



Rénovation énergétique durable du
siège social de la SARL Platonic Solar

2. Impacts environnementaux

2.1 Notice justifiant les choix faits en matière d'optimisation et de mise en valeur des potentialités du site et présentant la composition architecturale

2.1.1 Investissement du site et choix architecturaux

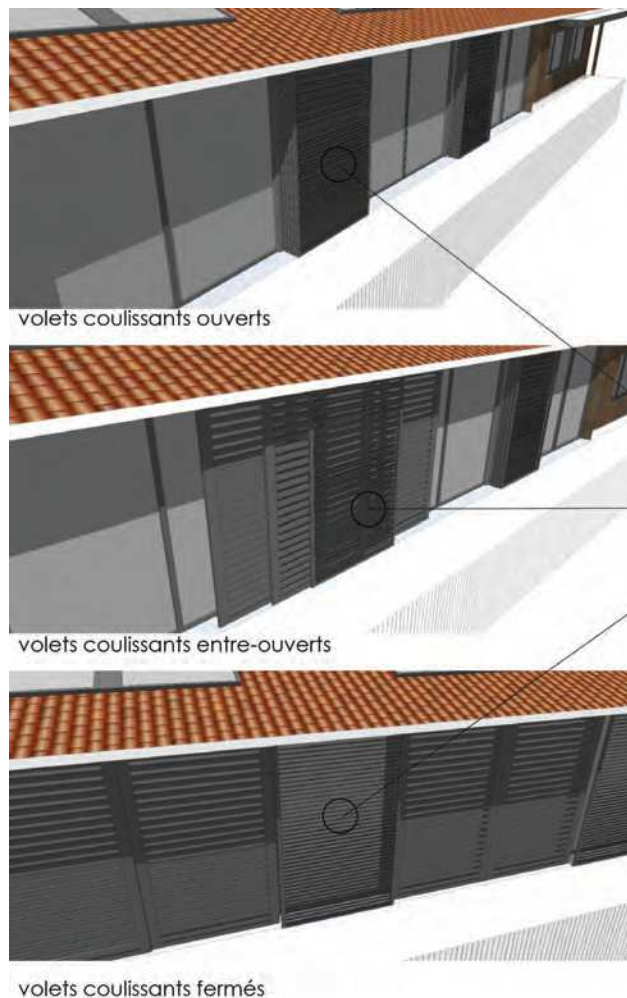
Un des fils conducteurs de l'opération est d'optimiser et de mettre en valeur les potentialités du site.

2.1.1.1 Mise en valeur de la vue panoramique

L'orientation du bâtiment présente un atout majeur au sud et une vue dégagée sur les Pyrénées offre un somptueux panorama aux usagers. Notre choix architectural s'est naturellement porté sur le vitrage de quasi la totalité de la façade sud afin de profiter du cadre naturel privilégié. Pour se prémunir contre la surchauffe d'été, tout en exploitant au maximum le soleil d'hiver, nous avons mis en place un système de protection solaire avec une casquette zinc associée à des volets coulissants en bois de production locale et non traité.



Moyens mis en place en protection séquentielle du rayonnement solaire : croquis réalisé par Jacques Beltran, architecte du projet

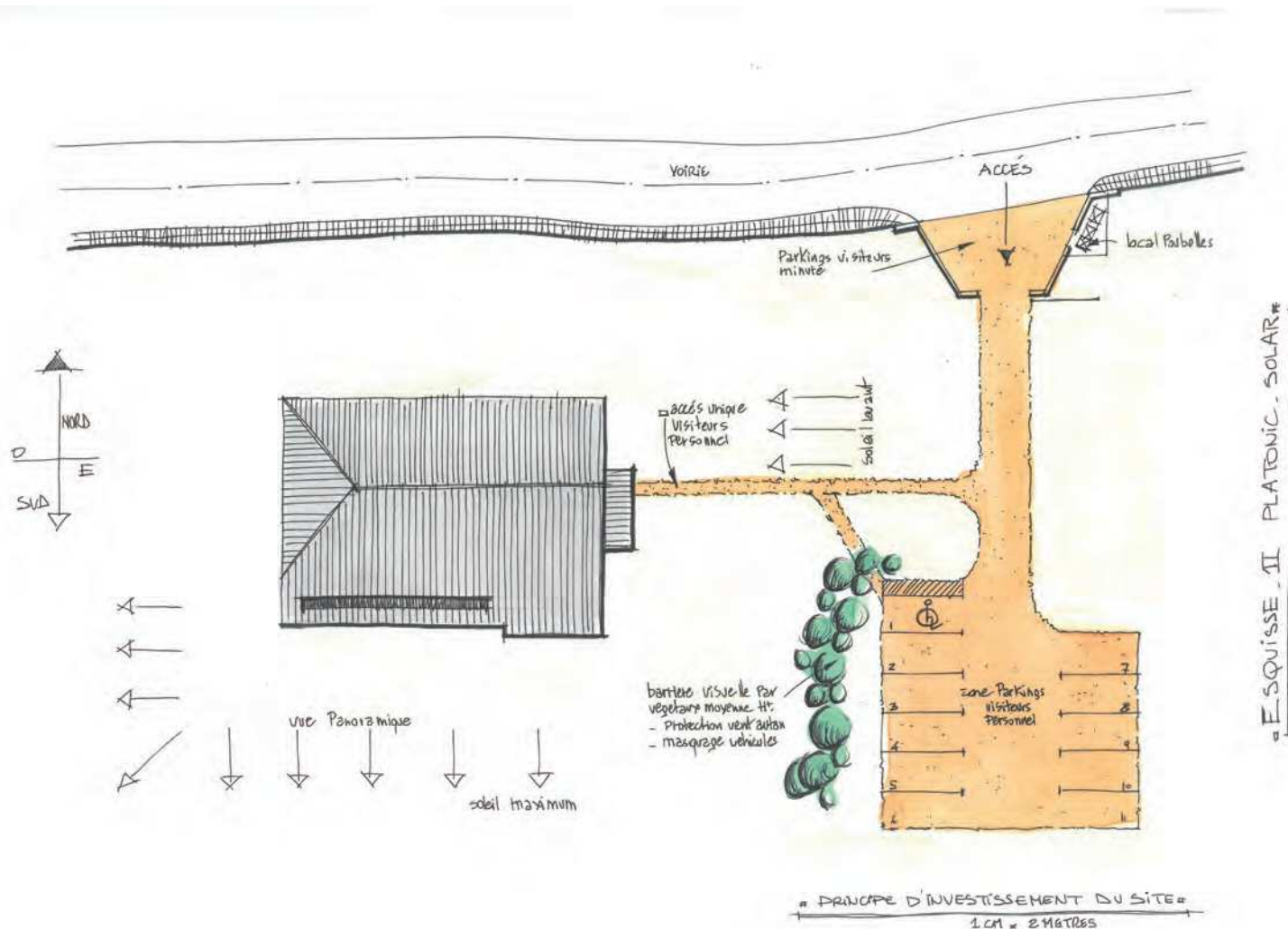


La lumière rentrera de manière indirecte, filtrée par le volet fixe. Celui-ci forme le coffre de rangement des volets coulissants

Illustration du système mis en place pour les volets intégrés au bardage et ceux en façade sud

2.1.1.2 Amélioration du parc de stationnement

L'accroissement du nombre de collaborateurs, l'élargissement de la clientèle et l'augmentation du nombre de visiteurs implique l'accroissement de la surface à usage de parking et la création d'une place PMR. La surface nécessaire a donc été affectée à cet usage, masquée du bâtiment par une haie végétale. La nouvelle entrée créée facilite l'accès au bâtiment et améliore sa visibilité depuis la route.



2.1.1.3 Une biodiversité florissante

La récupération des eaux pluviales sur cuve de stockage 7 m³, masquée sous dallage et sa distribution par gravité permet l'arrosage des parterres verts d'agrément, de subvenir aux besoins de plantes de proximité par utilisation des eaux pluviales et favorise ainsi le développement de la biodiversité du site.

La grande superficie de la parcelle et sa situation en milieu rurale est un facteur de développement de la biodiversité par la possible démultiplication du nombre d'espèces végétales et animales locales qui seront présentes sur le site.

Deux zones humides artificielles sont créées, l'une pour le traitement des eaux par phyto épuration, l'autre à usage de bassin de rétention. Ces milieux semi aquatiques sont des vecteurs de biodiversité et participent à l'implantation de nouvelles espèces sur la parcelle.

