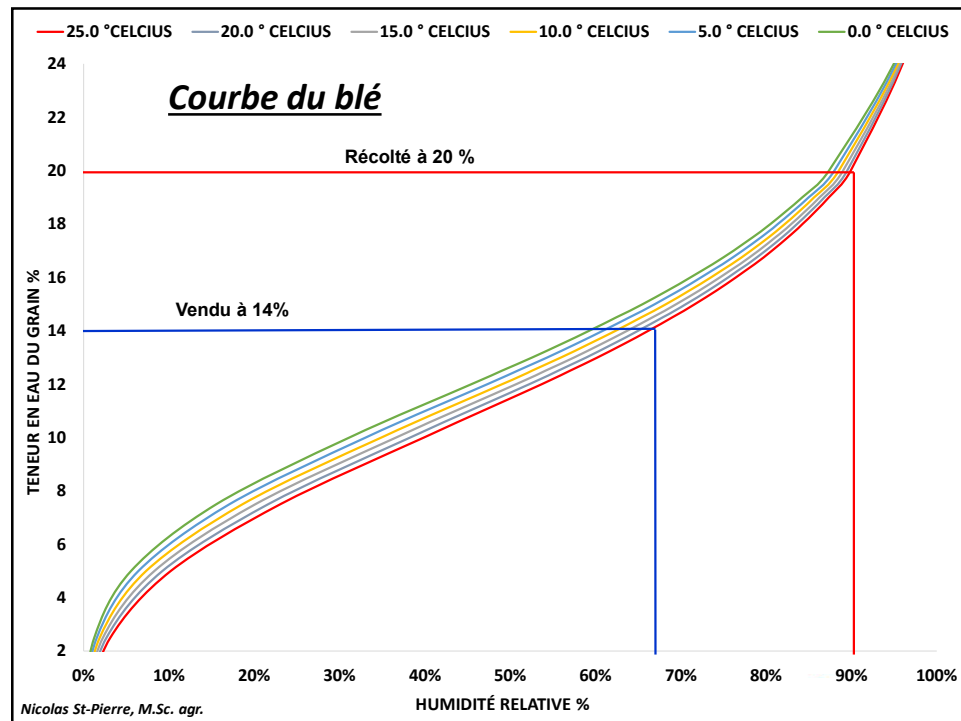
Temperature		Humidité relative (%)															
C	F	10	20	30	40	50	60	65	70	80	90						
1.7	35	7.3	8.9	10.2	11.3	12.4	13.5	14.1	14.7	16.2	18.3						
4.4	40	7.1	8.8	10.0	11.1	12.2	13.3	13.9	14.5	16.0	18.1						
10.0	50	6.8	8.4	9.6	10.7	11.8	12.9	13.5	14.1	15.6	17.7						
15.6	60	6.5	8.1	9.3	10.4	11.5	12.6	13.1	13.8	15.2	17.3						
21.1	70	6.3	7.8	9.0	10.1	11.2	12.3	12.8	13.4	14.9	16.9						
25.0	77	6.1	7.7	8.9	9.9	11.0	12.0	12.6	13.2	14.7	16.7						
32.2	90	5.8	7.3	8.5	9.6	10.6	11.7	12.3	12.9	14.3	16.4						
40.0	104	5.5	7.0	8.2	9.3	10.3	11.4	11.9	12.5	13.9	16.0						
43.3	110	5.4	6.9	8.1	9.2	10.2	11.2	11.8	12.4	13.8	15.8						
46.1	115	5.3	6.8	8.0	9.0	10.1	11.1	11.7	12.3	13.7	15.7						
50.0	122	5.2	6.7	7.9	8.9	9.9	11.0	11.5	12.1	13.5	15.6						

© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés

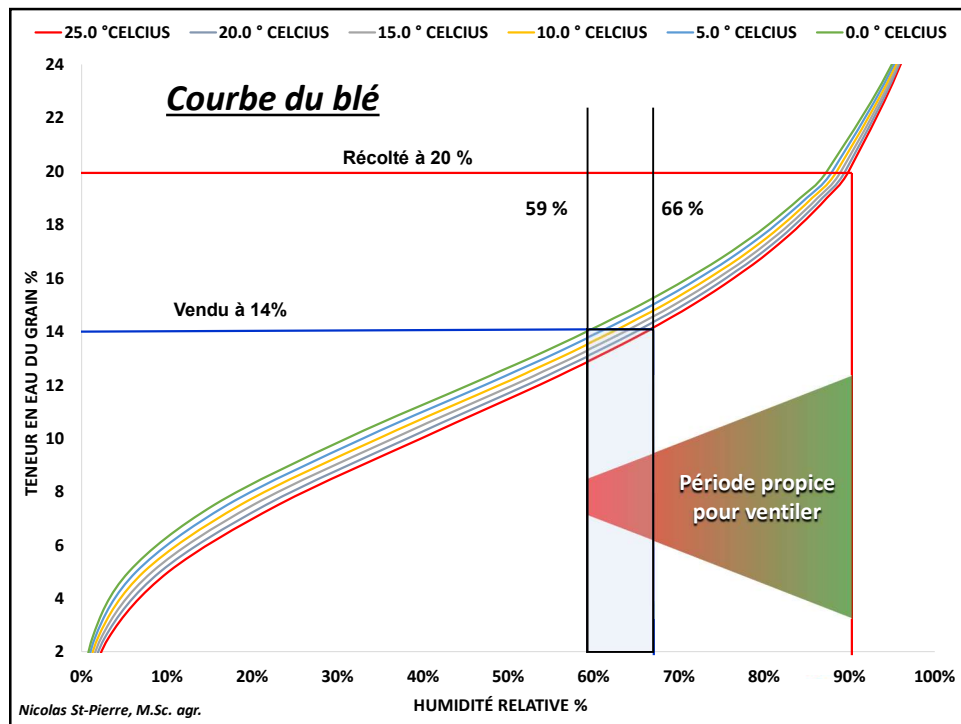
Isotherme de sorption - désorption du grain



17



18



19

Condition de l'air extérieur		Condition de l'air extérieur	
Température	68,0 °F	Température	68,0 °F
	20,0 °C		20,0 °C
Humidité relative	60,0 %	Humidité relative	80,0 %
Point de rosée	12,0 °C	Point de rosée	16,4 °C
Équivalence humidité du grain (EMC)		Équivalence humidité du grain (EMC)	
ORGE	13,5 %	ORGE	17,5 %
BLÉ ROUGE DE PRINTEMPS	13,2 %	BLÉ ROUGE DE PRINTEMPS	17,0 %
BLÉ ROUGE D'AUTOMNE	13,6 %	BLÉ ROUGE D'AUTOMNE	17,2 %
AVOINE	10,8 %	AVOINE	13,8 %
MAÏS-GRAIN	13,5 %	MAÏS-GRAIN	17,2 %
SOYA	10,7 %	SOYA	18,0 %
POIS	14,7 %	POIS	21,2 %
CANOLA	7,7 %	CANOLA	11,5 %
COLZA (RAPESEED)	6,8 %	COLZA (RAPESEED)	10,6 %
SARRASIN	13,4 %	SARRASIN	17,0 %

© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés

Collège d'Alma

20

Condition de l'air extérieur			Condition de l'air extérieur		
Température	68,0	°F	Température	32,0	°F
	20,0	°C		0,0	°C
Humidité relative	60,0	%	Humidité relative	60,0	%
Point de rosée	12,0	°C	Point de rosée	-6,9	°C
Équivalence humidité du grain (EMC)			Équivalence humidité du grain (EMC)		
ORGE	13,5	%	ORGE	14,7	%
BLÉ ROUGE DE PRINTEMPS	13,2	%	BLÉ ROUGE DE PRINTEMPS	14,1	%
BLÉ ROUGE D'AUTOMNE	13,6	%	BLÉ ROUGE D'AUTOMNE	15,6	%
AVOINE	10,8	%	AVOINE	12,3	%
MAÏS-GRAIN	13,5	%	MAÏS-GRAIN	15,9	%
SOYA	10,7	%	SOYA	11,5	%
POIS	14,7	%	POIS	15,9	%
CANOLA	7,7	%	CANOLA	8,6	%
COLZA (RAPESEED)	6,8	%	COLZA (RAPESEED)	7,4	%
SARRASIN	13,4	%	SARRASIN	13,4	%

© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés

Collège d'Alma

21

Conditionnement des grains

- 🌽 Gestion de la qualité des grains
- 🌽 La ventilation ... un atout!
- 🌽 Choix et gestion des équipements
- 🌽 Un mot sur les automates





© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés

Collège d'Alma

22

Choix d'un bon système de ventilation

➤ Pour se faire, il faut considérer :

✓ **Le débit d'air total de ventilation (cfm ou l/sec)**

- On multiplie le volume de grains (bu) par le **débit d'air unitaire** (cfm/bu)



✓ **La pression statique d'opération du silo**

- Tiens compte de plusieurs facteurs :
 - ❖ *Effet de l'espèce (petit grain = + de friction) (blé vs maïs = 1-2x pression)*
(canola vs blé = 2-3x pression)
 - ❖ *Effet du débit d'air unitaire (2x le débit ↗ 2,3x pression)*
 - ❖ *Effet de l'épaisseur du grain (2x épaisseur ↗ 4x pression)*



© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés



23

Le choix d'un bon système de ventilation

✓ **La confection du plancher perforé**

- Une pleine grandeur est préférable
- Support offrant le moins de restriction



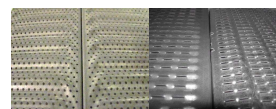
✓ **Transition du ventilateur à la cellule**

- Angle < 20 - 30°
- ↗ T° de l'air (1°C ~ ↓ 3 à 5 % hum. de l'air)



