



Ventilation et ambiance en hiver

Mieux comprendre... pour mieux intervenir

8 février 2019

Coaticook

INTRODUCTION

- Nos bergeries québécoises ...



Entre le rêve ...



Et la réalité ...



INTRODUCTION

■ Nos bergeries québécoises ...

- Souvent des anciennes granges étables
- Manque d'isolation ou absence d'isolation
- Plafond souvent bas, parfois trop haut ...
- Système de ventilation déficient ou désuet
- **Système de ventilation improvisé ...**
- **Densité élevée ... période d'agnelage**



INTRODUCTION

■ Effet sur l'ambiance en bergerie ... conditions défavorables

- Problèmes respiratoires
- Effet sur la mortalité (au Québec, mortalité avant sevrage ~ 15%)
- Effet sur la morbidité ... \$\$\$\$
 - Toux, éternuements, retards de croissance
 - Sensibilité aux infections, ... faible productivité
 - Agnelles de remplacement et jeunes béliers ...

■ Comment ça se passe ?



Un projet réalisé en 2008 ...

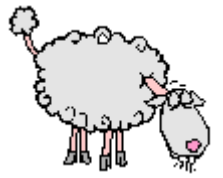
■ Un projet réalisé sur les conditions ambiantes en 2008 au Québec

CEPOQ-FPAMQ-CDPQ, grâce au soutien financier du MAPAQ (Volet IV)

- **Projet réalisé au sein de 8 entreprises (agronomes, vétérinaires praticiens)**
- **Entreprises variées, de différentes régions du Québec**
- **Projet exploratoire, objectif de développer un outil diagnostique (conseillers)**
- **Mesure de l'ambiance en bergerie isolée, en période hivernale**

GRANGE ÉTABLE (comble français)	VIEUX BÂTIMENT (sans fenil)	BÂTIMENT NEUF ou aménagé pour les ovins
4	3	2





Les conclusions du projet ...



- **L'HUMIDITÉ** est un problème réel pour toutes les entreprises (>75%)
- Les bâtiments isolés adéquatement semblent mieux réagir
- L'entreprise utilisant un chauffage d'appoint contrôle mieux l'humidité
- La forte **densité** est **très nuisible** aux conditions ambiantes
- Les **connaissances sont limitées** et les \$\$\$ aussi
- Systèmes de ventilation parfois dispendieux et non adéquats
- Les normes de ventilation ne semblent pas adéquates ...

Questions ...

Qui travaille en bergerie neuve ? Système de ventilation neuf ?

Qui travaille dans une ferme « adaptée » ?

Connaissez-vous votre système de ventilation ?

Qui utilise un système de chauffage d'appoint ?

Est-ce que ça va bien ?

Pourquoi ventiler ?



Pourquoi ventile-t-on?

■ En été :

- Contrôler la température, rafraichir

■ En automne et au printemps

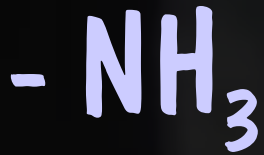
- Contrôler la température ...

■ En hiver : ***

- Renouvellement en oxygène ... améliorer les performances des animaux
- **Évacuer le surplus d'humidité (vapeur d'eau)**
- Contrôler les contaminants (NH_3 - CO_2 – poussières, agents infectieux)
- Vitesse d'air adéquate sur les animaux



Les contaminants...



Provient de la fermentation du fumier

Niveau max souhaité = 5 à 10 ppm < 10 ppm

« Pif mètre » un bon outil de diagnostic

- Vers 10 ppm ... les yeux piquent un peu
- à 15 ppm, irritation nasale
- à 50 ppm, difficilement supportable
- Tolérable 0 à 25 ppm





Les contaminants...

- Dioxyde de carbone (CO_2)

- Provient de la respiration des animaux
- Système de chauffage s'il y a lieu (combustion du propane)
- Niveau souhaité < 1500 ppm (rarement problématique)



- Monoxyde de carbone (CO)

Inodore et incolore

- Mauvaise combustion (chauffage) et ventilation déficiente
- Danger si exposition 10 ppm (max 24h) ; 25 ppm (max 1h) (Santé Can)
- À partir de 200 ppm (nausée, vertige, fatigue)



Les contaminants...



- HUMIDITÉ RELATIVE

Vient de la respiration des animaux, fumier, urine, ensilage

Souhaitée = Entre 55% et 75%

Au-delà de 80 % ... problèmes potentiels

Difficulté à supporter les températures extrêmes > 80%

> 95% ... situation très problématique ... point de rosée

En bergerie isolée ... projet > 75% d'humidité



Vitesse de l'air

- **Vitesse de l'air rapide** → sensation de froid accrue
- Le pouvoir isolant du pelage est non affecté si :
La vitesse de l'air est **sous 0,25 m/s**



0,25 mètre / seconde =

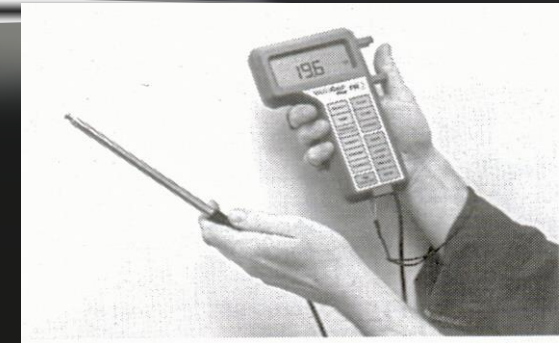
- Déplacement d'air très lent
- Non perceptible par l'homme
- Visualisable par les fumigènes





Vitesse de l'air

- **Accroissement de la vitesse de l'air de 1 m/s**
 - En été = sensation de baisse de 1 °C
 - Au froid = sensation de baisse de 2 à 4 °C et plus ...



On recherche une vitesse d'air...

- Jeunes animaux, hiver ($< 5^{\circ}\text{C}$) = $< \text{à } 0,25$ mètre par seconde
- Jeunes animaux, hiver ($5 \text{ à } 10^{\circ}\text{C}$) = $0,10$ mètre par seconde
- Adultes, printemps-automne ($10 - 20^{\circ}\text{C}$) = $0,10$ à 1 mètre par seconde
- Été ($> 25^{\circ}\text{C}$) = $1 \text{ à } 2$ mètres / seconde

Toujours éloigner les jeunes agneaux des entrées d'air.

Vitesse de l'air



Mesurée avec des outils relativement dispendieux ... Anémomètre à fil chauffant
Ou avec des fumigènes et à l'œil... mais moins précis



Moins de
0,1 m/s



0,4 m/s



0,8 m/s



Plus de
1,0 m/s

Qu'est-ce qu'on souhaite ?

Température



Humidité

**Pas de courant
d'air!**



Confort

Ce que je veux que vous reteniez ...



- **Température de consigne**
- **Gérer la chaleur dans les bâtiments**
- **Comprendre l'humidité en hiver**
- **Comprendre la « ventilation minimum » et votre système de ventilation**
- **La pression statique ?**
- **Savoir ajuster les entrées et sorties d'air pour contrôler l'humidité**

Retour à la base ...



Température – Sources de chaleur – Humidité

- La température... quelle température ?
 - Variable selon le stade physiologique ...

Nouveaux nés	24-27 °C	(25 °C)
Première semaine de vie	18 °C	
Agneaux à l'engrais	5 à 18 °C	
Brebis et béliers	7 à 24 °C	
Optimal brebis et béliers	13 °C	

Qui rendre confortable ?



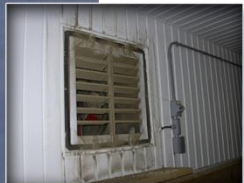
Température – Sources de chaleur – Humidité

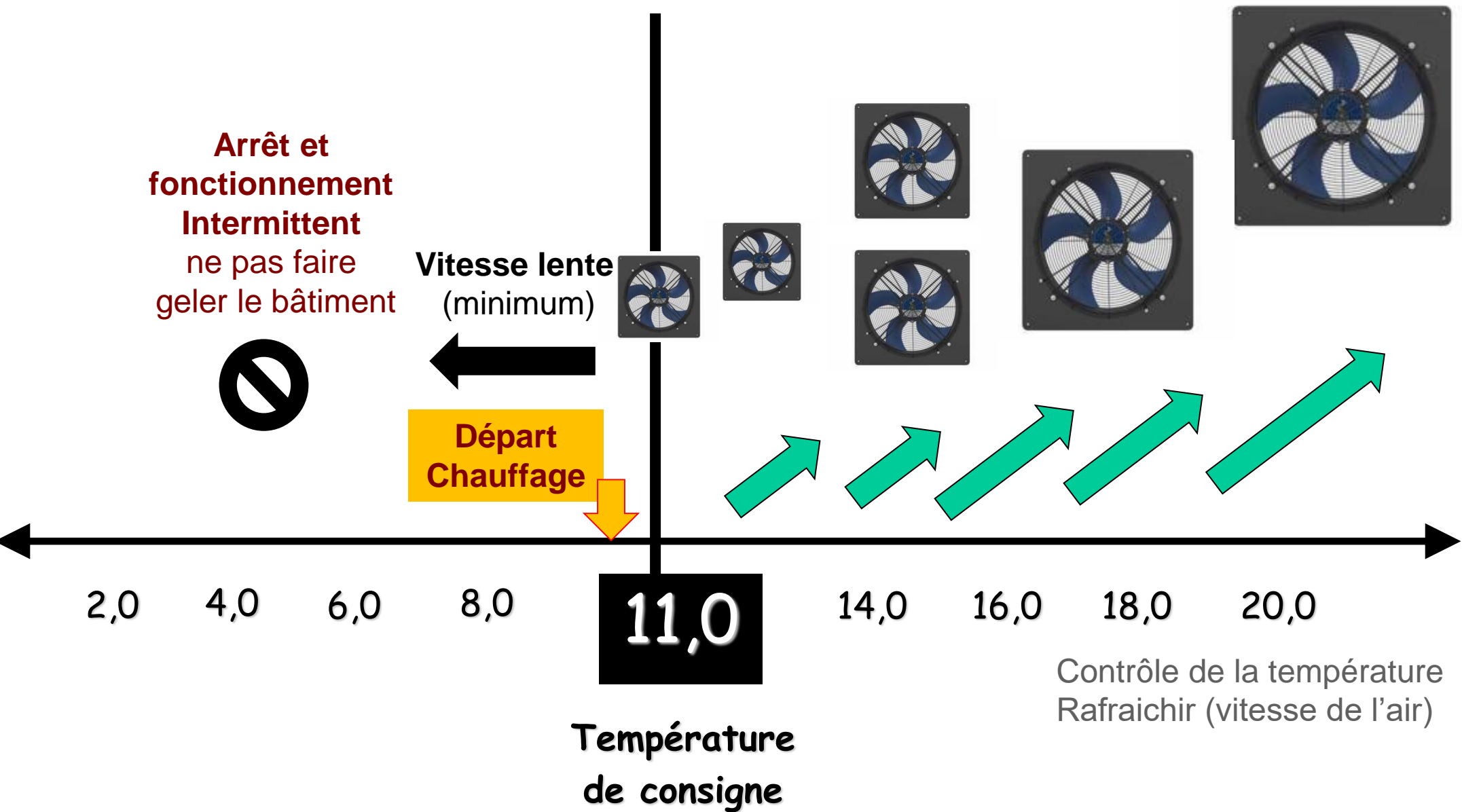
■ La température de consigne ***

– C'est celle que **VOUS** voulez avoir dans le bâtiment

Je veux 11°C
dans ma bergerie

Qui rendre confortable ?





ÇA PREND UNE SOURCE DE CHALEUR !

Parlons un peu des sources de chaleur ...

✓ **Naturelle** = nos animaux

✓ **Artificielle** = le chauffage d'appoint

Sources de chaleur ... sans chauffage

- **ANIMAUX** = première source de chaleur à exploiter
 - Nos chers moutons ... ça pousse cette laine là !



Je veux 11°C
dans ma bergerie

Sans chauffage ... je veux 12°C

■ ANIMAUX = première source de chaleur à exploiter

- Animaux en laine = ventilation inefficace
- Les animaux conservent leur chaleur ... source de chaleur ↓
 - Difficile d'atteindre la température souhaitée
 - Baisse de la ventilation (pour ne pas faire geler le bâtiment)
 - Arrêt de la ventilation = **hausse de l'humidité**
 - Perte de la qualité de la litière ...
 - ... perte de l'ambiance ...

Je veux 11°C
dans ma bergerie



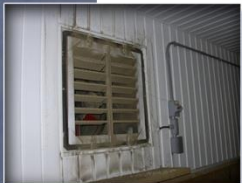
Sources de chaleur ... sans chauffage

■ Quoi faire sans chauffage ?

— Tondre !

- Les animaux doivent libérer cette chaleur !

Je veux 11°C
dans ma bergerie



12 janvier ... environ - 8° C ...



22 janvier ... environ - 30° C



Sources de chaleur ... sans chauffage

■ Quoi faire sans chauffage ?

– Tondre !

– Séparer les stades physiologiques sensibles ...

• Agneaux à l'engraissement ... pas dans les sections de mise bas

• Section de mise bas = tondre tous les animaux en hiver (janv-mars)



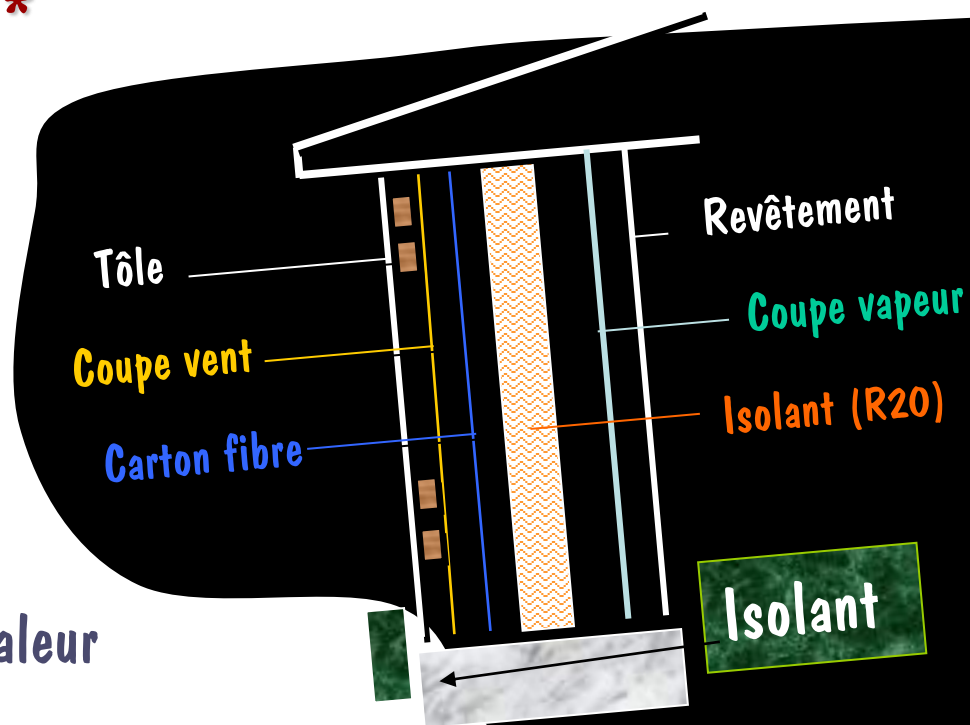
Je veux 11°C
dans ma bergerie



Gérer cette chaleur ...