2.1.1.4 Protection contre le vent d'Autan

Le bâtiment est protégé du vent d'Autan par l'implantation d'une barrière végétale formant un masque devant les parkings et mettant en valeur la biodiversité du site.

2.1.1.5 Utilisation de l'énergie solaire

La création d'une zone tampon en lieu et place de la terrasse permet le stockage régulé des calories solaires d'hiver et la diffusion sur l'ensemble des pièces satellites.

L'utilisation d'une énergie propre en matière de chauffage et de production d'eau chaude et la mise en place de capteurs solaires sur les abris véhicules participe aux performances environnementales de notre siège social.

2.1.2 Choix de techniques et de matériaux novateurs

2.1.2.1 Isolation paille par extérieur

La mise en place d'une isolation paille par l'extérieur est écologique et est en parfaite adéquation avec une notion de développement durable. L'ensemble du système composé par des bottes de paille et des montants en bois sera habillé par une vêtture en lames verticales en bois de châtaignier, essence locale non traitée.

La paille présente un bon nombre d'avantages parmi lesquels son excellent pouvoir isolant, son excellente perméabilité à la vapeur d'eau, sa disponibilité à l'échelon local, sa remarquable résistance au feu si elle est protégée par un caisson bois ou un gobetis d'argile.

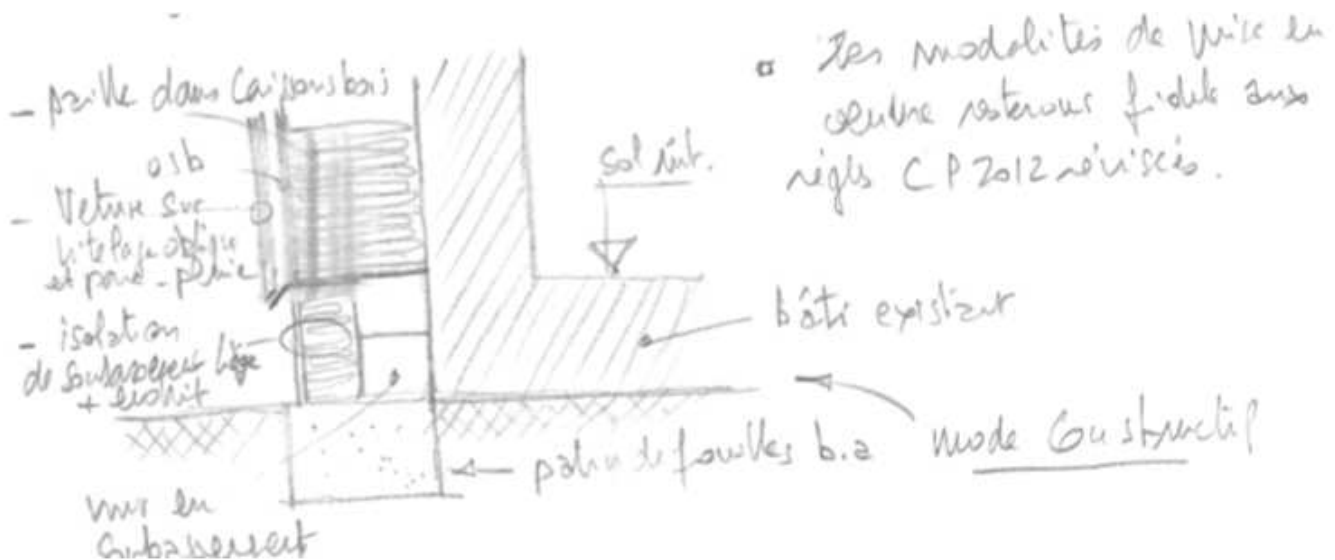


Schéma de principe du système d'isolation paille par l'extérieur : croquis réalisé par Jacques Beltran, architecte du projet

2.1.2.2 Maintien de l'intégrité architecturale

Le choix d'implanter les capteurs solaires photovoltaïques, sur les auvents destinés à la protection véhicule et non sur le bâtiment existant permet de conserver l'intégrité architecturale de la toiture existante qui date de moins de 10 ans.

2.2 Présentation des moyens pour limiter les pollutions et les nuisances, pour faciliter l'accessibilité et pour améliorer la densité urbaine

Notre activité de services intellectuels est, par nature, peu génératrice de pollutions et de nuisances. Conscients que nous bénéficions d'un environnement privilégié relativement préservé des pollutions et étant professionnels de l'environnement, nous sommes très sensibles aux enjeux du développement durable. Devoir tout faire pour préserver la nature nous a amené à concevoir un siège social démonstratif en accord avec notre politique.

2.2.1 Limiter les pollutions (air, sol)

2.2.1.1 Qualité de l'air

Garantie d'une ventilation efficace

La garantie d'une ventilation efficace sera assurée par la mise en œuvre d'une Ventilation Mécanique Contrôlée basse consommation dimensionnée pour répondre aux besoins de notre activité. L'étanchéité des réseaux aérauliques et le fonctionnement optimal seront testés à l'achèvement des travaux.

Cette VMC fera l'objet d'un entretien régulier (tous les ans) pour nous assurer dans le temps un bon fonctionnement du système.

La conception du bâtiment lui permet, par ailleurs, de bénéficier d'une bonne ventilation naturelle

Maîtrise des sources de pollutions internes et externes vers l'intérieur du bâtiment

Dans le cadre de notre activité de prestation de services intellectuels, la qualité de l'air intérieur de notre siège social à vocation démonstrative est essentielle, tant à la sécurité, au confort, à la productivité et la réactivité des collaborateurs de l'entreprise qu'à la réceptivité des visiteurs.

Il nous a donc paru essentiel de prendre en considération cette problématique dès les phases d'esquisse pour être à même d'y apporter les réponses appropriées à chacune des phases du projet et au cours de l'exploitation du bâtiment

Pendant la phase travaux : bien que les matériaux employés soient naturels, non traités, non nocifs et peu allergènes et que le système de mise en œuvre retenu soit peu générateur de nuisance, il est très important de prendre des dispositions pour protéger les occupants de toute agression liée à la pollution de l'air intérieur et notamment aux poussières dégagées durant les travaux de gros œuvre et, dans une moindre mesure aux composés chimiques volatils des peintures.

Le cas échéant, les postes de travaux seront déplacés vers des zones saines du bâtiment et, si nécessaire tout ou partie de l'activité sera gérée par télétravail et réunion téléphonique. Cette solution de travail à distance est d'ores et déjà mise en place avec succès, une journée par semaine, afin de limiter les déplacements des salariés.

Les produits retenus, paille, bois de châtaigner, aluminium, verre, enduit chaux ne contiennent ni ne dégagent durant leur mise en œuvre aucune particule ou fibre cancérigène, ni formaldéhyde, ni composé organique volatile. Les locaux seront aérés pendant plusieurs jours à l'achèvement des travaux de rénovation et après l'installation du nouveau mobilier qui sera choisi, en outre, pour son faible impact sur l'air intérieur.

Pendant la phase d'exploitation : Nous n'utiliserons pas de système de chauffage par combustion afin de limiter largement les pollutions de l'air intérieur des locaux.

Les produits d'entretien utilisés seront choisis pour leur faible impact sur la qualité de l'air ambiant. Ces produits seront stockés loin des sources de chaleur.

Nous effectuerons un nettoyage humide après avoir passé l'aspirateur en ouvrant les fenêtres afin d'éviter la remise en suspension des poussières. Puis nous laisserons les locaux s'aérer pendant le temps de séchage pour chasser l'humidité des pièces fraîchement nettoyées.

Maîtrise des sources de pollutions internes vers l'extérieur du bâtiment

Dans ce domaine aussi, notre activité de prestation de services intellectuels est, par nature, peu génératrice de pollution. Nos seuls déchets sont constitués essentiellement de papier, des reliquats et des emballages de repas qui feront l'objet d'un tri sélectif et seront tous recyclés. Seules les cartouches usagées de toner, les batteries/piles et déchets informatiques feront l'objet d'un traitement particulier et seront retournées aux fournisseurs pour recyclage.

A une toute autre échelle et indirectement, nous contribuons, par l'amélioration des performances de notre siège social et la diminution des besoins énergétiques de notre activité à la réduction de la pollution de l'air extérieur en rénovant un bâtiment existant pour y maintenir notre siège social.

