

Réhabilitation de l'ancienne gendarmerie

diagnostic étude de faisabilité

rendu initial du 28.01.2016
version corrigée du 16.06.2016



> DIAGNOSTIC

DONNÉES

- 01. mission / programme
- 02. situation / cadastre / foncier
- 03. histoire
- 04. règlement d'urbanisme

RELEVÉ DES EXISTANTS

- 05. plan de masse
- 06. plans des niveaux

DIAGNOSTIC TECHNIQUE ET ARCHITECTURAL

- 07. analyse structurelle,
- 08. analyse architecturale
- 09. analyse bioclimatique
- 10. accessibilité

DONNÉES

01 MISSION / PROGRAMME

MISSION ÉTABLIE PAR LA MAÎTRISE D'OUVRAGE

Cette présente étude s'inscrit dans le cadre d'une démarche "Eco-village Avenir" lancée par la commune et soutenue par la région Bourgogne. Il s'agit de préciser les potentialités de l'ancienne gendarmerie de Tramayes, aujourd'hui désaffectée afin d'y aménager des logements communaux.

Au niveau de la maîtrise d'ouvrage, le groupe de travail est composé d'élus municipaux, dont Mr le Maire et de Virginie Juteau, architecte conseil au CAUE.

Cette étude est décomposée en quatre phases :

PHASE 1 : analyse de l'existant

Il s'agit de donner un état des lieux complet du bâtiment sous divers aspects :

- analyse architecturale et fonctionnelle
- comportement thermique
- contraintes réglementaires,
- accessibilité des personnes à mobilité réduite (PMR),
- rédaction éventuelle de cahiers des charges pour diagnostics complémentaires (amiante, structure, électricité, etc...).

PHASE 2 : étude de faisabilité

Nous proposons dans cette seconde phase plusieurs scénarios d'aménagement, en échange avec le groupe de travail pour n'en retenir que les plus pertinents et les plus significatifs. Ces propositions d'aménagement sont associées à des scénarios énergétiques regroupant les choix en terme de source énergétique et d'équipements associés. Ces différentes variantes sont comparées sur le plan économique, mais également sur leur aspect technique, architectural, et qualitatif, afin d'apporter un éventail de choix le plus pertinent possible.

PHASE 3 : Assistance et conseils

En complément des phases 1 et 2, le montage opérationnel et financier de l'opération est analysé, à travers les possibilités d'accès à des subventions, la recherche de financement tiers (logement social conventionné) ou encore des pistes d'implication de futurs habitants dans le montage du projet.

PHASE 4 : Synthèse

Cette ultime étape a pour objectif de dégager des résultats synthétiques, clairs et exploitables de toutes les analyses menées dans l'étude afin d'aider au mieux le groupe de travail dans sa prise de décision. Cette phase prend la forme d'un dossier de synthèse que vous avez sous les yeux accompagné d'une feuille de calcul.

VISITES / DOCUMENTS

Le diagnostic et l'étude de faisabilité ont été établis sur la base de :

- VISITES DU SITE

visite du 09 Juillet 2015
visite du 11 Août 2015
visite du 12 Août 2015

- RÉUNIONS DE TRAVAIL

réunion du 09 Juillet 2015
réunion du 01 Septembre 2015
réunion du 15 Décembre 2015
réunion du 12 Janvier 2016

- DOCUMENTS TRANSMIS PAR LA MAÎTRISE D'OUVRAGE

01 / Relevé du bâtiment
02/ Plan topographique du terrain

DONNÉES

03 HISTOIRE

échelle : 1/2000



Cadastral napoléonien 1837
Source: Mairie

ÉTAPES DE CONSTRUCTION

Une présence ancienne. La présence du bâtiment de la gendarmerie est attestée depuis les années 40 (photo aérienne). Il est difficile cependant d'estimer sa date de construction, sûrement la fin du 19^{ème} siècle si l'on se fie à la méthode constructive utilisée (murs pierres, charpente massive...). De plus les gendarmeries apparaissent dans les bourgs ruraux à la suite d'une loi de 1850 obligeant la présence d'une compagnie de gendarmerie par canton. Le cadastre napoléonien ne fait pas apparaître le bâtiment (contour rouge). La parcelle actuelle (orange) ne correspond pas non plus aux découpages de l'époque ce qui confirme une construction postérieure à 1837.

Un bâtiment peu transformé. Les photographies aérienne ancienne (1946 et 1977) ne font pas apparaître de modification majeure dans la forme du bâtiment et de la parcelle par rapport à la construction actuelle. Sur l'image de 1977; le terrain à l'arrière du bâtiment semble être occupé par des cultures.

Une occupation variable. Suite au départ de la brigade de gendarmerie, le bâtiment a été occupé par des logements dans les étages, et un cabinet médical au rez-de-chaussée. Le bâtiment est inoccupé depuis la construction d'une maison de santé sur la commune en 2013.

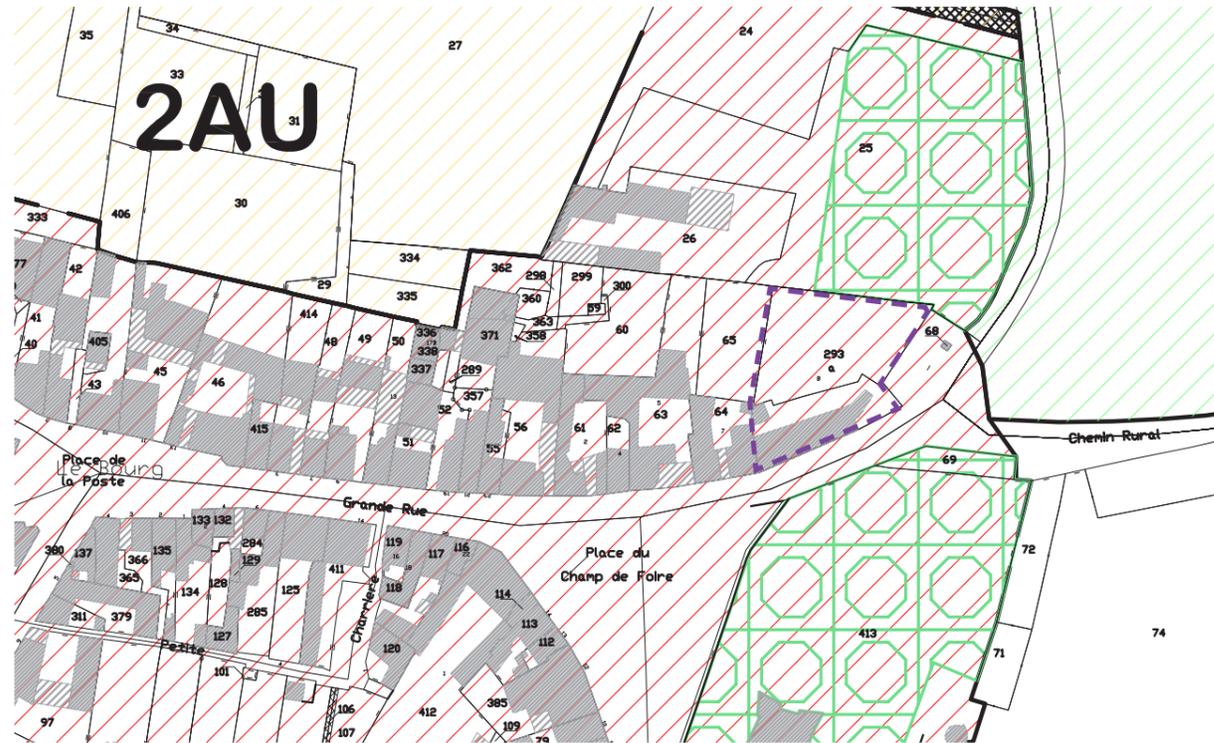


Photo aérienne 1946
Source: Géoportail



Photo aérienne 1977
Source: Géoportail

PRINCIPAUX EXTRAITS DU PLU DE LA ZONE UA



Caractère de la zone :

Cette zone comprend le bourg de TRAMAYES. Elle correspond aux constructions anciennes et denses qui constituent le centre de la commune. C'est une zone urbaine dense affectée essentiellement à l'habitat et aux activités qui en sont le complément normal : commerces, artisanat, services ... On y trouve également la plupart des équipements collectifs.

Article UA 4 DESSERTE PAR LES RESEAUX

1) Eau potable

Toute construction ou installation à usage d'habitation ou d'activité doit être raccordée au réseau public de distribution d'eau potable par une conduite de caractéristiques suffisantes conformément aux dispositions réglementaires en vigueur, dès lors que les constructions en disposent.

2) Assainissement des eaux usées

Toute construction occasionnant des rejets d'eaux usées doit être raccordée au réseau public d'assainissement.

3) Assainissement des eaux pluviales et de ruissellement

Toute construction ou installation à usage d'habitation ou d'activité doit être raccordée au réseau public d'eaux pluviales s'il existe.

En l'absence de réseau ou en cas de réseau insuffisant, les aménagements nécessaires au libre écoulement des eaux pluviales sont à la charge exclusive des bénéficiaires d'autorisation d'occuper ou d'utiliser le sol. Ceux-ci doivent réaliser les dispositifs adaptés à l'opération et au terrain.

Toutes les dispositions doivent être envisagées pour limiter l'imperméabilisation du sol et pour assurer la maîtrise des débits et de l'écoulement des eaux pluviales des parcelles.

Les aménagements imperméables réalisés sur le terrain doivent garantir l'écoulement des eaux pluviales dans le réseau collecteur.

Il est conseillé, dans un souci de recyclage des eaux pluviales, de récupérer les eaux de ruissellement.

DONNÉES

04 RÈGLEMENT D'URBANISME

Article UA 6 IMPLANTATIONS DES CONSTRUCTIONS PAR RAPPORT AUX VOIES ET EMPRISES PUBLIQUES

Lorsque la construction nouvelle se trouve voisine d'une ou plusieurs constructions implantées à l'alignement, son implantation sur cette limite pourra être imposée. La construction devra être implantée à l'alignement des voies et emprises publiques existantes.

Cas particulier : des implantations différentes peuvent être admises dans les cas suivants :

- (...)
- Pour les annexes et extensions dont la surface reste inférieure à 20m² de SHOB.
- (...)
- Pour les ouvrages techniques nécessaires au fonctionnement des constructions autorisées.

Article UA 7 IMPLANTATION DES CONSTRUCTIONS PAR RAPPORT AUX LIMITES SEPARATIVES

- Les constructions pourront jouxter les limites séparatives de la parcelle.
- Dans le cas contraire, la distance qui sépare tout point de la construction de la limite séparative la plus proche ne pourra être inférieure à 3 mètres, et dans tous les cas sera au moins égale à la moitié de la hauteur du bâtiment.

Article UA 10 HAUTEUR DES CONSTRUCTIONS

La hauteur des constructions ne doit pas excéder 12 mètres, mesurée à partir du sol existant avant terrassement jusqu'à l'égout du toit.

Article UA 11 ASPECT EXTERIEUR

Par son aspect extérieur, les constructions ne doivent pas porter atteinte au caractère et à l'intérêt des lieux avoisinants, aux sites, aux paysages naturels ou bâtis.

Elles respecteront les principes suivants :

- Les annexes telles que garages, remises, celliers ... ne devront être que le complément naturel de l'habitat, elles seront réalisées avec des matériaux et un choix de coloris faisant un ensemble cohérent et harmonieux.
- La conception du bâtiment doit être adaptée à la morphologie du terrain.
- Tout pastiche d'une architecture archaïque ou étrangère à la région est interdit.

Toitures

- La pente des toits sera comprise entre 30% et 45%.
- Les extensions pourront se faire avec une pente de toit et une couverture identique à celle du toit des bâtiments existants.
- La toiture des bâtiments principaux sera à deux pans. Les toits à quatre pans ne seront admis que si la longueur du faitage est au moins le double de la largeur du bâtiment.
- Les toitures ne comporteront ni chiens assis, ni lucarnes. Sont toutefois admises, les baies intégrées à la pente du toit et sans saillie, ainsi que les éléments de captage de l'énergie solaire, sous réserve d'une étude sérieuse d'intégration à l'architecture et au site.
- La couverture sera réalisée en tuiles canal, mâconnaise ou similaire dont les teintes se rapprocheront de celles des couvertures traditionnelles du mâconnais. Cette règle pourra ne pas être respectée pour :
 - Les bâtiments agricoles ou artisanaux qui pourront avoir des toitures en fibrociment brun.
 - Les annexes fonctionnelles dont la surface hors œuvre brut est inférieure à 20m².
- La réfection des toitures pourra se faire à l'identique.
- Les toitures végétalisées pourront adopter des caractéristiques de pentes différentes.

Façades

La couleur des façades devra se référer au nuancier en consultation en mairie.

DONNÉES

04 RÈGLEMENT D'URBANISME

(...)

Article UA 12 STATIONNEMENT DES VEHICULES

Le stationnement des véhicules correspondant aux besoins des constructions ou installations doit être assuré en dehors des voies publiques.

Toute place commencée implique son entière réalisation.

Il est exigé au minimum :

Une aire de stationnement pour les bicyclettes, vélomoteurs, motocyclettes pour le collectif et petit collectif.

Pour les constructions de logements locatifs financés par un prêt aidé par l'État, le nombre d'aires de stationnements est limité à une place par logement.

Pour les constructions à usage d'habitation :

1 place de stationnement pour 60 m² de SHON, avec un minimum d'une place par logement.

Pour les opérations comprenant plusieurs logements ou des lotissements, comprenant au moins 4 logements, il est exigé en plus, pour les véhicules des visiteurs :

- 3 places de stationnement jusqu'à 10 logements,
- 5 places de stationnement de 11 à 20 logements,
- 5 places de stationnement par tranche de 20 logements supplémentaires.

Ces normes ne s'appliquent pas aux extensions qui n'ont pas pour effet la création d'unités habitables nouvelles.

Article UA 13 ESPACES LIBRES ET PLANTATIONS

La qualité des aménagements paysagers ne résulte pas de dispositions réglementaires. Toutefois il convient de dessiner un espace évolutif qui tienne compte du graphisme du passé, de l'esprit de lieu.

Obligation de planter et de réaliser des espaces libres :

Les espaces boisés classés figurant au plan sont soumis aux dispositions de l'article L 130.1 du Code de l'Urbanisme.

Les plantations existantes doivent être maintenues ou remplacées.

Les espaces libres doivent être aménagés et plantés.

Les aires de stationnement à l'air libre doivent être plantées d'arbres et d'arbustes.

Les lotissements doivent disposer d'espaces verts communs à tous les lots et adaptés aux caractéristiques du lotissements.

Pour les plantations, le choix d'essences locales est recommandé.

CHÂTEAU DE TRAMAYES

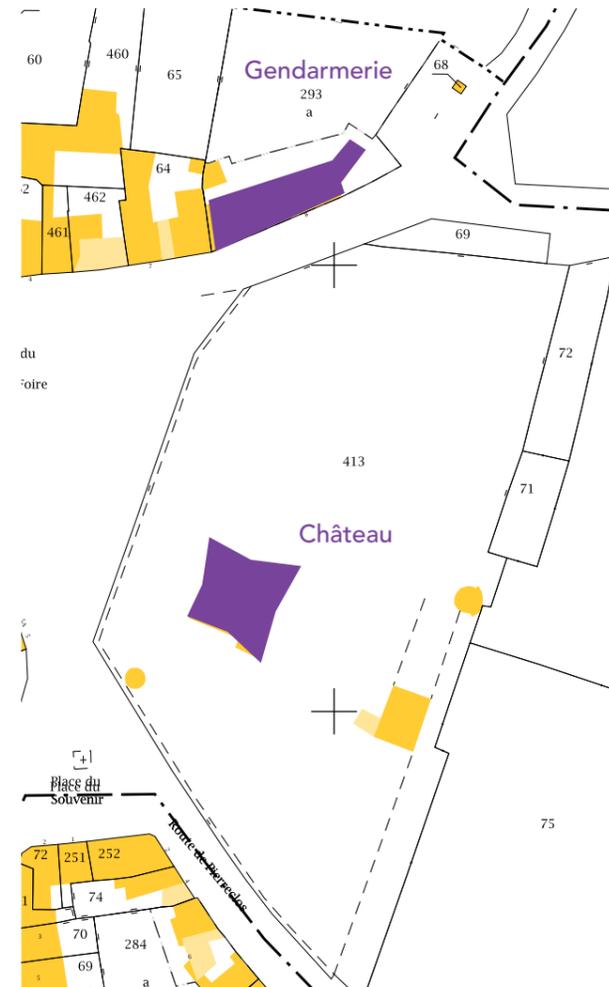
Histoire. Le château de Tramayes date du 16^{ème} siècle et fut la demeure des seigneurs de Tramayes. Vendu à plusieurs reprises, il est aujourd'hui privé. Le parc est quant à lui ouvert au public.

Classement. Les façades et toitures du château ainsi que celles du pigeonnier sont inscrit en tant que monument historique depuis 1977. A ce titre, toute autorisation de construction située dans un rayon de 500m est soumise à l'avis de l'Architecte des Bâtiment de France du secteur.

Tout travaux sur la gendarmerie, située à moins de 200m sera donc soumise à cette prérogative.

Suite à la rencontre avec l'ABF, plusieurs principes ont été évoqués :

- La façade sur rue, en covisibilité (Sud) doit être sobre, pour ne pas prendre la pas sur le château. Les finitions devront être qualitatives (encadrements de baies...).
- Le principe d'isolation par l'extérieur pourrait être retenu à titre exceptionnel à condition de traiter qualitativement le raccord avec le mitoyen. Il s'agit de conserver l'alignement du front bâti.
- Sur la façade arrière, non visible, la mise en oeuvre des coursives est envisageable
- La mise en oeuvre de panneaux solaires (photovoltaïques ou thermique) doit nécessairement couvrir la toiture complète afin de présenter une surface homogène.



Plan de situation du château

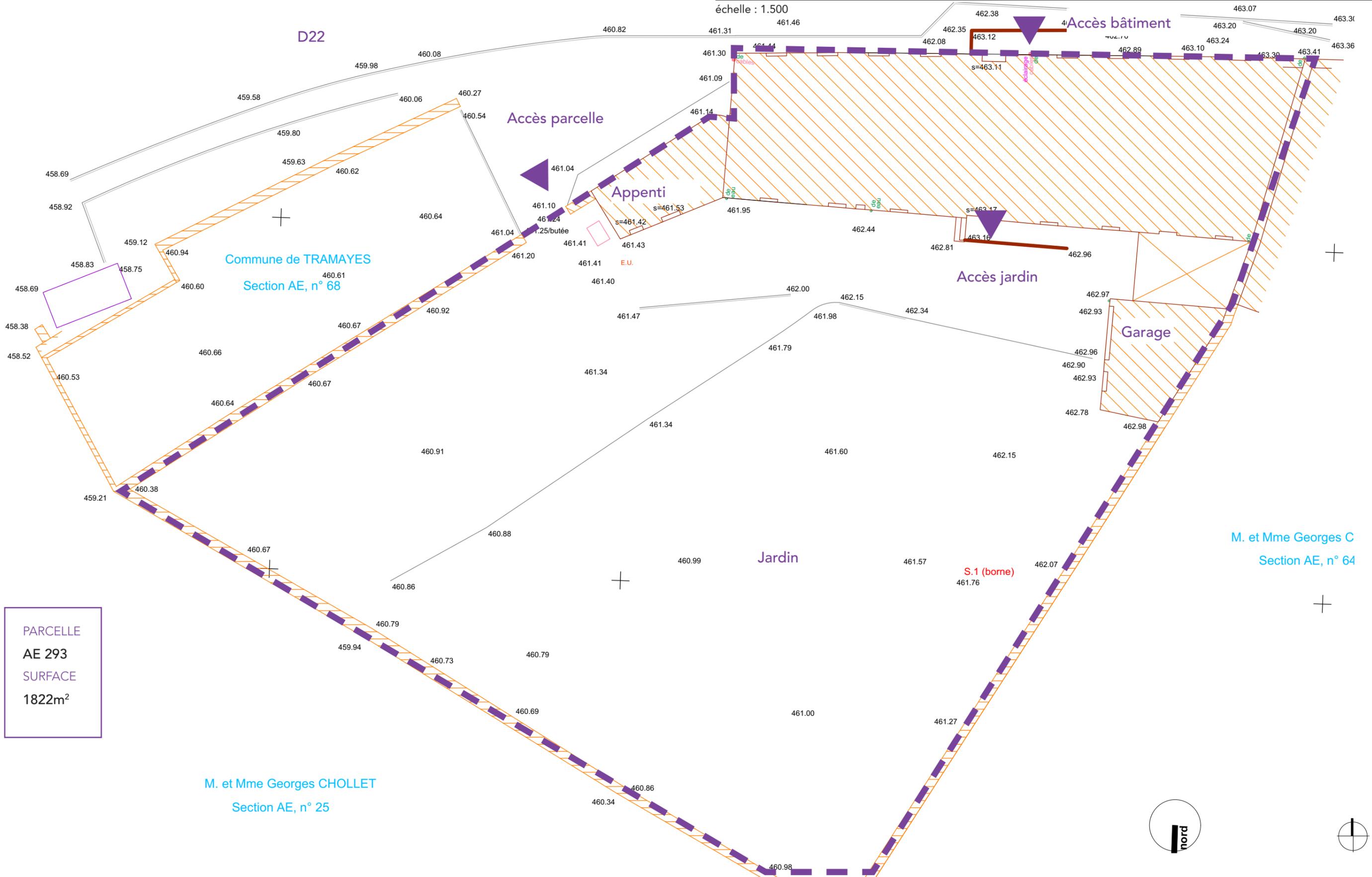


Le château de Tramayes Source : Wikipedia

RELEVÉ DES EXISTANTS

05 PLAN DE MASSE

échelle : 1.500



PARCELLE
AE 293
SURFACE
1822m²

RELEVÉ DES EXISTANTS

06 PLANS DES NIVEAUX

échelle : 1.200

✓ SOUS-SOL

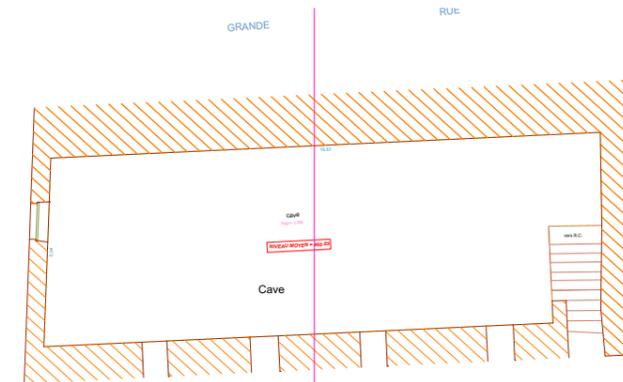
Sous-sol	
Pièce	Surface
Cave	79,5 m ²
TOTAL	79,5 m²

Le sous sol n'occupe qu'une partie seulement de l'emprise du bâtiment

L'intégralité de l'espace en sous-sol est occupé par une cave voûtée, avec quelques ouvertures en façade Nord (trappes).

La rue étant en pente, en façade Est, une ouverture débouche pratiquement au niveau du terrain naturel.

Sous-sol



✓ REZ-DE-CHAUSSÉE

Rez-de-chaussée	
Pièce	Surface
Cabinet dentaire	95,5 m ²
Hall	19,5 m ²
Logement 1	117,5 m ²
Cave	21,5 m ²
TOTAL	254 m²

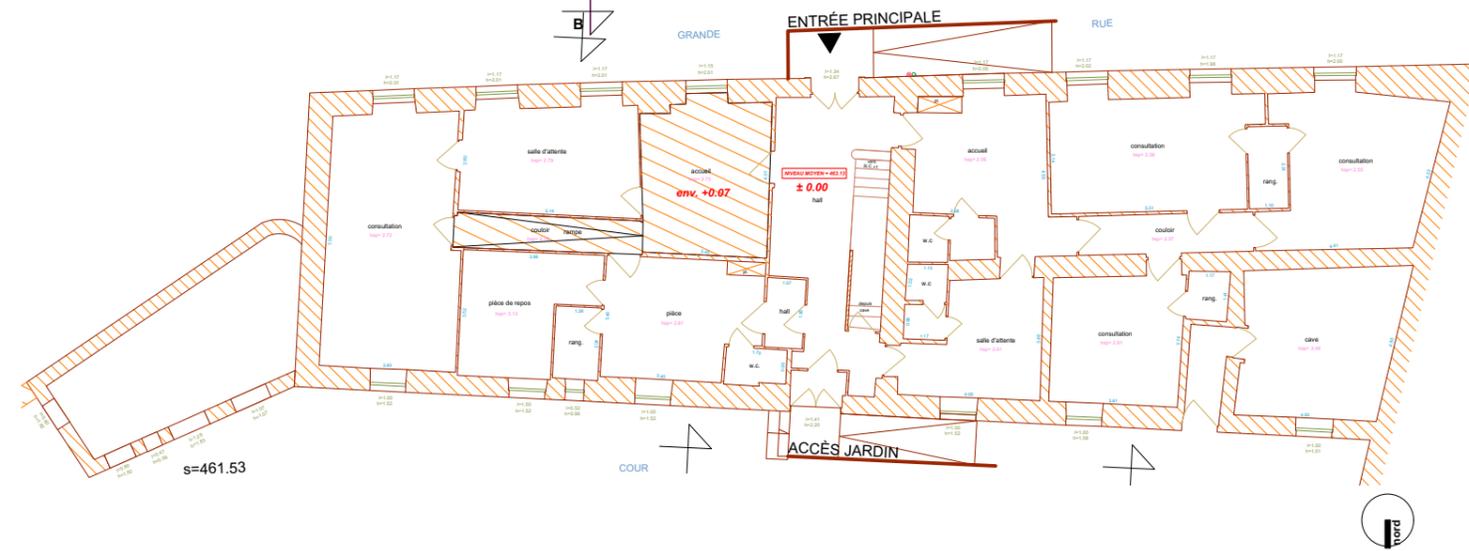
L'entrée principale actuelle se fait en façade Sud sur la rue. Le hall central accueille l'escalier qui dessert tous les niveaux. Un accès secondaire donne sur le hall et permet d'accéder au terrain à l'arrière du bâtiment (façade Nord).

