

الصفحة 1 20	<b>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا</b> <b>المسالك المهنية</b> الدورة العادية 2018 -الموضوع-	+XNΛε+ I NCYOEΘ +eCεLεθ+ I εθXεε ελεEεO Λ εθCε++X ε*ε*ε*ε*ε Λ εθCεLε ελεXNε* ε*Oε*ε* εCεθOεε	 المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي
★★★★	NS223A	<b>المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه</b>	

4	مدة الإنجاز	الاختبار التوليقي في المواد المهنية – الجزء الأول (الفترة الصباحية)	المادة
10	المعامل	شعبة هندسة البناء والأشغال العمومية : مسلك أوراش البناء	الشعبة أو المسلك

## CONSTITUTION DE L'ÉPREUVE

Etude technique de construction, organisation et réalisation d'ouvrage.

Présentation du projet

page 2/20

SEV 1 : Dessin et lecture des plans et application du logiciel Auto-Cad pages de 3 /20 à 4/20

SEV2 : Calcul du béton armé

pages de 5/20 à 12/20

SEV3 : Essais de laboratoire

pages de 13/20 à 14/20

SEV4 : Matériel et outillage

pages de 15/20 à 16/20

Document réponse DR1

pages 17/20

Documents techniques DT1, DT2 et DT3

pages de 18/20 à 20/20

## CONSIGNES POUR LE CANDIDAT ET LE SURVEILLANT

- Seulement les calculatrices non programmables sont autorisées ;
- Aucun document n'est autorisé ;
- L'utilisation du téléphone portable et de tout autre appareil de communication ou de télécommunication est strictement interdite ;
- Les candidats rédigeront leurs réponses sur les documents réponses prévus à cet effet ;
- Les documents à rendre ne doivent en aucun cas porter de signes distinctifs : nom ou prénom ou numéro d'examen. Ces documents à rendre doivent être agrafés par le bas avec la feuille blanche quadrillée de l'examen du baccalauréat.

**Présentation du projet :****Description de l'ouvrage :**

On se propose de construire un logement en RDC dont les plans d'architecture sont donnés sur les documents techniques suivants :

DT1 : PLAN RDC

DT2 : FACADE PRINCIPALE

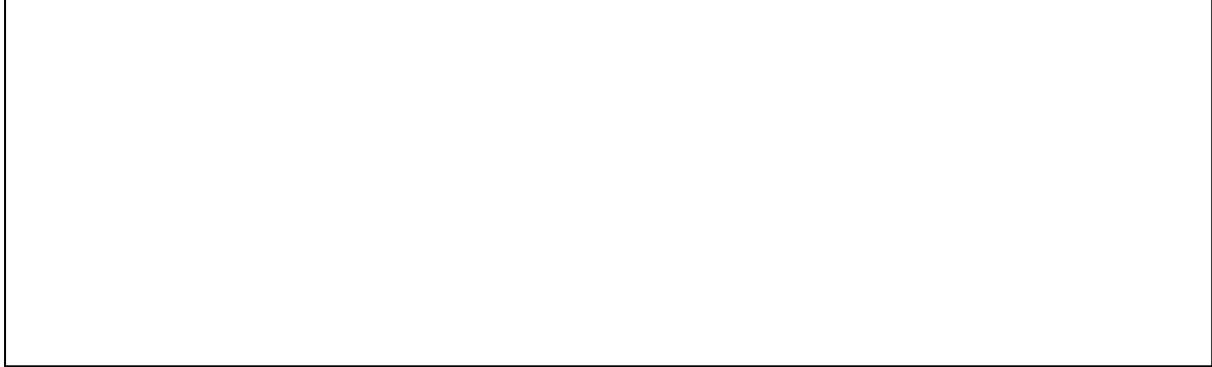
DT3 : PLAN DE LA TERRASSE

**Renseignements techniques de l'ouvrage :**

- Fondations :
  - Murs de fondation de 0.30 m d'épaisseur et de 0.80 m de profondeur. Ils reposent sur un béton de propreté de 0.50m de largeur et 0.10 m d'épaisseur ;
  - Dimensions du chaînage sont : 0.40x0.20 m ;
  - Dimensions des longrines sont: 0.20x0.40 m sur un béton de propreté de 0.40m de largeur et 0.10 m d'épaisseur ;
- Dallage au niveau du sol :
  - Dalle en béton armé de 0.20 m d'épaisseur sur un blocage de 0.25 m d'épaisseur ;
- Murs en élévation :
  - Murs extérieurs de 0.25 m d'épaisseur ;
  - Murs intérieurs de 0.10m d'épaisseur.
- Dalle de la toiture terrasse :
  - Dalle en béton armé de 0.20 m d'épaisseur ;
  - Mur d'acrotère de 0.40m de hauteur et 0.15 m d'épaisseur.
- Hauteur sous plafond : 3.00m
- Hauteur d'allège : 1.00m
- Hauteur des fenêtres : 1.20m

**SEV1 : Dessin et lecture des plans et application du logiciel Auto-CAD.**

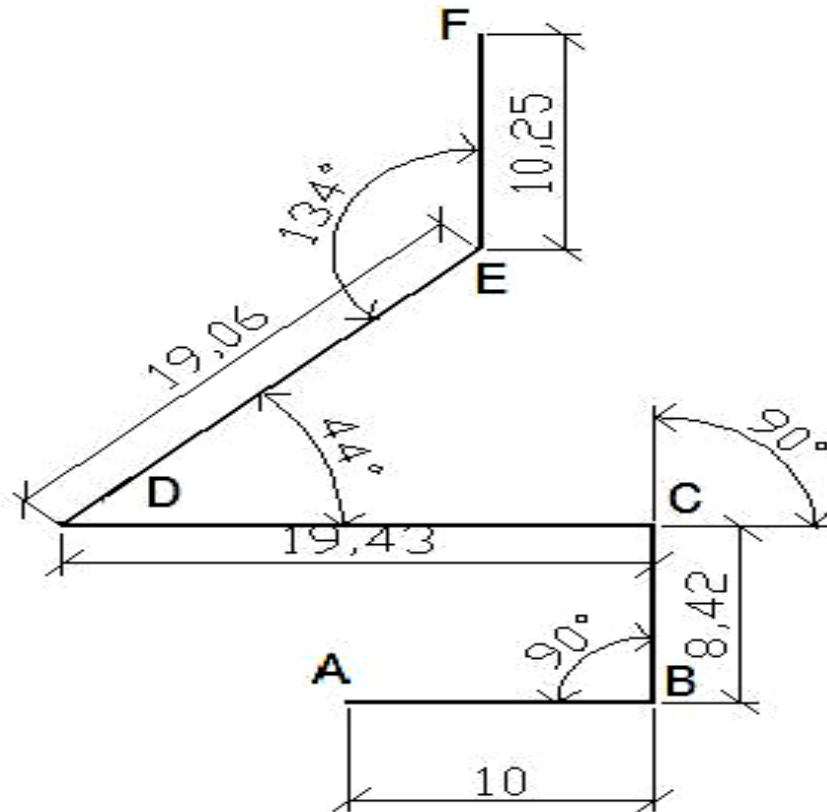
1.1 A partir du plan sur le document technique DT1 ; calculer les surfaces utiles des pièces suivantes : Salon, cuisine et chambre 1 (CH1). **(3 Pts)**



1.2 Sur le document réponse DR1 à l'échelle 1/50, à partir du plan sur le document technique DT1 et des renseignements techniques :

- Compléter au crayon la coupe A-A ; **(3 Pts)**
- Exécuter la cotation verticale ; **(2 Pts)**
- Indiquer les cotes des différents niveaux : Terrain naturel ; Dallage ; Dalle toiture terrasse ; acrotère. **(2 Pts)**

L'utilisation du logiciel AutoCAD nous a permis de tracer la polygone suivante :



1.3 A travers une lecture du dessin, et en choisissant le point A comme point de départ, donner les coordonnées polaires relatives des points : D ; E et F. **(1.5 Pts)**

$$A(r=0 ; \theta=0^\circ)$$

$$B(r=10 ; \theta=0^\circ)$$

$$C(r = 8.42 ; \theta = 90^\circ)$$

$$D(r = \dots ; \theta = \dots)$$

$$E(r = \dots ; \theta = \dots)$$

$$F(r = \dots ; \theta = \dots)$$

1.4 Donner les étapes nécessaires pour tracer une telle polygone sur AutoCAD. **(2 Pts)**

**SEV2 : Calcul béton armé**

Un poteau isolé du bâtiment supporte un effort normal ultime de compression

$N_u = 1.6 \text{ MN}$ .

