

Optimisation des conditions d'ambiance dans une maternité ventilée en pression positive

MARS 2022

Rapport final - Projet 693486



Auteurs

Francis Pouliot, ing., M.B.A., responsable maternité du CDPQ

Jean-Gabriel Turgeon, chargé de projets

Sébastien Turcotte, agr., responsable bâtiments et régie d'élevage

©Centre de développement du porc du Québec inc.
Dépôt légal 2022
Bibliothèque et Archives nationales du Québec
Bibliothèque et Archives Canada
ISBN 978-2-924413-99-9

Équipe de réalisation

Répondant Sébastien Turcotte, agr., responsable bâtiments et régie d'élevage, CDPQ

Chargés de projet Francis Pouliot, ing., M.B.A., responsable de la maternité du CDPQ
Jean-Gabriel Turgeon, chargé de projets, CDPQ

Rédaction Francis Pouliot, ing., M.B.A., responsable de la maternité du CDPQ
Jean-Gabriel Turgeon, chargé de projets, CDPQ
Sébastien Turcotte, agr., responsable bâtiments et régie d'élevage, CDPQ

Remerciements

Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, dans le cadre du Programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région.



Table des matières

1	Mise en contexte	4
2	Objectifs du projet	6
3	Description détaillée des différentes sections du bâtiment d'élevage	7
3.1	Aménagement général du bâtiment	7
3.2	Description générale du concept de système de ventilation, refroidissement et chauffage	12
3.3	Description détaillée du système de ventilation, refroidissement et chauffage.....	13
4	Ajustement et paramètres de calibration	22
4.1	Température de consigne dans les salles d'élevage	22
4.2	Paramétrage des contrôles	23
5	Prises de mesures et observations.....	24
5.1	Conditions d'ambiance observées dans les salles d'élevage pour les journées chaudes	24
5.2	Conditions d'ambiance obtenues lors des journées très humides	27
5.3	Conditions d'ambiance obtenues dans les salles par temps froid.....	28
5.4	Concentration en dioxyde de carbone (CO ₂) dans la salle de mise-bas	31
5.5	Contrôle de la pression dans les salles	32
5.6	Performances zootechniques.....	33
6	Discussion sur le système installé à la maternité du CDPQ	35
6.1	Contrôle de la pression statique	35
6.2	Impacts de la réduction des débits de ventilation sur les conditions d'ambiance	35
6.3	Consignes de préchauffage et d'ambiance	36
7	Conclusion	37
8	Références.....	38
	Annexe 1.....	I
	Annexe 2.....	VI

Liste des tableaux

Tableau 1	Taux de ventilation maximaux considérés pour la conception du système de ventilation en comparaison aux taux utilisés conventionnellement au Québec17
Tableau 2	Consigne de température dans la salle de mise bas selon le jour d'élevage.....23
Tableau 3	Performances zootechniques obtenues à la maternité du CDPQ34
Tableau 4	Configuration des paramètres du système de ventilation centralisée distribuant l'air dans les différentes salles d'élevage..... VII
Tableau 5	Configuration des paramètres de contrôle d'ambiance des salles d'élevage VIII

Liste des figures

Figure 1	Vue aérienne de la maternité du CDPQ.....4
Figure 2	Plan de plancher global de la maternité du CDPQ.....8
Figure 3	Plan de plancher de la quarantaine (47'-6" x 32'-2")9
Figure 4	Plan de plancher du bloc saillie (63'-6" x 141'-2")..... 10
Figure 5	Plan de plancher de la salle de gestation en groupe (63'-6" x 167'-2")..... 11
Figure 6	Plan de plancher de la salle de mise bas (63'-8" x 183'-10")..... 11
Figure 7	Aménagement des salles de traitement d'air et du réseau de plénum principal et secondaire dans l'entretoit servant à acheminer l'air frais aux salles d'élevage..... 13
Figure 8	Vue de la prise d'air en pignon sur un côté du bâtiment..... 14
Figure 9	Bancs de filtres installés dans l'entretoit aux deux extrémités du bâtiment 14
Figure 10	Rideaux d'évaporation (10' x 18') installés dans l'entretoit aux deux extrémités du bâtiment..... 15
Figure 11	Aérothermes à intensité variable de 250 000 btu/h installés dans l'entretoit aux deux extrémités du bâtiment (un par extrémité)..... 15
Figure 12	Ventilateurs de pressurisation de 32" sur un côté du bâtiment 16
Figure 13	Plénum de distribution principal dans l'entretoit 16
Figure 14	Plénum de distribution secondaire dans l'entretoit avec ses entrées d'air plafonnier 16

Figure 15	Vue intérieure de la quarantaine et du système de contrôle d'ambiance	18
Figure 16	Vue intérieure du bloc saillie et du système de contrôle d'ambiance.....	19
Figure 17	Vue intérieure de la salle de gestation en groupe et du système de contrôle d'ambiance	20
Figure 18	Vue intérieure de la salle de mise bas et du système de contrôle d'ambiance	21
Figure 19	Système de contrôle d'ambiance.....	22
Figure 20	Conditions dans les salles d'élevages pour une journée type chaude et humide lorsque le système de refroidissement par évaporation est en fonction (salle du bloc saillie à 50% et la gestation en groupe à 100 % de capacité)	25
Figure 21	Conditions dans les salles d'élevages pour une journée type chaude et humide lorsque le système de refroidissement par évaporation est en fonction (salle du bloc saillie à 100% et la gestation en groupe à 66% de capacité)	26
Figure 22	Conditions dans les salles d'élevages pour une journée type chaude et sèche lorsque le système de refroidissement par évaporation est en fonction (salle du bloc saillie à 50% et la gestation en groupe à 100 % de capacité)	27
Figure 23	Conditions d'ambiance dans les salles lors d'une journée typique très humide (système d'évaporation d'eau non activé).....	28
Figure 24	Température et humidité relative dans les salles d'élevage pour deux journées très froides à l'extérieur	29
Figure 25	Température et humidité relative dans les salles suivant un refroidissement rapide de la température extérieure sur deux jours.....	30
Figure 26	Température et humidité relative dans les salles suivant une augmentation rapide de la température extérieure sur une journée	31
Figure 27	Concentration en CO2 dans la salle de mise-bas pour 3 lots en période hivernale.....	32
Figure 28	Variation de la pression dans le plénum et les salles d'élevage.....	33
Figure 29	Plan du système de contrôle d'ambiance en quarantaine	II
Figure 30	Plan du système de contrôle d'ambiance en bloc saillie	III
Figure 31	Plan du système de contrôle d'ambiance de la salle de gestation en groupe.....	IV
Figure 32	Plan du système de contrôle d'ambiance de la salle de mise bas.....	V

1 Mise en contexte

La production porcine est aux prises avec plusieurs maladies se propageant via des aérosols, dont le virus du syndrome respiratoire et reproducteur porcin (vSRRP), qui est la plus coûteuse de l'industrie porcine québécoise (45 à 50 millions de dollars/an). Il est démontré que la contamination entre les troupeaux est possible, et ce, même si la distance est importante. De plus, avec les changements climatiques, les épisodes de chaleurs extrêmes seront plus fréquents et d'une durée plus longue, affectant directement le confort et le bien-être des animaux.

Dans le but de protéger les animaux d'une contamination via aérosols, tout l'air entrant dans la nouvelle maternité porcine du CDPQ doit passer au travers des filtres qui empêchent les virus de passer, et sera poussé à l'intérieur du bâtiment de manière à y maintenir une pression plus élevée qu'à l'extérieur (pression positive).

L'objectif principal du projet est de développer une stratégie de contrôle de l'ambiance en pression positive, intégrant différentes techniques de refroidissement ou de chauffage, dans le but d'optimiser le confort et le bien-être des animaux, en toutes saisons, tout en les protégeant contre l'introduction de pathogènes indésirables.

Le projet s'est déroulé à la maternité du CDPQ à Armagh (comté de Bellechasse) entre juillet 2020 à février 2022.



Figure 1 Vue aérienne de la maternité du CDPQ

Origine du projet

L'idée derrière ce projet est de faire profiter de l'expérience du démarrage de la maternité du CDPQ et des ajustements réalisés aux systèmes de ventilation, refroidissement et de chauffage, au profit de la filière porcine québécoise.

En effet, il y a peu de connaissances et d'expérience dans le domaine des élevages porcins sous air filtré en pression positive au Québec, alors que ce type d'élevage constitue une tendance lourde aux États-Unis et ailleurs dans le monde, afin de protéger les maternités porcines contre le vSRPP et autres pathogènes dommageables qui peuvent être transmis par aérosol.

Description générale de la ferme

La maternité du CDPQ, de type naisseur en bande aux 4 semaines, compte 600 truies productives. Une section faisant office de quarantaine est intégrée au bâtiment principal, mais isolée physiquement. Cette dernière a pour but de confirmer que l'état sanitaire des cochettes de remplacement est adéquat avant de les introduire dans le troupeau de l'élevage.

La ferme a débuté ses opérations en décembre 2020 avec l'entrée des premières cochettes. Le premier sevrage de porcelets a eu lieu le 23 juin 2021.

2 Objectifs du projet

L'objectif principal du projet est de développer des stratégies de contrôle de l'ambiance, sous pression positive, dans le but d'optimiser le confort et le bien-être des animaux, tout en minimisant les coûts liés à l'implantation de la filtration d'air dans le bâtiment.

Les objectifs secondaires sont :

- Déterminer les stratégies de contrôle de l'ambiance à adopter qui tient compte des différentes composantes du système de ventilation, de refroidissement et de chauffage;
- Déterminer les ajustements des contrôles électroniques en vue de mettre en application les stratégies de contrôle établies;
- Calibrer les différentes composantes du système de ventilation dans le but de maintenir une pression statique la plus stable possible dans les différentes salles, tout en maintenant des conditions d'ambiance optimales et stables pour les animaux;
- Calibrer les différentes composantes du système de refroidissement (gicleurs basse pression, rideaux d'évaporation (*evaporative cooling cells*) et ventilateurs de recirculation) afin de refroidir adéquatement les animaux durant les périodes chaudes pour leur confort et bien-être;
- Calibrer les différentes composantes du système de chauffage (préchauffage et chauffage) afin de minimiser les variations de température dans les salles d'élevage;
- Faire état de différentes situations qui ont été rencontrées dans le but constater le comportement du système de contrôle d'ambiance;
- Monitorer les conditions d'ambiance sur quatre saisons et apporter des ajustements fins dans le but de maintenir des conditions d'ambiances optimales et les plus stables possibles.

3 Description détaillée des différentes sections du bâtiment d'élevage

3.1 Aménagement général du bâtiment

Le bâtiment, de 63'-6" x 324', compte 4 salles d'élevage à ventiler, soit les salles de quarantaine, bloc saillie, gestation en groupe et mise bas qui sont identifiées sur le plan de plancher à la figure 2.

En annexe 1 se retrouvent les plans des systèmes de contrôle d'ambiance de chacune des salles d'élevage.

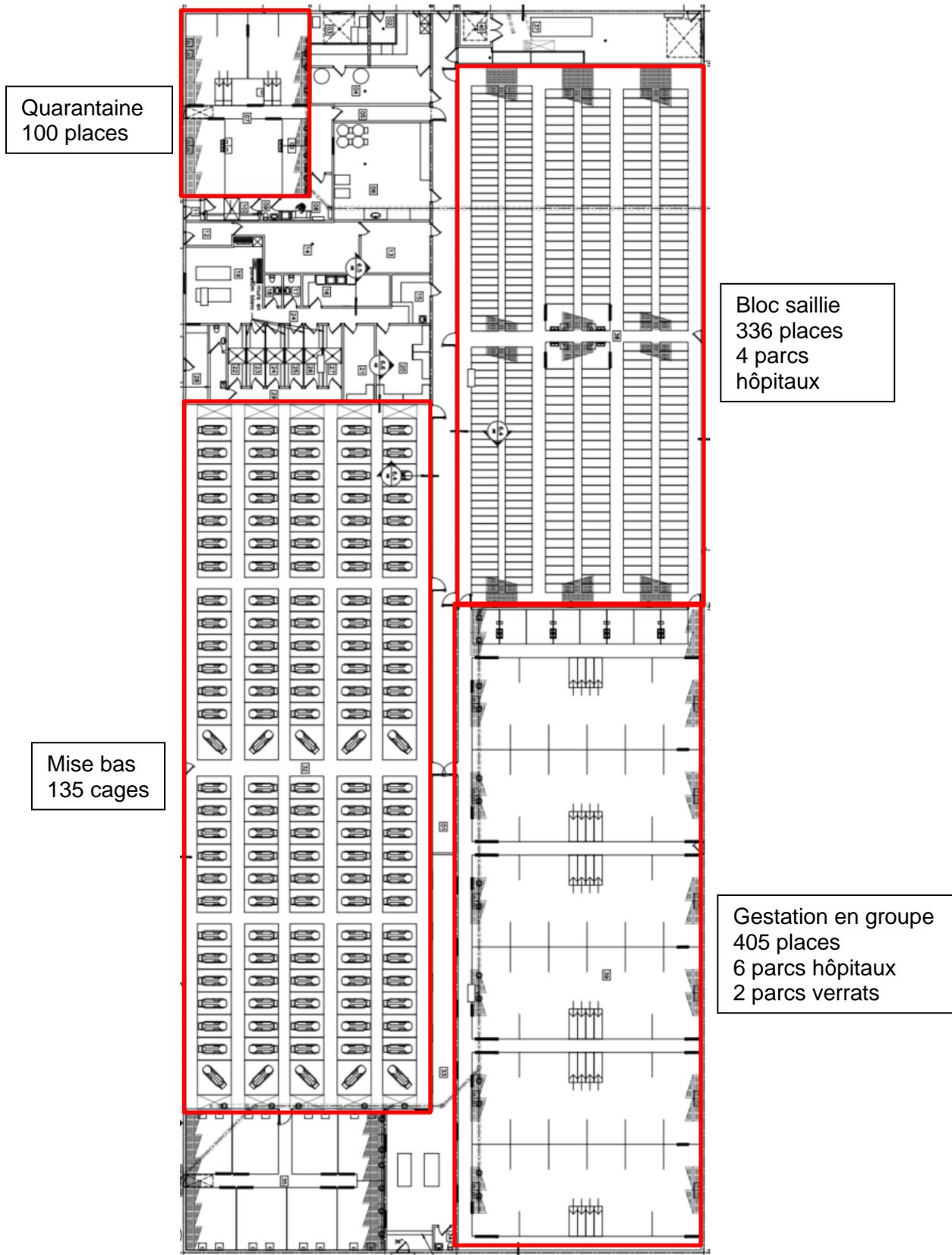


Figure 2 Plan de plancher global de la maternité du CDPQ

3.1.1 Description de la salle de quarantaine

Pour confirmer le statut sanitaire des cochettes de remplacement avant leur introduction dans le troupeau, une salle de quarantaine est intégrée au bâtiment principal mais isolée physiquement du reste de l'élevage. Cette salle, qui a été conçue pour être étanche, est ventilée indépendamment des autres salles. La pression statique y est ajustée pour être inférieure au restant du bâtiment pour éviter que l'air ne circule de cette section vers les autres salles du bâtiment en cas d'une contamination des cochettes nouvellement entrées.

