

Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon

Travail Personnel de Fin d'Études  
**Un complexe agricole  
durable dans le Bugey**

Marion FOURNEL

Le directeur d'études : *François Torrecilla, architecte dplg (formation HQE)*

L'enseignant co-encadrant : *Christophe Trabet, architecte dplg*

### Jury :

Mme Véronique Giorgiutti, architecte DPLG

Mr Patrice DOAT, architecte DPLG, membre de l'association Craterre

Mr Etienne Fourneron, Technicien bâtiment à l'URCVL

Mr François Torrecilla, architecte DPLG

Mr Christophe Trabet, architecte DPLG

### Remerciements :

Je remercie François et Christophe pour leur encadrement efficace et motivant.

Je remercie toutes les personnes que j'ai rencontrées ou contactées, sans qui le projet n'aurait pas abouti (Etienne Fourneron de l'URCVL, Le GAEC du Grand Thur, le GAEC de la croix blanche, les chambres d'agriculture et CAUE de l'Ain et de la Savoie, l'Institut de l'élevage...)

Je remercie Véronique Giorgiutti, Patrice Doat et Etienne Fourneron pour leur présence.

Je remercie ceux qui ont contribué à l'enseignement de l'architecture au sein de l'école et dans les agences (A&F Martinand et Tectoniques)

Je remercie enfin les amis et la famille qui m'ont toujours encouragé et soutenu.

## Table des matières

1. Introduction .....	- 5 -
2. La problématique .....	- 8 -
3. La recherche d'informations .....	- 9 -
a. Le Gaec du Grand Thur .....	- 9 -
b. Le technicien de l'URCVL (Union Régionale Coopérative de Vente de Lait).....	- 11 -
c. Le technicien de la chambre d'agriculture de l'Ain .....	- 11 -
d. Le Gaec de la croix Blanche .....	- 12 -
e. Le technicien de la Chambre d'agriculture de la Savoie .....	- 12 -
f. Mes documentations .....	- 13 -
g. Le maire de la commune de Virignin .....	- 20 -
4. Le programme.....	- 22 -
5. L'analyse du site .....	- 27 -
6. L'esquisse.....	- 29 -
a. L'organigramme.....	- 29 -
b. L'insertion au site .....	- 30 -
c. L'auto construction et le chantier.....	- 32 -
d. Les matériaux .....	- 33 -
7. Conclusion.....	- 34 -
8. Bibliographie.....	- 35 -

## RESUME

Le choix de ce sujet me permet d'étudier une conception architecturale avec plusieurs dimensions qui sont élémentaires à mes yeux.

D'un côté, une relation tridimensionnelles entre la nature, l'homme et l'animal, et d'un autre la confrontation à l'échelle paysagère, historique et sociale du site.

Le sujet m'a demandé une étude assez poussée sur le plan technique pour comprendre comment une exploitation de vaches laitières fonctionne, ensuite l'évolution architecturale m'a aidé à trouver un historique de typologie.

A partir de toute ces données j'ai pu construire un organigramme type pour toutes les exploitations de ce type.

Ensuite j'ai analysé mon site et j'ai implanté le projet architectural.

Avec des principes forts dans la conception et dans la mise en œuvre qui m'ont aidé à dessiner les premières esquisses :

- Le souci d'utiliser des énergies renouvelables et de l'eau dans le fonctionnement et la conception de la stabulation puisque une exploitation est plutôt énergivore.
- La favorisation de l'auto construction pour réduire au maximum le coût final du projet.
- L'utilisation de matériaux disponibles sur place, durables et économiques comme la terre, le bois et la paille.

Ces clés de point de départ ont été confrontées au site et c'est l'eau qui a dessiné la ligne du paysage, car toute l'architecture du projet s'organise autour d'une noue qui se situe au pied d'une pente importante donnée par l'accident naturel du terrain.

Cette noue chemine jusqu'à l'étang, qui est une réserve visible de tous les marécages qui sont présent dans la commune.

L'exploitation agricole et les gîtes s'articulent autour de cette ligne.

L'exploitation et les pâturages se situent en amont de cette noue ; les gîtes et les cultures sont en aval...

L'architecture des bâtiments techniques de l'exploitation se démarque par sa situation unique puisqu'elle est située sur la noue. Les stabulations se dessinent derrière avec une architecture propre à leur activité contemporaine et durable dont l'organisation rappelle l'ancienne cour de ferme dont la plupart des personnes sont nostalgiques et les gîtes observent cette scène avec du recul, en s'intégrant à l'emprise du sol de la plupart des constructions environnantes et à l'architecture de l'agriculture ici représentée... la suite le 14 Avril...

## 1. Introduction

Pour nourrir ma recherche de sujet de travail personnel de fin d'étude (tpfe), j'ai exploré les lacunes architecturales autour de moi, pour avoir une étude intéressante et à la fois originale, qui sortait des sujets que nous avons déjà traités pendant 5 ans.

Pendant mon année Erasmus à Berlin, j'ai eu la chance de travailler dans un atelier de projet dont le sujet était le zoo.

J'ai trouvé que la conception architecturale prenant en compte à la fois l'échelle humaine, animale et naturelle étaient très complexe et intéressante. De plus, la vie berlinoise est tellement riche en qualité de vie, elle est grandement offerte par la présence de la nature et le respect de l'homme pour autrui. J'ai pris une leçon et appris un mode de vie.

L'Allemagne est tellement en avance sur le domaine écologique et du respect de la nature dans la vie de tous les jours que l'architecture s'en ressent. Cette année a construit ma démarche architecturale, dont le sens est devenu évident.

Par la suite, ma cinquième année en développement durable et mon stage chez Tectoniques m'ont conforté dans l'idée de concevoir l'architecture avec la nature en la conservant et en la valorisant, pour la société et pour l'homme.

Au départ, je voulais étudier la conception d'un bâtiment industriel, mais le manque d'humanité et de nature m'a vite déplu, car ce sujet me paraissait intéressant mais je ne pouvais pas, quelque part cautionner l'informatisation, la mécanisation, la consommation et la disparition de l'artisanat ne me tentait guère, et comme nous avons le choix du sujet...

Je ne voulais pas me replonger dans la conception d'un zoo, je voulais étudier un autre sujet mais avec une présence animale et en même temps faire passer un message pour défendre ce monde animal.

Car aujourd'hui, un grand nombre d'espèces disparaissent, et cette évolution n'est qu'une illustration qui dessine peu à peu l'avenir de l'espèce humaine si nous ne prenons pas soin de la nature.

En ayant grandi à la campagne, dans un milieu plutôt agricole, au contact d'animaux et en connaissant les problèmes de reconnaissance et les difficultés du monde agricole, cela m'a donné une piste assez évidente pour le choix de mon sujet (Mon père est vétérinaire).

J'ai donc décidé de concevoir une exploitation agricole.

D'un coté je ne me suis pas trop éloignée du bâtiment industriel, mais j'ai pu traiter aussi l'échelle humaine, animale et naturelle.

En choisissant ce sujet j'ai voulu défendre la production agricole locale en lui redonnant une identité pour reconquérir la société et surtout les citadins, qui ne savent plus d'où viennent le lait qui est dans leur café (qui n'est quasiment plus du lait dans la machine à café).

Je ne me suis pas intéressée à la viande car je trouvais que le lait était plus poétique, qu'il symbolisait la naissance et la pureté alors que la vache qui vit pour aller à l'abattoir et être mangé, fait tout de suite moins rêver.

Je pense que c'est en essayant de redonner les vraies valeurs des choses simples aux gens, que nous pouvons les sensibiliser au développement durable.

Les bâtiments agricoles m'ont toujours marqué par leur manque d'insertion dans le paysage et leurs mauvais entretiens.

Je veux me poser la question : pourquoi ce manque d'efforts ?

Plus de 80% du territoire français est agricole, c'est donc un domaine qu'il ne faut pas négliger. C'est une profession qui est en crise et beaucoup de consommateurs dépendent de ce problème. Peu de monde en prend conscience ; le lait, la viande, les céréales, les fruits et légumes ne sont pas fabriqués par des machines, ce sont des produits naturels qui nécessitent du soin pour les mettre sur le marché.

Et si nous voulons en bénéficier grandement et à des prix raisonnables il faut encourager l'agriculture.

C'est pour cela que je souhaite réaliser, sur un programme existant, un bâtiment agricole pour vaches laitières en ossature bois. C'est un projet fictif, qui j'espère va sensibiliser la région, qui n'est pas en avance sur ce domaine, contrairement à d'autres (Normandie, Bretagne...)

J'ai choisi la production du lait car elle touche plus de monde, elle prend en compte la vie animale contrairement à la production de fruit et légumes, de céréales ou de viande. De plus l'élevage de vaches laitières implique le cycle de la vie, la nourriture (production de céréales) et l'habitat.

Mais il ne faut pas non plus se leurrer car aujourd'hui, un agriculteur ne peut pas bien vivre juste en vendant son lait. C'est pour cette raison que j'é mets l'hypothèse que pendant l'élaboration de mon programme et ma conception architecturale, je dois trouver une solution astucieuse pour que l'agriculteur puisse avoir plus de revenus, toujours dans le cadre de l'agriculture.

Pourquoi pas produire petit à petit des fruits et légumes, pourquoi ne pas instaurer un camping à la ferme...

