



## Notice Structure

### *DCE*

|                         |                                                                                |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Affaire:</b>         | Travaux pour création du laboratoire Haute Energie au bât L<br>ENSTA Palaiseau |
| <b>Date:</b>            | 15/06/2026                                                                     |
| <b>Indice</b>           | 0                                                                              |
| <b>Architecte</b>       | AKPA                                                                           |
| <b>Maitre d'ouvrage</b> | ENSTA – École Nationale Supérieure de Techniques Avancées                      |

## 1 PREAMBULE

La présente notice de structure s'inscrit dans le cadre du dossier DCE pour les travaux de création du laboratoire Haute Energie au bâtiment L sur le site de l'ENSTA, à Palaiseau. Elle accompagne la mission de maîtrise d'œuvre architecturale et a pour objectif de décrire les principes structurels retenus pour le projet ainsi que les hypothèses de calcul utilisées à ce stade d'étude.

## 2 TEXTES TECHNIQUES DE REFERENCE

Sauf dispositions particulières indiquées dans le présent document, la conception, les calculs, la fabrication en usine, l'exécution sur chantier, la mise en œuvre et le réglage de l'ouvrage, la nature et la qualité des matériaux, la protection de l'ouvrage, la réception et les essais, doivent être conformes aux lois, décrets, normes, règlements, avis techniques, prescriptions techniques et recommandations professionnelles, en vigueur en France dans leurs versions mises à jour à la signature du marché.

L'ensemble des justifications structurelles sont menées conformément aux Eurocodes structuraux.

## 3 PRINCIPES CONSTRUCTIFS

Le bâtiment existant est un bâtiment à R+1 réalisée en structure béton armé et maçonnerie.

Le projet de réaménagement porte essentiellement sur la création d'une grande salle d'expérimentation au RDC. Ceci nécessite de remanier fortement la structure afin de dégager une grande salle sans porteurs.

D'autre part les travaux comportent le renforcement de la radioprotection du bâtiment avec des épaisissements localisés en béton armé afin d'absorber les rayonnements émis lors des expériences.

### 3.1 Bâtiment existant

Le bâtiment existant a fait l'objet d'une campagne de sondages. On a pu déterminer les éléments suivants :

- Les fondations n'ont pas pu être reconnues lors de fouilles à 1m30 de profondeur

- Les porteurs principaux en façade sont des murs de blocs béton plein, d'épaisseur variables.
- Les dalles sont supportées dans le bâtiment par des murs de refend et/ou des files porteuses en poteau-poutres béton armé. On note ainsi 6 poteaux au R+1 supportant la dalle de toiture terrasse, et 2 poteaux ainsi que deux murs porteurs au RDC supportant ces 4 poteaux.
- Les planchers sont constituées de dalles pleines en béton armé de 15cm d'épaisseur. Localement, ces dalles sont supportées par un réseau de nervures béton armé.
- Le contreventement du bâtiment est réalisé par l'effet de diaphragme des planchers et les murs de façade.