La longueur libre de ce poteau est supposée  $l_0 = 4 \text{ m}$ .

On suppose que ce poteau est encastré en pied dans sa fondation et articulé en tête.

**Caractéristiques des matériaux :**

Matériaux	Caractéristiques
Béton	$f_{c28} = 25 \text{ MPa}$
Acier	FeE500

**Hypothèses :**

- La section du poteau est supposée carrée ;
- L'élanement du poteau est  $\lambda = 35$  ;
- Plus que la moitié des charges est appliquée après 90 jours.
- La longueur de flambement  $l_f = 0,707 \times l_0$ .

L'objectif de cette situation d'évaluation est de :

- Déterminer les dimensions de la section du poteau ;
- Calculer le ferrailage complet du poteau ;
- Représenter la section transversale du poteau.

**A . Pré dimensionnement de la section du poteau**

2.1 Calculer la longueur de flambement  $l_f$  en (m).

**(0.5 Pt)**

Données :

- Le coefficient de flambage  $\alpha$ :  $\alpha = \frac{0.85}{1+0.2\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2}$

2.2 Calculer le coefficient de flambage  $\alpha$  : **(1 Pt)**

Données :

- Le coefficient de sécurité de béton est :  $\gamma_b = 1.5$  ;
- La formule de la section réduite du béton est :  $B_r = \frac{0.9 \gamma_b N_u}{\alpha f_{c28}}$ .

2.3 Calculer la section réduite  $B_r$  en (m<sup>2</sup>).

**(1 Pt)**

Données :

- La formule de l'intervalle du côté de la section carrée est :

$$2\sqrt{3} l_f / \lambda \leq a \leq 0.02 + \sqrt{B_r}$$

- $a_{\min} = 2\sqrt{3} l_f / \lambda$
- $a_{\max} = 0.02 + \sqrt{B_r}$

2.4 Déterminer le côté  $a_{\min}$  de la section carrée : **(1 Pt)**

2.5 Déterminer le coté  $a_{max}$  de la section : **(1 Pt)**

2.6 Déterminer le coté  $a$  de la section un multiple de 5 : **(1 Pt)**

**B. Calcul de ferrailage complet du poteau :**

**Données :**

- On prend  $a=30\text{cm}$  ;
- La longueur de flambement  $l_f = 2.83 (m)$

2.7 Calculer l'élanement  $\lambda$  sachant que :  $\lambda = 2\sqrt{3} \frac{l_f}{a}$  **(1 Pt)**

2.8 Vérifier la condition du non flambement  $\lambda \leq 70$  : **(0.5 Pt)**

2.9 Calculer la valeur du coefficient de flambage  $\alpha$  sachant que : **(1 Pt)**

$$\text{Si } \lambda \leq 50 \quad \alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2 \left( \frac{\lambda}{35} \right)^2}$$

$$\text{Si } 50 < \lambda \leq 70 \quad \alpha = 0.6 \left( \frac{50}{\lambda} \right)^2$$

**Données :**

- $B_r = (a - 0.02) \times (a - 0.02)$
- $\gamma_b = 1.5$
- $\gamma_s = 1.15$

2.10 Calculer la section réduite de béton  $B_r$  en (m<sup>2</sup>). **(1 Pt)**



2.11 Calculer la section théorique longitudinale  $A_{th}$  d'acier sachant que : (1 Pt)

$$A_{th} \geq \left[ \frac{N_u}{\alpha} - \frac{B_r f_{c28}}{0.9 \gamma_b} \right] \frac{\gamma_s}{f_e}$$

Données :

- Le périmètre du poteau carré  $u = 4 \times a$  (avec  $a$  en (m))
- La section du poteau  $B = a \times a$  (avec  $a$  en (cm))
- La section  $A_{(4u)} = 4 \times u$

2.12 Calculer la section  $A_{(4u)}$  en (cm<sup>2</sup>)

(1 Pt)

2.13 Calculer la section  $A_{(0.2\%)} = \frac{0.2 B}{100}$  (0.5 Pt)

2.14 En déduire la section minimale d'acier  $A_{min}$  sachant que : **(0.5 Pt)**

$$A_{min} = \sup (A_{(4u)}; A_{(0.2\%)})$$

2.15 Calculer la section des armatures longitudinales  $A_{sc}$  sachant que : **(0.5 Pt)**

$$A_{sc} = \sup (A_{th}, A_{min} )$$

2.16 Vérifier que la section des armatures longitudinales  $A_{sc} \leq \frac{5B}{100}$  **(0.5 Pt)**

2.17 A partir du tableau des sections suivant, déterminer le nombre des barres longitudinales du poteau de diamètre 20 mm et 14 mm correspondant à la section  $A_{sc}$ . **(1.5 Pts)**

**Sections des barres d'acier en cm<sup>2</sup>**

Diamètre nominal (mm)	Nombre de barres									Masse (kg/m)
	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	
5	0,20	0,39	0,59	0,79	0,98	1,18	1,37	1,57	1,77	0,154
6	0,28	0,57	0,85	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26	2,54	0,222
8	0,50	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,52	0,395
10	0,79	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	0,617
12	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	0,888
14	1,54	3,08	4,62	6,16	7,70	9,24	10,78	12,32	13,85	1,208
16	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,10	1,578
20	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,85	21,99	25,13	28,27	2,466
25	4,91	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18	3,853
32	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56,30	64,34	72,38	6,313
40	12,57	25,13	37,70	50,27	62,83	75,40	87,96	100,53	113,10	9,865

2.18 Déterminer le diamètre  $\phi_t$  des armatures transversales sachant que  $\phi_t \geq \phi_l \max / 3$  :

(1.5 Pts)

2.19 Calculer l'espacement (t) des armatures transversales en utilisant : (1.5 Pts)

$$t \leq \min (40 \text{ cm} ; a + 10 \text{ cm} ; 15 \phi_{l \min})$$

L'unité de a et de  $\phi_{l \min}$  est le cm

**C. Représentation de la section transversale :**

2.20 Proposer un schéma de ferrailage de la section transversale du poteau. La valeur de l'enrobage est : 2.5 cm (2 Pts)

## SEV3 : Essais de laboratoire

L'analyse granulométrique d'un granulat a donné les résultats suivants :

3.1 Compléter le tableau suivant par le pourcentage des refus cumulés dans chaque maille.  
(1 Pt)

Ouvertures des tamis (mm)	% des passants	% des refus cumulés
1.25	100	0
1.00	95	5
0.80	91	
0.63	87	
0.50	75	
0.40	64	
0.315	52	
0.250	36	
0.200	20	
0.160	3	
0.125	2	
0.100	1	
0.080	0	

3.2 Calculer son module de finesse en utilisant la formule suivante : (0.5 Pt)

$$MF = \frac{1}{100} \sum \% \text{ refus cumulés des diamètres } (0.16; 0.315; 0.63; 1.25)$$

