« Examen blanc »

Procédure de qualification
Dessinateur/dessinatrice CFC

Connaissances professionnelles CP 00

Orientation Génie civil

Nom

.....

Prénom

.....

Numéro de candidat

.....

Date

.....

Durée 240 minutes pour 29 exercices (à titre indicatif : 120 minutes pour les exercices 1 à 18/ pause/ et 120 minutes pour les exercices 19 à 29)

Évaluation La note maximale est indiquée pour chaque exercice.
Lorsqu'un nombre précis de réponses est exigé pour un exercice, cette consigne doit être strictement respectée. Le raisonnement ainsi que les résultats intermédiaires correspondants doivent être compréhensibles pour les experts. Toute absence de raisonnement entraînera une déduction de points.

Moyens auxiliaires : Sont autorisés : les instruments de dessin (échelle de réduction, règle, demi-carré, compas, gomme, crayons, feutres et crayons de couleur), ainsi que les calculatrices non connectées et sans fonction d'impression, recueil de formules sans entrées.Les moyens de communication mobiles ne sont **pas** autorisés.

Barème	**Note maximale :**					**223**
POS. 1	212.0 - 223.0	points	=	note	6,0	
EPB	190.0 - 211.5	points	=	note	5,5	
CO a	167.5 - 189.5	points	=	note	5,0	
Élaboration de principes de base et de solutions possibles	145.0 - 167.0	points	=	note	4,5	
	123.0 - 144.5	**points**	**=**	**note**	**4,0**	
	100.5 - 122.5	points	=	note	3,5	
	78.5 - 100	points	=	note	3,0	
	56.0 - 78.0	points	=	note	2,5	
	33.5 - 55.5	points	=	note	2,0	
	11.5 - 33.0	points	=	note	1,5	
	0.0 - 11.0	points	=	note	1,0	

Points :	**Note EPB :**

Barème	**Note maximale :**					**68**
POS. 2	65,0 - 68,0	points	=	note	6,0	
MMN	58,0 - 64,5	points	=	note	5,5	
CO b, c, d	51,0 - 57,5	points	=	note	5,0	
Modélisation de modèles numériques et réalisation de plans	44,5 - 50,5	points	=	note	4,5	
	37,5 - 44,0	**points**	**=**	**note**	**4,0**	
	31,0 - 37,0	points	=	note	3,5	
Création de visualisations et de maquettes	24,0 - 30,5	points	=	note	3,0	
	17,0 - 23,5	points	=	note	2,5	
Assistance aux responsables de projet	10,5 - 16,5	points	=	note	2,0	
	3,5 - 10,0	points	=	note	1,5	
	0,0 - 3,0	points	=	note	1,0	

Points :	**Note MMN :**

Signature des expert·e·s aux examens :

....

Élaboré par : Groupe de travail PQ2028 : Reto Suppiger, Patrick Schmid, Giacomo Morandini
Éditeur : Plavenir, formation professionnelle de la planification du territoire et de la construction

Objet	Nombre de points			
	max.		atteint	
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

Félicitations pour avoir atteint l'objectif.
Votre travail final portant sur les connaissances professionnelles a pour objet la construction d'un bâtiment pour l'exploitation forestière de Willisau (canton de Lucerne).

En qualité de dessinateur/dessinatrice orientation Génie civil, vous êtes capable d'effectuer une analyse technique de l'ouvrage, d'effectuer les calculs correspondants et d'en tirer les conclusions pertinentes.

Remarque :
Partez du principe que vous ne terminerez pas l'ensemble des tâches.
L'examen est volontairement conséquent afin d'évaluer non seulement l'exactitude de vos réponses, mais également votre rapidité.

	Nombre de points			
	max.		atteint	
Exercice 1 Domaines spécialisés du génie civil	Report			
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

Au cours des quatre prochaines heures, vous vous pencherez sur différents domaines spécialisés du génie civil.
Veuillez indiquer quatre domaines spécialisés typiques pour...

a) …le **bâtiment**

	Domaines spécialisés typiques	
1.		0.5
2.		0.5
3.		0.5
4.		0.5

b) …les **travaux publics**

	Domaines spécialisés typiques	
1.		0.5
2.		0.5
3.		0.5
4.		0.5

Report	4	0		

Exercice 2 Un ouvrage de génie civil prend forme	Nombre de points max.		atteint	
	Report			
	4	0		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

Pour construire cet ouvrage dans les règles de l'art, il convient de respecter diverses lois, ordonnances, prescriptions et normes.
Par ailleurs, des associations, fédérations et offices fédéraux publient des directives ainsi que des recommandations.

a) Veuillez indiquer six lois ou ordonnances qui doivent impérativement être respectées dans le cadre de ce projet de construction (*titre uniquement, pas de contenu*) :

	Lois ou ordonnances	
1.		0.5
2.		0.5
3.		0.5
4.		0.5
5.		0.5
6.		0.5

b) Vous trouverez ci-dessous une liste d'abréviations d'offices fédéraux ou d'associations/de fédérations.
Veuillez préciser les dénominations complètes correspondant aux différentes abréviations :

Abréviation	Désignation complète	
SIA		1
VSS		1
OFPP		1
OFROU		1

Report	11	0		

Exercice 3 Un ouvrage de génie civil prend forme	Nombre de points max.		atteint	
	Report			
	11	0		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

La planification, l'exécution et la gestion de cet ouvrage sont réparties en six phases selon la norme SIA 112.

a. Veuillez les indiquer dans le bon ordre et
b. Veuillez expliquer chacune par une courte phrase ou des mots-clés.

N°	a) Phase	b) Explication		
	Appel d'offres		1 1	
	Planification stratégique		1 1	
	Réalisation		1 1	
	Planification de projet		1 1	
	Exploitation		1 1	
	Études préliminaires		1 1	

Report	23	0		

	Nombre de points			
	max.		atteint	
Exercice 4 Préparation du chantier	Report			
	23	0		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

Bien avant le début des travaux, divers préparatifs s'imposent au niveau du chantier.
Le but de ces préparatifs : anticiper et organiser.
Le projet de construction doit être préparé de manière à garantir un déroulement sans accidents, un effort minimal, une qualité irréprochable, le respect des délais et une bonne entente entre l'ensemble des parties prenantes.

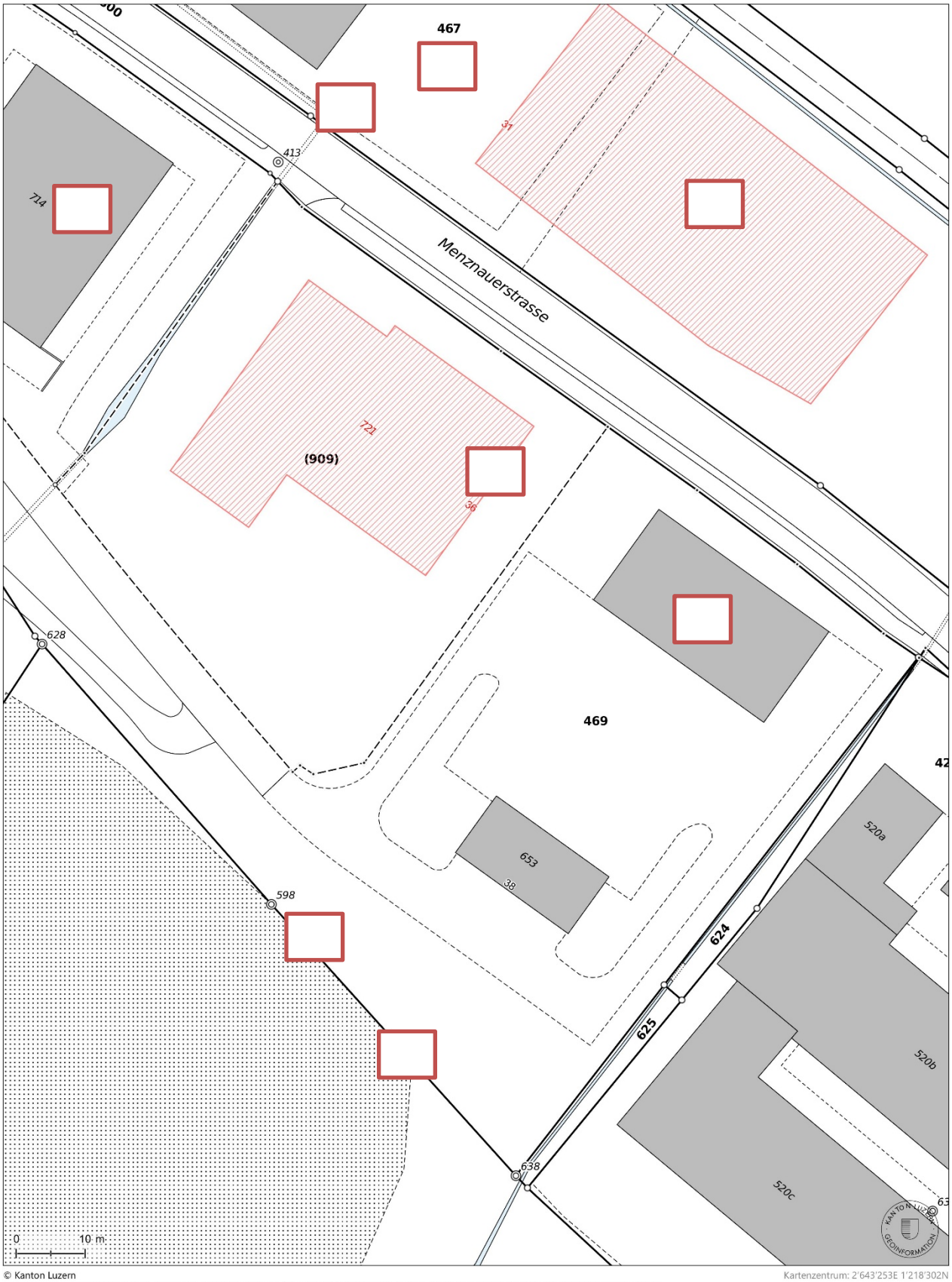
Veuillez indiquer quatre tâches à prendre en compte lors de la préparation du chantier :

