

# Gymnases Bois paille : Une évidence constructive, des variations architecturales

Sarah VIRICEL  
Lieux Fauves - Tekhne  
Lyon, France



Clémence GRIMOND  
Lieux Fauves - Tekhne  
Lyon, France



Lieux FAUVES est née du rapprochement de JAP et TEKHNE, agences d'Architecture et d'Urbanisme qui mêlent leur engagement historique au service d'une conception éco-responsable. Lieux FAUVES est une maison commune expérimentée et dynamique : des Lieux pour Faire une Architecture et un Urbanisme Vivant, Ethique et Soutenable.

Convaincue que les architectes doivent activement atténuer l'impact des constructions sur le réchauffement climatique et préfigurer l'adaptation du bâti aux nouvelles conditions de confort, Lieux FAUVES suscite et accompagne le changement de regard des maîtrises d'ouvrage et des utilisateurs sur les modes constructifs décarbonés et frugaux en mobilisant les matériaux biosourcés et les filières courtes.

Les trois gymnases présentés ici sont ancrés dans la réalité des territoires et des usages quotidiens. A Donzère, St Fons et Creys Mepieu, ils sont conçus avec la même démarche d'économie de moyens et les mêmes enjeux de hauteur et de grande portée, à partir d'un même corpus de normes sportives qui encadrent strictement leur définition volumétrique. Ces prérequis conditionnent le dimensionnement optimal de la trame structurale avec un gabarit conséquent des porteurs verticaux. Ainsi la typologie structurale du gymnase se prête-t-elle avec une certaine évidence à la réalisation de murs épais adaptés au remplissage en bottes de paille.

Pourtant leur identité est singulière, en réponse à leur contexte singulier : un bourg de la Drome provençale, une commune de la métropole Lyonnaise en renouvellement urbain et une commune rurale de la plaine de l'Ain. Les variations architecturales qui les singularisent tiennent à la nature de leurs épidermes, choisis-en résonance avec le contexte mais également à une manière spécifique de sculpter le volume avec la lumière et de rendre manifeste leur matérialité.

Par le recours à la matérialité Bois Paille, ces édifices populaires participent à l'échelle des territoires à changer le fait culturel constructif. En rendant visibles les bois et les matériaux naturels bruts dans une architecture quotidienne et contemporaine, ils sont pédagogiques sans grandiloquence. Ils modifient le regard du grand public et rendent évidente et désirable la généralisation de la construction biosourcée.

Ils rendent perceptibles les qualités intrinsèques de cette filière : la qualité de confort que ces matériaux produisent, la richesse de texture et de tons qu'ils proposent, s'adressent à nos sens, procurent satisfaction à notre pratique sensible des espaces. Ils manifestent enfin qu'il est possible voire évident de réduire l'impact écologique de l'acte de bâtir sans rien céder de la qualité spatiale et d'usage et engagent ainsi une incitation douce au changement là où la sobriété peut parfois inspirer la crainte d'une perte du confort.

