



Commission d'évaluation: conception du 07/2/2017

REHABILITATION ARCHITECTURALE, ENERGETIQUE ET FONCTIONNELLE DU BATIMENT ARCHIVES DE LA TOUR DU VALAT, ARLES (13)



Maître d'Ouvrage

Tour du Valat- Arles (13) -
Nicolas Beck

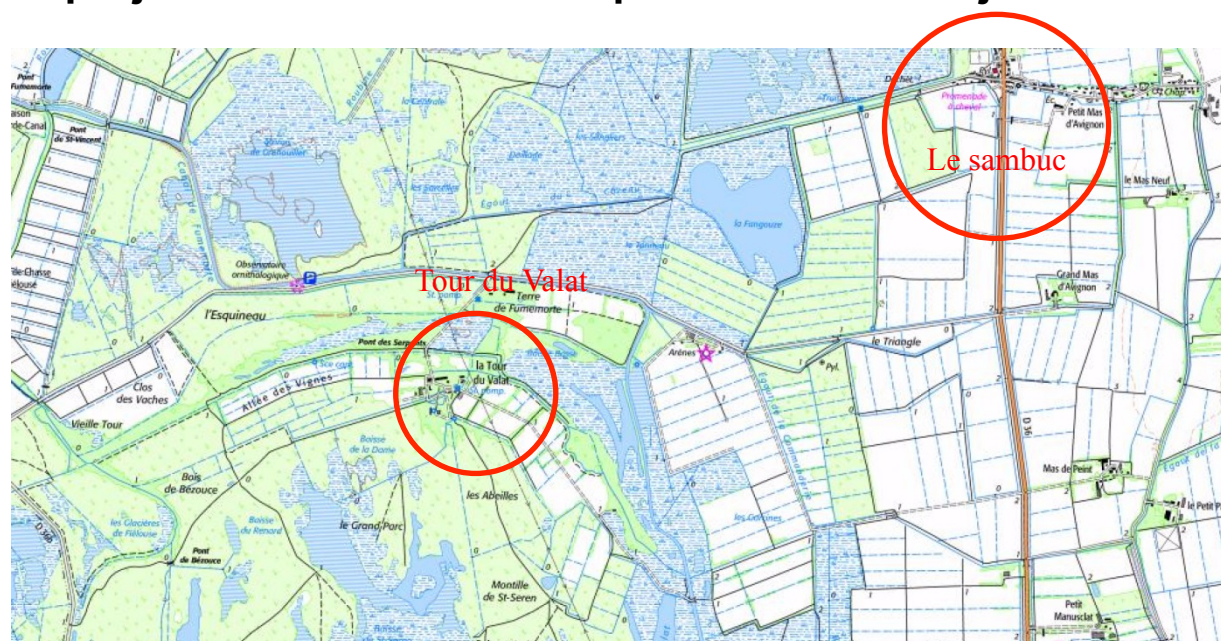
Architecte

Atelier OSTRAKA - Robion (84)
Bijan Azmayesh, architecte
Ha Tran Hoang et Louise Briaut, étudiantes en
architecture - ENSA Montpellier

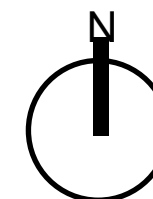
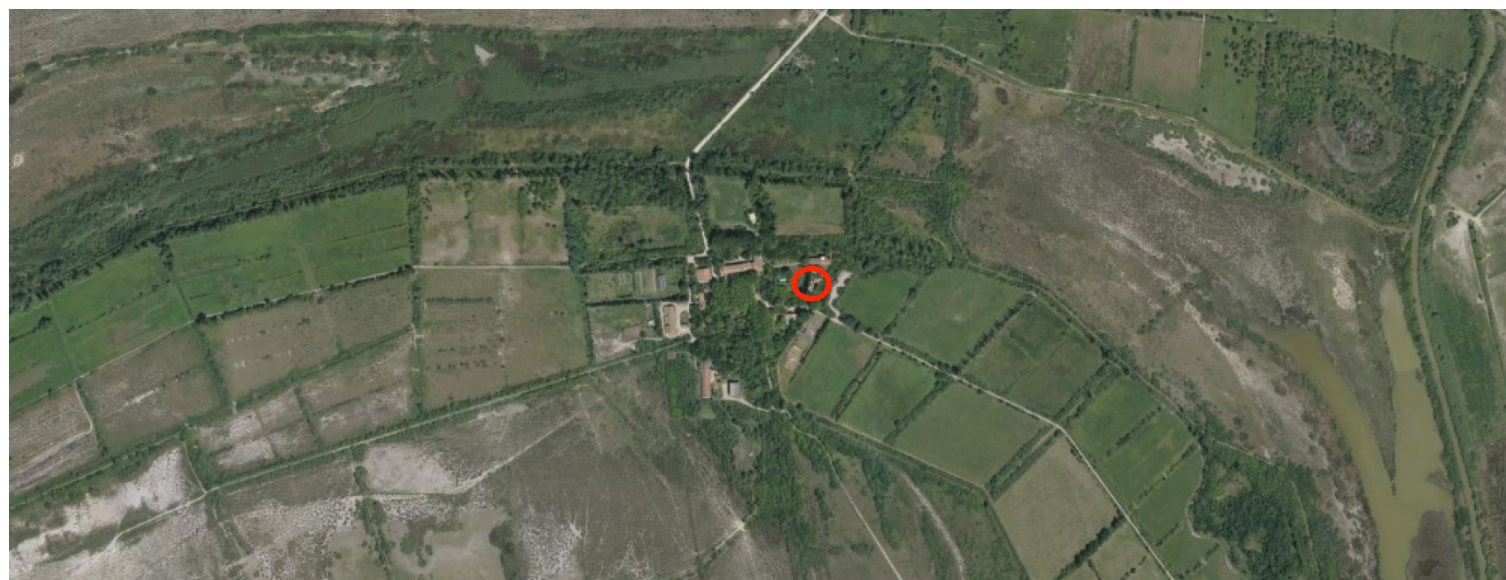
Ingénieur énergie & environnement

Robert Celaire, ingénieur conseil -
Lambesc (13)

Ce projet de réhabilitation fait partie d'un des objectifs de la Tour du Valat



- Le site de la Tour du Valat est situé dans la Réserve Naturelle de Camargue au Sambuc, près d'Arles.
- La Tour du Valat est un centre de recherche pour la conservation des zones humides méditerranéennes. Sa mission est d'arrêter la perte et la dégradation des zones humides méditerranéennes et de leurs ressources naturelles, de les restaurer et de promouvoir leur utilisation rationnelle.



Source : Géo portail

.....qui est de baisser la consommation d'énergie dans l'ensemble du domaine et de diviser par un facteur 4 les émissions de CO2 du site

CHRONOLOGIE

2008 : définition des objectifs :

- division de la consommation énergétique et de rejet de CO2 par 4
- remplacement des énergies fossiles par des énergies renouvelables : chauffage (biomasse) et eau chaude sanitaire (biomasse et solaire thermique)
- recherche d'exemplarité environnementale avec visée pédagogique vis-à-vis des usagers du site et plus largement des Camarguais

2009 - 2011: réalisation des premières travaux :

- isolation de 988 m² des combles (ouate de cellulose 38 cm)
- réalisation d'une chaufferie biomasse (plaquettes forestières) et d'un réseau de chaleur général
- installation d'eau chaude sanitaire solaire pour la cantine et l'ancienne école

2012 – 2013 : suite des travaux :

- de rénovation thermique : isolation en paille de riz des façades Nord, Est et Ouest d'un corps de ferme
- remplacement des menuiseries

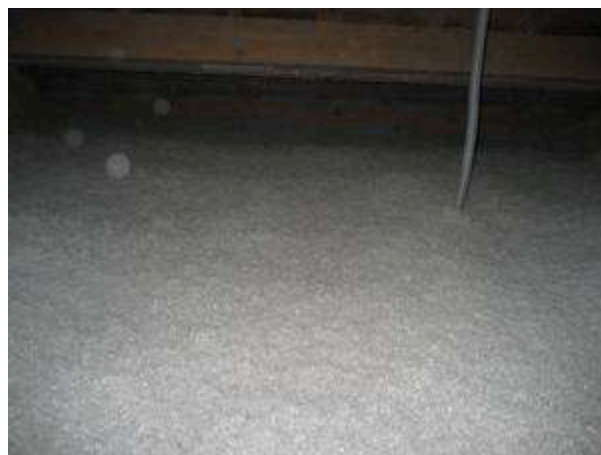
On notera qu'au terme des ces deux premières tranches l'objectif de facteur 4 sur les émissions de CO2 a déjà été atteint.

2015 : esquisses pour la réhabilitation architecturale, énergétique et fonctionnelle des 3 bâtiments : les « Archives », le « Labo » et la « Volière ».

2016 : Réalisation des dossiers administratifs et de consultation des entreprises du bâtiment des « Archives ».

- 2017 : Réalisation du chantier des « Archives ».