Je souhaite concevoir en ossature bois car cela fait trois ans que je m'intéresse de près à cette technique de construction, j'ai fait mon mémoire de cinquième année sur « le bois et le développement durable » et mon stage dans l'agence Tectoniques à Lyon (1<sup>er</sup>), qui m'a beaucoup apporté en terme de connaissances de projets architecturaux en bois (conception et technique).

Je souhaite par la suite effectuer un master professionnalisant à l'ENSTIB « construire en bois » l'année prochaine.

La construction bois me paraît une solution exemplaire pour l'avenir de la planète et des hommes.

Je pense que le bois illustre bien ce projet agricole, ceci instaure un rapport fort entre la nature, l'homme et l'animal.

## 2. La problématique

Comment un architecte peut intervenir dans le monde agricole pour les aider à être considéré et reconnu par le reste de la population ?

Comment améliorer la qualité de vie des agriculteurs en facilitant leurs tâches dans les déplacements, les relations entre les espaces du bâtiment et de l'extérieur, la relation entre l'habitat et le bâtiment agricole ?

Un phénomène citadin est en train de se produire, celui-ci condamne les nouveaux bâtiments agricoles. Quand un urbain se trouve à la campagne, il aimerait retrouver les bâtiments anciens de ses vacances ou de son enfance, pour lui la campagne est encore synonyme de passé et du vieux corps de ferme comprenant l'habitation et l'étable autour de la cour pavée.

Seulement, l'agriculture évolue aussi, ce n'est pas un droit réservé aux villes, les agriculteurs veulent bénéficier du confort dont bénéficient les citadins.

Seulement aujourd'hui les stabulations agricoles se rapprochent trop des bâtiments industriels que l'on trouve en zone industrielle.

C'est le contraste entre cette nouvelle typologie et l'architecture rurale traditionnelle que le citadin ne s'y retrouve pas. L'architecture rurale prenait en compte les exigences du milieu, les matériaux étaient locaux, les bâtiments évoluaient lentement au rythme de l'exploitation et d'un progrès technique progressif. C'était une expression pratique du site.

Les hypothèses seraient :

Comment concevoir une architecture qui contente ses deux typologies paradoxales, et est-ce réalisable ?

La solution serait elle d'explorer les procédés constructifs issus des recherches industrielles pour définir un schéma de principe pour cette nouvelle architecture ?

Cette problématique s'inscrit dans un contexte géographique, sociale et économique.

Le Bugey est une région très agricole. Les agriculteurs de cette région produisent surtout du lait (entreprise Guilloteau pour le fromage comme le pavé d'affinois), de la viande (abattoir d'Hotonnes) et des fruits et légumes ainsi que des céréales (surtout des maïs).

Le programme que j'ai choisi est un bâtiment qui accueille 50 vaches, le lieu exige d'être suffisamment éloigné des habitants (nuisance sonore), mais accessibles pour les camions qui viennent récupérer le lait. Le complexe ne doit pas être trop éloigné des coopératives susceptibles d'acheter le lait, les agriculteurs doivent posséder des champs cultivables pour nourrir le bétail.



Tous ces critères réunis réduisent les coûts de déplacements et la quantité d'énergie mise en oeuvre (humaine et fossile).

J'ai choisi cette région car je la connais bien, puisque j'y ai grandi, mais aussi parce que j'ai toujours été sensibilisée à ce monde agricole par l'intermédiaire de mon père.

Le Bugey est encore très actif dans le domaine agricole donc le choix du site était large, par conséquent j'ai pu être plus exigeante lors de ma recherche.

En effet, je me suis imposée des paramètres, comme la présence d'eau sur le site, la présence de terres non exploitées ou cultivées autour, des voies d'accès faciles et rapides et la proximité d'habitations. Tous ces critères ont réduits le champ de décision.

J'avais donc le choix entre deux zones, celle que j'ai choisi et une autre qui était en zone de montagne (plus de 1000m) et sans eau.

La différence se faisait donc sur ce dernier critère mais aussi sur le fait que la dernière zone citée était plutôt représentée par un cheptel de viande et non de lait.

D'autre part, les échanges commerciaux étaient limités à Bourg-en-Bresse et Oyonnax, tandis que celui que j'ai choisi est aussi ouvert à l'Italie.

### 3. La recherche d'informations

#### a. Le Gaec du Grand Thur

Pour plus me familiariser j'ai rencontré deux agriculteurs qui ont récemment construit un bâtiment agricole en bois dans le Bugey, à Preymezol (le GAEC du Grand Thur).

Ce premier entretien m'a conforté dans l'idée que mon sujet était d'actualité. J'ai été très bien accueillie, je pense que le simple fait que je m'intéresse à leur travail est une sorte de reconnaissance pour eux.

Le programme et l'organisation agricoles sont contemporains.

Ils prennent en compte le temps de travail, le soucis de perdre le moins de temps possible dans chaque tâche, la possibilité qu'elle puisse être effectuée par une personne seule. La stabulation est extrêmement propre, aucune odeur nauséabonde n'en dégage et elle est très accueillante pour des personnes extérieures. Elle s'intègre sur un site où il existe déjà deux corps de bâtiments, leur projet était en fait une extension.

Cette dernière précision, m'a immédiatement interpellé sur le fait que l'on peut se retrouver à l'étroit si l'exploitation évolue et dans le cadre d'un projet neuf, il serait intéressant de trouver une organisation de l'espace propice à une extension.

Le premier point impératif à prendre en compte était que dans la conception de mon complexe agricole je voulais que l'évolution de l'exploitation soit prévue, pour qu'elle puisse s'agrandir dans le temps, (production de viandes ou de fruits...), je voulais tenir compte de ce premier facteur.

J'ai aussi trouvé que le fait qu'ils habitent dans le village et que leur stabule était à la sortie prouvait que l'agriculture avait évoluée.

Nous sommes sortis de l'image de la cour de ferme avec le logement et l'étable adjacents avec les poules au milieu. Ils viennent en vélo sur leur lieu de travail. Dès le départ j'ai voulu intégrer des logements à mon programme, pour travailler la limite entre le lieu de travail et celui de l'habitation.

Au départ, je pensais positionner les logements au 100m réglementaire de la stabule, mais je me suis rendue compte que cette idée était erronée car le jour où l'agriculteur ne travaille plus, il sera plus ou moins contraint de laisser son logement.

Surtout qu'aujourd'hui, de plus en plus de personnes ont une vie professionnelle à plusieurs carrières.

Le deuxième point impératif à prendre en compte était de concevoir les logements des agriculteurs plutôt dans le village ou en zone résidentielle suivant le choix du site, tout en prévoyant un bureau studio sur place pour les longues soirées.

Mais le fait que les vaches laitières ne sortent pas de la stabulation pendant toute leur période de lactation ne m'a pas séduite car le caractère naturel de la vache est tronqué, je n'arrive pas à me convaincre que la qualité du lait ne s'en ressent pas.

Le troisième point impératif qui est ressorti de cette visite était que les vaches aient un libre accès à l'extérieur sur un pré attenant à la stabule.

Par contre, l'idée de ne pas tomber dans le panneau d'une agriculture bio, mais une agriculture raisonnée, m'a séduite car il est clair que gagner sa vie avec les produits bios en France n'est pas encore pour aujourd'hui.

Ils m'ont prêté un livre sur le logement des vaches laitières qui m'a énormément aidé à cerner tous les points à prendre en compte dans la conception d'une stabulation.

## b. Le technicien de l'URCVL (Union Régionale Coopérative de Vente de Lait)

J'ai ensuite contacté le technicien URCVL à Lyon, qui a pu me renseigner sur les aspects techniques et d'hygiène dont avait besoin la conception d'un bâtiment agricole.

Il m'a apporté une vision économique du projet et m'a fait comprendre que la clé d'une bonne conception d'un bâtiment agricole était de réduire au maximum les prix.

Il m'a conforté dans l'idée que la position des logements des agriculteurs était mieux quand elle se situait à l'extérieur de la zone de travail.

Il n'avait pas énormément de documents sur place, mais il m'a indiqué le site Internet de l'institut de l'élevage, qui s'est révélé très riche.

Quand j'ai préparé cet entretien, j'avais déjà survolé le livre du logement des vaches laitières et j'avais donc quelques notions techniques et d'hygiène.

J'ai retenu une notion à prendre impérativement en compte dans ma conception, l'aire de couchage des vaches sera en aire paillée car c'est la seule solution qui est évolutive pour cette aire. En effet, elle ne nécessite pas de béton, donc c'est moins cher et on peut par la suite installer des logettes. De plus c'est une solution durable car elle n'a besoin que de paille, qui est un matériau entièrement naturel, et elle ensuite récupérée pour l'engrais.

## c. Le technicien de la chambre d'agriculture de l'Ain

J'ai contacté le technicien bâtiment de la chambre d'Agriculture de l'Ain pour qu'il me renseigne plus précisément sur les innovations et avancements techniques des matériaux et des énergies renouvelables dans la construction agricole.

Dès le départ, je voulais nourrir le projet des connaissances acquises en développement durable, c'était une évidence. Cela passait donc par le choix de matériaux sains (bois, paille, chaux...), la récupération des eaux de pluies, l'intégration au site et de la végétation dans le projet, la production quasiment autonome d'énergies (cellules photovoltaïques, capteurs solaires, essence verte, géothermie, chauffage bois...) et la dimension sociale avec pourquoi pas des chambres d'hôtes à la ferme pour la rendre ludique par des visites pour rétablir un lien entre le monde agricole et le reste de la société.

