Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
ÉTUDES ET ÉCONOMIE DE LA CONSTRUCTION

SESSION 2017

ÉPREUVE E5

ÉTUDE DES CONSTRUCTIONS

Sous Épreuve U5.1

ÉTUDES TECHNIQUES

Durée : 4 heures – Coefficient : 3

Matériel autorisé :

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (circulaire n°99-186,16/11/1999)

Documents à rendre avec la copie :

- Document réponse DR1……..Page 16
- Document réponse DR2……..Page 16
- Document réponse DR3……..Page 17
- Document réponse DR4……..Page 17
- Document réponse DR5……..Page 18

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 18 pages, numérotées de 1/18 à 18/18.

AUCUN DOCUMENT AUTORISÉ

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

COMPOSITION DU SUJET

	Temps conseillé	Barème	Page
Lecture du sujet	0h20	-	-
Plans	-	-	2 à 3
Partie A : Structure	2h00	9	4 à 7
Partie B : Plomberie	1h00	6	8 à 13
Partie C : Acoustique	0h40	5	13 à 15

RENDU DU TRAVAIL

- Chaque partie sera traitée de façon indépendante (une copie double par partie).
- Toute partie non traitée fera l'objet d'une copie vierge convenablement repérée et portant la mention « non traitée ».
- Les documents réponse (DR) sont à joindre aux copies correspondantes.
- Une chemise générale regroupera les 3 parties.

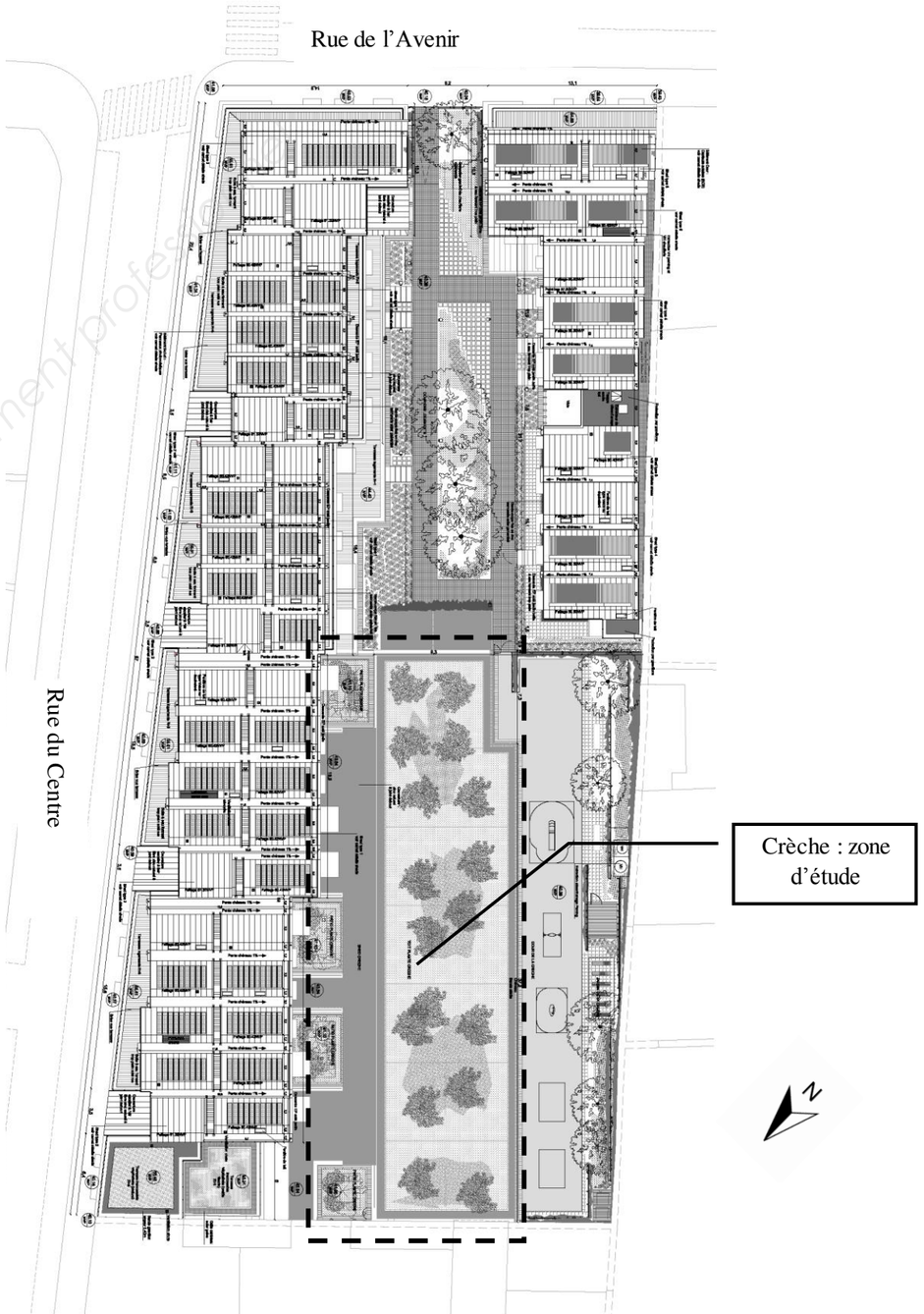
PRÉSENTATION DU BÂTIMENT SUPPORT

Le projet concerne la construction d'un bâtiment à usage d'habitation constitué de deux niveaux de sous-sol, d'un rez-de-chaussée et de 5 étages. Le projet prévoit la création de 91 logements et de 95 places de stationnement. Côté cour sur la dalle du sous-sol est prévue la construction d'une crèche de plain-pied en ossature bois de 66 places. La crèche doit répondre à des objectifs de Haute Qualité Environnementale et doit être conforme également au Plan Climat de Paris. Le sujet se limitera à la crèche.

L'implantation de la crèche au sein de l'opération vise d'une part à profiter des apports extérieurs (lumière, soleil) pour réduire les consommations énergétiques, et d'autre part à garantir un confort optimal pour les enfants et le personnel. Il s'agit donc de résoudre la problématique consistant à se tourner vers l'extérieur tout en s'en protégeant.
Les unités de la crèche sont donc situées dans le cœur d'îlot pour se prémunir des nuisances provenant de la rue (bruit, pollution) et orientées majoritairement au sud-ouest pour récupérer des apports solaires en période de chauffe. Dans cette logique, les façades sur rue sont faiblement vitrées alors que celles sur le jardin le sont largement pour bénéficier d'un éclairage naturel maximal.
Un jardin planté est situé sur la toiture de la crèche. Celui-ci sera constitué d'une épaisseur de terre de 60 cm, permettant ainsi la croissance d'arbrisseaux.