Seul les façades et le refend portant l'escalier intérieur sont porteurs.

L'accès à une cave (ancien cachot) se fait de plain pied depuis la façade Nord du bâtiment.

Le rez-de-chaussée était occupé par une cabinet dentaire (coté Est) et un cabinet médical (coté Ouest).

RDC

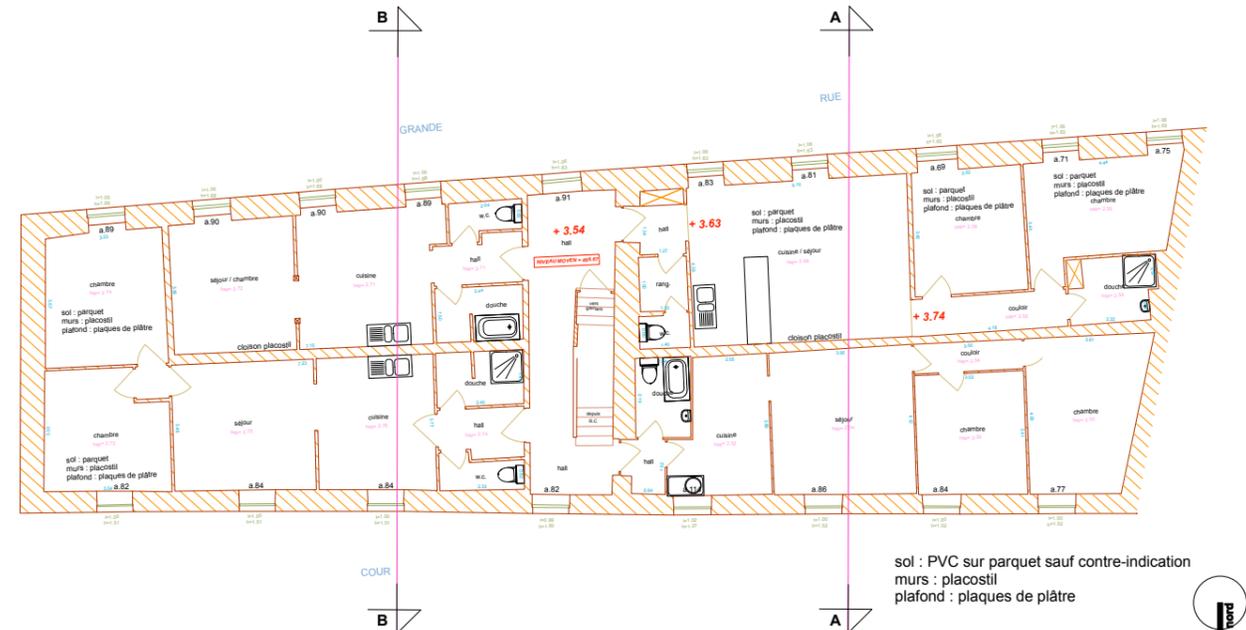


✓ R+1

R+1	
Pièce	Surface
Logement 3	36,1 m ²
Logement 4	59,9 m ²
Hall	19,5 m ²
Logement 5	64,5 m ²
Logement 6	56,7 m ²
TOTAL	236,7 m²

Le hall central permet de desservir 4 logements à l'étage, 2 de chaque côté de l'escalier. Du côté Est se trouvent un T3 et un T2, du côté Ouest, deux T3.

R+1



RELEVÉ DES EXISTANTS

06 PLANS DES NIVEAUX

échelle : 1.200

✓ R+2

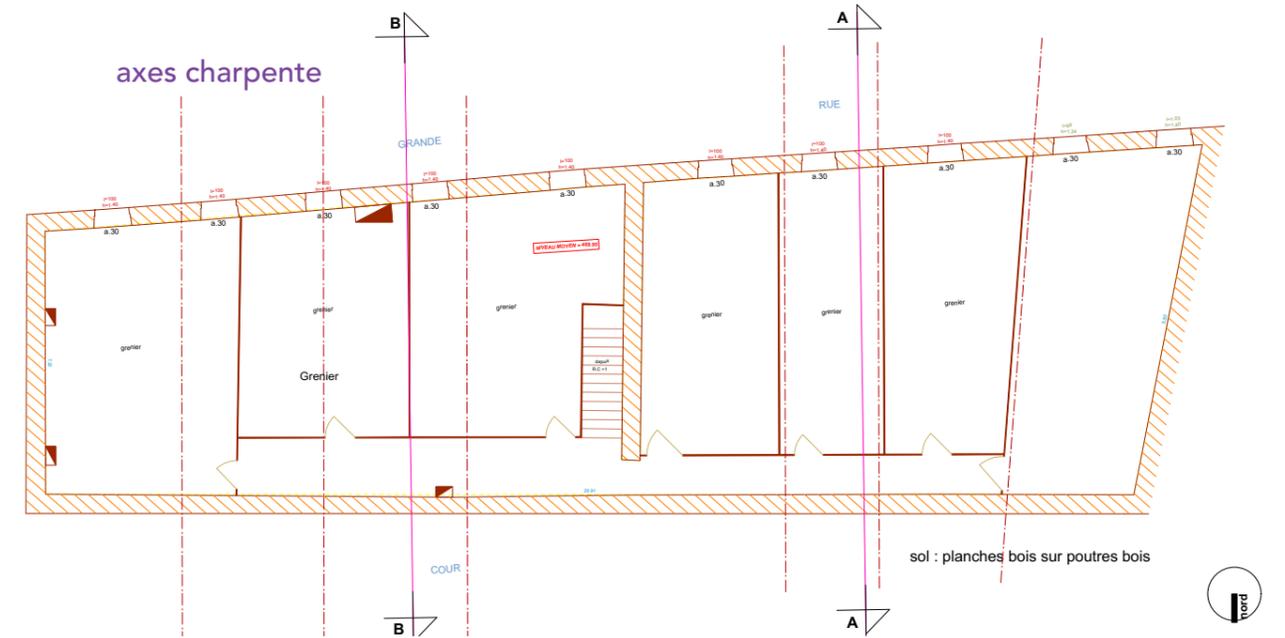
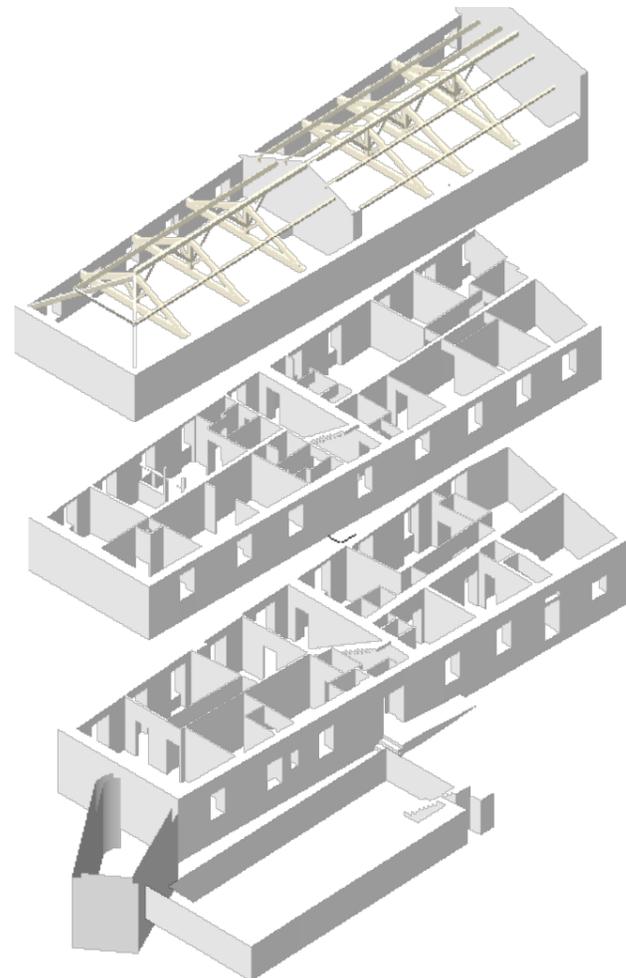
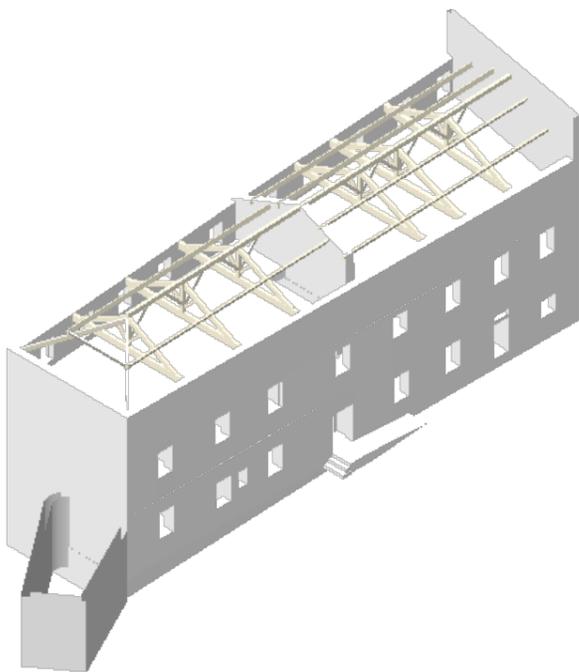
R+2	
Pièce	Surface
Grenier	256,6 m ²
TOTAL	256,6 m²

Le comble présente une bonne volumétrie du fait de la position des fermes de la charpente 1m80 au dessus du sol.

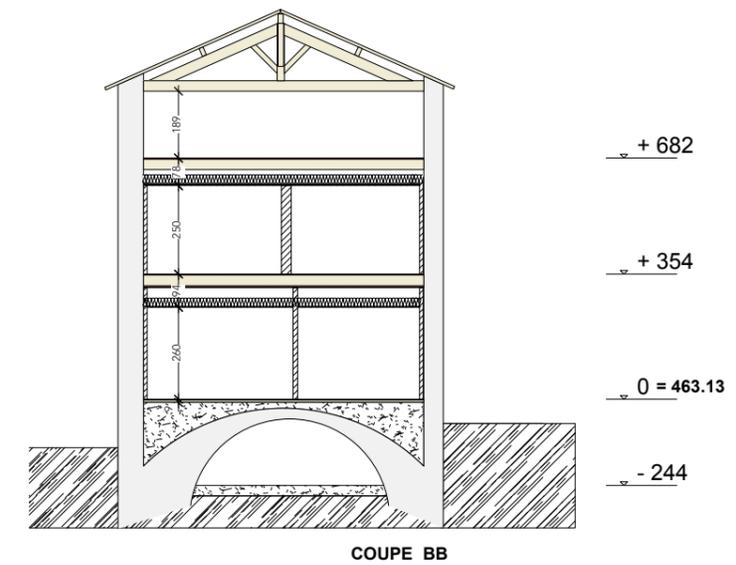
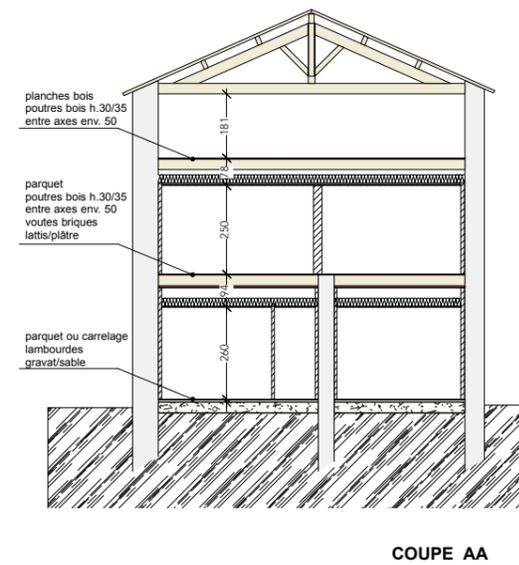
Différents greniers sont séparés par des cloisons légères en bois.

En façade Sud, le comble est éclairé naturellement par des ouvertures droites dans le mur.

Récapitulatif	
sous-sol	79,5 m ²
RDC	254 m ²
R+1	236,7 m ²
R+2	256,6 m ²
TOTAL	826,8 m²



R+2



07 ANALYSE STRUCTURELLE

✓ PLANCHERS



Poutres plancher haut RDC



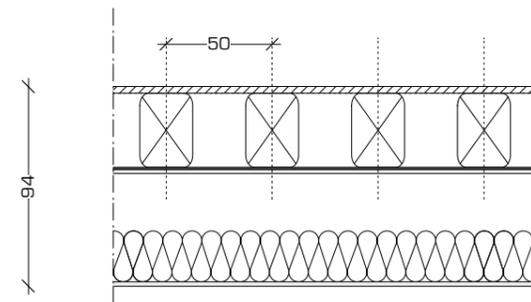
Poutres plancher haut R+1

Le plancher haut du RDC est composé de poutres massives d'environ 30 x 30cm de section espacées de 50cm environ. Ces poutres sont globalement en bon état même si certaines ont fluées avec le temps.

Le plancher haut du R+1 est composé de poutres massives également, plus récentes, de sections rectangulaire 25 x 14 cm espacées également de 50cm.

La largeur du bâtiment n'étant pas constante, les poutres ont une portée allant de 7,2m à 9,50m. Pour les portées les plus importantes, les poutres sont largement sous-dimensionnées.

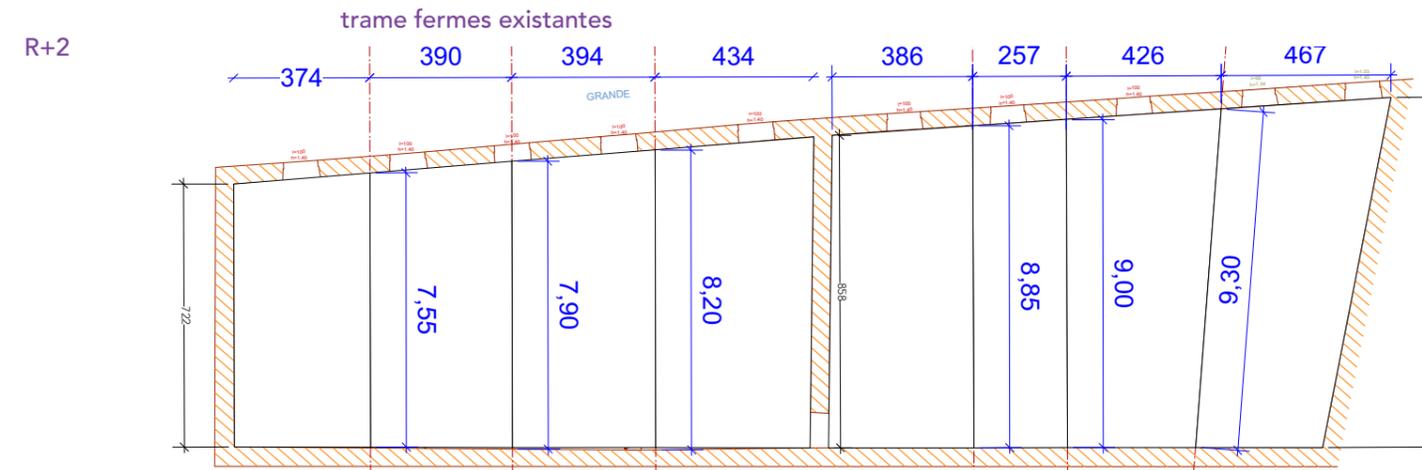
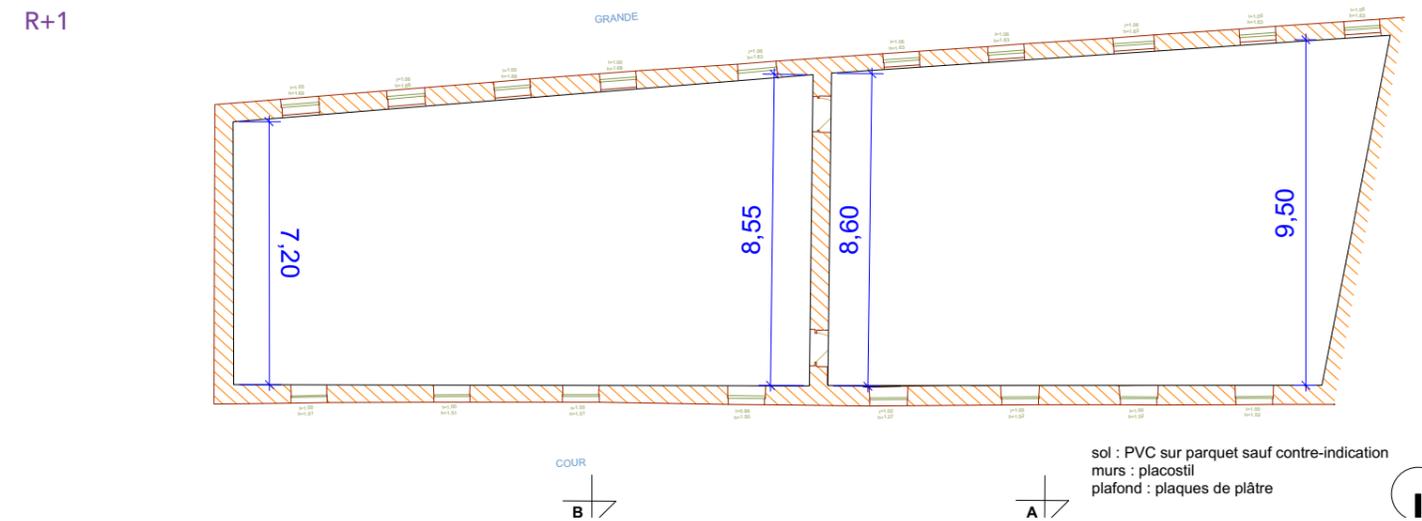
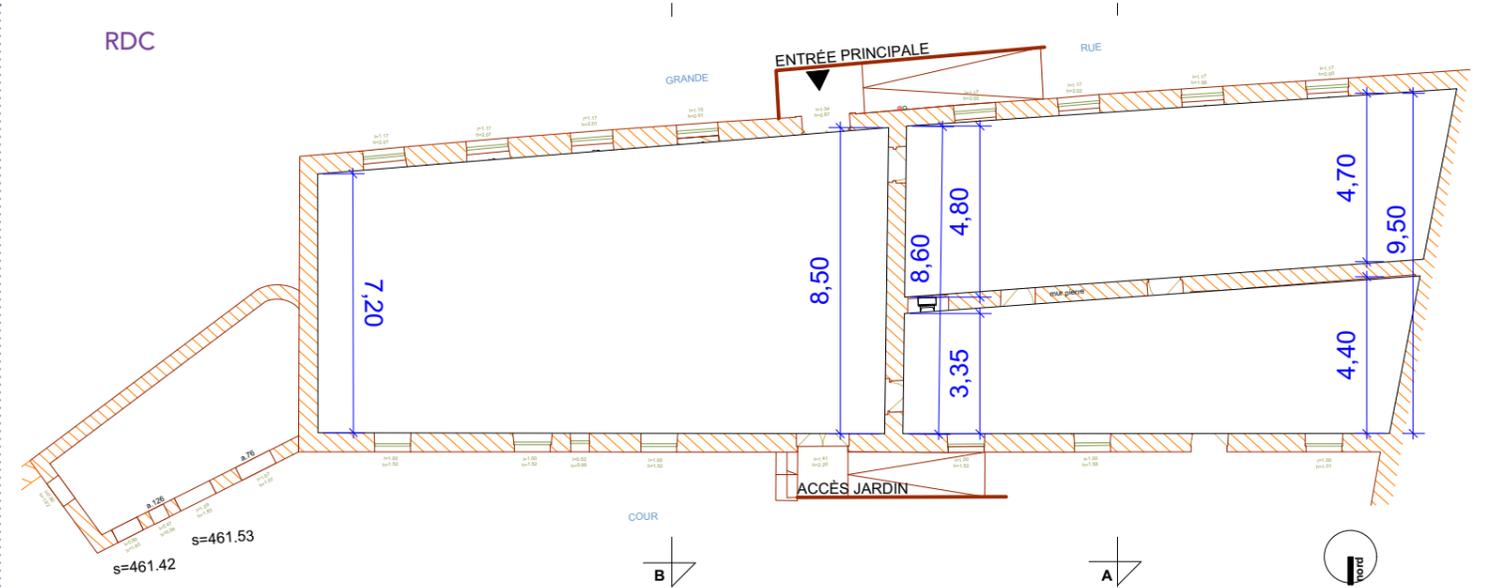
Ces solives sont directement recouvertes de planches de bois constituant le plancher et en sous-face d'un plafond suspendu recouvert d'une épaisseur d'isolant minéral d'environ 10cm.



Coupe plancher existant

EN RÉSUMÉ

> le plancher est à conforter pour accueillir les charges d'un logement.

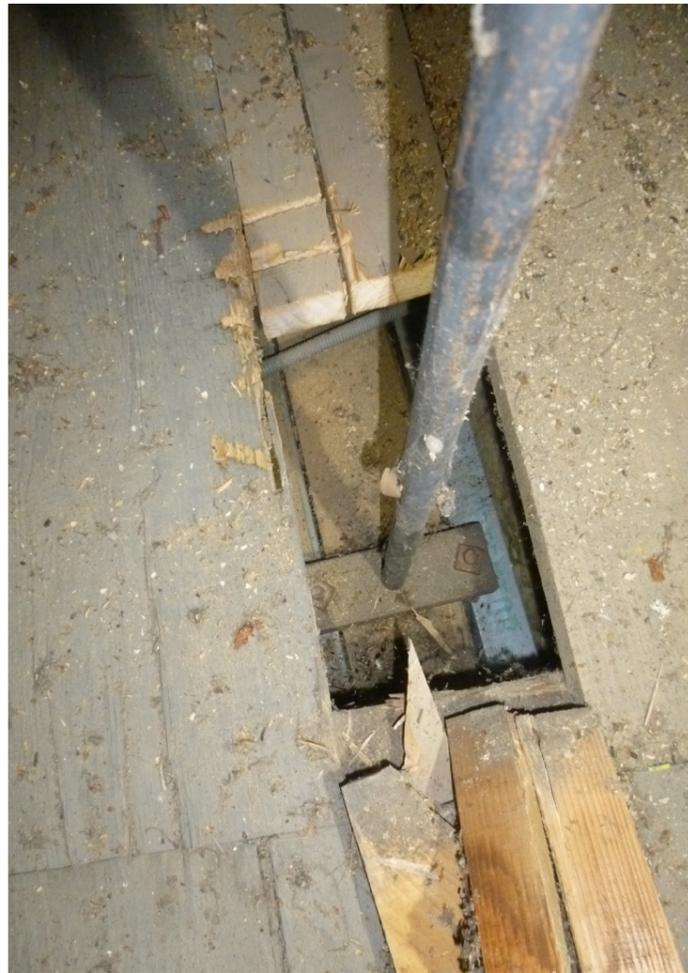


DIAGNOSTIC TECHNIQUE ET ARCHITECTURAL

07 ANALYSE STRUCTURELLE



ferme massive en pignon Est



fixation accroche suspente

✓ CHARPENTE

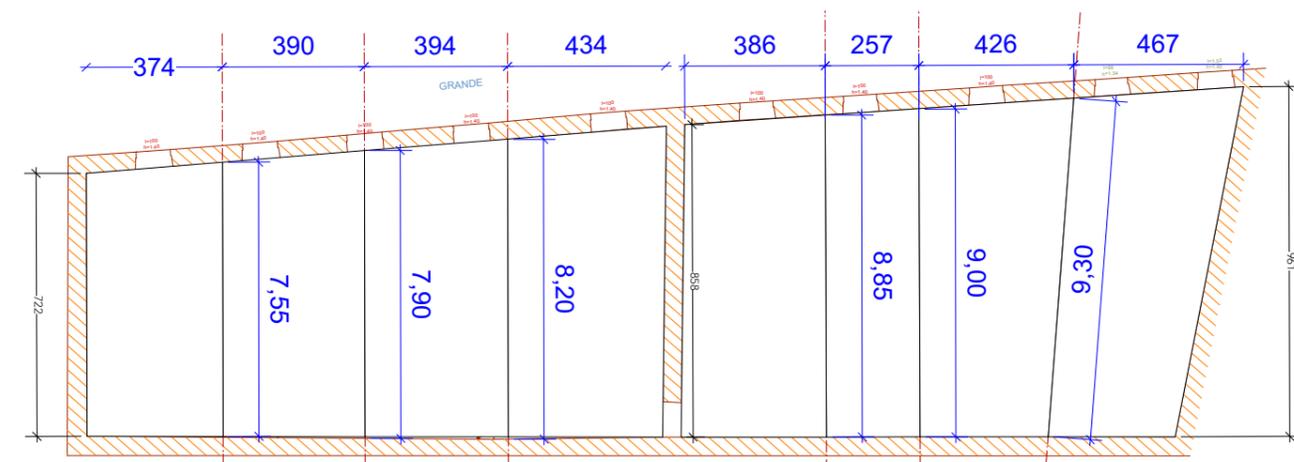
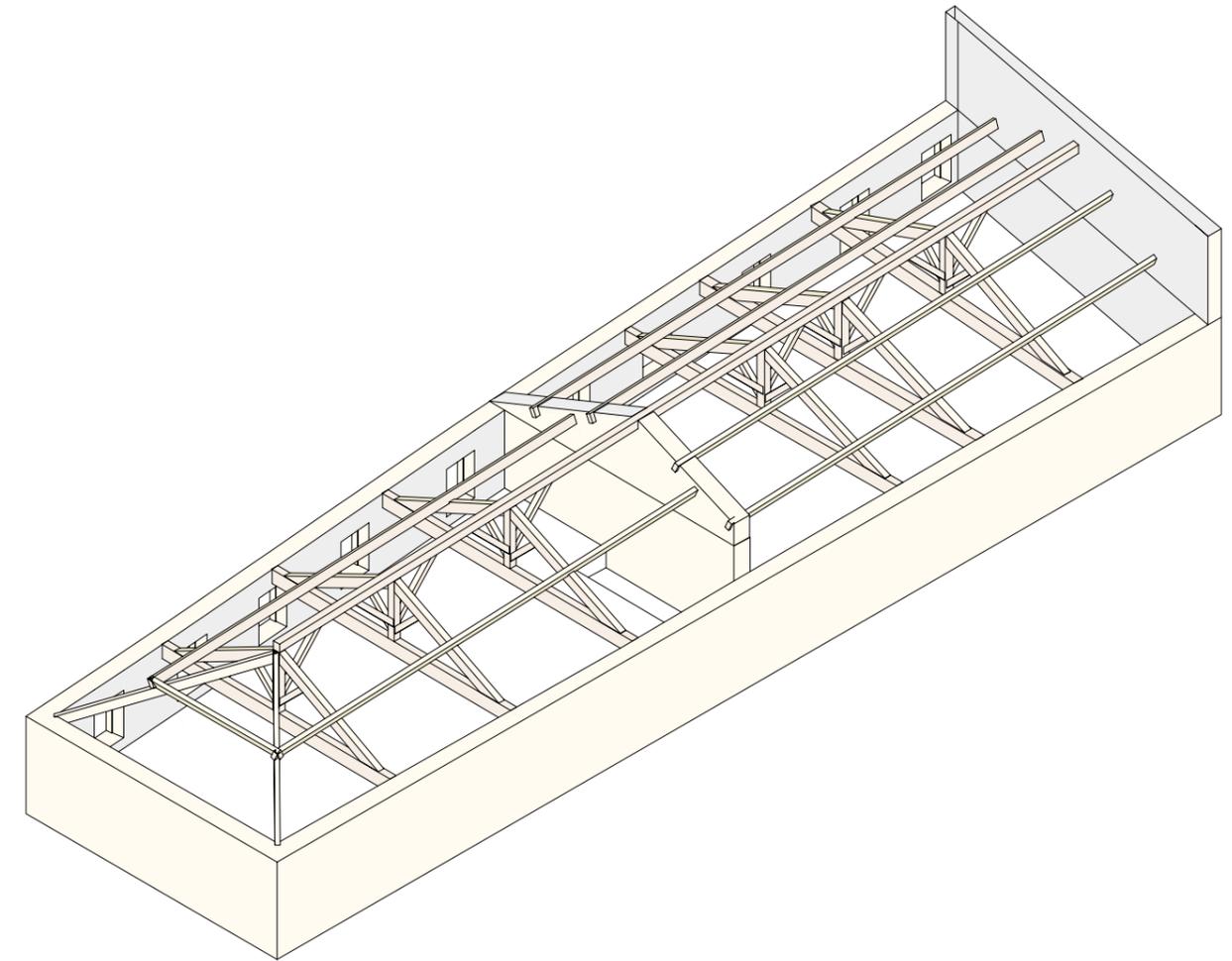
La charpente est constituée de 6 fermes en bois massif en bon état.