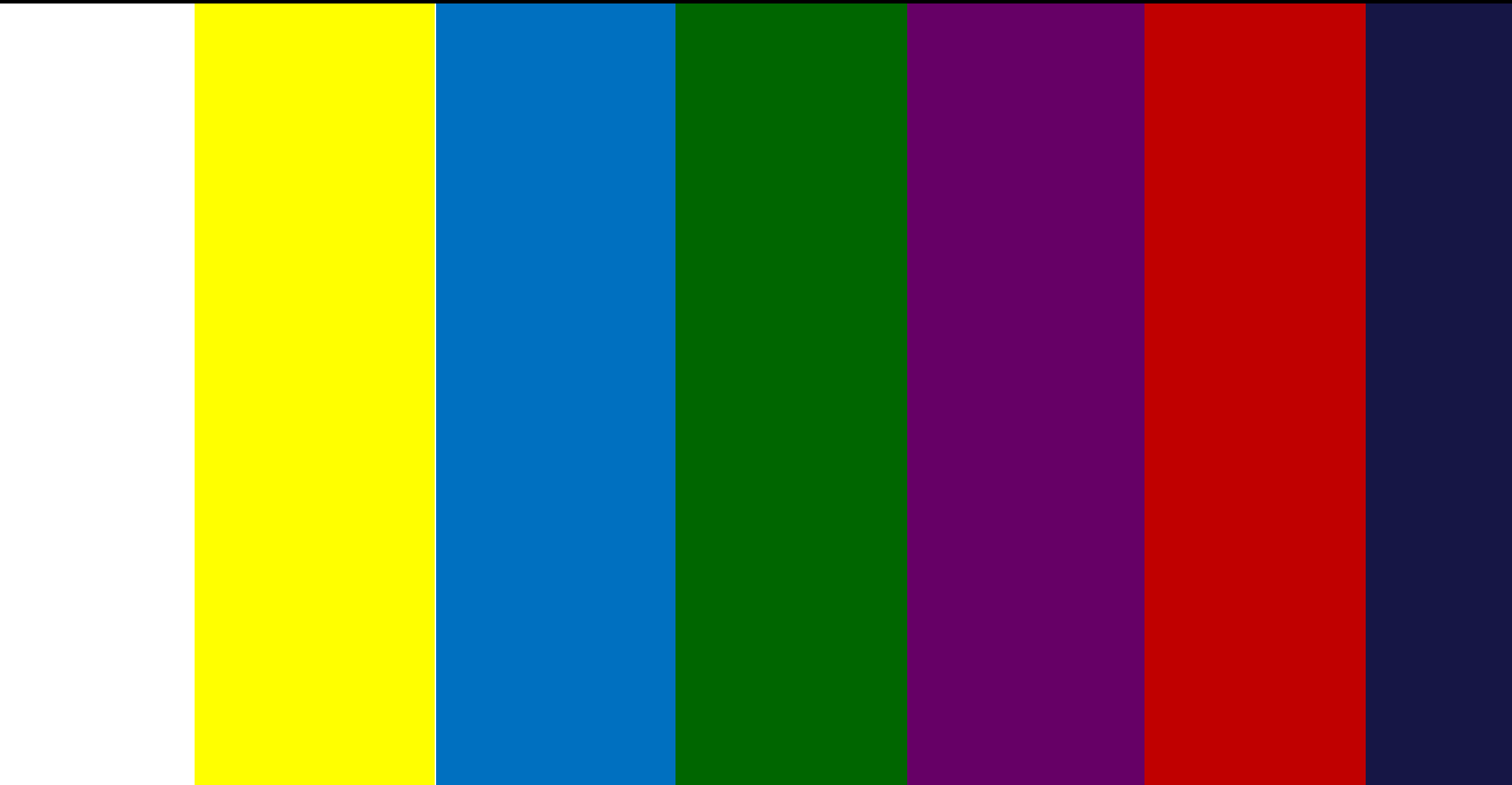
Produire et conserver la chaleur ...

- Isolation adéquate (murs et plafond)
- Éliminer les infiltrations d'air ***
- Portes, fenêtres (étanches)
- Densité animale adéquate
- Hauteur de plafond (10 à 11')
 - Plus haut = plus de volume d'air
 - Plus de volume d'air à changer...
 - Plus haut = besoin de plus de chaleur



Je veux 11°C
dans ma bergerie

INTERLUDE



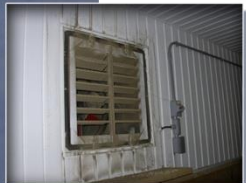
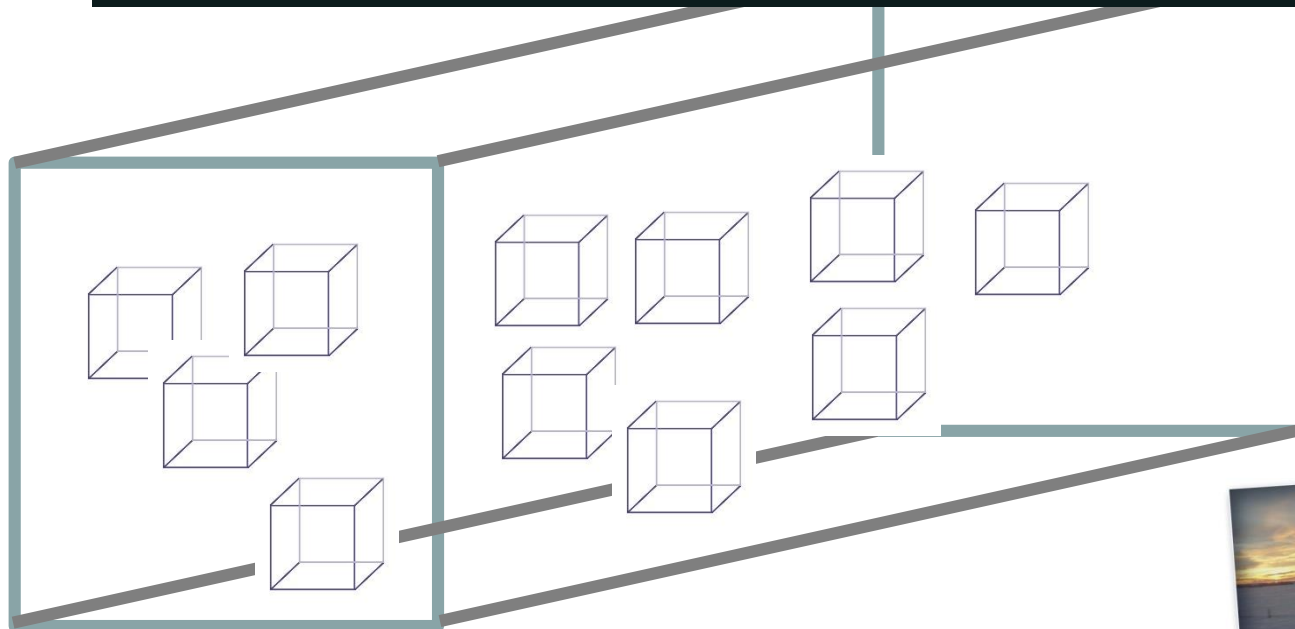
Un petit message au passage ...



Hauteur, volume d'air et coûts de production...

- ex : Bergerie 40' X 100' X 10 pieds de plafond

Pieds cubes d'air à ventiler = CFM ou PCM
PCM = pieds cube / minute



Un petit message au passage ...



Hauteur, volume d'air et coûts de production...

- ex : Bergerie 40' X 100' X 10 pieds de plafond

Ventilation pour l'été = 80 000 PCM (4 ventilateurs de 48")

- ex : Bergerie 40' X 100' X 12 pieds de plafond

Ventilation pour l'été = 96 000 PCM (4 ventilateurs de 48" + 1 de 36")

- ex : Bergerie 40' X 100' X 14 pieds de plafond ...

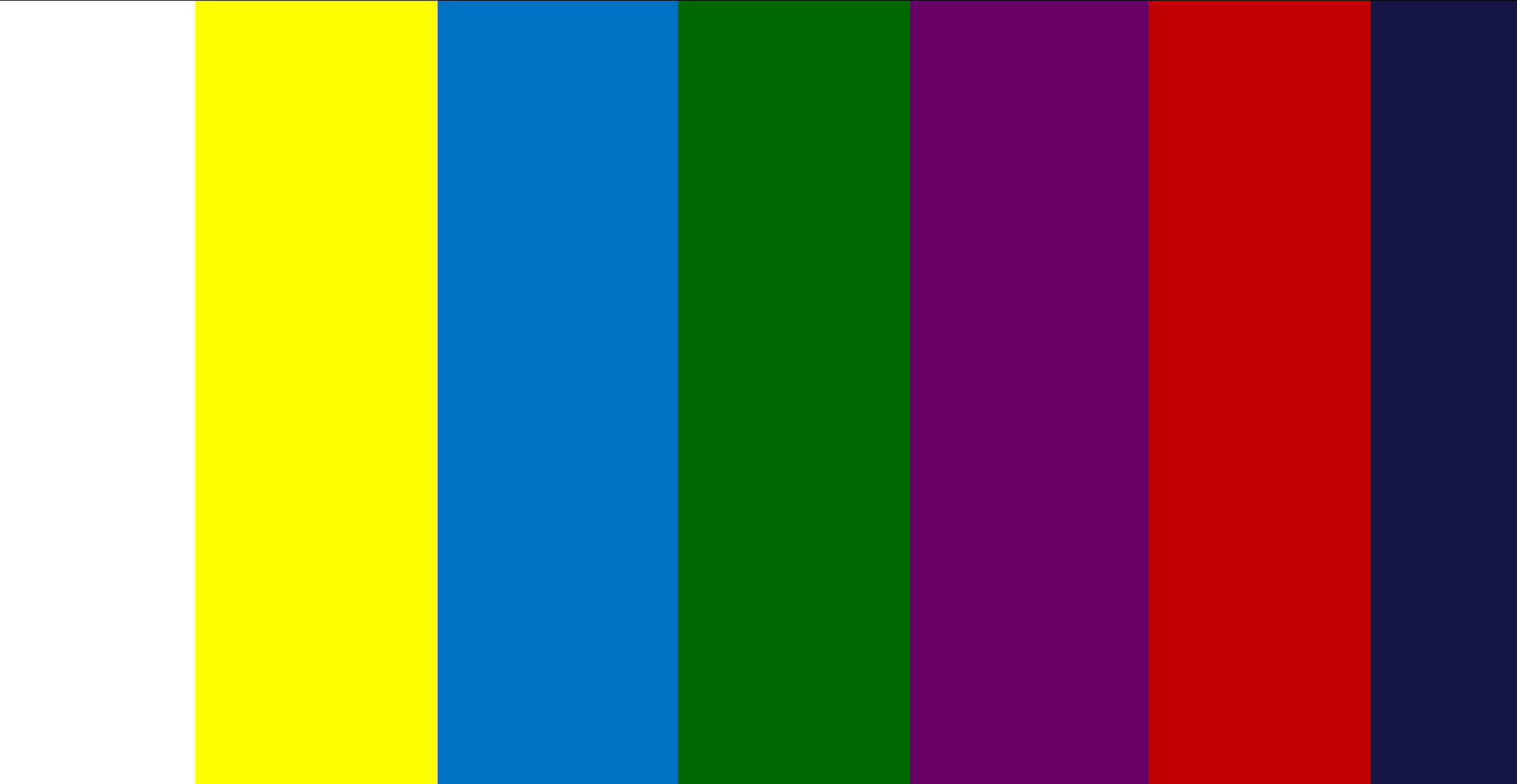
Ventilation pour l'été = 112 000 PCM (5 ventilateurs de 48" + 1 de 36")

En hiver ... ce ne sont pas des vaches!

... 650 kg... 60 – 75 kg



FIN DE L'INTERLUDE



Température de consigne sans chauffage

■ Je veux 11 °C dans ma bergerie

— C'est possible d'être « confortable »

- Tonte et densité adéquate
- Pas de zone vide d'animaux
- Isolation adéquate, absence d'infiltration
- Hauteur de plafond adéquate ...



**Mais ... est-ce que l'humidité sera adéquate ?
Surtout en période de froid prolongée ?**

NON

The background of the slide is a photograph of a dimly lit room. A wooden ladder is leaning against a wall on the right side. A lamp is visible in the upper right corner, casting a warm glow. The overall atmosphere is dark and somewhat mysterious.

Humidité relative ...

et températures froides

D'où vient l'humidité ?

- Vapeur d'eau dégagée par les animaux
 - Respiration et évaporation des déjections



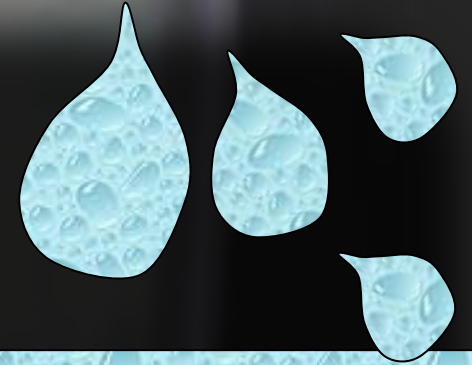
Quantité d'eau dégagée par les animaux (litres/tête/jour)

1 vache laitière de 750 kg	14,0
1 brebis et ses agneaux	2,2
1 brebis laitière	1,3
1 agneau à l'engraissement	0,9

- Fourrages humides gaspillés dans les parquets
- Dégâts d'eau ...



Humidité relative



■ **Hygromètre** : Mesure l'humidité relative (HR)

■ 85% d'HR ...

L'air contient 85% de la quantité maximale de vapeur d'eau qui peut être absorbée

■ 100% d'HR =

Saturation en vapeur d'eau / brouillard / condensation

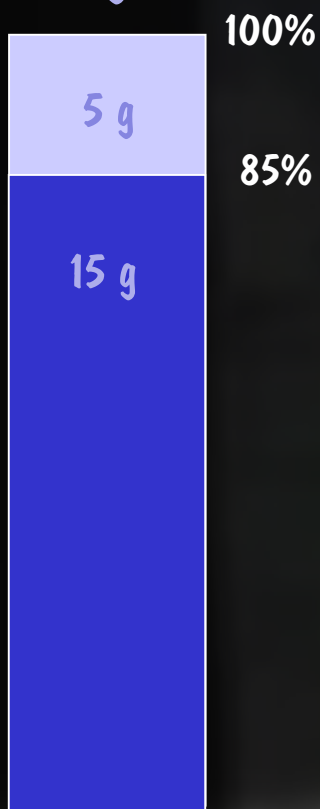
Le seuil de saturation en eau dans l'air varie en fonction de la température

Humidité relative et température



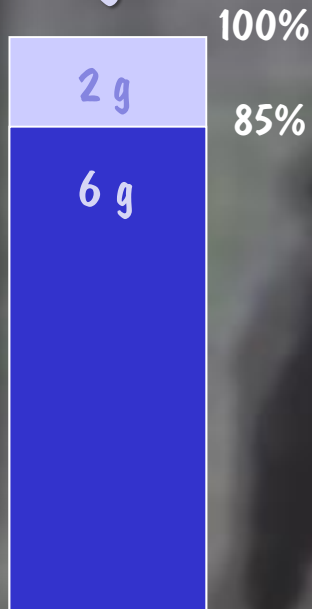
- * Quantité totale de vapeur d'eau que peut contenir l'air (g/m³)
- Quantité d'eau contenue dans de l'air à 85%

* 20 g/m³



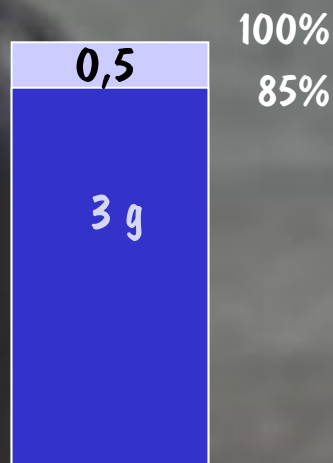
20°C

* 8 g/m³



10°C

* 3,5 g/m³



0°C



0°C

Humidité relative



Je veux 11°C
dans ma bergerie



Mais il fait -30 °C dehors et
maintenant 8 °C dans la bergerie

- J'arrête les ventilateurs! Je ne veux pas que ça gèle!
- L'humidité relative grimpe dans le bâtiment ...