## 1. La typologie du gymnase

### 1.1. Des dimensions normées

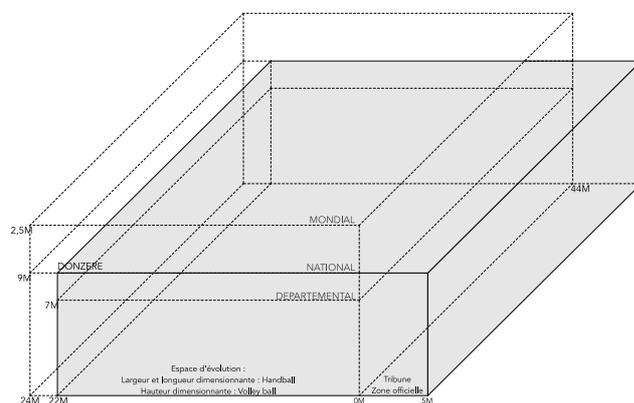


Schéma type des dimensions de gymnase

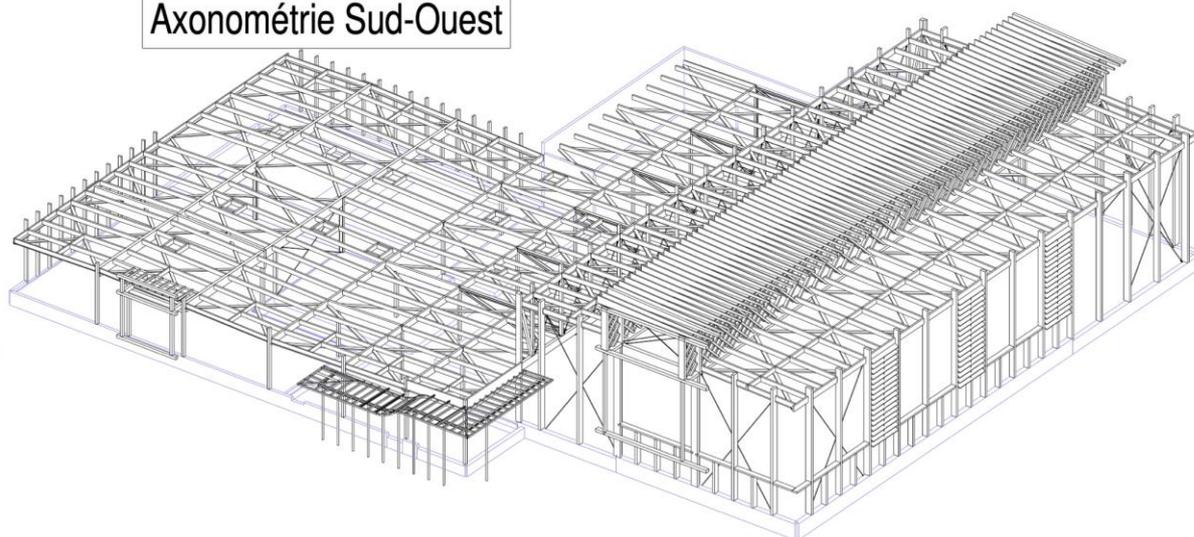
La salle de sport du gymnase est un espace défini par les différentes pratiques sportives et leurs homologations, de longueur 44m et largeur 24m au minimum.

La salle principale est associée à des espaces de services (vestiaire, infirmerie, club house) et souvent à des salles complémentaires au gabarit plus mesuré : dojo, salle de danse ou de boxe. Nous présentons ici les spécificités de la salle multisport qui polarise les enjeux structurels. Nous l'avons évoqué, l'enjeu est celui de la grande portée pour couvrir un volume libre de retombée au gabarit conséquent.

La portée peut être assurée dans la grande longueur ou dans la largeur.

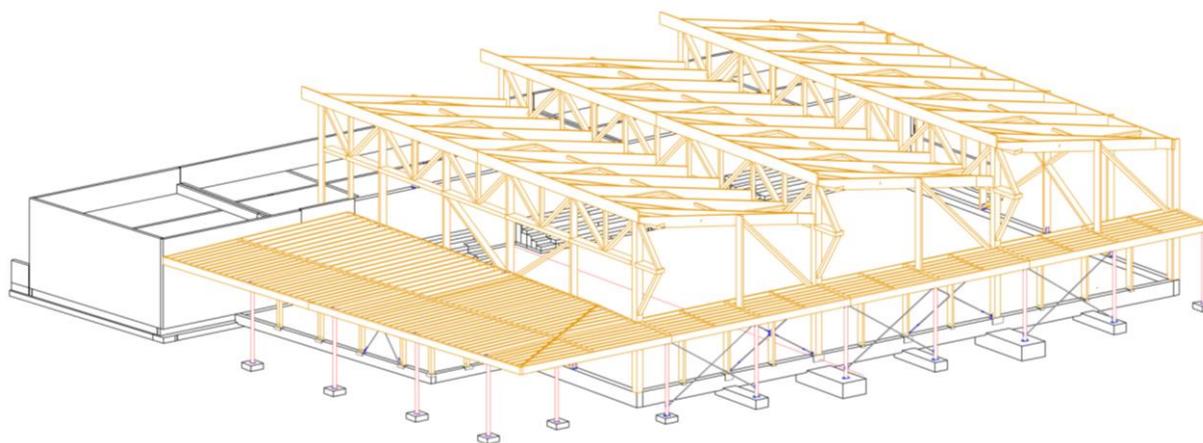
A Donzère nous avons retenu la portée dans la grande longueur afin de minimiser la hauteur des façades longues, pour réduire l'imposant volume et l'intégrer de façon plus douce dans le gabarit du tissu urbain de bastide méridionale.

