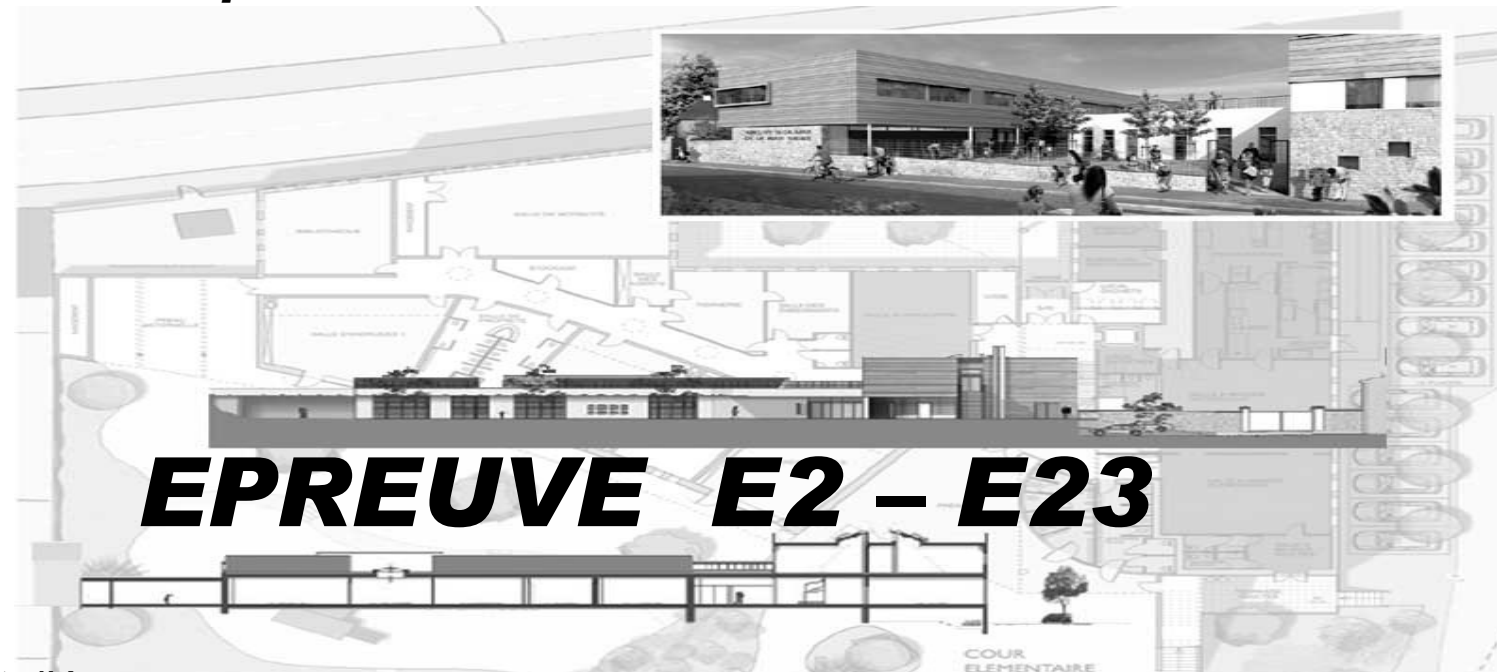


BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
TECHNICIEN D'ETUDES DU BATIMENT

Option A : **ETUDES et ECONOMIE**

Session

2014



CONSIGNES au candidat et au surveillant d'épreuve:

◆ En fin d'épreuve, l'ensemble des **Documents Réponses (DR)** est ramassé, regroupé et agrafé par le surveillant, dans une copie d'examen modèle Éducation Nationale, complétée par le candidat. Rendre uniquement les DR listés ci-dessous :

DR à rendre :	Présentation des DR à rendre :	
	DR fourni(s) dans le Dossier Etudes du sujet	DR imprimé(s) sur place par le candidat
DR1.1	X	
DR1.2	X	
DR2.1	X	
DR2.2	X	
DR3.1	X	
DR3.2	X	
DR4.1	X	
DR4.2	X	

Découper impérativement sur le (ou les) DR sorti(s) de l'imprimante, le coin portant l'identification du candidat.

◆ Le **DOSSIER DE BASE**, est ramassé, avec l'identification du candidat, portée sur la page de garde. Ce dossier sera redonné au candidat au début de l'épreuve suivante. Il lui sera laissé à l'issue de la dernière épreuve.

EPREUVE E2	PREPARATION D'UNE OFFRE
SOUS-EPREUVE E.23 UNITE U.23	ANALYSE D'UN PROJET

SOMMAIRE		
DOSSIER ETUDES	Support papier	DE1, DR1.1à DR1.2, DE2, DR2.1à DR2.2, DE3.1 à DE3.2, DR3.1 à DR3.2 ; DE4, DR4.1à DR4.2
	Support informatique	
DOSSIER TECHNIQUE	Support papier	DT5.1 à 5.2
	Support informatique	DT1 à DT4 et DT6.pdf

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'ETUDES DU BATIMENT option A : ETUDES et ECONOMIE	Groupe Scolaire de la Haie Vigné		
	EPREUVE E2 : PREPARATION D'UNE OFFRE SOUS-EPREUVE E 23 : ANALYSE D'UN PROJET UNITE U.23		
Session 2014	DUREE: 4 H 00 COEFFICIENT: 2	AP 1406-TE PO 23	1/18

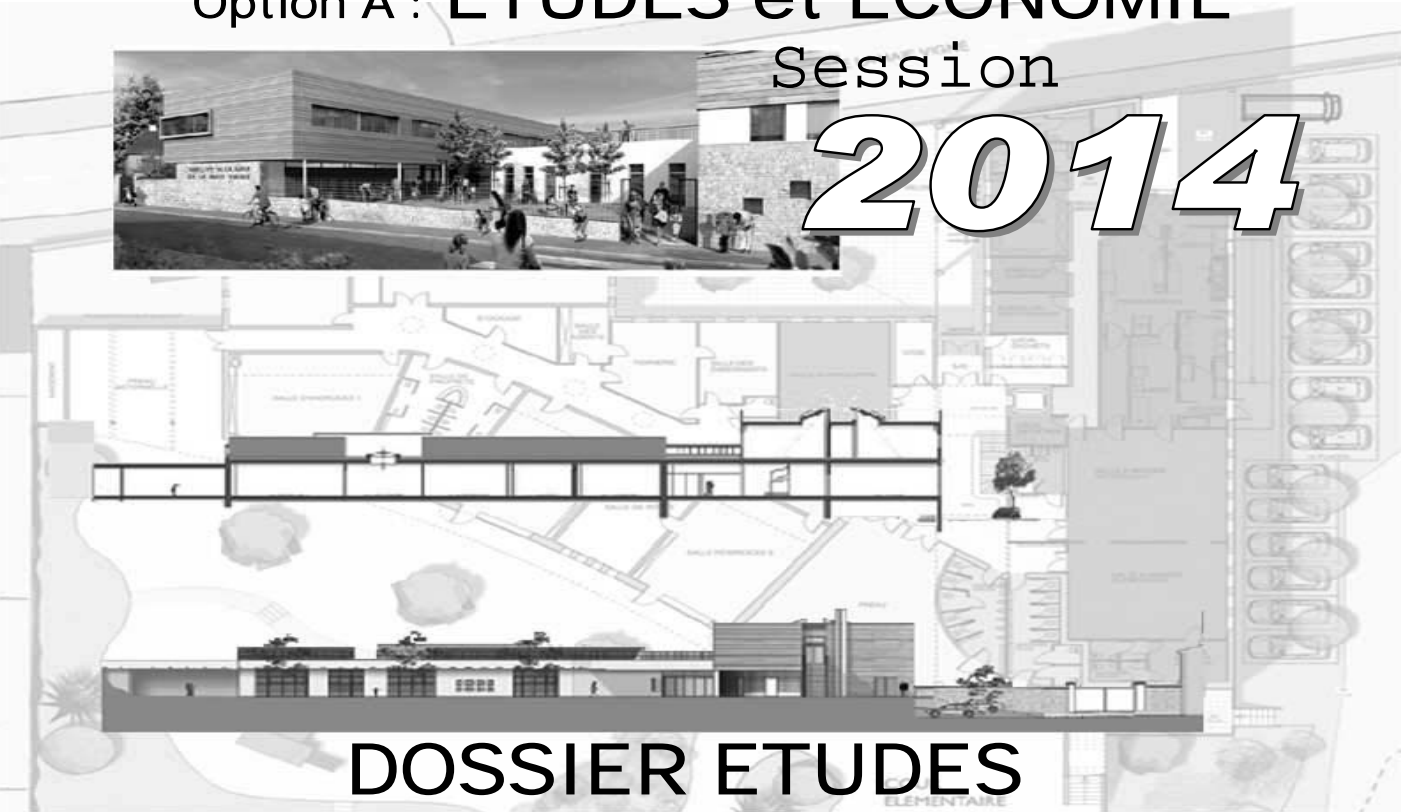
BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

TECHNICIEN D'ETUDES DU BATIMENT

Option A : ETUDES et ECONOMIE

Session

2014



DOSSIER ETUDES

EPREUVE E2	PREPARATION D'UNE OFFRE
------------	-------------------------

SOUS-EPREUVE E23 UNITE U23	ANALYSE D'UN PROJET
-------------------------------	---------------------

N°	Activités et documents	Barème	Durée conseillée
1	Technologie des couvertures DE1, DR1.1, DR1.2	9	0h45
2	Etude thermique d'une paroi DE2, DR2.1, DR2.2	11	1h00
3	Etude mécanique d'un étrier DE3.1, DE3.2, DR3.1, DR3.2	11	1h15
4	Ferraillage d'un escalier DE4, DR4.4, DR4.2	9	1h00

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'ETUDES DU BATIMENT Option A ETUDES et ECONOMIE	Groupe Scolaire de la Haie Vigné		
	EPREUVE E2 : PREPARATION D'UNE OFFRE SOUS-EPREUVE E23 : ANALYSE D'UN PROJET UNITE U.23		DOSSIER ETUDES
Session 2014	DUREE: 4 H 00	COEFFICIENT: 2	AP 1406-TE PO 23
			2/18

SITUATION PROFESSIONNELLE :

Employé(e) dans le bureau d'études d'étanchéité, vous êtes chargé(e) de repérer les systèmes de toitures-terrasses ainsi que les évacuations des eaux pluviales.