Cette salle à aire ouverte est divisée en deux sections comptant chacune 2 enclos pouvant accueillir jusqu'à 4 groupes de 25 cochettes.

La première section loge des cochettes de 45 à 80 kg alimentées en groupe. Cette section peut être utilisée pour réaliser des projets portant sur le développement des cochettes dès leur plus jeune âge.

La deuxième section loge des cochettes de 80 à 130 kg à l'intérieur d'enclos équipés de DAC autobloquants. Ces enclos donnent également accès à une station de détection de chaleur hébergeant un verrat.

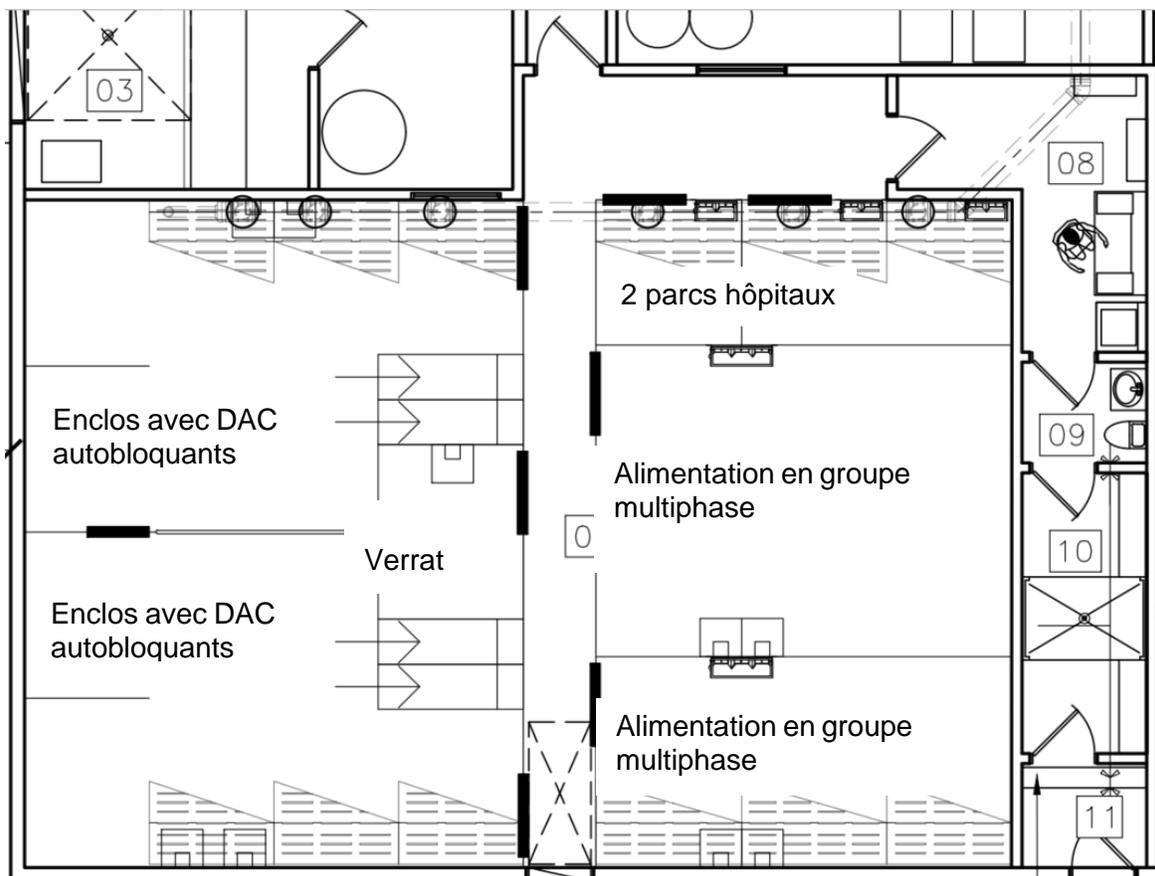


Figure 3 Plan de plancher de la quarantaine (47'-6'' x 32'-2'')

3.1.2 Description de la salle du bloc saillie

Le bloc saillie, comprenant 336 cages, est équipé aux fins de la reproduction et de l'alimentation de précision. Cette salle peut loger 2 bandes de truies complètes. Il a été prévu au niveau ventilation que la salle est environ à 50% de sa capacité la moitié du temps et à 100% pour l'autre moitié. C'est pour cette raison qu'il y a deux zones de contrôle d'ambiance qui ont été prévues dans cette salle pour assurer l'uniformité de l'ambiance dans l'ensemble de la salle.

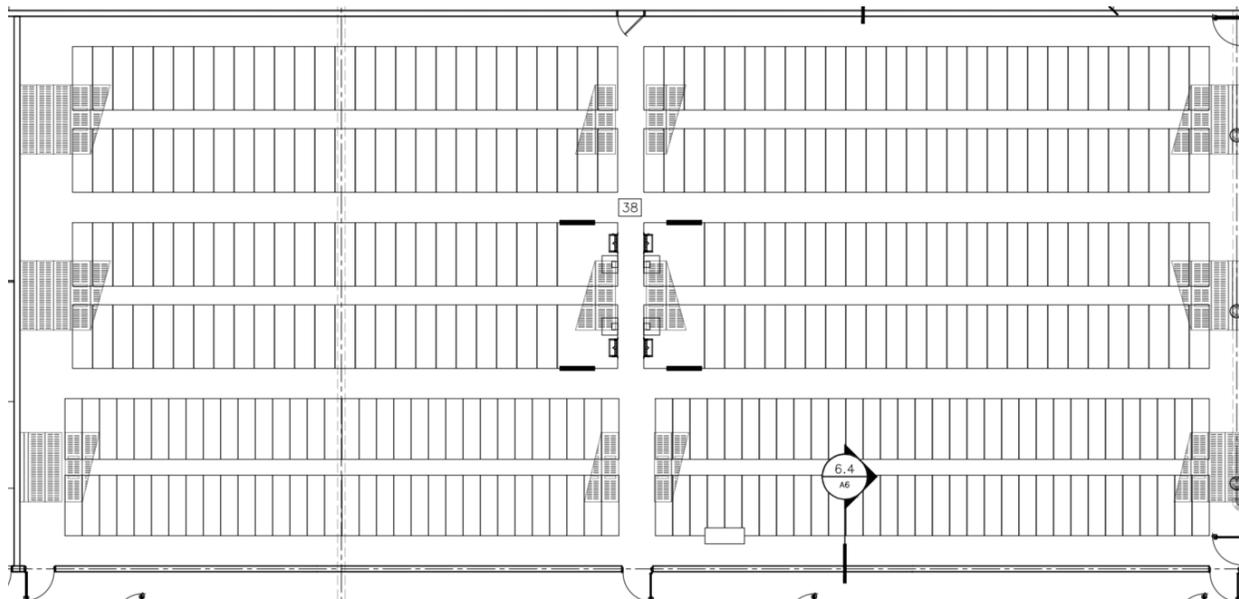


Figure 4 Plan de plancher du bloc saillie (63'-6" x 141'-2")

3.1.3 Description de la salle de gestation en groupe

La salle logeant les truies gestantes en groupe peut recevoir 3 bandes de 135 truies réparties à l'intérieur de 6 enclos. Chaque enclos compte quatre DAC autobloquants.

Il a été prévu au niveau ventilation que la salle est environ à 66% de sa capacité la moitié du temps et à 100% pour l'autre moitié. C'est pour cette raison qu'il y a trois zones de contrôle d'ambiance qui ont été prévues dans cette salle, soit une zone par bande, pour avoir une condition d'ambiance le plus uniforme possible dans l'ensemble de cette grande salle.

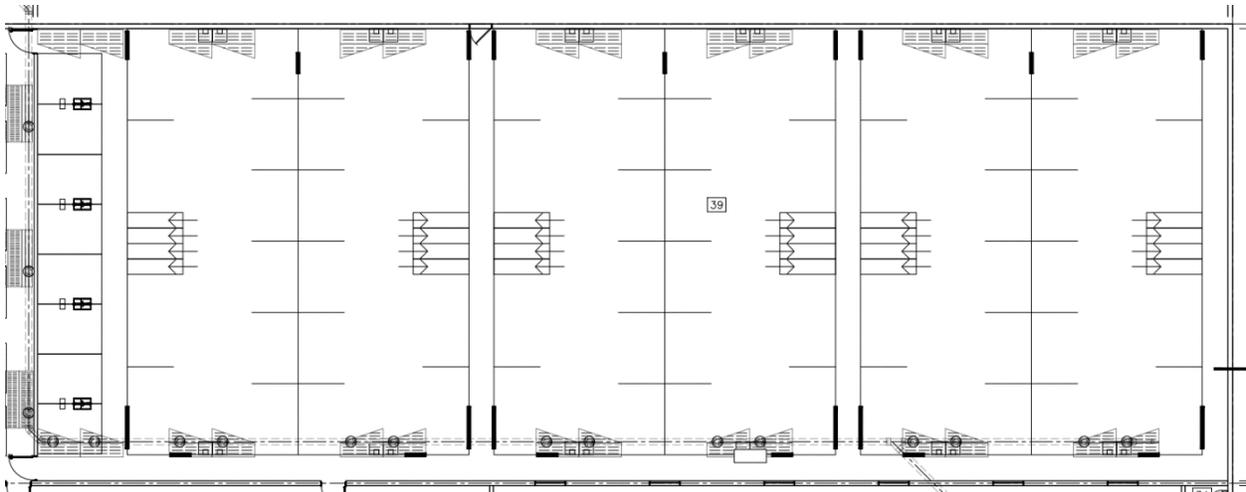


Figure 5 Plan de plancher de la salle de gestation en groupe (63'-6" x 167'-2")

3.1.4 Description de la salle de mise bas.

La section mise bas compte 135 cages. Comme il s'agit d'une salle de grande dimension, elle est séparée en deux zones de contrôle d'ambiance afin d'avoir une condition d'ambiance le plus uniforme possible dans l'ensemble de la pièce.

Les cages sont munies d'une niche à porcelets équipée d'un chauffage radiant dont l'intensité est contrôlée individuellement, assurant un confort optimal aux porcelets.

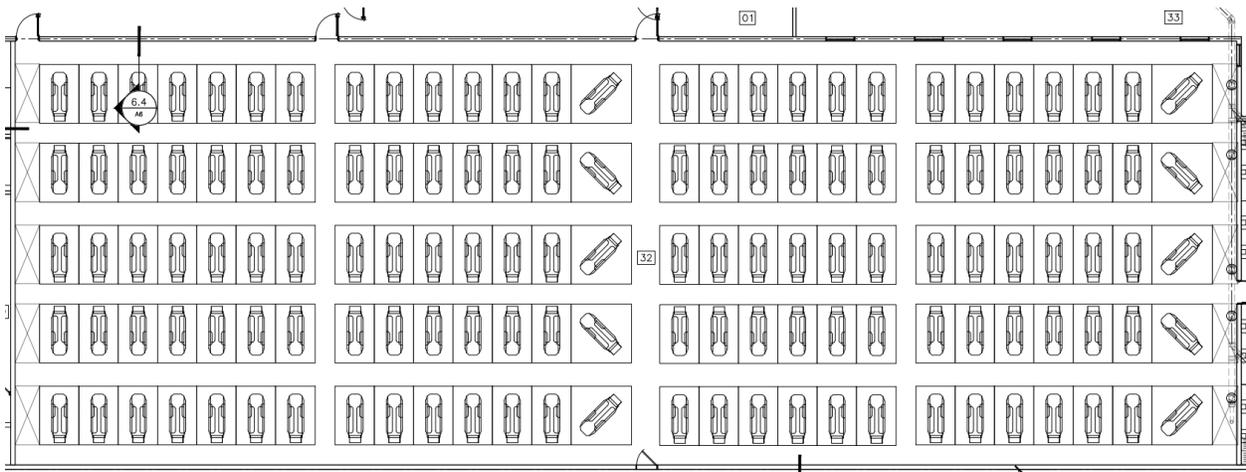


Figure 6 Plan de plancher de la salle de mise bas (63'-8" x 183'-10")

3.2 Description générale du concept de système de ventilation, refroidissement et chauffage

La conception du système de contrôle d'ambiance a été réalisée par l'équipe d'ingénierie du CDPQ, qui a mis en application les connaissances tirées du projet de Pouliot et al. 2012, qui visait à trouver des solutions afin de rafraîchir les animaux en été tout en minimisant le taux de ventilation, et ce, sans affecter le confort et les performances des animaux.

Le système de contrôle d'ambiance de la maternité a été conçu de façon à minimiser le taux de ventilation requis en été afin de concevoir un réseau de plénum de taille convenable dans l'entretoit. Ces plénums servent à distribuer l'air frais dans l'ensemble du bâtiment de façon centralisée. En outre, le plus faible taux de ventilation permet de minimiser le nombre et le coût en filtres, qui sont utilisés afin de filtrer l'entièreté de l'air entrant dans le bâtiment.