	Exercices	
1.		1
2.		1
3.		1
4.		1

Report	27	0		

	Nombre de points			
Exercice 5 Préparation du chantier	max.		atteint	
	Report			
	27	0		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd
Instrument de planification fondamental pour la préparation du chantier, le plan relatif à ce projet est présenté à la page suivante.				
a) Veuillez indiquer le nom de ce plan. _____	1			
b) Veuillez compléter clairement la numérotation ci-après sur le plan *dans les cases vides prévues à cet effet* sur la page suivante. *(Attention : pas de doublons)* !				
1 Numéro de parcelle	0,5			
2 Numéro de maison ou de rue	0,5			
3 Numéro d'assurance du bâtiment	0,5			
4 Point de limite (borne en pierre, cheville ou parfois sans borne physique)	0,5			
5 Point de polygone	0,5			
6 Limite de parcelle	0,5			
7 Bâtiment existant	0,5			
8 Bâtiment planifié	0,5			
c) Veuillez dessiner sur le plan (en couleur) la flèche indiquant le nord pointant dans la bonne direction.	1			
Report	33	0		

2



© Kanton Luzern
Für Richtigkeit und Vollständigkeit der Daten wird keine Haftung übernommen. Verbindlich sind einzig die von der zuständigen Stelle abgegebenen Pläne.
Massstabsabweichungen in der Karte sind möglich.

Kartenzentrum: 2'643'253E 1'218'302N

	Nombre de points			
Exercice 6 Préparation du chantier	max.		atteint	
	Report			
	33	0		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd
Au cours des premières semaines, le maître d'ouvrage vous appelle et vous demande certains renseignements.				
a) Veuillez expliquer à quoi sert un protocole de fissuration.	2			
b) Veuillez décrire le contenu d'un protocole de fissuration.	2			
c) Veuillez présenter au maître d'ouvrage deux scénarios dans lesquels un tel protocole s'avère pertinent.	2			
d) Répondez correctement aux 2 questions ci-après du maître d'ouvrage ; 1) qui établit un protocole de fissuration et 2) un tel protocole est-il préconisé dans ce cas précis ? Remarque : à ce stade, la réalisation d'un sous-sol et d'une fondation avec pieux de soutènement restent encore à déterminer. 1) 2)	2			
Report	41	0		

Exercice 7 Sol	Nombre de points max. CO a	CO bcd	atteint CO a	CO bcd
	Report 41	0		

Lors de la réunion de lancement avec le géologue, celui-ci vous propose plusieurs méthodes d'analyse du sol. Il vous a envoyé quelques photos par e-mail. Veuillez nommer correctement chacune de ces méthodes et expliquer leur fonctionnement.

Photo

a)

Nom

1

Explication

2

Photo

b)

Nom

1

Explication

2

	Report	47	0		

Exercice 8 Sol	Nombre de points max. CO a	CO bcd	atteint CO a	CO bcd
	Report 47	0		

Sur la base des études géotechniques réalisées, le géologue a rédigé le rapport succinct ci-dessous :

Rapport géologique – base pour le choix de la fondation de l'exploitation forestière de Willisau

1. Site et contexte
L'exploitation forestière est prévue sur un terrain plat, non bâti et recouvert d'une végétation superficielle. Au moins une partie du bâtiment disposera d'un sous-sol.

2. État des lieux géologique
- ***Dépôts quaternaires :*** *graviers et sables très meubles avec quelques lentilles de sédiments fins (silt).*
- ***Fondation porteuse :*** *couches de graviers et de pierres concassées plus denses à partir de 1,5 m env. sous le terrain naturel.*
- ***Eaux souterraines :*** *attendues à partir de 2,0 m de profondeur env. La fouille atteindra vraisemblablement des couches saturées d'eaux souterraines.*

3. Propriétés géotechniques du terrain à bâtir
- ***Portance (graviers/agrégats concassés) :*** *élevée (250–300 kN/m² env.)*
- ***Tendance au tassement :*** *faible si la fondation repose sur des agrégats concassés porteurs.*
- ***Sensibilité au gel :*** *les lentilles de limon superficielles sont gélives en cas d'humidité.*
- ***Eaux souterraines :*** *compliquent les enceintes de fouilles et peuvent créer des forces ascensionnelles sous des ouvrages dotés d'une dalle de fondation importante.*

Le maître d'ouvrage vous pose les questions suivantes. Veuillez y répondre.

a) Quel type de fondation lui recommanderiez-vous si l'exploitation dispose d'un sous-sol complet (veuillez justifier votre réponse) ? — 2

b) Quel type de fondation lui recommanderiez-vous en cas d'absence totale de sous-sol (veuillez justifier votre réponse) ? — 2

c) Veuillez indiquer la charge maximale de la couche porteuse en t/m² ou N/mm². — 1

Report	52	0		

	Nombre de points			
	max.		atteint	
Exercice 9 Fondations	Report			
	52	0		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

Le maître d'ouvrage a encore plusieurs questions à vous poser / missions à vous confier concernant les fondations.

a) Veuillez relier chaque type de fondation à l'ouvrage correspondant (pas de double attribution).

Ouvrage	Soubassement (type de fondation)	
Mur de soutènement	Semelle isolée	1
Poteau de balcon	Dalle de fondation	1
Immeuble	Semelle filante	1
Maison d'habitation	Pieux de soutènement	1

b) Le maître d'ouvrage souhaite savoir à quoi ressemble une semelle filante. Veuillez réaliser un croquis en 3D à la règle et indiquer les légendes pertinentes ; 4
Titre : Semelle filante 3D, 2
béton maigre, pied de fondament, mur

Report	56	6		

	Nombre de points			
	max.		atteint	
Exercice 10 Fondations	Report			
	56	6		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd
La fondation de chaque bâtiment doit respecter une profondeur minimale donnée.				
a) Veuillez préciser la dénomination technique correcte de cette profondeur.	1			
b) Veuillez indiquer la valeur correcte pour l'exploitation prévue (alt. 560 m) Profondeur minimale :	1			
c) Veuillez expliquer la règle empirique correspondante.	1			
d) Des dégâts peuvent survenir si cette profondeur minimale n'est pas respectée. Veuillez décrire le mécanisme de dégradation.	2			
Report	61	6		

	Nombre de points			
	max.		atteint	
Exercice 11 Fondations	Report			
	61	6		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

Si le terrain à bâtir n'est pas assez solide, les charges de l'ossature porteuse doivent être transférées vers un sol plus porteur. La mise en place de pieux s'impose.

a) Le transfert des charges vers les pieux peut se faire de deux manières. Veuillez les nommer.

N°	Type de portance (transfert de charge) des pieux	
1		1
2		1

b) Citez deux avantages et deux inconvénients pieux préfabriqués en béton

.N°	Avantage	
1		1
2		1

N°	Inconvénient	
1		1
2		1

Report	67	6		

	Nombre de points			
Exercice 11 Fondations	max.		atteint	
	Report			
	67	6		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

c) On utilise aussi souvent des micropieux à injection.
Veuillez expliquer la structure d'un tel pieu, en accompagnant votre explication d'un croquis clair.

2

Croquis	Texte

4

d) Veuillez citer deux avantages et inconvénients des micropieux à injection.

N°	Avantage	
1		1
2		1

N°	Inconvénient	
1		1
2		1

Report	73	10		

	Nombre de points			
	max.		atteint	
Exercice 12 Sol	Report			
	73	10		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

Après vos réponses détaillées sur les fondations, le maître d'ouvrage a encore des questions générales sur le sol et le terrain à bâtir.

a) Veuillez cocher les réponses correctes :

Question 1 : fonctions du sol — 1.5
Quelles fonctions le sol remplit-il ?
- □ Uniquement un habitat pour les animaux
- □ Stockage et filtration de l'eau
- □ Stockage de nutriments
- □ Fourniture de matières premières (p. ex. gravier, limon)
- □ Augmentation de la température de l'air

Question 2 : horizons pédologiques — 1.5
Quelles caractéristiques s'appliquent à l'horizon A (terre végétale) ?
- □ Contient de nombreuses racines
- □ Contient beaucoup d'humus et de matière organique
- □ Constitué de roche-mère non altérée par les intempéries
- □ Ne contient pas de racines
- □ Habitat pour les organismes vivant dans le sol

Question 3 : matériaux du sous-sol — 1.5
Quelles caractéristiques s'appliquent aux matériaux non cohésifs du sous-sol (p. ex. sable, gravier) ?
- □ Forte perméabilité à l'eau
- □ Contiennent beaucoup d'argile et de silt
- □ Sensibles au gel
- □ Hautement compactables → portance élevée
- □ Les forces entre les grains sont uniquement des forces de frottement

Question 4 : études géotechniques — 1.5
Quels procédés font partie des études géotechniques directes ?
- □ Tranchée de sondage (fouille de reconnaissance)
- □ Carottages
- □ Géoradar
- □ Tomographie de résistivité électrique
- □ Sondages par percussion

Question 5 : contamination du terrain — 1.5
Quels facteurs peuvent entraîner une contamination du sol ?
- □ Compactage du sol par des engins lourds
- □ Scellement à l'asphalte ou au béton
- □ Érosion due au vent et à l'eau
- □ Végétalisation régulière des zones de construction
- □ Faible teneur en calcaire du sol