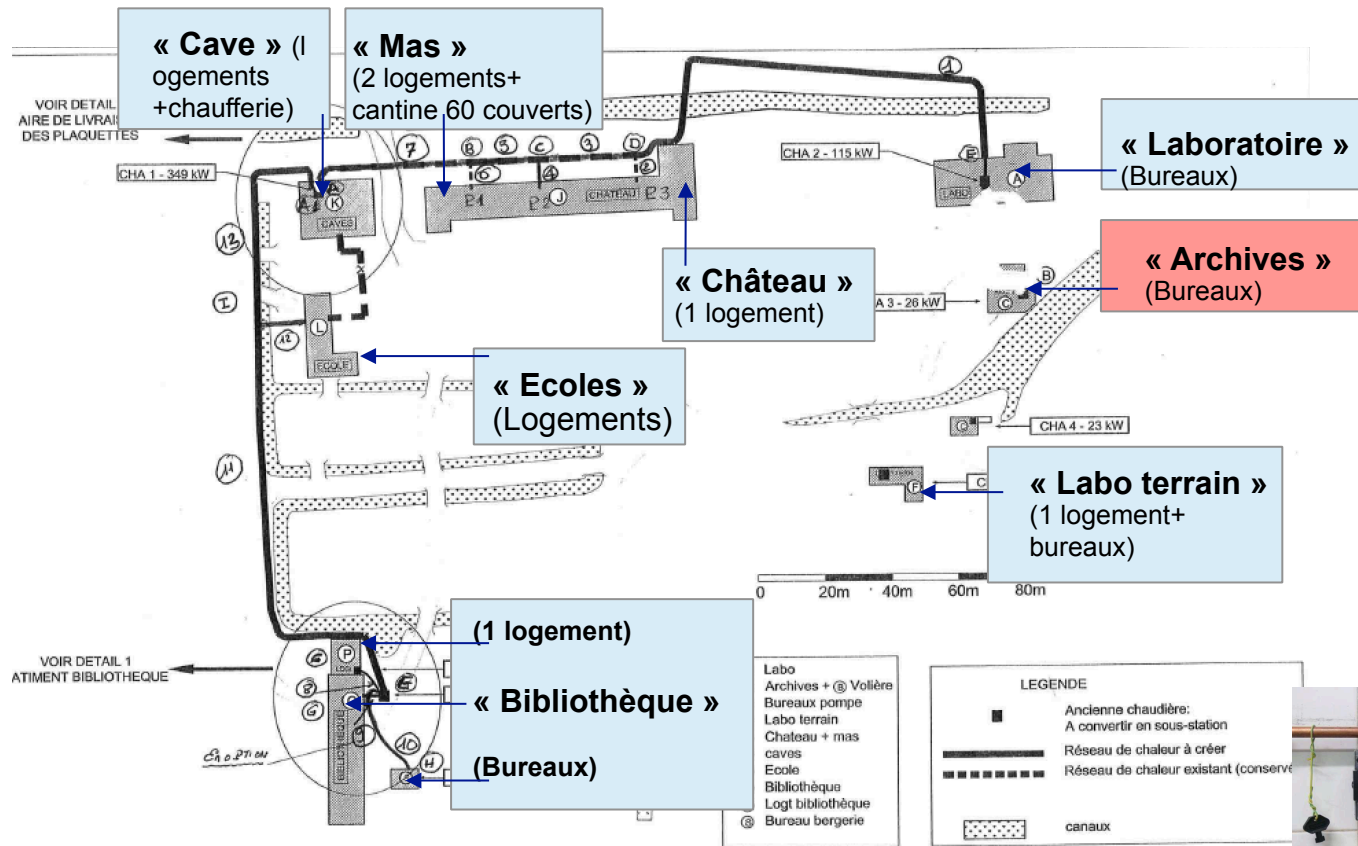
TRAVAUX DEJA REALISES : ISOLATION THERMIQUE DES TOITURES



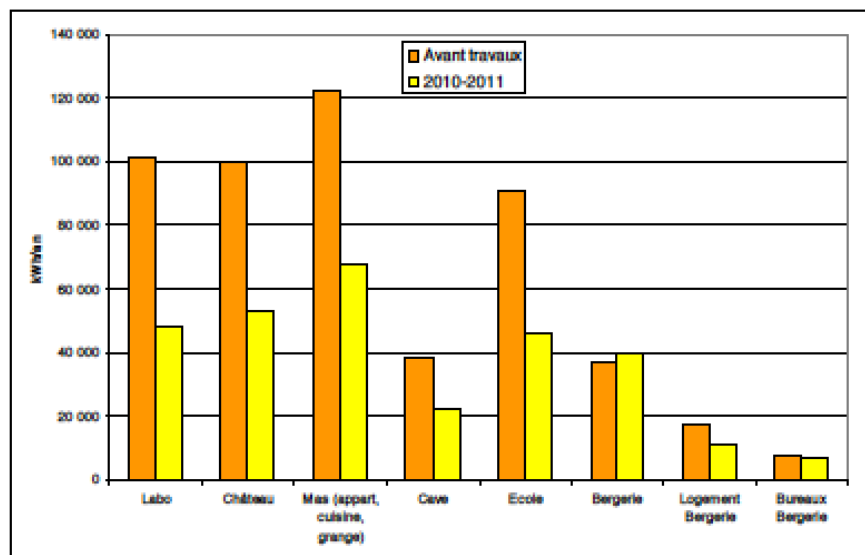
TRAVAUX DEJA REALISES : CHAUFFE-EAU SOLAIRES



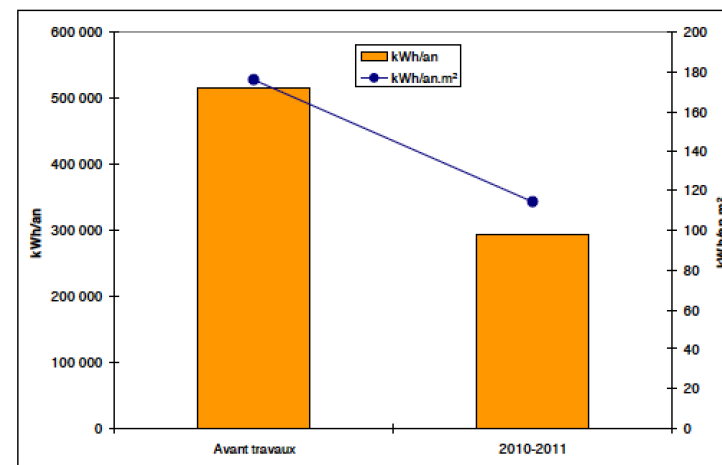
TRAVAUX DEJA REALISES : CHAUFFERIE BIOMASSE, RESEAUX, SOUS-STATIONS



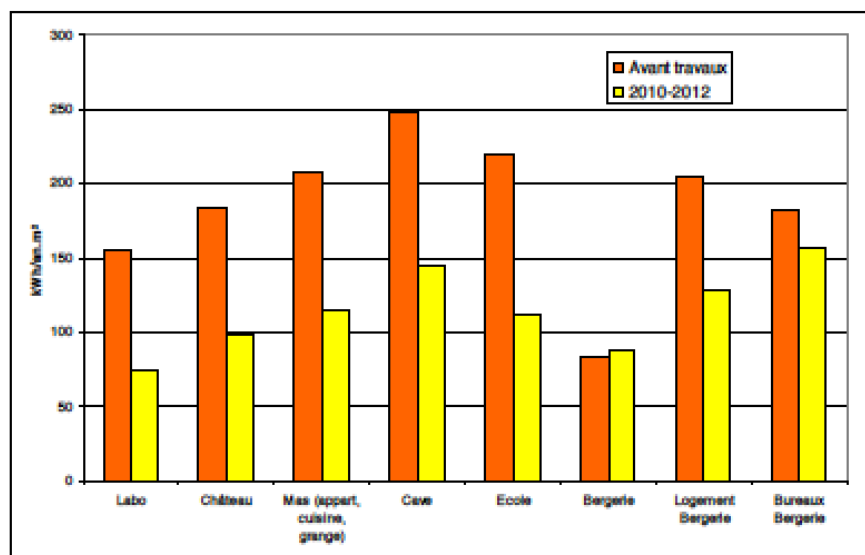
TRAVAUX DEJA REALISES : PREMIER BILAN DE CONSOMMATIONS



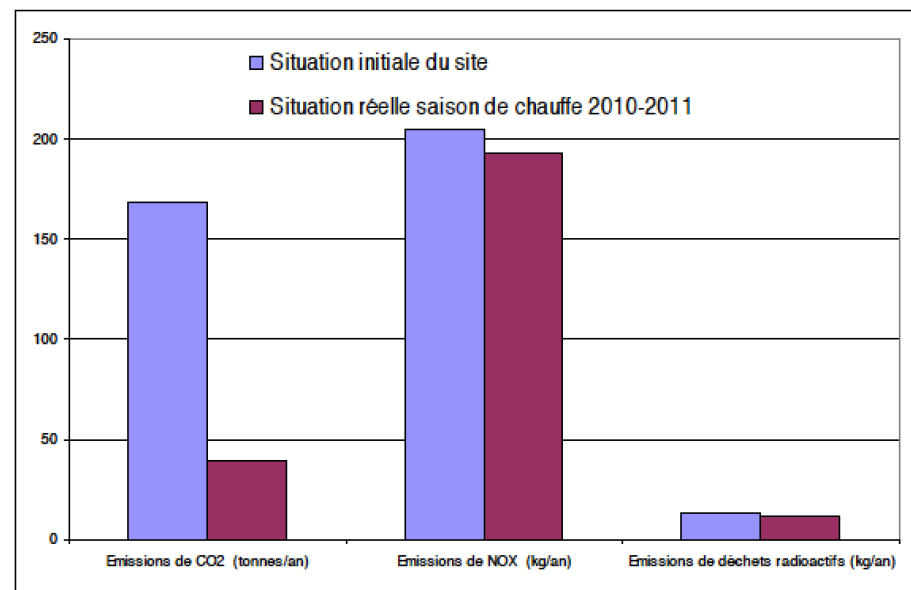
Consommations énergétiques annuelles (kWh/an) par bâtiments avant et après travaux (chaufferie, réseau, isolation).



Consommations énergétiques globales (kWh/an) avant et après travaux (chaufferie, réseau, isolation).



Consommations énergétiques par bâtiments (kWh/an.m²) avant et après travaux (chaufferie, réseau, isolation).



TRAVAUX DEJA REALISES : ISOLATION EXTERIEURE NORD DE DEUX BÂTIMENTS



ENJEUX DURABLES DU PROJET

Continuer le travail de réhabilitation durable globale du site :



de manière cohérente avec le programme en tenant les objectifs performances initiaux ambitieux
lien avec son paysage et les ressources de son territoire

une réhabilitation architecturale de qualité qui donne une nouvelle vie à un bâtiment quelconque

Créer une réhabilitation exemplaire performante et pérenne :

- des performances optimisées de l'enveloppe réhabilitée en termes thermiques, visuels, acoustiques
et acoustiques avec une approche résolument bioclimatique et passive

- valoriser des matières premières renouvelables locales comme la paille de riz et autres matériaux
peux avec un excellent bilan énergie grise



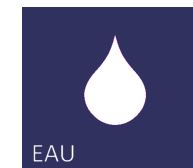
Par une réhabilitation à très faible consommation d'énergie et à confort optimisé :

- une réhabilitation bioclimatique confortable et sobre : confort thermique d'hiver et d'été, confort visuel,..
- efficacité énergétique élevée permettant à l'usager d'être acteur (confort thermique d'été, mise en route du poêle)

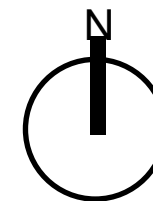
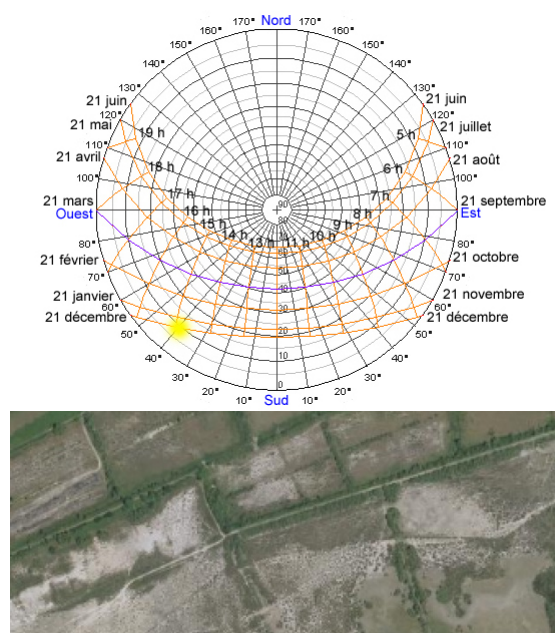


Implication des acteurs du projet :

- concertation préalable avec les usagers
- travail de collaboration étroite et exemplaire entre MO et moe
- travail amont avec les entreprises qualifiées en réhabilitation paille



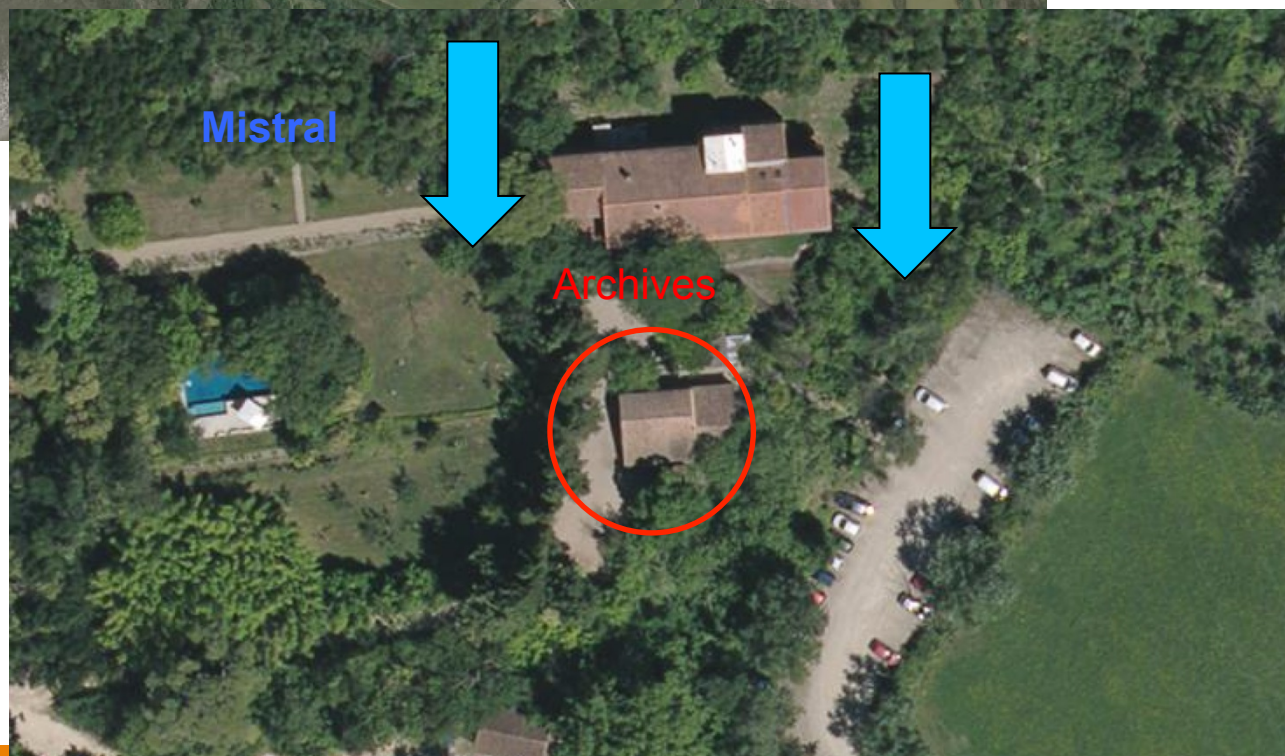
LE PROJET DANS SON TERRITOIRE : vue satellite



Le bâtiment des « archives » qui est concerné par cette réhabilitation est au situé au cœur du site dans un environnement naturel riche comprenant diverses espèces de hautes tiges.

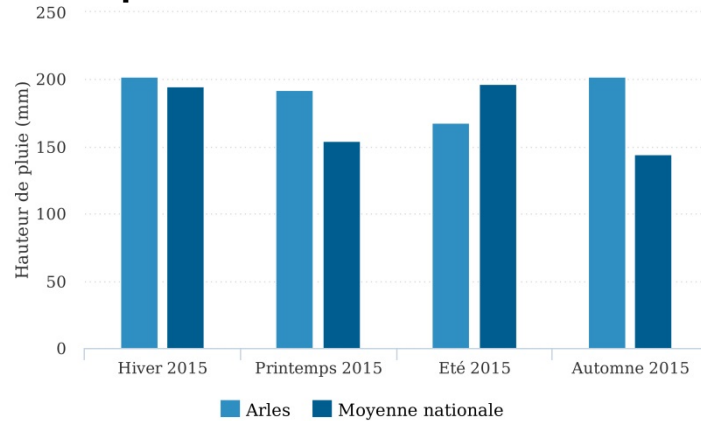
Le sol autour du bâtiment est filtrant (terrain naturel, gravier,...). Le bâtiment est protégé du Mistral par le laboratoire au Nord et une haie de cyprès à l'Ouest

Source : Géo portail



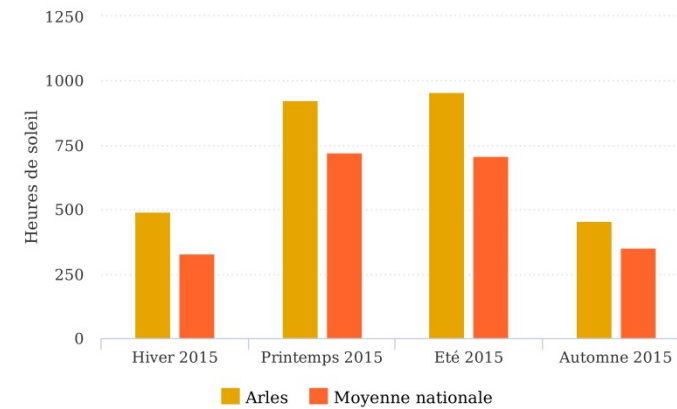
LE PROJET DANS SON TERRITOIRE : données climatiques (sources : météo de France)

Précipitations



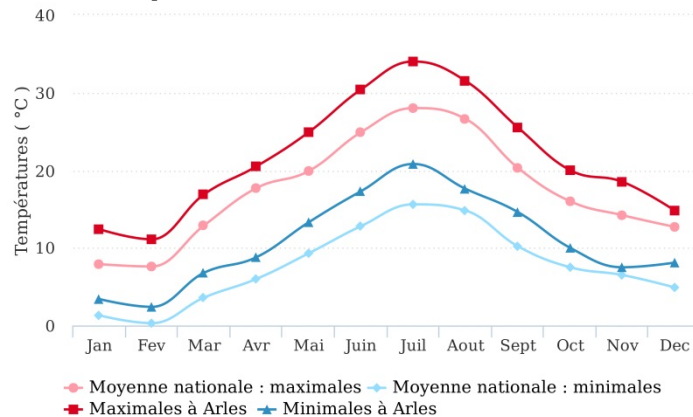
La pluviométrie annuelle est de 550 mm avec des variations importantes (765 millimètres en 2015). Le nombre de jours de pluie est faible est les précipitations sont rares au cœur de l'été

L'ensoleillement



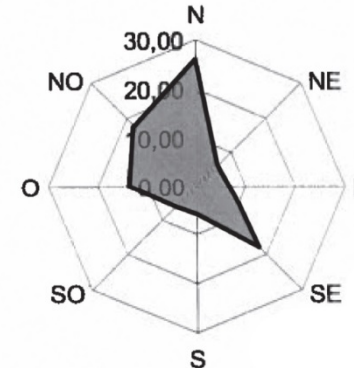
Le site bénéficie de plus de 2 800 heures d'ensoleillement annuel avec un ensoleillement estival quasi permanent et un ensoleillement hivernal important

Températures



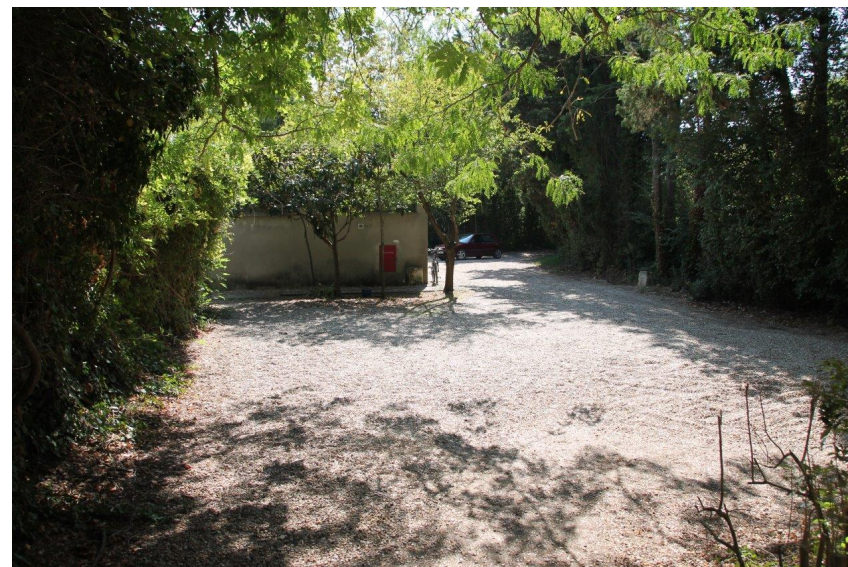
Températures caractéristiques d'un climat méditerranéen côtier : hivers doux et étés sec-chauds. Les gelées sont rares. Nombre de DJU environ 1600