3.3 Déduire sa qualité granulaire. **(0.25 Pt)**

3.4 Donner les constituants d'un béton ordinaire ? **(0.25 Pt)**

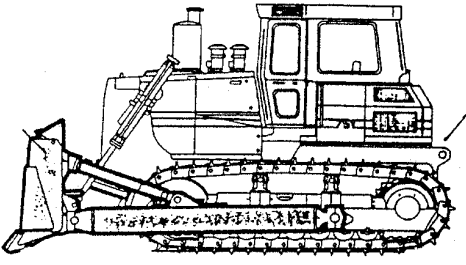
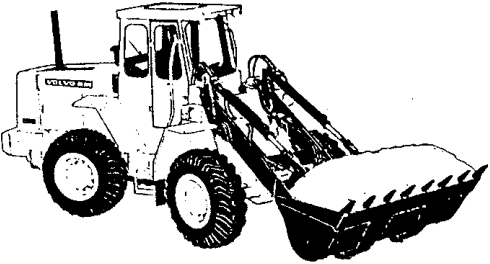
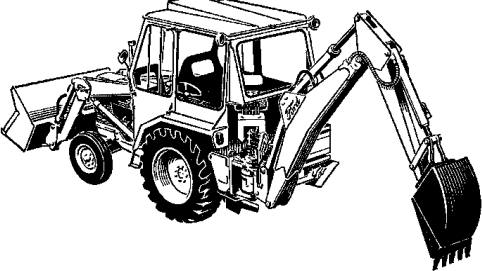
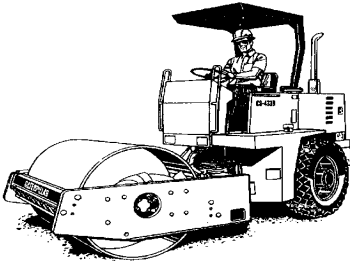
3.5 Répondre par vrai ou faux : **(1.5 Pts)**

La classe de ciment (CPJ35 ; CPJ45) conditionne la résistance du béton	
Le ciment est un liant hydraulique	
La prise de ciment est une transformation de l'état solide à l'état plastique	
Le climat humide accélère la prise de ciment	
L'adjuvant améliore les caractéristiques du béton	
La qualité de l'eau de gâchage a un impact sur la qualité du béton	

**SEV4 : Matériel et outillage**

4.1 Identifier les engins ci-dessous, en choisissant les noms parmi les propositions suivantes : Compacteur ; Chargeur ; Tractopelle ; Camion toupie ; Camion tombereau ; Bulldozer. Indiquer leurs utilisations éventuelles.

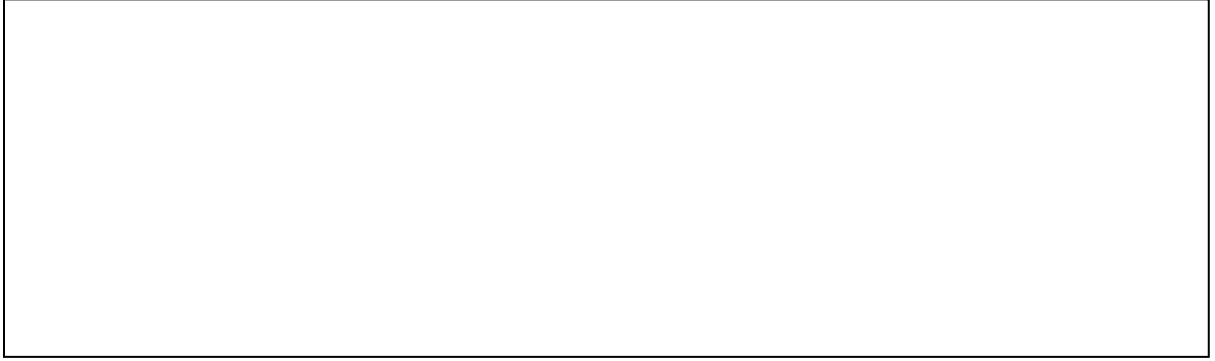
(2 Pts)

Photos des engins	Nom	Utilisation
		
		
		
		

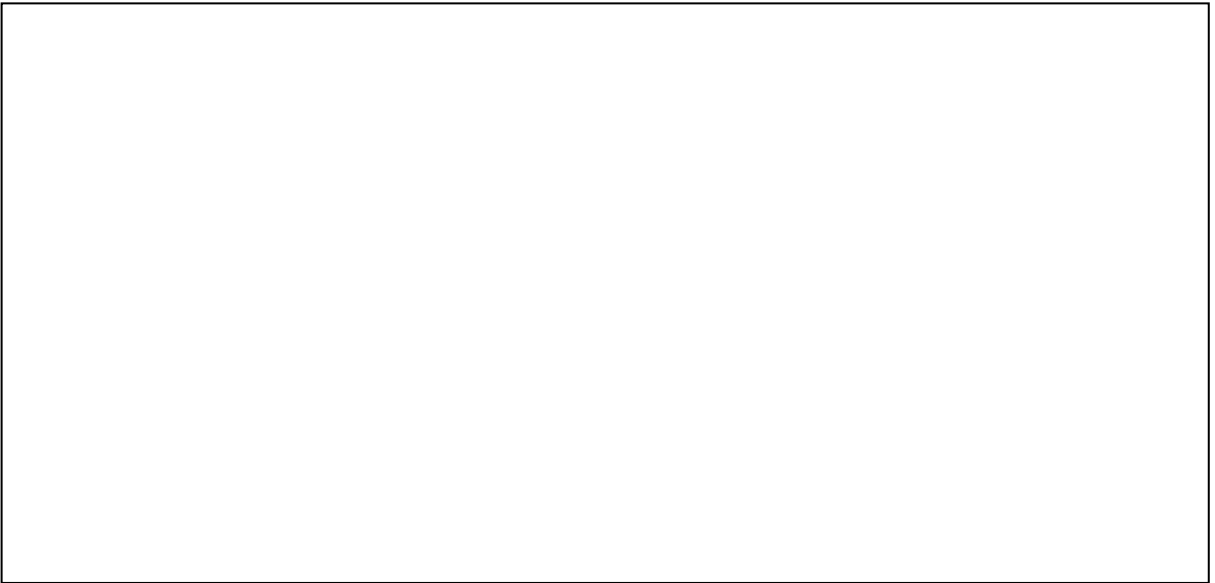
4.2 La réalisation des fondations de ce projet nécessite le coulage d'un volume total de béton d'environ  $V = 30\text{m}^3$  pendant la phase des gros œuvres, planifiée dans une semaine.

On travaille 5 jours/semaine et 8H/jours.

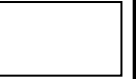
4.2.1 Calculer le volume moyen de béton à couler par heure de travail. **(0.75 Pt)**



4.2.2 Le chef de chantier dispose d'une bétonnière dont la capacité de production moyenne est de  $2\text{m}^3/\text{H}$  de béton. Est-ce que cette bétonnière est suffisante pour l'achèvement des travaux en fondations prévus dans le délai fixé? **(0.75 Pt)**

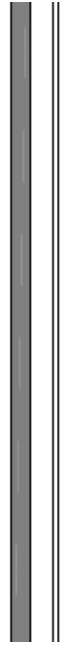
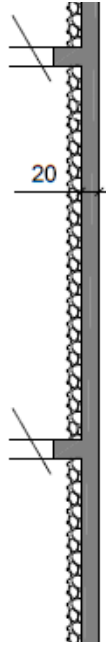


