

Arnaud Huart-
Jonathan Corbet-
Élise Lambert-
Laurent Soubeyrat-
Emmanuel Valdenaire

/Projet sur la Ferme/
Volontés architecturales

ARNOT HUART JONATHAN CORBET ÉLISE LAMBERT LAURENT SOUBEYRAT EMMANUEL VALDENNAIRE

Février 2008

FLEXIFARM



SOMMAIRE

Sommaire	2
Introduction	3
Un contexte socio-économique	4
I. L'Evolution de l'agriculture	4
II. La ferme durable	4
III. La ferme expérimentale	5
Un contexte fonctionnel	6
I. Implantation	6
II. Circulations	6
Implantation	7
I. Positionnement sur le territoire	7
a - Géographie	7
b - Paysage	7
c - Vents dominants	8
d - Histoire	8
e - Logique bioclimatique	8
f - Positionnement en terme d'image	9
g - Conclusion : Choix du terrain	9
II. Plan Masse	9
Principes et fonctionnalité	11
I. Organisation générale	11
II. Implantation dans le site	12
III. Flux et circulations	12
IV. Structure et trames	12
V. Gestion des ambiances	15
VI. Fonctionnalité	18
Principes bioclimatiques	19
I. La ventilation	19
II. L'ensoleillement	19

INTRODUCTION

Face à la problématique de la ferme, il a fallu rapidement se positionner.

“Pensez la ferme de demain...” Nous a-t-on dit...

Que signifie la ferme de demain? Entre nous, déjà, la différence était grande. Après la visite de l'actuelle ferme de La Bouzule et la discussion avec son gérant, la ferme de demain nous semblait de plus en plus inaccessible...

Quelle est-elle ? Grande, petite ?
Mécanisée ? Industrialisée ? Bio ?
Pédagogique ?
Economique ? Entreprise ? Laboratoire ?
Equitable ? Durable ? Technologique ?

Une chose est sûre, elle doit être différente de celle qui existe aujourd'hui...

Après avoir cherché à comprendre les enjeux autour de l'agriculture, c'est les questions de la ferme industrie, l'avenir de l'agriculture « bio », nous avons cherché à comprendre ce qui l'influence : enjeux économiques, environnementaux, politiques... Ainsi, nous avons pu observer les mécanismes de fonctionnement de la ferme au sein du domaine agriculture, du fermier au sein de la ferme pour mettre en exergue les problématiques qui guideront notre projet.

Ainsi, nous avons élaboré des hypothèses de problématique à tester tout au long du projet, en commençant par l'implantation jusqu'au réglage des détails.

UN CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE

Après s'être longuement interrogé sur notre perception de la ferme de demain, nous sommes arrivé à la simple conclusion qu'il nous était impossible de le savoir. En effet, nous ne pouvons pas prévoir le nombre de bêtes ni l'espèce ou la taille des animaux qui vivront demain à La Bouzule. Nous ne pouvons identifier vers quel type d'exploitation aller se tourner cette ferme. Si nous croyons au bio, est-ce la cas de l'ENSIA?

Toutefois, nous avons senti qu'il existait autour de l'agriculture un contexte socio-économique fort, qui semblait être en pleine mutation.

I. L'évolution de l'agriculture

L'agriculture est importante dans le patrimoine culturel français et lorrain. Elle a au cours des années beaucoup évolué en taille, en techniques de production, en rentabilité...etc.

L'agriculture est aujourd'hui dans un contexte économique changeant puis qu'elle à la fois dans une logique de recentrement sur le local mais aussi dans une logique de globalisation des réglementations qui la régie. Ainsi, les subventions européennes à travers la PAC, seule possibilité pour certains agriculteurs d'être rentable, sont réformées à la baisse. Les cotas changent et le marché devient plus libre. Tout ceci tend à rendre les exploitations agricoles plus évolutives et changeante au grès du marché.

Un virage s'amorce tendant à faire valoir le rôle de l'agriculture dans la gestion du territoire, qu'il s'agisse du rôle d'aménageur paysager que du rôle dans la qualité physiologique et biologique du sol et du site. L'agriculture extensive est souvent contestée, mais l'agriculture « bio » n'est pas non plus la panacée. Savoir se placer entre une agriculture industrielle qui oublie qu'elle est responsable de la richesse du lieu où elle est implantée et une agriculture passiste qui ne saurait nourrir qu'une frange de la population, voici l'enjeu de l'agriculture de demain.

II. La ferme durable

On nous parle d'éco-étable, de ferme durable...etc. Qu'y a-t-il derrière ces termes ?

Aujourd'hui, il existe un mouvement de fond, présent dans tous les domaines d'activité, utilisé dans tous les discours auxquels l'agriculture ne peut pas couper : c'est le développement Durable. Ce terme qui ne signifie à la fois rien de bien concret et pourtant duquel on attend beaucoup se traduit dans le domaine qui nous intéresse par ses trois aspects bien connus :

- Au niveau économique : Nous avons estimé que le développement durable tendait à tourner le développement économique recentrement à l'échelle locale. Ainsi, l'agriculture se trouve être une des activités la plus encline à se réorienter vers un marché très local. Ainsi, comme ça pouvait être le cas avant le grand exode rural, la ferme se doit de redevenir un acteur fort du développement économique. Elle doit de nouveau être un centre d'activité, de production, de commerce et un bassin d'emploi à une échelle qui est de l'ordre de la communauté de commune ou du canton. C'est un point de repère et un modèle économiques. Ainsi, dans son rôle de production peut intervenir une part de production énergétique.
- Au niveau écologique : La ferme utilise le territoire, la richesse des sols et aménage cet espace. Elle est aussi productrice de l'alimentation que nous consommons. Ainsi, il est évident qu'elle a un rôle majeur à jouer en terme d'écologie territoriale. Son activité doit s'inscrire dans une logique de respect de l'environnement. Sans forcément aller jusqu'au "bio", assez controversé, l'équilibre écologique du territoire est indispensable pour se préserver de l'appauvrissement des sols, de l'érosion de territoire et de la pollution des éléments dont nous avons besoin (air sain, eau et nappe phréatique non polluées). Elle doit avoir une exigence de transparence et de sécurité

- Au niveau social : Dans la logique où la ferme redevient un pôle central de l'activité territoriale, elle devient également un pôle social où il est possible de fournir des connaissances socioculturelles. Ainsi, la ferme peut jouer un rôle pédagogique important et peut être un lieu d'accueil et de requalification.

D'un point de vue écologique, l'architecture a développé une théorie visant à diminuer les quantités d'énergie, le coût environnemental du bâtiment... Ces principes se traduisent par une augmentation des performances énergétiques du bâtiment à l'usage, c'est-à-dire une augmentation de l'isolation, une diminution des déperditions thermiques et une augmentation des apports solaires directs pour finalement diminuer les frais de chauffage. Dans le cadre de la conception d'une ferme, les problématiques sont différentes et la question de l'isolation ne se pose pas. Toutefois, parler d'éco-étable c'est tout de même se poser la question de l'énergie, mais dans d'autres termes :

- Confort d'été : penser la ventilation pour rafraîchir l'étable qui monte vite en température. La question est alors de trouver un système naturel de contrôle de l'environnement intérieur.
- Machine : gros besoin énergétique pour des besoins spécifiques. Par exemple, le lait doit être refroidi de 37° à 5°, été comme hiver.
- Engins : Toute la ferme fonctionne à partir de gros engins de type tracteur qui fonctionnent au fioul. Deux questions sont soulevées : Trouver une source d'énergie différente du fioul et optimiser (voir minimiser) les déplacements par un dispositif architectural.

III. La ferme expérimentale

Toujours à la pointe des expérimentations qui feront l'agriculture de demain, la ferme de La Bouzule doit pouvoir constamment et facilement s'adapter à de nouveaux équipements, à de nouvelles espèces. Elle doit pouvoir réaliser, comme dans un laboratoire de la taille d'une ferme, des échantillonnages sur lesquels les chercheurs puissent faire leurs essais. La ferme doit accueillir un cheptel de taille variable et d'espèces changeante.

