

SESSION 2024

**CAPLP
CONCOURS EXTERNE ET CAFEP
ET TROISIÈME CONCOURS**

SECTION : GÉNIE INDUSTRIEL

Option : BOIS

ÉPREUVE ÉCRITE DISCIPLINAIRE

Durée : 5 heures

Calculatrice autorisée selon les modalités de la circulaire du 17 juin 2021 publiée au BOEN du 29 juillet 2021.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Il appartient au candidat de vérifier qu'il a reçu un sujet complet et correspondant à l'épreuve à laquelle il se présente.

Si vous repérez ce qui vous semble être une erreur d'énoncé, vous devez le signaler très lisiblement sur votre copie, en proposer la correction et poursuivre l'épreuve en conséquence. De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, vous devez la (ou les) mentionner explicitement.

NB : Conformément au principe d'anonymat, votre copie ne doit comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé consiste notamment en la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de la signer ou de l'identifier. Le fait de rendre une copie blanche est éliminatoire.

Tournez la page S.V.P.

A

INFORMATION AUX CANDIDATS

Vous trouverez ci-après les codes nécessaires vous permettant de compléter les rubriques figurant en en-tête de votre copie

Ces codes doivent être reportés sur chacune des copies que vous remettrez.

► **Concours externe du CAPLP de l'enseignement public :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFE	2100J	101	9311

► **Concours externe du CAFEP/CAPLP de l'enseignement privé :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFF	2100J	101	9311

► **Troisième concours externe du CAPLP de l'enseignement public :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFV	2100J	101	9311

Constitution du dossier

Dossier sujet en cinq parties	pages 2 à 9
Documents techniques - DT	pages 10 à 33
Documents réponses - DR	pages 34 à 39

Le sujet comporte **cinq parties indépendantes** qui peuvent être traitées dans un ordre indifférent.

Les documents réponses DR1 à DR5 complétés ou non, sont à rendre avec les feuilles de copie.

Rédiger sur feuilles de copie quand il n'est pas précisé de compléter un document réponse.

Mise en situation

L'étude porte sur la construction d'un centre multi-accueil situé au 5 rue de la piscine sur la commune de Guebwiller (68500), pour le compte de la communauté de communes. Le centre « 1,2,3 Soleil » permettra d'accueillir jusqu'à 90 enfants âgés de 0 à 3 ans, de 7h à 18h30, et sera géré en partenariat avec l'Association de Gestion des Structures de la Petite Enfance du Florival.

En accord avec les souhaits du maître d'ouvrage, la conception de ce bâtiment respecte le principe de la construction passive et bioclimatique. Le parti pris architectural et les techniques de mise en œuvre respectent une configuration énergétique optimale.

Concernant plus particulièrement la forme globale proposée, elle suit un enchevêtrement de courbes suivant différents plans, rappelant le nid des oiseaux et l'intérêt de la courbe dans le monde maternel.

Aussi, pour répondre aux contraintes de la construction passive et bioclimatique, le bâtiment est réalisé suivant un principe constructif « bois » lié à une partie gros-œuvre en béton armé, comprenant dalle, longrines et voile de séparation intérieure. L'ensemble des murs extérieurs sera exclusivement traité en ossature bois, intégrant l'ensemble des menuiseries prévus et définis par l'architecte.

Ces exigences architecturales imposent une réflexion technique particulière à tout niveau d'étude, de la partie structurelle du bâtiment à la pose des mobiliers et éléments décoratifs.

Le projet comprend un espace d'accueil central permettant l'accès à l'ensemble des espaces dédiés, trois salles d'activités de formes et de surfaces identiques donnant accès chacune à une biberonnerie, un espace propreté et une salle de repos, une salle de restaurant, une salle de réunion, une salle d'expression et une salle de psychomotricité, quatre bureaux administratifs et une zone réservée au personnel.

L'équipe de personnel sera composée :

- d'une directrice infirmière-puéricultrice ;
- d'une adjointe éducatrice de jeunes enfants ;
- de deux éducatrices de jeunes enfants ;
- de sept auxiliaires de puériculture ;
- de trois auxiliaires « petite enfance » ,
- d'une assistante d'animation,
- de trois maitresses de maison,
- d'un agent d'entretien.

Le DT01 – Dossier de plans permet une visibilité générale du bâtiment.



CAPLP CONCOURS EXTERNE ET CAFEP GÉNIE INDUSTRIEL BOIS	Session 2024
Épreuve disciplinaire	Page 2

PARTIE 1 : étude technologique et réglementation

► Réglementation de la sécurité contre les risques incendies

Le centre Multi-Accueil de GUEBWILLER est soumis à des obligations applicables aux Établissements recevant du public (ERP). Cette réglementation impose le respect de règles strictes concernant la mise en sécurité des usagers. Cette réglementation varie en fonction du classement du bâtiment.

- Question 1** DT02 Expliquer les raisons pour lesquelles ce bâtiment relève de la catégorie des ERP.
- Question 2** DT02 À partir des informations fournies dans le dossier technique, indiquer et justifier le type d'établissement dans lequel est classé ce bâtiment et sa catégorie.
- Question 3** DT03 En raison de son classement comme ERP, cette construction doit proposer des solutions de protection et d'aide en cas d'incendie. Indiquer et justifier les éléments à prévoir et à mettre en place pour cette construction.
- Question 4** DT03 Pour préparer la commission de sécurité, proposer un système d'alarme adéquat avec le type du bâtiment et indiquer le nombre et le type d'extincteur à prévoir pour ce projet.
- Question 5** DT01 à DT04 Sur DR1, proposer à la commission de sécurité un projet de plan d'évacuation pour validation. Légender, à l'aide d'éléments graphiques simplifiés, l'ensemble des informations devant apparaître. Sur DR1

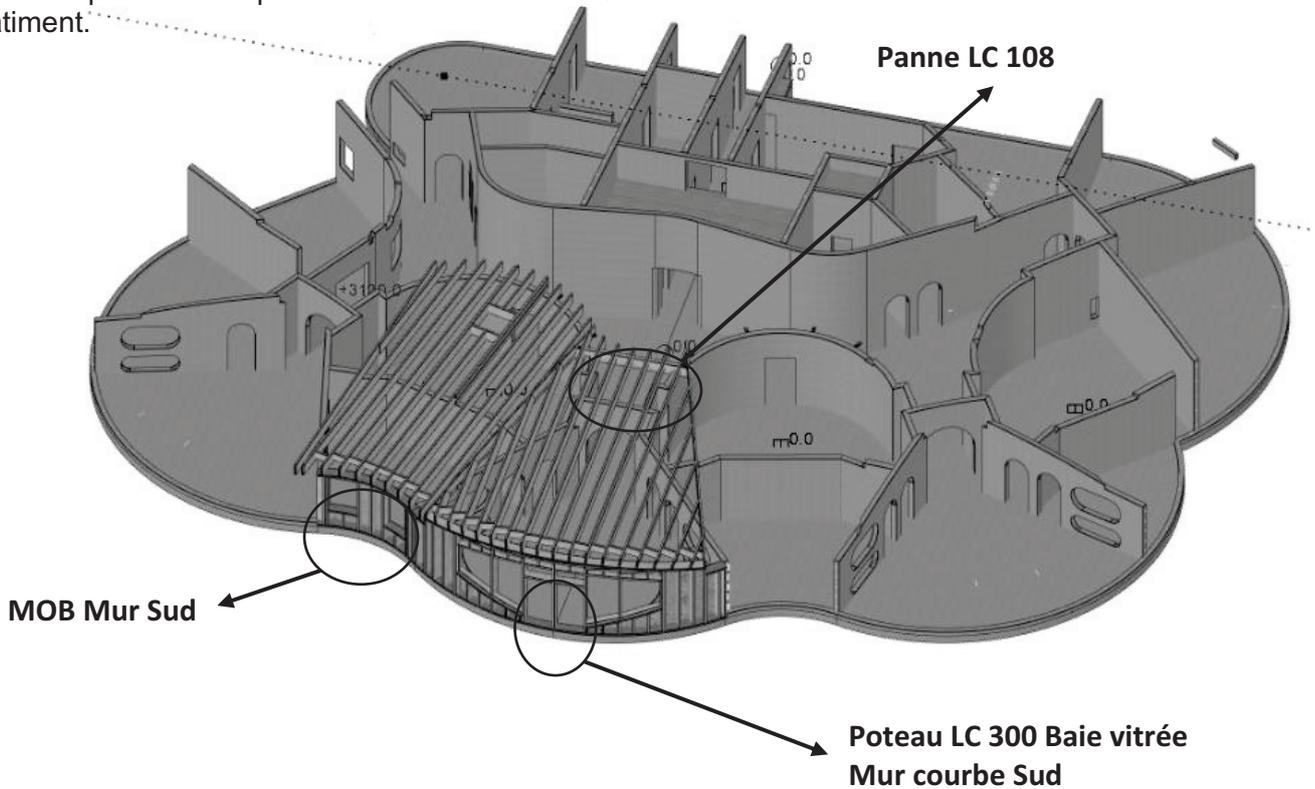
► Réglementation thermique

Au moment de l'étude, le bâtiment devait répondre à la RT2012. La maîtrise d'ouvrage a souhaité aller plus loin en termes de performance énergétique et environnementale en visant le Label Bepos.

- Question 6** DT05 Présenter les principaux objectifs de la RE2020 et indiquer les principales évolutions par rapport à la RT2012. Préciser les caractéristiques du Bbio.
- Question 7** DT05 Au regard de la RE2020 et Label Bepos, présenter les matériaux les plus adaptés pour l'usage de la construction en précisant leur caractéristique principale.
- Question 8** DT05 Expliquer en quoi le bâtiment offre une architecture bioclimatique.
- Question 9** DT05 Calculer la résistance thermique du Mur M08-2. Pour rappel $R = e / \lambda$ (R en $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$). Sur DR2 Conclure sur la conformité ou non-conformité de ce résultat au regard des attentes de la RE2020.
- Question 10** DT05 Pour l'étude suivante, prendre en compte uniquement l'épaisseur du complexe d'isolation composé de ouate et laine de bois. Calculer le temps de déphasage du mur et comparer les résultats trouvés à ceux du bureau d'étude. Expliciter les éventuels écarts obtenus.
- Question 11** DT05 Expliquer en quoi le choix des matériaux peut avoir un impact sur le confort d'été (déphasage). La conception des murs offre un temps de déphasage très important.

PARTIE 2 : étude de structure

Cette partie a pour but d'approfondir la conception de la partie Sud du bâtiment.



► Résistance au flambement Poteau LC 300 façade Sud.

Le poteau situé au milieu des baies vitrées subit des efforts importants liés aux charges permanentes et aux surcharges climatiques. Afin d'assurer la stabilité de l'ouvrage, une vérification aux Eurocodes est nécessaire.

Hypothèses :

- les assemblages des parties hautes et basses du poteau sont assimilés à des rotules ;
- charge permanente : $G = 1389 \text{ daN.m}^{-1}$;
- charge de neige : $S = 1057 \text{ daN.m}^{-1}$;
- poteau LC 300, section 60×400 , épicea GL24h ;
- la longueur de flambement sera comprise entre la lisse basse et la lisse haute qui assure la rigidité ;
- par soucis de simplification, l'étude mécanique se limitera à la toiture (hors casquette).

Question 12 DT08 Calculer la charge reprise par le poteau avec la combinaison de charges $1,35G+1,5S$.

Question 13 DT06 En appliquant le principe fondamental de la statique, identifier les sollicitations exercées sur le poteau. Préciser l'instabilité que risque de provoquer cette sollicitation.

Question 14 DT06 Rechercher l'axe sur lequel l'élanement sera le plus important. Calculer le λ_{rel} (en fonction de l'axe y ou z) et conclure, en justifiant, s'il y a un risque de flambement du poteau.

CAPLP CONCOURS EXTERNE ET CAFEP GÉNIE INDUSTRIEL BOIS	Session 2024
Épreuve disciplinaire	Page 4

Tournez la page S.V.P.

Question 15
DT06

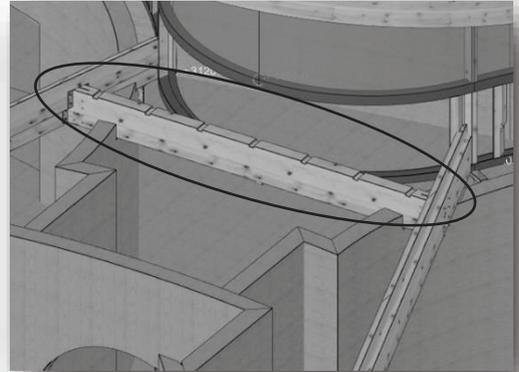
Calculer la contrainte induite par les charges et déterminer la contrainte de résistance en compression axiale.
Déterminer le taux de travail de la pièce en compression axiale et vérifier que celui-ci soit ≤ 1 . Commenter.

► **Résistance au feu de la panne** intermédiaire LC 108

►

Hypothèses :

- la panne est apparente ;
- la section panne : 140 x 480 ;
- la stabilité au feu : 30 minutes ;
- le dessus de la panne sera considéré protégé ;
- la combinaison ELU accidentelle au feu : G+0,5S ;
- la charge reprise a pour valeurs :
G = 1716 daN S = 1037 daN.



Question 16
DT06

Calculer la charge à reprendre par la panne intermédiaire LC 108 sous la combinaison G+0,5S.

Question 17
DT06

Calculer la section efficace, puis rechercher la valeur de la contrainte de flexion.

Question 18
DT06

Calculer la contrainte admissible de la panne.

Question 19
DT06

Calculer le taux de travail en flexion de la panne en prenant comme résistance en flexion $f_{m,dmfi}$: 30 MPa.

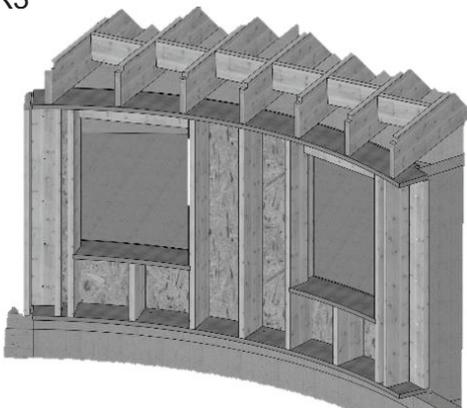
Le cas échéant, proposer une solution constructive.

► **Partie Structure MOB**

La partie étudiée est située façade Sud. Il s'agit d'un mur ossature bois courbe, comportant deux ouvertures rectangulaires. Dans un souci de performance énergétique, un soin particulier doit être accordé à la jonction entre la menuiserie et l'ossature bois.

Question 20
DT05 et DT08
DR3

Représenter une coupe de principe de la menuiserie dans le mur à ossature bois, cotée et à l'échelle libre.



Sur cette coupe devront figurer de manière lisible :

- isolation ;
- membrane d'étanchéité à l'air et à l'eau ;
- voile travaillant ;
- revêtement intérieur et extérieur ;
- bavette extérieure ;
- organe de fixation.

Indiquer par une couleur les points de calfeutrement entre membrane et ossature. Les ponts thermiques doivent être évités au maximum.

PARTIE 3 : étude de conception et de solutions constructives

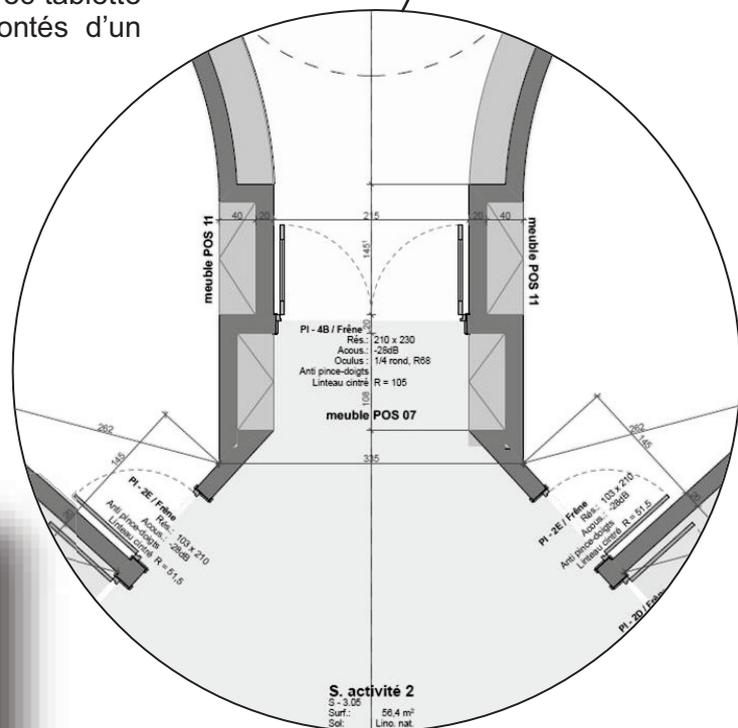
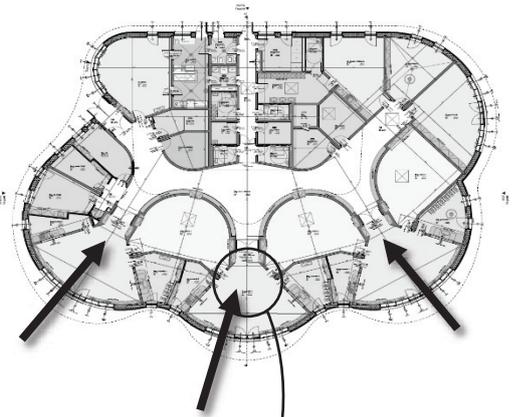
On s'intéresse à la conception technique d'un panneau de ciel courbe destiné à l'entrée des salles d'activités.

