

SESSION 2017

**CAPLP
CONCOURS EXTERNE**

SECTION : GÉNIE INDUSTRIEL

Option : BOIS

ANALYSE D'UN PROBLÈME TECHNIQUE

Durée : 4 heures

Calculatrice électronique de poche - y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

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

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : La copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

INFORMATION AUX CANDIDATS

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

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

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

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFE	2100J	101	7397

Balancelle extérieure en bois massif



- **Sujet** (*mise en situation et questions à traiter par le candidat*)
 - **Mise en situation** page 3
 - **Partie 1 (0.5 heure)** page 4
 - **Partie 2 (1 heure)** pages 5 à 6
 - **Partie 3 (1 heure)** page 7
 - **Partie 4 (1 heure)** page 8
 - **Partie 5 (0.5 heure)** pages 9 à 10
- **Documents techniques** pages 11 à 39
- **Documents réponses** pages 40 à 44

- Le sujet comporte **cinq parties indépendantes** qui peuvent être traitées dans un ordre indifférent.
- **Les documents réponses DR1 à DR5 (pages 40 à 44), complétés ou non, seront à rendre avec les feuilles de copie.**
- **Rédiger** sur feuilles de copie quand il n'est pas précisé de compléter un document réponse.

CAPLP CONCOURS EXTERNE ET CAFEP GENIE INDUSTRIEL BOIS	Session 2017
Analyse d'un problème technique	Page 2 sur 44

Mise en situation

L'étude concerne une balancelle en bois massif. Vous disposez des documents de conception et d'industrialisation afin de développer le produit.

Le produit pourra être utilisé aussi bien dans des espaces publics que privés, dans tous les cas il devra en respecter la réglementation normative.

Les quantités sont de 50 pièces par mois pour commencer mais avec des objectifs d'augmenter rapidement la production. Le produit sera commercialisé 5 ans minimum.

Contexte :

La société « JARDIBOIS » (chiffre d'affaire 2015 : 2.5 m€, effectif : 50 personnes) est spécialisée dans la fabrication de mobilier de jardin au grand public. Afin de tenter d'accroître son chiffre d'affaire, la société veut répondre à de nouveaux appels d'offres concernant l'aménagement d'espace public sur le plan européen. Pour cela elle doit réaliser la conception et la réalisation d'une balancelle en bois massif respectant la normalisation européenne. La balancelle rentre dans la réglementation des bancs publics et du mobilier d'aire de jeux.

Les souhaits du service de direction de cette entreprise sont les suivants :

- à l'instar de la majorité des produits réalisés par la société, la balancelle sera livrée démontée en plusieurs parties ,
- les redimensionnements ou repositionnements mineurs de pièces sont possibles,
- en cas de contrainte technique majeure, des pièces peuvent être ajoutées ou supprimées, en veillant à impacter le moins possible la ligne esthétique du produit,
- les quincailleries visibles sont à minimiser étant donné qu'il pourra se trouver dans des lieux publics (sauf en cas d'impossibilité technique),
- la finition pourra être : naturelle ou vernie ou huilée ou lasurée.

Descriptif du produit :

Le designer de la société « JARDIBOIS » a présenté un modèle de balancelle. Ce meuble est composé de sous-ensembles assemblés par des quincailleries mécaniques.

Un portique comprenant :

- huit lames d'ombrelle,
- quatre traverses d'ombrelle,
- quatre poteaux,
- quatre contre fiches,
- dimensions hors tout hauteur 2 200 mm Largeur 2 515 mm Profondeur 1 440 mm.

Un banc suspendu par des câbles comprenant :

- un dossier,
- une assise,
- deux accotoirs,
- dimensions hors tout hauteur 1 168 mm Largeur 790 mm Profondeur 656 mm.

Cette balancelle est en bois massif avec quatre câbles permettant de suspendre le banc au portique.

La balancelle pourra accueillir jusqu'à 2 personnes adultes en position assise.

La balancelle sera livrée démontée en 4 parties (banc, cotés du portique, ombrelles) et 4 contre fiches non montées.