### 3.2 Interventions principales

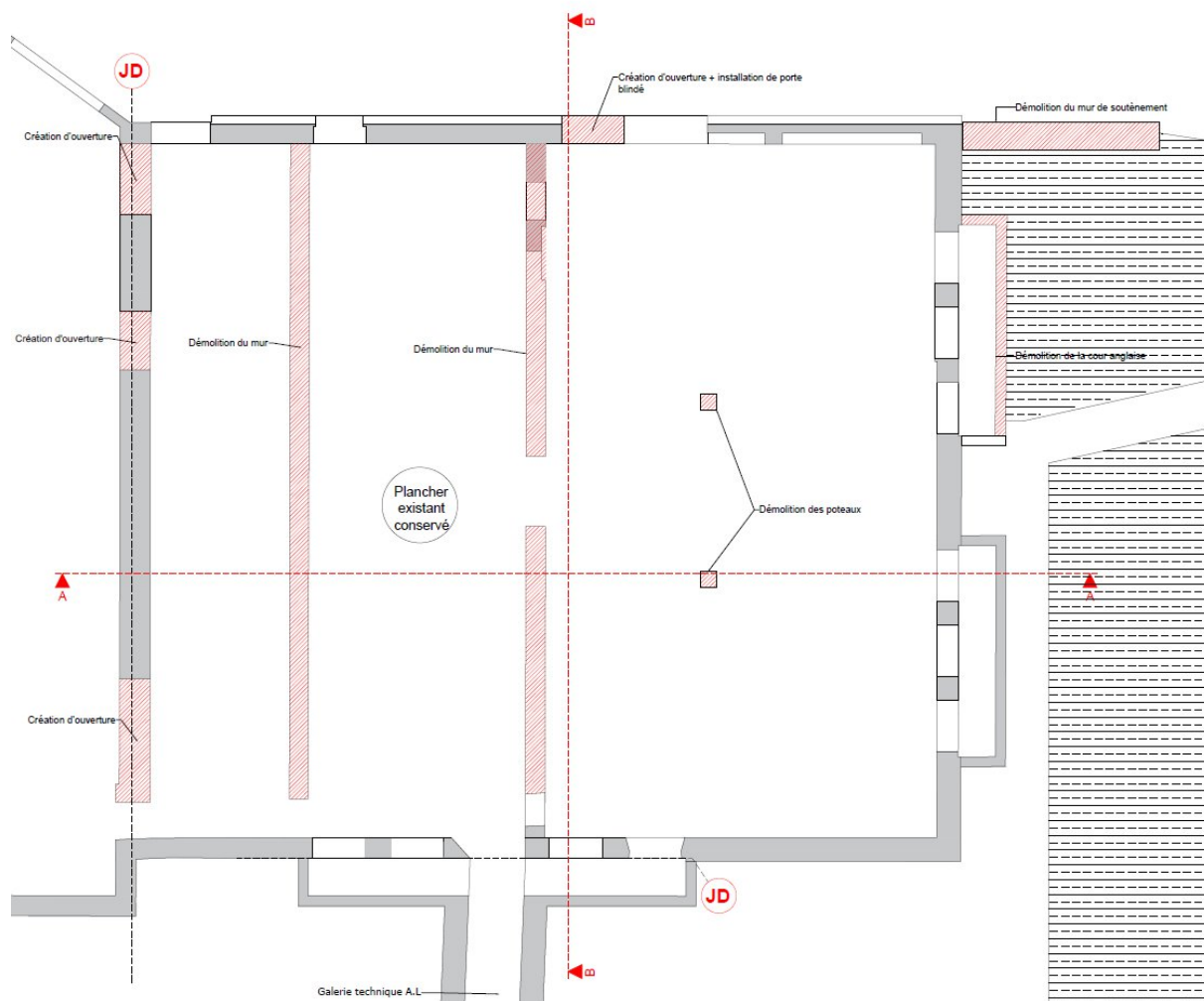
Les interventions principales prévues au projet sont les suivantes :

#### **Création de fondations par micropieux**

- Selon étude géotechnique
- Réalisation des micropieux avec appareil de forage adapté