✓ **Sortie d'air**

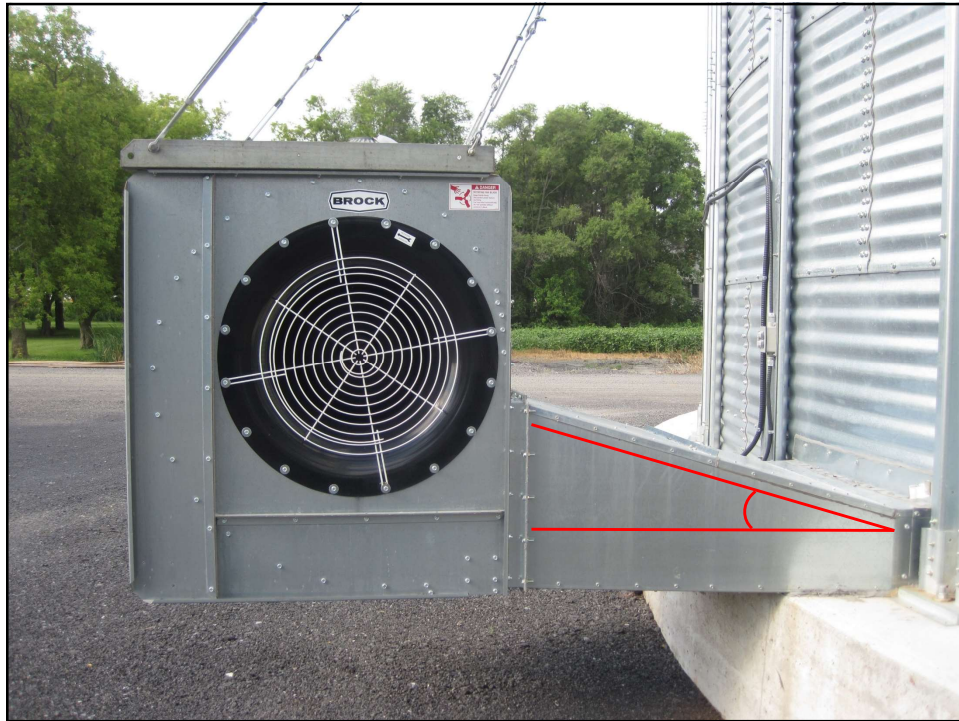
- Représente $\approx 0,20 \text{ m}^2/1000 \text{ l/sec}$ de débit d'air ou **1 pi²/1000 @ 1500 CFM** (par poussée)
- Toujours calculée en fct du débit le + élevé



© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés



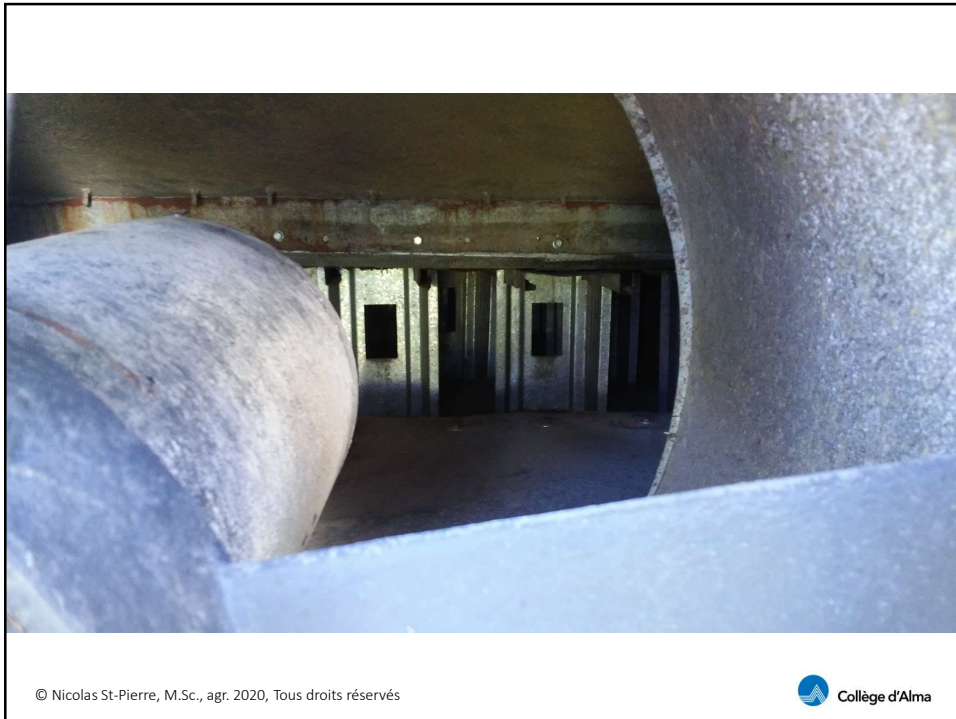
24



25



26



© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés



27



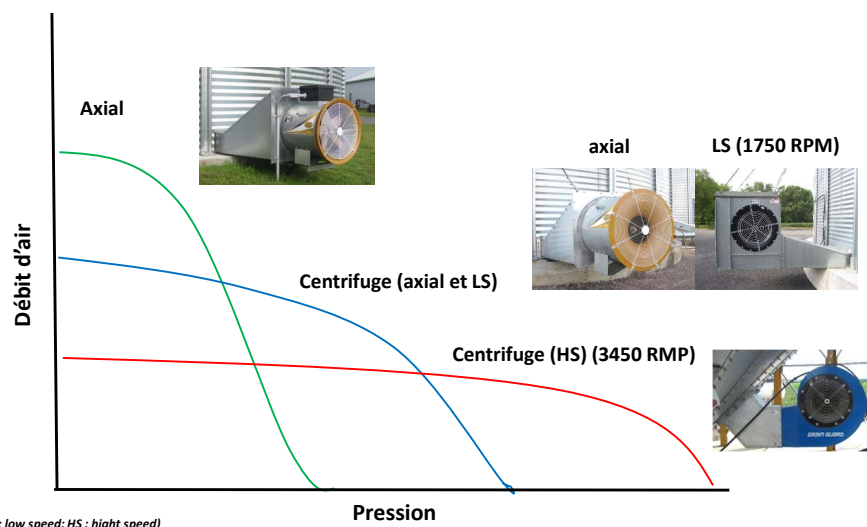
Source : www.brockgrain.com

28



29

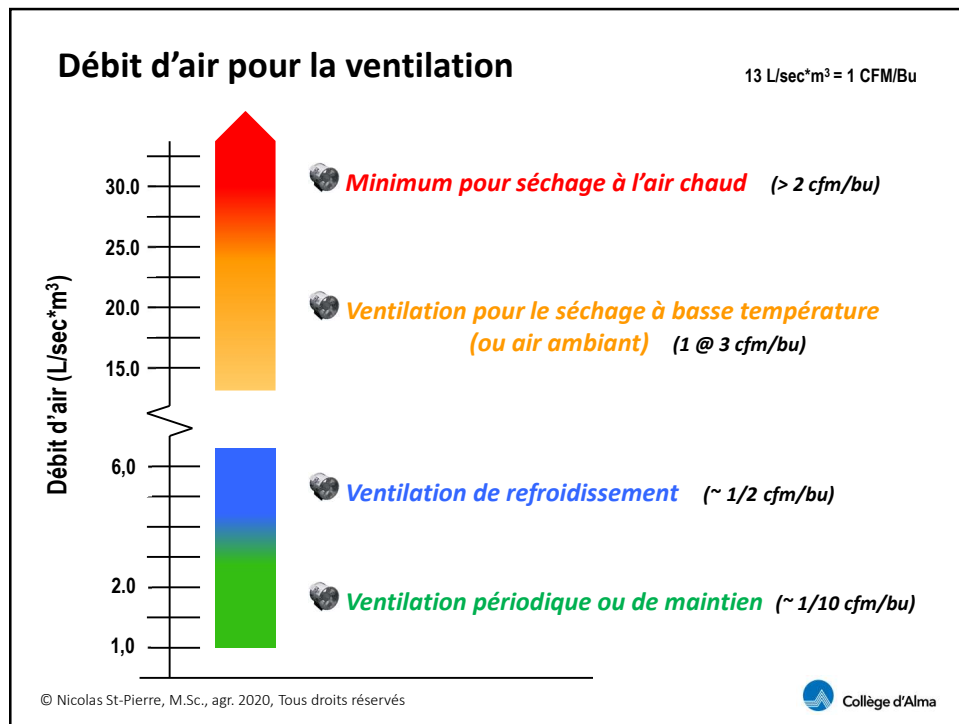
Courbe d'efficacité des différents types de ventilateur



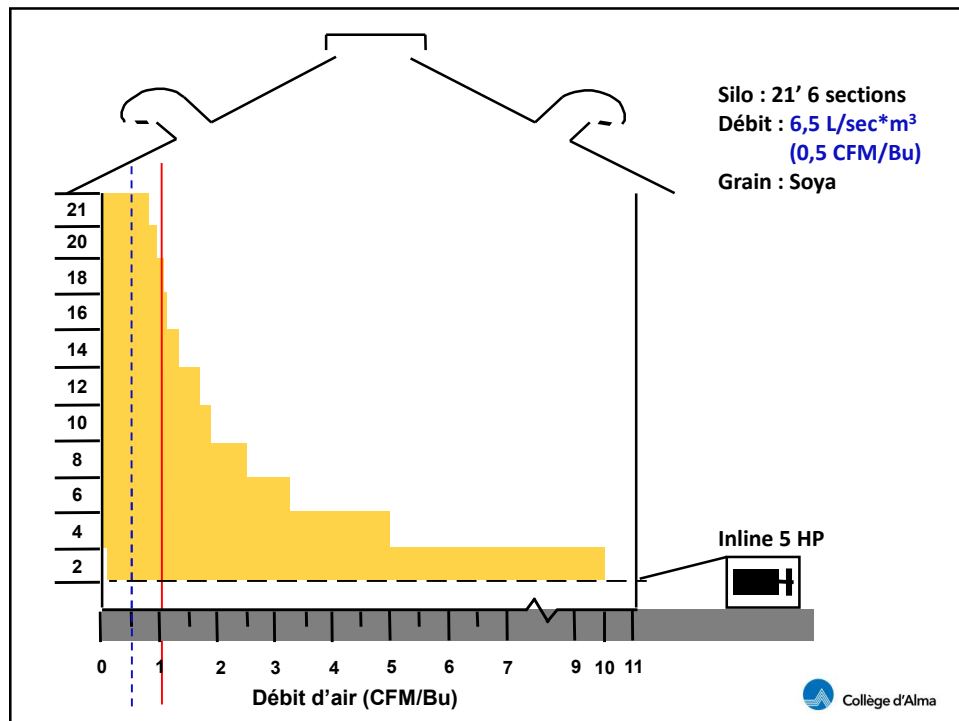
© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés

Collège d'Alma

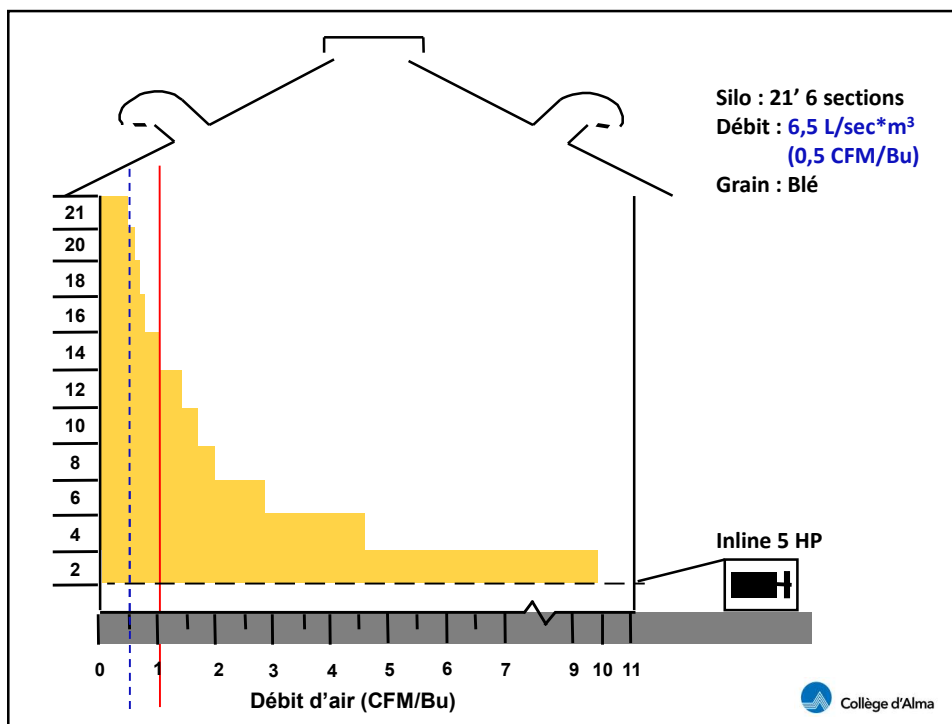
30



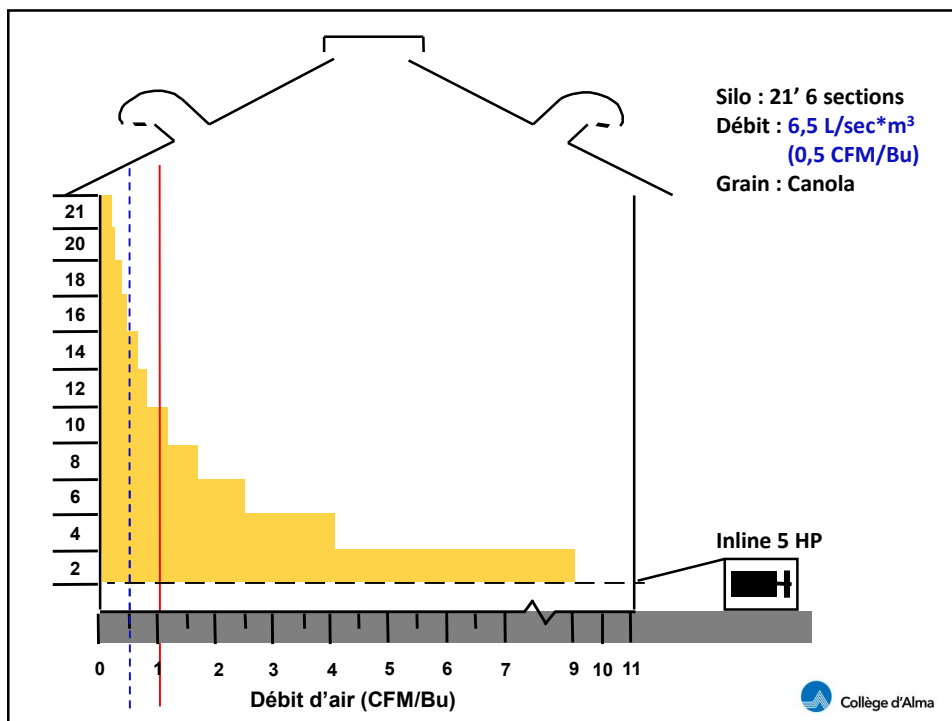
31



32

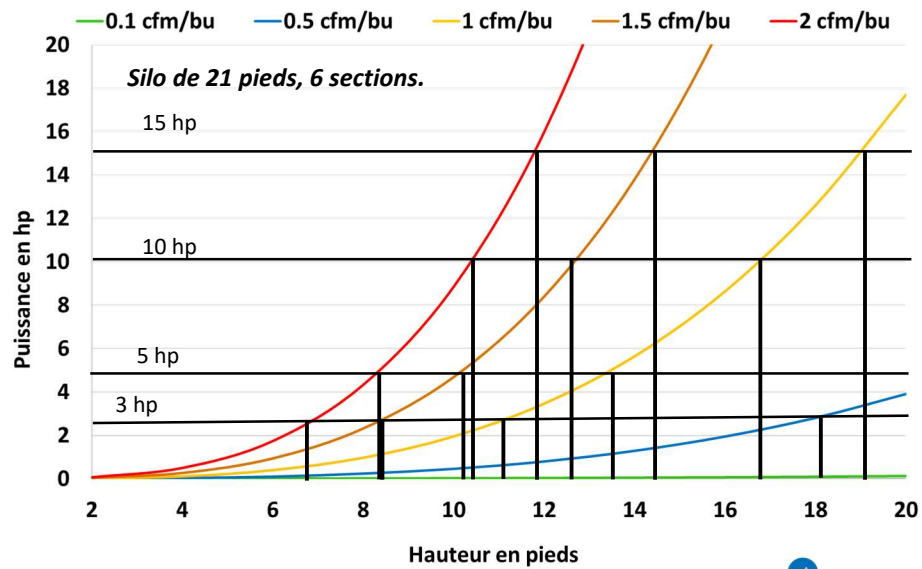


33



34

Puissance nécessaire (hp) pour ventiler du blé



35

Conditionnement des grains

🌽 Gestion de la qualité des grains

🌽 La ventilation ... un atout!

🌽 Choix et gestion des équipements

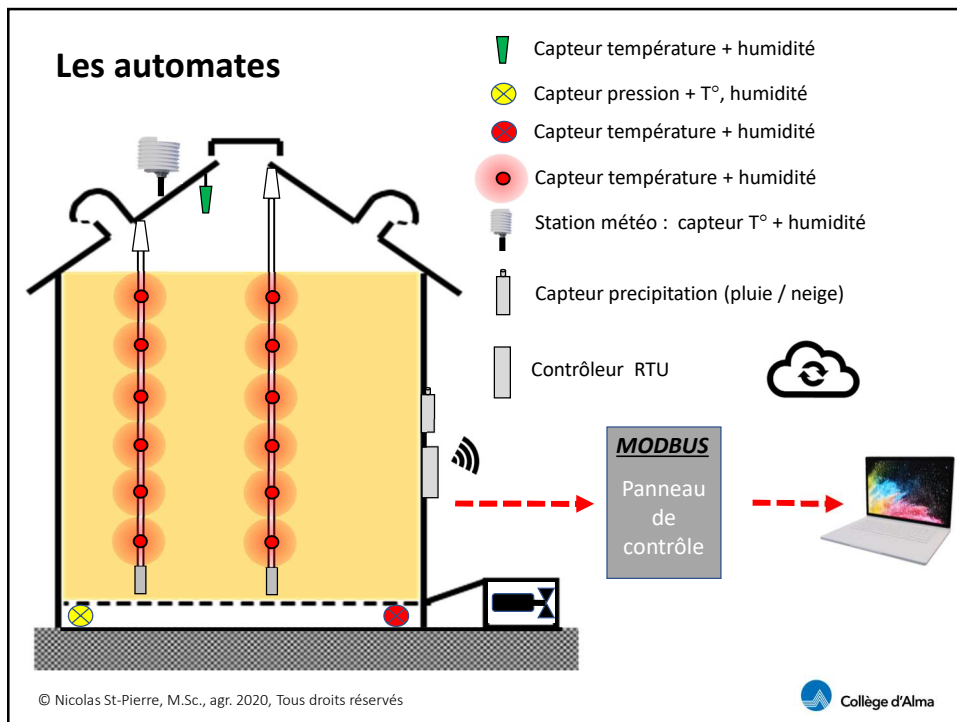
🌽 Un mot sur les automates



© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés

Collège d'Alma

36



37

Les automates

- ✓ **Capteurs câblés**
 - OPI Blue/integris (OPI systems)
 - Bin-manager (Agi Suretrack)
 - Bin –Sence (Intragrain)
 - Smart Grain Solutions (SGS)
- ✓ **Capteurs sans câble**
 - Amber (Amber agriculture)
- ✓ **Technologie d'imagerie**
 - GrainViz (151 Reserch et GSI)
- ✓ **Sans capteur/câble**

integris^{PRO} PC-Based Monitoring, Alarm & Control System

<http://www.advancedgrainmanagement.com/>

Bin-manager

<https://intellifarms.com/solutions/bin-manager>

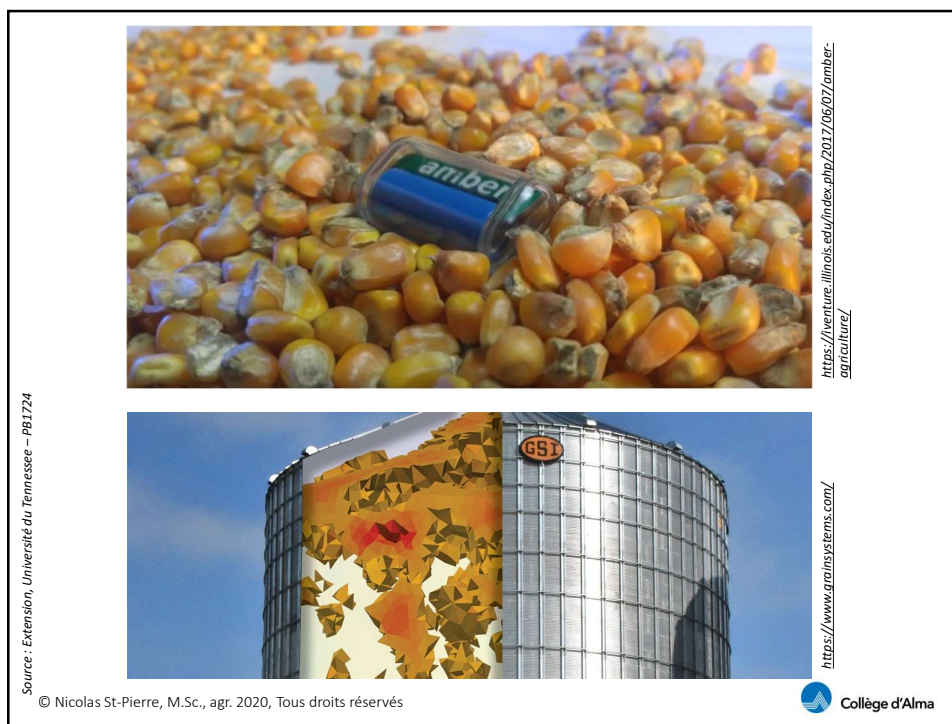
Smart Grain Solutions (SGS)

<https://www.smartgrainsolutions.com/>

© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés

Collège d'Alma

38



39

En résumé

- ✓ Les conditions météo dictent la façon dont nous devrions ventiler
- ✓ Ne considérer pas le grain entreposé comme étant statique
- ✓ Ventiler à des périodes stratégiques afin d'assurer les gains
- ✓ Adapter vos équipements à vos besoins de ventilation
- ✓ La ventilation demeure une méthode de séchage économique



POURQUOI NE PAS LA MAXIMISER !

© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés

 Collège d'Alma

40



41



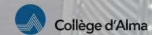
42

Gestion de la ventilation périodique

Lors de l'entreposage, divers mécanismes peuvent modifier les conditions dans lesquelles le grain doit être conservé. Qu'il s'agisse de mouvement de convection généré par l'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur du silo, de la respiration cellulaire, de la stratification à l'intérieur du silo des taux d'humidité post-séchage, tous ces éléments peuvent venir à influencer la qualité des grains.

Ce guide se veut un outil pratique qui vous aidera à optimiser vos opérations lors des périodes de ventilation.

© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020. Tous droits réservés



43

L'objectif de la ventilation est d'insuffler de l'air à l'intérieur d'une masse de grains selon un débit déterminé. En période d'entreposage, cet air permettra d'évacuer l'humidité formée dans les espaces interstitiels. Comme la distribution de l'air tend à fuir de chaque côté du comble, le nivellement de celui-ci maximisera le temps des opérations comme le démontre la figure ci-dessous.

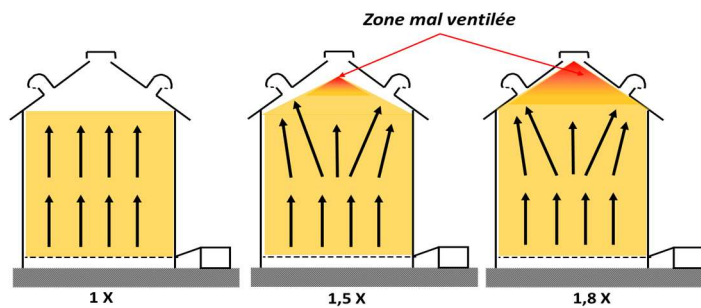


Figure 1 : effet du comble sur le temps nécessaire pour uniformiser une masse de grain

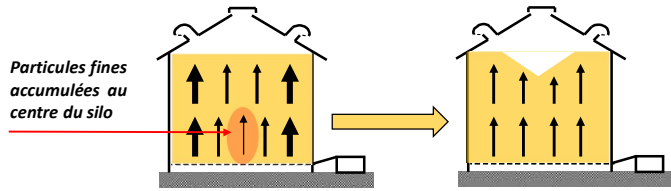
© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020. Tous droits réservés



44

La gestion des particules fines (graines de mauvaises herbes, grains cassés, impuretés) à l'intérieur des silos modifie également la distribution de l'air. En effet, comme ces particules fines s'infiltrant par martèlement au cœur du silo, l'air aura tendance à les contourner.

Le délestage d'une certaine quantité de grain permettra de décompacter le centre du silo facilitant ainsi le passage de l'air. Si la présence de particules fines est importante, il sera préférable de laisser un cône inversé dans le haut du silo. Ce cône rétablira, dans une certaine mesure, une distribution plus uniforme de l'air.



© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés

Collège d'Alma

45

La gestion de la ventilation demeure un élément clé dans la conservation des grains. Bien qu'elle puisse être utilisée lors du conditionnement, une bonne gestion en période de stockage permet de rétablir les conditions d'entreposage nécessaires au maintien de la masse de grains dans le silo.

La ventilation périodique peut être utilisée peu importe la saison. Règle générale, elle sera effectuée aux deux à quatre semaines. L'objectif est de ventiler quelques heures avec de **l'air sec** et à une T° fraîche. Ce changement d'air permettra de contrer l'effet des divers mécanismes présents dans le silo au fil des saisons.

Vous trouverez aux pages suivantes les tableaux des taux d'humidité à l'équilibre (EMC)¹ ainsi que la conduite de la ventilation en fonction des saisons.

© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés

1 : equilibrium moisture content

Collège d'Alma

46

Choisissez en cliquant sur l'un des boutons

Conduite de la ventilation selon la saison

Tableau des taux d'humidité à l'équilibre (EMC)



© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés

Collège d'Alma

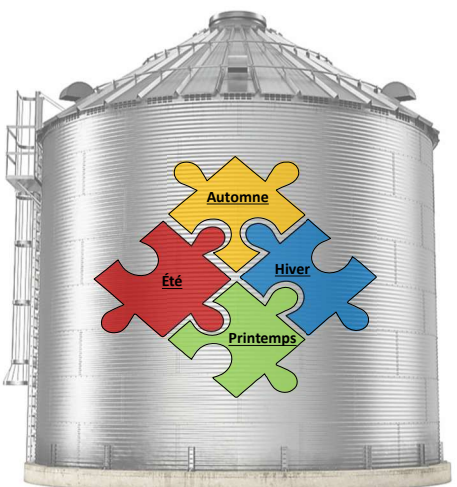
47

Conduite de la ventilation selon la saison

Afin de conserver les conditions optimales de conservation (en termes de température et d'humidité), il est important de réaliser des changements d'air à quelques reprises durant la période d'entreposage.

En cliquant sur l'un des morceaux du casse-tête ci-contre, vous serez en mesure de voir les différents critères associés à la conduite de la ventilation en fonction de la saison.

En tout temps, cliquez sur le silo inscrit retour  dans le coin supérieur droit pour revenir à la page précédente.



© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés

Collège d'Alma

48



Conduite à l'automne

- **Abaiss**er progressivement la température dans le silo en dessous de 5 °C tout en évitant que la masse de grains gèle;
- À toutes les 2 à 4 semaines, réaliser un changement d'air;
- Toujours ventiler lorsque l'air est extérieur sec et à une T° fraîche, pendant quelques heures (référez-vous aux tableaux d'humidité);
- Cette ventilation permettra d'inspecter le grain. Sentir l'air qui sort de la masse de grains est encore le meilleur moyen de détecter des moisissures;
- Si vous détectez un point chaud, ventiler. Sinon, vidanger la cellule et redémarrer un cycle de ventilation complet pour stabiliser la masse de grains.

© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés







49



Conduite de la ventilation d'hiver

- Inspecter les cellules deux fois par mois et plus souvent si la T° de l'air extérieur s'élève ou varie régulièrement;
- Réaliser un changement d'air une fois par mois;
- Ventiler si la T° moyenne des grains s'élève régulièrement;
- Lorsqu'il y a un réchauffement de la T° extérieure :
 - Éviter de ventiler durant ce redoux
 - Vérifier la T° régulièrement dans le silo
 - Faire un changement d'air dès le retour du temps froid, toujours avec de l'air sec.

© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés







50



Conduite de la ventilation de printemps

- Inspecter régulièrement les grains;
- Ventiler toujours par temps sec, 1 à 2 fois par mois;
- Ventiler dès qu'il y a une élévation de la T° des grains ou présence d'une odeur de moisissure. Vidanger la cellule si nécessaire et redémarrer un cycle de ventilation;
- Garder le grain frais aussi longtemps que possible au début du printemps;
- Lorsque la T° extérieure tend à se réchauffer, ventiler pour maintenir la T° de la masse de grains à environ 5 °C plus bas que l'air extérieur sans dépasser 10 °C dans le silo.





© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés

 Collège d'Alma

51



Conduite de la ventilation d'été

- Toujours ventiler par temps sec, 1 à 2 fois par mois, quelques heures;
- Ne ventiler que si nécessaire. Ne pas dépasser 15 °C dans le silo (la nuit peu offrir des T° plus fraîches);
- Lorsque la T° du grain s'élève régulièrement, ventiler plus fréquemment;
- Si on détecte un point chaud, ventiler. Sinon, vidanger la cellule et redémarrer un cycle de ventilation;
- Observer et inspecter régulièrement les grains. Si vous en avez la possibilité, mesurer la T° du grain.