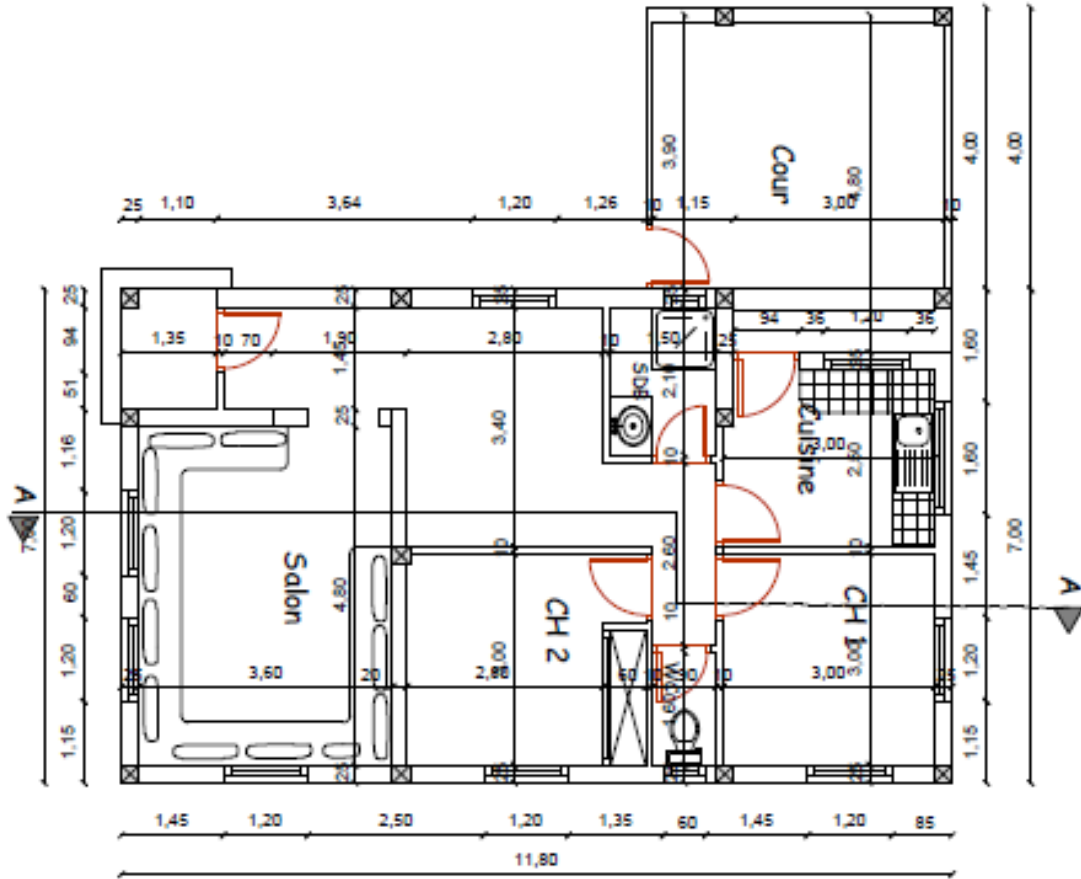




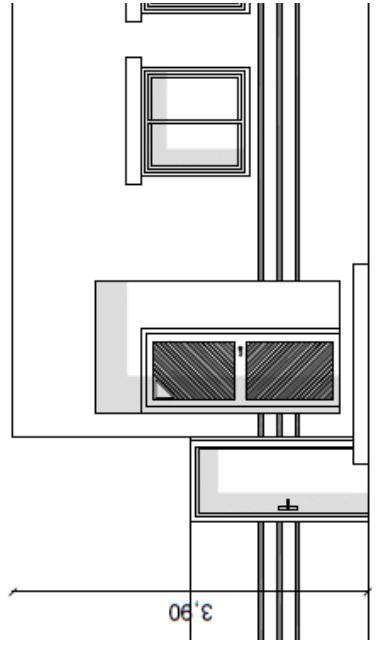
NS223A

DRI Coupe AA ECHELLE 1/50

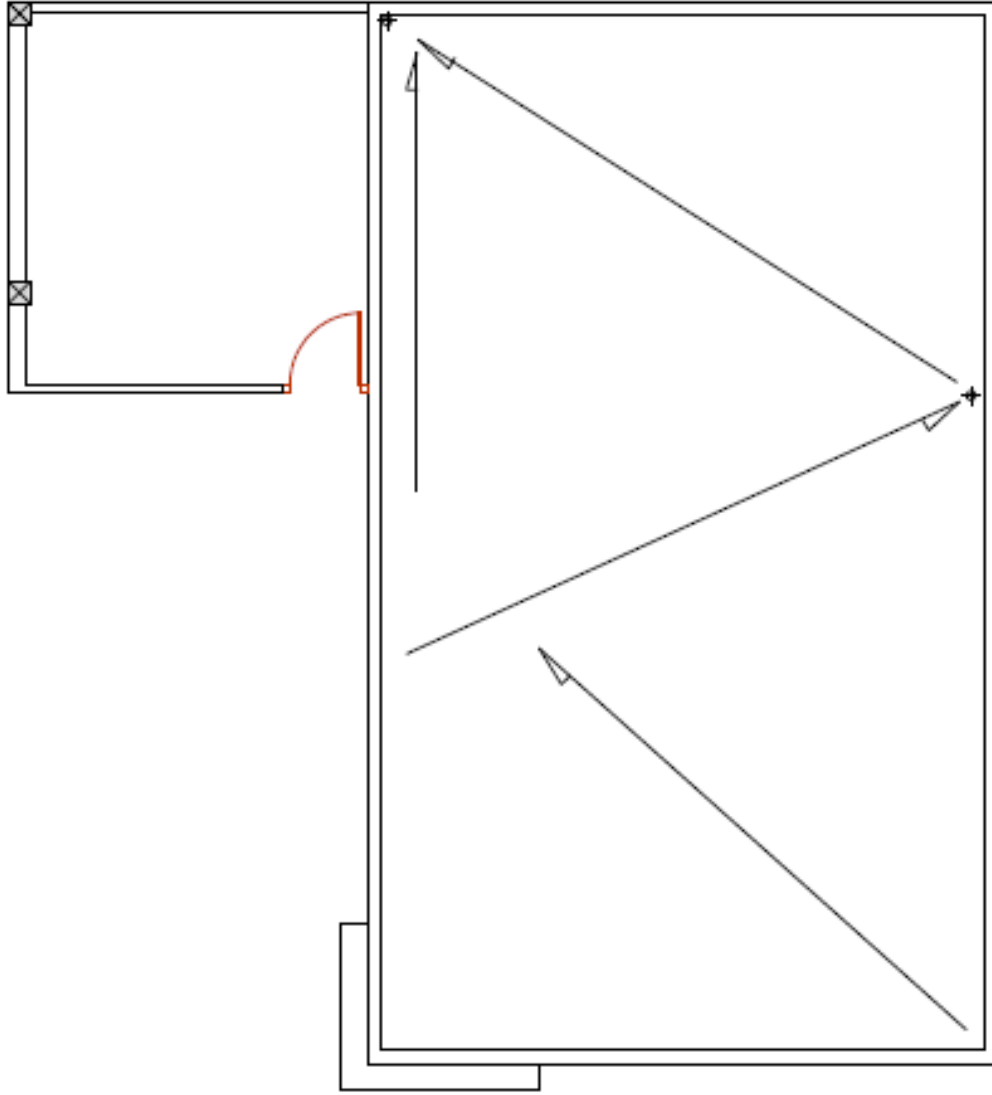




DT1 PLAN RDC ECHELLE 1/75



DT2 Façade principale ECHELLE 1/1



DT3 PLAN TERRASSE ECHELLE 1/75

الصفحة 1 20	<p><b>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا</b> <b>المسالك المهنية</b> الدورة العادية 2018 -عناصر الإجابة-</p>	<p>NR223A</p>	<p>المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي</p> <p>المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه</p>
-------------------	--	---------------	---

4	مدة الإنجاز	الاختبار التوليقي في المواد المهنية – الجزء الأول (الفترة الصباحية)	المادة
10	المعامل	شعبة هندسة البناء والأشغال العمومية : مسلك أوراش البناء	الشعبة أو المسلك

## CONSTITUTION DE L'ÉPREUVE

Présentation du projet	page 2/20
SEV 1 : Dessin et lecture des plans et application du logiciel AutoCAD	pages de 3 /20 à 4/20
SEV2 : Calcul du béton armé	pages de 5/20 à 12/20
SEV3 : Essais de laboratoire	pages de 13/20 à 14/20
SEV4 : Matériel et outillage	pages de 15/20 à 16/20
Document réponse DR1	page 17/20
Documents techniques DT1, DT2 et DT3	pages de 18/20 à 20/20

## CONSIGNES POUR LE CANDIDAT ET LE SURVEILLANT

- Seulement les calculatrices non programmables sont autorisées ;
- Aucun document n'est autorisé ;
- L'utilisation du téléphone portable et de tout autre appareil de communication ou de télécommunication est strictement interdite ;
- Les candidats rédigeront leurs réponses sur les documents réponses prévus à cet effet;
- Les documents à rendre ne doivent en aucun cas porter de signes distinctifs : nom ou prénom ou numéro d'examen. Ces documents à rendre doivent être agrafés par le bas avec la feuille blanche quadrillée de l'examen du baccalauréat.