Point de rosée ... Brume

- HR du bâtiment trop élevée
- L'humidité devient visible ***
- L'humidité se transforme en brume au contact de l'air froid
- Condensation sur les surfaces mal isolées



Dégradation du Bâtiment



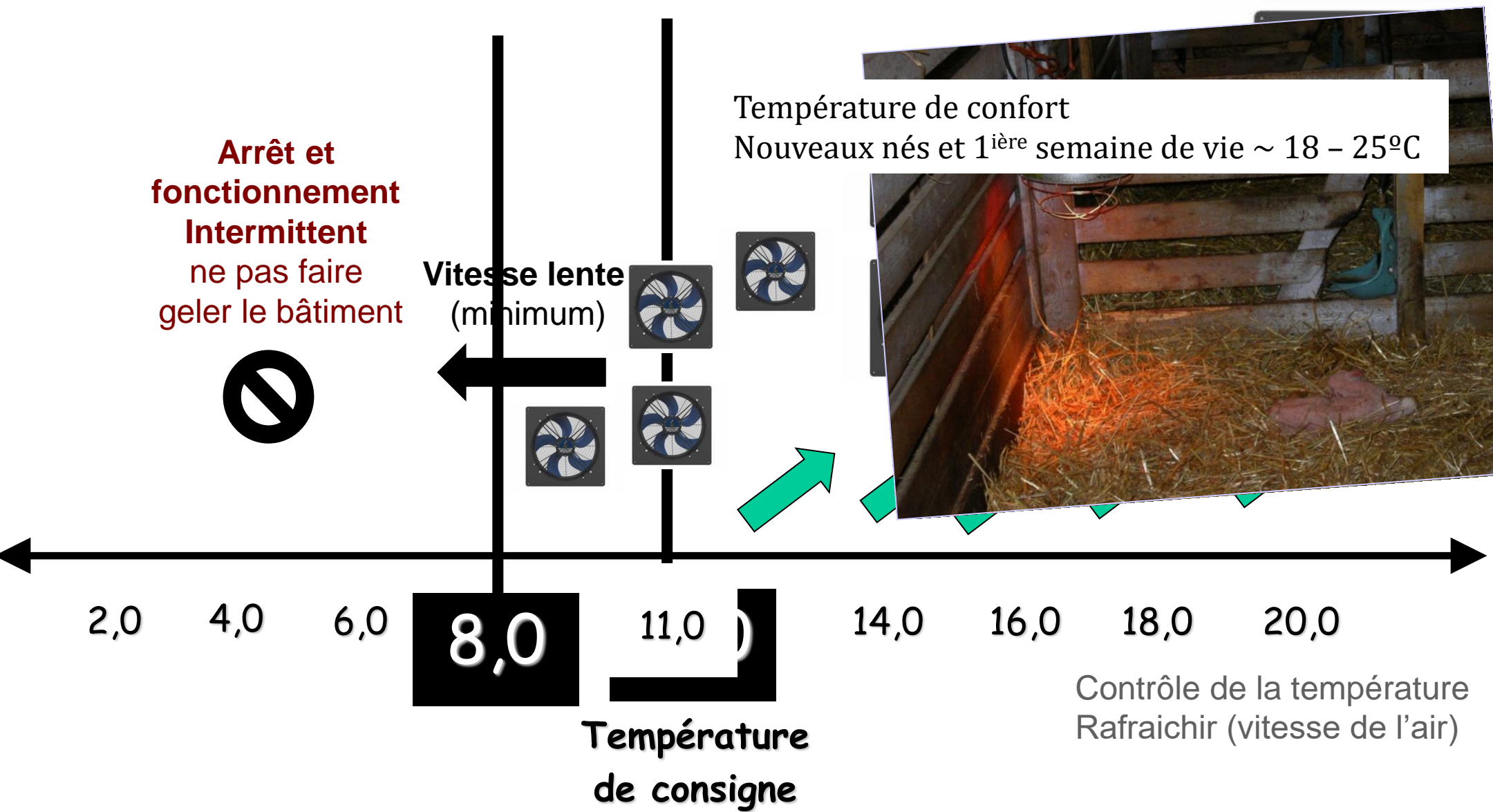
- Développement de moisissures = ... charpente de bois, santé !!!
- Humidité et ammoniacque = corrosion des surfaces métalliques



Alors ... quoi faire ?

- Manque de chaleur ... chauffage ?
 - *On va y revenir ...*
- Je baisse ma consigne ?
Permet de ventiler plus ...





Mais d'autres ajustements sont nécessaires...

Alors ... quoi faire ?

J'ajuste ma ventilation !

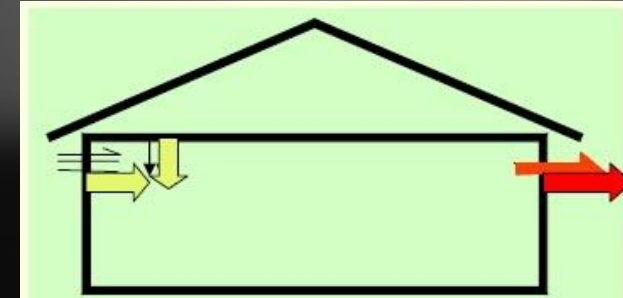
- **Ventiler plus ... sortir l'humidité**
- **Sans créer de courant d'air et sans faire geler le bâtiment**



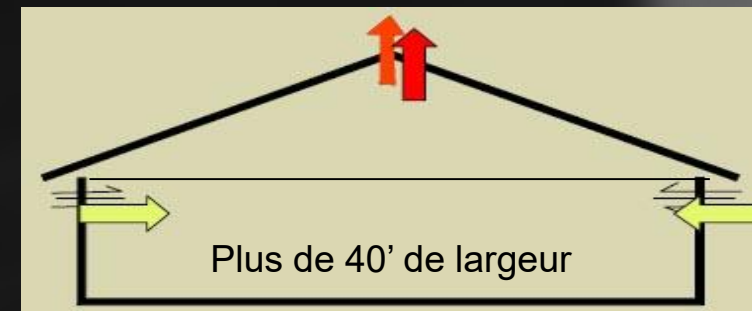
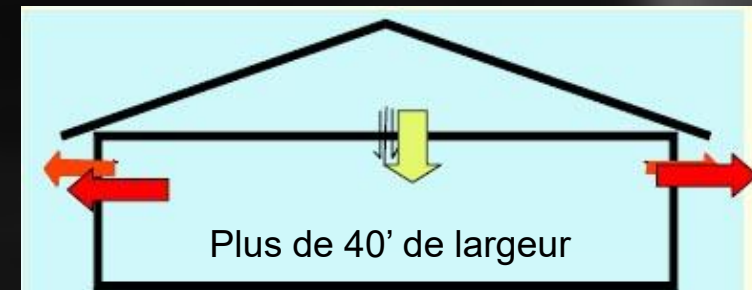
- ✓ Composantes de la ventilation mécanique
- ✓ Ventilation minimum * = ajuster la ventilation minimum
- ✓ Pression statique et courants d'air

Composantes de la ventilation mécanique

Ventilateurs →
Entrées d'air →



- 1 - Entrées d'air
- 2 - Ventilateurs
- 3 - Contrôleurs électroniques
- 4 - Sondes de température ou d'humidité
- 5 - Système de chauffage





Origine des vents dominants



**ENTRÉES D'AIR LONGITUDINALES
« BEC DE CANARD »
Sur cable (actuateur) ou ajustement manuel**

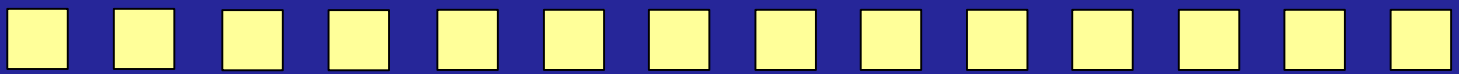
Entrées d'air de la ventilation transversale



Origine des vents dominants



ENTRÉES D'AIR MODULAIRES
Sur câble (actuateur)
Avec contre-poids (ajustement nécessaire)



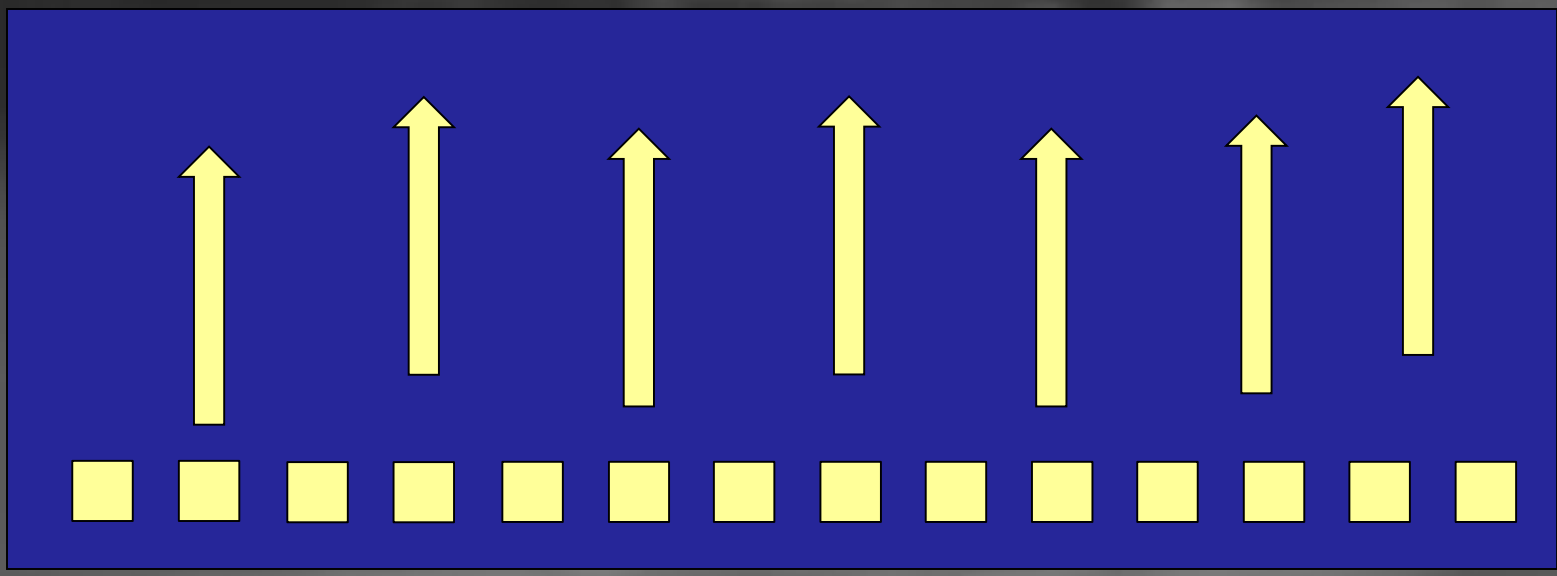
Entrées d'air de la ventilation transversale



Préférence pour les entrées d'air
modulaires en ventilation
transversale...
Plus facile d'ajuster le minimum

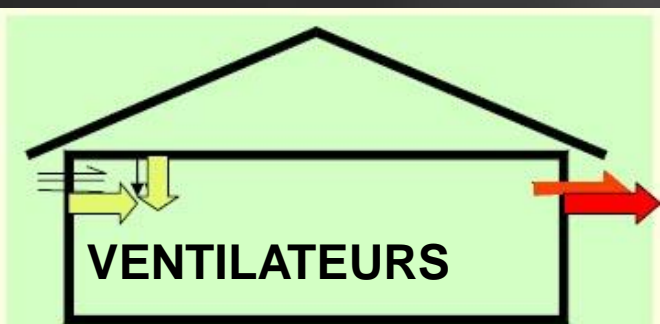


Origine des vents dominants



Entrées d'air de la ventilation transversale

Ventilateurs de 12" à 24"



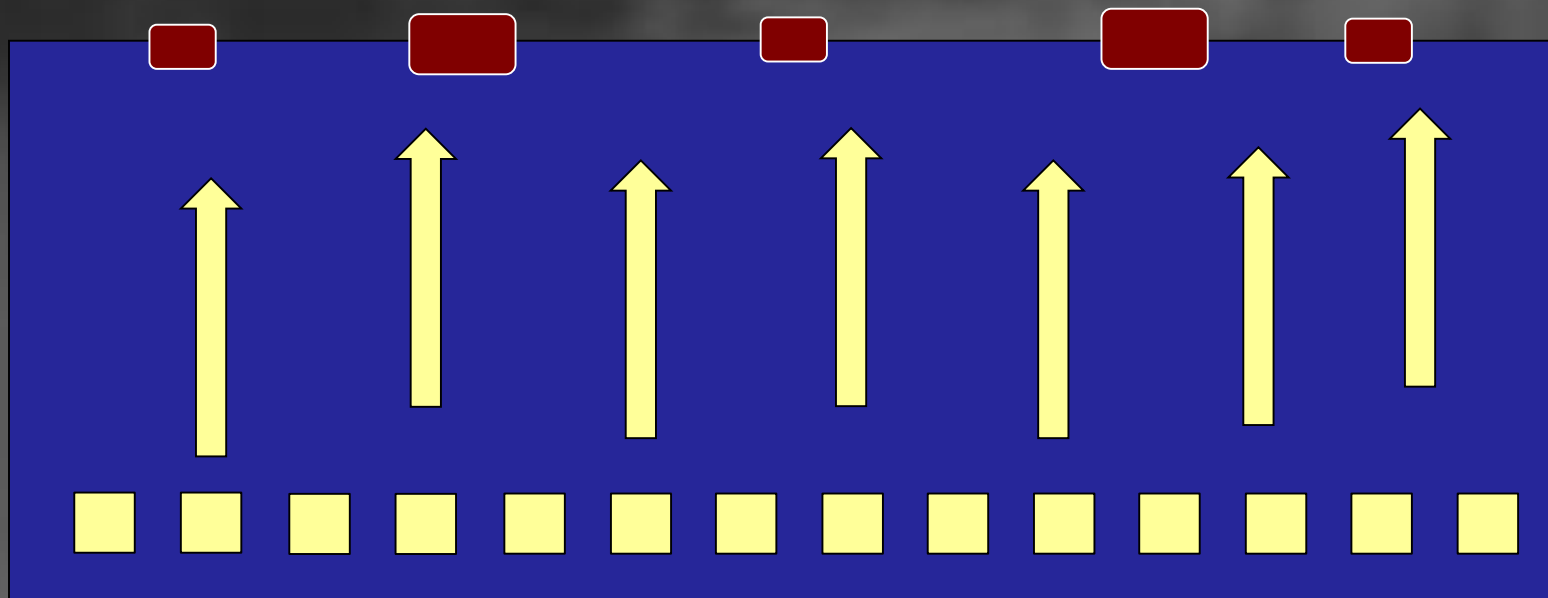
Origine des vents dominants



Avec capuchon (vents)
Ventilation minimum



Sans capuchon
Printemps, automne





**Avec capuchon (vents)
Ventilation minimum**



**Sans capuchon
Printemps, automne**



Idéalement ... à vitesse variable
**Permet de faire varier le débit de ventilation
en fonction de la température**