Rose des vents

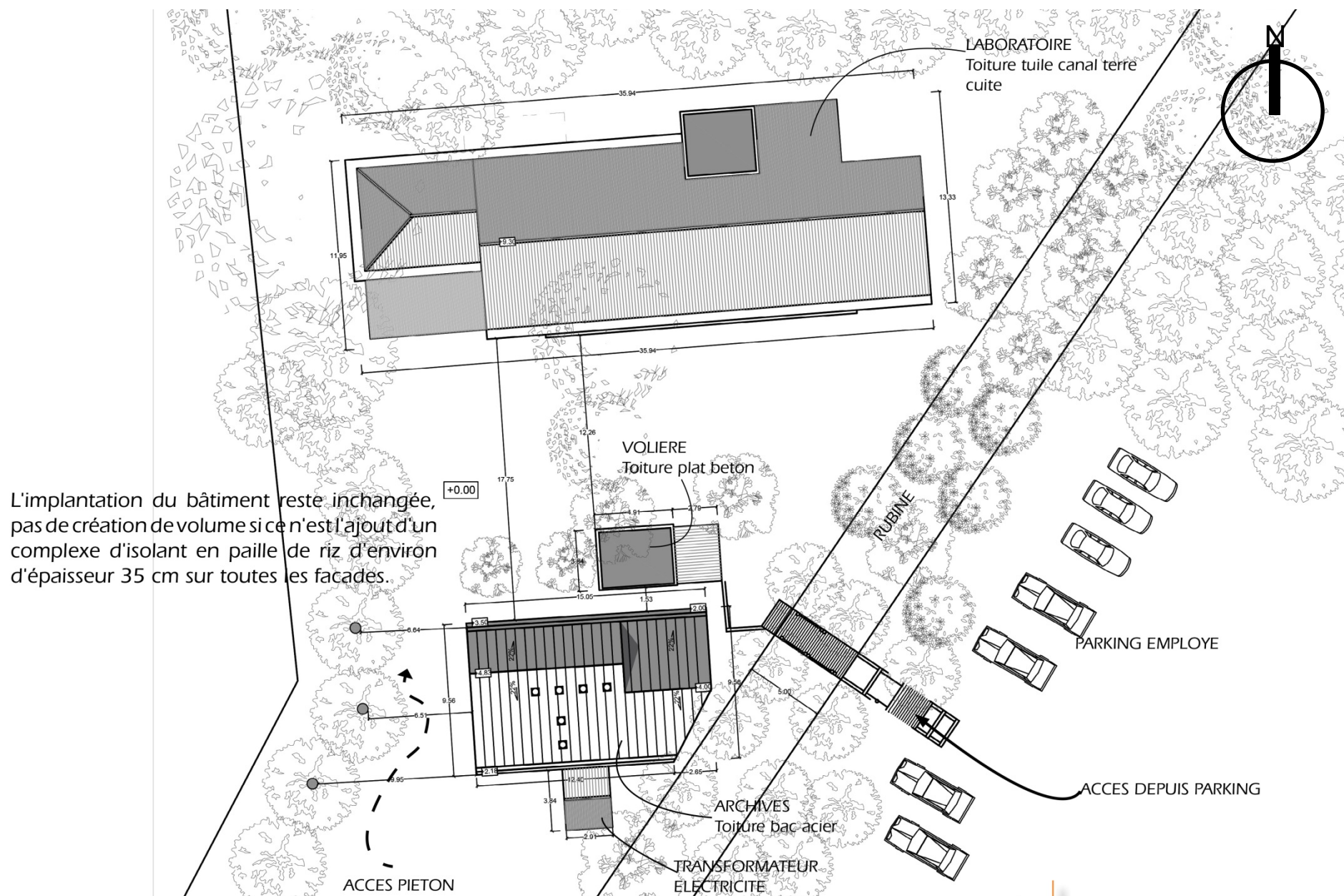


Le vent est présent sur le site environ 200 jours/an. Vents dominants le Mistral (NNO-froid et sec, souffle toute l'année) et le Marin (S-SO-SE- Vent chargé en humidité augmente la nébulosité). Un autre vent vient de l'Ouest-Nord-Ouest (résidu de Tramontane)

LE PROJET DANS SON TERRITOIRE : photos de l'état initial

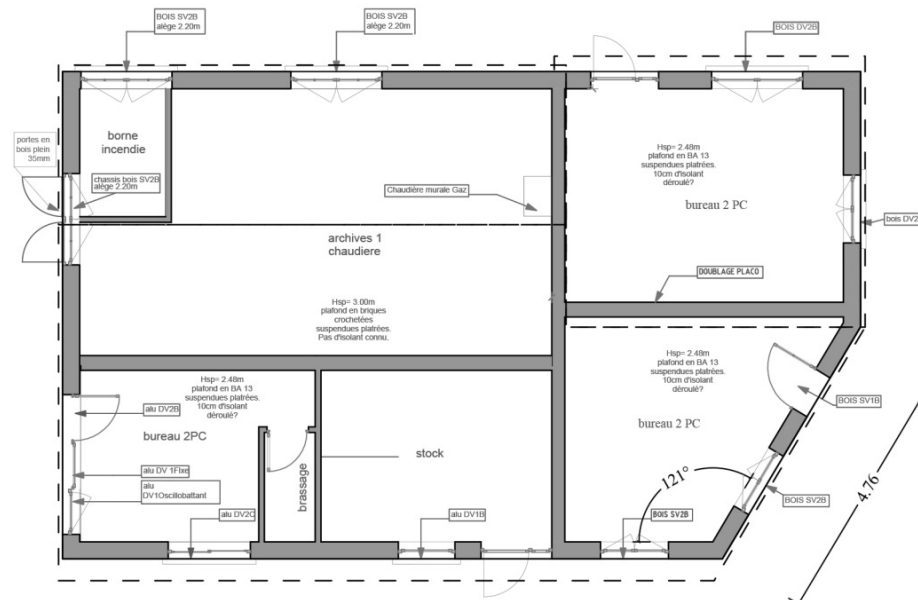


PLAN DE MASSE

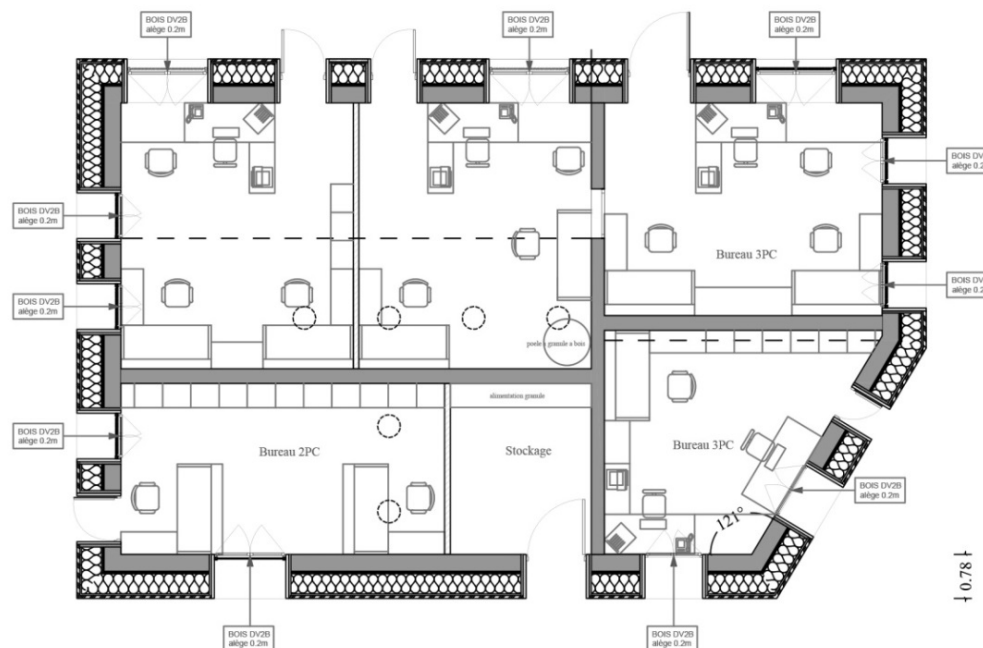


L'implantation du bâtiment reste inchangée, pas de création de volume si ce n'est l'ajout d'un complexe d'isolant en paille de riz d'épaisseur 35 cm sur toutes les façades.