Egalement lieu vitrine de l'agriculture, la ferme de La Bouzule doit être un exemple aussi bien dans sa façon d'exploiter que dans son organisation et son éthique de travail. Elle doit tout à la fois être une véritable ferme et un lieu d'exposition de ce que le futur nous réserve.

UN CONTEXTE FONCTIONNEL

I. Implantation

Nous avons alors cherché à comprendre comment fonctionne une ferme. Le mot qui revenait alors fréquemment est "évolution", mais à plusieurs échelles de temps :

- Au quotidien :

L'observation du fonctionnement de la ferme actuelle montre qu'au quotidien ou sur quelques jours, la fonction des différents espaces de la ferme est très variable. Certains locaux ont un usage qui semble fixe sur plusieurs semaines alors que d'autres, pour une réparation, une action spécifique doivent pouvoir évoluer facilement. Ces évolutions concernent le stockage de petit matériel, des véhicules ou parties de véhicules, des animaux. L'étude de la circulation entre ses espaces fluctuants nous semble être un point clé dans l'amélioration fonctionnelle.

- A chaque saison :

Au fur et à mesure des saisons, certains espaces peuvent évoluer avec le climat. Certains s'ouvrent, d'autres n'existent plus. Les activités sont différentes au cours des saisons. L'activité est plus ou moins importante, les espaces nécessaires au stockage peuvent évoluer et le traitement des animaux, en particulier les plus fragiles comme les jeunes, sont différents.

- Au cours des années :

Bien que l'étable initiale de la Bouzule, construite dans les années 70, était à la pointe de la technologie du moment, elle est aujourd'hui complètement dépassée. Son évolution n'a d'ailleurs pas été prévue puisqu'elle engendre une utilisation chaotique du territoire de la ferme. Il est obligatoire que la ferme évolue dans le temps et il est difficile de savoir dans quelle direction à long terme. Qui pouvait prévoir un robot de traite dans les années 70 ? Qui peut dire quelle technologie, quelle agriculture sera choisie pour demain, et après-demain ?

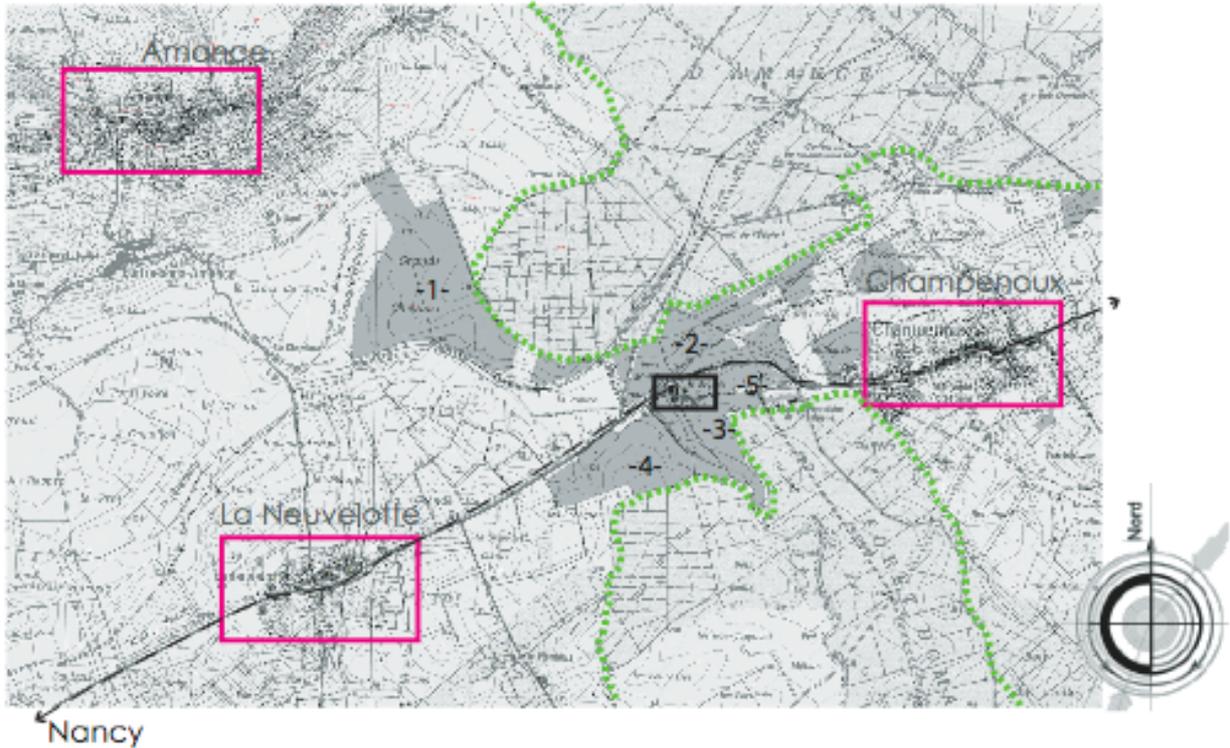
II. Circulations

Comme il est difficile de prévoir de quelle façon sera utilisé le bâtiment, il est difficile de prévoir quels seront les besoins d'accès, et les véhicules utilisés. Une logique circulatoire peut influencer sur l'évolution d'une implantation des futurs bâtiments. Elle même peut évoluer mais ne doit pas s'effacer devant la fonction des bâtiments car elle représente une part importante de la rationalité et de la performance de la ferme. En effet, son impact est majeur en terme de consommation d'énergie et de consommation de temps.

IMPLANTATION

I. Positionnement sur le territoire

a - Géographie



Légende :  Terrain en possession de La ferme de La Bouzule

La ferme de la Bouzule est située de part et d'autre d'une petite vallée, traversée par une route nationale qui relie Nancy à Champenoux. Cette route est un axe important. Le relief est légèrement vallonné, en particulier vers Amance qui est un ancien village fortifié sur un monticule. La Bouzule actuelle se situe dans une cuvette, au bord d'un petit relief auquel elle se heurte. La ferme est au centre du triangle formé par les trois villes qui l'entoure : La Neuvelotte, commune à laquelle elle est rattachée, Amance et Champenoux. Elle est au bord de la route. Au Nord et au Sud, le terrain est borné par une forêt.

b - Paysage



Terrain-1-

Terrain-2-

Terrain-3-

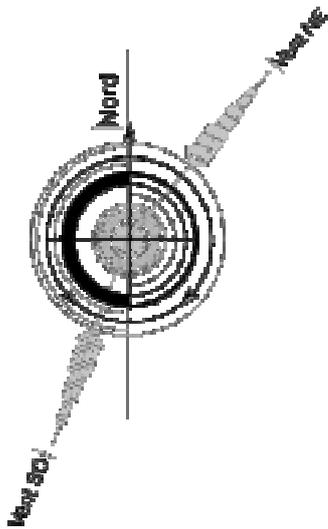
Terrain-5-

Au niveau paysager, les terrains -1- et -3- sont vastes et dégagés. Ils sont visibles depuis la route en venant de Nancy dès que l'on a passé La Neuvelotte. Ils sont exposés Sud Ouest. Les terrains -2- et -3- sont visibles lorsqu'on se rapproche un peu, depuis le petit édifice précédent La Bouzule en venant de Nancy. Les terrain -2- sont également visible de la route en venant de Champenoux. Il est exposé Sud-Sud-Est. Il est bordé au Nord d'une forêt. Ceux sont des terrain vastes et dégagé dont les courbes de niveau sont longuement parallèles. Le terrain -3- est exposé au Sud Ouest.

Le Terrain -4- est un petit relief exposé successivement à l'ouest, au Nord et à l'Est. Il vient masquer provisoirement les terrains -2- lors de l'arrivée depuis Nancy.