	Document papier	Fichier Informatique
ON DONNE : Dossier de base : <ul style="list-style-type: none">- diaporama- dossier Graphique- pièces écrites Dossier Etudes : <ul style="list-style-type: none">- présentation de l'étude Dossiers Réponses :	DG1 à DG12 PE1 à PE16 DE1 DR1.1 et DR1.2	Diaporama.pps ou Diaporama.odp DG1 à DG12.pdf

ON DEMANDE :

- Sur le document réponse **DR1.1**.
- 1.1 Repérer les différents types de toitures-terrasses du groupe scolaire en coloriant leur pourtour selon la légende proposée.
 - 1.2 En fonction de la position des naissances d'eaux pluviales, indiquer sur le plan le sens d'écoulement par une flèche.
- Sur le document réponse **DR 1.2**.
- 1.3 Compléter le tableau de description synthétique des couvertures avec les informations du CCTP.

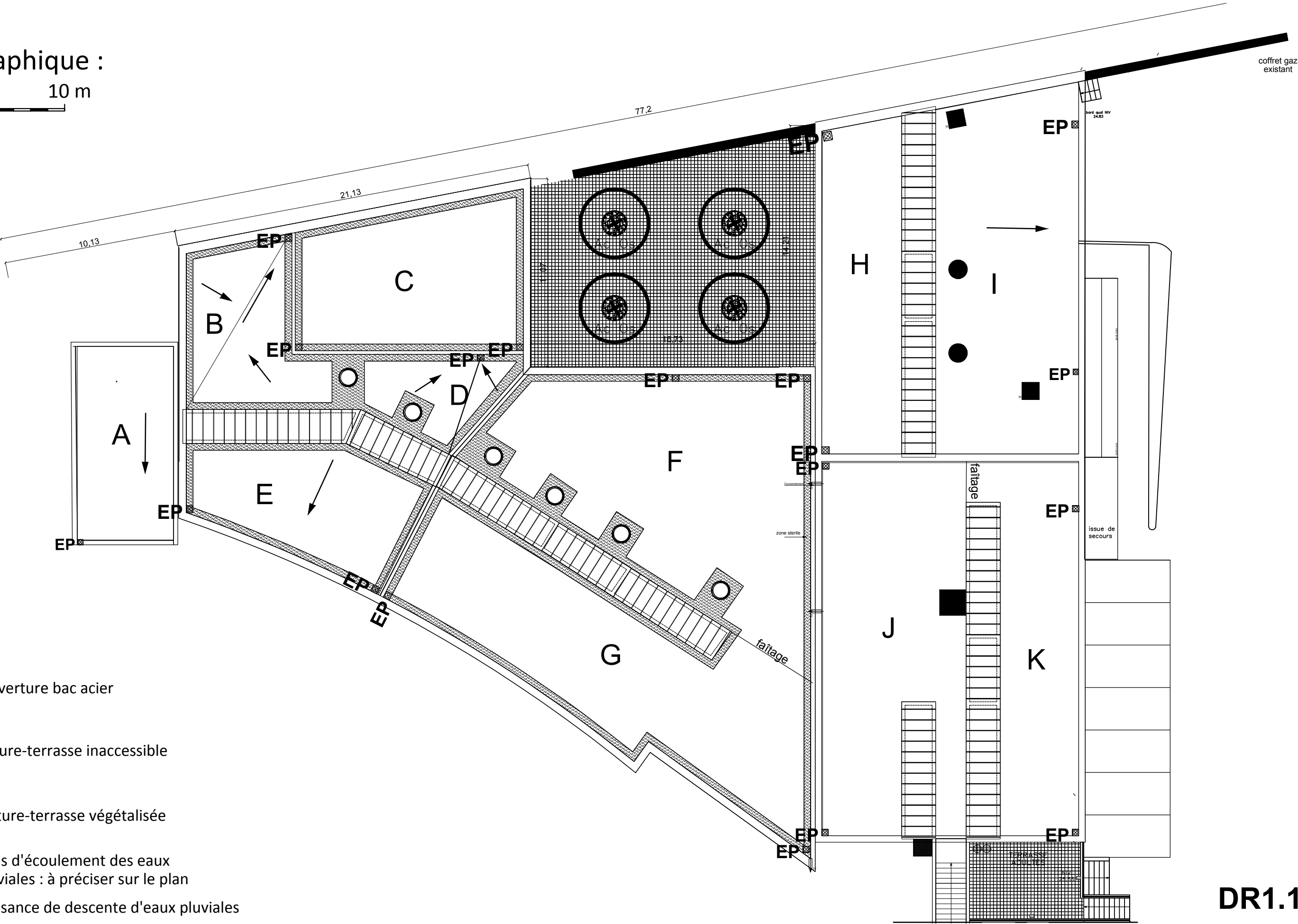
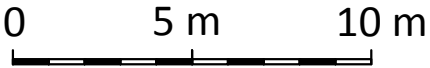
ON EXIGE :

- une utilisation de la légende proposée.
- un repérage précis des différents types de couvertures.
- une description précise des différents types de couvertures
- des pentes cohérentes par rapport au sens d'écoulement des EP.

DE1

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'ETUDES DU BATIMENT Option A ETUDES et ECONOMIE	Groupe Scolaire de la Haie Vigné		
	EPREUVE E2 : PREPARATION D'UNE OFFRE SOUS-EPREUVE E23 : ANALYSE D'UN PROJET UNITE U.23		DOSSIER ETUDES
Session 2014	DUREE: 4 H 00 COEFFICIENT: 2	AP 1406-TE PO 23	3/18

Echelle graphique :



en bleu

en jaune

en vert

- couverture bac acier
- Toiture-terrasse inaccessible
- Toiture-terrasse végétalisée
- Sens d'écoulement des eaux pluviales : à préciser sur le plan
- naissance de descente d'eaux pluviales

DR1.1

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'ETUDES DU BATIMENT Option A : Etudes et Economie	Groupe Scolaire de la Haie Vigné		
	EPREUVE E2 : PREPARATION D'UNE OFFRE SOUS-EPREUVE E 23 : ANALYSE D'UN PROJET Unité U.23		DOSSIER REPONSE
	Session 2014	DUREE : 4 H 00 COEFFICIENT : 2	AP 1406-TE PO 23 4/18