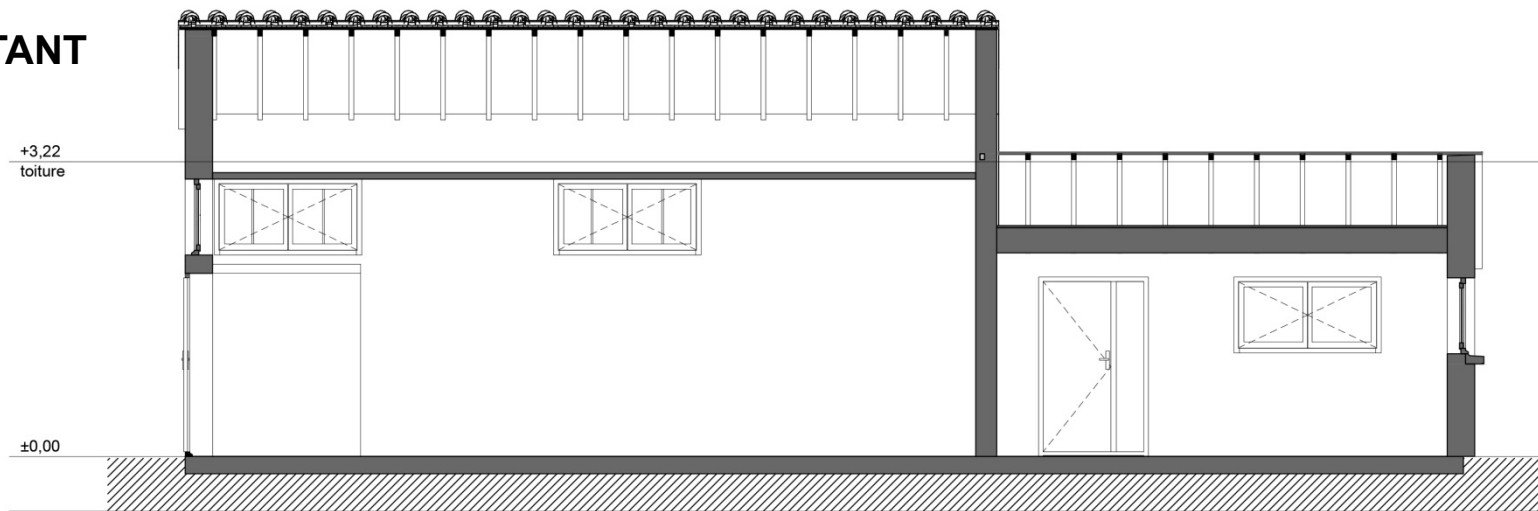
PLAN EXISTANT



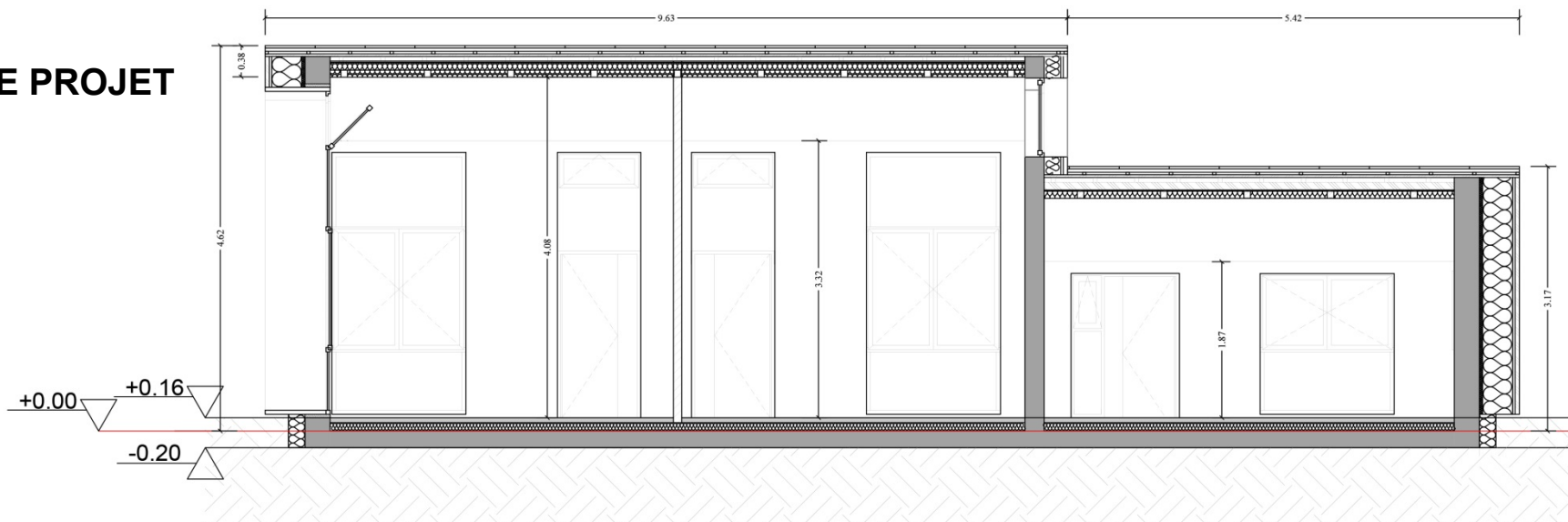
PLAN PROJET



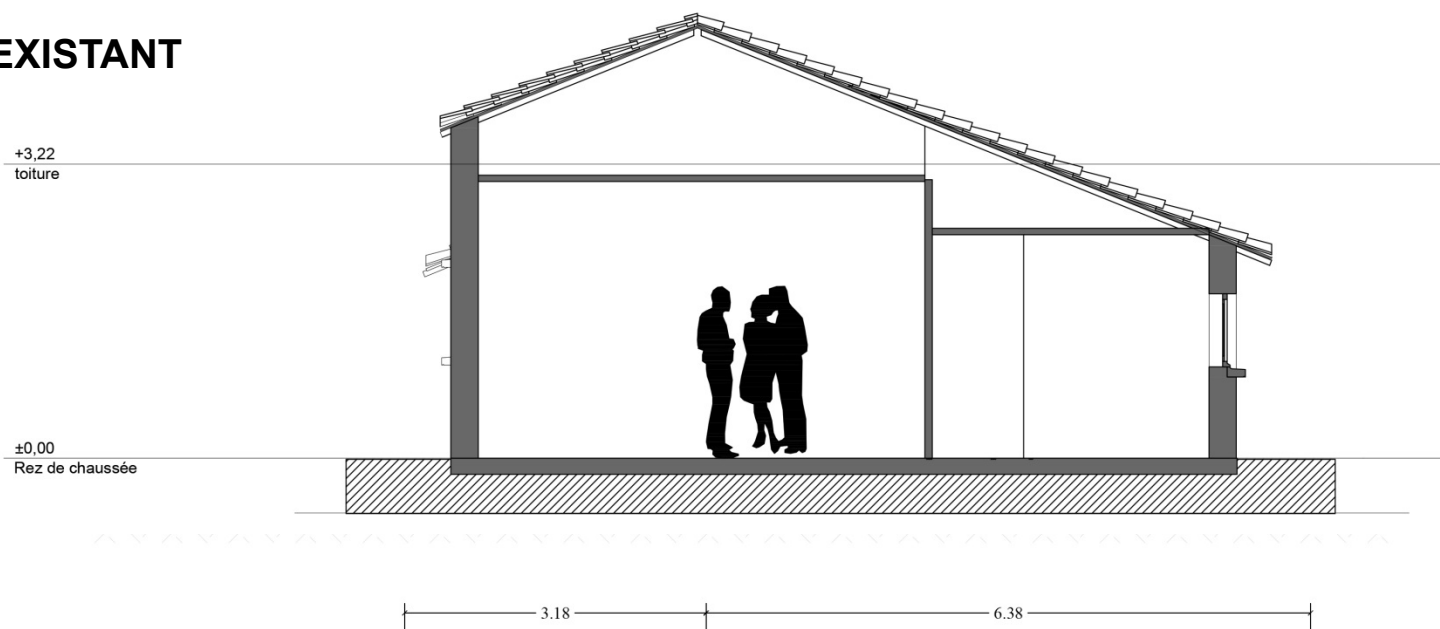
COUPE EXISTANT



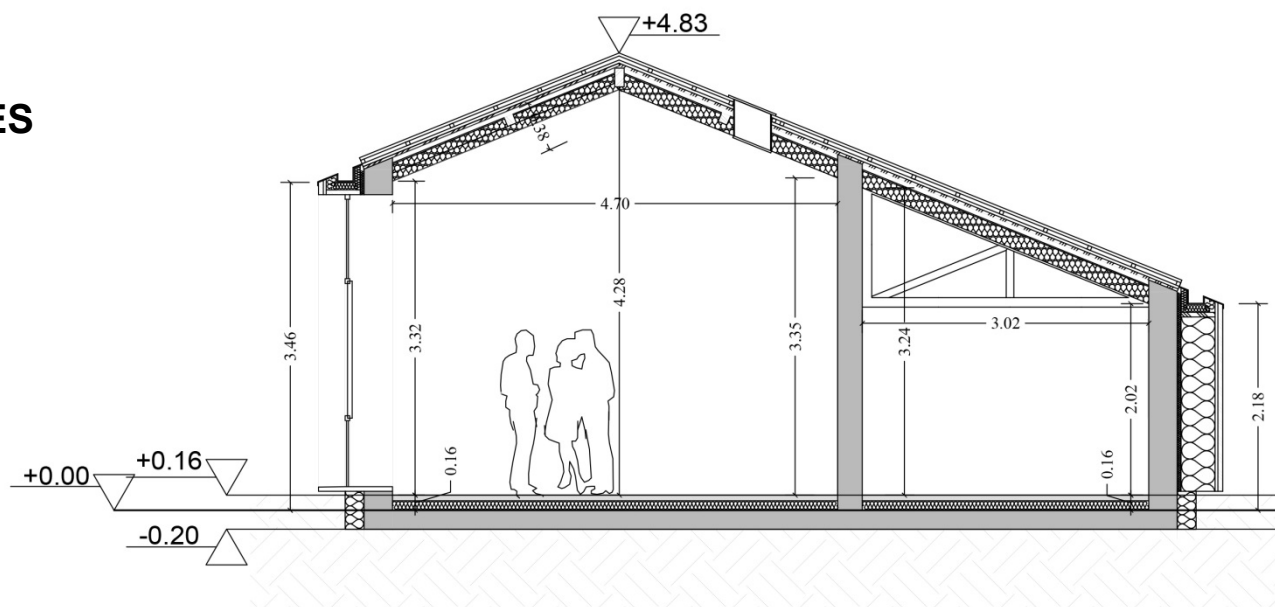
COUPE PROJET



COUPE EXISTANT



COUPE APRES



FACADES EXISTANT



FACADE NORD



FACADE OUEST

FACADES PROJET



FACADE NORD



FACADE OUEST

FACADES EXISTANT



FACADE NORD



FACADE OUEST

FACADES PROJET



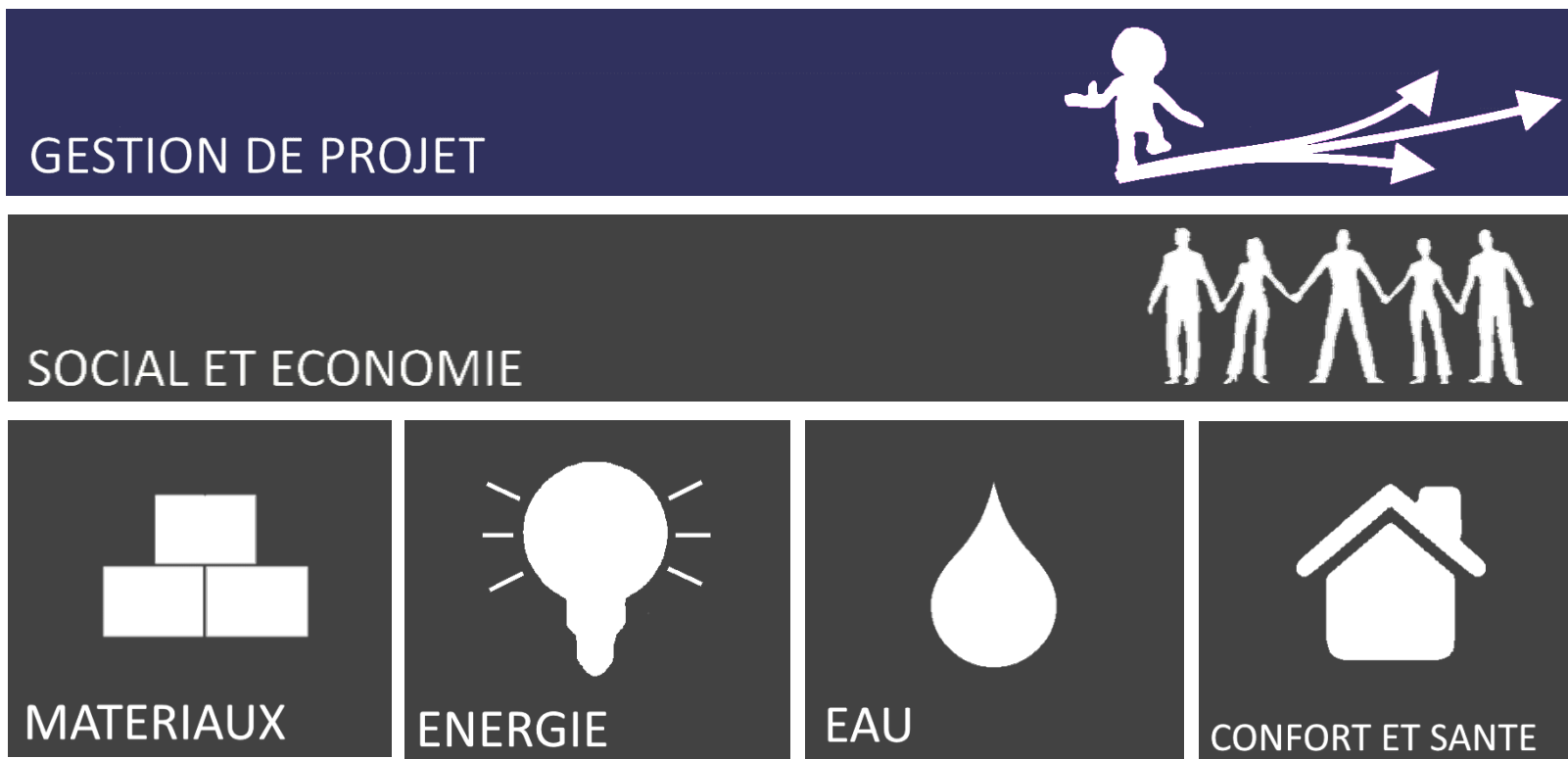
FACADE SUD



FACADE EST

FICHE D'IDENTITE

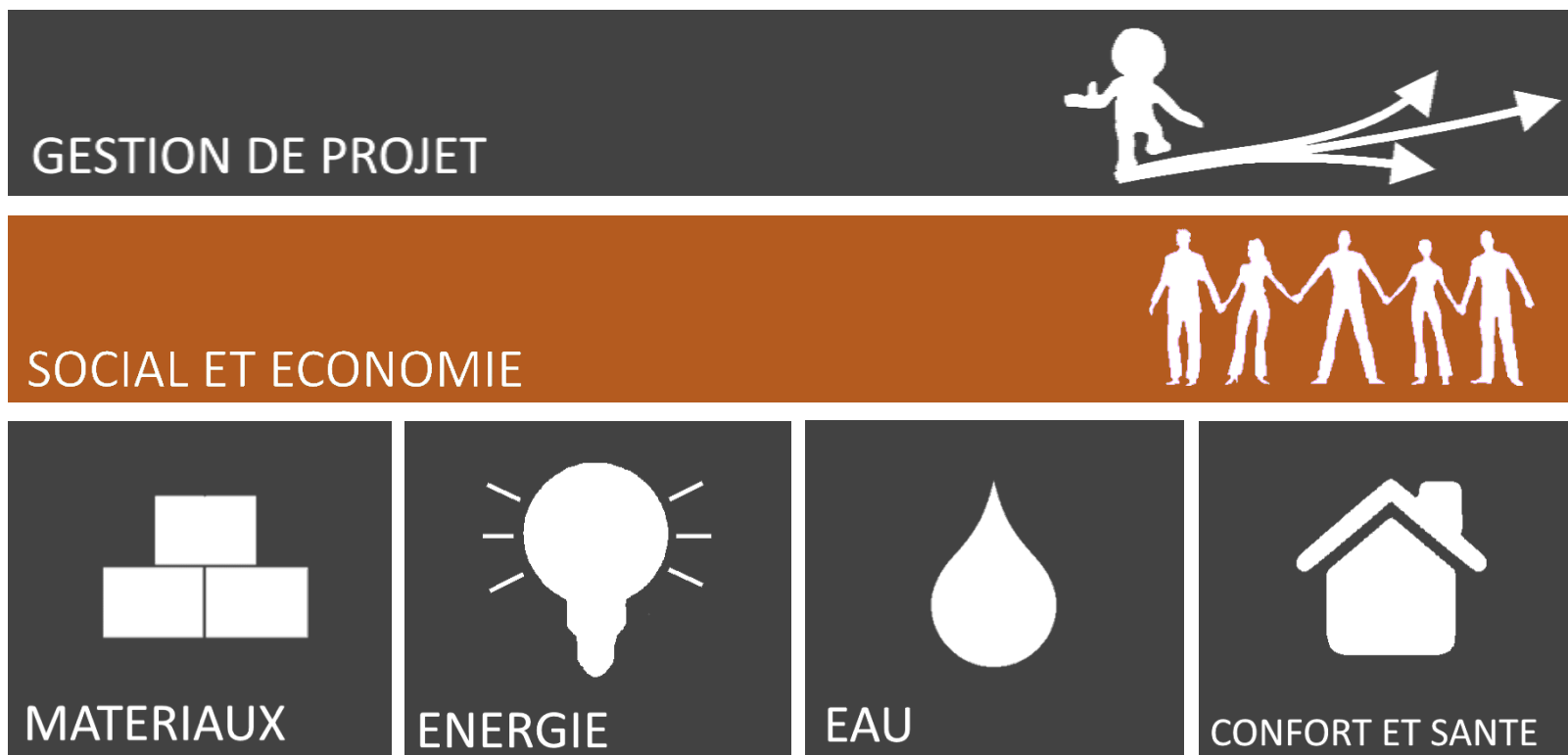
Typologie	<ul style="list-style-type: none">• Bureaux	Consommation d'énergie primaire (selon Effinergie)*	<ul style="list-style-type: none">• Chauffage : 37 kWhEP/m²• Eclairage : 4 kWhEP/m²• Autres : 11 kWhEP/m²
Surface	<ul style="list-style-type: none">• SDP 103 m²	Production locale d'électricité	<ul style="list-style-type: none">• Non
Altitude	<ul style="list-style-type: none">• 2,5 m	Planning travaux délai	<ul style="list-style-type: none">• Début : 06/2017• Fin : 12/2017
Zone clim.	<ul style="list-style-type: none">• H3	Budget prévisionnel HT	<ul style="list-style-type: none">• Budget travaux HT 185 000 €• Honoraires 30 000 €• VRD 15 000 €
Classement bruit	<ul style="list-style-type: none">• Non classé		
Ubat (W/m².K)	<ul style="list-style-type: none">• 0,38 W/(m²K)		





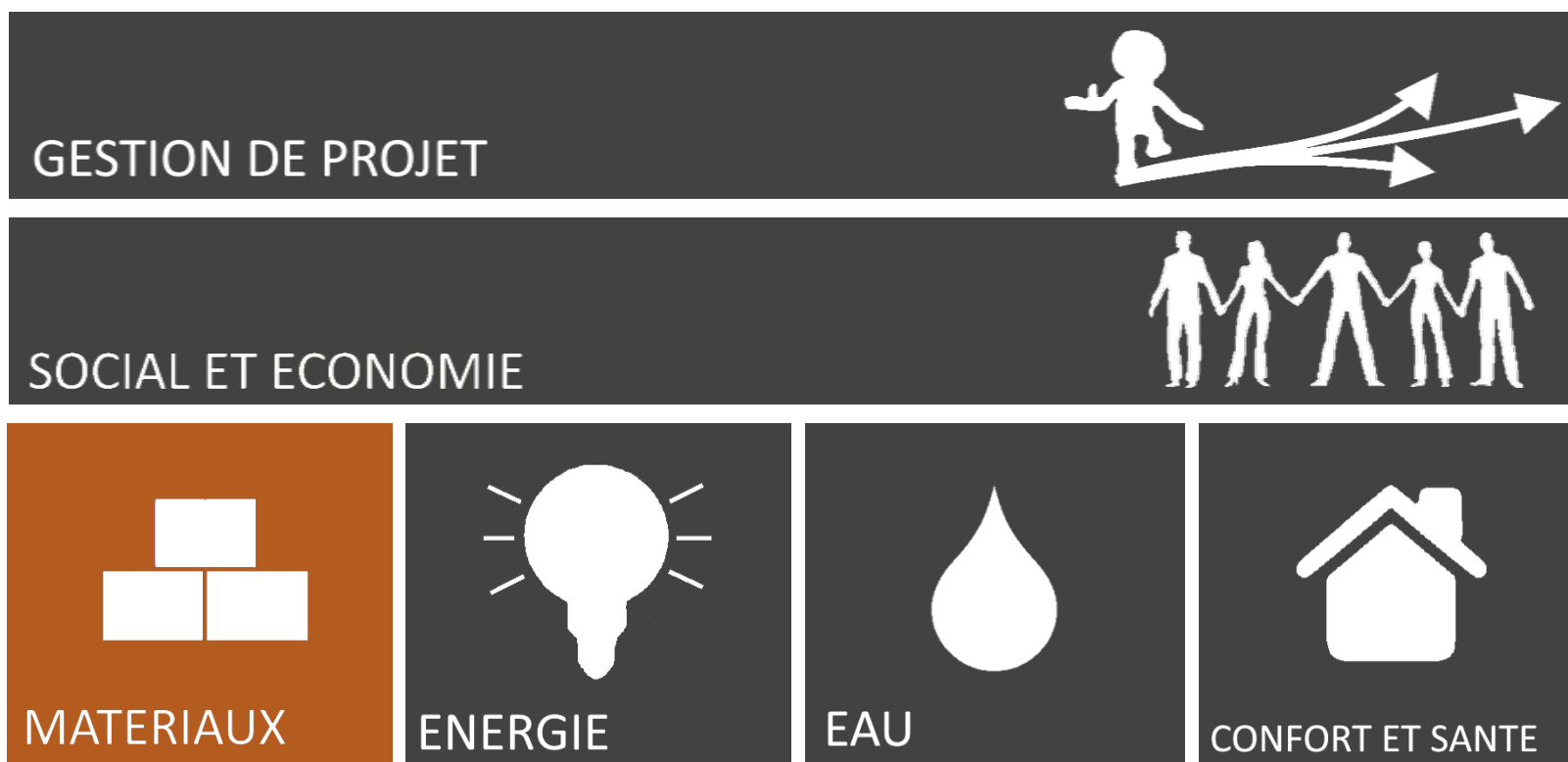
Réunion de concertation avec le personnel du site