Jusqu'à présent, je n'avais rencontré personne qui avait ces connaissances. Mais Mr Morel a pu me renseigner sur l'avancement de ces études, car je suis tombée à pic avec ce choix de sujet car

toutes les chambres sont entrain de revoir le concept de leur bâtiment agricole en essayant d'intégrer des solutions durables.

La structure bois est en général plus chère que la structure métal, mais la qualité du matériau bois est mieux adaptée au bâtiment agricole. Le béton, moins il y en a, mieux c'est, à la fois sur un critère économique et qualitatif.

Il n'y aura pas de béton sur l'aire paillée et dès que je pourrai l'éviter, je le ferai. La qualité du bois étant irremplaçable, le marché du métal et du bois étant parfois au même rang, je fais le choix d'avoir une ossature bois.

Dans l'Ain, l'utilisation des énergies renouvelables est en plein essor.

Je vais donc m'inscrire dans un contexte en pleine évolution, avec l'intention d'apporter des nouvelles solutions.

#### d. Le Gaec de la croix Blanche

J'ai visité une deuxième stabulation, celle-ci accueillait des vaches allaitantes (vente de viande).

C'était aussi un GAEC (de la croix blanche), il fait de la vente directe, le bâtiment a déjà un parking visiteurs et un accueil avec comptoir. Dès le départ, quand nous arrivons, la personne extérieure a une place sur le site, elle est considérée. J'ai trouvé cela très important.

La deuxième caractéristique principale est que la stabule a été réalisée pratiquement dans sa totalité par l'agriculteur (gros œuvre, montage de la structure métallique, couverture, bardage bois, agencement intérieur des barrières...), il a prévu dès le départ de récupérer l'eau pluviale, il a donc une cuve enterrée.

Et enfin les vaches sont dehors pendant toute la période estivale, le bâtiment est vide, elles sont toutes dans les terrains voisins. Et il produit toute sa nourriture et sa paille pour l'aire paillée, il n'achète que les compléments céréales.

Ce que j'ai retenu de cet entretien est le rapport du bâtiment avec les personnes extérieures qu'elles soient acheteuses ou visiteuses. Mais aussi le confort des animaux et leur hygiène d'alimentation. Le caractère de l'auto construction me paraît très important aussi, plus l'agriculteur pourra contribuer à la construction, mieux ce sera.

#### e. Le technicien de la Chambre d'agriculture de la Savoie

J'ai aussi tenu à rencontrer le technicien bâtiment de la chambre d'agriculture de Savoie car Le Bugey se situe vraiment entre l'Ain et la Savoie.

Il m'a apporté une documentation des granges de séchages pour le foin très utilisé en Savoie pour le séchage du foin en vrac, ce type conserve mieux les vitamines et est plus nourrissant, il a donc une répercussion sur la qualité du lait.

*J'aurais donc une grange de ce type pour le foin qui nourrira les vaches.*

Il m'a permis de définir le nombre de vaches précis que j'aurai dans la stabule pendant la période hivernale, ce qui m'a aidé à voir de manière plus précise mon programme.

Il a pu me fournir des plans pour avoir une connaissance typologique des bâtiments agricoles qui se font actuellement.

Et enfin il m'a éclaircie sur le point des traitements des effluents et déjections.

*En ayant une aire paillée sur l'aire de couchage et l'aire d'exercice, je n'aurais que du fumier qui sera stocké dans un lieu couvert pour éviter la production de purin. Moins j'aurais de type de liquide, mieux ce sera pour le traitement des effluents.*

*Les eaux vertes et blanches seront traitées naturellement dans trois bassins et l'eau du troisième bassin sera alors épandue sur les cultures comme engrais.*

*Les eaux de pluies seront utilisées, pour les sanitaires et le nettoyage de la laiterie, de l'aire d'attente.*

*L'eau potable ayant servi à nettoyer la machine à traire sera utilisée pour le nettoyage de la salle de traite.*

La construction en paille est une bonne solution écologique pour le bâtiment de séchage en grange, mais pour la stabule, la base des murs ne doit pas être en paille car c'est une partie qui doit résister aux griffes du tracteur qui racle l'aire paillée.

#### f. Mes documentations

L'énergie peut devenir très chère dans un futur assez proche, pour un agriculteur qui a déjà du mal à résister au phénomène de l'urbanisation massive, donc l'achat d'énergie peut être un problème à long terme.

*« Les fermes d'état cubaines étaient, il y a 20 ans, décrites comme les meilleures en terme d'exploitation industrielle de toute l'Amérique latine. Elles produisaient plus de 80% des denrées agricoles de l'île. Depuis 1993, elles se sont transformées en coopératives privées ou en ferme familiales, et les prix des denrées agricoles sont devenus libres. L'agriculture biologique est aujourd'hui la norme, les bœufs ont remplacés les tracteurs, la rotation des cultures est revenue, des « biopesticides » et des « biofertilisants » ont été mis au point. Les machines*

*n'ont pas disparu, elles vieillissent et sont moins utilisées, faute de pétrole. La population urbaine s'est aussi mise à l'agriculture, de nombreux jardins travaillés sont apparus. Le système de transports des cubains s'est effondré, le vélo, les transports publics et le pédibus se sont développés. Cuba est devenu un pays rural, les agriculteurs représentent le quart de la population. Il est possible de vivre avec 1 baril de pétrole par an et par personne, soit 25 moins qu'aux Etats-Unis et 12 fois moins qu'en Europe. L'espérance de vies des cubains est identique aux autres pays les plus développés (la vie quotidienne est plus saine et la nourriture est plutôt végétarienne et peu grasse), la mortalité infantile est moins importante qu'aux Etats-Unis.*

*Cuba est le pays où s'applique le mieux l'expression ambiguë du développement durable. » (p.213)*

N'est ce pas l'avenir de tous nos pays qui se dessine dans l'exemple concret de Cuba ? Ne Faut il pas devancer les choses quand nous avons devant nos yeux une démonstration claire de ce qui nous attend ? Allons nous réagir ou attendre comme d'habitude une catastrophe pour agir ?

Yves Cochet le dit lui-même : « *Il n'y a pas de solutions individualistes. C'est à l'échelle locale et régionale que nous pouvons envisager la réorganisation complète de la vie individuelle et collective. Dès aujourd'hui, la première initiative est que nous devons nous impliquer dans la vie, municipale en participant aux élections, en devenant citoyen et en participant aux manifestations d'associations comme la Fondation Nicolas Hulot ou l'ADEME (plus de marche à pied, plus de pistes cyclables, moins pour les voitures, plus de commerces de proximité, moins de grandes surfaces, plus de petits immeubles, moins de tours, plus de services proches, moins de zonage urbain...)*

*La deuxième initiative est de maintenir une agriculture paysanne. C'est une rupture avec l'approvisionnement alimentaire dans les grandes chaînes de distribution. Une association a été créée : Associations pour le Maintien d'une Agriculture Paysanne (AMAP), c'est une association de quelques dizaines de familles de consommateurs se regroupant pour l'achat direct de proximité auprès de l'agriculteur fournissant une production de qualité, souvent biologique, et s'inscrivant dans une démarche pédagogique, tandis que les familles associées s'engagent à pré-financer la production agricole quels que soient les aléas climatiques. Nous retrouvons là les principales orientations d'une alimentation soutenable à long terme : plus locale, plus saisonnière, plus végétale. Concrètement, chaque famille achète à l'avance sa part de la récolte maraîchère, puis se déplace jusqu'au lieu de distribution hebdomadaire convenu pour récupérer un panier de fruits et légumes pendant la saison de production. Un premier pas de l'autosuffisance alimentaire locale.*

*Selon l'endroit où nous habitons, nous pourrons aussi cultiver un jardin avec fruits et légumes, organiser des potagers partagés, des jardins familiaux, une coopérative alimentaire, un système d'échange local. Mieux vaudra vivre à plusieurs pour s'entraider.*

*Concernant le chauffage et la cuisine, par exemple, il sera préférable de réfléchir en termes de chaudières et de la cuisinière à bois, ravitaillées par un circuit local d'exploitation durable de la forêt, plutôt que d'espérer une fourniture régulière de gaz naturel, de fioul domestique ou d'électricité. Le préalable doit être, bien sur, l'isolation la plus poussée possible de l'habitat et l'éventuelle architecture bioclimatique passive de celui-ci.» (p.200)*

*« Après le pic d'Hubbert, la décennie 2010-2020 sera marquée par l'augmentation des prix de l'énergie. L'agriculture et l'alimentation productiviste ne survivraient pas à la fin du pétrole bon marché. Les grandes chaînes agroalimentaires et de distribution continentales seront en voie d'extinction. L'alimentation coûterait plus chère et serait moins variée, elle serait plus saisonnière et plus locale, moins carnée, plus céréalière. Les groupes humains urbains ne se maintiendraient qu'en ayant des relations directes avec des zones agricoles proches. » (p.197)*

Après ce constat réaliste, mon projet a encore pris des données essentielles qui vont définir la conception de l'exploitation agricole. L'échelle de celle-ci ne sera pas grande, mais locale et polyvalente, comme je l'ai dit précédemment. La production céréalière sera à la fois destinée aux animaux mais aussi aux hommes.