Report	80.5	10		

Exercice 12 Sol	Nombre de points max.		atteint	
	Report			
	80.5	10		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd
Question 6 : amélioration du sol de fondation Quelles méthodes font partie des techniques d'amélioration du sol de fondation ? □ Remplacement du matériau par un sol plus compactable □ Compactage de surface par vibration □ Scellement avec des dalles de béton □ Techniques de vibrocompactage ou de vibroremblayage □ Stabilisation à l'aide de chaux ou de ciment	1.5			
Question 7 : types d'eaux souterraines Parmi les affirmations suivantes concernant les eaux souterraines, lesquelles sont correctes ? □ Les eaux souterraines libres ne sont pas sous pression. □ Les eaux souterraines captives peuvent donner naissance à des puits artésiens. □ Les eaux d'infiltration sont identiques aux eaux souterraines. □ Les eaux souterraines ne sont présentes que dans la roche solide. □ L'aquifère est souvent constitué de sable et de gravier.	1.5			
Question 8 : tendance au tassement Parmi les affirmations suivantes concernant les tassements du sol, lesquelles sont correctes ? □ Il existe des tassements élastiques et des tassements de consolidation. □ Les tassements de consolidation proviennent de l'expulsion de l'eau interstitielle. □ Les tassements élastiques sont toujours permanents. □ Les tassements ne se produisent que dans des sols organiques. □ Une fondation appropriée permet de limiter les tassements.	1.5			
Report	85.5	10		

Exercice 13 Sol	Nombre de points max.		atteint	
	Report			
	85.5	10		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

a) Veuillez associer correctement les matériaux de sol 1 à 6 aux colonnes correspondantes.
1. Gravier, 2. Roche, 3. Argile humide, 4. Grès, 5. Argile sèche,
6. Craie lacustre
(pas de doublons)

Sol de fondation plutôt bon	Sol de fondation plutôt mauvais

3

b) Veuillez expliquer la différence de composition entre des sols cohésifs et non cohésifs.

2

Report	90.5	10		

	Nombre de points			
	max.		atteint	
Exercice 13 Sol	Report			
	90.5	10		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd
L'excavation d'un sol cohésif présente un risque de décompactage du fond d'excavation.				
c) Veuillez expliquer pourquoi cela ne doit pas se produire.	1			
d) Veuillez indiquer le terme technique correct pour un sol intact, non décompacté.	1			
e) Quelle solution proposeriez-vous pour éviter tout ramollissement du fond d'excavation lors de l'enlèvement du sol cohésif.	1			
f) Veuillez décrire votre approche si le fond d'excavation est néanmoins décompacté, pour qu'on puisse quand même construire	1			
Report	94.5	10		

	Nombre de points			
	max.		atteint	
Exercice 14 Fouilles	Report			
	94.5	10		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd
Le maître d'ouvrage souhaite obtenir un devis estimatif pour une fouille ouverte dans la variante avec sous-sol complet.				
a) Pour cela, vous devez d'abord établir à la règle un croquis avec cotations (plan de situation) de la fouille à l'échelle 1:500. Veuillez utiliser à cet effet l'espace vide au bas de cette page. Indications : • Niveau fini du terrain naturel horizontal : alt. 560 m. • Dimensions extérieures SS : 16 x 30 m • Fond d'excavation : alt. 556,5 m. • Zone de travail : 1,0 m tout autour • Pentes de talus : 1:1	2	8		
Report	96.5	18		

Exercice 14 Fouilles	Nombre de points max.		atteint	
	Report 96.5	18		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd
b) Veuillez calculer le volume d'excavation fixe de la fouille.	3			
c) Passons aux coûts effectifs. À l'aide des indications suivantes, veuillez calculer les coûts estimés pour l'excavation (TVA comprise) : • Forfait d'installation 5 000.- • 20 % du déblai = matières inertes • Facteur de foisonnement 1,25 • Coût par m³ de matières inertes en vrac (excavation, chargement, transport, déchargement et mise en décharge) 150.- • Coût par m³ de déblai en vrac (excavation, chargement, transport, déchargement et mise en décharge) 60.- • TVA 8,1 %	3			
Report	102.5	18		

	Nombre de points			
	max.		atteint	
Exercice 15 Rabattement de nappe	Report			
	106	18		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

Après avoir déterminé les coûts des travaux d'excavation pour la variante avec sous-sol complet, veuillez traiter à présent la question du rabattement de nappe durant le chantier.
Comme base, vous utiliserez le rapport géologique de l'exercice 8, page 11.

a) Quel système de rabattement recommanderiez-vous au maître d'ouvrage ? Veuillez justifier votre réponse. — 3

b) Votre recommandation concerne-t-elle un rabattement de nappe ouvert ou fermé ? — 1

c) Veuillez expliquer la différence entre un rabattement de nappe ouvert et fermé. — 2

Report	108.5	18		

Exercice 16 Travaux de génie civil spéciaux	Nombre de points max.		atteint	
	Report 108.5	18		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

Le maître d'ouvrage vous demande si l'exécution de la fouille avec soutènement constitue une alternative judicieuse à la fouille que vous avez dessinée (exercice 14).

a) Veuillez répondre à la demande 1) et justifier votre réponse 2).

1)		1
2)		1

b) Connaissez-vous d'autres types de fouilles ? Citez-en deux et décrivez-les brièvement.

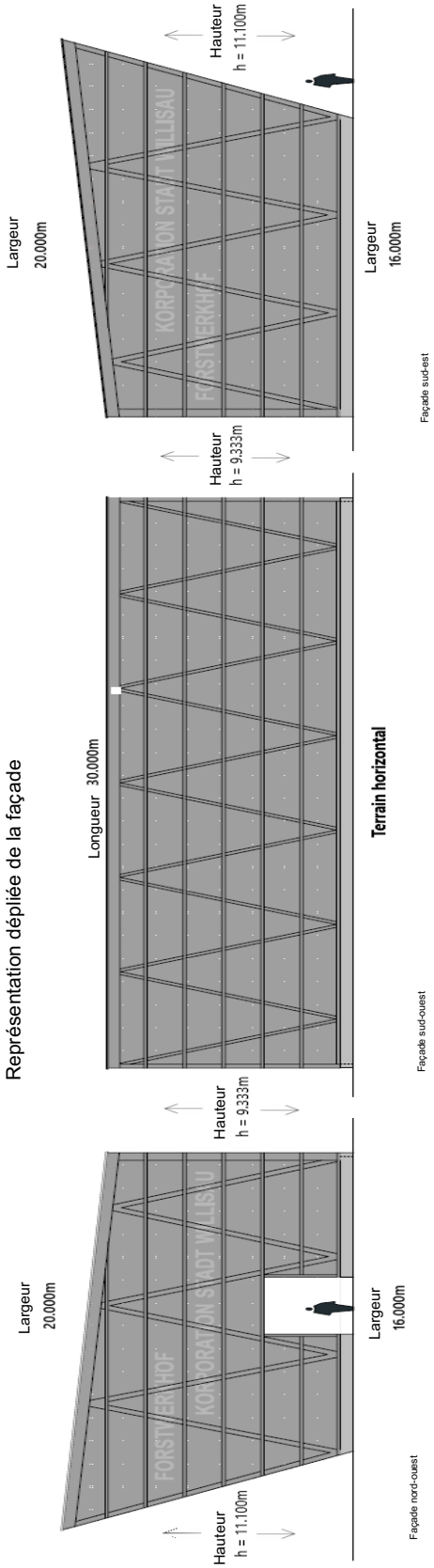
1.	Nom	
		1
	Description :	
		1
2.	Nom	
		1
	Description :	
		1

Report	114.5	18		

Aufgabe 17 Planimétrie / stéréométrie / détermination des coûts	Nombre de points			
	max.		atteint	
	Report			
	114.5	18		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

Sur la base du volume du bâtiment, une estimation sommaire des coûts est souvent effectuée, et permet de déterminer le montant donnant droit à des honoraires.

Représentation dépliée de la façade



Représentation 3D

Report	114.5	18		

Exercice 17 Planimétrie / stéréométrie / détermination des coûts	Nombre de points max.		atteint	
	Report 118	18		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd
a) Veuillez calculer la surface (m^2) de la façade nord-ouest du bâtiment.	1			
b) Veuillez calculer la surface de la façade sud-est du bâtiment. Surface de la porte : 2,5 m2	1			
c) Veuillez calculer le volume (m^3) du bâtiment.	1			
d) Estimation pour ce niveau de finition : 200.- CHF/m^3. Veuillez calculer le coût de l'ouvrage [CHF].	1			
Report	118.5	18		

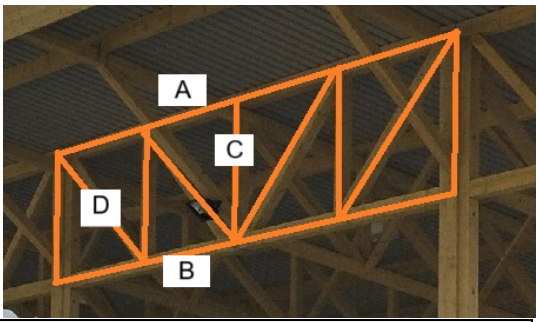
	Nombre de points			
	max.		atteint	
Exercice 18 Ossature porteuse	Report			
	118.5	18		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

La grande portée de l'entrée de l'exploitation est assurée par l'ossature porteuse visible sur la photo.

a) Veuillez indiquer la désignation technique correcte de cette ossature porteuse.

1

b) Veuillez nommer correctement les différentes parties A-D de cette ossature porteuse.