L'accès à chacune des trois salles d'activités se fait par un passage dans le sas situé après une double porte cintrée à oculus.

La courbe étant l'axe principal du parti pris architectural, la sous-face de ce sas d'entrée est cintrée. Derrière son aspect esthétique, cette sous-face doit aussi masquer des éléments techniques comme notamment deux gaines principales de ventilation. Une retombée assure la finition verticale visible depuis la salle d'activité. Ce ciel, d'un rayon de courbure défini par une hauteur maximale et minimale, se termine par une gorge lumineuse à ses extrémités lui donnant l'impression d'être suspendu. Les deux parties verticales du sas sont traitées de manière symétrique. Deux meubles de rangement avec tablette supérieure inclinée sont adossés au mur et surmontés d'un panneau d'information de type tableau blanc.

Le ciel comporte une partie structurelle montée sur site et fixée aux murs béton à l'aide de fixations adaptées. Aucune fixation en partie haute ne peut être prévue en raison des éléments techniques présents.

La finition est assurée par un habillage décoratif et satisfait aux exigences de l'architecte. L'ensemble est défini par un dessin de principe et dans le CCTP. La solution de liaison entre la partie structurelle et l'habillage doit être discrète.



Il est attendu que l'ensemble des réponses aux questions suivantes soit présenté sous forme d'une ou plusieurs planches de recherche technique, mettant en avant les différentes zones à traiter autour d'une perspective générale, de perspectives éclatées et de croquis de détail. Les solutions techniques proposées doivent être légendées et explicitées.

Question 21
DT04 et DT09

Réaliser une perspective globale permettant la représentation des différents sous-ensembles composant le ciel courbe du sas d'entrée des salles d'activités, en mettant en évidence les solutions constructives retenues.

La perspective, qui pourra être éclatée, montrera la partie structurelle, la partie habillage et les gorges lumineuses. Les détails, sous forme de croquis perspectifs et/ou en plan, devront permettre de définir davantage les solutions techniques choisies et pourront être annotés et cotés.

La méthode de représentation doit respecter les proportions des éléments composants.

Question 22
DT04 et DT09

Indiquer, sous forme d'indications autour des représentations, les matériaux choisis pour chacun des éléments composant la solution retenue ainsi que les caractéristiques techniques des éléments de quincaillerie nécessaires.

Question 23
DT04 et DT09

Les gorges lumineuses doivent permettre un éclairage indirect du sas d'entrée et soulignent les informations apposées sur les panneaux d'affichage. Leur conception permettra une maintenance de premier niveau aisé, avec la possibilité de modifier le système d'éclairage sans démontage de la structure.

Proposer sous forme de croquis, une coupe verticale cotée, permettant de mettre en évidence la solution technique retenue ainsi que les liaisons prévues avec les parties structurelles et habillages du ciel.

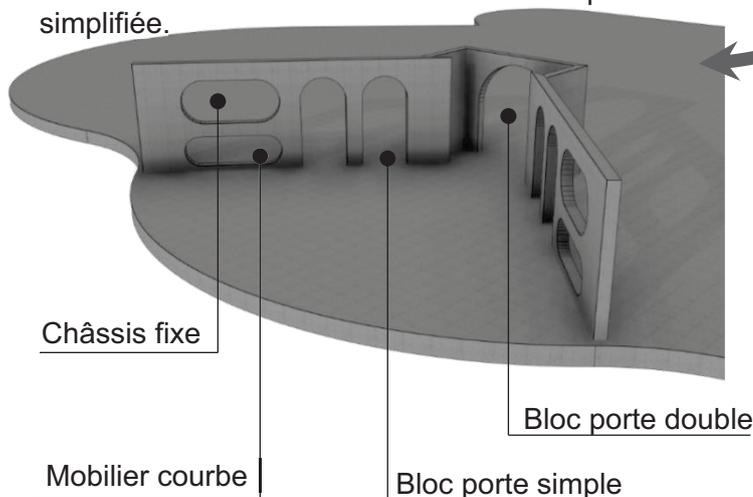
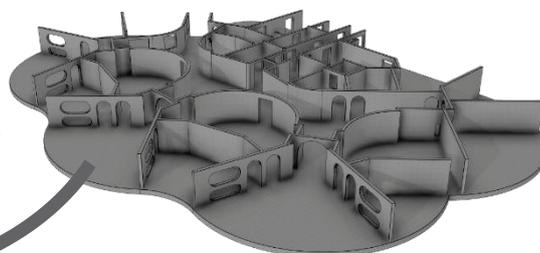
Question 24
DT04 et DT09

Proposer sur la planche de recherche et sous forme de croquis supplémentaires, une solution de maintien en position de l'ensemble au gros-œuvre en indiquant les caractéristiques de la solution retenue.

PARTIE 4 : étude de fabrication et d'industrialisation

Étude de fabrication des châssis fixes.

L'entreprise en charge du lot menuiserie n'a pas souhaité anticiper la fabrication des mobiliers spécifiques intérieurs s'intégrant dans les parties courbes avant le décoffrage des voiles béton intérieurs. Il est important d'optimiser au mieux leur fabrication en validant une dimension nominale pour chaque ensemble et un jeu permettant ainsi d'uniformiser la fabrication et d'assurer une mise en place sur chantier simplifiée.



Les réservations dans les voiles permettent la mise en place de blocs portes de communication simples et doubles, mais aussi l'intégration de mobiliers spécifiques et châssis fixes. La pose des différents ensembles est prévue exclusivement en tableau, entraînant la nécessité d'appliquer un jeu suffisant permettant à la fois une fabrication uni-dimensionnelle de chaque ensemble et respectant les variations de tolérances du lot Gros-Œuvre.

Pour des raisons d'organisation de l'unité de fabrication, il est décidé de lancer la fabrication des châssis fixes et l'ensemble des pièces en bois massif sur machines traditionnelles. Les centres d'usinage seront réservés à la fabrication d'ensembles livrables sur un autre chantier. Les méthodes employées, bien qu'industrialisées, doivent tenir compte des contraintes et des méthodes relatives aux machines traditionnelles.

Avant de lancer la fabrication, il est nécessaire de valider la conception et le dimensionnement des châssis proposés sur les plans de fabrication, puis d'établir une stratégie de fabrication tenant compte des contraintes d'organisation.

Question 25
DT10 et DT11 À partir du relevé de mesures effectué après la dépose des coffrages des voiles béton, indiquer la dimension théorique des baies devant recevoir les châssis fixes, puis les valeurs minimales et maximales relevées, en donnant l'intervalle sous la forme d'une dimension tolérancée.

Question 26
DT10 et DT11
Sur DR4 Le responsable d'atelier confirme le strict respect des contraintes géométriques et dimensionnelles dans la mesure des tolérances indiquées sur le dossier de plan. Sur DR4, constituer les chaînes de cotes permettant de déterminer la valeur du jeu tolérancé en longueur et en hauteur.

Question 27
DT10 et DT11 Au regard des différentes contraintes de fabrication et de pose, indiquer si ces valeurs sont suffisantes et cohérentes pour prévoir une pose en tableau des châssis ; justifier.

Question 28
DT10 à DT14 Proposer une conception de montage d'usinage (MU) pour le calibrage des montants cintrés des châssis fixes sur toupie à arbre vertical. Cette conception sera présentée sous la forme de schéma faisant apparaître la forme globale du montage, ses dimensions, les matériaux utilisés, les éléments de mise et maintien en position (type et position des appuis et du serrage), le sens d'usinage, le guidage et maintien sur la M.O., les éléments de prise en main et de protection, les organes de protection et évacuation des copeaux.

Question 29
DT10 à DT14
Sur DR5 Réaliser le contrat de phase en indiquant l'ensemble des informations nécessaires à la réalisation de la phase de profilage de la feuillure à verre sur un montant courbe de châssis.

PARTIE 5 : organisation de chantier

Dans cette partie, il s'agit de porter une réflexion sur l'organisation du chantier (levage des murs « hauts jours ») ainsi que sur la sécurité.

La pose des « hauts-jours » se fait à la suite de la pose des murs ossature bois. À ce stade, aucun élément de charpente n'est encore posé.

Une grue à tour, présente sur le chantier, permet le levage des murs à ossature bois et de la charpente R0. Elle ne sera plus disponible lors du levage de la charpente R1 et des « hauts-jours », il incombe à l'entreprise de trouver son propre moyen de levage.

► Hauts jours (R+1)

Les hauts jours sont assemblés à l'atelier. L'ensemble est constitué de deux parties de 11 m de long transportées par camion plateau. Les hauts jours reposent sur des consoles métalliques et sur des pannes LC (pannes étudiées pour le calcul de structure LC 108).

Question 30
DT01, DT07
DT15

Parmi les modèles de grues proposés, choisir celui (ceux) permettant le levage des « hauts jours ». Argumenter.

Question 31
Sur DR6

Réaliser le Plan d'implantation de chantier (PIC). Faire figurer les éléments suivants :

- base vie ;
- zone de stockage de la charpente ;
- position de la grue pour le levage des hauts jours (partie gauche) ;
- rayon d'action de la grue ;
- zone de stockage des déchets (spécifier le type de déchets).

Question 32
DT07

Sous forme de tableau, lister les différentes étapes pour l'implantation et la pose des « hauts jours » (consoles métalliques + pannes lamellé-collé (LC) + « haut jour »). Dans ce tableau doivent figurer :

Tâches	Temps	Nombre de personnes (rôle à détailler)	Outillage manuel	Machines électroportatives	Organes de fixation (dénomination et quantité)
--------	-------	--	------------------	----------------------------	--

Question 33

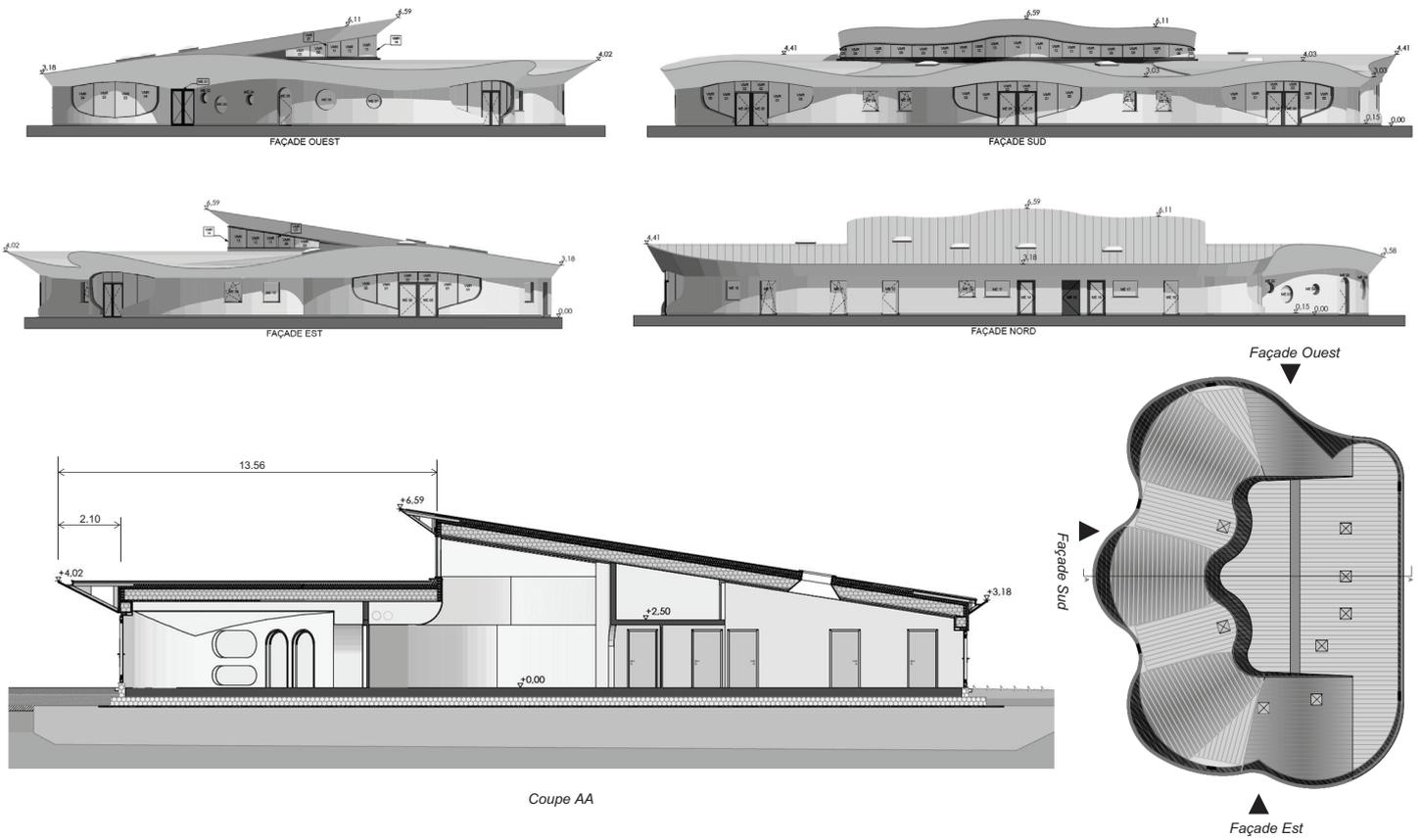
Identifier les risques liés au levage de cette partie et prévoir les méthodes et moyens de sécurité à mettre en œuvre (protection individuelle et collective). Préciser si ces choix nécessitent une autorisation, une habilitation, un permis ou un CACES.

Question 34
Voir DT16

Dans le cadre du levage des « hauts jour », un échafaudage roulant est nécessaire.