Quand je parle d'animaux ce sont à la fois les vaches, les bœufs qui auront pour mission d'entretenir les champs cultivés, la volaille qui produira des œufs et de la viande.

Une production saisonnière de fruits et légumes sera aussi présente. Dans toutes ces tâches des personnes extérieures pourront participer et récupérer en conséquent quelques produits, mais aussi acheter en direct. Un gîte sera mis en place pour accueillir des urbains désireux de participer aux productions que ce soit du lait, des céréales et des fruits et légumes.

En lisant le livre « pétrole apocalypse », je me suis rendue compte que dans la conception d'un bâtiment agricole, la question des énergies était essentielle. En effet, un bâtiment agricole consomme une bonne part de l'énergie, cette quantité est infime par rapport à d'autres secteurs, mais si chacun fait un effort...

Donc la participation de l'agriculteur est aussi importante à l'échelle citoyenne qu'à l'échelle durable et économique.

« Son autonomie totale en énergie serait souhaitable », c'est ce que je vais essayer de réaliser. Je veux donc prendre en compte toutes les consommations d'énergies d'une exploitation et d'un gîte, pour pouvoir analyser quelles formes d'énergies je vais avoir besoin.

Pour cela, je me suis documentée, et je me suis rendue compte que le monde agricole commence à innover dans l'exploitation des énergies renouvelables.

J'ai recherché des informations sur l'agriculture durable.

J'ai trouvé un document très intéressant rédigé par l'ADEME et Solagro et j'ai découvert que l'agriculture durable est basée sur *l'économie de l'énergie et du développement des énergies renouvelables à la ferme.*

*Cela se traduit par des savoir-faire qui tendent vers une agriculture à taille humaine, résolument liée au sol, économe en intrants (engrais minéraux, pesticides, aliments du commerce, énergie, mécanisation) comme en moyens de production. Une agriculture plus autonome, parce qu'elle cherche à valoriser au mieux les ressources présentes sur l'exploitation et localement avant d'envisager des achats à l'extérieur. Une agriculture qui se soucie de respecter l'homme et l'environnement sur le plan local et à l'échelle planétaire.*

L'étude énergétique d'un bâtiment agricole commence par un bref état des lieux.

En France, en 2001, le nombre d'exploitations agricoles s'élevait à 650 000, ce qui représente 3,5% de la population active. Ces exploitations représentent 2% de la consommation directe nationale.

En moyenne, une exploitation consomme 0,13 tep/ha (1 tep=1 tonne de fioul, gazole ou pétrole brut). Les consommations d'énergie directe de l'agriculture avoisinent 3,7 Mtep, dont 2 Mtep de carburants pour les tracteurs et automoteurs (essentiellement du fioul). S'y ajoutent 470 ktep d'électricité, 35 ktep de biomasse et 1,15 Mtep de combustibles fossiles.

Les tracteurs et les automoteurs sont donc responsables de plus de la moitié de la consommation de combustibles fossiles du secteur de l'agriculture (54%).

La consommation des laiteries (tank, chauffe-eau) représentent un quart de la facture d'électricité de la ferme France, c'est-à-dire autant que le chauffage et l'éclairage des bâtiments d'élevage.

La construction des matériaux du bâtiment et des machines représente une dépense énergétique équivalente à celles des combustibles utilisés en agriculture.

Quand on lit de telles informations, nous avons envie de ne plus utiliser de tracteurs, cela m'a fait réfléchir. Je me suis dit, pourquoi ne pas revenir aux bœufs et aux chevaux pour labourer et se déplacer ? C'est radical comme solution, mais ce retour n'est pas inintéressant car il permet de prendre du recul.

Evidemment, il serait impossible pour un agriculteur de se passer de son tracteur aujourd'hui. Soit il cible mieux les tâches qui sont indispensables de faire avec son tracteur, soit il trouve une alternative pour moins polluer, comme les biocarburants...



Ensuite il est important de situer l'impact de l'agriculture sur l'effet de serre

La combustion des énergies fossiles provoque un réchauffement de la planète : +0,6°C au 20<sup>ème</sup> siècle en moyenne mondiale, +0,9°C en France, entre 1,5 et 6°C avant 2100. Si cette tendance se poursuit, elle causera des dommages irréversibles : fonte de la glace des pôles, engloutissement de certaines régions suite à une montée des eaux de 15 à 95 cm et la biodiversité pourrait s'appauvrir. Ces faits sont aujourd'hui connus et inévitables, c'est donc à nous de faire un effort chacun de notre côté, et la somme de tous les efforts fera la force pour sauver cette planète.

18% des émissions brutes de Gaz à Effet de Serre (GES) sont imputables à l'agriculture, qui occupe 51% du territoire français (28 millions d'hectares). S'y ajoutent les émissions indirectes, notamment celles qui sont liées à la fabrication d'engrais soit 11 Mtep de CO<sub>2</sub>. A l'inverse, l'agriculture stocke du carbone en produisant de la biomasse valorisée en substitution d'énergie fossile. Ses gains sont estimés à 16 Mtep de CO<sub>2</sub>.

En 2001, les activités agricoles ont généré 63% des émissions nationales en CH<sub>4</sub> et 69% en N<sub>2</sub>O. Le CH<sub>4</sub> provient à 67% des ruminants. Le N<sub>2</sub>O provient de l'épandage de différentes formes d'azote et de la dénitrification (pertes par ruissellement et lessivage, et d'épandage d'engrais azotés. Les animaux engendrent des émissions importantes de N<sub>2</sub>O lors de la pâture, du stockage des déjections et de leur épandage).

Le N<sub>2</sub>O représente la moitié du pouvoir de réchauffement global de l'agriculture (dépend des productions des fermes), le méthane 40% (dépend du type cheptel : lait ou viande), et le CO<sub>2</sub> seulement 10% (ces émissions ne dépendent pas du type de production).

A part, la réduction du cheptel, il n'y a pas de solution pour réduire les émissions dues aux animaux.

Donc pour contribuer à limiter le changement climatique...à la ferme il faut :

- équilibrer leur bilan d'azote quelque soit les formes d'azote utilisé
- développer le pâturage et les légumineuses dans les prairies temporaires, sans apporter d'azote chimique en parallèle pour diminuer les émissions à la fabrication des engrais.
- Et plus généralement, faire évoluer leur système pour qu'il consomme moins d'azote chimique, d'aliments concentrés, de carburants, de mécanisation.
- Gérer les déchets et les déjections animales par la méthanisation
- Planter des haies pour recycler l'azote et produire à terme du bois énergie.
- Participer au développement de bio-énergies locales (biocarburants, bois-énergie, biogaz) et d'autres énergies renouvelables (éolienne, solaire)
- Optimiser les techniques de séquestration temporaire du carbone par les puits de carbone grâce à la conversion de terres cultivées en herbages ou en forêts.

*Il faut maximiser les prairies et le pâturage en élevage de ruminants, car un système herbagé est économe. Mais en plus de ces économies, nous pouvons en faire dans un élevage en système laitier pour :*

- *le lait qui doit passer d'une température de 38°C à moins de 4°C, de la salle de traite au tank, il est judicieux de placer le tank au Nord avec une arrivée d'air frais sur le système de réfrigération. Pour produire 100 litres de lait, il faut en moyenne 12,5 EQF (en équivalent à un litre de fioul)*
- *La consommation d'eau chaude autour de la salle de traite qui est importante, le chauffe-eau est l'appareil qui est le plus consommateur dans les petits élevages. Si celui-ci est équipé d'un serpentín qui récupère la chaleur sur le condensateur du tank, ce système peut porter l'eau froide de 10 à 55°C, soit 80% des besoins pour un chauffe-eau de 300 litres réglé à 65°C.*

*Le lavage de la machine à traire nécessite aussi de l'eau chaude, un pré-lavage à l'eau tiède est possible car il peut permettre de préchauffer la tuyauterie, contribuer à une première élimination des matières grasses et abaisser un peu la température du lavage.*

*Nous pouvons réutiliser les eaux tièdes issues du lavage de la machine à traire pour un lavage efficace des quais.*

- *L'approvisionnement en eaux des animaux qui se fait quotidiennement avec tracteur et tonne à eau ; mettre par exemple des tuyaux enterrés avec abreuvoirs, avec une éolienne ou un pompage solaire pour chercher l'eau*
- *Le séchage ou la déshydratation des fourrages qui peut mobiliser des quantités importantes de fioul ou d'électricité.*
- *La ventilation dynamique des bâtiments d'élevage qui engendre une consommation d'énergie électrique importante, il faut privilégier la ventilation statique*
- *Le chauffage qui est parfois nécessaire, il faut préférer un vecteur d'eau chaude car nous avons plus de choix dans les combustibles.*

*Un exemple concret, un agriculteur qui possède 39 ha, il vend 185 000 litres de lait par an avec 31 vaches et 8 ha de céréales cultivées avec peu d'intrants. L'herbe est présente sur 24 ha. Toute l'alimentation du bétail est issue de la ferme (39% de céréales produites sur place).*

*La consommation énergétique totale de l'exploitation est de 512 EQF/ha (la moyenne est de 694 EQF/ha). Les végétaux représentent 51% des sorties et le lait 45%. Pour produire 100 litres de lait, il lui suffit de 6,9 EQF. Il accorde un soin particulier aux rotations : 4-5 ans de prairies, un an de maïs e, semis direct et deux ans de céréales.*

Les postes les plus énergivores de la ferme sont l'électricité (40% des consommations totales, dont 20% provienne du gîte) et le fioul (19%). L'agriculteur consomme 2500 litres de fioul pour ses tracteurs.