### Axonométrie Sud-Ouest

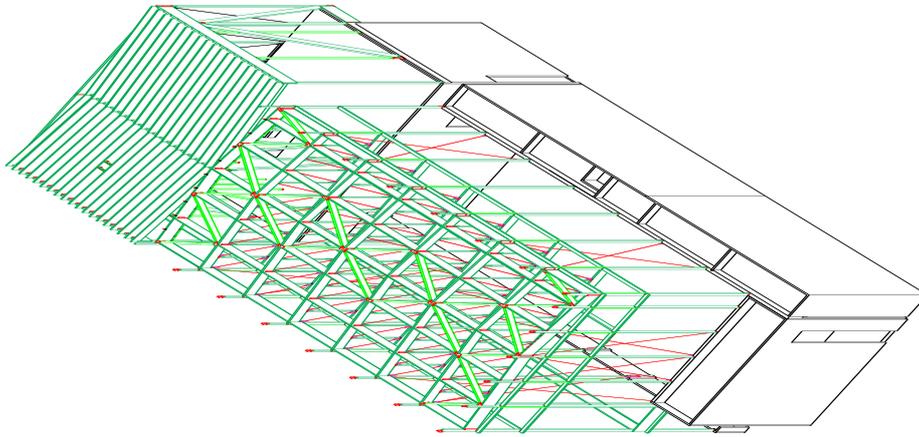


Axonométrie de la charpente du gymnase de Donzère, sens de portée dans la grande longueur ©Arborescence

A Creys Mepieu la topographie pentue du site, son intégration à la plaine sportive, et la moindre hauteur libre attendue (7m) nous ont conduit à favoriser la portée dans la largeur avec un système de sheds qui fractionnent la silhouette, la rendant assimilable aux toits pentés des constructions voisines.



Axonométrie de la charpente du gymnase de Creys Mepieu, sens de portée dans la largeur ©Act'bois



Axonométrie de la charpente du gymnase de St Fons ©SDCC

A St Fons le sens de portée n'est pas prioritaire. Le gabarit de l'édifice, à proximité du stade et en entrée de ville se doit plutôt de former un signal à l'échelle métropolitaine, ainsi on ne cherche pas à optimiser la hauteur perçue des façades ni à les fractionner. L'accent est mis sur l'économie de matière avec une grille structurale simplifiée et sur une disposition architecturale de porte à faux, qui met en scène l'édifice dans l'espace public.

Dans tous les cas la hauteur libre à assurer au-dessus du plateau de jeu entre 7m et 9m selon le degré d'homologation recherché, implique un fort élancement des poteaux, des sections importantes de type 20x40cm et une trame porteuse en façade de 3m x 6m.

### 1.1. Des variations sur le thème

Partant de ces dimensions structurantes, la charpente et la lumière naturelle sont les éléments architectoniques qui qualifient ensemble l'espace. L'espace sportif est un espace libre uniquement animé par son enveloppe. La structure, initialement élément technique, devient motif. Sa relation avec la lumière apporte une identité forte au lieu.



Vue intérieure du gymnase de Donzère ©Renaud Araud

La charpente de Donzère est particulièrement expressive : On mobilise la hauteur d'inertie des poutres longues pour faire entrer la lumière naturelle de façon régulière au centre de l'espace de jeu. Composées d'une membrure haute et basse en bois lamellé collé, les poutres treillis ont des diagonales en petit bois massif. Leur assemblage crée un moucharabieh qui filtre la lumière, Ainsi une contrainte structurelle devient un atout pour qualifier l'architecture.



Perspective intérieure du gymnase de Creys Mepieu ©Iwann Studio

Le mouvement de la toiture en shed de la salle omnisport de Creys-Mepieu permet de faire rentrer la lumière de façon homogène sur tout l'espace de jeu et confère à la charpente une forte identité.

## 2. La paille en particulier

En préambule il est important de rappeler que la construction en paille :

- est une « technique courante » et normée de construction. Les Règles professionnelles rédigées par le RFCP ont été approuvées en 2011 par la C2P organe de l'AQC, acceptées sans suivi du retour d'expérience en 2017
- permet d'assurer le bâtiment de façon standard.

### 2.1. Le choix de la paille

Depuis une première référence en bois paille construite en partenariat avec l'agence DUA et le bureau d'étude Arborecence, Lieux Fauves - Tekhnê conçoit l'ensemble de ses gymnases en construction bois paille. Le Gymnase Alice Millat à Lyon livré en 2015 a été suivi de la Halle des Sports de Donzère livrée 2020. Les gymnases de St Fons et de Creys Mepieu seront livrés en 2022, et trois autres gymnases bois-paille sont à l'étude à Ingré, à Bordeaux et à Vétraz Monthoux.

