



© Paul KOZLOWSKI

FINALISTE DES TERRA AWARD, 1ER PRIX MONDIAL DES ARCHITECTURES CONTEMPORAINES EN TERRE CRUE 2016
CATÉGORIE BÂTIMENT D'ACTIVITÉS

CONSERVATOIRE EUROPÉEN DES ÉCHANTILLONS DE SOLS

CENTRE INRA D'ORLÉANS

THÈME : LE BÂTIMENT FRUGAL

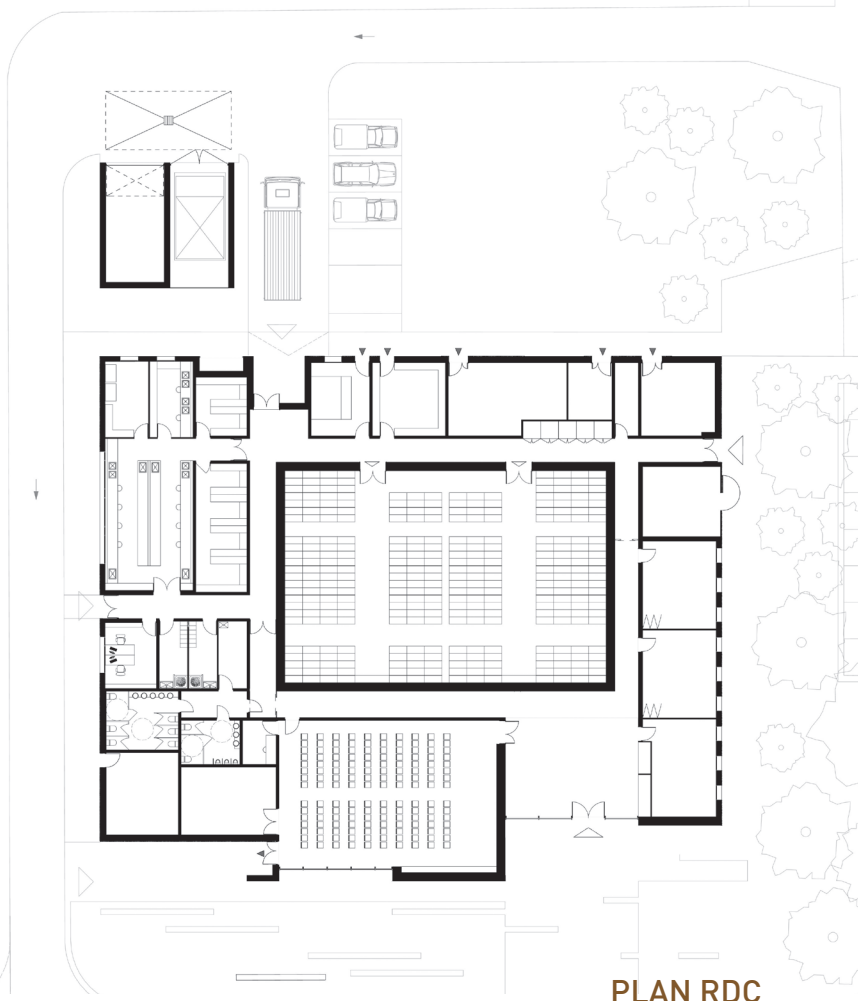
NATURE : Construction neuve, bâtiment d'activité
LOCALISATION : Orléans- France
RÉALISATION : 2014
COÛT DES TRAVAUX : 2 591 130 €HT
SURFACE : 1424 m2
MISSION : Base + Exe

MAÎTRE D'OUVRAGE : INRA d'Orléans

- EQUIPE DE MAÎTRISE D'OEUVRE :**
- DESIGN & ARCHITECTURE, Architectes mandataires
 - NAMA ARCHITECTURE, Architectes associés
 - Batiserf - BE structure
 - Nicolas Ingénierie - BE Fluide et HQE
 - Bureau Michel Forgue - BE Economiste
 - BETIP - BE VRD
 - Echologos - BE Acoustique
 - Polytech - OPC