La ferme produit 5,7 tonnes de CO<sub>2</sub>/ha/an, et la production de méthane s'élève à 2,9 teq de CO<sub>2</sub>.

Plusieurs formes d'énergies renouvelables sont utilisées :

- l'éolien (ex : pour pomper de l'eau),
- le bois (pour chauffer). Ce matériau représente 14% de la consommation énergétique mondiale. En redonnant de l'importance au bois, indirectement on accorde plus de présence et de soin à la végétation sur une exploitation agricole, en parti par la présence de haies. Celles-ci permettent de mieux abriter les animaux dans les prairies, elles retardent l'apparition de périodes sèches et non productives d'herbage. Et sur une période 10 à 20 ans, si elles sont entretenues nous les exploitons pour en tirer du bois-énergie (4 m<sup>3</sup> de bois-énergie permet d'économiser 1 tonne de pétrole (tep) et d'éviter en moyenne l'émission de 2,5 tonnes de CO<sub>2</sub>.

- les capteurs solaires pour l'eau chaude,

- les cellules photovoltaïques pour produire de l'électricité. Le coût moyen d'une centrale de 10 m<sup>2</sup> soit un kilowatt-crête (1 kwc est équivalent à 900 kWh à Lille et à 1100 kWh à Nice) est de 7500€ environ. Le kWh est racheté 0,14€ par EDF. (5 fois moins qu'en Allemagne)

- la méthanisation pour produire de l'énergie à partir des déjections. Elle produit 4,5 fois l'énergie qu'elle consomme. Une tonne de déchets organiques fournit 100 m<sup>3</sup> à 160 m<sup>3</sup> de biogaz, soit 60 à 100 litres d'essence, ou 170 kWh d'électricité ou 340 kWh sous forme d'eau chaude.

La méthanisation permet d'éviter de manière importante des EGS : 26 kg de CH<sub>4</sub>, 0,8 kg de N<sub>2</sub>O et de 300 kg de CO<sub>2</sub> par tonne de déjection.

Elle est très développée en Allemagne (1500 installations), en Autriche (100 installations), au Danemark (25 installations) et en Suisse (70 installations).

La France détient le plus gros potentiel de production de biogaz en Europe. Avec 300 millions de tonnes de déjections d'élevage par an, soit 3 à 4 millions de tep/an d'ici 2020.

- le tournesol et le colza pour le biocarburant. La presse de quelques hectares de tournesol ou colza permet d'obtenir du carburant, ou un combustible ou encore un lubrifiant. Le mélange d'huile et de gazole est possible (25 à 30% d'huile) sans aucune modification du moteur.

- l'énergie solaire pour le séchage en grange du foin. Cela engendre une souplesse de la récolte, la diminution des risques liés au climat, la qualité du fourrage exceptionnel, la diminution du stress en été et le confort de travail incomparable en hiver grâce à une manutention réalisée entièrement

par une griffe sur rail pour la distribution. Cette solution consiste à réchauffer l'air qui sèche le foin grâce au soleil. L'air passe dans un capteur solaire (toiture sombre couvrant des plaques isolantes clouées sur les pannes) qui permet de lui faire gagner 3 à 8°C nécessaires pour obtenir un bon pouvoir évaporateur de l'air. Cet ensemble forme un couloir de production et de circulation d'air chaud de 20cm de haut et d'une surface équivalent à celle de la toiture. Ensuite un ventilateur électrique aspire l'air chauffé dans une gaine et l'envoie à travers le fourrage, de bas en haut, via un caillebotis en bois. Ce système permet d'économiser 3 000 litres de fuel.

Après toutes ces informations, j'ai réfléchi et vu la stabulation d'une autre manière.

Au départ, je voulais réaliser une exploitation uniquement pour des vaches laitières avec 80 bêtes.

Au début de cette présentation, j'ai dit que ce serait pour 50 vaches car après avoir pris connaissance de ce document, je me suis dit que mon idée de départ n'est pas une solution d'avenir pour une exploitation agricole. Il vaut mieux prévoir plus petit, pour avoir un petit module qui fonctionne bien seul, et si besoin est, on multiplie ce module pour une plus grande productivité. Ainsi on a une architecture de petits modules et non un grand hangar, pour l'intégration dans le paysagère, c'est plus évident.

Il vaut mieux produire moins de lait et consacrer du temps sur des cultures légumières et céréalières. De plus, une vache rejette trop de GES, donc il vaut mieux réduire le cheptel, et donc ne pas faire disparaître le lait pour autant. Ainsi ce serait une exploitation agricole de polyculture à échelle locale qui favoriserait la vente directe de proximité, qui, d'ailleurs existe déjà à Belley (sous préfecture l'Ain, à 5 min de Lassignieu) sous forme de petit magasin géré par plusieurs agriculteurs locaux.

#### g. Le maire de la commune de Virignin

J'ai rencontré le maire de la commune de Virignin, pour avoir des précisions sur le site que j'ai choisi.

J'ai donc appris que de nombreux terrains agricoles sont disponibles dans les environs pour être exploités, donc la production autonome et locale de céréales, de foin et de paille est complètement compatible avec le lieu.

D'autre part, tout le hameau de Lassignieu, près duquel le projet va prendre forme est exclusivement composé d'anciennes fermes et d'un four.

Le site est très humide, beaucoup de puits sont présents dans la commune. En me promenant sur le site, j'ai d'ailleurs trouvé un vieux puits sur mon terrain d'implantation.

La possibilité d'utiliser l'eau du puit est complètement envisageable. Je n'aurai pas de problème d'eau, je dois néanmoins prévoir un traitement de celle-ci.

Le site est à proximité d'un étang, de ruches et il est encadré par deux chemins de terres. L'un est directement relié au hameau et le second parcourt toute la forêt et il est lié au village de Virignin et à la zone d'habitation de la route de Montarfier provenant de Lassignieu.

## 4. Le programme

Je suis retournée voir le technicien de l'URCVL, Etienne Fourneron pour contrôler et affiner le programme que j'avais commencé à établir.

### L'EXPLOITATION

26 Vaches laitières produisant en moyenne 165 000 litres de lait :

- aire paillée :  $150 \text{ m}^2$  ( $6 \text{ m}^2$  / vaches à 6 000 litres / an +  $1 \text{ m}^2$  / 1 000 litres supplémentaires / vache)
- aire d'exercice : mini 4 mètres x Longueur de l'aire paillée
- couloir d'alimentation : mini 4 mètres x Longueur de l'aire paillée
- fumière :  $90 \text{ m}^2 + 40 \text{ m}^2$  (aire d'exercice + aire paillée) pour 4 mois de stockage
- le local de vêlage :  $15 \text{ m}^2$  avec les cotés supérieur à 3,5 m
- l'infirmerie :  $15 \text{ m}^2$  avec les cotés supérieur à 3,5 m
- le local d'insémination :  $15 \text{ m}^2$  avec les cotés supérieur à 3,5 m
- le box d'isolement :  $15 \text{ m}^2$  avec les cotés supérieur à 3,5 m
- aire d'attente :  $38 \text{ m}^2$
- salle de traite :  $30 \text{ m}^2$  (2x4 par l'arrière)
- laiterie :  $30 \text{ m}^2$
- salle des machines :  $10 \text{ m}^2$
- bureau :  $20 \text{ m}^2$
- accueil :  $10 \text{ m}^2$
- un studio de  $20 \text{ m}^2$
- un vestiaire de  $20 \text{ m}^2$

9 vaches tarées + 1 taureau :

$60 \text{ m}^2$  d'aire paillée  
 $60 \text{ m}^2$  d'aire d'exercice + couloir d'alimentation  
 $42 \text{ m}^2$  de fumière pour un stockage de 4 mois

9 génisses (plus de 12 mois, avec 30% de renouvellement):

$54 \text{ m}^2$  d'aire paillée  
 $54 \text{ m}^2$  d'aire d'exercice + couloir d'alimentation  
 $38 \text{ m}^2$  de fumière pour un stockage de 4 mois

9 veaux :

(1m x 1,70) x 4 box individuel de 0 à 6 mois  
2 boxes de  $15 \text{ m}^2$  paillés de 6 à 12 mois

Stockage matériel :  $50 \text{ m}^2$

## LES GITES

- 6 gîtes de 3 à 6 personnes de 35 m<sup>2</sup>
- 1 dortoir de 30 à 40 personnes dont une chambre séparée pour 5 à 6 personnes (150 m<sup>2</sup>)
- 1 salle de classe ou de conférence (60 m<sup>2</sup>)
- 1 cuisine (15 m<sup>2</sup>)
- 1 salle de réfectoire (150 m<sup>2</sup>)
- Sanitaires / salles de bains (2 x 20m<sup>2</sup>)

## LES CALCULS

Calcul de matière sèche (foin) nécessaire au troupeau :

1 ugb = 1 vache, il faut 5 tonnes de matière sèche / ugb / an.

