

Prototypes virtuels pour des bâtiments d'élevage

Version du : 19 mai 2020

Bâtiment pour **Vaches laitières** Priorité « **environnement** »



**Des bâtiments à faible impact environnemental insérés dans
un système d'élevage avec « grand collectif de travail ».**



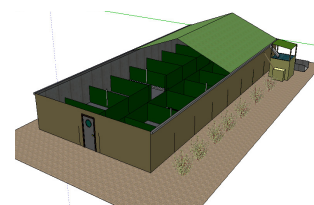
Coordinateur pour ce prototype

Jean-Yves BLANCHIN, Bertrand FAGOO
et Jean-Luc MENARD
Institut de l'Élevage
04 92 72 33 57
jean-yves.blanchin@idele.fr



Le RMT Bâtiments d'élevage du futur bénéficie de la participation financière du Ministère chargé de l'Agriculture

Sur la période 2014 / 2018, le RMT s'est fixé l'objectif de réaliser des **prototypes virtuels de bâtiments de demain**. Chaque prototype se traduit par la description du cahier des charges de conception et d'utilisation (le présent document) et par une animation visuelle autonome. Les prototypes sont déclinés pour les **trois priorités** sur lesquelles le RMT a orienté ses thèmes de travail autour des bâtiments de demain : « **priorité coûts raisonnés** », « **priorité environnement** » et « **priorité précision** ». La définition des trois priorités est téléchargeable sur <http://www.rmt-batiments.org/spip.php?rubrique163>, fichier « RMT-batiments_Note-introductive-3-thematiques ».



Objectifs des prototypes

Chaque prototype est une **vision prospective** proposée par le RMT, mais ne constitue pas LA référence unique de ce que pourrait être les bâtiments de demain. Les prototypes ne sont pas des modèles types mais une **émergence d'idées** et de **configurations techniques** qui susciteront nécessairement des réactions d'adhésion ou de critiques constructives. Ces propositions restent à débattre et adapter en fonction des besoins et demandes des différents porteurs d'enjeux. Chaque éleveur y trouvera des sources à adapter à sa situation. En effet, dans les élevages, les bâtiments de demain résulteront de compromis émanant des trois orientations thématiques complémentaires travaillées par le RMT (coûts, environnement, élevage de précision). Les choix reviendront au final aux porteurs de projets, pour construire ou aménager des bâtiments adaptés aux besoins de leurs exploitations et à leurs aspirations.

Ainsi, les prototypes sont avant tout des outils de dialogue destinés à faire réagir sur des propositions **techniques** clairement identifiées et sur des pistes nouvelles, en **cohérence avec un système d'élevage et/ou des orientations de production définies au départ** par le RMT. Ils présentent des solutions techniques relatives à la conception, à la construction, à des équipements, à des modes de fonctionnements, ... répondant à la priorité fixée.

Tels qu'ils ont été conçus, les prototypes prennent en compte globalement les attentes sociétales et tentent d'y apporter des contributions favorables. Cela passe par exemple par des bâtiments plus ouverts sur la société et dont les activités qu'ils hébergent doivent être plus lisibles du grand public. Mais au-delà des prototypes, ce sera aux filières d'élevage et aux éleveurs eux-mêmes d'ajuster leurs choix techniques et de conception pour prendre en compte les attentes sociétales, au travers de leurs bâtiments d'élevage de demain, tout en préservant l'efficacité technico-économiques de leurs élevages.

Le prototype présenté ici est un bâtiment pour **vaches laitières**, répondant à une priorité de « **environnement** ».

Socle de base commun à tous les prototypes

Quelle que soit la priorité (coûts – environnement – élevage de précision) et la filière animale concernée, les prototypes se placent obligatoirement dans le cadre réglementaire en vigueur. Ils visent l'amélioration des performances technico-économiques des élevages, avec une attention portée sur les conditions de travail des éleveurs et salariés et sur la santé et le bien-être des animaux. Pour chacune des 3 thématiques prioritaires, il a été alors possible d'explorer des pistes, pas nécessairement viables aujourd'hui ou dans un avenir proche, sans limite imposée par les autres thématiques. Par exemple, la rentabilité économique des bâtiments, qui oriente inmanquablement les projets de construction, a été explorée et optimisée dans le thème « priorité coûts raisonnés », mais ne représente pas (dans la réflexion prospective) de limite pour les autres thématiques.

Sommaire

1. Contexte
 2. Système d'élevage retenu comme support du prototype : objectifs de fonctionnement et d'utilisation du bâtiment de ses annexes et équipements associés
 3. Résumé du prototype
 4. Choix argumentés de conception, de construction et de fonctionnalités du bâtiment, de ses annexes et équipements :
 5. Bibliographie technique sur des études ou ressources expérimentales
 6. Evaluation du prototype
 7. Illustrations
-

1. Contexte

Evolutions dans les élevages bovins lait et incidences pour les bâtiments



Le mouvement important de cessations d'activités connu depuis plusieurs années (pyramide des âges, fin des quotas) conduit conjointement à la **baisse du nombre d'élevages** et à **l'agrandissement des cheptels en place**. Cela se traduit par la **modification des conduites d'élevage** (allongement des durées en stabulation et des périodes de vêlage, conduite en lots, réduction de l'accès au pâturage, ...).

Par ailleurs, les effets du **changement climatique** laissent entrevoir des modifications sur la disponibilité des fourrages au cours de l'année. D'une part cela semble orienter vers une **utilisation plus fréquente des bâtiments en période estivale**, et d'autre part une pousse d'herbe hivernale mériterait d'être valorisée.

Ces deux points cruciaux (augmentation d'effectifs et changement climatique), induisent des **durées de stabulation de plus en plus longues**, et placent les bovins dans des **situations sanitaires plus sensibles** (problèmes de boiteries, pression sanitaire, moindre résistance aux ambiances estivales chaudes, ...) nécessitant d'**adapter les mesures préventives à des grands troupeaux** (conduite en lots des vaches en production, spécialisation des bâtiments et des tâches, efficacité des pratiques liées à l'hygiène du bâtiment et de la traite grâce à leur mécanisation ou à leur automatisation...).

Par conséquent, le **travail en bâtiment** se trouve allongé et incite à la recherche de solutions pour faire face en premier lieu aux **travaux d'astreinte** (mécanisation et l'automatisation des tâches).

Enfin, actuellement, **la société critique vivement les activités d'élevage**. Les ruminants sont principalement mis en cause pour leur contribution à l'émission de gaz à effet de serre.