2.2.1.2 Pollution des sols

Dans ce domaine encore, notre activité de prestation de services intellectuels est, par nature, peu génératrice de pollution. L'essentiel des déchets est constitué de papier, des reliquats et des emballages de repas qui feront l'objet d'un tri sélectif et seront tous recyclés. Les cartouches usagées de toner, les batteries/piles et déchets informatiques feront l'objet d'un traitement particulier et seront retournées aux fournisseurs pour recyclage.

Les déchets organiques sont et seront compostés et utilisés pour l'amendement des sols. Nous utilisons et utiliserons des produits d'entretien présentant un impact nul sur l'environnement pour éviter toute pollution des sols.

Le traitement des eaux usées sera assuré par un système de phyto-épuration utilisant des plantes macrophytes, des substrats et des microorganismes au sein d'une zone humide artificielle créée à cet effet. Les rejets d'eau seront donc maîtrisés et ne présenteront aucun risque de pollution des sols.

2.2.2 Nuisances (sonore, visuelle, olfactive)

2.2.2.1 Nuisance sonore

De rares passages de véhicules constituent les seules nuisances sonores auxquelles nous expose notre implantation en milieu rural et en secteur d'agriculture fourragère raisonnée.

Notre activité de prestation de services intellectuels doit nécessairement être exercée dans le calme et est, par nature, peu génératrice de nuisances sonores qui se résument aux conversations tenues au sein de nos locaux organisés en open space. Ce type d'organisation a été retenu pour l'émulation qu'elle génère mais, en cas de besoin, un système de panneaux amovibles permet de créer et d'isoler des espaces adaptés.

A l'occasion de la mise en place du prototype d'isolation par l'extérieur, nous avons constaté, dans les pièces concernées, une très nette atténuation des sons en provenance de l'extérieur allant jusqu'à rendre imperceptible le passage des véhicules de tourisme et utilitaires légers. Le traitement de toutes les façades suivant le même procédé d'isolation assurera un confort acoustique optimal aux usagers.

2.2.2.2 Nuisance visuelle



Notre siège social se situe sur les hauteurs d'un coteau et nous offre une vue panoramique entièrement dégagée sur la chaîne des Pyrénées et dont prairies vallonnées, flore et faune locales constituent le premier plan.

L'organisation en open space permet de bénéficier d'un large accès à la lumière naturelle et de cette vue privilégiée depuis tous les postes de travail, les espaces de formation, de détente et de création. Des panneaux occultant amovibles permettront de créer à l'envie des pièces ou espaces sombres propices au confort visuel dans certaines circonstances comme dans le cadre de projections.

En contrepartie de ces avantages nous avons fait en sorte, au-delà des aspects strictement énergétiques du projet, d'agir au cours de cette opération pour une intégration optimale de notre siège social à son environnement afin qu'il ne constitue une nuisance visuelle ni pour les usagers, ni pour des spectateurs qu'ils soient proches ou lointains.

Durant la phase de conception, nous avons travaillé sur l'intégration du bâtiment sur le site. Etant déjà existant, le bâtiment ne pouvait pas être déplacé c'est pourquoi nous avons axé notre travail sur l'esthétique des façades. Nous avons privilégié la pose d'un bardage en bois de châtaignier qui donne un charme particulier à notre siège social en lui permettant de s'intégrer parfaitement dans une nature florissante. Nous avons choisi des matériaux et un procédé constructif qui réduit les nuisances visuelles du bâtiment vu de l'extérieur. Ce point sera largement développé dans le paragraphe 2.5. Les parkings feront l'objet d'un traitement arboré, masquant les véhicules depuis le bâtiment, depuis sa proximité et depuis le lointain.

2.2.2.2 Nuisance olfactive

Le choix des matériaux employés dans le cadre du projet de rénovation, bio sourcés et non traités, associés au procédé de mise en œuvre retenu permettent de prévenir toute nuisance olfactive du fait des travaux de rénovation.

Notre implantation en zone rurale et en secteur d'agriculture fourragère raisonnée ne nous expose à aucune nuisance olfactive et notre activité de prestation de services intellectuels n'en génère aucune. Dans ce domaine, et hormis la VMC qui participe au confort olfactif des usagers, les seuls dispositifs qui seront mis en place consistent en une hotte aspirante dans la cuisine, et la plantation de fleurs et d'arbustes aromatiques à proximité directe des locaux.

2.2.3 Amélioration de la densité urbaine

Implantés en milieu rural et loin de tout pôle d'attractivité, notre siège social ne peut constituer un réel moteur d'amélioration de la densité urbaine.

2.2.4 Accessibilité

Nous avons travaillé l'accessibilité du site en concevant une signalétique visible, claire et suffisante.

L'axe des locaux sera réorienté, et l'entrée sera déplacée pour être plus visible et permettre un accès optimisé au parking et au bâtiment.

Ce parking comprendra des emplacements pour PMR au plus proche de l'entrée du bâtiment. Un chemin d'accès aménagé pour les PMR mènera des places qui leur sont réservées au hall d'accueil. Les niveaux et le cheminement ont été étudiés pour offrir à ces PMR une accessibilité simple et agréable à 100% de la surface destinée à recevoir du public.

2.3 Calcul des émissions de GES induites par le projet par rapport au bâti actuel en rénovation

2.3.1 Calcul des émissions dues aux travaux

2.3.1.1 La méthode Bilan Carbone

Le Bilan Carbone est une méthode de comptabilisation de gaz à effet de serre (GES) développée par l'ADEME. Elle permet de mesurer l'impact global d'une activité sur l'environnement en terme d'émissions de GES. Cet impact global se compose des émissions qui proviennent directement du chantier et des émissions qui prennent place ailleurs, mais qui sont liées à des processus nécessaires à l'activité, notamment des émissions engendrées par les transports consommés par l'activité, qu'il s'agisse d'amener le personnel au travail le matin, ou de celles liées à la production et à l'acheminement des fournitures.

Ce bilan est exploité en vue de réduire les GES rejetés dans l'atmosphère par l'entreprise et dans ce cas précis lors de la réalisation d'un chantier d'isolation par l'extérieur en paille. Le but est d'évaluer la quantité de GES émise par le chantier, de mettre en évidence les postes consommateurs en énergies et d'identifier les leviers sur lesquels agir. La méthode "bilan carbone" propose donc de passer en revue tous les flux physiques qui concernent l'activité et de leur faire correspondre les émissions de gaz à effet de serre qu'ils engendrent. Puis ces émissions sont agrégées poste par poste.

Dans la très grande majorité des cas, il n'est pas envisageable de mesurer directement les émissions de gaz à effet de serre résultant d'une action donnée. En effet, s'il est courant de mesurer la concentration en gaz à effet de serre dans l'air, ce n'est qu'exceptionnellement que les émissions font l'objet d'une mesure directe.

La seule manière de procéder est alors d'estimer ces émissions en les obtenant à partir d'autres données et la méthode "bilan carbone" a précisément été mise au point pour permettre de parvenir à ce résultat, dans un laps de temps raisonnable, grâce à un mélange de calculs et d'observations. Les chiffres qui permettent de convertir les données observables dans la réalisation de ce chantier en émissions de gaz à effet de serre, exprimées en équivalent carbone, sont appelés des facteurs d'émission.

NB : L'équivalent carbone est la mesure "officielle" des émissions de GES.

Caractéristiques de l'étude

L'étude porte sur un périmètre global qui prend en compte les émissions en amont, en interne et en aval de la réalisation du chantier d'isolation soit :

- ★ Pré-étude réalisée par le bureau d'étude Platonic solar énergies dans ses locaux à Forgues.
- ★ Mise en œuvre par une équipe d'artisans.

Pour réaliser cette étude, nous nous appuyons sur d'autres outils développés par l'ADEME comme le « bilan-produit » : il permet une approche d'évaluation globale basée sur la notion de cycle de vie du produit.

Comme l'essentiel de la démarche est basé sur des facteurs d'émission moyens, cette méthode a pour vocation première de fournir des ordres de grandeur. Cependant, Cela n'empêchera pas d'en tirer des conclusions pratiques.