**Présentation du projet :****Description de l'ouvrage :**

On se propose de construire un logement en RDC dont les plans d'architecture sont donnés sur les documents techniques suivants :

DT1 : PLAN RDC

DT2 : FACADE PRINCIPALE

DT3 : PLAN DE LA TERRASSE

**Renseignements techniques de l'ouvrage :**

- Fondations :
  - Murs de fondation de 0.30 m d'épaisseur et de 0.80 m de profondeur. Ils reposent sur un béton de propreté de 0.50m de largeur et 0.10 m d'épaisseur ;
  - Dimensions du chaînage sont : 0.40×0.20 m ;
  - Dimensions des longrines sont: 0.20×0.40 m sur un béton de propreté de 0.40m de largeur et 0.10 m d'épaisseur ;
- Dallage au niveau du sol :
  - Dalle en béton de 0.20 m d'épaisseur sur un blocage de 0.25 m d'épaisseur ;
- Murs en élévation :
  - Murs extérieurs de 0.25 m d'épaisseur ;
  - Mur intérieur de 0.10m d'épaisseur.
- Dalle de la toiture terrasse :
  - Dalle en béton armé de 0.20 m d'épaisseur ;
  - Murs d'acrotère de 0.40m de hauteur et 0.15 m d'épaisseur.
- Hauteur sous plafond : 3.00m
- Hauteur allège : 1.00m
- Hauteur des fenêtres : 1.20m

**SEV1 : Dessin et lecture des plans et application du logiciel Auto-CAD.**

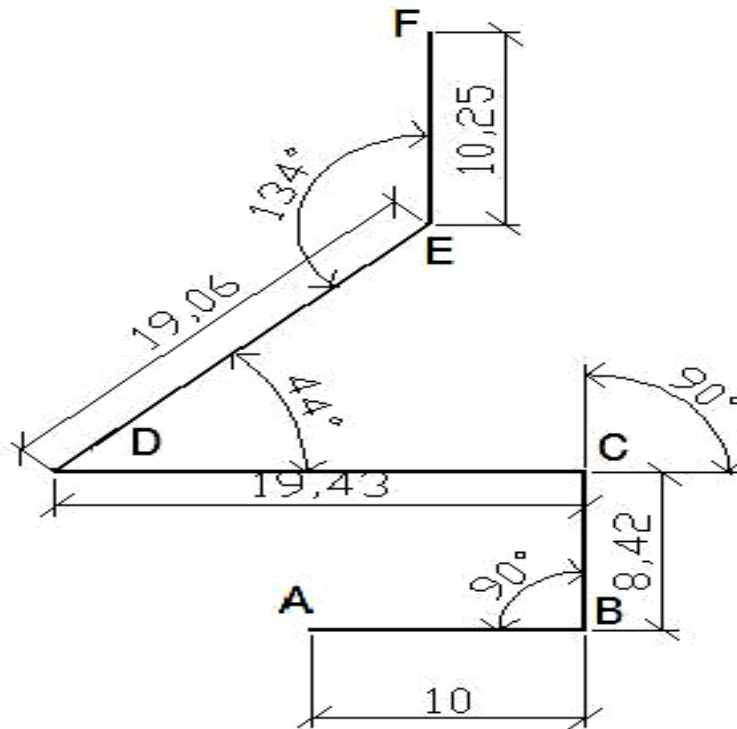
1.1 A partir du plan sur le document technique DT1 ; calculer les surfaces utiles des pièces suivantes : Salon, cuisine et chambre 1 (CH1). **(3 Pts)**

Pièce	Superficie en m <sup>2</sup>
Salon	17.48
Cuisine	7.50
Chambre	9.00

1.2 Sur le document réponse DR1 à l'échelle 1/50, à partir du plan sur le document technique DT1 et des renseignements techniques :

- Compléter au crayon la coupe A-A ; **(3 Pts)**
- Exécuter la cotation verticale ; **(2 Pts)**
- Indiquer les cotes des différents niveaux : Terrain naturel ; Dallage ; Dalle toiture terrasse ; acrotère. **(2 Pts)**

L'utilisation du logiciel AutoCAD nous a permis de tracer la polyligne suivante :



1.3 A travers une lecture du dessin, et en choisissant le point A comme point de départ, donner les coordonnées polaires relatives des points : D ; E et F. **(1.5 Pts)**

$$A(r = 0 ; \theta = 0^\circ)$$

$$B(r = 10 ; \theta = 0^\circ)$$

$$C(r = 8.42 ; \theta = 90^\circ)$$

$$D(r = 19,43 ; \theta = 180^\circ)$$

$$E(r = 19,06 ; \theta = 44^\circ)$$

$$F(r = 10,25 ; \theta = 90^\circ)$$

1.4 Donner les étapes nécessaires pour tracer une telle polygone sur AutoCAD. **(2 Pts)**

$$A : @ 0 < 0^\circ$$

$$B : @ 10 < 0^\circ$$

$$C : @ 8,42 < 90^\circ$$

$$D : @ 19,43 < 180^\circ$$

$$E : @ 19,06 < 44^\circ$$

$$F : @ 10,25 < 90^\circ$$



**SEV2 : Calcul béton armé**

Un poteau isolé du bâtiment supporte un effort normal ultime de compression

$$N_u = 1.6 \text{ MN.}$$

La longueur libre de ce poteau est supposée  $l_0 = 4 \text{ m}$ .

On suppose que ce poteau est encastré en pied dans sa fondation et articulé en tête.

**Caractéristiques des matériaux :**

Matériaux	Caractéristiques
Béton	$f_{c28}=25 \text{ MPa}$
Acier	FeE500

**Hypothèses :**

- La section du poteau est supposée carrée ;
- L'élanement du poteau est  $\lambda = 35$  ;
- Plus que la moitié des charges est appliquée après 90 jours.
- La longueur de flambement  $l_f = 0,707 \times l_0$ .

L'objectif de cette situation d'évaluation est de :

- Déterminer les dimensions de la section du poteau ;
- Calculer le ferrailage complet du poteau ;
- Représenter la section transversale du poteau.

**A .Pré dimensionnement de la section du poteau**

2.1 Calculer la longueur de flambement  $l_f$  en (m).

**(0.5 Pt)**

$$l_f = 0.707 * l_0 = 0.707 * 4 = 2.828 \text{ m}$$

Données :

- Le coefficient de flambage  $\alpha$ :  $\alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2 \left(\frac{\lambda}{35}\right)^2}$

2.2 Calculer le coefficient de flambage  $\alpha$  : (1 Pt)

$$\alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2 \left(\frac{35}{35}\right)^2} = 0.708$$

Données :

- Le coefficient de sécurité de béton est :  $\gamma_b = 1.5$  ;
- La formule de la section réduite du béton est :  $B_r = \frac{0.9 \gamma_b N_u}{\alpha f_{c28}}$ .

2.3 Calculer la section réduite  $B_r$  en (m<sup>2</sup>).

(1 Pt)

$$B_r = \frac{0.9 * 1.5 * 1.6}{0.708 * 25} = 0.12203 \text{ m}^2$$

Données :

- La formule de l'intervalle du côté de la section carrée est :

$$2\sqrt{3} l_f / \lambda \leq a \leq 0.02 + \sqrt{B_r}$$

- $a_{\min} = 2\sqrt{3} l_f / \lambda$
- $a_{\max} = 0.02 + \sqrt{B_r}$

2.4 Déterminer le coté  $a_{\min}$  de la section carrée : (1 Pt)

$$a_{\min} = 2\sqrt{3} * \frac{2.83}{35} = 0.28 \text{ m} = 28 \text{ cm}$$

2.5 Déterminer le coté  $a_{max}$  de la section : (1 Pt)

$$a_{max} = 0.02 + \sqrt{0.12203} = 0.3693 \text{ m} = 36.93 \text{ cm}$$

2.6 Déterminer le coté  $a$  de la section un multiple de 5 : (1 Pt)

$$28 \text{ cm} \leq a < 36.93 \text{ cm}$$

On prend :  $a = 30 \text{ cm}$

### B. Calcul de ferrailage complet du poteau :

Données :

- On prend  $a=30\text{cm}$  ;
- La longueur de flambement  $l_f = 2.83 \text{ (m)}$