Les bâtiments et installations doivent évoquer la protection de l'environnement, le bien-être des animaux, ainsi que la promotion d'activités professionnelles viables, durables et insérées dans un territoire.



Les clés pour des bâtiments à FAIBLE IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Ce prototype vise en premier lieu la **maîtrise / réduction de l'impact environnemental des bâtiments d'élevage lors de leur construction et leur utilisation**. Ces bâtiments mettent l'accent sur le respect de l'environnement au sens large : paysage, préservation des ressources en quantité et qualité (eau, air, énergie, GES, matériaux de construction, ...), réduction des nuisances (bruits, odeurs), lien au territoire, adaptabilité et polyvalence avec un éventuel recyclage pour une autre utilisation, déconstruction ou réemploi en cas de réorientation des activités d'élevage. Les démarches d'écoconstruction guident les choix pour ce type de bâtiments, tant lors de leur conception/construction, que de leur fonctionnement et jusqu'à la déconstruction, et les placent nécessairement dans une logique économique.

Définition synthétique : Le bâtiment "priorité environnement" vise la maîtrise et la réduction de l'impact environnemental des constructions d'élevage et de leur utilisation.

2. Système d'élevage retenu comme support du prototype

Un même cadre retenu pour les 3 prototypes de bâtiments pour bovins lait

Courant 2015, le CNIEL a missionné l'Institut de l'Elevage (service « Economie des Exploitations d'Elevage ») pour décrire l'évolution à venir des systèmes d'élevages de grands troupeaux de bovins lait. Ce travail a été utilisé comme base par le RMT pour cadrer les systèmes d'élevage servant de supports à l'élaboration des prototypes de bâtiments : chacun des trois prototypes du RMT est associé à la logique d'un des scénarii CNIEL / Idele, mais peut présenter quelques ajustements sur les systèmes d'élevage retenus.

Extrait étude CNIEL - Idele	3 scénarii prospectifs Grands Troupeaux		
	n°1 Maxi pâturage	n°2 Intensif	n°3 Grand collectif de travail
Clés du système	Système très économe Valorisation de l'herbe : limiter les coûts de récolte, stockage et distribution des fourrages) Productivité laitière maxi recherchée / ha d'herbe	Système très productif / UMO et / surface et / animal Pilotage autonome, tps de travail maîtrisé avec via robotisation nouvelles technologies et externalisation (élevage génisses)	Système productif et efficace (qualité vie / fort collectif MO) Optimisation outil de production , MO et surfaces en maîtrisant charges de structures et opérationnelles
Correspondance avec les prototypes développés par le RMT → priorité retenue	priorité « Coûts raisonnés »	priorité « Elevage de précision »	priorité « Environnement »

Système d'élevage retenu pour le prototype de bâtiment à « priorité environnement »

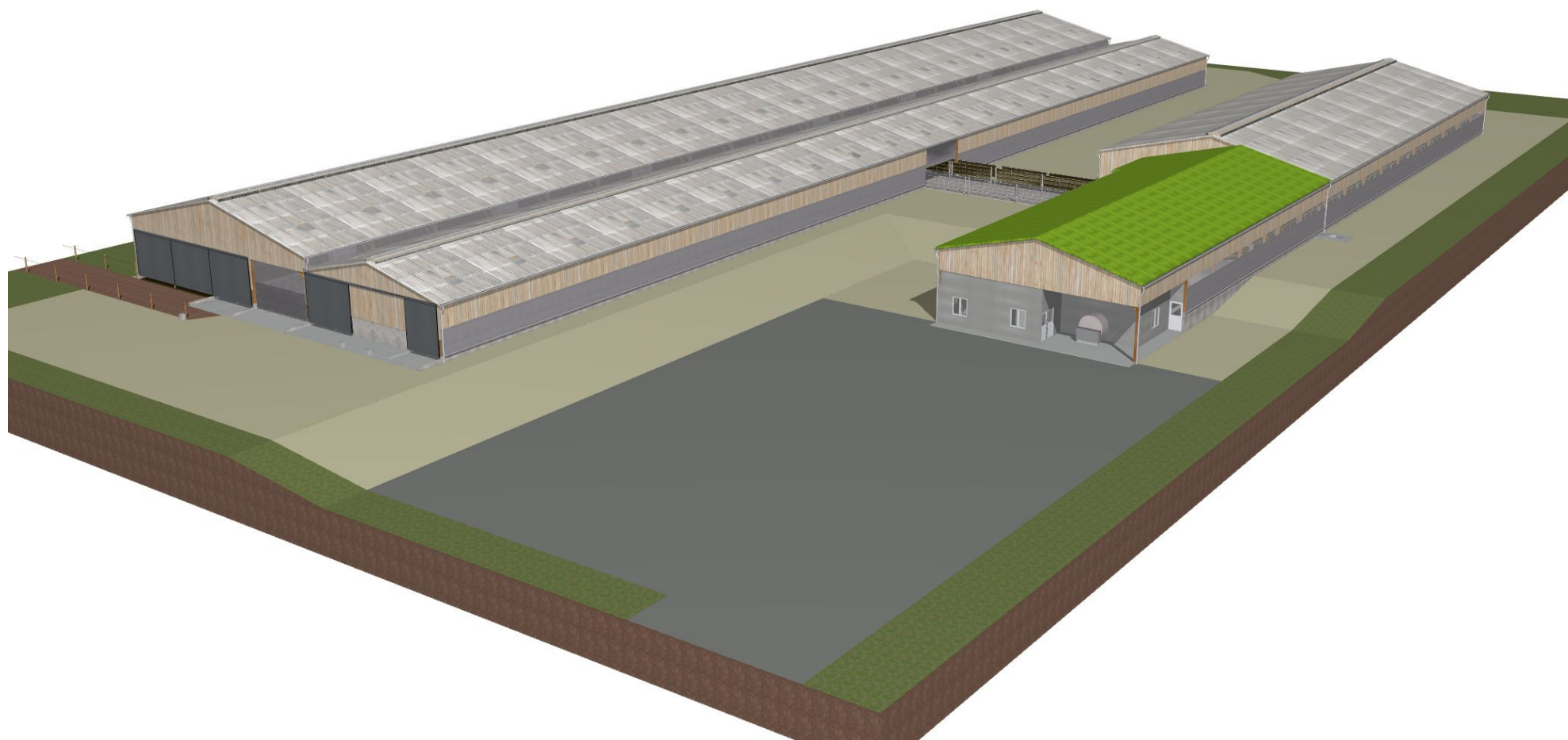
	Prototype de bâtiments « priorité ENVIRONNEMENT » Système « Grand collectif de travail »
Effectif moyen VL présentes	250 (soit 225 VL traites au maximum, 275 vêlages)
Main d'œuvre (UMO)	5
Niveau de production / VL	9 000 litres / VL (lait vendu) → 2 200 000 litres / an sur l'élevage
Accès pâturage et nombre lots concernés	Accès au pâturage pour 1 lot (76 multipares faibles productrices), sur 30 ha en agroforesterie (40 ares / VL)
Age et période(s) vêlages	Premiers vêlages 24 mois (+/- 30 % renouvellement) Logique d'élevage « durable », allongeant la période de production des animaux et limitant le nombre d'animaux improductifs sur l'élevage. Etalement des vêlages sur l'année (+/- 23 vêlages / mois)
Nombre de lots de VL en production et besoin logement	3 lots en production : 228 VL - Lot 1 : 76 VL (primipares et vaches en 2 ^{ème} lactation de petit gabarit) - Lot 2 : 76 multipares, fortes productrices - Lot 3 : 76 multipares, faibles productrices (avec accès pâturage) 1 lot de tarées : 35 VL (avec accès pâturage) → bâtiment de 263 places + bâtiments annexes : préparation vêlages et isolement + traite Nurseries indépendantes (1 ^{er} et 2 nd âge avec ventilation naturelle (non représentées sur le plan))
Equipement de traite (raisonné / effectif moyen)	Roto 28 postes (120/130 VL à l'heure), traite extérieure (diamètre extérieur roto +/- 10 m, dimensions salle de traite : 15x15 m). → objectif 1h30 à 2h de traite hors lavage à 1 trayeur + 1 « manipulateur » (interchangeables entre 2 lots)