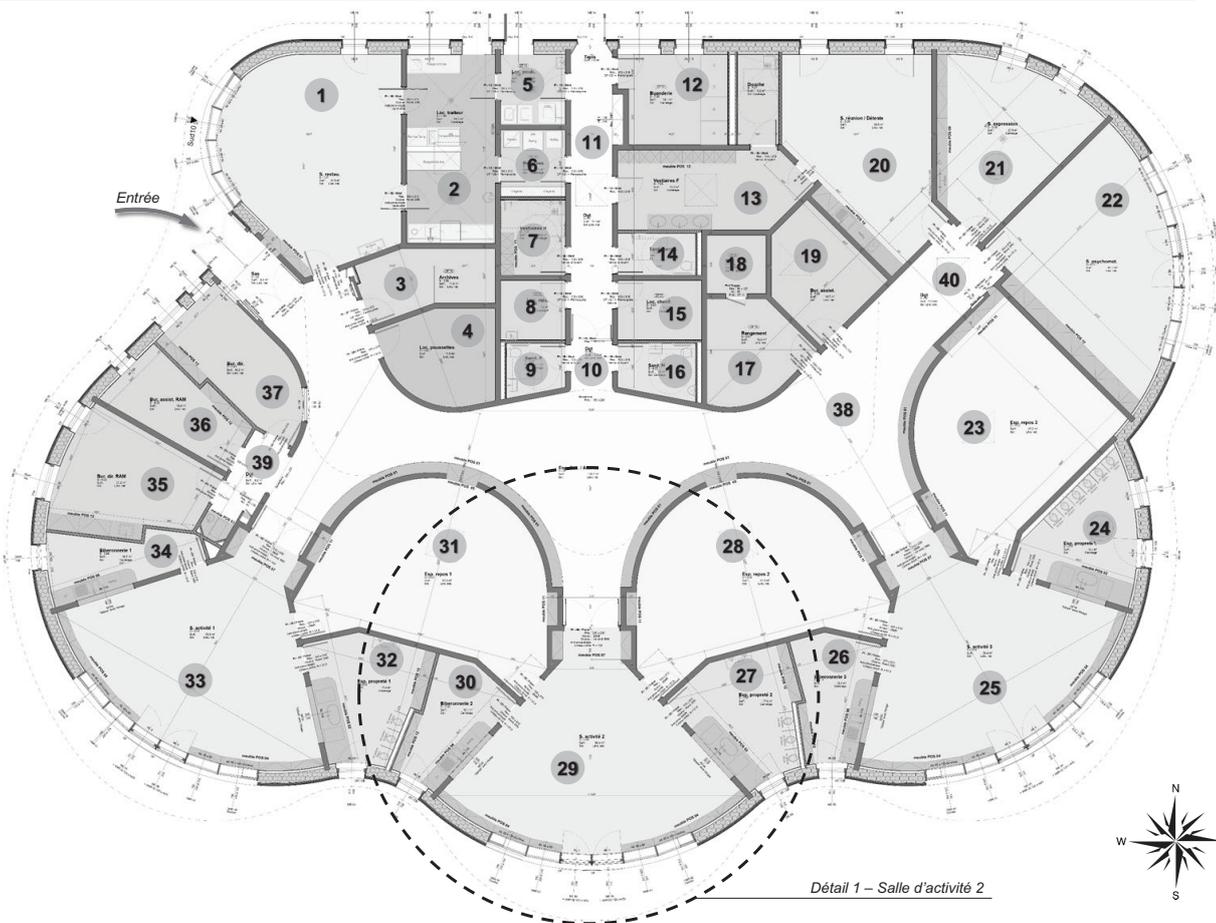
Sous forme de tableau, indiquer les quantités nécessaires pour chaque élément afin de travailler à la bonne hauteur et en sécurité.

DT01 – Dossier de plan



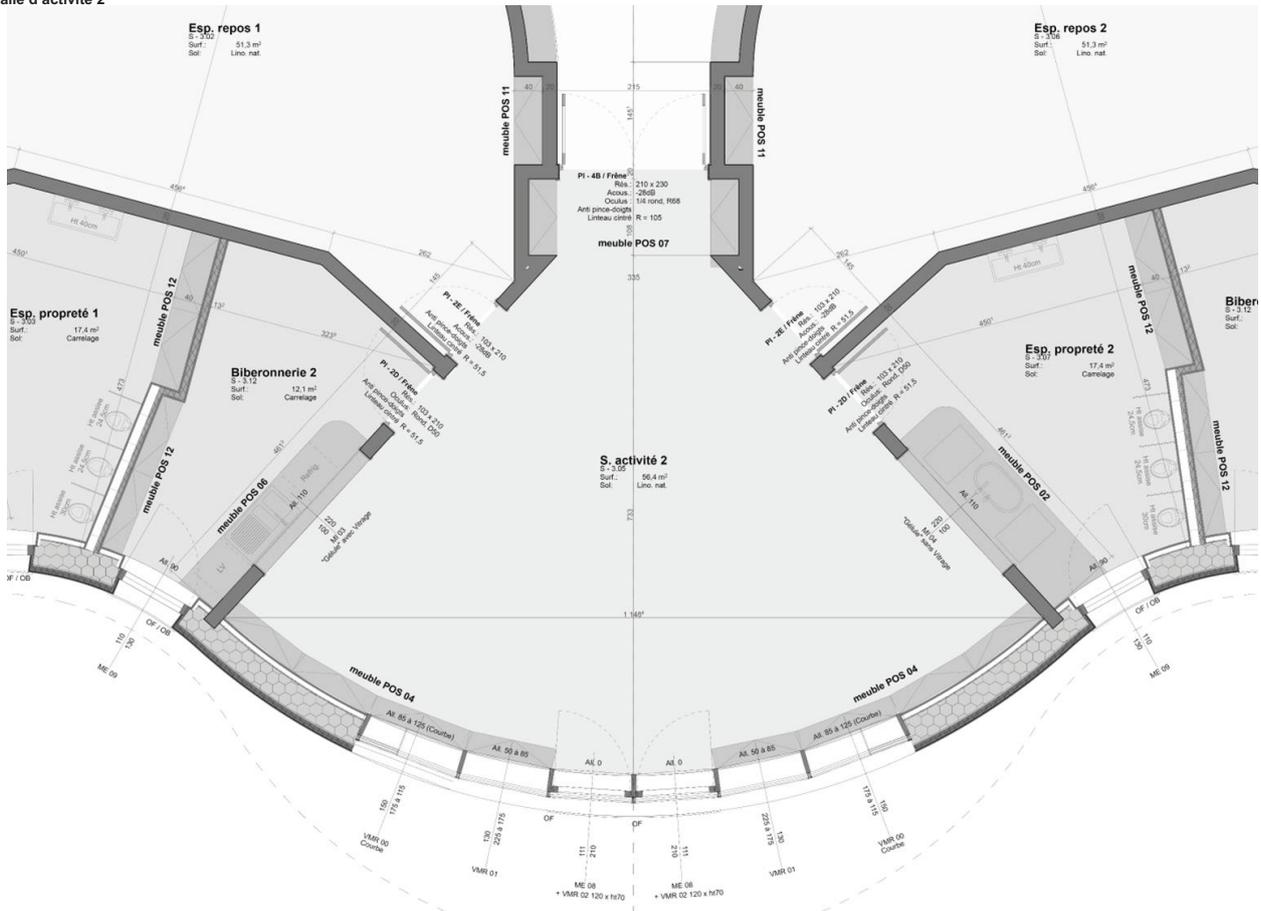
DT01 – Dossier de plan

1	Salle de restaurant	46,95m ²
2	Local traiteur	24,16m ²
3	Archive	11,03m ²
4	Local poussettes	13,47m ²
5	Local poubelles	7,00m ²
6	Réserve	6,06m ²
7	Vestiaires homme	6,85m ²
8	Local ménage	5,42m ²
9	Sanitaire femme	4,10m ²
10	Dégagement	3,18m ²
11	Dégagement	18,39m ²
12	Buanderie	13,06m ²
13	Vestiaire femme	19,87m ²
14	Sanitaire personnel	4,54m ²
15	Local chaudière	6,97m ²
16	Sanitaire homme	5,85m ²
17	Rangement	12,45m ²
18	Silo	4,89m ²
19	Bureau assistant	13,70m ²
20	Salle de réunion	36,52m ²
21	Salle d'expression	27,85m ²
22	Salle psychomotricité	44,07m ²
23	Espace repos	47,19m ²
24	Espace propreté	16,39m ²
25	Salle d'activité 3	56,44m ²
26	Biberonnerie 3	12,10m ²
27	Espace propreté 2	17,35m ²
28	Espace repos	51,31m ²
29	Salle d'activité 2	56,44m ²
30	Biberonnerie 2	12,10m ²
31	Salle de repos 1	51,31m ²
32	Espace propreté 1	17,35m ²
33	Salle d'activité 1	56,30m ²
34	Biberonnerie 1	10,68m ²
35	Bureau direction	21,23m ²
36	Bureau assistant	12,36m ²
37	Bureau direction	16,18m ²
38	Dégagement	130,73m ²
39	Dégagement	6,24m ²
40	Dégagement	10,64m ²



DT01 – Dossier de plan

Détail 1 – Salle d'activité 2



DT02 – Établissement Recevant du Public



Établissement Recevant du Public (E.R.P.)

Définition :

La notion d'établissement recevant du public (E.R.P.) est clairement définie dans l'article R.143-2 (décret n°2021-872 du 30 juin 2021) du code de la construction et de l'habitation :

« Constituent des établissements recevant du public tous les bâtiments, locaux et enceintes dans lesquels des personnes sont admises, soit librement, soit moyennant une rétribution ou une participation quelconque, ou dans lesquels sont tenues des réunions ouvertes à tout venant ou sur invitation, payantes ou non.

Sont considérées comme faisant partie du public toutes les personnes admises dans l'établissement à quelque titre que ce soit en plus du personnel. »

Parmi ceux-ci, on retrouve donc des établissements très diversifiés tels que les églises, les écoles, les discothèques, les gymnases, les gares...

Le classement des établissements :

Ces établissements reçoivent des publics différents, comme c'est le cas entre une crèche et une discothèque. Les exigences de conception et d'exploitation ne sont donc pas les mêmes. Aussi, les établissements sont classés en types, selon la nature de leur exploitation (représenté par une lettre), et en catégories selon le nombre maximal de personnes susceptibles d'être présentes simultanément (représentée par un nombre de 1 à 5). La catégorie d'un E.R.P. est obtenue d'après l'effectif du public et du personnel, à l'exception des établissements de 5ème catégorie pour lesquels seul l'effectif du public compte. Les établissements recevant du public sont en outre classés en deux groupes :

- le premier groupe comprend les établissements des 1ère, 2ème, 3ème et 4ème catégorie ;
- le deuxième groupe comprend les établissements de la 5ème catégorie.

L'effectif des personnes admises est déterminé suivant les dispositions particulières à chaque type d'établissement. Il comprend :

- d'une part, l'effectif des personnes constituant le public ;
- d'autre part, l'effectif des autres personnes se trouvant à titre quelconque dans les locaux accessibles ou non au public et ne disposant pas de dégagements indépendants de ceux mis à la disposition du public.

Toutefois, pour les établissements de 5^e catégorie, ce dernier effectif n'intervient pas pour le classement.

E.R.P. – Types et catégories



Établissements installés dans un bâtiment

	Type d'établissement	Seuil du premier groupe		
		S/sol	Etages	Total
J	Structures d'accueil pour personnes âgées			25
	- effectif des résidents			100
	- effectif total			
L	Structures d'accueil pour personnes handicapées			20
	- effectif des résidents			100
	- effectif total			
L	Salles d'audition, de conférences, de réunions, multimédia	100		200
	Salles de spectacles, de projections ou à usage multiples	20		50
M	Magasins de vente	100	100	200
N	Restaurants ou débit de boisson	100	200	200
O	Hôtels ou pension de famille			100
P	Salles de danse ou salles de jeux	20	100	120
R	Écoles maternelles, crèches, haltes-garderies et jardin d'enfants	(*)	(**)	100
	Autres établissements	100	100	200
	Établissements avec locaux réservés au sommeil			30
S	Bibliothèques ou centres de documentation	100	100	200
T	Salles d'expositions	100	100	200
U	Établissements de soins :			100
	- sans hébergement			20
	- avec hébergement			
V	Établissements de culte	100	200	300
W	Administration, banques, bureaux	100	100	200
X	Établissements sportifs couverts	100	100	200
Y	Musées	100	100	200

(*) ces activités sont interdites en sous-sol.

(**) si l'établissement ne comporte qu'un seul niveau situé en étage : 20

Dans les écoles maternelles et crèches, les salles de repos ne sont pas des locaux réservés au sommeil

DT03 – Réglementation incendie

Règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public approuvé par arrêté du 25 juin 1980 (Articles GN 1 à GA 49) modifié le 10 février 2022

Article PE27 – Alarme, alerte, consignes

*Version en vigueur depuis le 16 mai 2010
Modifié par arrêté du 11 décembre 2009*

§ 1. Un membre du personnel ou un responsable au moins doit être présent en permanence lorsque l'établissement est ouvert au public.

§ 2. Tous les établissements sont équipés d'un système d'alarme selon les modalités suivantes :

- a) L'alarme générale est donnée dans l'établissement recevant du public, par bâtiment si l'établissement en comporte plusieurs ;
- b) Le signal sonore d'alarme générale ne doit pas permettre la confusion avec d'autres signalisations utilisées dans l'établissement. Il doit être audible de tout point du bâtiment pendant le temps nécessaire à l'évacuation ;
- c) Le personnel de l'établissement doit être informé de la caractéristique du signal sonore d'alarme générale. Cette information peut être complétée par des exercices périodiques d'évacuation ;
- d) Le choix du matériel d'alarme est laissé à l'initiative de l'exploitant qui devra s'assurer de l'efficacité ;
- e) Le système d'alarme doit être maintenu en bon état de fonctionnement.

§ 3. La liaison avec les sapeurs-pompiers est réalisée par téléphone urbain dans tous les établissements. Toutefois, dans les cas d'occupation épisodique ou très momentanée de l'établissement, cette liaison n'est pas exigée.

§ 4. Des consignes précises, affichées bien en vue, doivent indiquer :

- le numéro d'appel des sapeurs-pompiers ;
- l'adresse du centre de secours le plus proche ;
- les dispositions immédiates à prendre en cas de sinistre.

§ 5. Le personnel doit être instruit sur les conduites à tenir en cas d'incendie et être entraîné à la manœuvre des moyens de secours.

Arrêté du 25 juin 1980 portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public

Article MS 39 – Emplacement

*Version en vigueur depuis le 08 octobre 2008
Modifié par arrêté du 26 juin 2008
Art.2, v. init.*

§ 1. Les moyens d'extinction doivent être répartis de préférence dans les dégagements, en des endroits visibles et facilement accessibles. Ils peuvent être protégés à condition de faire l'objet d'une signalisation claire. Ils ne doivent pas apporter de gêne à la circulation des personnes et leur emplacement, repéré par une signalisation durable, doit être tel que leur efficacité ne risque pas d'être compromise par les variations éventuelles de température survenant dans l'établissement.

§ 2. Les extincteurs portatifs sont judicieusement répartis et appropriés aux risques notamment électriques qu'ils doivent combattre. Il y a un minimum d'un appareil pour 200 m² et par niveau, avec un minimum de deux par établissement. Ils doivent être accrochés à un élément fixe, avec une signalisation durable, sans placer la poignée de portage à plus de 1,20 m du sol.

Article MS41 – Plans d'intervention et plans d'évacuation

§ 1. Un plan schématique, sous forme de pancarte inaltérable, doit être apposé à chaque entrée de bâtiment de l'établissement pour faciliter l'intervention des sapeurs-pompiers.

§ 2. Le plan doit avoir les caractéristiques des plans d'intervention définies par la norme NF S60-303 du 20 septembre 1987 relative aux plans et consignes de protection contre l'incendie.

Il doit représenter au minimum le sous-sol, le rez-de-chaussée, chaque étage courant de l'établissement. Doivent y figurer, outre les dégagements, les espaces d'attentes sécurisés et les cloisonnements principaux, l'emplacement :

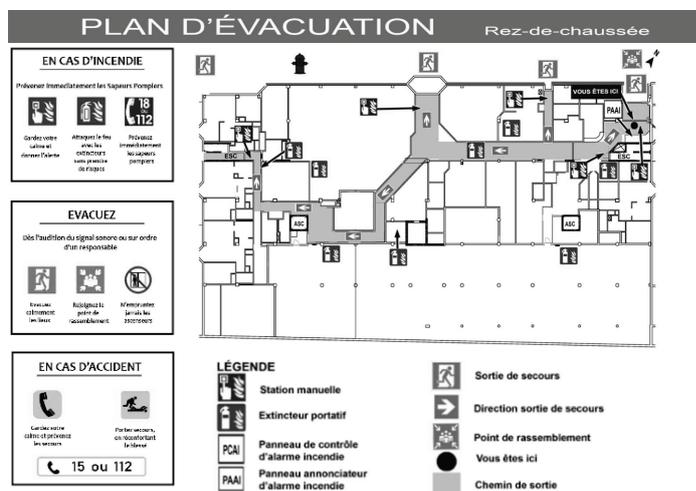
- Des divers locaux techniques et autres locaux à risques particuliers ;
- Des dispositifs et commandes de sécurité ;
- Des organes de coupure des fluides ;
- Des organes de coupure des sources d'énergie ;
- Des moyens d'extinction fixe et d'alarme.

Le plan d'évacuation aura, quant à lui, le rôle d'aider les personnes à emprunter un itinéraire d'évacuation planifié (dégagements, sorties, espaces d'attentes sécurisés, ...) à indiquer l'emplacement des moyens d'alarme disponibles et, éventuellement, les équipements de première intervention.

Il est régi par la norme NF X 08-070 qui a permis une uniformisation à l'échelle Européenne des plans de sécurité incendie ; et qui est aujourd'hui obligatoire depuis la modification de l'article MS41 qui doit être appliquée par l'ensemble des concepteurs de Plans de Sécurité Incendie.