1.2 Compléter le tableau d’analyse des couvertures avec les informations du CCTP

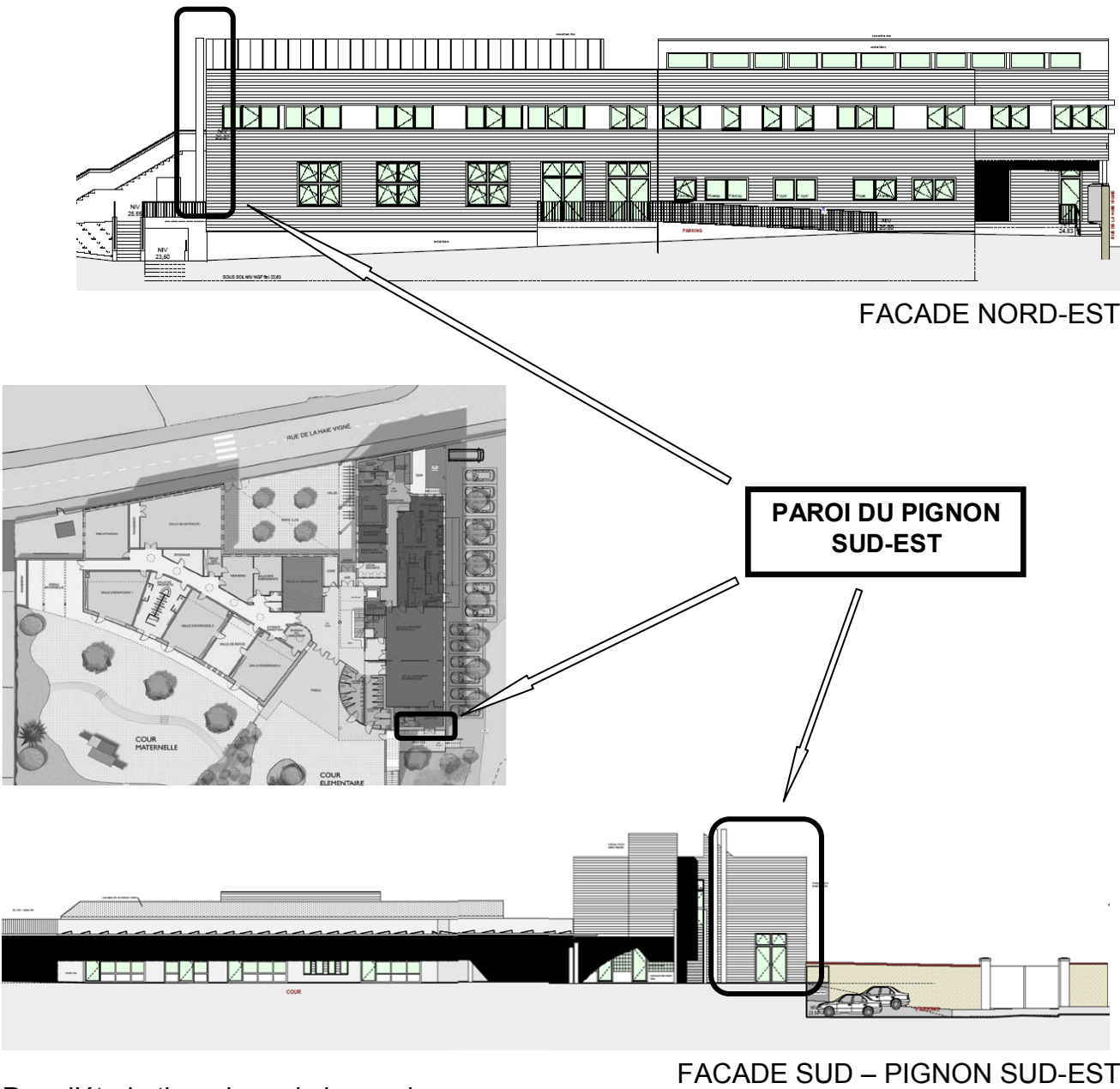
Description synthétique des types de couvertures			
Localisation	Toiture-terrasse partie maternelle	Toiture-terrasse partie élémentaire	Couverture préau
N° de l’article du CCTP			
Type de couverture			
Classement FIT (si Toiture-terrasse)			
Support			
Type de fixation de la couverture			
Ecran pare vapeur (si TT)			
Type d’isolant			
Description de l’étanchéité			
Type de protection			
Nom des zones correspondantes			Zone A

DR1.2

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'ETUDES DU BATIMENT Option A : ETUDES ET ECONOMIE	Groupe Scolaire de la Haie Vigné		
	EPREUVE E2 : PREPARATION D'UNE OFFRE SOUS-EPREUVE E23 : ANALYSE D'UN PROJET UNITE U.23		DOSSIER REPONSE
Session 2014	DUREE: 4 H 00	COEFFICIENT: 2	AP 1406-TE PO 23 5/18

Renseignements complémentaires :

Localisation de la paroi verticale du pignon Sud-Est de l'école élémentaire :



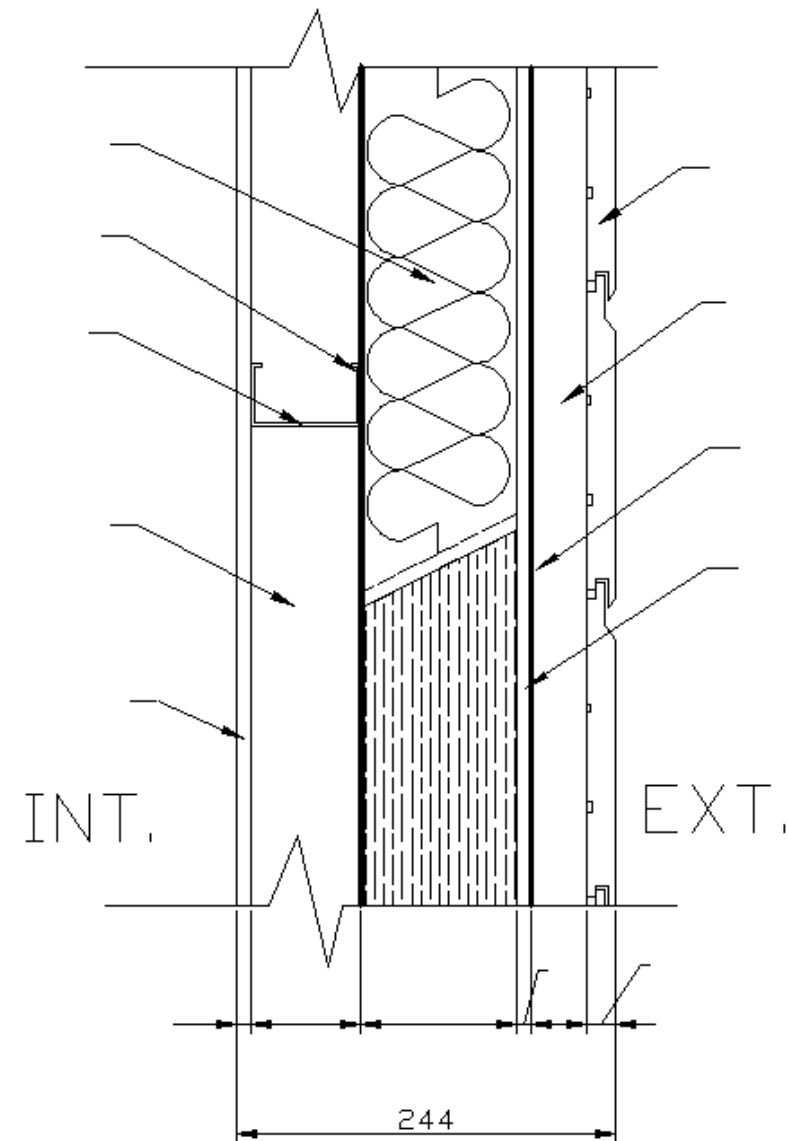
Pour l'étude thermique de la paroi :

- La lame d'air ventilée sera négligée,
- Les lames de bois du bardage seront négligées,
- La composition de la paroi (hormis le matelas isolant) doit être conservée.
- Le rajout éventuel d'isolant se fera avec un produit écologique semi-rigide disposant d'une valeur telle que $\lambda=0.038 \text{ W/m.K}$
- Une pré étude thermique du bâtiment a permis de fixer un U_{max} des parois verticales à $0,20 \text{ W/m}^2.\text{K}$.

SITUATION PROFESSIONNELLE :		
Employé(e) dans le bureau d'études thermiques, vous êtes chargé(e) de vérifier la performance thermique de l'une des parois verticales du groupe scolaire.		
ON DONNE :	Document papier	Fichier Informatique
	Dossier de base : <ul style="list-style-type: none">- diaporama- dossier graphique- pièces écrites Dossier études : <ul style="list-style-type: none">- présentation de l'étude Document technique : <ul style="list-style-type: none">- caractéristiques et résistances thermiques et documentation sur l'OSB Documents Réponses :	Diaporama.pps ou Diaporama.odp DG1 à DG12 PE1 à PE16 DE2 DT1.pdf DR2.1 et DR2.2
ON DEMANDE :		
De vérifier la conformité thermique de la paroi du pignon Sud-Est de l'école élémentaire vis-à-vis de la réglementation thermique en vigueur.		
Sur le Document Réponse DR2.1 .		
2.1 Renseigner la légende et la cotation des composants de la paroi à l'aide du CCTP.		
Sur le Document Réponse DR2.2 .		
2.2 Calculer la résistance thermique R_T de la paroi verticale extérieure du pignon Sud-Est de la partie élémentaire.		
2.3 Déduire le coefficient de transmission thermique U_P de la paroi.		
2.4 Vérifier si la paroi satisfait la pré étude thermique du bâtiment.		
2.5 Proposer si besoin un complément d'isolation semi-rigide et écologique afin de satisfaire l'exigence de la pré étude thermique. Calculer l'épaisseur d'isolant à adjoindre		
2.6 Quelle sera l'incidence de ce choix sur le CCTP ?		
ON EXIGE :		
<ul style="list-style-type: none">- un schéma judicieusement complété avec sa légende et sa cotation,- des résultats corrects arrondis au nombre de décimales précisées,- un choix conforme du matériau et une incidence correspondante dans le CCTP.		

DE2

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'ETUDES DU BATIMENT Option A ETUDES et ECONOMIE	Groupe Scolaire de la Haie Vigné		
	EPREUVE E2 : PREPARATION D'UNE OFFRE SOUS-EPREUVE E23 : ANALYSE D'UN PROJET UNITE U.23		DOSSIER ETUDES
Session 2014	DUREE: 4 H 00	COEFFICIENT: 2	AP 1406-TE PO 23
			6/18



ECHELLE : 1/5^{ème}
Cotation en mm

DR2.1

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'ETUDES DU BATIMENT Option A : ETUDES ET ECONOMIE	Groupe Scolaire de la Haie Vigné		
	EPREUVE E2 : PREPARATION D'UNE OFFRE SOUS-EPREUVE E23 : ANALYSE D'UN PROJET UNITE U.23		DOSSIER REPONSE
Session 2014	DUREE: 4 H 00 COEFFICIENT: 2	AP 1406-TE PO 23	7/18

2.2 Calculer la résistance thermique R_T de la paroi verticale extérieure du pignon Sud-Est de la partie élémentaire.

Arrondir les résultats à 4 décimales.