***** Ventilation minimum performante *****

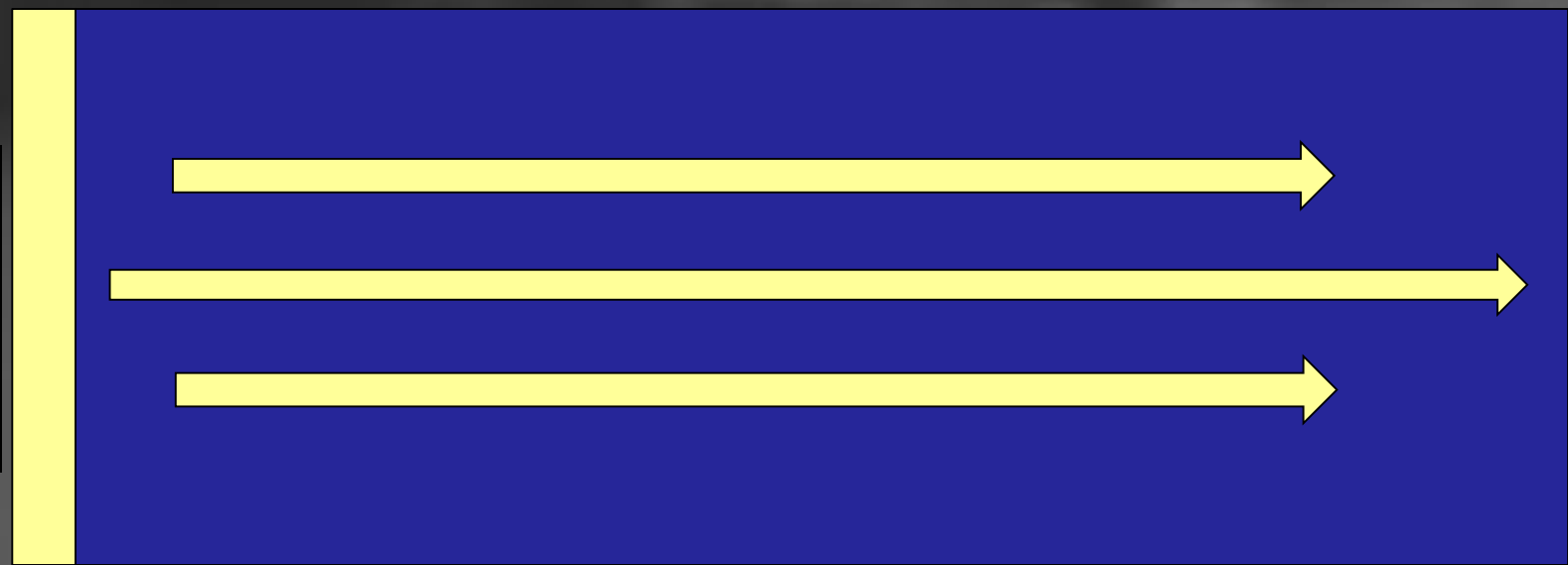


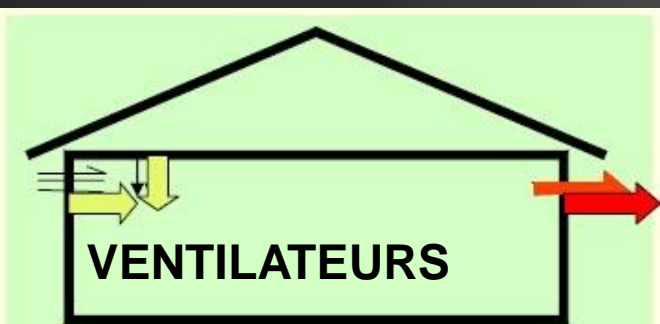
Origine des vents dominants



**Grandes ouvertures
Du côté des vents dominants**

**Entrées d'air de
la ventilation
longitudinale
(été, parfois
hiver)**



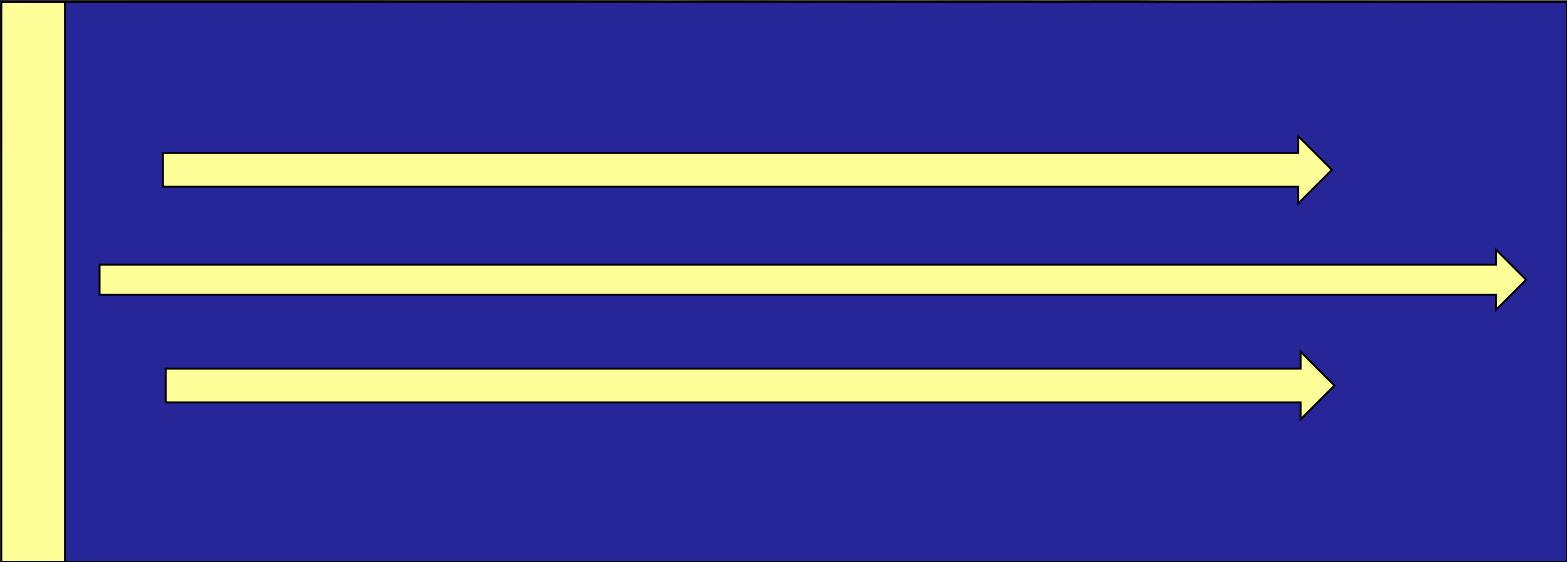


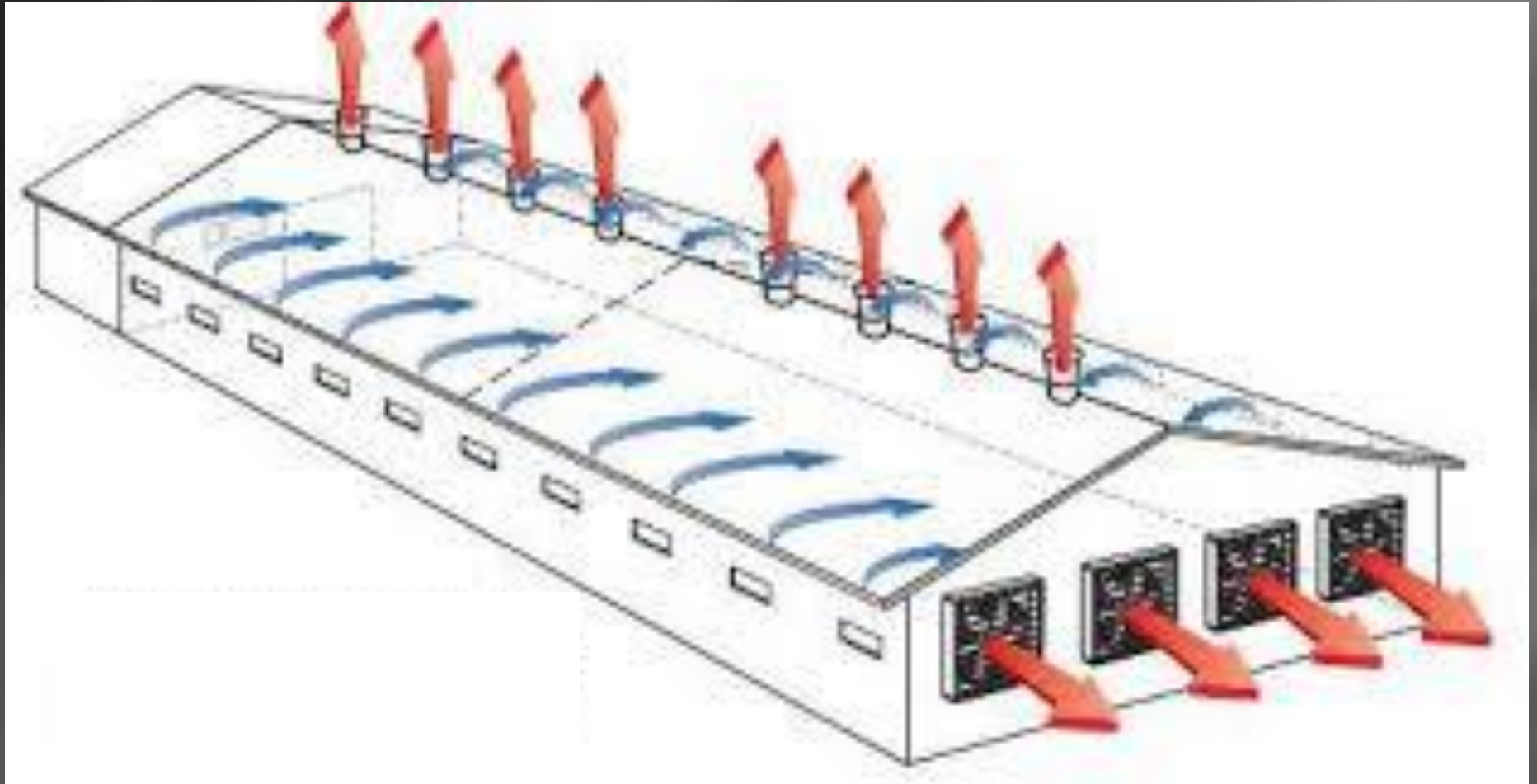
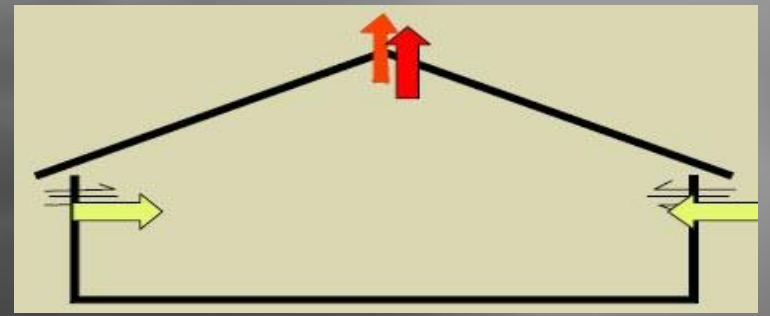
Origine des vents dominants



- Ventilateurs à grand débit (36" à 72")
- Effet de refroidissement (été)
- Généralement à une vitesse, mais peuvent être variables (\$)

Entrées d'air de la ventilation longitudinale (été, parfois hiver)

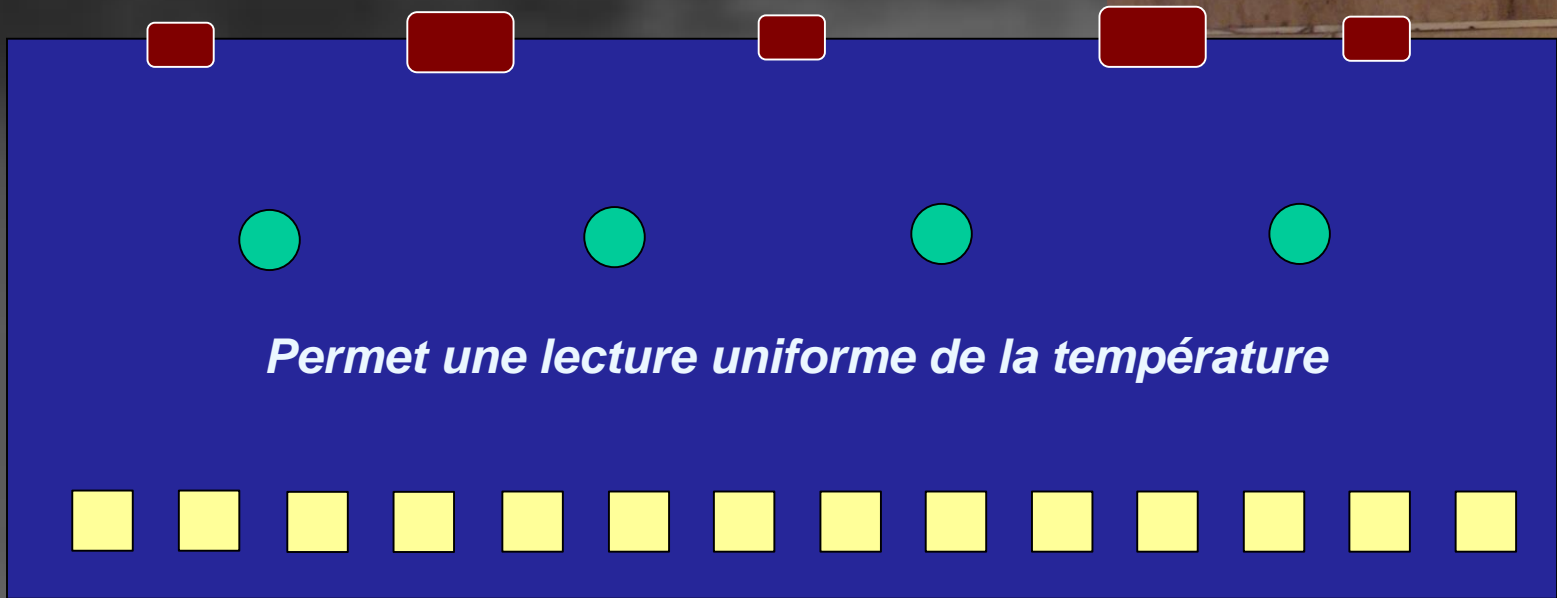


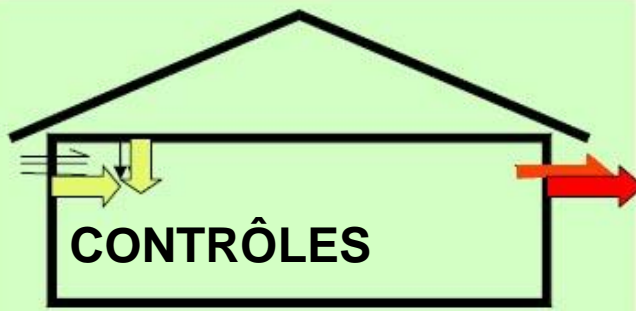




Sonde de température et/ou d'humidité

- 2 à 4 sondes thermiques par bâtiment
- Position : 3 mètres des murs et 2 mètres de la litière





CONTRÔLES ÉLECTRONIQUES

Il faut investir!