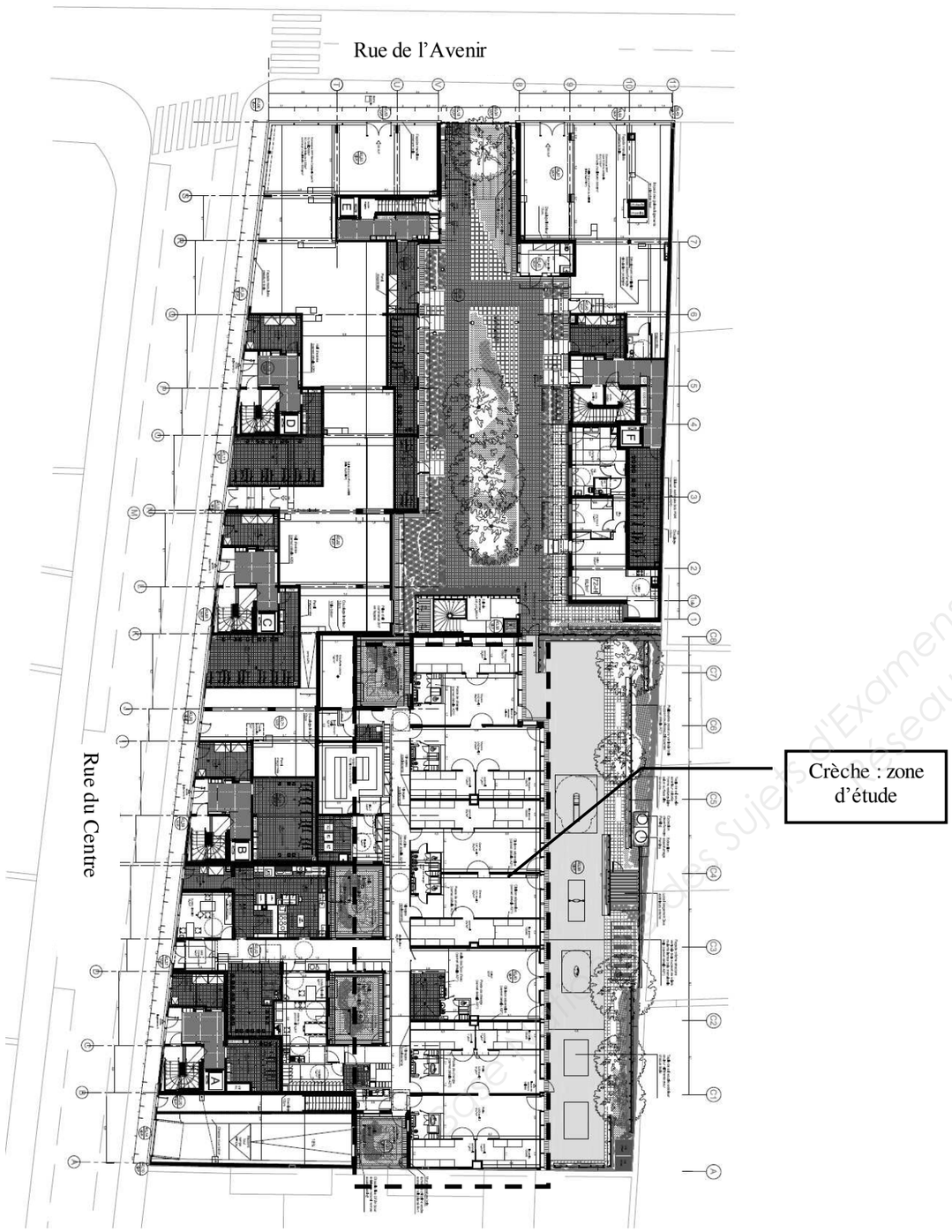
DOSSIER DE PLANS ARCHITECTE

PLAN DE MASSE

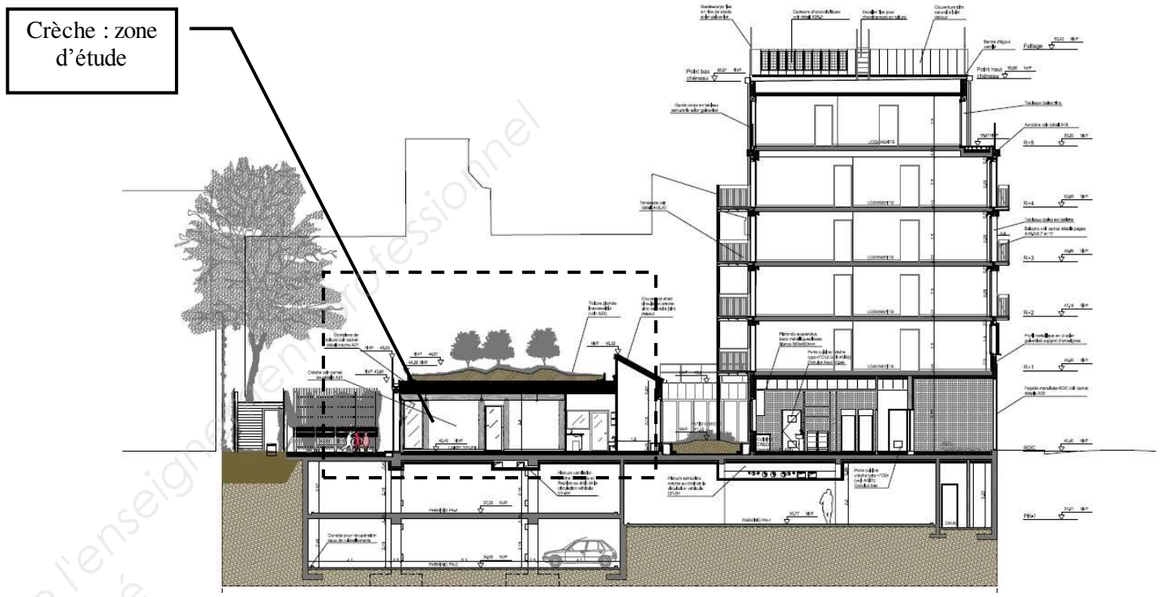


Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

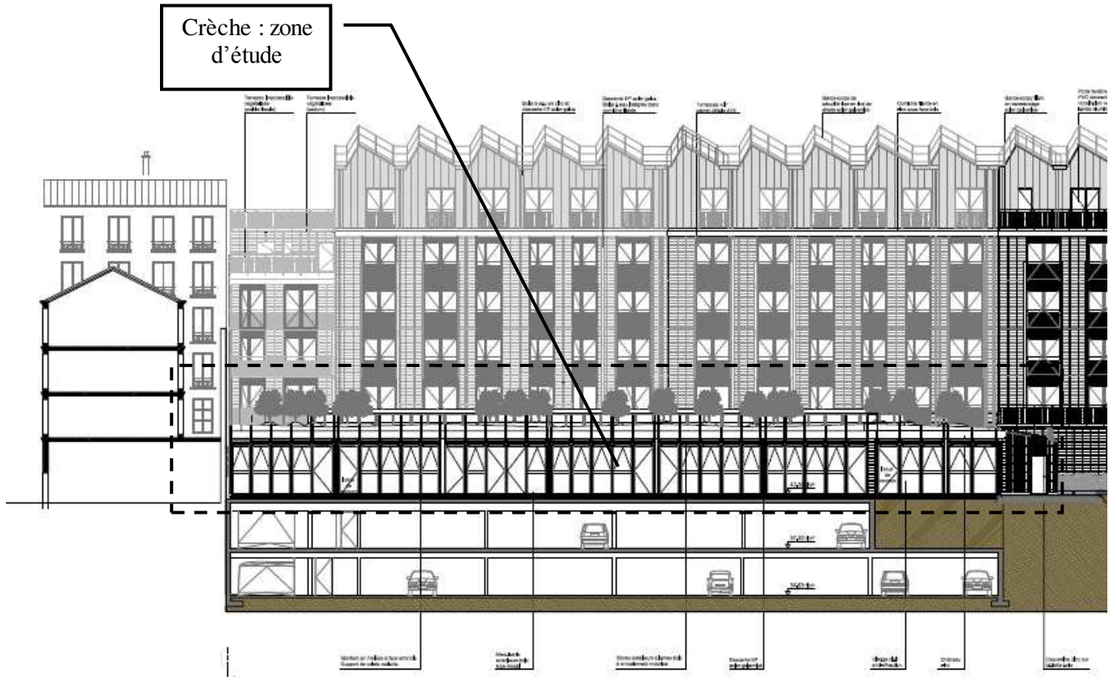
PLAN DU REZ-DE-CHAUSSÉE



COUPE TRANSVERSALE



COUPE LONGITUDINALE



Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé
Sujets

PARTIE A : STRUCTURE

A – ÉTUDE DE LA STRUCTURE BOIS DE LA CRÈCHE

On vous demande de vérifier la structure de la crèche, le plan de principe de cette structure est fourni page 6.

Elle est réalisée à l'aide d'une ossature bois composée :

- de portiques en bois lamellé-collé constitués de poteaux et de poutres,
- d'un plancher caisson composé de dalles en bois lamellé-collé constituant le plancher haut du rez-de-chaussée.

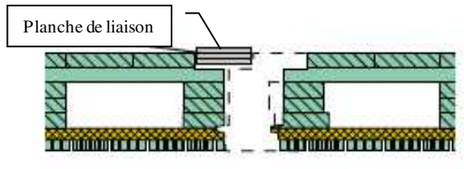
A.1) Étude d'une dalle de plancher caisson

Dans un premier temps on étudie les dalles en bois lamellé-collé formant le plancher caisson du plancher haut du rez-de-chaussée de la crèche. Ces dalles reposent sur les portiques, elles ont une portée de 6,12 m et seront modélisées comme des poutres isostatiques reposant sur 2 appuis.

Description

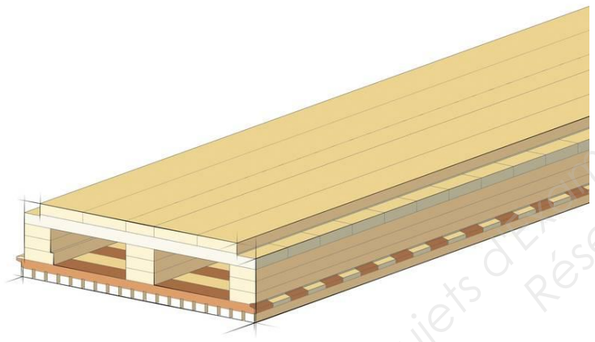
Les planchers caissons sont réalisés à partir de planches aboutées et collées, formant des panneaux à structure cellulaire. Le caisson se compose de solives clouées ou collées à une aire supérieure et une aire inférieure.

Exemple : dalle de plancher caisson à 3 membrures en bois contrecollé. La sous-face peut être livrée en qualité apparente. Les cavités permettent le passage des gaines techniques ou l'incorporation d'isolant.
Les côtés longitudinaux de l'élément sont profilés pour un assemblage par rainure et languette et connectés entre eux par une planche de liaison qui assure l'effet de diaphragme.



. Largeur utile : 625 mm
. Essence : épicéa / sapin (humidité 9 ± 2%)
. Collage : colle PUR (sans formaldéhyde)
. Résistance au feu : REI 0 jusqu'à REI 90

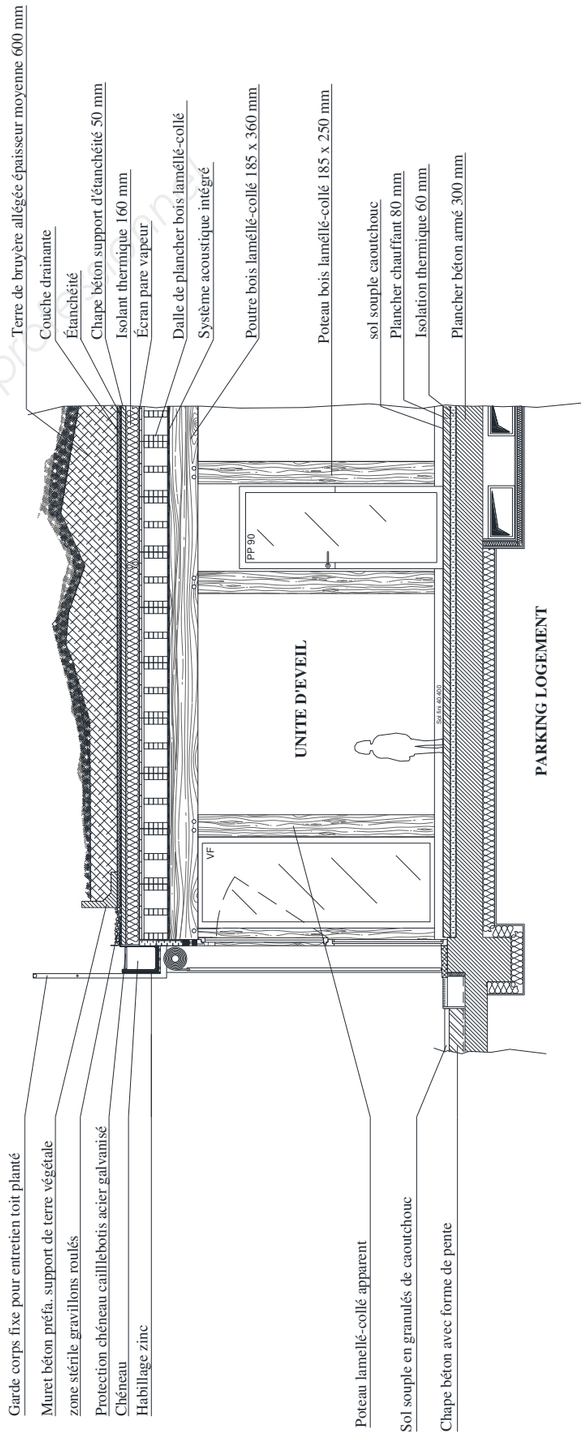
Schéma de principe



Exemple de plancher caisson



Coupe de détail crèche



Base nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Données complémentaires :

- Poids volumique de la terre de bruyère allégée : 600 daN/m^3
- Poids de la couche drainante : 90 daN/m^2
- Poids de l'étanchéité : 15 daN/m^2
- Poids volumique de la chape support d'étanchéité : 2 200 daN/m^3
- Poids de l'isolation thermique et du pare vapeur : 5 daN/m^2
- Poids de la dalle de plancher (dalle caisson) en bois lamellé-collé : 64 daN/m^2
- Charges d'exploitation (charge d'entretien) : 1 kN/m^2
- Le bois lamellé collé est de type GL24h, classe de service 1

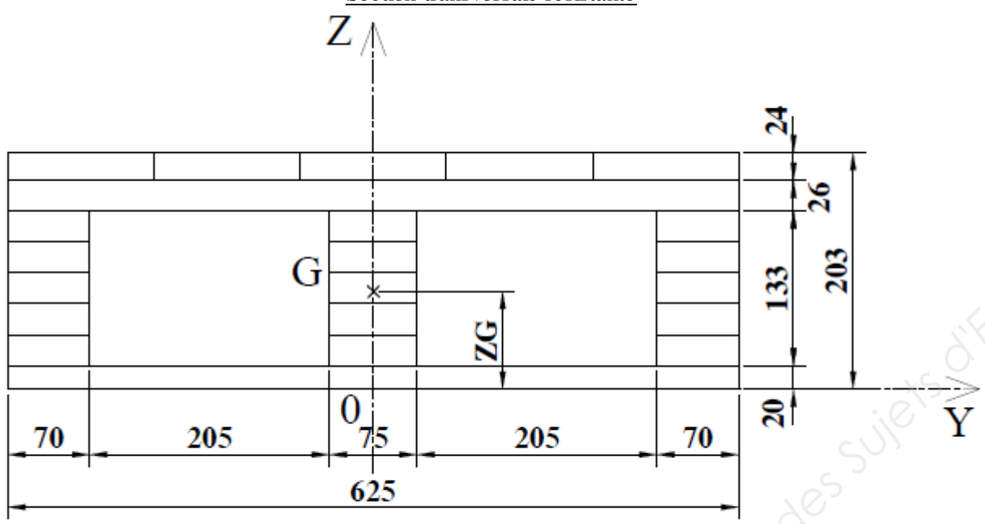
A.1.1) Calculer les charges surfaciques permanentes et d'exploitation en kN/m^2 supportées par la dalle.

A.1.2) Déduire de la question précédente la charge linéique aux E.L.U. p_u en kN/m reprise par une dalle de largeur 0,625 m.