3. Résumé du prototype

AXES de CONCEPTION

- Objectif I – Loger 3 lots de 76 vaches laitières en production
- Objectif II – Offrir des modes de logement différenciés aux animaux tout au long de l'année
- Objectif III – Gérer des déjections bien caractérisées de bonne valeur agronomique
- Objectif IV – Valoriser le pâturage et l'agroforesterie
- Objectif V – Utiliser la charte Ecobel
- Objectif VI – Maitriser les consommations en eau et énergie
- Objectif VII – Valorisation énergétique des déjections

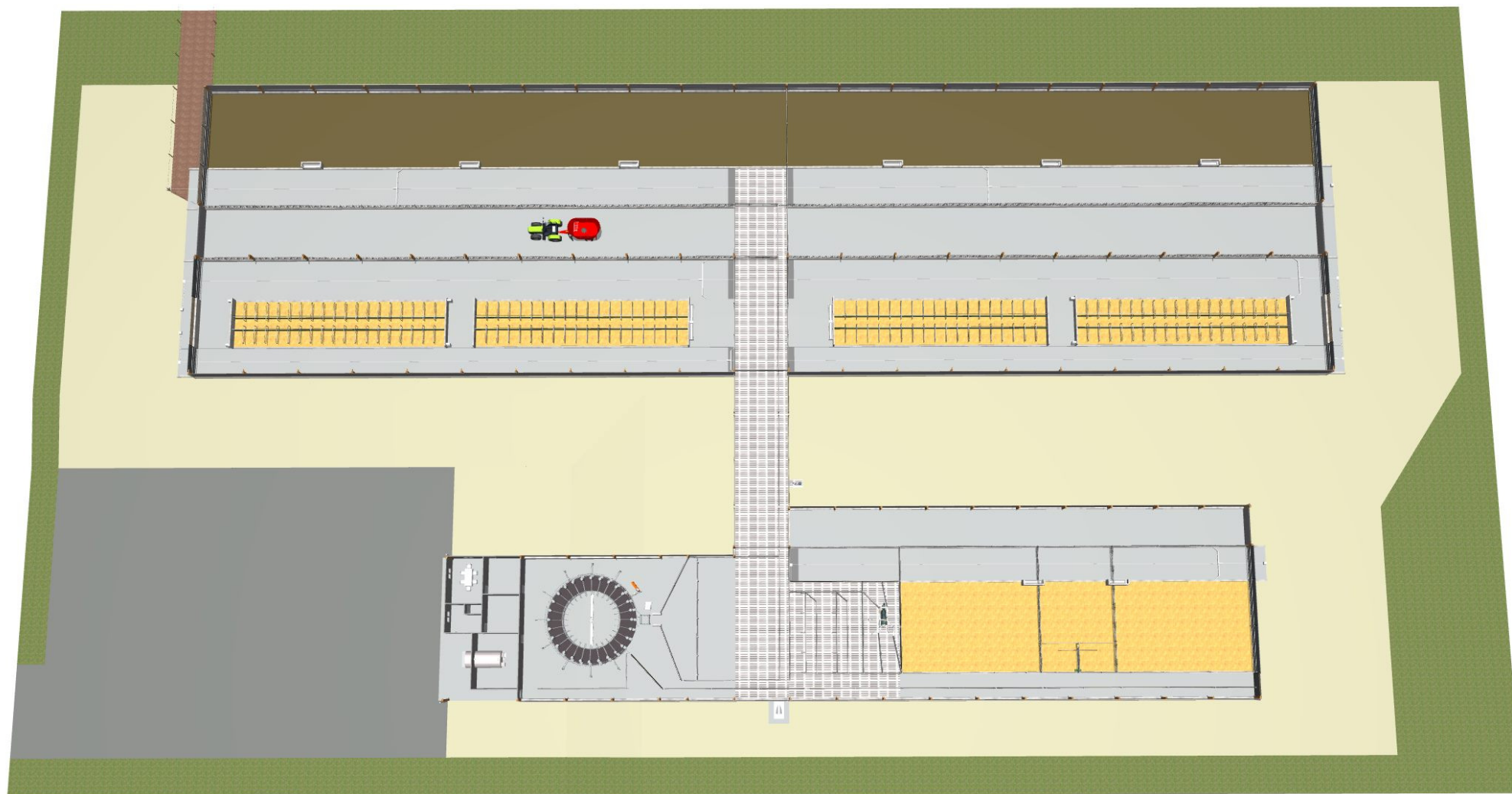
Vue générale du prototype :