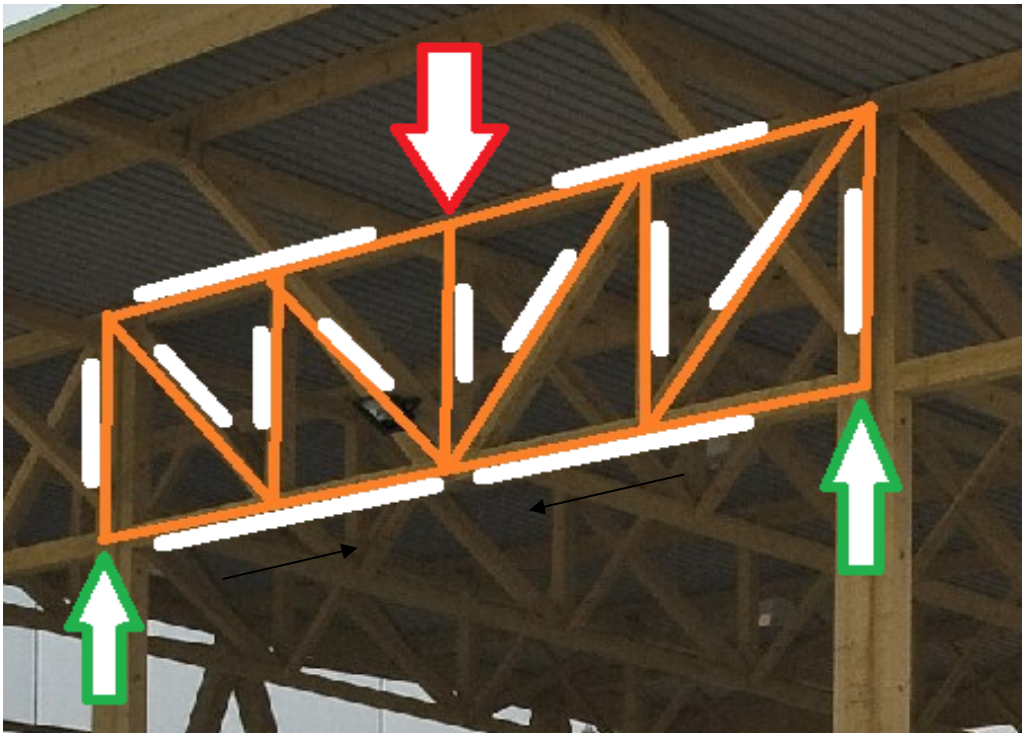


A		1
B		1
C		1
D		1

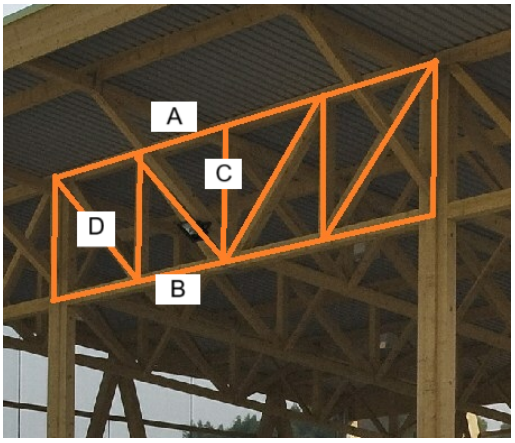
Report	123.5	18		

Exercice 18 Ossature porteuse	Nombre de points			
	max.		atteint	
	Report			
	123.5	18		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

c) Comment les forces agissent-elles dans cette ossature porteuse ? La charge appliquée par le haut doit être transmise à la force d'appui en bas. Veuillez schématiser les 9 directions de forces manquantes dans l'ossature porteuse. — 9



d) Veuillez identifier correctement les poutrelles A-D comme *barre comprimée* ou *barre de traction*. *(Indépendamment de l'exercice c)*



A		1
B		1
C		1
D		1

Report	136.5	18		

	Nombre de points			
	max.		atteint	
Exercice 18 Ossature porteuse	Report			
	136.5	18		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

Le maître d'ouvrage n'apprécie pas l'ossature porteuse en treillis (orange).

e) Veuillez citer deux solutions alternatives pour l'ossature porteuse.

1.)		1
2.)		1

f) Veuillez présenter vos solutions alternatives (de l'exercice e)) sous forme de croquis 3D à la règle. N'oubliez pas les annotations !

1.)		2
2.)		2

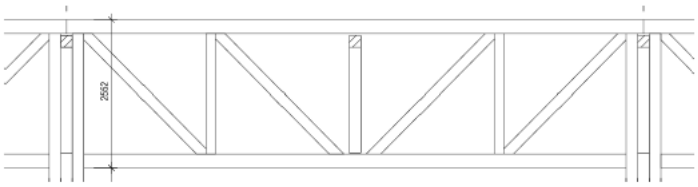
Report	138.5	22		

	Nombre de points			
	max.		atteint	
Exercice 19 Statique	Report			
	138.5	22		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

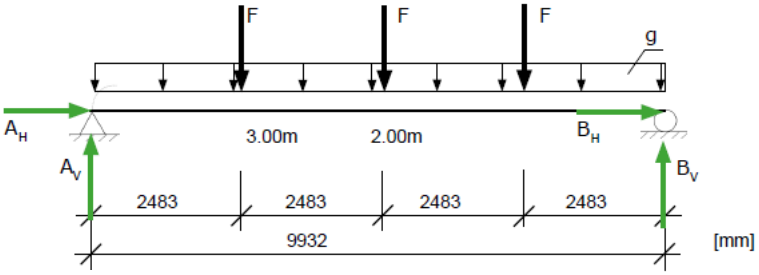
Le maître d'ouvrage souhaite savoir quelle serait la taille de la poutre du treillis au-dessus du portail d'entrée.

a) Veuillez calculer les forces d'appui (A_V, B_V, A_H, B_H) du système suivant.
Le raisonnement doit être clairement visible ou justifié.

8



Vue



Système statique

Données : g = 5 kN/m
F = 20 kN

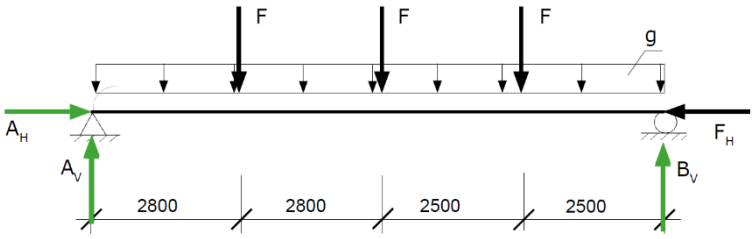
Report	146.5	22		

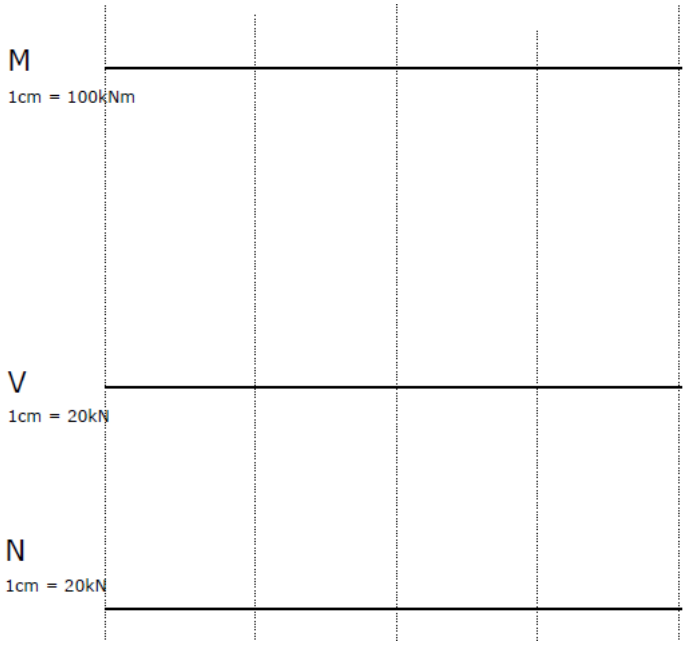
Exercice 19 Statique	Nombre de points max.		atteint	
	Report			
	146.5	22		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

Les charges et la géométrie ont été modifiées.
Nouvelles forces :
g = 5 kN/m
F = 23 kN

A_V = 59,7 kN
B_V = 62,3 kN
A_H = 15,0 kN, B_H = 0,0 kN
F_H = 15,0 kN

b) Veuillez calculer les efforts de coupe (M, V et N) et représentez-les correctement. Le raisonnement doit être clairement apparent.





2

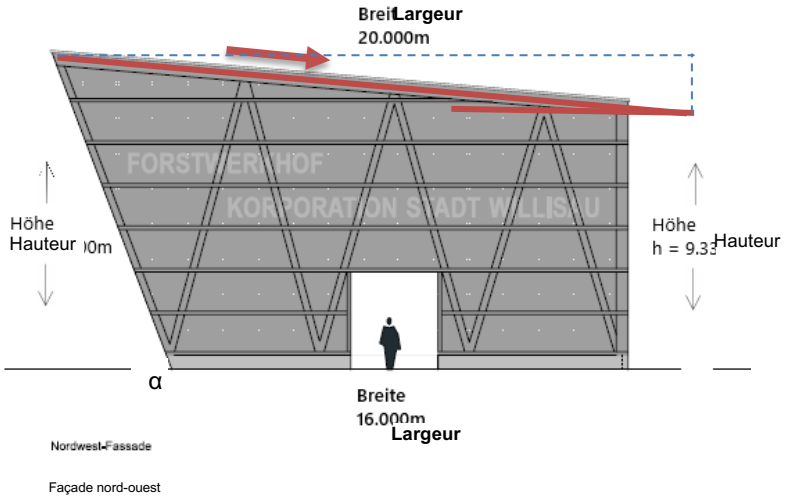
2

1

Report	151.5	22		

	Nombre de points			
	max.		atteint	
Exercice 20 Calcul / pente minimale	Report			
	151.5	22		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

Afin de permettre l'écoulement de l'eau, une pente minimale est requise.