#### **Création de longrines d'appui et têtes de pieux**

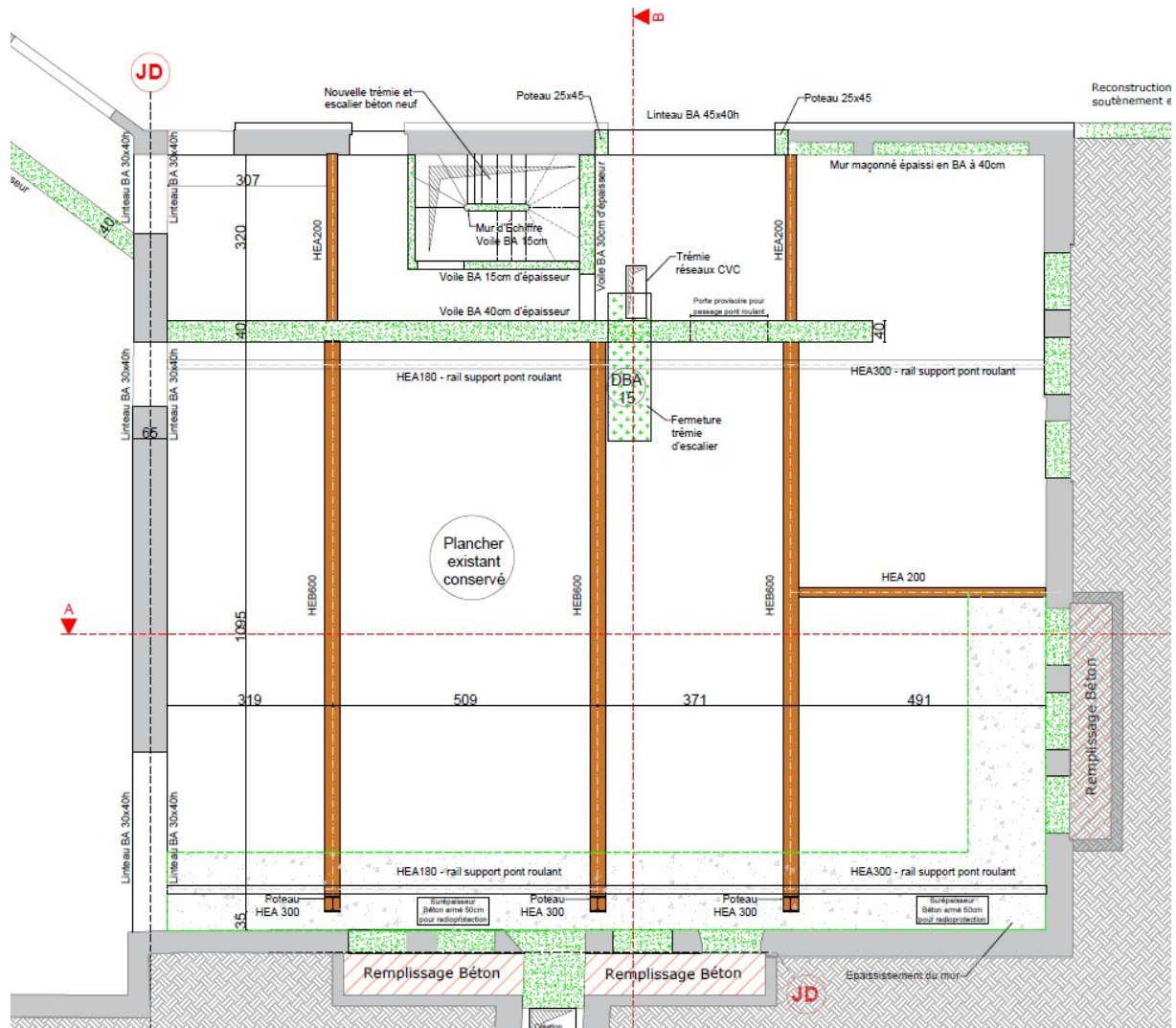
- Au droit des futures structures reprenant les descentes de charges



*Localisation des démolitions des murs de refend et poteaux au RDC*

### Reprise en sous-œuvre du Plancher haut RDC

- Étaieement des planchers (sur 2 niveaux)
- Démolition des murs de refend et poteaux porteurs
- Mise en œuvre de poutre de reprise type HEB600 et HEA200
- Mise en œuvre de poteaux HEA300 supportant les poutres
- Réalisation d'un voile béton porteur supportant les poutres
- Mise en charge des poutres par verrinage
- Désaitaiement



Localisation des démolitions des poutres et voiles de reprise au PH RDC

### Démolition et réfection du dallage à neuf

- Démolition du dallage existant
- Purge des caniveaux, fosses, réseaux divers, fondations anciennes...
- Réalisation d'un dallage neuf sur couche de forme compactée

### Création cage d'escalier

- Démolition escalier existant
- Condamnation trémie d'escalier existante
- Création longrines support
- Création de voiles béton de la cage d'escalier
- Ouverture de la trémie neuve
- Création de l'escalier béton armé

### Renforcement de la radioprotection du bâtiment

- Doublage de voiles en béton armé
- Épaississement localisé de la dalle PH RDC
- Fermeture d'ouvertures en béton armé
- Remplissage de cours anglaises en béton armé
- Remplissage de la galerie technique