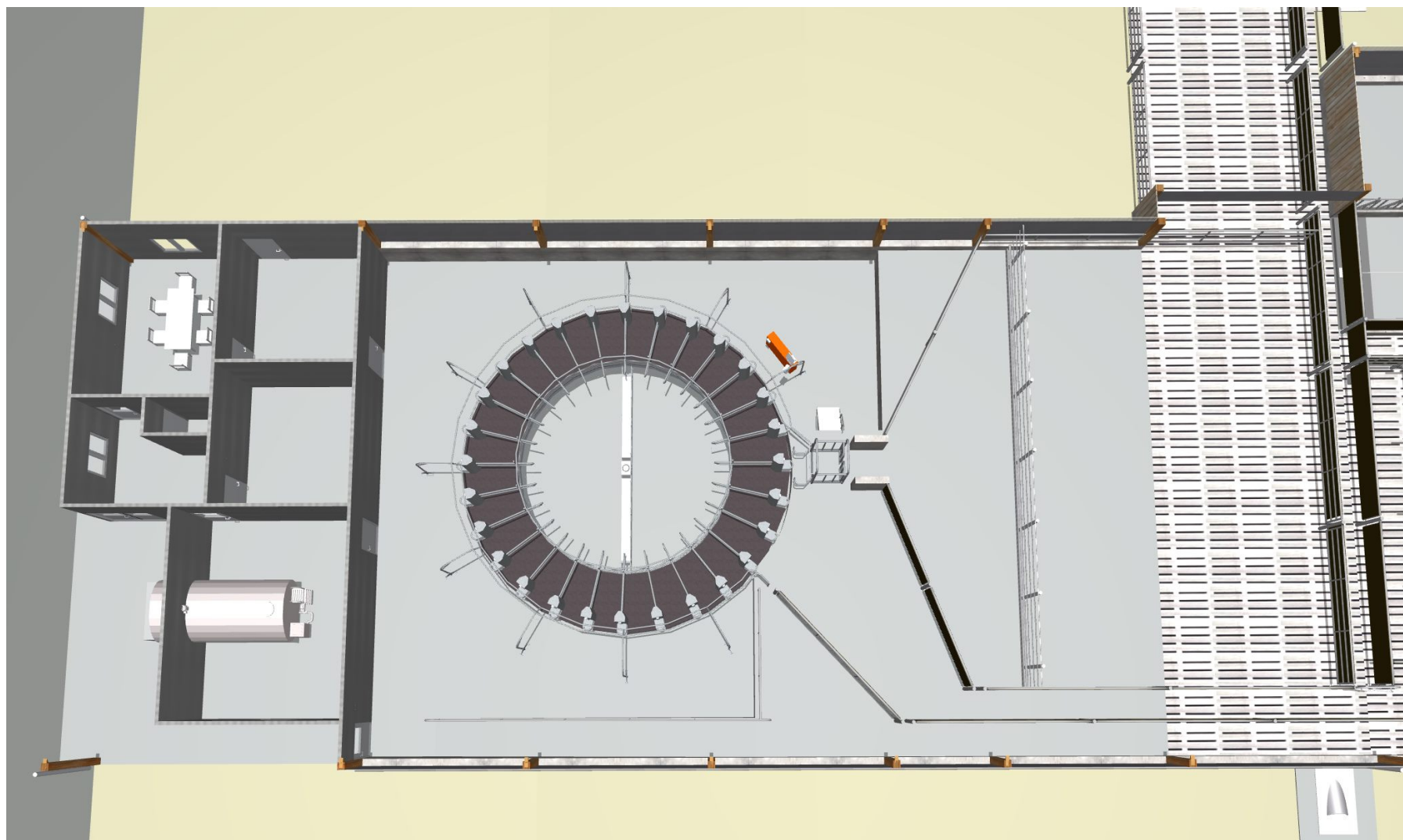
Axes de conception retenus et/ou pistes techniques proposées



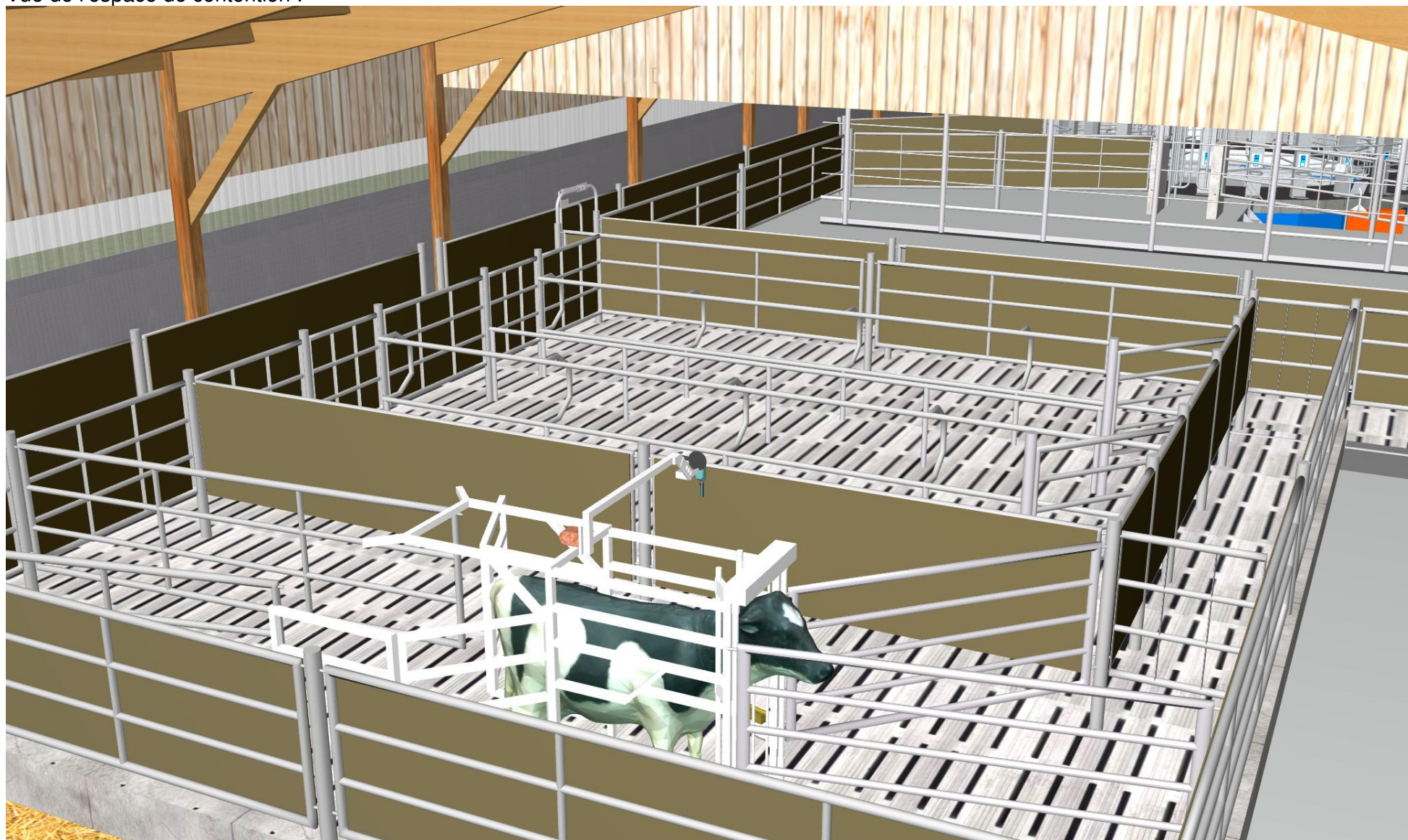
Vue en plan générale des installations :