25 vaches laitières : 26 ugb

9 Génisses de plus de 2 ans :  $9 \times 0,8 \text{ ugb} = 7,2 \text{ ugb}$

9 Génisses de 1 à 2 ans :  $9 \times 0,6 \text{ ugb} = 5,4 \text{ ugb}$

9 Génisses de moins d'1 an :  $9 \times 0,3 \text{ ugb} = 2,7 \text{ ugb}$

Nous avons donc 42 ugb, donc il faut 210 tonnes de foin. En sachant que l'on obtient en moyenne 5 t de foin / ha. **Il faut donc 42 ha de terrain pour le foin.**

**Pour stocker le foin en vrac, la capacité est de 70 kg / m<sup>3</sup>, donc le silo doit faire 3 000 m<sup>3</sup>.**

Pour les céréales, il faut savoir qu'une tonne de concentré nécessite 40 tonnes de céréales. Or en moyenne, pour une agriculture raisonnée, nous récoltons 60 quintaux sur 1 hectare. Il faut donc 6 à 7 ha de céréales.

**Pour les stocker il faut une capacité de 3 tonnes / hectare de céréales, ce qui équivaut à 30 m<sup>3</sup> (car la capacité de stockage des céréales est de 720 kg / m<sup>3</sup>).**

De plus, pour produire du bio carburant il faut 2 ha de tournesol pour produire 40 kg de grains qui donne 1 600 à 2 000 litres d'huile, ce qui est suffisant pour la consommation de cette exploitation. En effet, le tracteur a besoin de gazole en petite quantité pour le démarrage du moteur.

La paille :

Il faut 2 à 3 kg de paille / animal / jour pour l'aire d'exercice et 1 kg de paille / animal / jour pour l'aire paillée.

La capacité du stockage est de 60 kg / m<sup>3</sup>.

Le temps passé par le cheptel dans la stabule à temps plein est de 5 mois et le reste du temps il est en plein air.

L'aire d'exercice :  $2,5 \times 300 = 750 \text{ Kg / jour}$ , donc  $750 \times 150 = 112\,500 \text{ Kg / 5 mois}$

L'aire paillée :  $1 \times 300 = 300 \text{ Kg / jour}$ , donc  $300 \times 150 = 45\,000 \text{ Kg / 5 mois}$

Donc la consommation totale de paille est de  $157\,500 \text{ Kg}$ .

En sachant que 1 ha produit 5 tonnes de paille, il faut 30 ha de terrain. Comme les céréales produisent déjà 35 tonnes de paille donc il suffit de rajouter **25 ha de céréales pour la paille**, le surplus de céréales sera revendu.

**Donc il faut une capacité de stockage de  $2\,625 \text{ m}^3$ .**

**Les déjections et les effluents de la salle de traite :**

Les déjections sont stockées dans les fumières car elles sont toutes compactes. Des racluses automatiques nettoient 2 à 3 fois par jour les aires d'exercice et les aires paillées sont vidées intégralement tous les deux mois.

Nous n'avons aucune déjection liquide, même l'aire d'attente est paillée après la traite pour nettoyer le sol des déjections des vaches laitières.

La paille absorbe les déjections et celles-ci sont transférées à l'extrémité de l'aire paillée.

Les effluents de la salle de traite (eaux blanches et eaux vertes) sont équivalentes à :  $35 \text{ m}^3 / \text{mois}$ .

Avec un système de bassins de filtres plantés de roseaux, la cuve d'homogénéisation doit faire  $6 \text{ m}^3$  (+  $0,5 \text{ m}^3 / \text{habitant}$  pour les eaux domestiques), la surface totale des filtres se réparties à 65% sur le premier étage et 35% sur le second.

**Le premier bassin : Il faut  $0,27 \text{ m}^2 / \text{vache}$  pour les eaux vertes et blanches et  $1 \text{ m}^2 / \text{habitant}$  pour les eaux domestiques. ( $25 \text{ vaches} \times 0,27 = 6,75 \text{ m}^2$ )**

**Le second bassin : Il faut  $0,13 \text{ m}^2 / \text{vache}$  pour les eaux vertes et blanches et  $0,5 \text{ m}^2 / \text{habitant}$  pour les eaux domestiques ( $25 \text{ vaches} \times 0,13 = 3,25 \text{ m}^2$ )**

**Il faut 9 pieds de roseaux /  $\text{m}^2$  : dans le premier bassin il faut 60 pieds et dans le second, 30.**

**Les deux bassins sont constitués de 4 couches différentes de granulats :**

Le premier (en partant du fond) : 10 cm de galets 20/40, 5 à 10 cm de graviers 10/20, 30 cm de graviers de 3/8 ou 2/6, 20 cm de sable, donc au total 70 cm + 10 cm de liquide + 40 cm de rebord.



Le second (en partant du fond) : 10 cm de galets 20/40, 5 à 10 cm de graviers 10/20, 10 cm de graviers de 3/8 ou 2/6, 40 cm de sable, donc au total 70 cm + 10 cm de liquide + 40 cm de rebord.

La consommation d'énergies de la ferme :

Les consommations d'énergies directes de cette exploitation s'élèvent à 300 EQF / ha / an et se répartissent de la manière suivante (en sachant que nous avons 76 ha de terrain au total) :

- 130 EQF / ha / an de fioul = 8 222 litres de fioul / an = **685 litres de fioul / mois**

- 102 EQF / ha / an d'électricité = **27 000 KWh / an.**

Pour diminuer cette dépense d'électricité, j'intègre à l'architecture de mes stabules des cellules photovoltaïques type bi-verre, pour à la fois produire de l'énergie et éclairer naturellement les bâtiments. Ces panneaux mesurent 720 x 1440 mm, ils ont une surface unitaire de 0,48 m<sup>2</sup> et ont une épaisseur de 7,6 mm. Un panneau a une puissance unitaire de 55 W (pour un ensoleillement maximum / an). Dans la région qui concerne le site, un panneau incliné à 30° a un rendement de 96% et à 0° de 93%.

Par conséquent un panneau incliné à 30° produit 52,8 W et à 0°, 51,15 W.

Pour produire l'équivalent de 27 000 KWh / an, il est nécessaire d'avoir **230 m<sup>2</sup> de panneaux à 30° et 240 m<sup>2</sup> à 0°.**

- 50 EQF / ha / an de Gazole = 3162 litres de gazole / an = **263,5 litres de gazole / mois**

- 18 EQF / ha / an d'eau irriguée = 1 332 EQF / an = 650 m<sup>3</sup> d'eau / mois  
= **20 m<sup>3</sup> d'eau / jour**

- Une vache laitière a besoin de 3 Litres d'eau pour un litre de lait produit, soit 495 000 litres d'eau / an pour les vaches laitières. Les autres vaches consomment en moyenne 10 litres d'eau / vache / jour, soit 102 m<sup>3</sup> d'eau par an.

Au total 597 200 litres d'eau / an, soit environ 50 m<sup>3</sup> litres / mois et **1 m<sup>3</sup> / jour.**

**Une exploitation agricole consomme 21 m<sup>3</sup> d'eau / jour !!!!**

Avec des surfaces de toitures avoisinant les 1 800 m<sup>2</sup> sur toute l'exploitation et une pluviométrie moyenne de 800 litres / m<sup>2</sup> / an, nous arrivons à récupérer 1 437 m<sup>3</sup> / an, soit l'équivalent de 66 jours de fonctionnement de l'exploitation, soit seulement 18% de la consommation annuelle !

Franchement, c'est énorme, je suis stupéfaite, j'ai refais mes calculs plusieurs fois, j'ai même appelé un agriculteur pour qu'il me confirme cet ordre de grandeur de consommation d'eau.

Alors déjà que les vaches dégagent de la vapeur d'eau (bon jusque là, rien d'extraordinaire...), mais si en plus elles dégagent des gaz à effet de serre et demandent une quantité d'eau astronomique, nous allons tous nous mettre à l'alimentation végétarienne !

C'est effarant de se plonger dans de tels calculs car je me rends compte que cette part importante que prend l'agriculture en France, voire en Europe est énorme sur le plan énergétique, je doute à présent de ma conviction à défendre corps et âme cette agriculture. J'aurais du étudier une exploitation d'agriculture végétale !

Bon heureusement que le choix du site se trouve encore plus judicieux par la présence de grande quantité d'eau, parce que sinon, le projet serait vraiment critique.

D'autre part tous ces calculs me confortent dans l'idée que l'échelle des énergies renouvelables est très importante dans cette conception, elle va prendre une très grande place dans le projet.

### Un bilan énergétique du projet :

- L'EAU : Récupération des eaux de pluies des toitures et utilisation du puit existant sur le site qui s'approvisionne dans les marais environnants.
- LE FIOUL : il est remplacé par une chaudière bois type bûches/sciure.  
L'économie et l'écologie sont gagnantes puisque 2 000 litres de fioul sont équivalent à 15 stères (=15 m<sup>3</sup>) de bûches. Cela implique évidemment une grande surface de bois pour pouvoir avoir du bois d'une année sur l'autre pour favoriser le renouvellement des forêts.
- LE GAZOLE : Sa consommation se trouve diminuée puisque 70% sont remplacés par de l'huile de tournesol.