### 3.3 Interventions secondaires

Le projet comporte également les interventions secondaires suivantes dans le bâtiment :

- Modifications de baies en façade
- Création d'une porte coulissante blindée
- Modification de baies dans les murs intérieurs
- Création d'un pont roulant (pose des rails)
- Modification d'un pont roulant existant
- Création de supports pour ouvrage de serrurerie en bâche tendue
- Modification de la galerie technique pour passage des réseaux électriques

Enfin le projet comporte des interventions extérieures .:

- Démolition d'un mur de soutènement en maçonnerie et remplacement par un talus + mur de soutènement béton de plus faible hauteur
- Réfection des revêtements des sol des abords
- Démolition et réfection d'un escalier extérieur

## 4 HYPOTHESES DE CONCEPTION

### 4.1 Chargements

Selon l'Eurocode 1, les charges spécifiques prises en compte pour le dimensionnement sont les suivantes :

- **Plancher R+1** (usage de type bureaux / laboratoire) :
  - Charge permanente
 

|                                     |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|
| dalle 15 cm,                        | 3.75kN/m <sup>2</sup> |
| revêtements, faux plafonds, réseaux | 0.5 kN/m <sup>2</sup> |
| cloisons légères,                   | 0.5 kN/m <sup>2</sup> |
  - Surcharge d'exploitation :
 

|  |                       |
|--|-----------------------|
|  | 2,5 kN/m <sup>2</sup> |
|--|-----------------------|

- **Toiture terrasse** (existant inchagé) :
  - Charge permanente
 

|                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| dalle 15 cm,           | 3.75kN/m <sup>2</sup> |
| Isolation – étanchéité | 1.5 kN/m <sup>2</sup> |
  - Surcharge d'exploitation pour entretien :  
Q<sub>k</sub>, toiture ≈ 1 kN/m<sup>2</sup>
- Charges climatiques selon eurocode
 

|                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| <b>Vents :</b>                  |                        |
| Zone                            | 2                      |
| Vitesse de référence du vent    | 24 m/s                 |
| <br><b>Neige :</b>              |                        |
| Zone                            | A1                     |
| Charge de neige caractéristique | 0.45 kN/m <sup>2</sup> |
- **Charges de séisme**

|                                        |   |
|----------------------------------------|---|
| Zone sismique                          | 1 |
| Pas de charge sismique prise en compte |   |

## 4.2 Stabilité au feu

La stabilité au feu des ouvrages sera conforme aux exigences réglementaires du projet.  
Le bâtiment est classé code du travail, de hauteur des planchers <8m.  
Aucune stabilité au feu n'est requise pour la structure.

## 4.3 Matériaux

### Béton armé

Béton de type **C25/30** minimum  
Aciers HA 500 et treillis soudés ADETS

### Acier de structure

Acier de charpente de type **S275JR** minimum

## 4.4 Critères de service

Les critères de service sont définis par les eurocodes et les DTU en vigueur. On retiendra :

## Flèches des éléments Béton armé

Flèche totale limitée à  $l/250$ .

Flèche limite correspondant au calcul de la flèche nuisible aux éléments de second oeuvre :

- Si  $l < 7\text{m}$   $w_{\text{lim}} = l/500$
- Si  $l > 7\text{m}$   $w_{\text{lim}} = 1.4 + (l-7)/1000$

## Flèches des éléments de charpente acier

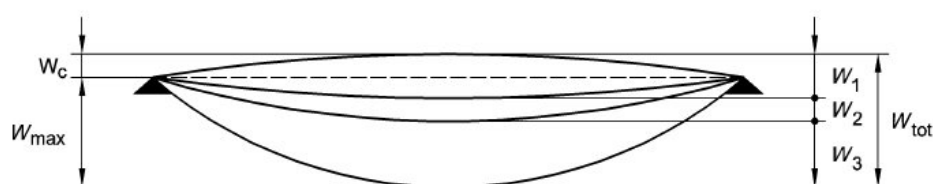


Figure 1 — Définition des flèches verticales

Où :