Pour compenser ce taux de ventilation réduit, des mesures ont été mises en place afin de refroidir les animaux par temps chaud, telles que préconisées dans le projet de Pouliot et al. 2012 (recirculateurs, rideaux d'évaporation et gicleurs basse pression). En section mise bas, des contrôles permettant de contrôler l'intensité des radiants chauffants indépendamment dans chaque niche à porcelets permettent de minimiser la production de chaleur excédentaire en période chaude.

Il y avait plusieurs critères de conception en lien avec le système de contrôle d'ambiance qui étaient difficiles à déterminer ou calculer lors de la réalisation des plans et devis. Des hypothèses de conception ont été posées, le présent projet donnant l'occasion de les valider. Les principaux critères de conception à valider étaient :

- 1- Le minimum de pression statique positive (voire neutre) qu'il est possible d'atteindre, pour réduire le risque de migration d'air vicié dans les murs et le plafond, et ce, sans causer d'infiltration d'air non filtré dans le bâtiment par des ouvertures non planifiées;
- 2- Le niveau étanchéité à obtenir au niveau de l'enveloppe intérieure du bâtiment afin de maintenir un niveau de pression statique positive suffisant à l'intérieur, tout en évitant la problématique de migration humidité dans les murs et le plafond, et détériorer prématurément la structure du bâtiment;
- 3- Le paramétrage des contrôles d'ambiance au regard de maintenir un certain niveau de pression, ainsi qu'une certaine stabilité, dans l'entretoit et les salles d'élevage en fonction de l'interaction possible entre les systèmes de ventilation des différentes salles d'élevage;
- 4- Le paramétrage fin des contrôles d'ambiance;
- 5- L'efficacité des moyens de refroidissement à assurer le confort des animaux au regard du niveau de ventilation réduit;
- 6- La consigne de température optimale à programmer pour le système de préchauffage d'air dans l'entretoit en hiver en fonction de la température de déficit thermique de la salle d'élevage la plus limitative;
- 7- La calibration d'un nouveau type d'entrée d'air en fonction du débit d'air, dans un contexte de ventilation sous pression positive.

3.3 Description détaillée du système de ventilation, refroidissement et chauffage

La présente section décrit de façon détaillée le système de ventilation, de refroidissement et de chauffage installé à la maternité du CDPQ.

3.3.1 Réseau de distribution d'air installé dans l'entretoit

En premier lieu, l'admission de l'air est centralisée aux deux extrémités du bâtiment de façon à pouvoir filtrer l'air, le refroidir via des rideaux d'évaporation en été ou le préchauffer en hiver à l'intérieur de deux salles de traitement d'air.

L'air extérieur est aspiré à travers des préfiltres (MERV-8) et filtres (MERV-16) par un total de 7 ventilateurs de 32", débitant chacun 15 800 cfm @ 0,2" d'eau, qui pressurisent le réseau de plénum dans l'entretoit, qui achemine l'air frais dans les différentes salles d'élevage. Ainsi, un débit total de 110 600 cfm @ 0,2" d'eau est poussé dans l'ensemble du bâtiment par ces ventilateurs centralisés.

Les 7 ventilations fonctionnent toutes sur le même palier variable. Leur rôle est de strictement maintenir le différentiel de pression, entre l'intérieur du plénum et l'extérieur du bâtiment, à une valeur configurée à 0,15" d'eau environ (voir tableau 3).

Toutefois, chacun de ces ventilateurs est activé indépendamment par un relais ON/OFF sur le contrôleur électronique. Comme indiqué au tableau 3, au fur et à mesure que la température extérieure diminue (sonde installée à l'extérieure) ainsi que le besoin en ventilation, des ventilateurs sont désactivés par le contrôle jusqu'à avoir deux ventilateurs qui fonctionnent en tout temps par temps, soit un par extrémité de bâtiment. Avec l'augmentation de la température extérieure, les ventilateurs arrêtés seront réactivés selon le paramètre de température auquel il a été configuré.

La figure 7 illustre le réseau de plénum qui achemine l'air de l'extérieur du bâtiment jusqu'aux entrées d'air de chacune des salles d'élevage.

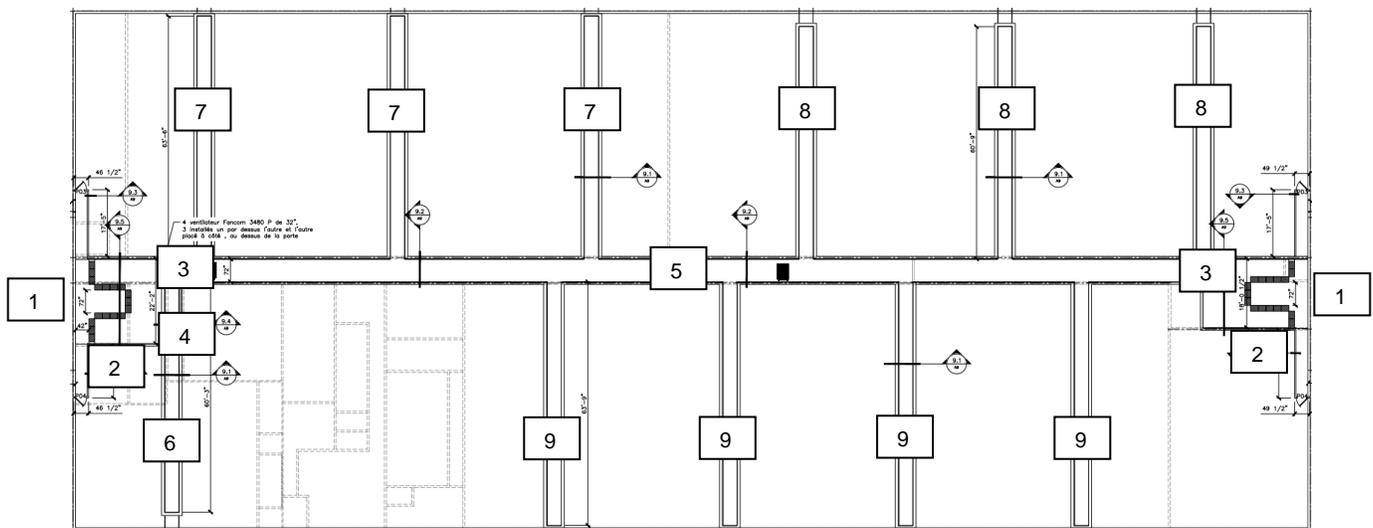


Figure 7 Aménagement des salles de traitement d'air et du réseau de plénum principal et secondaire dans l'entretoit servant à acheminer l'air frais aux salles d'élevage

Composantes du réseau de plénum localisé dans l'entretait.

- 1- Entrées d'air en pignons du bâtiment
- 2- Salles de traitement d'air dans l'entretait logeant les préfiltres, filtres, rideaux d'évaporation et aérothermes 250 000 btu/h pour le préchauffage.
- 3- Ventilateurs de pressurisation du plénum principal
- 4- Ventilateur de pressurisation du plénum secondaire de la quarantaine (1 x ventilateur 28" débitant 7900 cfm @ 0" d'eau) pour éviter le reflux d'air potentiellement contaminé de la quarantaine vers le plénum principal.
- 5- Plénum de distribution principal
- 6- Plénum de distribution secondaire (quarantaine)
- 7- Plénum de distribution secondaire (bloc saillie)
- 8- Plénum de distribution secondaire (gestation en groupe)
- 9- Plénum de distribution secondaire (mise bas)



Figure 8 *Vue de la prise d'air en pignon sur un côté du bâtiment*



Figure 9 *Bancs de filtres installés dans l'entretait aux deux extrémités du bâtiment*



Figure 10 Rideaux d'évaporation (10' x 18') installés dans l'entreeit aux deux extrémités du bâtiment



Figure 11 Aérothermes à intensité variable de 250 000 btu/h installés dans l'entreeit aux deux extrémités du bâtiment (un par extrémité)



Figure 12 Ventilateurs de pressurisation de 32" sur un côté du bâtiment



Figure 13 Plénum de distribution principal dans l'entretait



Figure 14 Plénum de distribution secondaire dans l'entretait avec ses entrées d'air plafonnier

3.3.2 Taux de ventilation considérés dans les salles d'élevages

Les débits de ventilation maximaux, par type de salle d'élevage, ont été basés sur les essais réalisés par Pouliot et Al. 2012 montrés au tableau 1. Comme le montre le tableau, les débits d'air par salle sont nettement moindres que ceux préconisés conventionnellement au Québec.

Tableau 1 Taux de ventilation maximaux considérés pour la conception du système de ventilation en comparaison aux taux utilisés conventionnellement au Québec

Type de salle	Débit maximal maternité CDPQ conception (CFM/animal)	Débit conventionnel au Québec (CFM/animal)
Quarantaine	85	120-140
Bloc saillie	100	225-250
Gestation en groupe	105	225-250
Mise bas	215	450-500

3.3.3 Système de contrôle d'ambiance dans les salles d'élevage

3.3.3.1 En quarantaine

Cette salle peut compter jusqu'à 100 cochettes de différents poids, allant de 45 à 140 kg. Elle comprend une rangée d'entrées d'air plafonniers contrôlées par actuateur, l'air frais provient du réseau de plénum situé dans l'entretoit. La salle est séparée en deux zones de contrôle d'ambiance.

L'air vicié est évacué par un ventilateur cheminée de 24" (8500 cfm à 0" d'eau) afin d'assurer la qualité d'air et de contrôler la température dans la salle. Ce qui correspond à un taux de ventilation de 85 cfm/cochette à débit maximal. Cette cheminée comprend un volet motorisé servant à contrôler la pression statique dans la salle, qui est ajustée entre -0,03" et 0" d'eau, soit à une pression inférieure aux autres salles du bâtiment, de façon à réduire le risque de migration d'air potentiellement contaminé de la quarantaine vers les autres salles du bâtiment, durant la période d'attente de la confirmation du statut sanitaire des cochettes de remplacement nouvellement entrées. Cette salle a été conçue de façon à être étanche et isolée des autres salles afin de jouer adéquatement son rôle de quarantaine.

Durant l'été, deux recirculateurs de 36" ON/OFF sont utilisés pour créer un courant d'air sur les animaux à partir de 75 °F.

Lorsque la température de la salle atteint 78,5 °F, 4 gicleurs d'eau à basse pression se mettent en fonction 45 secondes aux 60 minutes, afin d'humecter les animaux pour les rafraichir. Le fonctionnement passe à 45 secondes aux 45 minutes lorsque la température dépasse 85 °F. Il est important de bien ajuster le temps de marche et d'arrêt des gicleurs de façon à avoir des cycles d'humectations des animaux et surtout des cycles d'assèchement. Effectivement, l'effet de refroidissement sur les animaux vient lors de l'évaporation d'eau sur les animaux. Plus la vitesse d'air sur les animaux est élevée, plus le taux d'évaporation d'eau sera élevé, et plus l'effet de refroidissement sur les animaux sera grand. Par temps chaud, la combinaison vitesse d'air et évaporation d'eau sur les animaux est très efficace pour refroidir les animaux. Cette combinaison permet de réduire le taux de ventilation, et ce, tout en améliorant le confort des animaux.

En hiver, une fournaise de 100 000 btu/h à intensité variable permet de maintenir la température désirée dans la salle durant la saison froide. Le chauffage démarre lorsque la température dans la pièce descend de 1 °F sous la consigne.

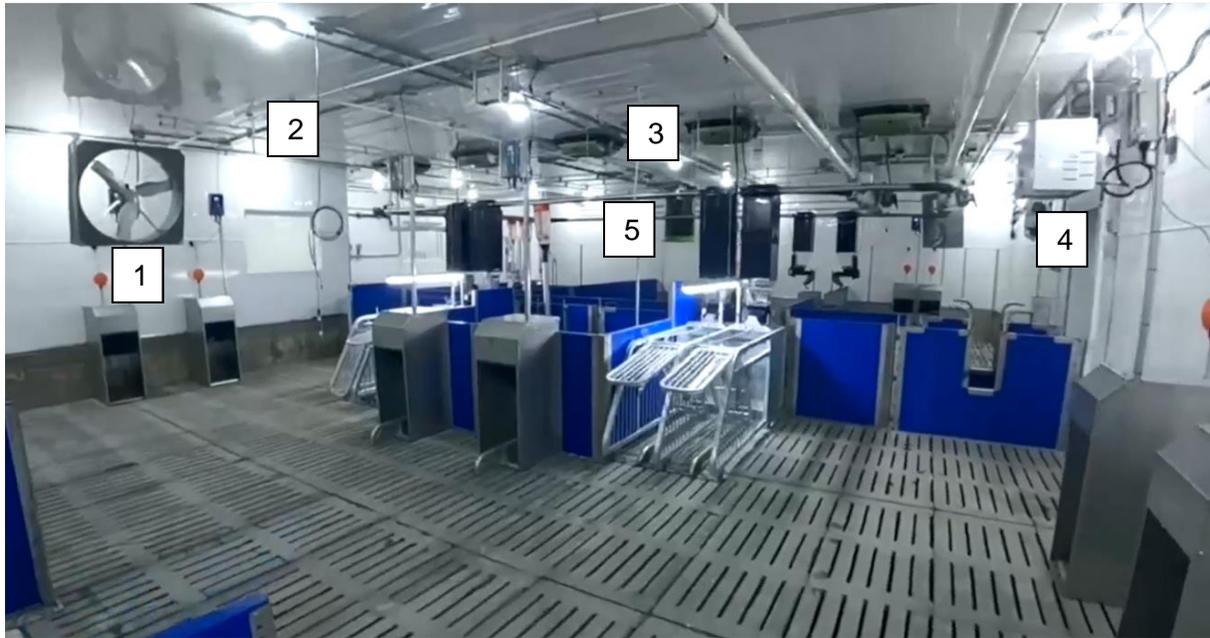


Figure 15 Vue intérieure de la quarantaine et du système de contrôle d'ambiance

Composantes du système de contrôle d'ambiance en quarantaine.