En plusieurs points, ces fermes soulagent le plancher par l'intermédiaire de tirants métalliques, cependant les suspentes étant ponctuelles, leur efficacité est limitée à la seule poutre supportée.

Les fermes sont espacées irrégulièrement de 2,57m à 4,50m et ont une portée allant de 7,55 à 9,30m.

La couverture constituée de tuiles de terre cuite est posée sur un voligeage discontinu, constitué de planches brutes.

La couverture en elle même semble en bon état, aucune fuite importante n'est présente.



EN RÉSUMÉ

- > charpente en bon état général
- > pertinence des suspentes à vérifier
- > un diagnostic structure + précis sera à réaliser au démarrage des études

DIAGNOSTIC TECHNIQUE ET ARCHITECTURAL

08 ANALYSE ARCHITECTURALE



escalier pierre conduisant au R+1

ESCALIER

Le bâtiment est occupé en partie centrale par un hall accueillant un escalier conduisant au R+1 et aux combles. L'escalier menant au R+1 est en pierre, celui conduisant aux combles en bois. Ces escalier ne présentent pas d'intérêt patrimonial particulier.

NIVEAUX

Le travaux successifs qui se sont déroulée dans le bâtiment ont conduit à la création de différences de niveaux en de nombreux endroits. Ainsi, entre le hall et les logements, voire au sein des logements eux même, les marches sont nombreuses. Outre le fait qu'elles constituent un risque de chute, ces différences de niveaux trahissent la présence de déformations importantes au niveau de la structure, compensée par des couches de revêtement successifs. La suppression de ces matériaux ajoutés permettrait d'alléger les charges sur le plancher et de remettre à niveau tous les planchers.



différence de niveau des sols



tommettes du hall

REVÊTEMENTS

Les revêtement de sols sont variés dans le bâtiment : tommettes en terre cuite dans le hall, sols PVC, carrelage, parquet stratifié... Les tommettes du hall, ayant une durée de vie presque illimitée, pourraient éventuellement être réutilisées, à condition de pouvoir les démonter sans casse. Les murs de façade sont pratiquement tous recouverts à l'intérieur de doublage en plaques de plâtre. La remise à neuf des niveaux, et des cloisonnements intérieurs implique la purge et la reprise intégrale de ces doublages. Les plafonds sont également recouverts de plâtre ou de dalles démontables en laine minérale. La reprise des planchers impliquera également la réfection de l'intégralité de ces plafonds.



escalier pierre conduisant au R+1

ENDUIT

Les façades extérieures sont recouvertes sur toute leur surface d'un enduit minéral probablement au ciment. En plusieurs endroits, l'enduit est soufflé trahissant la présence d'humidité entre le support et l'enduit. Ce phénomène est caractéristique d'un enduit trop étanche à la migration d'eau sous forme liquide ou de vapeur d'eau. En façade nord, une fissure est clairement apparente dans l'enduit de façade. Elle semble correspondre au mur de refend intérieur, "point dur" dans la déformation de la structure. Cette ligne correspond également à la limite du sous-sol, et donc est la marque probable d'un tassement différentiel.



parapet façade Ouest

EN RÉSUMÉ

- > Aucun élément intérieur n'est intéressant à conserver, sauf éventuellement les tommettes à récupérer.
- > Les enduits extérieurs sont à reprendre intégralement

08 ANALYSE ARCHITECTURALE / CONSTRUCTION

✓ ÉLECTRICITÉ

Le réseau électrique du bâtiment est ancien. Les compteurs électriques de chaque logement sont positionnés en apparent directement dans la circulation.

L'ensemble du réseau électrique est obsolète et à reprendre.

✓ ÉCLAIRAGE PUBLIC

La façade du bâtiment est le support de deux luminaires d'éclairage public. Ces éléments seront à fixer sur la nouvelle façade ou à remplacer par la commune par des luminaires sur mâts.



compteur électrique général



eclairage extérieur



radiateur électrique



chauffe eau électrique



VMC simple flux

✓ SYSTÈME DE CHAUFFAGE / ECS

Le système de chauffage actuel est constitué de radiateurs électriques anciens situés dans chacune des pièces.

L'Eau Chaude Sanitaire (ECS) est produite par des ballons électriques hors d'âge.

Aucun système n'est à récupérer pour réemploi.

✓ VENTILATION

Les pièces humides de tous les logements existants sont ventilés par des VMC simple flux situées en combles.

EN RÉSUMÉ

- > le réseau électrique est à reprendre intégralement
- > Aucun équipement technique n'est à conserver ou à réutiliser

DIAGNOSTIC TECHNIQUE ET ARCHITECTURAL

09 BIOCLIMATISME

✓ LUMIÈRE NATURELLE

Les locaux existants bénéficient d'un apport en lumière naturelle dans tous les locaux.

En façade Sud, de larges ouvertures sont présentes au niveau du rez-de-chaussée et du R+1. Au niveau des combles, des ouvertures sont existantes mais occultés par des volets opaques.

Les grands arbres présents de l'autre côté de la rue projettent en mi-saison et en hiver des ombres sur la façade Sud. Ces ombres atteignent très épisodiquement la toiture en hiver.

En façade Nord, seuls le rez-de-chaussée et le R+1 sont percés. Le pignon Est est complètement aveugle.

✓ ENVELOPPE

Les parois extérieures sont constituées de pierre sur une épaisseur d'environ 50cm.

La majorité des parois extérieures sont doublés à l'intérieur par une contre-cloison contenant environ 8cm d'isolant en laine minérale.

Les parois extérieures de l'étage de combles ne sont pas isolé.

Les planchers intermédiaires sont remplis d'un isolant en laine minérale d'environ 10 cm.

Aucun dispositif garantissant l'étanchéité à l'air n'est présent.

La toiture n'est pas isolée, de même que le sous sol.



façade Sud



façade sud, ombres portées au 23/avril (10h)



façade nord et pignon Est



menuiserie bois façade Nord



refend et mur en pierre (combles)

✓ MENUISERIES

Les menuiseries sont en bois, et constituées d'un simple vitrage.

Certaines ont été rénovées mais la plupart sont dans un état d'usure avancé : décollement peinture, pourrissement du bois.

✓ INERTIE

Les murs périphériques du bâtiment sont constitués de 50cm de pierre maçonnés. Cela représente une capacité de stockage inertique très importante.

En effet, la pierre, comme d'autre matériaux massifs, ont la capacité de stocker de l'énergie thermique et de la restituer à l'ambiance avec un déphasage important. Cette caractéristique est directement liée à la quantité de matériau et la surface de contact avec l'ambiance intérieure. Dans le cas de murs massifs en pierre, on observe des déphasages quotidiens de l'ordre de 12 heures, et des déphasages saisonniers pouvant aller jusqu'à plusieurs mois.

Ce déphasage est une caractéristique importante en hiver comme en été. En hiver le mur contribue à stabiliser l'ambiance intérieure la nuit quand les températures chutent. En été, le mur emmagasine des calories la journée aux heures les plus chaudes, et se décharge la nuit quand il fait plus frais, à condition de ventiler suffisamment.

Les murs en pierre maçonnée, de part les remplissage en matériaux meubles (sable, terre..) jouent également un rôle sur la régulation de l'ambiance hygrothermique (humidité de l'air), dans des proportions moindres.

EN RÉSUMÉ

- > L'apport de lumière naturelle par les percements existants est suffisant et à valoriser
- > L'enveloppe thermique n'est pas performante
- > L'inertie de la pierre est à valoriser

DIAGNOSTIC TECHNIQUE ET ARCHITECTURAL

10 ACCESSIBILITÉ

✓ CIRCULATIONS

De manière générale, la Loi n'oblige pas la mise en conformité à l'accessibilité des personnes en situation de Handicap, sauf si les travaux envisagés sont "importants". Le seuil financier est pour 2016 calculé à 80% de l'indice soit environ 1294€/m²/SPlancher (montant travaux seuls, hors honoraires). En dessous de ce seuil, la seule règle applicable est de ne pas dégrader l'accessibilité par rapport à l'état initial.

Le projet de réhabilitation de l'ancienne gendarmerie devrait vraisemblablement dépasser ce seuil. Le projet devra donc se conformer à la réglementation des bâtiments neufs.

- **ASCENSEUR**

L'ascenseur n'est obligatoire pour le logement collectif qu'au delà de 3 étages de logements au dessus du rez-de-chaussée. De plus, l'obligation de prévoir l'installation future d'un ascenseur est réservée aux bâtiments de plus de 15 logements. La mise en place d'un ascenseur n'est donc pas obligatoire.

- **LOGEMENTS ACCESSIBLES**

Seuls les logements situés au rez-de-chaussée, seront donc adaptés aux handicapés moteurs, et devront comprendre une unité de vie complètement adaptée: cuisine, séjour, cabinet d'aisance, salle d'eau. L'accès à ces logements devra être possible pour des personnes en fauteuil depuis la rue jusqu'à l'entrée du logement. Si la continuité du déplacement est impossible depuis la rue (dénivelé du terrain), elle devra l'être au moins depuis la place de parking accessible positionnée à proximité de l'accès au bâtiment.

Les pentes, devers et aires de retournement devront être conformes à l'arrêté du 24 décembre 2015 qui abroge l'arrêté du 01 Août 2006.

L'ensemble du bâtiment devra cependant être rendu accessible à tous les handicaps : visuels, auditifs, mentaux et cognitifs. Cela se traduit principalement par le travail sur le repérage, la visualisation des volées d'escalier, les systèmes de communication (sonnette, interphone...).

- **DIAGNOSTIC EXISTANT**

La conservation de l'accès au bâtiment du côté rue semble compliqué. Le dénivelé existant entre le trottoir et le niveau intérieur implique la création d'une rampe très longue sur l'espace public, ce qui n'est pas acceptable. La rampe actuelle n'est pas conforme (pente trop importante). Il serait donc préférable de gérer les accès au rez-de-chaussée depuis l'arrière du bâtiment où la place ne manque pas pour mettre en oeuvre une rampe.

L'aménagement intérieur du bâtiment existant n'étant pas destiné à être conservé, les contraintes intérieures sont inexistantes.

L'épaisseur importante des murs (50cm environ) contraint l'accès à la manipulation des menuiseries. Pour les logements rendus accessibles aux handicapés moteurs, une attention particulière devra être donnée à la conception (position dans la paroi, hauteur, découpage) et à la manoeuvre des menuiseries et des volets. Certaines menuiseries cependant ont une épaisseur d'allège plus faible, facilitant l'accès à la menuiserie.



rampe existante en façade Sud



rampe existante en façade Nord



menuiserie RDC

> ESQUISSE

ESQUISSE

- 01. programme
- 02. plancher
- 03. construction
- 04. plan masse

ÉTUDE ÉNERGÉTIQUE

- 05. enveloppe
- 06. déperditions
- 07. scénarios
- 08. émetteur
- 09. photovoltaïque
- 10. coût global
- 11. comparaison

BILAN ÉCONOMIQUE

- 12. bilan économique
- 13. travaux
- 14. opération
- 15. subvention
- 16. loyers / montage opération

ESQUISSE

1 PROGRAMME

PROGRAMME

PROGRAMME

La transformation de l'ancienne gendarmerie a pour but la création de logements de typologies variées (du T2 au T4) destinés à être loués. Le conventionnement social de tout ou partie de ces logements est envisageable. L'objectif est de maximiser les surfaces pouvant être louées pour rentabiliser au mieux l'opération, tout en limitant les travaux à réaliser.

La commune de Tramayes faisant partie d'un Territoire à Énergie Positive pour la Croissance Verte, les objectifs environnementaux pour la réhabilitation de ce bâtiment sont importants. Il s'agit donc de faire en sorte que le bâtiment soit le plus sobre possible en consommation énergétique au moment des travaux (énergie grise de construction) et pour son fonctionnement futur (consommations annuelles).

DONNÉES

Un certain nombre d'éléments est donc à prendre en compte pour l'organisation de ces logements :

- Position des percements et des accès existants
- Hauteur des planchers
- Position des fermes de la charpente (combles)
- Alignement des gaines et regroupement des pièces humides afin de simplifier la distribution des fluides.

PROPOSITION

Suite à la présentation de plusieurs propositions et en concertation avec le groupe de travail, l'organisation retenue des logements est détaillée ci-contre.

Il est donc envisageable de créer 12 logements dont 2 duplex. L'accès à ces logements se faisant par une coursive extérieure rapportée en façade Nord.

Au rez-de-chaussée, 4 logements sont accessibles de plain-pied, un T2, deux T3 et un T4.

L'accès par la façade Nord implique une orientation des logements particulière : les chambres sont reportées côté Sud et les pièces de vie côté Nord traversantes si possibles).

Les accès sont situés au droit d'anciennes fenêtres dont la hauteur aura été modifiée (découpe de l'allège).

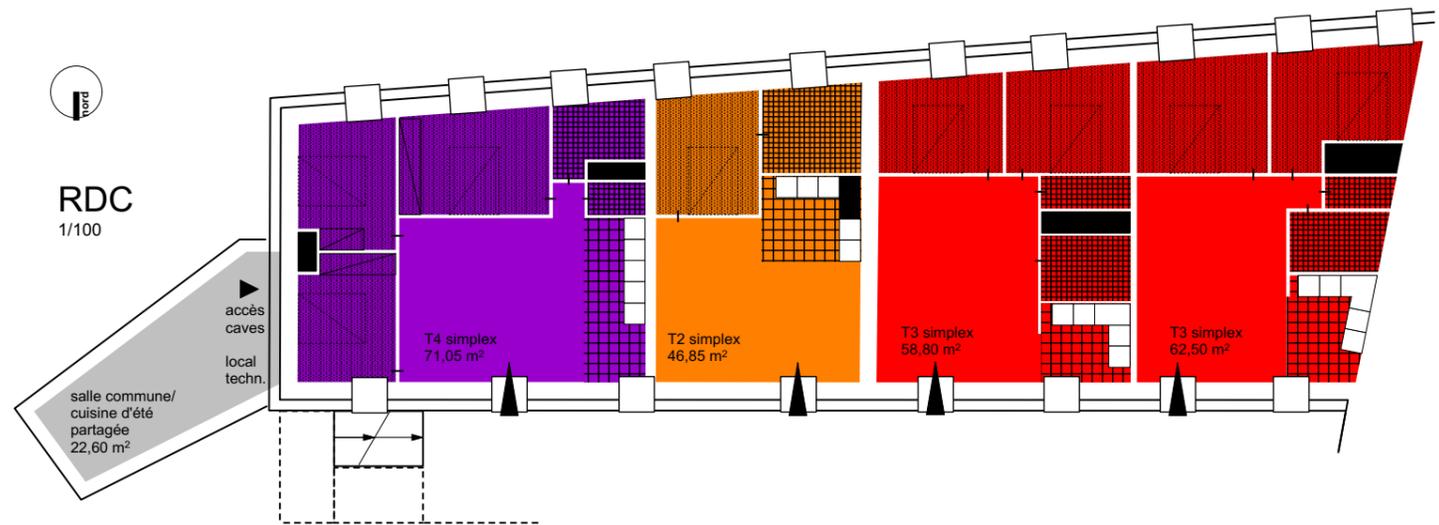
Au niveau des combles, un studio avec salle de bain est mis à disposition de tous les habitants de l'immeuble. Une chambre partagée entre le T4 et le T2 des combles est également prévue. Cet espace pourra soit être attribué à l'un ou l'autre des logements, voire aux deux en partage. Une partie de cet espace pourra être éventuellement utilisé comme local technique (cf scénarios énergétiques)

L'annexe au rez-de-chaussée, ainsi que la cave sont également mis à disposition des locataires pour un usage de stockage, de cuisine d'été, ou d'activité de bricolage. Une partie de ces locaux pourra éventuellement servir de chaufferie (cf scénarios énergétiques).

- 5 T2 [42-53m²]
- 5 (s) (d) T3 [57-70m²]
- 2 (s) (d) T4 [71-86m²]
- 2 chambre [9-10m²]

12 logts

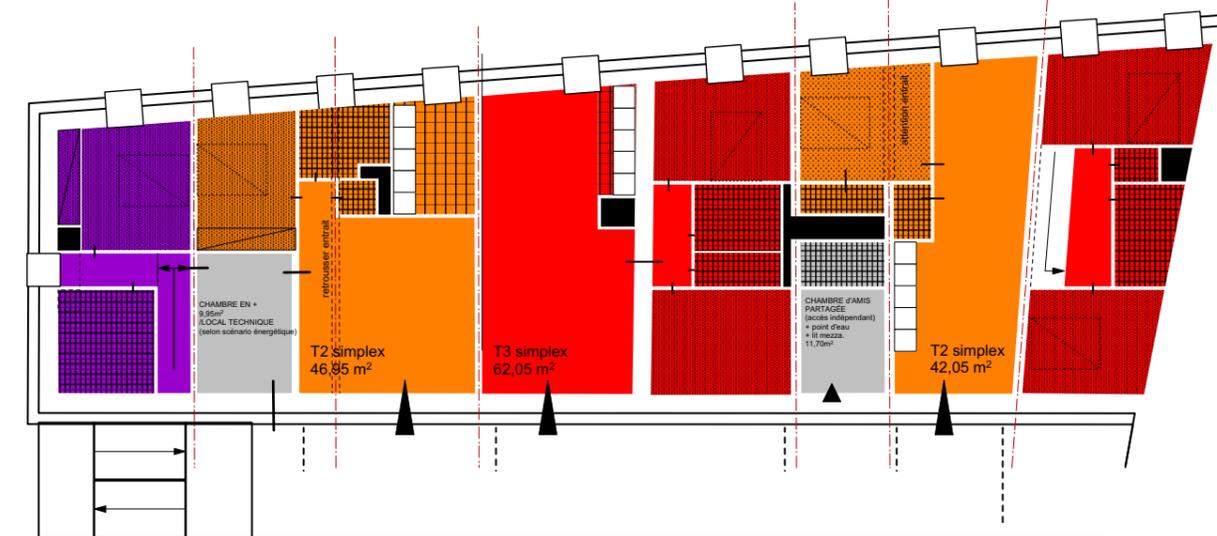
- séjour
- chambre
- bains/WC
- cuisine



R+1
1/100



R+2
/COMBLES
1/100



Répartition programmatique par étage

ESQUISSE

2 PLANCHERS

MODIFICATION DE LA CHARPENTE

La charpente existante, constituée de fermes en bois massif, est susceptible de reprendre sans renforts tous les efforts qui lui seront appliqués (toiture, isolation, faux-plafond...).

En certains endroits, il sera nécessaire de modifier une ferme afin d'augmenter la hauteur disponible sous plafond. Cette modification pourra être effectuée en retroussant l'entrait à un niveau plus important.

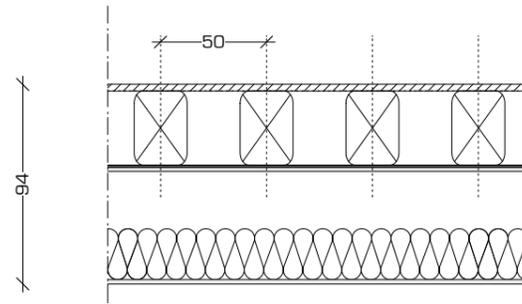
RÉFECTION DES PLANCHERS

Les planchers existants ne sont pas capables en l'état de reprendre l'intégralité des charges qui seront rapportées (charges fixes + charges d'exploitation), au vu des portées importantes des poutres.

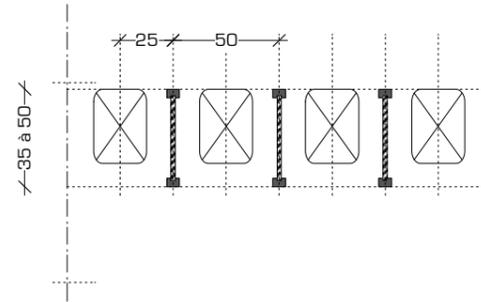
Afin de reprendre ces charges supplémentaires, nous proposons d'ajouter des poutres intercalées entre les solives existantes.

Les poutres existantes, sauf en cas de dégradation majeure, seront conservées pour garantir la stabilité générale des façades du bâtiment.

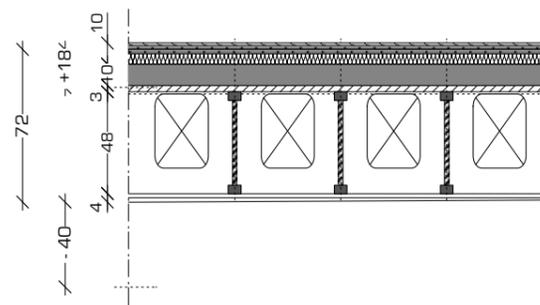
Ce système de double poutraison sera ensuite recouverte par un plancher, additionné d'un plancher chauffant sec (cf scénarios énergétiques).