Délimitation de l'étude

- ★ Le déroulement du chantier a une durée prévisionnelle de 20 jours ouvrables.
- ★ Une équipe de 2 personnes faisant le trajet Toulouse- Forgues sont nécessaires.
- ★ L'épaisseur de l'isolation par la paille est de 36 cm.
- ★ L'ossature du système d'isolation sera en bois.
- ★ Un bardage en bois viendra assurer la finition des façades.
- ★ Le bois sera livré par camion.
- ★ La mise en oeuvre ne requiert pas d'énergie

2.3.1.2 Les éléments d'hypothèse

Les données fournies sont réparties dans 6 postes différents.

Données énergie

La surface des locaux est de 273,9 m²SHAB et le système de chauffage est une PAC air-eau.

Données intrant

Les matières premières utilisées pour le chantier sont principalement de la paille et du bois.

En se basant sur le fait que la durée du chantier est de 20 jours ouvrables, que les ouvriers sont au nombre de 2 et que la distance journalière entre le travail et le domicile est de 60 kms, il faudra donc prévoir 40 repas sur place pour les ouvriers et la distance totale s'élèvera à 2400kms.

Données fret

La paille est cultivée localement et livrée sur place.
Les planches de coffrages et le bardage sont livrés par camion.

Données déplacement

Les 2 ouvriers venant de Toulouse effectueront au total 1200 kms durant le chantier puisqu'ils partageront un seul véhicule.

Données déchet direct

Le chantier paille ne génère pas de déchets puisque le surplus sera directement utilisé par les animaux de la ferme voisine.

Données immobilisation

Construire des bâtiments engendre des émissions de gaz à effet de serre, qui sont réparties, conventionnellement, sur la durée d'amortissement comptable des immobilisations. Une immobilisation totalement amortie sur le plan comptable est donc comptée pour zéro dans les émissions. (C'est une approche conventionnelle).

Poste	Raison	Valeur	Unité
deplacement	Déplacement ouvrier sur chantier Toulouse-Forgues 60km*20	1200	km
intrants	Paille 260m ² *0,36m	8.5	tonnes
	Planche de coffrage 150 planches de 0,27*2,00*0,018	1,5	m ³
	Repas ouvrier sur chantier 2 pers pdt 20j	40	repas
	Bardage Bois 260 * 0,012m= 3m ³	3	m ³
fret	Livraison paille	0	km
	Livraison Bois structure	100	km
	Livraison Bois Bardage	100	km

2.3.1.3 Bilan des émissions par poste

Les émissions globales engendrées par le chantier sont de 654 kg eq CO₂.

Il y a un poste très prépondérant, les intrants qui concernent les matières premières, la paille dans notre cas.

Postes	Emissions (en kg eqC)
Déchets directs	2
Immobilisations	8
Fret	17
Déplacements	142
Intrants	523
TOTAL	692

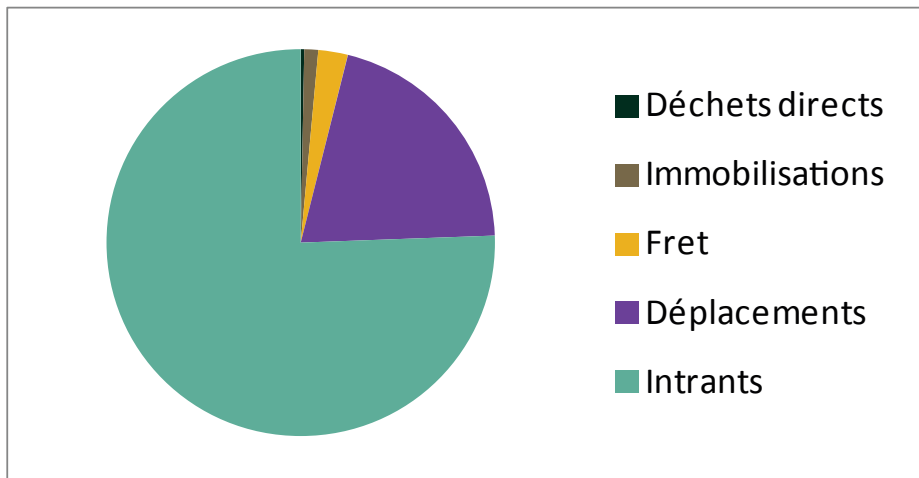


Schéma bilan représentant les quantités d'émissions de GES par poste

2.3.2 Calcul des émissions dues aux consommations énergétiques

La chaudière GALANE de 28 kW fonctionnant au fioul qui est installée actuellement va être remplacée par une PAC «air-eau» c'est pourquoi les consommations en fioul après travaux sont nulles.

Les calculs prennent non seulement en compte les 5 consommations réglementées ainsi que les consommations des appareils nécessaires à l'activité : ordinateurs, four micro-onde, réfrigérateur, aspirateur, lave vaisselle, cafetière et bouilloire.

	Fioul	Bois	Electricité	TOTAL (en kg CO ₂ /m ² SRT)	Classe
Avant travaux	12,3318	0,1359774	5,658156	18,1259334	D
Après travaux	0	0	2,035572	2,035572	A

En changeant de système de chauffage, il est faisable de diminuer les consommations énergétiques du bâtiment et ainsi de diminuer les émissions qu'elles engendrent. Il en résulte que le bâtiment passe de la classe D à la classe A.

La surface du bâtiment étant de 321,76 m², les émissions atteignent **654.97 kg eqCO₂** par an.

2.3.3 Calcul des émissions dues aux déplacements des futurs utilisateurs

2.3.3.1 Les éléments d'hypothèse

Pour pouvoir réaliser les calculs, nous avons pris 3 hypothèses.

Hypothèse 1

Le bâtiment accueille 10 employés à l'année ainsi que 10 visiteurs par mois.

Hypothèse 2

La distance domicile-travail moyenne est de 30 kms. Les trajets quotidiens sont au nombre de 2 par personne. Les visiteurs ont un trajet d'environ 30 kms.

Hypothèse 3

l'année est composée de 252 jours ouvrés. En comptant 5 semaines de congés par an, on arrive à une durée de 227 jours pour une année.

En prenant ces 3 hypothèses en compte, nous arrivons à une distance totale de **136 200kms** parcourue par tous les employés pendant une année et **3600kms** pour les visiteurs. Cette estimation correspond à une émission totale de **8248,2 kg eqCO2** alors qu'actuellement elle est de 2410,74 kg eqCO2.

2.3.4 Conclusion sur les calculs

L'opération de rénovation thermique est largement favorable en terme de Bilan Carbonne.

Les rejets liés au chantier sont faibles et représentent **655 kg eqCO2**.

Les rejets liés aux consommations connaissent une diminution considérable de **5 177,23 kg eqCO2/an** et viennent compenser l'augmentation des émissions de GES dues au transport des salariés.

A moyen terme, des solutions d'amélioration sont à l'étude conjugant covoiturage et développement du télé travail.

A long terme, un objectif que nous souhaiterions atteindre serait la mise à disposition des salariés de véhicules électriques dont la recherche serait assurée par la mise en place d'un système photovol-

2.4 Calcul du volume de matériaux bio-sourcés/m²SHON

Ce point, élément essentiel de notre réflexion, participe de fait à rendre performant notre projet dans sa globalité.

Voici un tableau récapitulatif du volume des matériaux mis en oeuvre:

Matériaux	Volume (en dm ³)	Volume (dm ³)/ m ² SHON	Volume (en m ³)	Masse volumique (kg/m ³)	Masse (en kg)	Masse (kg)/ m ² SP	Biosourcé
Paille	65590,541	203,8492696	65,590541	120	7870,86492	21,44007224	oui
Bois	10865,6889	33,76954531	10,8656889	620	6736,727118	18,35070447	oui
Verre	455,7032	1,416282944	0,4557032	2530	1152,929096	3,140554864	non
Vis	0,5424	0,001685728	0,0005424	7800	4,23072	0,011524393	non
Aluminium menuiserie	128,3381	0,398862817	0,1283381	2750	352,929775	0,961373362	non
polypropylène	532,74	1,655706116	0,53274	910	484,7934	1,320567132	non
Argile	1809,2	5,622824465	1,8092	1500	2713,8	7,392334723	oui

Le volume de matériaux bio-sourcés est de **243,242 dm³/m² SHON** soit **99%** du volume total et est de **47,18 kg/m² SP** soit **90%** de la masse totale.

Les calculs sont détaillés dans le fichier source.