- 1- 2 x recirculateurs 36'' ON/OFF
- 2- 4 x gicleurs basse pression
- 3- 5 x entrées d'air plafonniers double sur 1 rangée
- 4- 1 x aérotherme à intensité variable de 100 000 btu/h
- 5- 1 x ventilateur cheminée de 24'' comprenant un volet motorisé pour contrôler la pression statique dans la salle

3.3.3.2 En Bloc saillie

Cette salle peut compter jusqu'à 336 truies en cages et 8 truies en parcs. Elle comprend 3 rangées d'entrées d'air plafonniers contrôlées par deux actuateurs dont l'air provient du réseau de plénum situé dans l'entretroît. La salle est séparée en deux zones de contrôle d'ambiance, soit une zone par bande de truies.

L'air vicié est évacué par 4 ventilateurs cheminées de 24'' débitant 8500 cfm à 0'' d'eau à vitesse maximale, soit un taux de ventilation de 100 cfm/truie, sur un seul palier de ventilation.

Comme en salle de quarantaine et pour toutes les autres salles d'élevage, les cheminées comprennent un volet motorisé servant à contrôler la pression statique dans la salle. En bloc saillie, la pression statique visée se situe entre 0'' et 0,03'' d'eau comme dans les autres salles d'élevage à l'exception de la salle de quarantaine. L'objectif est d'avoir une pression statique supérieure à 0'' d'eau afin d'éviter d'avoir des infiltrations d'air non filtré dans le bâtiment. Elle ne doit toutefois pas être trop élevée pour réduire le risque d'infiltration d'air humide au plafond et dans les murs pour ainsi dégrader prématurément l'intégrité de la structure du bâtiment.

Durant l'été, 9 recirculateurs de 36" ON/OFF sont utilisés pour créer un courant d'air sur les animaux à partir de 70 °F.

Bien qu'installés, les gicleurs basse pression ne sont pas utilisés pour refroidir les animaux, afin de ne pas mouiller les cartes à truie. Seulement la vitesse d'air et/ou les rideaux d'évaporation sont utilisés pour rafraîchir les animaux par temps chaud.

En hiver, 4 fournaies de 100 000 btu/hr à intensité variable démarrent lorsque la température dans la pièce descend de 1 °F sous la consigne.



Figure 16 Vue intérieure du bloc saillie et du système de contrôle d'ambiance

Composantes du système de contrôle d'ambiance en bloc saillie.

- 1- 9 x recirculateurs 36" ON/OFF
- 2- 21 x entrées d'air plafonnier double sur 3 rangées
- 3- 4 x aérothermes à intensité variable de 100 000 btu/h
- 4- 4 x ventilateurs cheminées de 24" comprenant un volet motorisé pour contrôler la pression statique dans la salle (non montré sur la photo)

3.3.3.3 En gestation en groupe

Cette salle peut compter jusqu'à 405 truies en grands parcs et 14 truies et verrats dans des petits parcs. Elle comprend 3 rangées d'entrées d'air plafonniers contrôlées par trois actuateurs dont l'air provient du réseau de plénum. La salle est séparée en trois zones de contrôle d'ambiance, soit une zone par bande de truies.

L'air vicié est évacué par 5 ventilateurs cheminées de 24", incluant un volet motorisé, qui débitent chacun 8500 cfm à 0" d'eau à vitesse maximale, soit un taux de ventilation de 105 cfm/truie, sur un seul palier de ventilation, et une pression statique visée qui se situe entre 0" et 0,03" d'eau.

Durant l'été, 6 recirculateurs de 36" ON/OFF sont utilisés pour créer un courant d'air sur les animaux à partir de 70 °F.

Lorsque la température de la salle atteint 80 °F, répartis également en trois zones, un total de 18 gicleurs d'eau à basse pression se mettent en fonction 45 secondes aux 60 minutes, afin d'humecter les animaux pour les rafraîchir. Le fonctionnement passe à 45 secondes aux 45 minutes lorsque la température dépasse 85 °F.

En hiver, 3 fournaies de 100 000 btu/hr à intensité variable démarrent lorsque la température dans la pièce descend de 1 °F sous la consigne.



Figure 17 Vue intérieure de la salle de gestation en groupe et du système de contrôle d'ambiance

Composantes du système de contrôle d'ambiance en gestation en groupe.

- 1- 6 x recirculateurs 36" ON/OFF
- 2- 18 x gicleurs basse pression
- 3- 18 x entrées d'air plafonnier double sur 3 rangées
- 4- 3 x aérothermes à intensité variable de 100 000 btu/h
- 5- 5 x ventilateurs cheminées de 24" comprenant un volet motorisé pour contrôler la pression statique dans la salle

3.3.3.4 En mise bas

Cette salle compte 135 cages de mise bas. Elle comprend 4 rangées d'entrées d'air plafonniers contrôlées par 2 actuateurs dont l'air provient du réseau de plénum. La salle est séparée en deux zones de contrôle d'ambiance.

L'air vicié est évacué par 4 ventilateurs cheminées de 22", incluant un volet motorisé, qui débitent chacun 7250 cfm à 0" d'eau à vitesse maximale, soit un taux de ventilation de 215 cfm/truie, sur un seul palier de ventilation, et une pression statique visée qui se situe entre 0" et 0,03" d'eau.

Durant l'été, 12 recirculateurs de 28" à vitesse variable sont utilisés pour créer un courant d'air sur les animaux à partir de 80 °F, à sa vitesse minimum, pour atteindre son maximum à 83 °F.

Bien qu'installés, les gicleurs basse pression dans cette salle ne sont pas utilisés pour refroidir les animaux par souci de ne pas humecter les porcelets.

En hiver, 4 fournaies de 100 000 btu/hr à intensité variable démarrent lorsque la température dans la pièce descend à 1 °F sous la consigne.

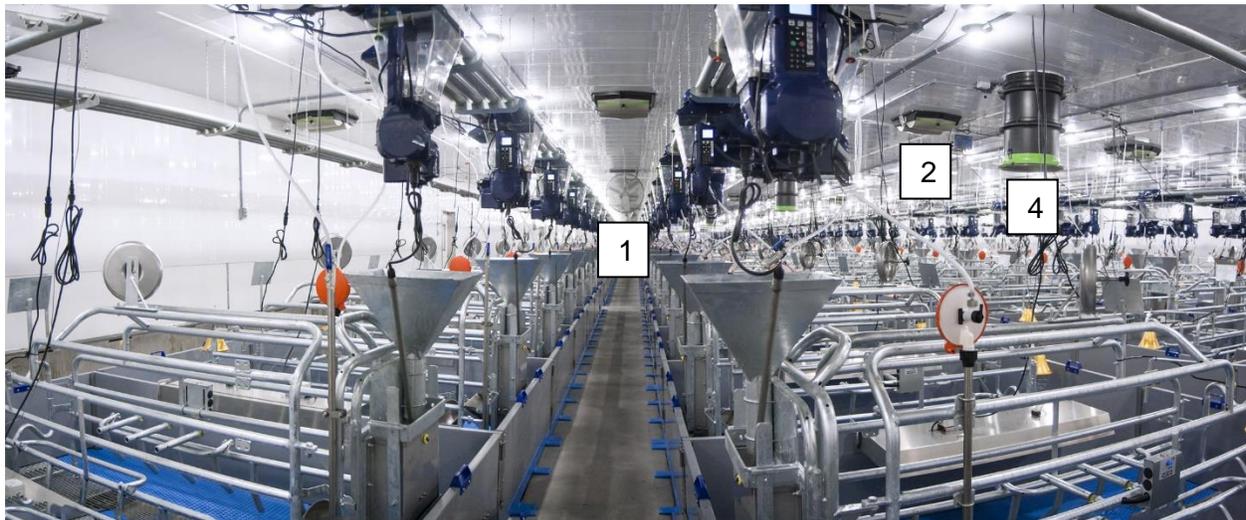


Figure 18 Vue intérieure de la salle de mise bas et du système de contrôle d'ambiance

Composantes du système de contrôle d'ambiance en bloc saillie.

- 1- 12 x recirculateurs 28" à vitesse variable
- 2- 24 x entrées d'air plafonnier double sur 4 rangées
- 3- 4 x aérothermes à intensité variable de 100 000 btu/h (non indiqué sur la photo)
- 4- 4 x ventilateurs cheminées de 22" comprenant un volet motorisé pour contrôler la pression statique dans la salle

4 Ajustement et paramètres de calibration

Il y a 5 contrôleurs indépendants qui servent à contrôler l'ambiance, en plus de contrôler le fonctionnement des lumières, des vis à moulée et des soigneurs dans les salles d'élevage. Chaque contrôle peut contrôler 4 salles différentes. Chacun des contrôles contrôle les sections suivantes du bâtiment :

- 1- Contrôle #1 dans les salles de traitement d'air situées dans l'entretroit:
 - a. Ventilateurs, préchauffage et rideaux d'évaporation.
- 2- Contrôle #2 à #5 dans les salles d'élevage (1 contrôle par salle):
 - a. Ventilateurs, entrées d'air, chauffage, gicleurs basse pression, lumières à intensité variable, vis à moulée et soigneurs à pastilles.

Les contrôles sont reliés à une interface accessible dans le nuage sur internet. Ceci permet de monitorer des données et également de changer la configuration des paramètres à distance.

Dans toutes les salles d'élevage, la ventilation est contrôlée en fonction de la lecture des sondes de température et d'humidité. Dans la salle de mise bas, des sondes de CO₂ sont également utilisées pour maintenir l'air ambiant sous le niveau de gaz maximal recommandé.



Figure 19 Système de contrôle d'ambiance

4.1 Température de consigne dans les salles d'élevage

En hiver les consignes de température dans la salle du bloc saillie et la salle de gestation sont fixes à respectivement 66 et 63 °F. Alors que le tableau 2 indique les consignes de température dans la salle de mise bas selon le jour d'élevage, le jour -2 correspondant à l'entrée des truies dans la salle, le jour 1 correspondant à l'estimation du début des mises bas (qui se déroulent sur environ 1 semaine) et le jour 24 au sevrage des porcelets et au transfert des truies vers la salle de saillie.

Tableau 2 *Consigne de température dans la salle de mise bas selon le jour d'élevage*

Jour	-2	1	6	8	15	20	24
Température (°F)	68	73	73	72	66	65	65

Pour la période estivale, les consignes de température sont diminuées de 1°F, étant donné que le chauffage dont la consigne est 1 °F sous la consigne principale n'est plus nécessaire et que l'on veut au contraire augmenter le débit de ventilation dès que la température de la salle atteint la température de confort des animaux.

4.2 Paramétrage des contrôles

Les tableaux présentant les principaux paramètres ajustés dans les contrôleurs électroniques en lien avec le contrôle de l'ambiance sont en Annexe 2.

5 Prises de mesures et observations

Les mesures de conditions d'ambiance dans les salles d'élevage et de l'utilisation d'eau sont disponibles dans le système FarmQuest sur une base horaire et quotidienne, alors que les débits de ventilation, la consommation de propane, les conditions extérieures et dans le plénum et la concentration en CO₂ sont disponibles sur une base quotidienne selon le type de paramètre et la configuration des zones. Ainsi, les données des conditions climatiques (température et humidité relative extérieures) proviennent de la Station météorologique d'Armagh située près de la ferme (46.74°N 70.59°O, Élévation 323m).

5.1 Conditions d'ambiance observées dans les salles d'élevage pour les journées chaudes

Lorsque les conditions météorologiques sont très chaudes et très humides, l'humidité relative diminue généralement avec l'augmentation de la température, de sorte qu'il est possible d'employer les rideaux d'évaporation pour refroidir l'air sans compromettre l'humidité relative dans les salles d'élevage. Comme il est observé dans les figures 20 et 21, la température dans les salles est significativement inférieure aux températures extérieures lorsque le système est activé, sans toutefois augmenter l'humidité relative dans les salles d'élevage par rapport aux conditions lorsque le système de refroidissement n'est pas en fonction. La température inférieure dans la salle du bloc saillie à la figure 20 s'explique par le fait que la salle était à moitié pleine, de sorte que le débit de ventilation par truie était supérieur à celui des salles de gestation et de mise-bas.

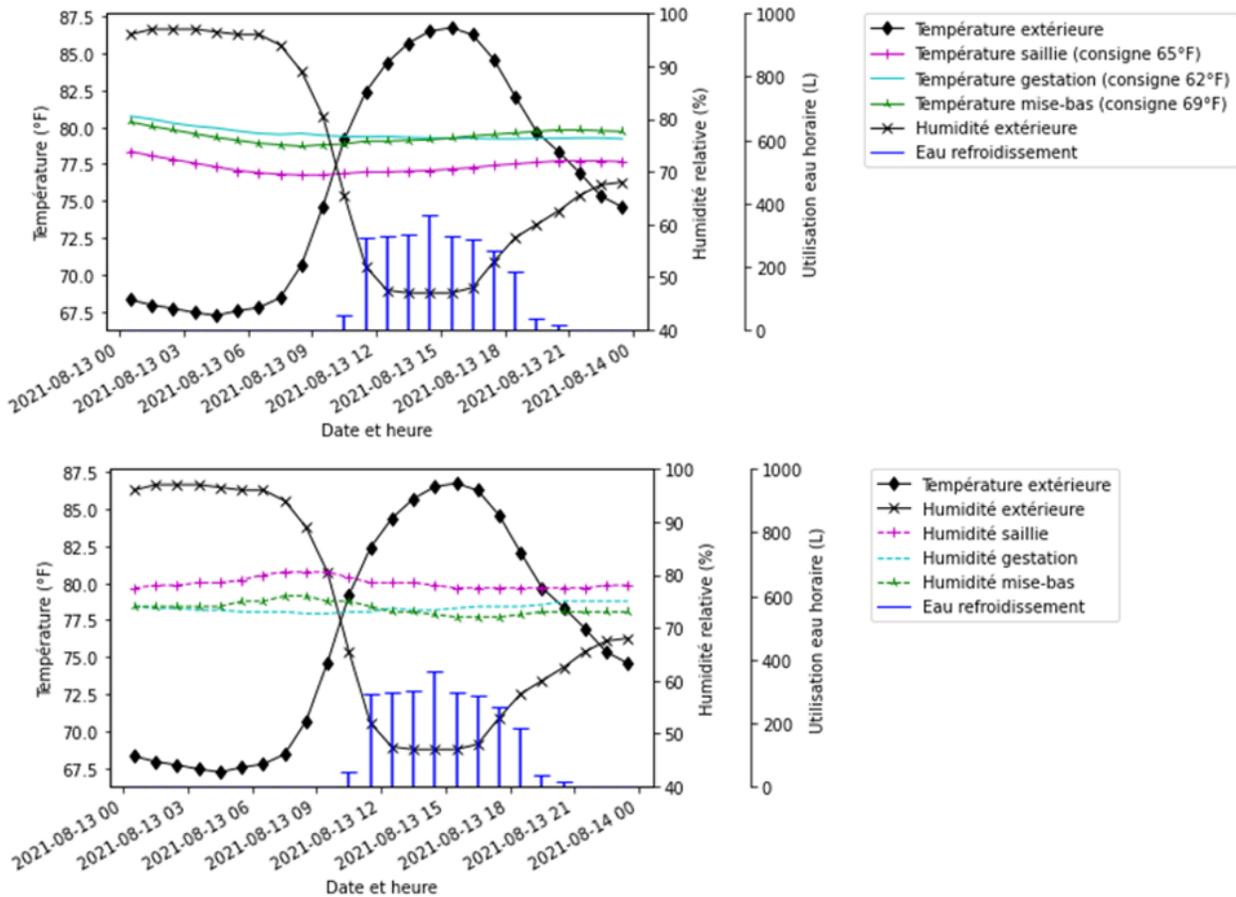


Figure 20 Conditions dans les salles d'élevages pour une journée type chaude et humide lorsque le système de refroidissement par évaporation est en fonction (salle du bloc saillie à 50% et la gestation en groupe à 100 % de capacité)