A.1.3) Proposer un schéma mécanique d'une dalle de plancher. Tracer l'évolution du moment fléchissant le long de la dalle de plancher puis calculer le moment fléchissant maximum en kN·m agissant sur la dalle (aux ELU).

A.1.4) En vous aidant de la section transversale simplifiée d'une dalle, déterminer la position Z_G du centre de gravité sur l'axe 0Z.

Section transversale résistante

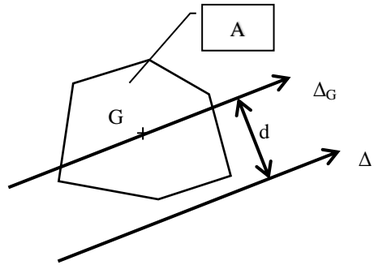


Cotations en mm

A.1.5) Calculer le moment quadratique $I_{\Delta G}$ en cm^4 par rapport à un axe horizontal Δ passant par le centre de gravité G de la section.

Rappel : Théorème de Huygens
Soit un solide d'aire A et de centre de gravité G, un axe Δ_G passant par G et un axe Δ parallèle à Δ_G. Le moment quadratique de la surface plane homogène A par rapport à l'axe Δ peut s'exprimer en fonction du moment quadratique par rapport à l'axe Δ_G, en appliquant la relation suivante :

$$I_\Delta = I_{\Delta G} + d^2 \times A$$



A.1.6) En supposant que la charge permanente vaut 4 kN/m et que la charge d'exploitation vaut 0,7 kN/m, vérifier la dalle en déformation à court terme et à long terme (aux ELS).

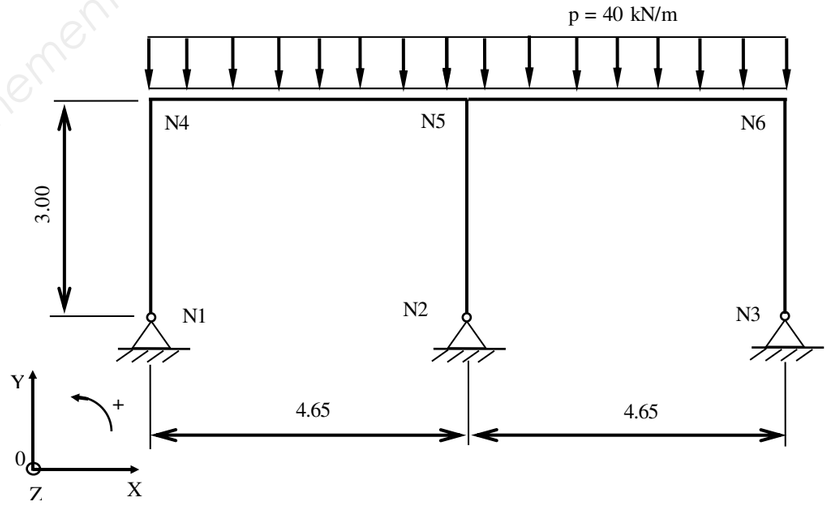
Remarques :
La dalle a une contre flèche à la fabrication de 15 mm.
Le moment quadratique $I_{\Delta G}$ pour la dalle sera pris à 33 500 cm^4.

A.2) Étude d'un portique en lamellé collé

Maintenant l'étude porte sur le portique de la file C7 supportant le plancher haut du rez-de-chaussée.
Ce portique est constitué de trois poteaux en bois lamellé collé et d'une poutre (185 x 360) également en lamellé collé encastrée dans les poteaux.

Le portique de la file C7 a été modélisé de la façon suivante par le bureau d'études :

SCHÉMA MÉCANIQUE



A.2.1) Déterminer le degré d'hyperstaticité de la structure. Justifier votre réponse.

A.2.2) En utilisant les diagrammes fournis déterminer le type de sollicitation agissant sur le poteau central. Vous préciserez son intensité.

A.2.3) Justifier l'utilisation de liaisons articulées entre la dalle béton et la structure bois. Proposer un dessin de détail légendé permettant de définir le dispositif utilisé pour réaliser cette liaison. **DR 1**

A.2.4) En utilisant les diagrammes fournis, tracer le diagramme du moment fléchissant le long du portique. Vous préciserez les valeurs particulières. **DR 2**

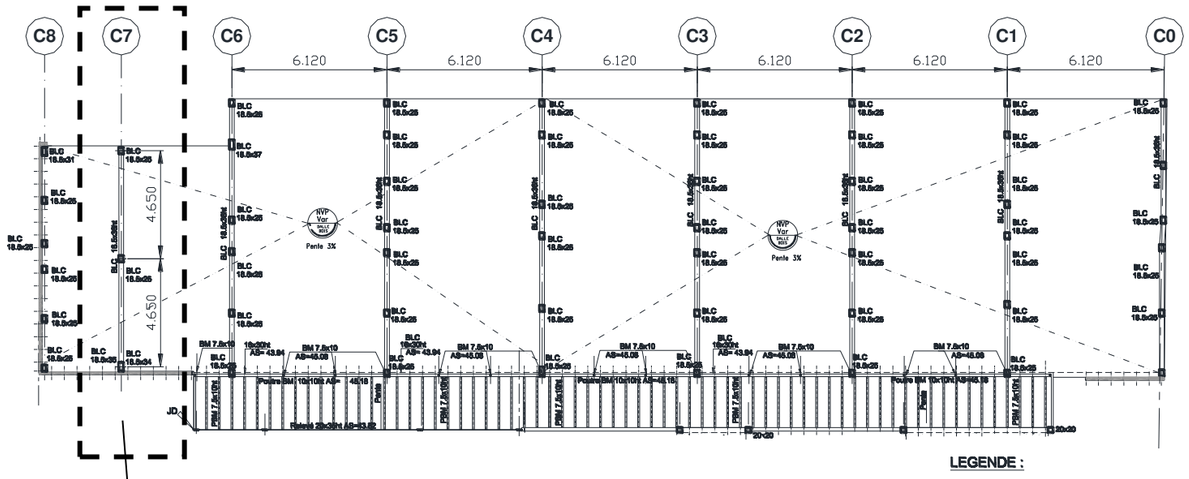
A.2.5) Vérifier la poutre du portique en résistance vis-à-vis de la contrainte normale uniquement. Le chargement sera considéré à long terme.
On prendra M_{ed} = 100 kN·m (valeur absolue arrondie). On ne tiendra pas compte de l'effort normal.

Si la condition de résistance n'est pas vérifiée, proposer une nouvelle solution sans effectuer de calcul.

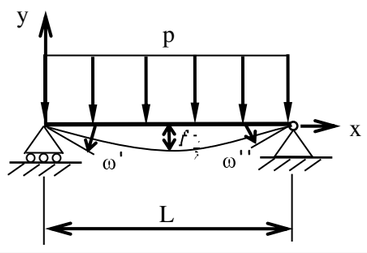
Bases Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

DOCUMENTS TECHNIQUES PARTIE A : STRUCTURE

Plan de principe de la structure bois de la crèche



Formulaire de résistance des matériaux

Schéma mécanique	Rotation aux appuis	Flèche
	$\omega' = -\frac{pL^3}{24EI}$ $\omega'' = \frac{pL^3}{24EI}$	$f_{\frac{L}{2}} = -\frac{5pL^4}{384EI}$

Extraits Eurocodes 5

Tableau 1.2 : Valeurs caracatéristiques du BLC

Caractéristiques	Symbole	GL24h	GL28h	GL32h	GL36h	GL24c	GL28c	GL32c	GL36c
Propriétés de résistance en N/mm²									
Flexion	$f_{m,k}$	24	28	32	36	24	28	32	36
Traction axiale	$f_{t,0,k}$	16,5	19,5	22,5	26	14	16,5	19,5	22,5
Traction transversale	$f_{t,90,k}$	0,4	0,45	0,5	0,6	0,35	0,4	0,45	0,5
Compression axiale	$f_{c,0,k}$	24	26,5	29	31	21	24	26,5	29
Compression transversale	$f_{c,90,k}$	2,7	3	3,3	3,6	2,4	2,7	3	3,3
Cisaillement	$f_{v,k}$	2,7	3,2	3,8	4,3	2,2	2,7	3,2	3,8
Propriétés de rigidité en KN/mm²									
Module moyen d'élasticité axial	$E_{0,moy}$	11,6	12,6	13,7	14,7	11,6	12,6	13,7	14,7
Module d'élasticité axial au fractile 5%	$E_{0,0.5}$	9,4	10,2	11,1	11,9	9,4	10,2	11,1	11,9
Module moyen d'élasticité transversal	$E_{90,moy}$	0,39	0,42	0,46	0,49	0,32	0,39	0,42	0,46
Module moyen de cisaillement	G_{moy}	0,72	0,78	0,85	0,91	0,59	0,72	0,78	0,85

Barre isolée		G et Q				
ELU	*STR*	*1.35*	**G**	+	*1.5*	**Q**
	EQU	*NS*				
ELS	*INST*	*1*	**G**	+	*1*	**Q**
	DIF	*1*	**G**	+	$\Psi 2$	**Q**

CHARGES D'EXPLOITATION BATIMENTS	Ψ_2
Catégorie A Habitations, résidentiels	0.3
Catégorie B Bureaux	0.3
Catégorie C Lieux de réunion	0.6
Catégorie D Commerce	0.6
Catégorie E Stockage	0.8
Catégorie G Circulation véhicules < 30kN	0.6
Catégorie F Circulation véhicules > à 30kN et > à 160k	0.3
Catégorie H Toîts	0

Critère de résistance d'une section vis-à-vis des contraintes normales est : $\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$

$f_{m,d}$: résistance de calcul à la flexion du bois : $f_{m,d} = k_h . k_{mod} . \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$

$\sigma_{m,d}$: contrainte max. de calcul en flexion (sur les fibres extrêmes) engendrée par le moment de flexion M à l'E.L.U.

$f_{m,k}$: résistance caractéristique à la flexion du bois

γ_M : coefficient partiel de propriété du matériau pour le bois à l'E.L.U.