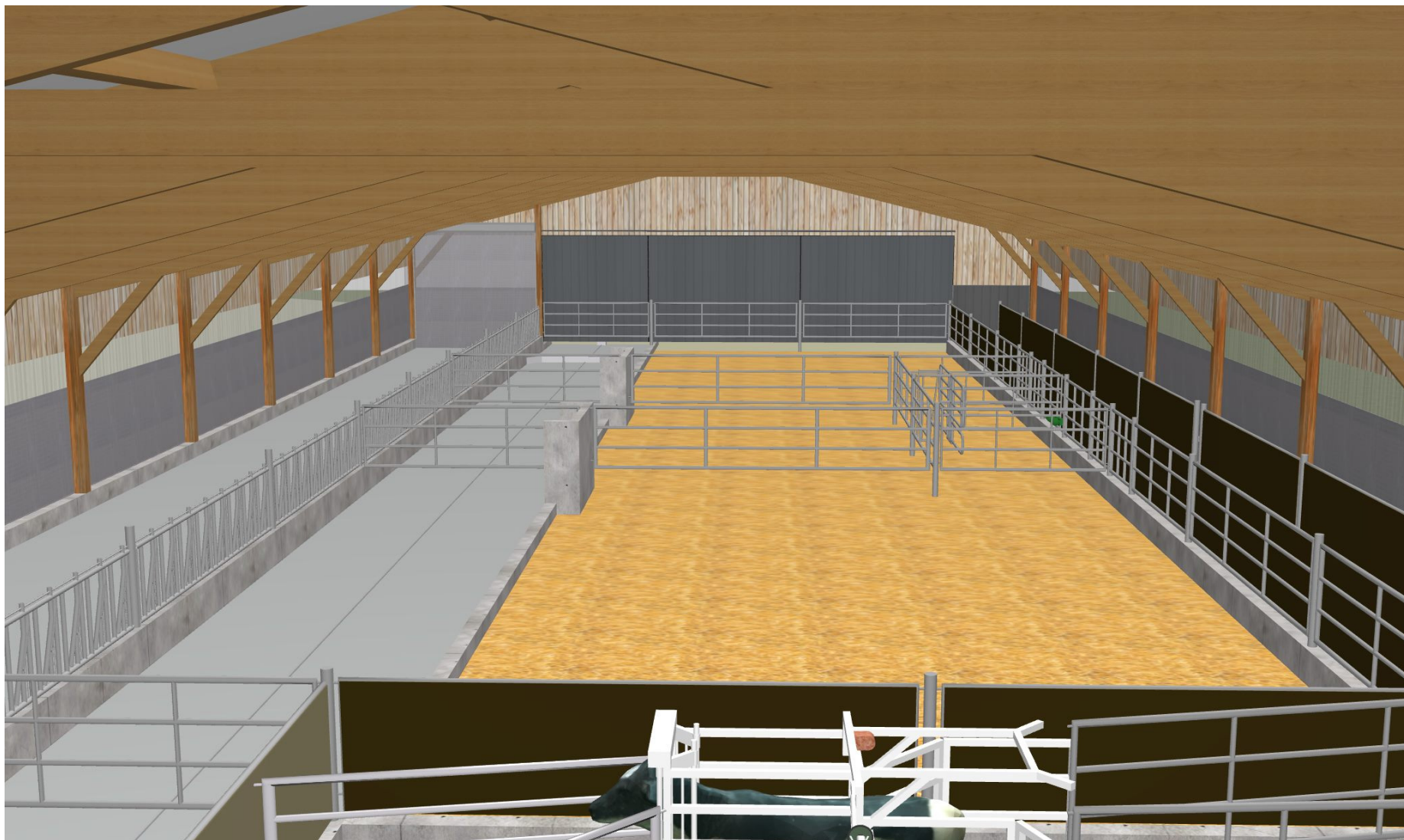
Vue du bloc traite :



