

# Du passé vers l'avenir Corrigé



**D'une architecture  
traditionnelle  
à un habitat  
bioclimatique**



**Développement durable en  
Franche -Comté**

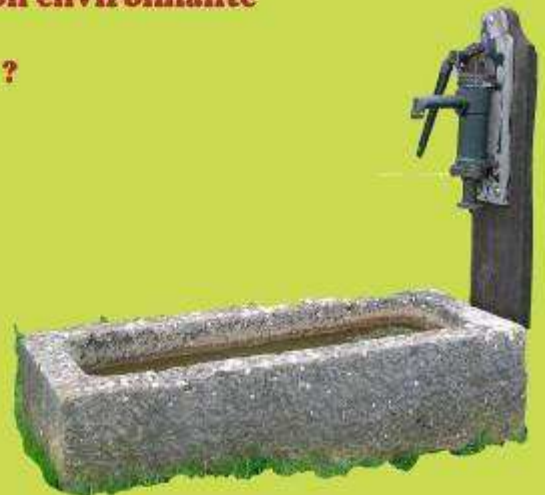




# SOMMAIRE



- 1. Vous allez visiter le musée des maisons comtoises**  
**Visiter le musée dans l'optique "EDD"**
- 2. Thèmes et groupes**
- 3. Approche de l'EDD à Nancray**
- 4. Environnement et Développement durable**
- 5. Education à l'environnement et au développement durable**
- 6. Des constructions bioclimatiques ?**
- 7. Comment observer une maison ?**
- 8. Grille d'analyse pour l'enseignant**
- 9. Le vocabulaire des maisons**
- 10. Plan du musée**
- 11. Morphologie de la Franche comté et typologie de l'habitat rural**
- 12. Observons une maison : Boron**  
*L'éclairage dans une maison rurale*  
*Les circuits d'approvisionnement*
- 13. Observons une maison : Joncherey**
- 14. Observons une maison : Recouvrance**  
*Le rôle de la fumée dans la maison de Recouvrance*  
*Le vocabulaire d'une toiture*
- 15. Observons une maison : les Bouchoux**  
*Savoir jouer avec le vent !*  
*Savoir jouer avec la neige !*
- 16. Observons une maison : Les Arces**  
*Chaleur dans toute la maison ?*  
*La gestion de l'eau*  
*Influence du milieu naturel sur la ferme des Arces*
- 17. Observons une maison : Magny Châtelard**
- 18. Observons une maison : La Proiselière**
- 19. Une habitation compacte ?**
- 20. Des espaces tampons**
- 21. Que demande-t-on à une maison durable ?**
- 22. Le rôle de la végétation environnante**
- 23. Le rôle des haies**
- 24. Les déchets autrefois ?**
- 25. Parler d'énergie**



## Vous allez visiter le musée des maisons comtoises

Vous allez visiter avec une classe le musée des maisons comtoises, c'est un vaste musée de plein air situé dans un parc de quinze hectares.

Des maisons comtoises authentiques des XVII<sup>e</sup>, XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles y sont soigneusement remontées depuis leur lieu d'origine et replacées dans un contexte crédible.

A partir de cet habitat traditionnel, vous pourrez ainsi approcher la vie de nos ancêtres, n'hésitez pas à chaque instant à la comparer avec la vie actuelle beaucoup plus trépidante !

Le musée met à votre disposition un outil particulièrement riche par sa diversité pour aborder le concept de développement durable à travers les façons de vivre en adéquation avec son milieu du XVII<sup>e</sup> siècle à nos jours.

« Habiter, vivre, gérer les ressources, préserver son environnement » sont ainsi observés à la lueur de l'histoire locale pour se projeter dans le XXI<sup>e</sup> siècle.

Autour des maisons sont cultivés biologiquement des jardins à thème : jardin historique, jardin des légumes oubliés, jardin des simples, jardin des plantes textiles et tinctoriales, potager de montagne, jardin des pommes de terre. Observez aussi vieux murs, haies, buissons et bosquets qui restituent les abords traditionnels des maisons rurales

Le support principal de cette réflexion sera la maison comtoise avec ses variétés.

Permettre une approche illustrée de l'histoire de l'adaptation au climat pour les constructions traditionnelles régionales et grâce à une approche scientifique, prendre connaissance des techniques et savoirs des anciens qui étaient basés sur une observation minutieuse et pertinente de la nature, appréhender la gestion de l'eau et des déchets, comprendre l'enjeu local de la biodiversité.....

....tels sont les objectifs que se propose d'atteindre cet ensemble de documents mis à votre disposition par le **service éducatif du musée** comme initiation au concept de **développement durable**.

**Celui-ci vous souhaite une agréable visite dans le passé....pour une approche critique de l'avenir S**



La ferme dans son village d'origine Villers sous Montrond...



...devenue.... l'accueil du musée !

### Deux remarques :



*Une maison du Haut Jura en cours de remontage, donne l'occasion de découvrir de visu la mise en oeuvre des techniques anciennes de construction.*



*Le dossier pédagogique « De terre, de pierre et de bois » qui permet d'aborder cet habitat rural, la vie quotidienne et les activités agricoles d'antan constitue un excellent guide généraliste complémentaire du présent document pour la visite niveau premier cycle et deuxième cycle.*

## Visiter le musée dans l'optique "EEDD"

Voici en fonction des sujets liés à l'**E**ducation à l'**E**nvironnement et au **D**éveloppement **D**urable (EEDD) et des potentialités du musée une proposition de répartition des élèves d'une classe en minimum quatre groupes.

Pour une approche optimale des richesses du musée dans le cadre de l'EEDD le service éducatif du musée vous propose un exemple possible de protocole de visite adapté aux scolaires :

### Thèmes et groupes

| THEMES liés à l'EEDD                                          | Boron | Joncherey | Recouvranche | Les Arces | Magny | La Proiselière | Les Bouchoux | Groupe 1  |       | Groupe 2       |              | Groupe 3 |           | Groupe 4     |       |
|---------------------------------------------------------------|-------|-----------|--------------|-----------|-------|----------------|--------------|-----------|-------|----------------|--------------|----------|-----------|--------------|-------|
|                                                               |       |           |              |           |       |                |              | Joncherey | Magny | La Proiselière | Recouvranche | Boron    | Les Arces | Les Bouchoux | Boron |
| Matériaux (torchis bois pierre)                               | ✓     | ✓         | ✓            | ✓         |       |                | ✓            | ✓         | ✓     |                | ✓            | ✓        | ✓         | ✓            | ✓     |
| Bioclimatisme                                                 |       | ✓         |              | ✓         | ✓     |                | ✓            | ✓         | ✓     | ✓              | ✓            | ✓        | ✓         | ✓            | ✓     |
| Circuits d'approvisionnements courts                          | ✓     | ✓         | ✓            | ✓         | ✓     | ✓              | ✓            | ✓         | ✓     | ✓              | ✓            | ✓        | ✓         | ✓            | ✓     |
| Eclairage                                                     | ✓     | ✓         |              |           | ✓     | ✓              |              | ✓         | ✓     | ✓              |              | ✓        |           |              | ✓     |
| Energie (chauffage, inertie thermique, transferts de chaleur) |       | ✓         | ✓            | ✓         | ✓     | ✓              | ✓            | ✓         | ✓     |                |              |          | ✓         |              |       |
| Isolation                                                     |       |           |              | ✓         |       |                |              |           |       |                |              |          | ✓         |              |       |
| Chaleur animale                                               |       |           |              | ✓         | ✓     |                |              |           | ✓     |                |              |          | ✓         |              |       |
| Gestion de l'eau                                              |       |           |              |           | ✓     | ✓              | ✓            |           | ✓     | ✓              |              |          | ✓         | ✓            |       |
| Gestion des déchets                                           |       |           |              |           |       | ✓              |              |           |       | ✓              |              |          |           |              |       |
| Optimisation des déplacements                                 |       |           |              |           |       | ✓              |              |           |       | ✓              |              |          |           |              |       |
| Biodiversité (les haies)                                      |       |           |              |           |       |                |              | ✓         | ✓     | ✓              | ✓            | ✓        | ✓         | ✓            | ✓     |
| Gestion des déchets                                           |       |           |              |           |       |                |              | ✓         | ✓     | ✓              | ✓            | ✓        | ✓         | ✓            | ✓     |

**Approche de l'éducation  
à l'environnement et au développement durable (EEDD) au  
musée des maisons comtoises de Nancray**

**Axe  
architecture  
bioclimatique**

**Axe  
développement  
durable**

**Axe biodiversité**

**Axe  
environnement**

**Adéquation de  
l'habitat aux  
conditions  
climatiques**

**Circuits courts  
d'approvisionnement**

**Biodiversité  
végétale**

**Lecture des  
espaces  
végétalisés  
connexes  
(Jardins paysans,  
abords des  
maisons  
paysannes)**

**Utilisation de  
l'énergie solaire**

**Optimisation du  
cycle de  
consommation de  
l'eau**

**Biodiversité  
animale**

**Paysages ruraux  
Bocages, forêts  
pâturées**

**Optimisation  
des énergies  
d'appoint**

**Evolution de la  
consommation  
d'énergie**

**Cohabitation avec  
la faune sauvage**

**Petits édifices  
ruraux  
puits, sources  
fontaines lavoirs,  
murgers,  
cabordes**

**Economie  
d'énergie et  
efficacité  
énergétique**

**Matériaux de  
construction  
recyclables**

**Agriculture  
respectueuse de  
l'environnement**

**Compostage  
Gestion des déchets**

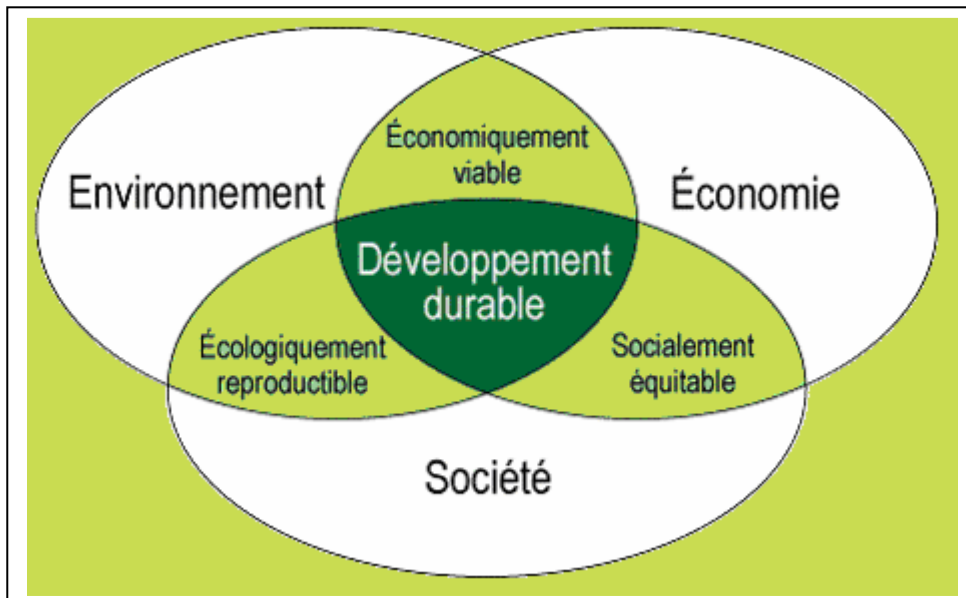


# Environnement et Développement durable

"Le développement durable est un processus de changement par lequel l'exploitation des ressources, l'orientation des investissements, les changements techniques et institutionnels se trouvent en harmonie et renforcent le potentiel actuel et futur de satisfaction des besoins des hommes"

" Il s'agit de satisfaire les besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs ". 1987 - Mme GRO HARLEM BRUNTDLAND, Premier Ministre norvégien.

Dans le cadre d'un développement de ce type, les modes de production et de consommation doivent alors respecter l'environnement humain ou naturel et permettre à tous les habitants de la Terre de satisfaire leurs besoins fondamentaux : se nourrir, se loger, se vêtir, s'instruire, travailler, vivre dans un environnement sain...



**Schéma du développement durable : à la confluence de trois préoccupations, dites "les trois piliers du développement durable"**



Instaurer une logique de développement durable appelle donc un changement de comportement de chacun (citoyens, entreprises, collectivités territoriales, gouvernements, institutions internationales) face aux menaces qui pèsent sur les hommes et la planète (inégalités sociales, risques industriels et sanitaires, changements climatiques, perte de biodiversité...).

**L'environnement** lui, peut être défini comme "l'ensemble, à un moment donné, des aspects physiques, chimiques, biologiques et des facteurs sociaux et économiques qui interfèrent et constituent le cadre, le milieu, les conditions de vie pour l'homme. Ce cadre complexe est susceptible d'avoir des effets directs ou indirects, immédiats ou à terme, sur les êtres vivants et les activités humaines".

Le monde dans lequel la société humaine évolue apparaît désormais comme limité. L'époque est révolue où un économiste comme Jean baptiste SAY (XVIII<sup>ème</sup> siècle) pouvait déclarer que "*les richesses naturelles sont inépuisables car sans cela nous ne les obtiendrions pas gratuitement. Ne pouvant être multipliées ni épuisées, elles ne sont pas l'objet de sciences économiques.*"

L'évolution de l'homme dans son environnement doit donc être abordée dans une logique de développement durable, c'est à dire que l'on doit penser à l'amélioration de ses conditions de vie en même temps qu'à la préservation de toutes les autres formes de vie dans leurs milieux, garantes de son propre équilibre sur le long terme.

## Education à l'environnement et au développement durable

Le concept de développement durable revêt une dimension éducative particulièrement riche, en ce qu'il conduit à prendre en compte :

- Les différentes échelles de temps et d'espace ;
- La complexité du domaine avec ses multiples composantes environnementales, économiques, sociales, culturelles qui interagissent entre elles.
- La complexité des questions et des réponses envisagées, ce qui implique une approche critique et met en valeur l'importance des choix et la responsabilité de chacun dans ces choix.



L'éducation à l'environnement pour un développement durable intègre pleinement, par le regard porté aux territoires, les valeurs associées à un développement solidaire.

Devant s'intégrer pleinement dans le cursus scolaire d'un élève, cette éducation ne constitue pas une nouvelle discipline. Elle se construit de façon cohérente et progressive en s'appuyant autant sur les enseignements disciplinaires que sur leurs croisements et sur les dispositifs transversaux mis en place à son intention.

Outre les entrées explicites inscrites dans les programmes d'enseignement—comme la biodiversité, les changements climatiques, la gestion des ressources, l'énergie—l'environnement pour un développement durable doit intégrer certaines dimensions de l'éducation à la santé et au risque, à la citoyenneté et, plus généralement, au développement solidaire. Ainsi, les élèves seront capables de mesurer les conséquences de leurs actes sur l'environnement et développer une sensibilisation à l'écoresponsabilité.



Les sorties scolaires constituent un cadre particulièrement favorable grâce aux ressources locales pour une approche réaliste et vivante du sujet.

Le Musée des maisons comtoises de Nancray souhaite mettre ainsi à la disposition des élèves et des enseignants un outil particulièrement riche par la diversité possible des approches concrètes de ce thème. Il y sera abordé dans la mesure du possible l'idée de l'habitat au sens large : par les constructions, les façons de vivre, les jardins, l'environnement végétal ou animal...

Tous les édifices présents sur le site, conservés avec un grand souci d'authenticité, présentent des réponses apportées par le passé dans le domaine régional d'intégration de l'habitat dans son contexte économique, climatique humain donné.

Ces réponses étaient -elles pertinentes ? Sont-elles porteuses d'efficacité instructive pour l'avenir ?

Telle est la problématique de ce dossier d'introduction dans le champ local et régional au concept de développement durable.

## Des constructions bioclimatiques ?

### Définition d'un habitat bioclimatique.

Concevoir un édifice architectural bioclimatique c'est avant tout tenir compte du climat dans lequel il est construit pour subvenir aux besoins de confort de ses occupants tout en économisant l'énergie mise en jeu en parallèle pour suppléer aux rigueurs du climat.



Une maison bioclimatique devrait donc logiquement être un habitat agréable, lumineux, sain et confortable, économisant l'énergie, évitant l'emploi de matériaux toxiques par eux-mêmes ou par les techniques mises en jeu dans leurs processus de fabrication, évitant le rejet de gaz polluants dans l'atmosphère et minimisant les consommations d'eau et les rejets d'eaux usées. Cela

devrait être également un habitat respectant l'environnement par son impact minimisé, ainsi qu'un habitat parfaitement intégré dans le contexte historique et patrimonial.

Les maisons de Nancray peuvent-elles prétendre à ce statut qui semble relever de concepts récents ?

### Quelques difficultés ?

Relire un édifice du passé avec cette problématique moderne peut amener à des impasses ou à de sombres erreurs. Il sera nécessaire de remettre dans son contexte cette approche.

En effet l'occupation journalière de la maison a fortement varié. La part loisirs/travail a énormément évolué. La notion de confort semble irrémédiablement plus contraignante aujourd'hui que par le passé. Souhaiter énormément de lumière dans une maison va de pair avec sa durée d'occupation qui a nettement été prolongée...on vit moins en extérieur que dans ce monde agricole présenté ici !



On fera glisser volontiers cette notion de "bioclimaticité" moderne vers des notions plus pertinentes comme l'adaptabilité optimale au milieu, l'utilisation raisonnée des matériaux simples de proximité qui renforceront de fait par leurs couleurs et leurs textures le mimétisme et l'intégration dans un milieu donné.

Le sentiment d'un monde illimité, à l'échelle globale, dans lequel on pouvait théoriquement puiser sans compter s'accompagnait « paradoxalement », à l'échelle locale, d'un sentiment de rareté et d'une attitude respectueuse de l'environnement proche dictée par les contraintes économiques souvent fortes.

L'insertion dans une logique de développement durable par le fait de ces contraintes extérieures était pour ses hommes et ses femmes des diverses époques de construction dictée souvent par le seul fait de chercher à subsister dans un contexte rude.



## Notre habitat face aux enjeux actuels

L'accumulation des erreurs de parcours de l'ère industrielle nous a conduit à produire le concept de développement durable. Au-delà du processus économique qui se développe aujourd'hui autour de ce nouveau « marché porteur », ce concept symbolise avant tout un constat d'échec du mode de développement actuel.

Nous avons aujourd'hui à faire face à de nouvelles contraintes en matière environnementale et sanitaire. Ces nouveaux enjeux auxquels nous nous devons de répondre, dans l'intérêt de notre propre survie, touchent de très près nos modes de vie et en particulier notre manière d'« habiter ».

Nous devons avoir une approche globale de l'habitat individuel, proposer une conception architecturale sur mesure et évolutive, adaptée aux usagers et au lieu, prendre en compte les ressources et les réseaux disponibles localement pour les choix techniques de tout projet de construction.

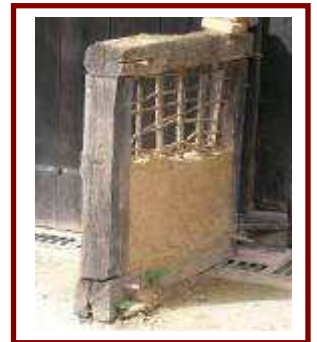
Aux vues de nos habitudes comportementales, penser différemment, par exemple mettre en place des énergies renouvelables, apparaît encore trop comme des contraintes supplémentaires.

Or ces enjeux environnementaux et sanitaires actuels devraient pour nous une véritable occasion de remettre en cause nos pratiques et de repenser notre manière de vivre : et en l'occurrence celle d'« habiter ». Nous avons là l'opportunité d'expérimenter une nouvelle culture constructive qui peut contribuer de par sa mise en œuvre à l'élaboration d'une identité régionale en matière d'architecture bioclimatique.

### Quels intérêts pour le jeune public ? La mission du service éducatif.

Les expositions présentes sur le site permettent donc de vulgariser une approche environnementale de l'habitat à travers la présentation de solutions éprouvées scientifiquement afin de faire évoluer la conscience des élèves sur ces questions ancrées dans le quotidien.

Le musée souhaite ainsi développer sa **mission d'éducation à des techniques nouvelles s'inspirant directement des anciennes mais laissant place à l'innovation**. Le gaspillage des ressources n'est pas une fatalité. Il montre que bien utilisée, la technologie moderne permet de concilier bien-être et respect de l'environnement.



Le musée montre au **jeune public des solutions concrètes pour un habitat sain et mieux pensé** en matière de conception, de matériaux, d'isolation, d'économies d'énergie, etc.

**Même si la jeunesse semble très éloignée de ces préoccupations** celles-ci peuvent cependant avoir une influence sur leur appréhension du concept de développement durable à l'échelle locale par une application concrète, pratique. Elles sont formatrices des choix du futur citoyen.



Facette non négligeable, elles peuvent encore

suggérer des pistes d'orientation professionnelle dans des secteurs novateurs souvent générateurs d'emplois.



## Comment observer une maison ?

Comment aborder une maison du Musée de Nancray et la repenser dans son contexte historique et dans son environnement ? Lors de leurs réimplantations dans le musée un effort particulier a été mis en œuvre pour replacer tous les édifices dans des situations similaires à leur état d'origine. Ce point devrait donc fortement nous aider à comprendre la logique qui a présidé à leur construction initiale.

Nous pouvons réfléchir tout en observant finement les constructions.

Bien entendu des renseignements sont disponibles sur site (panneaux explicatifs ou étiquetages) pour affiner notre connaissance des lieux.

**Nous pouvons alors faire "fonctionner " notre réflexion et celle des élèves avec des grilles d'analyse comme celle proposée ici...**

1. D'où provient cette maison ?
2. Quel était le relief environnant ? La forme du paysage proche ?
3. Quelle était la nature des roches et des terrains du voisinage ?
4. A quel microclimat était-elle soumise ?
5. Quelle était sa fonction au moment de la construction ?
6. Quelle est la forme générale de cette maison ?
7. Comment est-elle orientée ?
8. Que penser de la disposition intérieure pour ses différentes parties ?
9. Comment gérait-on les espaces et des mobilités ?
10. Quels sont les techniques et les matériaux utilisés ?
11. Ces techniques et ces matériaux sont-ils encore d'actualité ?
12. Comment s'approvisionnait-on en ces matériaux ? Viennent-ils de loin ?
13. Quelle énergie utilisait-on ?
14. A quels moyens de chauffage avait-on recours ?
15. Comment se faisait l'approvisionnement en eau ?
16. Que faisait-on des déchets produits ?
17. Comment a-t-on aménagé les espaces de proximité, de mitoyenneté ?

Quel est le but de cette démarche ?

Il s'agit de montrer en quoi cette maison s'inscrivait ou non dans une logique de ce que l'on nomme maintenant développement durable, de montrer en quoi cette maison était intégrée à son environnement, de montrer comment cette construction répondait au mieux à des contraintes extérieures fixées ou à une logique d'économie ou d'autosuffisance. Et enfin susciter une réflexion sur le bilan écologique que nous pouvons tirer de cet édifice.



## Grille d'analyse pour l'enseignant

Cette grille montre la diversité des éléments pouvant intervenir dans une problématique de développement durable lors de l'approche d'une maison du musée de Nancray



### La description générale de l'édifice.

Origine géographique de l'édifice, partie de la Franche Comté concernée.  
Typologie officielle (type, sous type, variante.)



### Les facteurs extérieurs ou contraintes de programme.

#### Les contraintes orographiques.

- Nature du relief général et micro contexte local (combe, doline, déclivité)
- Présence de cours d'eau naturels
- Présence de point d'eau artificiel (fontaine, abreuvoir, lavoir)

#### Le contexte géologique.

- Nature et perméabilité des sols.
- Présence de carrière, de marnière de zone marécageuse. Qualité des pierres, de la terre.

#### Les facteurs climatiques.

- Observations météorologiques et caractéristiques du climat local
- Températures (minima et maxima locaux). Précipitations, ruissellement. Caractéristiques des vents dominants, couloirs de vent. Ensoleillement. Enneigement.

#### Le contexte socio-économique de la construction et son évolution.

- Démographie, peuplement, influences migratoires.
- Contexte économique (récession / développement).
- Activités locales pratiquées pendant la durée de vie de l'édifice (agricoles ou non).



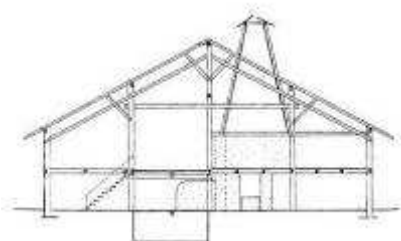
### Les composantes architecturales.

#### Description générale de la maison.

- Orientation locale dans le contexte orographique et climatique.
- Orientation des toitures. Orientation des façades, pignons et murs gouttereaux.
- Disposition des cheminées et leur élévation.
- Aspect esthétique équilibre des formes.
- Agencement intérieur, disposition des diverses pièces, optimisation des espaces et

des mobilités.

- Clivages fonctionnalité/convivialité/intimité de l'espace intérieur.







## Les procédés de construction.

### Matériaux et techniques

- Circuits historiques d'approvisionnement en matériaux, proximité des lieux d'extraction ou de production (Carrière, marnière, tuilerie, fonderie, poterie...).
- Techniques et Matériaux datés, caduques ou non extrapolables.
- Matériaux et techniques toujours d'actualité ou pouvant être réintroduits.
- Agencement intérieur, disposition des diverses pièces, optimisation des espaces et des mobilités.



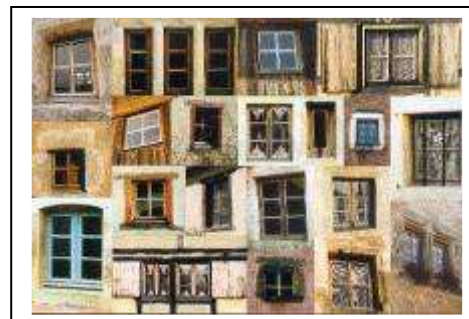
## L'environnement végétal proche.

- Haies coupe vent, bosquets, arbres ou plantes absorbeurs d'humidité, treilles ou aménagements ombragés.

## Gestion de l'énergie.

### Faire entrer l'énergie dans la maison.

- Plan orienté. Ensoleillement répartition des pièces. Relation orientation de chaque pièce.
- Surfaces vitrées, éclairage naturel, puits de lumière.
- Réflexion de la lumière par les surfaces (revêtements blancs).



### La compléter par un appoint approprié

- Chauffage des locaux
- Cuisson des aliments
- Eclairage des locaux

### Savoir la garder dans la maison

- Inertie thermique des matériaux

### Savoir ne pas en perdre à travers les parois ...

- Techniques et matériaux d'isolation.
- Gestion correcte de la ventilation naturelle, techniques d'aération

### Gestion indirecte induite par le mode de vie

- Présence de fourrage, présence des animaux.
- Promiscuité des habitants.
- Gamme de température par pièce à vivre.



## Gestion de l'eau.

- Sa récupération, son stockage, son utilisation, son élimination.
- Les techniques de maintien de la qualité (fraîcheur, pureté).
- Les usages réservés, les usages multiples et la hiérarchisation des utilisateurs.

## Adaptabilité au cours du temps de l'édifice

- Aspects évolutifs.
- Formes immuables.

## Gestion des déchets.

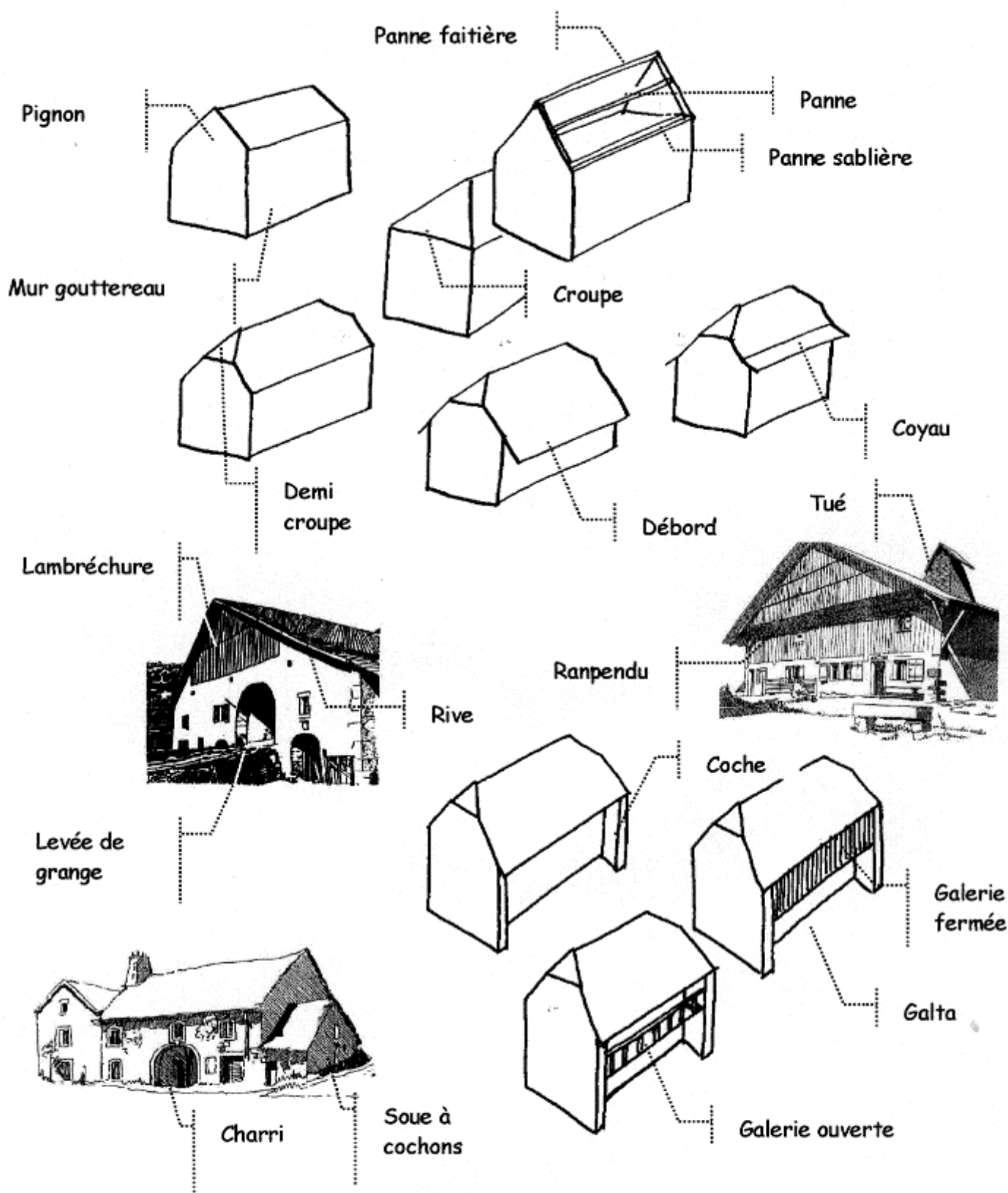
- Les types de production.
- Les formes dégradables ou non. Les réutilisations.

## Aménagement de proximité, mitoyenneté.

- Séparation cloisonnement. Zones communes.