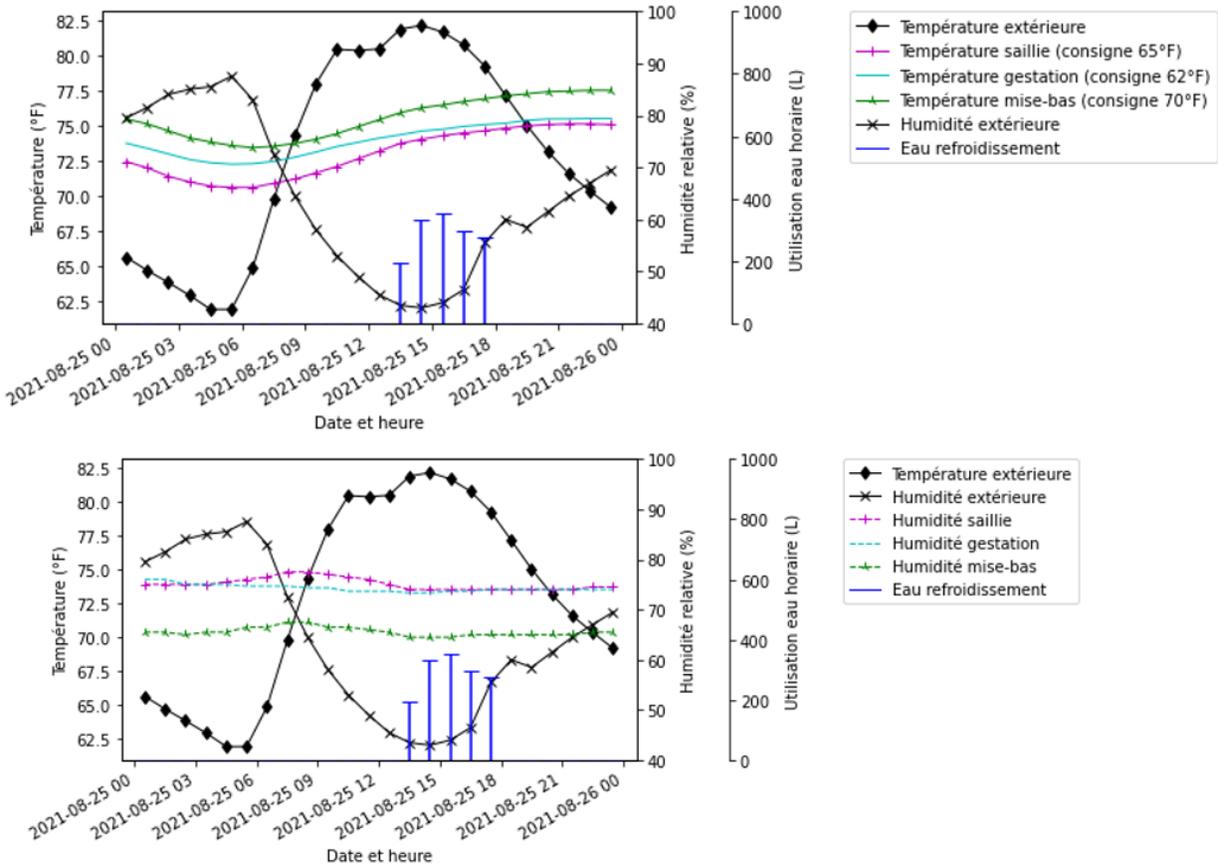


Figure 21 Conditions dans les salles d'élevages pour une journée type chaude et humide lorsque le système de refroidissement par évaporation est en fonction (salle du bloc saillie à 100% et la gestation en groupe à 66% de capacité)

Naturellement, plus les conditions extérieures sont sèches, plus le système de refroidissement permet d'obtenir des conditions intéressantes dans les salles d'élevage. Comme observé à la figure 22, pour des températures dans les salles d'élevage avoisinant les consignes des salles additionnées à leur bande de modulation (atteinte de la consigne de débit maximal), les humidités relatives des salles sont maintenues sous 65%.

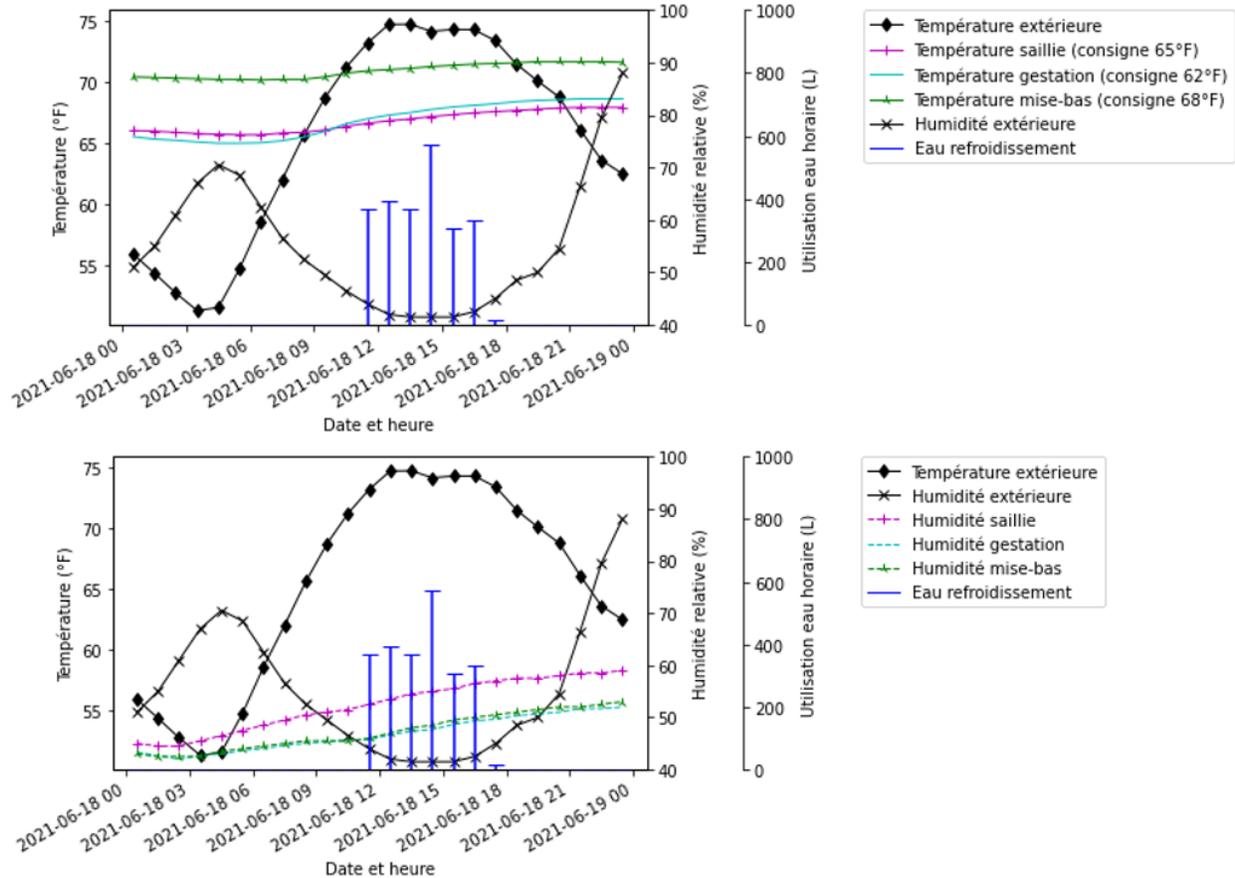


Figure 22 Conditions dans les salles d'élevages pour une journée type chaude et sèche lorsque le système de refroidissement par évaporation est en fonction (salle du bloc saillie à 50% et la gestation en groupe à 100 % de capacité)

5.2 Conditions d'ambiance obtenues lors des journées très humides

Comme observé à la figure 23, lorsque l'humidité extérieure est très élevée (notamment lors de pluies), les options de conditionnement d'ambiance du système sont limitées et les conditions dans les salles sont alors également très chaudes et humides. Toutefois, les ventilateurs de recirculation aident les truies à libérer leur énergie et aident à réduire la température ressentie bien que cela ne se traduise pas sur les mesures des capteurs.

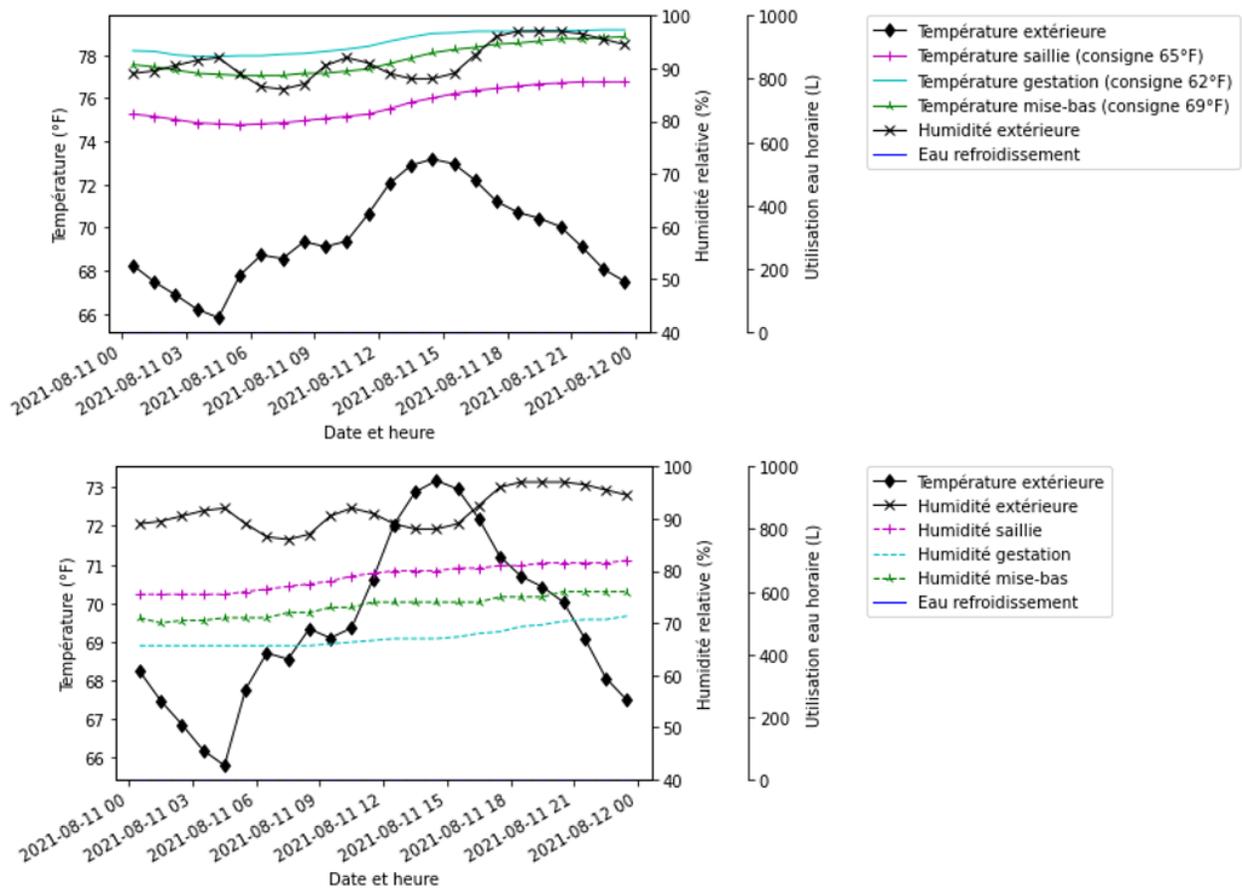


Figure 23 Conditions d'ambiance dans les salles lors d'une journée typique très humide (système d'évaporation d'eau non activé)

5.3 Conditions d'ambiance obtenues dans les salles par temps froid

La figure 24 illustre les conditions typiques obtenues dans les différentes salles d'élevage pour des températures extérieures froides. Il est observé que la température moyenne des salles suit bien les températures de consignes et que l'humidité relative est maintenue à un niveau raisonnable.