Désignation	épais. (m)	λ (W/m.K)	R (m².K/W)
Résistance de la paroi R_T (m².K/W)			

2.3 Déduire le coefficient de transmission thermique U_p de la paroi.

Arrondir votre résultat à 2 chiffres après la virgule.

2.4 Vérifier si la paroi satisfait la pré étude thermique du bâtiment

2.5 Calcul de la nouvelle résistance thermique à enjoindre éventuellement à la paroi.

- Calcul de l'épaisseur d'isolant à adjoindre

2.5 Quelle sera l'incidence de ce choix sur le CCTP ?

DR2.2

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'ETUDES du BATIMENT Option A : ETUDES ET ECONOMIE	Groupe Scolaire de la Haie Vigné		
	EPREUVE E1 : EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE SOUS-EPREUVE E11 : ANALYSE D'UN PROJET UNITE U.11		DOSSIER REPONSES
	Session 2014	DUREE : 4 H 00 COEFFICIENT 2	AP 1406-TE PO 23 8/18

Renseignements complémentaires :

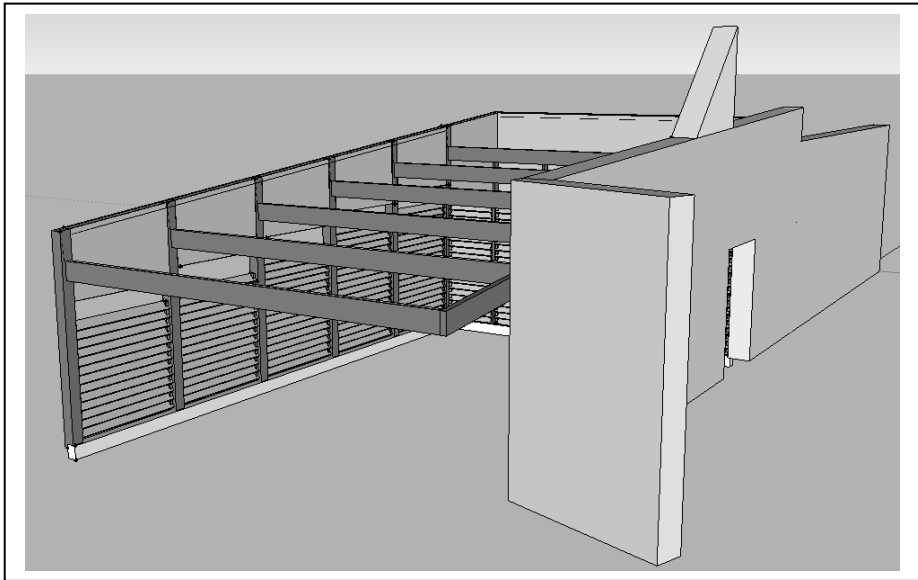
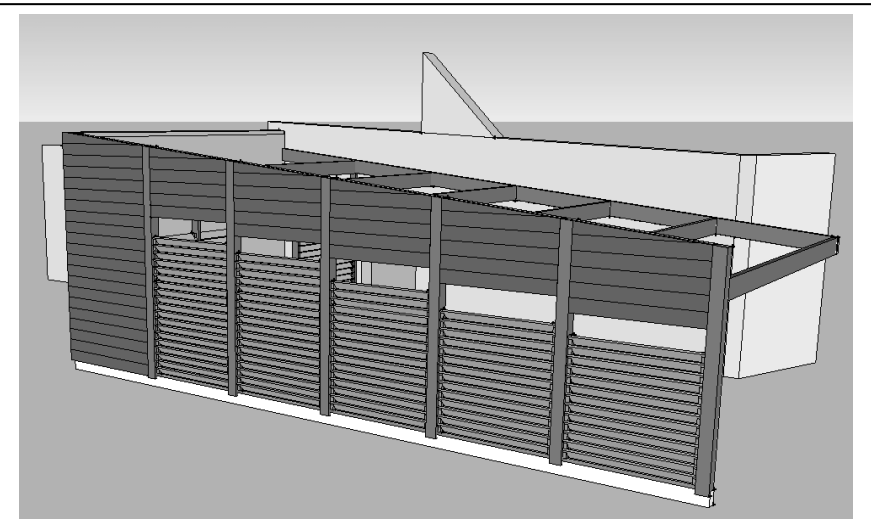
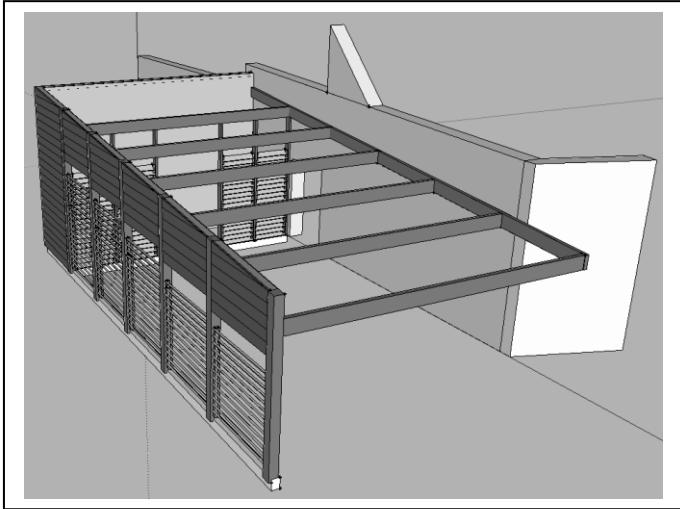
Le bois utilisé pour cette charpente a une masse volumique de 550kg/m³

Le groupe scolaire se situe dans le Calvados (Département 14)

Altitude de moins de 200m, en site normal, zone de vent faible, sans dispositif d'arrêt de neige.

La pente de la couverture est de 10%.

Le coefficient K_{mod} retenu sera celui des actions permanentes



Analyse d'un projet

ETUDE N° 3

SITUATION PROFESSIONNELLE :

Employé(e) en bureau d'étude de l'entreprise de charpente, vous êtes chargé(e) de vérifier la liaison d'une panne avec son poteau du préau de l'école maternelle.

	Document papier	Fichier Informatique
ON DONNE : Dossier de base : <ul style="list-style-type: none">- diaporama- dossier graphique- pièces écrites Dossier études : Documents techniques : <ul style="list-style-type: none">- extrait produit enveloppe- règlement neige- étriers Simpson Documents réponses :	DG1 à DG12 PE1 à PE16 DE3.1 à DE3.2 DR3.1 et DR3.2	Diaporama.pps ou Diaporama.odp DG1 à DG12 DT2.pdf DT3.pdf DT4.pdf

ON DEMANDE :

Sur les Documents Réponses **DR3.1 et DR3.2**

- 3.1- Définir la zone de chargement « surface d'influence » reprise par la solive (panne) de la file 3.
- 3.2- Calculer les charges permanentes G pour 1m de panne.
- 3.3- Calculer les charges climatiques S.
- 3.4- Compléter le schéma mécanique de la panne.
- 3.5- Calculer le chargement total à l'ELU en daN/m.
- 3.6- Calculer la valeur de By au niveau de la liaison poteau panne.
- 3.7- Vérifier la liaison de l'étrier avec le poteau en B.
- 3.8- Conclure et de donner le type de contrainte dans les pointes.

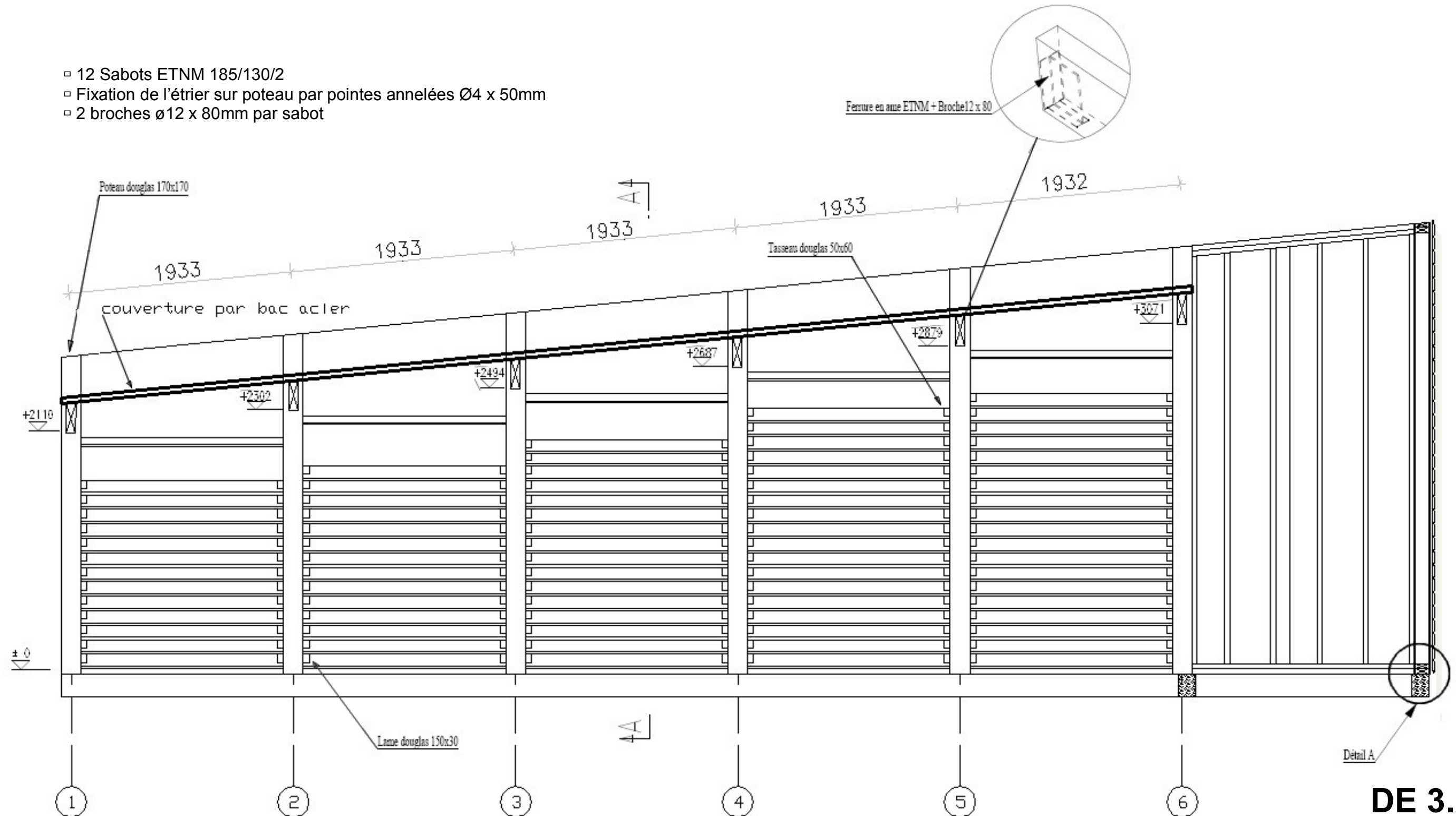
ON EXIGE :