- L'ELECTRICITE : L'installation de cellules photovoltaïques et la revente de l'énergie produite vont permettre de diminuer la consommation directe d'électricité.

## 5. L'analyse du site

Le site est donc dans le Bugéy, une région de l'Ain « coincée » entre la Savoie et l'Isère. C'est une région très agricole et qui a un réseau commercial essentiellement avec l'Italie.

Virignin est donc au carrefour de 3 départements et adjacent à la sous préfecture de l'Ain, Belley.

Lassignieu est un hameau de Virignin.

Ce hameau possède deux châteaux non classés, l'un appartient à un particulier lyonnais et l'autre est occupé par l'ADAPEI.

Aujourd'hui c'est surtout résidentiel, même si l'activité qui rend encore le hameau vivant est celle de trois agriculteurs.

Le premier est âgé, il occupe deux vieux corps de fermes et n'a plus beaucoup de bêtes, et les deux autres sont frères et occupent une stabulation plutôt récente à la sortie du hameau.

Ils possèdent un cheptel de charolaises destiné à l'abattoir d'Hôtonnes, ils ont des cultures de maïs, de blé, de cote de bettes et de courgettes.

Auparavant tout le hameau était composé de fermes et de leurs maisons respectives regroupées autour du four.

Maintenant des maisons individuelles se sont construites autour en deux étapes assez distinctes.

La population est homogène, elle est composée de familles et de personnes âgées.

Le hameau est entouré de terrains non exploités en majorité, quelques uns sont exploités par les deux frères. Sinon, le paysage est composé de bois et d'étang.

Il reste encore beaucoup de chemins de terre qui le resteront par décision de la mairie. Cependant beaucoup de chemins agricoles longeant les parcelles ont disparus par manque d'entretiens, mais figurent sur la carte en pointillés.

Le terrain que j'ai choisi est desservi par deux de ces chemins, le premier le dessert par le haut et est directement relié au hameau, le second le dessert par le bas et est relié indirectement au hameau car il débouche sur la route communale.

Par conséquent, vous aurez compris que ce terrain est en pente. Il est entouré de bois et d'eau et se situe à plus de 100 mètres des maisons et de Lassignieu.

J'ai choisi d'implanter le domicile des agriculteurs fictifs entre la périphérie du hameau et les maisons individuelles.

Par contre les gîtes seront situés sur la même parcelle que l'exploitation agricole.

Au départ, je voulais les implanter avec les logements des agriculteurs, mais le PLU concernant la zone NC (« implantation des constructions et installations spéciales à usage agricole, en l'occurrence ») m'autorisant à implanter « *des constructions et installations techniques en relation directe avec l'activité « agrirurale » ou « agritouristique » (centre équestre, camping à la ferme...)* ». En fait au départ, j'ai raisonné en me disant qu'il était plus facile pour les agriculteurs de gérer les gîtes s'ils étaient à proximité. Ensuite j'ai remis cette idée en question car, j'ai pensé à l'évolution de la vie de ces agriculteurs. En effet, le jour où, pour une raison ou une autre ils veulent tout arrêter et déménager, ils auront plus de difficultés à vendre leurs maisons avec des gîtes sur leur parcelle.

Même si le mode de construction des gîtes va être démontable, ce n'est pas un argument de vente viable, de plus, la présence de ces gîtes sur le terrain de l'exploitation est complètement logique et justifiée car ils sont au même titre que la stabule un travail.

## 6. L'esquisse

### a. L'organigramme

Avant de me lancer directement à l'esquisse sur le terrain, j'ai essayé de réaliser un organigramme type d'une stabule pour 50 vaches laitières qui pourrait servir de base à tous les projet de ce type en prenant en compte les facteurs environnants communs de tous les sites : l'orientation prenant en compte le soleil, la pluie, le vent et les accès.

A partir de mes précédents calculs, j'ai pu mettre à plat toutes les valeurs utiles à la conception, positionner les tâches et les aires nécessaires pour le bon fonctionnement de la stabule.

Le bon fonctionnement passe par la simplicité des accès, la bonne organisation des aires par rapport aux usages.

Le schéma se décompose en trois parties : Le Back Office, l'Élevage, l'accueil et du bloc technique.

Les accès ont déterminé le positionnement de ces trois zones, car les circulations du lait, des visiteurs et des agriculteurs doivent être distinctes pour des raisons sanitaires.

Le fait que les vaches devaient avoir accès aux aires extérieures m'a amené à positionner l'élevage au centre du site car aucun des trois accès cités précédemment ne s'imposaient.

Ensuite le bloc technique s'est positionné en prolongement des aires d'exercice et de couchage, car s'est une règle technique et sanitaire incontournable.

Ensuite, les blocs d'isolement, de vêlage, d'infirmerie, insémination se sont organisés autour de l'infirmerie qui a un accès direct pour le vétérinaire. La nurserie est en relation directe avec le bloc de vêlage et la laiterie, car dès que le veau naît, il est séparé de sa mère, autant que la séparation se fasse rapidement..., ensuite le veau est nourrit par le lait des traites journalières.

L'aires des veaux, des génisses, des vaches tarées et des taureaux sont toutes adjacentes à la même aire d'alimentation que les vaches laitières pour faciliter la distribution.

L'accueil se situe près de la laiterie et des veaux, car c'est un élément qui fascine le plus les visiteurs, la possibilité aussi de les nourrir est ludique.

Tous ce qui est de l'ordre du stockage est positionné à l'opposé de l'accueil, c'est ce que j'appelle le Back Office. Il n'est pas forcément très intéressant pour les visiteurs, néanmoins il est accessible

pour les curieux en passant par l'aire d'alimentation. Il est surtout directement accessible aux agriculteurs, car c'est à cet endroit précis que leurs tâches journalières se dessinent.

## b. L'insertion au site

Après ce travail, de synthèse, j'ai pu commencer à concevoir la stabulation sur le site que j'ai choisi.

Dans un premier temps, j'ai pris en compte le facteur de l'orientation, qui m'a permis de positionner grossièrement le projet à partir de l'organigramme et de l'analyse du site.

Et puis, mon travail d'architecte pouvait commencer.

L'insertion paysagère se joue en grosse partie dans cette phase, j'ai repris les photos du site et décortiquant les différents plans.

Le premier est la haie vive non entretenue en limites de parcelle, celle qui longe aussi le chemin de terre.

Le second est le terrain proprement dit, avec son relief naturel et ses limites.

Le dernier est la montagne de Parves qui ferme le cadre.

L'eau étant une ressource naturelle disponible en quantité importante sur le site, la présence de cette exploitation agricole est totalement justifiée sur ce plan. Cependant il ne s'agit pas d'assécher le site et de déséquilibrer l'écosystème.

Par conséquent, la question de l'eau est prédominante dans le sujet : le lait, l'arrosage, les vaches...

Le paysage présente plusieurs plans importants, le ciel, le relief et la végétation. Des lignes fluides et courbes se dessinent entre chaque séquence. L'accident naturel du terrain crée un pli dans le paysage. J'ai voulu exploiter ce pli car le dénivelé naturel du site révèle une descente vers un étang existant.

Hors, actuellement il y a des soucis d'écoulement des eaux de pluies lors de fortes averses, J'ai décidé de réguler ces eaux en créant une noue sur ce pli qui dessinerait dans le paysage une ligne fluide en direction de l'étang. De cette manière je peux récupérer les eaux de pluies excédentaires pour les stocker dans l'étang que je redessine.

Cette ligne est le point départ de tout le projet.

Dans la même logique, les terrains au dessus de la noue étant trop pentu pour pouvoir les cultiver, ils seront consacrés aux pâturages. Et ceux du dessous seront les champs cultivés, car en période estivale, l'eau recueillie dans la noue irriguera directement (par déviation) ces cultures.

Pour une question d'hygiène, les vaches ne seront pas en contact avec cette eau. L'architecture de la noue implique que les animaux ne puissent pas y accéder. Par conséquent les stabules se situent au dessus de la noue. L'accès des agriculteurs sur leurs lieux de travail va se faire par le chemin de terre qui dessert à la fois leurs logements et le hameau de Lassignieu.

La zone technique va se situer en relation directe avec la noue. C'est cette partie de l'exploitation qui doit être la plus accessible à la fois par les visiteurs, le camion qui récolte le lait et les intervenants divers sur le site.

Pour lui donner toute son importance, cette partie technique qui comprend, la laiterie, l'accueil et les box de soins va se positionner à la fois sur la ligne d'eau, adjacente et juxtaposée à cette même noue. Un parcours ludique va se développer sur cette ligne.

L'architecture de ces bâtiments va se démarquer de celle des stabulations.

Les gîtes vont se situer avec du recul pour observer la mise en scène des journées de la ferme.

Pour accéder à cette visite ludique de l'exploitation, des parcours se dessinent au milieu d'un potager, d'un verger ou le long de la noue. L'architecture de ces gîtes va se nourrir de l'architecture locale et de celle de l'exploitation.

C'était aussi le moment de se plonger dans la technique de construction plus précisément.

Même si celle là a mûri depuis le début, il fallait vraiment la préciser pour aboutir à une architecture adaptée au monde agricole.