2.5 Notice justificative des choix retenus pour les matériaux et procédés constructifs.

2.5.1 Explication du choix technico-économique des matériaux et procédés constructifs

S'appuyant sur une étude réglementaire ThC Ex (cf. 3.2), une STD (cf. 3.3), une ACV (cf. infra ACV comparatif ITE), un Bilan Carbone® et une analyse économique en coût global (ACG) (cf. 4), notre démarche a consisté à rechercher les actions et solutions techniques à fort impact sur les performances de notre siège social, de retenir parmi elles, celle présentant le meilleur retour sur investissement et la meilleure performance environnementale cumulés.

La solution d'isolation par l'extérieur s'est imposée comme l'option permettant en une seule opération d'améliorer les performances thermiques sans perdre de surface utile de plancher tout en conservant l'avantage de la forte inertie de la structure existante.

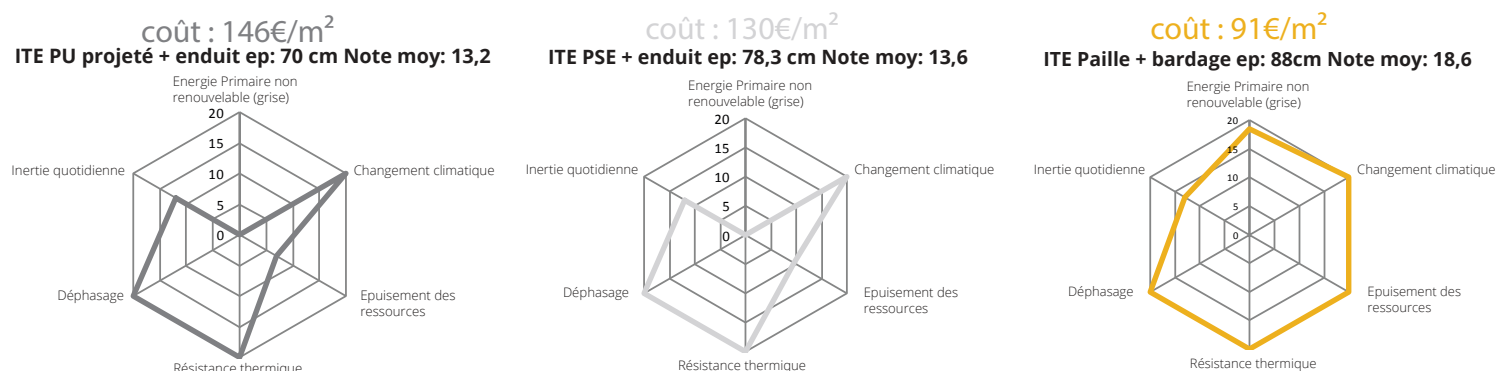
A performances thermiques équivalentes, différents procédés courants d'ITE (Isolation Thermique par Extérieur) ont donc été comparés par ACV et ACG avec le système d'isolation paille sur structure ossature bois qui, en première analyse, semblait le mieux adapté aux objectifs que nous sommes fixés de hautes performances thermique et économique, de faible impact environnemental et de forte valeur pédagogique et démonstrative.

Associées à celles du bois de châtaignier, les qualités intrinsèques de la paille, durable et abondamment disponible à l'échelon local, isolant performant et totalement bio-sourcé, économique et de mise en œuvre aisée en font un matériau de construction d'utilisation courante qui bénéficie déjà à ce titre d'un cadre réglementaire en Allemagne, en Autriche, au Royaume Uni, en Biélorussie, aux États Unis et au Canada.

Les résultats constatés dans le cadre du prototype installé sur 70 m² de paroi durant l'hiver 2014-2015 ont comblé nos attentes en termes de performance thermique, de performance économique et de facilité de mise en œuvre pour les artisans RGE. Ils les ont dépassées en termes d'isolation phonique et surtout en termes de valeur pédagogique auprès de notre clientèle, de visiteurs ou de simples promeneurs qui régulièrement ont manifesté un vif intérêt et se sont souvent révélés en demande d'informations.

Le procédé mis en place et développé pourrait ainsi constituer une solution durable, car accessible et économiquement performant pour les 2700 foyers en état de précarité énergétique que compte le pays du sud toulousain, qui pourront s'appuyer et s'inspirer de notre projet pour s'engager dans des travaux de rénovation. C'est donc, à note échelle, le moyen d'amorcer un cycle vertueux qui une fois lancé permettrait de diminuer notablement les dépenses énergétiques du secteur du bâtiment en milieu rural.

Les diagrammes issus du logiciel d'ACV Cocon et reproduits ci-dessous démontrent que le procédé d'ITE paille constitue la solution optimale tant économiquement qu'énergétiquement et qu'environnementalement et représente ainsi la solution la plus durable.



2.5.1.1 Menuiserie

Les menuiseries projetées en remplacement des menuiseries existantes obsolètes sont de marque PASQUET , gamme aluminium (option aluminium + bois FSC) et allient, haute performance thermique ($U_w < 1,7$ pour les baies vitrées coulissantes), coefficient de transmission lumineuse élevé ($TI=0,63$), des tarifs compétitifs et une fabrication française.

Leur mise en œuvre engendrera une diminution des pertes thermiques et participera donc activement à la diminution globale des besoins de notre siècle social.

La large surface vitrée ouverte au sud permettra d'optimiser les apports solaires en hiver ; la gestion du rayonnement solaire d'été étant assurée par un système de volets à lamelles en bois de châtaigner, amovibles et coulissants.

2.5.1.2 Revêtement

Le bardage retenu est en bois de châtaignier, essence locale naturellement classé classe 3 à 25 ans (classe 4 à 10 ans), ne nécessitant donc aucun traitement et présentant par ailleurs l'avantage d'une esthétique s'améliorant avec le temps.

La pose verticale à latte unique et à recouvrement a été retenue pour son effet architectural qui, associé à l'aspect brut, mat et naturel du châtaignier grisé permettra à notre siècle social de se fondre dans son environnement.

2.5.2 Choix constructifs pour la durabilité et l'évolutivité de l'ouvrage

L'aménagement intérieur en open space associé à des jeux de cloisons amovibles permet de créer des espaces évolutifs adaptés aux besoins de l'activité. L'évolutivité des locaux prend donc sens à travers l'évolution des besoins sur la durée sans impact sur la conception structurelle du bâtiment.

Les durées de vie des produits, au moins 90 ans pour la paille (maison feuillette 1921 à Montargis) et 30 ans pour le bardage bois classe 3, sont en adéquation avec leur usage.

Le système constructif permet une démontabilité et une séparabilité aisées des composants des façades en vue d'une gestion de ces derniers en fin de vie.