Le terrain -5- est appelé "Le plateau". Il est en hauteur par rapport à l'actuelle Bouzule. C'est un terrain dégagé qui surplombe le domaine de la Bouzule. Il n'est pas très visible depuis la route qui est toujours en contre-bas par rapport à lui. Ce terrain est parcouru par une ancienne route, direct entre La Bouzule et Champenoux.

c - Vents dominants



Les vents dominants sur ce site sont :

- En été : Les vents Sud Ouest. Ces vents sont des vent assez chaud, pas très violents. Ils concernent en particulier les terrain -1-, -2-, -4- et -5-.
- En hiver : Les vents Nord Est. Ce sont des vents très froid. Les terrains -1- et -2- bénéficient d'une protection grâce à la forêt au nord. Le terrain -3- est protégé par le relief. Les terrains -4- et -5- sont exposés. Le terrain-5- est particulièrement soumis aux vents car il ne bénéficie de l'effet d'aucun masque.

d - Histoire

Dans l'exploitation de la Bouzule actuelle, nous avons diagnostiqué l'état des bâtiments :

- la plupart des bâtiments sont hors d'usage. Les éléments de structure sont détérioré ou inadaptés. Ils sont en général en métal irrécupérables
- Quelques bâtiments plus récents sont en bon état mais leurs localisation est disparate.
- Un bâtiment en bois montre des problème de conception
- Le bâtiment d'origine de la ferme est un bâtiment traditionnel lorrain en pierre avec des fermes en bois intéressantes.

La ferme de la Bouzule existe depuis longtemps, elle est symbolique d'un patrimoine rural ancien. Il nous semble important de la conserver au titre du patrimoine et de la mettre en relation forte avec le reste du futur projet.

e - Logique bioclimatique

A la différence de nombreux bâtiments, la ferme n'est pas un bâtiment clos et isolé. Il n'est aussi quasiment pas chauffé. Les principes de bioclimatiques ne se posent pas dans les même termes que pour un logement ou un immeuble de bureau. Ici, il faut savoir maîtriser le climat intérieur presque uniquement grâce au bâtiment nu, sans équipement spécifiques.

Les besoins des animaux sont :

- pour les vaches laitières : elles se plaisent à une température comprise entre 0 et 25 °C, aiment la lumière mais pas le rayonnement direct trop fort.
- pour les veaux (race laitières) : une température comprise entre 10 et 25 °C. Ils aiment la chaleur du rayonnement direct
- Les veaux fraîchement nés ont besoin d'un environnement propre et chaud.
- Les charolaises sont moins sensibles au climat. Elle vivent beaucoup dehors.
- Les chèvres ont des besoins assez proche des vaches laitières

Afin de rendre la ferme agréable les locaux sans équipement spécifique, nous avons choisi de privilégier une exposition Sud. L'exposition Sud Est et à préférer à l'exposition Sud Ouest qui a plus de risque d'amener de la surchauffe.

Les terrains les plus appropriés sont alors les terrain -2- et -3- et éventuellement les terrain -1- ou -5- avec des dispositifs.

f - Positionnement en terme d'image

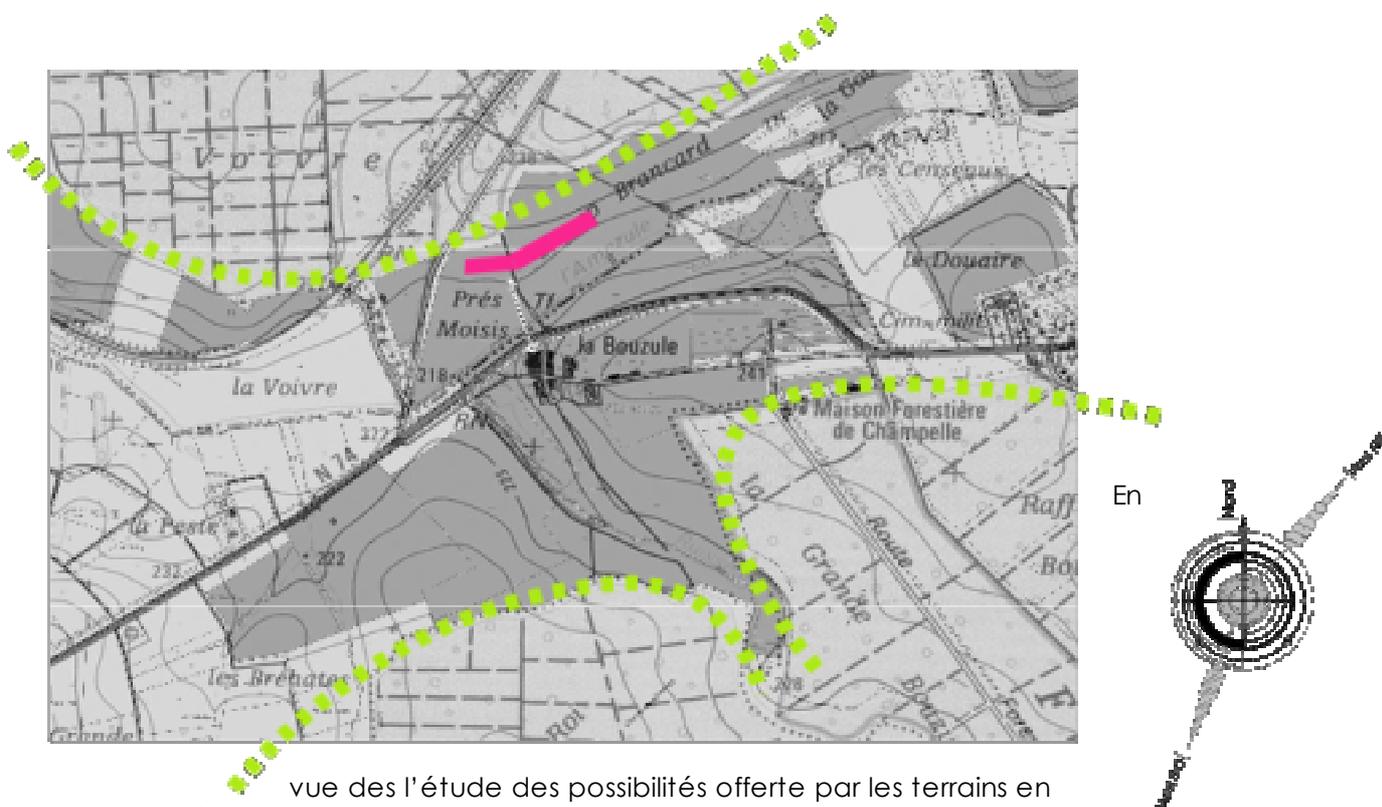
Les exploitants de la ferme de la Bouzule et l'ENSAIA souhaitent faire de cette exploitation une vitrine de leur travail. Ils souhaitent attirer l'attention d'une part des professionnels sur la qualité et l'innovation en terme de technique d'exploitation et d'organisation, mais également de tous passants. Ils veulent attirer des visiteurs, des étudiants...

L'aspect "vitrine" est majeur pour le projet.

Le choix du site est fondamental car il permet d'offrir ou de cacher une image du bâtiment, représentative de ce que veut être la ferme.

Pour afficher clairement l'esprit du projet, nous avons choisi de réaliser un projet qui puisse tout à la fois être très visible dans le paysage mais aussi intégré dans les différentes strates du site.