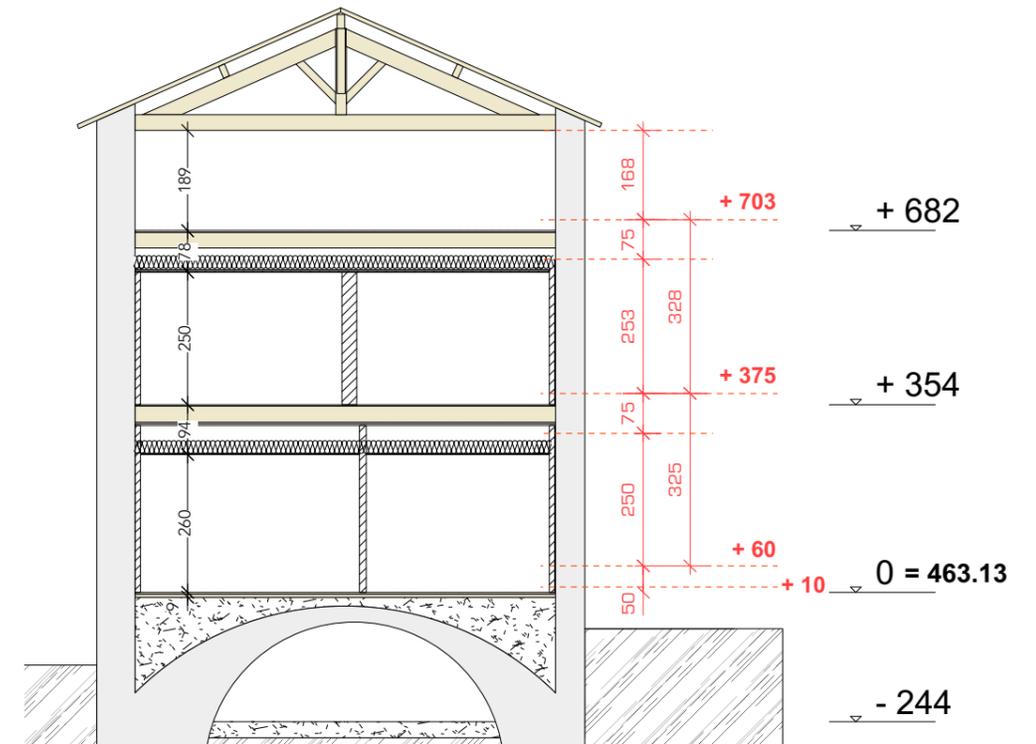
coupe de principe : plancher existant



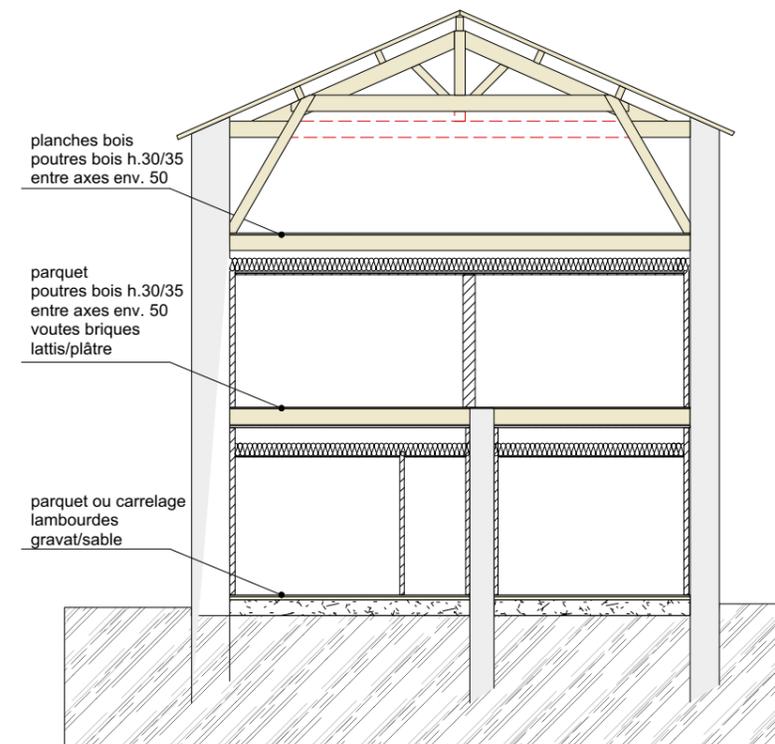
coupe de principe : ajout de poutres intermédiaires



coupe de principe : projet de refecion du plancher



Coupe AA sur cave niveaux existants et projets



Coupe BB sur terre-plein existant et modification de charpente projetée

ESQUISSE

3 CONSTRUCTION



Coursive métallique : logements à Chenôve (AMD-ai)



Coursive et escalier bois logements à Villefranche S/S (AMD-ai)



Escalier à récupérer (hôpital Tramayes)

✓ COURSIVE EXTÉRIEURE

L'accès aux logements nécessite des circulations verticales et horizontales desservant chacun des niveaux. Ces circulations n'ayant pas besoin d'être situées à l'intérieur de l'enceinte chauffée et isolée, nous proposons de les reporter à l'extérieur du bâtiment, en façade Nord, sous la forme de coursives.

Celles-ci pourront être construites en métal ou en bois afin de limiter les charges à reporter sur les fondations.

Afin de garantir la continuité de l'enveloppe isolante du bâtiment, cette coursive devra être indépendante structurellement du mur, ou s'y appuyer de manière ponctuelle.

La municipalité propose de récupérer un escalier métallique situé dans l'hôpital et qui ne sera plus utilisé. Il s'agirait donc de démonter et déplacer cet escalier au niveau de l'ancienne gendarmerie. L'économie générée est de l'ordre de 10 000 €HT (cf bilan économique).

L'aménagement de cette coursive doit pouvoir assurer l'intimité de l'accès à chaque logement, voire de dégager des espaces extérieurs appropriables par chacun (banc, chaise longue...)

La coursive est également un espace commun lieu de partage et d'échange entre les différents locataires du bâtiment. L'approfondissement de l'organisation de la coursive aura lieu au cours de l'étude de maîtrise d'oeuvre en échange avec le groupe de travail.



Réhabilitation bureaux (Arch 0.Le Gallée)



Réhabilitation toiture logement (Itechbois)

✓ FAÇADES

Afin d'obtenir des performances thermiques optimales et tirer parti de l'inertie de la pierre pour réguler l'ambiance intérieure, nous proposons d'isoler le bâtiment par l'extérieur.

Cette isolation peut être mise en oeuvre de différentes manières, l'une d'elle paraît particulièrement pertinente dans notre cas : l'ajout d'une façade préfabriquée en ossature bois.

La préfabrication a de nombreux avantages :

- rapidité de mise en oeuvre sur site (quelques jours)
- fabrication en atelier dans des conditions idéales, au sec, à plat : amélioration de la qualité finale
- pas de stockage de matériau sur site
- structure indépendante permettant de rattraper les défauts du mur existant (planéité, verticalité...)

Le complexe est constitué d'une ossature primaire, entre laquelle est intercalée un isolant (laine de bois). Une seconde couche d'isolant est placée en recouvrement de l'ossature et forme le support du revêtement.

Le revêtement final peut ensuite être varié : bardage bois continu, ajouré, panneaux compacts (fundermax, trespa..) bardage métallique et même un enduit minéral ou à la chaux.

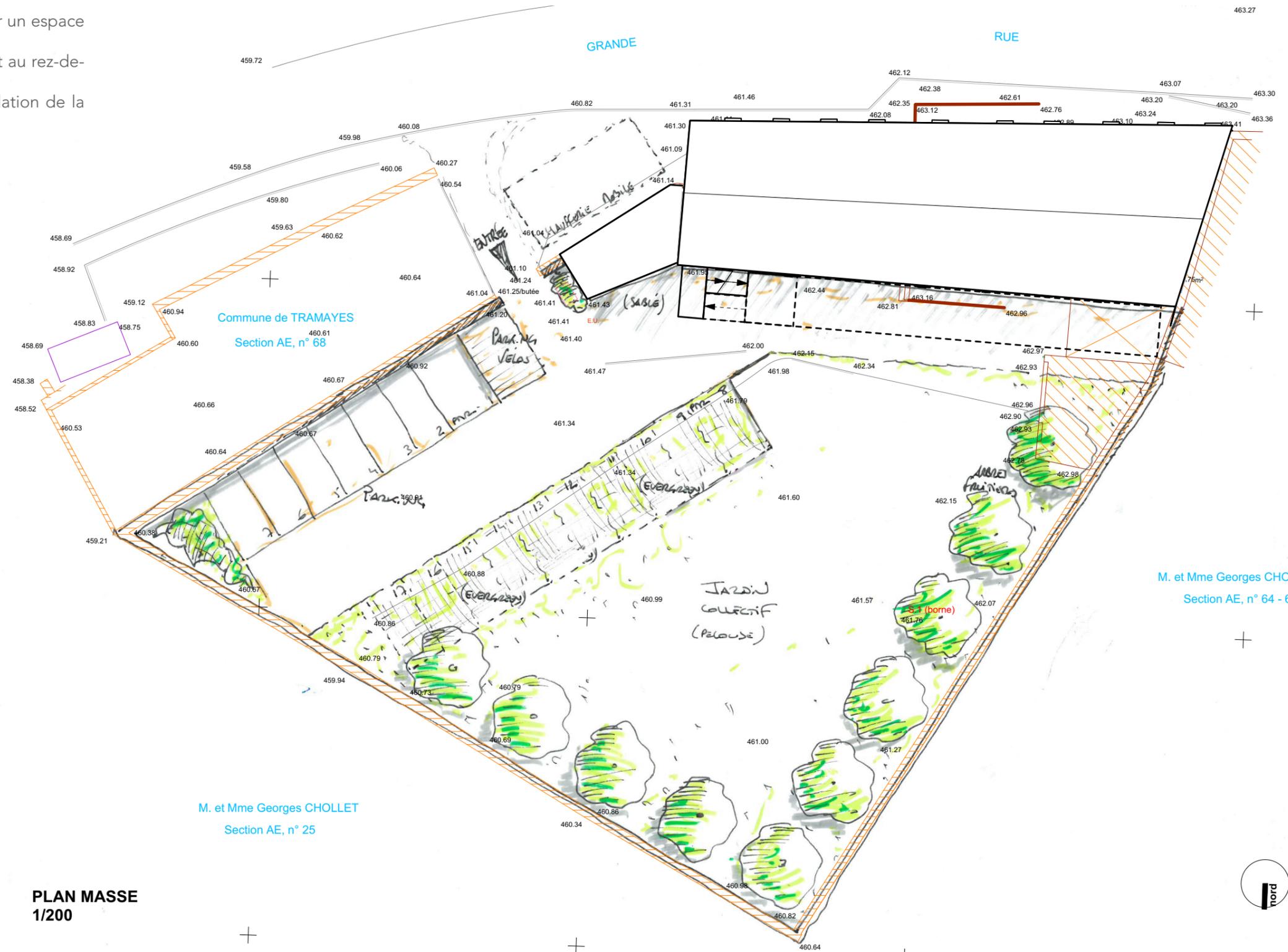
Localement, la filière bois est apte à répondre à cette proposition, soit par l'intervention directe de charpentiers, de constructeurs d'ossature bois, ou d'industriels spécialisés dans le domaine (Itech Bois).

ESQUISSE

4 PLAN MASSE

AMÉNAGEMENT EXTÉRIEUR

Les exigences du PLU conduisent à la création de 17 places de parking (1 par logement + 5 pour les invités).
Le jardin collectif est ouvert aux habitants pour y aménager un espace de jeu, un jardin partagé, un potager...
L'accès au bâtiment se fait par l'arrière, soit en accès direct au rez-de-chaussée, soit par l'escalier extérieur et les coursives.
Le long de la Grande rue, un espace est réservé à l'installation de la chaufferie mobile (cf scénarios énergétiques).



PLAN MASSE
1/200

M. et Mme Georges CHOLLET
Section AE, n° 64 - 65

M. et Mme Georges CHOLLET
Section AE, n° 25

ETUDE ÉNERGÉTIQUE

5 ENVELOPPE

OBJECTIFS

OBJECTIFS PROGRAMMATIQUES

La commune de Tramayes faisant partie d'un Territoire à Énergie Positive pour la Croissance Verte, les objectifs environnementaux pour la réhabilitation de ce bâtiment sont importants. Il s'agit donc de faire en sorte que le bâtiment soit le plus sobre possible en consommation énergétique (énergie grise de construction) au moment des travaux et pour son fonctionnement futur (consommations).

EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES

La réhabilitation du bâtiment est soumise à la réglementation thermique des bâtiments existants. La SHON_{RT} projetée étant inférieure à 1000m², c'est l'étude dite "éléments par éléments" définie par l'arrêté du 3 mai 2007 qui s'applique. Il s'agit de respecter des niveaux de performance minimum sur les constitutifs de l'enveloppe et des équipements techniques.
L'objectif visé pour cette opération est le niveau BBC rénovation qui consiste à atteindre une Cep < Cemax. Dans notre cas le seuil est situé à 96kWh/m²/an. Le calcul du Cep étant calculé selon la méthode TH-CE-ex.

ENVELOPPE

CARACTÉRISTIQUES DES PAROIS

La composition de l'enveloppe n'est pas identique pour chacune des parois. L'objectif est diminuer au maximum les déperditions. Le détail de la composition de chacune des parois est détaillé ci-après.

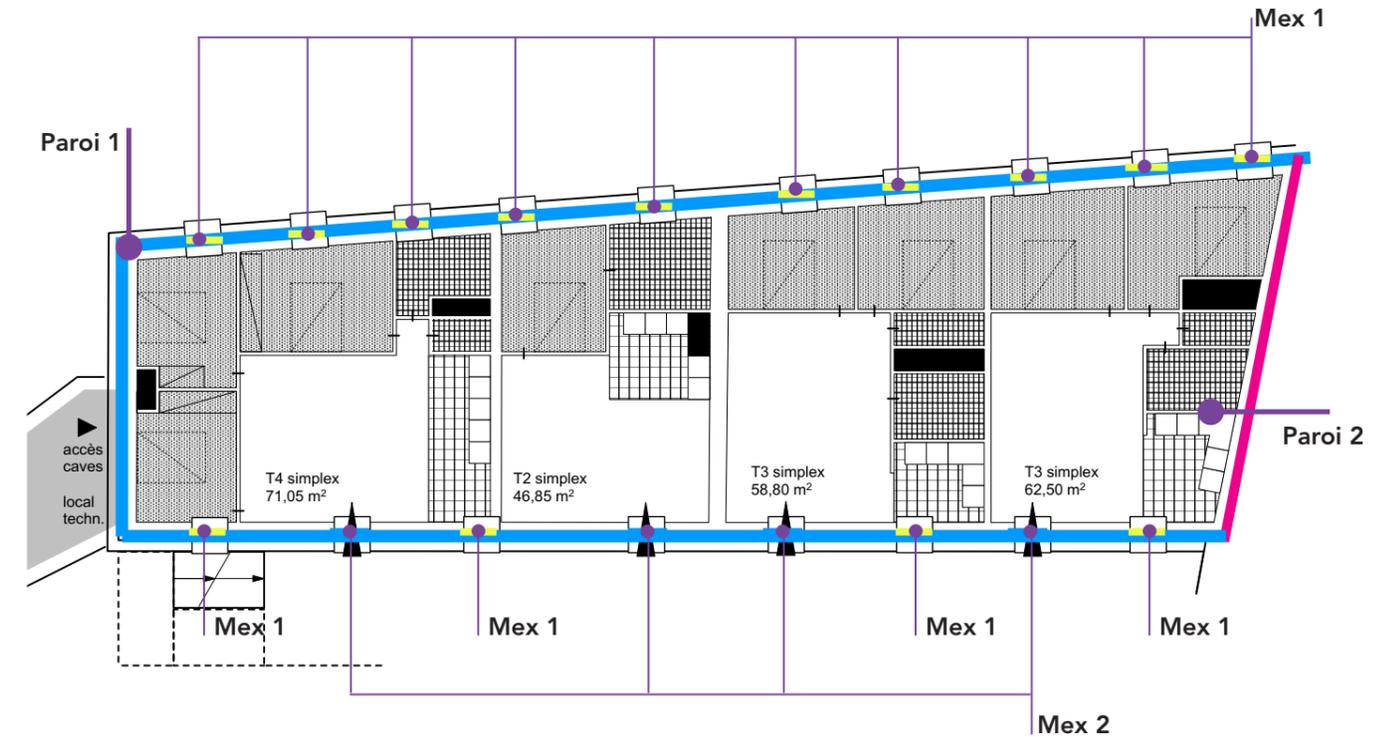
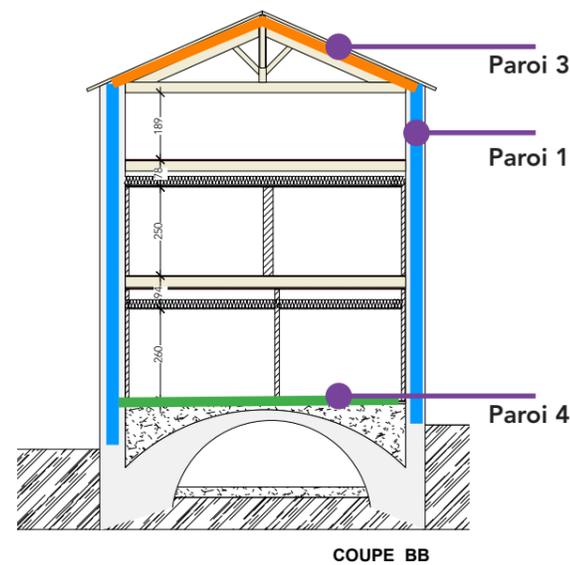
> Déperditions par les parois opaques

Pour compenser la perte énergétique correspondant à ces déperditions, il faut dégager par le système de chauffage une puissance maximale de **5,1 KW**.

PAROI 1		R(m ² .K/W)	
Mur extérieur			
Ext			
Enduit	2cm	0,04	
Isolant	20cm	4.74	
Mur pierre	50cm	0.43	
Enduit minéral	2cm	0.04	
Int			
Total	91cm	5.3	

PAROI 3		R (m ² .K/W)	
Toiture			
Ext			
Isolant	35cm	9,21	
Plaque de plâtre	1,3cm	0.05	
Int			
Total	30cm	9,26	

PAROI 4		R (m ² .K/W)	
Plancher bas			
Ext (cave)			
Voute pierre	-	0.9	
Isolant	5cm	1.3	
Chape sèche	4cm	0.03	
Int			
Total	9cm	2.23	



CARACTÉRISTIQUES DES MENUISERIES

La performance thermique des menuiseries permet de limiter les déperditions mais également les inconforts (sensation de parois froides). Les positions et caractéristiques des menuiseries sont détaillées ci-dessous. Pour permettre de dégager le maximum de clair de vitrage et d'assurer la continuité de l'enveloppe thermique, les menuiseries devront être placées dans l'épaisseur de l'isolant, au nu extérieur de la maçonnerie en pierre.

> Déperditions par les menuiseries

Pour compenser la perte énergétique correspondant à ces déperditions, il faut dégager par le système de chauffage une puissance maximale de **4,02 KW**.

Mex 1	100 x 200h cm	U (W/m ² .K)
	Double Vitrage argon	1.2
	Cadre bois	1.2
	Menuiserie complète	1.35
	% clair de vitrage	70%

Mex 2	porte 100 x 200h cm	U (W/m ² .K)
	Double Vitrage argon	1.2
	Cadre bois	1.4
	Menuiserie complète	1.60
	% clair de vitrage	70%

ETUDE ÉNERGÉTIQUE

6 DÉPÉRDITIONS

OBJECTIFS

• PONTES THERMIQUES

La continuité de l'enveloppe thermique est indispensable à la performance générale et pose la question des ponts thermiques. L'ITE est une réponse pertinente à cette problématique.

> Déperditions par pont thermique

Pour compenser la perte énergétique correspondant à ces déperditions, il faut dégager par le système de chauffage une puissance maximale de **1,85 KW**.

• APPORTS SOLAIRES

La gestion des apports solaires est à étudier sous deux aspects:

- en saison de chauffe en maximisant les apports gratuits de calories principalement au Sud
- en saison estivale en se protégeant des surchauffes notamment à l'Ouest

En façade Sud les percements existants permettent de profiter du rayonnement solaire d'hiver à condition que les menuiseries soient positionnées au nu extérieur des murs très épais. En été, une protection solaire est à prévoir pour limiter les apports directs.

En façade Ouest, le bâtiment mitoyen protège des surchauffes en été.

• ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

La performance d'une enveloppe bien isolée passe par une bonne étanchéité à l'air pour éviter les pertes de calories, et les infiltrations d'humidité dans les isolants. Le système de ventilation est également très sensible à la présence d'entrées ou de sorties d'air parasites.

Le périmètre de l'enveloppe étanche sera assurée par :

- une membrane pour la toiture (qui fait également office de pare-vapeur),
- un enduit intérieur pour les parties verticales
- la chape de finition au sol.

Un test d'étanchéité à l'air est obligatoire sur le bâtiment, sans seuil minimum à atteindre.

> Déperditions par les fuites d'air

Pour compenser la perte énergétique correspondant à ces infiltrations estimées à 5vol/h (n50), il faut dégager par le système de chauffage une puissance maximale de **3,9 KW**.

• VENTILATION

La réglementation¹ impose, pour les logements, un débit minimal de renouvellement d'air dans toutes les pièces. Cet air, en permanence renouvelé est réchauffé à la température intérieure. Ces calories sont directement envoyées à l'extérieur.

> Déperditions par renouvellement d'air

Pour compenser la perte énergétique² correspondant à ce renouvellement d'air, il faut dégager par le système de chauffage une puissance maximale de **5,98 KW**.

• BILAN DES BESOINS

La définition de toutes les caractéristiques du bâtiment : enveloppe, menuiseries, l'étanchéité à l'air, ventilation, nous permet d'estimer les besoins maximum de puissance du système de production de chaleur.

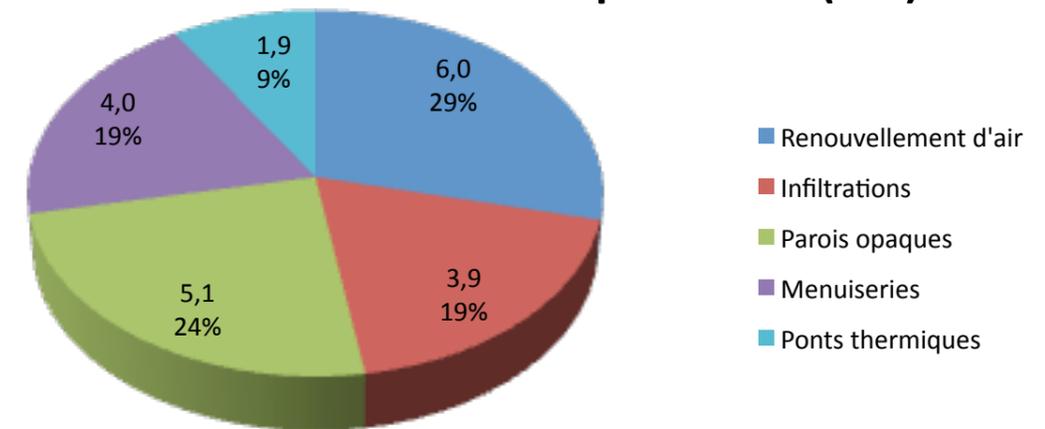
Les valeurs retenues et leurs répartitions sont récapitulées sur le graphique ci-dessous et cumulent une puissance maximale de **27kW**.

Nous pouvons remarquer que les pertes calorifiques dues au renouvellement d'air représente une part importante de ces besoins.

¹ nous appliquons ici la réglementation destinée au bâtiments neufs selon l'arrêté du 24 mars 1982

² valeur calculée à partir des valeurs de la norme EN 12831 (-11°C Text et 19°C Tint)

Déperditions (kW)



LES SYSTÈMES

• CONTEXTE

La commune de Tramayes est équipée d'un réseau de chaleur alimenté par une chaufferie bois (plaquettes). Ce réseau de chaleur alimente l'hiver des logements et l'hôpital accueillant une centaine de lits. L'été, le fonctionnement de la chaudière est maintenu, principalement pour assurer la production d'ECS de l'hôpital dont les besoins sont importants. La puissance appelée étant beaucoup plus faible, les rendements ne sont pas bons, et cela favorise l'encrassement et l'usure des appareils.

Certains scénarios présentés ci-après comportent la mise en oeuvre d'une chaufferie mobile aux granulés destinée à répondre aux besoins énergétiques de l'hôpital l'été et ainsi délester la chaufferie du réseau de chaleur qui pourrait ainsi être arrêté. En hiver cette chaufferie alimenterait les logements de l'ancienne gendarmerie.

Afin d'être cohérent avec les autres scénarios énergétiques, seul 50% de l'investissement financier correspondant à cette chaufferie mobile est comptabilisé dans les comparaisons ci-dessous. Les 50% restants étant imputés au fonctionnement du réseau de chaleur. Il en est de même pour les coûts de maintenance et le déplacement bisannuel.



exemple de chaufferie granules mobile Energy Box OkÖfen

PROPOSITION DE SCÉNARIOS

Le système de chauffage et de ventilation proposé doit répondre à trois besoins, la production de chaleur, d'eau chaude sanitaire (ECS), la ventilation. Les estimations d'investissement de chacun des scénarios sont détaillées dans le tableur en annexe.

Scénario 1 : Énergie renouvelable

Ce scénario tente de maximiser l'emploi d'énergie renouvelable ou gratuite (soleil / vent). L'utilisation d'électricité n'est présente qu'à titre de complément.

Les besoins en chaleur sont fournis exclusivement par la chaufferie mobile fonctionnant au granulés de bois en période hivernale.

La production d'ECS doit se faire en été sans chaufferie. Des panneaux d'eau chaude solaire sont disposés en toiture et alimente en période d'ensoleillement un ballon tampon de grande capacité. En été le complément est électrique, en hiver, la chaufferie bois apporte le complément.

La ventilation est assurée par un système de ventilation hybride contrôlée. Les entrées d'air sont situées dans les menuiseries ou en façade dans les pièces sèches. L'air est ensuite extrait par les pièces humides (cuisines, salles d'eau) et acheminé jusqu'en toiture à travers une colonne commune (5 colonnes en tout sur le bâtiment). Le tirage thermique et le vent permettent d'assurer les débits minimaux imposés par la réglementation. Quand les conditions climatiques extérieures ne suffisent pas, l'extracteur situé en toiture prend le relais pour assurer les débits.