États limites ultimes	γ_M
— combinaisons fondamentales :	
bois massif	1,3
bois lamellé collé	1,25

k_{mod} : coefficient modificatif pour classes de service et classes de durée de charges

Matériau	Norme	Classe de service	Classe de durée de chargement				
			Action permanente	Action long terme	Action moyen terme	Action court terme	Action instantanée
Bois massif	EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Bois lamellé collé	EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90

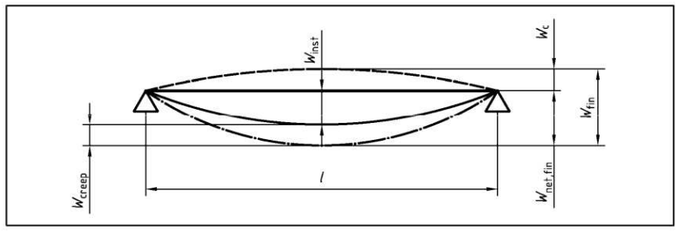
k_h : coefficient modificatif tenant compte de la hauteur de la poutre

h est la hauteur de la pièce (pour la flexion)

h (mm)	600 à 575	570 à 520	515 à 470	465 à 430	425 à 390	385 à 355	350 à 320	315 à 300
k_h	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Les composantes de la flèche qui résultent d'une combinaison d'actions sont illustrées dans la figure ci-contre :



On note :

- w_c est la contreflèche (si elle existe)
- w_{inst} est la flèche instantanée
- w_{creep} est la flèche de fluage (sous charges permanentes ou quasi-permanentes)
- w_{fin} est la flèche finale ($w_{fin} = w_{inst} + w_{creep}$)
- $w_{net,fin}$ est la flèche résultante finale

$$w_{net,fin} = w_{inst} + w_{creep} - w_c = w_{fin} - w_c$$

Détermination des différentes flèches :

Flèches instantanées :

- w_{inst} (g) dues aux charges permanentes
- w_{inst} (q) dues aux charges variables (exploitation, neige, vent)

Flèches différées (fluage) :

La déformation du bois sous l'effet des charges permanentes s'accroît avec le temps, c'est le phénomène de fluage. La flèche due au fluage notée w_{creep} uniquement pour les charges permanentes ou quasi permanentes est calculée de la manière suivante :

Actions permanentes (g)	w_{creep} (g) = k_{def} x w_{inst} (g)
Actions quasi permanentes	partie de q : ψ_2 x q
	partie de s = ψ_2 x s (si altitude>1000m)
	w_{creep} (q) = k_{def} x ψ_2 x w_{inst} (q)

k_{def} : coefficient prenant en compte l'augmentation de la déformation en fonction du temps sous les effets du fluage et de l'humidité

Extraits du tableau donnant les valeurs de k_{def} :

Matériau	Norme	Classe de service		
		1	2	3
Bois massif	EN 14081-1	0,60	0,80	2,00
Bois lamellé collé	EN 14080	0,60	0,80	2,00

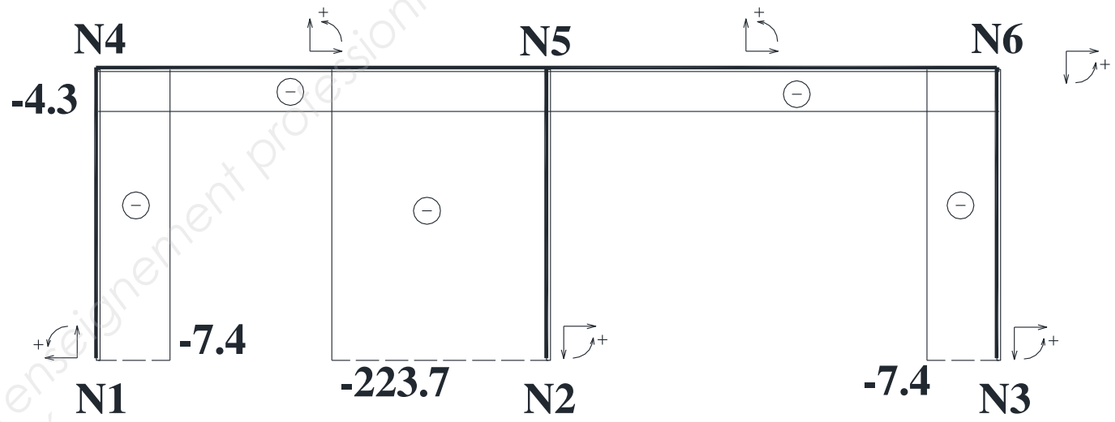
Valeurs maximales des flèches admises :

	Bâtiments courants			Bâtiments agricoles et similaires		
	Valeurs limites w_{inst} (Q)	Valeurs limites $w_{net,fin}$	Valeurs limites w_{fin}	Valeurs limites w_{inst}(Q)	Valeurs limites $w_{net,fin}$	Valeurs limites w_{fin}
Chevrons	—	ℓ / 150	ℓ / 125	—	ℓ / 150	ℓ / 100
Éléments structuraux	ℓ / 300	ℓ / 200	ℓ / 125	ℓ / 200	ℓ / 150	ℓ / 100

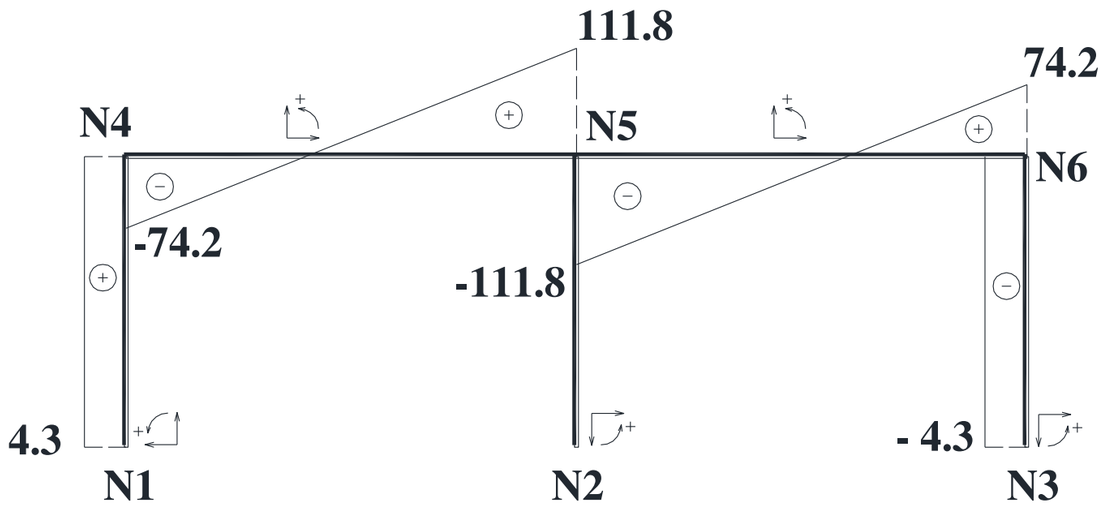
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Diagrammes des sollicitations internes

EFFORT NORMAL en kN



EFFORT TRANCHANT en kN



PARTIE B : PLOMBERIE

B.1) Étude du réseau d'alimentation

L'étude porte sur le dimensionnement du réseau d'alimentation en eau froide sanitaire (EFS) et eau chaude sanitaire (ECS) de la crèche. Les appareils sanitaires prévus dans la zone étudiée sont définis dans les extraits de CCTP et sur le plan fourni en annexe (zone d'étude plomberie).

- La vitesse de l'eau dans les tubes sera prise égale à 2 m/s.
- Un mitigeur thermostatique est prévu à l'arrivée dans l'atrium afin de limiter la température de l'eau chaude à 45°C.
- Le réseau eau froide sera dessiné en bleu, le réseau eau chaude en rouge.
- Jusqu'aux postes de change l'alimentation se fera dans la dalle (traits mixtes).
- Dans les postes de change l'alimentation se fera en plinthes (traits continus).
- Dans la salle des jeux d'eau, le passage dans la dalle est possible.

B.1.1) Dans un premier temps on s'intéresse à la conception du réseau d'alimentation de l'atrium uniquement. L'atrium est une pièce de jeux regroupant une salle pour faire des jeux d'eau et un espace pour changer les enfants.
Proposer un schéma de principe pour alimenter les équipements sanitaires de l'atrium (salle des jeux d'eau, et poste de change). **DR 3**

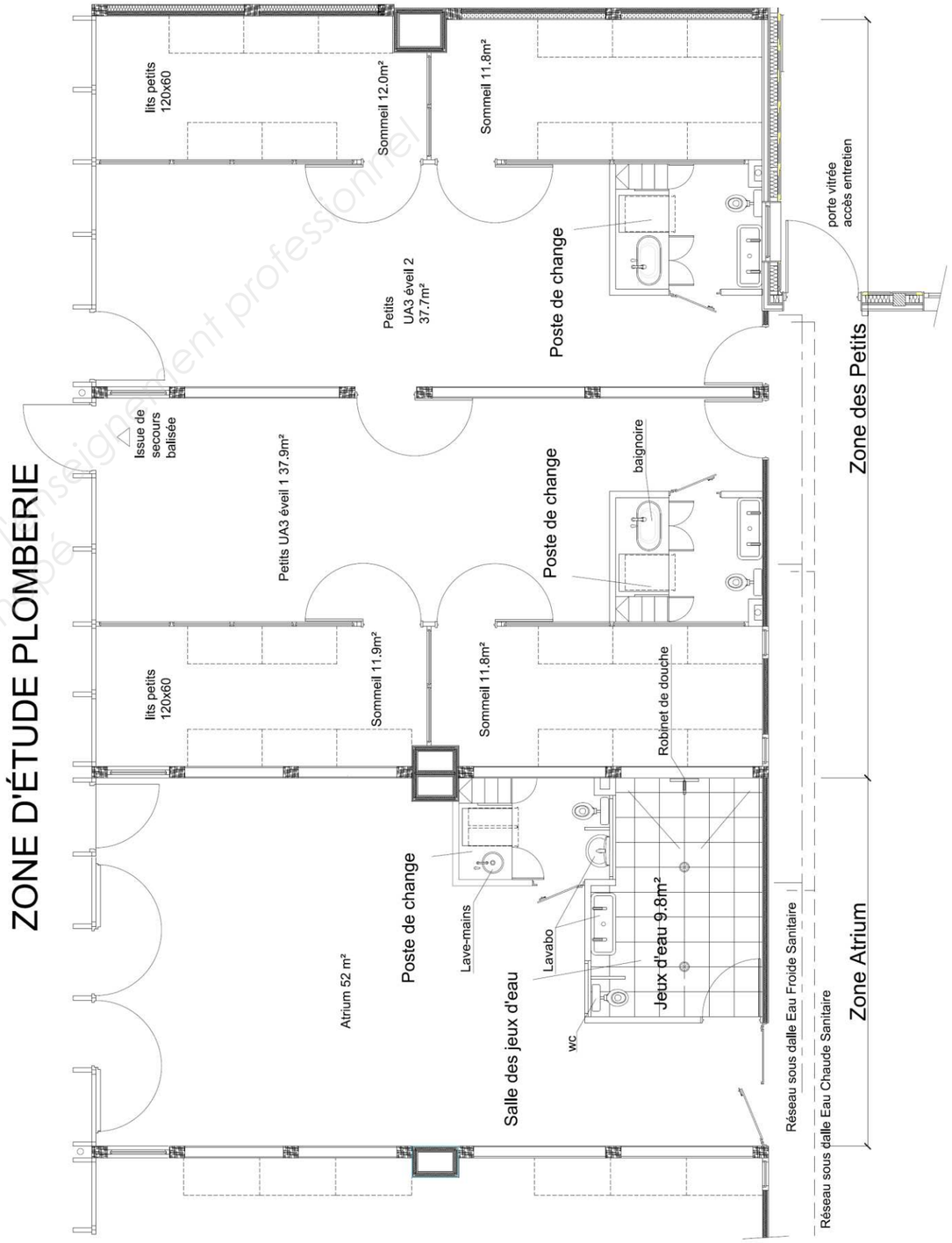
B.1.2) Déterminer pour chaque appareil sanitaire de la zone d'étude complète (zone atrium et zone des Petits) :
- les débits minimaux (eau froide sanitaire et eau chaude sanitaire).
- les diamètres intérieurs minimum.

Déterminer les diamètres retenus en utilisant les informations du CCTP**. DR 4**

B.1.3) On souhaite dimensionner les tubes de piquage pour alimenter l'atrium uniquement.
Justifier que le dimensionnement peut être fait en utilisant la méthode « installations individuelles ». **DR 4**
Déterminer le diamètre théorique minimum des tubes alimentant les équipements sanitaires de l'atrium.
Déterminer les diamètres réels en utilisant les informations du CCTP.

B.1.4) Maintenant on souhaite dimensionner les tubes pour alimenter la zone d'étude complète (zone atrium et zone des Petits).
Justifier que le dimensionnement peut être fait en utilisant la méthode « installations collectives ». **DR 5**
Déterminer le diamètre théorique minimum des tubes desservant l'ensemble des appareils sanitaires de la partie étudiée.
Déterminer les diamètres réels en utilisant la documentation fournie.