- $w_c$  Contre-flèche dans l'élément structural non chargé ;
- $w_1$  Partie initiale de la flèche sous les charges permanentes de la combinaison d'actions correspondante selon les expressions (6.14a) à (6.16b) ;
- $w_2$  Partie à long terme de la flèche sous les charges permanentes (sans objet pour le domaine traité dans cette Annexe Nationale) ;
- $w_3$  Partie additionnelle de la flèche due aux actions variables de la combinaison d'actions correspondante d'après les expressions (6.14a) à (6.16b) ;
- $w_{\text{tot}}$  Flèche totale, soit  $w_{\text{tot}} = w_1 + w_2 + w_3$  ;
- $w_{\text{max}}$  Flèche totale compte tenu de la contre-flèche, soit  $w_{\text{max}} = w_{\text{tot}} - w_c$ .

| Conditions                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Limites (voir Figure 1) |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | $w_{\max}$              | $w_3$     |
| Toitures en général <sup>a)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $L / 200$               | $L / 250$ |
| Toitures supportant fréquemment du personnel autre que le personnel d'entretien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | $L / 200$               | $L / 300$ |
| Planchers en général <sup>b)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $L / 200$               | $L / 300$ |
| Planchers et toitures supportant des cloisons en plâtre ou en autres matériaux fragiles ou rigides                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $L / 250$               | $L / 350$ |
| Planchers supportant des poteaux (à moins que la flèche ait été incluse dans l'analyse globale de l'état limite ultime) <sup>c)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | $L / 400$               | $L / 500$ |
| Cas où $w_{\max}$ peut nuire à l'aspect du bâtiment                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $L / 250$               |           |
| Notes :<br>a) On entend par toitures en général, les toitures non accessibles aux usagers. Ces toitures supportent, uniquement, le passage des personnes chargées de l'entretien.<br>b) Pour les toitures à faible pente, il convient de considérer également l'alinéa ci-après relatif à l'accumulation d'eau de pluie.<br>c) Les conditions d'utilisation de certaines machines peuvent nécessiter des flèches admissibles plus faibles que celles fixées par les règles générales ; ces limites sont alors à préciser dans les spécifications du marché.<br>d) Cette limitation n'est à considérer que si la flèche de ces planchers a une influence sur le comportement de la structure supportée par ces poteaux. Dans le cas contraire, on se reportera aux limitations des deux cas précédents. |                         |           |

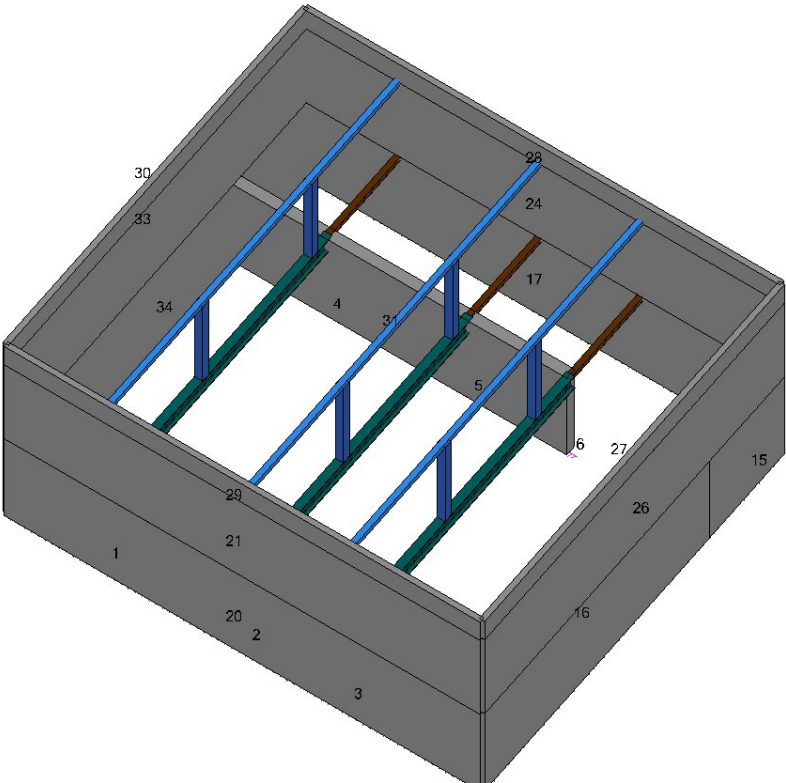
## 5 MODELISATION

Le bâtiment a été modélisé aux éléments finis sur Advance Design 2026.