Cet isolant est vertueux à de multiples titres :

- Il est **renouvelable annuellement** : le cycle de vie de la plante est annuel. Si la paille est utilisée dans la construction le carbone est séquestré sinon il retourne dans l'atmosphère.
- Le stock est abondant et disponible localement sur une grande partie du territoire français
- Il est un co-produit de l'agriculture et assure un complément de revenu aux agriculteurs implantés localement qui sont acteurs de l'entretien du territoire. Il contribue à **une économie relocalisée**.
- Il n'est quasiment pas transformé, possède un **bilan carbone négatif inégalable** et n'émet aucun composé organique volatil néfaste.
- A la fin de leur cycle de vie, les bottes de pailles sont **aisément réemployées** dans le bâti ou dans l'agriculture.
- Il présente un **comportement hygrothermique intéressant** particulièrement pour la maîtrise du confort d'été (déphasage notamment)
- Il reste l'un des isolants le moins cher du marché en incluant la valorisation de l'agriculteur, la surépaisseur des bois d'ossature plus importants que dans un MOB standard, et la manutention supplémentaire dues à la dimension des bottes.

Les contraintes qu'impliquent son emploi sont aisément gérables lorsqu'elles sont bien identifiées :

- La taille des bottes de paille est standardisée avec une épaisseur de 37cm qui implique une épaisseur de mur adéquate
- Le poids des bottes de paille est plus conséquent que les autres isolants et doit être considéré dans le choix des parois à isoler, notamment en toiture où il peut induire un surdimensionnement des structures
- La mise en œuvre doit être soignée pour éviter toute infiltration même provisoire pendant le chantier. La préfabrication est souhaitable pour protéger les bottes.

L'épaisseur structurelle des porteurs de gymnases, liée à la grande portée et à la grande hauteur, est une occasion parfaite pour assurer la qualité thermique du bâtiment par la paille. La section des poteaux est adéquate aux dimensions standards des bottes. Cette épaisseur structurelle, rend pertinent l'emploi de la paille même en milieu urbain dense ou le foncier est tendu et où chaque cm<sup>2</sup> compte.

Tous ces atouts sont en cohérence avec la trajectoire de la Stratégie Nationale Bas Carbone, avec les valeurs que défend l'agence et ses collaborateurs : **décarboner les bâtiments et relier la construction à son territoire.**

Au vu du contexte climatique, de la vulnérabilité de l'économie mondialisée et de l'impact écologique massif de l'acte de bâtir, pourquoi prescrire des isolants issus des énergies fossiles et de chaînes de productions énergivores lorsqu'une alternative vertueuse est aussi aisément disponible ?

Dans chacun des projets présentés ici le choix de la paille a été retenu comme isolant dans les murs. En raison de son poids, il n'a pas été retenu en toiture car sur une telle portée, le surpoids de la paille par rapport à d'autres isolants entraîne un surdimensionnement des sections de poutres à laquelle s'ajoute la nécessité d'une toiture ventilée. Ces deux contraintes entraînent un surcout conséquent pour l'économie globale du projet. Notre démarche de transition écologique retient les solutions économiquement soutenables. La paille en toiture sera plus adaptée avec des portées de 9m comme on en trouve dans les groupes scolaires.

## 2.2. En pratique

Les murs ossatures bois/paille sont pertinents dans les grandes hauteurs de façades gymnases. L'épaisseur des bottes de pailles correspond aux sections des montants d'ossature bois structurellement nécessaire.

Les façades extérieures des gymnases sont généralement constituées de caissons isolés assurant la fonction d'étanchéité à la pluie et à l'air, d'isolation thermique, d'isolement phonique. Des montants en BLC 60x370 ou 380 sont assemblés sur un panneau OSB 18mm avec un entraxe d'environ 520 mm et forment la structure des caissons. L'isolation entre montants est constituée de bottes de paille, enfermée côté extérieure par un isolant en laine de bois dense de 40mm. Une membrane pare-vapeur hygro-régulante est disposée côté intérieur des caissons et rend la paroi étanche à l'air alors qu'une membrane pare-pluie est disposée sur l'isolant extérieure et rend la paroi étanche à l'eau.

Les caissons sont préfabriqués en atelier et arrivent sur chantier complètement fermés. Il n'y a pas de paille visible sur chantier. L'agriculteur fournit des bottes de pailles aux dimensions et densité normées (Règles Professionnelle RFCP) et à l'hygrométrie contrôlée. La paille est stockée en intérieur au sec. Un contrôle qualité est réalisé par l'entreprise au moment de la préfabrication avec un contrôle si nécessaire en chantier. La préfabrication en atelier est un peu plus longue qu'avec de l'isolant en fibre de bois par exemple, à cause du poids des bottes qui nécessite une manutention à deux personnes.