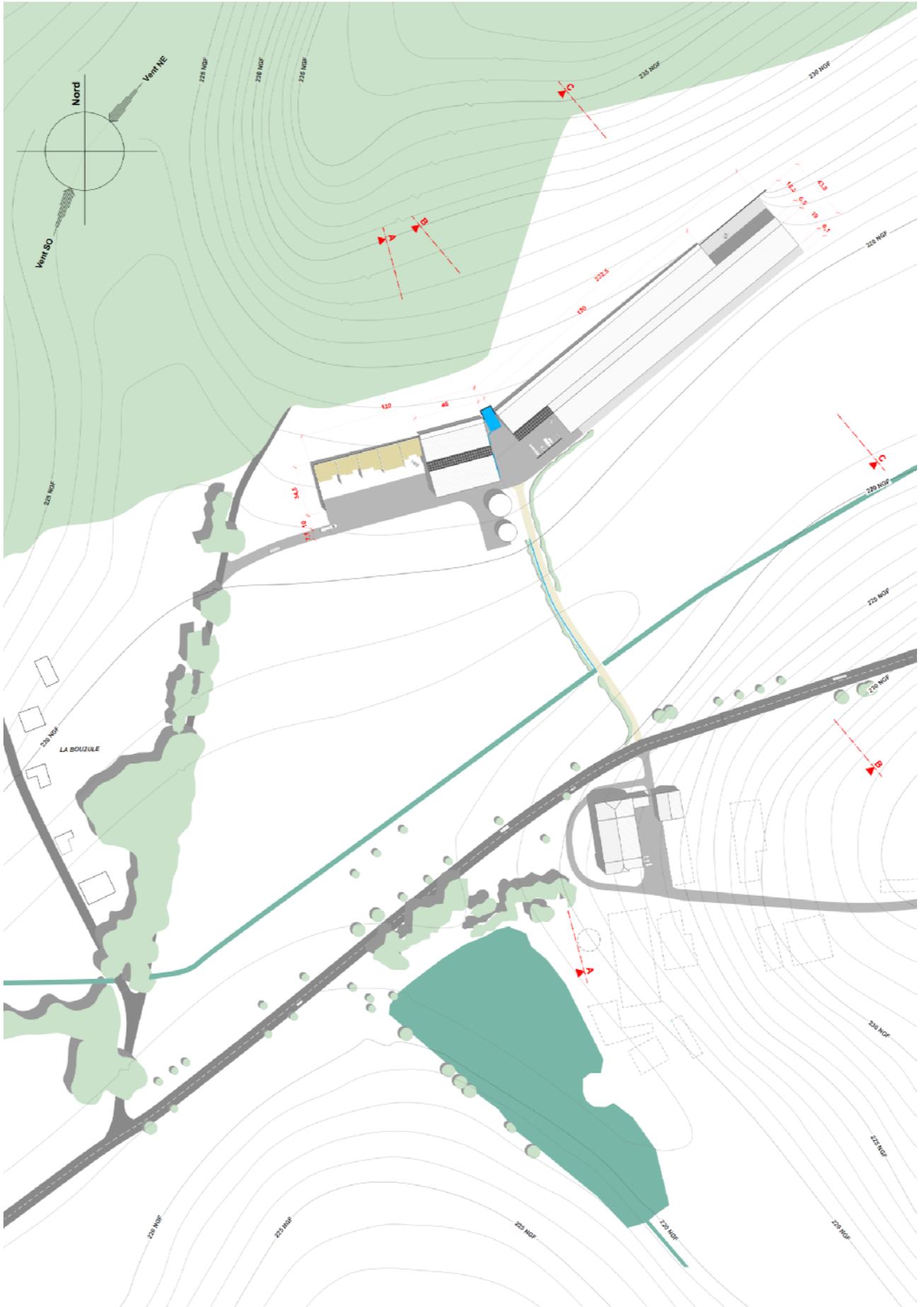
g - Conclusion : Choix du terrain



En vue des possibilités offertes par les terrains en possession de la ferme de la Bouzule, nous avons choisi d'implanter le futur projet sur le terrain-2- qui offre, d'après nous, les meilleures opportunités en terme de :

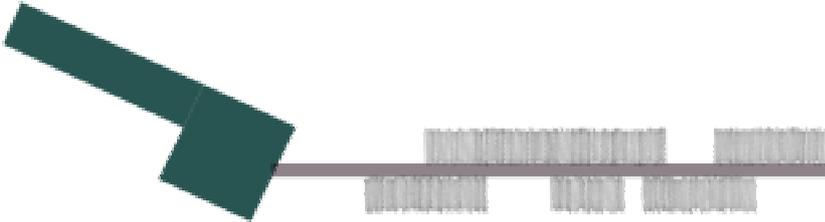
- Climat : exposition Sud-Est intéressante et protection des vents froids du Nord Est
- Facilité d'implantation : Courbes de niveau parallèles qui permet une implantation en strate dans le paysage et une liberté d'évolution future.
- Visibilité : Terrain visible depuis la route quand on vient de Champenoux ou de Nancy
- Histoire : Vis-à-vis et dialogue avec l'ancien bâtiment de la Bouzule.
- Ecologique : repartir sur des bases neuves pour améliorer les performances fonctionnel et énergétique de l'exploitation.
- Fonctionnel : déménagement progressif

II. Plan Masse



PRINCIPES ET FONCTIONALITE

I. Organisation générale



Les problématiques principales auxquelles nous avons souhaité répondre pour ce projet sont : Offrir la possibilité au bâtiment de s'étendre en conservant ses qualités fonctionnelles et permettre au plan d'être suffisamment flexible pour pouvoir évoluer rapidement dans le temps.

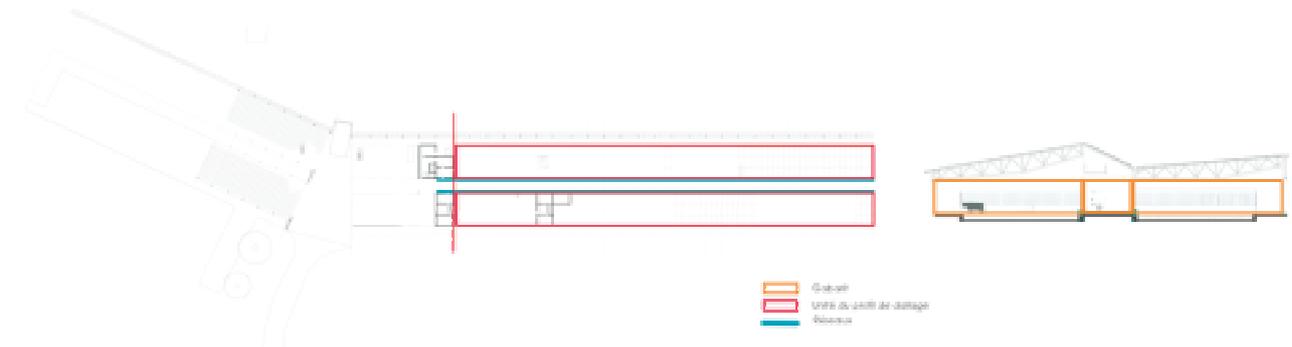
Faire d'une ferme un bâtiment écologique ne passe pas, comme traditionnellement, par un renfort d'isolation et l'utilisation conventionnelle des principes bioclimatiques. En effet, la principale source de pollutions est liée à l'énergie dépensée par les engins de la ferme. Ainsi, il nous faut optimiser ces déplacements.

En partant de ces deux hypothèses originelles, nous avons cherché à mettre au point un schéma fonctionnel qui minimise les déplacements, les optimise, qui soit adapté aux besoins liés aux plus grand nombre d'espèce élevées et qui soit extensible.

Nous avons ainsi abouti à un bâtiment unique qui se développe de par et d'autre d'un axe central. Cet axe est le couloir d'alimentation pour le cas de l'élevage un bovin et caprin. De chaque côté de ce couloir, un espace libre se déploie, par module.

La possibilité est laissée à l'utilisateur de ne pas mettre un bâtiment de chaque côté en fonction de ses besoins.

La ferme débute par un bâtiment de stockage ayant son fonctionnement propre.