- La justesse des calculs avec les unités.
- Le respect de la méthode de calcul proposée.
- Une proposition et des conclusions cohérentes.
- Une conclusion conforme à votre résultat et une contrainte correctement identifiée

DE 3.1

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'ETUDES DU BATIMENT Option A ETUDES et ECONOMIE	Groupe Scolaire de la Haie Vigné		
	EPREUVE E2 : PREPARATION D'UNE OFFRE SOUS-EPREUVE E23 : ANALYSE D'UN PROJET UNITE U.23		DOSSIER ETUDES
Session 2014	DUREE: 4 H 00	COEFFICIENT: 2	AP 1406-TE PO 23
			9/18

- 12 Sabots ETNM 185/130/2
- Fixation de l'étrier sur poteau par pointes annelées Ø4 x 50mm
- 2 broches ø12 x 80mm par sabot



DE 3.2

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'ETUDES DU BATIMENT Option A ETUDES et ECONOMIE	Groupe Scolaire de la Haie Vigné		
	EPREUVE E2 : PREPARATION D'UNE OFFRE SOUS-EPREUVE E23 : ANALYSE D'UN PROJET UNITE U.23		DOSSIER ETUDES
	Session 2014	DUREE: 4 H 00 COEFFICIENT: 2	AP 1406-TE PO 23

10/18

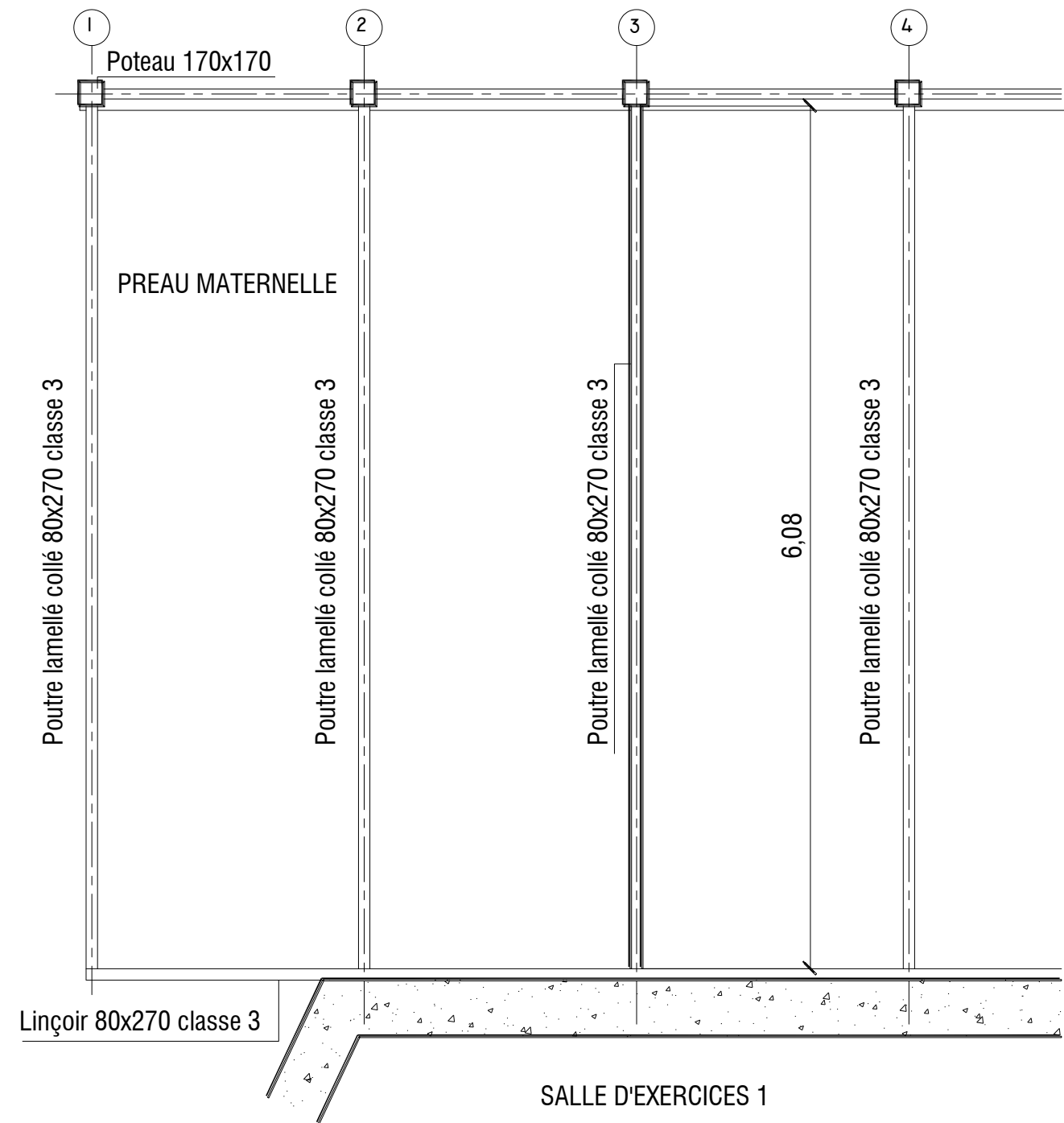
Proposition de barème : (nombre de points inscrit à chaque réponse)



Compte tenu de la faible inclinaison de la pente, on considèrera la couverture horizontale.

3.1 Définir la zone de chargement, « surface d’influence » reprise par la solive (panne) de la file 3.

Coter la zone de chargement.



3.2 Calcul des charges permanentes G pour 1m de panne.

3.3 Calcul des charges climatiques S.

Le chargement climatique en daN/m² :

Le groupe scolaire se situe en zone :

La charge de neige à prendre en compte :
Indiquer les valeurs avec leur unité

$S_k = S_{k200} + \Delta S_k =$

$S_{maj} =$

$C_e =$

$C_t =$

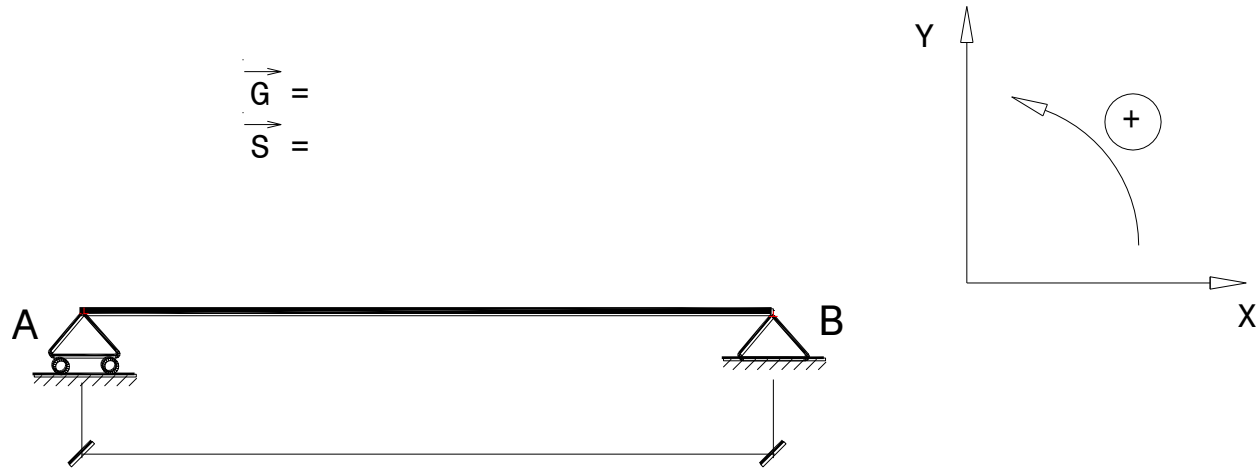
$\mu_1 =$

$S =$

DR3.1

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'ETUDES DU BATIMENT Option A : ETUDES ET ECONOMIE	Groupe scolaire de la Haie Vigné		
	EPREUVE E2 : PREPARATION D'UNE OFFRE SOUS-EPREUVE E23 : ANALYSE D'UN PROJET UNITE U.23		DOSSIER REPONSE
Session 2014	DUREE: 4 H 00 COEFFICIENT: 2	AP 1406-TE PO 23	11/18