- Maîtrise d’Ouvrage porteuse d’une pratique forte de concertation avec l’ensemble des usagers du site depuis le début du programme de réhabilitation des bâtiments (enquêtes préalables, réunion de présentation du travail, collecte des remarques,...)
- Travail réalisé dans le cadre d’une relation de grande confiance avec l’équipe de maîtrise d’œuvre et des diverses composantes (architectes, ingénieur énergie & environnement,...)
- Consultation amont auprès d’entreprises spécialisées dans la construction /réhabilitation de bâtiments avec de la paille
- Un suivi post-livraison des performances qualitatives et quantitatives sera réalisé



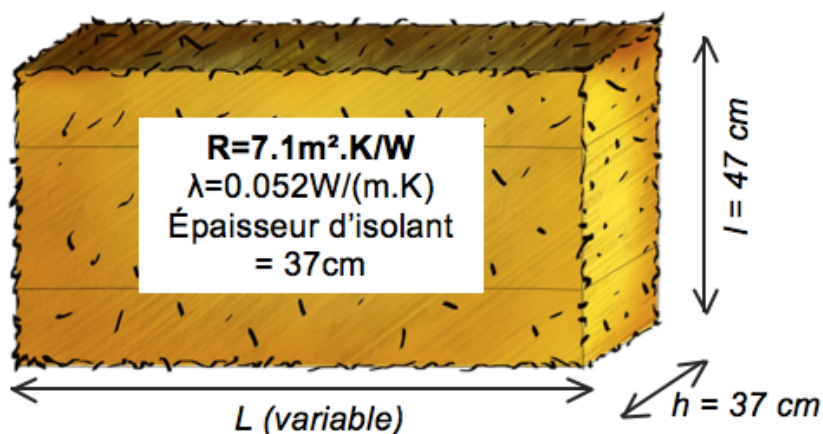


- Le projet global de réhabilitation du site en général et la réhabilitation des archives en particulier investissent clairement dans les filières locales et, en ce sens, soutiennent l'économie locale : fourniture de paille de riz, entreprises régionales d'éco-construction, soutien à la filière bois-énergie,...
- Le projet est un exemple pédagogique de réhabilitation en paille visitable par toute personne en faisant la demande avec un préavis suffisante contre-partie logique du soutien du projet par des aides publiques
- Une intervention dans l'équipe de maîtrise d'œuvre pour la conception du projet jusqu'au PRO/DCE de deux étudiantes de l'ENSA Montpellier (non valorisés dans la grille) : demande de 2 points de bonus
- L'engagement de toutes les entreprises sur l'intégration de tous les principes d'une construction durable notamment un chantier à faibles nuisances sur un site occupé



MATERIAUX

PAROIS	U(W/m ² .K)	COMPOSITION
MURS EXTERIEURS	0,13	<ul style="list-style-type: none"> - Doublage plâtre 1.3 cm - Mur maçonnerie existant 35 cm - Complexe isolation paille de riz 37 cm - Revêtement en bois Douglas 2 cm
PLANCHER BAS SUR TP	0,30	<ul style="list-style-type: none"> - Chape de béton finition lisse 6 cm - Isolation en liège 10 cm - Plancher béton existant 20 cm
TOITURE	0,18	<ul style="list-style-type: none"> - Complexe toiture bac acier 10 cm - Isolation en fibre de bois 20 cm - Doublages plates pour finition 1,3 cm



- Dans cette construction en paille, ce sont essentiellement des petites bottes qui sont utilisées.
- La hauteur et la largeur ont des dimensions fixes (37 x 47 cm). La longueur peut varier entre 80 cm et 120cm
- La densité doit être comprise entre 80 et 120 kg/m³
- Les caractéristiques thermiques de la botte de paille dépendent du sens de pose : à plat ou sur chant. Pour ce projet, on pose sur chant pour obtenir une résistance thermique efficace.

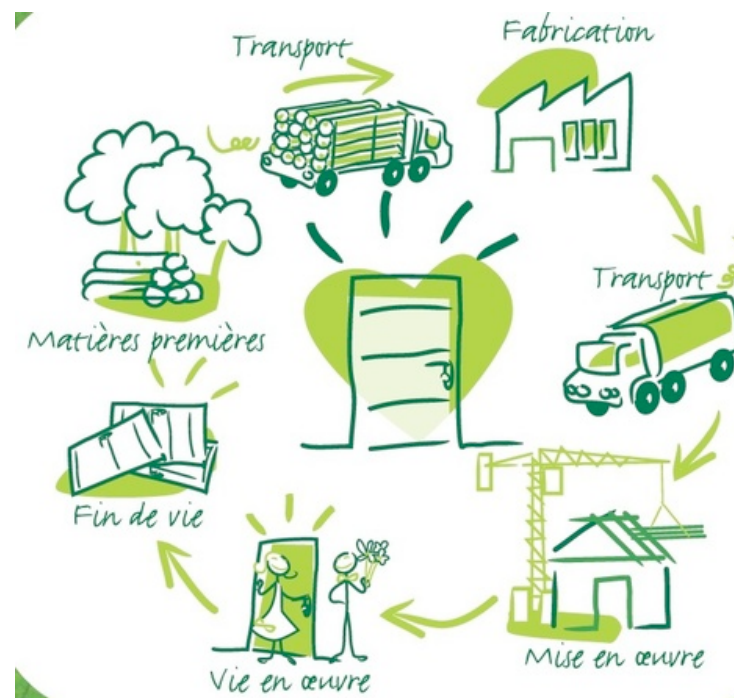
Source : rfc.fr réseau français de la construction paille

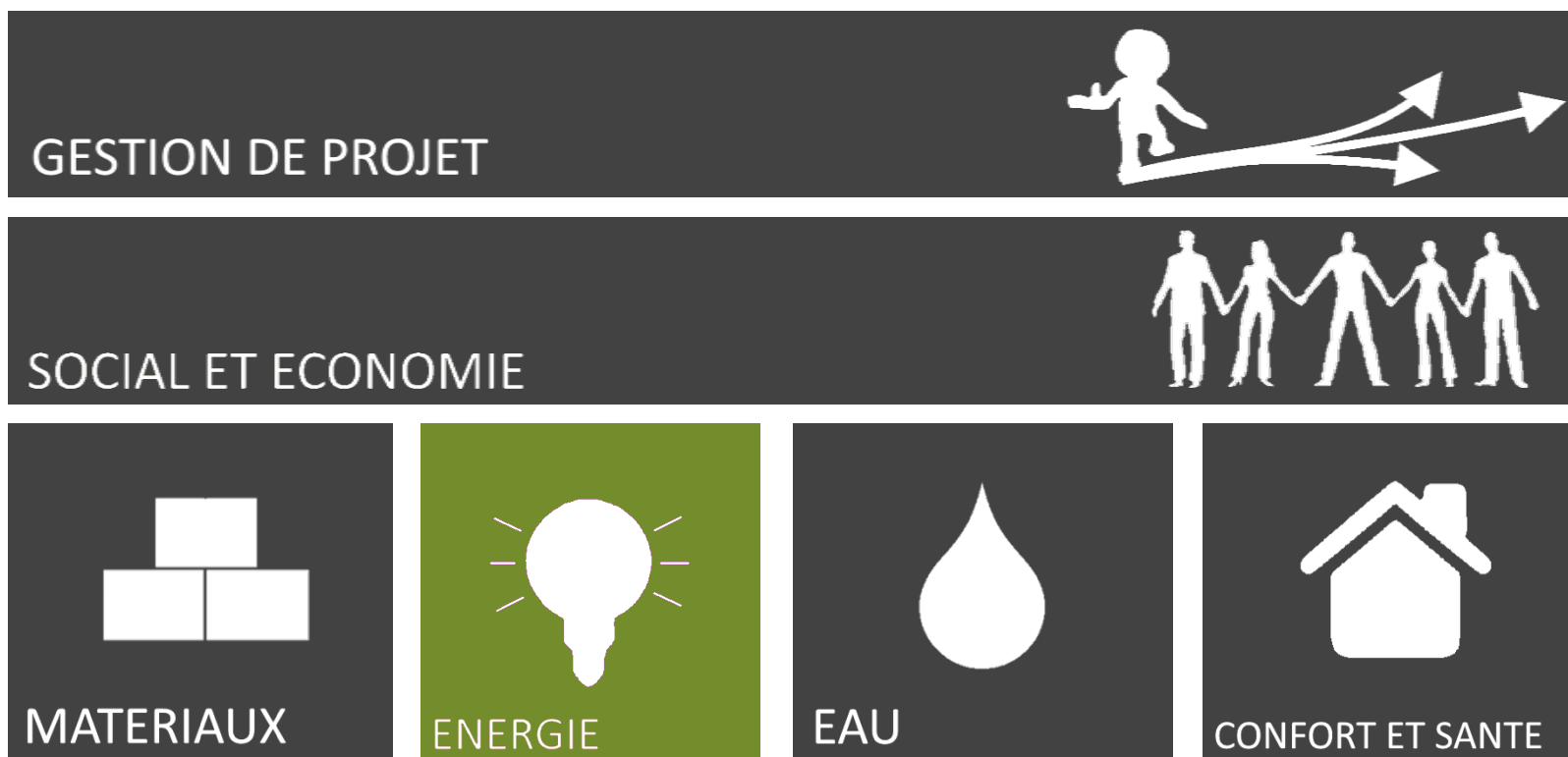
MATERIAUX

La démarche d'utilisation majoritaire de matériaux biosourcés pour la réhabilitation conduit à la valorisation de filières locales, à la minimisation de consommation d'énergie grise et à la séquestration de CO₂

La consommation totale d'énergie grise pour la réhabilitation est inférieure à 400 kWhEP/m²

Séquestration de CO₂ liée à l'utilisation de paille de riz, laine de bois, bardage bois, menuiseries bois, portes intérieures bois : 18,0 tonnes





ENERGIE

CHAUFFAGE



Poêle à granulé de bois 6 kW

REFROIDISSEMENT



Sans objet : ventilation naturelle dans le cadre de stratégie globale de confort d'été passive

ECLAIRAGE



Eclairage de bureaux à LED en appoint à l'éclairage naturel très performant
· Puissance installée 3 W/m²