Avantages

- + L'énergie bois est issue d'une ressource renouvelable, qui a un bilan neutre en CO₂³. De plus la ressource est le plus souvent disponible et produite à proximité à partir de résidus de scieries
- + Le bois granulés est une des énergies les moins chères du marché et dont le prix évolue faiblement ces dernières années (0.06€/kWh et +3.7% par an)
- + Les rendements des chaudières à granulés actuelles avoisinent les 90%, le pouvoir calorifique du bois est directement utilisé sur place sans perte en ligne
- + La durée de vie d'une chaudière à granulés ainsi que des panneaux solaires thermiques est de l'ordre de 20 ans. Les extracteurs de ventilation ont une durée de vie de l'ordre de 15 ans.
- + Ce scénario exploite au mieux les ressources gratuites et inépuisables : rayonnement solaire et vent tout en limitant la consommation électrique au minimum

³Lors de leur croissance les arbres fixent la même quantité de CO₂ qui est libérée lors de la combustion

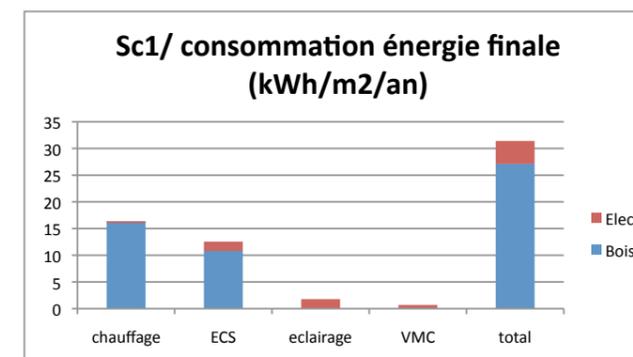
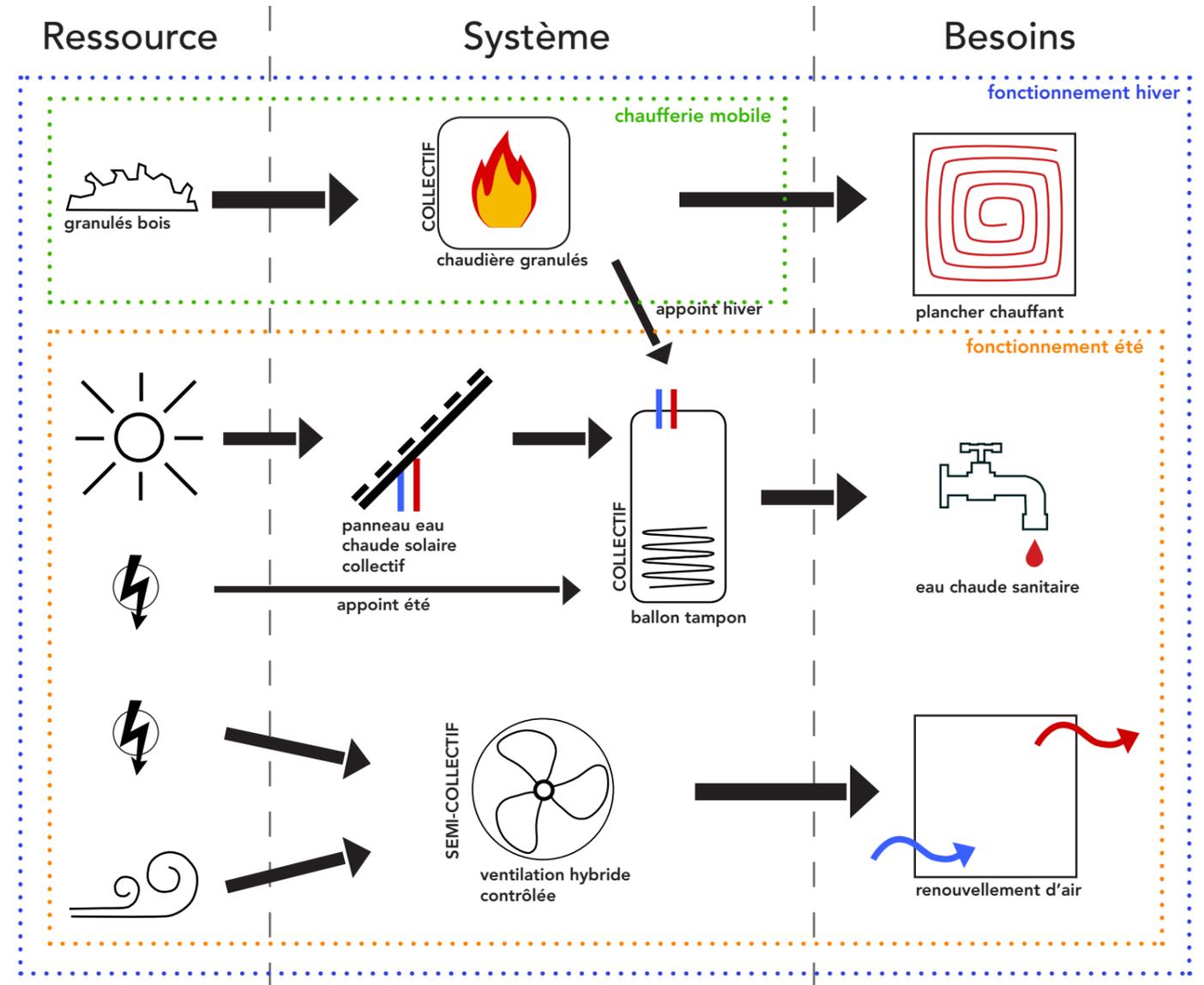
Inconvénients

- Les granulés sont stockés dans la chaufferie mobile avec une livraison 1 ou 2 fois par an. La consommation d'énergie est donc payée avant d'être consommée
- La chaufferie doit être déplacée deux fois par an sur une plate-forme dédiée à cet usage à proximité de chacun des bâtiments.
- Les panneaux d'eau chaude solaire nécessitent un ballon de stockage tampon de volume conséquent installé dans un local situé le plus près possible des panneaux
- Le système de renouvellement d'air, bien que consommateur en énergie, ne permet pas de récupérer les calories de l'air extrait
- Le système de ventilation ne possédant pas d'avis technique pour la construction neuve, le dépôt d'un dossier ATEX préalablement à sa réalisation sera indispensable ce qui implique un coût et un délais d'instruction à prendre en compte (environ 6 mois)
- Les panneaux solaires et les tourelles de ventilation modifient l'aspect extérieur du bâtiment et seront à intégrer

ETUDE ÉNERGÉTIQUE

7 SCÉNARIOS

SCÉNARIO 1 : énergie renouvelable



Exemple tourelle d'extraction ventilation hybride contrôlée (VTI)

ETUDE ÉNERGÉTIQUE

7 SCÉNARIOS

LES SYSTÈMES

• **Scénario 1A : Énergie renouvelable / chaufferie fixe**

Ce scénario est une variante du précédent. Un seul élément est modifié : la chaufferie mobile est remplacée par une chaufferie fixe installée dans l'annexe du bâtiment (façade Est). La chaufferie peut ainsi fournir l'appoint nécessaire à la production d'ECS toute l'année sans besoin d'apport électrique complémentaire.

Avantages

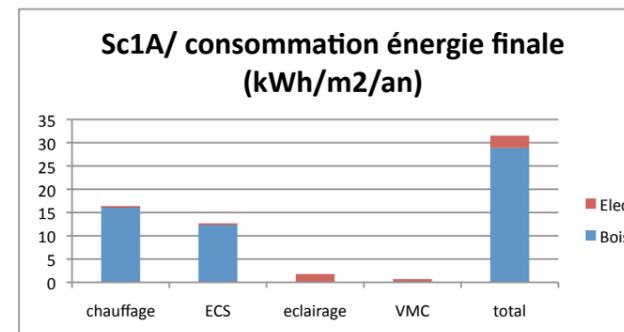
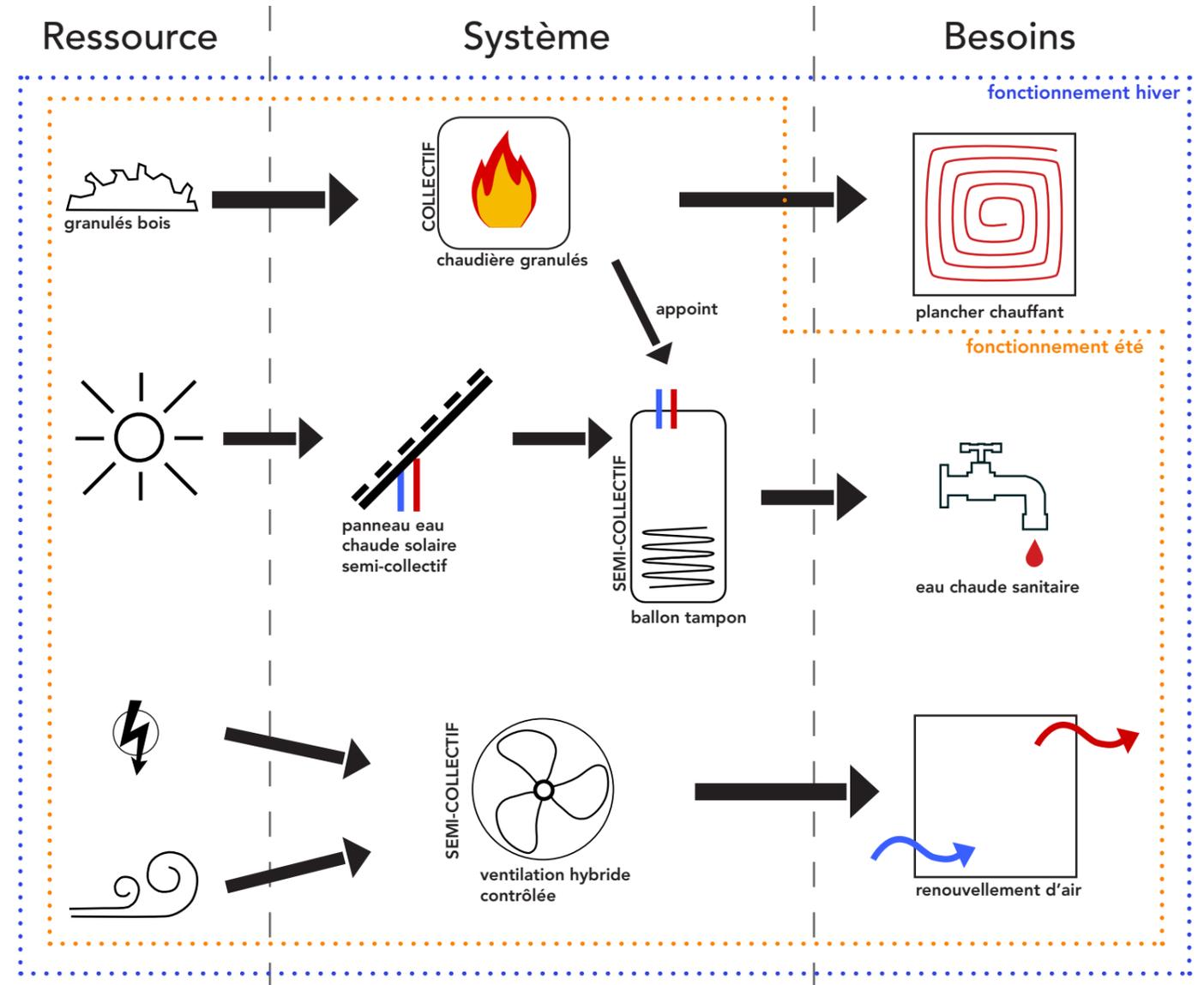
- + L'énergie bois est issue d'une ressource renouvelable, qui a un bilan neutre en CO₂³. De plus la ressource est le plus souvent disponible et produite à proximité à partir de résidus de scieries
- + Le bois granulé est une des énergies les moins chères du marché et dont le prix évolue faiblement ces dernières années (0.06€/kWh et +3.7% par an)
- + Les rendements des chaudières à granulés actuelles avoisinent les 90%, le pouvoir calorifique du bois est directement utilisé sur place sans perte en ligne
- + La durée de vie d'une chaudière à granulés ainsi que des panneaux solaires thermiques est de l'ordre de 20 ans. Les extracteurs de ventilation ont une durée de vie de de l'ordre de 15 ans.
- + Ce scénario exploite au mieux les ressources gratuites et inépuisables : rayonnement solaire et vent tout en limitant la consommation électrique au minimum

³ Lors de leur croissance les arbres fixent la même quantité de CO₂ qui est libérée lors de la combustion

Inconvénients

- Une cheminée (ou une ventouse) pour l'évacuation des fumées est à intégrer au bâtiment.
- Un local chaufferie ainsi qu'un silo de stockage doit être aménagé dans le bâtiment de manière à alimenter la chaudière directement, ses parois devront être coupe- feu 1h (local à risque).
- Les panneaux d'eau chaude solaire nécessitent un ballon de stockage tampon de volume conséquent installé dans un local situé le plus près possible des panneaux
- Le système de renouvellement d'air, bien que peu consommateur en énergie, ne permet pas de récupérer les calories de l'air extrait
- Le système de ventilation ne possédant pas d'avis technique pour la construction neuve, le dépôt d'un dossier ATEX préalablement à sa réalisation sera indispensable ce qui implique un coût et un délais d'instruction à prendre en compte (environ 6 mois)
- Les panneaux solaires et les tourelles de ventilation modifient l'aspect extérieur du bâtiment et seront à intégrer

SCÉNARIO 1A : énergie renouvelable / chaufferie fixe



ETUDE ÉNERGÉTIQUE

7 SCÉNARIOS

LES SYSTÈMES

• **Scénario 1B : Energie renouvelable / double flux**

Ce scénario est également une variante du scénario 1. Un seul élément est modifié : la ventilation hybride contrôlée est remplacée par une ventilation double-flux. L'objectif est de limiter les pertes calorifiques liées à l'extraction d'air.

La ventilation double flux permet la récupération de calories contenues dans l'air extrait en réchauffant par échange thermique l'air entrant. Ce système nécessite l'installation d'un échangeur au niveau de chaque logement, relié à un réseau d'air neuf (entrant) et à un réseau d'air vicié (extrait). Le mouvement d'air dans ces réseaux doit être exercé par un caisson de ventilation positionné à leur extrémité.

A l'intérieur du logement, les bouches d'insufflation d'air neuf positionné dans les pièces sèches et de reprise d'air vicié dans les pièces humides doivent être reliés aux échangeurs. Cela nécessitera bien souvent d'intégrer ces réseaux dans des faux-plafonds.

Avantages

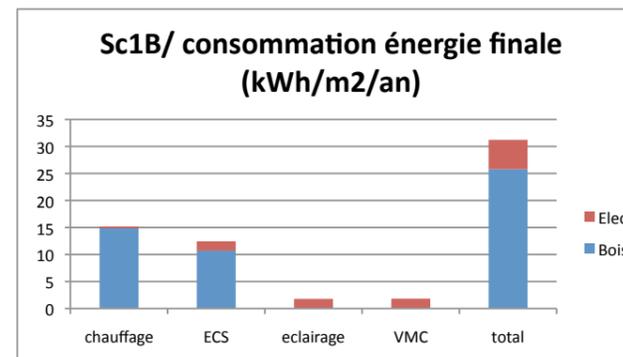
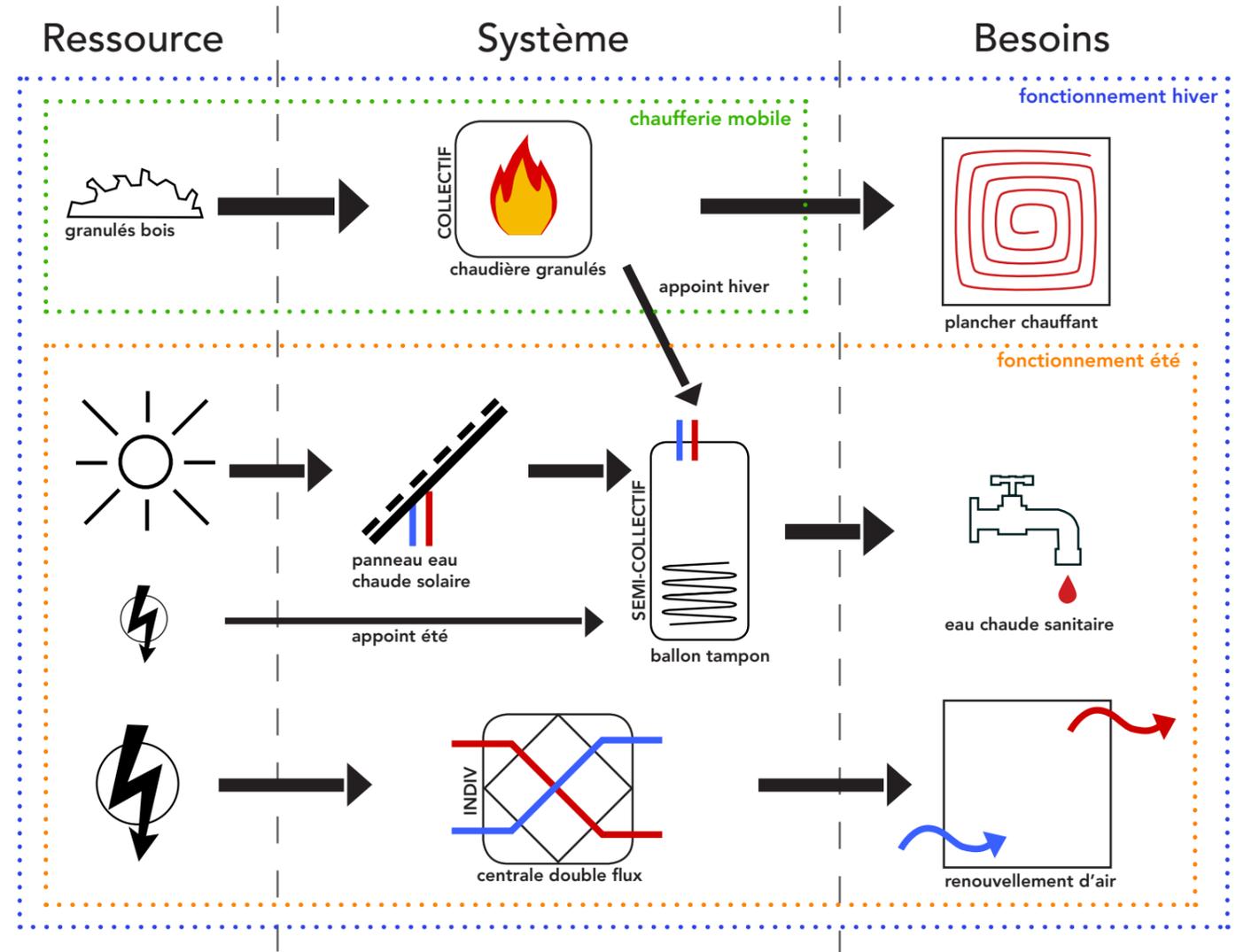
- + L'énergie bois est issue d'une ressource renouvelable, qui a un bilan neutre en CO₂³. De plus la ressource est le plus souvent disponible et produite à proximité à partir de résidus de scieries
- + Le bois granulé est une des énergies les moins chères du marché et dont le prix évolue faiblement ces dernières années (0.06€/kWh et +3.7% par an)
- + Les rendements des chaudières à granulés actuelles avoisinent les 90%, le pouvoir calorifique du bois est directement utilisé sur place sans perte en ligne
- + La durée de vie d'une chaudière à granulés ainsi que des panneaux solaires thermiques est de l'ordre de 20 ans. Les extracteurs de ventilation ont une durée de vie de de l'ordre de 15 ans.
- + Ce scénario exploite au mieux les ressources gratuites et inépuisables : rayonnement solaire et vent tout en limitant la consommation électrique au minimum
- + Le système de ventilation double flux permet de récupérer près de 90% des calories de l'air extrait
- + L'échangeur des centrales double flux est munie de filtres qui limitent l'amenée de particules et de pollution dans l'air intérieur à condition que les filtres soient remplacés régulièrement.

³Lors de leur croissance les arbres fixent la même quantité de CO₂ qui est libérée lors de la combustion

Inconvénients

- Les granulés sont stockés dans la chaufferie mobile avec une livraison 1 ou 2 fois par an. La consommation d'énergie est donc payée avant d'être consommée
- La chaufferie doit être déplacée deux fois par an sur une plate-forme dédiée à cet usage à proximité de chacun des bâtiments.
- Les panneaux d'eau chaude solaire nécessitent un ballon de stockage tampon de volume conséquent installé dans un local situé le plus près possible des panneaux
- Les panneaux solaires modifient l'aspect extérieur du bâtiment et seront à intégrer
- Le système de ventilation double flux nécessite un entretien régulier : le remplacement de ses filtres plusieurs fois par an
- Le système de ventilation double-flux nécessite le fonctionnement continu des ventilateurs d'insufflation et d'extraction. La consommation électrique est donc beaucoup plus importante et compense une partie des économies générées par la récupération d'énergie.

SCÉNARIO 1B : énergie renouvelable / double flux



ETUDE ÉNERGÉTIQUE

7 SCÉNARIOS

LES SYSTÈMES

• Scénario 2 : Énergie finale

Ce scénario vise une consommation d'énergie finale la plus faible possible.

Le principe de fonctionnement de la chaufferie mobile est identique au scénario 1. La production d'eau chaude est ici assurée par un système thermodynamique sur air extrait.

En effet, les calories contenues dans l'air sont, dans le cas d'une ventilation simple flux, rejetée à l'extérieur après avoir été réchauffés en transitant dans le volume chauffé. Le principe ici présenté récupère les calories contenues dans l'air extrait afin de chauffer l'ECS. La consommation de ce système est exclusivement électrique. Pour que le fonctionnement du chauffe-eau soit optimal, le fonctionnement de la ventilation doit être permanent.

Chaque logement est donc équipé d'un chauffe-eau individuel auquel sont raccordés les réseaux internes au logements (bouches d'extraction). Les ballons sont ensuite raccordés à un réseau d'extraction commun alimenté par une centrale d'extraction située en combles.

Le fonctionnement du ballon thermodynamique sur l'air extrait à température constante toute l'année permet d'assurer des niveaux de performance importants. En effet pour 1kWh d'électricité consommé, le cycle thermodynamique du ballon génère 3kWh d'énergie calorifique en puisant dans l'air extrait (COP de 3).

Avantages

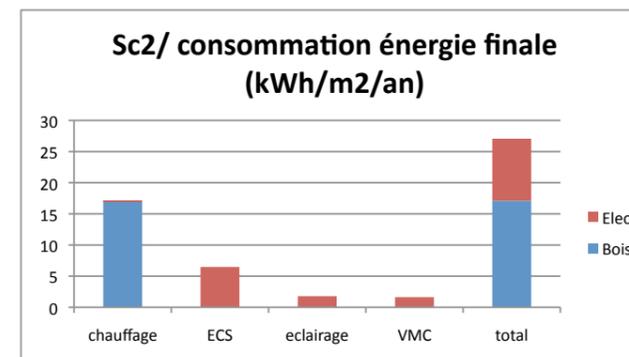
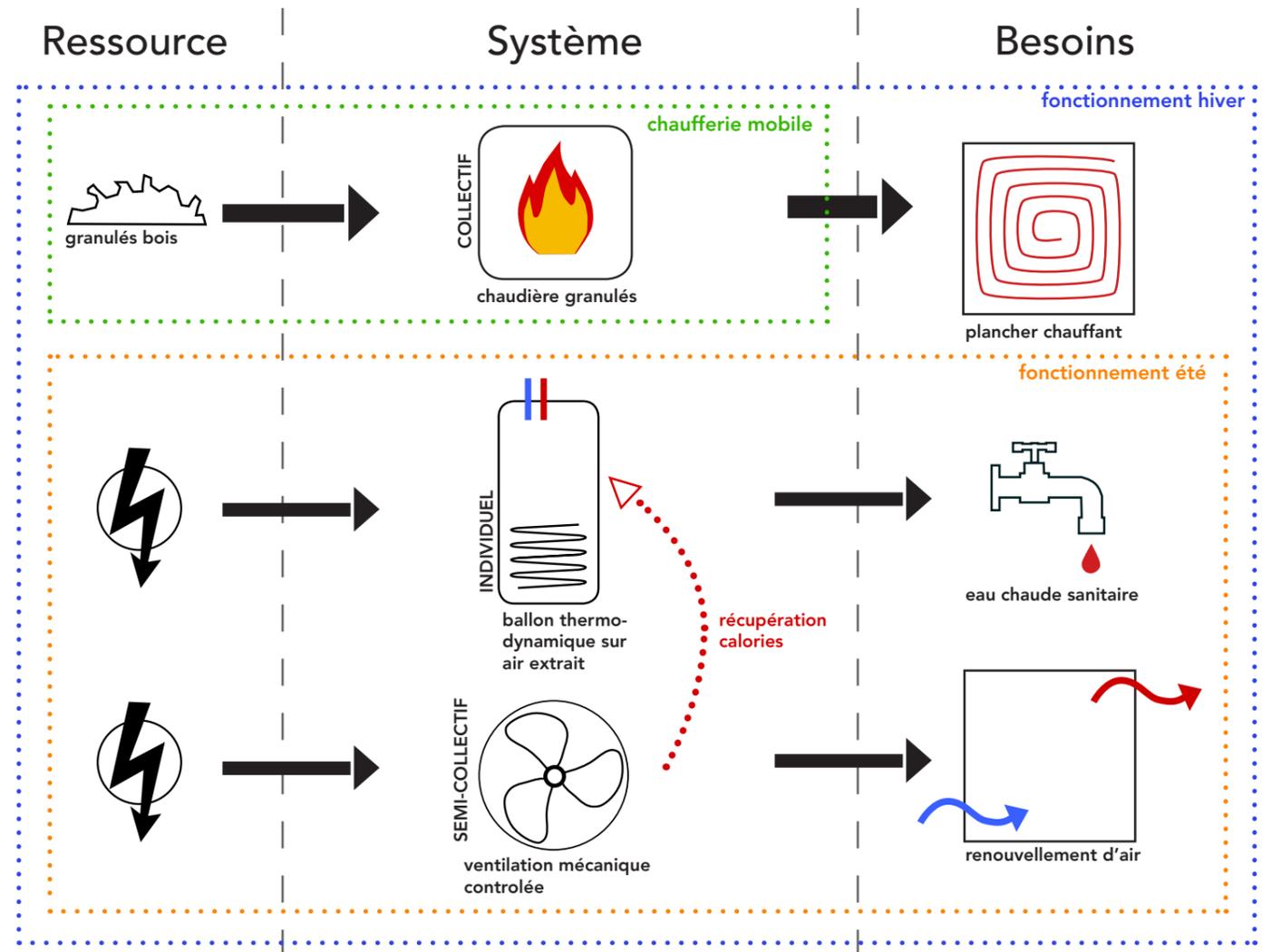
- + L'énergie bois est issue d'une ressource renouvelable, qui a un bilan neutre en CO₂³. De plus la ressource est le plus souvent disponible et produite à proximité à partir de résidus de scieries
- + Le bois granulés est une des énergies les moins chères du marché et dont le prix évolue faiblement ces dernières années (0.06€/kWh et +3.7% par an)
- + Les rendements des chaudières à granulés actuelles avoisinent les 90%, le pouvoir calorifique du bois est directement utilisé sur place sans perte en ligne
- + La durée de vie d'une chaudière à granulés est de l'ordre de 20 ans. Les extracteurs de ventilation ainsi que les ballons d'eau chaude ont une durée de vie de de l'ordre de 15 ans
- + Ce scénario permet de récupérer les calories de l'air extrait et de limiter la consommation d'énergie finale grâce au COP important du ballon thermodynamique

³Lors de leur croissance les arbres fixent la même quantité de CO₂ qui est libérée lors de la combustion

Inconvénients

- Les granulés sont stockés dans la chaufferie mobile avec une livraison 1 ou 2 fois par an. La consommation d'énergie est donc payée avant d'être consommée
- La chaufferie doit être déplacée deux fois par an sur une plate-forme dédiée à cet usage à proximité de chacun des bâtiments.
- Ce scénario utilise exclusivement l'énergie électrique pour la production d'ECS et de la ventilation
- La ventilation doit fonctionner de manière permanente pour que le système soit efficace
- Le réseau de ventilation doit regrouper l'ensemble des ballons sur un extracteur à positionner en combles.
- Un ballon est à intégrer dans chacun des logements (environ 0,6 x 0,6 x 1,8ht).