Les principaux résultats sont donnés pages suivantes.

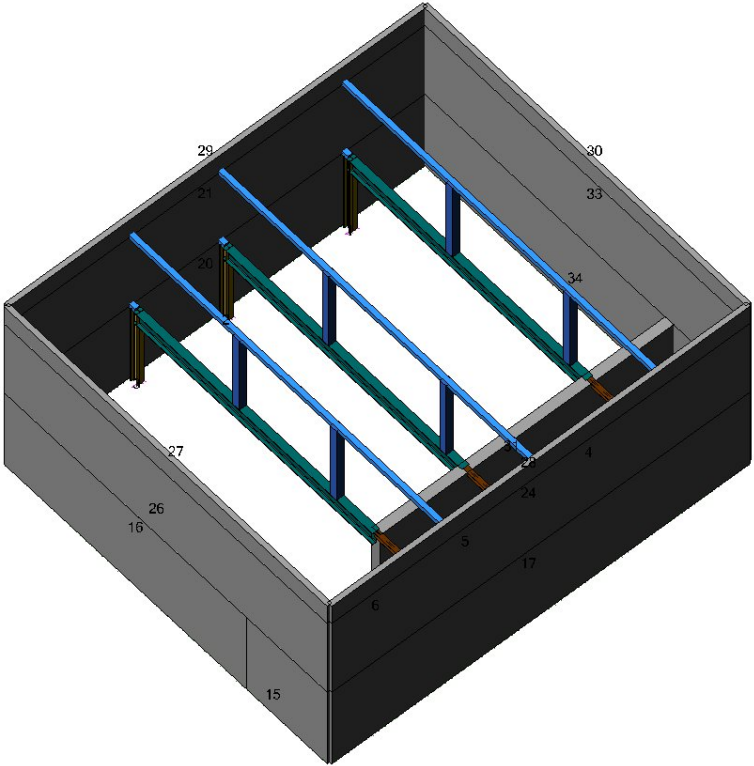
Le dimensionnement a été réalisé selon les critères de stabilité et aux états limites de service de l'eurocode.

Vue UTILISATEUR  
15.96 m -9.86 m 7.55 m



| Section                               |        |
|---------------------------------------|--------|
| <span style="color: blue;">■</span>   | R20*20 |
| <span style="color: blue;">■</span>   | R30*30 |
| <span style="color: green;">■</span>  | HEB600 |
| <span style="color: yellow;">■</span> | HEA300 |
| <span style="color: brown;">■</span>  | HEA200 |

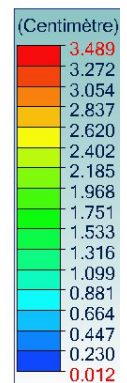
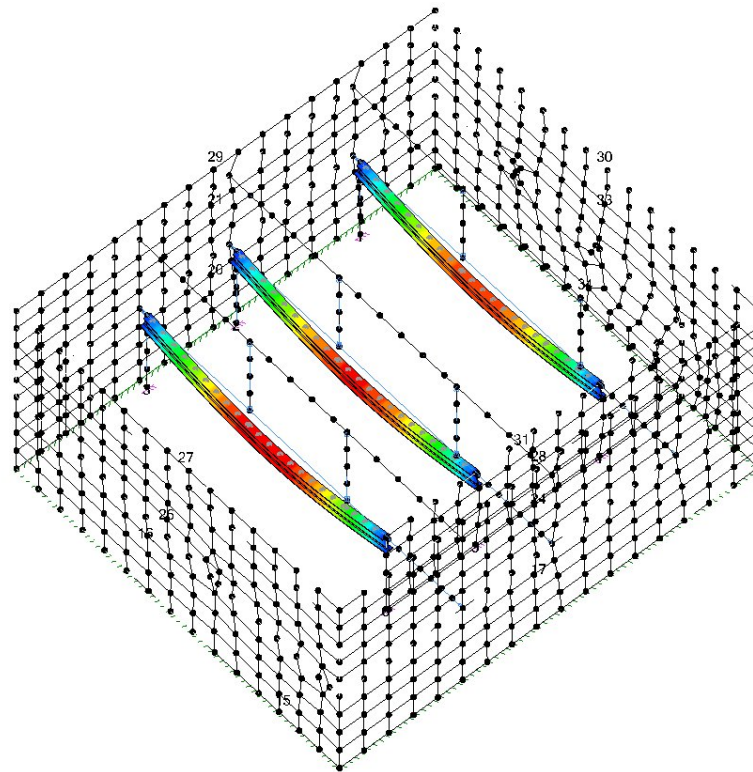
Vue UTILISATEUR  
15.96 m -9.86 m 7.55 m