Veuillez calculer : [à trois décimales près]

a) L'angle de la pente du toit en degrés [°] (par rapport à l'horizontale). — 1

b) L'inclinaison du toit en pourcentage [%] — 1

Veuillez indiquer la pente minimale correcte :

c) Pour le réseau d'assainissement public (eaux mixtes) — 1

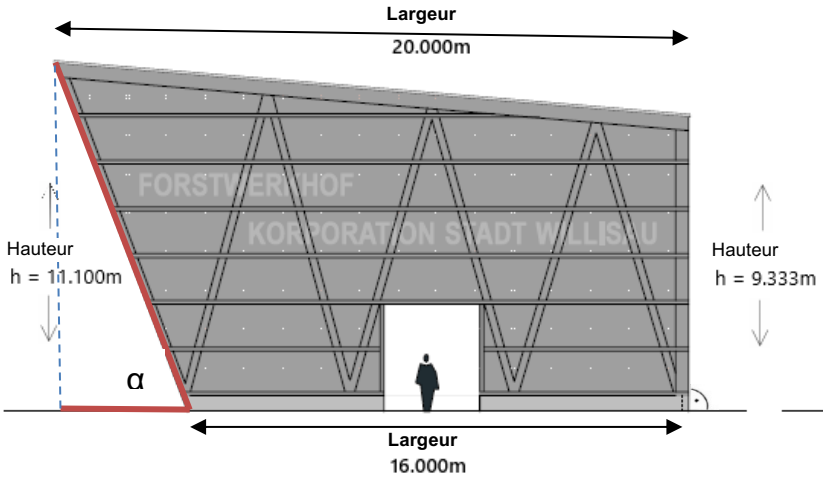
d) Pour la surface de la chaussée (pente transversale minimale) — 1

e) Pour l'arase du corps de chaussée (pente transversale minimale) — 1

Report	156.5	22		

Exercice 21 Calcul / pente	Nombre de points max.		atteint	
	Report			
	156.50	22		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

La façade est inclinée.



Façade nord-ouest

Veuillez calculer : [à trois décimales près]

a) L'angle α de la façade en degrés [°] (par rapport à l'horizontale). 1

b) L'inclinaison de la façade [h : l] 1

c) Veuillez citer deux autres unités pouvant servir à définir les angles.

	Unité	Abréviation	
ex.	Degré	[°]	
1.)			1
2.)			1

Report	160.5	22		

Exercice 22 Poteaux	Nombre de points max.		atteint	
	Report 160.6	22		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

À partir de quand un poteau est-il considéré comme un mur ou inversement ?

a) Veuillez indiquer le rapport (longueur / largeur → L:l) permettant d'établir une distinction entre poteau et mur.
ex. L : l = 1 → carré
L : l > 1 → rectangle
L : l < 1 → rectangle

Longueur : largeur L : l		Valeur		Poteau ou mur ?	
L : l	=		→		1
L : l	>		→		1
L : l	<		→		1

a) Le poteau en bois est séparé du sol par un socle en béton. Veuillez citer une raison cohérente expliquant que le poteau soit décalé en hauteur.

1

Votre ingénieur estime que le poteau en bois devrait reposer à 1 m env. du sol, sur le socle en béton. Veuillez citer une raison plausible expliquant un tel agencement.

1

b) Le poteau en bois n'est pas posé directement sur le béton, mais muni d'une pièce intermédiaire en acier. Veuillez expliquer pourquoi on ne doit pas poser du bois directement sur du béton.

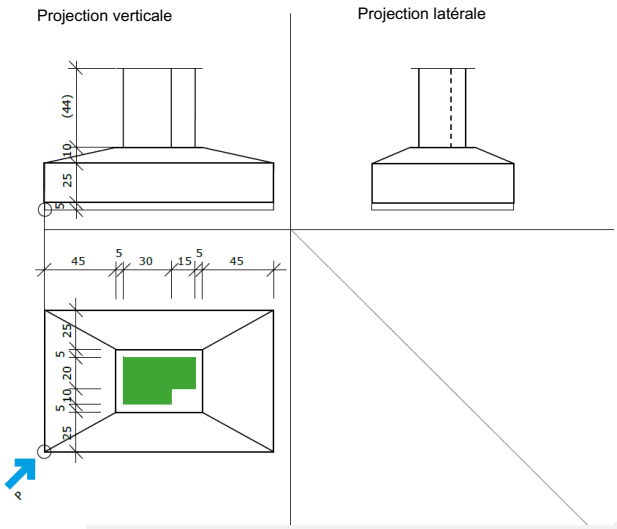
1

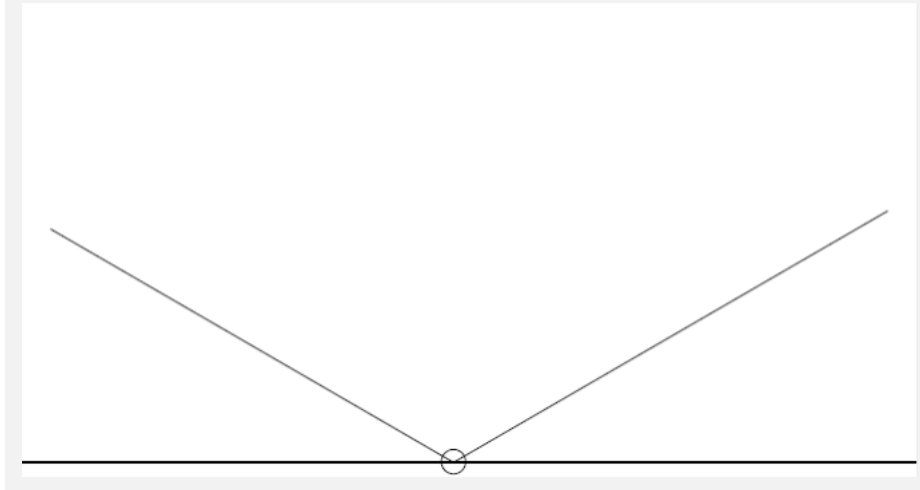
Report	166.5	22		

Exercice 23 Visualisation	Nombre de points max.		atteint	
	Report			
	166.5	22		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

Il est prévu de poser les poteaux de l'entrée de l'ouvrage sur des semelles isolées. L'option avec poteaux en béton est à l'étude car elle permet une meilleure intégration des portes d'accès.
Voir les plans de projection ci-joints.

a) Afin de faciliter la compréhension pour le maître d'ouvrage, veuillez réaliser la perspective isométrique à l'échelle 1:20 correspondante. 20





Report	166.5	42		

Exercice 24 Le béton comme matériau de construction	Nombre de points max. CO a	CO bcd	atteint CO a	CO bcd
	Report 166.5	42		

a) La définition du béton (selon ses propriétés) requiert au minimum 5 caractéristiques. 4
Veuillez compléter correctement les éléments manquants.

N°	Indications
1	
2	
3	
4	
5	Classe de teneur en chlorures

b) Veuillez citer un exemple pour chaque indication du point a). 4

N°	Exemples pour ces indications
1	
2	
3	
4	
5	Cl 0,20 – teneur maximale admissible en chlorures rapportée à la composition du ciment.

Report	174.5	42		

	Nombre de points			
	max.		atteint	
Exercice 24 Le béton comme matériau de construction, calcul volumétrique	Report			
	174.5	42		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

Si le béton n'est pas commandé en fonction de ses propriétés, il peut également l'être selon sa composition.

c) Veuillez calculer les valeurs manquantes pour la composition suivante. 8

Dosage en ciment 425 kg, valeur w/z 0,5

Densité du ciment ρ = 3,15 kg/l

Eau ρ = 1,00 kg/l

Granulat ρ = 2650 kg/m^3

Le raisonnement doit être clairement apparent. 3

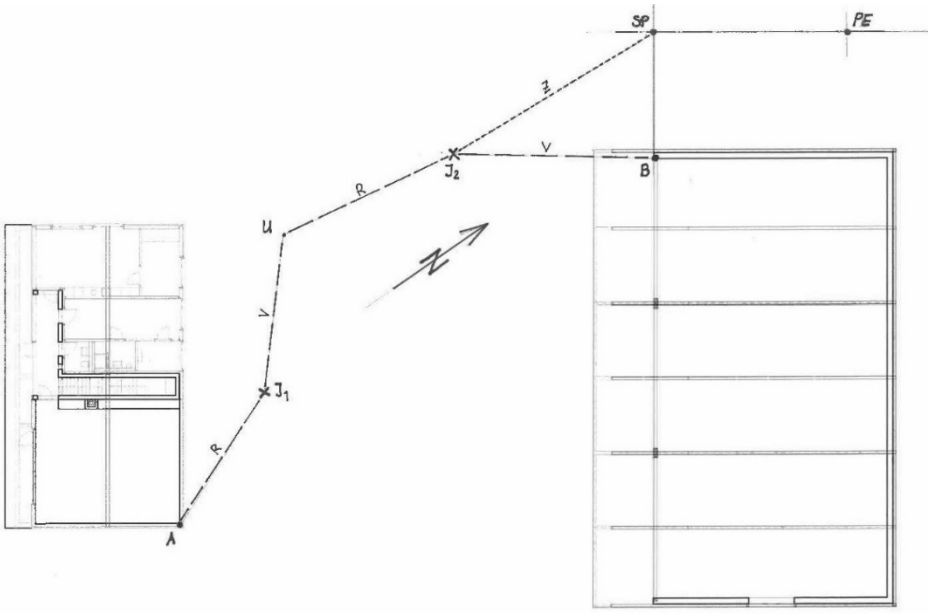
Composants du béton	Teneur [kg]	Densité [kg/l]	Calcul volumétrique [l]	Raisonnement
Ciment		3,1		
Quantité totale d'eau		1,0		
Granulat				
Somme Σ			1000	

Report	185.5	42		

	Nombre de points			
	max.		atteint	
Exercice 25 Mensuration, nivellement	Report			
	185.5	42		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

Des relevés topographiques ont été effectués pour déterminer l'altitude de référence PI de la place de parc.
L'altitude finale A de l'immeuble de bureaux est de 554,80 m, et l'altitude finale B de la halle en bois est de 540,30 m.