ANNEXE ÉTUDE B



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Extraits du CCTP

LOT N° 13 PLOMBERIE SANITAIRE CHAUFFAGE

6. TRAVAUX A REALISER SPECIFIQUES A LA CRECHE

6.1. EAU FROIDE

6.1.1. Arrivée générale

Les tuyauteries seront en tube cuivre.
L'entreprise devra dans le local compteur EF, la fourniture et la pose d'un compteur à impulsion, y compris équipements et raccords hydrauliques, ingrédients et toutes sujétions de pose.

6.1.2. Eau Froide Adoucie pour alimentation Ballon ECS

Pour la crèche, l'entreprise devra la fourniture et la pose, à l'intérieur du local chaufferie crèche :
- les canalisations en tube PVC Pression DN32
- compteur d'eau du type prise d'impulsion et manchette de remplacement
- vannes d'isolement et de vidange
- adoucisseur avec bac à sel séparé et équipé d'une alarme avertissant un besoin de régénération.

6.1.3. Distribution réseaux eau froide

L'entreprise devra la mise en place des réseaux d'eau froide de la crèche. Les tuyauteries de distribution des réseaux d'eau froide seront réalisées en tube cuivre (Diamètre extérieur x épaisseur) en mm :

Ø 54x1
Ø 42x1
Ø 40x1
Ø 35x1
Ø 28x1
Ø 25x1
Ø 22x1
Ø 18x1
Ø 16x1
Ø 14x1
Ø 12x1

L'entreprise devra les alimentations eau froide en attente avec robinet de barrage, au droit de chaque appareil sanitaire.
L'entreprise devra également la fourniture et la pose de :

- calorifuge en mousse de 19 mm d'épaisseur dans le parking,
- calorifuge en mousse de 9 mm d'épaisseur dans les locaux chauffés,
- vannes d'isolement,
- vannes de réglage,
- compris accessoires et toutes sujétions de raccordement,
- rebouchages et calfeutrements.

6.2. EAU CHAUDE

6.2.1. Distribution réseaux d'eau chaude

La température maximale de distribution de l'eau sera de 45°C dans les secteurs des enfants et de 60°C dans les autres secteurs. L'installation sera pourvue d'un système de sécurité empêchant toute distribution à une température supérieure à la limite requise. Un indicateur de température de l'eau sera disposé sur la conduite de distribution d'eau chaude immédiatement après stockage.

L'entreprise devra la mise en place des réseaux d'eau chaude et du bouclage sanitaire de la crèche. Les tuyauteries de distribution seront réalisées en tube cuivre (Diamètre extérieur x épaisseur) en mm :

Ø 35x1
Ø 28x1
Ø 25x1
Ø 22x1
Ø 18x1
Ø 16x1
Ø 14x1
Ø 12x1

L'entreprise devra la fourniture et la pose de calorifuge. L'isolation sera en coquille de laine minérale (λ min = 0,040 W/m.K). Les diamètres seront déterminés conformément au CCTP.
L'entreprise devra les alimentations eau chaude sanitaire avec robinet de barrage, au droit de chaque appareil sanitaire (sauf WC), selon localisation sur plans.
L'entreprise devra la fourniture et la pose de mitigeurs thermostatiques thermorégulateurs avec thermomètre permettant le mélange de l'eau chaude et l'eau froide dans les unités d'accueil et postes de change, selon localisation sur plans.
L'entreprise devra également les raccordements hydrauliques.
L'entreprise devra également la fourniture et pose à chaque piquage de :

- vannes d'isolement,
- robinets d'équilibrage,
- compris accessoires et toutes sujétions de raccordement.

…….

6.5. APPAREILS SANITAIRES (Pour la crèche zone d'accueil)

L'entreprise devra la fourniture et la pose des appareils sanitaires et accessoires de la crèche, y compris les raccords, les ingrédients et toutes sujétions de pose.
Les coloris seront standards, les appareils sanitaires et robinetteries au choix de la Maîtrise d'Œuvre et Maîtrise d'Ouvrage sur présentation de documentations et d'échantillons.

6.5.1. Robinet de douche

L'entreprise devra la fourniture et pose :
- d'un robinet de douche mélangeur alimenté en eau froide et eau chaude.
- d'un enrouleur automatique mural pour tuyau d'arrosage de 5 m avec support, y compris tuyau, butée d'enroulement et lance universelle, y compris supports, accessoires et toutes sujétions de pose (l'enrouleur sera au choix de la Maîtrise d'Œuvre et Maîtrise d'Ouvrage sur présentation de documentations et d'échantillons).

Localisation : salle de jeux d'eau.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

6.5.2. Lavabos et lave-mains

L'entreprise devra la fourniture et la pose :
Lavabo collectif de marque JACOB DELAFON type Duo ou techniquement équivalent de dimensions (L x p) 100 x 37 cm, équipé de robinets mitigeurs (eau froide et eau chaude).
Les équipements sanitaires maternels seront installés à hauteur d'enfants.

Localisation : postes de change petits UA3 et jeux d'eau.

Lavabo de marque DURAVIT ou techniquement équivalent et équipé d'un robinet mitigeur (eau froide et eau chaude) à commande optoélectronique de marque DELABIE type TEMPOMATIC MIX 2, y compris raccords et toutes sujétions de pose.

Localisation : poste de change de l'atrium.

L'entreprise devra également la fourniture et la pose de lave-mains post formé dans la résine de marque MARLAN type SIGMA de diamètre 300 mm ou techniquement équivalent équipé d'un robinet mitigeur (eau froide et eau chaude) à commande optoélectronique ou techniquement équivalent.

Localisation : poste de change de l'atrium.

6.5.3. Baignoires

L'entreprise devra la fourniture et la pose :

- D'une baignoire pour enfant post formé de dimensions 800 x 400 x 300 mm dans la résine formant un plan de change, sans trop plein.
- D'un combiné à douchette comprenant un robinet mitigeur (eau froide et eau chaude) à fixer sur table et une douche 2 jets extractible avec flexible 1,5 m coulissant.

Localisation : postes de change des petits.

6.5.4. Cuvettes de WC

L'entreprise devra la fourniture et la pose de cuvette de WC crèche 24 cm de haut de marque ALLIA type Collectivité ou techniquement équivalent, équipé de réservoir de chasse 3/6L de marque DELABIE type TEMPOFLUX ou techniquement équivalent, sans abattant, raccords, ingrédients et solutions de pose.

Localisation : postes de change, salle de jeux d'eau.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Extraits du DTU 60.11 P1-1 du 10 Août 2013

3.2 Méthode générale

Cette méthode concerne les réseaux d'eau froide et d'eau chaude sanitaire.

3.2.1 Débits

3.2.1.1 *Généralités*

Les diamètres des tuyauteries d'alimentation sont choisis en fonction du débit qu'elles ont à assurer aux différents points d'utilisation, de leur longueur, de la hauteur de distribution et de la pression minimale au sol dont on dispose.

Le Tableau 1 indique les débits minimaux (en l/s) à prendre en considération pour le calcul des installations d'alimentation ainsi que les diamètres intérieurs minimum (en mm) des canalisations d'alimentation des appareils pris individuellement.

Tableau 1 — Débits minimaux et diamètres intérieurs minimum des canalisations

Désignation de l'appareil	Q_{min} de calcul en l/s	Diamètres intérieurs minimum des canalisations d'alimentation (mm)
Évier	0,20	12
Lavabo	0,20	10
Bidet	0,20	10
Baignoire	0,33	13
Douche	0,20	12
Poste d'eau robinet ½	0,33	12
Poste d'eau robinet ¾	0,42	13
WC avec réservoir de chasse	0,12	10
WC avec robinet de chasse	1,50	Au moins le diamètre du robinet
Urinoir avec robinet individuel	0,15	10
Urinoir à action siphonique	0,50	Au moins le diamètre du robinet
Lave mains	0,10	10
Bac à laver	0,33	13
Machine à laver le linge	0,20	10
Machine à laver la vaisselle	0,10	10
Machine industrielle ou autre appareil	Se conformer à l'instruction du fabricant	
Cabines multi jets et les appareils à brassage	Se conformer à l'instruction du fabricant	

3.2.1.2 *Installations individuelles*

Chaque appareil individuel est affecté d'un coefficient suivant le Tableau 2. La somme des coefficients permet avec le graphique de la Figure 1 de déterminer le diamètre minimal d'alimentation du groupe d'appareils, à partir de deux appareils.

Lorsque le total des coefficients est supérieur à 15, il y a lieu de calculer, comme pour les parties collectives, selon les dispositions du 3.2.1.3.

Tableau 2 — Coefficients pour les appareils individuels

Appareils		Coefficients
WC (avec réservoir de chasse), lave mains, urinoir		0,5
Bidet, WC (à usage collectif), machine à laver le linge ou la vaisselle		1
Lavabo		1,5
Douche, poste d'eau		2
Évier		2,5
Baignoire	≤ 150 l de capacité	3
	> 150 l de capacité	3 + 0,1 par tranche de 10 litres supplémentaires



Légende

x coefficient fonction du nombre d'appareils
y diamètre intérieur minimum (mm)

Figure 1 — Diamètre intérieur minimal d'alimentation en fonction du nombre d'appareils – Installations individuelles

3.2.1.3 *Installations collectives*

Pour toute installation collective ou pour une installation individuelle pour laquelle le total des coefficients définis au 3.1.1.2 est supérieur à 15, il est nécessaire de calculer ces diamètres selon la formule de Colebrook.

Pertes de charge des canalisations

$$\Delta P = \frac{\Lambda \rho V^2}{D\ 2} L$$

Avec Λ donné par la formule de Colebrook :

$$\frac{1}{\sqrt{\Lambda}} = -2 \log\left(\frac{\varepsilon}{3{,}7D} + \frac{2{,}51}{Re\sqrt{\Lambda}}\right)$$

Re = nombre de Reynolds

ε = indice de rugosité des parois en m

En prenant comme hypothèse une rugosité de 0,0001 m indépendante du matériau de la canalisation pour prendre en compte les dépôts se formant sur la paroi après quelques mois d'utilisation, la perte de charge par mètre de canalisation peut être approchée par les formules suivantes :

Pour les canalisations d'eau froide :

$$j = 6 \times \frac{V^{1.848}}{D^{1.279}}$$

Pour les canalisations d'eau chaude :

$$j = 5.65 \times \frac{V^{1.896}}{D^{1.276}}$$

j en Pa/m

D en m

V en m/s

Si l'on exprime D en mm et J en mCE/m, ces équations deviennent :

Pour l'eau froide

$$j = 4.12 \times \frac{V^{1.848}}{D^{1.279}}$$

Pour l'eau chaude

$$j = 3.8 \times \frac{V^{1.896}}{D^{1.276}}$$

Les abaques des Figures 2 et 3 permettent de déterminer graphiquement ces valeurs.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