Les plans d'évacuation sont présents dans les ERP, IGH, Habitations et Hôtels. Ils doivent être situés de manière visible, lisibles et accessibles à l'observateur dans leur environnement d'utilisation. Il est conseillé de les installer à une hauteur de 1,50m.

Exemple d'un plan d'évacuation :



Les textes illisibles de ce document ne sont pas essentiels à la bonne compréhension des informations fournies.

CAPLP CONCOURS EXTERNE ET CAFEP GÉNIE INDUSTRIEL BOIS	Session 2024
Épreuve disciplinaire	Page 14

DT03 – Réglementation incendie

Éclairage de sécurité dans les établissements recevant du public

**Arrêté du 19 novembre 2001 (JO du 7 février 2002) et évolutions
Section 3 – Éclairage de sécurité**

EC 7 : conception générale

L'éclairage de sécurité doit être à l'état de veille pendant l'exploitation de l'établissement. L'éclairage de sécurité est mis ou maintenu en service en cas de défaillance de l'éclairage normal/remplacement.

En cas de disparition de l'alimentation normal/remplacement, l'éclairage de sécurité est alimenté par une source de sécurité dont la durée assignée de fonctionnement doit être de 1 heure au moins.

Il comporte :

- soit une source centralisée constituée d'une batterie d'accumulateurs alimentant des luminaires ;
- soit des blocs autonomes.

EC 8 : fonctions de l'éclairage de sécurité

§ 1. L'éclairage de sécurité a deux fonctions :

- l'éclairage d'évacuation ;
- l'éclairage d'ambiance ou anti-panique.

§ 2. L'éclairage d'évacuation doit permettre à toute personne d'accéder à l'extérieur, en assurant l'éclairage des cheminements, des sorties, des indications de balisage visées à l'article CO 42, des obstacles et des indications des changements de direction. Cette disposition s'applique aux locaux recevant cinquante personnes et plus et aux locaux d'une superficie supérieure à 300 m² en étage et au rez-de-chaussée et 100 m² en sous-sol.

§ 3. L'éclairage d'ambiance ou anti-panique doit être installé dans tout local ou hall dans lequel l'effectif du public peut atteindre cent personnes en étage et au rez-de-chaussée ou cinquante personnes en sous-sol.

EC 9 : éclairage d'évacuation

§ 1. Les indications de balisage visées à l'article CO 42 doivent être éclairées par l'éclairage d'évacuation, si elles sont transparentes par le luminaire qui les porte, si elles sont opaques par les luminaires situés à proximité.



§ 2. Dans les couloirs ou dégagements, les foyers lumineux ne doivent pas être espacés de plus de 15 mètres.



§ 3. Les foyers lumineux doivent avoir un flux lumineux assigné d'au moins 45 lumens pendant la durée de fonctionnement assignée.



EC 10 : éclairage d'ambiance ou anti-panique

§ 1. L'éclairage d'ambiance ou anti-panique doit être allumé en cas de disparition de l'éclairage normal/remplacement.

§ 2. Cet éclairage doit être basé sur un flux lumineux minimal de 5 lumens par mètre carré de surface du local pendant la durée assignée de fonctionnement.

Le rapport entre la distance maximale séparant deux foyers lumineux voisins et leur hauteur au-dessus du sol doit être inférieur ou égal à 4.



Les systèmes d'alarme dans les établissements recevant du public

Article MS 62 – Classement

*Version en vigueur depuis le 15 août 1980
Modifié par arrêté du 2 février 1993
Art. Annexe, v. init.*

Niveau de risque					
Catégorie de SSI	E	D	C	B	A
Équipement d'alarme	4	3	2b	2a	1

§ 1. Les systèmes d'alarme doivent satisfaire d'une part aux principes définis ci-après et d'autre part aux dispositions des normes en vigueur, en particulier la norme relative aux équipements d'alarme. Cette norme classe les équipements d'alarme en quatre types par ordre de sécurité décroissant, appelés 1, 2a ou 2b, 3 et 4.

Les dispositions particulières à chaque type d'établissement précisent dans chaque cas les types d'équipements d'alarme qui doivent être utilisés pour chaque catégorie d'établissement.

§ 2. Seuls les équipements d'alarme des types 1, 2a et 2b comportent une temporisation. En conséquence, si l'exploitant souhaite disposer d'une temporisation alors que les dispositions particulières prévoient un équipement d'alarme du type 3 ou 4, il y a lieu d'installer un équipement d'alarme 2a ou 2b au minimum et de respecter toutes les contraintes liées à ce type.

§ 3. Un équipement d'alarme du type 4 peut être constitué de tout dispositif sonore à condition qu'il soit autonome (cloche, sifflet, trompe, bloc autonome d'alarme sonore du type Sa associé à un interrupteur, ...)

§ 4. Les différents bâtiments d'un même établissement peuvent comporter des équipements d'alarme de types différents, sauf dispositions contraires prévues dans la suite du présent règlement.

ÉTABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC		5 ^e cat.		4 ^e cat.		3 ^e cat.		2 ^e cat.		1 ^e cat.	
		< 300 p.		< 300 p. (sauf 5 ^e cat.)		de 301 à 700 p.		de 701 à 1500 p.		Plus de 1500 p.	
		SSI	EA	SSI	EA	SSI	EA	SSI	EA	SSI	EA
J	Structures d'accueil pour personnes âgées et personnes handicapées	A	1	A	1	A	1	A	1	A	1
L	Salles à usage d'audition, de conférence, de réunions Salles de spectacles ou à usages multiples	Accueil > 3000 p.								A	1
		Accueil < 3000 p.		E	4	E	4	E	4	E	3
								Avec salle polyvalente			
M	Magasins de vente, centres commerciaux	E	4	E	4	D	3	C D E	2b	B	2a
N	Restaurants et débits de boissons	E	4	E	4	E	4	D	3	D	3
O	Hôtels, pensions de famille et autres établissements d'hébergements	A	1	A	1	A	1	A	1	A	1
P	Salles de danse Salles de danse sous-sol Salles de jeux	D	3	D	3	C D E	2b	B	2a	A	1
		D	3	C D E	2b	C D E	2b	B	2a	A	1
R	Établissements d'enseignement, de formation, centres de vacances, centres de loisirs sans hébergement	Avec zone de sommeil		A	1	A	1	A	1	A	1
		Autres		E	4	E	4	C	2b	C	2b
S	Bibliothèques, centres de documentation et de consultation d'archives	C	2b	C	2b	C	2b	B	2a	A	1
T	Salle d'exposition	Accueil > 3000 p.								B	2a
		Accueil < 3000 p.			E	4	D	3	C D E	2b	C D E
U	Établissements de soins	Avec locaux de sommeil		A	1	A	1	A	1	A	1
		Autres		D	3	D	3	D	3	D	3
V	Établissements de culte	E	4	E	4	E	4	E	4	E	4
W	Administrations, banques, bureaux	E	4	E	4	D	3	C D E	2b	C D E	2b
X	Établissements sportifs couverts	E	4	E	4	E	4	D	3	D	3
Y	Musées	E	4	E	4	E	4	E	4	E	4
										ou sur demande de la commission de sécurité	
		A	1	A	1	A	1	A	1	A	1

DT03 – Réglementation incendie

Les types d'alarme incendie

Alarme incendie Type 4

SSI de catégorie D - DCMR Dispositif de Commandes Manuelles Regroupées.
SSI de catégorie E - DCM Dispositif de Commande Manuelle.
Le dispositif peut être à pile ou sur secteur.

Alarme incendie Type 3

SSI de catégorie C - DCS Dispositif de Commandes avec Signalisation.
SSI de catégorie D - DCMR Dispositif de Commandes Manuelles Regroupées.
SSI de catégorie E - DCM Dispositif de Commande Manuelle.
C'est un système d'alarme plus avancé composé d'un ou plusieurs BAAS (Blocs Autonomes d'Alarme Sonore).

Alarme incendie Type 2B

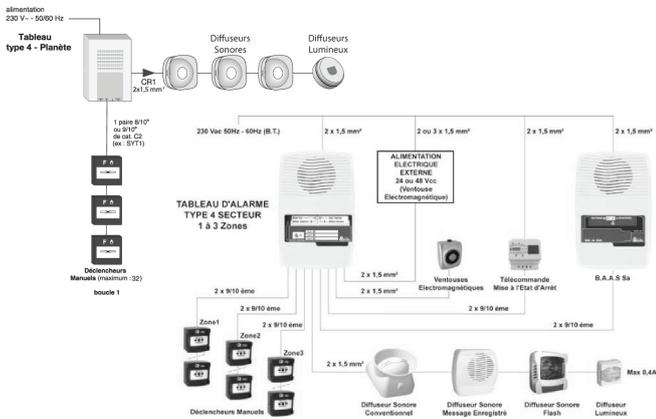
SSI de catégorie C - DCS Dispositif de Commandes avec Signalisation.
SSI de catégorie D - DCMR Dispositif de Commandes Manuelles Regroupées.
SSI de catégorie E - DCM Dispositif de Commande Manuelle.
C'est un système d'alarme composé d'un BAAS de type principal relié à des satellites.

Alarme incendie Type 2A

SSI de catégorie B - CMSI Centralisateur de Mise en Sécurité Incendie.
C'est un système caractérisé par une centrale de mise en sécurité.

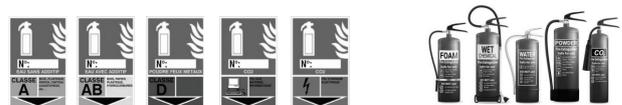
Alarme incendie Type 1

SSI de catégorie B - ECS Équipement de Contrôle avec Signalisation avec un CMSI.
C'est le système le plus avancé, composé notamment d'un système de détection d'incendie automatique SDI.



Type d'alarme					Appareils obligatoires
1	2a	2b	3	4	
*					Déclencheurs automatiques
*	*	*	*	*	Déclencheurs manuels
*	*				Tableau de signalisation incendie
*	*		*		Système de mise en sécurité
*	*	*			Diffuseurs sonores (alarme générale)
*	*	*	*		Blocs autonomes d'alarme de sécurité (BAAS)
				*	Autre type de diffusion sonore

Les extincteurs



		AGENTS EXTINCTEURS				
		Eau	Eau + additif	CO ₂	Poudre	Poudre spéciale
CLASSES DE FEU	A Feux secs Matériaux solides et courants (papier, bois, tissus...)	✓	✓*		✓*	
	B Feux gras Substances grasses liquides ou solides liquéfiables		✓*	✓	✓	
	C Feux de gaz (gaz naturel, de pétrole liquéfié...)				✓	
	D Feux de métaux (aluminium, magnésium...)					✓
	F Feux d'huiles (huiles et graisses végétales ou animales)			✓	✓	
	E Feux électriques (câbles, transformateurs...)			✓	✓	

* A utiliser qu'en alternative aux autres choix

Extrait CCTP/DPGF Lot 07 – MENUISERIES INTÉRIEURES BOIS

2. FENÊTRES INTÉRIEURES BOIS

2.02 Fenêtre donnant sur la salle d'activité 220 x Ht100 cm

- Fourniture, façonnage et pose de châssis type « gélule » fixes vitrés intérieurs en bois.
- Cadre périphérique en frêne de section nécessaire à fixer dans murs béton ép. 20 cm.
- Fixation invisible du cadre avec bords chanfreinés et coupe d'onglet pour assemblage.
- Remplissage en double vitrage STADIP 44/2 transparents d'épaisseur conforme à la réglementation.
- Finition par lasure à base aqueuse, classe A+, teinte au choix du maître d'œuvre.
- Calfeutrement et joint acrylique nécessaire à la finition.
- L'utilisation de mousse polyuréthane est proscrite pour le traitement acoustique et le remplissage des vides d'air.
- Exécution conformément aux plans de détail du maître d'œuvre.
- Compris façonnage cintré aux deux extrémités, R = 50 cm.
- Coefficient d'affaiblissement acoustique : 30 dB avec PV d'essai.
- Résistance au feu PF 1/2h (E30) avec PV d'essai.
- L'ensemble suivant les plans d'exécutions des architectes et toutes fournitures et sujétions pour un travail parfaitement fini dans les règles de l'art.

Localisation : salle de change

Mode de métré : Unité de châssis

a) MI-03 : fenêtre biberonnerie de dimensions 220 x 100 cm

Exécution : dito 2.02

b) MI-04 : fenêtre salle de propreté de dimensions 220 x100 cm

Exécution : dito 2.02

Sujétion particulière : sans vitrage.

3. MOBILIER

Généralités

Les éléments des mobiliers seront en bois latté plaqué frêne sans urée formaldéhyde, en contre-plaqué cintrable ou en stratifié (panneau de bois aggloméré à faible émission de COV, classe E1).

- Finition par une lasure à base aqueuse, classe A+, teinte au choix du maître d'œuvre.
- Épaisseurs des éléments avec un minimum de 19 mm suffisantes pour éviter toutes déformations.
- Assemblages divers et mise en œuvre suivant cahier des charges, DTU et règles de l'art.
- Colles sans formaldéhyde, classe A+.
- Consolidation nécessaire et renfort selon utilité et nécessité suivant le type de meuble en profilés métalliques en acier zingué ou bois avec mise en œuvre devant rester invisible.
- Joint de finition acrylique en périphérie et à la jonction.
- Chanfrein sur angles saillants visibles.
- Feuillures, rainures, percements, découpes, rainées d'ajustements et raccords divers.
- Y compris réservations ou percements divers pour incorporations des ouvrages des autres lots
- Exécution conformément aux plans de détails du maître d'œuvre joint lors de la consultation.

3.07 Meuble entrée salle d'activité

- Fourniture, façonnage et pose de meubles formant un ensemble complet « pupitre et affichage » en bois à lasurer (lasure comprise) en suivant les plans de détails de l'architecte.
- Fixation invisible sur plaques de plâtre posées sur murs à ossature bois.

- Intérieur meuble en stratifié sans formaldéhyde composé de toutes les faces y compris fond et faces latérales, teinte au choix du maître d'ouvrage.
 - Plinthe en frêne de 10 cm de hauteur en partie basse mise en retrait.
 - Découpes et percements de portes selon plans du maître d'œuvre.
 - Assemblage des différentes parties du meuble avant mise en place.
 - Ralentisseurs de fermeture.
 - Composition meuble : ensemble façade en latté plaqué frêne massif à lasurer.
 - Dimensions globales : ht (maxi en sous-face) => 240 cm ; prof. => 108 cm ; largeur => 295 cm.
 - Deux meubles « pupitre » droite et gauche.
 - Panneau haut cintré sur structure porteuse avec intégration de l'éclairage sous forme de gorges lumineuses réfléchissantes (éclairage indirect et projeté sur panneaux d'affichage).
 - Panneaux haut et latéraux (retombée sur meuble pupitre)
 - Panneau façade (retombée sur salle d'activité), découpe arrondie suivant plan courbe de plafond, compris cadre périphérique ou finition.
 - Plinthe basse de finition.
 - Ensemble étagères nécessaires selon souhaits du maître d'œuvre.
 - Raccords de finition avec mur contre lequel le meuble est adossé.
 - Raccords avec porte intérieure cintrée.
 - Ensemble cintrage.
 - Façade avant meuble « pupitre » composé de 2 x 2 portes sur charnières invisibles de dimensions 54 cm x 100 cm (ht max) et accessoires de finition :
 - goujons pour soutenir les rangements ou par crémaillère ;
 - poignées de manœuvre en zamak chromé mat sur portes ou similaire, tiroirs et bacs.
 - L'ensemble suivant les plans d'exécutions de l'architecte et toutes fournitures et sujétions pour un travail parfaitement fini dans les règles de l'art.
- Localisation** : entrée salle d'activité.
- Mode de métré** : unité de meuble.

Extrait CCTP/DPGF Lot 10 – ÉLECTRICITÉ

8. Alarme incendie

1. Généralités

Le bâtiment sera équipé d'un système de sécurité incendie de catégorie E avec équipement d'alarme de type 4.

Le signal d'évacuation devra être audible en tout point.

Conformément aux normes accessibilité, le signal sonore sera renforcé par un signal lumineux visible dans les circulations et les sanitaires.

2. Équipement

L'entreprise devra en fourniture et en pose :

- 1 centrale d'alarme incendie de type 4 dans le bureau direction ;
- 8 diffuseurs sonores avec flash lumineux intégré ;
- 4 bris de glace avec clapet de protection ;
- 3 flashes lumineux dans les sanitaires.