2.5.3 Choix constructifs pour la facilité d'entretien de l'ouvrage

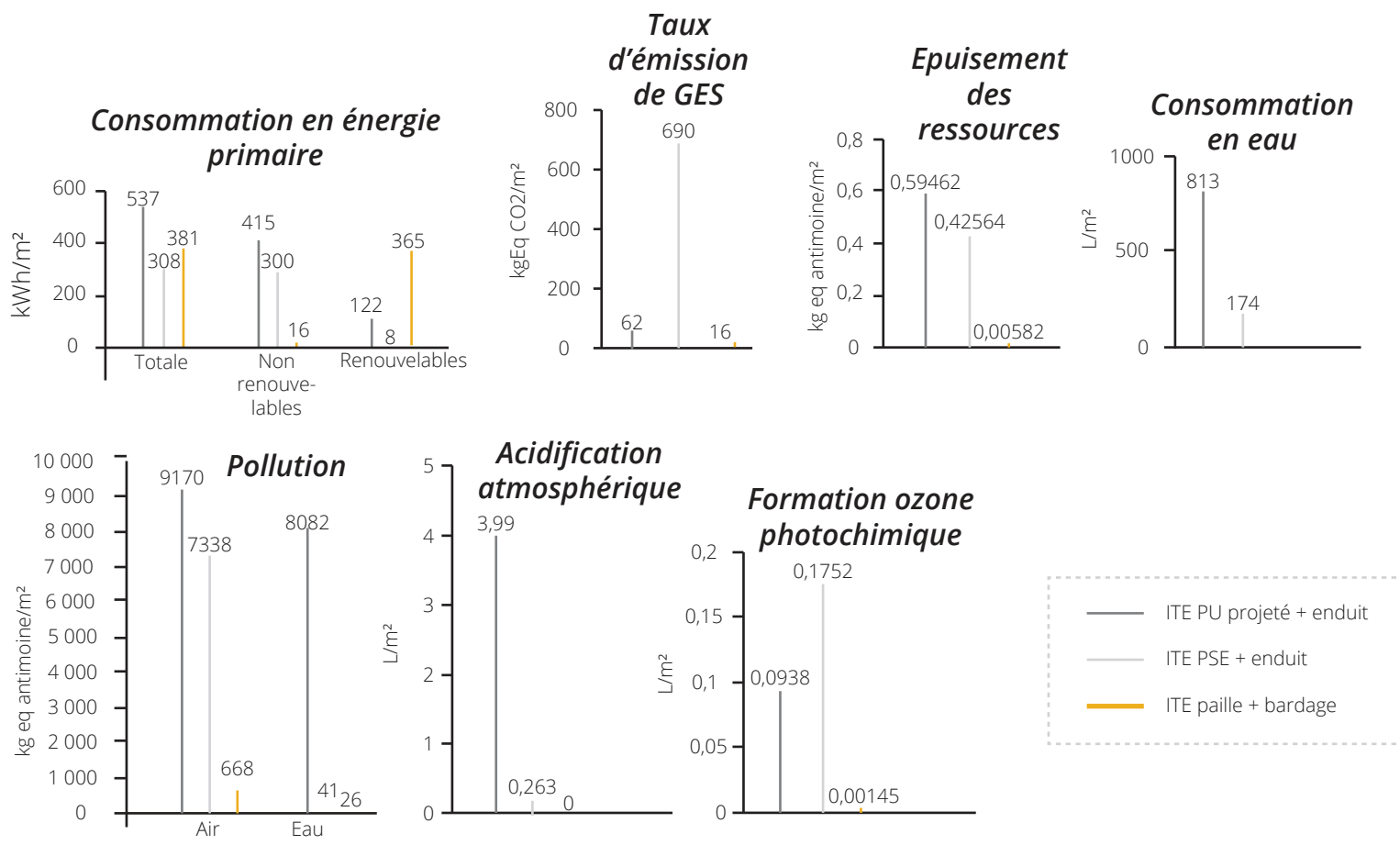
Les matériaux choisis pour l'enveloppe et le revêtement ne requièrent pas d'entretien particulier.

Nous assurons l'accessibilité complète vers les espaces nécessitant un entretien fréquent comme les fenêtres, les protections solaires, les sols,... à l'aide de produits à faible impact environnemental et sanitaire.

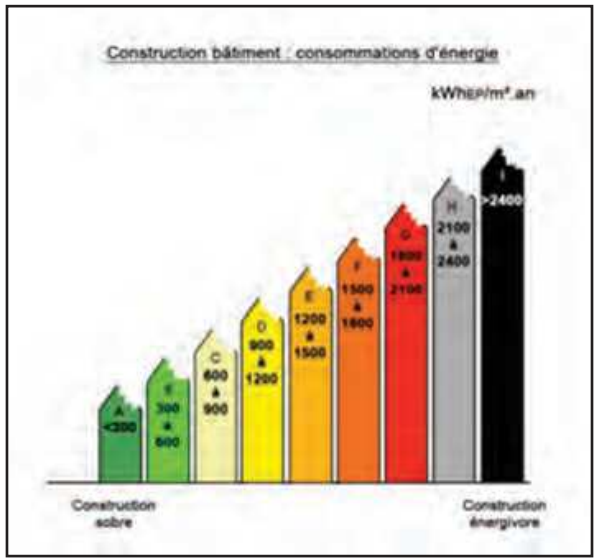
2.5.4 Choix des produits de construction afin de limiter les impacts environnementaux de l'ouvrage

A performance thermique équivalente il ressort de l'ACV réalisée sur logiciel COCON et dont les résultats principaux sont reportés ci-après, que la solution retenue présente, tous indicateurs confondus des performances nettement supérieures aux procédés habituellement mis en œuvre dans le cadre de rénovation par ITE.

Il ressort par ailleurs du Bilan Carbone® réalisé parallèlement que chantier du procédé paille retenu générerait 654 kg eq C contre 1172 kg eq C pour un procédé PSE. L'économie réalisée est donc de 518 kg eq C soit 44,19% par rapport à un chantier classique. (cf. annexe Bilan Carbone)



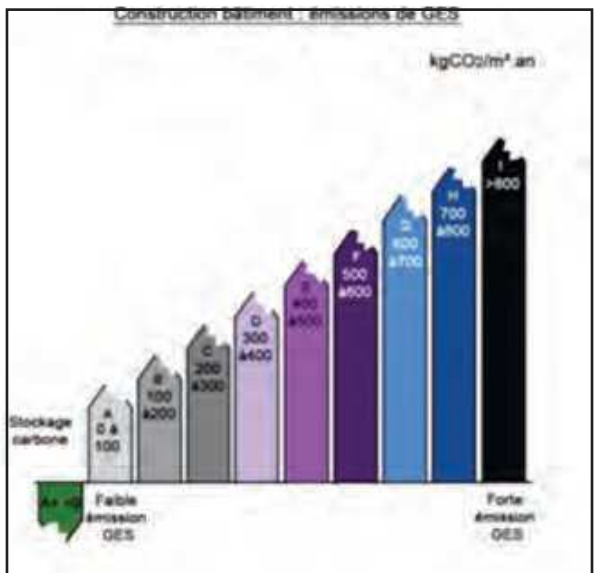
— ITE PU projeté + enduit
 — ITE PSE + enduit
 — ITE paille + bardage



Cycle de vie (construction, entretien, fin de vie)

Energie Grise (kWh ep / m²)
 Variantes constructives

ITE Paille + bardage	ITE PU + enduit	ITE PSE + Enduit	min	max	Classe
16 kWh ep / m ²	415 kWh ep / m ²	300 kWh ep / m ²			
A+			0	150	A+
		A	151	300	A
	B		301	600	B
			601	900	C
			901	1200	D
			1201	1500	E
			1501	1800	F
			1801	2100	G
			2101	2400	H
			2401		I



Emissions de GES (kg CO₂ / m²)
 Variantes constructives

ITE Paille + bardage	ITE PU + enduit	ITE PSE + Enduit	min	max	Classe
16 kg CO ₂ / m ²	62 kg CO ₂ / m ²	690 kg CO ₂ / m ²			
			0		A+
A	A		0	100	A
			101	200	B
			201	300	C
			301	400	D
			401	500	E
			501	600	F
		G	601	700	G
			701	800	H
			801		I

2.5.5 Choix des produits pour le recours à la réutilisation

Nous avons pris soin de sélectionner des matériaux biosourcés, non traités afin de pouvoir les valoriser en compost.

Dans le but de donner une nouvelle vie à des produits utiles pour les travaux de rénovation, les montants présents dans l'isolation seront issus d'un travail de récupération de bois.

Matériau	Technique de démontage	Valorisation potentielle
<i>Bois d'ossature</i>	<ul style="list-style-type: none">• Démontage• Démolition	<ul style="list-style-type: none">• Réutilisation• Valorisation énergétique• Mise en décharge
<i>Pièces d'assemblage, clous, vis</i>	Dé vissage ou arrachage	<ul style="list-style-type: none">• Réutilisation• Mise en décharge
<i>Enduit de terre crue sans adjuvants ou peinture</i>	Piquage	<ul style="list-style-type: none">• Réutilisation après trempage dans de l'eau et malaxage• Dépose directe dans le milieu environnant, éventuellement mélangé à la paille
<i>Paille</i>	<ul style="list-style-type: none">• Extraction des bottes entières• Démolition des bottes	<ul style="list-style-type: none">• Valorisation agricole• Valorisation énergétique

Ce tableau est extrait (p.19) du livre «Règles professionnelles de construction en paille», édité par Le Moniteur, écrit par le RFCP.

2.6 Description des dispositions prises pour maîtriser les consommations en eau et les rejets (eaux pluviales et eaux usées), estimant les consommations et les économies réalisables.

2.6.1 Maîtrise des consommations en eau

Notre activité de prestation de services intellectuels est, par nature, peu consommatrice d'eau. Tous usages confondus, nos besoins en eau sont de 126,80 m³ par an dont 86,90 m³ pour le seul arrosage des espaces verts (détails ci-après).