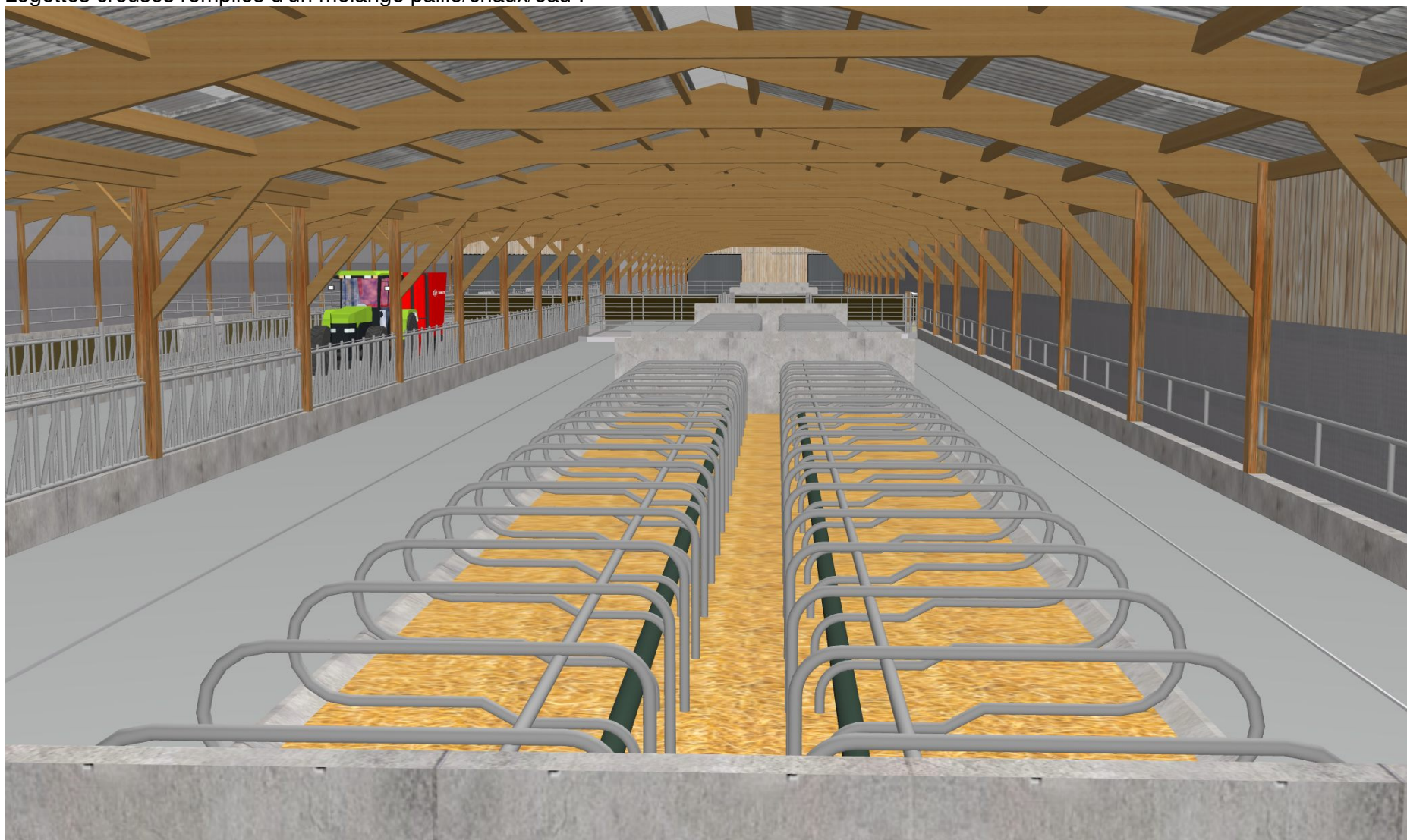
Vue de l'espace de contention :



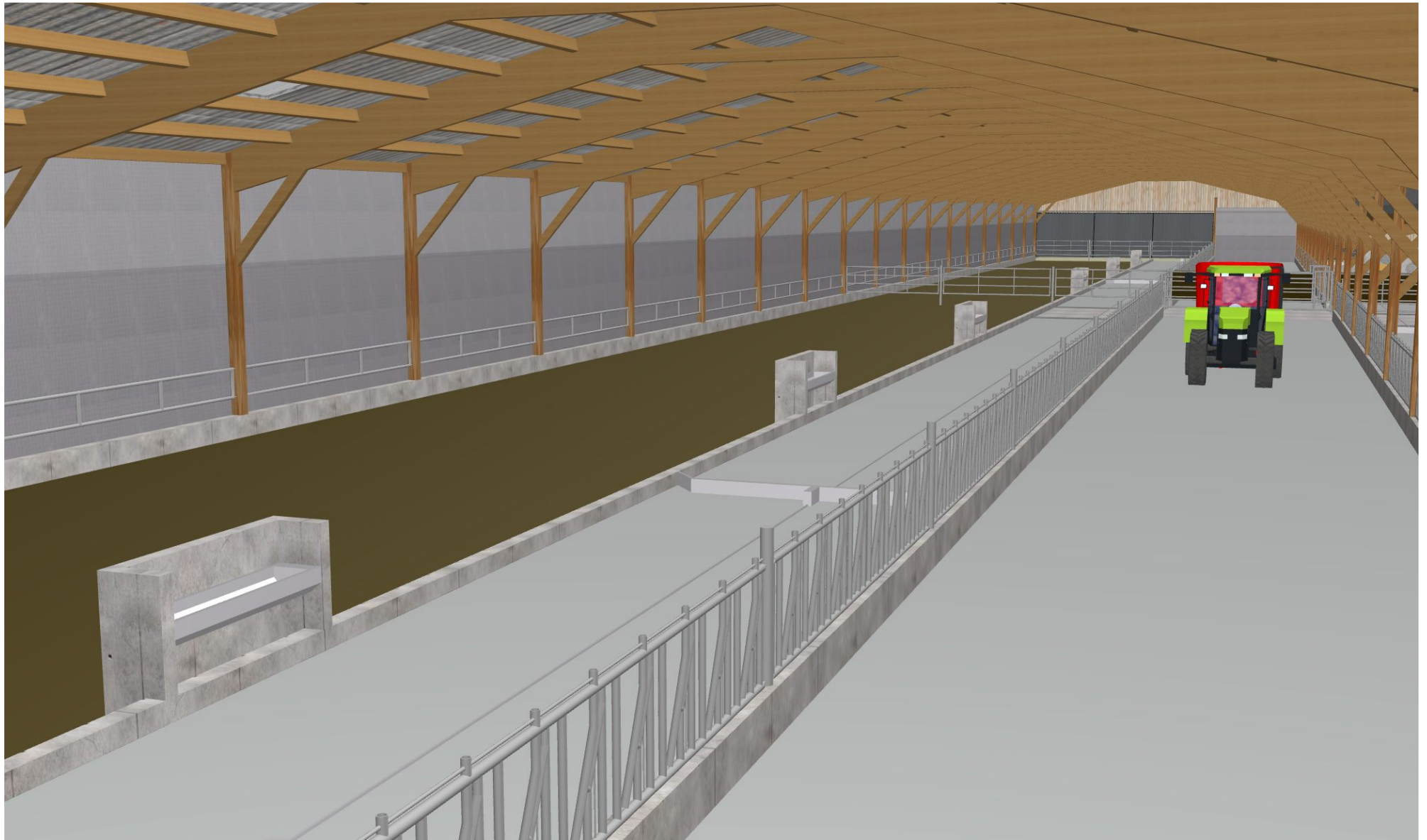
Aire paillée des vaches à surveiller et box d'isolement :



Logettes creuses remplies d'un mélange paille/chaux/eau :



Litière malaxée :



4. Choix argumentés de conception, de construction et de fonctionnalités du bâtiment, de ses annexes et équipements

Le tableau « Description des choix techniques » décrit les choix de conception retenus par le groupe de travail pour le prototype de bâtiment d'élevage priorité environnement. La démarche du groupe de travail a consisté à décrire les options retenus et de les évaluer au regard d'une démarche d'éco-construction (cf. chapitre 7 - Annexe « Démarche d'éco-construction - charte Ecobel »).