**D'où un bilan écologique  
de l'édifice et son  
adaptabilité face aux  
contraintes**

## Le vocabulaire des maisons



## Plan du Musée des Maisons comtoises

Nouveauté :  
Les Bouchoux  
N°28

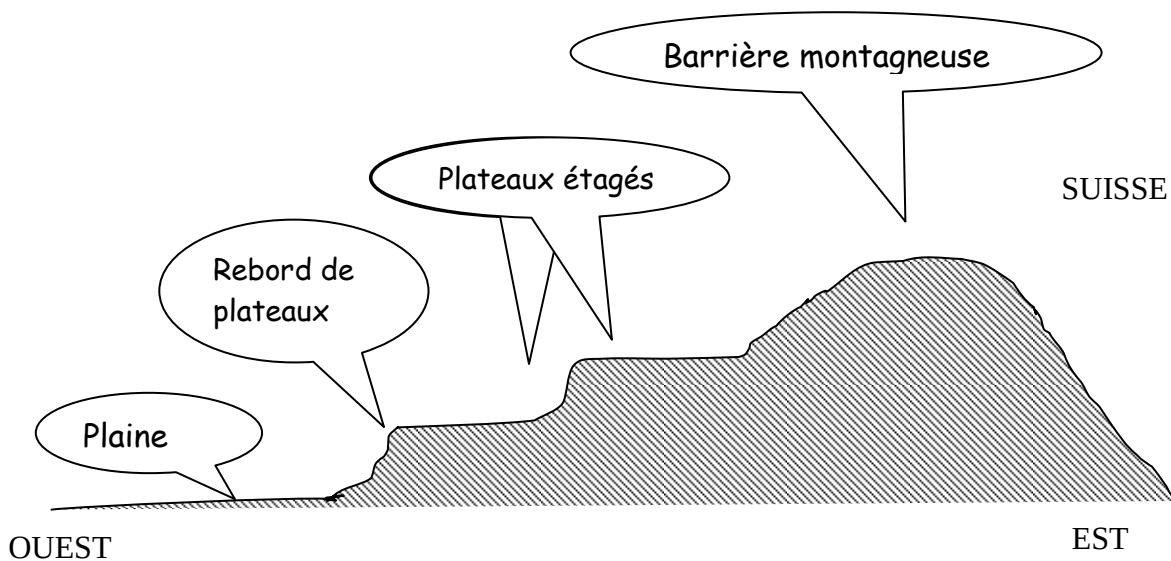


- 01 VILLERS-SOUS-MONTROND
- 02 GRENIER DE TRÉVILLERS
- 03 BORON
- 04 RECOUVRANCE
- 05 JONCHEREY
- 06 GRENIER DE LA MINE
- 07 GRENIER FORT DE SEPT-MONCEL
- 08 FRUITIERE DES PLANS
- 09 CITERNE LES HÔPITAUX VIEUX
- 10 LOGE GRAND-COMBE-DES-BOIS
- 11 LES ARCES DE MORTEAU
- 12 RUCHER LE BELIEU
- 13 RUREY

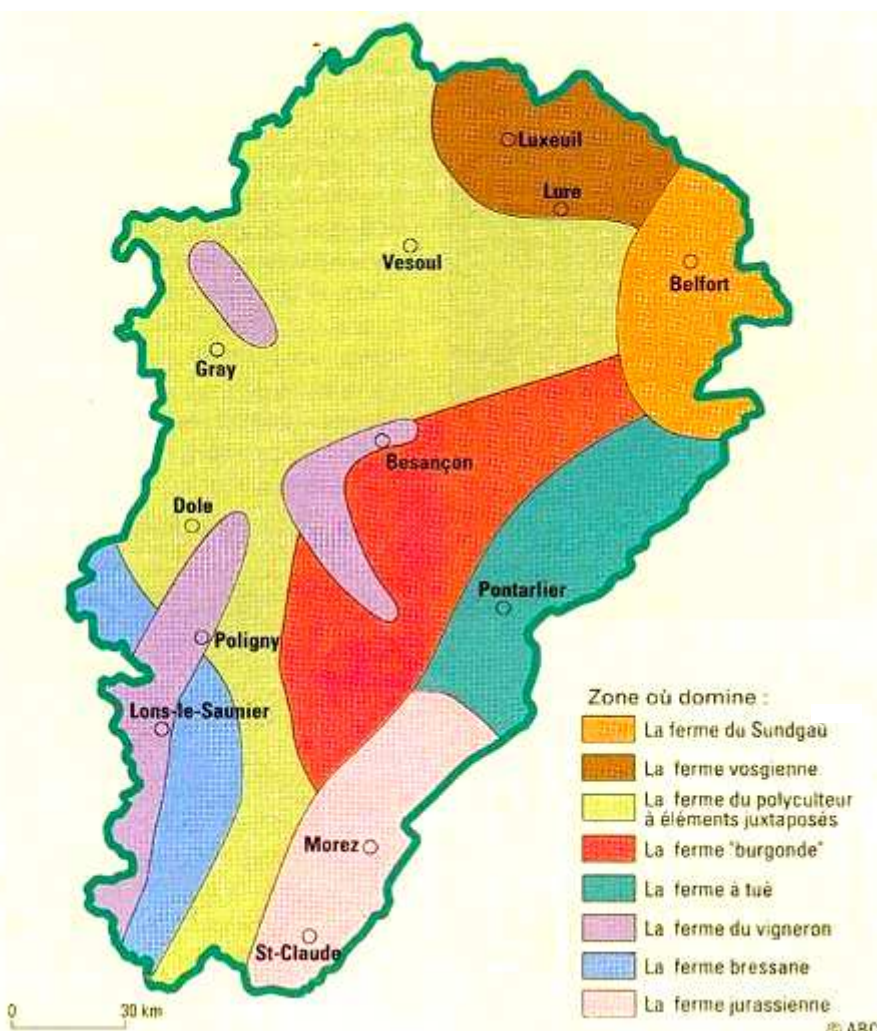
- 14 LIZINE
- 15 MAGNY-CHATELARD
- 16 GOUX-LES-USIERS
- 17 LA PROISELIERE
- 18 FOUR DE LA PROISELIERE
- 19 GRENIER DU VAL D'AJOL
- 20 VILLENEUVE D'AMONT
- 21 FONTAINE DE MONTMAHOUX
- 22 CHAPELLE-VOLAND
- 23 MEROUX  
(espace restauration)
- 24 VELLEROT- LES- VERCHEL
- 25 SOUE DE VILLERS-GRELOT
- 26 MONTBENOIT
- 27 CHAPELLE des PARTS-DAMOISEY



## Morphologie de la Franche comté et typologie de l'habitat rural



La découpe territoriale ci-dessous ne saurait prétendre à l'absolue précision et l'exhaustivité de toutes les variantes mais elle permet cependant une première approche efficace du bâti rural franc comtois en montrant les zones à grande dominante.



## Observons une maison : Boron

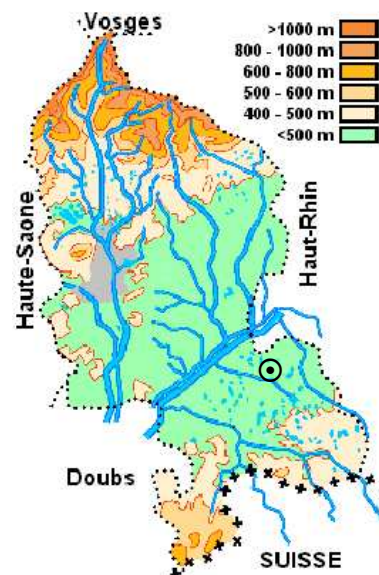


D'où provient cette maison ?

*Du Sundgau.*

La partie Nord de la Franche-Comté est soulevée par les Vosges méridionales.

Le Ballon d'Alsace domine le sud de cette chaîne de montagne et culmine à 1258 mètres.



**Géographie :** Le terme ballon est le nom usuel des montagnes des Vosges, en raison de l'érosion qui a arrondi les sommets du massif. Le relief des Vosges est puissant et entaillé par des vallées très souvent orientées nord-sud. Sinon, le Territoire de Belfort n'est qu'une plaine de 400 mètres d'altitude en moyenne qui se termine au nord par la fin du massif des Vosges et au sud par un plateau signalant le début du massif du Jura.

Ces maisons se trouvent à la limite entre la plaine belfortaine et le plateau jurassien. Les eaux s'écoulent dans le sens nord-sud pour les eaux libres situées au nord du département. Elles dévalent donc le long les pentes des Vosges et dans le sens sud-nord quand ces eaux coulent le long du plateau calcaire jurassien en bordure de la Suisse. La plaine centrale, où sont implantées les maisons du Sundgau, est donc desservie en eau par les deux massifs qui l'entourent ce qui rend ces terres propices à l'agriculture.

**Géologie :** Les Vosges sont composées de roches métamorphiques ; le socle hercynien est commun aux Vosges et à la Forêt Noire. Cela n'est pas surprenant car ces deux ensembles distincts aujourd'hui ne faisaient qu'un seul massif autrefois ; leur séparation est aujourd'hui la plaine d'Alsace qui est en fait une plaine d'effondrement. Au cours du secondaire, l'érosion de l'actuel Bassin Parisien a créé un dépôt de grès rouge.

Plusieurs couches de sédiments se sont accumulées au fil des immersions et des émergences de mers sur ce socle. Durant le tertiaire, l'érosion a mis à nu le vieux socle hercynien et a laissé quelques résidus de sédiments gréseux surtout présents au sud ouest dans la Vôge. L'ère quaternaire et ses nombreuses glaciations vont creuser des vallées en auge et laisser de nombreux lacs et tourbières. La glace va aussi éroder encore un peu plus les sommets ce qui accentuera la forme arrondie de ces massifs. **Dans ce Sundgau on trouvera des terres marneuses, c'est-à-dire qu'elles contiennent de l'argile et du sable entres autres qui sont utilisées lors de la confection du torchis.**

Cette région propose-t-elle à priori une grande variété et qualité de pierres de construction ?

*Certes des grés mais pas en abondance dans la zone d'origine de cette maison, la maison répond à cette question, il suffit de voir avec quels matériaux elle a été élaborée.*

Quel autre choix architectural a été fait pour concevoir l'ossature générale de cette maison ?

*Le choix du bois en abondance.*

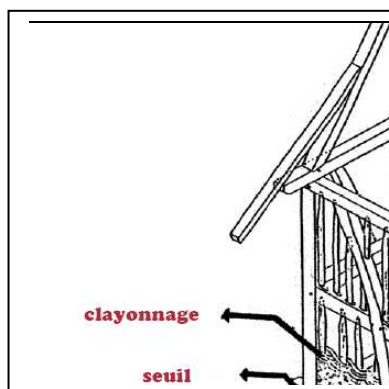
Comment les murs ont-ils été réalisés ? *A l'origine en torchis puis par la fonction des propriétaires et l'évolution des techniques amenant à une plus grande standardisation, elle fut reconstruite en brique*

Cela vous semble-t-il cohérent avec l'origine géographique et géologique de la maison ? *La composition du terrain du Sundgau se prête particulièrement bien à la fabrication de torchis et de briques.*

Comment s'appelle cette technique ? *Le torchis*

*Fondations : quelques galets et autres pierres forment un soubassement dans le but de faire une sorte de terrassement isolant pour la pose de la première poutre de chêne que l'on appelle la sablière.*

*Structure en bois, c'est le colombage, une structure que l'on monte avant de faire la maçonnerie et que l'on garni de palançons et treillis pour recevoir le torchis.*



Le **Torchis** : une technique qui reste d'actualité ! On utilise de la paille, de l'eau, de la terre argileuse et parfois de la chaux. On pouvait aussi ajouter du sable lorsque la terre était trop argileuse. La paille est la partie sèche (appelé chaume) de la plante entre le rhizome et l'épi. On peut trouver de la paille dans toutes les graminées pratiquement mais aussi dans la lavande, le tournesol, le lin ou encore le houblon. Le chaume est une fibre creuse, donc il ne se déchire pas facilement, il est élastique et par conséquent contenant de l'air, il est isolant.

L'isolation terre/fibre constitue un excellent isolant dont on peut par ailleurs modifier les dosages afin d'adapter ses caractéristiques techniques aux climats, à l'orientation et à la fonction des parois.



**La technique du torchis aujourd'hui a évolué** grâce à une meilleure maîtrise des liants c'est à dire la chaux et l'argile. De plus, les techniques de préparation de torchis peuvent être mécanisées.

On remarque également que les toits de ces maisons sont d'une part en tuiles de terre cuite et n'ont d'autre part pas de chéneau. Le sol étant argileux et donc imperméable, les précipitations étant importantes, l'eau n'est pas rare dans cette région et il n'est donc pas nécessaire de la récupérer. On observera devant la ferme de Joncherey des iris capteurs d'humidité ou autres espèces hygrophiles.

Il pleut dans le Sundgau en moyenne 180 jours par an. Les précipitations sont légèrement supérieures à la moyenne française, allant de 1000 à 1200 millimètres d'eau par an.

Mais la différence entre le mois le plus arrosé et le plus sec est remarquablement faible moins d'une semaine.

Les deux massifs montagneux (*Vosges* et *Jura*) bordant la Trouée de Belfort « canalisent » ces vents suivant un axe Ouest Est

Les deux vents principaux soufflant dans cette région sont :

- *La Bise* d'origine continentale vent sec et froid venant du Nord Nord-est
- *Le Vent* océanique, humide et tiède venant de ouest sud-ouest

Comment la façade Ouest d'origine (celle par laquelle on pénètre dans cette maison) est-elle protégée des précipitations fréquentes dans le Sundgau ?

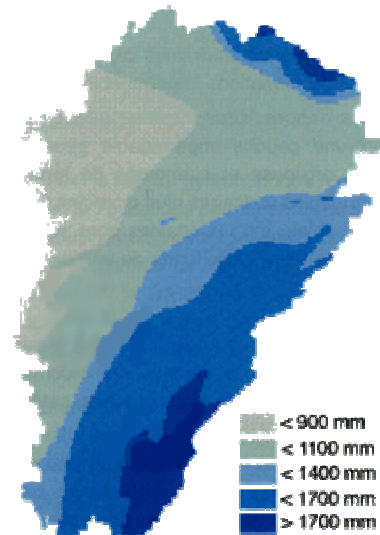
*Par un débord conséquent du toit pouvant dans certaines fermes du Sundgau arriver pratiquement au sol.*

Et la façade nord contre le froid ?

*En ne pratiquant aucune ouverture dans cette façade.*

On dit que ce type de façade est fragile, pourquoi ?

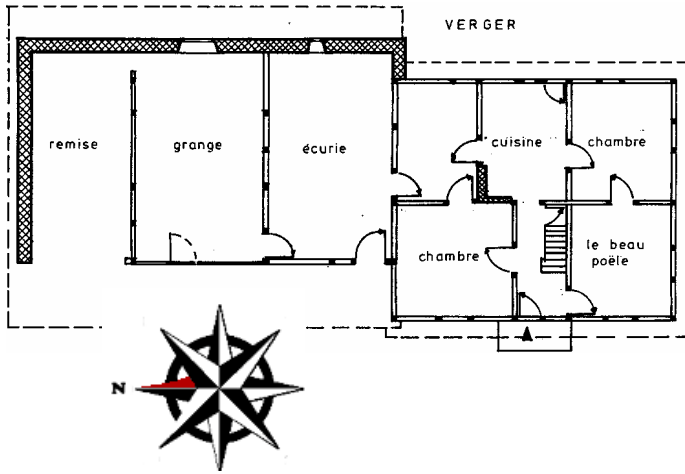
*C'est surtout le torchis qui est susceptible de se dégrader*



Précipitations



P13 D



Remise et grange jouent le rôle bioclimatique d'espaces tampons. Pourquoi ?

*Parce qu'elles sont placées dans les zones froides de la ferme et elles limitent ainsi le contact entre l'habitation et le froid extérieur*

Une écurie donc des animaux si proches de l'habitation ....pourquoi ?

*Pour profiter de la chaleur dégagée par les animaux !*

*Une contribution non négligeable au chauffage de l'habitation.*

## L'éclairage dans une maison rurale

De l'époque romaine, où règne la lampe à huile, jusqu'au XVII<sup>ème</sup> siècle, peu de progrès sont enregistrés dans la manière de s'éclairer.

Certes la technique manquait, mais on vivait souvent en extérieur, au rythme des journées, au rythme des saisons et les besoins ne semblaient donc pas pressants.

L'électrification rurale de la France a été réalisée en grande partie entre 1920 et 1938.

A la fin de la première guerre mondiale, à peine 20 % des communes françaises sont raccordées au réseau électrique : il s'agit alors essentiellement de communes urbaines.

Auparavant, en l'absence d'électricité « la fée du foyer », comment s'éclairait-t-on dans cette maison ?

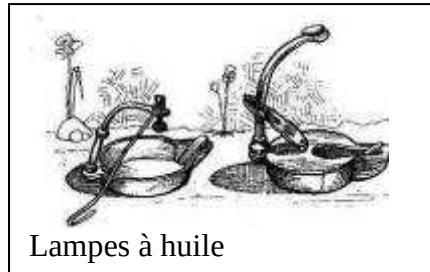
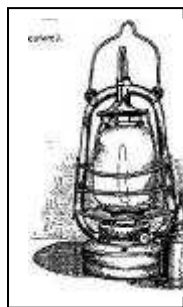
Citez quelques moyens d'éclairage :

*Bougies, chandelles, lampes à pétrole, lampes à essence, lampes à huile, flamme du foyer*

Rappelons que le pétrole en tant que combustible pour les lampes intervient en Franche comté seulement en 1890 après l'essence qui suscita des craintes et provoqua des accidents depuis 1880.



Lampe à pétrole

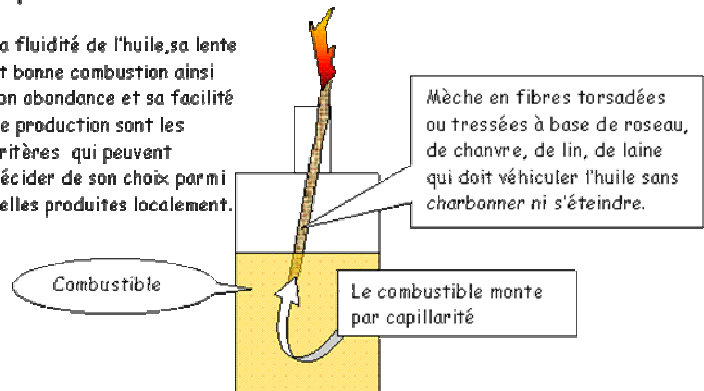


Lampes à huile

Comment fonctionnait une lampe à huile ou une lampe à pétrole ?

### Principe de base des lampes à huile.

La fluidité de l'huile, sa lente et bonne combustion ainsi son abondance et sa facilité de production sont les critères qui peuvent décider de son choix parmi celles produites localement.



Citez des substances locales susceptibles de fournir de l'huile.

- o Huile de **chènevis** qui est la graine du chanvre, la préférée pour l'éclairage
- o Huile de **lin**
- o Huile de **sénévé** qui est la plante dont la graine donne la moutarde.
- o Huile de **navette** (variété de crucifère)
- o Huile de **colza**
- o Huile de **oeillette** (extraite du pavot noir) pour la cuisine mais aussi pour l'éclairage par exemple dans la ferme des Bouchoux)
- o Huile de **cameline** (variété de crucifère des terres pauvres).
- o Huile de **noix** ou de **noisette**

*Et n'oublions évidemment pas dans un autre registre les graisses animales comme le suif largement utilisées !*



## Petite histoire de l'éclairage d'une maison rurale

### Comment s'éclairait-on dans les fermes autrefois. ?

Plusieurs étapes clés vont rythmer l'histoire de l'éclairage des maisons rurales

- Arrivée du vitrage.
- Arrivée des substituts aux graisses d'origine animale. Encore au XI<sup>ème</sup> siècle des textes font mention de chandelles en tant que petit cierge de suif. Olivier de Serres, à la fin du XV<sup>ème</sup> siècle signale que l'on ne trouve de chandelles de cire que « chez les princes et les grands seigneurs ». La meilleure cire venant de la ville de Bougie, en Algérie.
- Arrivée des chandelles stéariques, mise au point par le chimiste Eugène Chevreul en 1823 à partir de suif, enfin plus de lumière et moins de fumée.
- Arrivée des dérivés pétroliers, le pétrole remplaçant de l'huile végétale n'arrive en France qu'en 1860.
- Arrivée de la « fée électricité »

Dés le Néolithique l'huile végétale sera préférée à la graisse animale et même à la résine parce qu'elle est plus fluide et moins nauséabonde qu'un suif !

Ce sont les Grecs et les Romains qui fabriqueront des lampes à huile en pierre, en terre cuite, en fer et même en bronze. Leur usage quotidien ira jusqu'au Moyen-âge.

Les habitations paysannes étaient obscures car les ouvertures étaient rares et étroites. C'est d'ailleurs seulement vers la fin du XVIII<sup>ème</sup> siècle que, considéré à cette époque comme un luxe bien que connu dès l'Antiquité sous sa forme de vitres avec châssis, le verre remplace progressivement dans les fermes ce qui tenaient lieu de vitrages, volets de bois, toiles cirées, toiles, peaux, parchemins ou papiers huilés à peine translucides ou encore les vessies de porcs (utilisées encore récemment en abat-jour). Une des premières mentions de vitres (brisées !) apparaît lors de l'effraction du presbytère de Larnaud dans le Jura en 1779.

De nombreuses raisons expliquent ce état si sombre des demeures franc-comtoises, par économie, par habitude, par utilité on vivait moins à l'intérieur des maisons, on profitait de la lumière de l'âtre et la fumée des tués ou des cheminées contribuaient fortement à l'assombrissement des pièces en noircissant poutres murs et placards.

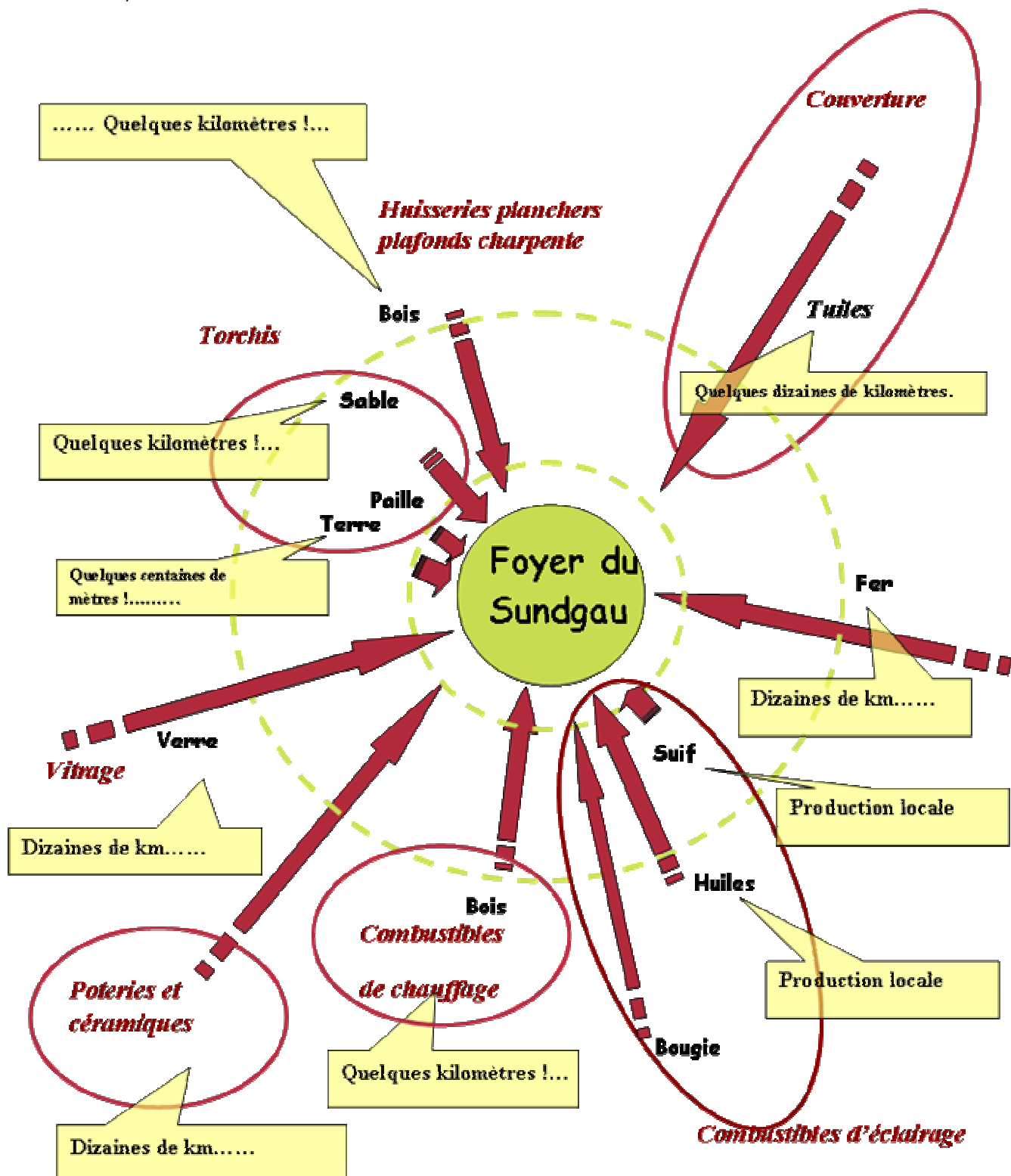
#### Sources :

- o Maurice DAUMAS Bertrand GILLE « *histoire générale des techniques* » PUF 1962
- o Louis LAVIGNE « *Jours et travaux d'autrefois* » parc naturel régional de Lorraine 1979
- o

## Les circuits d'approvisionnement

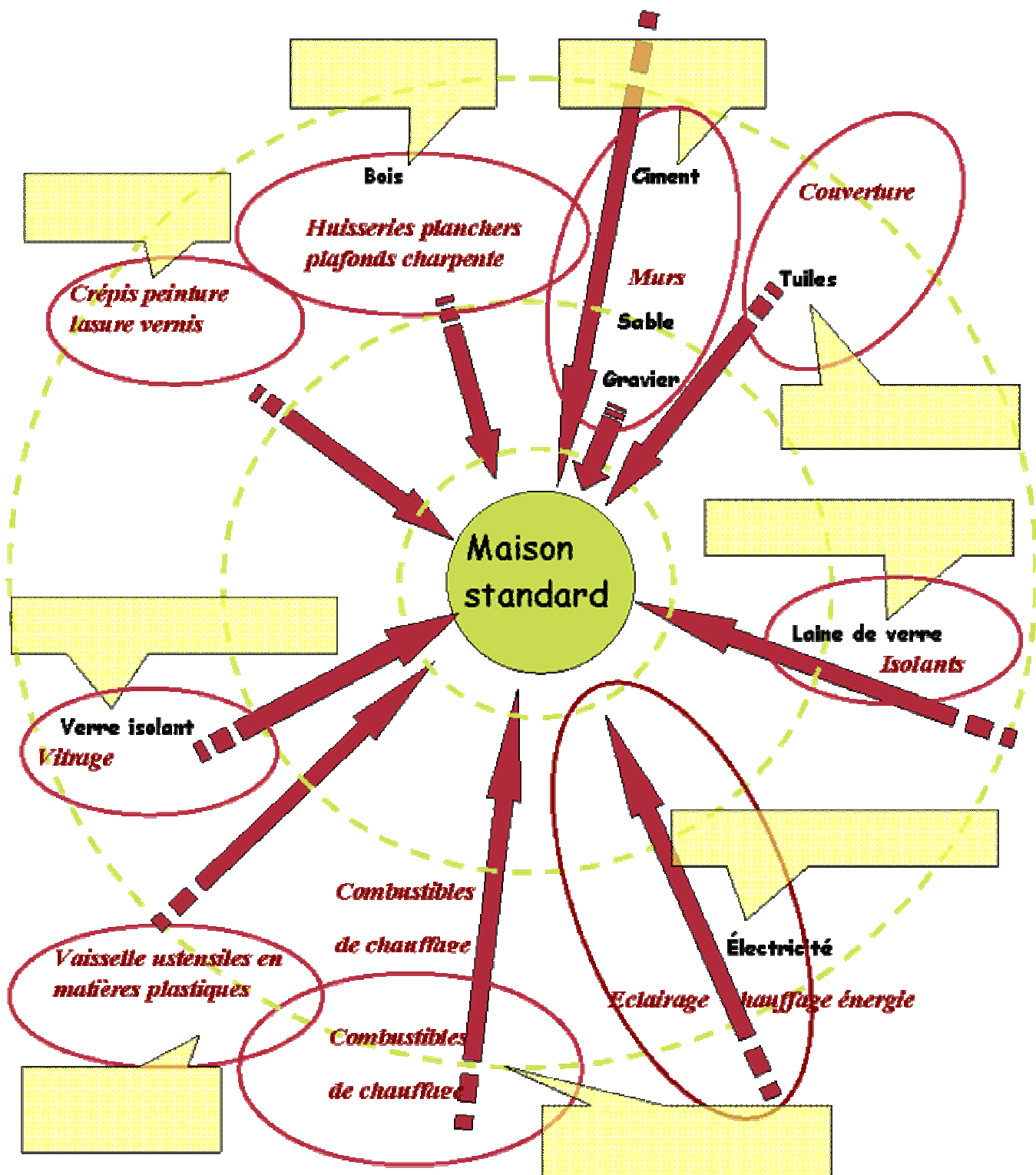
- o Chaque village ou presque avait une source d'approvisionnement en pierres à proximité immédiate suffisante pour un soubassement de maison.
- o La composition du terrain du Sundgau se prête à l'établissement de tuileries et briqueteries. Très tôt on trouve des tuileries à Bavilliers, Foussemagne, Froidefontaine (les deux dernières à moins de 10 km des fermes sundgoviennes du musée 7 km)

*D'après Bernard Heidet in « la maison rurale du Territoire de Belfort »*



## Les circuits d'approvisionnement aujourd'hui

Les distances en jeu sont laissées en débat et à l'appréciation des élèves et de l'enseignant. Il est évidemment facile de montrer en règle générale l'éloignement conséquent de nombreuses sources actuelles d'approvisionnement. L'objectif de ce travail étant une réflexion sur l'énergie mise en jeu simplement par les distances de transport excessives dans le monde moderne.





## Observons une maison : Joncherey



D'où provient cette maison ?

*Du Sundgau.....*



Comment est conçue

l'ossature générale de cette maison ?

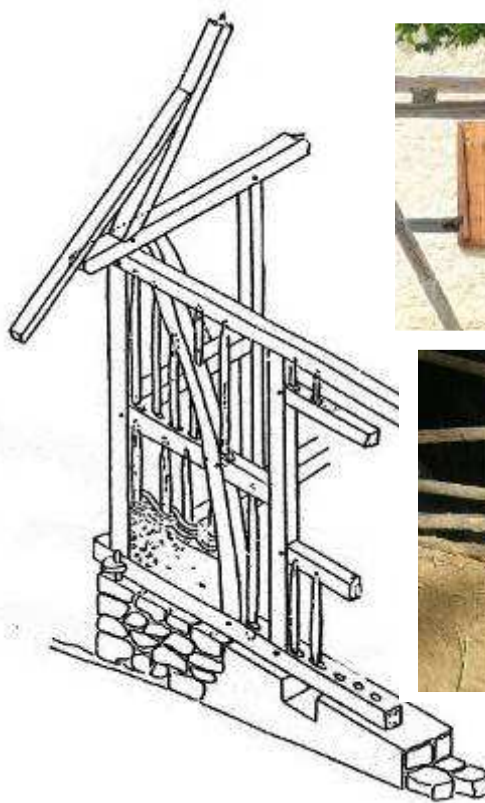
*Il s'agit d'une technique de colombage, en bois.....*

Comment les murs ont-ils été réalisés ?

*Par remplissage de terre, de paille .....*

Comment s'appelle cette technique ?