--

$$\begin{array}{c} \longrightarrow \\ \mathbf{G} = \\ \longrightarrow \\ \mathbf{S} = \end{array}$$


P_{ELU} =

By =

$$F_k =$$

Type de contrainte dans les pointes :

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'ETUDES DU BATIMENT Option A : ETUDES ET ECONOMIE	Groupe scolaire de la Haie Vigné		
	EPREUVE E2 : PREPARATION D'UNE OFFRE SOUS-EPREUVE E23 : ANALYSE D'UN PROJET UNITE U.23		DOSSIER REPONSE
Session 2014	DUREE: 4 H 00 COEFFICIENT: 2	AP 1406-TE PO 23	12/18

Renseignements complémentaires :

Note du bureau d'étude béton

Préconisations :

- Il existe des risques de carbonatation.
- Le milieu est considéré comme sec, la variation d'humidité est fortement négligeable.
- Le maître d'ouvrage prévoit une durée d'exploitation normale (50ans).
- La classe de résistance du béton pour cet ouvrage est de C 30/37.
- Les armatures seront de type classique et aucune protection complémentaire des armatures n'est préconisée par le maître d'œuvre
- Pas de contraintes particulières au niveau du parement et de l'abrasion
- Type de granulats de diamètre 20 mm maximum.
- Le parement de coffrage est estimé régulier.
- Pas de contrôle qualité particulier.

Caractéristiques géométriques de l'escalier :

Giron : 30 cm
Hauteur de marche : 16 cm
Epaisseur de la paillasse : 22 cm

Analyse d'un projet

ETUDE N° 4

SITUATION PROFESSIONNELLE : <i>Employé(e) dans un Bureau d'Etude Technique</i> Dans la phase d'étude, vous êtes chargé(e) de participer à l'élaboration du plan de ferrailage de l'escalier qui permet de passer du rez de chaussée au 1 ^{er} étage "Elémentaire".		
ON DONNE : Dossier de base : <ul style="list-style-type: none">- diaporama- dossier graphique- les pièces écrites Documents techniques : <ul style="list-style-type: none">- un extrait de l'Eurocode 2.- des dispositions constructives d'escaliers Documents réponses : Renseignements complémentaires (voir ci-contre).	Document papier	Fichier Informatique
	DG1 à DG12 PE1 à PE16 DE4.1 DT5.1 à DT5.2 DR4.1 et DR4.2	Diaporama.pps ou Diaporama.odp DG1 à DG12 DT6.pdf
ON DEMANDE : Sur le Document Réponse DR4.1 <ul style="list-style-type: none">4.1 Déterminer la valeur de l'enrobage des armatures selon l'Eurocode 2 Sur le Document Réponse DR4.2 <ul style="list-style-type: none">4.2 Dessiner le contour de la première volée et du palier intermédiaire de l'escalier sur la coupe AA.4.3 Tracer la répartition de l'ensemble des armatures sur la coupe A et la vue en plan.4.4 Etablir le repérage complet des armatures.		
ON EXIGE : <ul style="list-style-type: none">- la prise en compte de tous les critères pour l'enrobage.- le respect des normes de dessin technique.- un tracé propre net et précis.- un repérage exhaustif normalisé.		

DE4

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'ETUDES DU BATIMENT Option A ETUDES et ECONOMIE	Groupe Scolaire de la Haie Vigné		
	EPREUVE E2 : PREPARATION D'UNE OFFRE SOUS-EPREUVE E23 : ANALYSE D'UN PROJET UNITE U.23		DOSSIER ETUDES
Session 2014	DUREE: 4 H 00	COEFFICIENT: 2	AP 1406-TE PO 23
			13/18

Etape 1

Corrosion induite par carbonatation (barrer les classes ne correspondant pas)	XC1 XC2 XC3 XC4
--	--------------------

Conclusion étape 1 (Indiquer la classe d'exposition)	
--	--

Etape 2

Classe structurelle de base (Indiquer la classe structurelle de base)	
--	--

Conclusion étape 2 (Indiquer classe structurelle retenue)	
---	--

Etape 3

Cmini dur (Déduire du tableau la valeur en mm)	
---	--

Etape 4

$\Delta C_{dur,st}$ (Valeur en mm)	
$\Delta C_{dur,add}$ (Valeur en mm)	

Etape 5

Parement régulier : (barrer oui ou non) (Augmentation de l'enrobage)	OUI / NON
Abrasion du béton : (barrer oui ou non) (Augmentation de l'enrobage)	OUI / NON

Valeur de Cmini dur + $\Delta C_{dur,st}$ + $\Delta C_{dur,add}$ (Valeur en mm)	
---	--

Etape 7

Diamètre de la barre ou du paquet de barre le plus important (en mm)	
Majoration due au diamètre du plus gros granulat (> 32 mm) (en mm)	

Valeur de Cmini,b (Valeur en mm)	
--	--

$C_{min} = \max [C_{min,b}; C_{min,dur} + C_{dur,y} - \Delta C_{dur,st} - \Delta C_{dur,add}; 10mm]$	
--	--