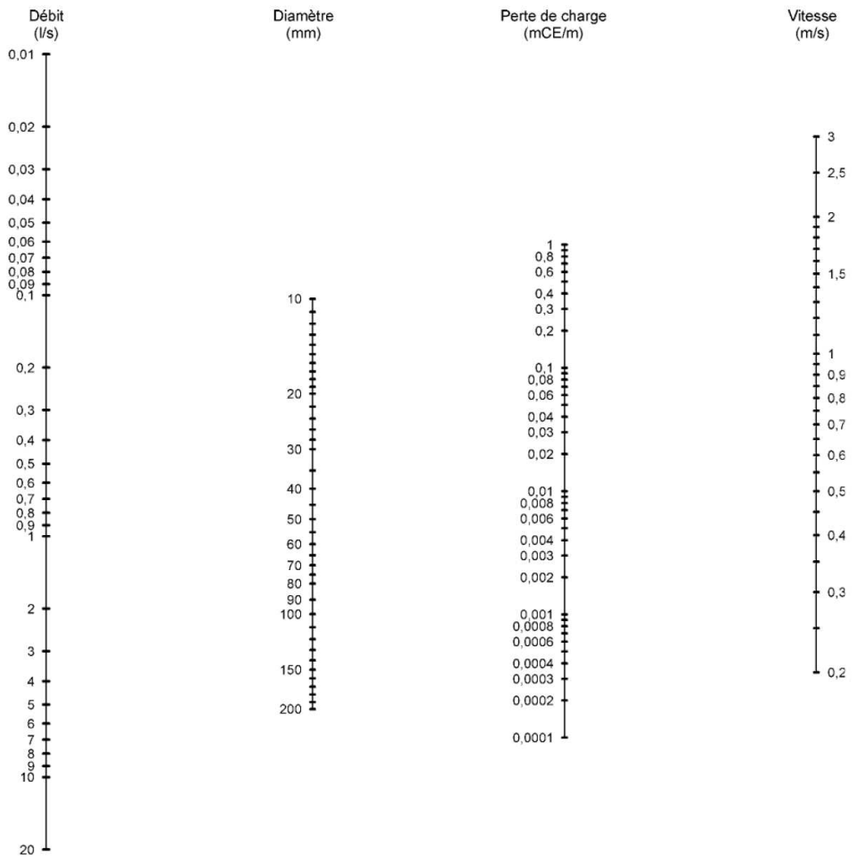


Figure 2 — Abaque pour le calcul des conduites d'eau froide

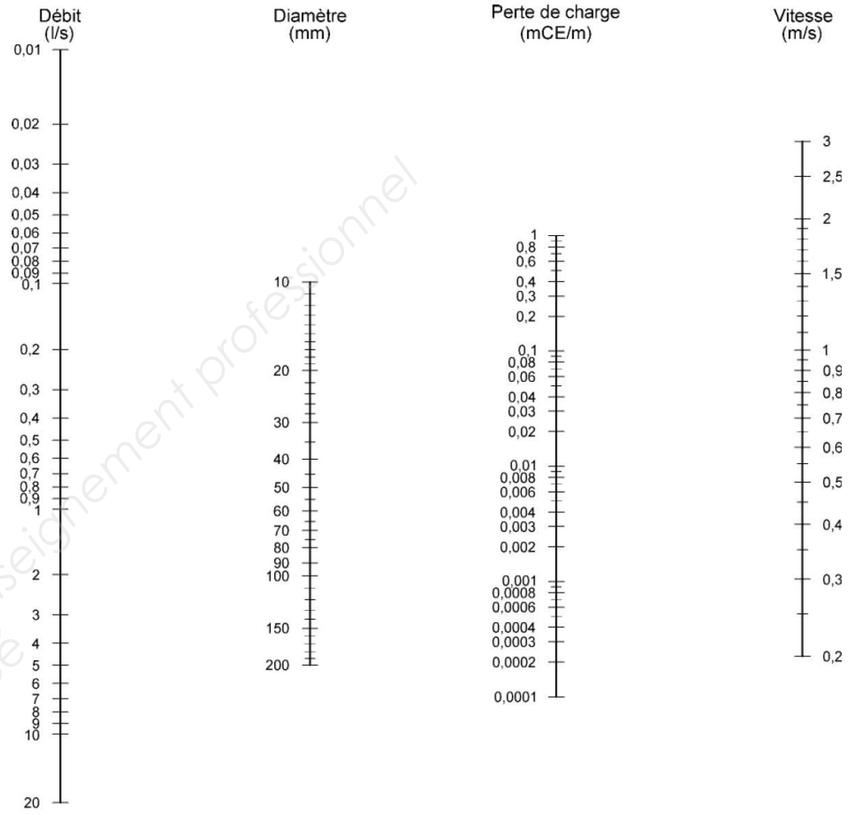


Figure 3 — Abaque pour le calcul des conduites d'eau chaude

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

3.2.2 Hypothèses de simultanéité pour le calcul des débits d'alimentation des parties collectives

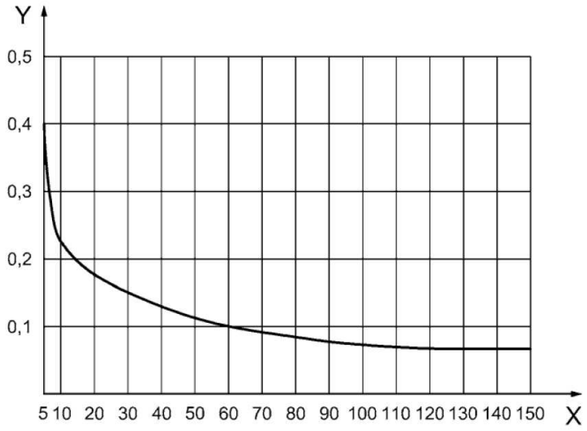
Les hypothèses de simultanéité indiquées ci-après sont faites pour le calcul des débits d'alimentation :

— appareils autres que robinets de chasse : le débit servant de base au calcul du diamètre d'une canalisation est obtenu en multipliant la somme des débits des appareils (indiqués au Tableau 1) par un coefficient donné par le graphique et la formule ci-dessous, en fonction du nombre d'appareils. Toutefois, lorsqu'il est prévu une alimentation pour une ou plusieurs machines à laver, il n'est pris en compte qu'une seule de ces machines dans le calcul de la somme des débits des appareils ;

— robinets de chasse : les robinets de chasse, ne fonctionnant que pendant quelques secondes, ne sont pas comptabilisés dans le calcul au même titre que les autres appareils. Il y a lieu de considérer pour ces robinets de chasse :

- pour 3 robinets installés : 1 seul robinet en fonctionnement ;
- pour 4 à 12 robinets installés : 2 robinets en fonctionnement ;
- pour 13 à 24 robinets installés : 3 robinets en fonctionnement ;
- pour 25 à 50 robinets installés : 4 robinets en fonctionnement ;
- pour plus de 50 robinets installés : 5 robinets en fonctionnement.

Le débit ainsi obtenu pour les robinets de chasse est à ajouter à la somme des débits obtenus pour les autres appareils après application du coefficient de simultanéité selon la courbe de la Figure 4 :



Légende

x nombre d'appareils installés

y coefficient de simultanéité

Figure 4 — Coefficient de simultanéité en fonction du nombre d'appareils installés — Parties collectives

Cette courbe correspond à la formule :

$$y = \frac{0,8}{\sqrt{x - 1}}$$

Cette formule est valable pour x > 5.

Pour x ≤ 5, se reporter au 3.2.1.2

Cette formule reste valable pour x > 150.

NOTE 1 Dans le cas des écoles, internats, stades, gymnases, casernes, il faut considérer que tous les lavabos ou douches peuvent fonctionner simultanément, sauf si l'installation est équipée de robinets à fermeture temporisée.

NOTE 2 Dans le cas des hôpitaux, maisons de retraite et foyers de personnes âgées et bureaux, le coefficient de simultanéité indiqué figure 4 n'est pas affecté d'un facteur particulier.

NOTE 3 Pour une chambre d'hôpital, seul le débit de l'appareil le plus demandeur (généralement la douche) est à prendre en compte pour l'eau chaude. Pour l'eau froide, il faut cumuler le débit de l'appareil le plus demandeur avec le débit de remplissage du réservoir WC.

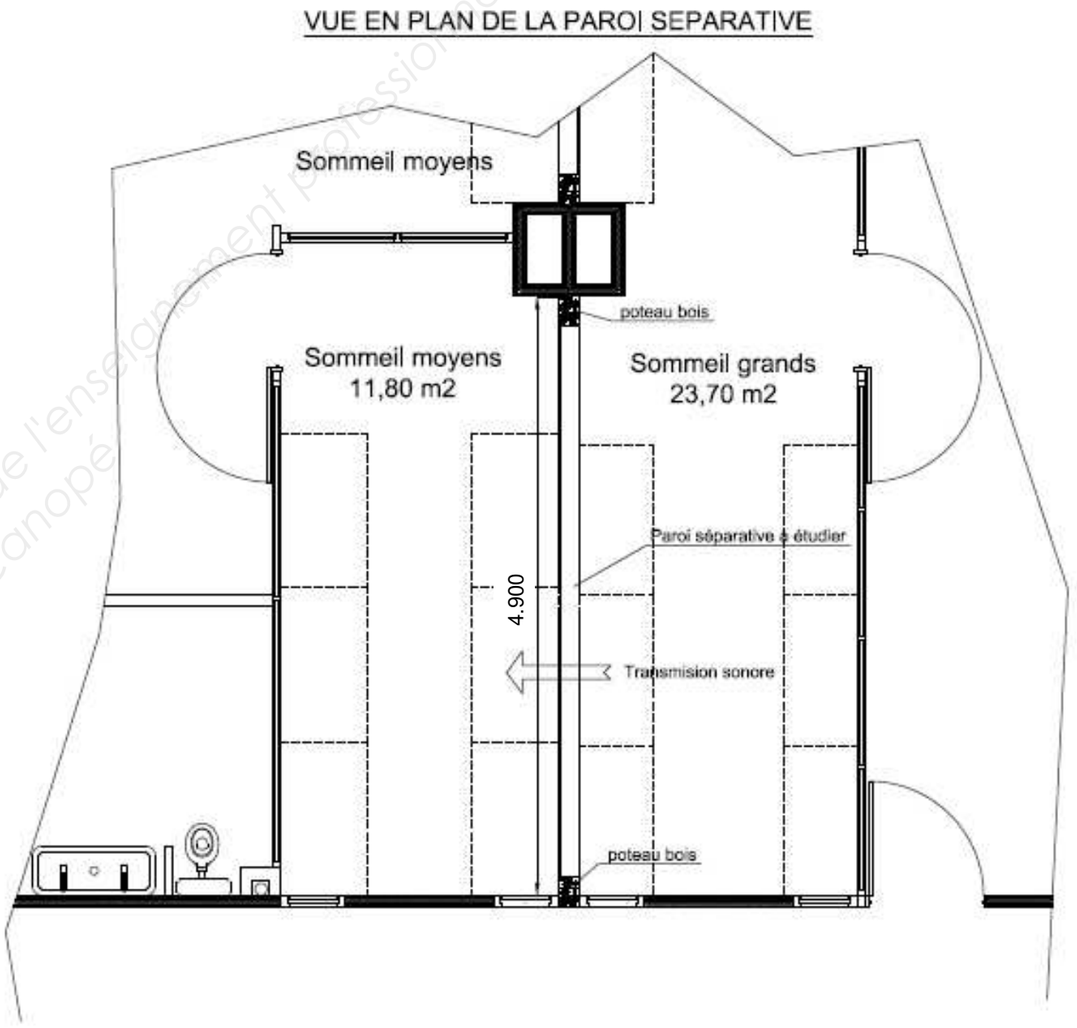
NOTE 4 Il peut être admis que les débits prévus pour les points de puisage à usage ponctuel ne soient pas pris en compte dans les calculs.

NOTE 5 Dans le cas d'une utilisation de robinetteries type hydro-économes et de la prise en compte du débit d'eau chaude nécessaire à la fourniture de l'eau mitigée, les débits d'eau chaude et les diamètres des tubes pourront être optimisés. Une note de calcul justifiera la faisabilité.

PARTIE C : ACOUSTIQUE

C.1) Étude d'une paroi séparative

L'étude porte sur le choix du séparatif entre la salle de sommeil des moyens et la salle de sommeil des grands.
La transmission étudiée est celle entre la salle de sommeil des grands vers la salle de sommeil des moyens.