En effet, la conception architecturale doit être dictée constamment par le souci de correspondre aux activités, aux moyens et au quotidien de l'agriculteur. Pour cela, l'idée récurrente est de se poser la question suivante pour chaque décision : est-ce réalisable et facile d'entretien quotidiennement par l'agriculteur ?

### c. L'auto construction et le chantier

Depuis le début, je veux que le chantier soit propre, et le plus possible en auto construction pour réduire les coûts.

Je veux aussi qu'il soit évolutif, donc que la méthode de construction et de conception permette une extension ou une évolution.

Je veux aussi que la construction soit durable et dans la mesure du possible démontable.

Voilà, avec toutes ces exigences, je me lance.

Au départ, je voulais étudier la possibilité de réaliser des fondations en gabions, pour que se soit à la fois démontable mais aussi réalisé par l'agriculteur lui-même.

En effet, maintenant des entreprises vendent les armatures en métal et l'acheteur n'a plus qu'à les remplir de galets.

Mais cette idée s'est éloignée quand on m'a dit que pour des fondations cela ne convenait pas car ce n'était pas homogène.

Je me suis résolue à choisir de faire mes fondations en dés de béton.

Ces dés s'arrêteront à 20 cm au dessus du niveau du sol et les poteaux de la structure autoportante en bois viendront se poser sur ces dés.

La structure en bois doit être composée que d'éléments en bois brut et sciés, ce point incontournable est justifié par le facteur économique, qui est très important dans la conception d'un bâtiment agricole.

D'autre part, il faut que je définisse un module de construction pour que l'auto construction et l'extension soient facilitées. Or celui-ci va d'une part se définir suivant la technique de la construction en bois sciés qui impose un portée inférieure ou égale à 8 mètres suivant les essences.

Mais aussi par la technique de la construction en paille puisque une botte de paille va déterminer la structure bois. En effet, une botte de paille fait en moyenne 90 à 94 cm de long et 40 à 50 cm de large. Il faut 3,10 m pour 3 bottes et les montants en bois.

Les éléments en bois seront préfabriqués en fonction de tous ces critères puisque la région possède plusieurs entreprises de bois qui utilisent le transport routier pour livrer les éléments.

Pour ce type de construction c'est ce transport qui est le plus adapté car nous pouvons transporter un volume de 2,50 x 2,60 x 12 m. ( $l = 12$  à  $18m$ ,  $L = 2,55$ ,  $h = 4m$  et le poids : 40t (Construire en bois, p.74).



D'autre part, la préfabrication est :

- *Une technique de qualité et rationnelle, elle favorise l'économie des ressources et permet une récupération et un recyclage aisé des déchets.*
- *Garantie par la qualité suite aux bonnes conditions de travail*
- *Une optimisation des coûts*
- *Une réduction de frais de montage sur le site*
- *Une absence d'eau pendant le montage. (Construire en bois, p.74)*

Cependant le bois impose une certaine architecture, le fait de choisir un bois sciés limite l'expression architecturale du bâtiment. C'est une liberté que j'aurais pu trouver en utilisant le lamellé collé, qui permet d'avoir des formes courbes, mais le facteur économique est bien trop important sur ce sujet.

#### d. Les matériaux

La paille et la terre sont des éléments naturels, disponibles en grande quantité pour les agriculteurs.

J'ai voulu étudier la mise en œuvre de ces matériaux car je pense que cela pourrait apporter des économies à l'agriculteur dans la construction de son exploitation.

En effet, le fait que la mise en œuvre soit plutôt simple, cela implique l'homme dans la réalisation de son bâtiment, celui-ci prend une autre dimension sociale.

L'auto construction est une bonne solution, je pense dans ce cas précis.

D'autre part, la terre est directement prélevée sur le chantier puisque la mise en œuvre des fondations implique de retirer des quantités importantes de terre et de cailloux.

La terre sera utilisée comme enduit mural et pour les murs de terre et paille orientés au Sud.

Pour les murs orientés au Nord, les bottes de pailles seront positionnées seules dans l'ossature bois et au Sud, c'est un torchis de paille et de terre qui remplira la structure bois.

Les cailloux seront récupérés pour constituer les gabions qui seront mis en œuvre pour les soutènements des bâtiments sur le terrain en pente.

Ces matériaux durables ne me permettant pas d'obtenir des lignes souples, c'est le paysage qui va se charger d'adoucir l'implantation des bâtiments.

Le choix des matériaux des sols a aussi un rôle important.

Le plan masse se divise globalement en trois parties : le verger, les gîtes et l'exploitation.

Le verger va se structurer avec un parcellaire simple qui va être défini par les différentes cultures (tournesol, blé, orge, foin, cerisiers, pommiers et cognassiers).

Les gîtes vont de développer sur une prairie qui va rester le plus intact possible avec des interventions minimales. Les stationnements seront marqués par des traverses de chemins de fer en foncées dans le sol. Les accès aux gîtes seront dessinés par un pavage partiel des cheminements logiques des personnes.

Ensuite la tonte de la prairie va démarquer des zones plus ou moins fréquentées, celle-ci sera rehaussée par une végétation locale aux couleurs chaudes (fortitias, cornouillers, prunus...)

L'exploitation agricole va être traitée le plus simplement possible avec un revêtement en copeaux de bois recouvrable (récupérés à la scierie Margueron à 8km du site) et des galets de calibres différents (récupérer dans une carrière à 6km du site) et sur des épaisseurs de couches différentes permettant ou non à la végétation de pousser.

Pour la partie accessible par les tracteurs, le sol sera couvert de deux couches de gros galets qui vont se tasser avec le poids des passages d'engins, cela va créer un pavage naturel qui empêchera la boue de dominer et ces couches seront réalimentées en conséquence, jusqu'à ce que cela se tasse.

## 7. Conclusion

Le sujet est extrêmement complexe, il faut être ou avoir été agriculteur pour maîtriser complètement le projet de construction d'une exploitation agricole.

J'ai tenté en me documentant et en rencontrant le plus possible des personnes en relation directe avec l'agriculture de répondre d'une manière durable et réfléchie à la problématique.

Je ne voulais pas faire une révolution de l'agriculture en choisissant ce sujet, je voulais apporter des idées nouvelles qui se positionnaient dans une évolution durable en relation avec la société actuelle. Des exemples de ce type se sont déjà réalisés, ce n'est pas une découverte, mais toute l'analyse préalable que j'ai réalisé m'a mené à une exploitation agricole ludique, polyvalente, ouverte et durable qui s'intègre à un paysage et qui évolue avec la population et les activités locales.

J'ai essayé au départ de prendre l'échelle économique comme ligne directrice, mais petit à petit, je me suis rendue compte que l'approche financière m'échappait totalement, pour ne pas avoir été confrontée à celle-ci, une seule fois. Sans l'écarter, j'ai conçu l'architecture avec bon sens en faisant des choix qui s'adaptaient le mieux possible et en essayant de rester dans des idées et des mises en œuvre simples, qui étaient réalisables par l'agriculteur et qui provoquaient le moins d'obstacles possibles dans ces tâches agricoles quotidiennes.

## 8. Bibliographie

- *Etudes sur les typologies des exploitations agricoles en Rhône-Alpes* (78 pages), Michel Poncet (architecte, urbaniste et paysagiste) en collaboration avec le ministère de l'environnement (DRAE), imprimerie Vaudrey à Lyon, 1989
- *Un élevage, un environnement, des architectures* (35 pages), CAUE de la Drôme, Volle imprimeur à Valence, Mars 86
- *Le logement du troupeau laitier, conseiller et concevoir* (190 pages) dans la collection « produire mieux », BTLP (Bureau Technique de Promotion Laitière, éditions France agricole à Paris, 2001
- *Cahiers techniques de l'agriculture durable, économiser l'énergie et développer les énergies renouvelables à la ferme* (57 pages), Solagro avec le concours financier de l'ADEME et du ministère de l'agriculture, imprimerie le Gaillard à Paris, édité par le réseau de l'agriculture durable, Paris, Octobre 2003
- *Le foin séché par ventilation, comprendre, calculer, conseiller* (60 pages), Jean Bovagne, Gildas Cabon, Michel Grillot, Gérard Savatier, financé par EPR Rhône Alpes, AFME, EDF, ITCF, ITEBITG., imprimerie Prestimprim, Lyon, Mai 1985
- *Pétrole Apocalypse*, Yves Cochet
- *Architecture durable*, Dominique Gauzin Müller
- *Construire en bois*, Dominique Gauzin Müller
- *Construire en bois* (375 pages), Thomas Herzog, Michael Volz, Julius Natterer, Wolfgang Winter, Roland Schweitzer, traduction française d'une publication des éditions DETAIL, presses polytechniques et universitaires Romandes, 2005, Lausanne
- *Séquence bois, n°33 Bâtiments agricoles* (19 pages), CNDB, décembre 2000
- *La maison écologique, n°28 et n°30, dossier « la paille dans tous ces états », « l'art de l'isolation »*, Edition Association La maison écologique Biopôle du Bocage à Burcy, 2005 et 2006.
- [www.inst-elevage.asso.fr](http://www.inst-elevage.asso.fr)
- [www.solagro.org](http://www.solagro.org)
- [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)
- [www.craterre.archi.fr](http://www.craterre.archi.fr)
- [www.archilibre.org](http://www.archilibre.org)
- [www.clipsol.com](http://www.clipsol.com)