*.....Le torchis*



Situez vous. : la porte

d'entrée de « Joncherey »

était orientée à l'origine plein Sud. Que remarquez-vous sur les façades Ouest et Est de cette maison ?

*Des auvents de protection contre les pluies.*



## Protection des façades à Joncherey

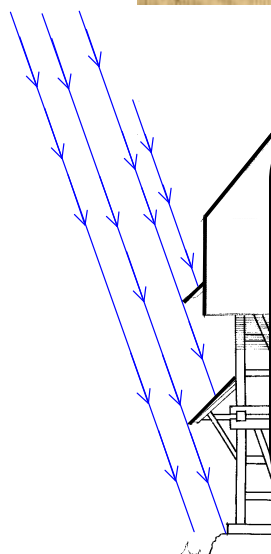


Façade ouest  
fragile

Colombage

Torchis

Le torchis utilisé pour les murs, composé de terre, de paille ou de foin, même recouvert d'un enduit apparaît relativement fragile suivant son exposition aux intempéries. Il faut éviter que ce torchis soit délavé par la pluie chassée obliquement par le vent



Solution élaborée à Joncherey : deux auvents côté ouest de la maison.

Un auvent par étage pouvait être construit dans le but de préserver ces pignons ouest battus par les vents.



**Les vents orientés souvent secteur ouest et chargés de pluie nécessitent une précaution particulière**

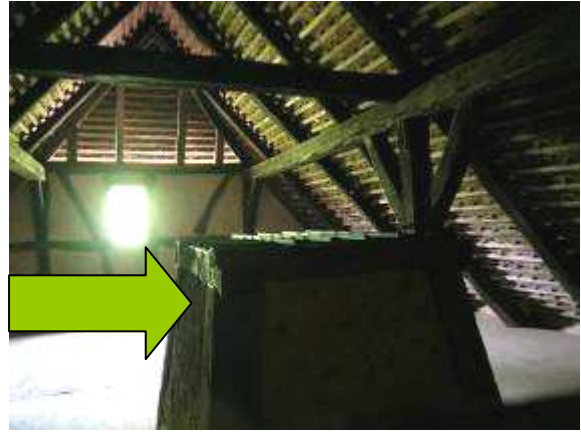
L'axe du toit est certes orienté dans le sens des vents dominants mais celui-ci est terminé par des demi-croupes, ce sont des versants triangulaires interrompant la longueur du faîtage.

Ces dispositifs empêchent ainsi le vent de s'engouffrer dans la toiture tout en diminuant la surface de pignon exposée aux intempéries. Pour des raisons de symétrie et surtout à cause de la bise froide venant de l'Est une technique identique peut être appliquée à l'autre pignon.





Dans le grenier (inaccessible,) on observerait une cheminée surprenante pourquoi ?  
*Le conduit d'évacuation des fumées ne débouche pas sur le toit, mais s'arrête dans le grenier .....*



Par où la fumée s'échappe-t-elle ?  
*La fumée s'échappe par un houteau, une petite ouverture latérale sur le toit .....*

Quelle utilité peut on imaginer pour cette évacuation pour le moins bizarre ?

*...On utilise les propriétés de la fumée ! (voir fiche Recouvrance).....*

Dans la « Stube » la première pièce à gauche en entrant, se trouve un appareil de chauffage. Observez le correctement et revenez dans la cuisine.

Que remarquez vous sur son mode de fonctionnement, d'approvisionnement ?

*...Il est totalement borgne, sans aucune ouverture côté Stube.*



Cette technique a-t-elle eu un avenir ? *C'est évidemment l'ancêtre de notre chauffage central alimenté depuis une partie technique et qui chauffe l'habitation sans la salir.*

Quel combustible utilisait-on dans cette maison pour

- o le chauffage ?
- o la cuisson des aliments ?
- le fonctionnement du four à pain. ?

*Le bois dans tous les cas !*

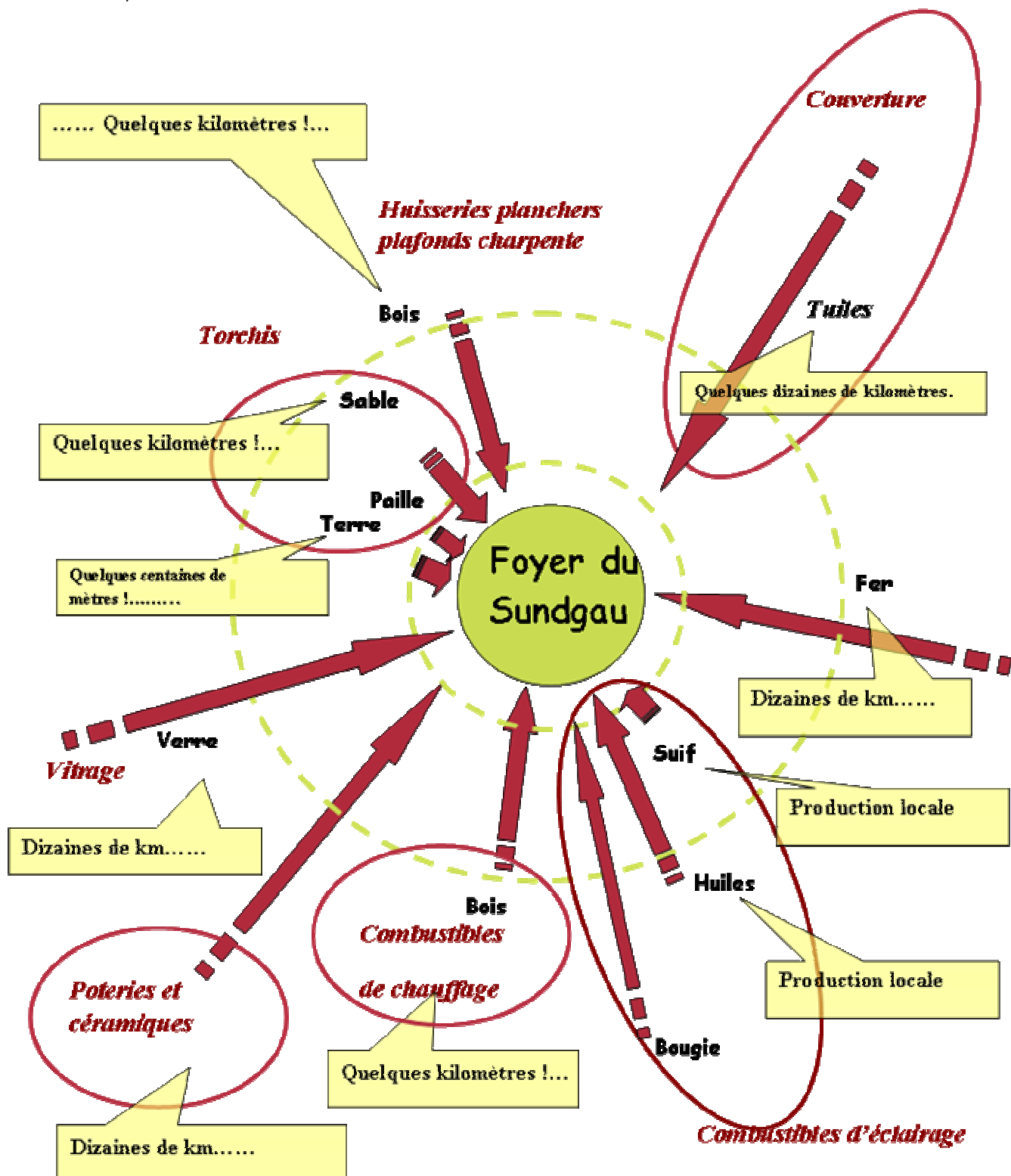




## Les circuits d'approvisionnement

- o Chaque village ou presque avait une source d'approvisionnement en pierres à proximité immédiate.
- o La composition du terrain du Sundgau se prête à l'établissement de tuileries et briqueteries. Très tôt on trouve des tuileries à Bavilliers, Foussemagne, Froidefontaine (les deux dernières à moins de 10 km des fermes sundgoviennes du musée 7 km)

*D'après Bernard Heidet in « la maison rurale du Territoire de Belfort »*



## Observons une maison : Recouvrance



D'où provient cette maison ?

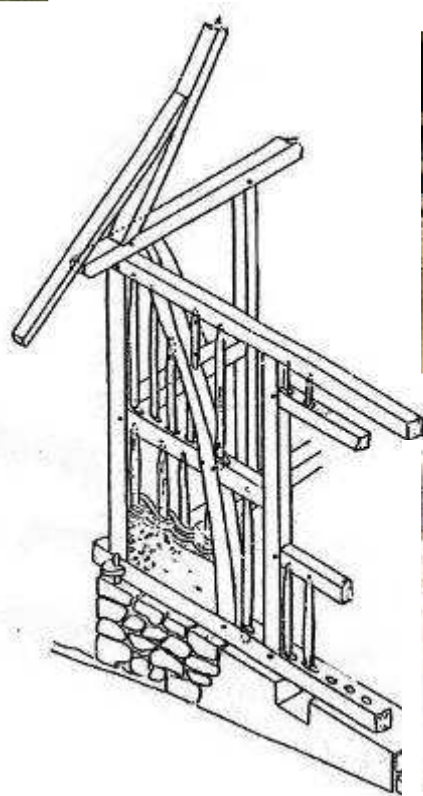
.....*Du Sundgau*



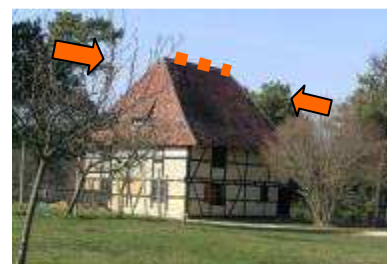
.....

*Voir Boron*

Observez l'axe de la faîtière des toits. Pour éviter que le vent ou la bise ( ➡ ) ne pénètre sous le faîtage, en quoi cette maison est-elle différente de celle de Joncherey ?



*Les demi-croupes de Joncherey ont été remplacées par des croupes, pans de toits complets pour éviter que les vents ne s'engouffrent sous la panne faîtière orientée dans l'axe des vents*



## Le rôle de la fumée dans la maison de Recouvrance

Quelle est la particularité de cette cheminée ?

*La cheminée, tronquée, débouche dans le grenier.*

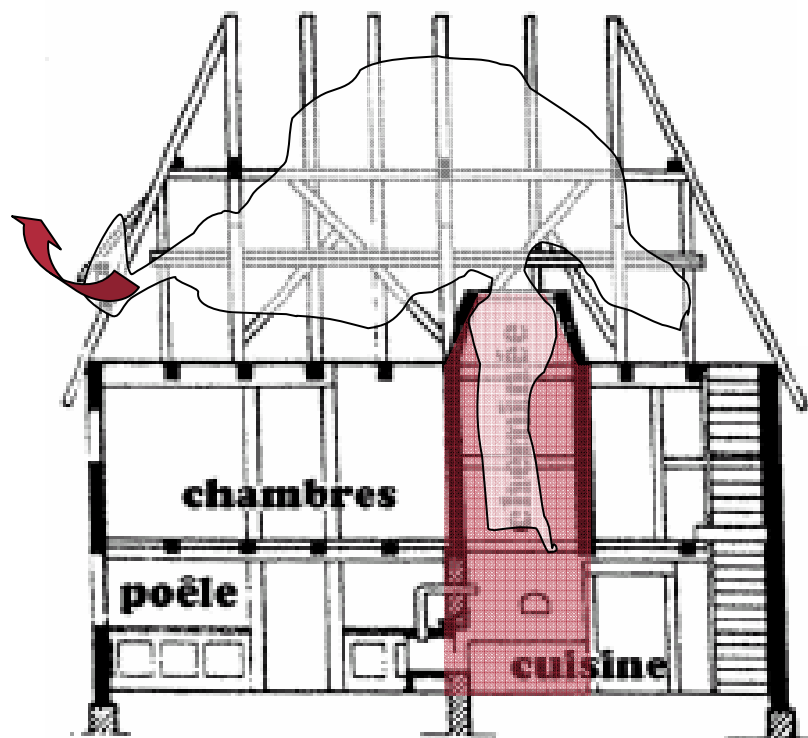
Par où la fumée s'échappe-t-elle ?

*La fumée s'échappe par des houteaux situés sur la croupe du toit.*

Pourquoi un tel procédé ?

*La fumée remplit trois rôles :*

- 1. Elle assure une certaine isolation de la maison en empêchant le froid de pénétrer dans le grenier, mis ainsi en surpression par rapport à l'extérieur.*
- 2. Elle protège la charpente contre les parasites par son action insecticide.*
- 3. Elle protège les récoltes stockées dans le grenier : fruits (pommes, poires)... légumes, ail, oignons, échalotes....*



**Certes la fumée est desséchante, mais pourquoi joue-t-elle ce rôle antiseptique et insecticide ?**

*Les fumées de bois contiennent entre autres substances du formaldéhyde ou méthanal qui est un bactéricide (avec l'eau celui-ci donne le formol). Cet agent est le responsable de cet effet antimicrobien donc du pouvoir de conservation de la fumaison ou fumage des viandes.*

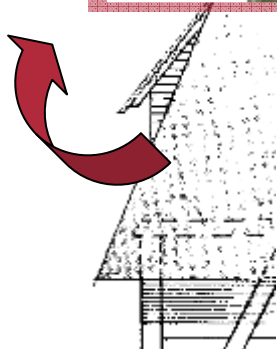


*La technique utilisée ici, dans le Sundgau, peut être comparée à celle du Haut Doubs pour la viande !*

*Si le Brési, le bœuf salé, séché et fumé pendant trois mois, remonte au XVI<sup>ème</sup> siècle, la technique du fumé est attestée à l'époque gallo-romaine. Comptant parmi les plus anciennes méthodes de conservation des aliments la fumaison remonterait au avant notre ère en Europe.*

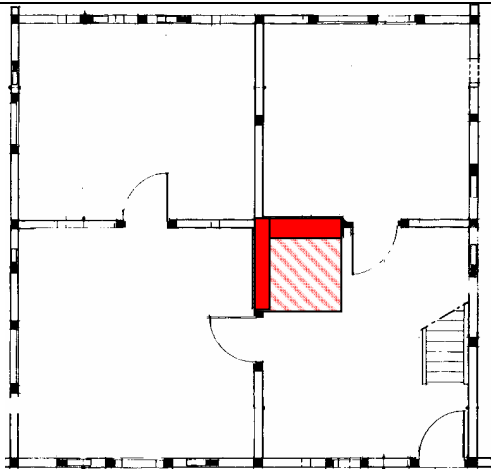
*Fumer conserve... la viande.*

*Bien sur, cela change son goût mais ... améliore sa saveur .parole de Franc comtois !*



Houteau



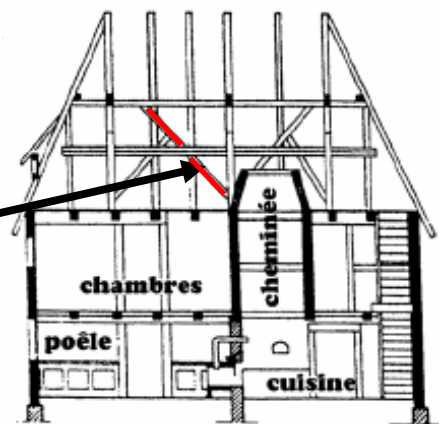


Le bois ayant une faible inertie thermique et de surcroît ne pouvant être en contact avec un foyer, deux murs ont été conçus différemment sans torchis ni ossature bois. Quel matériau a-t-on alors privilégié ? Quel rôle joue alors cette partie de la maison ?

*C'est la pierre qui a été choisie, puis elle a été recouverte de chaux. C'est sa grande inertie thermique qui est privilégiée ici.....*

Observez la charpente sur le plan ci contre. En quoi est-elle différente d'une construction standard ?

*Cette charpente ne possède pas de panne faîtière. Les atouts de ce type de technique, la facilité de construction, la légèreté, la résistance suffisante aux charges de neige acquise grâce à la pente importante du toit.....Cependant des contrevents sont positionnés pour éviter une déformation latérale de la structure et la panne intermédiaire est maintenue pour éviter que les chevrons ne ploient sous la charge des tuiles.*



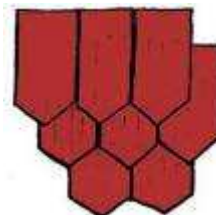
Au centre de ce petit groupement de maisons du Sundgau, profitez de ce point de vue central pour observer les toitures en **petites tuiles**. .....



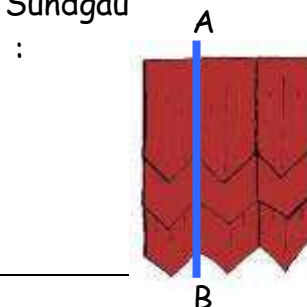
Cela n'oblige-t-il pas à prendre des précautions particulières ?

*...Exact l'étanchéité n'est pas parfaite. La ligne AB permet le passage de l'eau.....*

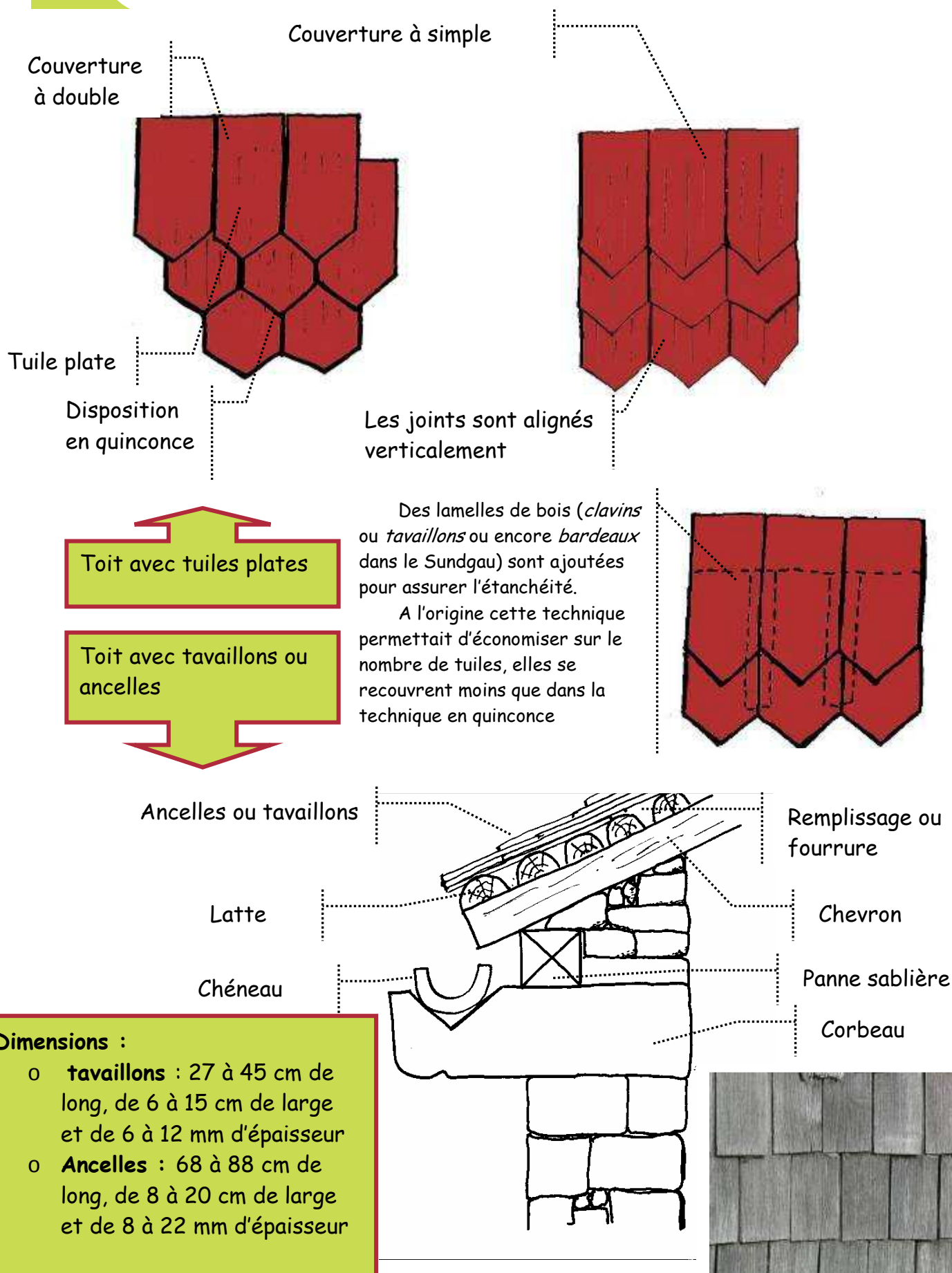
Dessinez le motif trouvé :



Comparez au suivant qui peut se trouver également dans le Sundgau



# Le vocabulaire d'une toiture





## Observons une maison : les Bouchoux



D'où provient cette maison ?

*Des hautes combes jurassiennes*

Quelle était sa fonction première ?

*C'était une ferme d'élevage de montagne*

A-t-elle connu une évolution ?

*Elle fut plus tard le lieu d'une double activité phénomène classique dans en Franche Comté. Ici on pratiqua l'art lapidaire (taille des pierres précieuses)*

Cette façade est recouverte d'un bardage de tavaillons pour quelle raison ?

*.....Protection contre les intempéries, particulièrement pluie et neige*



Quel intérêt peut-il y avoir à enterrer une partie non négligeable de cette maison

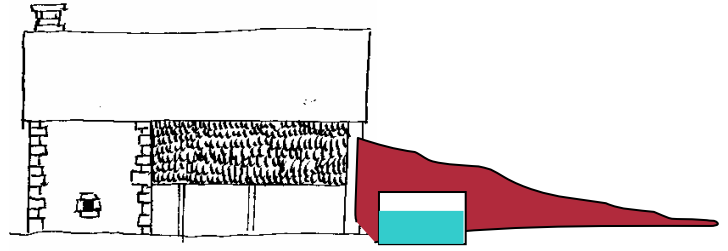
*Pour profiter de l'inertie thermique de la terre qui se refroidit moins vite que les masses d'air environnantes*





## E8 B

Une citerne a été aménagée dans cette montée de grange. La Franche-Comté n'est pourtant pas un pays sec en apparence ! Pourquoi tant de précaution dans cette zone du Haut Jura ? Connaissez-vous la nature d'une région dite karstique ?



*Le Jura est une succession de plis parallèles formés de roches calcaires c'est-à-dire des roches sédimentaires, facilement solubles dans l'eau car composées majoritairement de carbonate de calcium*

Remarquons que la citerne est isolée car enterrée. De nombreuses citernes étaient d'ailleurs plutôt cylindriques afin d'offrir une surface moindre en contact avec l'extérieur en comparaison par exemple d'une forme cubique. Le cylindre étant la forme la plus simple que l'on peut construire en maçonnerie afin d'entourer un volume fonctionnel optimal. La sphère théorique idéale (volume maximal inséré dans une surface donnée) étant évidemment hors de portée d'une quelconque pratique architecturale traditionnelle.

*Ces roches sont en général poreuses et retiennent difficilement l'eau. L'alternance de bancs calcaires et de bancs marneux (imperméables) conditionne donc l'absence ou la présence d'eau en surface.*

*Les zones où le calcaire affleure sont en effet caractérisées par l'infiltration des eaux provenant des précipitations vers un réseau hydrographique souterrain important. Ce processus se traduit en surface par la présence d'éléments de paysage caractéristiques comme les dolines, lapiaz et gouffres. C'est cet ensemble que l'on nomme karst ou système karstique (...).*

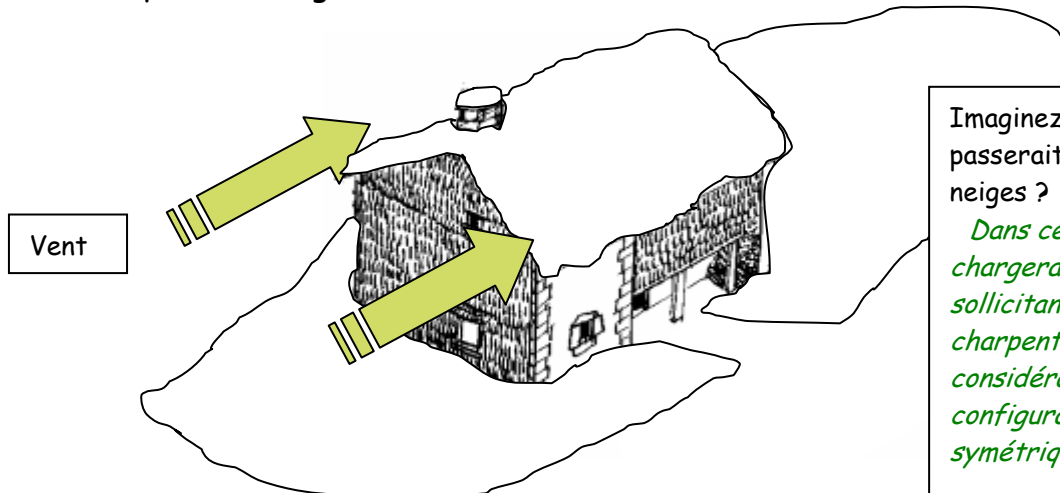
*Au contraire, les zones d'affleurement marneux (substrat imperméable argileux) se caractérisent par une restitution de l'eau au réseau hydrographique de surface (résurgences, fontaines, sources...) ou par la présence de zones de stagnation de l'eau (lacs, tourbières, marais...) qui ne peut s'infiltrer vers les aquifères calcaires.*



Le sol de la cuisine est à l'origine en dalles de pierre. Il fut plus tard recouvert d'un plancher mais seulement lorsque le temps de la cuisine à l'âtre fut révolu. Pouvez-vous expliquer pourquoi ?

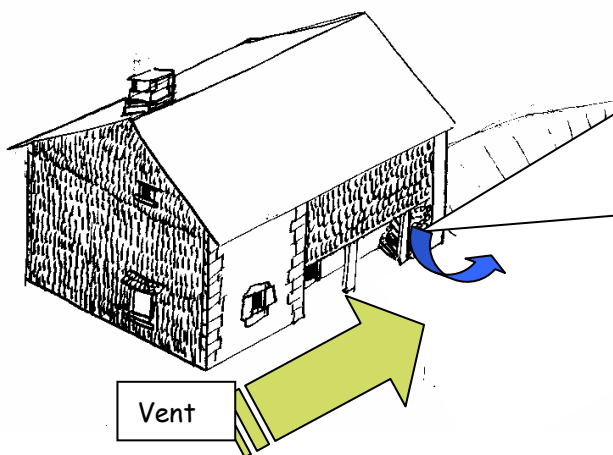
*L'âtre, directement sur le sol, abandonné au profit du fourneau en fonte, permet alors un revêtement en bois plus « chaud » plus confortable car il isole des dalles difficiles à chauffer au sol*

Pourquoi le faîtage est-il orienté dans le sens des vents dominants ? .....



Imaginez le contraire. Que se passerait-il en cas de fortes neiges ?

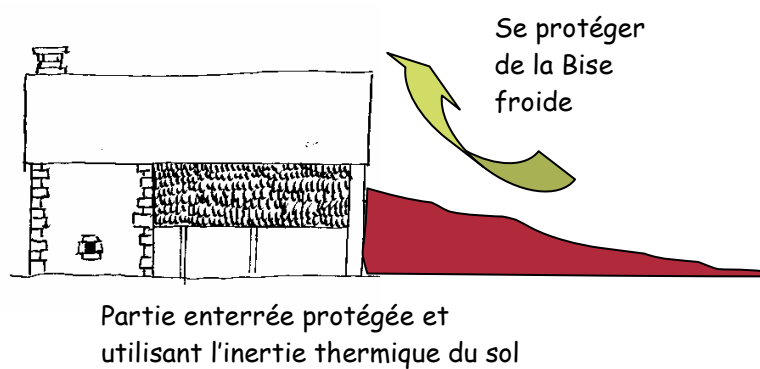
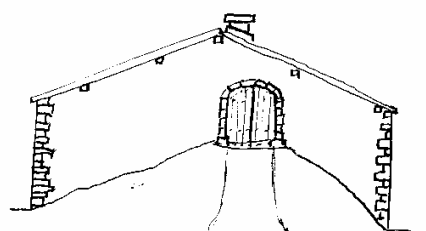
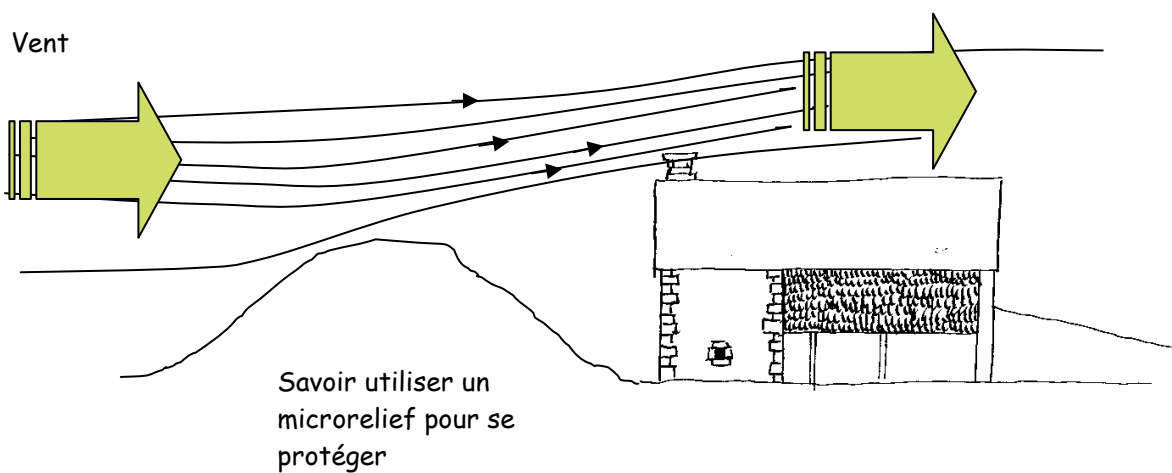
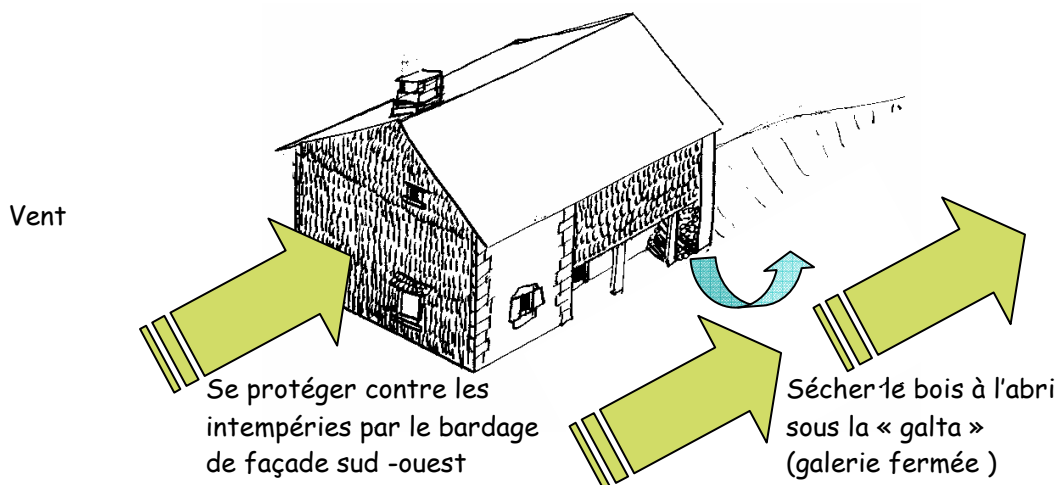
*Dans ce cas, un pan du toit se chargerait plus que l'autre sollicitant beaucoup trop la charpente par les charges considérables accumulées. Cette configuration balaie symétriquement les deux pans.*



Le bois est mis à sécher dans cette partie de la maison, pourquoi ?