Les accotoirs du banc permettent de fixer les câbles qui reprennent l'ensemble de la charge.

Cette étude concerne l'utilisation de la balancelle dans son environnement d'usage.

PARTIE 1 : étude technologique

Dans cette partie on veut définir les risques du produit dans son contexte et pouvoir identifier les matériaux employés. Les informations décrites dans l'ensemble des documents permettent de connaître les exigences réglementaires et techniques. Avant de réaliser une étude approfondie il est nécessaire d'examiner certains points particuliers.

→ Définir les agressions que peut subir la balancelle

Question 1.1  En analysant les données, citer au minimum trois facteurs susceptibles de provoquer la détérioration du bois. Justifier votre réponse.
Voir DT1
Voir DT10
Voir DT13

→ Proposer des essences de bois

Question 1.2  Pour des raisons de détérioration et d'éco-conception, à l'aide de différents critères proposer trois types d'essence de bois indigène répondant naturellement ou avec un traitement à ce genre d'utilisation. Justifier vos réponses.
Voir DT1
Voir DT10
Voir DT13

→ Définir des critères de choix de colle

Question 1.3  Un certain nombre d'éléments qui constituent la balancelle seront collés entre eux dans les conditions définies précédemment.
Citer au moins cinq critères différents de choix afin d'identifier la colle la mieux adaptée à cet assemblage.

→ Étudier la réglementation sur la sécurité dans les espaces publics

Question 1.4  Donner les éléments permettant de réaliser le positionnement de la balancelle dans un espace public en complétant le document réponse DR1. Représenter sur le plan les éléments relatifs au maintien et à la sécurité.
Voir DT1
Voir DT10
Voir DR1

Renseigner les informations complémentaires sur le document DR1.

Quelles précautions faut-il préconiser pour favoriser l'accessibilité de la balancelle aux personnes à mobilité réduite et au mal voyant.

Réaliser un schéma.

Quel type de sol faut-il recommander sous la balancelle ?

Quel type de sécurité est indispensable aux environs de la balancelle ?

PARTIE 2 : étude mécanique

L'utilisation de la balancelle peut aller jusqu'à 2 personnes adultes dans le cas le plus défavorable. Le but de cette partie est de vérifier mécaniquement la stabilité du produit ainsi que les sections vis-à-vis de la résistance.

Hypothèses :

- on utilisera la norme NF P 99-610 de décembre 2014 comme élément de référence,
- on prendra $g=10 \text{ m.s}^{-2}$ comme accélération de la pesanteur,
- la masse moyenne d'une personne 75 kg,
- la quincaillerie n'est pas prise en compte pour ce calcul.

→ Étude de stabilité de la balancelle

Après lecture de l'extrait de la norme NF P 99-610 paragraphe 6

- Question 2.1 DT10 ✍ Déterminer la catégorie dans laquelle se situe la balancelle.
Lire l'extrait de la norme NF P 99-610 paragraphe 6.
- Question 2.2 DT13 ✍ Calculer le poids du banc ainsi que le poids de la structure porteuse.
On utilisera les données utiles qui se trouvent sur la fiche du Bangkiraï.
Le volume de matière pour le banc est de 35 dm^3 .
Le volume de matière pour le portique seul est de 142 dm^3 .
Le calcul sera détaillé et explicité.
- Question 2.3 ✍ Modéliser par un schéma cinématique le système avec la balancelle inclinée à 30° . Les liaisons seront précisées par la représentation normalisée. Représenter les actions mécaniques connues et inconnues.
- Question 2.4 DT8 ✍ Effectuer le calcul de stabilité de la balancelle dans le cas le plus défavorable de 30° vers l'arrière (il n'y a pas d'effort sur le dossier de la balancelle). L'étude est considérée en position statique (on ne prend pas en compte les effets dynamiques).
On donne les coordonnées suivantes :
 $\vec{OG} = 500\vec{x} + 1300\vec{y}$ et $\vec{OA} = -300\vec{x} + 760\vec{y}$
Afin de se rapprocher le plus possible de la norme, il est proposé de prendre en compte au point A :
- le poids du banc (Q 2.2)
- l'action mécanique relative à la mise en œuvre de l'essai : $\mathcal{C}_A = \begin{Bmatrix} -80 & 0 \\ 1500 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_A$
- Question 2.5 ✍ Conclure d'après le résultat obtenu à la question précédente.
- Question 2.6 ✍ Quel que soit le résultat précédent, **calculer** la largeur minimale du portique pour qu'il n'y ait pas basculement.