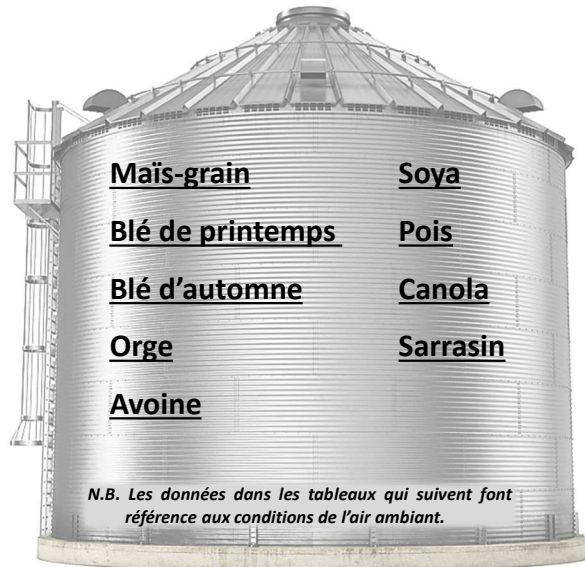


© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés

 Collège d'Alma

52

Tableau des taux d'humidité à l'équilibre (EMC)



© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés



53

Tableau à l'équilibre du maïs-grain à 14,5 %



		Humidité relative de l'air																				
		48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84		
Température	°F	32	0	13,8	14,1	14,5	14,8	15,2	15,6	15,9	16,3	16,7	17,1	17,5	17,9	18,3	18,7	19,2	19,6	20,1	20,7	21,2
	°C	34	1	13,6	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,1	16,5	16,9	17,3	17,7	18,1	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0
	36	2	13,5	13,8	14,2	14,5	14,9	15,3	15,6	16,0	16,4	16,7	17,1	17,5	17,9	18,4	18,8	19,3	19,8	20,3	20,8	
	37	3	13,4	13,7	14,0	14,4	14,7	15,1	15,5	15,8	16,2	16,6	17,0	17,4	17,8	18,2	18,6	19,1	19,6	20,1	20,6	
	39	4	13,2	13,6	13,9	14,3	14,6	15,0	15,3	15,7	16,1	16,4	16,8	17,2	17,6	18,0	18,5	18,9	19,4	19,9	20,5	
	41	5	13,1	13,4	13,8	14,1	14,5	14,8	15,2	15,5	15,9	16,3	16,7	17,1	17,5	17,9	18,3	18,8	19,2	19,7	20,3	
	43	6	13,0	13,3	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,1	16,5	16,9	17,3	17,7	18,2	18,6	19,1	19,6	20,1	
	45	7	12,9	13,2	13,5	13,9	14,2	14,6	14,9	15,3	15,6	16,0	16,4	16,8	17,2	17,6	18,0	18,4	18,9	19,4	19,9	
	46	8	12,7	13,1	13,4	13,8	14,1	14,4	14,8	15,1	15,5	15,9	16,2	16,6	17,0	17,4	17,8	18,3	18,8	19,3	19,8	
	48	9	12,6	13,0	13,3	13,6	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,7	16,1	16,5	16,9	17,3	17,7	18,1	18,6	19,1	19,6	
	50	10	12,5	12,9	13,2	13,5	13,9	14,2	14,5	14,9	15,2	15,6	16,0	16,3	16,7	17,1	17,6	18,0	18,5	18,9	19,5	
	52	11	12,4	12,7	13,1	13,4	13,7	14,1	14,4	14,8	15,1	15,5	15,8	16,2	16,6	17,0	17,4	17,9	18,3	18,8	19,3	
	54	12	12,3	12,6	13,0	13,3	13,6	14,0	14,3	14,6	15,0	15,3	15,7	16,1	16,5	16,9	17,3	17,7	18,2	18,7	19,2	
	55	13	12,2	12,5	12,9	13,2	13,5	13,8	14,2	14,5	14,9	15,2	15,6	16,0	16,3	16,7	17,1	17,6	18,0	18,5	19,0	
	57	14	12,1	12,4	12,8	13,1	13,4	13,7	14,1	14,4	14,8	15,1	15,5	15,8	16,2	16,6	17,0	17,4	17,9	18,4	18,9	
	59	15	12,0	12,3	12,7	13,0	13,3	13,6	14,0	14,3	14,6	15,0	15,3	15,7	16,1	16,5	16,9	17,3	17,8	18,2	18,8	
	61	16	11,9	12,2	12,6	12,9	13,2	13,5	13,9	14,2	14,5	14,9	15,2	15,6	16,0	16,4	16,8	17,2	17,6	18,1	18,6	
	63	17	11,8	12,2	12,5	12,8	13,1	13,4	13,8	14,1	14,4	14,8	15,1	15,5	15,9	16,2	16,6	17,1	17,5	18,0	18,5	
	64	18	11,8	12,1	12,4	12,7	13,0	13,3	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,7	16,1	16,5	17,0	17,4	17,9	18,4	
	66	19	11,7	12,0	12,3	12,6	12,9	13,2	13,6	13,9	14,2	14,6	14,9	15,3	15,6	16,0	16,4	16,8	17,3	17,7	18,2	
	68	20	11,6	11,9	12,2	12,5	12,8	13,1	13,5	13,8	14,1	14,5	14,8	15,2	15,5	15,9	16,3	16,7	17,2	17,6	18,1	
	70	21	11,5	11,8	12,1	12,4	12,7	13,0	13,4	13,7	14,0	14,4	14,7	15,1	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0	
	72	22	11,4	11,7	12,0	12,3	12,6	13,0	13,3	13,6	13,9	14,3	14,6	15,0	15,3	15,7	16,1	16,5	16,9	17,4	17,9	
	73	23	11,3	11,6	11,9	12,2	12,6	12,9	13,2	13,5	13,8	14,2	14,5	14,9	15,2	15,6	16,0	16,4	16,8	17,3	17,8	
	75	24	11,3	11,6	11,9	12,2	12,5	12,8	13,1	13,4	13,7	14,1	14,4	14,8	15,1	15,5	15,9	16,3	16,7	17,2	17,6	
	77	25	11,2	11,5	11,8	12,1	12,4	12,7	13,0	13,3	13,6	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,1	17,5	
		Zone de conservation										Zone à risque										

Zone de conservation

Zone à risque

© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés



54

Tableau à l'équilibre du soya à 13,5 %

		Humidité relative de l'air																		
°F °C		48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84
32 0		9,1	9,5	9,8	10,2	10,6	11,1	11,5	12,0	12,6	13,1	13,8	14,4	15,2	16,0	17,0	18,0	19,2	20,5	22,1
34 1		9,1	9,4	9,8	10,2	10,6	11,0	11,5	12,0	12,5	13,1	13,7	14,4	15,2	16,0	16,9	17,9	19,1	20,5	22,0
36 2		9,0	9,4	9,7	10,1	10,5	11,0	11,4	11,9	12,5	13,0	13,7	14,4	15,1	15,9	16,8	17,9	19,1	20,4	22,0
37 3		9,0	9,4	9,7	10,1	10,5	10,9	11,4	11,9	12,4	13,0	13,6	14,3	15,1	15,9	16,8	17,8	19,0	20,3	21,9
39 4		9,0	9,3	9,7	10,1	10,5	10,9	11,4	11,9	12,4	13,0	13,6	14,3	15,0	15,8	16,7	17,8	18,9	20,3	21,8
41 5		8,9	9,3	9,6	10,0	10,4	10,9	11,3	11,8	12,3	12,9	13,5	14,2	15,0	15,8	16,7	17,7	18,9	20,2	21,8
43 6		8,9	9,3	9,6	10,0	10,4	10,8	11,3	11,8	12,3	12,9	13,5	14,2	14,9	15,7	16,6	17,7	18,8	20,1	21,7
45 7		8,9	9,2	9,6	10,0	10,4	10,8	11,2	11,7	12,3	12,8	13,4	14,1	14,9	15,7	16,6	17,6	18,8	20,1	21,6
46 8		8,8	9,2	9,5	9,9	10,3	10,7	11,2	11,7	12,2	12,8	13,4	14,1	14,8	15,6	16,5	17,5	18,7	20,0	21,6
48 9		8,8	9,2	9,5	9,9	10,3	10,7	11,2	11,7	12,2	12,7	13,4	14,0	14,8	15,6	16,5	17,5	18,6	20,0	21,5
50 10		8,8	9,1	9,5	9,9	10,3	10,7	11,1	11,6	12,1	12,7	13,3	14,0	14,7	15,5	16,4	17,4	18,6	19,9	21,4
52 11		8,8	9,1	9,4	9,8	10,2	10,6	11,1	11,6	12,1	12,7	13,3	13,9	14,7	15,5	16,4	17,4	18,5	19,8	21,4
54 12		8,7	9,1	9,4	9,8	10,2	10,6	11,0	11,5	12,0	12,6	13,2	13,9	14,6	15,4	16,3	17,3	18,5	19,8	21,3
55 13		8,7	9,0	9,4	9,7	10,1	10,6	11,0	11,5	12,0	12,6	13,2	13,8	14,6	15,4	16,3	17,3	18,4	19,7	21,2
57 14		8,7	9,0	9,3	9,7	10,1	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,1	13,8	14,5	15,3	16,2	17,2	18,3	19,6	21,2
59 15		8,6	9,0	9,3	9,7	10,1	10,5	10,9	11,4	11,9	12,5	13,1	13,7	14,5	15,3	16,1	17,1	18,3	19,6	21,1
61 16		8,6	8,9	9,3	9,6	10,0	10,5	10,9	11,4	11,9	12,4	13,0	13,7	14,4	15,2	16,1	17,1	18,2	19,5	21,0
63 17		8,6	8,9	9,2	9,6	10,0	10,4	10,9	11,3	11,8	12,4	13,0	13,6	14,4	15,2	16,0	17,0	18,2	19,5	21,0
64 18		8,5	8,9	9,2	9,6	10,0	10,4	10,8	11,3	11,8	12,4	12,9	13,6	14,3	15,1	16,0	17,0	18,1	19,4	20,9
66 19		8,5	8,8	9,2	9,5	9,9	10,3	10,8	11,3	11,8	12,3	12,9	13,6	14,3	15,1	15,9	16,9	18,1	19,3	20,8
68 20		8,5	8,8	9,1	9,5	9,9	10,3	10,7	11,2	11,7	12,3	12,9	13,5	14,2	15,0	15,9	16,9	18,0	19,3	20,8
70 21		8,4	8,8	9,1	9,5	9,9	10,3	10,7	11,2	11,7	12,2	12,8	13,5	14,2	15,0	15,8	16,8	17,9	19,2	20,7
72 22		8,4	8,7	9,1	9,4	9,8	10,2	10,7	11,1	11,6	12,2	12,8	13,4	14,1	14,9	15,8	16,8	17,9	19,2	20,7
73 23		8,4	8,7	9,0	9,4	9,8	10,2	10,6	11,1	11,6	12,1	12,7	13,4	14,1	14,9	15,7	16,7	17,8	19,1	20,6
75 24		8,4	8,7	9,0	9,4	9,8	10,2	10,6	11,1	11,6	12,1	12,7	13,3	14,0	14,8	15,7	16,7	17,8	19,0	20,5
77 25		8,3	8,6	9,0	9,3	9,7	10,1	10,6	11,0	11,5	12,1	12,6	13,3	14,0	14,8	15,6	16,6	17,7	19,0	20,5
Zone de conservation																		Zone à risque		

© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés

55

Tableau à l'équilibre du blé rouge de printemps à 14 %

		Humidité relative de l'air																		
Température	°F °C	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84
		12,4	12,6	12,9	13,2	13,5	13,8	14,1	14,4	14,7	15,1	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,4	17,9	18,4	18,9
34 1	12,3	12,6	12,9	13,2	13,5	13,8		14,1	14,4	14,7	15,0	15,4	15,7	16,1	16,5	16,9	17,4	17,8	18,3	18,9
36 2	12,2	12,5	12,8	13,1	13,4	13,7		14,0	14,3	14,6	15,0	15,3	15,7	16,1	16,5	16,9	17,3	17,8	18,3	18,8
37 3	12,2	12,5	12,8	13,1	13,4	13,7		14,0	14,3	14,6	14,9	15,3	15,6	16,0	16,4	16,8	17,3	17,7	18,2	18,8
39 4	12,1	12,4	12,7	13,0	13,3	13,6		13,9	14,2	14,6	14,9	15,2	15,6	16,0	16,4	16,8	17,2	17,7	18,2	18,8
41 5	12,1	12,4	12,7	13,0	13,3	13,6		13,9	14,2	14,5	14,8	15,2	15,5	15,9	16,3	16,7	17,2	17,6	18,2	18,7
43 6	12,0	12,3	12,6	12,9	13,2	13,5		13,8	14,1	14,5	14,8	15,1	15,5	15,9	16,3	16,7	17,1	17,6	18,1	18,7
45 7	12,0	12,3	12,6	12,9	13,2	13,5		13,8	14,1	14,4	14,7	15,1	15,5	15,8	16,2	16,6	17,1	17,6	18,1	18,6
46 8	11,9	12,2	12,5	12,8	13,1	13,4		13,7	14,0	14,4	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0	18,6
48 9	11,9	12,2	12,5	12,8	13,1	13,4		13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,7	16,1	16,6	17,0	17,5	18,0	18,5
50 10	11,8	12,1	12,4	12,7	13,0	13,3		13,6	13,9	14,3	14,6	15,0	15,3	15,7	16,1	16,5	17,0	17,4	17,9	18,5
52 11	11,8	12,1	12,4	12,7	13,0	13,3		13,6	13,9	14,2	14,6	14,9	15,3	15,7	16,0	16,5	16,9	17,4	17,9	18,5
54 12	11,8	12,0	12,3	12,6	12,9	13,2		13,5	13,9	14,2	14,5	14,9	15,2	15,6	16,0	16,4	16,9	17,3	17,9	18,4
55 13	11,7	12,0	12,3	12,6	12,9	13,2		13,5	13,8	14,1	14,5	14,8	15,2	15,6	16,0	16,4	16,8	17,3	17,8	18,4
57 14	11,7	11,9	12,2	12,5	12,8	13,1		13,4	13,8	14,1	14,4	14,8	15,1	15,5	15,9	16,3	16,8	17,3	17,8	18,3
59 15	11,6	11,9	12,2	12,5	12,8	13,1		13,4	13,7	14,0	14,4	14,7	15,1	15,5	15,9	16,3	16,7	17,2	17,7	18,3
61 16	11,6	11,9	12,1	12,4	12,7	13,0		13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,1	15,4	15,8	16,3	16,7	17,2	17,7	18,3
63 17	11,5	11,8	12,1	12,4	12,7	13,0		13,3	13,6	14,0	14,3	14,6	15,0	15,4	15,8	16,2	16,7	17,1	17,7	18,2
64 18	11,5	11,8	12,1	12,3	12,6	13,0		13,3	13,6	13,9	14,3	14,6	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,1	17,6	18,2
66 19	11,4	11,7	12,0	12,3	12,6	12,9		13,2	13,5	13,9	14,2	14,6	14,9	15,3	15,7	16,1	16,6	17,1	17,6	18,1
68 20	11,4	11,7	12,0	12,3	12,6	12,9		13,2	13,5	13,8	14,2	14,5	14,9	15,3	15,7	16,1	16,5	17,0	17,5	18,1
70 21	11,3	11,6	11,9	12,2	12,5	12,8		13,1	13,5	13,8	14,1	14,5	14,8	15,2	15,6	16,1	16,5	17,0	17,5	18,1
72 22	11,3	11,6	11,9	12,2	12,5	12,8		13,1	13,4	13,7	14,1	14,4	14,8	15,2	15,6	16,0	16,5	16,9	17,5	18,0
73 23	11,2	11,5	11,8	12,1	12,4	12,7		13,1	13,4	13,7	14,0	14,4	14,8	15,1	15,6	16,0	16,4	16,9	17,4	18,0
75 24	11,2	11,5	11,8	12,1	12,4	12,7		13,0	13,3	13,7	14,0	14,4	14,7	15,1	15,5	15,9	16,4	16,9	17,4	18,0
77 25	11,2	11,5	11,7	12,0	12,3	12,7		13,0	13,3	13,6	14,0	14,3	14,7	15,1	15,5	15,9	16,3	16,8	17,3	17,9
Zone de conservation																		Zone à risque		

© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés

 Collège d'Alma

56

Tableau à l'équilibre du blé rouge d'automne à 14 %



		Humidité relative de l'air																			
Température	°F	°C	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84
	32	0	14,0	14,2	14,5	14,7	15,0	15,3	15,6	15,9	16,1	16,4	16,8	17,1	17,4	17,8	18,2	18,6	19,0	19,5	20,0
	34	1	13,8	14,1	14,4	14,6	14,9	15,2	15,4	15,7	16,0	16,3	16,6	17,0	17,3	17,7	18,1	18,5	18,9	19,4	19,9
	36	2	13,7	14,0	14,2	14,5	14,8	15,0	15,3	15,6	15,9	16,2	16,5	16,9	17,2	17,6	17,9	18,4	18,8	19,3	19,8
	37	3	13,6	13,9	14,1	14,4	14,7	14,9	15,2	15,5	15,8	16,1	16,4	16,8	17,1	17,5	17,8	18,2	18,7	19,2	19,7
	39	4	13,5	13,7	14,0	14,3	14,5	14,8	15,1	15,4	15,7	16,0	16,3	16,6	17,0	17,4	17,7	18,1	18,6	19,0	19,6
	41	5	13,4	13,6	13,9	14,2	14,4	14,7	15,0	15,3	15,6	15,9	16,2	16,5	16,9	17,2	17,6	18,0	18,5	18,9	19,5
	43	6	13,3	13,5	13,8	14,0	14,3	14,6	14,9	15,2	15,5	15,8	16,1	16,4	16,8	17,1	17,5	17,9	18,4	18,9	19,4
	45	7	13,1	13,4	13,7	13,9	14,2	14,5	14,8	15,1	15,4	15,7	16,0	16,3	16,7	17,0	17,4	17,8	18,3	18,8	19,3
	46	8	13,0	13,3	13,6	13,8	14,1	14,4	14,7	15,0	15,3	15,6	15,9	16,2	16,6	17,0	17,3	17,7	18,2	18,7	19,2
	48	9	12,9	13,2	13,5	13,7	14,0	14,3	14,6	14,9	15,2	15,5	15,8	16,1	16,5	16,9	17,2	17,7	18,1	18,6	19,1
	50	10	12,8	13,1	13,4	13,6	13,9	14,2	14,5	14,8	15,1	15,4	15,7	16,0	16,4	16,8	17,2	17,6	18,0	18,5	19,0
	52	11	12,7	13,0	13,3	13,5	13,8	14,1	14,4	14,7	15,0	15,3	15,6	16,0	16,3	16,7	17,1	17,5	17,9	18,4	18,9
	54	12	12,6	12,9	13,2	13,4	13,7	14,0	14,3	14,6	14,9	15,2	15,5	15,9	16,2	16,6	17,0	17,4	17,8	18,3	18,8
	55	13	12,5	12,8	13,1	13,3	13,6	13,9	14,2	14,5	14,8	15,1	15,4	15,8	16,1	16,5	16,9	17,3	17,7	18,2	18,7
	57	14	12,4	12,7	13,0	13,3	13,5	13,8	14,1	14,4	14,7	15,0	15,3	15,7	16,0	16,4	16,8	17,2	17,7	18,1	18,7
	59	15	12,4	12,6	12,9	13,2	13,4	13,7	14,0	14,3	14,6	14,9	15,3	15,6	16,0	16,3	16,7	17,1	17,6	18,1	18,6
	61	16	12,3	12,5	12,8	13,1	13,3	13,6	13,9	14,2	14,5	14,8	15,2	15,5	15,9	16,2	16,6	17,1	17,5	18,0	18,5
	63	17	12,2	12,4	12,7	13,0	13,3	13,5	13,8	14,1	14,4	14,8	15,1	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,4	17,9	18,4
	64	18	12,1	12,4	12,6	12,9	13,2	13,5	13,8	14,1	14,4	14,7	15,0	15,3	15,7	16,1	16,5	16,9	17,3	17,8	18,4
66	19	12,0	12,3	12,5	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,6	14,9	15,3	15,6	16,0	16,4	16,8	17,3	17,7	18,3	
68	20	11,9	12,2	12,5	12,7	13,0	13,3	13,6	13,9	14,2	14,5	14,8	15,2	15,5	15,9	16,3	16,7	17,2	17,7	18,2	
70	21	11,8	12,1	12,4	12,6	12,9	13,2	13,5	13,8	14,1	14,4	14,8	15,1	15,5	15,8	16,2	16,7	17,1	17,6	18,1	
72	22	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,4	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,1	
73	23	11,7	11,9	12,2	12,5	12,8	13,1	13,3	13,6	14,0	14,3	14,6	15,0	15,3	15,7	16,1	16,5	17,0	17,5	18,0	
75	24	11,6	11,9	12,1	12,4	12,7	13,0	13,3	13,6	13,9	14,2	14,5	14,9	15,2	15,6	16,0	16,4	16,9	17,4	17,9	
77	25	11,5	11,8	12,0	12,3	12,6	12,9	13,2	13,5	13,8	14,1	14,5	14,8	15,2	15,5	15,9	16,4	16,8	17,3	17,9	
	Zone de conservation										Zone à risque										