• Description des choix techniques

	<i>Description des choix techniques</i>	<i>Arguments</i>	<i>Incidences</i>
Configurations et liens entre logement / stockage déjections / traite, aire d'attente et annexes	2 bâtiments en H Logement = bâtiment 1 ➤ VL en production : 3 lots de 76 VL avec 2 modes de couchage différents 2 lots en logettes et un lot de faibles productrices en aire malaxée ➤ Un lot de 35 VL taries en aire malaxée ➤ Lots avec accès au pâturage : vaches logées en aire malaxée + raclage lisier ➤ Lots sans accès pâturage en logettes lisier : logettes creuses avec mélange de paille hachée + chaux + eau) Isolement et traite = bâtiment 2 - Préparation vélages et isolement : aire paillée + aire exercice sur caillebotis - Bloc traite, avec accès sur caillebotis Stockage et traitement déjections - 1 = collecte des lisiers raclés vers la pré-fosse centrale et transversale sous caillebotis faisant également office de couloir de circulation - 2 = traitement des eaux blanches de la traite par filtre planté de roseau (lait non commercialisables séparés) - 3 = valorisation des lisiers : méthaniseur - 4 = aire paillée et litière malaxée : apport de matière organique au champ	- Longs pans « dégagés » et décalage de toiture favorisant la ventilation - Système mixte Lisier / fumier en lien avec une exploitation de polyculture élevage, permettant une valorisation agronomique et énergétique - o Fumier = entretien taux de matière organique des sols - o Lisier = méthanisation possible avec digestat de qualité - Des logettes creuses bien dimensionnées et entretenues - Choix de la litière malaxée pour les faibles productrices et vaches taries : économie de travail et allongement des périodes de curage (pas de fumière nécessaire)	Points de vigilance / logettes creuses : - Réglage de la position de la vache pour qu'elle ne repose pas sur le seuil en position couchée - Travail d'entretien « exigeant » : Mécaniser l'entretien de l'arrière des logettes Dimensionnement et conduite de l'aire malaxée : Nécessite des compléments d'expérimentations Vigilance sur la tenue de la litière malaxée notamment en périodes humides et froides (surveillance, curages intermédiaire, paillage)
Formes de charpente et type de couverture	Logement VL : Construction de « bipentes » Toiture isolée pour le lot de vaches à surveiller Lanterneaux éclairants et ventilants de faible largeur Absence de translucides en toiture pour éviter la surchauffe Décrochement de toiture entre les 2 bâtiments	Bâtiments en bipente de largeur et de volume limités pour faciliter la ventilation. Limitation du rayonnement	Apport latéral de lumière à prévoir

	Traite : Bipente avec toiture végétalisée	Amélioration du confort dans les zones nécessitant une présence humaine importante grâce à l'isolation	Surcoût à intégrer.
Longs pans	Réduction des bétons et modulation des surfaces de ventilation	De bas en haut : - Longrine béton périphérique sur +/- 60 cm côté aire paillée et +/- 40 cm côté logettes - panneaux de bardage modulables (ouverture à double enroulement côté Ouest, et du haut vers le bas sur long pan Est) jusqu'à 3,5 ou 4 m de haut bardage ajouré fixe sur +/- 1 m	Ventilation différenciée entre l'hiver et l'été
Extensions possibles	Logement en vis-à-vis (H complet) avec bloc traite central	Conception favorisant les extensions tout en préservant la ventilation des différentes unités	Espace nécessaire imputable pour les accès et pour les constructions
Organisation des accès au pâturage (liens / bâtiment)	1 lot avec accès au pâturage (76 multipares faibles productrices) en agroforesterie, sur 28 ha accessibles (40 ares / VL du lot « pâturage = fins de lactations »)	- Concerne le lot de vaches en fin de lactation + vaches tarées. - Lots pâturants logés en litière malaxée - Valorisation de l'agroforesterie pour l'alimentation (pousses) et/ou litières (pour la litière malaxée ou pour l'aire paillée en mélangeant la paille avec des copeaux)	2 accès prévus : - en passant par l'aire d'alimentation (période de transition) ; sans passer par l'aire d'exercice (direct vers le bloc traite).
Type de ventilation et nature matériaux	Ventilation naturelle, modulable (été/hiver) pour les deux bipentes accolés Mixage des solutions (bois, rideaux brises vent et pleins, tôle perforées translucides, avec des ouvertures libres en partie basse pour l'été). Prise en compte de la fréquence des vents durant l'année : 3 orientations (sud-ouest, nord-ouest, nord-est), Axe Nord Sud du bâtiment. Jonction entre les bipentes : ouvertures modulables en rideau brise-vent Débords de toiture pour protéger d'éventuelle surchauffe les pans sud ou ouest.	Favoriser au maximum la ventilation naturelle	Ventilation naturelle qui évite la consommation d'énergie
Équipement de traite Et circulation	Objectif 1h30 à 2h de traite hors lavage à 1 trayeur + 1 personne assurant la surveillance et le trempage en fin de traite et la manipulation des lots (interchangeables entre 2 lots) Roto 28 postes (120/130 VL à l'heure), traite extérieure (dimensions de la salle de traite : → 15x15 m). Récupération des eaux de toiture pour le lavage	Traite rapide Temps de nettoyage limité et entamé dès le dernier tour du roto Économie d'eau et nettoyage à l'eau douce	Traite rapide mais fatigante en l'absence d'alternance. Installation d'une pré-fosse béton équipée d'un surpresseur