→ Calculer la résistance mécanique d'un assemblage

Question 2.7 Analyser mécaniquement les assemblages entre l'accotoir et le reste du banc.

Voir DT9

Hypothèses :

- le banc n'est plus incliné mais à la verticale sous le portique ,
- afin de simplifier le calcul, on considère toutes les forces parallèles et verticales,
- l'épaisseur de l'accotoir est de 50mm,
- des deux liaisons, choisir celle qui est la plus sollicitée pour le calcul (A ou B).

Coordonnées des points

$$\overrightarrow{OG} = 131\vec{x} + 150\vec{y} ; \overrightarrow{OA} = 0\vec{x} + 286\vec{y} ; \overrightarrow{OB} = 468\vec{x} + 0\vec{y}$$

$$\overrightarrow{OC} = 88\vec{x} + 312\vec{y} ; \overrightarrow{OD} = 410\vec{x} + 301\vec{y}$$

Question 2.7.1 ✎ Calculer les valeurs des efforts aux points A et B.

Question 2.7.2 ✎ Définir le ou les types de sollicitation auxquels sont soumis les deux assemblages et stipuler la ou les formules qui permettent de calculer la résistance de la section. Donner la section à prendre en compte pour le calcul.

→ Analyse de la résistance de la lame d'ombrelle (BP4).

Question 2.8 ✎ Il est proposé deux modélisations sur le document réponse DR2, choisir la modélisation la plus résistante, en rayant l'autre et en justifiant votre choix (modélisation 1 ou 2).

DT2
DT11
DT13
DR2

En dessous du graphe de la déformée, compléter le tableau à l'aide du DT11. La flèche maximale admissible est de 1mm. La valeur maximale de la flèche est-elle respectée ?

CAPLP CONCOURS EXTERNE ET CAFEP GENIE INDUSTRIEL BOIS	Session 2017
Analyse d'un problème technique	Page 6 sur 44

PARTIE 3 : étude de conception

Contexte

L'étude de conception porte principalement sur le sous-ensemble banc.

Le but du travail de cette partie est de proposer et de vérifier des solutions constructives.

Les deux parties à étudier seront l'accotoir et l'assise du banc.

→ Proposer une solution constructive

Question 3.1 ✎ Proposer plusieurs solutions de conception de l'accotoir à l'aide de schémas et d'explications. Effectuer une comparaison des solutions proposées.
Voir DT4

Question 3.2 ✎ Définir les assemblages de l'accotoir par rapport au montant et la traverse basse latérale du banc. Proposer plusieurs solutions de formes et d'assemblages et comparer les à l'aide de tableaux d'analyse. Répondre sur feuille de copie en s'inspirant du tableau ci-dessous. Conclure en justifiant le choix.
Voir DT3

CHOIX D'UNE SOLUTION TECHNIQUE : Tableau de décision / Grille "Multicritères"						
Situation du problème :			Schéma des solutions Techniques			
Schéma d'assemblage :						
Critères de choix :			Coef	Niveau	Note	Total
Critères	Niveau	Flexibilité	K	estimé	N	N x K

→ Analyse fonctionnelle

Le but de cette étude est de déterminer le jeu nécessaire entre les montants et l'assise du banc pour absorber la variation dimensionnelle des lames d'assise. Celles-ci seront exposées à des températures et humidités de l'air qui dans les cas les plus défavorables seront :

- la températures pouvant varier de -10°C à $+45^{\circ}\text{C}$,
- l'humidité relative de l'air ambiant 50% à 90%.