2.7 Calculer l'élanement  $\lambda$  sachant que :  $\lambda = 2 \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{l_f}{a}$  (1 Pt)

$$\lambda = 2 \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{2.83}{0.3} = 32.678$$

2.8 Vérifier la condition du non flambement  $\lambda \leq 70$  : (0.5 Pt)

$$\lambda = 32.678 \leq 70$$

Donc la condition de non flambement est vérifiée

2.9 Calculer la valeur du coefficient de flambage  $\alpha$  sachant que : (1 Pt)

$$\text{Si } \lambda \leq 50 \quad \alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2 \left(\frac{\lambda}{35}\right)^2}$$

$$\text{Si } 50 < \lambda \leq 70 \quad \alpha = 0.6 (50/\lambda)^2$$

$\lambda \leq 50$  donc

$$\alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2 \left(\frac{32.678}{35}\right)^2} = 0.7238$$

**Données :**

- $B_r = (a - 0.02) \times (a - 0.02)$
- $\gamma_b = 1.5$
- $\gamma_s = 1.15$

2.10 Calculer la section réduite de béton  $B_r$  en (m<sup>2</sup>). (1 Pt)

$$B_r = (0.30 - 0.02) \cdot (0.30 - 0.02) = 0.0784 \text{ m}^2$$

2.11 Calculer la section théorique longitudinale  $A_{th}$  d'acier sachant que : (1 Pt)

$$A_{th} \geq \left[ \frac{N_u}{\alpha} - \frac{B_r f_{c28}}{0.9 \gamma_b} \right] \frac{\gamma_s}{f_e}$$

$$\left[ \frac{N_u}{\alpha} - \frac{B_r f_{c28}}{0.9 \gamma_b} \right] \frac{\gamma_s}{f_e} = \left[ \frac{1.6}{0.7238} - \frac{0.0784 * 25}{0.9 * 1.5} \right] \frac{1.15}{500} = 1.745 * 10^{-3} m^2 = 17.45 cm^2$$

Données :

- Le périmètre du poteau carré  $u = 4 \times a$  (avec a en (m))
- La section du poteau  $B = a \times a$  (avec a en (cm))
- La section  $A_{(4u)} = 4 \times u$

2.12 Calculer la section  $A_{(4u)}$  en (cm<sup>2</sup>)

(1 Pt)

$$A_{(4u)} = 4 \times 4 \times a = 4 \times 4 \times 0.3 = 4.8 cm^2$$

2.13 Calculer la section  $A_{(0.2\%)} = \frac{0.2 B}{100}$  (0.5 Pt)

$$A_{(0.2\%)} = \frac{0.2 * 30 * 30}{100} = 1.8 cm^2$$

2.14 En déduire la section minimale d'acier  $A_{min}$  sachant que : **(0.5 Pt)**

$$A_{min} = \sup (A_{(4u)}; A_{(0.2\%)})$$

$$A_{min} = \sup (A_{(4u)}; A_{(0.2\%)}) = \sup (4.8 \text{ cm}^2; 1.8 \text{ cm}^2) = 4.8 \text{ cm}^2$$

2.15 Calculer la section des armatures longitudinales  $A_{sc}$  sachant que : **(0.5 Pt)**

$$A_{sc} = \sup (A_{th}, A_{min} )$$

$$A_{sc} = \sup (A_{min}, A_{th}) = \sup (4.8 \text{ cm}^2, 17.45 \text{ cm}^2) = 17.45 \text{ cm}^2$$

2.16 Vérifier que la section des armatures longitudinales  $A_{sc} \leq \frac{5B}{100}$  **(0.5 Pt)**

$$A_{sc} \leq \frac{5 * 30 * 30}{100}$$

$$A_{sc} \leq 45 \text{ cm}^2$$

2.17 A partir du tableau des sections suivant, déterminer le nombre des barres longitudinales du poteau de diamètre 20 mm et 14 mm correspondant à la section  $A_{sc}$ . **(1.5 Pts)**

Sections des barres d'acier en  $\text{cm}^2$

Diamètre nominal (mm)	Nombre de barres									Masse (kg/m)
	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	
5	0,20	0,39	0,59	0,79	0,98	1,18	1,37	1,57	1,77	0,154
6	0,28	0,57	0,85	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26	2,54	0,222
8	0,50	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,52	0,395
10	0,79	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	0,617
12	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	0,888
14	1,54	3,08	4,62	6,16	7,70	9,24	10,78	12,32	13,85	1,208
16	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,10	1,578
20	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,85	21,99	25,13	28,27	2,466
25	4,91	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18	3,853
32	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56,30	64,34	72,38	6,313
40	12,57	25,13	37,70	50,27	62,83	75,40	87,96	100,53	113,10	9,865

$$A_{sc} = 4\phi 20 + 4\phi 14 = 18.73 \text{ cm}^2 \geq 17.45 \text{ cm}^2$$

2.18 Déterminer le diamètre  $\phi_t$  des armatures transversales sachant que  $\phi_t \geq \phi_l \text{ max} / 3$  :

(1.5 Pts)

$$\begin{aligned} \phi_{l \min} &= 14 \text{ mm} & \phi_{l \max} &= 20 \text{ mm} \\ \phi_t &\geq \frac{\phi_{l \max}}{3} = 6.66 \text{ mm} & \text{En prend} & \\ & & \phi_t &= 8 \text{ mm} \end{aligned}$$

2.19 Calculer l'espacement (t) des armatures transversales en utilisant : (1.5 Pts)

$$t \leq \min (40 \text{ cm} ; a + 10 \text{ cm} ; 15 \phi_{l \min})$$

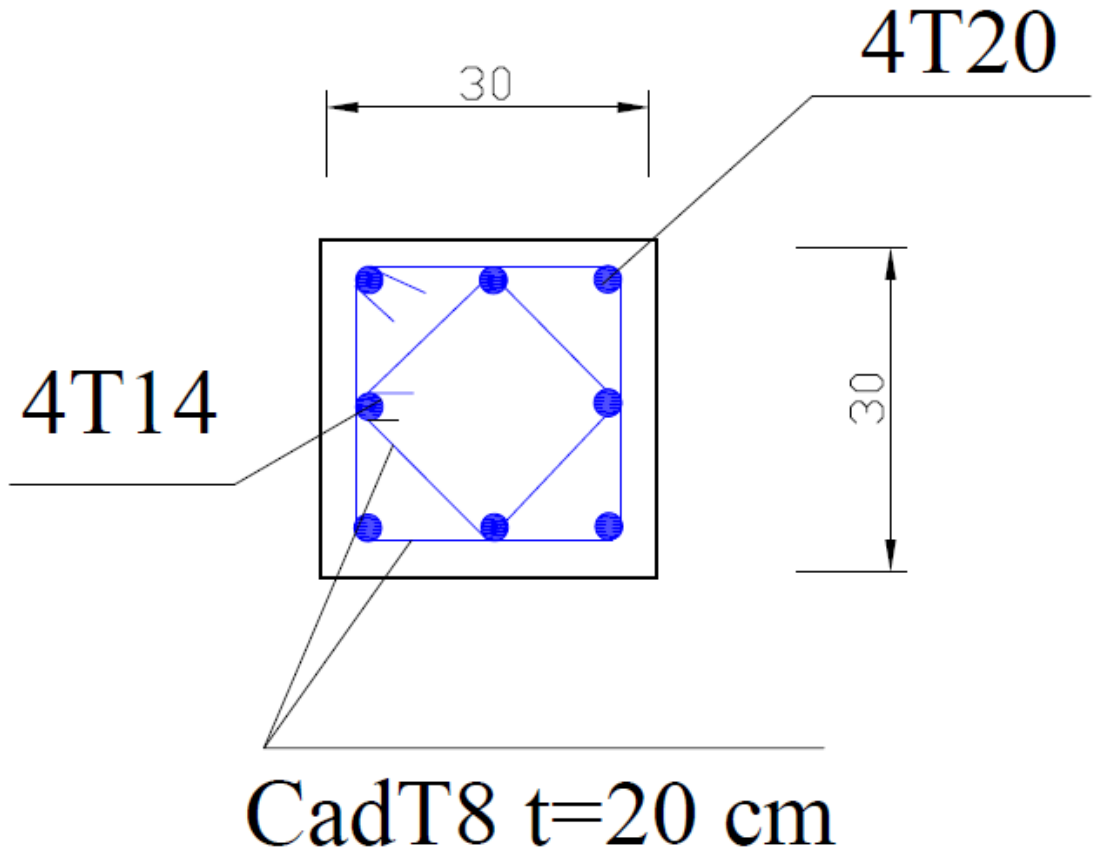
L'unité de a et de  $\phi_{l \min}$  est le cm

$$\begin{aligned} t &\leq \min (40 \text{ cm} ; 30 + 10 \text{ cm} ; 15 * 1.4) \\ t &\leq \min (40 \text{ cm} ; 40 \text{ cm} ; 21 \text{ cm}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t &\leq 21 \text{ cm} \\ \text{on prend} & & t &= 20 \text{ cm} \end{aligned}$$