Etape 8

ΔC_{dev} (Valeur en mm)	
------------------------------------	--

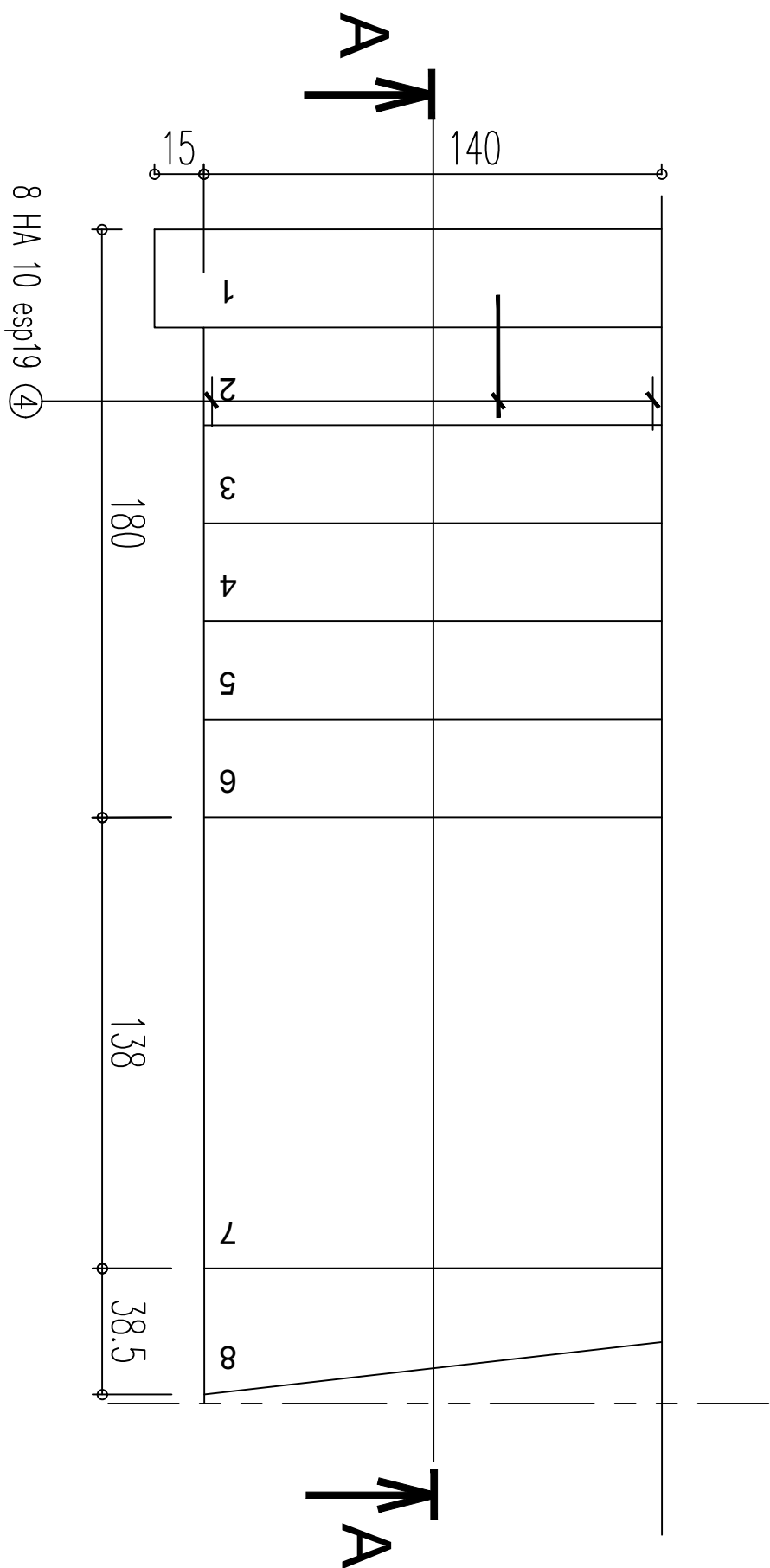
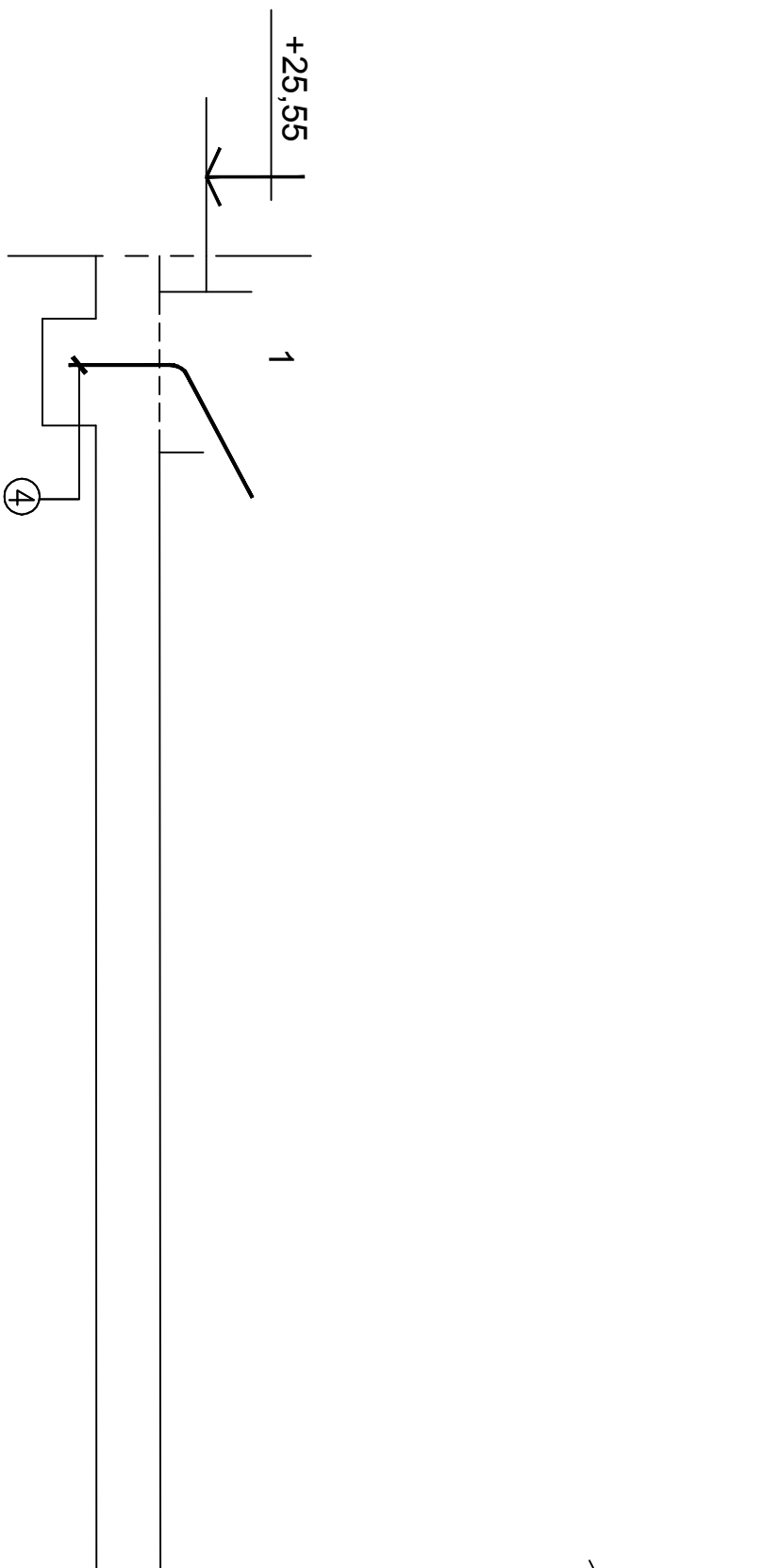
Valeur de l'enrobage $C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev}$ (en mm)	
--	--

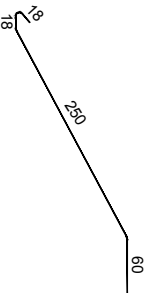
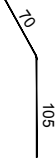

DR4.1

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'ETUDES DU BATIMENT Option A : ETUDES ET ECONOMIE	Groupe Scolaire de la Haie Vigné		
	EPREUVE E2 : PREPARATION D'UNE OFFRE SOUS-EPREUVE E23 : ANALYSE D'UN PROJET UNITE U.23		DOSSIER REPONSE
	Session 2014	DUREE: 4 H 00 COEFFICIENT: 2	AP 1406-TE PO 23 14/18

COUPE A

DR4.2

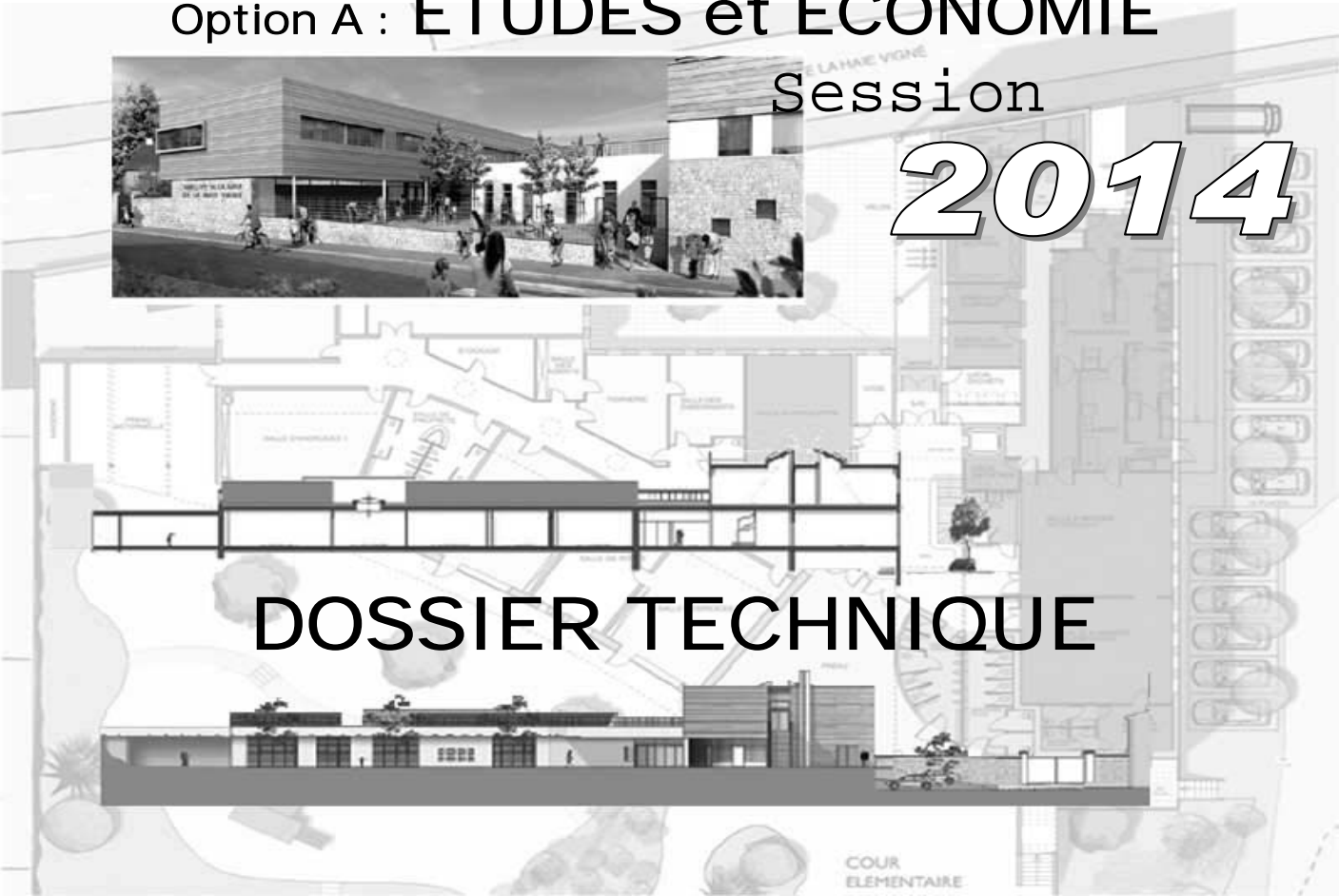


Repère	Diamètre	Façonnage	Longueur développée	Nombre	Espacement
①	8	droit	135	8	20
②	10		350	8	19
③	10		180	8	19
④	10		80	8	19

- ① Aciers transversaux en partie haute et basse de la paillasse et du palier
- ② Aciers longitudinaux en partie basse de la paillasse.
- ③ Aciers longitudinaux en partie haute de la paillasse.
- ④ Aciers en attente pour aciers longitudinaux de la paillasse.