SCÉNARIO 2 : énergie finale



ETUDE ÉNERGÉTIQUE

7 SCÉNARIOS

LES SYSTÈMES

• **Scénario 3 : investissement minimal**

Ce scénario vise à limiter l'investissement initial du montant de travaux.

Le système fonctionne exclusivement à l'électricité : Le chauffage est assuré par des radiateurs électriques positionnés dans toutes les pièces.

La production d'ECS est assurée par des ballons individuels équipés de résistance électrique.

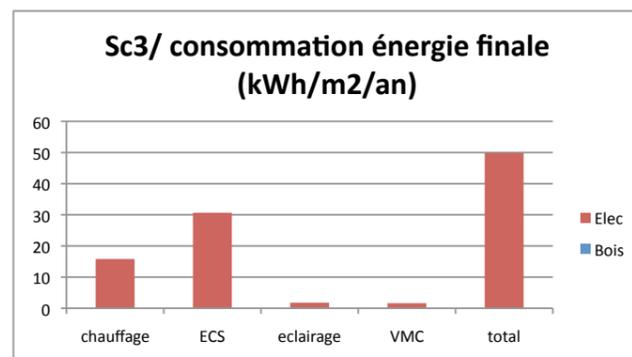
La ventilation est mécanique de type simple flux. Le débit est assuré par un extracteur situé en combles. Tous les réseaux d'extraction sont donc reliés à cet extracteur.

Avantages

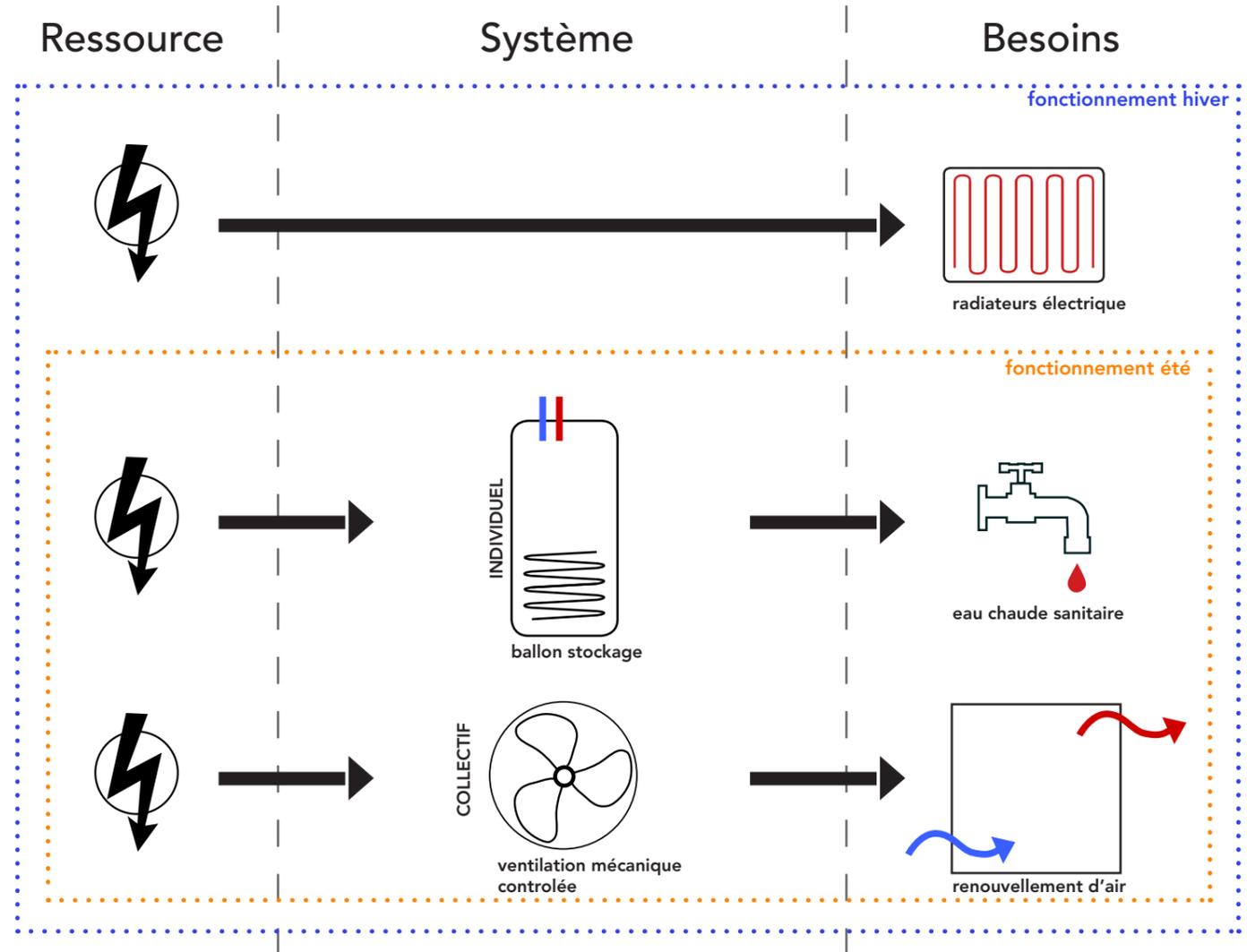
- + L'utilisation directe de l'électricité ne nécessite aucun stockage de combustible, la production se faisant directement au niveau de l'émetteur.
- + Les technologies employés sont simples, connues et ne nécessitent qu'un entretien très limité.
- + L'investissement initial est faible

Inconvénients

- Ce système utilise exclusivement l'énergie électrique, produite en France en majorité à partir d'une ressource non renouvelable (75% nucléaire)
- L'énergie électrique consommée dans le bâtiment (énergie finale) est fictive. Il faut en réalité considérer l'énergie primaire, c'est à dire la quantité d'énergie nécessaire à l'utilisation finale d'1kWh. Pour l'électricité, on considère que l'énergie finale consommée doit être multipliée par un facteur de 2,58 pour obtenir la quantité d'énergie primaire. L'énergie réellement utilisée est donc beaucoup plus importante.



SCÉNARIO 3 : investissement minimal



7 SCÉNARIOS

LES SYSTÈMES

• Scénario 4 : Réglementaire

Ce scénario mixe plusieurs solutions préalablement présentées et a pour objectif d'atteindre à moindre coût d'investissement le seuil réglementaire BBC rénovation.

La chaufferie mobile est identique au scénario n°1, elle alimente le plancher chauffant et l'appoint pour la production d'ECS l'hiver.

L'ECS est donc produite par un ballon électrique à appoint bois.

La ventilation est mécanique de type simple flux. Le débit est assuré par un extracteur situé en combles. Tous les réseaux d'extraction sont donc reliés à cet extracteur.

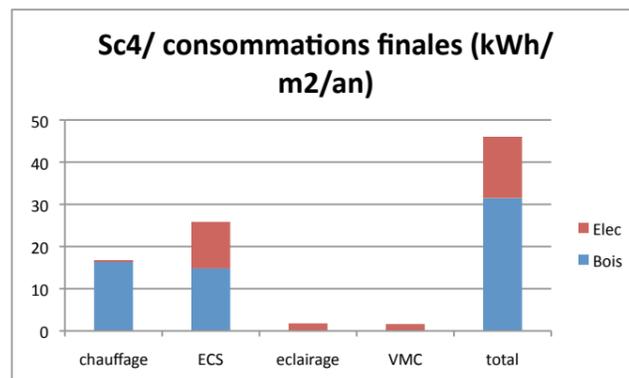
Avantages

- + L'énergie bois est issue d'une ressource renouvelable, qui a un bilan neutre en CO₂³. De plus la ressource est le plus souvent disponible et produite à proximité à partir de résidus de scieries
- + Le bois granulé est une des énergies les moins chères du marché et dont le prix évolue faiblement ces dernières années (0.06€/kWh et +3.7% par an)
- + Les rendements des chaudières à granulés actuelles avoisinent les 90%, le pouvoir calorifique du bois est directement utilisé sur place sans perte en ligne
- + La durée de vie d'une chaudière à granulés est de l'ordre de 20 ans.
- + En hiver, chauffage et ECS sont produits principalement à partir de la chaufferie bois performante et utilisant de l'énergie renouvelable.

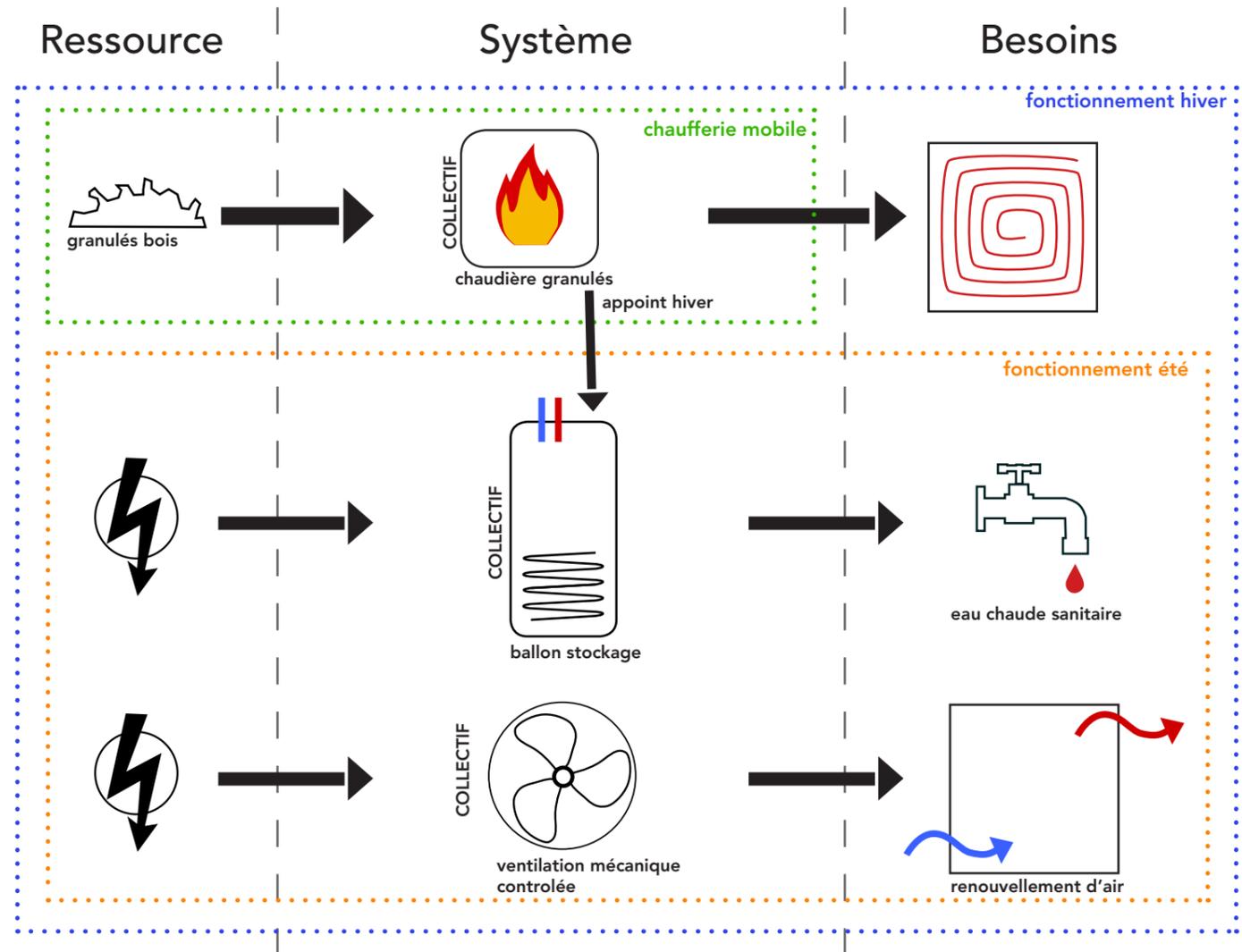
³Lors de leur croissance les arbres fixent la même quantité de CO₂ qui est libérée lors de la combustion

Inconvénients

- Les granulés sont stockés dans la chaufferie mobile avec une livraison 1 ou 2 fois par an. La consommation d'énergie est donc payée avant d'être consommée
- La chaufferie doit être déplacée deux fois par an sur une plate-forme dédiée à cet usage à proximité de chacun des bâtiments.
- En été, la production d'ECS est exclusivement alimentée à l'électricité, ce qui engendre une consommation importante
- Le système de renouvellement d'air ne permet pas de récupérer les calories de l'air extrait



SCÉNARIO 4 : Réglementaire



ETUDE ÉNERGÉTIQUE

8 EMETTEUR

✓ PLANCHER CHAUFFANT

Le système d'émission de chaleur est indépendant du choix de système de chauffage (sauf scénario 3). Ainsi, la performance des scénarios énergétique reste valable quelque soit l'émetteur qui sera retenu.

Les objectifs de confort, de fonctionnement en basse température, peuvent être obtenus par la mise en place d'un système de plancher chauffant hydraulique sur toute la surface des logements.

La mise en oeuvre sur un plancher bois rénové, oriente le choix vers une solution de plancher chauffant dit "sec" (sans ajout d'une chape liquide). Le réseau hydraulique est positionné dans les alvéoles d'un isolant (polystyrène polyuréthane ou laine de bois). La chape sèche est ensuite composée au choix de panneaux minéraux haute densité (type fermacell) ou de panneau de brique faisant office de finition.

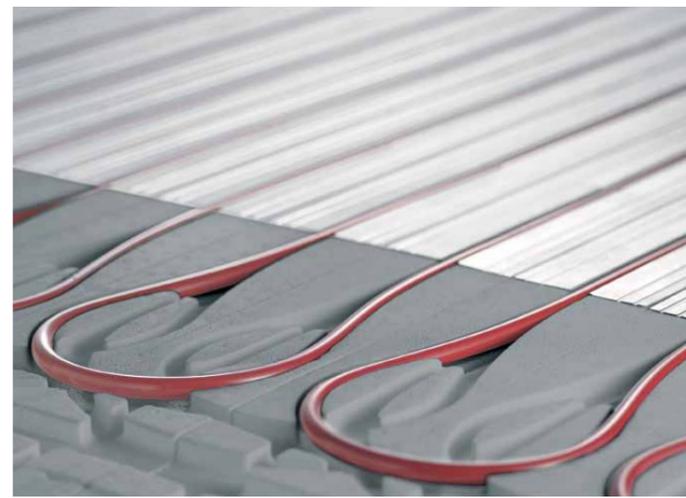
L'émission de chaleur est répartie sur toute la surface du sol, ce qui permet de faire fonctionner le système en basse température (environ 40°C).

Avantages

- + système léger sans chape liquide
- + épaisseur limitée du complexe
- + temps de séchage limité
- + fonctionnement en basse température
- + protection de l'émetteur
- + pas d'encombrement des murs

Inconvénients

- coût important
- contrainte de planéité parfaite du sol



Solution Plancher Sec DALSEC



✓ RADIATEURS À EAU

Une alternative au système de plancher chauffant sec est de mettre en oeuvre un système de radiateurs hydrauliques. Il s'agit donc d'équiper chaque pièce avec un radiateur fonctionnant ou pas en basse température (ce qui modifiera la taille de l'appareil).

Le principal effet est de diminuer l'investissement initial d'environ 23 500 €HT.

Avantages

- + pas de contrainte sur la planéité du sol
- + investissement minimum

Inconvénients

- encombrement des murs

ETUDE ÉNERGÉTIQUE

9 PHOTVOLTAÏQUE

✓ INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE

En complément des systèmes présentés précédemment, nous proposons une option incluant l'installation de panneaux photovoltaïques en toiture. Le pan orienté au Sud (coté route) offre en effet une surface de près de 170 m² propice à la production d'électricité à partir du rayonnement solaire. Sur cette surface, une partie est réservée aux panneaux d'eau chaude solaire, ainsi nous considérons que seul 140m² sont exploitables pour l'installation d'une puissance totale de 17kWcrête.

La bonne intégration de ces panneaux à l'aspect général du bâtiment est indispensable. Ainsi les panneaux seront intégrés dans le plan de la toiture, en remplacement de la couverture.

La faible inclinaison de la toiture (25°) et la présence d'arbres de haute tige en bordure du parc du château ne permettent pas de disposer de conditions idéales de production. Cependant, on estime à 14kWh/m²/an la production totale annuelle.

• COÛT GLOBAL

L'estimation financière de l'investissement est directement liée à la quantité de panneaux installés et donc de la puissance (kWcrête). L'électricité produite peut être gérée ensuite de trois manières :

- La totalité de la production est revendue à EDF au tarif réglementé
- Seul le surplus de production est vendu à EDF au tarif réglementé. Les consommations concomitantes à la production sont déduites et directement consommées sans être comptabilisées. Dans ce cas, le coût d'abonnement est minoré.
- Toute l'énergie produite est consommée sur place : cette dernière solution nécessite la mise en place de batterie de stockage de l'électricité ce qui est exclu dans notre cas.

Une analyse approfondie sur ce sujet sera nécessaire durant les études pour évaluer la solution la plus favorable. A noter que le tarif réglementé du rachat de l'électricité est en diminution permanente (environ 3% par an), tendance qui devrait se confirmer dans les années à venir.

Sur une période de 15 ans, on se rend compte que le bilan est pratiquement nul d'un point de vue financier, l'investissement est compensé par les recettes de la vente de l'électricité, abonnements déduits

Du point de vue énergétique, le bilan est positif dès la troisième année de production. L'énergie totale nécessaire à la fabrication des panneaux (année 0) est compensée par la production énergétique dès la troisième année et permet d'obtenir un bilan positif sur toute les années suivantes.

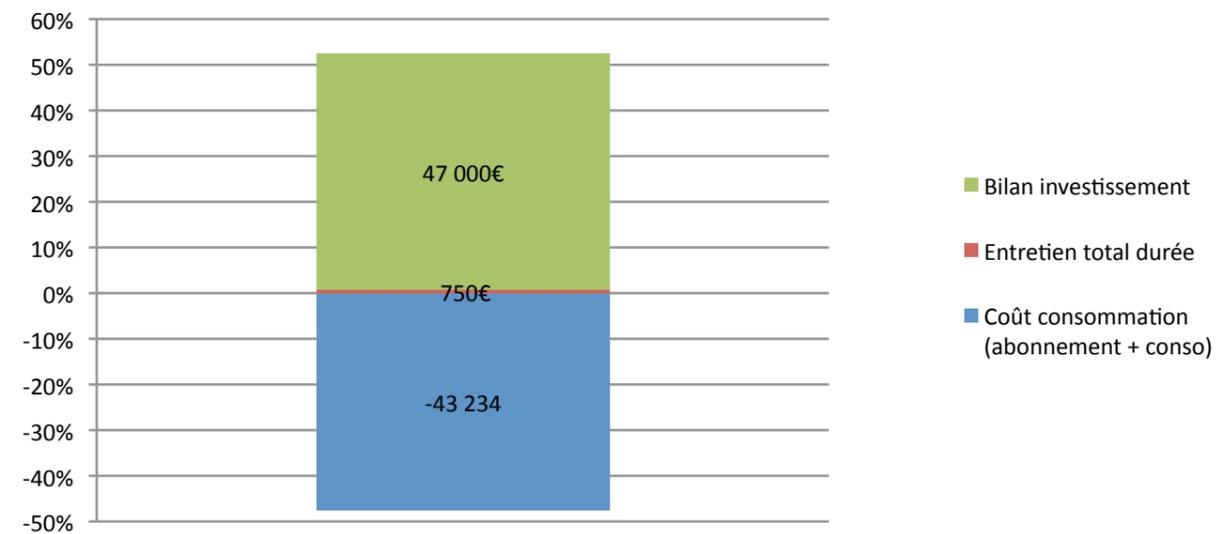


façade sud côté rue

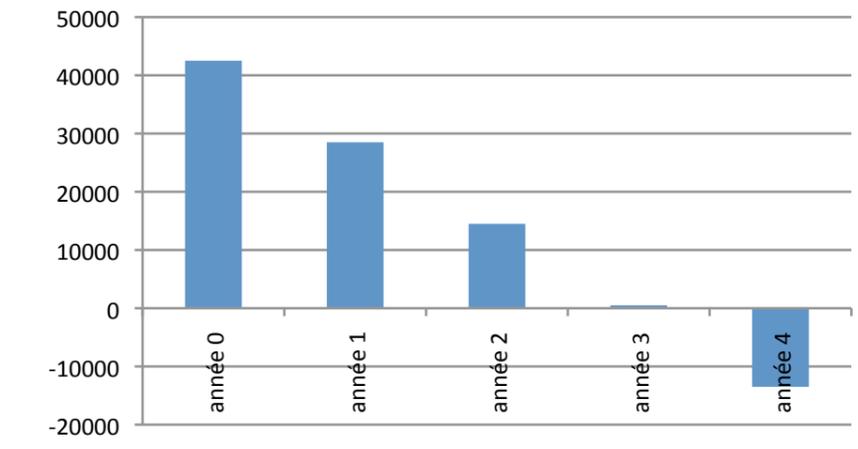
OPTION : photovoltaïque



Coût global installation photovoltaïque (15ans)



Bilan énergétique (KWh)



ETUDE ÉNERGÉTIQUE

11 COMPARAISON

✓ ÉNERGIE FINALE / ÉNERGIE PRIMAIRE

Le bilan financier n'est évidemment pas le seul indicateur à prendre en compte pour le choix du système énergétique, d'autres aspects environnementaux rentrent en jeu. Parmi eux la consommation d'énergie.

• ÉNERGIE FINALE

L'énergie finale est celle qui est consommée au niveau du bâtiment et payée effectivement par le consommateur.

Le calcul de consommations énergétiques effectué selon la méthode TH-BCE 2012 regroupe 5 usages:

- chauffage
- climatisation (sans objet dans notre cas)
- production d'ECS
- auxiliaires de ventilation
- éclairage

Les autres usages, notamment la consommation électrique domestique n'est pas comptabilisé (réfrigérateur, ordinateur, TV, grille pain...). Pour information ces consommations pour un ménage moyens sont de l'ordre de 70Wh/m²/an.

Les scénarios 1 et 2 sont très sobres dans leur consommation énergétique. Le scénario 1 utilise principalement du bois et très peu d'électricité. Le scénario 2 utilise moins de bois mais plus d'électricité, cela en fait le scénario le moins énergivore en énergie finale. C'est le scénario 3 qui utilise le plus d'énergie finale exclusivement électrique.

Nous pouvons remarquer qu'excepté pour le scénario 3, nous atteignons sans problème le niveau BBC rénovation.

A noter que la production photovoltaïque produit sur l'année plus d'électricité qu'il n'en est consommée. Malheureusement au jour le jour la production et la consommation d'électricité ne sont pas simultanées.