Question 3.3 ✎ En utilisant le graphique, déterminer la variation d'humidité que le bois va subir.
Voir DT12

Question 3.4 ✎ Montrer que la variation de dimension d'une lame d'assise due aux écarts d'humidité du bois dans le sens le plus défavorable est égale à 2.25 mm avec les données suivantes :

- prendre une humidité du bois variant de 12% à 20%,
- les usinages sont réalisés à une humidité du bois de 12%.

Question 3.5 ✎ L'assise du banc est constituée de lames juxtaposées et accolées en tenant compte des variations dimensionnelles des lames, positionner un jeu fonctionnel et calculer sa valeur.
Voir DT3
Voir DT7
Voir DT13
Voir DR3

Pour simplifier les calculs, on prendra les valeurs théoriques du document DR3. Pour cela il faut :

- calculer la variation dimensionnelle pour une largeur de 440 mm, ce gonflement sera tenu comme cote condition pour tracer la chaîne de cote,
- écrire les équations relatives à la chaîne de cote,
- définir la dimension de l'entaille pour éviter toute détérioration du banc.

Question 3.6 ✎ Proposer une solution de conception de l'assise en tenant compte de l'étude précédente ainsi que de la normalisation. Réaliser un schéma coté.

CAPLP CONCOURS EXTERNE ET CAFEP GENIE INDUSTRIEL BOIS		Session 2017
Analyse d'un problème technique		Page 7 sur 44

PARTIE 4 : étude d'industrialisation

Contexte

L'entreprise dispose de la chaîne numérique constituée d'un logiciel de CFAO en liaison avec un centre d'usinage. Ces équipements seront à privilégier pour la suite de l'étude.

Cette partie porte uniquement sur les éléments suivants :

- contre fiche du sous-ensemble portique,
- traverse haute dossier du sous ensemble banc.

→ Définition de l'avant-projet d'étude de fabrication (APEF) pour la traverse haute dossier.

Question 4.1  Afin de définir précisément la fabrication de la traverse haute dossier (BB4) avec les moyens disponibles, proposer un avant-projet d'étude de fabrication détaillé.

Voir DT5
Voir DT14
Voir DT15
Voir DT16
Voir DT17

Répondre sur feuille de copie en reproduisant l'entête du tableau ci-dessous. Les matériels, types d'outils utilisés, croquis avec appuis et cotes devront impérativement être mentionnés.

Il faudra veiller à fournir toutes les informations complémentaires utiles à la compréhension de votre avant-projet d'étude de fabrication en colonne « Croquis » et/ou « Observations ».

Phases- S/phases-Opérations	Moyens	Croquis de fabrication (Indiquer les appuis, les cotes fabriquées et toutes infos nécessaires)	Observations

→ Définir la phase calibrage de la contre fiche.

On cherche à définir la phase de fabrication de la contre fiche du portique (BP3) sur le centre d'usinage. Les outils disponibles pour la réalisation de la contre fiche sont détaillés dans le tableau du document technique DT17. Le brut sera à définir.

Question 4.2 Parmi les systèmes de bridage proposés, sélectionner un ou plusieurs modes de bridage pour maintenir la pièce.

Voir DT6
Voir DT15
Voir DT16
Voir DT 17

Justifier le choix et faire un schéma de principe sur feuille de copie. Indiquer également l'orientation de la pièce sur la machine en précisant l'origine pièce, le brut et les éléments de mise en position (MIP).

Question 4.3 En vue de définir le mode opératoire sur le centre d'usinage, classer les opérations par ordre chronologique. Justifier votre choix. Compléter le document réponse DR4 en précisant les outils nécessaires à chaque opération.

Voir DT7
Voir DT15
Voir DT16
Voir DR4

Justifier vos choix d'outils sur document libre.

L'entreprise dispose de plusieurs types de fraises droites pour l'ébauche et pour la finition.

Question 4.4  Pour l'outil n°206, choisir la vitesse d'avance et la profondeur de passe pour l'essence du bois utilisée (Bangkirai), pour une vitesse de rotation de 18 000 tr.min⁻¹.