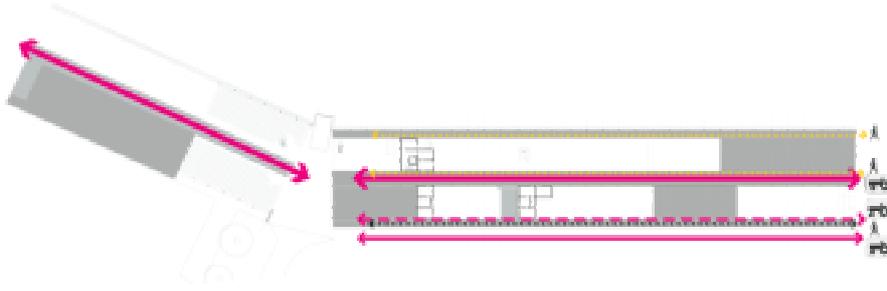
Ainsi cette organisation se retrouve dans l'uniformisation du bâtiment : La dalle est de même section sur toute la longueur. La section correspond à une fosse utile pour évacuer les excréments si l'on utilise le caillebotis ou pour faire la fosse contenant la paille dans le cas de l'aire paillée. Des dalles amovibles sont alors placées où elles sont nécessaire pour retrouver le niveau du couloir. Ce décroché permet également de disposer tout le long du bâtiment les réseaux. Ainsi, il est possible en tout point de la ferme d'avoir une adduction d'eau ou un raccord d'électricité.

II. Implantation dans le site

Le bâtiment est implanté en longueur le long des courbes de niveau, juste devant la forêt. Ils'inscrit comme un strate, une couche. Au Nord, il est partiellement enterré (de 1 à 3,5 m de soutènement). Au Sud, il est entièrement ouvert sur le paysage. La partie stockage n'est pas alignée, elle suit aussi les courbes de niveau qui se retournent légèrement. L'espace créé par cette faille forme une large cour où trône la bassin de rétention des eaux de pluies.

Les proportions, la cour et la présence de l'eau vient en écho à la morphologie de l'ancienne ferme de la Bouzule.

III. Flux et circulations



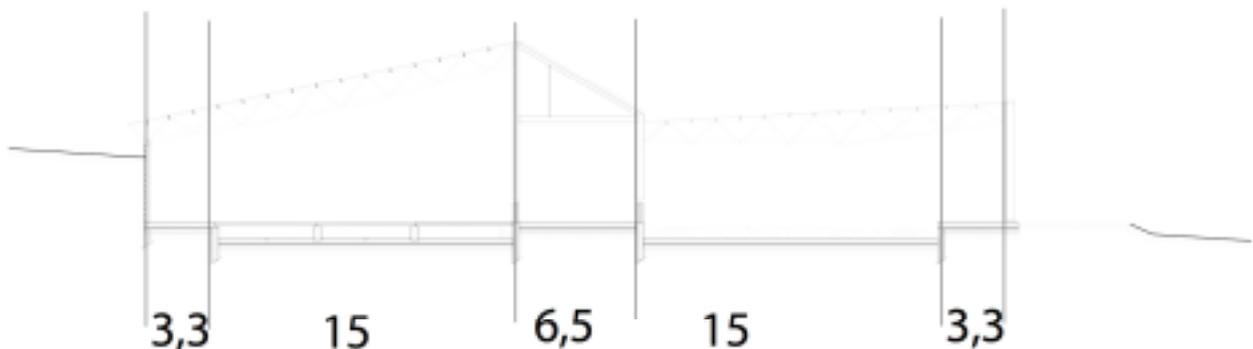
L'axe central est la circulation principale pour l'utilisation de la ferme. C'est le couloir d'alimentation. Il a une largeur de 6,5m. Deux couloir se situent de part et d'autre des espaces utiles. L'un sert de circulation piétonne pour les visites notamment. L'autre sert pour le nettoyage. Bien entendu, ces deux voies sont accessibles en tracteur. Elles mesurent 3,3m de large. Pour finir une voie passe devant le bâtiment à l'extérieur.

Par endroits, la circulation se dilate sur l'espace utilisé pour former des cours et espaces de retournement.

La façade offre la possibilité d'être entièrement ouverte car elle est composée par des portes à battants en accordéon. Fermées ces portes forment une façade à clair-voie horizontal en lames de bois inclinées.

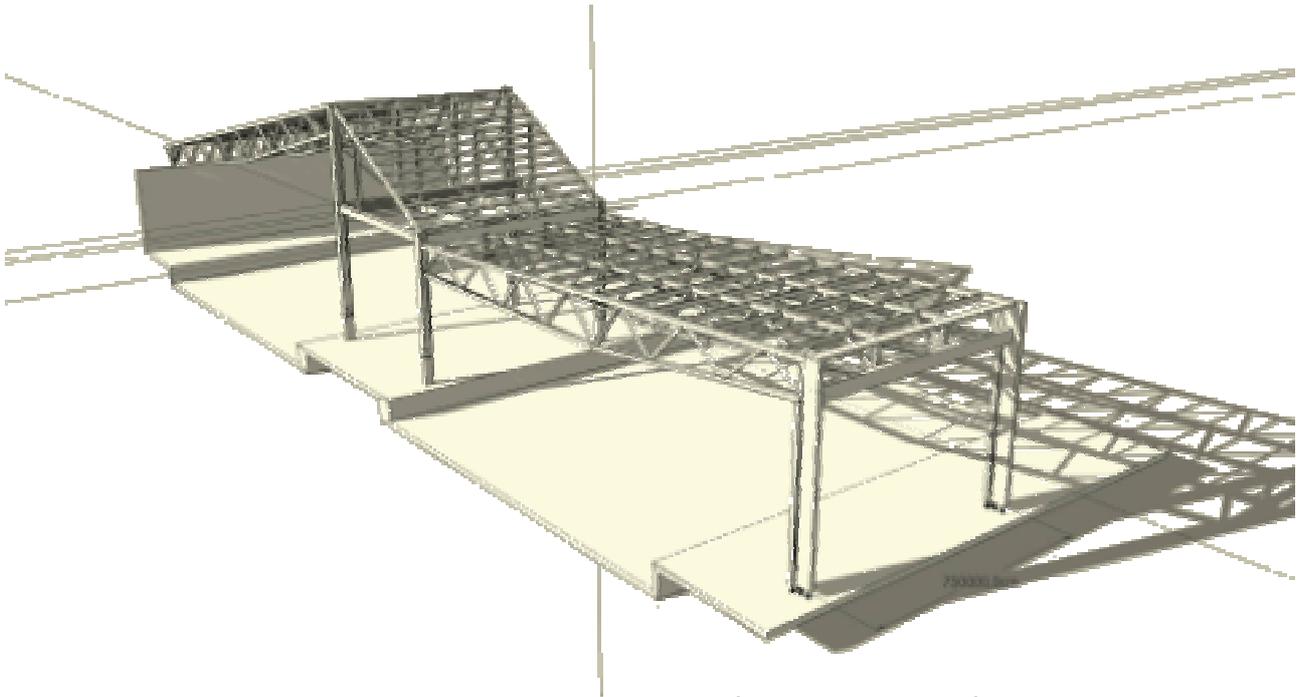
IV. Structure et trames

Le bâtiment fonctionne suivant une trame répétée autant de fois qu'il est nécessaire. Transversalement, on a les trames suivantes :



On appellera largeur utile les espaces libres de 15 m de largeur.

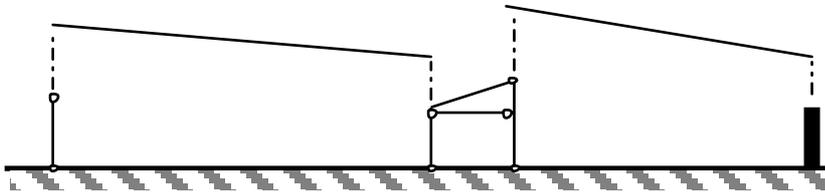
Longitudinalement, le bâtiment fonctionne par une succession de trames de 7,5 m.