Arrondissez le résultat en [m] (à 3 décimales près).



Veuillez analyser le nivellement suivant et indiquer les cotes des points U et PI.
(Avec ajustement d'erreur entre lecture arrière et avant)

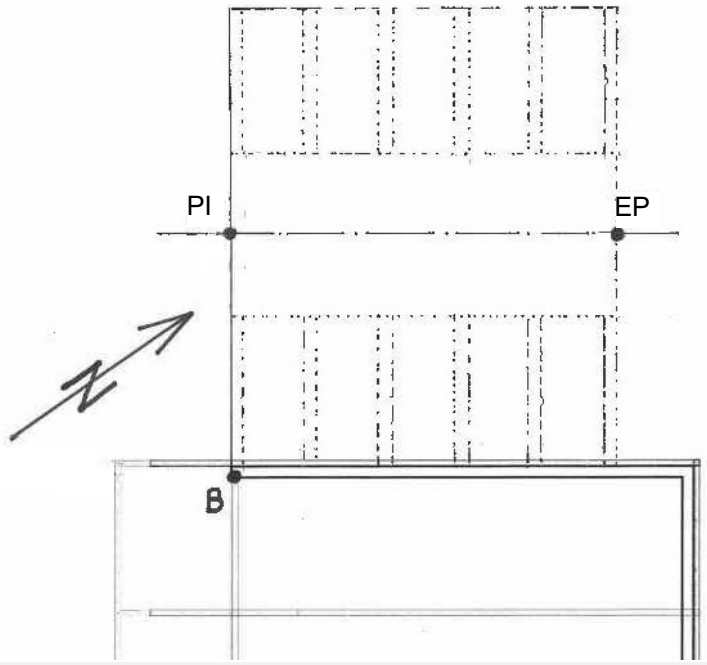
Point	**Lecture arrière**	**Lecture intermédiaire**	**Lecture avant**	**Hor. instr.**	**Cote du point**	
	[m]	[m]	[m]	[m d'alt.]	[m d'alt.]	
A	1,105				554,80	0,5
U	1,111		1,305			1,0
PI		1,708				0,5
B			1,407		554,30	
ΣR =		ΣV =		Δh =		1,5
ΣV =					▲	0,5
Δh =		◄ ◄ ◄ ◄	◄ ◄ ◄	◄Diff. =		1,0

Report	194	42		

	Nombre de points			
	max.		atteint	
Exercice 26 Mensuration, azimut	Report			
	190.5	42		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

Après avoir déterminé la cote du point d'intersection PI, veuillez calculer l'azimut $Z_{PI}EP$ de l'axe de la place de parc.

Point	Valeur E	Valeur N	Unités [m] [gr]
PI	2 643 263,22	1 218 312,75	
EP	2 643 270,68	1 218 323,40	



2

0,5
0,5

1

Report	194.5	42		

Exercice 27 Construction de routes, place de parc	Nombre de points max. CO a	Nombre de points max. CO bcd	atteint CO a	atteint CO bcd
	Report 194.5	Report 42		

Contexte

Création d'une place de parc pour l'exploitation forestière. Cette place de parc doit être drainée.

Description des tâches

Construction de la place de parc :

a) Veuillez tracer la place de parc sur la base des données fournies à l'échelle 1:200, en indiquant les cotes. — 16

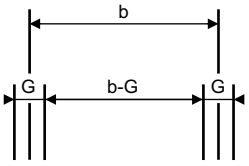
b) Veuillez déterminer également les cotes aux points d'angle de la place de parc. — 4

Cases de stationnement :
La place de parc comporte 10 cases de stationnement, réparties équitablement sur deux rangées.

Accès / axe :
L'axe **PI** (point d'intersection) - **EP** (extrémité de la place de parc) constitue l'axe de la place de parc.
La place de parc commence après le bord de route de l'exploitation.

Éléments de la place de parc :

-	Largeur des cases de stationnement b :	2,65	m
-	Angle de stationnement :	90	°
-	Largeur de la bande piétonne G :	0,50	m



Vous trouverez des indications ou dimensions relatives à d'autres éléments de la place de parc dans le tableau sur la page suivante.

Surfaces :
L'allée de circulation est revêtue d'un enrobé.
Les cases de stationnement sont constituées de dalles alvéolées avec une bande piétonne en pavés autobloquants à joints serrés de part et d'autre.

Pentes :
La place de parc est plus basse que le terrain de l'exploitation forestière. Pente longitudinale : 3,0 %. Pente transversale : 2,5 % de chaque côté, autrement dit en direction de l'axe.

Cote :
Le point d'intersection **PI** bord de route de l'exploitation - axe de la place de parc se trouve à une altitude de 554,00 m.

	Report 198.5	58		

Exercice 27 Construction de routes, place de parc	Nombre de points			
	max.		atteint	
	Report			
	198.5	58		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

Extrait de la norme VSS 40 291:

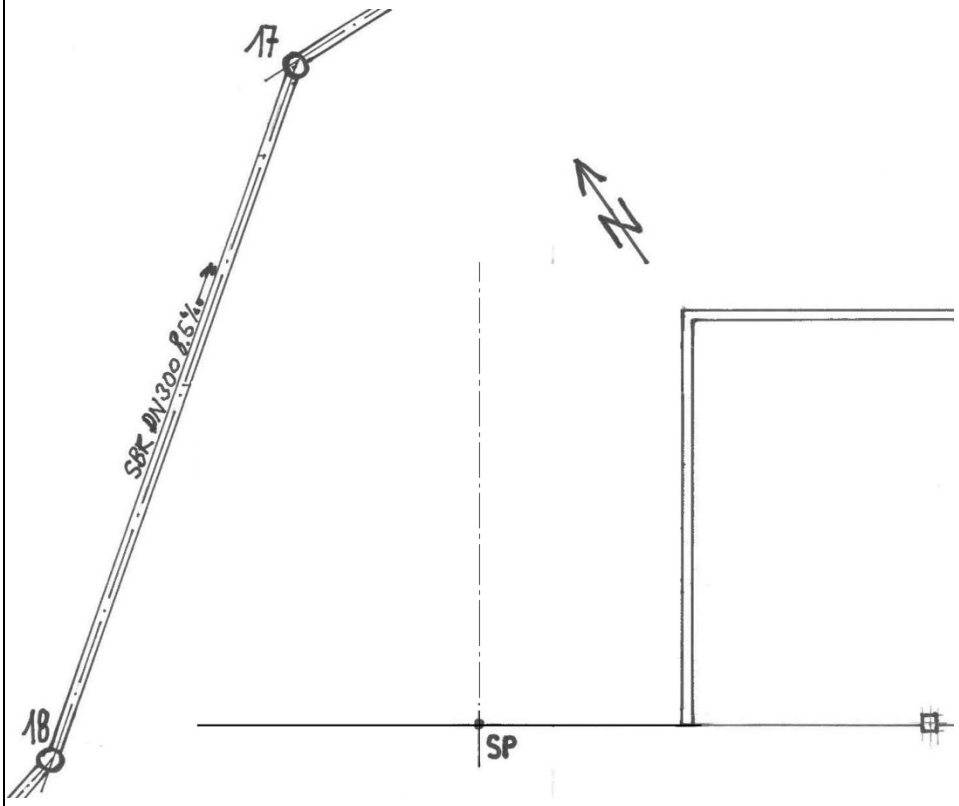
Minimale Abmessungen der Schräg- und Senkrechtparkfelder in Abhängigkeit der Komfortstufen
Dimensions minimales des cases de stationnement obliques ou perpendiculaires en fonction des niveaux de confort

Komfortstufe Niveau de confort	Parkfeldwinkel Angle de stationnement	Breite eines Parkfeldes Largeur d'une case de stationnement Komfortstufe A b [m]	 Komfortstufe B b [m]	Länge eines Parkfeldes Longueur d'une case de stationnement L [m]	 L2 [m]	Breite des Überhangstreifens Largeur de la surface de débord U [m]	Breite der Fahrgasse 1) Largeur de l'allée de circulation F [m]	Fläche pro Parkfeld 2) Surface par case de stationnement [m²]
A, B	90°	2,35 2,50 2,65 2,80*	2,50 2,65 2,80	5,00	10,00	0,50	6,50 5,75 4,00 3,00*	19,4 19,7 18,6 18,2*
	75°	2,45 2,60 2,75	2,60 2,75	5,30	9,50	0,50	5,00 4,20 3,00	19,1 19,2 18,7
	60°	2,70 2,90	2,90	5,25	9,05	0,45	3,50 3,00	18,9 19,6
	45°	3,30	3,55	4,90	8,60	0,35	3,00	21,1
	30°	4,70	5,00	4,10	8,30	0,25	3,00	26,3
C	90°	2,60 2,80 3,00		6,20	12,00	0,70	7,80 7,00 5,40	26,3 27,2 26,7
	75°	2,70 2,90 3,10		6,50	11,50	0,70	6,20 5,20 3,30	25,9 26,4 25,3
	60°	3,00 3,25 3,50		6,40	11,00	0,60	4,40 3,50 3,30	25,8 26,5 28,2
	45°	3,70		5,90	10,60	0,50	3,30	27,9
	30°	5,20		5,00	10,25	0,35	3,30	34,6

Report	198.5	58		

Exercice 27 Construction de routes, place de parc	Nombre de points			
	max.		atteint	
	Report			
	198.5	58		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

Plan de base de situation 1:200



Report	198.5	58		

Exercice 27 Construction de routes, place de parc	Nombre de points max.		atteint	
	Report			
	198.5	58		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

Contexte :

c) Veuillez calculer les surfaces pour l'enrobé (A_E), les dalles alvéolées (A_D) et les pavés autobloquants (A_P). Vous trouverez les dimensions dans le schéma. — 3

d) Veuillez calculer les volumes d'eau de ruissellement provenant de la surface de la place de parc. Veuillez utiliser les surfaces suivantes : **A_E= 80 m², A_D= 110 m² et A_P= 33 m²**.