Echelle 1/20

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'ETUDES DU BATIMENT Option A : Etudes et Economie	Groupe Scolaire de la Haie Vigné		
	EPREUVE E2 : PREPARATION D'UNE OFFRE SOUS-EPREUVE E 23 : ANALYSE D'UN PROJET U23		DOSSIER REPONSE
Session 2014	DUREE : 4 H 00	COEFFICIENT : 2	AP 1406-TE PO 23 15/18



EPREUVE E2	PREPARATION D'UNE OFFRE
------------	-------------------------

SOUS-EPREUVE E23 UNITE U23	ANALYSE D'UN PROJET
-------------------------------	---------------------

Documents	N° papier	N° numérique
Caractéristiques et résistances thermiques des matériaux et documentation sur l'OSB		DT1.pdf
Extrait produit enveloppe		DT2.pdf
Réglementation définissant l'action de la neige		DT3.pdf
Etriers SIMPSON		DT4.pdf
Optimisation de l'enrobage des armatures selon l'Eurocode 2	DT 5.1 à 5.2	
Dispositions constructives de ferrailage d'escalier		DT6.pdf

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'ETUDES DU BATIMENT Option A ETUDES et ECONOMIE	Groupe Scolaire de la Haie Vigné		
	EPREUVE E2 : PREPARATION D'UNE OFFRE SOUS-EPREUVE E23 : ANALYSE D'UN PROJET UNITE U.23		DOSSIER TECHNIQUE
Session 2014	DUREE: 4 H 00	COEFFICIENT: 2	AP 1406-TE PO 23
			16/18

OPTIMISATION DE L'ENROBAGE DES ARMATURES SELON L'EUROCODE 2

Notions d'enrobage

Définition

L'enrobage des armatures représente la distance entre la surface du béton et l'armature la plus proche (cadres, étriers, épingles, armatures de peau, etc.). Il doit être suffisant pour garantir :

- la bonne protection de l'acier contre la corrosion ;
- la bonne transmission des efforts d'adhérence ;
- une résistance au feu convenable.

Enrobage minimal et enrobage nominal

ENROBAGE NOMINAL = ENROBAGE MINIMAL + TOLÉRANCE D'EXÉCUTION

Enrobage minimal selon l'eurocode 2

L'enrobage minimal est défini dans la norme NF EN 1992-1-1, section 4 « Durabilité et enrobage des armatures » (article 4.4.1).

Il est donné par la formule : $C_{min} = \max [C_{min,b}; C_{min,dur} + C_{dur,y} - \Delta C_{dur,st} - \Delta C_{dur,add}; 10mm]$

Avec :

- $C_{min,b}$: enrobage minimal vis-à-vis des exigences d'adhérence (béton/armature).
- $C_{min,dur}$: enrobage minimal vis-à-vis des conditions environnementales.
- $C_{min,dur}$ tient compte de la classe d'exposition et de la classe structurale (qui est fonction de la durée d'utilisation du projet)
- $C_{dur,y}$: marge de sécurité (valeur recommandée 0) ;
- $\Delta C_{dur,st}$: réduction de l'enrobage minimal dans le cas d'utilisation, par exemple, d'armatures inox
- $\Delta C_{dur,add}$: réduction de l'enrobage minimal dans le cas de protections complémentaires.

Détermination de l'enrobage nominal suivant l'eurocode 2

Le processus de détermination de l'enrobage des armatures dans chaque partie d'ouvrage comporte les 8 étapes suivantes qui vont permettre de prendre successivement en compte :

- Étape 1 : Prise en compte des classes d'exposition
- Étape 2 : Choix de la classe structurale
- Étape 3 : Prise en compte de la durabilité
- Étape 4 : Prise en compte du type d'armature
- Étape 5 : Prise en compte de contraintes particulières
- Étape 6 : Prise en compte des contraintes d'adhérence
- Étape 7 : Détermination de l'enrobage minimal C_{min}
- Étape 8 : Prise en compte des tolérances d'exécution et détermination de l'enrobage nominal.

ETAPE 1

LES CLASSES D'EXPOSITION

LE CHOIX DES CLASSES D'EXPOSITION DE CHAQUE PARTIE DE L'OUVRAGE EST DE LA RESPONSABILITÉ DU PRESCRIPTEUR.

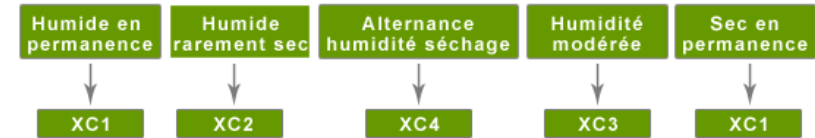
Le marché doit préciser toutes les données caractérisant l'environnement dans lequel sont situées les parties de l'ouvrage ainsi que les classes d'exposition.

	CLASSES D'EXPOSITION	
	XO	Aucun risque de corrosion ou d'attaque
RISQUE DE CORROSION	XC	Corrosion induite par carbonatation
	XD	Corrosion par les chlorures d'autres origines que marine (sel de déverglaçage)
	XS	Corrosion induite par les chlorures présents dans l'eau de mer
ATTQUES	XF	Attaques gel/dégel avec ou sans agent de déverglaçage
	XA	Attaques chimiques

A chaque classe d'exposition correspondent des spécifications sur la composition des bétons.

2 Corrosion induite par carbonatation

La carbonatation du béton est prise en compte par la classe d'exposition XC CORROSION INDUITE PAR CARBONATATION.



ETAPE 2

Choix de la classe structurale

L'EUROCODE béton distingue 6 classes structurales S1 à S6. Ces classes structurales ne servent qu'à déterminer l'enrobage minimal des armatures. La classe structurale à utiliser pour la détermination de $C_{min,dur}$ pour les bâtiments et les ouvrages de génie civil courants est S4. Ils sont dimensionnés pour une durée d'utilisation de projet de 50 ans.

DT 5.1

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'ETUDES DU BATIMENT Option A ETUDES et ECONOMIE	Groupe Scolaire de la Haie Vigné		
	EPREUVE E2 : PREPARATION D'UNE OFFRE SOUS-EPREUVE E23 : ANALYSE D'UN PROJET UNITE U.23		DOSSIER TECHNIQUE
	Session 2014	DUREE: 4 H 00 COEFFICIENT: 2	AP 1406-TE PO 23 17/18

ETAPE 3

Prise en compte de la durabilité

Détermination de l'enrobage minimale vis-à-vis de la durabilité $C_{min,dur}$

Les valeurs de $C_{min,dur}$ (en mm) requis vis-à-vis de la durabilité sont données en fonction de la classe d'exposition et de la classe structurale dans le tableau ci-dessous.

Valeur de $C_{min,dur}$ requis vis-à-vis de la durabilité pour les armatures de béton armé							
	Classe d'exposition						
Classe structurale	XO	XC1	XC2 XC3	XC4	XD1 XS1	XD2 XS2	XD3 XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

ETAPE 4

Prise en compte du type d'armature

L'Annexe Nationale de la norme NF EN 1992-1-1 dans l'article 4.4.1.2 (7) précise les cas pour lesquels l'enrobage $C_{min,dur}$ peut être réduit, d'une valeur $\Delta C_{dur,st}$ ou $\Delta C_{dur,add}$. Ce choix engage le maître d'oeuvre. La valeur est fixée par les documents particuliers du marché.

- Utilisation d'armatures en acier résistant à la corrosion : Armature INOX

- Mise en place d'une protection complémentaire :

En cas de mise en place d'une protection complémentaire, l'enrobage minimal n'est pas diminué, sauf pour les revêtements adhérents justifiés vis-à-vis de la pénétration des agents agressifs pendant la durée d'utilisation de projet.

ETAPE 5

Prise en compte de contraintes particulières

L'Eurocode 2 et l'Annexe Nationale Française prescrivent d'augmenter l'enrobage minimal dans les cas suivants :

Parements irréguliers :

Dans le cas de parements irréguliers (béton à granulats apparent par exemple), l'enrobage minimal doit être augmenté d'au moins 5 mm.

Abrasion du béton :

Dans le cas de béton soumis à une abrasion, il convient d'augmenter l'enrobage de 5 mm, 10 mm, et 15 mm respectivement pour les classes d'abrasion XM1, XM2, et XM3 (voir l'EN 1990 Eurocode 0 Base de calcul des structures).

ETAPE 6

Prise en compte des contraintes d'adhérence (Sans objet)

ETAPE 7

Détermination de l'enrobage minimal vis-à-vis de l'adhérence $C_{min,b}$

$C_{min,b}$ ne doit pas être inférieur :

- au diamètre de la barre dans le cas d'armature individuelle ;
- au diamètre équivalent dans le cas de paquet d'armatures (cas particulier des paquets de 2 barres superposées).

$C_{min,b}$ est majoré de 5 mm si le diamètre du plus gros granulats du béton est supérieur à 32 mm.

ETAPE 8

Prise en compte des tolérances d'exécution

L'enrobage minimal doit être majoré, pour tenir compte des tolérances pour écart d'exécution (ΔC_{dev}).

La valeur recommandée (article 4.4.1.3 (3)) est $\Delta C_{dev} = 10$ mm. Cette valeur peut être réduite sous réserve de conditions strictes de contrôle qualité à la fois sur la conception et l'exécution des ouvrages.

L'enrobage nominal est donné par la formule :

$$C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev}$$

DT 5.2

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'ETUDES DU BATIMENT Option A ETUDES et ECONOMIE	Groupe Scolaire de la Haie Vigné		
	EPREUVE E2 : PREPARATION D'UNE OFFRE SOUS-EPREUVE E23 : ANALYSE D'UN PROJET UNITE U.23		DOSSIER TECHNIQUE
	Session 2014	DUREE: 4 H 00 COEFFICIENT: 2	AP 1406-TE PO 23
			18/18