Chaque module s'appuie au Nord par un mur de soutènement encastré. Le couloir est le deuxième point fixe qui stabilise l'ensemble. Les 15m de l'espace utile sont franchis par une plaque formé de trois poutres treillis liées entre elles par des pannes entretoises et une plaque formant diaphragme continu. Le décroché de l'élément rigide du couloir est incliné à 30° ce qui permet tout à la fois de rigidifier ce bloc et former un pan incliné adapté à recevoir des panneaux photovoltaïques.

Au niveau de la façade, les poteaux forment en section un T qui offre une rigidité au flambement.

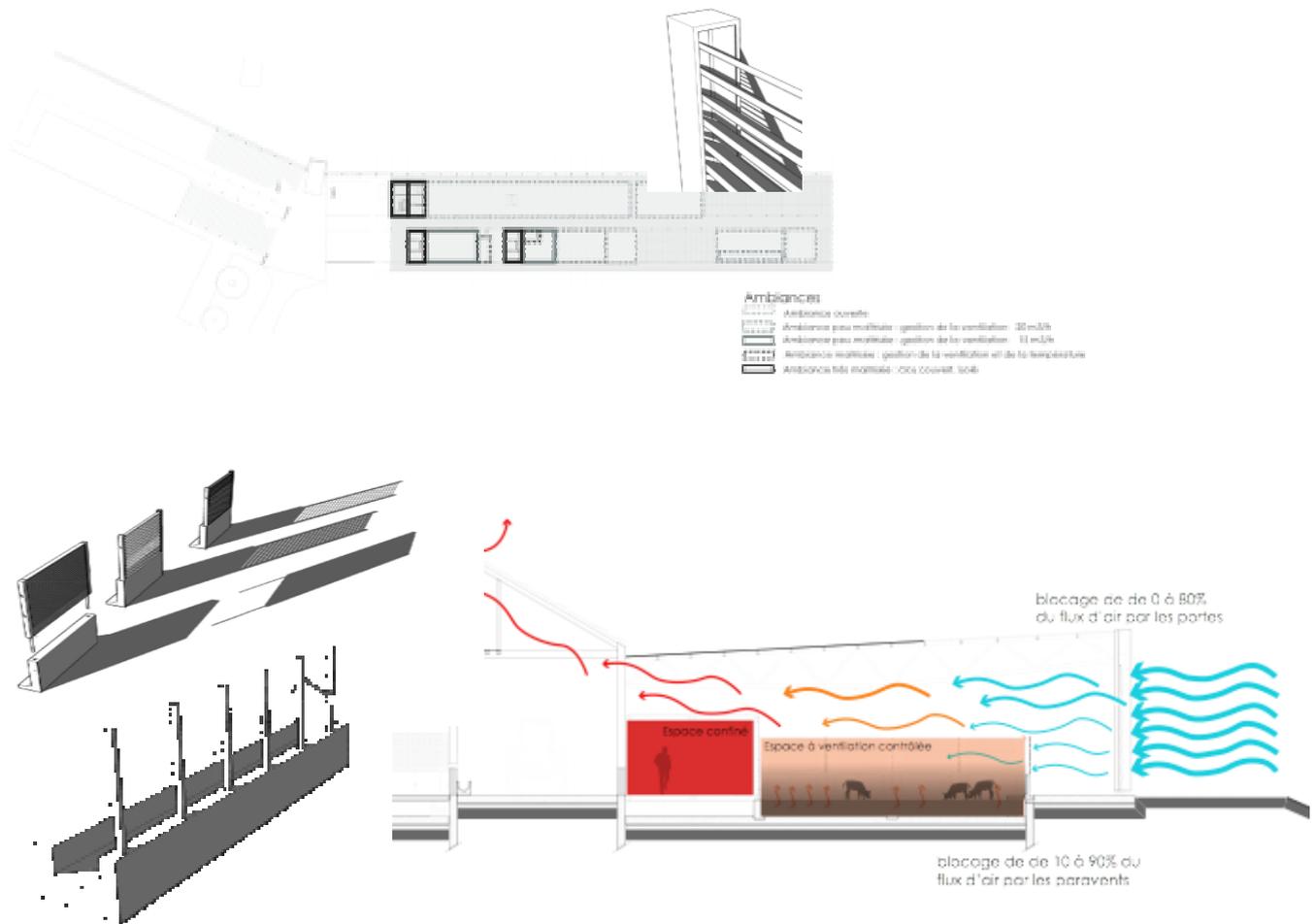
Principe statique



V. Gestion des ambiances

Le projet peut donc se résumer en un grand espace couvert le plus indéfini fonctionnellement possible. Ainsi, il est possible d'accueillir tout sorte d'élevage voir tout sorte d'activité à l'intérieur. Toutefois, l'élevage demande des dispositions bien spécifiques, en fonction des espèces, de l'âge, de la fonction de l'animal, c'est pourquoi le projet doit être en mesure de répondre à ces différentes ambiances.

Nous avons donc déterminé 5 types d'ambiance allant de l'espace confiné (exemple salle d'opération) à l'espace quasiment ouvert où seuls les courants d'airs doivent être interrompus. Et pour cloisonner ces espace, nous avons imaginé un dispositif de cloisonnement basé sur l'association d'une base en béton et d'un équipement amovible plus léger. Par exemple, la base peut être un muret de 1m de hauteur surmontée d'un paravent à lames orientable permettant de contrôler à l'intérieur des espaces un débit d'air et la visibilité entre les vaches et les visiteurs. On peut également imaginer que la base soit l'auge surmontée d'un cornadis amovible.

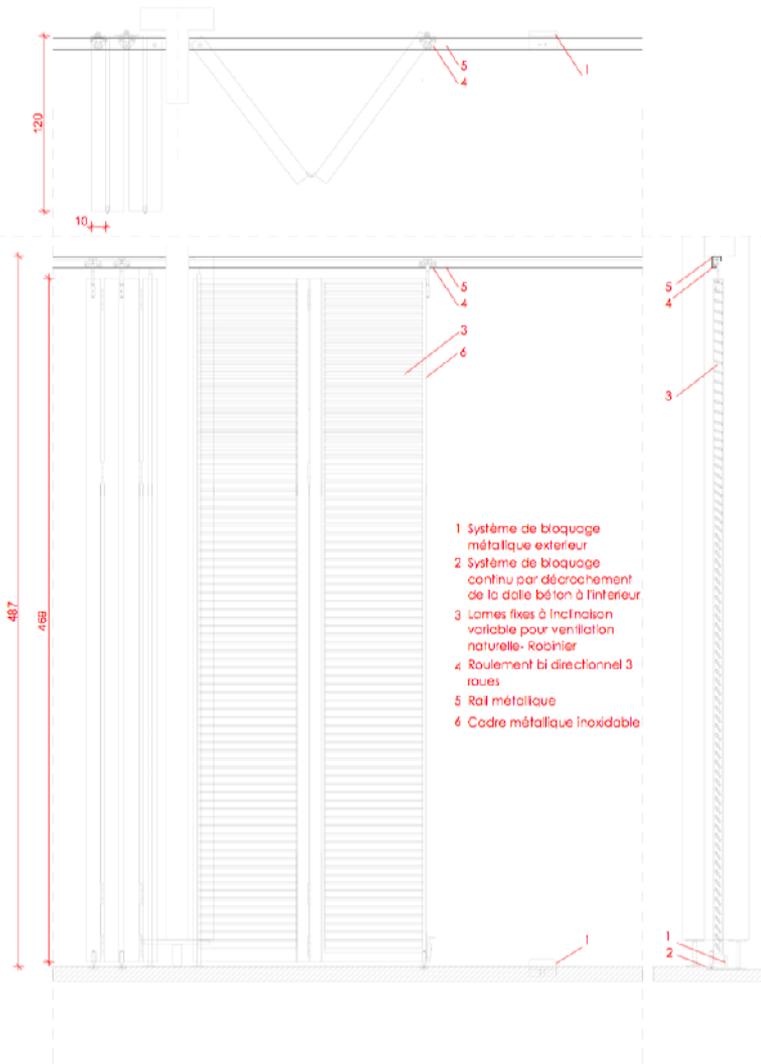


De la même façon, le dallage est composé d'élément mobile : dalle pleine, caillebotis ou pas de dallage lorsqu'on est en aire paillées.