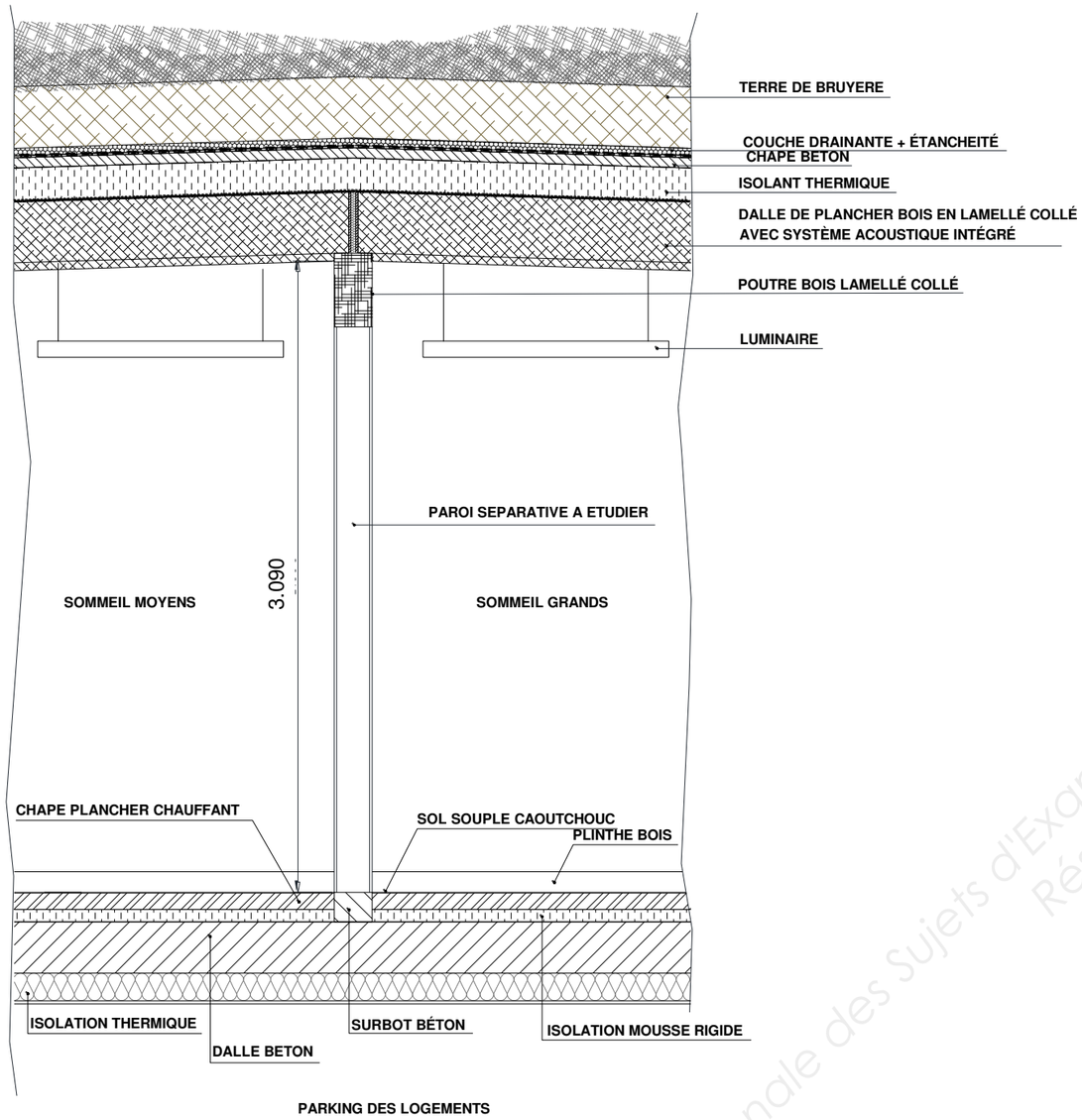


Données complémentaires :

- La cloison est liée sur les poteaux bois.
- La surface de la paroi séparative sera prise dans sa totalité.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

COUPE SUR PAROI SEPARATIVE



PARKING DES LOGEMENTS

C.1.1) Déterminer l'exigence réglementaire d'isolement pour cette paroi.

C.1.2) Expliquer pourquoi la transmission entre la salle de sommeil des grands vers celle des moyens est prépondérante.

C.1.3) Calculer l'indice d'affaiblissement acoustique minimum que doit avoir ce séparatif.

C.1.4) Choisir à l'aide de l'extrait de la documentation technique une cloison répondant au mieux à votre étude.

C.1.5) Après l'étude acoustique, la note de calcul montre qu'il est nécessaire de réduire le temps de réverbération de la salle de sommeil des moyens. Proposer une solution technique pour diminuer le temps de réverbération des locaux de sommeil.

ANNEXE ÉTUDE C

ÉCOLES MATERNELLES / CRÈCHES - EXIGENCES REGLEMENTAIRES

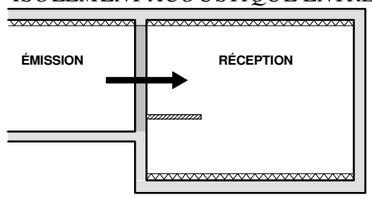
(D'après l'arrêté du 25/04/03)

BRUITS AERIENS INTERIEURS : Isolement normalisé ($D_{nT,A}$) en dB

LOCAL D'EMISSION / LOCAL DE RECEPTION	Salle de repos	Salle d'exercice ou local d'enseignement	Administration	Local médical, infirmerie	Espace d'activités, salle d'évolution, salle de jeux, local de rassemblement fermé, salle d'accueil, salle de réunions, sanitaires(4), salle de restauration, cuisine, office	Circulation horizontale, vestiaire
Salle de repos	43 (1)	50 (2)	50	50	55	35 (3)
Local d'enseignement, salle d'exercice.	50 (2)	43	43	50	53	30 (3)
Administration, salle des professeurs	43	43	43	50	53	30
Local médical, infirmerie	50	50	43	43	53	40

(1) Un isolement de 40 dB est admis en cas de porte de communication, de 25 dB si la porte est anti-pince doigts.
(2) Si la salle de repos n'est pas affectée à la salle d'exercice. En cas de salle de repos affectée à une salle d'exercice, un isolement de 25 dB est admis.
(3) Un isolement de 25 dB est admis en présence de porte anti-pince doigts.
(4) Dans le cas de sanitaires affectés à un local, il n'est pas exigé d'isolement minimal.

ISOLEMENT ACOUSTIQUE ENTRE LOCAUX DE BATIMENT



Le niveau d'isolement entre deux locaux peut être estimé à l'aide de la relation :

$$D_{nT,A} = [R_w + C] + 10 \log\left(\frac{0{,}32.V}{S}\right) - 5 + N - \frac{Sr}{10}$$

- **$[R_w + C]$** = indice d'affaiblissement acoustique de la paroi séparative (en dB).
- **V** = volume du local de réception (en m^3).
- **S** = surface de paroi séparative commune aux deux locaux (en m²).

• **N** = nombre de parois liées au séparatif et entièrement doublées de fibres minérales sur la face intérieure du local de réception (*).	* Sous réserve que: - Pour une paroi verticale, l'épaisseur de fibre minérale est : e ≥ 4 cm. - Pour un faux plafond avec fibres minérales : plénum ≥ 6 cm. - Pour une dalle flottante, l'épaisseur de fibre minérale est : e ≥ 2 cm.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

• **Sr** = somme des surfaces rayonnantes présentes dans le local de réception (en m²) : (ouvertures non déduites)	• Des parois liées au séparatif et doublées de mousse rigide dans le local de réception : {Polystyrène (expansé, extrudé) ou polyuréthane} d'épaisseur < 8 cm. • Des contre cloisons en maçonnerie légère (**). • Des cloisons de distribution en maçonnerie légère (**) liées au séparatif dans le local de réception.
Valeurs de Sr à prendre en compte dans la relation	- Si Sr < 5 m² ➔ prendre: Sr = 0 - Si Sr ≥ 5 m² ➔ prendre la valeur de Sr

(**) Maçonnerie légère : Carreaux de plâtre, briques plâtrières, (épaisseur ⩾ 10 cm ou masse surfacique ⩾ 100 kg/m²)

Extraits documentation technique des cloisons

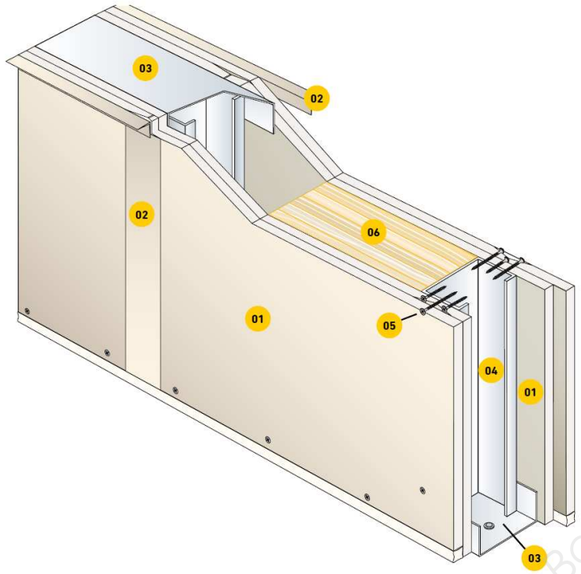
Cloisons de distribution

PRÉGYMÉTAL™

Parements doubles BA13 - BA15

DESCRIPTION

Cloison de distribution de 98 à 150 mm d'épaisseur, constituée par assemblage de 4 plaques **PRÉGY** vissées sur une ossature métallique délimitant un vide de construction.



01 Plaque **PRÉGY**

02 Traitement de joint bande et enduit **PRÉGY**

03 Rail **PRÉGYMÉTAL**

04 Montant **PRÉGYMÉTAL**

05 Vis **PRÉGY TF 212**

06 Isolant éventuel

DOMAINES D'EMPLOI

- Cloison distributive non porteuse
- Travaux neufs et réhabilitation
- Locaux hospitaliers et scolaires
- Locaux industriels et commerciaux
- Logements et bureaux.
- Locaux humides privatifs EB et EB+p avec **PRÉGYDRO** sur toutes les parois
- Locaux humides collectifs EB+c et EC avec **PRÉGYWAB**

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

PERFORMANCES

Type et épaisseur (mm)	Type ossature	Entraxe montants (cm)	Hauteur maxi * (m) Montants simples	Hauteur maxi * (m) Montants accolés	Nombre et type de plaques PRÉGY	Poids (kg/m²)	Résistance au feu : Avec plaques PRÉGY	Résistance au feu : Avec plaques PRÉGYFLAM	Indice d'affaiblissement acoustique R_W+C en dB : Sans isolant	Indice d'affaiblissement acoustique R_W+C en dB : Avec isolant	Indice d'affaiblissement acoustique R_W+C en dB : Épaisseur d'isolant (mm)
D85/48	M48-35	60	2,50	3,05	3 BA13	31	EI 30 1	EI 60 2	37 5	43 5	45
		40	2,80	3,40							
D98/48	M48-35	60	3,00	3,75	4 BA13	42	EI 60 3	EI 120 4	40 6	47 6 / 52 6 avec 4 BA13 db	45
		40	3,40	4,15							
	M48-50	60	3,10	3,85							
		40	3,55	4,30							
D120/70	M70-35	60	3,85	4,90	4 BA13	43	EI 60 3	EI 120 4	42 7	50 7	70
		40	4,45	5,40							
	M70-50	60	4,00	5,05							
		40	4,60	5,55							
D140/90	M90-35	60	4,60	5,70	4 BA13	43	EI 60 3	EI 120 4	45 8	51 8	85
		40	5,25	6,25							
	M90-50	60	4,75	5,85							
		40	5,40	6,45							
D150/100	M100-50	60	5,10	6,25	4 BA13	44	EI 60 3	EI 120 4	45 9	51 9	85
		40	5,75	6,90							