Voir DT 13
Voir DT 17
Voir DT 18

Argumenter vos choix.

CAPLP CONCOURS EXTERNE ET CAFEP GENIE INDUSTRIEL BOIS	Session 2017
Analyse d'un problème technique	Page 8 sur 44

PARTIE 5 : gestion de chantier

Contexte

Cette partie porte sur l'ensemble complet.

On considère le chantier lié au montage et à la mise en place de la balancelle. Il se situe dans un jardin public à proximité d'aires de jeu pour enfant.

La balancelle est livrée en 4 parties : les 2 cotés, le dessus et le banc.

L'objectif de cette partie est de préparer l'installation.

→ Préparation du chantier

Question 5.1  Dans la liste ci-dessous, sélectionner les éléments nécessaires à prendre en compte pour la réalisation du chantier. La liste n'est pas exhaustive, il est possible d'ajouter des éléments.

D.O.C. (Déclaration d'ouverture de chantier)
P.I.C. (plan d'installation de chantier)
C.C.T.P. (cahier des clauses techniques particulières)
Plan de masse
E.P.I.
Engins de levage (grue)
Bétonnière
Clôture de chantier
Panneau de chantier
Éclairage
Benne à gravas
Groupe électrogène
Plan de montage de la balancelle
Moyens de signalisation
Caisse à outils
Camion
C.C.A.G.
D.C.E.
Panneaux de signalisation routière
.....

→ Planification du chantier

Question 5.2  Lister les différentes phases de mise en œuvre du chantier jusqu'à la mise en service de la balancelle (dans l'ordre de réalisation) en évaluant leur durée approximative et donner la durée totale du chantier.

Phase	Désignation de la phase	Estimation de la durée
1		
2		
3		
....		
....		

→ Sécurisation du chantier

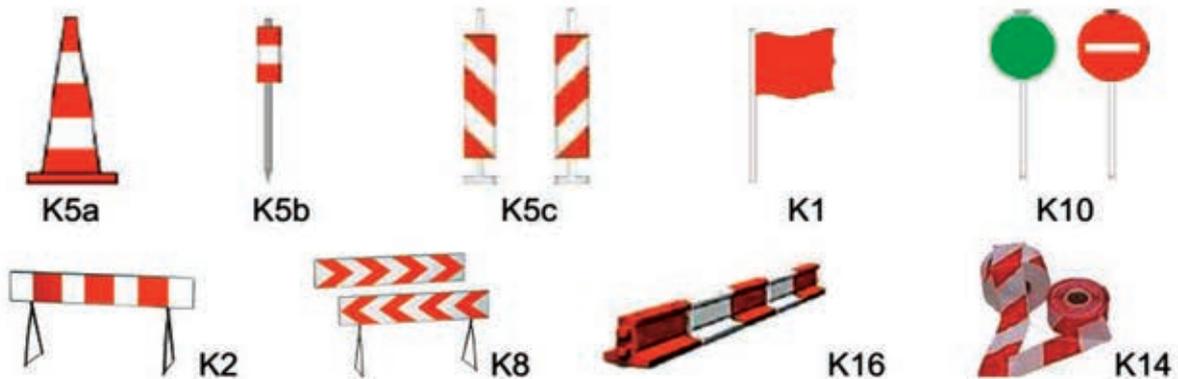
Avant de débiter le chantier, il est nécessaire de réaliser la mise en sécurité de celui-ci. Pour cela, il est utilisé une signalisation temporaire de position, matérialisée par un balisage frontal et longitudinal.

Question 5.3
DR5

✍ Sur le document réponse DR5 indiquer clairement toute la signalisation qui est préconisée afin de :

- mettre le lieu en sécurité pour les usagers,
- délimiter la zone de travail des agents,
- indiquer le stationnement du véhicule.

Les moyens de signalisation ci-dessous seront utilisés.