	Equipements de réduction des consommations d'énergie : ➤ pompe à vide à débit variable, ➤ pré-refroidisseur, ➤ récupérateur de calories en sortie de tank à lait pour préchauffer l'eau du chauffe-eau. Couloir transversal de circulation vers le bloc traite sur la pré-fosse équipée de caillebotis Aire d'attente sur bétons plein avec barrière poussante raclant au retour	Réduction des consommations d'énergie Equipé de caillebotis pour faciliter le nettoyage (option anti ammoniac) Absence de caillebotis en aire d'attente (réduction des émissions d'ammoniac, pérennité du matériel, santé du trayeur)	Coût de construction de la pré-fosse. Ambiance améliorée au sein du bloc traite
Ouvrages de stockage des effluents	Fosses couvertes	Limitation des eaux de pluie souillées Réduction des émissions d'ammoniac	Investissement supplémentaire lié à la couverture
Gestion des déjections entre bâtiment et stockage : type et dimensionnement	Lisier raclé : pré-fosse centrale puis mixage et pompage vers digesteur Brassage électrique dans la pré-fosse chaque nuit puis pompage vers digesteur Compost issu de la litière malaxée : 1 à 2 curages par an avec épandage direct ou passage intermédiaire en fumière	Profiter du couloir de circulation transversal pour implanter une pré-fosse centrale et couverte	Mixage électrique journalier obligatoire (séparation rapide de phase)
Locaux annexes	Bureau, vestiaire, sanitaires	Cadre de travail	Réglementation spécifique à intégrer
Zone de vèlage et contention <i>combinant aire paillée collective modulable, isolement individuel (boxes de vèlage, box de parage), et collectif (stalle d'intervention)</i>	Bâtiment indépendant et proche bloc traite : logement en aire paillée + caillebotis : - préparation vèlages (présence 15 à 20 jours) : 16 places en case collective paillée - vèlages : 9 places en case collective paillée + 2 cases individuelles - fraîches vèlées : 9 places en case collective - vaches à problèmes (isolement) : 15 places en case collective paillée - zone d'intervention (IA, diagnostic de gestations, soins, ...) : stalle d'intervention, box et cage de parage	Bâtiment spécifique pour intervenir sur les vaches à surveiller et à soigner.	Bien réfléchir au dimensionnement, à l'ergonomie, et à la sécurité pour les interventions dès la conception du projet
Aire(s) paillée(s) collective(s) d'isolement pour soucis de santé dont boiteries	Avec une longue période d'utilisation annuelle du bâtiment → prévoir un isolement pour 10% de l'effectif des VL logées en logettes (lots 1 et 2 = 152 VL), soit 15 places	Aire paillée en complément des logettes pour les vaches les plus fragiles	Investissement complémentaire mais indispensable

<i>Embarquement</i>	En lien avec l'aire paillée d'isolement	Faciliter l'embarquement	Eviter que le camion ne traverse l'élevage
<i>Clos d'équarrissage</i>	Zone bétonnée avec récupération des jus, muret, clôture (contre les nuisibles)	Biosécurité	A intégrer dès la conception, réfléchir au circuit
<i>Infirmierie isolée</i>	2 à 3 places paillées, zone à prévoir à proximité du stockage des déjections (protection sanitaire / troupeau sain) ... avec système de traite autonome (chariot de traite)	Biosécurité	Difficultés à concevoir des locaux séparés du reste des bâtiments
<i>Quarantaine</i>	Pour animaux entrant sur l'exploitation ... valorisation de bâti existant	Biosécurité	

5. Bibliographie

- Inies, Base nationale française de référence sur les impacts environnementaux et sanitaires des produits, équipements et services pour l'évaluation de la performance des ouvrages. Les Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) de produits de construction sont fournies par les fabricants et disponibles dans la base Inies - <http://www.base-inies.fr/inies/>
- La ferme d'élevage à énergie positive, Principes et fiches techniques pour améliorer le bilan énergétique des fermes d'élevage de ruminants, 2016 Institut de l'élevage. lien : <http://idele.fr/reseaux-et-partenariats/reseaux-mixtes-technologiques/publication/idelesolr/recommends/la-ferme-delevage-a-energie-positive.html>
- Guide du bâtiment d'élevage à énergie positive (BEBC+), Solutions pour réduire sa consommation d'énergie et produire des énergies renouvelables dans les bâtiments de ruminants, Edition 2013 – Institut de l'Elevage. A télécharger : <http://idele.fr/metiers/publication/idelesolr/recommends/guide-du-batiment-delevage-a-energie-positive-bebc-1.htm>
- Charte "Eco-construire un bâtiment d'élevage", Guide technique - Ecobel, 2011 - Institut de l'Elevage. A télécharger : <http://idele.fr/presse/publication/idelesolr/recommends/charte-eco-construire-un-batiment-delevage.html>
- Les matériaux de construction de fromagerie, 2012, Institut de l'élevage et al.
- Énergie et gaz à effet de serre liés à la construction des bâtiments d'élevage, 2010 - Institut de l'élevage et al.
- L'éco-construction : définitions, initiatives et mise en place pour les bâtiments d'élevage, 2009 - Institut de l'élevage et al.
- Méthode d'estimation des impacts environnementaux liés à la construction des bâtiments agricoles, 2009 - Institut de l'élevage et al.
- Paysages d'élevages - Paysages d'éleveurs, 2006 – Institut de l'Elevage.
- Bâtiments d'élevage, paysage architecture et couleur, 2003 – Institut de l'Elevage - <http://idele.fr/recherche/publication/idelesolr/recommends/batiments-delevage-paysage-architecture-et-couleur.html>
- Travaux sur le pâturage : http://idele.fr/no_cache/recherche/publication/idelesolr/recommends/organiser-le-paturage-et-gerer-le-parcellaire.html
<http://idele.fr/services/videos/publication/IdeleSolr/recommends/amenagements-parcellaires-et-paturage-des-troupeaux-bovins.html>

6. Evaluation du prototype

Forces :

- Maîtrise des consommations d'eau et d'énergie,
- Ventilation naturelle optimisée,
- Limitation des coûts de fonctionnement,
- Modes de couchages différenciés en fonction des lots d'animaux, gestion de la santé animale,
- Bien-être animal
- Valorisation des effluents, conservation du pâturage en grand troupeau,
- Intégration dans le paysage (prairies, agroforesterie)
- Evolutivité
- Un bâtiment (Bloc traite et soins) spécifique et bien équipé pour assurer la majorité du travail direct sur les animaux

Faiblesses :

- Emprise foncière importante pour le projet
- Reconstruire une telle structure nécessite un niveau d'investissement élevé peu abordable pour une majorité d'éleveurs, mais cela n'empêche pas de réfléchir à des constructions plus « modulaires » facilitant l'évolution des bâtiments d'élevage tout en conservant une bonne ventilation naturelle au sein des bâtiments.

7. Illustrations :