Références acoustiques

5 CSTB 98.013/2-C

6 CSTB AC 99.016/1-C-2

7 CSTB AC 99.016/1-C-8

8 CSTB AC 99.016/1-C-9

9 Simulation Acous STIFF

Références incendie

1 Efectis 05-V-151 + ext 06/1 + ext 06/2

2 CTICM 06-V-129 + ext 07/2

3 Efectis 06-V-052

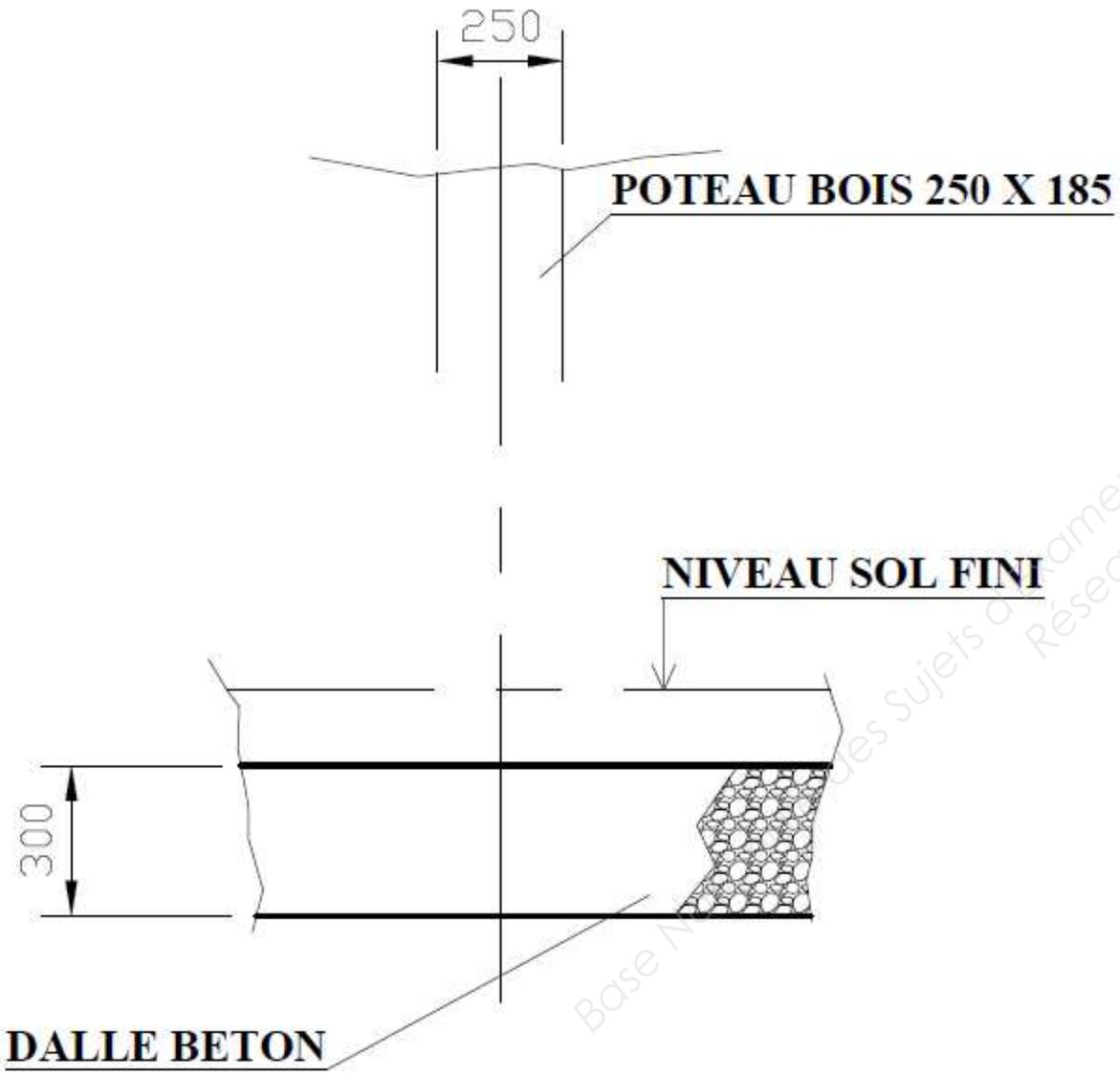
4 Efectis 09-A-015

Voir détails p.284

* Les hauteurs maximales peuvent être réduites en cas d'exigences incendie. Consulter le PV

DOCUMENT RÉPONSE DR 1

VUE DE FACE

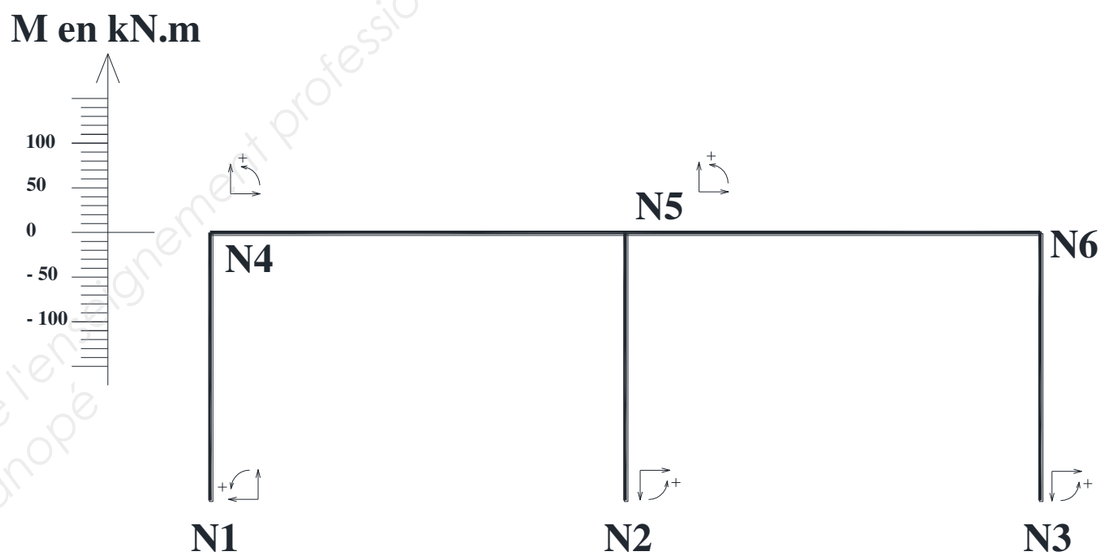


Echelle non définie

DOCUMENT RÉPONSE DR 2

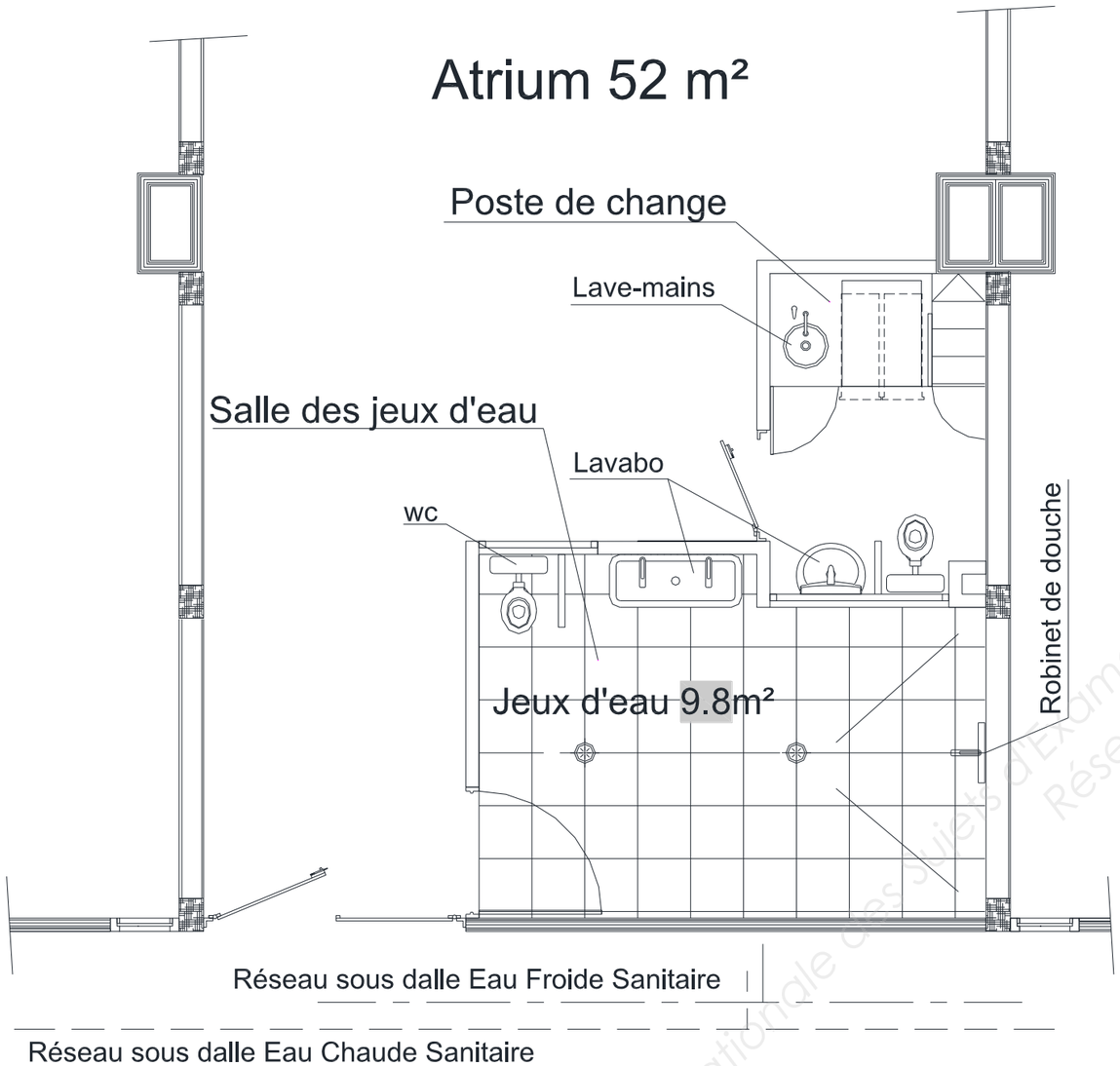
Diagrammes des sollicitations internes

MOMENT FLECHISSANT en kN.m



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

DOCUMENT RÉPONSE DR 3



DOCUMENT RÉPONSE DR 4

Diamètres et références des tubes desservant les appareils de la zone étudiée

Appareil	Q minimal de calcul		ϕ Intérieur minimum (mm)	Dimensions retenues (mm)
	Eau froide (l/s)	Eau chaude (l/s)		

Équipements sanitaires de l'atrium

Appareil	Nombre	Coefficient	Total des coefficients eau froide
Total :		Total :	

Appareil	Nombre	Coefficient	Total des coefficients eau chaude
Total :		Total :	

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

DOCUMENT RÉPONSE DR 5

Équipements sanitaires de l'atrium + postes de change petits

Appareil	Nombre	Q minimal de calcul		Débit total Eau froide (l/s)	Débit total Eau chaude (l/s)
		Eau froide (l/s)	Eau chaude (l/s)		
Total :			Total :		

Coefficients de simultanéité

Coefficient eau froide sanitaire	
Coefficient eau chaude sanitaire	

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.