Les eaux superficielles de l'exploitation forestière sont drainées séparément.

Formule pour le calcul du débit d'eaux résiduelles :

$$Q = \Sigma A_{réd.} * r$$

Légende :

Q=	Volume d'eau		l/s
R=	Intensité de la pluie	*Données :* **280 l/s*ha**	l/s*ha
A=	Surface partielle		ha
$A_{red.}$=	Surface réduite		ha
$\Sigma A_{réd.}$=	Somme des surfaces réduites		ha
$A_{réd.}$=	**A*c'**		ha
c'=	Coefficient de débit		-

Calcul de la surface réduite $A_{réd.}$

Consigne coefficients de débit c' :

- Enrobé 0,90
- Dalles alvéolées 0,20
- Pavés autobloquants à joints serrés 0,54

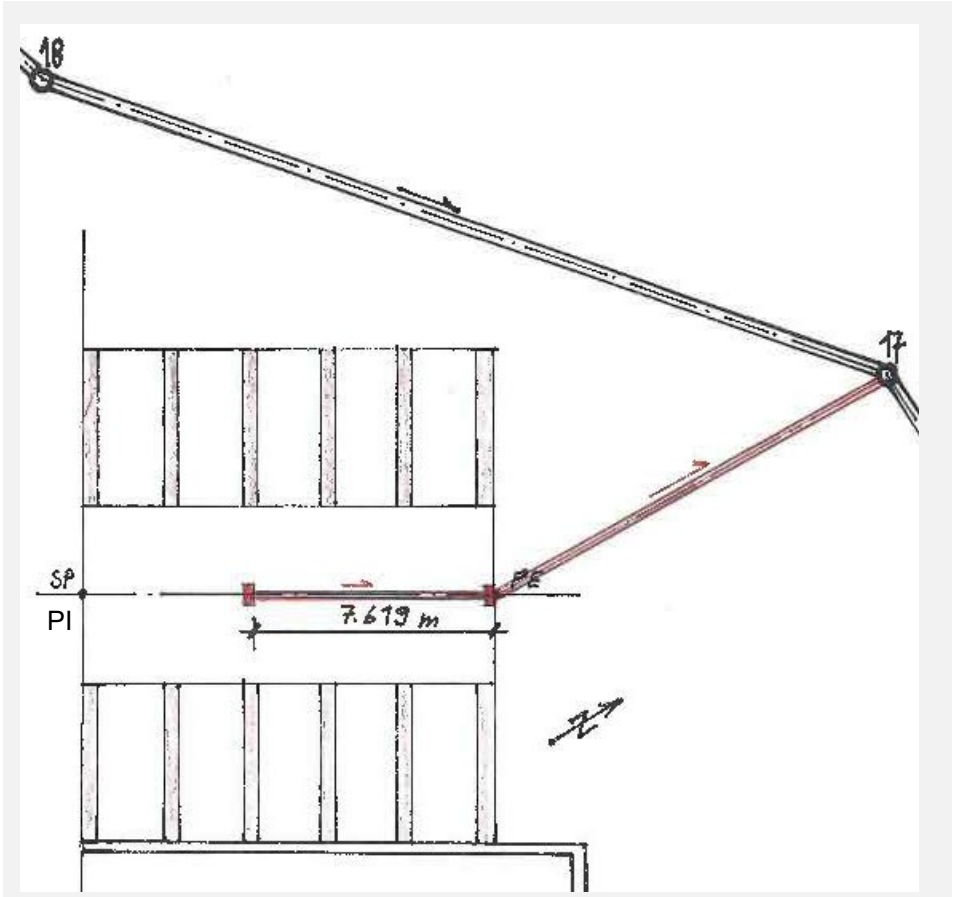
Surface	Description	Surface A		Coefficient de débit c'	$A_{réd.}$	
		m²	ha	-	ha	
Surface partielle 1						1
Surface partielle 2						1
Surface partielle 3						1
Calcul de la surface réduite $A_{réd.}$=						1

Calcul du débit d'eaux résiduelles :

Q = _____ * _____ = _____ **l/s** — 1

Report	206.5	58	

Exercice 27 Construction de routes, place de parc	Nombre de points max.		atteint	
	Report			
	206.5	58		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd
e) Veuillez déterminer le nombre de collecteurs de boue, et placez-les au bon endroit avec les cotes correspondantes sur la place de parc (dans le schéma de l'exercice f)).	2			
Bassin versant par regard : max. 120 m² (surface brute)				
Veuillez raccorder ces collecteurs de boue au réseau d'assainissement public **RV 17** existant.		2		
f) Veuillez tracer les nouveaux regards.		2		



Report	208.5	62		

Exercice 27 Construction de routes, place de parc	Nombre de points max.		atteint	
	Report			
	208.5	62		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

g) Veuillez déterminer si le réseau existant est en mesure d'évacuer les eaux résiduelles de la place de parc. — 2

Il convient de vérifier si le collecteur secondaire existant (jusqu'au collecteur principal) peut évacuer correctement le volume d'eaux résiduelles de la nouvelle place de parc (sans refoulement).
Pour contrôler la capacité existante, veuillez utiliser le nomogramme de la formule de Strickler pour le calcul de la vitesse d'écoulement.

- **Indications concernant les différents tronçons :**

Du regard n°	**Au regard** n°	**Matériau/diamètre** mm	**Pente** ‰	**Capacité disponible** l/s
18	17	SBR 300	8,5	
17	16			

- **Bases pour les calculs :**

  Valeur k : - Tuyaux en béton : 85 $m^{1/3}/s$

- **Sorties :**

  Une zone industrielle est prévue derrière la place de parc, à partir de laquelle les volumes d'eau max. suivants s'écouleront à l'avenir :

  - Conduite d'eaux usées, jusqu'au regard RV n° 17 : Q_{max} = 80 l/s

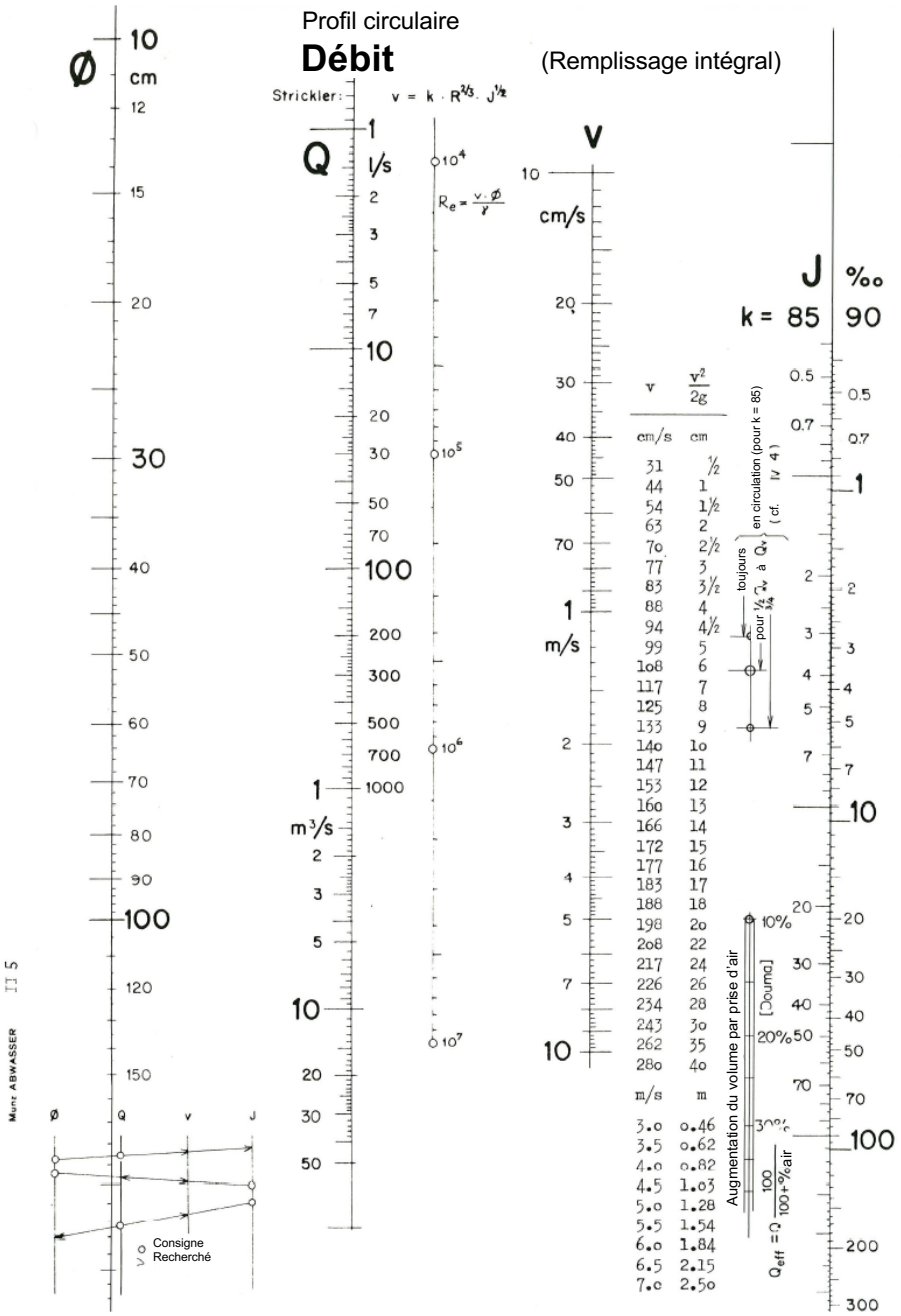
h) Veuillez tracer les nouvelles conduites dans le schéma de l'exercice f) à la page 43. — 2

i) Veuillez commenter brièvement le résultat : — 2

	Report	212.5	64		

Exercice 27 Construction de routes, place de parc	Nombre de points max.		atteint	
	Report			
	212.5	64		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