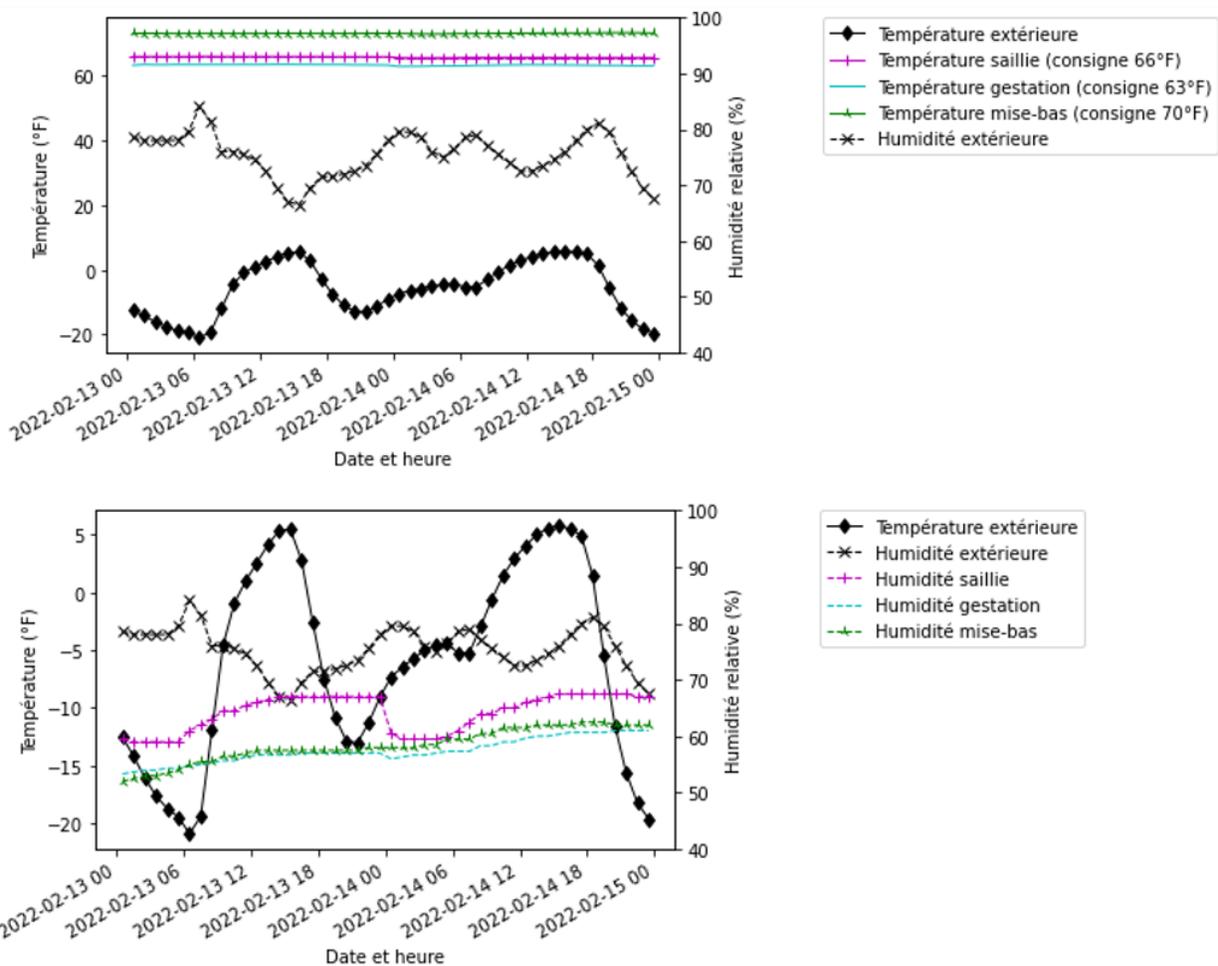


Figure 24 Température et humidité relative dans les salles d'élevage pour deux journées très froides à l'extérieur

Pour s'intéresser à quelques cas plus spécifiques tels qu'un refroidissement rapide de la température extérieure comme présenté à la figure 25, il est observé que le système de contrôle de température réagit bien à ce type de changement climatique. La température de consigne est maintenue dans les salles et l'humidité relative reste à un niveau acceptable.

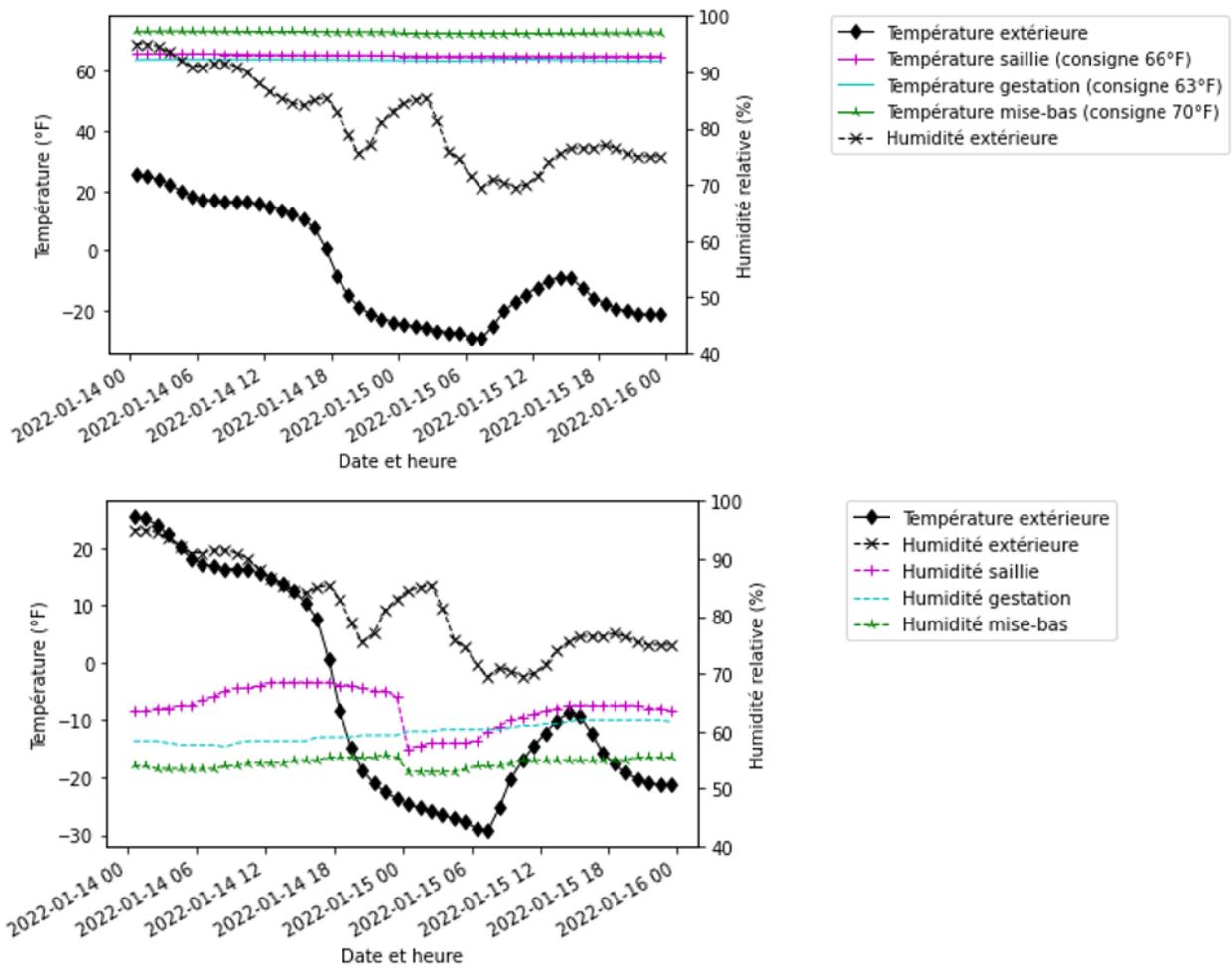


Figure 25 Température et humidité relative dans les salles suivant un refroidissement rapide de la température extérieure sur deux jours

À l'inverse, si en hiver la température et l'humidité extérieures augmentent rapidement (figure 26), il est observé que la température est stable, alors que le critère de compensation en humidité maintient l'humidité relative dans les salles inférieure à 70% (consigne de 65%).

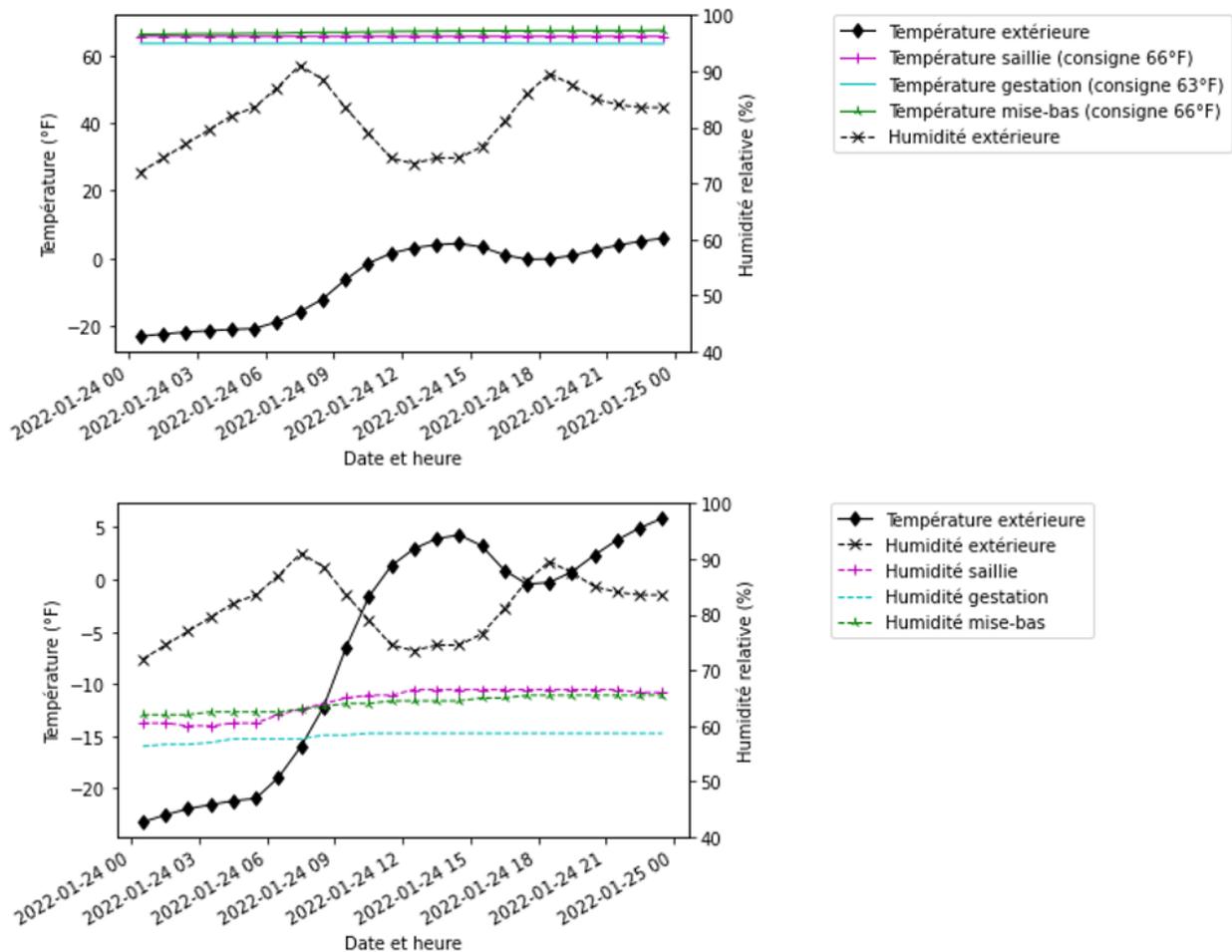


Figure 26 Température et humidité relative dans les salles suivant une augmentation rapide de la température extérieure sur une journée

5.4 Concentration en dioxyde de carbone (CO₂) dans la salle de mise-bas

La seule salle équipée de capteur de CO₂ est celle de mise-bas et les données sont disponibles sur une base quotidienne. Ainsi, la figure 27 présente les concentrations moyennes de même que les variations quotidiennes observées pour 3 lots réalisés en période hivernale où les concentrations en CO₂ sont plus élevées compte tenu du chauffage et de la minimisation des débits de ventilation.

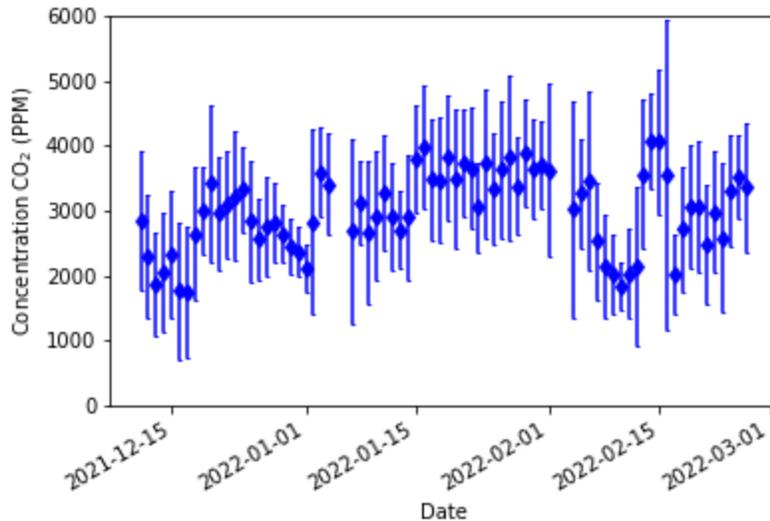


Figure 27 Concentration en CO₂ dans la salle de mise-bas pour 3 lots en période hivernale

Il est observé que la concentration quotidienne en CO₂ oscille généralement entre 3000 et 4000 PPM par temps froid et que la variation quotidienne est d'environ 2000 PPM entre le minimum et le maximum, ce qui peut s'expliquer notamment par la variation du niveau d'activité des animaux et des variations de température extérieure modifiant la puissance de chauffage requise.

5.5 Contrôle de la pression dans les salles

L'objectif de la compensation en pression statique est de maintenir les salles à une pression légèrement positive de sorte à prévenir l'infiltration d'air non filtrée dans les salles, tout en limitant les risques d'infiltration de l'air humide dans les murs, malgré les membranes installées lors de la construction de la ferme. Comme présenté à la figure 28, la pression statique est plus élevée dans le plénum que dans les salles d'élevage pour prévenir un retour d'air dans le plénum. Aussi, la pression dans la quarantaine est inférieure à la pression des salles.