**C. Représentation de la section transversale :**

2.20 Proposer un schéma de ferrailage de la section transversale du poteau. La valeur de l'enrobage est : 2.5 cm (2 Pts)





## SEV3 : Essais de laboratoire

L'analyse granulométrique d'un granulat a donné les résultats suivants :

3.1 Compléter le tableau suivant par le pourcentage des refus cumulés dans chaque maille.  
(1 Pt)

Ouvertures des tamis (mm)	% des passants	% des refus cumulés
1.25	100	0
1.00	95	5
0.80	91	9
0.63	87	13
0.50	75	25
0.40	64	36
0.315	52	48
0.250	36	64
0.200	20	80
0.160	3	97
0.125	2	98
0.100	1	99
0.080	0	100

3.2 Calculer son module de finesse en utilisant la formule suivante : (0.5 Pt)

$$MF = \frac{1}{100} \sum \% \text{ refus cumulés des diamètres } (0.16; 0.315; 0.63; 1.25)$$

$$MF = \frac{1}{100} (97 + 48 + 13 + 0) = 1,58$$

3.3 Déduire sa qualité granulaire. **(0.25 Pt)**

C'est un sable fin ou très fin.

3.4 Donner les constituants d'un béton ordinaire ? **(0.25 Pt)**

Gravier ; Sable ; Eau et ciment

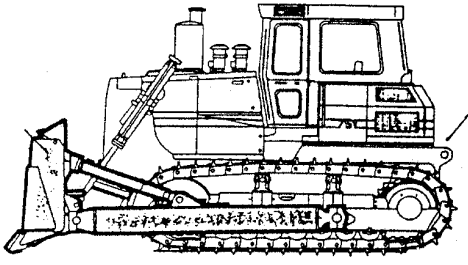
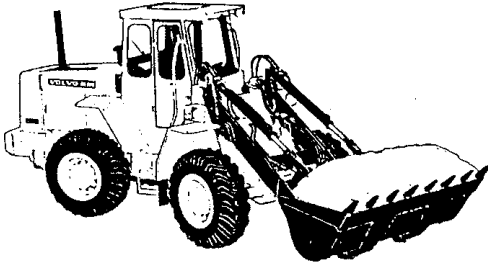

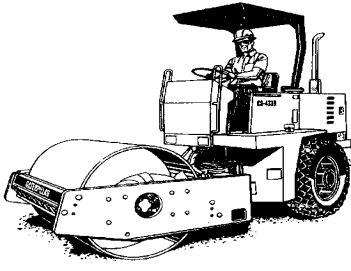
3.5 Répondre par vrai ou faux : **(1.5 Pts)**

La classe de ciment (CPJ35 ; CPJ45) conditionne la résistance du béton	vrai
Le ciment est un liant hydraulique	vrai
La prise de ciment est une transformation de l'état solide à l'état plastique	faux
Le climat humide accélère la prise de ciment	faux
L'adjuvant améliore les caractéristiques du béton	vrai
La qualité de l'eau de gâchage a un impact sur la qualité du béton	vrai

**SEV4 : Matériel et outillage**

4.1 Identifier les engins ci-dessous, en choisissant les noms parmi les propositions suivantes : Compacteur ; Chargeur ; Tractopelle ; Camion toupie ; Camion tombereau ; Bulldozer. Indiquer leurs utilisations éventuelles.

(2 Pts)

Photos engins	Nom	Utilisation
	Bulldozer	Déboisement, refoulement de terres, de roches désagrégées, décapage et amorçage de pistes, exécution d'un profil, excavation en ligne droite, étalement en couche et compactage superficiel, remblayage et construction de remblai, creusement de fosse, mise et reprise au tas.
	Chargeur	chargement et transport des matériaux foisonnés et non foisonnés et le décapage de terre végétale
	Tractopelle	chargement ; transport des matériaux sur petites distances ; manutention ; fouille avec pelle en rétro.
	Compacteur	Compactage des sols Assure une plate-forme de portance uniforme, sans que les remblais ne glissent sur la pente naturelle du site ; Il permet d'éviter des tassements ultérieurs importants aux abords des ouvrages.

4.2 La réalisation des fondations de ce projet nécessite le coulage d'un volume total de béton d'environ  $V = 30\text{m}^3$  pendant la phase des gros œuvres, planifiée dans une semaine.

On travaille 5 jours/semaine et 8H/jours.

4.2.1 Calculer le volume moyen de béton à couler par heure de travail. **(0.75 Pt)**

$$\text{nombre total heures} = 5 * 8 = 40 \text{ h}$$

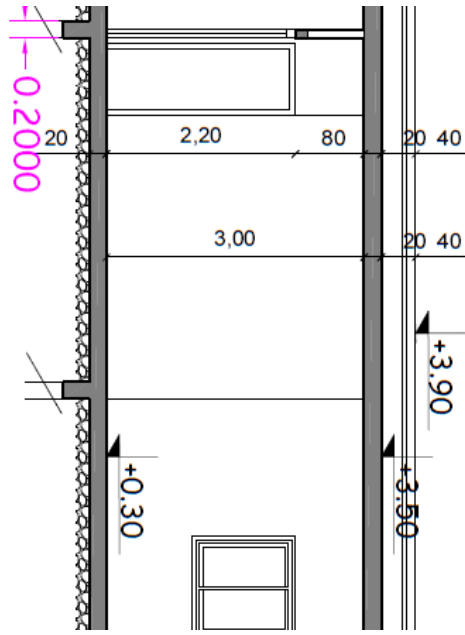
$$\text{volume moyen de béton à couler par heure de travail} = \frac{30}{40} = 0.75 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