- Nomogramme



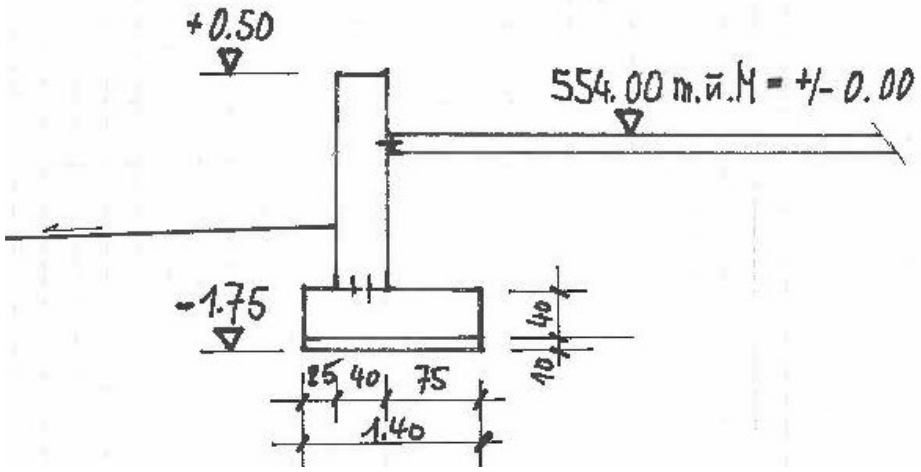
v cm/s	v²/2g cm
31	½
44	1
54	1½
63	2
70	2½
77	3
83	3½
88	4
94	4½
99	5
108	6
117	7
125	8
133	9
140	10
147	11
153	12
160	13
166	14
172	15
177	16
183	17
188	18
198	20
208	22
217	24
226	26
234	28
243	30
262	35
280	40
m/s	m
3.0	0.46
3.5	0.62
4.0	0.82
4.5	1.03
5.0	1.28
5.5	1.54
6.0	1.84
6.5	2.15
7.0	2.50

Report	212.5	64		

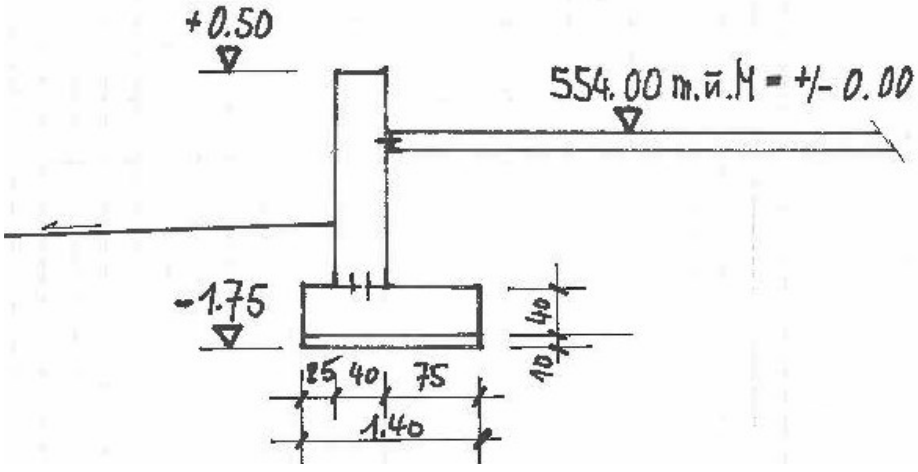
Exercice 28 Ouvrages de soutènement, basculement - types	Nombre de points			
	max.		atteint	
	Report			
	212.5	64		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

Au niveau de la nouvelle place de parc extérieure, un mur de soutènement en L doit être réalisé pour compenser la différence de niveau. Deux points ont été abordés lors de la dernière réunion de chantier :
L'armature porteuse se compose d'une armature principale (AP), d'une armature structurelle (AS) et d'une armature de raccordement (AR) ; le point de basculement du mur de soutènement en L dû à la pression du sol a également été abordé.

a) Veuillez effectuer un traçage qualitatif de l'armature dans le profil transversal. — 4
Veuillez identifier l'AP, l'AS et l'AR.



b) Veuillez effectuer un traçage qualitatif du point de basculement 0 du mur de soutènement en L, ainsi que de la direction d'action de la pression du sol à l'aide d'une flèche dans le profil transversal. — 2



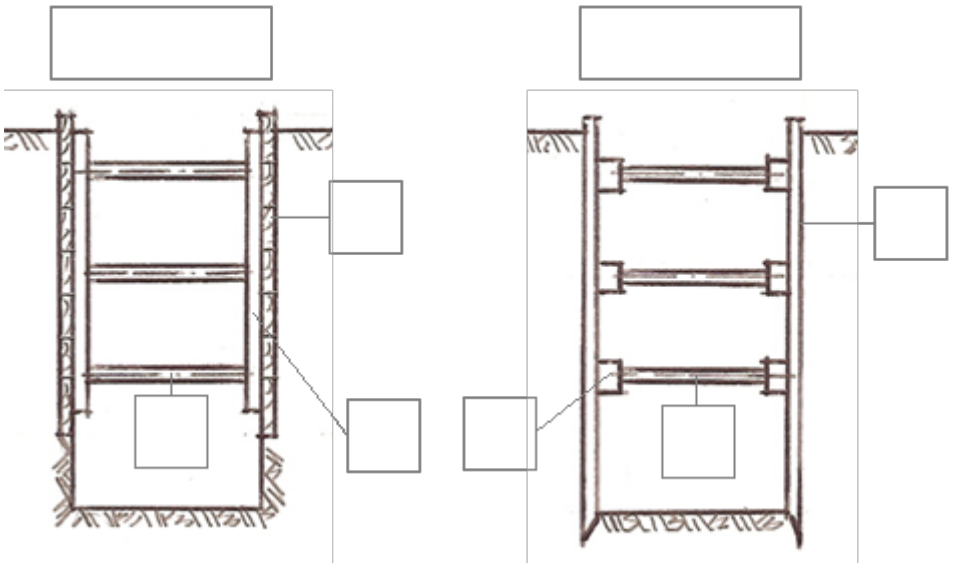
Report	214.5	68		

	Nombre de points			
	max.		atteint	
Exercice 29 Tranchées, profils de tranchée	Report			
	214.5	68		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

Pour les travaux de canalisation, deux types d'étaiement sont possibles. En ce qui concerne les travaux de tranchée, la sécurité des ouvriers est primordiale.

a) Affectez les termes (types d'étaiement) suivants aux illustrations ci-dessous en indiquant le numéro correspondant. Plusieurs réponses possibles.

1. Paroi d'étaiement
2. Longrine
3. Étai
4. Patte de fixation
5. Étaiement horizontal
6. Étaiement vertical



1

1

2

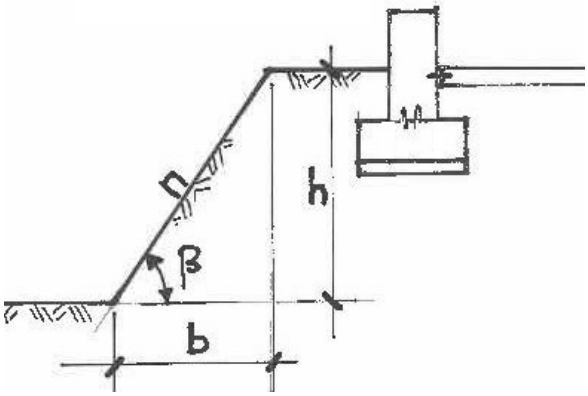
b) Sur le chantier, on détermine la profondeur à partir de laquelle une tranchée en U doit être étayée. Les avis divergent : certains affirment à partir de 1,50 m, d'autres à partir de 1,20 m. Les deux affirmations sont correctes ; veuillez expliquer pourquoi.

1.5

Report	220	68		

Exercice 29 Tranchées, profils de tranchée	Nombre de points max.		atteint	
	Report			
	220	68		
	CO a	CO bcd	CO a	CO bcd

c) Un talus est prévu derrière la halle en bois. Veuillez calculer les valeurs manquantes dans le tableau ci-dessous.
n représente le coefficient de pente, b la largeur du talus et h sa hauteur.



n	h	b	
1:1	2,10 m		0,5
	2,40 m	3,00 m	0,5
3:1		0,90 m	0,5
	5,75 m	1,15 m	0,5
2:3		4,35 m	0,5
2:1	3,10 m		0,5

Total	223	68		