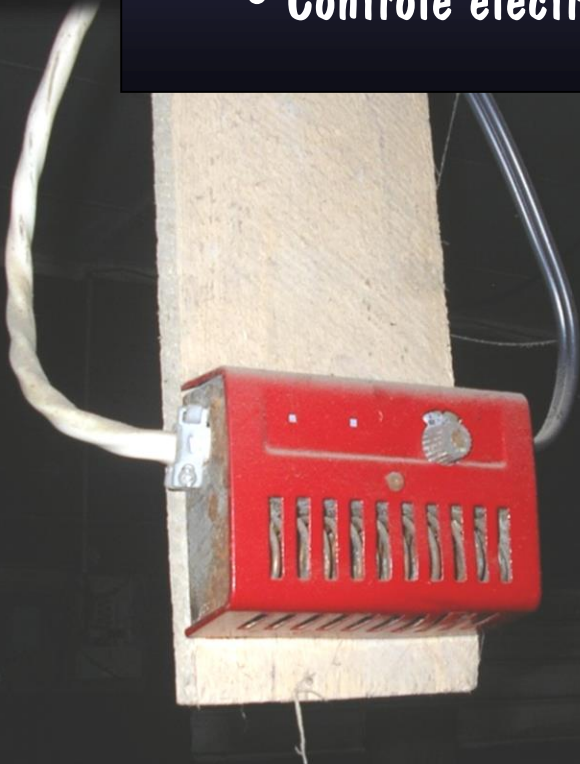
- Affichage numérique
- Court temps de réponse (température voulue, sondes)
- Précis et efficaces ... si bien ajustés!
 - Contrôle l'ouverture et la fermeture des entrées d'air ***
 - Contrôle le débit des ventilateurs ***
- Plusieurs paliers de ventilation variable et On/Off
- Permet un bon ajustement de la ventilation minimum
- Possible d'ajouter un système de chauffage
- Autres éléments possibles... *contrôle distance, ...*



• Les contrôles

– La précision est essentielle pour un meilleur contrôle

- Type « Honey well » ... moins coûteux ... peu précis
- Contrôle électronique = placer hors de la bergerie



TC5-2V2SA



Contrôleur électronique

2 stages à vitesse variable

2 stages on/off



FONCTIONS

TEMPÉRATURE AMBIANTE / T° SONDE

ALARME	ÉCART INF. / ÉCART SUP. (T°)	CONSIGNE / COURBE T°
CHAUFFAGE	1- ÉCART / DIFF. (T°)	VITESSE MINIMUM / COURBE (%)
	2- ÉCART / DIFF. (T°)	DIFFÉRENTIEL (T°) / CYCLE (SEC.)
ARROSAGE	CYCLE / ÉCART	CONTRÔLE D'HUMIDITÉ STAGE 1
	DIFFÉRENTIELS 3-4 (T°)	ÉCART / DIFFÉRENTIEL (T°)
VENTILATION		VITESSE MINIMUM (%) STAGE 2



AJUSTEMENTS

- STAGE 1
- STAGE 2
- STAGE 3 / CHAUFFAGE 2
- STAGE 4 / CHAUFFAGE 1
- COURBE T°/ VIT. MIN.
- SONDE DÉF./ALARME
- VERROUILLÉ
- COMPENSATION



CONTRÔLEUR 4 STAGES

CONDITIONS ACTUELLES

TEMPÉRATURE AMBIANTE
TEMPÉRATURE SONDÉS
TEMPÉRATURE EXTÉRIEURE
HUMIDITÉ RELATIVE
PRESSION STATIQUE
HEURE & DATE

RÉGLAGES

CONSIGNE / COURBE
VITESSE MINIMUM / COURBE

STAGE 1
STAGE 2
STAGES 3-5
ARROSAGE

CHAUFFAGES
ENTRÉE D'AIR
SORTIE 0-10V #1
SORTIE 0-10V #2
ALARMES

SURVEILLANCE

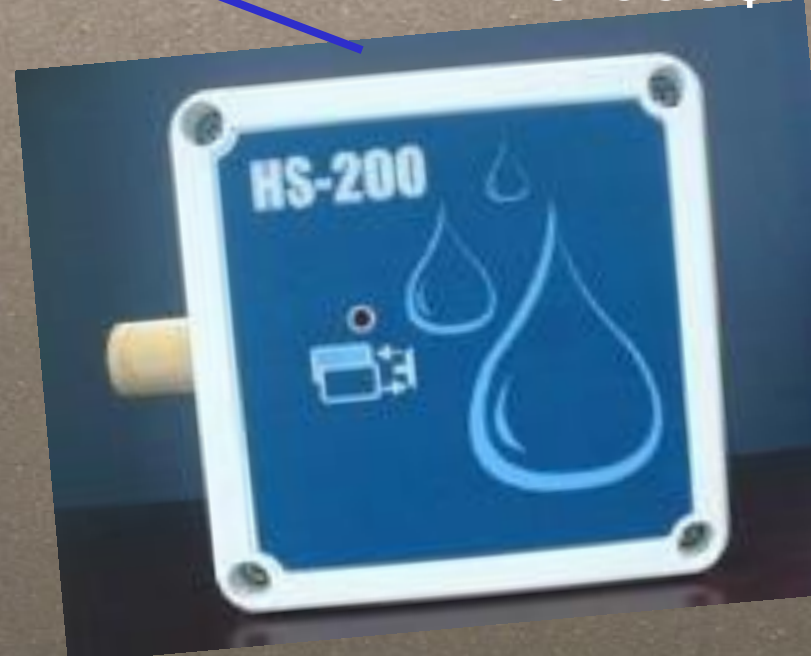
CONSOMMATION D'EAU
CHAUFFAGE

INITIALISATION

UTILISATEUR
ESSAI



275-350\$

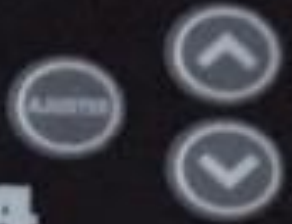


9.0

2 stages variables
4 stages on / off



SMART CLIMATE 24



COMPENSATION	
TEMPÉRATURE EXTÉRIEURE	
PRESION STATION	
SÉCURITÉ FAN BASE	STAT
DESSINAGE - STAGE 3	
COURSE DE TEMPÉRATURE	
COURSE DE STAGE MINIMUM	
SONNE DÉFECTUEUSE	ALARME
POTENTIOMÈTRE DÉFECTUEUX	
ALARME DE TEMPÉRATURE	
GRAT D'EAU	
1	SORTIES 0-10V
2	
OUVERTURE	ENTRÉE D'AIR
FERMETURE	
MIXE MANUEL	
CALIBRATOR	
ARRIÈRE	
STAGES DE VENTILATION	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
CHAUFFAGES	
1	
2	

- C** CONDITIONS ACTUELLES
- 1** CONSIGNES / COURSE
- 2** VITESSE MINIMUM / COURSE
- 3** STAGE 1
- 4** STAGE 2
- 5** STAGES 3-8
- 6** ARROSAGE
- 7** CHAUFFAGES

- 8** ENTRÉE D'AIR
- 9** SORTIE 0-10 V #1
- 10** SORTIE 0-10 V #2
- 11** ALARMES
- 12** CONSOMMATION D'EAU
- 13** SURVEILLANCE CHAUFFAGE
- 14** INITIALISATION
- 15** MODE D'ESSAI

Weather: -2.7°C
 -- %
 -- km/h

Messages EDGE

- [2019-02-06 - 08:00] Passage aux réglages de jour
- [2019-02-06 - 19:30] Passage aux réglages de nuit
- [2019-02-07 - 08:00] Passage aux réglages de jour

Etage 1

21.7°C
 Point de consigne 21.

Mécanique
 Mécanique-2
 17061 m³/h
 1.8 m³/h/tête

Entrées d'ai **2**
 Mur 11%, 11%, 11

9721 Tête
 34 Jours

2295.0l
 0.2l/tête

63%
 Point de consigne 50%

29.24 Pa
 Haute 17.42Pa
 Basse 12.44Pa

0/4
 0%
 0 W

0/2

15% **1**

2.332 kg
 Poids en 24 h 2.231 kg
 Gain en 24 h 0.132 kg
 Pesées 534



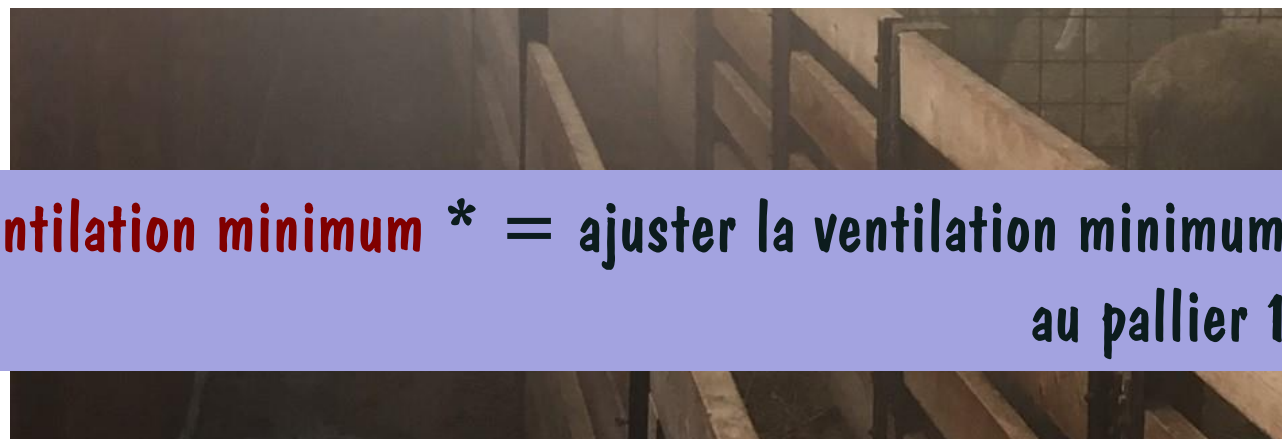
Je reviens à mon problème ...

- ✓ Entrées d'air
- ✓ Ventilateurs
- ✓ Sondes
- ✓ Contrôle

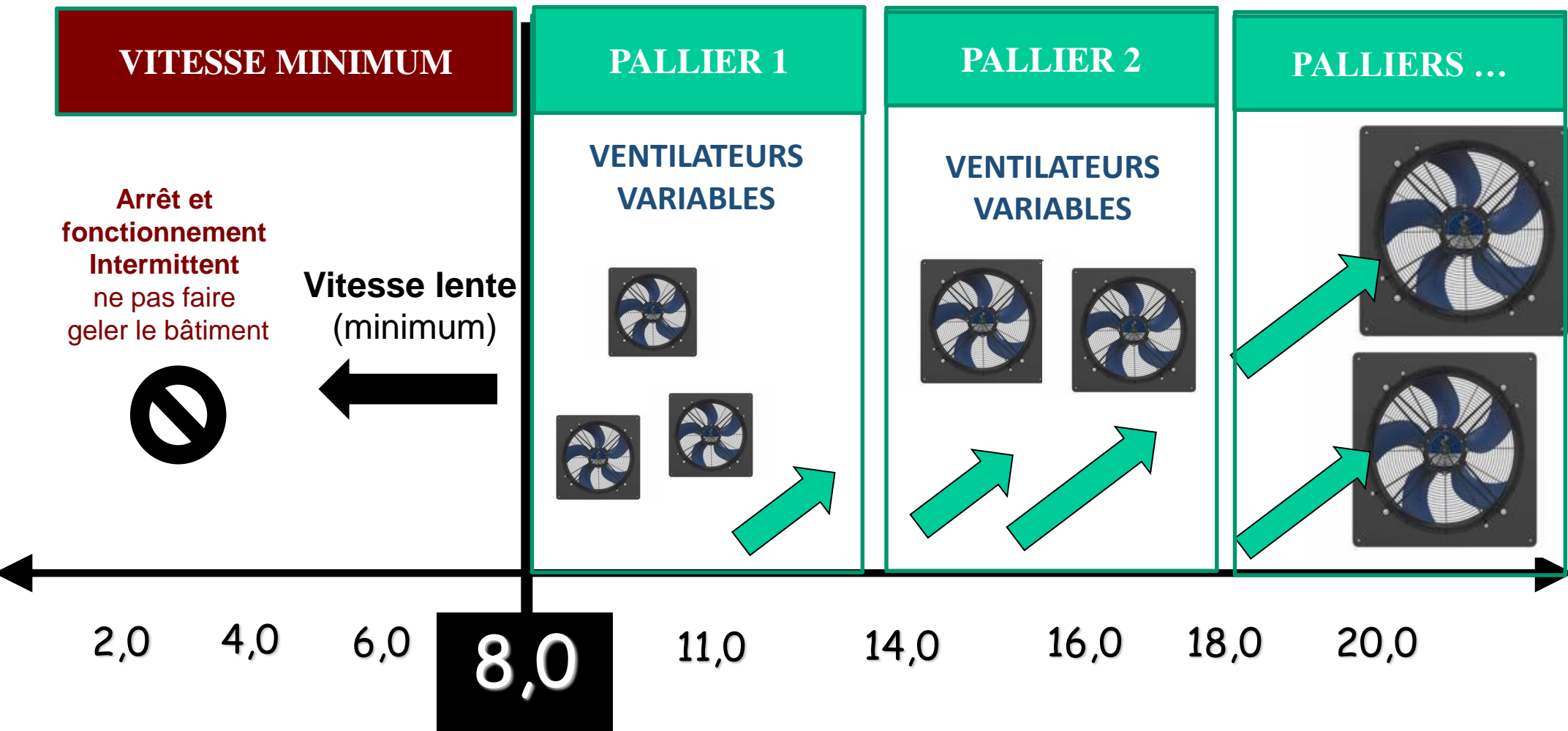


Très souvent dans cette situation

- ✓ Entrées d'air trop ouvertes
- ✓ Ventilation minimum mal ajustée



- ✓ Ventilation minimum * = ajuster la ventilation minimum au pallier 1



Ajuster les paliers de ventilation

Ajuster les entrées et les sorties d'air (vitesse des ventilateurs)

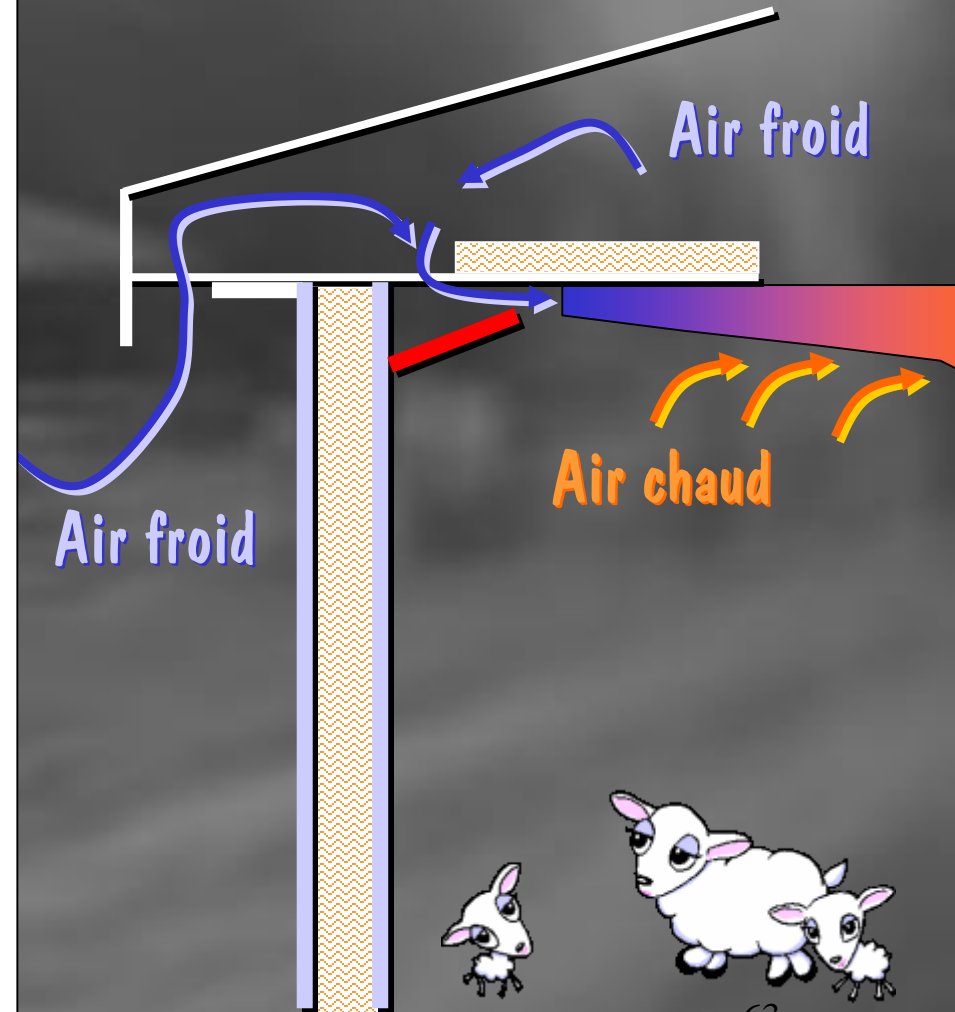
Ajuster la ventilation minimum

Diriger l'air sur le plafond

- Réduction de l'ouverture des entrées d'air
- Augmentation de la vitesse des ventilateurs

Hausse du débit de ventilation

- Vitesse de 1000 à 1200 pi / minute
- Pression statique adéquate *



Réduction des ouvertures
Ce qu'on veut voir



**Et on doit ajuster notre ventilation!
Augmenter ou ajuster le débit des ventilateurs!**

Température de consigne

8,0

FONCTIONS

TEMPÉRATURE AMBIANTE / T° SONDE

ALARME ÉCART INF. / ÉCART SUP. (T°)

CHAUFFAGE 1- ÉCART / DIFF. (T°)
2- ÉCART / DIFF. (T°)

ARROSAGE CYCLE / ÉCART

VENTILATION DIFFÉRENTIELS 3-4 (T°)

CONSIGNE / COURBE T°

VITESSE MINIMUM / COURBE (%)

DIFFÉRENTIEL (T°) / CYCLE (SEC.)