VENTILATION



Naturelle manuelle par ouverture d'ouvrants

ECS



Sans objet : pas d'ECS dans le bâtiment

PRODUCTION D'ENERGIE

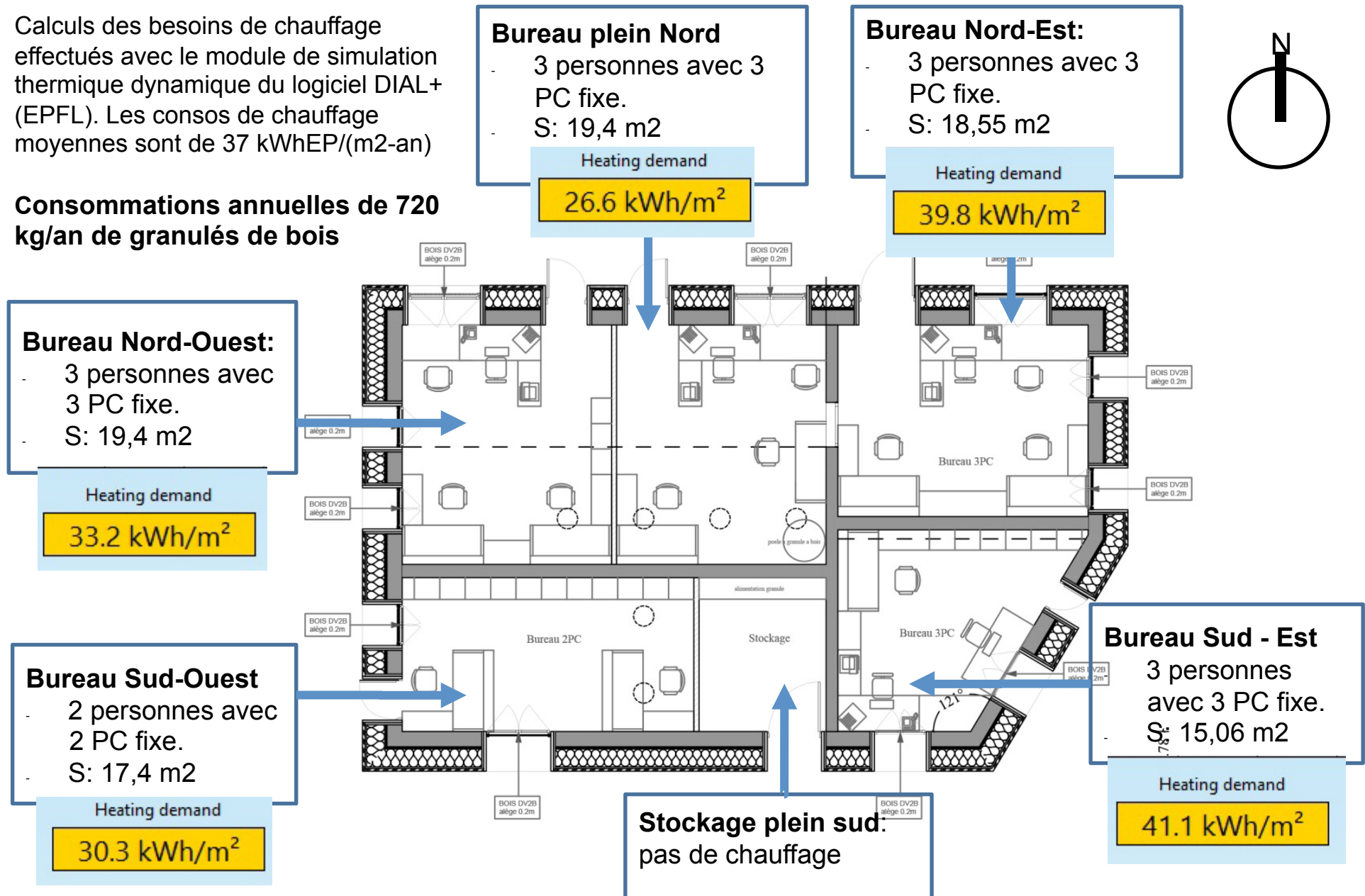


Sans objet : toiture trop ombragée pour production solaire PV significative

ENERGIE : BESOINS DE CHAUFFAGE ET CONSOMMATIONS DE CHAUFFAGE

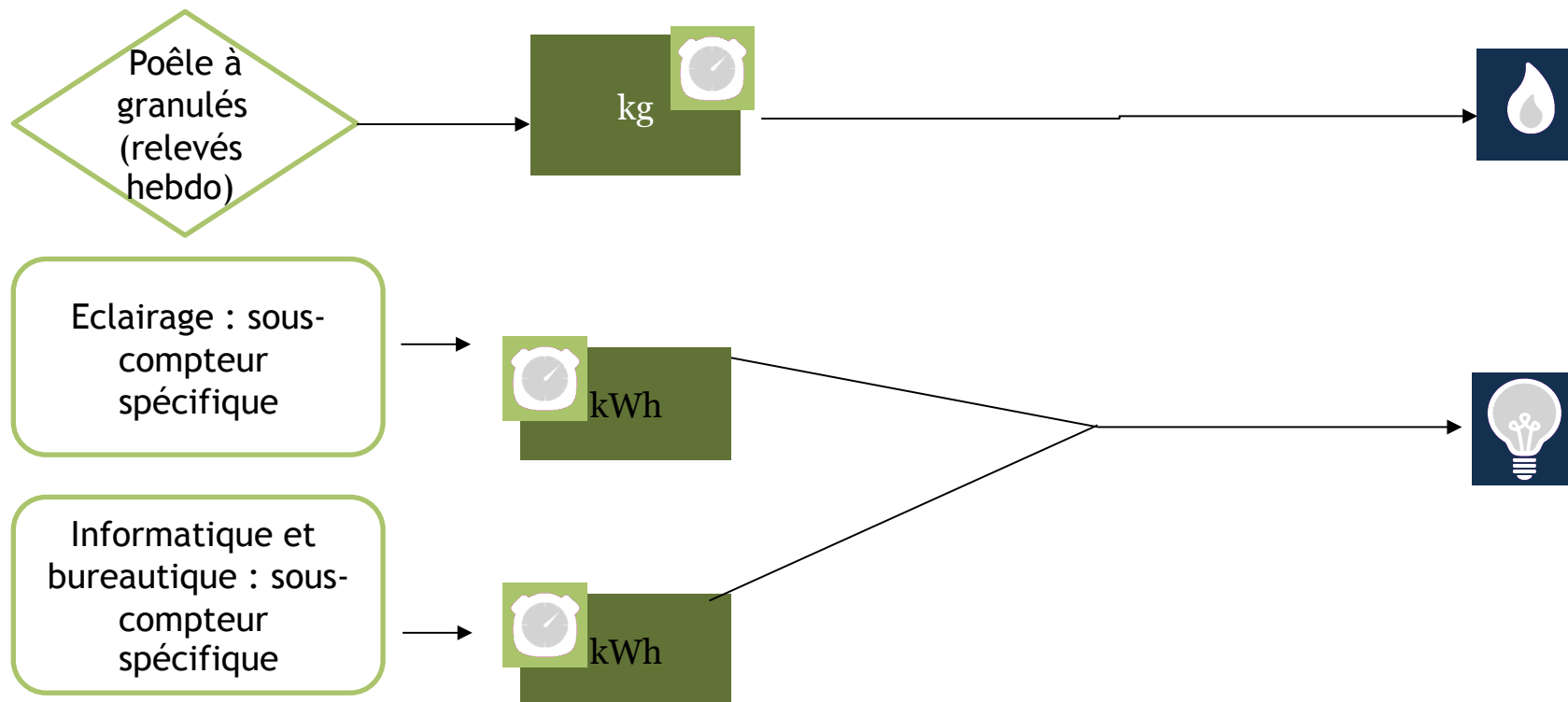
Calculs des besoins de chauffage effectués avec le module de simulation thermique dynamique du logiciel DIAL+ (EPFL). Les consos de chauffage moyennes sont de 37 kWhEP/(m²-an)

Consommations annuelles de 720 kg/an de granulés de bois

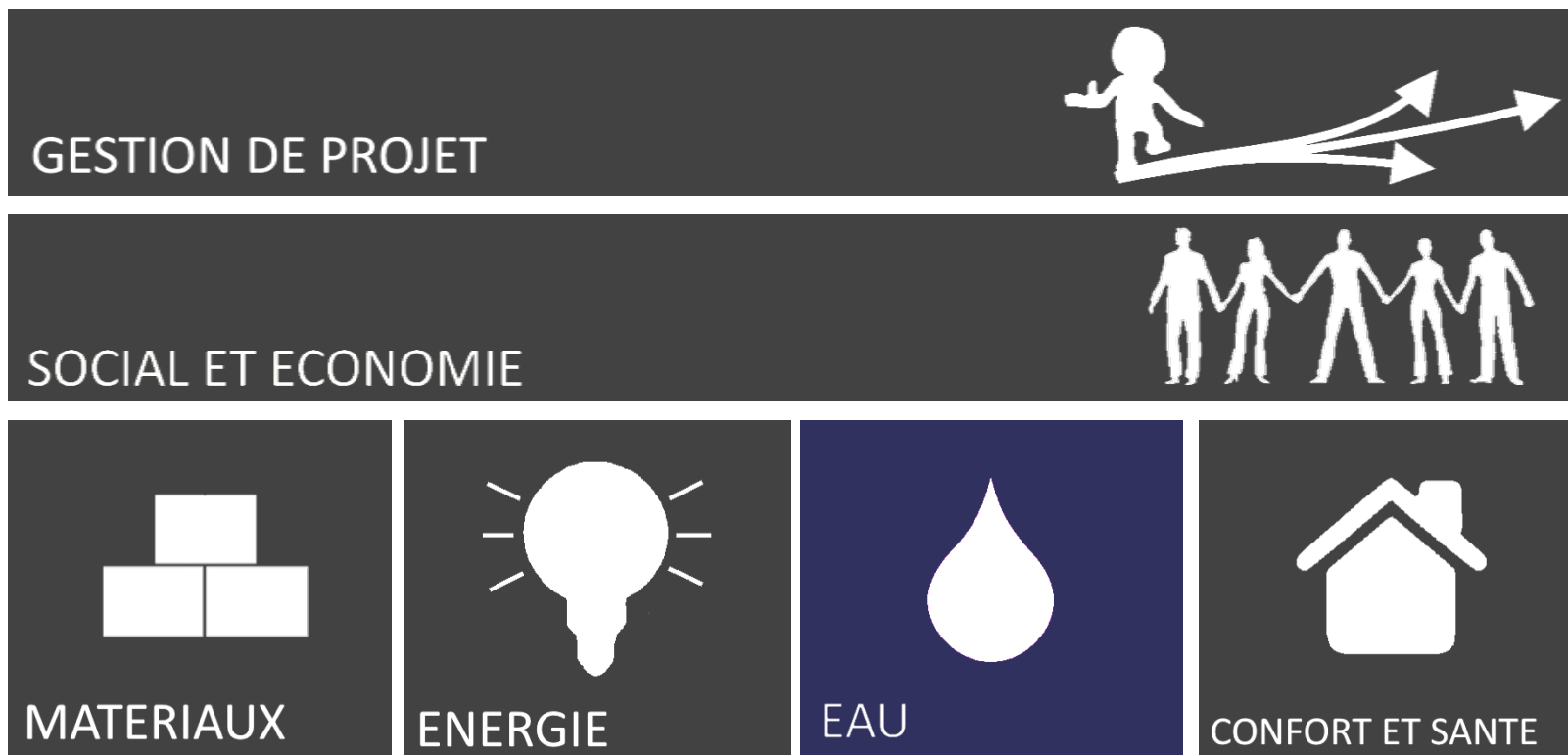


ENERGIE

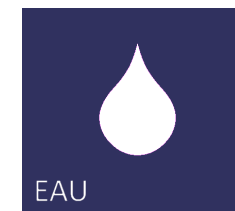
Consommations énergétiques par usage et comptage énergétique



Consommations chauffage : 37 kWhEP/m²
Consommations éclairage : 4 kWhEP/m²
Consommations autres usages : 11 kWh EP/m²

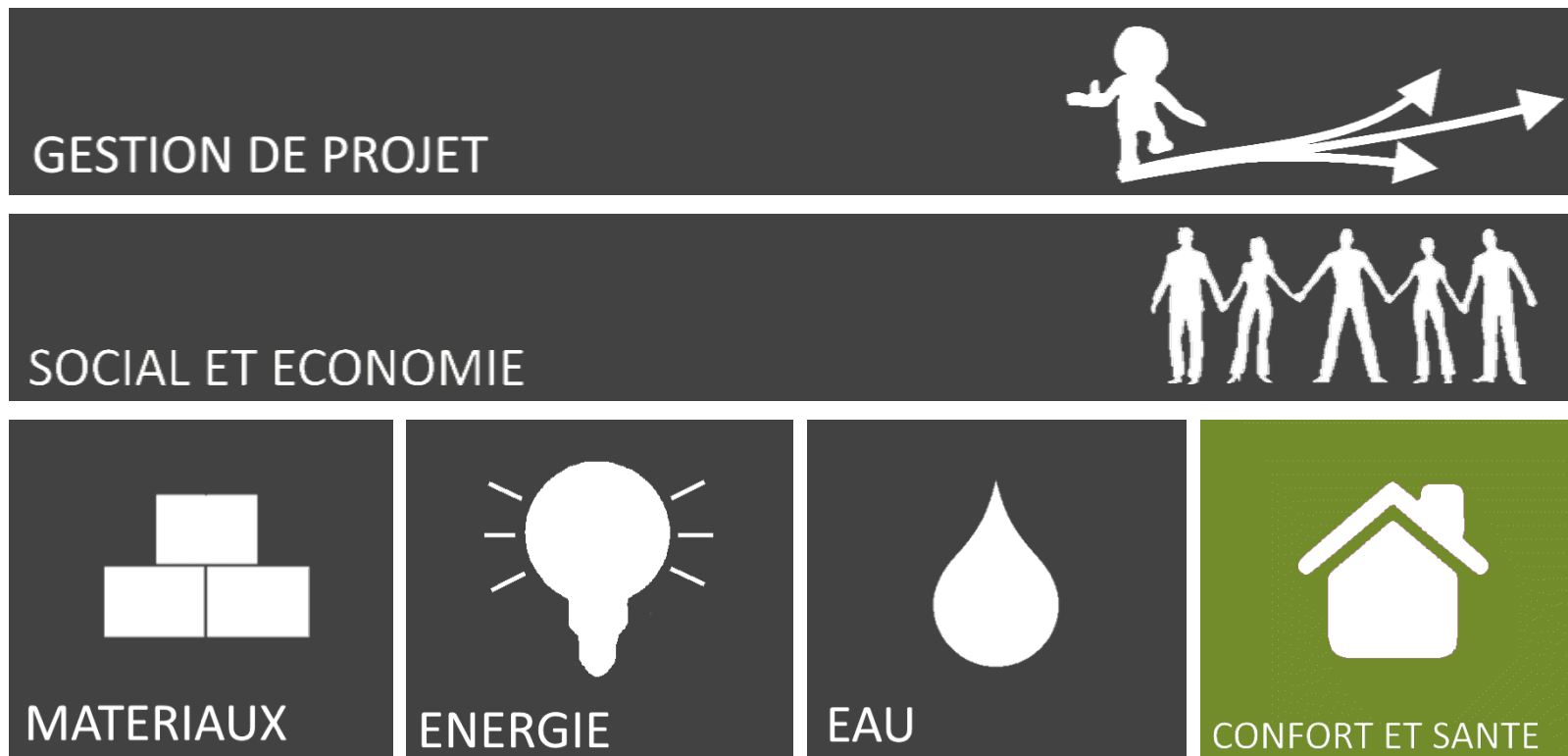



EAU



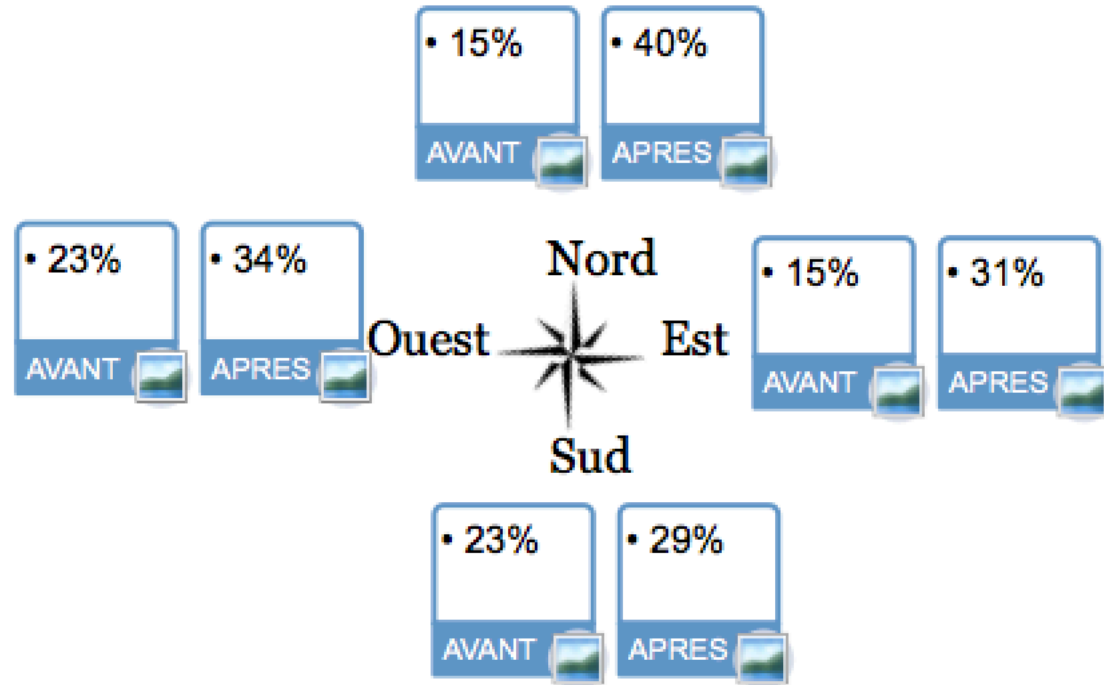
- Le bâtiment réhabilité ne consomme pas d'eau potable. Les usagers utilisent des sanitaires existants sur site. Seuls 2 bâtiments sur 7 bâtiments utilisent l'eau de la ville. Les autres utilisent l'eau des canaux du site.
- Sa réhabilitation par une filière sèche consomme également très peu d'eau potable
- Son impact sur la gestion de l'eau de pluie sur le site est nul puisqu'il n'impacte pas la situation pré-existante d'un environnement très filtrant (le site a un coefficient d'infiltration global de plus de 95%)