| Section                               |        |
|---------------------------------------|--------|
| <span style="color: blue;">■</span>   | R20*20 |
| <span style="color: blue;">■</span>   | R30*30 |
| <span style="color: green;">■</span>  | HEB600 |
| <span style="color: yellow;">■</span> | HEA300 |
| <span style="color: brown;">■</span>  | HEA200 |

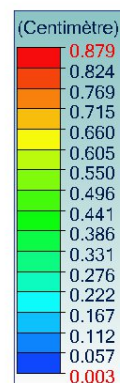
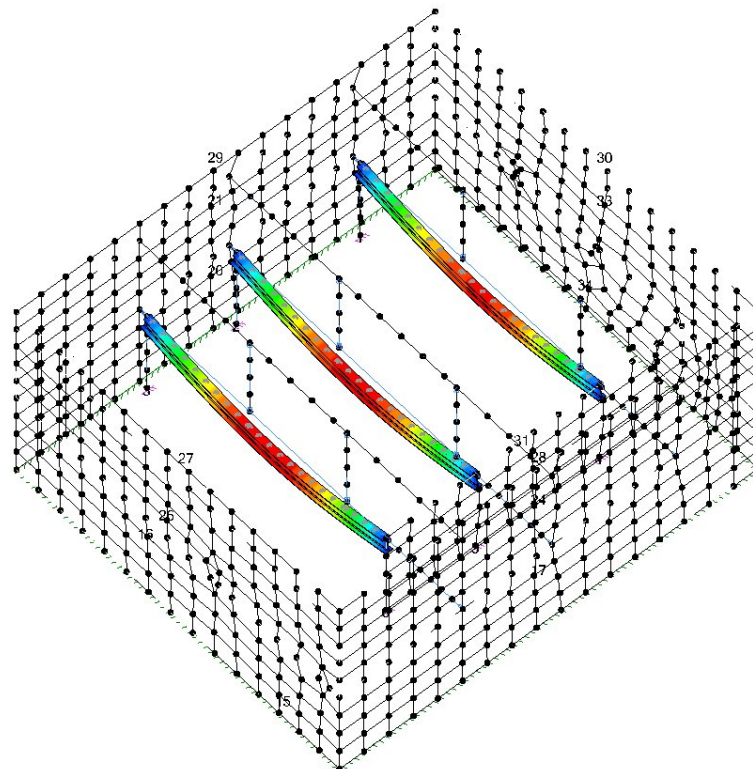
Vues du modèle de calcul