Zone de conservation

Zone à risque

© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés



57

Tableau à l'équilibre de l'orge à 14 %



		Humidité relative de l'air																			
°F	°C	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	
Température	32	0	12,9	13,2	13,5	13,8	14,1	14,4	14,7	15,0	15,4	15,7	16,1	16,4	16,8	17,2	17,6	18,1	18,6	19,1	19,7
	34	1	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,6	15,0	15,3	15,6	16,0	16,4	16,7	17,2	17,6	18,0	18,5	19,0	19,6
	36	2	12,7	13,0	13,3	13,6	13,9	14,3	14,6	14,9	15,2	15,6	15,9	16,3	16,7	17,1	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5
	37	3	12,7	13,0	13,3	13,6	13,9	14,2	14,5	14,8	15,2	15,5	15,9	16,2	16,6	17,0	17,5	17,9	18,4	18,9	19,5
	39	4	12,6	12,9	13,2	13,5	13,8	14,1	14,4	14,8	15,1	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,4	17,9	18,3	18,9	19,4
	41	5	12,5	12,8	13,1	13,4	13,7	14,1	14,4	14,7	15,0	15,4	15,7	16,1	16,5	16,9	17,3	17,8	18,3	18,8	19,4
	43	6	12,5	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,6	15,0	15,3	15,7	16,1	16,4	16,8	17,3	17,7	18,2	18,7	19,3
	45	7	12,4	12,7	13,0	13,3	13,6	13,9	14,2	14,6	14,9	15,3	15,6	16,0	16,4	16,8	17,2	17,7	18,2	18,7	19,3
	46	8	12,3	12,6	12,9	13,2	13,6	13,9	14,2	14,5	14,8	15,2	15,6	15,9	16,3	16,7	17,2	17,6	18,1	18,6	19,2
	48	9	12,3	12,6	12,9	13,2	13,5	13,8	14,1	14,5	14,8	15,1	15,5	15,9	16,3	16,7	17,1	17,6	18,0	18,6	19,2
	50	10	12,2	12,5	12,8	13,1	13,4	13,7	14,1	14,4	14,7	15,1	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0	18,5	19,1
	52	11	12,2	12,5	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,1	16,6	17,0	17,4	17,9	18,5	19,0
	54	12	12,1	12,4	12,7	13,0	13,3	13,6	13,9	14,3	14,6	15,0	15,3	15,7	16,1	16,5	16,9	17,4	17,9	18,4	19,0
	55	13	12,0	12,3	12,6	12,9	13,2	13,6	13,9	14,2	14,6	14,9	15,3	15,6	16,0	16,4	16,9	17,3	17,8	18,4	18,9
	57	14	12,0	12,3	12,6	12,9	13,2	13,5	13,8	14,2	14,5	14,8	15,2	15,6	16,0	16,4	16,8	17,3	17,8	18,3	18,9
	59	15	11,9	12,2	12,5	12,8	13,1	13,4	13,8	14,1	14,4	14,8	15,2	15,5	15,9	16,3	16,8	17,2	17,7	18,3	18,8
	61	16	11,9	12,1	12,5	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,4	14,7	15,1	15,5	15,9	16,3	16,7	17,2	17,7	18,2	18,8
	63	17	11,8	12,1	12,4	12,7	13,0	13,3	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,7	17,1	17,6	18,2	18,7
	64	18	11,7	12,0	12,3	12,6	13,0	13,3	13,6	13,9	14,3	14,6	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,1	17,6	18,1	18,7
	66	19	11,7	12,0	12,3	12,6	12,9	13,2	13,5	13,9	14,2	14,6	14,9	15,3	15,7	16,1	16,6	17,0	17,5	18,1	18,6
68	20	11,6	11,9	12,2	12,5	12,8	13,2	13,5	13,8	14,2	14,5	14,9	15,3	15,7	16,1	16,5	17,0	17,5	18,0	18,6	
70	21	11,6	11,9	12,2	12,5	12,8	13,1	13,4	13,8	14,1	14,5	14,8	15,2	15,6	16,0	16,5	16,9	17,4	18,0	18,5	
72	22	11,5	11,8	12,1	12,4	12,7	13,1	13,4	13,7	14,1	14,4	14,8	15,2	15,6	16,0	16,4	16,9	17,4	17,9	18,5	
73	23	11,4	11,7	12,1	12,4	12,7	13,0	13,3	13,7	14,0	14,4	14,7	15,1	15,5	15,9	16,4	16,8	17,3	17,9	18,4	
75	24	11,4	11,7	12,0	12,3	12,6	12,9	13,3	13,6	13,9	14,3	14,7	15,1	15,5	15,9	16,3	16,8	17,3	17,8	18,4	
77	25	11,3	11,6	11,9	12,3	12,6	12,9	13,2	13,6	13,9	14,3	14,6	15,0	15,4	15,8	16,3	16,7	17,2	17,8	18,3	
		Zone de conservation										Zone à risque									

Zone de conservation

Zone à risque

© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés



58

Tableau à l'équilibre de l'avoine à 14 %



		Humidité relative de l'air																		
°F	°C	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84
		11,7	12,0	12,2	12,4	12,6	12,8	13,1	13,3	13,5	13,8	14,0	14,3	14,6	14,9	15,2	15,5	15,9	16,3	16,7
32	0	11,7	12,0	12,2	12,4	12,6	12,8	13,1	13,3	13,5	13,8	14,0	14,3	14,6	14,9	15,2	15,5	15,9	16,3	16,7
34	1	11,6	11,9	12,1	12,3	12,5	12,7	13,0	13,2	13,4	13,7	13,9	14,2	14,5	14,8	15,1	15,5	15,8	16,2	16,6
36	2	11,5	11,8	12,0	12,2	12,4	12,6	12,9	13,1	13,3	13,6	13,9	14,1	14,4	14,7	15,0	15,4	15,7	16,1	16,5
37	3	11,4	11,7	11,9	12,1	12,3	12,5	12,8	13,0	13,2	13,5	13,8	14,0	14,3	14,6	14,9	15,3	15,6	16,0	16,5
39	4	11,4	11,6	11,8	12,0	12,2	12,4	12,7	12,9	13,2	13,4	13,7	13,9	14,2	14,5	14,9	15,2	15,6	15,9	16,4
41	5	11,3	11,5	11,7	11,9	12,1	12,4	12,6	12,8	13,1	13,3	13,6	13,9	14,1	14,4	14,8	15,1	15,5	15,9	16,3
43	6	11,2	11,4	11,6	11,8	12,0	12,3	12,5	12,7	13,0	13,2	13,5	13,8	14,1	14,4	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2
45	7	11,1	11,3	11,5	11,7	12,0	12,2	12,4	12,7	12,9	13,2	13,4	13,7	14,0	14,3	14,6	14,9	15,3	15,7	16,1
46	8	11,0	11,2	11,4	11,6	11,9	12,1	12,3	12,6	12,8	13,1	13,3	13,6	13,9	14,2	14,5	14,9	15,2	15,6	16,1
48	9	10,9	11,1	11,3	11,6	11,8	12,0	12,2	12,5	12,7	13,0	13,3	13,5	13,8	14,1	14,4	14,8	15,2	15,5	16,0
50	10	10,8	11,0	11,3	11,5	11,7	11,9	12,2	12,4	12,7	12,9	13,2	13,5	13,7	14,0	14,4	14,7	15,1	15,5	15,9
52	11	10,7	11,0	11,2	11,4	11,6	11,9	12,1	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,6	15,0	15,4	15,8
54	12	10,7	10,9	11,1	11,3	11,5	11,8	12,0	12,3	12,5	12,8	13,0	13,3	13,6	13,9	14,2	14,6	14,9	15,3	15,8
55	13	10,6	10,8	11,0	11,2	11,5	11,7	11,9	12,2	12,4	12,7	13,0	13,2	13,5	13,8	14,1	14,5	14,9	15,3	15,7
57	14	10,5	10,7	10,9	11,2	11,4	11,6	11,9	12,1	12,4	12,6	12,9	13,2	13,4	13,8	14,1	14,4	14,8	15,2	15,6
59	15	10,4	10,7	10,9	11,1	11,3	11,6	11,8	12,0	12,3	12,5	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,4	14,7	15,1	15,6
61	16	10,4	10,6	10,8	11,0	11,2	11,5	11,7	12,0	12,2	12,5	12,7	13,0	13,3	13,6	13,9	14,3	14,7	15,1	15,5
63	17	10,3	10,5	10,7	11,0	11,2	11,4	11,6	11,9	12,1	12,4	12,7	12,9	13,2	13,5	13,9	14,2	14,6	15,0	15,4
64	18	10,2	10,4	10,7	10,9	11,1	11,3	11,6	11,8	12,1	12,3	12,6	12,9	13,2	13,5	13,8	14,2	14,5	14,9	15,4
66	19	10,2	10,4	10,6	10,8	11,0	11,3	11,5	11,8	12,0	12,3	12,5	12,8	13,1	13,4	13,7	14,1	14,5	14,9	15,3
68	20	10,1	10,3	10,5	10,7	11,0	11,2	11,4	11,7	11,9	12,2	12,5	12,8	13,0	13,4	13,7	14,0	14,4	14,8	15,2
70	21	10,0	10,2	10,5	10,7	10,9	11,1	11,4	11,6	11,9	12,1	12,4	12,7	13,0	13,3	13,6	14,0	14,3	14,7	15,2
72	22	9,9	10,2	10,4	10,6	10,8	11,1	11,3	11,6	11,8	12,1	12,3	12,6	12,9	13,2	13,6	13,9	14,3	14,7	15,1
73	23	9,9	10,1	10,3	10,5	10,8	11,0	11,2	11,5	11,7	12,0	12,3	12,6	12,9	13,2	13,5	13,8	14,2	14,6	15,1
75	24	9,8	10,0	10,3	10,5	10,7	10,9	11,2	11,4	11,7	11,9	12,2	12,5	12,8	13,1	13,4	13,8	14,2	14,6	15,0
77	25	9,8	10,0	10,2	10,4	10,7	10,9	11,1	11,4	11,6	11,9	12,2	12,4	12,7	13,0	13,4	13,7	14,1	14,5	15,0