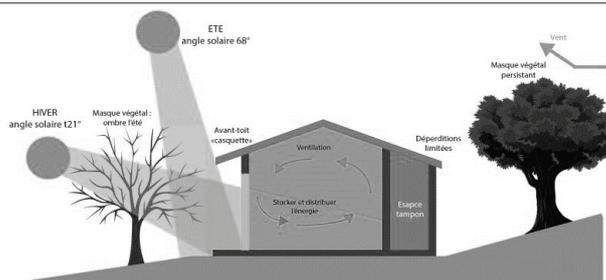
DT05 – Réglementation environnementale RE2020 et Principes Bioclimatiques

1. Les objectifs de la RE2020

La RE2020 a 3 objectifs principaux :

- **encourager la sobriété et l'efficacité énergétique** des bâtiments (le secteur du bâtiment représente 46% de la consommation d'énergie en France) via un renforcement des indicateurs RT2012 ;
- **diminuer l'impact Carbone sur le cycle de vie** des bâtiments neufs (le secteur du bâtiment représente 33% des émissions de gaz à effet de Serre en France) via la mise en place obligatoire d'une Analyse de Cycle de Vie (ACV) ;
- **améliorer le confort d'été pour les occupants** pour s'adapter au réchauffement climatique avec des vagues de chaleur plus longues, plus intenses et plus fréquentes.

2. Les obligations à respecter en RE2020



Source : <http://mamaisonbioclimatique.blogspot.com/>

3. Aller plus loin : BEPOS

Les principes fondamentaux

Les BEPOS sont des bâtiments à énergie positive, c'est-à-dire qu'ils produisent plus d'énergie qu'ils n'en ont besoin pour fonctionner. Par ailleurs, l'énergie consommée par les occupants du bâtiment doit être produite par le bâtiment lui-même.

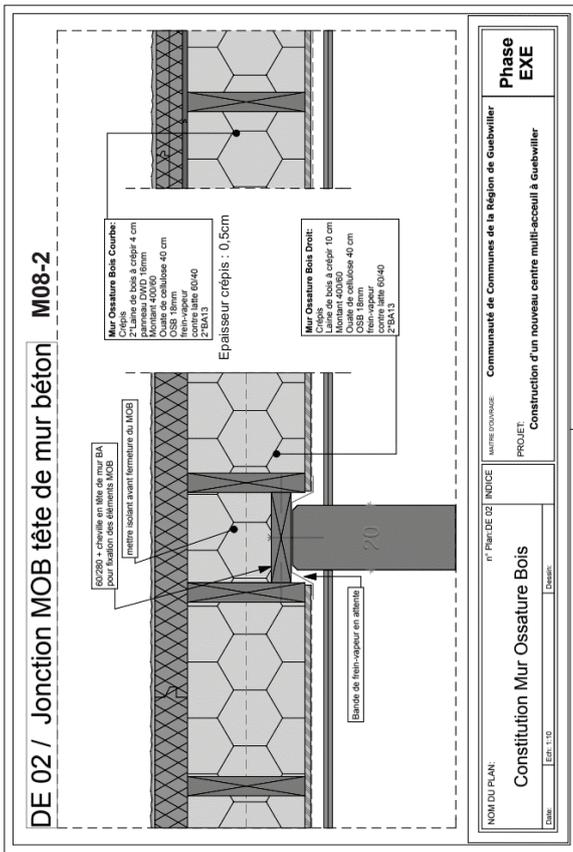
Les problématiques adressées par un projet de bâtiment BEPOS sont les suivantes :

- une structure du bâtiment basée sur une architecture bioclimatique qui favorisera les apports énergétiques gratuits (orientation du logement et disposition des pièces, ensoleillement des fenêtres, rafraîchissement par mur végétal, brise soleil orienté qui laisse passer le soleil en hiver et le cache en été...);
- limiter au maximum les déperditions en effectuant une bonne isolation des murs, toiture et ouvertures (menuiseries) ;
- l'utilisation d'équipement peu énergivores et performances pour le chauffage, le refroidissement, l'éclairage et le gros électroménager ;
- produire de l'énergie grâce à une ou des ressources renouvelables ;
- un comportement respectueux et écoresponsable des occupants ;
- une réflexion autour de l'énergie grise pour limiter l'énergie et l'impact de la construction et de l'éventuelle démolition du bâtiment.

Energie	Bbio (points)	Besoins bioclimatiques	Évaluation des besoins de chaud , de froid (que le bâtiment soit climatisé ou non) et d' éclairage	Evolution
	Cep (kWhep/(m².an))	Consommation énergie primaire totale	Évaluation des consommations d'énergie renouvelable et non renouvelable des 5 usages RT 2012 : chauffage, refroidissement, eau chaude sanitaire, éclairage, ventilation et auxiliaire +.	
Carbone	Cep, nr (kWhep/(m².an))	Consommation énergie primaire non renouvelable	Introduction de la méthode d'analyse du cycle de vie pour l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre des énergies consommées pendant le fonctionnement du bâtiment, soit 50 ans.	New
	Ic énergie (kg.CO2/m²)	Impact sur le changement climatique associé aux consommations d'énergie primaire	Introduction de la méthode d' analyse du cycle de vie pour l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre des produits de construction et équipements et leur mise en œuvre : l'impact des contributions « Composants » et « Chantier ».	New
	Ic construction (kg.CO2/m²)	Impact sur le changement climatique associé aux « composants » + « chantier »	Généralisation de la méthode d' analyse du cycle de vie pour l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre des produits de construction et équipement et leur mise en œuvre : l'impact des contributions « Composants » et « Chantier ».	New
Confort d'été	DH (°C.h)	Degré-heure d'inconfort : niveau d'inconfort perçu par les occupants sur l'ensemble de la saison chaude	Évaluation des écarts entre température du bâtiment et température de confort (température adaptée en fonction des jours précédents, elle varie entre 26° et 28°).	New

Source : <http://actergie.fr>

DT05 – Réglementation environnementale - Constitution mur ossature bois



Conductivité thermique des matériaux de construction

Matériaux	λ (W/m·K)
Béton armé	2,3
PSE Jakodur	0,037
Béton lourd	1,75
Crépis	1,15
Placoplâtre BA 13	0,32
Béton cellulaire	0,09
Brique pleine	0,74
Lame d'air	0,217
Frein vapeur	0
OSB	0,13
Panneau Agepan (DWD)	0,09
Ossature bois (17%) + ouate de cellulose	0,055
Ouate de cellulose	0,04
Fibre de bois	0,045
Laine de roche	0,044
Polyuréthane	0,03
Montant bois	0,15

Ratio montant/isolant dans une paroi

Matériaux	Proportion dans la paroi (%)
Isolant	83%
Montant ossature	17%

Résistances thermiques suggérées

Type de parois	RT2012 (m²K/W)	BEPOS ou RE2020 (m²K/W)
Isolation des combles	≥8	≥10
Isolation du sol	≥4	≥5
Isolation des murs	≥4	≥5

Guide des matériaux isolants

Famille isolant	Isolant	Conductivité W/(m·K)	Masse volumique kg/m³	Capacité thermique massique J/(kg·K)
Minéraux	Laine de roche	0,030 à 0,045	28 à 150	800 à 1000
	Laine de verre	10 - 28		
	Verre cellulaire (panneau)	0,041	115	1000
	Perlite (vrac)	0,050	90	900
	Vermiculite	0,070	75 à 130	1000
Synthétiques	Polystyrène	0,028	15 à 30	1000
	Liège	0,040	65 à 180	1800
Naturels	Béton de chanvre	0,100	500	1500
	Bottes de paille	0,060	100	1500
	Fibres de bois	0,045	160	2000
	Ouate de cellulose en vrac	0,040	50	2000

DT05 – Réglementation environnementale et déphasage

La diffusivité thermique caractérise la vitesse à laquelle la chaleur se propage, par conduction, dans un corps. Plus elle est faible, plus le front de chaleur mettra du temps à traverser l'épaisseur du matériau, et donc plus le temps (appelé aussi « déphasage ») entre le moment où la chaleur est arrivée sur une face du mur et le moment où elle atteindra l'autre face est important. Ce caractère peut être recherché notamment dans le concept de véranda chaude afin d'étaler dans le temps les apports de chaleur au logement

La diffusivité est le rapport de la conductivité d'un corps à sa capacité thermique :

$$d = \lambda / (\rho \cdot c)$$

où :

- d : diffusivité (m²/h) ;
- λ : conductivité (W/m·°C) ;
- ρ : masse volumique (kg/m³) ;
- c : capacité thermique massique (J/(kg·K)).

La fonction « déphasage »

Lorsque le rayonnement solaire frappe la face extérieure d'une paroi, il faut un certain temps pour que l'onde de chaleur atteigne l'autre face de la paroi. Ce temps s'appelle le déphasage. Le déphasage d'une onde de chaleur de période journalière peut se calculer de façon approchée par l'expression :

$$D = 1,38 \cdot e \cdot 1/d$$

où :

- e : épaisseur de la paroi en (m) ;
- D : déphasage en (h) ;
- d : diffusivité (m²/h).

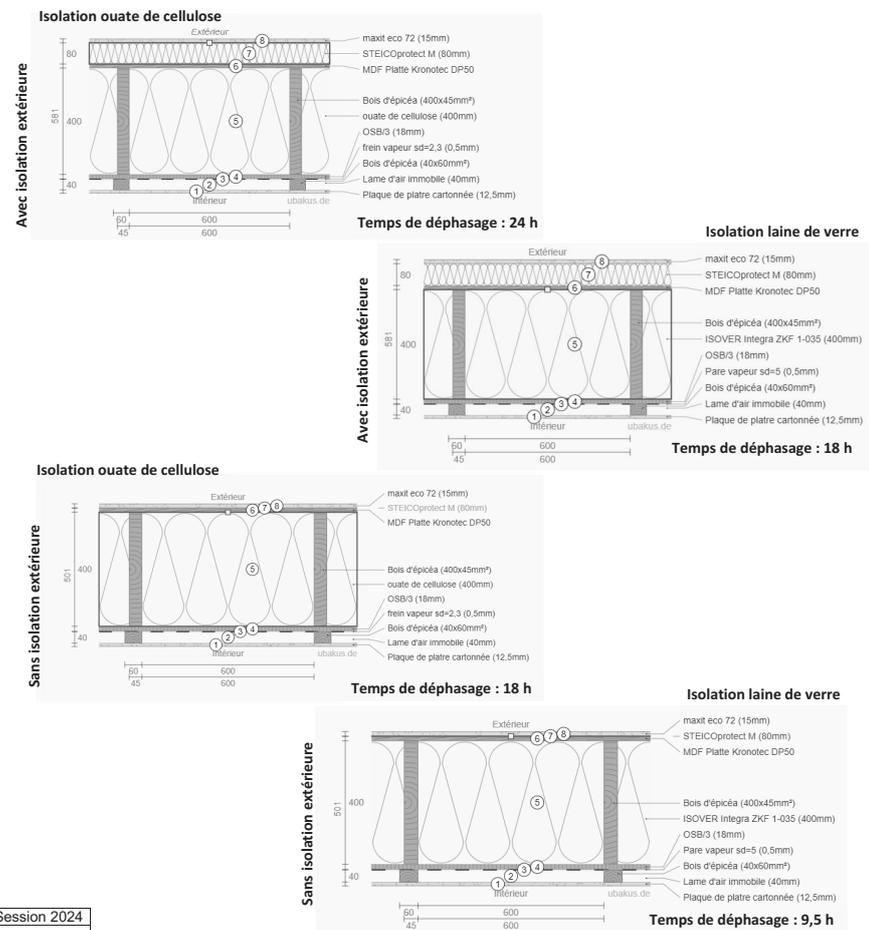
Pour caractériser un matériau, il est peut-être plus parlant d'exprimer le déphasage en termes de vitesse de transfert de l'onde de chaleur à travers la paroi. Cette vitesse v en cm/h est donnée par la relation suivante tirée de la précédente :

$$v = 72,5 / 1 / d$$

où :

- v : vitesse de transfert ;
- d : diffusivité (m²/h).

Résultats du bureau d'étude

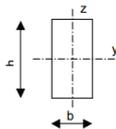


DT06 – Résistance des matériaux - Compression Axiale

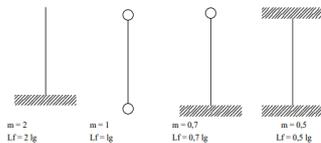
➤ **Risque de flambage si $\lambda_{rel, max} > 0,3$.**

Le flambage correspond à l'instabilité d'une pièce soumise à de la compression axiale. Il y a risque de déplacement selon l'élongement minimum de la pièce. L'élongement le plus important se calcule par rapport à l'axe z, car il sera l'axe de rotation si le poteau flambe.

$$\lambda_{rel} = \frac{m \times l_g \times \sqrt{12}}{b \times \pi} \sqrt{\frac{F_{c,0,k}}{E_{0,05}}}$$



- λ_{rel} : élongement relatif ;
- $f_{c,0,k}$: contrainte caractéristique de résistance en compression axiale en MPa (voir tableau des valeurs caractéristiques) ;
- $E_{0,05}$: module axial au 5^e pourcentile en MPa (voir tableau des valeurs caractéristiques) ;
- m : coefficient permettant de tenir compte de l'incidence des liaisons aux extrémités de la barre sur la longueur de flambement (schéma ci-dessous) ;
- l_g : longueur de la barre en mm.



➤ **Contrainte induite par les charges**

$$\delta_{c,0,d} = \frac{N}{A} \quad \begin{array}{l} N : \text{effort de compression en Newton.} \\ A : \text{aire de la pièce en mm}^2 \end{array}$$

➤ **$f_{c,0,d}$: résistance de compression axiale calculée en MPa**

$$\hat{f}_{c,0,d} = f_{c,0,k} \times \frac{k_{mod}}{\gamma_m}$$

- $f_{c,0,k}$: contrainte caractéristique de résistance en compression axiale en MPa.
- k_{mod} : coefficient modificatif en fonction de la charge de plus courte durée et de la classe de service.
- γ_m : coefficient partiel qui tient compte de la dispersion du matériau : 1.3

Tableau des valeurs caractéristiques des bois lamellés

Symbole	Désignation	Unité	Lamellés-collés homogènes				Lamellés-collés panachés			
			CL24h	CL28h	CL32h	CL36h	CL24c	CL28c	CL32c	CL36c
$f_{m,g,k}$	Contrainte de flexion	N/mm ²	24	28	32	36	24	28	32	36
$f_{t,0,g,k}$	Contrainte de traction axiale	N/mm ²	16,5	19,5	22,5	26,0	14,0	16,5	19,5	22,5
$f_{c,90,g,k}$	Contrainte de traction perpendiculaire	N/mm ²	0,40	0,45	0,50	0,60	0,35	0,40	0,45	0,50
$f_{c,0,g,k}$	Contrainte de compression axiale	N/mm ²	24	26,5	29	31	21	24	26,5	29
$f_{c,90,g,k}$	Contrainte de compression perpendiculaire	N/mm ²	2,7	3,0	3,3	3,6	2,4	2,7	3,0	3,3
$f_{c,g,k}$	Contrainte de cisaillement	N/mm ²	2,7	3,2	3,8	4,3	2,2	2,7	3,2	3,8
$E_{0,g,mean}$	Module moyen axial	kN/mm ²	11,6	12,6	13,7	14,7	11,6	12,6	13,7	14,7
$E_{0,g,05}$	Module axial au 5 ^e pourcentile	kN/mm ²	9,4	10,2	11,1	11,9	9,4	10,2	11,1	11,9
$E_{90,g,mean}$	Module moyen transversal	kN/mm ²	0,39	0,42	0,46	0,49	0,32	0,39	0,42	0,46
$G_{g,mean}$	Module de cisaillement	kN/mm ²	0,75	0,78	0,85	0,91	0,59	0,72	0,78	0,85

Tableau des valeurs kmod pour bois massif et lamellé collé

	Classe de service		
	1	2	3
Permanente (>10 ans)	0.6	0.6	0.5
Long terme (6 mois → 10 ans)	0.7	0.7	0.55
Moyen terme (1 semaine → 6 mois)	0.8	0.8	0.65
Court terme (< 1 semaine)	0.9	0.9	0.7
Instantanée	1.1	1.1	0.9

➤ **Calcul du coefficient $k_{c,z}$ réducteur de la résistance du bois :**

$$k_{c,z} = \frac{1}{(k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2})}$$

Prendre $\lambda_{rel,z}=2.97$

$$k_z = 0.5[1 + \beta c(\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2]$$

$\beta c = 0,2$ pour le bois massif et $0,1$ pour le bois lamellé-collé.