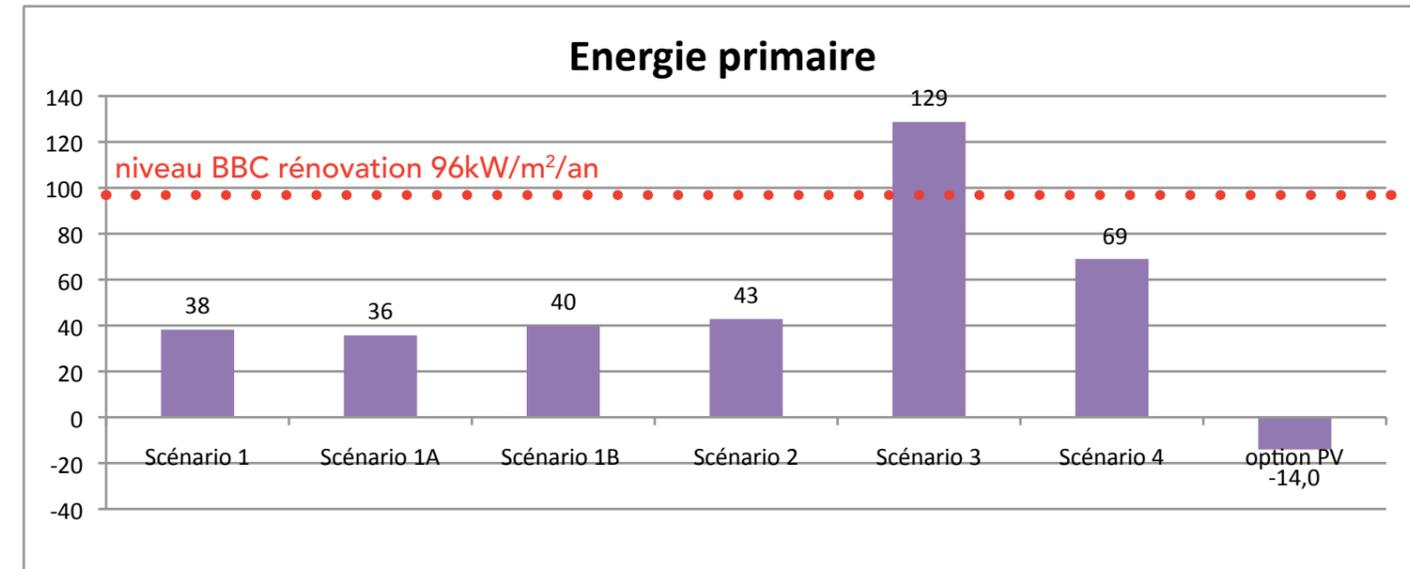
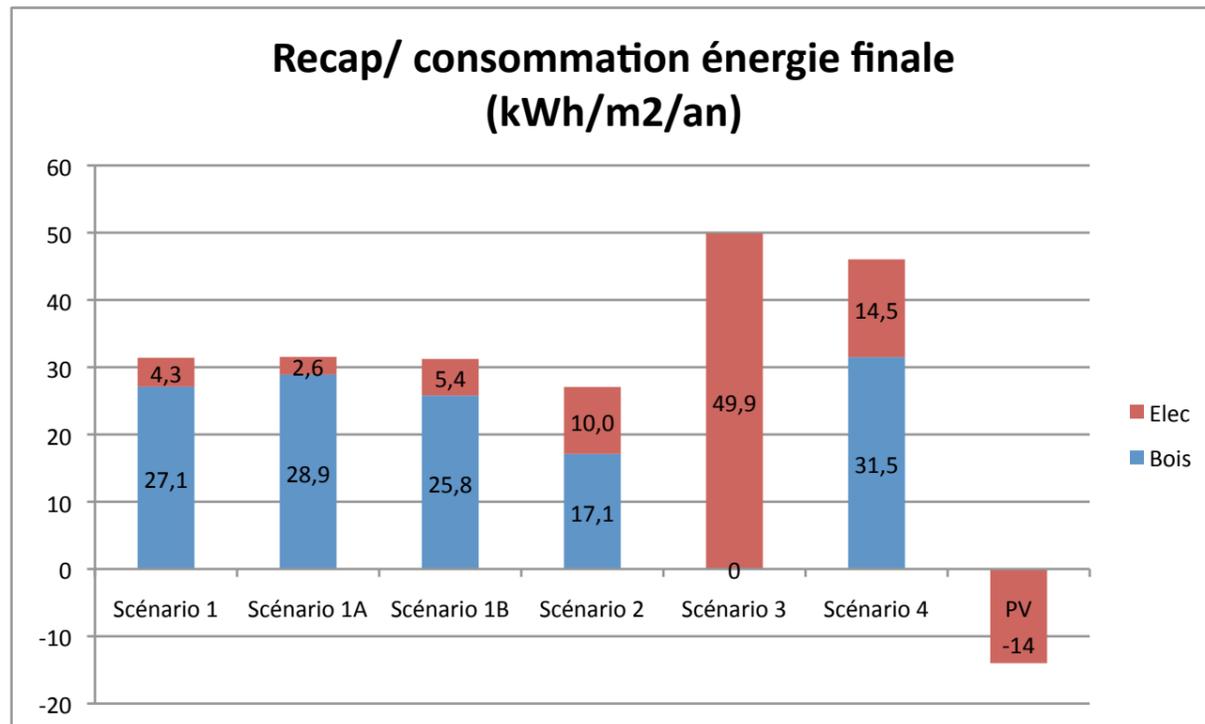
• ÉNERGIE PRIMAIRE

L'énergie primaire est celle qui fait foi dans les calculs réglementaires, elle représente la totalité de l'énergie produite pour chaque kWh consommé par le bâtiment et quantifie donc l'épuisement des ressources naturelles.

Le calcul TH-BCE 2012 considère un taux de conversion égal à 1 pour toutes les énergies, excepté pour la consommation électrique (facteur 2,58). Ce facteur est dû aux déperditions des réseaux, au rendement des centrales nucléaires, source principale de production française (75%).

Le calcul défavorable pour l'électricité pénalise fortement les scénarios utilisant fortement l'énergie électrique. Tous les scénarios permettent d'atteindre largement le niveau BBC rénovation à l'exception du scénario 3 (tout électrique).

La production photovoltaïque permet de diminuer encore le bilan en produisant l'équivalent de 14kWh/m²/an.



ETUDE ÉNERGÉTIQUE

12 COMPARAISON

COMPARAISON DES SCÉNARIOS

D'autres indicateurs permettent de quantifier l'impact environnemental à travers les rejets de la combustion (bois) ou des processus de production (électricité).

• EFFET DE SERRE

L'indicateur est l'équivalent CO₂ (en kg) des gaz à effet de serre (gaz carbonique, méthane, protoxyde d'azote...) rejeté par la combustion du bois, du pétrole, du gaz nécessaire à la production de l'énergie

• DÉCHETS RADIOACTIFS

La production électrique est à grande majorité (75%) d'origine nucléaire en France. On peut donc estimer la quantité de déchets radioactifs générés par la consommation électrique du bâtiment chaque année.

• QUALITÉ DE L'AIR

La combustion du bois du pétrole du gaz et du charbon produit des composants dont certains sont nocifs pour la qualité de l'air.

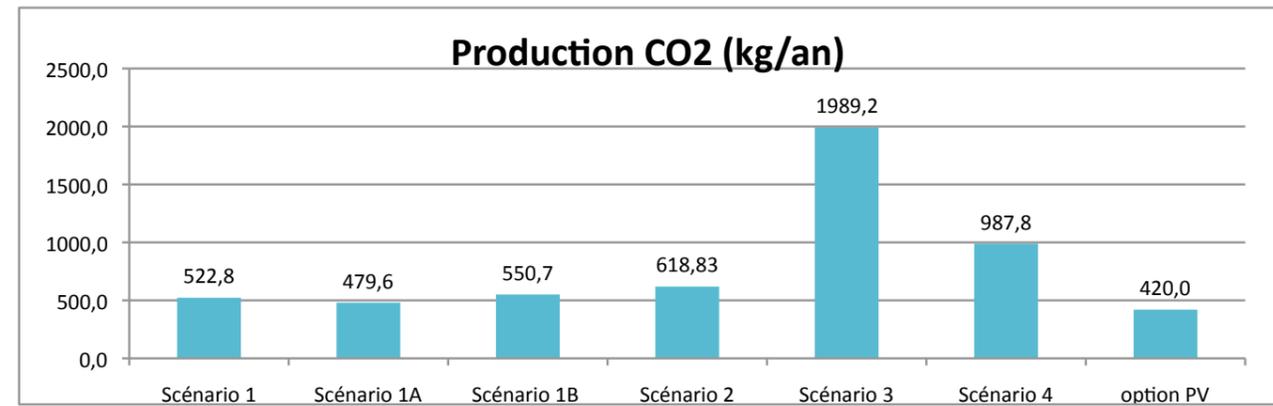
Le dioxyde de soufre (SO₂) est issu de la combustion du pétrole, du gaz et du charbon et responsable des pluies acides.

Les oxydes d'azotes (NO, NO₂) sont également issus de la combustion des énergies fossiles et principalement de la combustion des carburants de transport. Ce sont des gaz irritants qui pénètrent dans les plus fines voies respiratoires. Ils agissent également sur l'acidification des pluies.

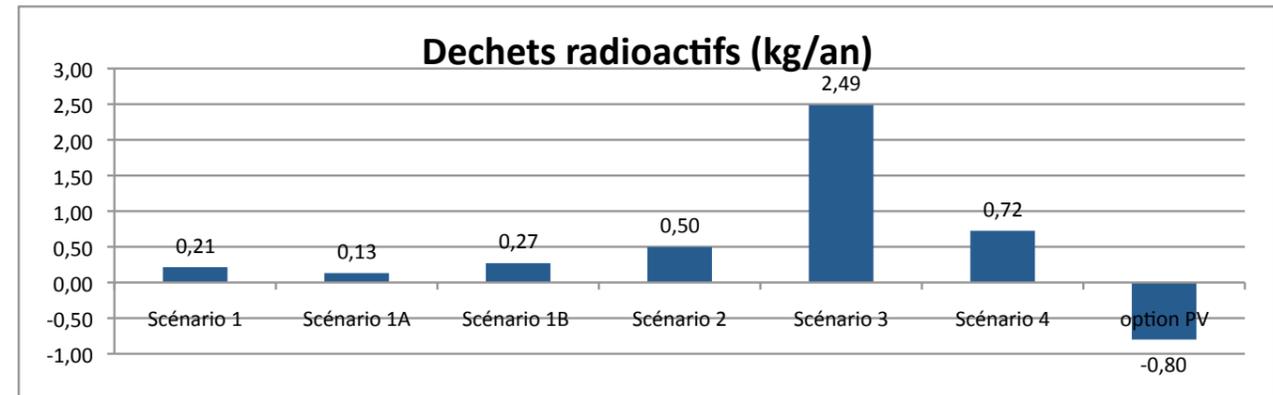
La production électrique dépend à hauteur de 8% des énergies fossiles en France (gaz et pétrole principalement) qui sont producteurs de ces polluants.

L'énergie bois contribue également à l'émission de Nox à travers les consommations dues au transport de la matière première.

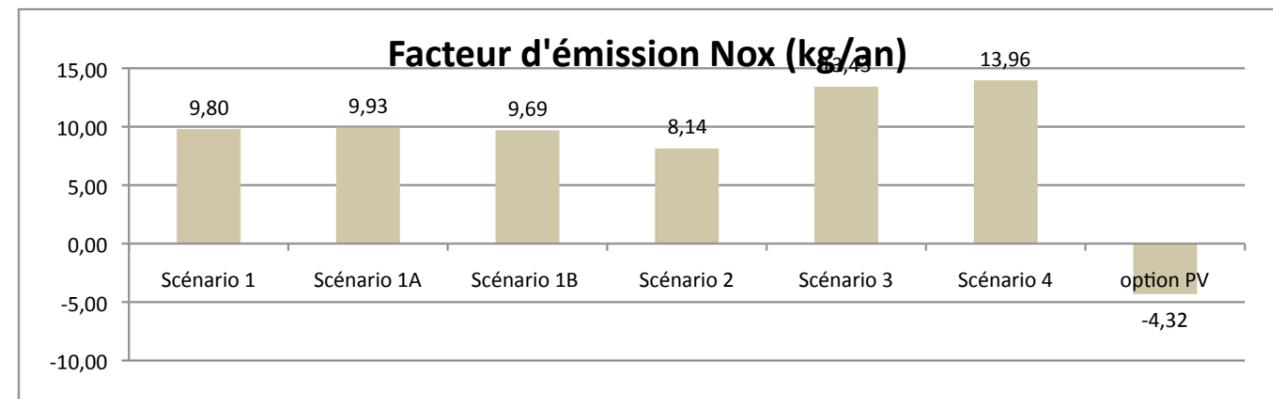
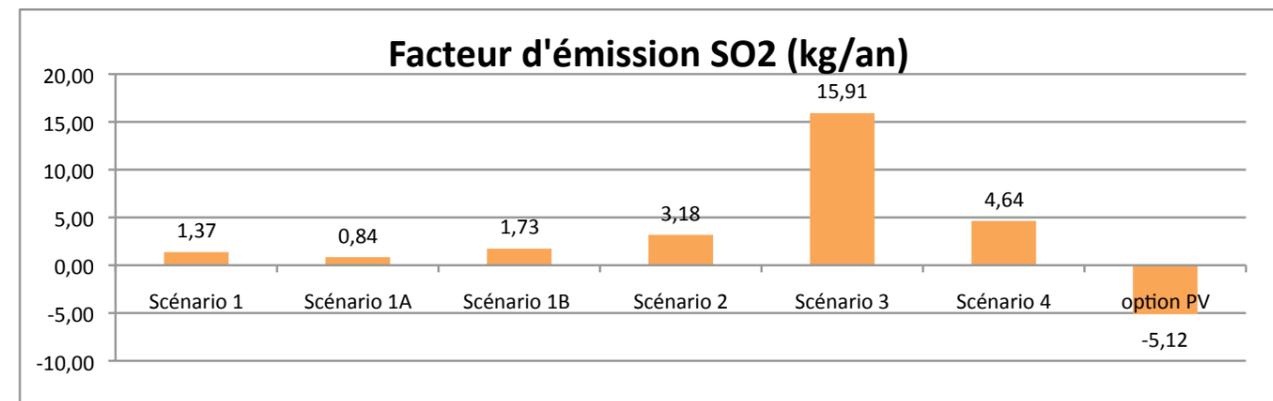
EFFET DE SERRE



DÉCHETS



QUALITÉ DE L'AIR ET PLUIE ACIDES



ETUDE ÉNERGÉTIQUE

10 COÛT GLOBAL

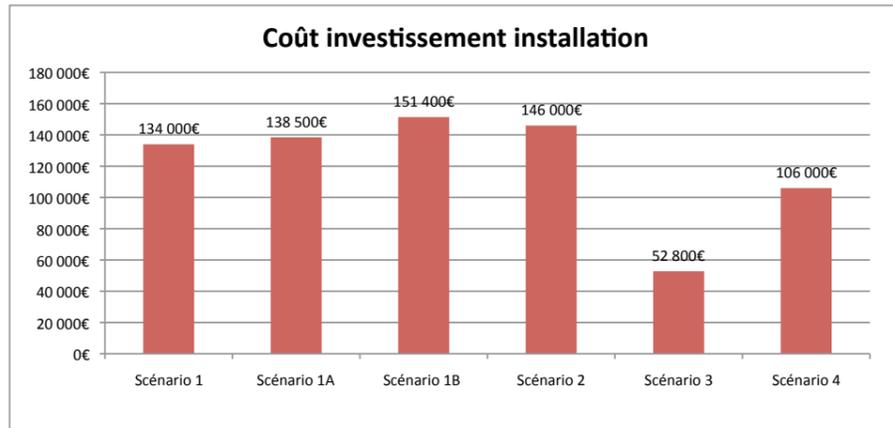
COMPARAISON DES SCÉNARIOS

Pour comparer les différents scénarios, nous présentons une analyse regroupant les coûts d'installation des systèmes mais également leur consommation et leur entretien estimés sur 15 ans, durée de vie moyenne des équipements techniques.

Les calculs de consommation sont estimés à partir du calcul réglementaire TH-BCE 2012. Comme tout calcul normatif, les résultats ne peuvent pas être considérés comme des prévisions fiables des consommations mais doivent être considérés simplement comme un outil de comparaison. De plus à ce stade de l'étude, la modélisation qui a été réalisée est simplifiée et permet surtout de dégager des ordres de grandeur.

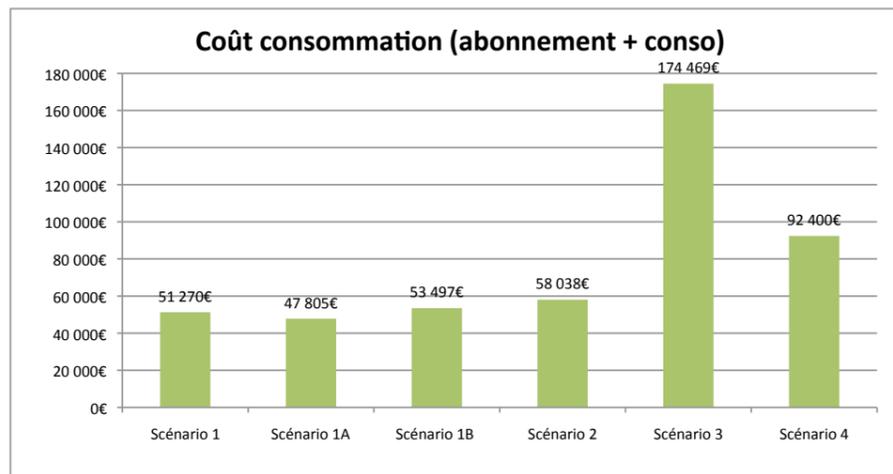
• INVESTISSEMENT

Ces coûts regroupent la fourniture et la pose de l'installation décrite. Elle inclut les travaux induits par le choix de chacun des scénarios (conduits de cheminée, faux plafond, plate-forme ...). L'estimation des quatre scénarios ainsi que l'intégration des variantes sont représentées sur le graphique ci-dessous.



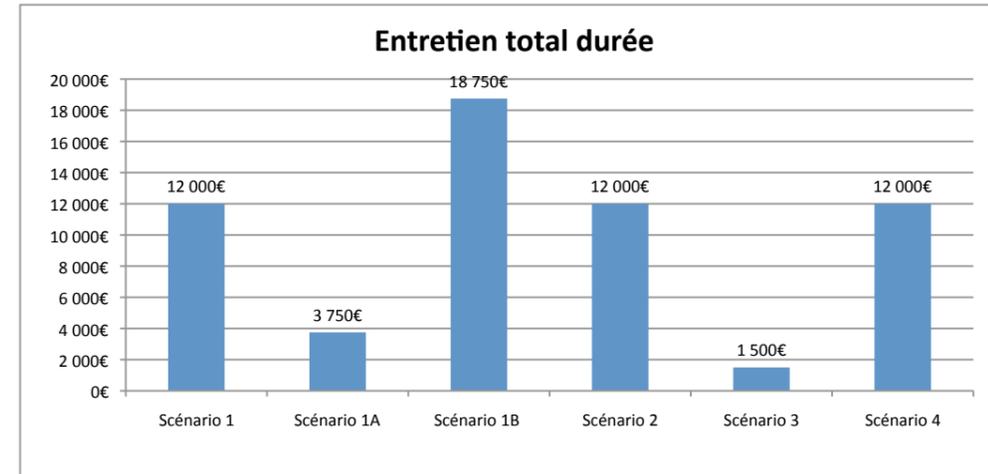
• CONSOMMATION

Ces coûts regroupent toutes les dépenses liées au fonctionnement normal des systèmes. Ils regroupent le coût de l'approvisionnement en énergie, ainsi que les abonnements qui y sont liés sur une durée de 15 ans. Le coût de l'énergie électrique, ainsi que son augmentation probable dans les années à venir augmente considérablement le coût des scénarios 3 et 4.



• CONSOMMATION

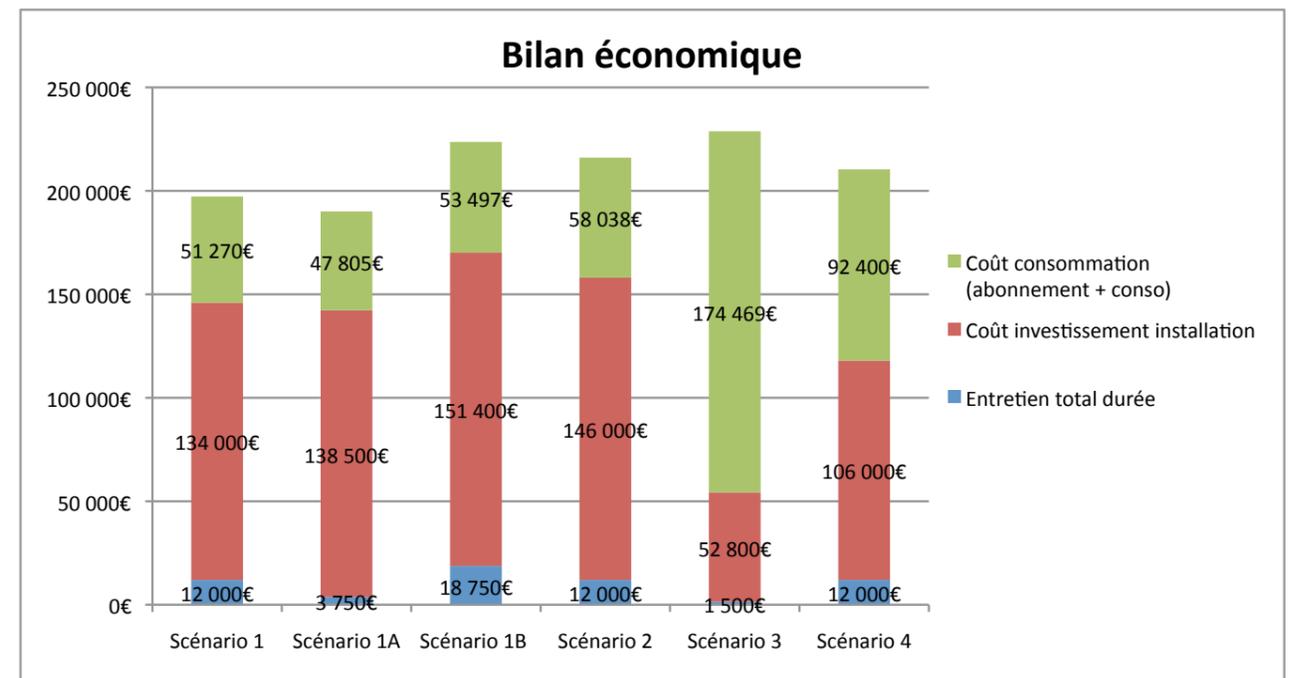
Ces coûts regroupent toute les dépenses liées à la maintenance et à l'entretien des systèmes. Le coût est particulièrement élevé pour les scénarios faisant appel à la chaufferie mobile à cause du coût de déplacement bisannuel. Pour le scénario 1B le coût de remplacement des filtres des échangeurs double-flux à été ajouté.



• CONSOMMATION

L'addition de ces trois postes nous permet de mettre en évidence le bilan économique global des scénarios sur 15 ans.

Malgré un fort investissement, les scénarios 1 et 1A sont les plus rentables sur 15 ans, grâce à leur faible consommation énergétique. La stratégie du faible investissement n'est pas rentable à long terme puisque les consommations électriques importantes prennent le pas sur l'investissement de départ.



ETUDE ÉCONOMIQUE

11 BILAN ÉCONOMIQUE

NOTICE BILAN ECONOMIQUE

Les paramètres économiques influant sur le bilan économique global étant multiple, il n'est pas aisé d'avoir une vision entière et unique du projet. Nous proposons donc de présenter les résultats sous la forme d'un tableur dynamique permettant de faire varier certains curseurs et d'en apprécier les conséquences sur le projet global.

Ainsi nous avons mis en place plusieurs onglets thématiques, regroupant chacun une problématique particulière et liés entre eux automatiquement. En fonction des choix du groupe de travail, le bilan de l'opération se réajuste automatiquement dans l'onglet final.

L'ensemble des montants présentés ici sont bien évidemment des estimations sommaires, sur la base de ce qui est connu à cette étape de l'étude. L'ensemble des montants sera à préciser lors de la mission de maîtrise d'oeuvre à proprement dite. Les coûts éventuels liés au désamiantage n'ont pas été pris en compte.

De manière générale, seules les cases oranges sont à manipuler par l'utilisateur, elles permettent de choisir entre plusieurs valeurs pré-renseignées, ou de rentrer librement un paramètre.

Toute modification d'un autre champ est à la responsabilité de l'utilisateur et les résultats qui en découlent ne sauraient être retenus comme fiables.

Le contenu de chacun des onglet est détaillé ci dessous :

- 1/ MONTANT DES TRAVAUX

Cet onglet regroupe l'estimation financière des travaux. Le choix du scénario énergétique est laissé libre à l'utilisateur ainsi que le choix des options (photovoltaïque, radiateurs). L'onglet permet de comparer deux scénarios et constituer ainsi une fourchette de prix haute et basse.

- 2/ ENVELOPPE DE PROJET

Les dépenses d'investissement qui seront à effectuer par la commune pour réaliser le projet ne se limitent pas aux travaux de construction. Il faut ajouter des coûts annexes, taxes, missions de maîtrise d'oeuvre etc...