Selon les activités de la ferme, la pression est relativement stable et varie tout au plus de 0.05"WC dans une journée.

Il est également observé que lorsque la température est très élevée et que la ventilation est aux consignes maximales dans chacune des salles, la pression dans le plénum est maintenue au bas de la bande de modulation, soit environ 0.09"WC. Toutefois, lorsque le débit de ventilation diminue, le plénum retrouve sa pression supérieure de consigne soit approximativement 0.14"WC.

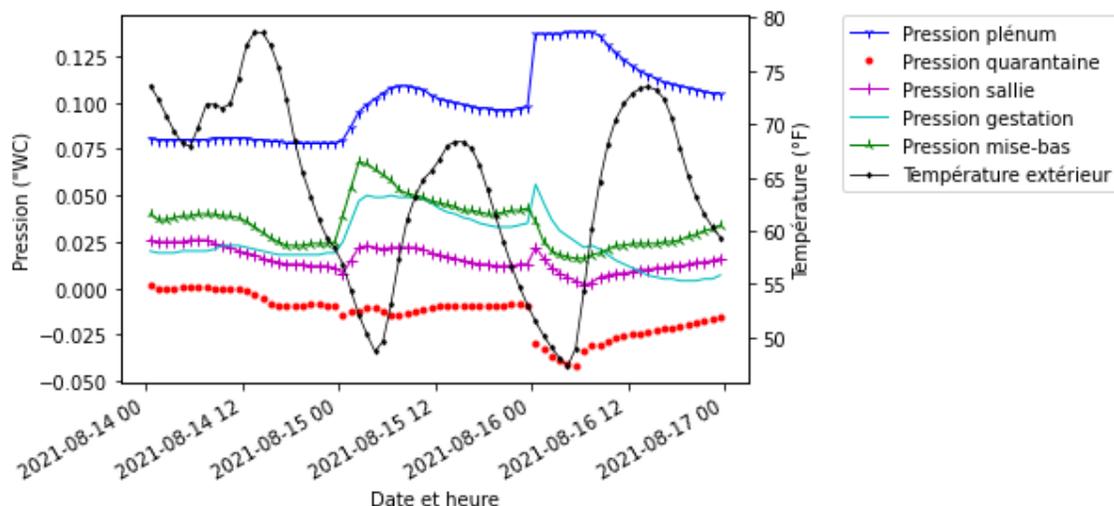


Figure 28 Variation de la pression dans le plénum et les salles d'élevage

5.6 Performances zootechniques

Le peuplement du troupeau a débuté le 28 décembre 2020. Depuis les performances zootechniques observées sont présentées au tableau 3.

Les performances zootechniques obtenues pour un troupeau en démarrage sont supérieures à la moyenne. Avec les performances observées (29,79 pts sevrés/truie/an), les résultats de la maternité d'Armagh sont comparables au groupe de producteur des 25% supérieurs du groupe Évoluporc (29,55 pts sevrés/truie/an) compilé par les Consultants Denis Champagne en 2021. Cette compilation regroupe les données de performances en maternité de 150 entreprises qui représentent un total de 78 000 truies productives.

À ce jour les performances compilées sont pour des cochettes et de truies de parité 2 uniquement, alors qu'il est connu que la pointe de productivité des truies est observée lors des parités 3 à 5.

Tableau 3 Performances zootechniques obtenues à la maternité du CDPQ

Performance en maternité		Période
		2021-02-01 2022-03-07
Reproduction	Nombre de porcelets sevrés/truie productive/an	29,79
	Taux de fertilité (%)	92,2
	Taux de mise bas (%)	88,5
	Nombre de portées sevrées /truie productive/an	2,50
Mise bas	Nombre de porcelets nés totaux / portée	14,32
	Nombre de porcelets nés vivants/portée	13,53
	Pourcentage de mortalités naissance-sevrage (%)	12,0
	Nombre de porcelets sevrés/portée	11,90
	Âge des porcelets au sevrage	19,1
Renouvellement	Taux de réforme annuel (%)	26,8
	Taux de mortalité annuel (%)	5,4

De plus aucune truie n'est morte dû à la chaleur lors des canicules de l'été dernier. Les performances zootechniques obtenues permettent donc d'appuyer la conclusion qu'il est possible d'obtenir de bonnes conditions de confort des truies dans les salles d'élevage malgré la réduction du débit de ventilation, qui est compensé par d'autres techniques de refroidissement.

6 Discussion sur le système installé à la maternité du CDPQ

6.1 Contrôle de la pression statique

Dans le cadre du projet, il a été possible de contrôler avec une précision adéquate la pression statique dans le plénum et les salles d'élevage. Ce qui a été réalisé en faisant varier lentement et graduellement les consignes de fonctionnement des équipements de contrôle de façon à éviter les changements brusques. Ainsi, lors d'évènements ponctuels, tels que la sortie des porcelets dans l'expédition, il s'avère nécessaire de modifier préalablement certains paramètres de ventilation (dans le cas présent, réduction de la vitesse des ventilateurs et augmentation de l'ouverture des entrées d'air) pour s'assurer du maintien de la pression positive dans les salles de mise bas et d'expédition lorsque la porte du débarcadère est ouverte.

Le débit de ventilation dans les salles est en fonction du différentiel de pression entre les salles et le plénum, de même que de l'ouverture des entrées d'air modulaires. Ainsi, les entrées d'air modulaire sont paramétrées de sorte à obtenir l'ouverture requise selon les conditions d'ambiance en suivant la consigne de fonctionnement des ventilateurs d'extraction, alors que les volets mécanisés permettent de réajuster le débit d'extraction des ventilateurs en affectant le différentiel de pression au ventilateur, permettant de maintenir la pression dans la salle selon les limites désirées.

Les légères variations de pression observées dans les salles peuvent s'expliquer par la configuration du différentiel de pression toléré avant d'initier des compensations du débit de ventilation pour rétablir la pression des salles et par l'effet du vent à l'extérieur qui influence la lecture du différentiel de pression entre l'extérieur et l'intérieur du plénum ou des salles d'élevage.

Selon nos observations, le bâtiment semble étanche. Même à faible débit, en hiver, il est facile de maintenir la pression statique dans les salles à plus de 0.03''WC. Des tests ponctuels ont permis d'observer que la pression dans les salles peut être maintenue à plus de 0.1''WC à débit minimum. Le taux d'infiltration d'humidité dans les murs et le plafond n'est pas connu, on relève toutefois qu'aucune condensation sur les murs et au plafond ne fut constatée.

Il est également nécessaire de mentionner que plusieurs vis de silos inutilisés sur une certaine période durant l'hiver ont gelé. La cause du problème semble être justement le maintien des salles en pression positive où l'air humide des salles tend à sortir par les vis, provoquant de la condensation dans les vis et la base des silos. L'ajout de fils chauffants a permis de régler le problème.

6.2 Impacts de la réduction des débits de ventilation sur les conditions d'ambiance

Dans l'optique d'un système de ventilation centralisée incluant la filtration et le pré conditionnement de l'air acheminé dans la salle d'élevage, l'utilisation de débits de ventilation réduits présente des avantages économiques importants sur les coûts de construction et d'achats d'équipements, de même que sur les coûts de maintenance des installations. Par temps chaud, le débit d'air disponible pour évacuer l'énergie sensible dégagée par les truies est inférieur aux débits utilisés conventionnellement, les systèmes de conditionnement de l'air (système de refroidissement par évaporation) et les systèmes de refroidissement direct (recirculateurs et système de refroidissement par aspersion) permettent de maintenir les conditions ressenties par les truies dans les salles d'élevage à un niveau acceptable. Selon les performances zootechniques observées, bien qu'elles soient expliquées par un ensemble de facteurs, les truies

ne semblent pas avoir été affectées négativement par les conditions d'ambiance des salles d'élevage.

6.3 Consignes de préchauffage et d'ambiance

Chaque salle dispose d'un système de chauffage d'appoint pour maintenir la température de consigne par temps froid. Ainsi, le système de préchauffage est configuré à 10°F [-12°C] de sorte à s'assurer de ne pas surchauffer l'air afin de bien ventiler les salles en débit minimum pour contrôler l'humidité et les gaz et ainsi limiter les coûts de chauffage. Par grand froid, le préchauffage permet de réduire le différentiel de température dans une salle, et ainsi d'uniformiser plus facilement les conditions d'ambiance. Ceci est particulièrement intéressant pour les salles de saillies et de mise-bas où les truies sont entravées et elles ne peuvent se déplacer pour se coller entre elles ou pour rechercher un endroit plus confortable.

Les consignes de température des salles sont inférieures pour la salle de gestation puisque les truies y sont libres et logées en groupes. Aussi, la consigne de déshumidification par l'augmentation du débit de ventilation est légèrement plus élevée pour la salle de saillies, car cette salle est généralement plus humide que les autres salles, due à l'eau s'accumulant sur les planchers pleins sous la trémie. Cet ajustement permet tout de même de réduire les coûts de chauffage sans affecter significativement les conditions d'ambiance dans la salle et le confort des truies.

Il est observé qu'en hiver la température moyenne dans les salles est stable et que l'humidité relative est maintenue à un niveau très acceptable grâce à la déshumidification par l'augmentation du débit de ventilation.

7 Conclusion

Dans le cadre du projet, une stratégie de ventilation permettant de ventiler une maternité de 600 truies, en pression positive et sous air filtré, fut configurée et observée. Cette stratégie d'ambiance intègre le préconditionnement de l'air (chauffage ou refroidissement par évaporation), la distribution de l'air par un réseau de plenums, puis la ventilation, le chauffage et le refroidissement de chacune des salles. Plusieurs éléments du concept de système de contrôle d'ambiance ne sont pas utilisés communément dans les élevages québécois, de telle sorte que ce concept présente de nombreux aspects novateurs requérant une attention particulière pour estimer correctement les paramètres de configuration et les ajustements à apporter.

Dans le cadre de ce projet, la stratégie de contrôle développée a permis d'obtenir de bonnes conditions ambiantes dans les salles d'élevage pour la majorité des conditions climatiques tout en permettant de bonnes performances zootechniques, malgré l'utilisation d'un débit de ventilation réduit par rapport aux débits utilisés conventionnellement.

Au cours de cette première année d'observations, différents ajustements ont été apportés aux paramètres de contrôle du système. Aussi, il est prévu d'analyser régulièrement les performances du système et de poursuivre l'ajustement des différents paramètres afin d'optimiser tant l'efficacité énergétique du système que les conditions ambiantes dans les salles d'élevage.

8 Références

Pouliot, F., Dufour, V., Turcotte, S., Morin, M., Ricard, M.A., Ménard, J. et B. Laplante. 2012. Développer des concepts de ventilation permettant de minimiser les débits d'air requis durant la période estivale en maternité et en engraissement. Rapport. Québec : CDPQ, 86 p.

Pouliot, F., Ricard, M.A. et V. Dufour. 2011. Système de filtration d'air pour bâtiments porcins canadiens. Guide technique. CDPQ; CCSP, 32 p.

Ricard, M.A., Gobeil Tremblay, E., Dufour, V. et F. Pouliot. 2013. La filtration d'air dans les bâtiments porcins : état de la situation. Revue de littérature. Québec: CDPQ, 33 p.

Annexe 1

Schémas d'aménagement des systèmes de contrôle d'ambiance dans les salles d'élevage

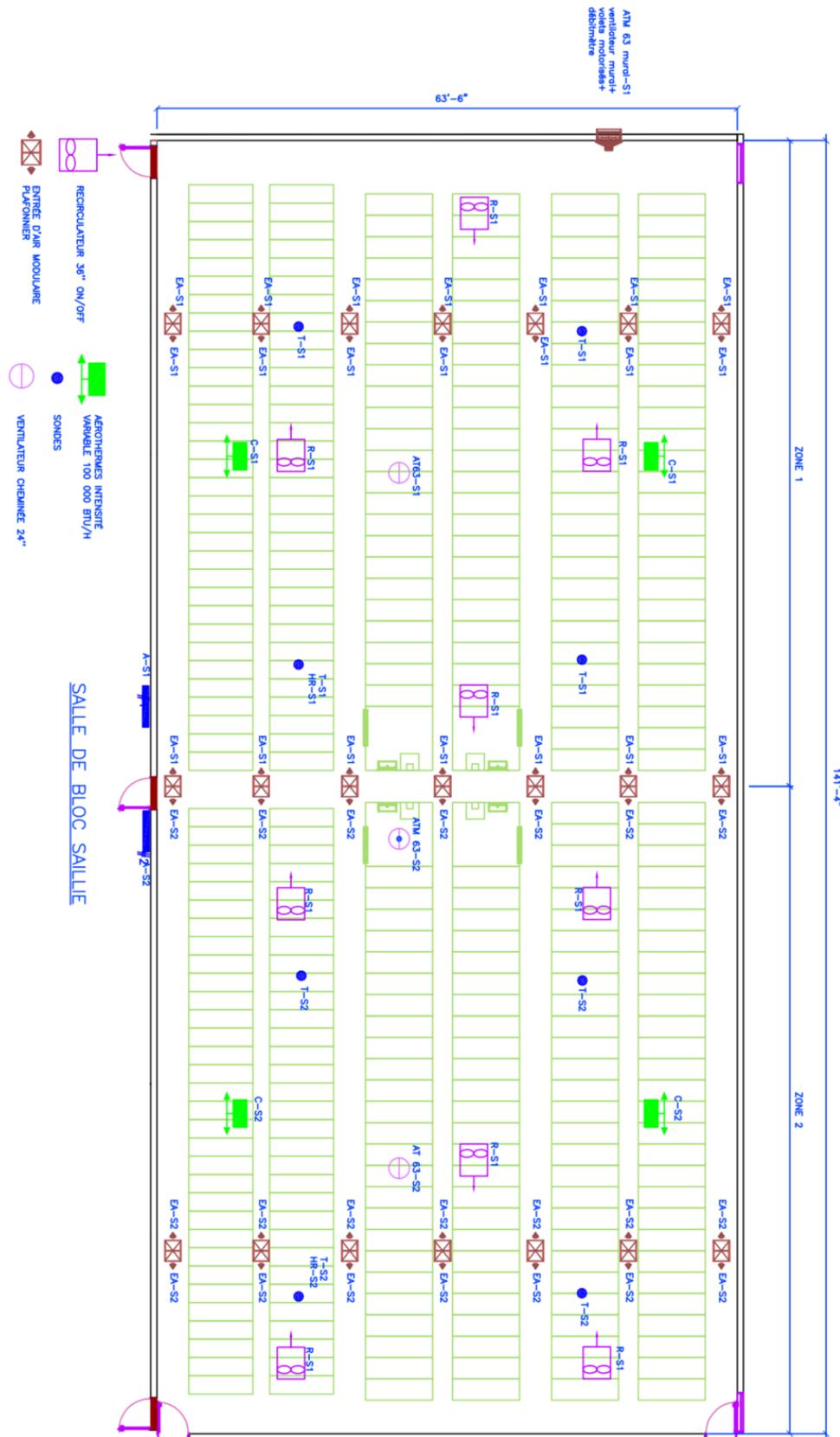


Figure 30 Plan du système de contrôle d'ambiance en bloc saillie

Annexe 2

Configuration des contrôleurs électroniques

Tableau 4 Configuration des paramètres du système de ventilation centralisée distribuant l'air dans les différentes salles d'élevage