➤ **Calcul du taux de travail :**

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \times \hat{f}_{c,0,d}}$$

k_c, γ ou $k_{c,z}$ égal à 1 s'il n'y a pas de risque de flambement, sinon coefficient de flambement le plus défavorable, selon l'axe y ou z.

➤ **Section efficace :**

La section réduite est la section non carbonisée qui reste après 15, 30 et plus rarement 60 ou 90 minutes d'exposition aux flammes. Il faut donc retrancher à la section initiale l'épaisseur de carbonisation. Le calcul doit tenir compte des arrondis des coins. Une simplification consiste à remplacer la vitesse de combustion unidimensionnelle par une vitesse de combustion fictive qui inclut l'effet des coins et des fentes.

La section efficace est obtenue en enlevant à la section réduite, une épaisseur supplémentaire (k_0) voisine de la limite de carbonisation dont les propriétés de rigidité et de résistance sont supposées nulles.

Lorsque **deux faces et un chant** sont exposés à la flamme, la section efficace est définie par la formule :

$$A_{fi} = (h_{init} - 2d_{ef}) \times (b_{init} - d_{ef})$$

h_{init} = hauteur initiale en mm

b_{init} = largeur initiale en mm

d_{ef} = épaisseur de carbonisation efficace. $d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \times d_0$

$d_{char,n}$ = profondeur de carbonisation fictive. Lorsque la surface n'est pas protégée, $d_{char,n} = \beta_n \times t$

β_n : vitesse de combustion qui inclut l'effet des arrondis en coin et des fentes en mm/min. Sa valeur pour LC : **0,7**

t : la durée d'exposition aux flammes en minutes.

k_0 : coefficient pour définir l'épaisseur de carbonisation. Il dépend de la durée de la tenue au feu exigée et de la tenue au feu d'un éventuel parement de protection. Sa valeur dans ce cas est de **1**.

d_0 : épaisseur de carbonisation additionnelle : **7 mm**.

➤ **Calcul de la contrainte de flexion induite par la combinaison d'action**

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{fy}}{I_{gz}} \quad \text{OU} \quad \sigma_{m,d} = \frac{6 \times qL^2}{8 \times bh^2}$$

M_{fy} : moment de flexion

$$M_{fy} = \frac{qL^2}{8}$$

q : charge linéique de poutre en N/mm

L : distance entre appui en mm

$\frac{I_{gz}}{v}$: module d'inertie, $\frac{bh^2}{6}$ pour une section rectangulaire

➤ **Calcul de résistance en flexion calculée en MPa**

$$f_{m,d,fi} = k_{fi} \cdot f_{m,k} \times \frac{k_{mod,fi}}{\gamma_m}$$

$f_{m,k}$: Contrainte caractéristique de résistance en flexion

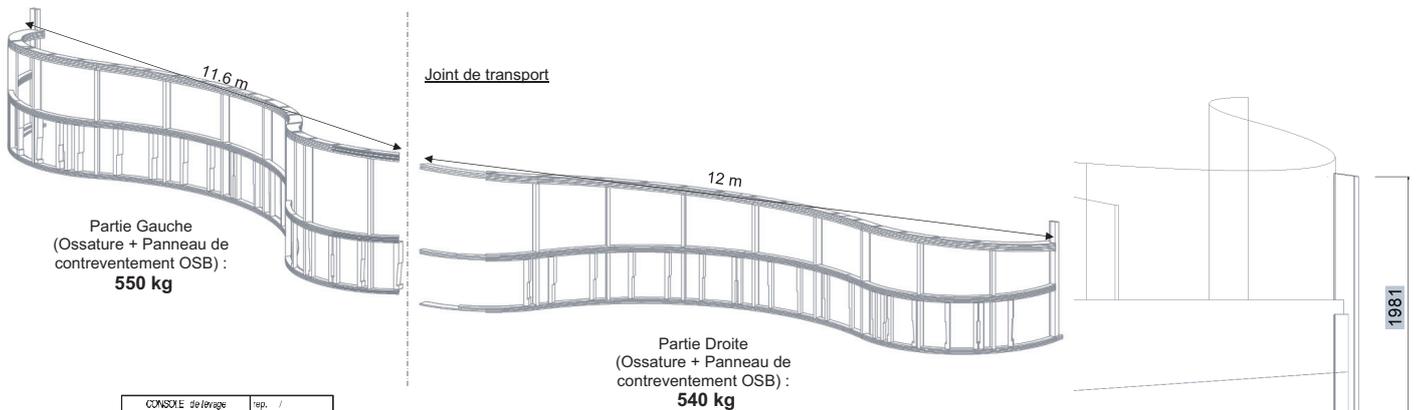
$k_{mod,fi}$ = coefficient modificatif en situation d'incendie : **1**

γ_m : coefficient partiel en situation accidentelle : **1**

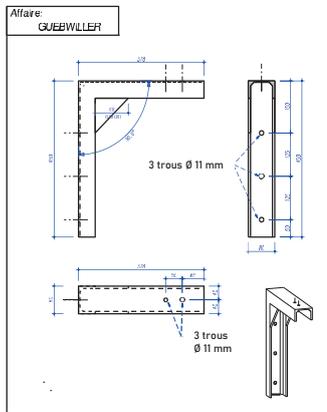
k_{fi} : coefficient qui permet de transformer une valeur caractéristique du fractile à 5% au fractile à 20% :

- 1,25 pour le bois massif ;
- 1,15 pour le bois BLC ;
- 1,1 pour du LVL.

DT07 – Détails techniques des hauts-jours (R+1)



CONSEIL de levage	rep. /
le 10-10-2014	nb de pièces: 9
ép. U 80mm	traitement: antirouille



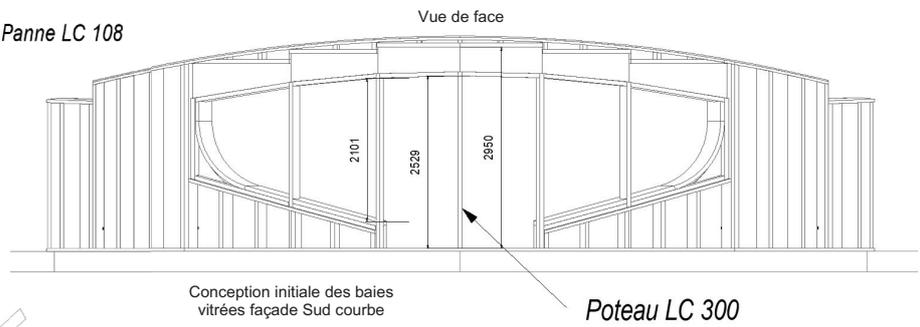
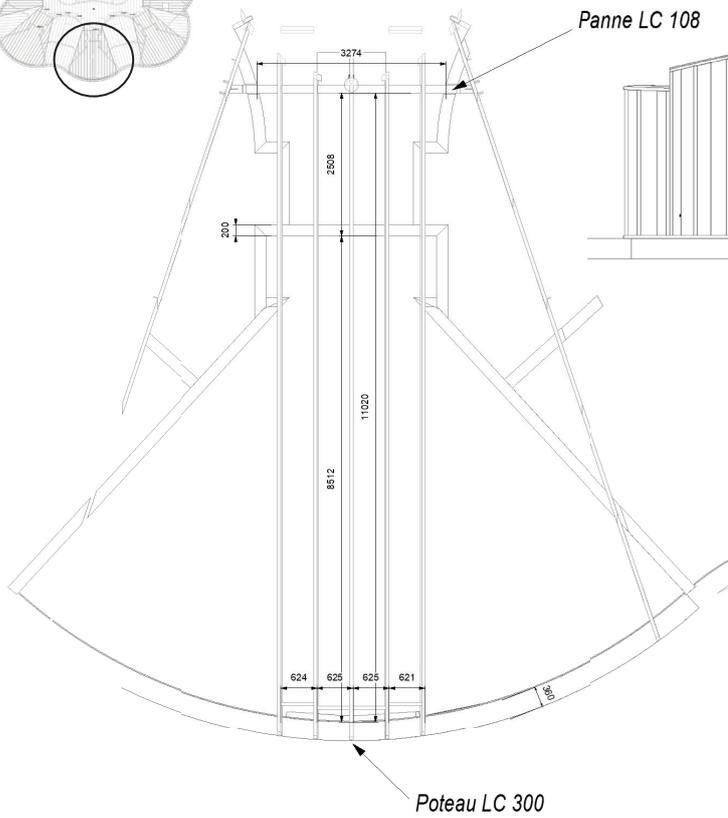
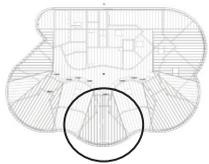
Source : Plan de ferrures support haut-jour



Source : photo du levage des hauts jours

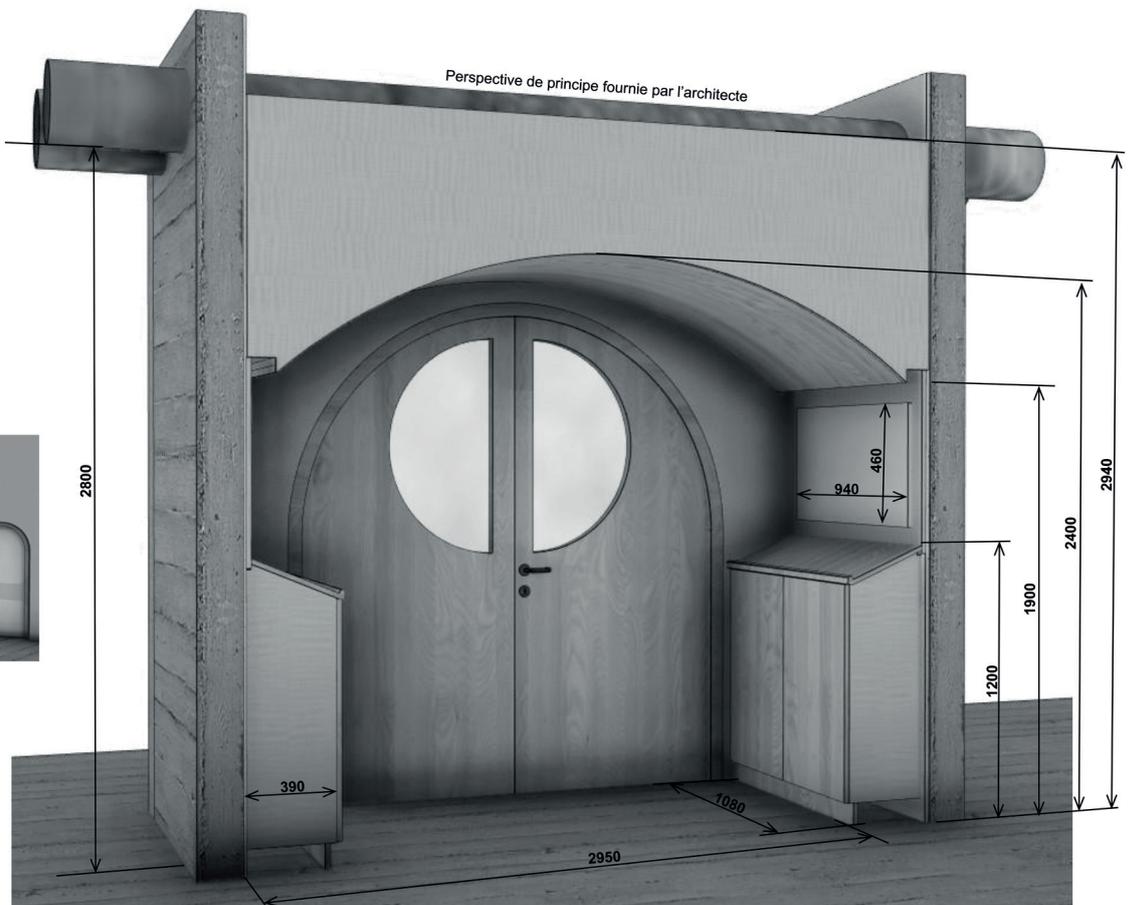
Source : Coupe hauteurs haut jour

DT08 – Plan de la structure



Conception finale des baies vitrées façade sud courbes

DT09 – Salle d'activité – Avant-projet



DT09 – Salle d'activité – Documents fournisseurs



Bois Brut Sec - BBS

SECTIONS DISPONIBLES

ÉPAISSEUR EN MM	LARGEUR EN MM															
	73	75	78	98	100	108	125	147	150	157	171	175	196	200	228	225
18				x	x			x	x			x	x	x		
24	x			x				x			x	x	x	x		
25		x			x			x	x		x	x	x	x		
31															x	
32					x		x	x	x		x	x	x	x		
37											x	x	x	x		
38		x			x		x	x			x	x	x	x		
49	x			x				x								
50		x			x		x	x			x		x	x		
58			x													
81	x	x		x				x	x	x			x	x		
83		x			x				x				x	x		
73	x				x								x	x		
75		x			x				x					x	x	
98				x												
147									x							

Bois de charpente séché à 18 % Bois de charpente séché de 18 % à 22 %

> Longueur : 3, 4, 5 et 6 m

Bois Raboté Sec – BRS

SECTIONS DISPONIBLES

ÉPAISSEUR EN MM	LARGEUR EN MM							
	70	95	120	145	155	168	175	217
22	x	x	x	x				
28			x	x		x		
34							x	x
35		x	x	x				
57	x	x	x	x	x	x	x	x
70	x	x	x	x			x	x
95		x						
145				x				

> Longueur : toute longueur allant de 3 à 6 m

Panneaux dérivés

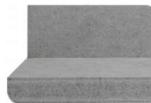
3 plis ÉPICÉA B/C

	13 mm	15 mm	19 mm	22 mm	27 mm	32 mm	42 mm
5000 x 1250	x	x	x	x	x	x	x
5000 x 2050	x	x	x	x	x	x	x



Panneaux de fibre – MDF

	8 mm	10 mm	12 mm	16 mm	19 mm	22 mm	25 mm	30 mm	38 mm	40 mm
2800 x 2070	x	x	x	x	x	x	x	x		
3660 x 2200		x		x	x	x				
3660 x 1850			x	x	x	x		x	x	



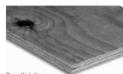
Panneaux de particules – CTB-S

	12 mm	16 mm	19 mm	22 mm
2800 x 2070	x	x	x	x
3060 x 2070			x	



Contreplaqué Résineux Épicéa

	9 mm	12 mm	15 mm	18 mm	21 mm
2500 x 1250	x	x	x	x	x



Qualité II+

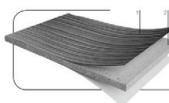
Contreplaqué Okoumé

	5 mm	8 mm	10 mm	12 mm	15 mm	18 mm	22 mm	25 mm	30 mm
2500 x 1220	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3100 x 1530	x	x	x	x	x	x	x	x	x



PPSM POLYREY Blanc ARTIC B117 EXTRAMAT

	8 mm	12 mm	16 mm	19 mm	25 mm	30 mm
2800 x 2070	x	x	x	x	x	x



1/ Feuilles décoratives sur deux faces imprégnées de résine indurante.
2/ Plaque de particules de bois ou MDF.



Bois d'ossature

Matériaux

Proportion dans la paroi (%)

SECTIONS DISPONIBLES

ÉPAISSEUR EN MM	LARGEUR EN MM							
	22	45	70	95	120	145	193	217
45	x	x	x	x	x	x	x	x

> Longueur : toute longueur allant de 3 à 6 m

MDF Cintrable FIBRAFORM

	8mm	
3050 x 1220	x	Fil long
1220 x 3050	x	Fil travers



Contreplaqué Cintrable FIBRAFORM

	5 mm	7 mm	9 mm	
2500 x 1220	x	x	x	Fil long
1220 x 2500	x	x	x	Fil travers



Placage souple FINFLEX Frêne

	0,7 mm	
3050 x 1240	x	Fil long



Stratifié POLYREY Frêne Scandinave F056

	0,8 mm	
3070 x 1320	x	EXTRAMAT
2450 x 1240	x	LEGNO

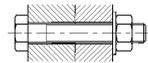


Profilé pour structure métallique

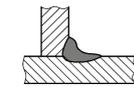
- Tube laminé à froid carré.
- Tube laminé à froid rectangulaire.
- Profilé IPN.