*Le vent par son orientation rasante de la galerie provoque par dépression, un appel d'air, chargé de l'humidité du bois, est donc happé vers l'extérieur asséchant ainsi les stères à l'abri des précipitations.*

## Savoir jouer avec le vent !

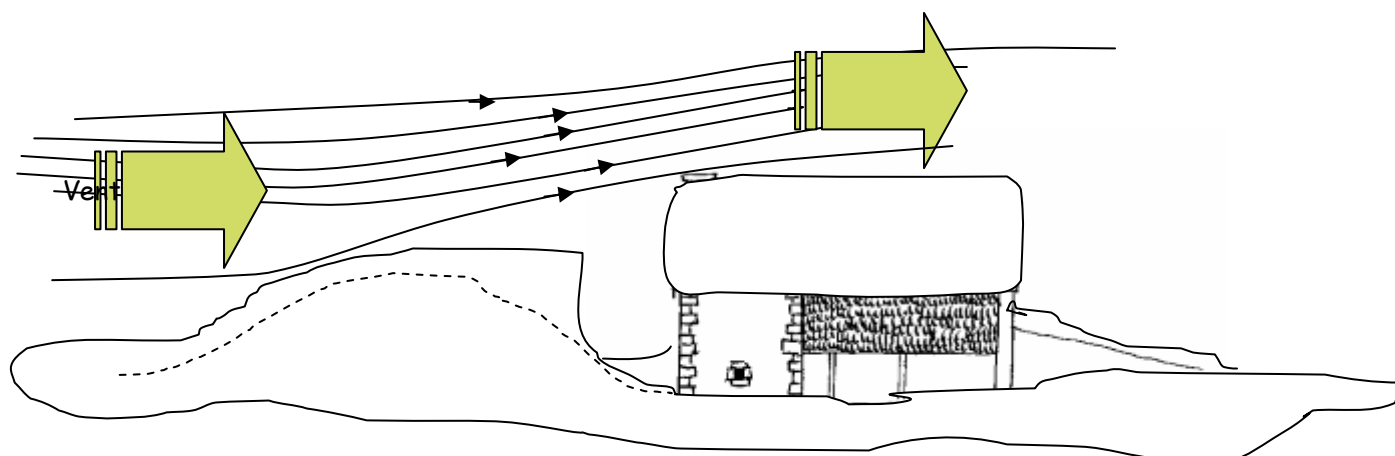
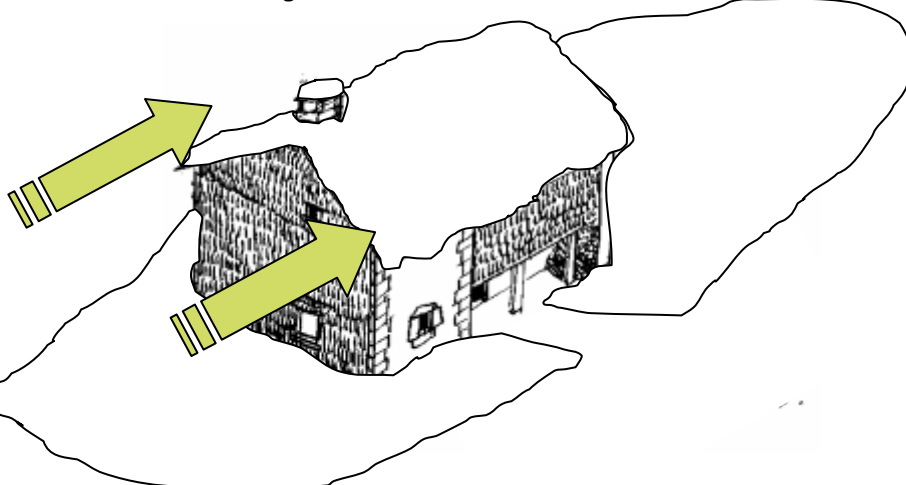




# Savoir jouer avec la neige !

Si le faîtage est orienté dans le sens des vents dominants .....

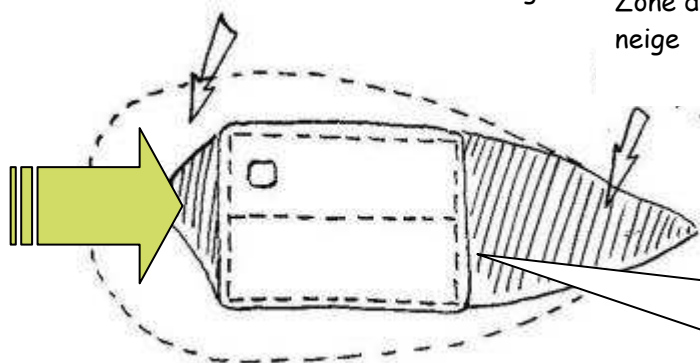
...alors ces derniers balayent les deux pans de toit et évitent les surcharges de neige sur les toitures



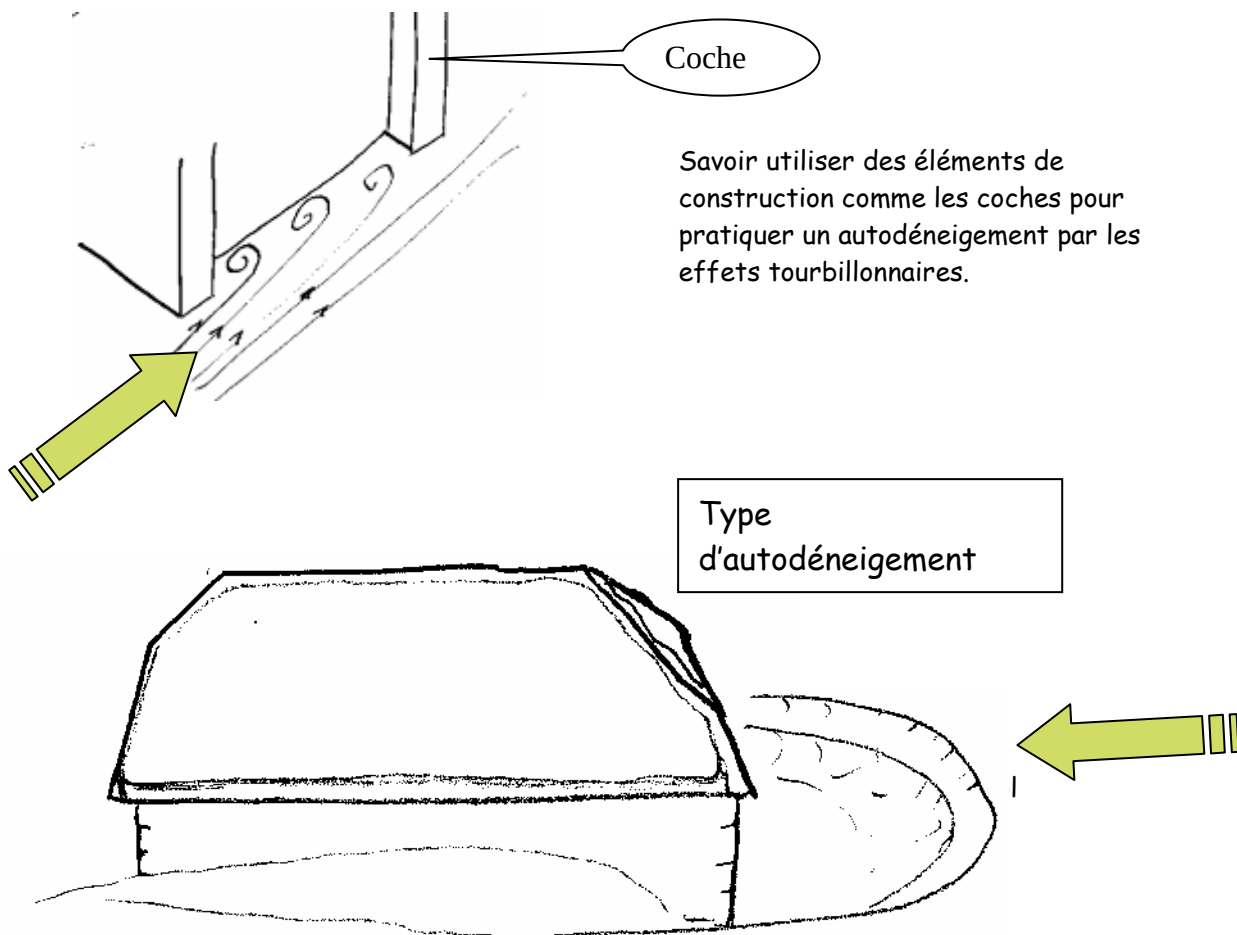
Savoir utiliser un microrelief pour se protéger de la neige

Zone d'érosion de la neige  
une zone creuse se forme  
dans le manteau neigeux

Zone d'accumulation de  
neige



Dessin de la ferme vue de dessus montrant comment se forment les congères assez curieusement devant les façades abritées du vent.



Coche

Savoir utiliser des éléments de construction comme les coches pour pratiquer un autodéneigement par les effets tourbillonnaires.

Type d'autodéneigement

D'après Marc forestier

Remarque historique : les romains avaient déjà repéré des phénomènes de déneigement automatique sur les crêtes c'est-à-dire que l'on y trouvait les congères les plus fines et avaient donc privilégié ces lieux pour le passage de leurs voies romaines

*La localisation d'un accès se fait préférentiellement dans l'angle sud ouest où le régime dominant des vents détermine une zone de surpression qui assure un autodéneigement.*  
In « maisons paysannes de France » par Marc Forestier. n° 122

#### Explication du phénomène

Le vent transporte la neige tombante ou de la neige déjà tombée au sol et remise en suspension dans l'air, ceci arrive lorsque la vitesse du vent atteint environ 12 km/h. La neige se redépose et forme une accumulation (congère)

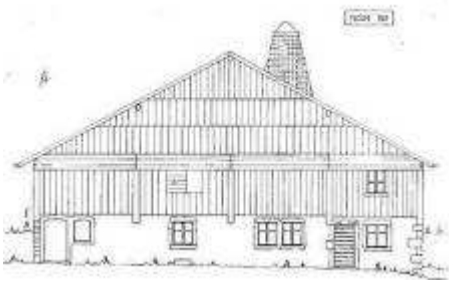
dés que la vitesse diminue ou lorsque sa direction subit un changement notable. L'érosion (autodéneigement) surviendra lorsqu'au niveau du sol le vent aura une vitesse accrue ou lorsqu'une turbulence engendrera un balayage de la surface de la neige.

Tout est donc un jeu subtil entre la vitesse du vent, sa modification, et les obstacles que l'homme consciemment ou non placera sur sa trajectoire. Toute une observation fine et un empirisme de longue date ont formé la conception bioclimatique de ces fermes du Haut Jura

#### Sources :

- « maisons paysannes de France » par Marc Forestier. n° 122
- L'habitat rural des hautes combes parc national du Haut Jura

## Observons une maison : Les Arces



De quel endroit de Franche-Comté provient cette maison ?

*Plateaux supérieurs du Doubs  
région de Morteau*

Cette « maison du Montagnon »  
était-elle un « outil de travail »  
ou une habitation

*Les deux simultanément, c'est une maison bloc de type agro-pastoral.....*



Les matériaux nécessaires à la réalisation de  
cet édifice ont-ils été transportés sur de  
grandes distances avant leur utilisation ?

*Non, pierres et bois se trouvaient à profusion  
aux alentours de cette construction.*



Dans cette pièce un moyen de chauffage est venu  
renforcer un ancien dispositif. Pouvez vous les citer  
tous les deux, dans l'ordre chronologique..... La  
réponse est peut-être dans la pièce suivante.

*A droite sur la photographie apparaît le rectangle  
noir de la plaque de cheminée ou platine qui,  
chauffée par l'âtre à l'arrière, rayonnait à l'avant  
dans cette pièce. Puis à gauche, le fourneau, qui a  
pris le relais, économisant le bois et prodiguant un  
confort accru, a fait son apparition dans la vie  
quotidienne franc comtoise vers la fin du XVIIIe  
siècle.*



L'apparition du fourneau en Franche-Comté.

Dans les fermes, la présence de celui-ci est exceptionnelle avant 1750. Dans la décennie 1760-1770, les signes de sa présence apparaissent, ensuite dans le mobilier domestique, il devient de plus en plus fréquent. Il vaut à cette époque, selon les modèles à une, deux ou trois marmites, entre 10 et 25 livres, c'est à dire qu'il coûte un peu moins cher qu'une horloge, autre nouveauté qui apparaît parallèlement, dont la destinée est assez semblable. Dans la Haute-Saône vosgienne comme dans le vignoble jurassien ou encore dans le Haut Doubs, ce quart de siècle qui précède la révolution est décisif.



Pénétrons dans quelques demeures paysannes. Un petit journalier en 1781 à Orgelet possédait "*un poêle en fonte avec quelque tuyaux en fer battu*" estimé à 12 livres. Dans la région lédonienne, Joseph VOISIN, vigneron, est propriétaire d'un «*fourneau de fonte avec sa marmite et les tuyaux*», le tout estimé à 10 livres. Alexis FAIVRE, laboureur "commode" de Plainoiseau en 1778 a installé, lui, "*un fourneau assorti de deux marmites*" estimé à 15 livres. De même, Jean GREVOT, laboureur à Longeverne en 1778, dans une chambre "à soir" de la cuisine a un fourneau, alors que ses effets et meubles sont évalués à la modique somme de 422 livres. En Arbois, en 1783, Jean Baptiste MAILLARD, journalier vigneron, possédait lui aussi un fourneau à deux marmites. Un riche laboureur de Montbarrey en 1789, Claude François DAUTANS est équipé d'un fourneau de fonte, l'inventaire estime ses effets et biens à 2629 livres. Dans le Doubs, Pierre Joseph JACOUTOT, petit cordonnier rural, dont les effets sont évalués en 1756 à moins de 400 livres a un fourneau de fonte (estimé à 8 livres). François GRANJON, de Mathay en 1758 est propriétaire d'un fourneau de fonte "*à cinq platines*". Jean Blaise TOURNOUX, de Chamesey, en 1759, laboureur, qui fait aussi le menuisier, a "*un fourneau de fer battu*" (6 livres), ses modestes effets se montent à 382 livres. Marie Marthe GIGAUDET, de Liesle, veuve de Antoine CUENOT, en 1786, possédait "*un fourneau de fonte n°18 avec sa marmite*" (estimé à 21 livres). ....

Après 1780, la présence du fourneau tend à se généraliser....

....Plusieurs centaines d'inventaires, daté de 1760 à 1790, nous révèlent que , dans la région lédonienne, 5% des inventaires de paysans attestent la présence du fourneau, dans la Bresse jurassienne, sur soixante quatre inventaires de paysans, nous ne dénombrons que cinq fourneaux. Dans la montagne, la proportion, en revanche, semble plus forte, on s'est équipé plus du fourneau en prévision du long hiver. Cela est vrai pour le Haut-Jura dans la région de Saint-Claude, mais il en va de même pour le Haut-Doubs. Dans le baillage de Pontarlier, sur 122 inventaires de paysans ou appositions de scellés, le fourneau est attesté entre 1766 et 1787 à 25 reprises, soit environ 20%.

*D'après Michel VERNUS (historien et maître de conférence à l'université de Dijon) numéro du "Jura Français" d'avril 1990*



Dans cette pièce, pour se prémunir contre le froid, derrière le lambris, un isolant a été placé. Avez-vous une idée de sa nature ?

*Sciure et autres déchets de bois obtenus pendant la construction.....*

C'est évidemment un produit naturel !

Pouvez-vous expliquer le fonctionnement simplifié de l'âtre et comment la chaleur se répartit dans la pièce voisine appelée le poêle ?

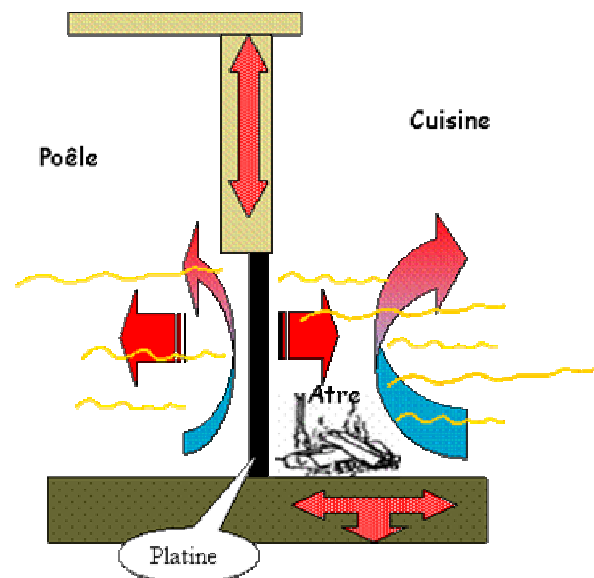
*Voir fiche suivante « Chaleur dans la maison »*

A quel dispositif moderne peut-on comparer la platine en fonte ?

*Tout simplement à un radiateur dans un chauffage actuel !*

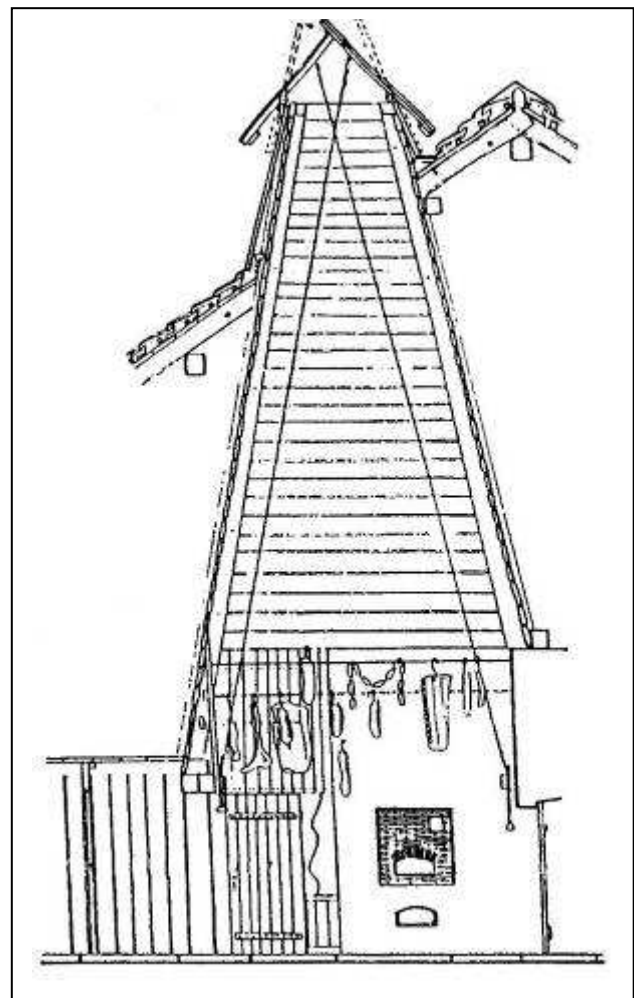


Platine coté âtre



Où l'essentiel de la chaleur part-il ?

*Malheureusement pratiquement toute la chaleur part dans l'énorme conduit de fumée du tué rendant ce lieu assez peu confortable selon les critères modernes. En effet cette pièce devait être enfumée, donnant une chaleur assez localisée et provoquant un fort désagréable appel d'air froid malheureusement nécessaire à la combustion.*



Un procédé de conservation des aliments particulièrement prisé des Francs-comtois est visible dans cette maison lequel ?

*...La fumaison des viandes dans le tué*

*Voir le rôle de la fumée dans la fiche « Recouvrance »*

# Chaleur dans toute la maison ?

Comment la chaleur se propage-t-elle dans la maison des Arces depuis le point de chauffage, d'ailleurs unique à l'origine ?



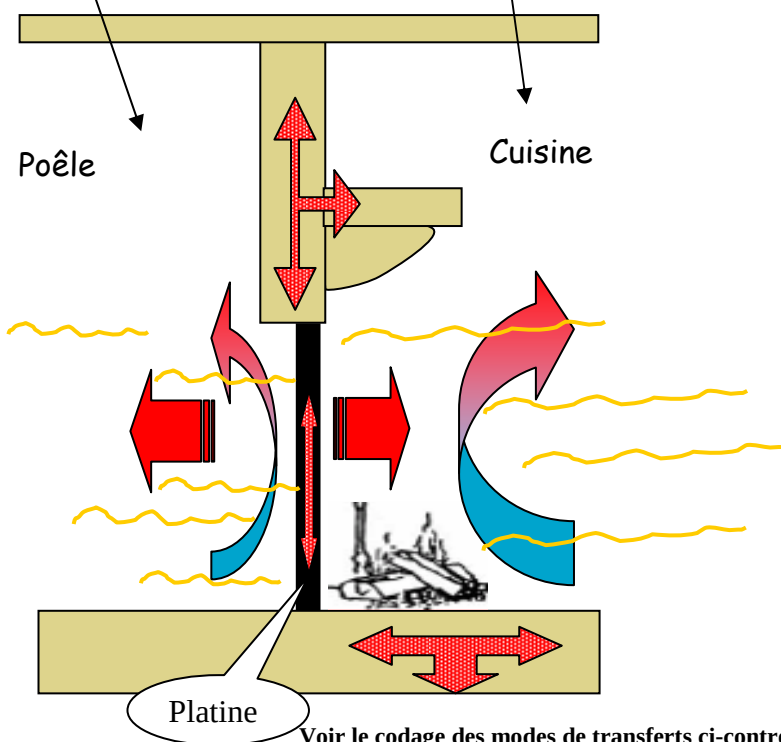
Le foyer était à même le sol.



Ici, la platine est visible sur la droite dans le fond. Le fourneau sur la gauche est venu plus tard en complément dans cette pièce appelée Poêle, le simple rayonnement de la plaque de fonte ne suffisait pas au confort des habitants.



- En premier lieu la chaleur va se transférer par contact simple des objets chauffés avec la source de chaleur c'est le cas du sol, des murs derrière la cheminée. Ce mode de transfert est appelé la conduction de la chaleur. On dira que ces corps sont conducteurs de la chaleur. L'efficacité de ce mode dépend de la nature des matériaux. La fonte conduit mieux la chaleur que la pierre.
- Le mouvement de l'air chauffé dans la pièce est également une façon de propager la chaleur dans la pièce c'est le mode par convection. C'est ce mode qui va transporter en même temps la poussière !
- Enfin, lorsque l'on approche sa main du feu... sans le toucher... une sensation immédiate de chaleur nous apparaît. Elle est liée au transfert par rayonnement. Visible et invisible (infra rouge) ce transfert est la base même de l'efficacité de la plaque de fonte (Platine) dans la pièce où ne se trouve pas la source de chaleur.



Un moyen de chauffage particulièrement efficace pourra jouer sur ces trois tableaux.

Ces transferts étaient intuitivement réalisés, au moins en partie, dans le mode de chauffage traditionnel mais avec un rendement assez faible.



## L'inertie thermique, un élément de confort.

**Inertie** : synonyme de lenteur de lourdeur, qualificatif négatif...

Pourtant, nous allons voir que cette « grande ignorée » l'inertie thermique est un élément essentiel dans notre confort quotidien.

Celle-ci tient son nom de cette aptitude pour un corps à s'opposer à la variation de température ou à sérieusement la ralentir !

Comme lorsque l'on cherche à pousser un objet, une armoire par exemple, celle-ci aura d'autant plus **d'inertie** qu'elle sera lourde. La comparaison est aussi valable en matière de chaleur, un matériau plus massif qu'un autre aura aussi une meilleure inertie thermique.

Que remarquons nous en visitant les maisons Magny Châtelard, les Arces ou la Proiselière ? Toute construites pour une bonne part en pierre (calcaire ou grès)

En hiver, dans ce type de maison, la pierre reste chaude dans la nuit si elle a été chauffée pendant la journée et surtout si le foyer est régulièrement entretenu.

Dans le cas contraire elle devient très difficile à réchauffer.



L'été avec ses murs épais, sa pierre de construction massive et ses petites ouvertures elle reste beaucoup plus fraîche qu'une maison moderne...

**Est-ce le même phénomène qui est en jeu ?**

**Oui**, c'est entre autres le concept **d'inertie thermique** qui est derrière ces observations !

La pierre par ses propriétés physiques s'oppose aux brusques variations de température et retient la chaleur en hiver après avoir été chauffée correctement ... En été elle s'échauffera faiblement dans cette cuisine puisque peu exposée aux rayons du soleil, regardez la quantité et la taille des fenêtres...

Dans une maison, le confort est souvent associé à la régularité des températures, ou plutôt nous devrions dire que tout écart à une valeur souhaitée (par exemple les fameux 20 °C) sera vite ressenti !

On recherche donc une température stable.

Avoir une température stable sera donc perçu comme un élément de confort primordial. Comment y parvenir ?

En utilisant des matériaux capable de s'opposer à ses variations brusques de températures et capable de stocker la chaleur.

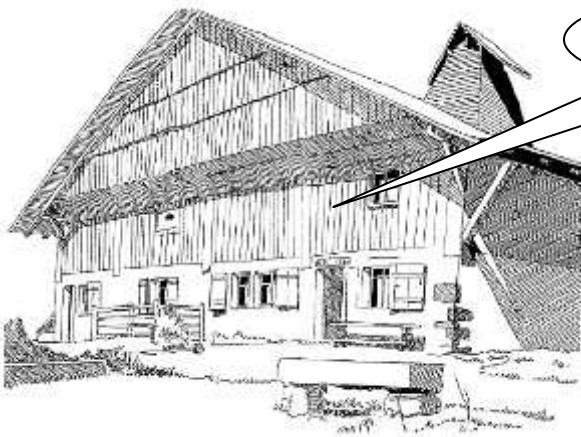
La pierre nous venons de le voir est un bon candidat, matériau lourd et massif par excellence, il sera largement utilisé en Franche Comté.

## Lambrechure et aération

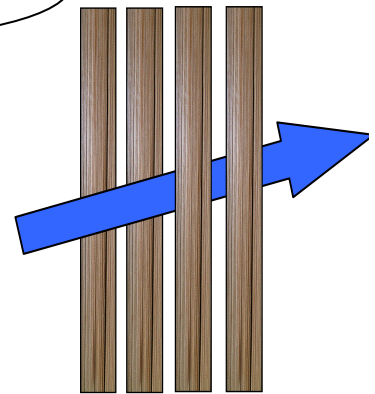


aspect disjoint

Esthétique et fonctionnelle, c'est la « lambréchure ». C'est-à-dire la partie boisée supérieure de cette façade.  
Pourquoi la « lambréchure » est-elle conçue si disjointe ?



aspect continu



*En extérieur, cet assemblage de bois typique des fermes pastorales appelé lambréchure (ou "ramée" dans le Jura Suisse voisin) est constituée de planches de sapin épaisses de 3 à 4 cm et larges de 25 à 30 cm.*

*Ces lambris sont disposés jusqu'à quatre rangées superposées verticalement dans certaines fermes. Ces lames sont légèrement espacées pour permettre la ventilation du fourrage stocké dans la grange tout en donnant en façade une belle impression de continuité.*

*Il y a nécessité à aérer le foin stocké. L'échauffement et la combustion spontanés peuvent se produire quand il y a suffisamment d'humidité et d'oxygène (de l'air).*

*En effet, les gaz produits lors de ce processus, comme le méthane, s'enflamment lorsqu'ils atteignent une température assez haute en présence d'oxygène. Dès 70° C, température malheureusement réaliste au sein d'un fourrage rentré trop humide, le foin pourra s'embraser.*

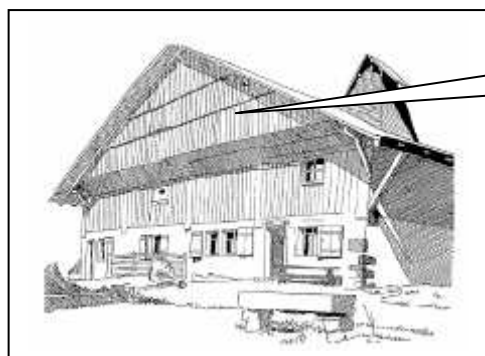
*Des fermes pouvaient ainsi être détruites suite à un entassement sans précaution dans la grange. La ventilation naturelle s'imposait donc. Mais conscient du danger potentiel, le Montagnon construisait sa demeure avec un soubassement protégé...en pierre.*

## Esthétique, tradition et modernité : la lambréchure



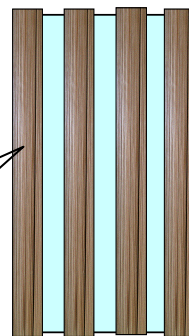
aspect disjoint..

Esthétique et  
fonctionnalité d'autrefois !  
Comment préserver ce cachet ?



...aspect continu

Baie vitrée...  
système à  
claire voie !



La lambréchure, faite souvent de planches d'épicéas non jointives doit être préservée dans une volonté de restauration respectueuse de la tradition et pour une meilleure intégration dans le bâti existant.

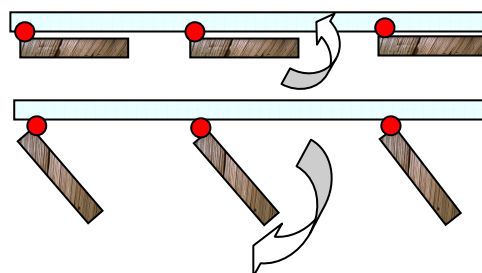
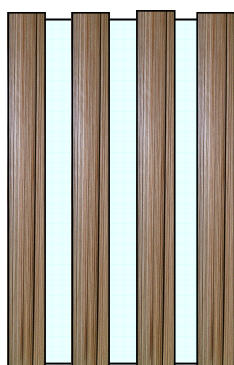
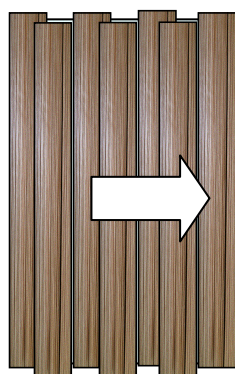
C'est elle qui donne le cachet à la ferme pastorale ou ferme du « Montagnon » des plateaux supérieurs du Doubs ou du Jura

Si on souhaite gagner sur la partie agricole d'une ferme de ce type à des fins d'habitation comment maintenir le cachet de l'édifice ?

On peut alors utiliser avec profit ce double aspect intérieur / extérieur en plaçant un vitrage à l'arrière plan, en créant un système à claire-voie.