→ Aléas sur chantier

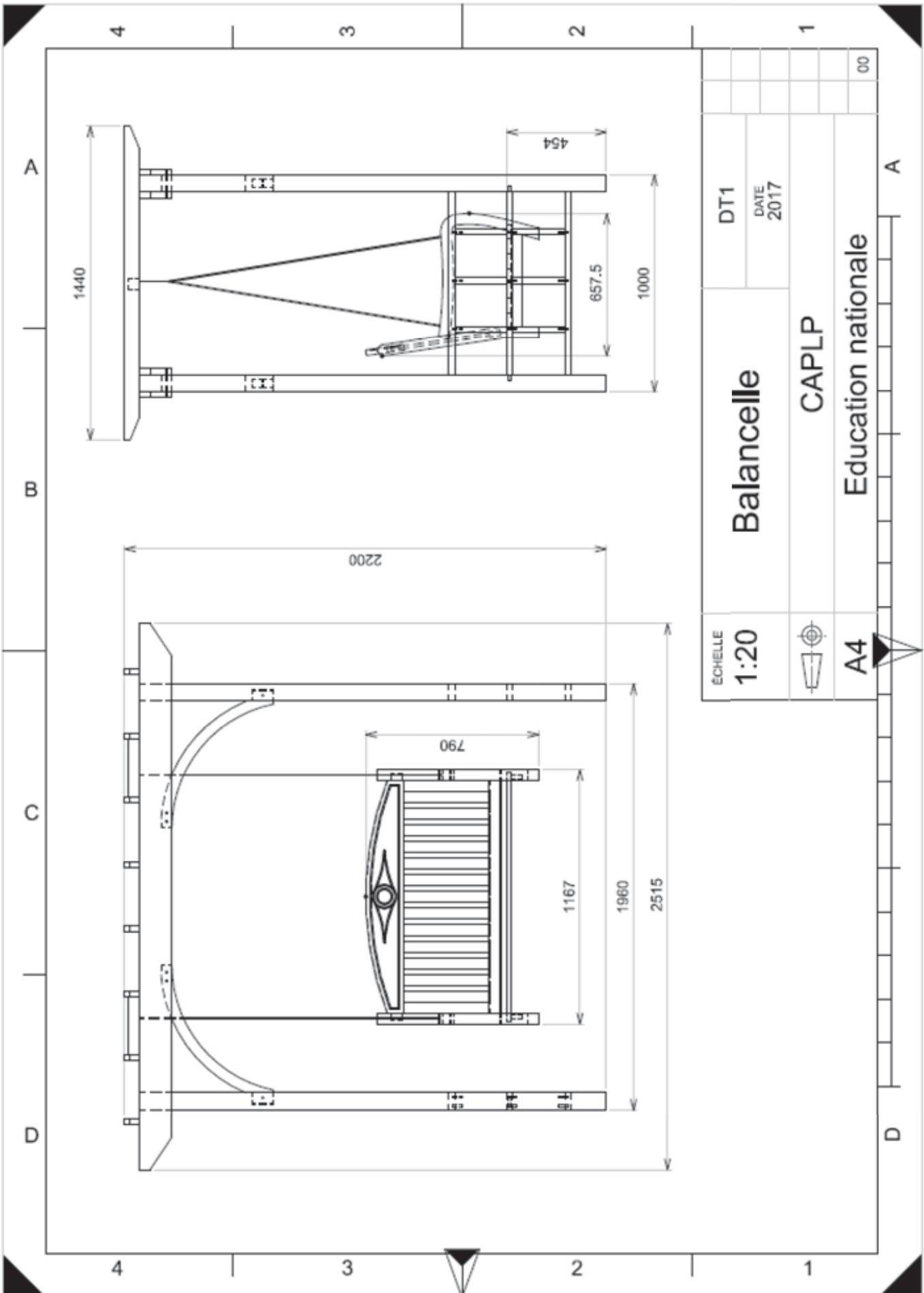
Question 5.4

✍ En creusant pour préparer la fixation au sol de la balancelle on aperçoit un grillage avertisseur bleu, que cela signifie-t-il ?