CONTRÔLE D'HUMIDITÉ **STAGE 1**

ÉCART / DIFFÉRENTIEL (T°)

VITESSE MINIMUM (%) **STAGE 2**



AJUSTEMENTS

STAGE 1
STAGE 2
STAGE 3 / CHAUFFAGE 2
STAGE 4 / CHAUFFAGE 1
COURBE T°/ VIT. MIN.
SONDE DÉF./ALARME
VERROUILLÉ
COMPENSATION

CONTRÔLEUR 4 STAGES

30 %

Courbe de ventilation Vitesse minimum

Pas nécessairement!



FONCTIONS

TEMPÉRATURE AMBIANTE / T° SONDE

ALARME ÉCART INF. / ÉCART SUP. (T°)

CHAUFFAGE 1- ÉCART / DIFF. (T°)
2- ÉCART / DIFF. (T°)

ARROSAGE CYCLE / ÉCART

DIFFÉRENTIELS 3-4 (T°)

VENTILATION

CONSIGNE / COURBE T°

VITESSE MINIMUM / COURBE (%)
DIFFÉRENTIEL (T°) / CYCLE (SEC.)

CONTRÔLE D'HUMIDITÉ **STAGE I**

ÉCART / DIFFÉRENTIEL (T°)

VITESSE MINIMUM (%) **STAGE 2**



AJUSTEMENTS

STAGE
STAGE 2
STAGE 3 / CHAUFFAGE 2
STAGE 4 / CHAUFFAGE
COURBE T° / VIT. MIN
SONDE DÉF./ALARME
VERROUILLE
COMPENSATION

CONTRÔLEUR 4 STAGES

Ajuster la ventilation minimum



**LES VOLETS DOIVENT ÊTRE
ENTROUVERTS
À LA VENTILATION MINIMUM**



**Pas recommandé de baisser sous
30 % ... risque de forcer le moteur**

**Si à 30% les volets sont
fermés ...
Hausser ce pourcentage
sur le contrôle**



VENTILATION MINIMUM



Au moins 2 paliers variables
Et 3 paliers ON/OFF

PALLIER 1

VENTILATEURS VARIABLES

30 %



Tournent à 30 %



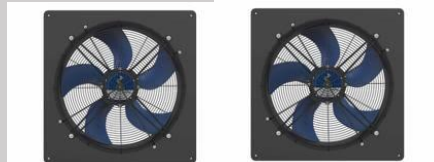
8°C

Température de consigne

PALLIER 2

VENTILATEURS VARIABLES

30 %

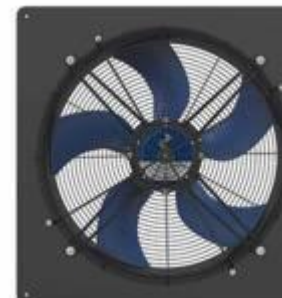


12°C

PALLIER 3 - 6

VENTILATEURS VARIABLES
et/ou
ON / OFF

100 %

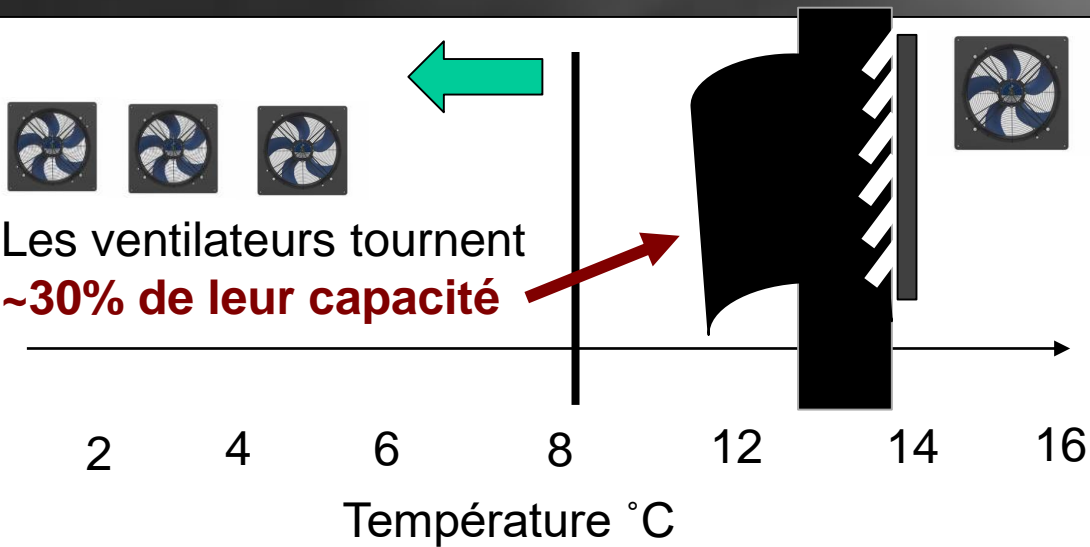


16°C

22°C

25°C





*La ventilation
minimum
Essentielle en hiver ...*

Une ventilation minimum performante ...

- Déplacement uniforme de l'air dans la pièce
- Capable de garder les ventilateurs en fonction sous la consigne
- Ne pas faire geler la pièce

***** Taille des ventilateurs *****
***** Disposition des ventilateurs *****



Une ventilation minimum

Performante ...

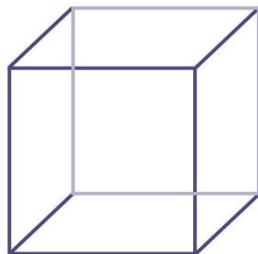
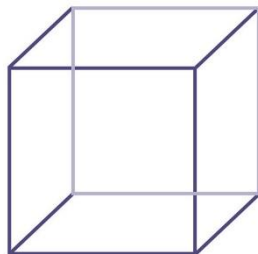
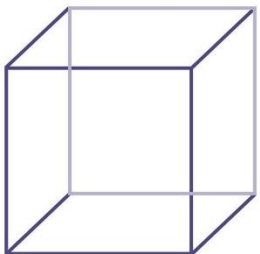
*** Taille des ventilateurs ***

Bergerie de 40' X 100'

130 femelles en lactation

Faire environ 1 changement d'air / heure

Ventilation contrôle de l'humidité ~ 1500 CFM

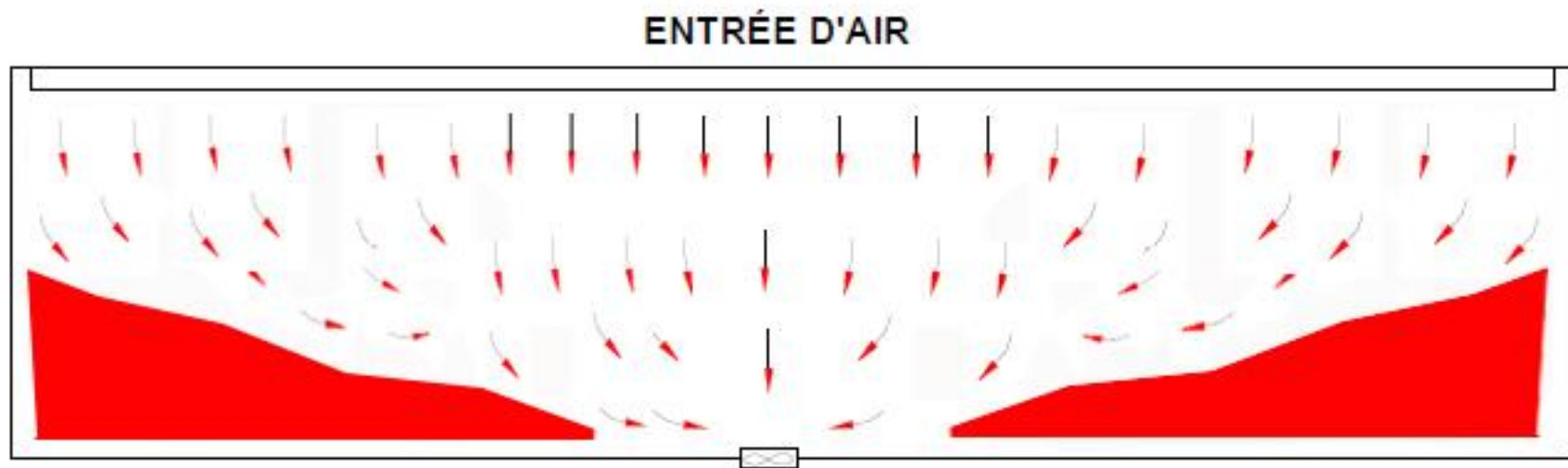


Taille du ventilateur	Débit (CFM)	30 % de la vitesse
12 pouces	1300	390
14 pouces	1800	540
16 pouces	2400	720
18 pouces	3300	990
20 pouces	4150	1245
22 pouces	5400	1620
24 pouces	6000	1800
36 pouces	12 000	3600
48 pouces	20 000	6000
60 pouces	26 500	7950
72 pouces	35 000	10 500

Une ventilation minimum

Performante ...

***** Disposition des ventilateurs *****

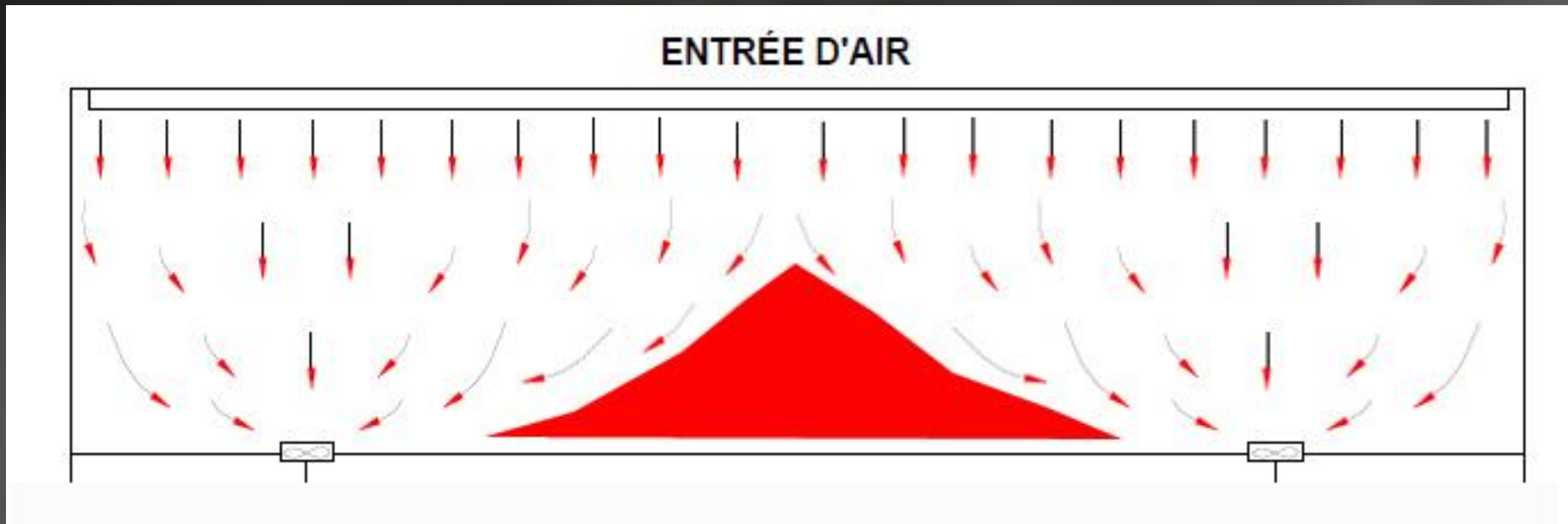


Adapté de Marquis, B. 2014

Une ventilation minimum

Performante ...

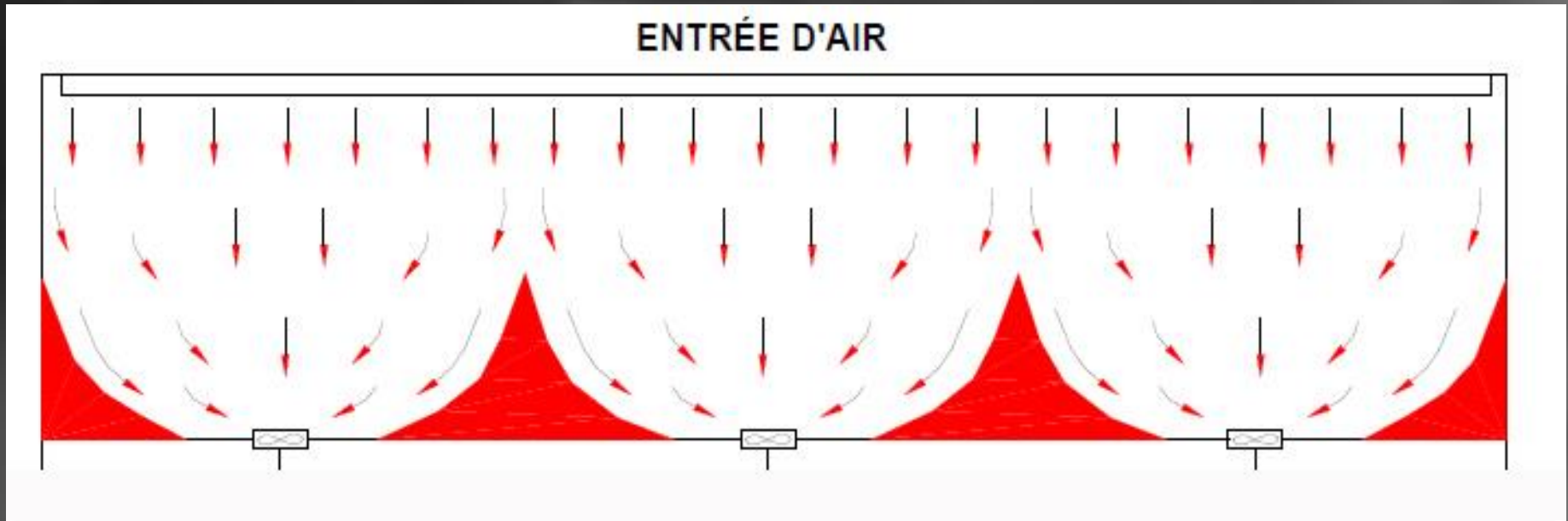
***** Nombre et disposition des ventilateurs *****



Une ventilation minimum

Performante ...