Cet onglet permet en choisissant l'une des versions de travaux de l'onglet précédent, de calculer automatiquement l'enveloppe globale du projet.

- 3/ SCÉNARIOS ÉNERGÉTIQUES

Ces deux onglets apportent du détail sur le calcul des bilans économiques des différents scénarios énergétiques détaillés précédemment. Aucune manipulation n'est nécessaire sur ces onglets.

- 4/ SUBVENTIONS

Dans le cadre de la démarche Eco-village Avenir, du Territoire à Énergie positive, ou encore du conventionnement social, l'accès à des subventions est envisageable. Leur montant suit des règles de calcul particulières dépendant du coût des travaux, du nombre de logements, du fait qu'il soit conventionnés ou non... Ces montants, généralement plafonnés sont calculés automatiquement à partir des données des autres onglets. Ces subventions ne peuvent pas forcément être cumulées.

L'attribution effective de l'une ou l'autre de ces subventions est gérée par la validation de la case orange correspondante.

- 5/ LOYERS

Cet onglet regroupe toutes les recettes pouvant être dégagées sur l'opération, principalement à travers les loyers et les charges associées.

- 6/ MONTAGE OPÉRATION

Ce poste récupère les données de tous les onglets précédents et permet de calculer le montant d'investissement à réaliser par la commune sous forme de prêt. Le bilan annuel est ensuite calculé sur 25 ans.



Etude de faisabilité
Réhabilitation de l'ancienne gendarmerie de Tramayes
Dispositif eco-village Avenir

Commune de Tramayes
28/01/2016

TABLEUR BILAN ECONOMIQUE



Seules les cases oranges sont destinées à être modifiées

- Soit en choisissant un item dans le menu déroulant
- Soit en renseignant directement une valeur

Les autres cases sont ouvertes à la modification, sous la responsabilité de l'utilisateur

SOMMAIRE

- [1 Montant de travaux](#)
- [2 Montant de l'opération](#)
- [3 Scénarios énergétiques](#)
- [3 détails scénarios énergétiques](#)
- [4 Subventions](#)
- [5 Loyers](#)
- [6 Montage opération](#)

ETUDE ÉCONOMIQUE

12 TRAVAUX

1/ESTIMATION DU MONTANT DES TRAVAUX

case orange :
choix à
renseigner

	Version 1	Version 2
	choix du scénario énergétique	choix du scénario énergétique
	Scénario 1 base "énergie renouvelable"	Scénario 4 "Reglementaire"
	option PV	pas d'option PV
	pas d'option radiateurs	option radiateurs
	Montant travaux HT	Montant travaux HT
1/Installations /Démolitions	1.1 echafaudages et protections installation de chantier démolitions intérieures reprises maconneries	1.1 echafaudages et protections installation de chantier démolitions intérieures reprises maconneries
	132 000 €	132 000 €
2/toiture	2.1 reprise à neuf toiture+zinguerie modification de charpente	2.1 reprise à neuf toiture+zinguerie modification de charpente
	72 000 €	72 000 €
3/façades	3.1 façades préfabriqués rapportés isolant laine de bois enduit	3.2 ITE laine de bois fixée mécaniquement enduit
	186 000 €	110 000 €
4/menuiseries	4.1 menuiserie bois (intégrés dans panneaux) volets battants bois	4.2 menuiseries bois en applique volets battant bois
	85 000 €	85 000 €
5/ plancher	5.1 reconstruction intégrale plancher R+1 et R+2	5.2 renforcement plancher existant reconstruction partielle plancher
	110 000 €	55 000 €
6/ aménagements intérieurs	6.1 cloisonnement revêtements electricité / plomberie - hors chauffage	6.1 cloisonnement revêtements electricité / plomberie - hors chauffage
	390 000 €	390 000 €
7/ équipements techniques	7.1 Scénario 1 base "énergie renouvelable" option PV -	7.2 Scénario 4 "Reglementaire" - option radiateurs
	134 000 € 47 000 € 0 €	106 000 € 0 € -23 500 €
7/ équipements sanitaires	8.1 WC, evier douches, lavabos	8.1 WC, evier douches, lavabos
	120 000 €	120 000 €
8/circulations extérieures	9.1 escalier métallique neuf coursive structure métallique	9.2 récuperation escalier existant coursive structure métallique
	65 000 €	55 000 €
9/aménagements extérieures	10.1 aménagement stationnements accès extérieurs	10.1 aménagement stationnements accès extérieurs
	100 000 €	100 000 €
	Version 1	Version 2
TOTAL	1 441 000 €	1 201 500 €

Les travaux éventuels de désamiantage ne sont pas inclus dans cette estimation, ni la nécessité de recourir à des fondations spéciales pour la coursive

ESTIMATION DU MONTANT DES TRAVAUX

A partir de tous les éléments présentés précédemment, nous avons établi l'estimation du montant des travaux par grands postes. Afin d'offrir de la latitude sur le projet, certains postes sont accompagnés d'une variante, permettant de faire des économies et détaillée ci-après. Il s'agit d'échafauder deux versions du projet afin de former une fourchette haute (Version 1) et basse (Version 2).

INSTALLATION/DÉMOLITION

Ce poste inclut toutes les dépenses liées à l'installation de chantier, les démolitions intérieures (cloisons, escaliers, équipements) et les travaux divers de maçonnerie (élargissement des ouvertures, renforts structurels...).

TOITURE

Dans ce poste sont compris tous les travaux liés à la toiture, dépose et repose de l'ensemble de la couverture, modification de la charpente, zinguerie et descentes d'eau pluviale.

FAÇADE

Dans la version 1, c'est la solution de murs rapportés, présentée précédemment, qui est retenue. Le revêtement final est un enduit. L'alternative économique pour la version 2 est la mise en oeuvre d'un isolant par fixation mécanique et recouvert d'un enduit minéral. Ce principe a pour principal désavantage de ne pas s'adapter au défaut du support. L'économie générée sur ce poste s'élève à environ 56 000€HT.

MENUISERIES

Ce poste comprend toutes les menuiseries extérieures, ainsi que les protections associées. Les menuiseries en bois sont positionnées dans l'épaisseur de la façade rapportée. Dans la version 2, les menuiseries sont positionnées dans l'épaisseur de l'isolant, au nu extérieur de la maçonnerie pierre. Le montant de travaux est similaire.

PLANCHER

La version 1 correspond à la reconstruction complète des planchers du R+1 et des combles en utilisant le principe présenté précédemment.

La version 2 inclut la consolidation du plancher existant par la mise en place d'un renfort transversal posé sur des poteaux. Au niveau de la cave, il s'agit de descendre l'appui de ces poteaux à travers la voûte jusqu'au sol ferme. Dans cette version, une partie seulement du plancher est reprise. L'économie générée est de 55 000 €.

AMÉNAGEMENTS INTÉRIEURS

Ce poste comprend tout le second oeuvre : cloisonnement intérieur, séparatifs entre logements, revêtements de sols, de murs, de plafonds et les menuiseries intérieures.

ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES

Les montants renvoyés sur ce poste sont directement issus des scénarios énergétiques (voir plus loin). L'utilisation du tableur permet de choisir l'un ou l'autre des scénarios (cases oranges) ainsi que les options.

CIRCULATIONS EXTÉRIEURES

Ce poste comprend la coursive extérieure ainsi que l'escalier métallique, les fondations, les garde-corps. Dans la version 2, la moins-value correspond à la réutilisation de l'escalier de l'hôpital.

AMÉNAGEMENTS EXTÉRIEURS

Ce poste comprend les dépenses liées à l'aménagement des places de parking, des accès à l'arrière du bâtiment, de l'abri à vélo.

ETUDE ÉCONOMIQUE

13 OPERATION

✓ COUT DE L'OPÉRATION

Les coûts de travaux propres à la réhabilitation ne constituent qu'une partie seulement de l'investissement total à réaliser.

D'autres dépenses seront à prendre en charge par la commune, leur montant devra être confirmé suite à des consultations ouvertes à la concurrence. En choisissant la version (1 ou 2) du projet à analyser, le tableur calcule automatiquement les montants qui y sont liés.

- ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Afin de réaliser les fondations de la coursive, une étude géotechnique de reconnaissance de sol est indispensable. Cette étude permettra de définir les capacités portantes du sol et est à faire réaliser par une entreprise spécialisée. Il s'agira également de repérer la constitution et le niveau d'assise des fondations existantes.

- DIAGNOSTIC AMIANTE

Avant la réalisation de travaux, il est indispensable qu'un repérage de matériaux amiantés soit réalisé. Cette mission comprend la réalisation d'un diagnostic visuel, de prélèvement d'échantillons et d'analyse en laboratoire de ces échantillons.

- IMPRÉVUS, DIVERS

Ce poste permet d'anticiper l'apparition de coûts supplémentaires en cours d'étude. En effet, la présente étude de faisabilité ne permet pas d'anticiper l'intégralité des coûts qui pourraient survenir lors de la découverte d'éléments imprévus, lors de la démolition par exemple.

- RÉVISIONS DE PRIX

Entre le moment où les entreprises signent leurs marchés et le moment où elles sont effectivement payées, il peut s'étaler un délai important. Les contrats prévoient en général que les prix soient révisibles en fonction de l'évolution de l'indice des prix calculés par l'INSEE. En 2015 l'évolution des prix a été particulièrement faible. Il est cependant prudent de conserver une marge sur ce poste.

- MISSION DE MAÎTRISE D'OEUVRE

Le taux de calcul des honoraires de maîtrise d'oeuvre est dépendant de nombreux paramètres. Pour des opérations similaires de réhabilitation, le taux moyen constaté est légèrement inférieur à 10%. Cette mission comprend l'intégralité de la mission de BASE définie selon la loi MOP pour l'ensemble de l'équipe de maîtrise d'oeuvre (bureaux d'étude compris)

- MISSION D'EXE

La mission d'exécution peut être réalisée soit par la maîtrise d'oeuvre, soit par les entreprises. Dans les deux cas, le coût est équivalent et oscille autour de 2% du montant des travaux.

- PILOTAGE DE CHANTIER

La coordination des différentes entreprises, l'organisation générale du chantier, la planification des travaux est du ressort du coordonnateur OPC (ordonnancement pilotage, coordination) Cette mission peut être incluse ou non dans la mission du maître d'oeuvre. Dans ce cas les coûts peuvent être plus faibles.

- BUREAU DE CONTRÔLE

Le contrôleur technique est missionné directement par le maître d'ouvrage. Son intervention n'est pas obligatoire pour la réhabilitation de logements, mais fortement conseillée et en général exigée par les assurances.

Ses missions peuvent être plus ou moins étendues, de la solidité des ouvrages au respect de la réglementation accessibilité en passant par la vérification des aspects thermiques.

- COORDONNATEUR SPS

Il est obligatoire dès qu'il y a co-activité, c'est à dire présence de deux entreprises conjointement sur le chantier. Sa mission est d'assurer le respect des règles de sécurité des ouvriers pendant toute la durée des travaux.

- ASSURANCE DOMMAGE OUVRAGE

L'assurance dommage ouvrage n'est pas obligatoire mais permet à la commune de se prémunir contre les sinistres couverts par la décennale sans attendre l'arbitrage des responsabilités par les assurances et les experts.

✓ TVA

La TVA normalement applicable pour l'ensemble de ces missions est le taux normal de 20%. Les taux réduits dédiés à la rénovation (10%) et la rénovation énergétique (5,5%) ne sont pas accessibles dans notre cas puisque les travaux réalisés conduiront à la production d'un immeuble neuf.

Cependant dans le cadre de la production de logement social, le taux de 5% est applicable. Le mode d'application de ce taux est à préciser (proportion de logement sociaux, étendue de l'application...).

2/MONTANT DE L'OPERATION

case orange :
choix à
renseigner

Choix Version **Version 2**

	montant en € HT
TRAVAUX	
- Etude géotechnique	2 500 €
- Diag Amiante	4 000 €
- Montants de travaux	1 201 500 €
- Imprevus, divers 3%	36 045 €
- Révision de prix (à négocié) 1%	12 015 €
MAÎTRISE D'ŒUVRE ET ASSISTANCE TECHNIQUE	
- Mission de maîtrise d'oeuvre BASE 9%	108 135 €
- Mission d' EXE 2%	24 030 €
- Pilotage de chantier (OPC) 2%	24 030 €
- Bureau de contrôle 1,75%	21 026 €
- Coordonnateur SPS 1,3%	15 620 €
ASSURANCES ET TAXES	
Assurance dommage ouvrage (à négocié) 1,5%	18 023 €
TOTAL	1 466 923 €
TVA	293 385 €
TOTAL	1 760 308 €

20% taux normal
5,0% taux réduit
logement social
(mode de calcul
définir)

SUBVENTIONS

Le lancement d'un projet de réhabilitation d'un logement communal non occupé, à destination de logements à haute performance énergétique, permet l'accès à des subventions diverses.

- TERRITOIRE À ÉNERGIE POSITIVE POUR LA CROISSANCE VERTE (TEP CV)

La commune de Tramayes fait partie des Territoires à Énergie Positives, dispositif lancé par le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. Dans ce cadre une subvention a d'ores et déjà été accordée à la commune pour mener des projets sur son territoire.

- FEADER OFFRE DE LOGEMENTS

Les fonds FEADER peuvent être obtenus de plusieurs manières, et notamment par le biais d'un programme régional. Le premier règlement concerne les opérations permettant de "renforcer l'offre de logements adaptés aux besoins et au confort de vie actuelle et peu consommateur d'énergie" et est issu du programme de développement rural 2014-2020. Les conditions d'attributions sont remplies par le projet

Les subventions sont plafonnées à 350 000 € pour un niveau BBC-rénovation et à 420 000 € pour du BBC-rénovation -30%. La plupart des scénarios énergétiques permettent d'atteindre ces niveaux de performance.

- FEADER ATTRACTIVITÉ DU PARC DE LOGEMENTS LOCATIFS

Cette subvention est dédiée au développement de l'offre locative dans les bourg ruraux.

Le règlement d'intervention de la région pour l'action "renforcer l'attractivité du parc de logements locatifs" définit des plafonds de subvention selon deux critères : la performance thermique de la réhabilitation, et le conventionnement des loyers. Cette subvention est plafonnée à 30% du montant des travaux.

- Niveau BBC rénovation > 450 €/m² SHON

- Niveau BBC rénovation - 30% > 550 €/m² SHON

- Loyer conventionnée > + 30€/m² SHON

- APPEL A PROJET HABITAT INNOVANT

Cet appel à projet vise à participer à la revitalisation des centres bourgs en offrant des logements innovant. Cet appel à projet et le financement qui l'accompagne est complémentaire à l'action FEADER "offre de logements"

Le taux de subventions est de 30% plafonné à 200 000€

- FINANCEMENT PLUS

Le conventionnement en logements sociaux de type PLUS ouvre droit à des subventions calculées en fonction d'indice de référence et plafonné à 13% du prix de revient de l'opération. Selon les caractéristiques du projet, les pourcentages de subventionnement évoluent. La création récente de logements sociaux sur la commune et les contingentements décidés par la préfectures risquent de rendre ce financement inaccessible.

- ECO VILLAGE AVENIR

La présente étude fait partie d'une démarche "éco-village avenir" subventionnée par la région Bourgogne. Dans la continuité, le projet qui en découle ouvre droit à un subventionnement avec un taux de 20% pour le niveau HPE et 30% pour le niveau BBC rénovation. 10% supplémentaires sont disponibles si le logement est conventionné. Le plafond des montants pris en compte est de 100 000 € par logement.

- ENR

Les plans d'action 2016 n'ayant pas été rendus publics, aucun financement n'est aujourd'hui disponible pour la mise en oeuvre de systèmes utilisant l'énergie renouvelable.

14 SUBVENTIONS

- AMÉLIORATION DU CADRE DE VIE

La région Bourgogne subventionne les travaux relatifs à l'amélioration du cadre de vie. 30% des travaux d'aménagement extérieurs peuvent ainsi être subventionnés.

- SOUTIEN A L'INVESTISSEMENT LOCAL

Dans le cadre du plan de soutien à l'investissement public local, et suite à la publication de la circulaire correspondante par le premier ministre le 16 janvier 2016, des fonds devraient être distribués sous gestion de la préfecture pour des projets d'investissement. Les conditions d'attributions ne sont pas aujourd'hui définies.

Le détail de calcul de chacune des subventions est récapitulée dans le tableau joint, les cases oranges permettant de tester l'attribution de telle ou telle subvention. Le montant de l'opération et le montant de travaux pris en compte sont ceux qui ont été retenus dans les onglets précédents.

De manière objective, aujourd'hui il est possible d'espérer un peu plus de 600 000 € de subvention.

4/SUBVENTIONS

Montant total opération	2 109 643 €
Montant total des travaux	1 441 000 €

	Intitulé subvention	Organisme	Pourcentage	Plafond	Montant	Accord	Montant validé
1	Territoire énergie positive	MEDDE		-	90 000 €	oui	90 000€
2	FEADER offre de logement	CR Bourgogne		350 000 €	350 000 €	non	0€
				420 000 €	42 000 €	non	0€
				432 300 €	348 750 €	non	0€
3	Habitat attractif	CR Bourgogne	450	432 300 €	426 250 €	non	0€
			550	432 300 €	432 300 €	non	0€
			580	432 300 €	432 300 €	non	0€
3	Habitat innovant	CR Bourgogne	30%	200 000 €	200 000 €	non	0€
5	PLUS	Etat	10%	274 254 €	107 036 €	non	0€
			11,5%	274 254 €	123 091 €	non	0€
			15%	274 254 €	160 553 €	non	0€
6	Eco village Avenir	CR Bourgogne	20%	0 €	- €	non	0€
			30%	30 000 €	8 560 €	oui	8 560€
			40%	480 000 €	480 000 €	oui	480 000€
4	ENR	CR Bourgogne				oui	0€
8	amélioration du cadre de vie	CR Bourgogne	30%	100 000 €	30 000 €	oui	30 000€
9	Soutien à l'investissement local	Prefecture				non	0€
TOTAL							608 560 €

15 LOYERS / MONTAGE OPÉRATION

LOYERS

Le calcul des loyers est réalisé à parti d'un coût au m² de la surface louée. Deux calculs sont possibles selon si le logement est conventionné en logement social ou non.

Dans le cas de logement conventionné, le loyer surfacique est plafonné en fonction de plusieurs paramètres : situation, surface totale... Le montant à retenir pour Tramayes est de 5,14€/m².

Dans le cas de logements classiques le montant est fixé librement. Toutefois pour rester concurrentiel sur la commune et pour prendre en compte la haute performance des logements (et donc les faibles charges), le loyers est fixé à 7€/m².

Sur ce loyer brut calculé sont ajoutées des charges correspondant au report des dépenses énergétiques de chauffage, d'ECS et de ventilation en fonction du scénario choisi. Le calcul est réalisé au pro-rata de la surface du logement.

Les cases oranges permettent de faire le calcul avec le montant normal ou conventionné.

6/LOYERS

case orange :
choix à
renseigner

n° Logement	Type	Surface	Logement social conventionné	nombre loyer conventionné	surface conventionnée	Loyer brut mensuel	Loyer brut annuel	recuperation des charges sur loyers	
								Charges annuelles	Loyer + charges
1	T4	71,05	oui	1	71,05	365 €	4 382,36 €	427 €	4 809,14 €
2	T2	46,85	oui	1	46,85	241 €	2 889,71 €	281 €	3 171,12 €
3	T3	58,8	oui	1	58,8	302 €	3 626,78 €	353 €	3 979,98 €
4	T3	62,5	oui	1	62,5	321 €	3 855,00 €	375 €	4 230,42 €
5	T4	80	oui	1	80	411 €	4 934,40 €	481 €	5 414,94 €
6	T3	59,2	oui	1	59,2	304 €	3 651,46 €	356 €	4 007,05 €
7	T2	43,85	oui	1	43,85	225 €	2 704,67 €	263 €	2 968,06 €
8	T2	41,3	oui	1	41,3	212 €	2 547,38 €	248 €	2 795,46 €
9	T3	66,25	oui	1	66,25	341 €	4 086,30 €	398 €	4 484,24 €
10	T3	56,95	oui	1	56,95	293 €	3 512,68 €	342 €	3 854,76 €
11	T3	62,05	oui	1	62,05	319 €	3 827,24 €	373 €	4 199,96 €
12	T2	42,05	oui	1	42,05	216 €	2 593,64 €	253 €	2 846,23 €
13	T1	11,7	non	0	0	82 €	982,80 €	70 €	1 053,08 €
TOTAL		702,55 m²		12	690,85	3 633 €	43 594 €	4 220 €	47 814 €
Annexe (sous-sol-cuisine)		100				400 €	4 800,00 €		4 800,00 €
TOTAL LOYERS								52 614€	

MONTAGE OPÉRATION

Le dernier onglet regroupe les données de tous les onglets précédents. il permet de calculer l'investissement complémentaire qui sera à réaliser par la commune. Les éléments qui ont été renseignés dans les onglets précédents sont reportés ici : montant de l'opération, scénarios, options...

L'année 0 correspond à la réalisation du projet. Le montant total des investissements, compté négativement doit être équilibré par les subventions et un prêt réalisé par la commune. La durée de ce prêt et son taux sont à renseigner manuellement.

Le Président de la République a annoncé le 12 Janvier dernier l'ouverture d'une enveloppe de 3 milliards d'euros destinés au développement du logement social et de la rénovation énergétique sous la forme de prêt à taux zéro financés par la Caisse des Dépôts et des Consignations. Sinon le taux envisageable dans le cadre du TEP CV est de 1,5%.

Le tableur calcule automatiquement le montant des mensualités de remboursement et le reporte sur le nombre d'année correspondant. Chaque année le bilan financier est réalisé et cumulé aux années précédentes.

Le coût des loyers est majoré automatiquement chaque année d'un pourcentage d'évolution probable de 0,2%.

Si l'option photovoltaïque est retenue, le tableur intègre également les coûts et recettes associées.

6/MONTAGE OPERATION

case orange :
choix à
renseigner

Version choisie
Scénario énergétique choisi
Option photovoltaïque
option radiateurs

Version 1
Scénario 1 base "énergie renouvelable"
option PV
pas d'option radiateurs

Durée remboursement prêt année
Durée remboursement prêt (mois)
Taux prêt
Mensualité
Indice d'évolution des loyers

27
324
0,0%
4 778,03 €
0,20%

	Coût de l'opération	Coût PV	subvention	prêt	frais de fonctionnement	Gain net PV	Loyers	BILAN	BILAN CUMULE
Année 0	-2 109 643 €	-47 000 €	608 560 €	1 548 083 €				0 €	
Année 1				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	59 533 €	1 260 €	1 260 €
Année 2				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	59 652 €	1 379 €	2 640 €
Année 3				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	59 772 €	1 499 €	4 138 €
Année 4				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	59 891 €	1 618 €	5 757 €
Année 5				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	60 011 €	1 738 €	7 495 €
Année 6				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	60 131 €	1 858 €	9 353 €
Année 7				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	60 251 €	1 978 €	11 331 €
Année 8				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	60 372 €	2 099 €	13 430 €
Année 9				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	60 493 €	2 220 €	15 649 €
Année 10				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	60 614 €	2 341 €	17 990 €
Année 11				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	60 735 €	2 462 €	20 451 €
Année 12				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	60 856 €	2 583 €	23 035 €
Année 13				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	60 978 €	2 705 €	25 740 €
Année 14				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	61 100 €	2 827 €	28 566 €
Année 15				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	61 222 €	2 949 €	31 516 €
Année 16				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	61 345 €	3 072 €	34 587 €
Année 17				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	61 467 €	3 194 €	37 781 €
Année 18				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	61 590 €	3 317 €	41 098 €
Année 19				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	61 713 €	3 440 €	44 539 €
Année 20				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	61 837 €	3 564 €	48 102 €
Année 21				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	61 960 €	3 687 €	51 790 €
Année 22				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	62 084 €	3 811 €	55 601 €
Année 23				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	62 209 €	3 936 €	59 537 €
Année 24				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	62 333 €	4 060 €	63 597 €
Année 25				-57 336 €	-4 220 €	3 283 €	62 458 €	4 185 €	67 781 €

16 CONCLUSIONS / SUITES

✓ FAISABILITÉ

Le bilan financier nous montre que la faisabilité de l'opération est conditionnée à l'obtention de subventions, et la possibilité de conventionnement social des logements afin de permettre à la commune de s'engager sereinement dans un emprunt. Les choix de scénarios / variantes seront engagés en fonction de ce plan de financement.

Plusieurs pistes peuvent orienter le projet dans le sens de l'équilibre financier :

- Se rapprocher d'un bailleur social public (DYNACITE / OPAC 71 / SEMCODA) ou privé pour accompagner la commune dans le projet et permettre le conventionnement d'une part ou totalité des logements.
- Utiliser le local en sous-sol et l'annexe pour un usage commercial, communal...
- Clarifier les conditions d'obtention des aides à l'investissement récemment débloquées par le gouvernement (PTZ et fond "Valls")

✓ SUITES A DONNER

Après validation de la poursuite de l'opération par le conseil municipal, il s'agit pour la municipalité de Tramayes d'enclencher un certain nombre d'actions :

- Lancer un appel d'offre pour la mission de maîtrise d'oeuvre complète selon une procédure appropriée.
- Lancer une consultation pour le diagnostic amiante du bâtiment
- Lancer une étude géotechnique pour définir la portance du sol au niveau de la coursive
- Lancer les consultations pour les missions d'assistante technique : bureau de contrôle, OPC, SPS.

La désignation de ces acteurs multiples permettra d'enclencher le déroulement des études de maîtrise d'oeuvre et de préciser les caractéristiques du projet, sur leur aspect technique et financier.