La vocation démonstrative de notre siège social implique d'aborder la problématique de la maîtrise des consommations d'eau en se fixant trois objectifs impératifs : limiter les besoins, optimiser les consommations en apportant les solutions techniques adaptées, et engager une démarche pédagogique à destination des salariés et visiteurs promouvant les gestes hydro-économes et l'hydro sobriété en démontrant le bienfondé et les bénéfices par l'exemple :

★ mise en place de dispositifs destinés à limiter les besoins en eau soutirée du réseau public d'alimentation en eau potable :

- rénovation et reconfiguration du réseau hydraulique destinées à limiter les surconsommations liées aux attentes d'arrivée d'eau chaude.

- mise en service du matériel hydro économe, aérateur et douchette hydro économe dans la cuisine et les douches, chasse d'eau à double commande dans les sanitaires, lave-vaisselle dernière génération A++.

★ mise en place de dispositifs destinés à parvenir à l'autonomie pour l'arrosage des espaces verts

- réhabilitation et utilisation d'un puit profondeur 25 m, diamètre 1 m

- mise en place d'une citerne de récupération d'eau de pluie de 7 m³ avec compteur de consommation

- utilisation des eaux retraitées par le système détaillé ci-après au paragraphe « choix, principe et fonctionnement du système d'assainissement »

- choix de plantes adaptées et résistantes à la sécheresse pour l'aménagement paysager

- mise en place d'un dispositif d'optimisation des arrosages par goutte à goutte et programmeurs d'arrosage.

★ Actions pédagogiques à destination des salariés et des usagers du bâtiment diffusant les données constatées et promouvant les comportements économes : ne pas laisser couler l'eau inutilement, ne pas faire fonctionner le lave-vaisselle tant qu'il n'est pas plein, surveiller que les robinets sont bien fermés, recherche active des fuites par surveillance des compteurs de la consommation en eau potable et réseau d'arrosage et réparation rapide des fuites détectées.

L'éventualité de la création à l'intérieur du bâtiment d'un double réseau d'eau potable et d'eau non potable alimenté par le système de récupération des eaux de pluie et destinée aux toilettes et au nettoyage des locaux a été examinée. Elle a été abandonnée en raison d'expérimentations menées dans des pays de l'Union Européenne qui concluent toutes que la simple existence d'un double réseau interconnecté constitue en elle-même un risque de pollution des installations intérieures d'eau potable, et, par retour d'eau, du réseau public. Il est pris acte de ce risque dans la circulaire du 09/11/09 relative à la mise en œuvre du contrôle des ouvrages de prélèvement, puits et forages, des ouvrages de récupération des eaux de pluie ainsi que des installations privées de distribution d'eau potable en application de l'arrêté du 17 décembre 2008.

2.6.2 Maîtrise des rejets d'eau

2.6.2.1 Gestion des eaux usées

Choix, principe et fonctionnement du système d'assainissement

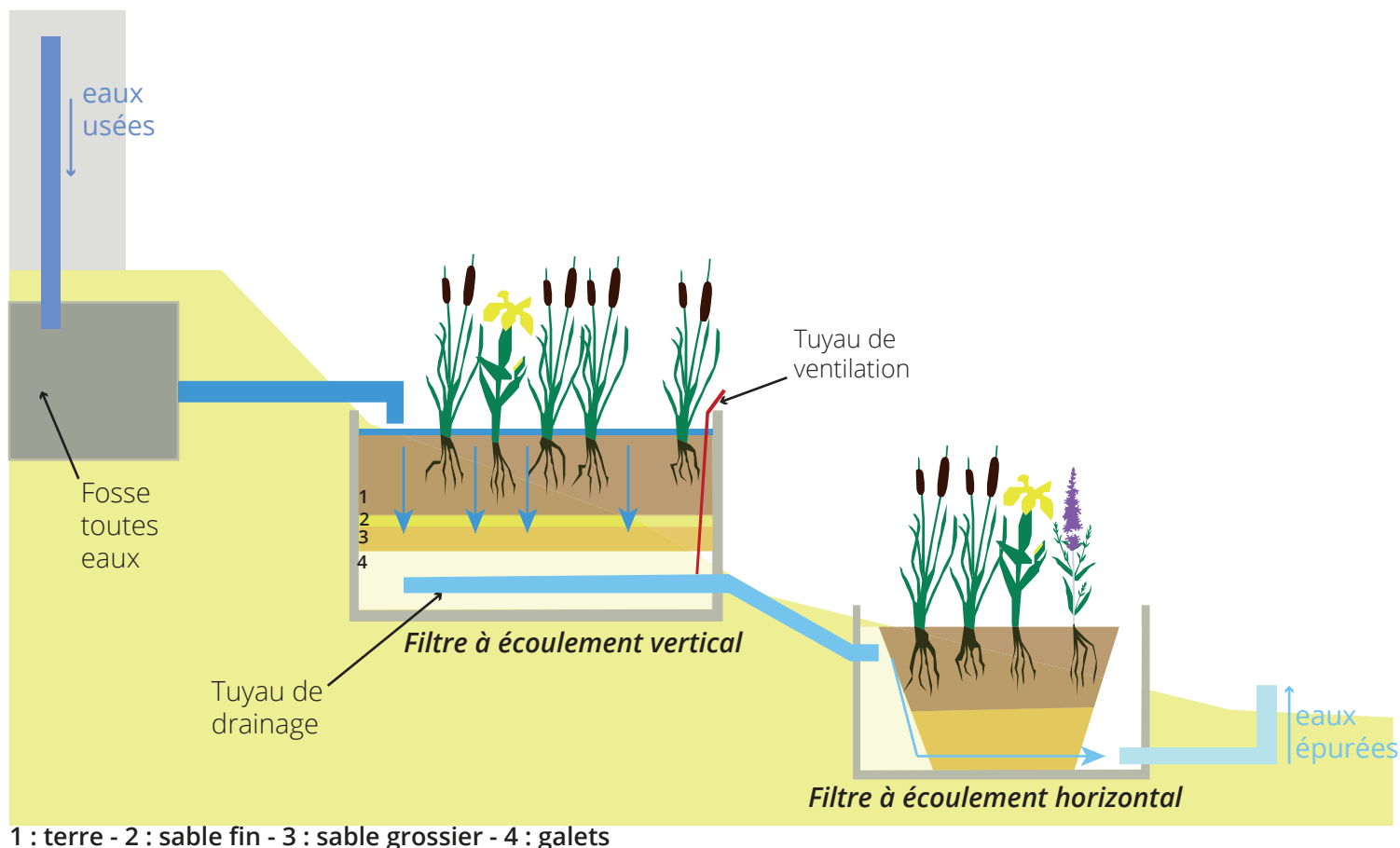
Pour aller plus en avant dans notre démarche éco-responsable, nous avons retenu un système d'assainissement par les plantes qui, par comparaison aux autres systèmes couramment utilisés et à efficacité au moins équivalente, présente les avantages de constituer intrinsèquement un milieu semi aquatique propice à la biodiversité et de restituer une eau propre à l'irrigation des espaces verts.

Ce dispositif de « Phyto épuration » a pour principe d'utiliser la végétation aquatique comme agent épurateur des eaux polluées. Les plantes aquatiques sont ici utilisées comme support aux colonies bactériennes, assurant l'épuration efficace de l'eau qui traverse lentement les colonies végétales installées.



Le dispositif sera constitué de 2 bassins filtres plantés à écoulement horizontal et vertical. Les eaux y circulent horizontalement, sous la surface du substrat, par effet piston de la même manière que dans une nappe phréatique. S'en suit une dégradation lente pour effectuer la finition du traitement des matières organiques en solution. De nombreuses espèces peuvent être plantées comme les iris des marais, les rubaniers, les massettes, les salicaires, les scirpes, les menthes aquatiques,... Elles absorbent une partie des nitrates et phosphates pour le bon fonctionnement de leur métabolisme.

Premier système autonome de ce type qui sera géré par le syndicat des eaux de SAINT CLAR, le dispositif retenu ainsi que son dimensionnement ont reçu le 11.05.2015 un avis favorable du Service Public d'Assainissement Non Collectif auprès du dit Syndicat des Eaux de SAINT CLAR.