DESIGN & ARCHITECTURE - Milena Stefanova, Bruno Marielle
 10 cours de la libération, 38100 Grenoble
 Courriel : milena.stefanova@design-architecture.fr
 Tél.: 04 76 29 28 22

NAMA ARCHITECTURE - Jean-Marie Le Tiec, Arnaud Misse
 14 rue Iakanal, 38000 Grenoble
 Courriel : jm.letiec@nama-archi.fr
 Tél.: 06 65 74 82 62



PLAN RDC



À L'ÉCHELLE ARCHITECTURALE

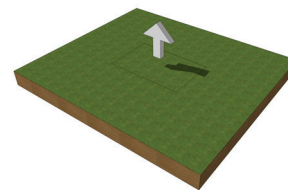
Délibérément travaillé en plan comme une forme simple, proche du carré, la géométrie du bâtiment se développe en élévation comme une imbrication de volumes réguliers et indépendants dans l'objectif de mettre en valeur les matériaux naturels utilisés : la terre, le bois et le végétal. Travaillé comme des tableaux successifs, chaque matériau s'exprime et dialogue avec les autres à travers sa couleur, sa texture et sa modénature. Développé sur simple rez-de-chaussée, le bâtiment est recouvert d'une toiture végétalisée offrant une véritable cinquième façade.

A l'intérieur, conçu comme un coffre fort protégeant sa collection précieuse, l'espace de conservation des terres organise les circulations et les espaces connexes. Ses murs de forte épaisseur, comme nés du sol et du site, sont réalisés en terre compactée. Grâce aux décrochées des différents volumes, la lumière naturelle vient les éclairer pour mettre en scène le matériau, sa couleur et sa texture et les faire vibrer tout au long de la journée.

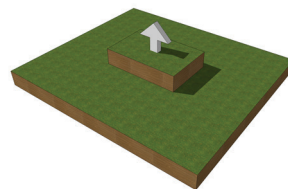
CONFORT ET ENVIRONNEMENT

L'approche environnementale du bâtiment a été guidée par un double l'objectif :

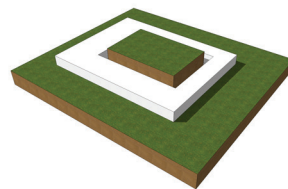
- Obtenir et conserver dans le temps les performances demandées de niveau BBC **sans compensation d'énergie**
- Assurer un confort maximal aux futurs usagés concernant l'utilisation du bâtiment et ses ambiances (thermiques, hygrométriques, d'éclairage etc.)



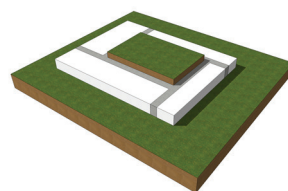
la matière première, la terre, est extraite du sol. Elle permet la réalisation des murs porteurs en pisé



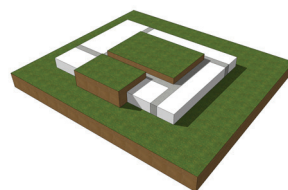
la volumétrie de l'espace de stockage du cees, coffre protecteur né du sol, ce présente comme un morceau de terrain «levé»



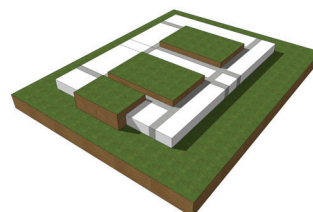
l'enceinte protectrice, constituée des espaces médiation, laboratoire et techniques s'enroule autour du «coeur» de terre



les circulations créent, entre le «coeur» et «l'enceinte», un parcours de visite périphérique et des relations fonctionnelles «directes»



l'espace médiation, également en pisé, s'avance, comme un signal, sur la façade principale du bâtiment



Les locaux techniques, disposés entre l'existant et l'extension, peuvent être mutualisés pour le fonctionnement du nouveau bâtiment ou dupliqués suivant les besoins



CONFORT ET ENVIRONNEMENT

- Rechercher une grande compacité dans la volumétrie

- Créer d'une enveloppe très performante thermiquement

Trois types de parois ont été développés : des murs en maçonnerie lourde en brique de terre isolés par l'extérieur, des ossatures bois fortement isolées et des murs pisé au Sud isolés par l'intérieur. Une forte isolation sous dallage et en périphérie de toutes les longrines enterrées est également prévue. En toiture l'isolation est double : entre charpente et sous l'étanchéité, complétée par une couverture végétalisée. L'ensemble de ces choix d'enveloppe permettent d'atteindre un Ubat de $0,306 \text{ W/m}^2\text{K}$ et un Cep $\leq 0,5$ Cep réf sans compensation d'énergie.