BAIES	COMPOSITION
 <p data-bbox="174 976 501 1078">* Exemple une composition de la baie du façade nord</p>	<p data-bbox="551 240 871 628">baie toute hauteur composée de 3 parties :</p> <ul data-bbox="551 347 871 628" style="list-style-type: none"> - Une allège vitrée fixe - Une fenetre simple ou double en oscillo battant - Une imposte en osillo-battant pour assurer la ventilation notamment nocturne. <p data-bbox="551 708 871 1096">Les menuiseries sont disposées dans l'épaisseur de l'isolation par l'extérieur afin de supprimer les pont thermique tout en conservant un recul suffisant pour la protection contre les rayons solaires directs</p> <p data-bbox="551 1176 871 1385">Menuiserie en bois peint, Double vitrage 4-16-4 Argon, faible émissivité avec conductance $U_w = 1,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$</p>

Répartition des ouvertures avant et après projet



6 tubes de lumière occultables de diamètre 40 cm en toiture assureront un apport de lumière naturelle au milieu des pièces

CONFORT VISUEL : STRATEGIE

IAL ET ECONOMIE



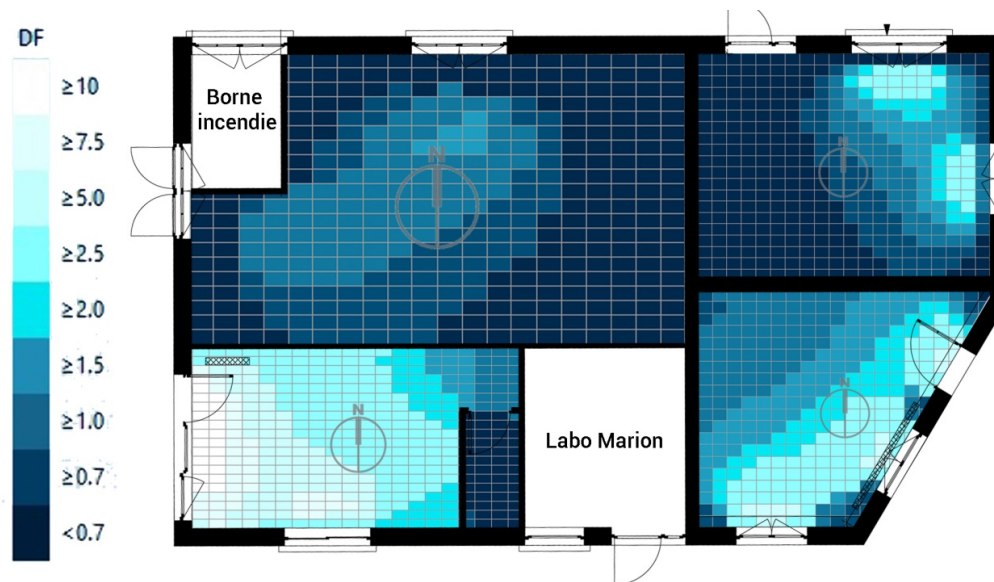
Les principaux axes de la stratégie de confort visuel résultent de la stratégie globale de conception bioclimatique et négawatt du projet. Ils sont les suivants:

- captage quantitatifs importants de lumière naturelle dans chaque bureau avec une recherche de complémentarité lumière naturelle/lumière artificielle
- apports de lumières multidirectionnels dans chaque bureau avec apport par façade et/ou par la toiture (mini conduits de lumières) et/ou en second jour depuis un autre bureau
- travail qualitatif sur la lumière naturelle avec contrôle manuel possible des apports pour éviter tout éblouissement lié au rayonnement direct et limiter les apports thermiques estivaux
- couleur claires intérieures des parois verticales et du plafond pour faciliter la diffusion de la lumière

- Il en résulte:
 - que le FLJ moyen passe de 0,7% avant réhabilitation à 2.4% après réhabilitation
 - que l'autonomie en lumière naturelle à 300 lux passe de 15% avant réhabilitation à 68% après réhabilitation c'est à dire qu'en moyenne pendant plus de 68% du temps les occupants peuvent travailler sans lumière artificielle avec ce niveau d'éclairage tandis que l'autonomie à 200 lux est de plus de 85%

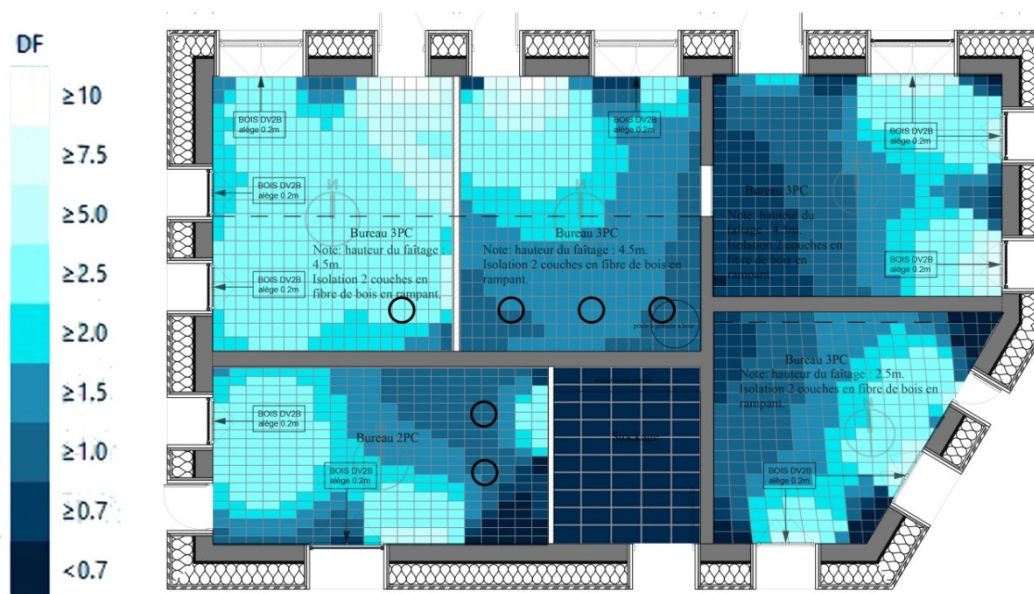
CONFORT VISUEL : FACTEUR LUMIERE DU JOUR

AVANT



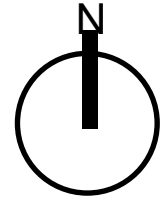
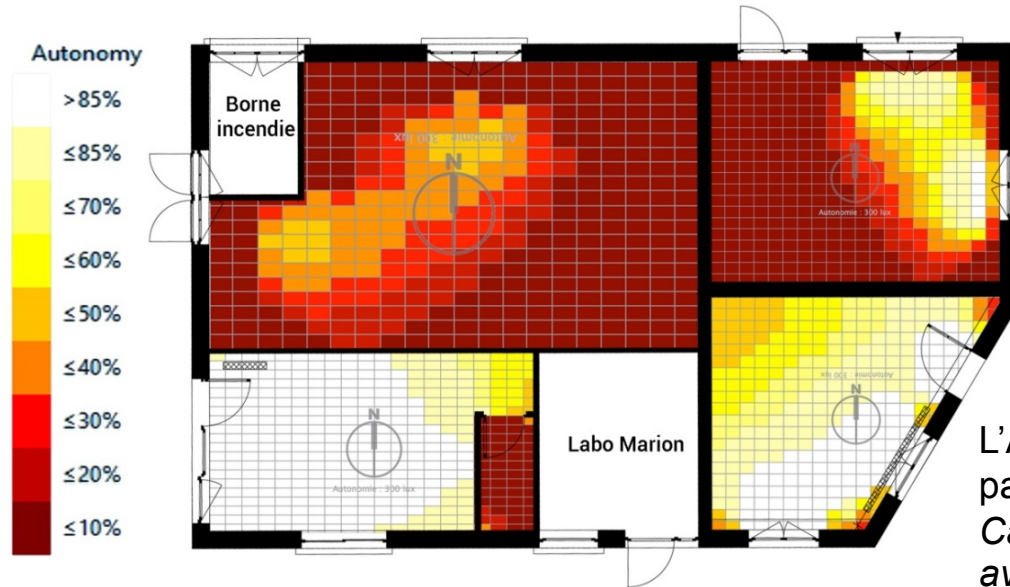
Le FLJ moyen passe de moins de 0,7% à 2,4%
Calculs effectués avec le logiciel DIAL+

APRES



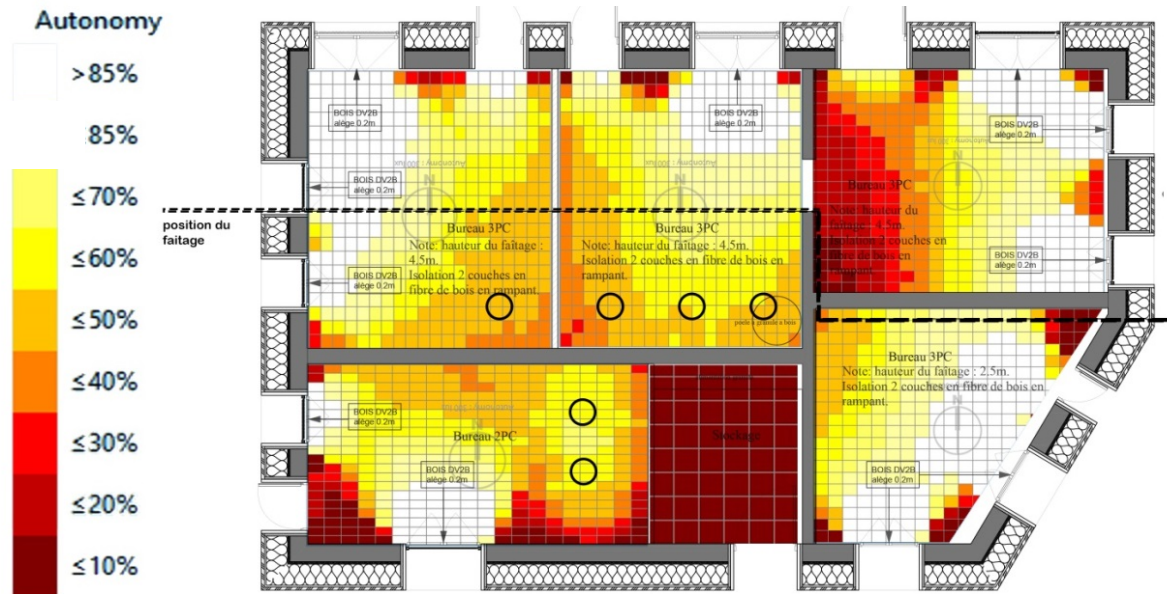
CONFORT VISUEL : AUTONOMIE EN LUMIERE NATURELLE

AVANT



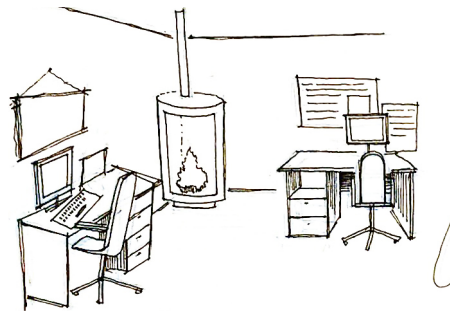
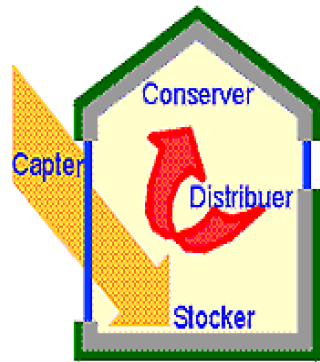
L'ALJ moyenne à 300 lux
 passe de moins de 15% à 68%
*Calculs effectués
 avec le logiciel DIAL+*

APRES





CONFORT THERMIQUE D'HIVER : STRATEGIE



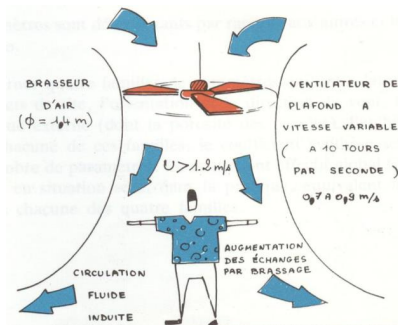
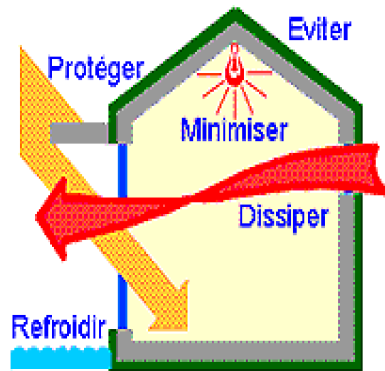
Les principaux axes de la stratégie globale de confort thermique d'hiver résultent de la stratégie globale bioclimatique et négawatt de conception du projet . Ils sont les suivants :

- isolation thermique renforcée de l'enveloppe en bottes de paille (murs) , laine de bois (toit) et liège (sol) avec traitement de tous les ponts thermiques et maîtrise des infiltrations
- renouvellement d'air par ouverture manuelle d'ouvrants avec indication de qualité d'air sur mesure de CO2
- valorisation des apports solaires directs par la façade Sud sachant qu'en raison de la végétalisation importante du site ces apports demeurent relativement réduits
- utilisation d'un système de chauffage énergétiquement et écologiquement performant : poêle à granulé de bois de type hydro avec une alimentation automatique, situé dans le bureau Nord et alimentant, par un petit réseau hydraulique, des radiateurs dans les autres bureaux

L'ensemble de ces choix conceptuels conduise le bâtiment à un niveau de performance élevé malgré sa dimension pénalisante en termes de coefficient de forme