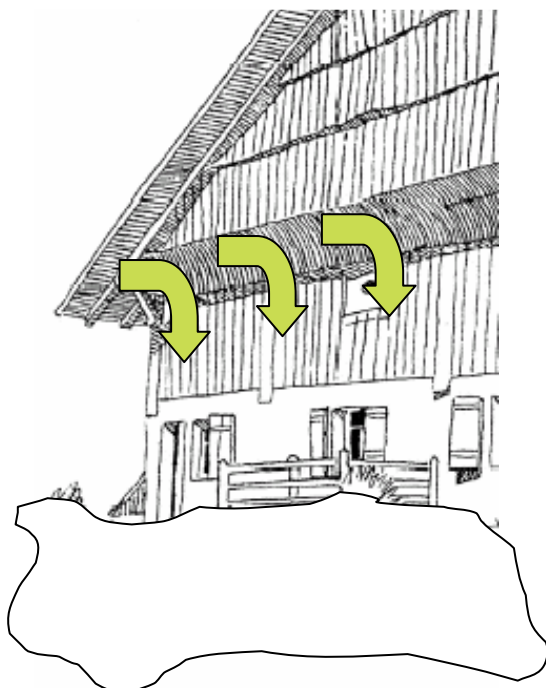
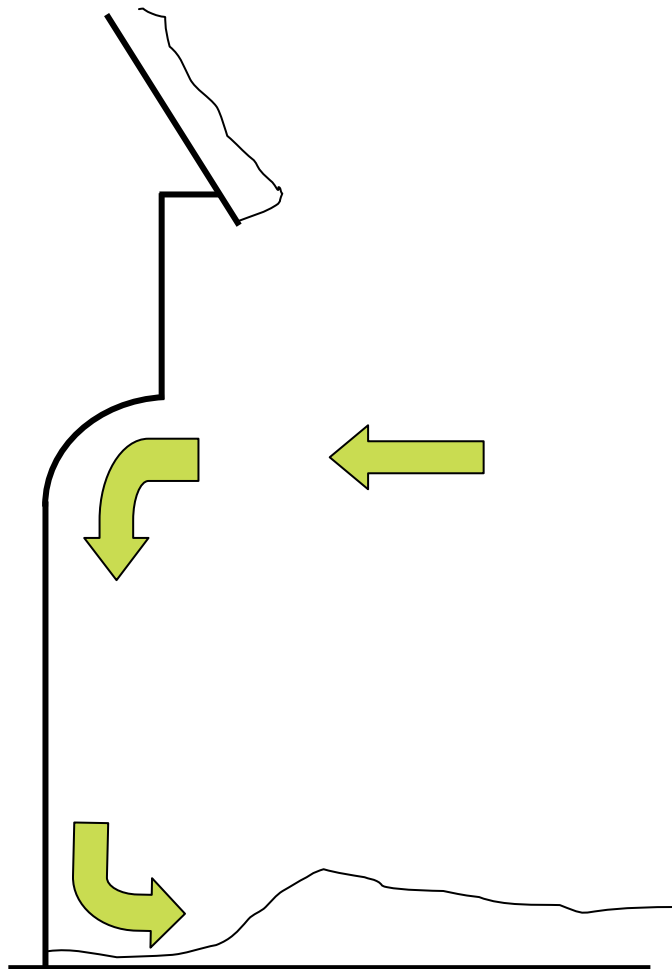
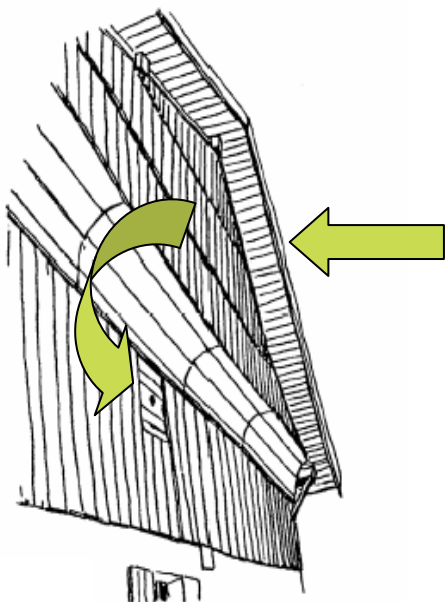
On le perfectionnera éventuellement en s'aidant de volets coulissants ou pivotants de même nature que les lames de bois fixes.

La luminosité et isolation seront optimisées tout en préservant l'aspect typique des lambréchures dans la réhabilitation de l'édifice.





## « Ranpendu » et déneigement



*Un détail important frappe l'observateur sur cette maison typique, la lambréchure avec son débordement caractéristique en encorbellement.*

*Les Montagnons l'appellent ran-pendu (c'est à dire le rang de lambréchure suspendu...en surplomb).*

*Son allure... très esthétique !*

*Son rôle : protéger les abords devant la porte de la maison soumise à la pluie ou éviter que la neige ne s'entasse sur le passage pavé, devant la ferme.*

*Il semble fonctionner à la façon d'un simple balcon protégeant verticalement de la chute de neige.*

*Mais le vent (même s'il arrive de biais) peut être dévié par ce motif particulier, arrondi et ainsi peut « balayer » littéralement la neige poudreuse en la repoussant de l'aplomb de la toiture. Une conséquence inattendue mais observée de cette forme aérodynamique originale et belle !.*

## Isolation aux Arces

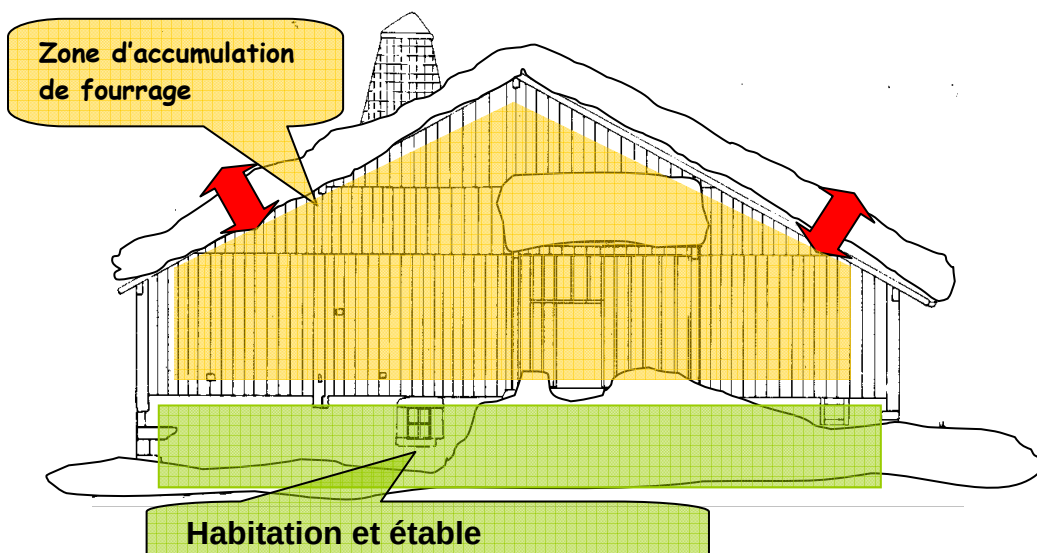
Les conditions climatiques rigoureuses forcent les habitants des Arces à concevoir une ferme adaptée. Le climat dans le Jura est défini comme montagnard. Il y fait très froid l'hiver soit plus de 100 jours de gelée par an du fait de l'altitude et les précipitations neigeuses (1 à 2 mètres par an) ou non (grêle, pluie...) sont abondantes. On observe de grandes différences de température selon l'exposition (l'adret et l'ubac). Le climat y est rude car cette ferme des Arces pouvait être sous la neige de novembre à avril (en moyenne environ trois années sur dix).



### Savait-on déjà isoler une maison ?

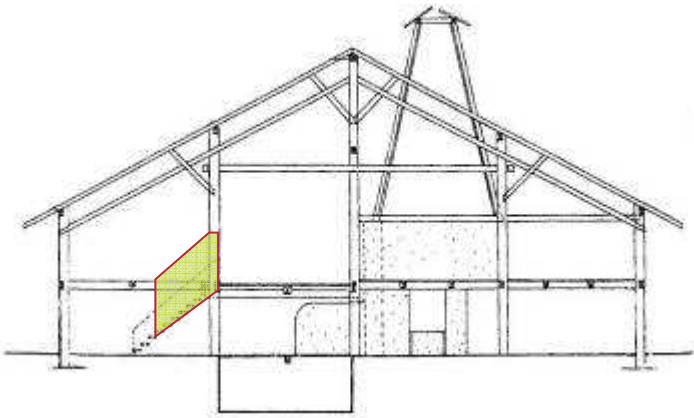
Le confortable "matelas" de foin pour l'hiver engrangé à l'origine en vrac (et non en bottes comme sur la photographie ci contre), le minimum d'ouverture au Nord et des lambris intérieurs en bois, améliorés par une couche de sciure intermédiaire constituent pour l'époque une isolation adaptée à la rigueur des hivers francs comtois, en évitant le contact avec la pierre des murs portée à la température hivernale très éprouvante des environs de Morteau.

Avec ce toit large mais à faible pente, la neige s'accumule et ne glisse pas, elle reste sur la toiture, elle pourrait alors servir d'isolant supplémentaire contre le froid comme un « igloo » dans le Haut-Doubs si la lambréchure aérée ne favorisait pas les courants d'air froid !



Les deux larges pans de toiture sont recouverts de « tuiles de bois », des tavaillons taillés dans de l'épicéa dont la légèreté compensera le poids de la neige accumulée, souvent mouillée donc alourdie à l'époque de la fonte. Une charge trop importante nécessitera même quelquefois un dégagement manuel. La neige en fondant alimente utilement la citerne, rôle principal de cette vaste toiture.

Un escalier de meunier permet d'accéder de l'écurie à la grange. Un caisson empêche le froid de la grange de parvenir à l'écurie. On se servait beaucoup de l'entrée de grange l'hiver lorsque quelqu'un venait à la maison car cela ne faisait qu'amener du froid dans un espace déjà froid.



D'autre part une entrée latérale permettait également de garder la chaleur dans l'habitation par un accès dans un couloir indépendant.



Partiellement enterrée coté Nord la maison des Arces bénéficie également de l'inertie du sol, de l'inertie de la terre afin d'éviter les trop grandes chutes de températures à l'intérieur du bâtiment.



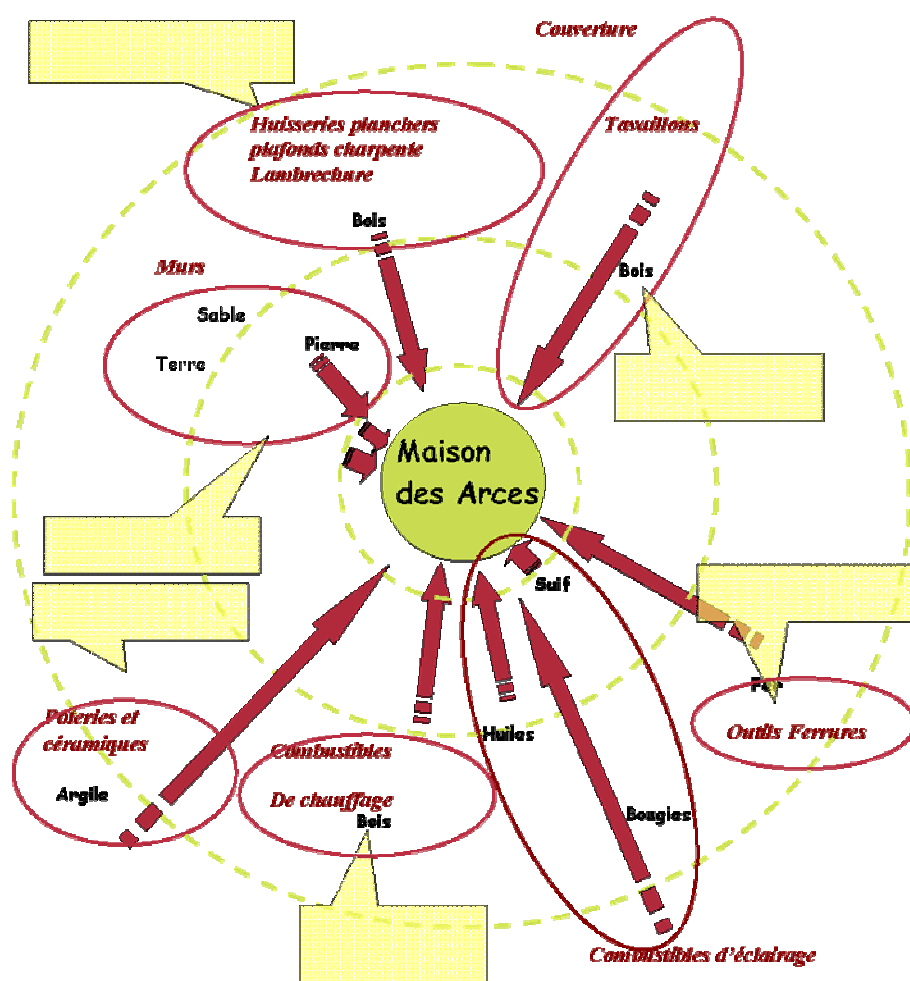
## Les circuits d'approvisionnement

Voici quelques exemples de fournitures nécessaires à la vie quotidienne ou à la construction d'une habitation Franc-comtoise au XVIII<sup>ème</sup> siècle. Peux tu indiquer dans les rectangles un ordre de grandeur de la distance d'où pouvaient provenir ces produits ?

*Quelques données générales :*

- o *Le bois (sapin épicéa) se trouve à profusion dans la région d'où est issue la ferme des Arces.*
- o *En 1837 l'annuaire statistique et historique du département du Doubs ne dénombre pas moins de 600 carrières en activité dans ce département pour 640 communes. Toutes les carrières étant ouvertes dans le calcaire jurassique.*
- o *Les mines de fer étaient également très nombreuses, le nord Franche-Comté était particulièrement bien pourvu en fer de type pisolithique, source considérable de richesse, amenant ainsi la Haute Saône à se placer en France comme l'un des tous premiers départements industriels avec plus de cinquante usines métallurgiques, hauts fourneaux et forges industrielles en activité au XIX<sup>ème</sup> siècle.*

0

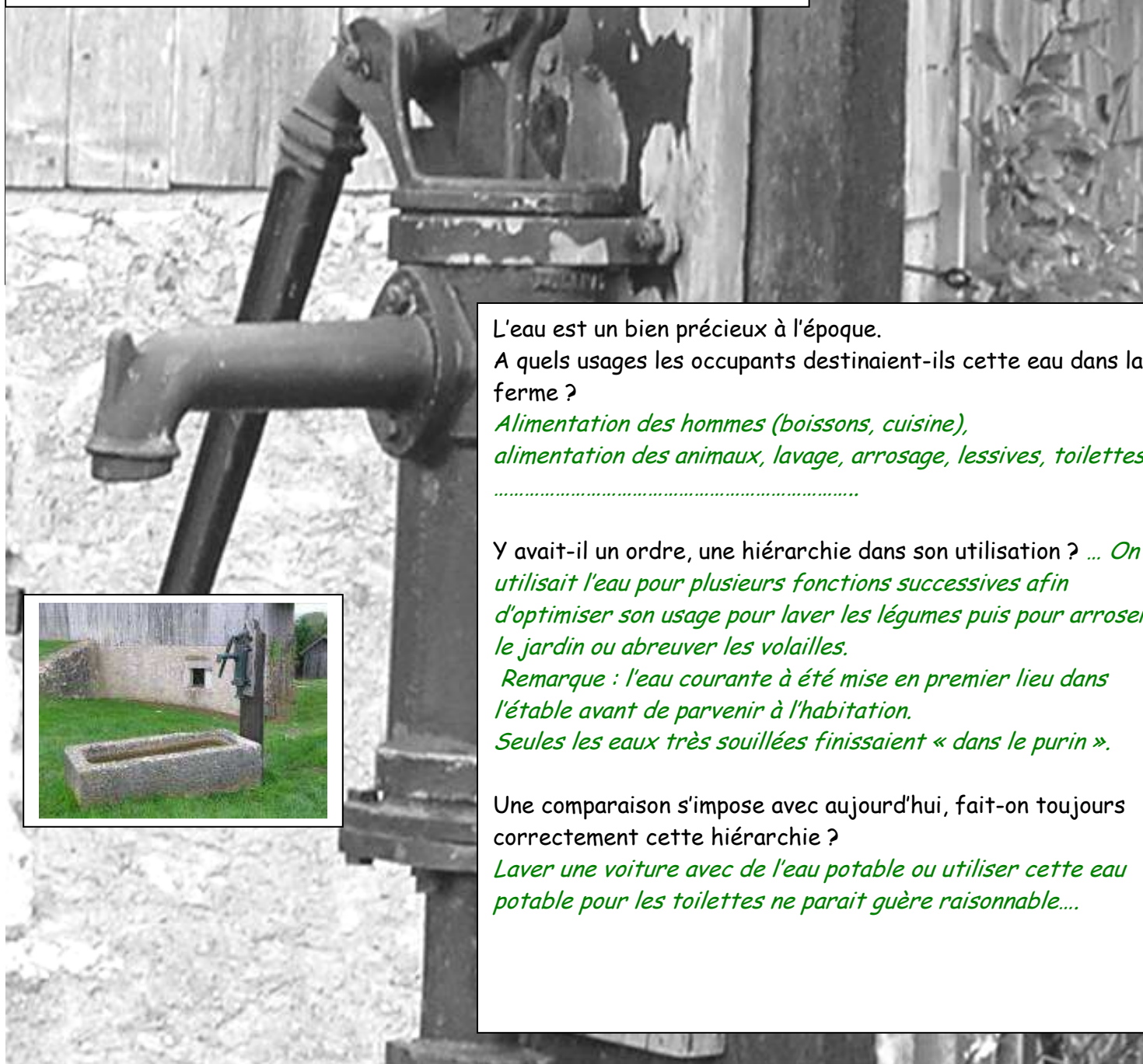


## La gestion de l'eau

Observez la pente du toit de la maison des Arces dans le Haut Doubs ? Celle-ci est faible elle permet entre autre en hiver de recueillir une grande quantité de neige qui en fondant lentement sera recueillie dans la citerne.

Et en été la moindre pluie réalimente encore celle-ci.  
La Franche-Comté n'est pourtant pas un pays sec !  
Pourquoi tant de précaution dans cette zone du Haut Doubs ?  
Connaissez-vous la nature d'une région dite karstique ?

*Voir argumentaire sur la fiche « Les Bouchoux »*



L'eau est un bien précieux à l'époque.  
A quels usages les occupants destinaient-ils cette eau dans la ferme ?

*Alimentation des hommes (boissons, cuisine),  
alimentation des animaux, lavage, arrosage, lessives, toilettes*

Y avait-il un ordre, une hiérarchie dans son utilisation ? ... *On utilisait l'eau pour plusieurs fonctions successives afin d'optimiser son usage pour laver les légumes puis pour arroser le jardin ou abreuver les volailles.*

*Remarque : l'eau courante a été mise en premier lieu dans l'étable avant de parvenir à l'habitation.*

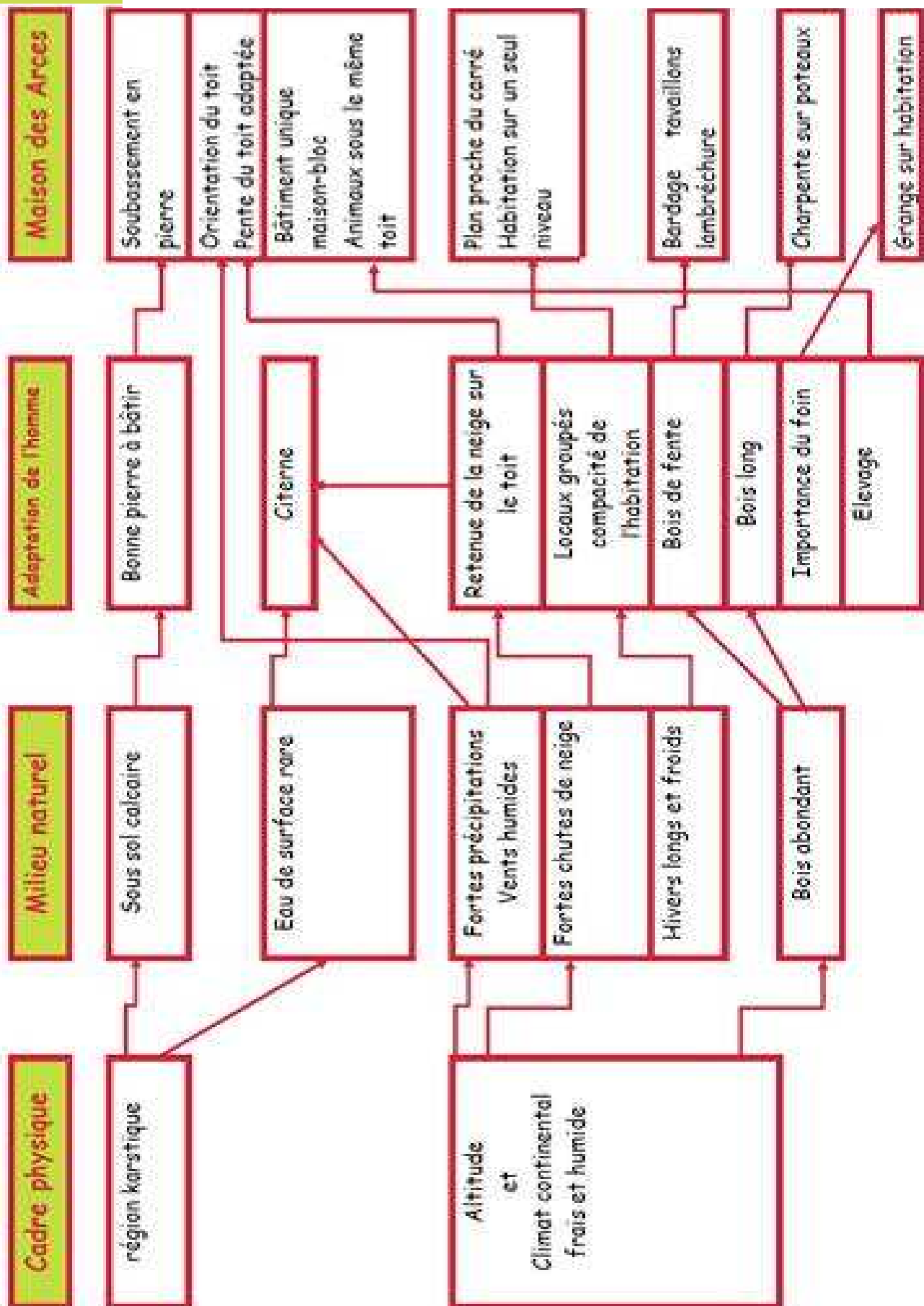
*Seules les eaux très souillées finissaient « dans le purin ».*

Une comparaison s'impose avec aujourd'hui, fait-on toujours correctement cette hiérarchie ?

*Laver une voiture avec de l'eau potable ou utiliser cette eau potable pour les toilettes ne paraît guère raisonnable....*



## Influence du milieu naturel sur la ferme des Arces





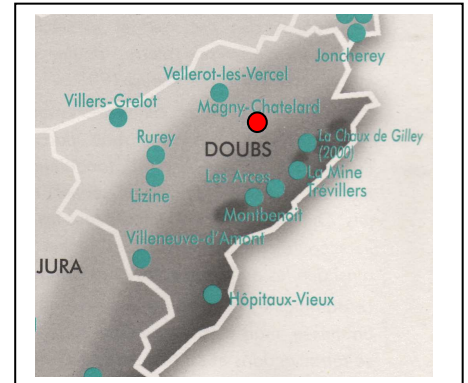
# Observons une maison : Magny Châtelard



De quel endroit de Franche-Comté provient cette maison ?

.....*Du premier plateau du Doubs*

Pourquoi se dénomme-t-elle « maison-bloc » ? ...*Tout est sous le même toit logis des hommes, étable, écurie et grange.*



Les matériaux nécessaires à la réalisation de cet édifice ont-ils été transportés sur de grandes distances avant leur utilisation ?

*Quasiment chaque village possède sa carrière dans cette région. On construisait ainsi sols murs et même toiture en pierre (observez Les édifices à côté de cette ferme). Tout édifice abandonné servait d'ailleurs très vite de carrière, vous pouvez en juger par la récupération et le réemploi de nombreuses pierres sculptées dans la ferme.*



Quelles impressions donnent les façades de ce grand édifice ?

...*Très peu d'ouvertures et de surcroît petites.*



Pénétrons dans cette maison par la façade Est coté de la maison de Lizine. Quelles sont toutes les fonctions possibles de cette première pièce aux voûtes sur colonnes de pierre ?

*Cuisine, foyer, zone de contact et de passage  
habitation / extérieur, et habitation /étable  
Point de chauffage et de fumaison*

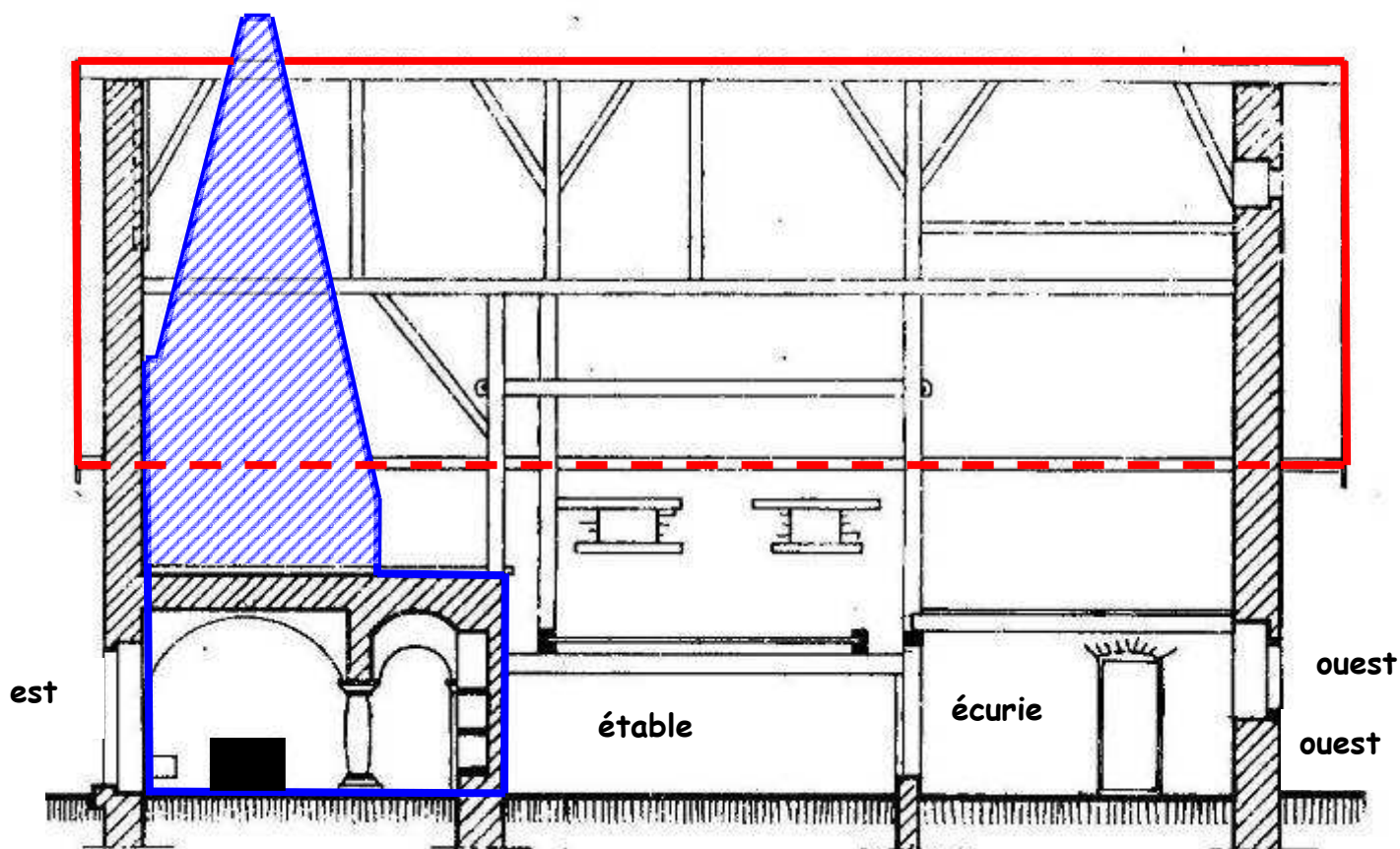
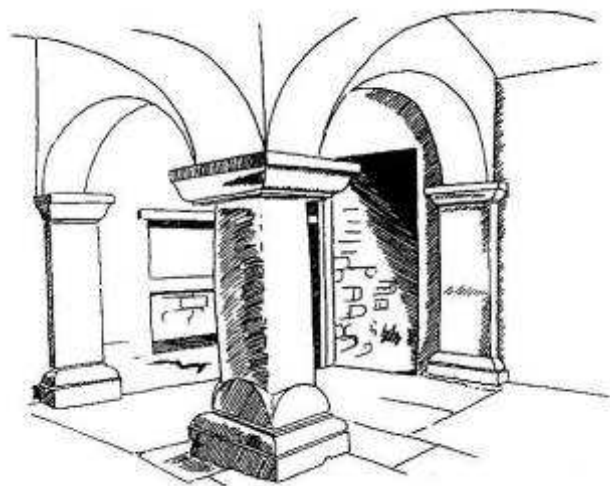
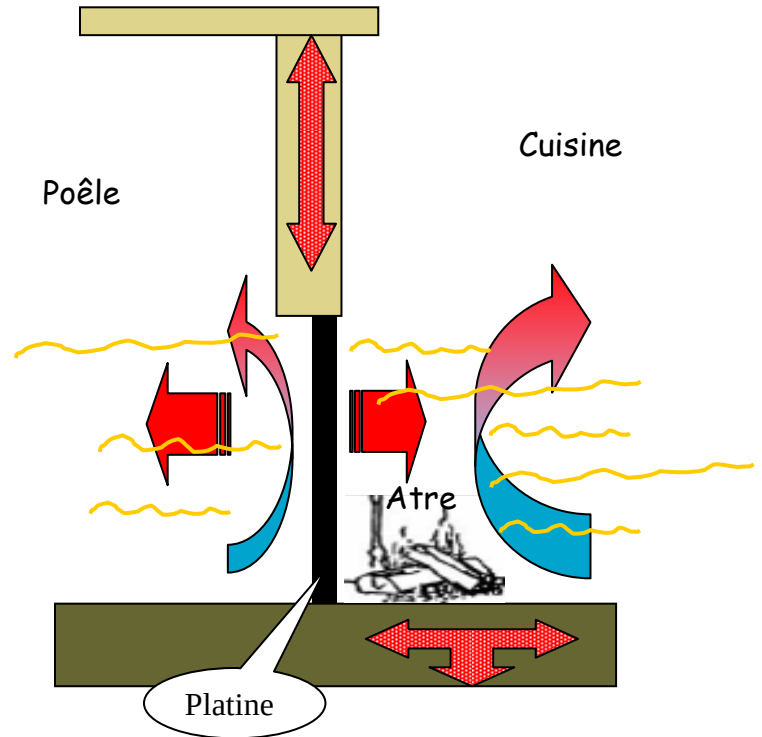


Schéma en coupe ; quelles remarques peut-on faire à partir de ce plan ?

*Cette cuisine datée de 1703, est une part non négligeable du volume dédié à l'habitation. Par son plafond haut, sa grande forme pyramidale en pierre, ses voûtes sur colonnes, cette pièce clef de la construction montre autant de signes d'aisance pour cette ferme de riche laboureur.*

Pouvez-vous expliquer le fonctionnement simplifié de l'âtre et comment la chaleur se répartit dans la pièce voisine appelée le poêle ?

*L'âtre chauffe cette cuisine (un peu) par conduction et inertie thermique de la pierre. Une forte convection est liée à la présence de la cheminée largement ouverte sur l'extérieur, notons que la régulation de l'air entrant se faisait partiellement par la petite fenêtre jouxtant la porte extérieure. La platine par simple rayonnement de la fonte transmet la chaleur à la pièce adjacente.*



A quel dispositif moderne peut-on comparer la platine en fonte ?