Assemblage mécanique ou soudure possible.

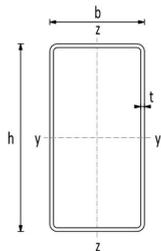
Possibilité de réalisation complète des cadres et structure prémontées par une entreprise spécialisée suivant plan de fabrication.



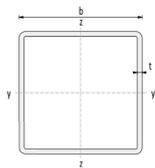
Assemblage mécanique.



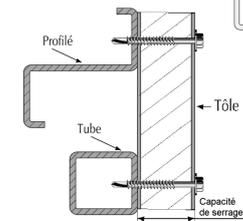
Assemblage par soudure.



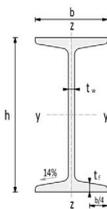
Rectangulaire	b	h	t
R2040	20	40	2
R3050	30	50	3
R5070	50	70	4
R6080	60	80	4
R50100	50	100	5
R60120	60	120	6
R100150	100	150	6



Carré	h	b	t
C20	20	20	2
C40	40	40	3
C60	60	60	4
C70	70	70	5
C80	80	80	6
C100	100	100	6



Exemple d'assemblage d'élément métallique.



IPN	h	b	t _w
IPN80	80	42	3,9
IPN180	180	82	6,9
IPN240	240	106	8,7
IPN340	340	137	12,2

Éclairage

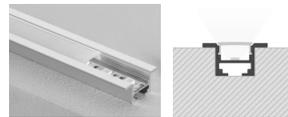
Ruban LED ARLUX Blanc naturel IP65 12V
1700 lumens par mètre
Section 12 x 5



Ruban de 1,5 m
Transformateur TBTS à raccorder sur secteur.

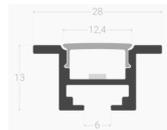
Interrupteurs non fournis

Profilé aluminium encastré

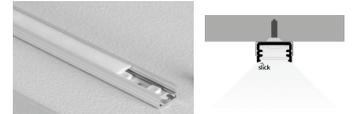


Profilé pour ruban LED, avec capot translucide ou opaque, pour éclairage directe ou indirecte.

Utilisation	Intérieur
Protection IP	IP20
Matériel	Aluminium
Installation	Encastré
Dimensions	13 x 28 x 1000

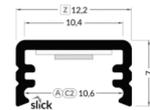


Profilé aluminium en saillie



Profilé pour ruban LED, avec capot translucide ou opaque, pour éclairage directe ou indirecte.

Utilisation	Intérieur
Protection IP	IP20
Matériel	Aluminium
Installation	En Saillie
Dimensions	7 x 112 x 1000

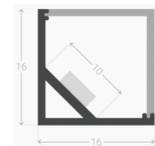


Profilé triangulaire d'angle

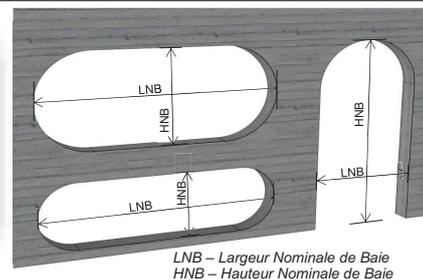
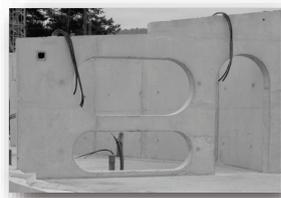
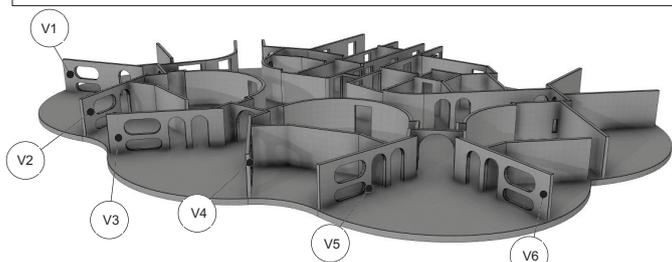


Profilé pour ruban LED, avec capot translucide ou opaque, pour éclairage directe ou indirecte.

Utilisation	Intérieur
Protection IP	IP20
Matériel	Aluminium
Installation	En Saillie
Dimensions	16 x 16 x 1000



DT10 – Relevé de mesure des ouvertures



LNB – Largeur Nominale de Baie
HNB – Hauteur Nominale de Baie

Définition des châssis « gélules » fixes

La conception technique des châssis « gélules » tient compte des contraintes d'usinage mais respecte les obligations imposées par le CCTP.

Chaque ensemble sera composé de deux sous-ensembles SE100 – Cadre dormant et SE200 – Cadre extérieur. Toutes les parties visibles seront en frêne ou d'aspect frêne vernis incolore.

SE100 – Cadre dormant.

Le cadre dormant sera composé d'un cadre en frêne massif de section 75 x 65, d'une tapée et des couvre-joints intérieurs (Côté salle d'activité). Le sous-ensemble sera prémonté et collé en atelier avant livraison sur chantier.

SE200 – Cadre extérieur.

Le cadre extérieur sera composé d'une tapée et des couvre-joints extérieurs (Côté biberonnerie). Le sous-ensemble sera prémonté et collé en atelier avant livraison sur chantier.

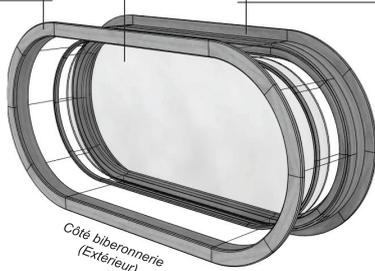


	Dimensions des ouvertures					
	Bloc Porte		Châssis Fixe		Meuble Courbe	
	LNB	HNB	LNB	HNB	LNB	HNB
V1	2109	1048	2211	1003	2207	702
V2	2112	1043	2197	1001	2201	709
V3	2107	1038	2201	995	2198	694
V4	2115	1047	2209	997	2202	702
V5	2108	1037	2196	1007	2215	697
V6	2111	1039	2205	1002	2194	706

SE200 – Cadre extérieur Vitrage STADIP 44/2 SE100 – Cadre dormant

L'ensemble est composé de deux sous-ensembles assemblés entre eux par collage sur chantier, après fixation du cadre dormant au voile béton.

La mise en position du vitrage sera prévue après la pose et le réglage des deux sous-ensembles.



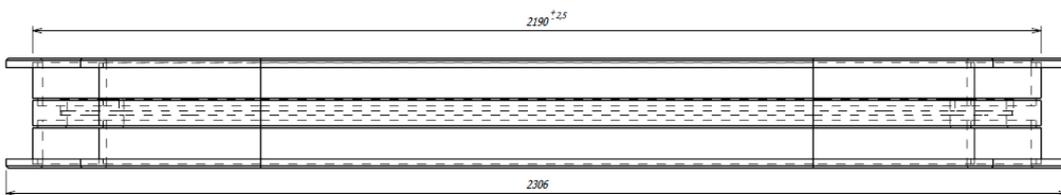
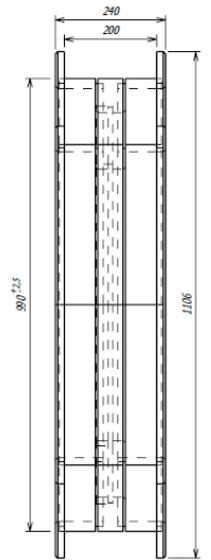
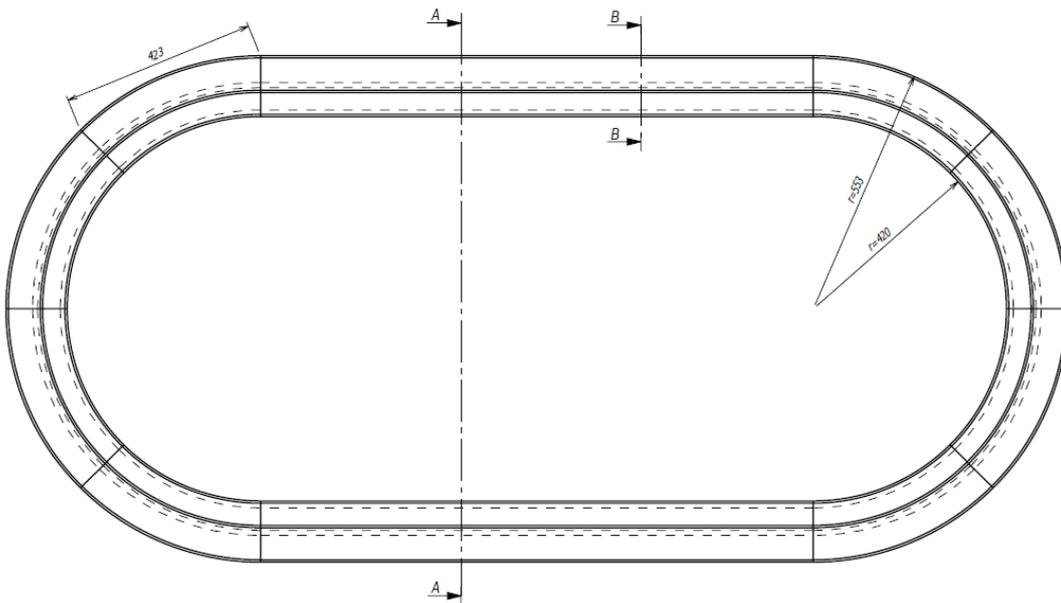
205	10	Lamelles d'assemblage DOMINO	Hêtre		Ass. Couvre-joint		8 x 50
204	2	Couvre-joint droit	Frêne	BM		1200	80 20
203	8	Couvre-joint courbe	Frêne	BM	Section courbe : 80 x 20	423	116 20
202	2	Placage de tapée intérieur		FINFLEX Frêne		2758	92 1
201	2	Tapée intérieur	CP cintrable	FIBRAFORM	Complexe de 3 épaisseurs de CP cintrable	2756	92 21
114	30	Pointes TH	Acier		Ass. Pareclose		Ø1,5 x 30
113	8	Cales vitrage	PVC			30	9 3
112	1	Vitrage	STADIP 44/2			2064	864 9
111		Colle	Vinylique	KLEIBERIT	SUPRACOLLE 905 0		
110	10	Lamelles d'assemblage DOMINO	Hêtre		Ass. Couvre-joint		8 x 50
109	2	Couvre-joint droit	Frêne	BM		1200	80 20
108	8	Couvre-joint courbe	Frêne	BM	Section courbe : 80 x 20	423	116 20
107	2	Placage de tapée intérieur		FINFLEX Frêne		2758	92 1
106	2	Tapée intérieur	CP cintrable	FIBRAFORM	Complexe de 3 épaisseurs de CP cintrable	2756	92 21
105	20	Lamelles d'assemblage DOMINO	Hêtre	FESTOOL			10 x 50
104	2	Pareclose droite	Frêne	BM		1200	28 15
103	8	Pareclose courbe	Frêne	BM		333	28 15
102	2	Traverses	Frêne	BM		1200	75 65
101	8	Montants courbes	Frêne	BM	section courbe : 75 x 65	379	107 65
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Ref fournisseurs - Obs		Long	Larg Ep

Nomenclature de définition

CAPLP CONCOURS EXTERNE ET CAFEP GÉNIE INDUSTRIEL BOIS	Session 2024
Épreuve disciplinaire	Page 28

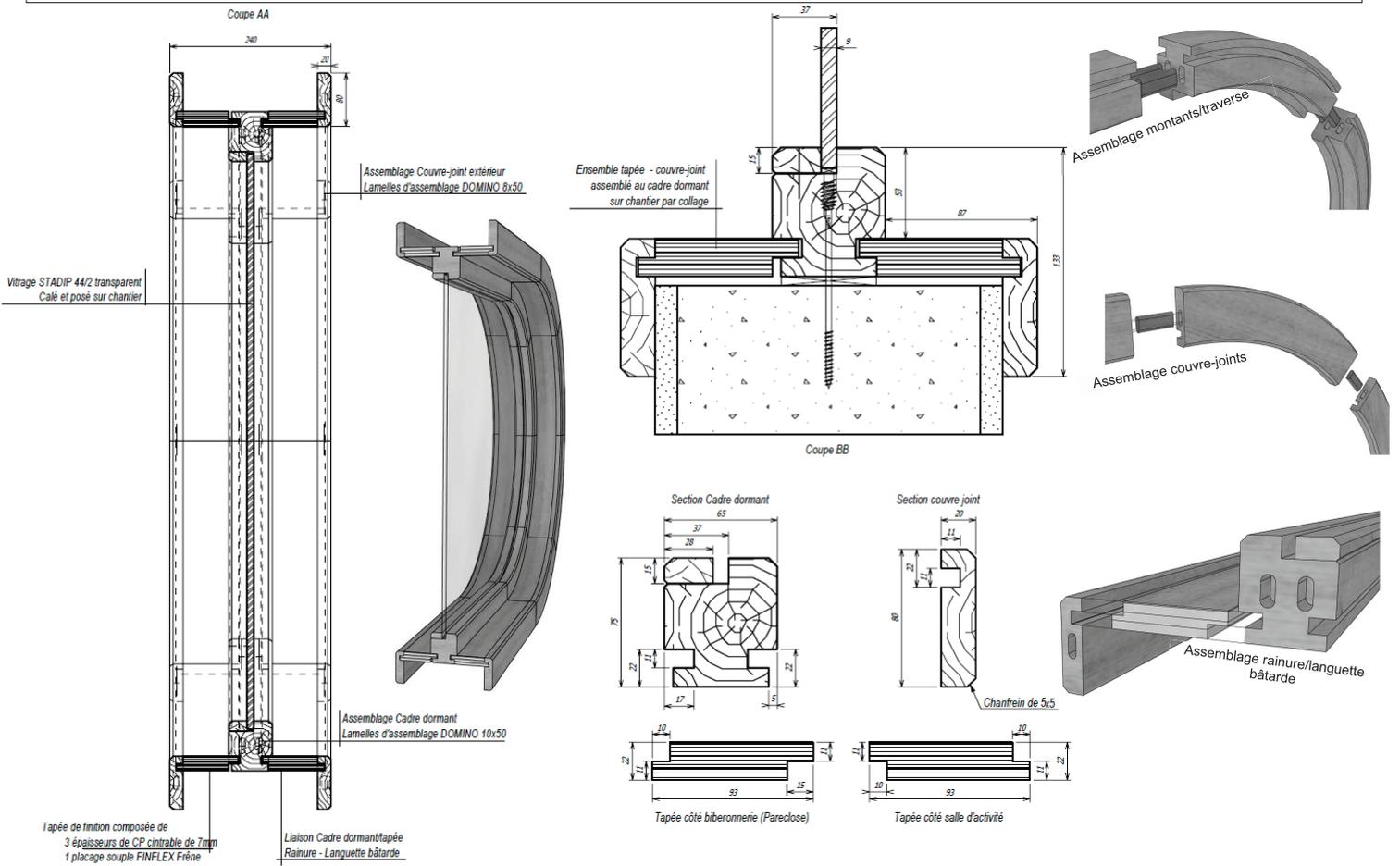
Dossier : Centre Multi-Accueil	Rep Dossier : Ch251-GUEBILLER	CAPLP
Ensemble : Châssis "Gélule"	Nom du client : -	Génie Industriel Bois
Sous-ensemble : SE100 & SE200	Date de livraison : -	

DT11 – Dessin d'ensemble des châssis fixes

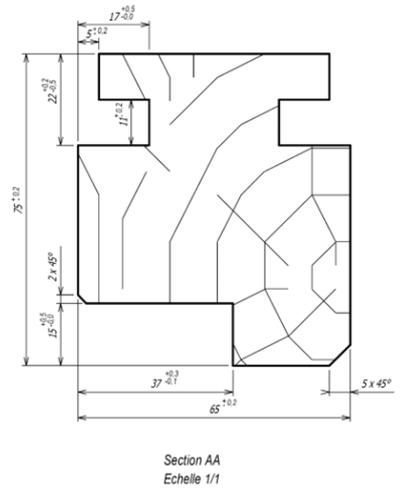
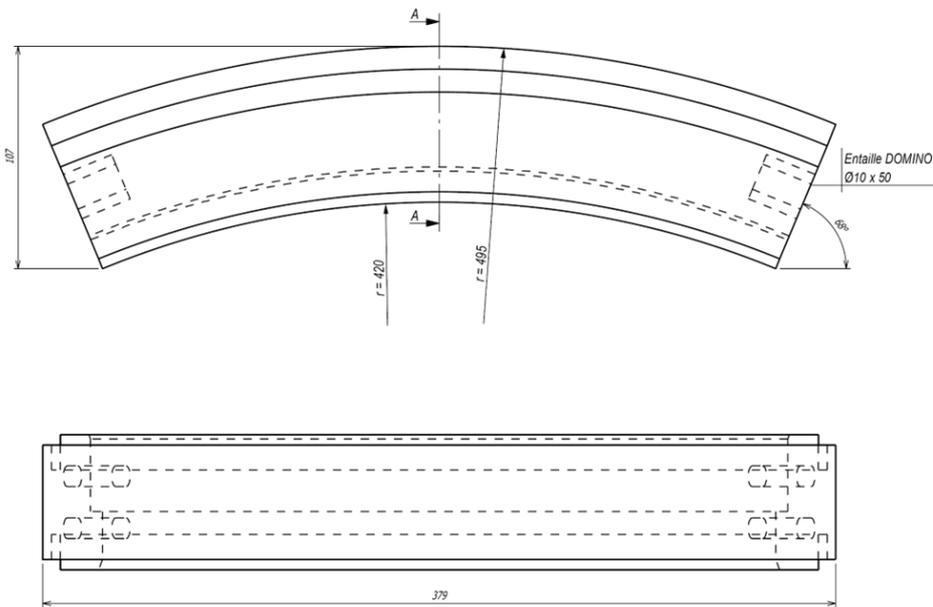


Tous les châssis seront de dimensions identiques, et seront fabriqués à partir des mêmes réglages machines et avec les mêmes montages d'usinage. Une épure globale pourra être nécessaire afin d'obtenir l'ensemble des rayons de courbures.