***** Nombre et disposition des ventilateurs *****

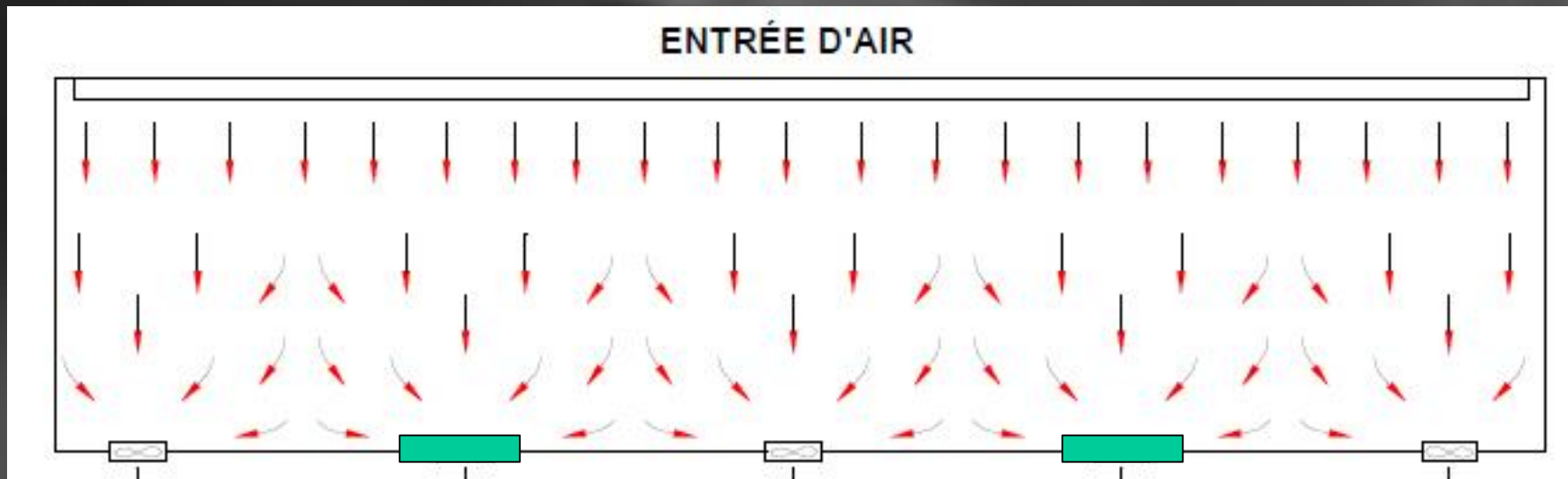


**Idéalement, pour assurer un débit minimum et un déplacement d'air uniforme
Un nombre impair de ventilateurs de petit débit est préférable**

Une ventilation minimum

Performante ...

***** Nombre et disposition des ventilateurs *****



Ventilation uniforme quand les paliers 2-3 démarrent (automne, printemps)

Pression statique, courant d'air et efficacité

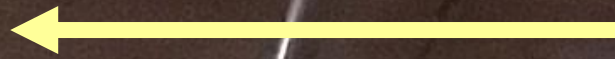
Pression statique ?



✓ **Pression statique et courants d'air**

Pression statique

Entre 0,08" et 0,10" d'eau en hiver



Ventilation en pression négative





Pression statique et efficacité de votre système de ventilation

La paresse de l'air !

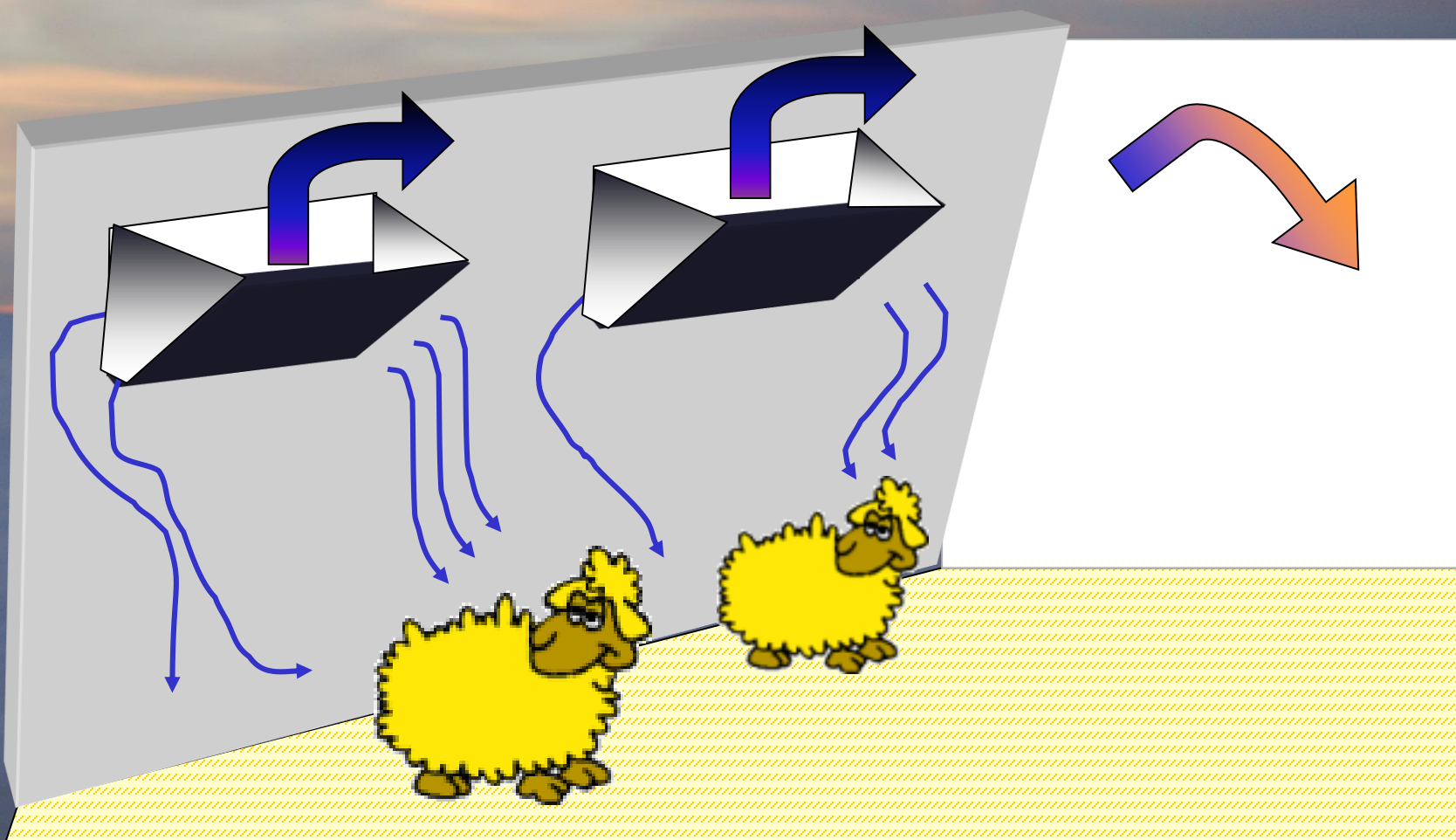
- L'air doit entrer à l'endroit prévu ...
- Infiltrations ... nuisent à la pression statique recherchée
- Obstacles au mouvement de l'air
 - Courants d'air sur les animaux
 - Contrôle inefficace de la ventilation

Les agneaux étaient malades le long de ces murs ...



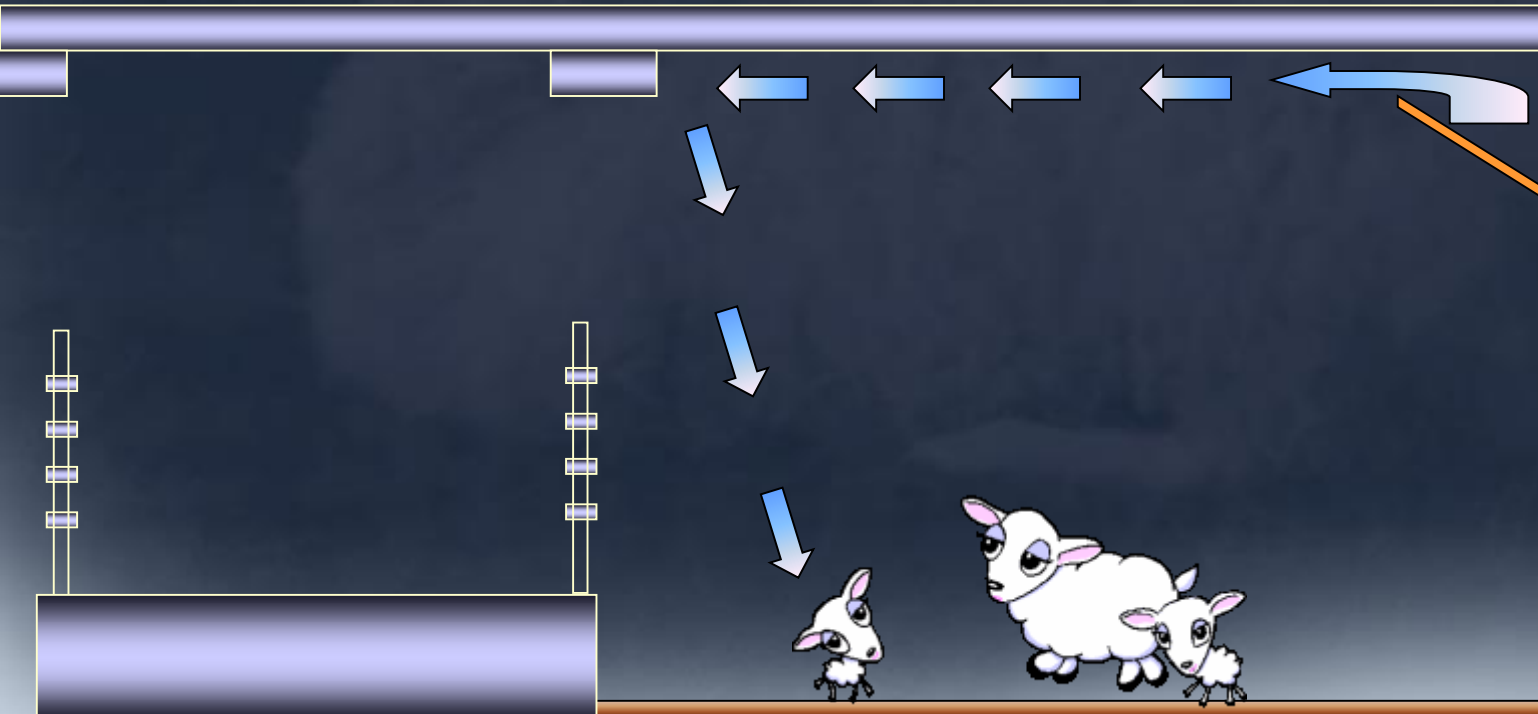
Trucs et astuces ...

- Cas de vieilles entrées d'air sur les murs...



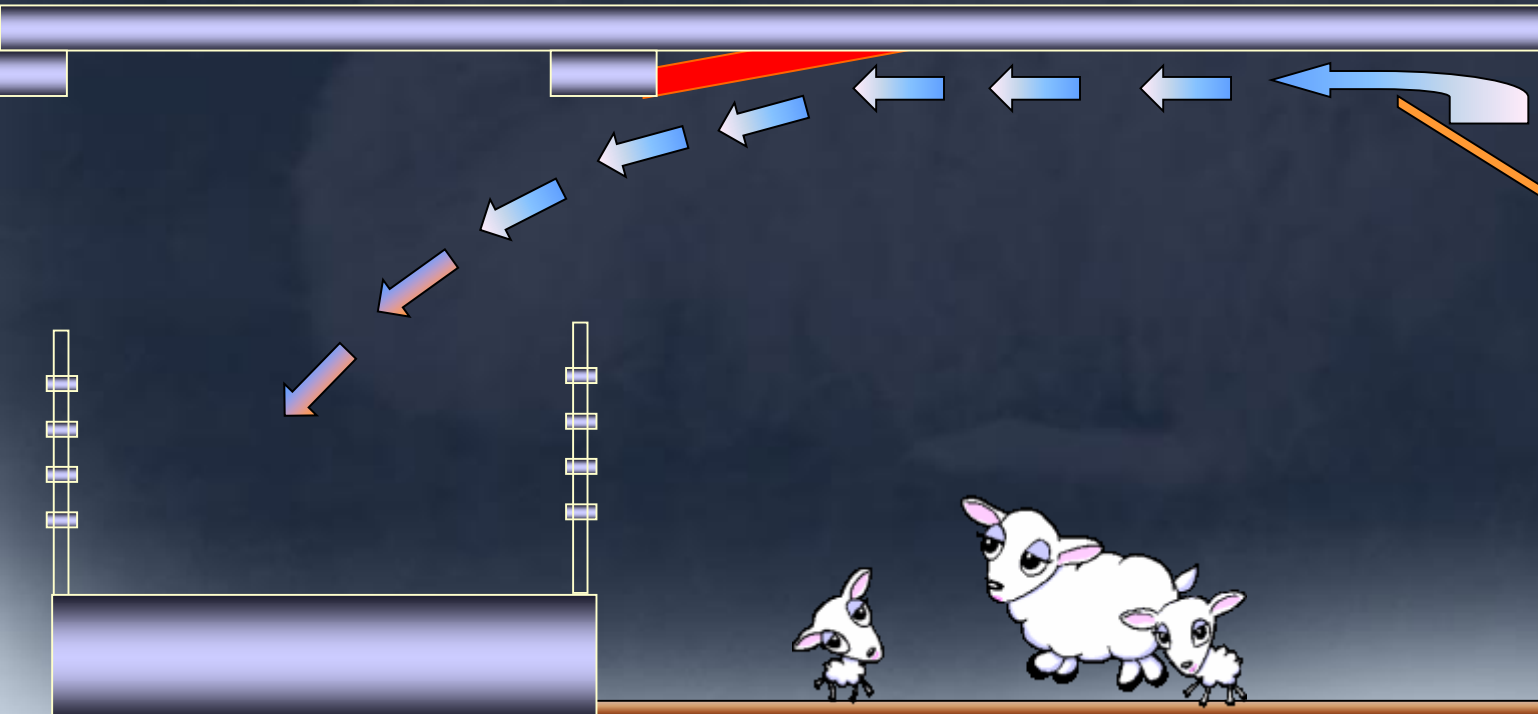
Obstacles ...

- Les vieilles bergeries... et leurs poutres...



Obstacles ...

- Les vieilles bergeries... et leurs poutres...



Pression statique, courant d'air et efficacité

Et si je décide de chauffer ?