Composantes	No	Paramètres	Contrôle #1 Plénum	Notes
Ventilateurs pressurisation (vitesse variable)	1	Facteur de réaction	10	Ajustement de 1 à 10. 10 étant le moins réactif.
	2	Mode	Entrée air	Un ventilateur de pressurisation en mode Entrée s'active lorsque la pression statique est égale ou inférieure à la consigne d'activation.
	3	Consigne activation pression statique (pouce d'eau)	0.14	Quand la pression statique est égale ou supérieure à cette valeur, le ventilateur aura une demande d'activation. Quand la pression statique est égale ou inférieure cette valeur, le ventilateur sera activé à sa vitesse minimum.
	4	Consigne désactivation pression statique (pouce d'eau)	0.50	Quand la pression statique atteint cette valeur, le ventilateur aura une demande de désactivation.
	5	Bande modulation (pouce d'eau)	0.05	Le ventilateur sera activé à sa vitesse maximum quand la pression statique atteint la CONSIGNE D'ACTIVATION PRESSION STATIQUE MOINS- BANDE DE MODULATION.
	6	Vitesse minimum (%)	43	Vitesse minimum des paliers variables
	7	Vitesse maximum (%)	100	Vitesse maximum des paliers variables
Paliers ON/OFF	9	Température ON palier 1 (°F)	25.0	Température de démarrage de chacun des paliers ON/OFF
	10	Température ON palier 2 (°F)	-30.0	
	11	Température ON palier 3 (°F)	42.0	
	12	Température ON palier 4 (°F)	44.0	
	13	Température ON palier 5 (°F)	-30.0	
	14	Température ON palier 6 (°F)	47.0	
	15	Température ON palier 7 (°F)	39.0	
	16	Différentiel palier 1 à 7 (°F)	1.0	Différence entre une température d'activation et une température de désactivation. Exemple: si un ventilateur démarre à 25.0°F, il arrêtera à 24.0°F pour un Différentiel de 1.0°F.
Rideaux d'évaporation	17	Minuterie 1 température ON (°F)	80.0	Température d'activation de la minuterie 1 et de démarrage des rideaux d'évaporation.
	18	Minuterie 1 différentiel (°F)	1.0	Différence entre une température d'activation et une température de désactivation qui est ici de 79 °F si démarrage à 80 °F.
	19	Minuterie 1 temps ON (min)	10.00	Temps de fonctionnement lorsque la minuterie 1 est activée.
	20	Minuterie 1 temps OFF (min)	0.00	Temps d'arrêt lorsque la minuterie 1 est activée.
	21	Minuterie 2 température ON (°F)	95.0	Température d'activation de la minuterie 2 et de démarrage des rideaux d'évaporation.
	22	Minuterie 2 différentiel (°F)	1.0	Différence entre une température d'activation et une température de désactivation qui est ici de 94 °F si démarrage à 95 °F.
	23	Minuterie 2 temps ON (min)	10.00	Temps de fonctionnement lorsque la minuterie 2 est activée.
	24	Minuterie 2 temps OFF (min)	0.00	Temps d'arrêt lorsque la minuterie 2 est activée.
	25	Période activation départ (heure)	10 :00	Heure à partir de laquelle la sortie arrosage pourra s'activer selon la température. Si l'heure du jour est entre cette valeur et PÉRIODE ACTIVATION FIN, la sortie arrosage pourra s'activer. En dehors de cette période, la sortie arrosage ne tiendra pas compte des demandes d'activation en température. Ajuster ce paramètre à la même valeur que PÉRIODE ACTIVATION FIN retire toute restriction de temps.
	26	Période activation fin (heure)	21 :00	Heure après laquelle la sortie arrosage est désactivée.
27	Consigne humidité (%)	80.00	Consigne d'humidité à laquelle la sortie arrosage ne sera pas activée par une demande de température. Si l'option INFLUENCE HUMIDITÉ est réglée à ON, la sortie arrosage sera désactivée si l'humidité est égale ou supérieure à ce paramètre. Un Différentiel fixe de 3%HR est utilisé pour cette logique.	

Tableau 4 (suite)

Composantes	No	Paramètres	Contrôle #1 Plénum	Notes
Préchauffage	28	Température ON (°F)	10.0	Chauffage variable s'active à son intensité minimum lorsque la température est inférieure à cette consigne, l'intensité du chauffage variable augmente pour atteindre son intensité maximale lorsque la température atteint TEMPÉRATURE ON moins BANDE DE MODULATION. Un différentiel fixe de 0.5°F est utilisé avec cette consigne.
	29	Bande modulation (°F)	3.0	Paramètre qui permet d'ajuster la température à laquelle le chauffage variable sera activé à son intensité maximale.
	30	Intensité minimum (%)	25.0	Intensité minimum du chauffage variable.
	31	Intensité maximum (%)	100.0	Intensité maximale du chauffage variable.
	32	Température intensité minimum (°F)	10.0	

Tableau 5 Configuration des paramètres de contrôle d'ambiance des salles d'élevage

Composantes	No	Paramètre	Contrôle #2 Quarantaine (Zones A et B)	Contrôle #3 Bloc saillie (Zones A et B)	Contrôle #4 Gestation en groupe (Zones A à C)	Contrôle #5 Mise bas (Zones A et B)	Notes
Ventilateurs cheminées (vitesse variable)	1	Température de départ (°F)	Consigne de température indiquée sur la charte de température				
	2	Bande de modulation (°F)	3.5	3.0	4.0	3.0	Paramètre qui permet d'ajuster la température à laquelle les ventilateurs d'extraction variables seront activés à leur intensité maximale.
	3	Vitesse minimum (%)	10	15	10	10	Vitesse minimum du ventilateur variable
	4	Vitesse maximum (%)	50	100 (hiver) 85 (été)	100 (hiver) 85 (été)	100	Vitesse maximum du ventilateur variable
	5	Consigne d'humidité - niveau 1 (%)	65	70	65	63	Consigne du premier niveau de déshumidification sur le palier variable.
	6	Ajout vitesse minimum humidité permise - niveau 1 (%)	15	25	15	20	Augmentation maximale du débit pour le premier niveau de déshumidification.
	7	Bande modulation humidité - niveau 1 (%)	10	10	10	10	Écart d'humidité relative caractérisant la modulation du débit sur le premier niveau de déshumidification.
	8	Consigne relative d'humidité - niveau 2 (%)	10	10	10	10	Consigne du second niveau de déshumidification sur les paliers variables.
	9	Ajout vitesse minimum humidité permise - niveau 2 (%)	20	30	25	25	Augmentation maximale du débit pour le second niveau de déshumidification.
	10	Bande modulation humidité - niveau 2 (%)	10	10	10	10	Écart d'humidité relative caractérisant la modulation du débit sur le second niveau de déshumidification.

Tableau 5 (suite)

Composantes	No	Paramètre	Contrôle #2 Quarantaine (Zones A et B)	Contrôle #3 Bloc saillié (Zones A et B)	Contrôle #4 Gestation en groupe (Zones A à C)	Contrôle #5 Mise bas (Zones A et B)	Notes
Entrées d'air	11	Position minimum absolue (%)	9	6	8	4	Position minimale que l'entrée d'air peut prendre.
	12	Position variable départ (%)	11	6	13	12	Position de l'entrée d'air lors de l'activation du palier variable.
	13	Position variable fin (%)	60	70	75	65	Position de l'entrée d'air lors de l'atteinte du débit maximum du palier variable.
	14	Ouverture maximum absolue (%)	60	70	85	65	Position maximale que l'entrée d'air peut prendre.
	15	Position minimum absolue (%)	15	17	15	20	Position minimale que les volets peuvent prendre.
	16	Position variable départ (%)	15	20	25	20	Position des volets lors de l'activation du palier variable.
	17	Position variable fin (%)	100	100	100	100	Position des volets lors de l'atteinte du débit maximum du palier variable.
	18	Ouverture maximum absolue (%)	100	100	100	100	Position maximale que les volets peuvent prendre.
	19	Compensation pression statique (%)	1	1	1	1	Variation maximale de la position de l'entrée d'air pour chaque compensation de la pression.
Volets motorisés cheminés	20	Consigne basse pression statique (pouce d'eau)	-0.025	0.00	0.00	0.00	Seuil inférieur de pression entraînant un changement de la position des volets fermeture.
	21	Consigne haute pression statique (pouce d'eau)	0.005	0.03	0.03	0.03	Seuil supérieur de la pression entraînant une augmentation de la position des volets (ouverture).
	22	Délai compensation pression statique (sec)	30	30	30	30	Délai temporel pour effectuer une modification de la position des volets.
	23	Limite compensation pression statique (%)	40	30	30	15	Changement maximal de la position des volets (qui ne peut toutefois pas varier au-delà des seuils de positions absolues).
	24	Direction compensation	Directe	Directe	Directe	Directe	Directe si l'augmentation de la position des volets permet de réduire la pression dans la salle d'élevage.

Tableau 5 (suite)

	Paramètre	Contrôle #2 Quarantaine (Zones A et B)	Contrôle #3 Bloc saillie (Zones A et B)	Contrôle #4 Gestation en groupe (Zones A à C)	Contrôle #5 Mise bas (Zones A et B)	Notes	
<i>Recirculateurs</i>	25	Température départ (°F)	74.0	70.0	70.0	80	Seuil d'activation des ventilateurs de recirculation.
	26	Bande modulation ou différentiel (°F)	1.0	1.0	1.0	3.0	Différentiel de température sur lequel la vitesse des recirculateurs augmentera ou diminution de la température par rapport à la consigne pour arrêter les recirculateurs.
	27	Vitesse minimum (%)	ON/OFF	ON/OFF	ON/OFF	45	Vitesse minimale des recirculateurs.
	28	Vitesse maximum (%)	ON/OFF	ON/OFF	ON/OFF	100	Vitesse maximale des recirculateurs.
	29	Minuterie 1 température ON (°F)	80.0	Non-utilisé	81.0	Non-utilisé	Consigne d'activation des gicleurs sur la minuterie 1.
	30	Minuterie 1 différentiel (°F)	2.0	Non-utilisé	2.0	Non-utilisé	Consigne d'arrêt du fonctionnement des gicleurs sur la minuterie 1.
	31	Minuterie 1 temps ON (sec)	45	Non-utilisé	45	Non-utilisé	Durée de fonctionnement des gicleurs sur la minuterie 1.
<i>Gicleurs basse pression</i>	32	Minuterie 1 temps OFF (min)	45	Non-utilisé	45	Non-utilisé	Délais entre les aspersion sur la minuterie 1.
	33	Minuterie 2 température ON (°F)	85.0	Non-utilisé	86.0	Non-utilisé	Consigne d'activation des gicleurs sur la minuterie 2.
	34	Minuterie 2 différentiel (°F)	2.0	Non-utilisé	2.0	Non-utilisé	Consigne d'arrêt du fonctionnement des gicleurs sur la minuterie 2.
	35	Minuterie 2 temps ON (sec)	45	Non-utilisé	45	Non-utilisé	Durée de fonctionnement des gicleurs sur la minuterie 2.
	36	Minuterie 2 temps OFF (min)	45	Non-utilisé	45	Non-utilisé	Délais entre les aspersion sur la minuterie 2.
	37	Période activation départ (heure)	10 : 00	Non-utilisé	9 : 00	Non-utilisé	Heure de la journée à partir de laquelle le système d'aspersion peut être activé.
	38	Période activation fin (heure)	20 : 00	Non-utilisé	20 : 00	Non-utilisé	Heure de la journée à partir duquel le système d'aspersion ne peut pas être activé.
	39	Consigne humidité (%)	85.0	Non-utilisé	90	Non-utilisé	Consigne d'humidité au-delà duquel le système refroidissement par aspersion ne peut être activé.
	40	Température ON (°F)	Consigne principale moins 1,0 °F				Consigne d'activation du système de chauffage.
	41	Bande modulation (°F)	1.5	1.5	1.5	1.0	Différentiel de température modulant l'intensité de chauffage à partir de la consigne d'activation du système de chauffage.
<i>Chauffage</i>	42	Intensité minimum (%)	30	30	25	30	Intensité minimale du système de chauffage.
	43	Intensité maximum (%)	100	100	100	100	Intensité maximale du système de chauffage.
	44	Température intensité minimum (°F)	Consigne principale moins 1,0 °F				L'intensité minimale du chauffage correspond à la consigne d'activation.



Centre de développement du porc du Québec inc.
Place de la Cité, tour Belle Cour
2590, boulevard Laurier, bureau 450
Québec (Québec) G1V 4M6

☎ 418 650-2440 ■ 📠 418 650-1626

cdpq@cdpq.ca ■ www.cdpq.ca

 @cdpqinc