CONFORT THERMIQUE D'ETE : STRATEGIE

SOCIAL ET ECONOMIE

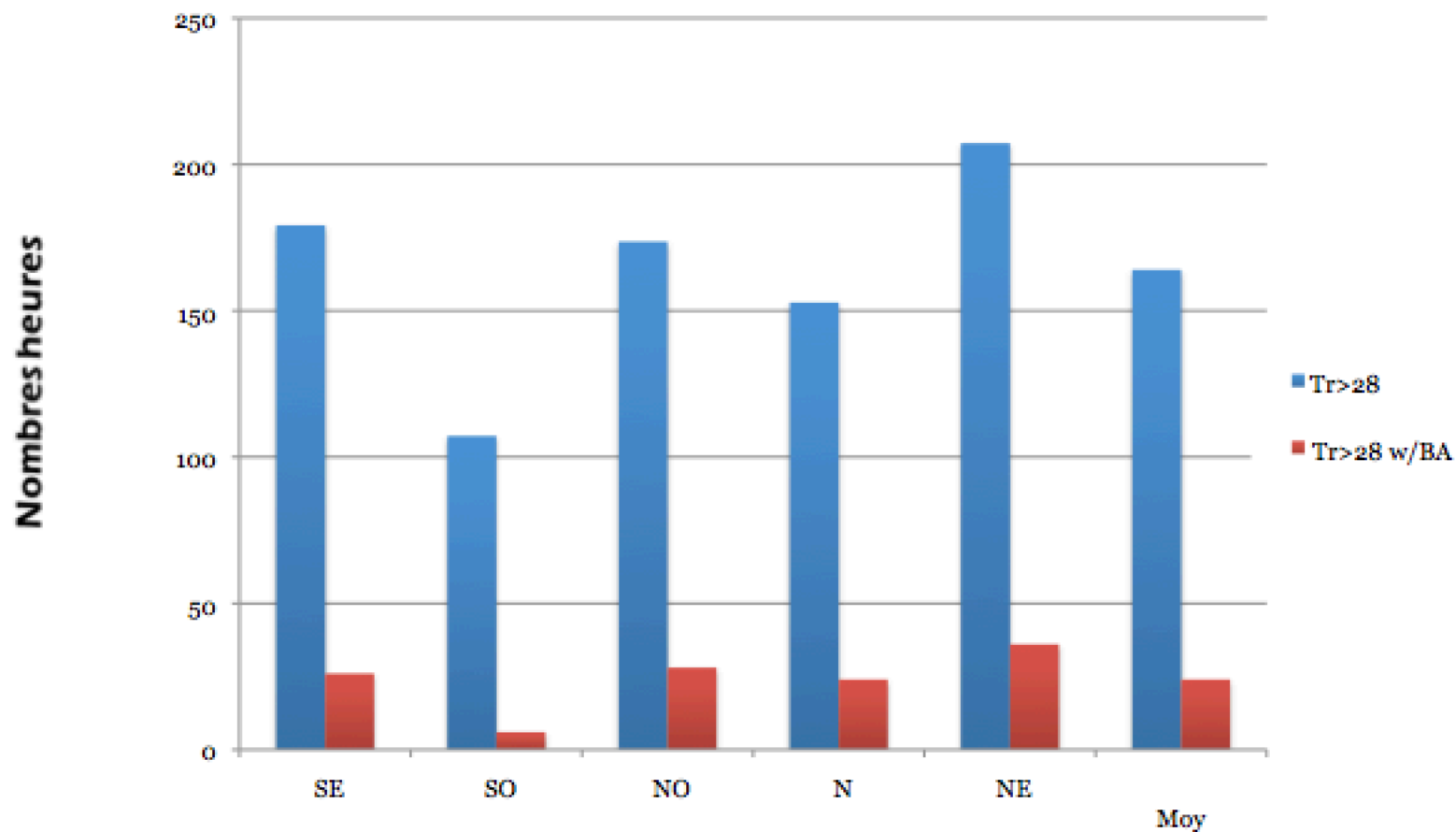


Les principaux axes de la stratégie globale de confort thermique d'été résultent de la stratégie globale de conception bioclimatique et négawatt du projet. Ils sont les suivants :

- protection solaire du bâtiment à la fois par la végétalisation périphérique, l'isolation thermique élevée, la mise en retrait des ouvrants dans les murs, la mise en place de dispositifs d'occultation mobile du rayonnement solaire direct
- ventilation naturelle par façades permettant un balayage efficace la nuit de l'espace des bureaux
- inertie thermique moyenne du bâtiment : dalle basse en béton, murs de façades et refends en maçonnerie conservés à l'intérieur.
- ITE en paille et laine de bois en toiture déphasant significativement les apports solaires
- régulation hygrothermique apportée par la paille
- mise en place de brasseurs d'air plafonniers à faible consommation d'énergie permettant une réduction de la température ressentie d'environ 3K conduisant à une minimisation des périodes d'inconfort au dessus de 28°C ressenti de moins de 134 h à moins de 28 h par été (période juillet-août comprise)



CONFORT THERMIQUE D'ETE : TEMPERATURES MAXIMALES RESSENTIES DANS LES BUREAUX SANS BRASSEURS D'AIR ET AVEC BRASSEURS D'AIR

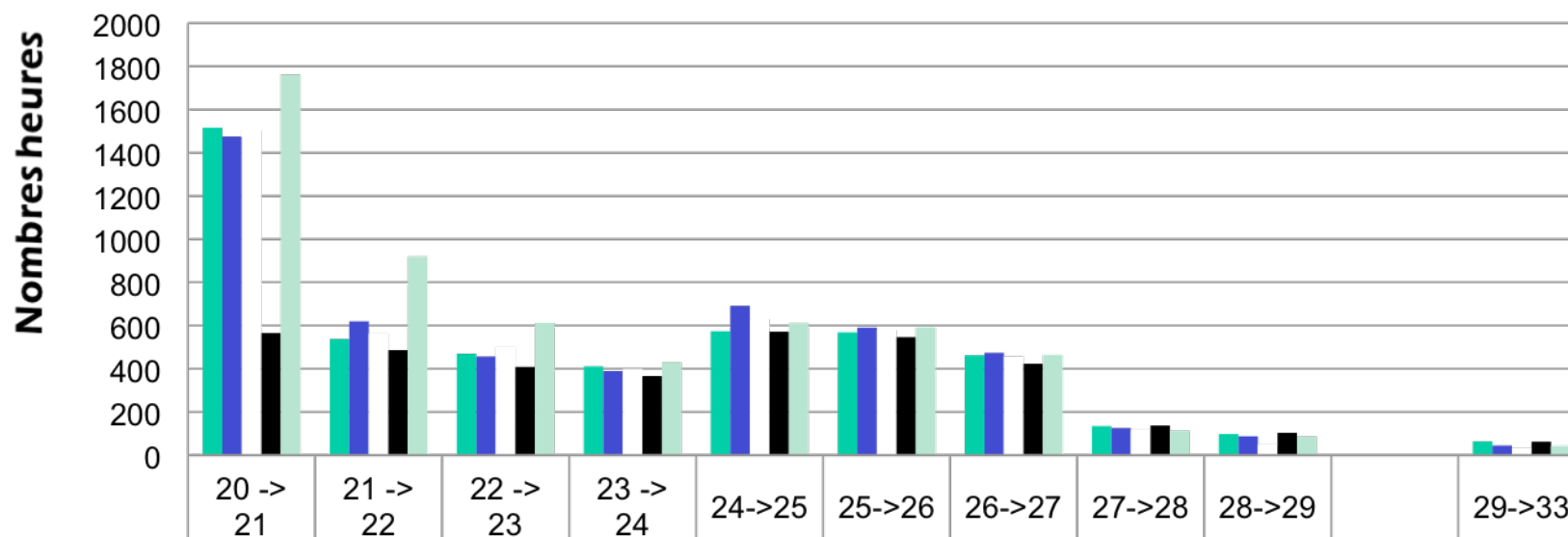


NB : plus de 2/3 des heures au dessus des seuils ont lieu en juillet aout

CONFORT THERMIQUE D'ETE : DISTRIBUTION DES TEMPERATURES



Année caniculaire : distribution des températures estivales ressenties avec brasseurs d'air



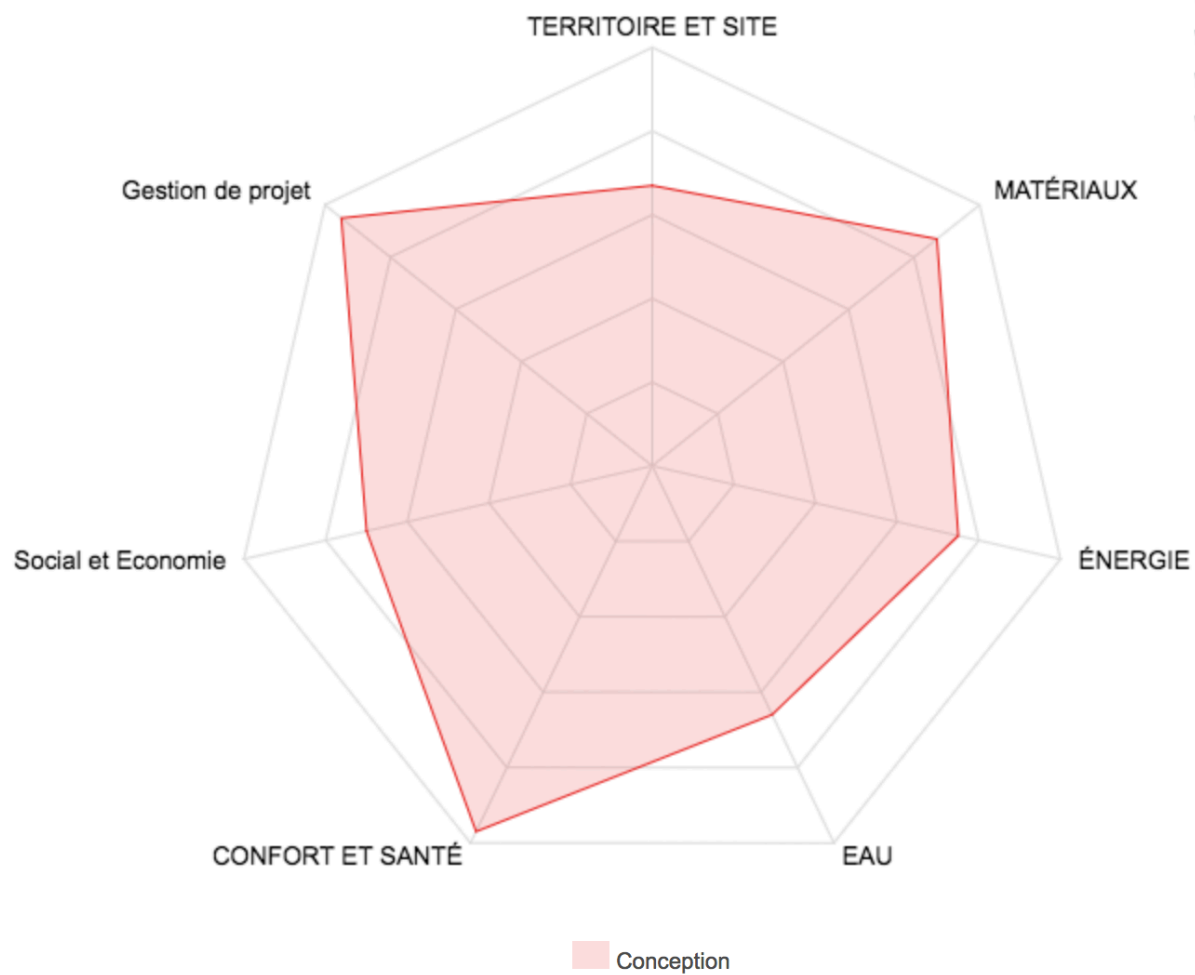
	20 -> 21	21 -> 22	22 -> 23	23 -> 24	24->25	25->26	26->27	27->28	28->29	29->33
■ Bureau Nord-Est	1516	538	470	411	574	569	463	135	99	64
■ Bureau Sud-Est	1475	620	457	390	692	591	474	126	88	45
■ Bureau Sud-Ouest	1504	563	500	400	630	579	458	118	49	34
■ Bureau Nord-Ouest	566	487	409	367	572	547	424	138	104	63
■ Bureau Plein Nord	1761	919	613	430	611	592	465	114	87	43

Température $T_{min} \leq x < T_{max}$

Avec brasseurs d'air on constate, en termes de température ressentie, qu'on n'a plus que 134 heures au dessus de 28°C en moyenne dans les bureaux et plus que 49 heures au dessus de 29°C. L'occurrence de ces heures sont à plus de 2/3 en juillet-août

Référentiel

- TERRITOIRE ET SITE - 8.52/12.6 (67%)
- MATÉRIAUX - 11.08/12.6 (87%)
- ÉNERGIE - 9.48/12.6 (75%)
- EAU - 8.4/12.6 (66%)
- CONFORT ET SANTÉ - 12.29/12.6 (97%)
- Social et Economie - 9.45/13.5 (70%)
- Gestion de projet - 12.86/13.5 (95%)

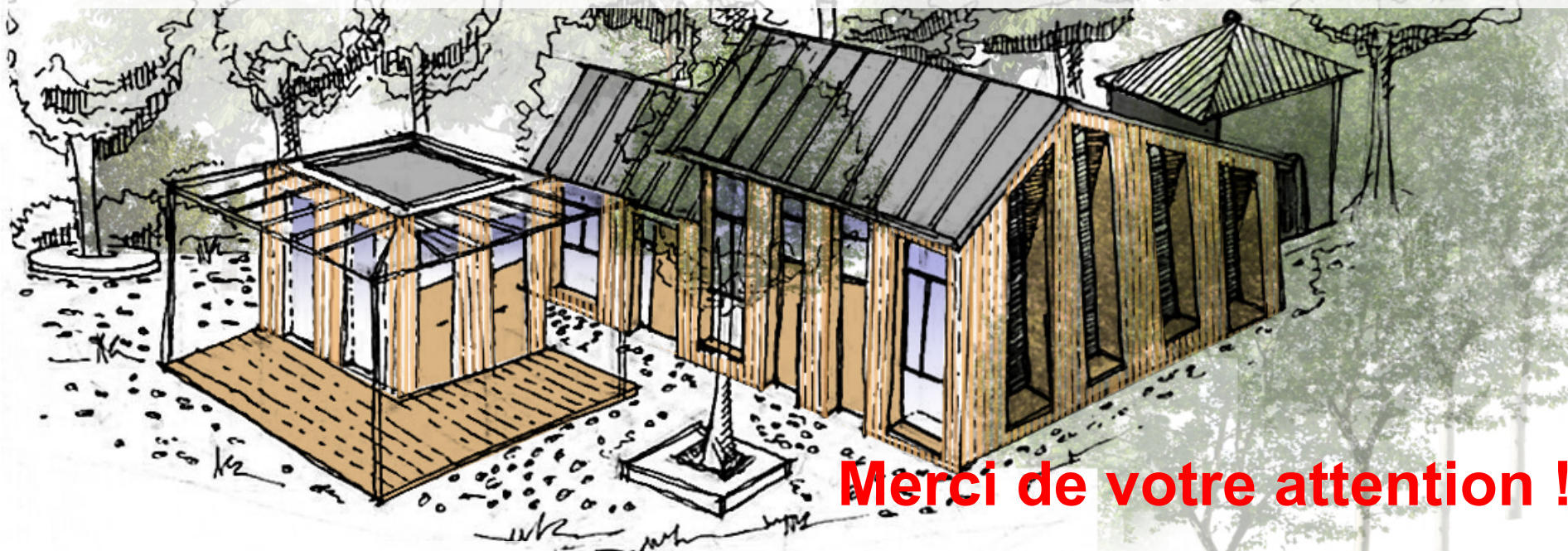




envirobat **bdm**
L'intelligence collective pour mieux bâtir

Commission d'évaluation: conception du 07/2/2017

REHABILITATION ARCHITECTURALE, ENERGETIQUE ET FONCTIONNELLE DU BATIMENT ARCHIVES DE LA TOUR DU VALAT, ARLES (13)



Merci de votre attention !

Architecte

Atelier OSTRAKA - Robion (84)
Bijan Azmayesh, architecte

Ingénieur énergie & environnement

Robert Celaire, ingénieur conseil -
Lambesc (13)

Maître d'Ouvrage

Tour du Valat- Arles (13)