*..... A un radiateur moderne .....*



Platine

Où l'essentiel de la chaleur part-il ?

*Cette technique de chauffage a un rendement très faible du fait de la forte convection dans la cheminée où va partir l'essentiel de la chaleur produite ! Le point positif de ce dispositif est l'astuce de la platine qui chauffée remplit son rôle par rayonnement dans la pièce voisine*

Le même dispositif à platine se trouve encore dans la pièce suivante, après le « poêle »

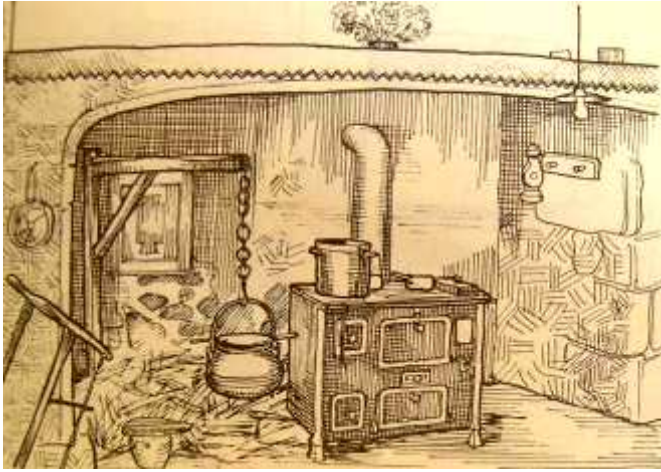
De l'extérieur un arc de décharge en pierre constitue le dernier vestige d'un ancien four à pain.



Un fourneau qui a fait son apparition en Franche Comté au cours du XIX<sup>ème</sup> siècle vient petit à petit remplacer l'âtre. Avec quels avantages ?

*L'apparition du fourneau est un gain net d'efficacité énergétique, consommation moindre, meilleur rendement, chaleur diffusée de façon plus continue grâce à l'inertie thermique de la fonte.*





Ce remplacement du feu à même le sol par le foyer fermé du fourneau est il pour autant très performant ?

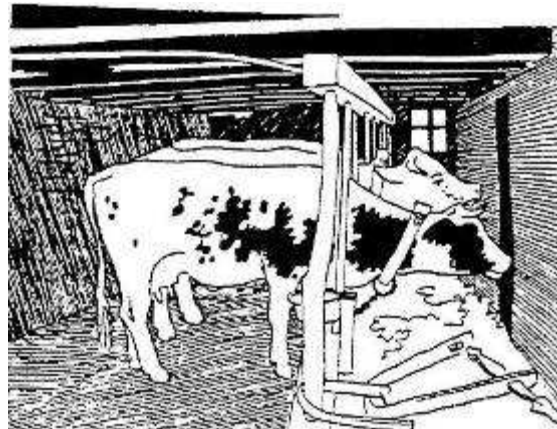
*...La technique est indéniablement meilleure mais le contexte ne changeant pas, il y a toujours un point chaud dans une zone froide...*

Quel aménagement indispensable faut-il faire à la cheminée ?

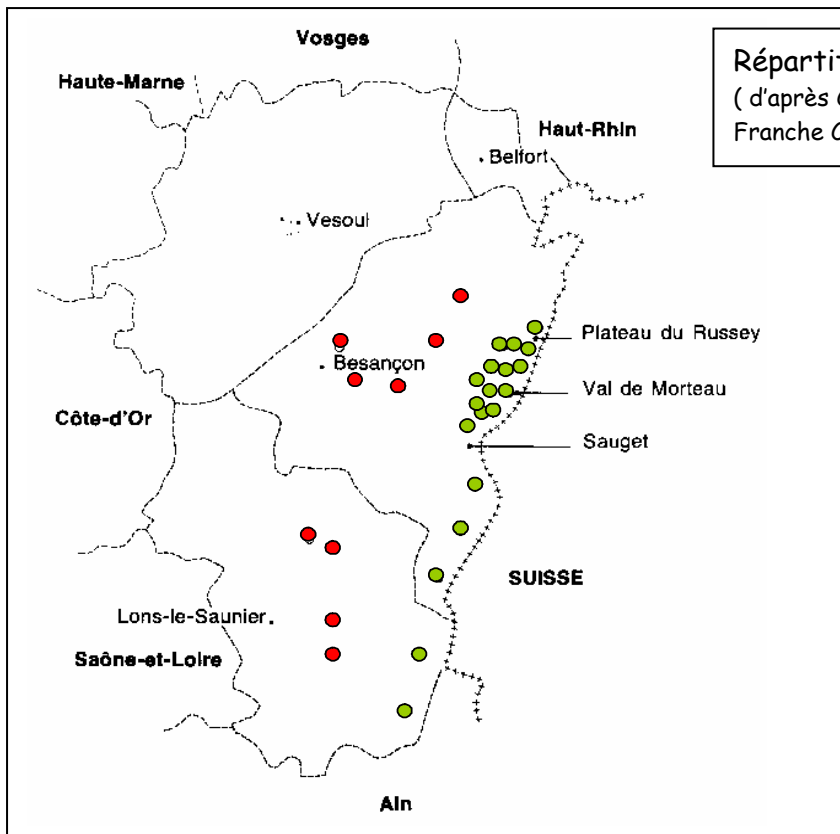
*... il faut impérativement condamner l'ouverture béante et disproportionnée de la cheminée. C'est la mort programmée de la technique de fumaïson par le tué directement accessible depuis la cuisine*

L'étable est directement accessible de cette pièce voûtée. Cela signifie que les bêtes sont extrêmement proches des habitants de cette maison, quel est l'intérêt pratique d'une telle conception architecturale. ?

*...Bénéficiaire de la chaleur animale.....*



Un procédé de conservation des aliments particulièrement prisé des Francs-comtois est perceptible dans cette maison.....facile à trouver ! *Le tué pour la fumaïson des viandes !*



Répartition des grandes cheminées à foyer central  
( d'après Claude ROYER l'architecture rurale française : la Franche Comté éditions Berger Levrault 1977)

- Tué en bois (voir Les Arces )
- Tué en pierre (voir Magny Châtelard )

## Chaud ou froid ?

Essayons de définir la notion de confort dans la maison traditionnelle.

Pourquoi la pierre semble-t-elle toujours plus froide que le bois ?

Qu'est-ce qu'une sensation de confort ?

En entrant dans la ferme de Magny Châtelard le sol est constitué de grosses dalles de pierre calcaire et une table en bois est présente. Si toute la pièce est à 20° C, alors la table et tous les objets du sol au plafond, doivent être à 20 °C également s'ils sont dans cette pièce depuis un suffisamment longtemps...

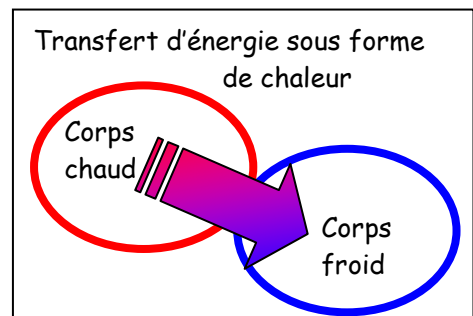
C'est ce que l'on appelle l'équilibre thermique.

Mais cela semble largement en contradiction avec l'expérience quotidienne qui veut que nous les touchons : la **pierre** nous apparaisse **froide** et que le **bois** nous apparaisse plus **chaud**. Le terme "apparaître" est tout à fait approprié, en effet tout est affaire de sensation.

Malgré cet indéniable équilibre thermique, si l'on pose la main gauche au sol et la main droite sur le buffet ou la table en bois, la différence nous apparaît immédiatement. Pourtant un thermomètre indiquerait sûrement la même température de 20° C.

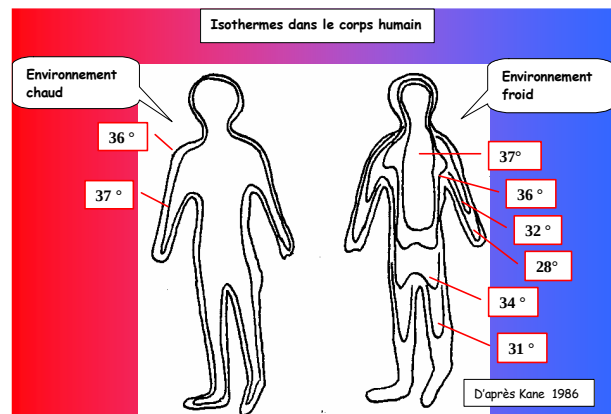
Cherchons la raison à cela...c'est un aspect crucial de la notion de confort.

Tout contact entre un corps chaud et un corps froid se traduit



par

un transfert de chaleur du chaud vers le froid.



à transférer la chaleur au moment du contact.

La pierre à 20 °C, grâce à ses propriétés physiques (en particulier ici son **effusivité** élevée c'est à dire sa très bonne capacité à favoriser l'inertie thermique) peut absorber fortement la chaleur de notre peau, dont la température est d'environ 33 °C; la température de contact s'établit alors vers 25° C. Inversement le bois ayant une plus faible effusivité; il absorbe moins de chaleur de notre peau et la température de contact s'élève alors à 29°C.

La pierre n'est donc pas plus froide que le bois : elle « pompe » simplement mieux la chaleur de la main et la température à la surface de contact est effectivement plus basse.

## Animaux dans l'étable pour chauffer la maison !

### Des animaux dans une ferme ?

La présence des animaux dans l'étable jouxtant l'habitation, comme dans la maison-bloc, pratique courante en Franche comté était une indéniable source de chaleur. Cette pratique ancestrale a du perdurer dans la région du fait de la rigueur du climat; elle n'était plus forcément monnaie courante dans d'autres régions dès le XVIII ou XIX ème siècle.

Les animaux dégagent une énergie thermique fort importante. **Il faut compter de l'ordre de 850 W pour un bovin au repos. Une petite dizaine de bêtes procurent en continu l'équivalent d'un radiateur conséquent.** Ce fut pendant des siècles une source de chaleur non négligeable dans la ferme. Cette promiscuité avec le bétail est



difficile à reproduire aujourd'hui. Remarque : lors de la réfection d'une ancienne ferme, on vérifiera avant l'hiver que le circuit d'eau autrefois destiné aux animaux est bien isolé. En effet il pourrait bien geler pour la première fois depuis son installation, les animaux ayant cessé de chauffer l'étable !

Un être humain lui aussi émet environ 200 W même par immobilité. Cause partielle (!) du réchauffement de toute salle comble.

| Vache laitière de 700 kg<br>donnant 20 kg de lait par jour | Homme |
|------------------------------------------------------------|-------|
| 850 Watt                                                   | 200W  |

### Le revers de la médaille !

Un bâtiment de ferme abritant des bêtes peut être cependant le siège d'importants phénomènes de condensation. En effet les bovins et plus particulièrement les vaches laitières dégagent en permanence dans l'atmosphère du bâtiment de la vapeur d'eau, des gaz, des poussières.

La vapeur d'eau provient de la transpiration des bovins d'autant plus que celles-ci sont grosses. Quelles quantités d'eau sont alors rejetées dans le bâtiment ? Voici quelques estimations...

| Vache laitière de 750 kg<br>donnant 40 kg de lait par jour | Vache laitière de 700 kg<br>donnant 20 kg de lait par jour | Génisse de 200 kg         |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 14 litres d'eau par jour                                   | 11 litres d'eau par jour                                   | 3,5 litres d'eau par jour |

*La température idéale pour la production laitière oscille autour de 10 °C. C'est dire que les bovins craignent en général plus la chaleur que le froid dans nos contrées, certes avec une réserve sur les hauts plateaux dans les conditions hivernales externes !*

Cette eau doit être évacuée du bâtiment. Une mauvaise ventilation du bâtiment se traduit donc par une condensation excessive de la vapeur d'eau qui retombe sous forme de pluie sur le dos des vaches. Ceci implique donc des litières plus humides, donc des risques de mammites accrues ou de prolifération de virus.

Enfin, la vapeur d'eau conjuguée aux gaz, accélérerait la dégradation des parties métalliques d'un bâtiment par l'apparition de points de rouille.





L'utilisation traditionnelle du bois évite ce genre d'inconvénient. Même des étables en pierre peuvent cependant craindre une mauvaise aération et une atmosphère acidifiée par les déjections du bétail qui rongeraient la pierre calcaire de nos régions

Les ruminants ne souffrant pas du froid, mais craignant plutôt la chaleur, l'étable doit être très aérée .ce qui était souvent le cas par le jeu des poutres et des planchers non jointifs, l'humidité étant partiellement absorbée par le fourrage stocké.

*En cas de grosses chaleurs, la manière la plus efficace de rafraîchir une vache est donc d'accroître le transfert de la chaleur par convection en accélérant la vitesse de l'air autour de la vache et d'augmenter aussi le taux d'évaporation en humectant la vache ou l'air à proximité de l'animal. Pas de problème en été où elle se mettra d'elle-même à l'ombre des arbres en forêt pâturée du Haut Doubs !*

*La vache laitière dissipe la chaleur de son corps en conformité avec les lois de transfert de chaleur classiques à savoir conduction convection rayonnement et évaporation. Mais ces moyens naturels de déperdition de chaleur dépendent beaucoup des conditions ambiantes (température, humidité de l'air, pression atmosphérique)*

## Habitants pour chauffer la maison ?

### Nous dégageons donc aussi de l'énergie !

Les animaux dégagent une énergie thermique fort importante, certes mais un être humain émet aussi environ 200 W même par immobilité.

Approfondissons cet aspect qui reste négligeable dans le chauffage d'une maison traditionnelle ou même contemporaine. Encore que lors des canicules, évacuer ce peu d'énergie dégagée en plus a pu poser sérieusement des soucis.

Quelques valeurs plus précises

|                                      | enfant  | Homme au repos | Homme en activité physique |
|--------------------------------------|---------|----------------|----------------------------|
| Puissance émise                      | 80 Watt | 80 à 120 W     | 120 à 250 W                |
| Energie émise sur une journée (24 h) | 2 kWh   | 2 à 3 kWh      | Variable selon l'activité  |

*D'après Thierry Salomon*

Par contre lors de la construction d'une maison passive, sans apport d'énergie autre que solaire, cet aspect de dégagement thermique est à prendre en considération au niveau des calculs en été mais à moindre échelle également en hiver.

Et lors de la conception d'un établissement scolaire que l'on voudrait encore plus performant que la norme HQE actuelle (Haute qualité environnementale), tenir compte de cet apport énergétique collectif deviendra alors indispensable, une classe d'élèves en fonctionnement devenant une source de chaleur facilement appréciable.

# La gestion de l'eau

Observez sur la maison de Magny Châtelard le parcours possible de l'eau de pluie jusqu'à son usage quotidien.

Comment la recueille-t-on ?

..... *Toit, chéneaux, gouttières et conduits de bois*

Comment la stocke-t-on ?

..... *puis on l'entraîne par gravité vers une citerne isolée du gel.*

*(voir texte sur la citerne des Bouchoux)*



A quels usages les occupants destinaient-ils cette eau dans la ferme ?

*(Voir texte sur la gestion de l'eau aux Arces)*

L'eau est un bien précieux à l'époque. Y a-t-il un ordre, une hiérarchie dans son utilisation ?

*voir texte sur la gestion de l'eau aux Arces )*

Une comparaison s'impose avec aujourd'hui, fait-on toujours correctement cette hiérarchie ?

.....



Dans la cuisine au sol, pourquoi cette pierre percée ?

*Première tentative de gestion des eaux usées évacuées ici vers l'étable par ce système.*



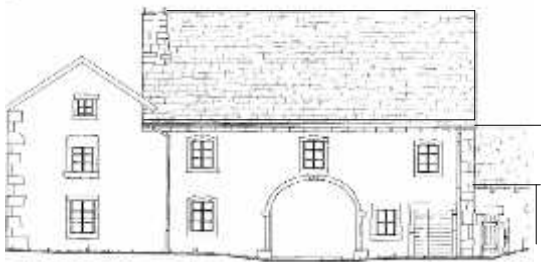
La Franche-Comté n'est pourtant pas un pays sec !

Pourquoi tant de précaution dans cette zone du Haut Doubs ? Connaissez-vous la nature d'une région dite karstique ?

*(voir fiche sur la maison des Bouchoux)*



## Observons une maison : La Proiselière



D'où provient cette maison ?

*...Du pied des Vosges saônoises à 350 m d'altitude .....*



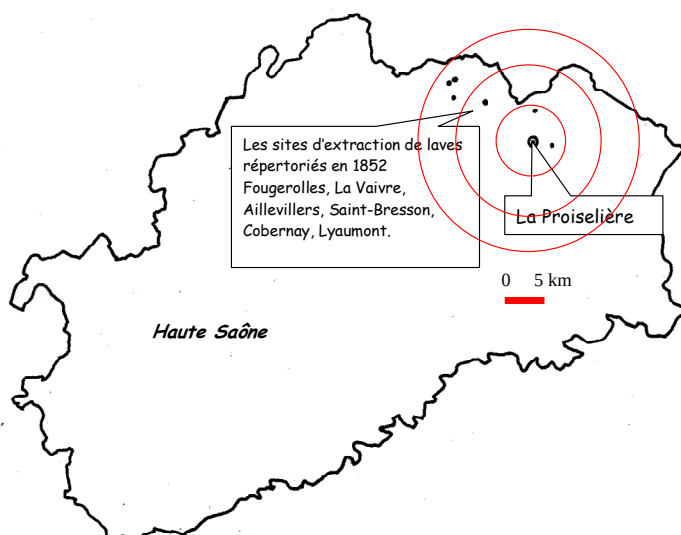
Quelle était sa fonction au moment de sa construction ? Comment appelle-t-on ce type de maison ? *c'est une ferme d'élevage et de polyculture .....*

Quelle variété de roche a-t-on utilisé ?

*Essentiellement des grès. En particulier pour le toit des laves de grès .....*

Les « laves » du toit (pas moins de 50 tonnes) ont-elles été transportées sur de grandes distances avant leur utilisation ?

*La masse est déjà une limite technique aux déplacements trop importants, les pierres étaient donc extraites à proximité immédiate de la ferme pour ce qui est de la construction des murs et des lavières proches (voir carte ci-dessous) pour les laves de toit*



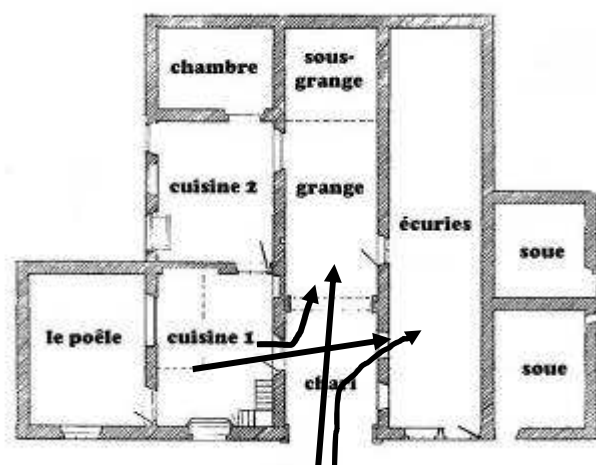
Sur les toitures en laves de grès dans cette région...

<http://pagesperso-orange.fr/lalavedegres/contacts.html>

Cette ferme a été réorientée lors de son implantation au musée. Vous y pénétrez par la façade d'origine qui était plein Sud. Où sont situées les ouvertures dans cette maison ?



...*Façade sud et ouest  
les moins exposées  
aux intempéries...*



Que penser de la disposition intérieure des différentes pièces ?

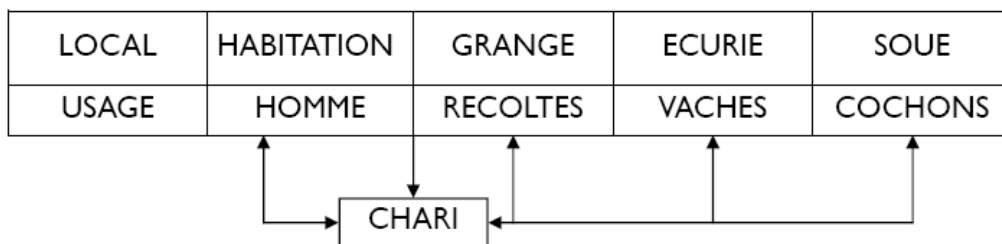
*Présence de zones tampons au nord et à l'est de la maison, parties habitables au sud*

En se déplaçant dans cette maison quelle est la partie de cette maison la plus utilisée ?

*Une partie incontournable de la maison apparaît très vite c'est le chari, qui servait de passage abrité mais aussi d'atelier et de remise.*

## Déplacements dans la ferme de la Proiselière

Répartition des locaux :



La plupart des déplacements s'effectuent en passant par le **chari**.

### Pour en savoir plus...

#### Le chari

Dans le Nord Est de la Haute Saône, la maison agricole présente un caractère particulier : la présence d'une avant-grange qui pouvait servir à abriter un chariot et qui porte de ce fait la dénomination de chari.

Dans ce type de maison, on ne distingue pas sur la façade la porte d'entrée de l'habitation. Il faut pénétrer dans l'avant-grange pour découvrir cette porte, ainsi qu'un second porche qui donne accès à la grange proprement dite. L'étable a souvent une entrée indépendante.

Dans tous les cas, l'avant-grange ou chari a une double fonction : d'une part il sert de remise, d'autre part il est espace de distribution permettant à l'exploitant de circuler librement dans la maison sans mettre le nez dehors, avantage appréciable sous le rude hiver des Vosges Saônoises.

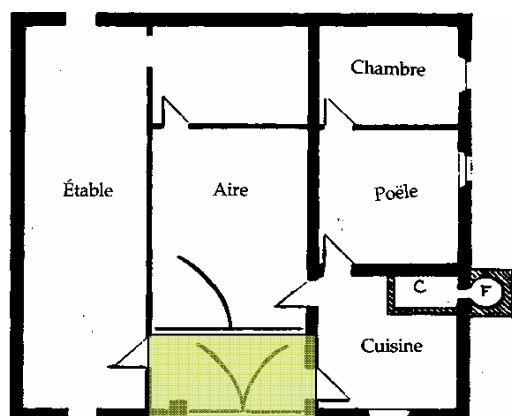
D'après Claude ROYER, L'architecture rurale en Franche Comté, Paris, 1977.

#### L'avant-grange

Après avoir passé la grande porte - *lou poutchâ* - on accède à un espace profond de trois à quatre mètres qui permet la distribution à l'intérieur du bâtiment. Cette avant-grange - *lai lôe* (lai leu) - donne ainsi accès, d'un côté à la porte du corps de logis, de l'autre à celle de l'écurie, et enfin devant soi à l'aire de grange. Ce dispositif peut être observé sous trois configurations :

- o Le portail ouvert en façade n'a point de porte et cette avant-grange est simplement un couvert (on *retrouve le chari de la ferme de la Proiselière*), mais au delà une porte ferme l'accès à la grange elle-même.
- o La porte extérieure s'ouvre directement sur l'aire avec, à gauche et à droite, les portes des hommes et des bêtes.
- o Enfin l'avant-grange est un espace fermé entre le portail extérieur et une seconde porte qui le sépare de l'aire. Cette dernière disposition est la plus efficace contre les rigueurs du climat.

D'après *les maisons traditionnelles du Pays de Montbéliard* tiré à part Folklore Comtois et Société d'émulation du Pays de Montbéliard 1994



Plan d'une maison traditionnelle du Pays de Montbéliard avec l'évolution donnée à l'avant grange.



La lessive était à cette époque une opération effectuée avec quelle périodicité ? Quelle énergie ? Quel produit utilisait-on ?

*Le lavage du linge de corps et des vêtements de travail avait lieu toutes les deux ou trois semaines, plus souvent si on avait de jeunes enfants. Il s'agissait bien souvent d'un simple trempage sans savonnage dans l'eau de la rivière ou de la mare, faute de ressources. Dans la ferme de la Proiselière un endroit est prévu à cet effet lorsque l'on pénètre à droite dans la cuisine, à même le sol.*



- *Le premier jour le linge était trempé dans un cuveau d'eau froide. Les femmes y mettaient dans l'ordre : les draps, les chemises, les nappes, puis les taies d'oreiller. Sur le tas de linge elles disposaient un large drap tissé contenant les **cendres** des feux de la maison.*
- *Le deuxième jour les femmes faisaient couler de l'eau chauffée par un feu de bois sur les cendres, la recueillaient par un trou percé au bas du cuveau; la réchauffaient, puis la versaient trois ou quatre fois de suite sur le linge.*
- *Le troisième jour le linge déposé sur un banc à lessive' était amené au lavoir pour être frotté et battu. les femmes passaient le linge fin et les chemises **au bleu** afin de les rendre plus blancs.*



*La grande lessive ou buée ne se faisait que deux fois l'an, au printemps et à l'automne. Cette opération fastidieuse durait trois jours.*

○ ***Cendres (?) et bleu (?) voir les fiches suivantes***

## Saponaire ? noix et savon de cendres !

*La saponaire officinale : cette plante herbacée vivace, tient son nom de "sapo" terme latin d'origine gauloise qui signifie savon. On la rencontre parfois sous d'autres appellations telles qu'"herbe à savon", "savonnaire" ou "savounaira".*



Plante assez grande (de 30 à 80 cm), foisonnante à fleurs d'un beau rose pâle (de 2 à 4 cm, odorantes se rencontre en Franche-comté dans les talus, sur le bord des routes et des cultures.

Sa floraison dure de juillet à août.

En frottant des pétales mouillés de saponaire entre ses mains on obtient un savon improvisé assez efficace. Lorsque l'on agite énergiquement ces fleurs dans de l'eau ses propriétés moussantes apparaissent. C'est grâce à un glucoside huileux naturel, la saponine contenue dans cette plante que les graisses sont désagrégées par son action émulsifiante et ainsi facilement entraînées dans l'eau de rinçage.

*Depuis des siècles, les populations d'Inde et du Népal utilisent des noix de lavage pour la saponine qu'elles contiennent. Ces noix de lavage désormais disponible sur le marché constituent une alternative écologique à la pollution par les lessives. La saponine est également présente dans les marrons d'Inde.*

Si des civilisations et peuplades utilisèrent essentiellement des plantes pour fabriquer des moyens de lavage, par exemple les saponaires, on attribue aux Gaulois un procédé par essence plus chimique.

Résultat d'un mélange entre du suif et des cendres végétales, ils auraient ainsi créé, paradoxalement à partir de deux denrées habituellement considérées comme « souillantes », un savon que l'on dit au départ consacré plutôt à la décoloration de leurs cheveux. Mais le plus ancien mode de fabrication a été trouvé dans les ruines de Sumer (2500 ans avant notre ère), ruinant cette hypothèse gauloise.

Quelle est la réaction chimique mise en jeu ?

Les cendres végétales sont particulièrement riches en carbonate de potassium, or mis en solution l'anion carbonate donne une solution basique avec grande facilité. Ce carbonate de potassium est en effet très soluble dans l'eau (plus d'un kilogramme peut être dissout par litre d'eau). Par hydrolyse, cette solution de carbonate de potassium donne de l'hydroxyde de potassium qui mélangé à un corps gras d'origine végétale et chauffé donne notre lessive recherchée.

Sources :

**Brigitte Proust** *Petite géométrie de parfums Collection science ouverte, éditions du Seuil 2006*

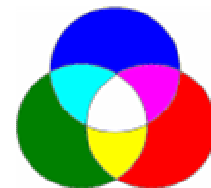
**Pierre Laszlo** *Le phénix et la salamandre (histoires des sciences), éditions le Pommier 2004*

**Max André** *La flore jurassienne néo éditions 2002.*

# Du linge plus blanc que blanc !

## N'y voir que du bleu ?

Le linge a une tendance naturelle à jaunir car en vieillissant les fibres absorbent de plus en plus dans le violet et le bleu, d'où cette impression de jaune pâle peu esthétique. Pour redonner de la blancheur, il suffit en principe de superposer à cette lumière jaune de la lumière bleue, car l'association de ces deux lumières complémentaires doit donner une impression de blanc (*en synthèse additive des couleurs bleu plus jaune donnent blanc*).



Comment faire ? **La première idée, qui est très ancienne, est d'utiliser un colorant bleu.**

D'abord à l'aide de feuilles de pastel ou guède cultivé dans le sud de la France et qui fit la richesse de la ville d'Albi, puis d'indigo, importé d'Orient, puis d'indigotine d'Afrique Méridionale ou des Antilles. Plus tard, on préféra le bleu outremer synthétique, substance recherchée avec opiniâtreté par les chimistes depuis des siècles. Ces substances bleutées se présentaient sous différents aspects, solide à dissoudre, poudre ou liqueur, outremer ou indigo. Aujourd'hui, c'est le rôle des azurants optiques, substances plus efficaces, commercialisées seules puis directement intégrées aux lessives.

Mais ces azurants optiques ne sont pas éliminés lors du rinçage du linge. Ils absorbent les rayons ultraviolets émis par le soleil et réémettent de la lumière bleue, de sorte que le linge paraît plus lumineux et plus blanc. Dérivés du stilbène ils sont difficilement biodégradables.

**Passer au bleu !** Dans le blanchissage, c'était donc tremper le linge blanc lavé et rincé dans une eau contenant une substance bleue.

**L'épandage du linge au grand air et au soleil, a été pratiqué à la campagne.**

Le linge était étendu à plat sur un pré, arrosé à plusieurs reprises et retourné plusieurs fois. Pendant trois jours, le soleil et l'eau achevaient « de lui donner un lustre et un blanc très parfait ». On prétendait blanchir de cette façon les toiles de lin en les étendant sur les prés, en les arrosant fréquemment, les rosées matinales et l'action du soleil complétant ce traitement.

**Y a-t-il un quelconque fondement scientifique à cette pratique ?**

Des phénomènes chimiques complexes liés à la photochimie de l'atmosphère terrestre, en particulier à la dissociation de l'ozone par les radiations solaires, peuvent engendrer des espèces chimiques « intruses ». Parmi celles-ci, le peroxyde d'hydrogène. Vite formée et presque aussi vite détruite cette substance serait sans effet mais si la température diminue et c'est le cas la nuit elle subsiste par dissolution dans la rosée et donne ce que l'on appelle classiquement de l'eau oxygénée certes à très faible concentration. Par ses propriétés oxydantes cette eau oxygénée dissoute pourrait être à l'origine du pouvoir décolorant de la rosée, pouvoir utilisé par le passé pour le blanchiment du linge.