Systeme de chauffage

- Même avec une ventilation minimum adéquate

Hausse du debit de ventilation

↓ de la température

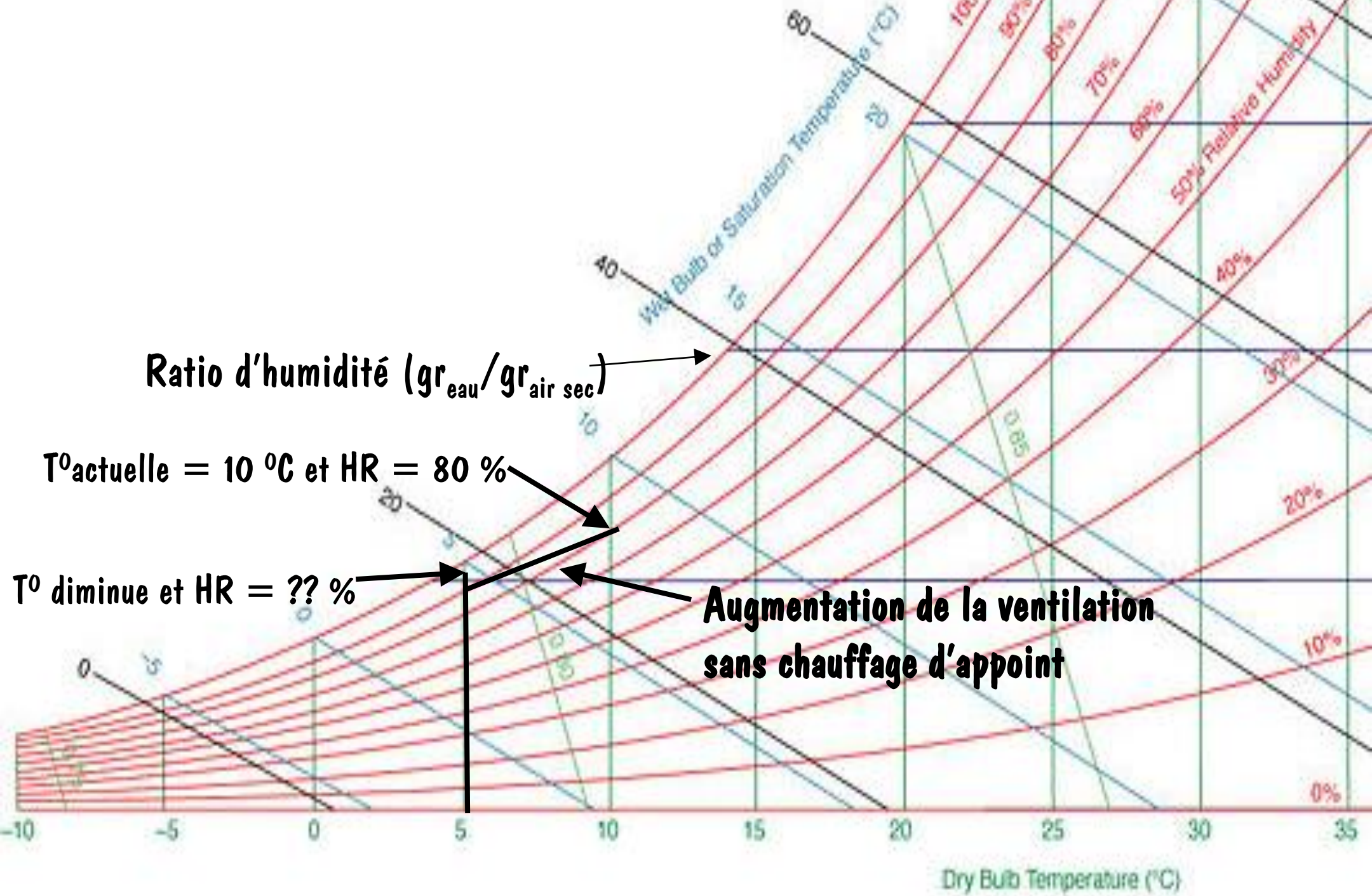
↓ de la capacité d'absorption d'eau de l'air

Chauffage d'appoint

Température demeure constante

L'humidité diminue dans le bâtiment





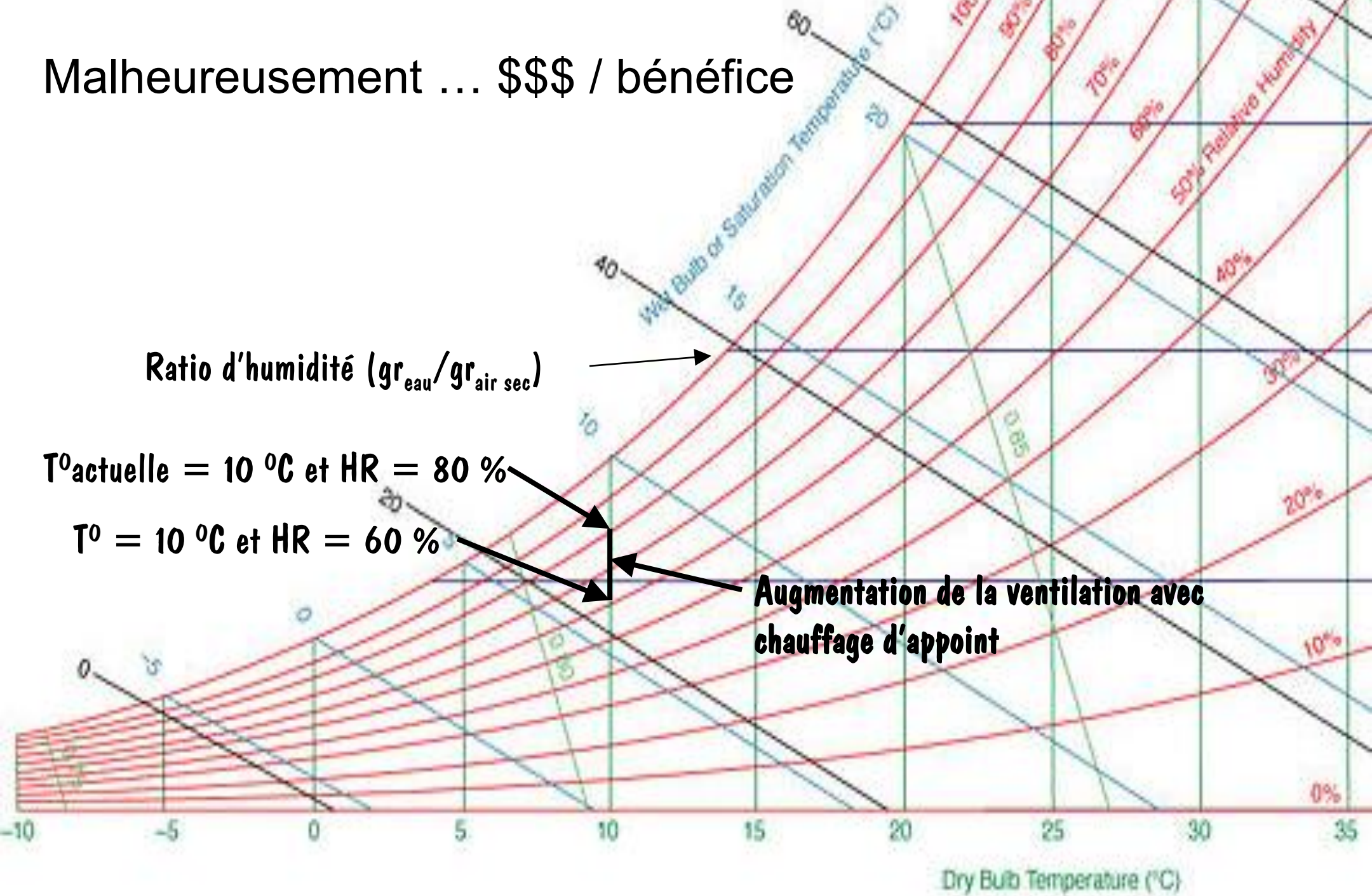
Ratio d'humidité ($gr_{eau}/gr_{air\ sec}$)

$T^0_{actuelle} = 10\ ^\circ C$ et $HR = 80\ %$

T^0 diminue et $HR = ??\ %$

**Augmentation de la ventilation
sans chauffage d'appoint**

Malheureusement ... \$\$\$ / bénéfice



En conclusion !!!

- **Aucun bâtiment ne réagit de façon similaire**
- **L'important, c'est d'apprendre à contrôler l'ambiance**
- **L'important, c'est d'être « bien » dans le bâtiment**
- **Retenir que ça prend une ventilation minimum en hiver**
- **Même le système à 40 000 \$ ne fera pas de miracle si vous ne faites pas les ajustements nécessaires!**
 - **Car on ne contrôle pas la température et l'humidité extérieures!**





Merci !



Ajuster la ventilation



Température de consigne et vitesse minimum

- Température désirée dans la pièce

Exemple:

- T° de consigne = 8 °C
- La vitesse minimum est ajustée à 30 % (fan variable)
- Le débit de ventilation augmentera progressivement lorsque la T° ambiante dépassera la consigne programmée
- En bas de la temperature de consigne (8°C) : ventilation minimum (programmée à 30%) ... et s'il y a lieu, le chauffage partira.
 - Ex ... il fait 7 °C, les ventilateurs du palier 1 tournent à 30% de leur vitesse maximale, ceci permet de garder une circulation d'air et de sortir l'humidité.



Différentiel de température

- Nombre de degrés sur lequel un ventilateur à vitesse variable passe de sa vitesse minimum à sa vitesse maximum.

Exemple:

- T° consigne = 8 °C
- Vitesse minimum = 30% (sur ou sous la T° de consigne)
- Différentiel = 4 °C

Les ventilateurs augmentent progressivement leur vitesse de 30 à 100% lorsque la température passe de 8 à 12°C



Différentiel

4,0

8°C

12°C

30%

100%



FONCTIONS

TEMPÉRATURE AMBIANTE / T° SONDE

ALARME ÉCART INF. / ÉCART SUP. (T°)	CONSIGNE / COURBE T°
CHAUFFAGE 1- ÉCART / DIFF. (T°)	VITESSE MINIMUM / COURBE (%)
2- ÉCART / DIFF. (T°)	DIFFÉRENTIEL (T°) / CYCLE (SEC.)
ARROSAGE CYCLE / ÉCART	CONTRÔLE D'HUMIDITÉ STAGE 1
DIFFÉRENTIELS 3-4 (T°)	ÉCART / DIFFÉRENTIEL (T°)
VENTILATION	VITESSE MINIMUM (%) STAGE 2



AJUSTEMENTS

- STAGE 1
- STAGE 2
- STAGE 3 / CHAUFFAGE 2
- STAGE 4 / CHAUFFAGE 1
- COURBE T°/ VIT. MIN.
- SONDE DÉF./ALARME
- VERROUILLÉ
- COMPENSATION

CONTRÔLEUR 4 STAGES

Écart de ventilation



- Nb de degré pour le départ d'un palier de ventilation subséquent

Exemple:

–T° consigne = 8 °C

–Vitesse minimum = 30%

–Différentiel = 4°C

–Écart = 0,5 °C

Le ventilateur du palier 2 démarrera lorsque la T° ambiante dépassera de 0,5 °C, la T° où le palier 1 aura atteint 100 % de son débit

Donc à 12°C on est à 100% et à 12,5 °C le 2e palier embarque.

Écart avant l'autre palier

0,5

FONCTIONS

TEMPÉRATURE AMBIANTE / T° SONDE

ALARME ÉCART INF. / ÉCART SUP. (T°)	CONSIGNE / COURBE T°
CHAUFFAGE 1- ÉCART / DIFF. (T°)	VITESSE MINIMUM / COURBE (%)
2- ÉCART / DIFF. (T°)	DIFFÉRENTIEL (T°) / CYCLE (SEC.)
ARROSAGE CYCLE / ÉCART	CONTRÔLE D'HUMIDITÉ STAGE 1
DIFFÉRENTIELS 3-4 (T°)	ÉCART / DIFFÉRENTIEL (T°)
VENTILATION	VITESSE MINIMUM (%) STAGE 2

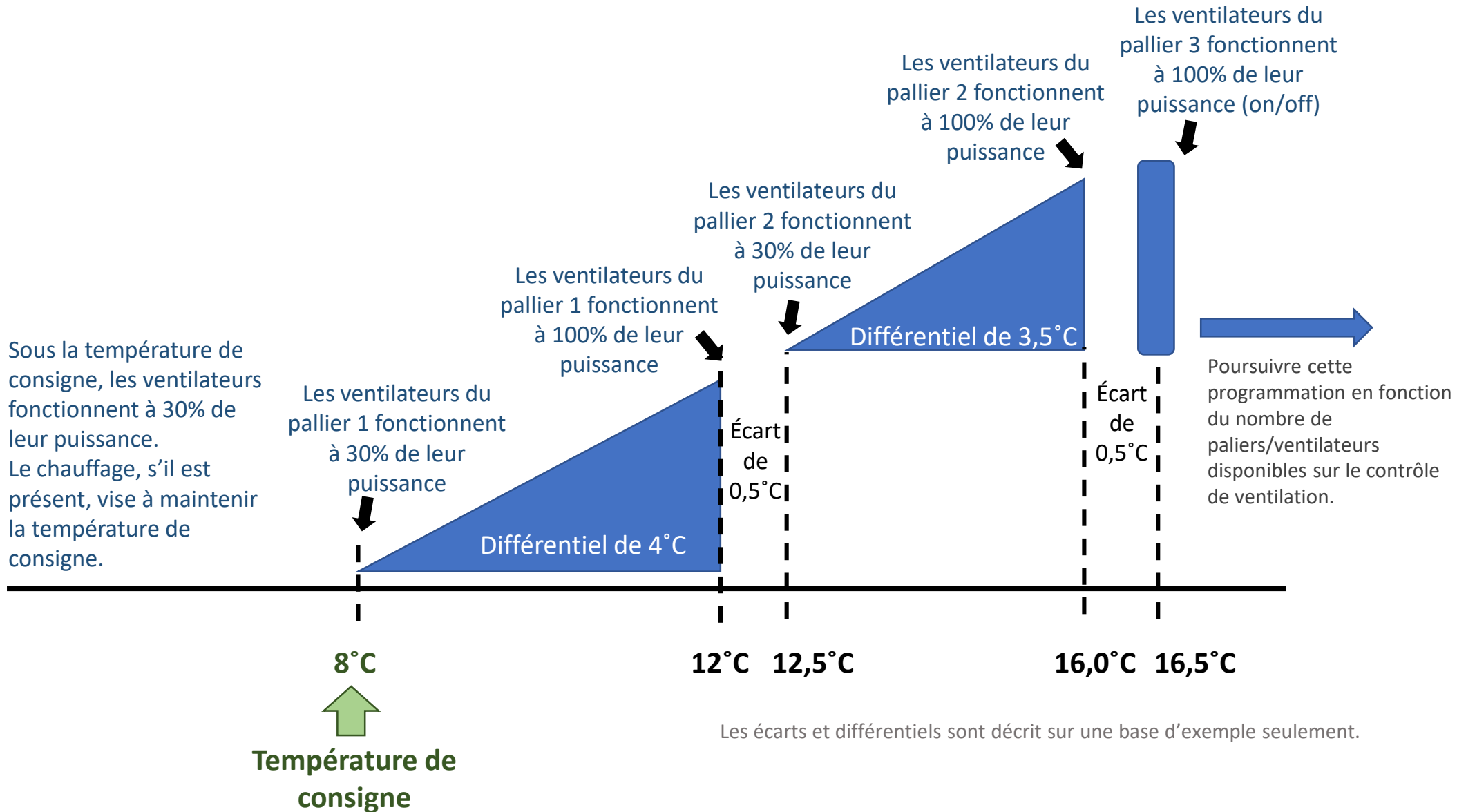


AJUSTEMENTS

STAGE 1
STAGE 2
STAGE 3 / CHAUFFAGE 2
STAGE 4 / CHAUFFAGE 1
COURBE T°/ VIT. MIN.
SONDE DÉF./ALARME
VERROUILLÉ
COMPENSATION

CONTRÔLEUR 4 STAGES

Sous la température de consigne, les ventilateurs fonctionnent à 30% de leur puissance. Le chauffage, s'il est présent, vise à maintenir la température de consigne.



Les écarts et différentiels sont décrits sur une base d'exemple seulement.