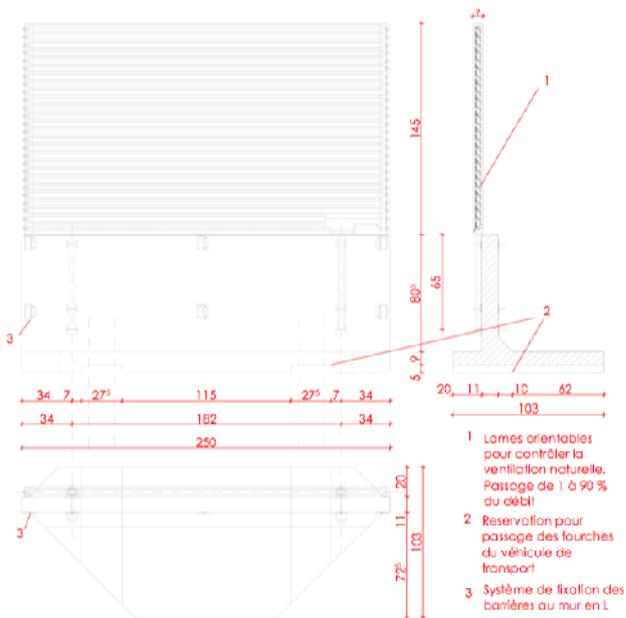
Ces différents éléments sont tramé sur une dimension de 2,5 m qui est à l'origine de la trame de l'ensemble du bâtiment. Ainsi, les murets en béton on une longueur de 2,5m, la auges également et les caillebotis mesurent 2,5m x 5m.

Concernant les espaces confiné ou clos (bureau, salle d'opération infirmerie, laiterie...) les éléments sont des blocs en ossature bois tridimensionnel. Ces blocs sont positionnés à la place des caillebotis et mesurent donc 2,5 mx5m sur une hauteur de 3m.

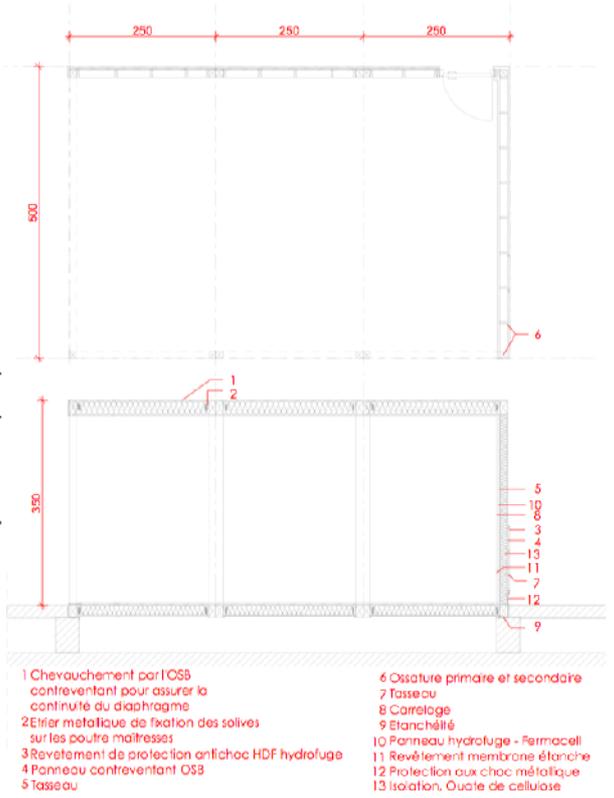
Façade mobile et contrôle de l'entrée d'air neuf



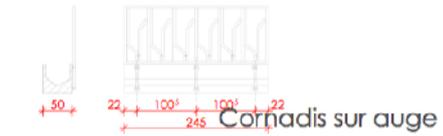
Cloisonnement et contrôle de la ventilation



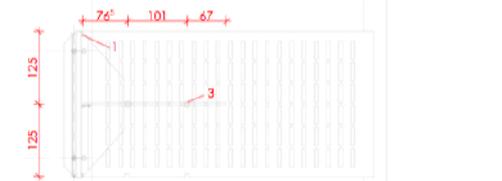
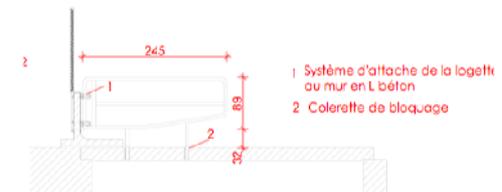
Volume préfabriqué pour ambiance confinée