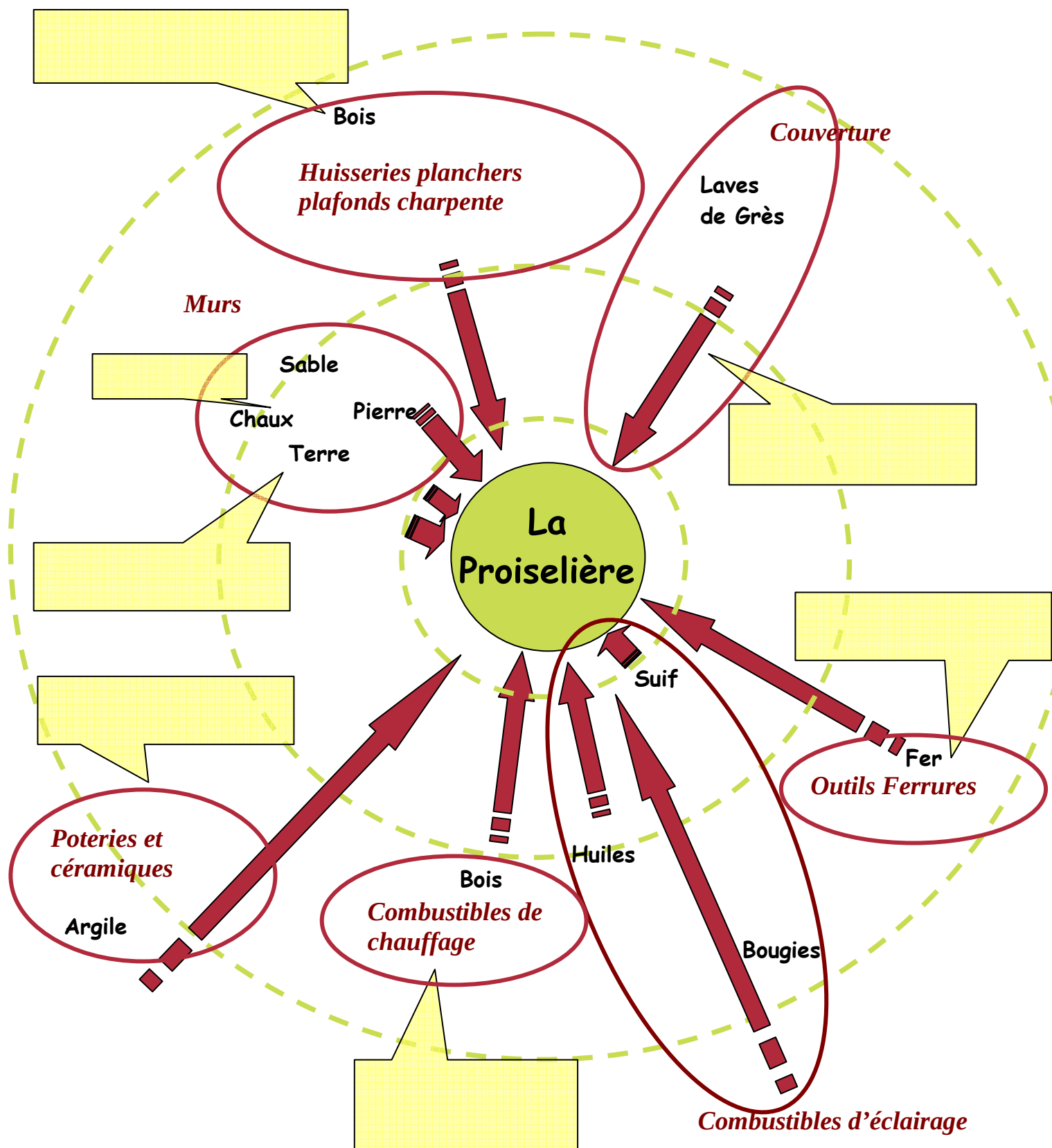
Cette propriété serait également à l'origine des nombreux dictons attribuant à la lune son fameux pouvoir décolorant du linge. La lune n'y est pour rien mais pas la chimie complexe de la rosée peut être... !

Sources :

- o Bernard Valeur *Lumière et luminescence* par Bernard Valeur éditions Belin pour la science 2005
- o François Delamare et Bernard Guineau *Les matériaux de la couleur* Découvertes Gallimard 1999

## Les circuits d'approvisionnement

Voici quelques exemples de fournitures nécessaires à la vie quotidienne ou à la construction de la Ferme de La Proiselière datant du milieu du XVIII<sup>ème</sup> siècle . Pouvez vous indiquer dans les rectangles un ordre de grandeur de la distance d'où pouvaient provenir ces produits ?



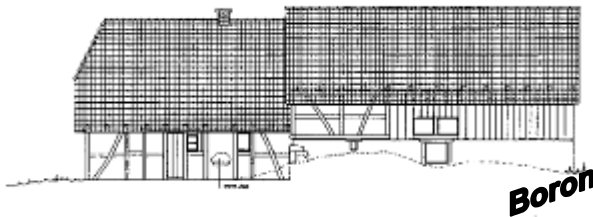
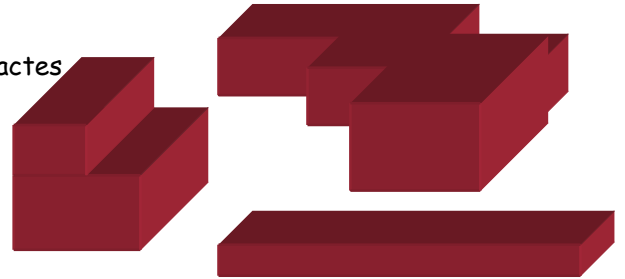


## Une habitation compacte ?

Formes compactes



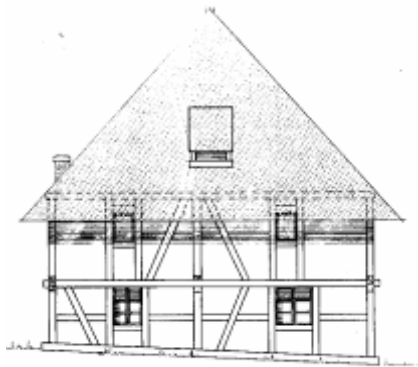
formes moins compactes



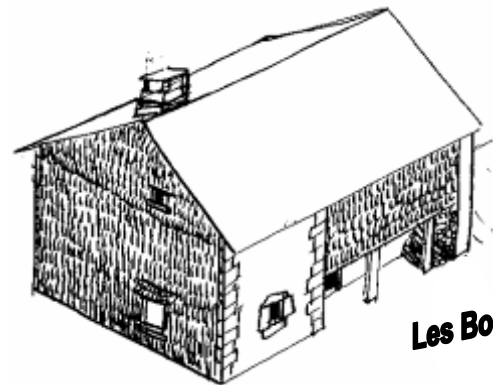
**Boroh**



**Les Arcs**



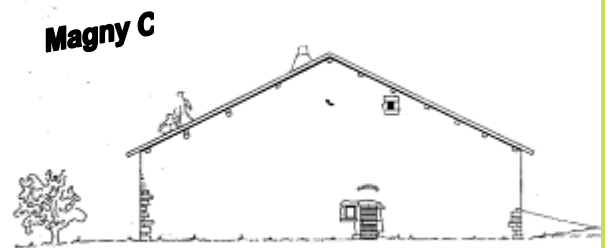
**Recouvrance**



**Les Bouchoux**



**La Proiseli**



**Magny C**

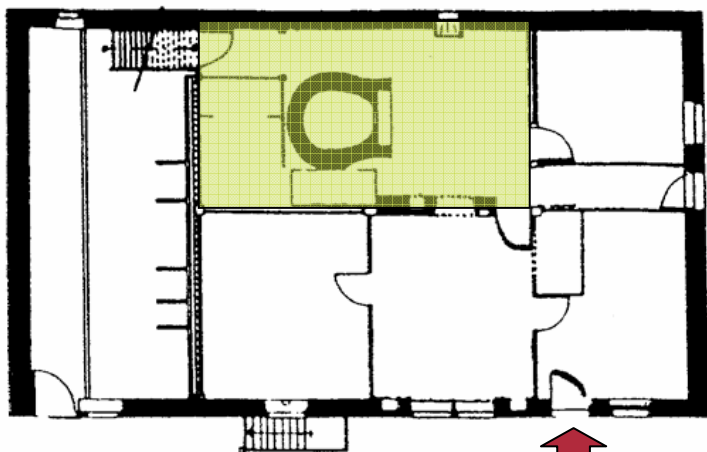
On appelle **coefficient de compacité** le rapport Surface totale des parois extérieures / Volume habitable. Ce critère est certes plus difficile à mettre en œuvre dans une ferme aux volumes non habitables considérables. On voit que plus ce coefficient augmente moins le bâtiment sera compact et donc plus il offrira une surface extérieure importante source de déperdition d'énergie. **La compacité de l'habitation est donc un des premiers critères clefs d'une construction.**

Dites si les parties habitables des fermes du musée ont une bonne compacité ou non ?

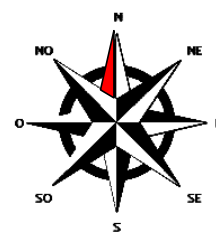
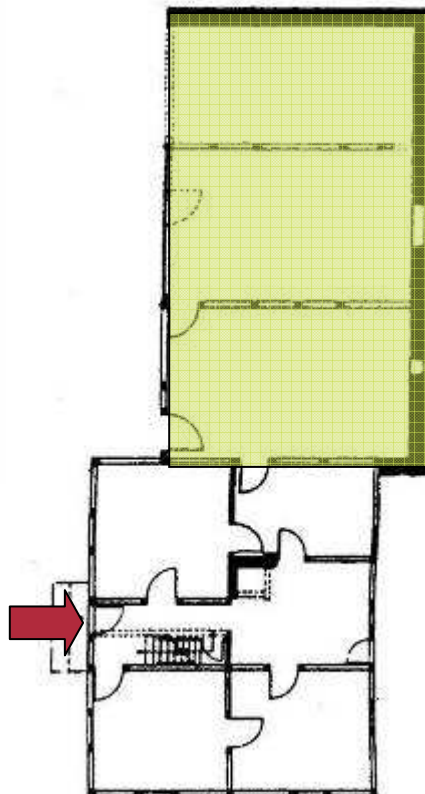
*En général ces maisons offrent une bonne compacité pour leur partie habitable, souvent rassemblée autour du point feu.*

## Des espaces tampons

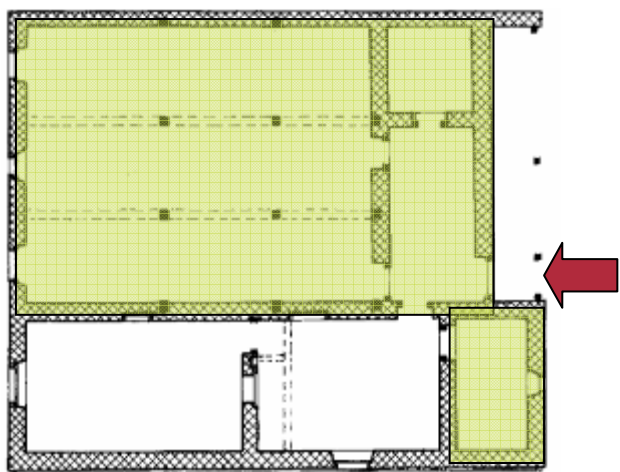
Dessinez sur les plans des maisons que vous avez visitées les espaces tampons\*. Aidez vous pour cela de la fonction de chaque pièce. Entrée des maisons... ➡



**Les Arces**



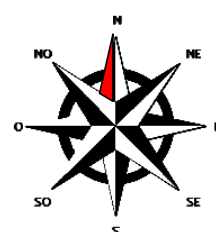
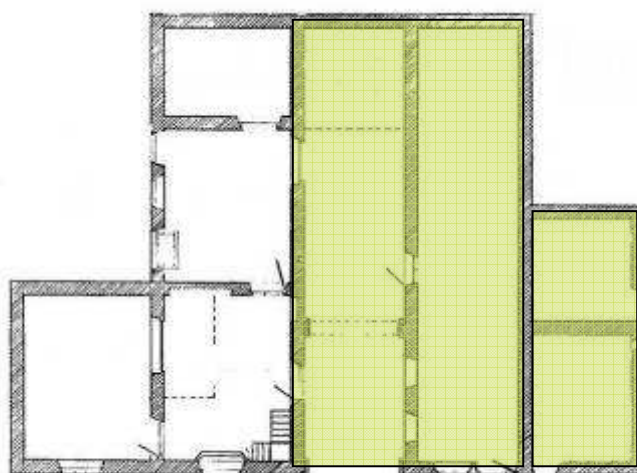
**Boron**

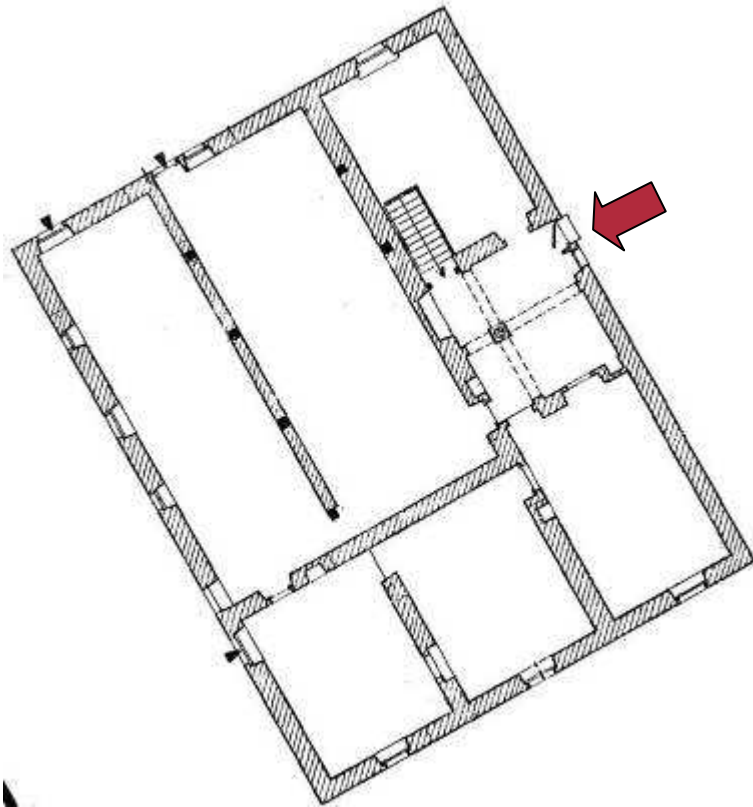


**Les Bouchoux**



**La Proiselière**





**Magny Châtelard**

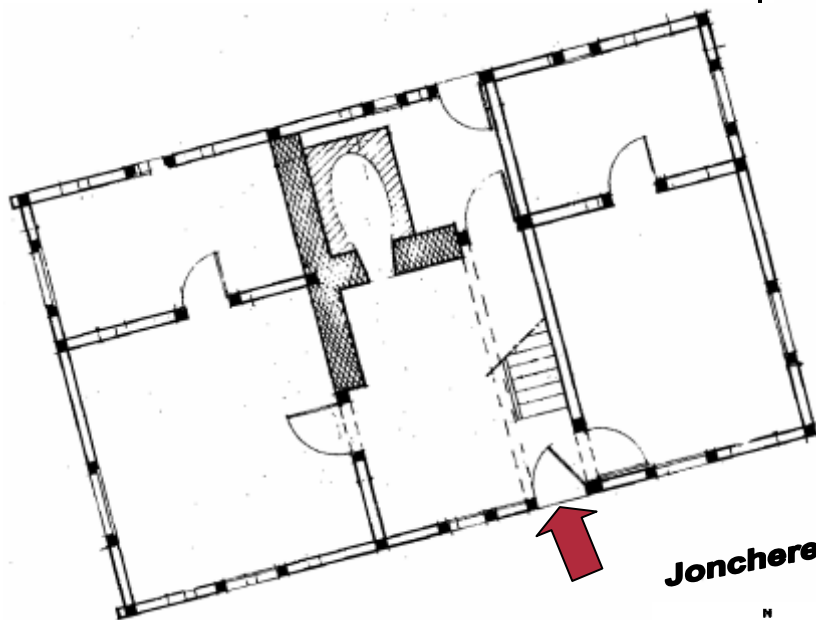
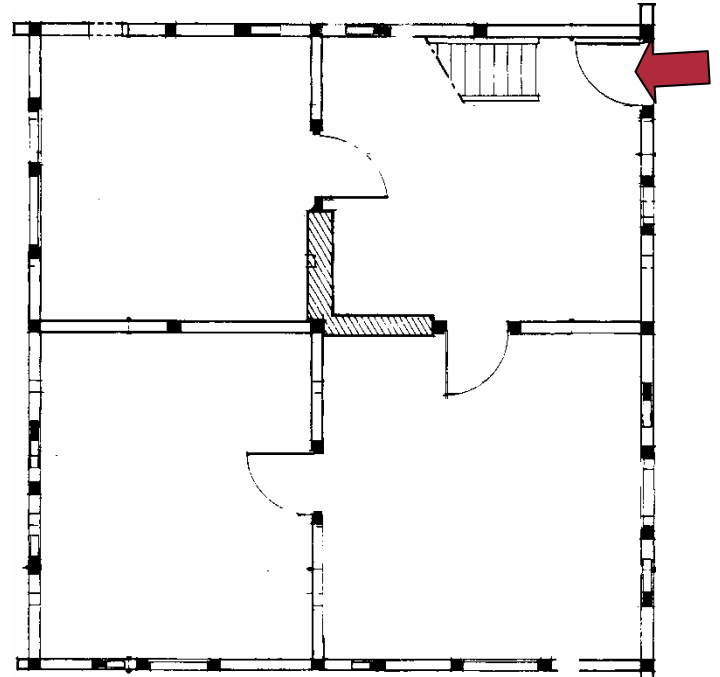
*On a ici plutôt privilégié les animaux !*



## Recouvrance

la maison a perdu sa partie agricole, où logiquement aurait-elle pu se situer ?

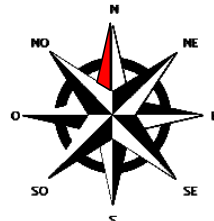
*Pas au sud !*



**Joncherrey**

A l'origine cette maison était accompagnée d'une tuilerie, d'une écurie et d'une grange toutes trois séparées.

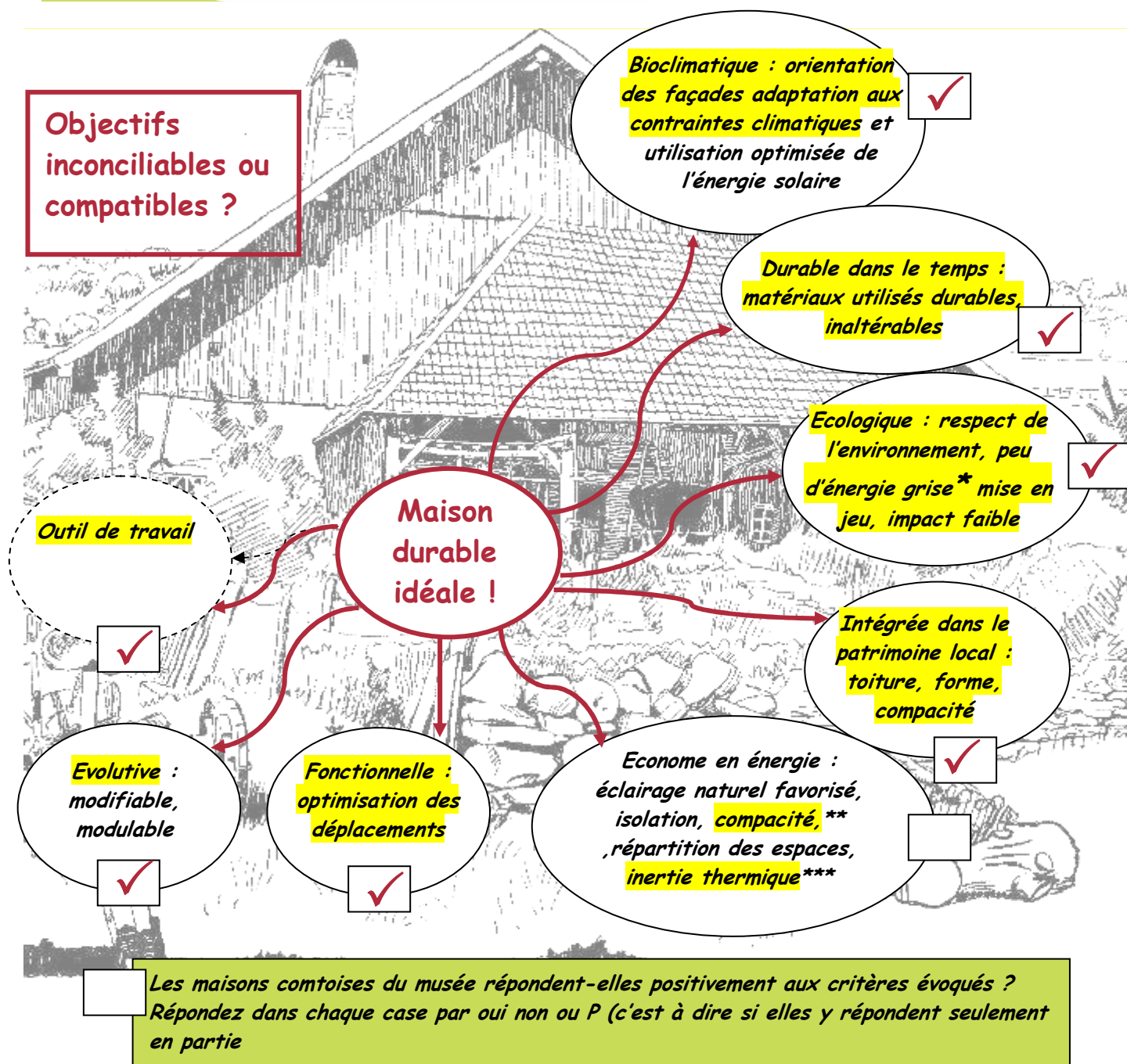
*Pas d'espace tampon*



Les espaces tampons\* : ce sont des espaces peu ou pas chauffés.

Ils créent donc une zone intermédiaire entre l'extérieur hivernal, venteux et la zone directement habitable.

## Que demande-t-on à une maison durable ?



\* Dans un souci de développement durable, il faut veiller à ce que les matériaux de construction soient fabriqués transportés mis en œuvre et éventuellement plus tard recyclés avec le minimum d'énergie. Celle ci est appelée « **Energie grise** » On veillera donc à la minimiser. (Voir fiche sur ce thème)

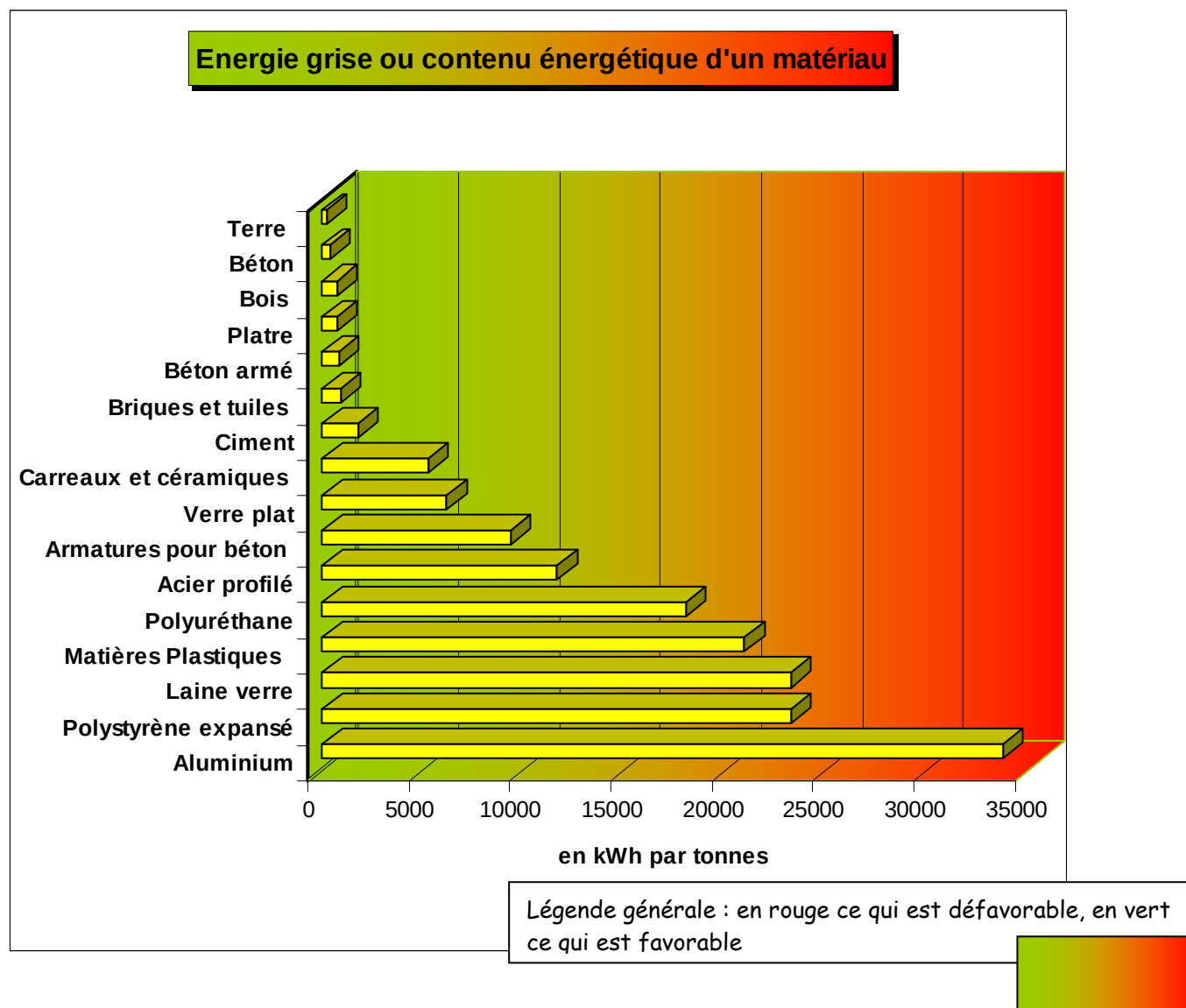
\*\* Un bâtiment bloc est plus **compact** qu'un bâtiment très allongé plus difficile à chauffer car il présente une surface extérieure plus grande donc il y aura plus de pertes d'énergie.

\*\*\* Un mur massif reste chaud longtemps, une cave enterrée reste fraîche en été. On appelle **inertie thermique** la propriété des matériaux d'échanger lentement la chaleur avec le milieu ambiant.



## Energie grise des matériaux de construction ?

Dans un souci de développement durable, il faut veiller à ce que les matériaux de construction soient fabriqués transportés mis en œuvre et éventuellement plus tard recyclés avec le minimum d'énergie. Celle ci est appelée « Energie grise », elle n'est pas toujours facile à évaluer. Moins celle-ci est importante plus le matériau est écologiquement intéressant.



Ce concept, apparu récemment sous cette forme, est un des plus subtils liés aux conceptions durables. Certains matériaux trop énergivores doivent être systématiquement écartés d'une construction bioclimatique écologique.

Les circuits courts d'approvisionnement répondent en partie à cette problématique.

Depuis la ferme de Magny Châtelard visible au loin jusqu'à la ferme de La Proiselière vous avez eu l'occasion d'observer quelques exemples de clôtures originales, différentes des murets ou haies de lotissements contemporains...

Pourquoi paraissent-elles d'entrée très intégrées au paysage ?

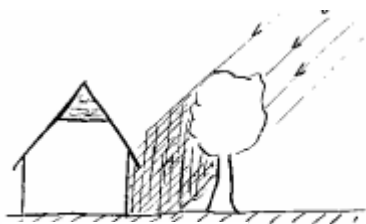
*Tout simplement par leur utilisation d'espèces végétales locales ou de matériaux naturels souvent directement extraits sur place.*



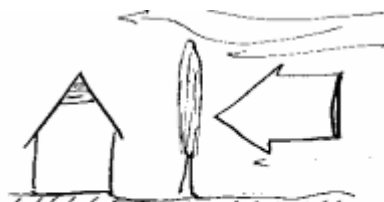
.....



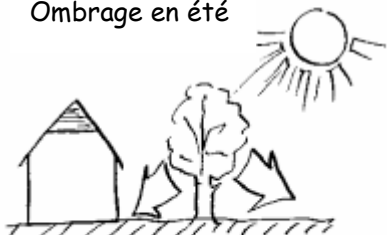
## Le rôle de la végétation environnante



Ombre en été



Protection contre le vent



Oxygénation de l'air



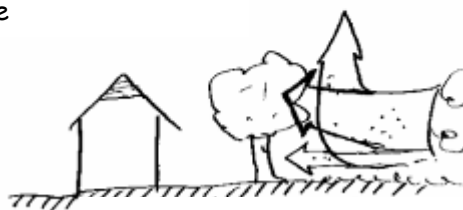
Absorption du dioxyde de carbone



Rafrâichissement par évapotranspiration



Fixation du carbone pendant la croissance



Protection contre les poussières



N'empêche pas le rayonnement solaire en hiver dans le cas de feuillage caduc.



Augmentation de l'humidité de l'air environnant



La ferme des Bouchoux intégrée dans son milieu d'origine du Haut Jura

## Le rôle des haies

C'est souvent après leur destruction systématique à grande échelle que les haies apparaissent dans toute leur utilité ; à ce stade d'arrachage des répercussions catastrophiques peuvent survenir, inondations, érosion des sols, glissements de terrains ou destructions de certaines espèces animales.

Ces haies participent au maillage subtil et esthétique du paysage régional, mais à l'échelle locale, vers nos maisons rurales, quelles sont pour autant à petite échelle les vertus de ces cloisons végétales ?



Une haie peut être plantée pour une finalité précise mais le plus souvent son rôle sera multiple. Sous réserve d'être installée dans les règles du respect mutuel et des contraintes écologiques dans le choix des espèces végétales introduites voici les propriétés attribuées à cette haie !



- **Clôture, séparatif vert, ornementation, masque** d'installations disgracieuses.
- **Coupe bruit.**
- **Brise-vent** protection du jardin, du verger ou du bétail, donc ayant une action anti-érosion par le vent ou les intempéries.
- **Anti-ruissellement** dans le cas de faible déclivité par une absorption non négligeable des précipitations
- **Système drainant** par le réseau de racines développé.
- **Phénomène de micro-climat** favorable aux végétaux cultivés par l'augmentation de l'humidité de l'air par l'évapo-transpiration des arbustes de la haie et par l'augmentation de la température du sol par diminution des pertes par rayonnement.
- **Filtre partiellement dépolluant.**
- **Auxiliaire efficace dans une agriculture biologique** : régulation hydrique du sol, présence d'une faune prédatrice d'animaux phytophages ou parasites, présence d'insectes pollinisateurs.
- **Refuge** pour une faune ou une microfaune participant ainsi au maintien de la biodiversité



Il s'agit, par exemple, des Mustélidés (fouine, putois, belette, hermine, blaireau), du renard, d'insectivores (hérisson, musaraigne), des rapaces diurnes et nocturnes, d'oiseaux surtout insectivores, de couleuvres, de vipères, de lézards, de salamandres, de crapauds et de grenouilles.

Les haies, surtout celles composées d'espèces végétales différentes et comprenant des arbustes, constituent un refuge privilégié pour la faune sauvage, au même titre que les forêts à essences diversifiées. On y trouve, d'abord, des mammifères, des oiseaux, des reptiles et des batraciens pouvant jouer un rôle intéressant dans la régulation d'autres espèces animales.