- Assurer une bonne inertie thermique en fonction de l'utilisation des locaux :

Dans sa globalité, le bâtiment présente une très grande inertie intérieure par l'utilisation de murs en pisé de forte épaisseur pour la réalisation de l'espace de stockage. Les murs porteurs séparatifs en briques de terre et le dallage béton apportent un complément. Les locaux comme la salle de conférence et les 3 bureaux (cartographie et calcul) sont isolés par l'intérieur en ce qui concerne les murs en pisé et disposent de murs en ossature bois pour réduire leur inertie au vue du caractère ponctuel de leur utilisation.

L'utilisation de la végétalisation comme finition des toitures-terrasses, en épaisseur de 10cm sur substrat végétal pour l'ensemble du bâtiment, participe aussi à l'inertie thermique du bâtiment et au confort hygrométrique.

- Récupérer des apports solaires passifs en hiver

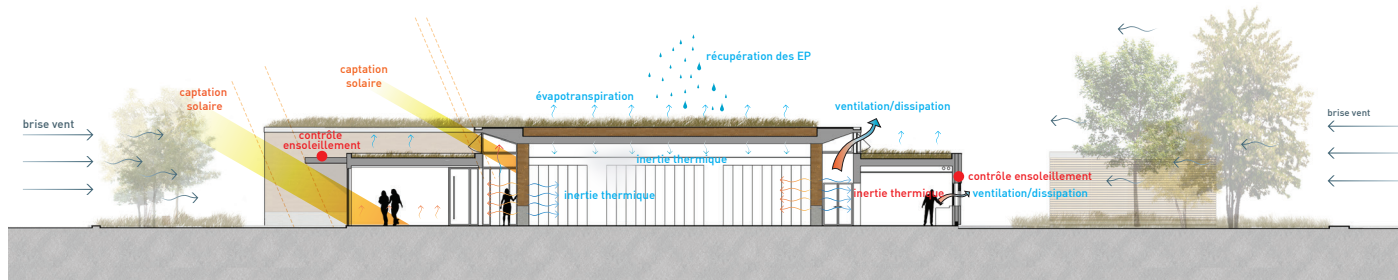
L'orientation du bâtiment et la distribution des locaux de travail permettent la récupération des calories naturelles par l'apport solaire passif : bureaux cartographie et calcul orientés au Est, laboratoires orientés à Sud-ouest et salle de conférence et accueil orientés au Sud.

L'espace de circulation, se développant en hauteur, est équipé d'un bandeau vitré sur toute sa longueur. Il joue le rôle de puit climatique pour l'accumulation de l'air chaud en hiver dans sa partie haute. Les reprises d'air de la VMC double flux sont situées dans la partie haute de cet espaces pour récupérer l'air chaud et l'utiliser pour le préchauffage de l'air neuf rentrant.

Les murs en pisé de l'espace « Conservatoire des terres » servent aussi de masse de stockage de calories en journée de fort ensoleillement, pour les restituer ensuite dans les espaces de circulation en déphasé, pendant la nuit. Pour l'évacuation de l'air chaud pendant l'été, cette circulation est équipée de plusieurs ouvrants à projection.

- Concevoir des protections solaires adaptées à l'occupation des locaux et à leur orientation :

Les protections solaires sont de deux types : fixes et mobiles. La combinaison des deux permet de maîtriser les surchauffes en période estivale tout en assurant un bon confort visuel (éviter d'avoir en permanence des lames fixes de brise-soleil).