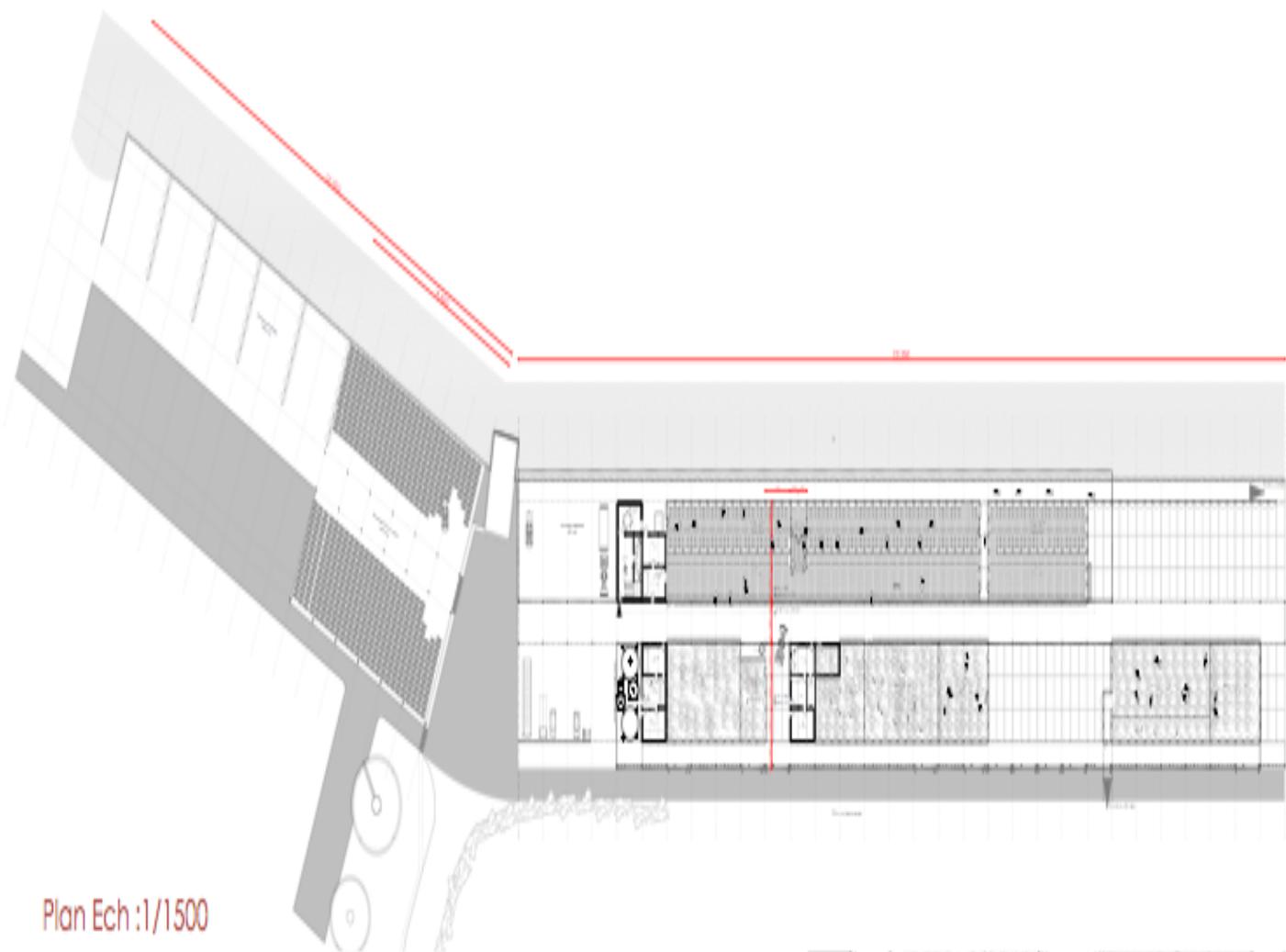
Barrières et porte



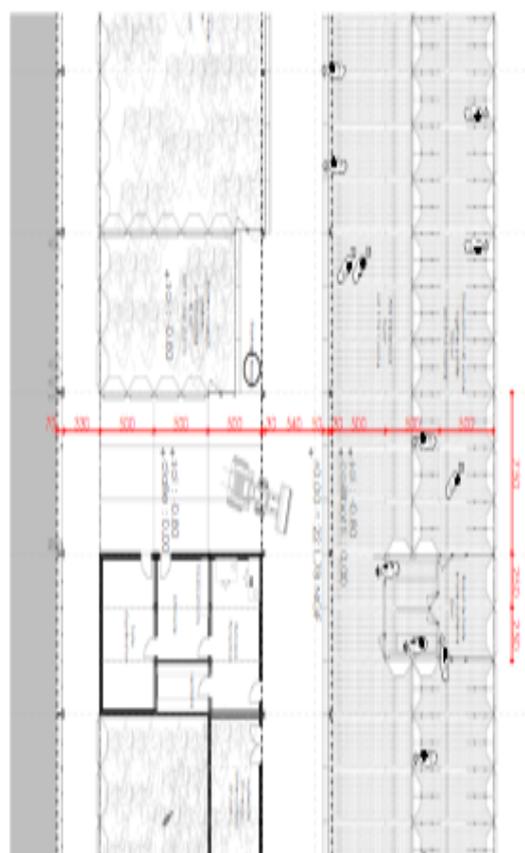
Cornadis sur auge



Logettes et caillebotis

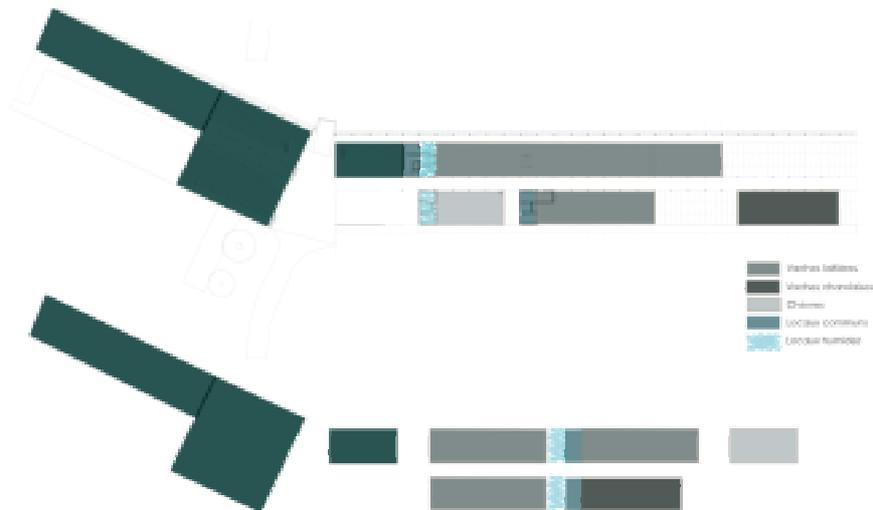


Plan Ech :1/1500



Extrait de plan Ech :1/500

VI. Fonctionnalité



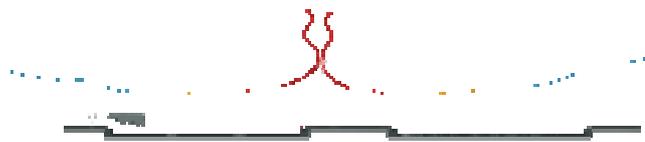
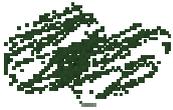
Grâce aux dispositifs détaillés précédemment, il est possible d'imaginer une dispositions différente en fonction des diverses activités de la ferme. Les pièces d'eau, les agencements, les locaux communs sont placés librement d'un coté ou de l'autre de l'axe central.

PRINCIPES BIOCLIMATIQUES

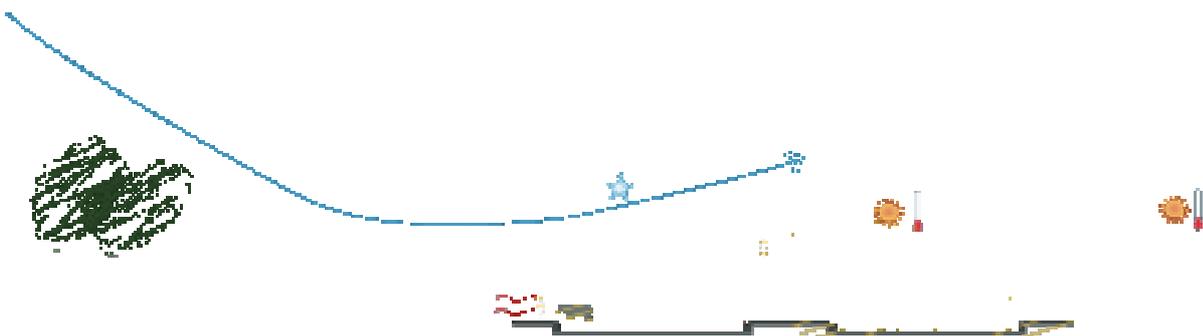
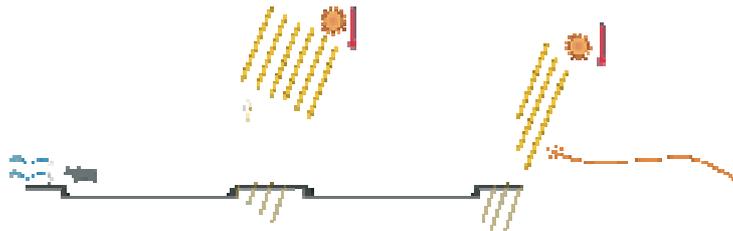
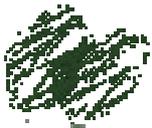
I. La ventilation

La ventilation est un point sensible dans la conception de l'étable. En effet, les vaches ont besoin d'un renouvellement de l'air important mais ne supportent pas les courants d'air, en particulier en hiver.

Nous avons donc décidé de profiter de l'épaisseur des poutres treillis pour réaliser la ventilation. L'utilisation du pan incliné vitré comme cheminée solaire (l'air chaud monte et sort) ce qui permet d'assurer un débit minimum même lorsque le bâtiment est fermé à son maximum. De plus, la disposition du bâtiment permet de se protéger des vents froids du Nord (soutènement et forêt) ce qui permet de limiter l'entrée d'air froid aux strictes besoins.



II. L'ensoleillement



La forme du bâtiment permet de bénéficier au maximum du soleil en hiver qui éclaire, grâce au lanterneau central jusqu'au fond de l'espace utile enterré. Mais la façade ajourée et les brises soleils permettent de ne pas souffrir de la surchauffe en été.