Vue UTILISATEUR  
Analyse : 1 G  
Filaire : D Surface : D  
Axes locaux



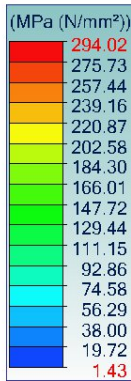
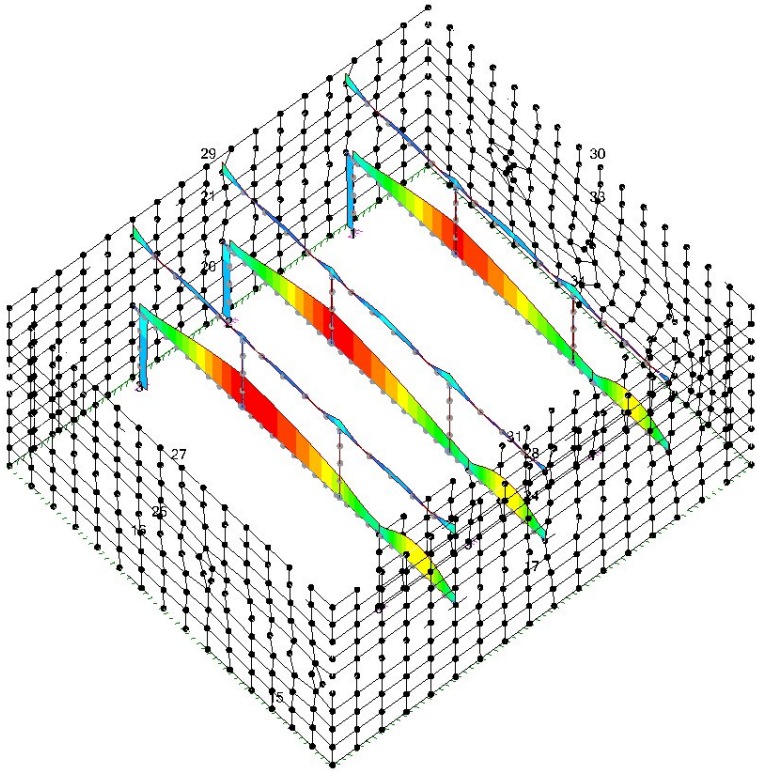
*Flèches sous poids propre des poutres principales*

Vue UTILISATEUR  
Analyse : 2 Q  
Filaire : D Surface : D  
Axes locaux



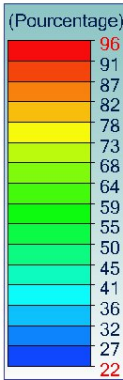
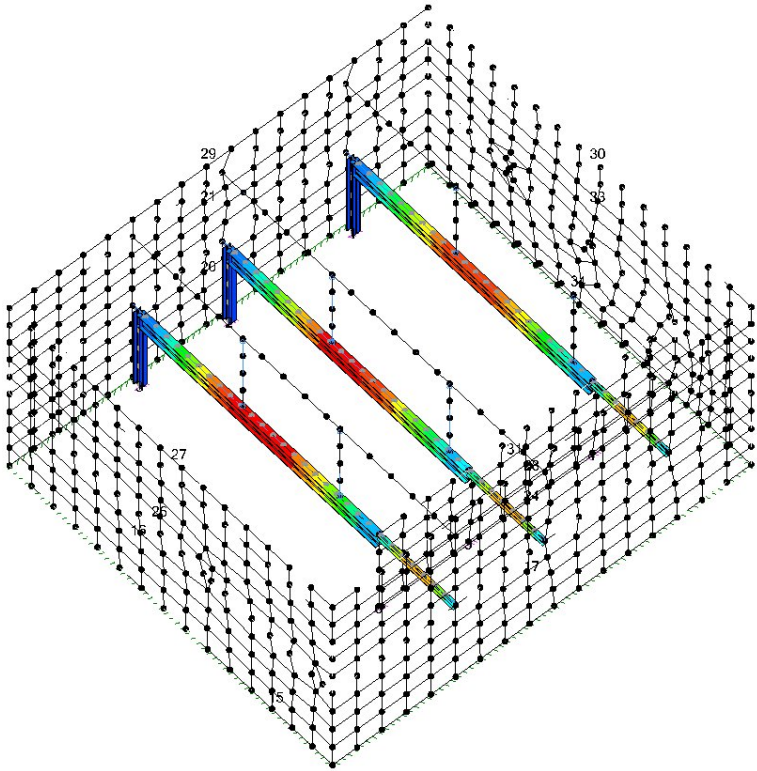
*Flèches sous charge d'exploitation des poutres principales*

Vue UTILISATEUR  
Analyse : 102 ( 1.35x[1 G]+1.5x[2 Q] )  
Filaire : ov  
Axes locaux



Contraintes ELU des poutres principales

Vue UTILISATEUR  
Taux de travail max.  
Filaire : Taux de travail max.



Taux de travail maximum des poteaux et poutres acier