MATÉRIAUX, TEXTURES ET AMBIANCES

Nous privilégions l'utilisation de matériaux de construction de faible impact sanitaire et environnemental : la terre, le bois, le béton, la brique alvéolaires de terre cuite et la végétalisation. Les isolants des murs pisé et des murs dans les ossatures bois sont des isolants à base végétale (fibre de bois ou cellulose). Les autres isolants, pour des raisons économiques, sont des laines minérales.

D'autre part, dans l'objectif de diminuer au maximum les frais d'entretien dans le temps le projet propose, pour les façades, des matériaux présentant un entretien simple.

- **Le Pisé**

En France, la terre comme matériau de construction est largement utilisée sur l'ensemble du territoire patrimonial. Une grande diversité de techniques de mise en œuvre a été développée au cours du temps de façon à s'adapter à la singularité des sols et aux caractéristiques des terres disponibles à proximité des lieux de construction.

La technique du pisé est une technique de mise en œuvre du matériau terre ancestrale, utilisée dans des ouvrages pluri-centenaires présents dans le monde entier et dont certains, dans un parfait état de conservation, sont classés au patrimoine mondial de l'Unesco. On assiste ces dernières années à un renouveau de cette technique dans des bâtiments neufs, publics ou privés, à l'architecture contemporaine et ce notamment pour ses multiples qualités esthétiques, physiques et écologiques.

Cette technique, parfois appelée béton de terre, consiste à damer de la terre humide par couches successives de 12 cm environ dans des coffrages de forme afin de monter un mur de la hauteur désirée. Elle nécessite une bonne maîtrise de la granulométrie et de la teneur en eau de la matière lors de sa mise en œuvre de façon à avoir une granularité uniformément répartie et une cohésion optimale. Elle ne nécessite pas d'entretien particulier et se patinera avec le temps. Elle sera mise en œuvre à partir de 60 cm du sol pour éviter toute dégradation précoce due aux remontées capillaires ou aux rejaillissements d'eau.

La terre crue est utilisée pour la construction du cœur du bâtiment : l'espace de conservation des terres. Grâce à ses bonnes qualités intrinsèques et à son épaisseur de 60 cm, la terre permet de réduire considérablement la consommation énergétique dédiée à la régulation thermique et hygrométrique de ce local.

Le pisé est aussi utilisé pour la réalisation d'une partie de la façade Sud pour marquer l'accès médiation. Ces murs en terre crue sont isolés par l'intérieur pour éviter les ponts thermiques et pour donner à ces espaces, à utilisation ponctuelle, une faible inertie thermique permettant leur mise en température rapide lors des manifestations.

Le projet a consommé 140m³ de terre pour réaliser 251m² de murs finis.

- **Le bois**

Le bois est décliné dans le projet pour la réalisation d'éléments de structure et de vêture, en optimisant et



© Jérémie Basset



© Jérémie Basset

utilisant chaque fois au mieux ses qualités constructives et esthétiques.

En structure : Ce système de type «Stabalux» est composé de montants bois épicea à l'intérieur pour réduire les ponts thermiques, de triple vitrage posé en applique sur ces montants et de parcloles en aluminium à l'extérieur pour la protection et la durabilité.

Le bois est également utilisé pour la réalisation de la charpente de l'accueil et de la salle de conférence. Laissé apparent dans ces deux locaux, le bois donnera une touche chaleureuse et raffinée en accord avec les murs en pisé tout en régulant l'acoustique de ces pièces sensibles aux bruits.

En vêture : Le bardage est réalisé en lattes de Douglas, hors aubier, non traité. Le bois de Douglas, naturellement résistant ne nécessite aucun traitement, ni entretien lorsqu'il est utilisé en bardage vertical ventilé.

Outre la réduction de l'énergie grise, le bois a l'avantage de contribuer à la réduction des effets de serre puisqu'il a la propriété de fixer le CO₂.

- **Toiture terrasse végétalisée**

Dans un souci d'intégration paysagère accrue du bâtiment dans son site, les toitures se couvrent d'une végétalisation générale de forte épaisseur de 10cm.