Préfabrication des MOB paille à l'atelier © SDCC

Les MOB préfabriqués sont complètement étanches lorsqu'ils sont livrés sur chantier. L'étanchéité est assurée grâce au pare pluie et au pare vapeur parfaitement scotché. Un pare pluie supplémentaire est positionné en tête de mur. Enfin une membrane adhésive d'étanchéité à l'air type Solitex Adhero permet de protéger les acrotères lorsque la couverture, en cours de pose, n'est pas encore raccordée aux descentes d'eau pluviale. Cette disposition est essentielle pour le chantier. Dans les cas de toits non débordants, avec acrotères, la pose du bac support de couverture est l'étape délicate du chantier bois paille. En effet les bacs pentés ramènent l'eau vers les murs de façades et toute pluie même faible ruisselle abondamment vers les MOB bois Paille. Dans l'attente des finitions d'étanchéité les faces intérieures des acrotères doivent donc être parfaitement étanche. La membrane Adhero vient assurer cette fonction.



MOB de St Fons

Si un sinistre d'infiltration se produit en cours de chantier : le MOB devra être ouvert pour laisser sécher la paille (deux ou trois semaines selon condition) en faisant des contrôles hygrométriques réguliers.

Le levage des MOB rempli en paille est identique aux autres levages d'éléments préfabriqués.

### 3. Fiches techniques des projets

#### 3.1. Halle des sports de Donzère

MAITRISE D'OUVRAGE : Ville de Donzère (26)  
 MAITRISE D'ŒUVRE : Architecte Tekhne (mandataire), Arch'Eco (associé)  
 BET structure bois : Arborescence  
 ENTREPRISE DE CHARPENTE : Lifteam

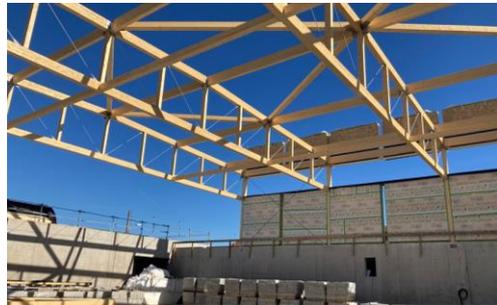
Surface SDP : 2297m<sup>2</sup>  
 Montant des travaux (en € HT) : 3,6M  
 Cout du lot bois (en € HT) : 1,1M  
 Consommation de chauffage 23.5 kWh/(m<sup>2</sup>.an)  
 Livraison septembre 2020  
 Label Biosourcé niveau 3 / RT2012 -20%



#### 3.2. Gymnase Carnot Parmentier à St Fons

MAITRISE D'OUVRAGE : Ville de St Fons (69)  
 MAITRISE D'ŒUVRE : Architecte Tekhne (mandataire)  
 BET structure Bois : Arborescence  
 ENTREPRISE DE CHARPENTE : SDCC  
 FOURNISSEUR DE LA PAILLE : Mr Bardet, Massif central

Surface SDP : 2247m<sup>2</sup>  
 Montant des travaux (en € HT) : 3,8M  
 Cout du lot bois (en € HT) : 840 000  
 Consommation de chauffage 52,7 kWh/(m<sup>2</sup>.an)  
 Livraison décembre 2022



#### 3.3. Salle omnisport de Creys Mépieu

MAITRISE D'OUVRAGE : Ville de Creys-Mépieu (38)  
 MAITRISE D'ŒUVRE : Architecte Tekhne (mandataire)  
 BET structure bois : DPI / Act'Bois  
 ENTREPRISE DE CHARPENTE : Vaganay

Surface SDP : 1353m<sup>2</sup>  
 Montant des travaux (en € HT) : 2,8M  
 Cout du lot bois (en € HT) : 675 000  
 Livraison décembre 2022  
 Équivalent E3C2



### 4. Conclusion

La typologie d'équipement Gymnase, salle de sport ou Halle, se prête parfaitement à l'utilisation de la paille en isolant. Le chantier ne présente pas de difficultés techniques, son utilisation permet aux agriculteurs de valoriser leur co-produit, la paille est bon marché et renouvelable naturellement annuellement : il n'y a aucune raison de ne pas faire les gymnases isolés en paille même en milieu urbain.