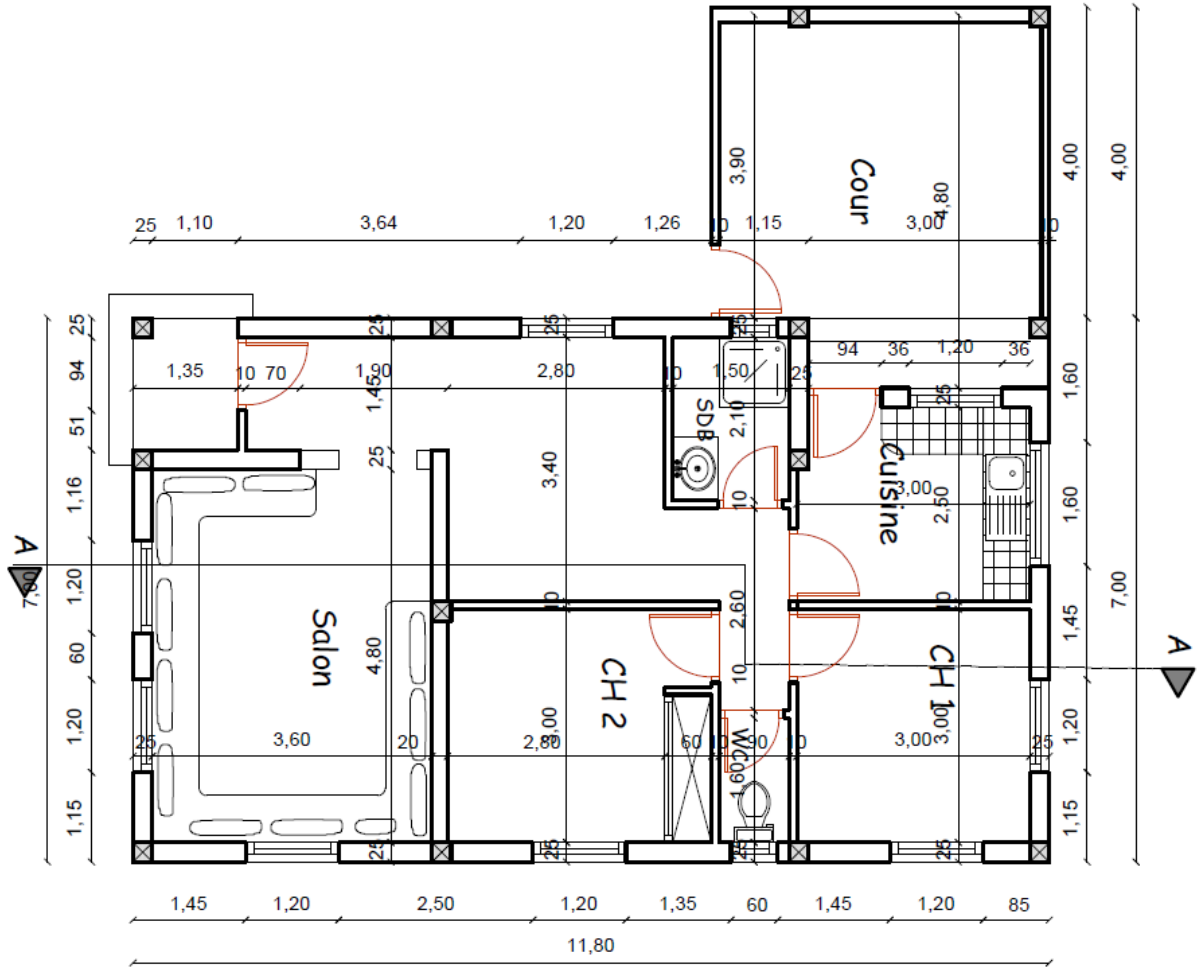
4.2.2 Le chef de chantier dispose d'une bétonnière dont la capacité de production moyenne est de  $2\text{m}^3/\text{H}$  de béton. Est-ce que cette bétonnière est suffisante pour l'achèvement des travaux en fondations prévus dans le délai ? **(0.75 Pt)**

$$0.75 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} < 2 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

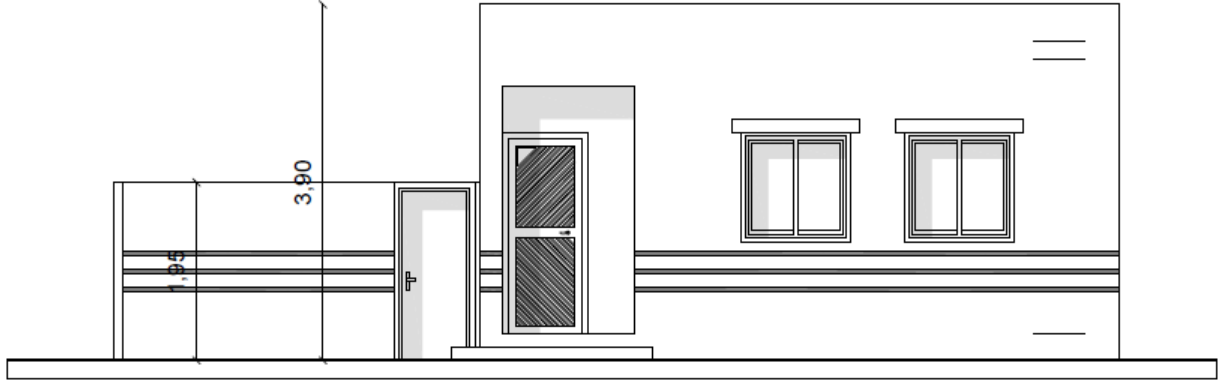
Donc cette bétonnière est suffisante pour l'achèvement des travaux prévus dans le délai

DR1 Coupe AA ECHELLE 1/50

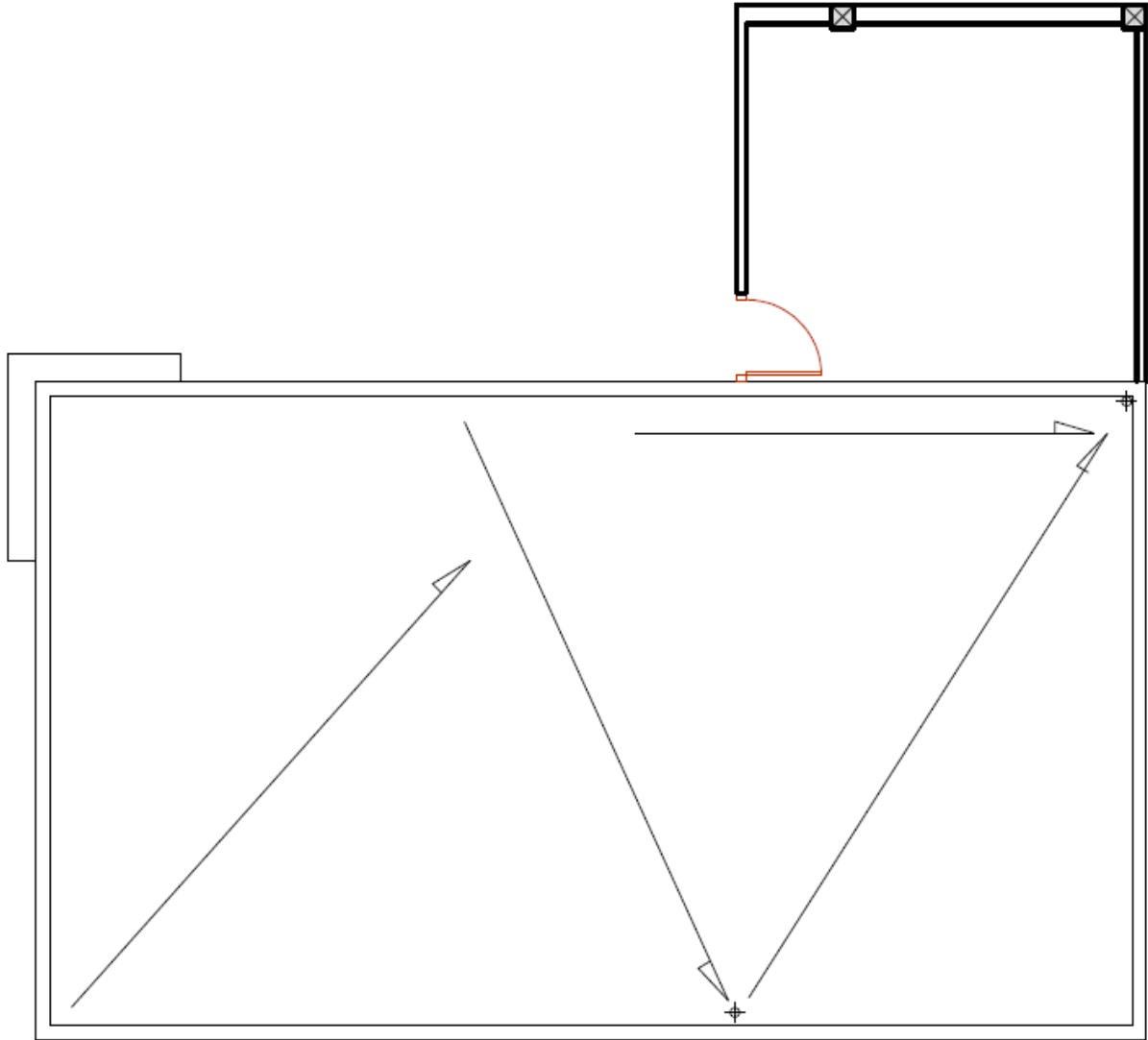




DT1 PLAN RDC ECHELLE 1/75



DT2 Façade principale ECHELLE 1/50



DT3 PLAN TERRASSE ECHELLE 1/75