DT12 – Coupes et détails des châssis fixes



DT13 – Dessin de fabrication des montants courbes



DT14 – Caractéristiques machines-outils – Sécurité Échafaudage

Caractéristique du parc machine disponible et des outils spécifiques :

Toupie à arbre vertical



TOV

Dimensions de table : 1200 x 720 mm
Ø de l'arbre : 50 mm
Fréquence de rotation : 3000, 4500, 6000 et 9000 tr/min
Inclinaison de l'arbre de +45° à 0°

Porte-outils à feuillure extensible
Plaquettes

HW Réf – PO30/60 WS

Pour rainurer et feuillurer le bois massif et les stratifiés.

En deux parties, réglable grâce aux bagues intercalaires.

Porte-outil en acier.

MAN / Avance manuelle



Ø	H	Als	Z	Coupe
160	30/60	50	2(2+2)	Biaise

Porte-outils à feuillure extensible

HS Réf – PO30/60 HW

Pour rainurer et feuillurer le bois dur, exotique, MDF, matériaux abrasifs.

En deux parties, réglable grâce aux bagues intercalaires.

Porte-outils en acier.

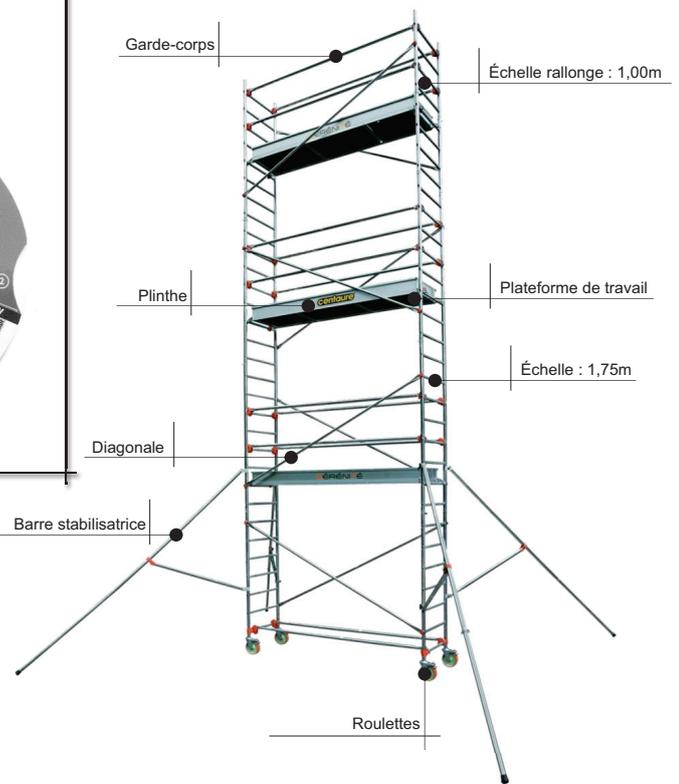
MEC / Avance mécanique



Ø	H	Als	Z	Coupe
160	30/60	50	2(2+2)	Biaise



Échafaudage et éléments composants



DT15 – Choix de la grue

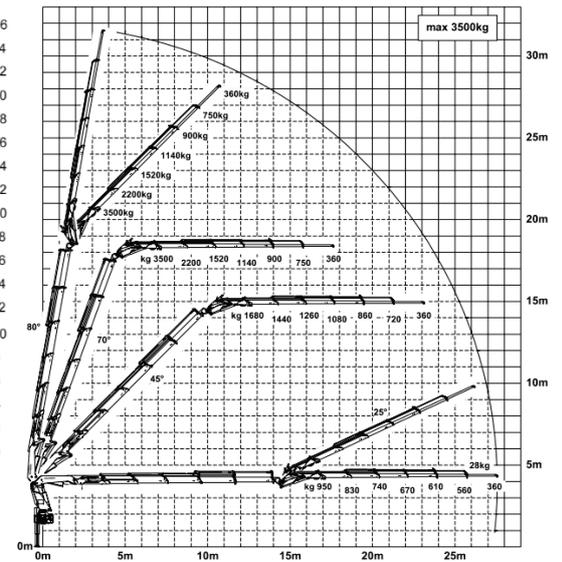
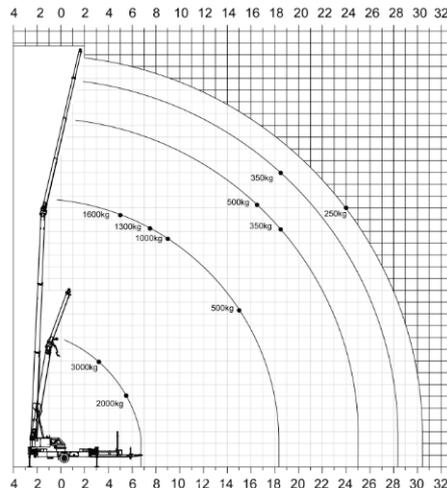
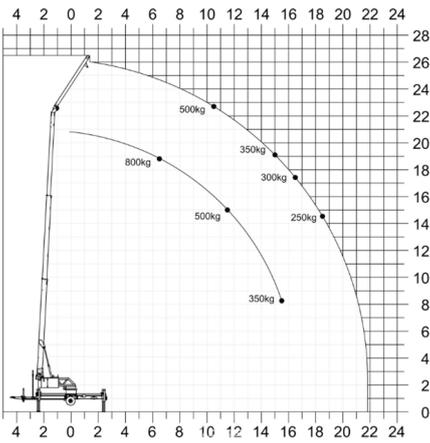
Grue sur remorque KLAAS K280



Grue sur remorque BOCKER AHK 36
+ Nacelle adaptable



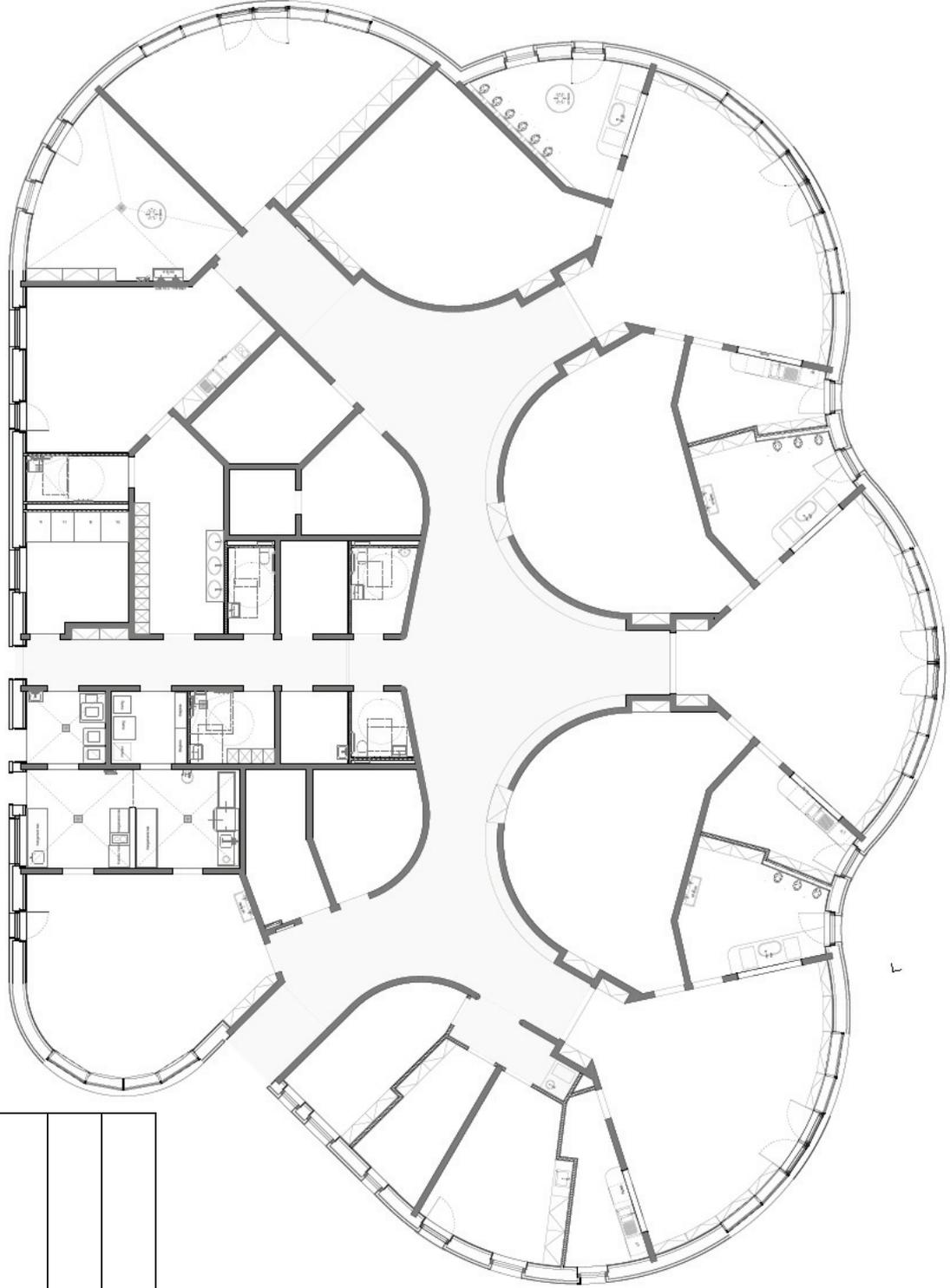
Grue à flèche articulée PJ 100D JV1



NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

DR 1 – Plan d'évacuation

Légendes	

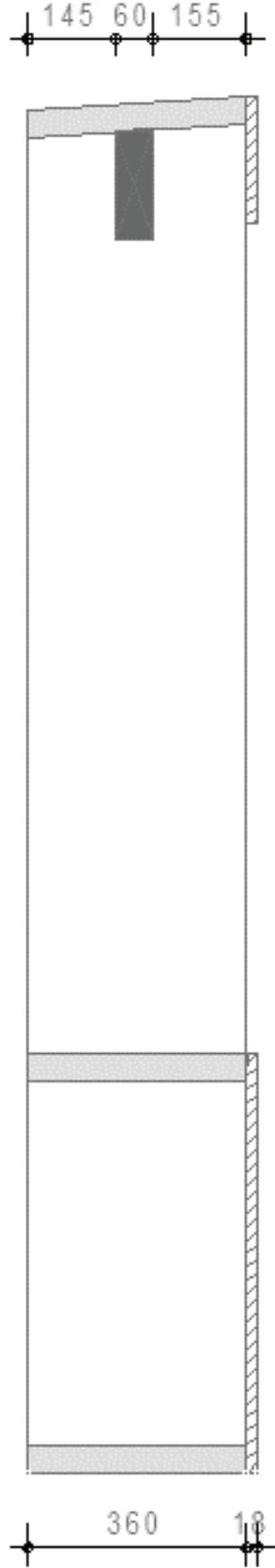


DR 2 – Thermique

Matériaux	Proportion dans la paroi en %	Conductivité thermique λ en $w \cdot m \cdot k^{-1}$	Conductivité thermique λ en $w \cdot m \cdot k^{-1}$ x proportion en %	Conductivité thermique résultante λ en $w \cdot m \cdot k^{-1}$	Épaisseur en m	Résistance thermique totale R en $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$
Isolant						
Montant bois						

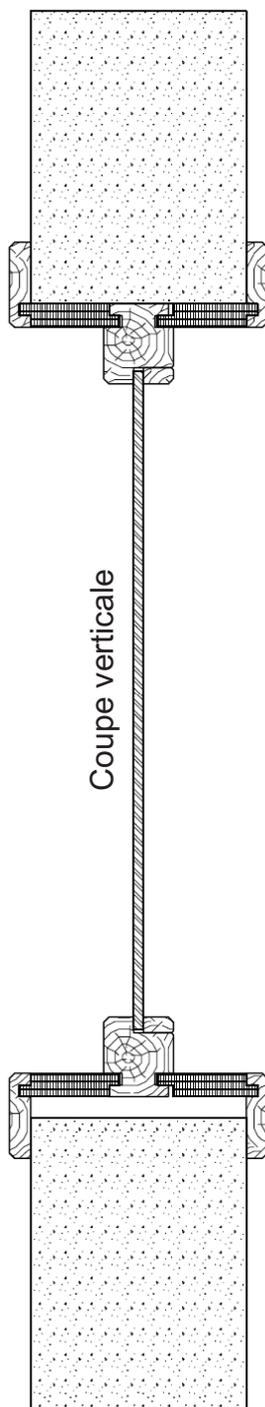
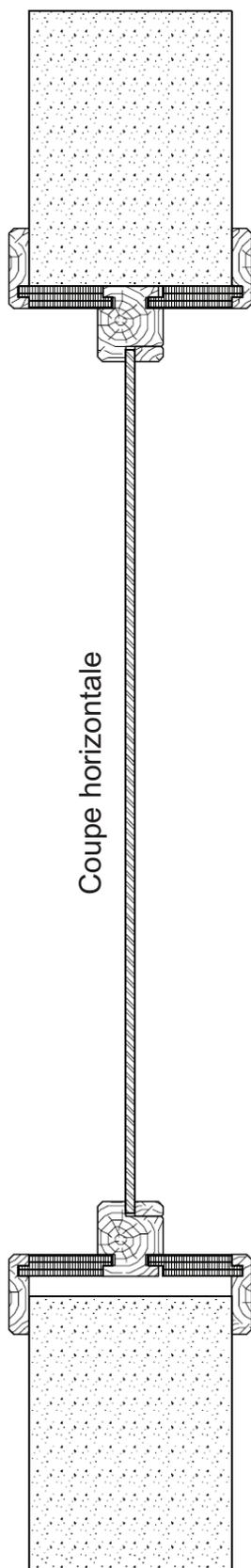
Matériaux	Conductivité thermique λ en $w \cdot m \cdot k^{-1}$	Épaisseur en m	Résistance thermique R en $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$
Résistance superficielle intérieure (Rsi)			0,13
Placoplâtre BA13			
Résistance superficielle extérieure (Rse)			0,13
Résistance thermique totale de la paroi			

DR 3 – Étude de structure



NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

DR 4 – Chaîne de cote



Contrat de phase n°

Dossier :	Rep Dossier :	Machine Outil :
Ensemble :	Nom du client :	
Sous ensemble :		
Désignation pièces :	Date de livraison :	
Nbre de pièce		
		Ref Outils :

Opération d'usinage			Élément de coupe									
Repère		Désignation	Type Outil	Vc	N	Vf	Fz	D	Z	a	Type	Obs
S/Ph	Op.			m/s	tr/min	m/min	mm	mm		mm		

Croquis de phase

Cotes																				
Valeur nominale																				
Cote maxi																				
Cote mini																				
Cote de réglage																				
Contrôle																				

DR6 – Plan d'installation de chantier