2.6.3 Bilan des consommations et des économies réalisables

Hypothèses des calculs :

Consommation d'eau potable : Les 10 salariés sont chacun présents 227 jours par an, les locaux sont ouverts 260 jours par an, chacun des 10 salariés consomment 2 litres d'eau par jour de présence, utilise 2 fois par jour les sanitaires et prend 1 douche par mois, le lave vaisselle tourne une fois par jour d'ouverture, le ménage et l'entretien sont réalisés 2 fois par semaine.

Consommation d'eau « non potable » : la surface d'espaces verts nécessitant un arrosage est de 500 m², le terrain est argileux, enracinement 40 à 70 cm, données moyennes volume et périodicité des précipitations sur le département de la Haute Garonne les 5 dernières années.

BESOINS EN EAU DETAILLES PAR POSTES		
		Litres par an (L/an)
Eau nécessairement potable Réseau public	Consommation boisson - alimentation	4540
	Lave-vaisselle	4420
	Douche	7200
	Sanitaires	22700
	Entretien - nettoyage	1040
	TOTAL DES BESOINS EN EAU POTABLE (L/an)	39900
Eau non nécessairement potable Réseau public ou système alternatif	Arrosage espaces verts printemps (2L/m ² .jour)	61000
	dont pluviométrie printemps	-54900
	Arrosage espace verts été (3,4L/m ² .jour)	156400
	dont pluviométrie été	-39560
	Arrosage espaces verts automne (1,6L/m ² .jour)	563
	dont pluviométrie automne	-36600
TOTAL DES BESOINS EN EAU NON POTABLE (L/an)	86903	
TOTAL DES BESOINS EN EAU EN LITRES PAR AN		126803

DETAIL DES DISPOSITIFS RETENUS ET DES ECONOMIES REALISABLES				
		base(L)	Gain(%)	Gain estimé (L/an)
DISPOSITIFS Eau Potable - Réseau public	Reprise conception du réseau	4540	17%	772
	Lave-vaisselle dernière génération	4420	50%	2210
	Aérateurs hydroéconomiques	7200	50%	3600
	Chasse d'eau double commande	22700	40%	9080
ACTION PEDAGOGIQUE Eau Potable - Réseau public	Promotion des usages hydro économies	4540	5%	227
TOTAL DES GAINS - EAU POTABLE			39,8%	15889
Eau non potable	Récupération et utilisation pour l'arrosage des espaces verts des eaux de pluie et de ruissellement et des eaux phyto assainies, dispositifs goutte à goutte	86903	100%	86903
TOTAL DES GAINS - EAU NON POTABLE			100%	86903
TOTAL GENERAL DES GAINS EN EAU EN LITRES PAR AN				102791

2.7 Description des moyens qui seront mis en œuvre pour réaliser un chantier respectueux de l'environnement et offrant un cadre sécuritaire.

2.7.1 Eco-chantier

2.7.1.1 Optimisation de la gestion des déchets de chantier

Notre projet s'inscrit dans une démarche HQE et la problématique de la gestion des déchets de chantier a donc été prise en considération dès les phases d'esquisse et de faisabilité, dans le choix des matériaux et du procédé de mise en œuvre.

Les trois objectifs principaux que nous nous sommes fixés dans ce domaine sont :

- ★ Réaliser des économies en limitant les pertes et donc les déchets
- ★ Limiter les nuisances du chantier
- ★ Améliorer les conditions de travail en limitant la manutention vers le point de recyclage.

Le procédé de pose sélectionné limite le volume de déchet à son minimum ($< 0,5\%$ du volume). Les déchets issus des découpes des matériaux mis en œuvre sont à 99% bio sourcés, non traités et livrés sans emballage. Les déchets générés seront donc dans leur immense majorité immédiatement recyclables et valorisables in situ par compostage.

Les autres déchets, notamment ceux produits par les repas des artisans/intervenants seront triés sur le site en stockant d'une part les emballages et les verres dans un conteneur qui leur est propre et d'autre part les déchets non recyclables. Les déchets organiques seront recyclés quotidiennement in situ par compostage.

Pour faciliter la collecte, des bacs de tri sélectif seront mis à la disposition de tous les acteurs du chantier. Ils seront vidés deux fois par semaine dans des conteneurs mis à disposition par la ville de Forgues. Ces bacs de tri seront placés à un endroit accessible et indiqué par la signalétique claire et précise qui sera mise en place avant le début du chantier.

Un nettoyage du chantier sera effectué chaque soir, comprenant balayage et collecte des chutes de paille et de bois et évacuation immédiate au bac de compostage.

2.7.1.2 Limitation des nuisances sur le chantier

Le procédé de mise en œuvre requiert uniquement l'utilisation ponctuelle d'outillage électrique léger et ne dépend de l'intervention d'aucun engin lourd. Les nuisances visuelles, auditives et olfactives sur le chantier seront donc réduites et circonscrites à l'extérieur du bâtiment et à l'espace proche et alentours des artisans et intervenants.

Les dimensions et l'emplacement de l'espace de stationnement et de manutention permet de prévenir toute gêne du trafic.

Les matériaux seront entreposés dans les dépendances où ils seront protégés et invisibles

L'ensemble de ces éléments associés au nettoyage quotidien du chantier devrait permettre de réaliser un chantier à très faible nuisance.

2.7.1.3 Limitation des émissions de GES dues au chantier

L'essentiel des GES dues au chantier est lié au déplacement sur site des différents intervenants et à l'approvisionnement en matière première essentiellement constitué de bois local PFCE et de paille produite sur des parcelles proches.

Dans une optique de développement durable, nous favoriserons naturellement le travail des artisans locaux proches du site et réduirons par effet induit les pollutions liées aux déplacements. La production du système d'isolation paille sera centralisée sur site grâce à un approvisionnement local en matière première, les déplacements pour l'approvisionnement s'en trouvant réduit à leur plus simple expression.

2.7.1.4 Limitation des pollutions sur le chantier

Les matériaux à 99 % biosourcés et non traités, non polluants, non allergènes et 100% recyclables, ainsi que le procédé de mise en œuvre, réalisé en extérieur avec de l'outillage électrique léger limitant les poussières, ne nécessitant pas d'eau et encore moins l'utilisation de produits chimiques, nous permettent d'envisager un chantier à pollution nulle.

2.7.1.5 Limitation des nuisances et maîtrise de l'impact sanitaire sur le chantier en cas de travaux sur site en fonctionnement

Nous assurons la continuité des activités en prenant soin de déplacer le cas échéant les employés vers les espaces du bâtiment dans lequel le calme et la sérénité sont assurés. Nous consulterons les occupants régulièrement pendant les travaux afin d'adapter au mieux le chantier à leur confort.

2.7.2 Cadre sécuritaire

Tous les corps de métier présents sur le chantier devront respecter les lois et règlements en vigueur concernant la santé et la sécurité. Le port des EPI (équipements de protection individuel) est obligatoire et sera indiqué par une signalétique claire et abondante.

Le système de mise en œuvre d'une isolation paille par l'extérieur fait l'objet d'un PPSPS (plan particulier de sécurité et de la protection de la santé) qui est détaillé ci-après.

2.7.2.1 PPSPS de la mise en œuvre d'une isolation extérieure paille

Dès la phase conceptuelle et durant toute la durée des travaux le maître d'ouvrage s'adjoindra les compétences d'un coordinateur SPS.

Domaine du risque	Nature du risque	Mesures de prévention
Circulation	Risque de chute de ballots de paille	Circulation dégagée
	Passage de personnes non autorisées	Balisage du chantier
Qualité de l'air pendant les travaux	Nocivité des poussières agricoles et de la sciure de bois	Protection individuelle adaptée
Travail en hauteur	Risque de chute	Utilisation d'échafaudage
Travail sur échafaudage	Risque de chute	Pose et vérifications périodiques des garde corps
Co activité	Chutes d'objets, projections, poussières.	Mise à jour régulière du planning avec l'ensemble des acteurs
Outils portatifs électriques	Electrocution	Pose et vérifications périodiques de plinthes en plateaux de travail
Circulation d'engins de manutention (système de pose pour la paille)	Risque d'écrasement	Surveillance lors des déplacements
Réseaux électriques	Risque d'électrocution	Vérification de la mise à la terre avant démolitions et durant travaux
Travail du bois	Coupure avec les outils, blessure avec le bois	Maitrise des outils de menuiserie par un professionnel du domaine et port de protection individuelle adapté (gants)