Zone de conservation

Zone à risque

© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés



59

Tableau à l'équilibre du canola à 9 %



		Humidité relative de l'air																				
Température	°F	°C	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	
	32	0	7,2	7,4	7,6	7,8	8,0	8,3	8,6	8,8	9,1	9,5	9,8	10,2	10,6	11,1	11,6	12,1	12,8	13,5	14,3	
	34	1	7,1	7,3	7,5	7,8	8,0	8,3	8,5	8,8	9,1	9,4	9,8	10,1	10,6	11,0	11,5	12,1	12,7	13,4	14,2	
	36	2	7,1	7,3	7,5	7,7	8,0	8,2	8,5	8,8	9,1	9,4	9,7	10,1	10,5	11,0	11,5	12,0	12,6	13,3	14,2	
	37	3	7,0	7,2	7,5	7,7	7,9	8,2	8,4	8,7	9,0	9,3	9,7	10,0	10,5	10,9	11,4	11,9	12,6	13,3	14,1	
	39	4	7,0	7,2	7,4	7,6	7,9	8,1	8,4	8,7	9,0	9,3	9,6	10,0	10,4	10,8	11,3	11,9	12,5	13,2	14,0	
	41	5	7,0	7,2	7,4	7,6	7,8	8,1	8,3	8,6	8,9	9,2	9,6	9,9	10,3	10,8	11,3	11,8	12,4	13,1	14,0	
	43	6	6,9	7,1	7,3	7,6	7,8	8,0	8,3	8,6	8,9	9,2	9,5	9,9	10,3	10,7	11,2	11,8	12,4	13,1	13,9	
	45	7	6,9	7,1	7,3	7,5	7,8	8,0	8,3	8,5	8,8	9,1	9,5	9,8	10,2	10,7	11,2	11,7	12,3	13,0	13,8	
	46	8	6,9	7,1	7,3	7,5	7,7	8,0	8,2	8,5	8,8	9,1	9,4	9,8	10,2	10,6	11,1	11,6	12,3	13,0	13,8	
	48	9	6,8	7,0	7,2	7,4	7,7	7,9	8,2	8,4	8,7	9,0	9,4	9,7	10,1	10,6	11,1	11,6	12,2	12,9	13,7	
	50	10	6,8	7,0	7,2	7,4	7,6	7,9	8,1	8,4	8,7	9,0	9,3	9,7	10,1	10,5	11,0	11,5	12,1	12,8	13,6	
	52	11	6,8	6,9	7,2	7,4	7,6	7,8	8,1	8,4	8,6	9,0	9,3	9,6	10,0	10,5	10,9	11,5	12,1	12,8	13,6	
	54	12	6,7	6,9	7,1	7,3	7,6	7,8	8,0	8,3	8,6	8,9	9,2	9,6	10,0	10,4	10,9	11,4	12,0	12,7	13,5	
	55	13	6,7	6,9	7,1	7,3	7,5	7,8	8,0	8,3	8,6	8,9	9,2	9,5	9,9	10,4	10,8	11,4	12,0	12,6	13,4	
	57	14	6,6	6,8	7,0	7,3	7,5	7,7	8,0	8,2	8,5	8,8	9,1	9,5	9,9	10,3	10,8	11,3	11,9	12,6	13,4	
	59	15	6,6	6,8	7,0	7,2	7,4	7,7	7,9	8,2	8,5	8,8	9,1	9,4	9,8	10,3	10,7	11,2	11,8	12,5	13,3	
	61	16	6,6	6,8	7,0	7,2	7,4	7,6	7,9	8,1	8,4	8,7	9,0	9,4	9,8	10,2	10,7	11,2	11,8	12,4	13,2	
	63	17	6,5	6,7	6,9	7,1	7,4	7,6	7,8	8,1	8,4	8,7	9,0	9,4	9,7	10,2	10,6	11,1	11,7	12,4	13,2	
	64	18	6,5	6,7	6,9	7,1	7,3	7,6	7,8	8,1	8,3	8,6	9,0	9,3	9,7	10,1	10,6	11,1	11,7	12,3	13,1	
66	19	6,5	6,7	6,9	7,1	7,3	7,5	7,8	8,0	8,3	8,6	8,9	9,3	9,6	10,0	10,5	11,0	11,6	12,3	13,0		
68	20	6,4	6,6	6,8	7,0	7,2	7,5	7,7	8,0	8,2	8,5	8,9	9,2	9,6	10,0	10,5	11,0	11,5	12,2	13,0		
70	21	6,4	6,6	6,8	7,0	7,2	7,4	7,7	7,9	8,2	8,5	8,8	9,2	9,5	9,9	10,4	10,9	11,5	12,1	12,9		
72	22	6,4	6,6	6,7	7,0	7,2	7,4	7,6	7,9	8,2	8,5	8,8	9,1	9,5	9,9	10,3	10,9	11,4	12,1	12,8		
73	23	6,3	6,5	6,7	6,9	7,1	7,4	7,6	7,8	8,1	8,4	8,7	9,1	9,4	9,8	10,3	10,8	11,4	12,0	12,8		
75	24	6,3	6,5	6,7	6,9	7,1	7,3	7,6	7,8	8,1	8,4	8,7	9,0	9,4	9,8	10,2	10,7	11,3	12,0	12,7		
77	25	6,3	6,5	6,6	6,8	7,1	7,3	7,5	7,8	8,0	8,3	8,6	9,0	9,3	9,7	10,2	10,7	11,3	11,9	12,7		
		Zone de conservation																Zone à risque				

Zone de conservation

Zone à risque

© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés



60

		Tableau à l'équilibre du pois à 14 %																		
°F	°C	Humidité relative de l'air																		
		48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84
32	0	12,6	13,2	13,7	14,2	14,8	15,3	15,9	16,4	17,0	17,7	18,3	18,9	19,6	20,3	21,1	21,9	22,7	23,6	24,5
34	1	12,6	13,1	13,6	14,2	14,7	15,2	15,8	16,4	17,0	17,6	18,2	18,9	19,6	20,3	21,0	21,8	22,6	23,5	24,4
36	2	12,5	13,0	13,6	14,1	14,6	15,2	15,7	16,3	16,9	17,5	18,2	18,8	19,5	20,2	20,9	21,7	22,5	23,4	24,4
37	3	12,5	13,0	13,5	14,0	14,6	15,1	15,7	16,3	16,8	17,5	18,1	18,7	19,4	20,1	20,8	21,6	22,5	23,3	24,3
39	4	12,4	12,9	13,5	14,0	14,5	15,1	15,6	16,2	16,8	17,4	18,0	18,7	19,3	20,0	20,8	21,5	22,4	23,2	24,2
41	5	12,4	12,9	13,4	13,9	14,5	15,0	15,6	16,1	16,7	17,3	17,9	18,6	19,3	20,0	20,7	21,5	22,3	23,2	24,1
43	6	12,3	12,8	13,4	13,9	14,4	14,9	15,5	16,1	16,7	17,3	17,9	18,5	19,2	19,9	20,6	21,4	22,2	23,1	24,0
45	7	12,3	12,8	13,3	13,8	14,3	14,9	15,4	16,0	16,6	17,2	17,8	18,5	19,1	19,8	20,5	21,3	22,1	23,0	23,9
46	8	12,2	12,7	13,2	13,8	14,3	14,8	15,4	15,9	16,5	17,1	17,7	18,4	19,0	19,7	20,5	21,2	22,1	22,9	23,9
48	9	12,2	12,7	13,2	13,7	14,2	14,8	15,3	15,9	16,5	17,1	17,7	18,3	19,0	19,7	20,4	21,2	22,0	22,8	23,8
50	10	12,1	12,6	13,1	13,7	14,2	14,7	15,3	15,8	16,4	17,0	17,6	18,2	18,9	19,6	20,3	21,1	21,9	22,8	23,7
52	11	12,1	12,6	13,1	13,6	14,1	14,7	15,2	15,8	16,3	16,9	17,5	18,2	18,8	19,5	20,3	21,0	21,8	22,7	23,6
54	12	12,0	12,5	13,0	13,6	14,1	14,6	15,1	15,7	16,3	16,9	17,5	18,1	18,8	19,5	20,2	20,9	21,7	22,6	23,5
55	13	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,1	15,6	16,2	16,8	17,4	18,1	18,7	19,4	20,1	20,9	21,7	22,5	23,5
57	14	12,0	12,4	12,9	13,4	14,0	14,5	15,0	15,6	16,2	16,7	17,4	18,0	18,6	19,3	20,0	20,8	21,6	22,5	23,4
59	15	11,9	12,4	12,9	13,4	13,9	14,4	15,0	15,5	16,1	16,7	17,3	17,9	18,6	19,3	20,0	20,7	21,5	22,4	23,3
61	16	11,9	12,3	12,8	13,3	13,9	14,4	14,9	15,5	16,0	16,6	17,2	17,9	18,5	19,2	19,9	20,7	21,5	22,3	23,2
63	17	11,8	12,3	12,8	13,3	13,8	14,3	14,9	15,4	16,0	16,6	17,2	17,8	18,4	19,1	19,8	20,6	21,4	22,2	23,1
64	18	11,8	12,3	12,7	13,2	13,8	14,3	14,8	15,4	15,9	16,5	17,1	17,7	18,4	19,1	19,8	20,5	21,3	22,2	23,1
66	19	11,7	12,2	12,7	13,2	13,7	14,2	14,8	15,3	15,9	16,5	17,0	17,7	18,3	19,0	19,7	20,4	21,2	22,1	23,0
68	20	11,7	12,2	12,7	13,2	13,7	14,2	14,7	15,3	15,8	16,4	17,0	17,6	18,3	18,9	19,6	20,4	21,2	22,0	22,9
70	21	11,6	12,1	12,6	13,1	13,6	14,1	14,7	15,2	15,8	16,3	16,9	17,5	18,2	18,9	19,6	20,3	21,1	21,9	22,8
72	22	11,6	12,1	12,6	13,1	13,6	14,1	14,6	15,1	15,7	16,3	16,9	17,5	18,1	18,8	19,5	20,2	21,0	21,9	22,8
73	23	11,6	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,6	15,1	15,6	16,2	16,8	17,4	18,1	18,7	19,4	20,2	21,0	21,8	22,7
75	24	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,6	16,2	16,8	17,4	18,0	18,7	19,4	20,1	20,9	21,7	22,6
77	25	11,5	11,9	12,4	12,9	13,4	13,9	14,4	15,0	15,5	16,1	16,7	17,3	17,9	18,6	19,3	20,0	20,8	21,7	22,5
		Zone de conservation																	Zone à risque	
		© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés																		

61

		Tableau à l'équilibre du sarrasin à 14 %																		
°F	°C	Humidité relative de l'air																		
		48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84
32	0	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
34	1	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
36	2	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
37	3	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
39	4	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
41	5	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
43	6	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
45	7	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
46	8	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
48	9	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
50	10	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
52	11	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
54	12	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
55	13	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
57	14	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
59	15	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
61	16	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
63	17	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
64	18	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
66	19	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
68	20	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
70	21	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
72	22	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
73	23	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
75	24	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
77	25	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,7	15,0	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0
		Zone de conservation																	Zone à risque	
		© Nicolas St-Pierre, M.Sc., agr. 2020, Tous droits réservés																		

62