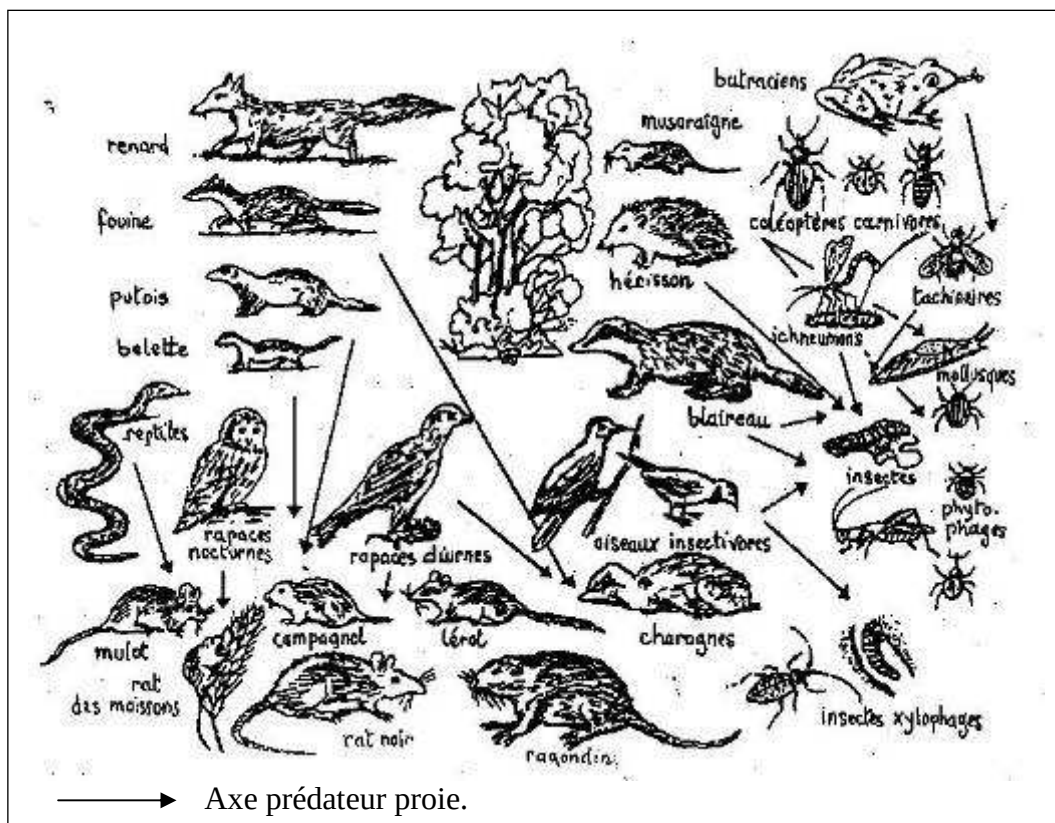




Cette faune, carnivore ou omnivore, participera à la régulation des effectifs de mulots, campagnols, rats noirs, surmulot, rats des moissons, souris, jeunes ragondins, loirs, lérots, insectes phytophages et xylophages. A ces vertébrés s'ajoutent de nombreuses espèces d'insectes (prédateurs, phytophages, parasites...) qui participent au bon équilibre des chaînes alimentaires.

On peut citer parmi les insectes dits utiles : les coccinelles, les carabes, les staphylin, certaines fourmis...

Notons que certains de ces divers prédateurs sont également des charognards.



Avec d'autres espèces, elles spécifiquement détritivores, ils consomment des cadavres et des déchets organiques, jouant ainsi un rôle d'éboueurs de la nature et de recyclage de l'azote.

La prolifération dans nos campagnes, de mulots, campagnols ou chenilles, est bien souvent la conséquence de la disparition ou la raréfaction des mustélidés, des renards, des rapaces, des oiseaux insectivores, des insectes mangeurs d'insectes...

Dernière utilité écologique des haies; les insectes pollinisateurs. Les papillons, les abeilles, les bourdons, ayant pour base de départ les buissons et les arbres, seront utiles aux productions végétales cultivées en augmentant la pollinisation des plantes en particulier des arbres fruitiers.



En conclusion, il ne faut guère raisonner en termes d'espèces animales utiles ou pire nuisibles, mais plutôt dans une optique d'équilibre écologique auquel contribue efficacement ces cloisons végétales aux vertus bien réelles.

On a par ailleurs pu constater que les cultures bordées de haies pouvaient avoir un rendement augmenté de 10 à 15 % par rapport aux champs ouverts. A noter que sur la bande des quelques mètres bordant la haie, la croissance des végétaux est ralentie pour être augmentée au-delà.

Quelques espèces végétales courantes franc-comtoises :

- **Strate herbacée** : Muscatelle, Fraisier sauvage, Lamier, Violette, Arum, Lierre, Muguet, Jonquille...
- **Strate arbustive** : Cornouiller sanguin, Fusain d'Europe, Nerprun des Alpes et Nerprun purgatif, Sureau noir, Viorne mancienne et Viorne obier, Noisetier, Aubépine, Prunellier, Chèvrefeuille.
- **Strate arborescente** : (si elle est souhaitée) : Erable champêtre, Frêne commun

## « Biodiversité à plumes »

*Les oiseaux grands dévoreurs d'insectes apprécient fortement la présence des haies*

*D'autant plus que celles ci sont variées et fournies à tous les étages*

*Ils apprécieront*

- *un abri contre le froid et le vent en hiver, dans les persistants*
- *un refuge pour échapper aux prédateurs*
- *une nourriture abondante toute l'année (petits insectes et baies)*
- *des sites de nidification à tous les étages (en bas pour l'accenteur mouchet, au milieu pour le rouge-gorge et tout en haut pour la mésange à longue queue)*

*Les arbustes préférés des oiseaux sont l'aubépine, le houx, le noisetier, la viorne, le chèvrefeuille, le sureau et le cornouiller*



Une haie plessée en pleine croissance au musée

## **La haie dans la montagne jurassienne et sa survie**

*La haie se définit généralement comme -un alignement d'arbres et d'arbustes marquant le plus souvent la limite entre deux parcelles. Son origine est liée au travail de l'homme. En effet, vers l'an 1100 avant notre ère, les hommes ont colonisé ces contrées élevées, jusqu'alors couvertes de forêts.*

*En défrichant puis en labourant ces terres, ils ont amassé les pierres gênant le travail en tas le long des champs.*

*Sur ces murets, laissés à l'abandon, une végétation herbacée puis arbustive s'est progressivement installée : la haie ; à l'heure actuelle, c'est plutôt la déprise agricole des terrains les plus maigres qui est à l'origine de milieux broussailleux où les essences forestières prennent peu à peu le dessus.*

*Il n'y a pas une composition floristique type des haies, broussailles et lisières : la nature du sol, les conditions climatiques locales et les milieux environnants conditionnent l'implantation d'espèces très variées.*

*Depuis quelques dizaines d'années, des travaux de remembrements agricoles ont entraîné la destruction de nombreuses haies afin d'obtenir des parcelles plus grandes, permettant une utilisation pratique des machines agricoles ; pourtant, des études menées sur les haies montrent qu'il est possible de satisfaire aux objectifs et aux contraintes agricoles de notre époque sans faire totalement table rase du passé. Des opérations de remembrement menées avec intelligence peuvent préserver l'essentiel des caractères des paysages de bocage.*

*D'après Max André (La flore de la montagne jurassienne)*



***Quelques conseils pour obtenir une haie localement intégrée et respectueuse de la biodiversité végétale.***

*La haie est un plaisir permanent pour les yeux : son aspect change au fil des saisons, selon les diverses floraisons, l'apparition des fruits et la coloration du feuillage à l'automne, formant un tableau en perpétuelle évolution.*

*Pour cela, il faut varier les espèces qui la composent.*

*Première règle d'or privilégier les espèces locales, mieux adaptées au sol et au climat, à feuillage caduc ou persistant. Elles vivent longtemps, sont plus résistantes et coûtent moins cher ! Préférez les espèces feuillues aux conifères, car leur gestion est plus souple dans le temps et leurs couleurs bien plus variées.*

*Observez et identifiez tout ce qui prospère aux alentours, en particulier dans les vieux jardins abandonnés.*

*Repérez celles qui supportent bien la taille, sont persistantes et pourront rendre opaque la base de votre haie (houx, buis seulement à basse altitude). Vous pouvez ensuite élargir le choix à des espèces que l'on ne trouve pas à l'état naturel mais qui sont intéressantes pour leur feuillage ou leurs fleurs.*

*Au contraire, évitez les sempiternelles haies de thuyas ou de lauriers-cerises, trop monotones. Elles forment un véritable mur, créant des tourbillons dans le jardin.*

*Ce « béton vert » défigure les paysages et s'avère sans intérêt pour la faune. Les thuyas ont tendance à se dégarnir de la base et deviennent imposants s'ils ne sont pas taillés très régulièrement dès la plantation.*

*Ils sont également vulnérables à diverses maladies. Les lauriers tin, autre variété persistante terne et « mitée » par les insectes qui les dévorent, ne sont pas adaptés aux sols lourds et craignent les grands froids et les gelées imprévues*

*Louise RANCK (le jardin paysan)*

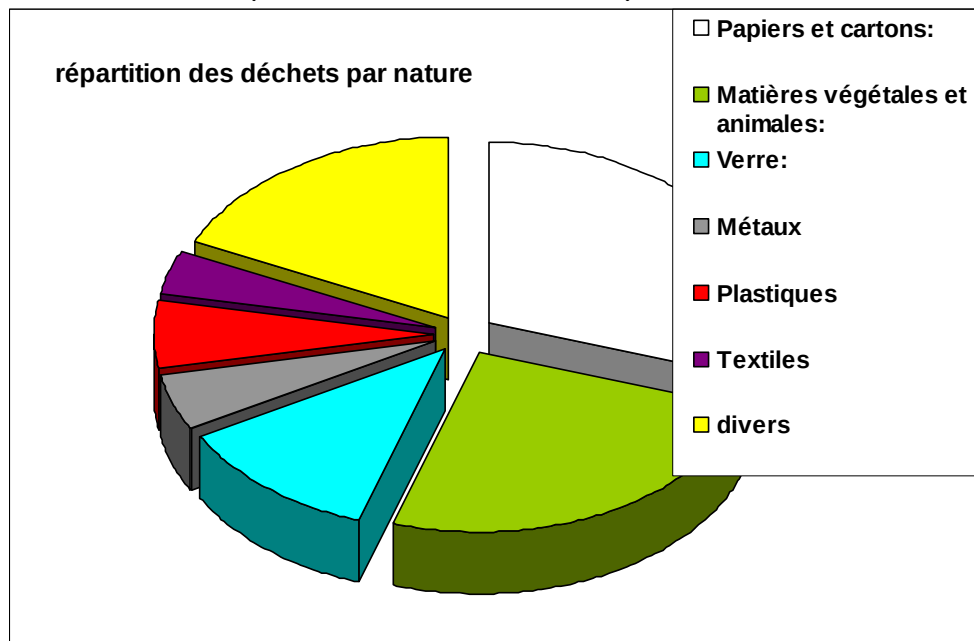
**Sources :**

- *La flore de la montagne jurassienne* par Max André Néo édition mars 2002
- *Encyclopédie d'Utopie planter arbres et haies* par Henry Chevallier (source du diagramme prédateurs proies dans l'écosystème des haies)
- *Les paysages ruraux et les abords des maisons paysannes* par Guy Lavogez in *Maisons paysannes de France* N°122 Septembre 1996
- *Mariages réussis* (associations écologiques au jardin d'ornement) par Brigitte Lapouge-Déjean Editions Terre vivante mars 2006
- *Le jardin paysan* Par Louise Ranck Editions du Rouergue mars 2005



## Les déchets autrefois ?

Une famille française moyenne composée de deux adultes et de deux enfants de 2 et 7 ans produit actuellement en moyenne 1,5 tonne de déchets par an...observons en détail cette imposante production.



| Poubelle maison comtoise Nancray début XIX ème siècle. | Poubelle 1960         | Poubelle 2000 France  | Poubelle 2003 Jura | Poubelle Mali XXI ème siècle                  |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------------------------------|
| ?                                                      |                       |                       |                    |                                               |
| Quelques dizaines de kg par hab. et par an             | 250 kg/hab/a n        | 400 kg/hab/an         | 326 kg/hab/an      | Moins de 10 kg par habitants et par an        |
| Putrescibles*                                          | Putrescibles 26%      | Putrescibles* 29%     | 90 kg 27,8%        | ...D'après un document ADEME ET SYDOM du Jura |
| Papier - carton :                                      | Papier - carton : 26% | Papier - carton : 25% | 70 kg 21,3%        |                                               |
| Verre :                                                | Verre : 4%            | Verre : 13%           | 42 kg 12,8%        |                                               |
| Plastique :                                            | Plastique : 1%        | Plastique : 11%       | 29 kg 8,9%         |                                               |
| Métaux :                                               | Métaux : 3,5%         | Métaux : 4%           | 11,5 kg 3,5%       |                                               |
| Textiles :                                             | Textiles : 5%         | Textiles : 3%         | — —                |                                               |
| Autres :                                               | Autres : 34,5%        | Autres : 15%          | 84 kg 25,7%        |                                               |

\*Putrescibles : restes de repas, déchets gras et sales,

### Difficile de compléter ce tableau ?

Nous allons pourtant essayer grâce à une répartition plus fine de cerner le contenu de la poubelle des ancêtres !



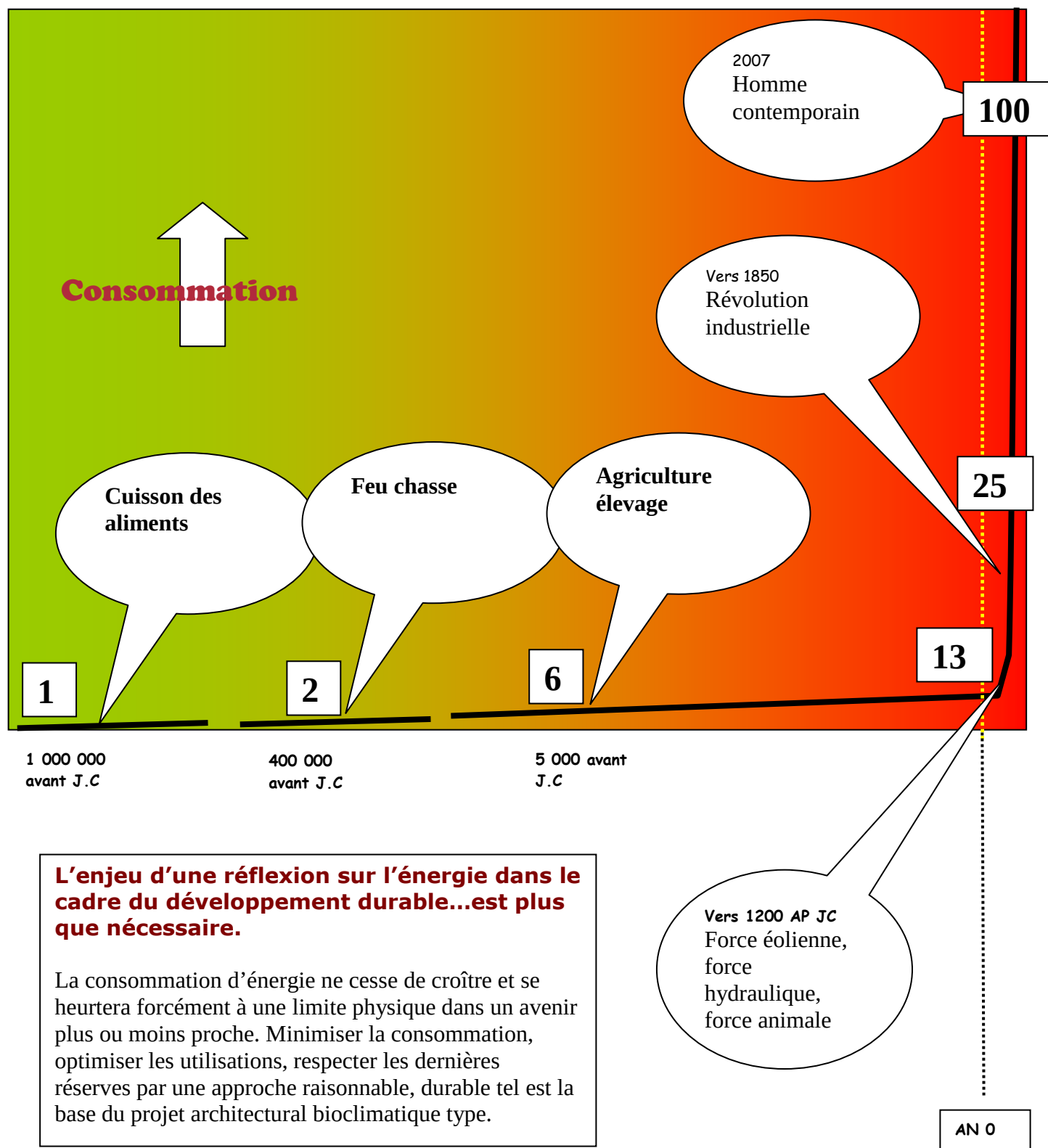
Que trouvions nous dans le passé avant le XIX ème siècle dans des déchets ménagers ? Cochez la case dans la dernière colonne si ces rejets étaient présents....**R si recyclé en interne**

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                    |     |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----|
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                    | ✓ R |
| <b>Papiers et cartons</b> 360 kg (30%)               | Papiers à usages graphiques 140 kg                                                                                                                                                                                                  | Quotidiens' 50 kg                                  |     |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                     | Revue's 10 kg                                      |     |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                     | Prospectus divers' 30 kg                           |     |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                     | Courriers divers', feuilles ou enveloppes. 30 kg   |     |
|                                                      | Autre papeterie 20kg                                                                                                                                                                                                                | Etiquettes, tickets, etc. 20 kg.)                  |     |
|                                                      | Emballages : 160 kg                                                                                                                                                                                                                 | Grands cartons, ondulés, paquets de lessive 60 kg, |     |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                     | Boîtes en carton 60 kg                             |     |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                     | Papier emballage'. 30 kg                           |     |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                     | Boîtes lait' 10 kg                                 |     |
|                                                      | Sanitaire 60 kg                                                                                                                                                                                                                     | Couches, papier hygiénique, coton                  |     |
| <b>Matières végétales et animales :</b> 300 kg (25%) | Epluchures'. 120 kg,                                                                                                                                                                                                                |                                                    | ✓ R |
|                                                      | Os : 30 kg                                                                                                                                                                                                                          |                                                    | ✓   |
|                                                      | Reliefs de repas'. 120 kg                                                                                                                                                                                                           |                                                    | ✓ R |
|                                                      | Fleurs fanées, plantes'. 20 kg                                                                                                                                                                                                      |                                                    |     |
|                                                      | Bois, liège 10 kg.                                                                                                                                                                                                                  |                                                    | ✓ R |
| <b>Verre :</b> 144 kg (12%)                          | Bouteilles de boissons, huile ou vinaigre 110 kg                                                                                                                                                                                    |                                                    | ✓   |
|                                                      | pots divers (bocaux de confiture, petits pots de bébés) 30 kg                                                                                                                                                                       |                                                    |     |
|                                                      | carreaux cassés, tubes néon, ampoules, plats pyrex cassés 4 kg.                                                                                                                                                                     |                                                    |     |
|                                                      | objets divers, jouets, briquets, lames de rasoir, capsules. vis et clous... piles électriques, fils électriques, boîtes de conserve, papier aluminium, petit appareillage ménager.                                                  |                                                    |     |
| <b>Métaux :</b> 60 kg (5%)                           | PVC, bouteilles d'eau minérale, bouteilles d'huile, vinaigre, vins divers, bouteilles de lait en polyéthylène, pots de yaourt. boîtes emballage, sacs polyéthylène, jouets, objets divers, stylos, lunettes, bas et vêtements nylon |                                                    |     |
| <b>Plastiques</b> 72 kg (6%)                         | vêtements divers, chaussures, chiffons                                                                                                                                                                                              |                                                    | ✓   |
| <b>Textiles</b> 48 kg (4%)                           | vaisselle cassée, médicaments, restes de produits de ménage, balayures cendres.                                                                                                                                                     |                                                    |     |
| <b>Divers</b> 216 kg (18%) :                         |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                    |     |

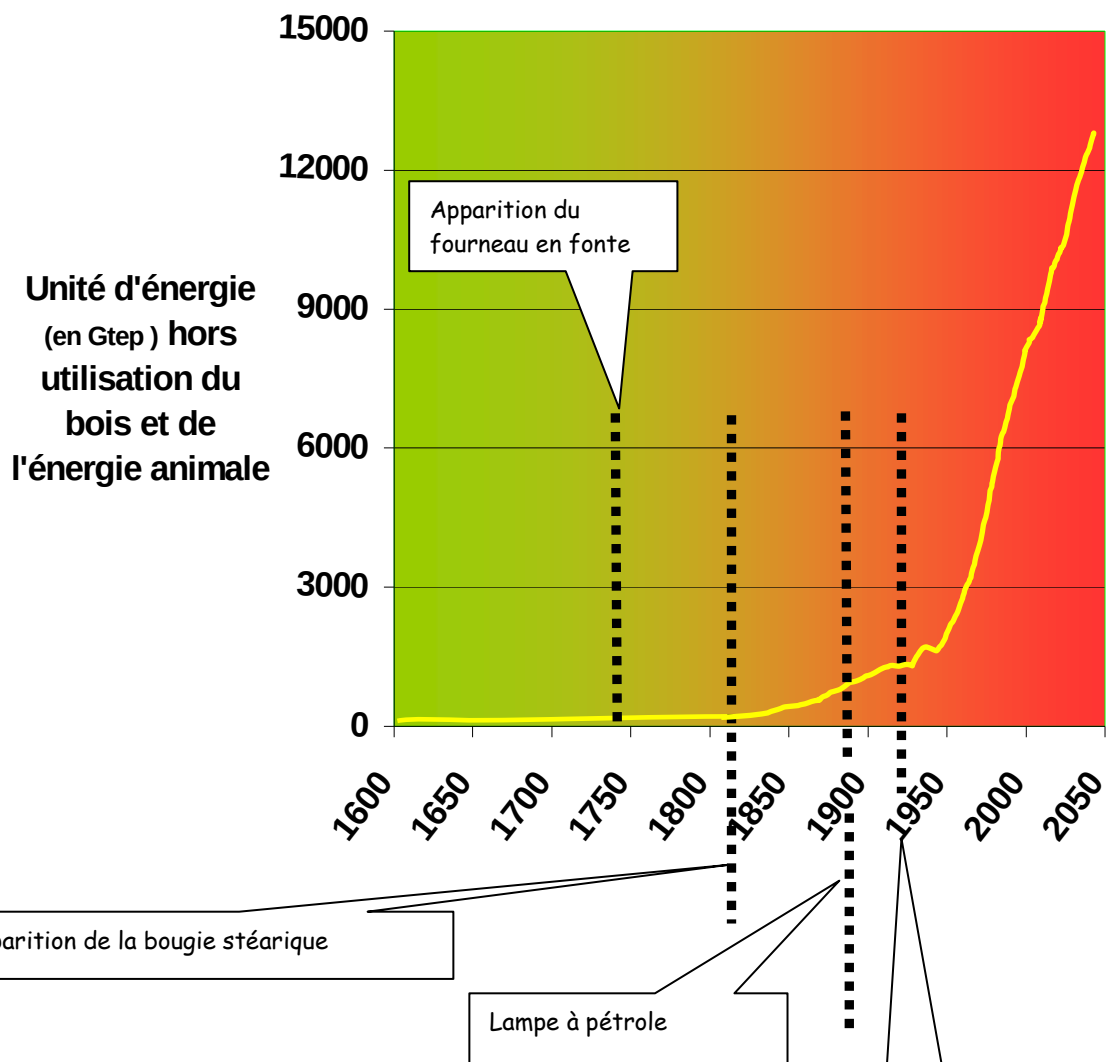
Dans le cas d'une réponse positive pouvez vous dire ce que l'on faisait de ces déchets ?

## Pourquoi parler d'énergie ?

2007 ap JC



## Evolution de la Consommation énergétique depuis la création des maisons à Nancray



L'utilisation de l'énergie par l'humanité remonte à la domestication du feu.

Jusqu'en 1800 environ, les besoins énergétiques des sociétés restent assurés quasiment totalement par les énergies renouvelables. Avec l'essor de la population, ceci finit par poser d'ailleurs des contraintes fortes sur le bois : la surface de forêts en France est deux fois plus faible en 1850 qu'en 2000. En 1850 environ un quart des terres agricoles sont consacrées à la production de céréales pour les animaux de trait et de transports, ce qui en fait les premiers biocarburants !

C'est seulement au dix neuvième siècle que l'utilisation des énergies fossiles se développe.

Cette « révolution énergétique » qui permettra la révolution industrielle, fait exploser les besoins d'énergie de nos sociétés.

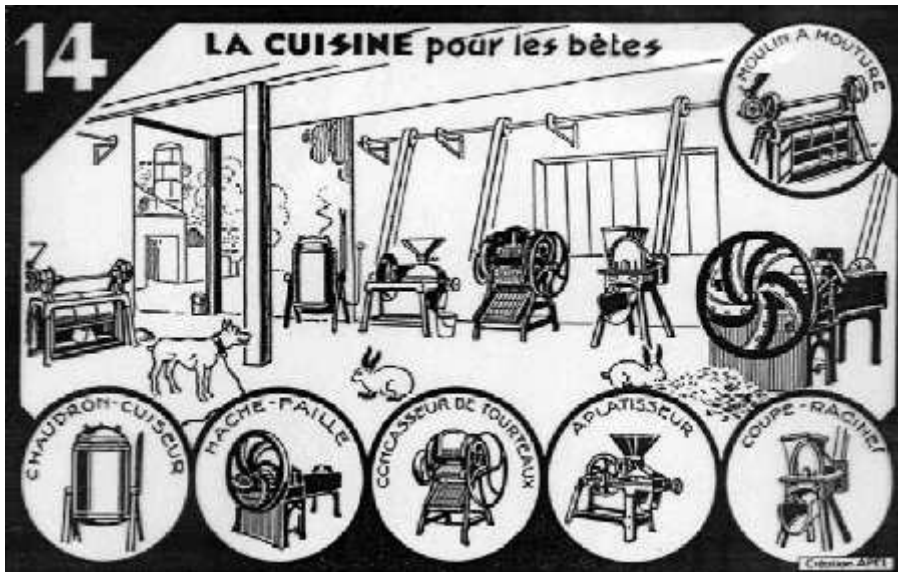
Un franc comtois de 2007 consomme environ 14 fois plus que son ancêtre d'il y a deux siècles. **Un habitant d'une société technologique consomme 115 fois plus d'énergie que celui d'une société dite primitive, et 9 fois plus que celui d'une société agricole avancée.** (Sources HESPUL et ADEME)

Electrification de la Franche-Comté début des années 20....

**Pourcentage de Communes électrifiées en 1946**

- en Haute Saône de 80 à 89%
- dans le Jura et dans le Doubs de 90 à 94 %
- dans le Territoire de Belfort plus de 95%

## L'électricité arrive dans une maison rurale



L'arrivée de la « fée électricité » révolutionnera le monde agricole mais il faudra attendre au cœur des campagnes françaises le premier quart du XXe siècle. En effet, le programme d'électrification rurale de la France a été réalisé en grande partie entre 1920 et 1938. En 1918, à peine 20 % des communes françaises sont raccordées au réseau électrique : il s'agit alors essentiellement de communes urbaines. Vingt ans plus tard, à la veille de la Seconde Guerre mondiale, 97 % des communes seront desservies.

**À l'origine de ce développement se trouve la Première Guerre mondiale. Elle a élargi les domaines d'application de l'énergie électrique en ouvrant les yeux à un grand nombre de paysans, notamment aux plus jeunes, qui n'avaient jamais quitté leurs terres : en traversant les grandes villes, ils ont entrevu le progrès apporté par la « fée mystérieuse »**

Sources

**L'ÉLECTRIFICATION RURALE**  
**ou le développement de la « fée électricité »**  
**au cœur des campagnes françaises dans le premier XXe siècle**  
Arnaud BERTHONNET \*



# Conception bioclimatique d'une maison : grille d'approche par l'énergie

## 1. Optimiser l'implantation pour réduire la consommation d'énergie

1. Relief, vents dominants, pluviosité, végétation, ombrage.

## 2. Optimiser la construction

- o Compacité des locaux
- o Plan orienté

## 3. Optimiser les « entrées d'énergie »

- o Ensoleillement et répartition des pièces
- o Relation fonction/orientation de chaque pièce
- o Surfaces vitrées
- o Eclairage nature, puits de lumière
- o Albédo des revêtements (coefficients de réflexion)
- o Adjonction des serres vérandas ou oriels

## 4. Savoir la stocker

- o Dispositif solaire passif ou actif

## 5. Compléter par un appoint approprié

- o Dispositif à faible pollution et de forte efficacité
- o Position optimale de l'appoint
- o Production associée (photovoltaïque)



## 6. Savoir la gérer...

- o Inertie thermique intrinsèque des matériaux
- o Inertie additionnelle par fluide

## 7. Savoir ne pas en perdre...

- o Isolation.
- o Environnement végétal coupe vent.
- o Optimisation des déplacements des habitants
- o Gestion correcte des flux de matière (ventilation naturelle ou double flux)

## 8. Aller jusqu'à en produire....

- o de l'autarcie au bilan annuel positif.

Remarque : l'énergie n'est pas une substance ou une matière que l'on peut produire. Même s'il est commode d'utiliser dans cette approche des termes comme *production* ou *perte*, il n'y a pour autant que des échanges énergétiques. Ils s'effectuent donc ici entre l'intérieur et l'extérieur de cette habitation ou entre ses différentes parties intérieures.

# Sources et ressources

## Architecture bioclimatique et durable

 **La conception bioclimatique** de Samuel COURGEY et Jean Pierre OLIVA éditions Terre Vivante 2006

 **L'isolation écologique** conception, matériaux, mise en œuvre de Jean Pierre OLIVA éditions Terre Vivante 2005

 **Fraîcheur sans clim** le guide des alternatives écologiques de Thierry SALOMON et Claude AUBERT éditions Terre vivante avril 2005

 **Guide pratique de l'éco-habitat** éditions du Fraysse 2007

 **L'habitat écologique** "Quels matériaux choisir ?" de Friedrich Kur éditions Terre vivante.

 **La maison des négawatts** le guide malin de l'énergie chez soi de Thierry Salomon et Stéphane Bedel  
Ed : Terre Vivante 1999

 **Les clés de la maison écologique** Oikos Terre Vivante 2005

 **J'attends une maison** pour un habitat écologique de François DESOMBRE éditions de la pierre verte Janvier 2006

 **Maisons écologiques d'aujourd'hui** de Claude Aubert, Antoine Bosse-Platière et Jean-Pierre Oliva éditions Terre vivante

## Environnement biodiversité

 **Les paysages ruraux et les abords des maisons paysannes** de Guy LAVOGEZ  
in Maisons paysannes de France N°122 Septembre 1996

 **La flore de la montagne jurassienne** de Max ANDRE éditions Néo mars 2002

 **Planter arbres et haies** de Henry CHEVALLIER Encyclopédie d'Utovie éditions Utovie

 **Mariages réussis** (associations écologiques au jardin d'ornement) de Brigitte LAPOUGE-DEJEAN  
Editions Terre vivante mars 2006

 **Le jardin paysan** de Louise RANCK Editions du Rouergue mars 2005

 **Périodique « la salamandre »** revue des curieux de la nature BP 275 25304 Pontarlier cedex ou [salamandre.net](http://salamandre.net)

 **La hulotte** Boul't aux bois

 **La plante compagne** pratique et imaginaire de la flore sauvage en Europe occidentale de Pierre Lieutaghi  
éditions Actes Sud 1998



## Dossier réalisé par :

**Rédaction et conception graphique**  
**Jean Pierre Mourat**  
**Service éducatif**  
**du Musée des maisons comtoises de Nancray**

**Dessins et illustrations**  
**Jean Garneret**  
**(Collection folklore comtois)**  
**et**  
**Service éducatif**

**Photographies**  
**Musée des maisons comtoises**