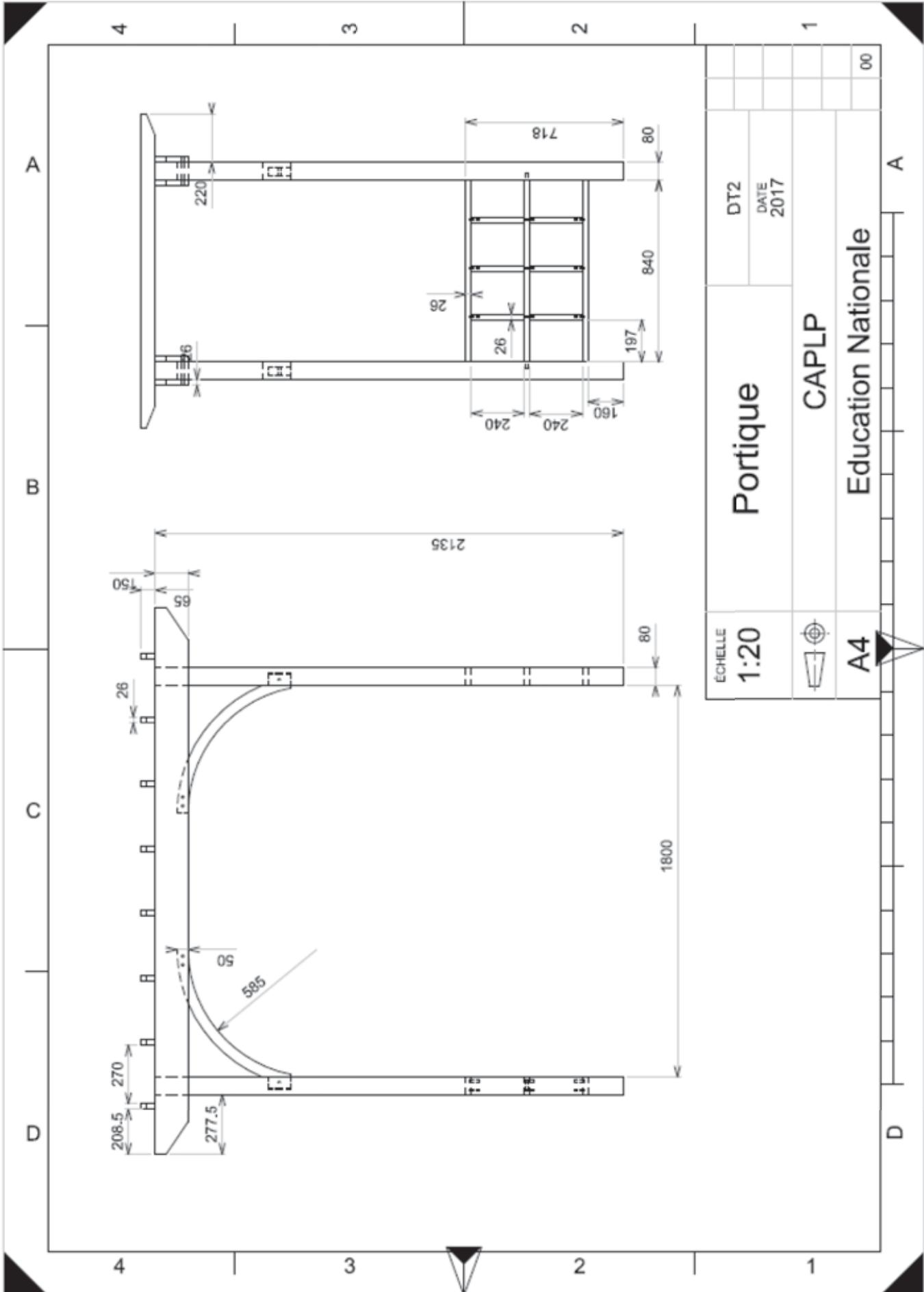
Question 5.5

✍ Le jour de l'installation, la température extérieure est de zéro degré, peut-on couler le béton pour fixer la balancelle (développer la réponse) ?

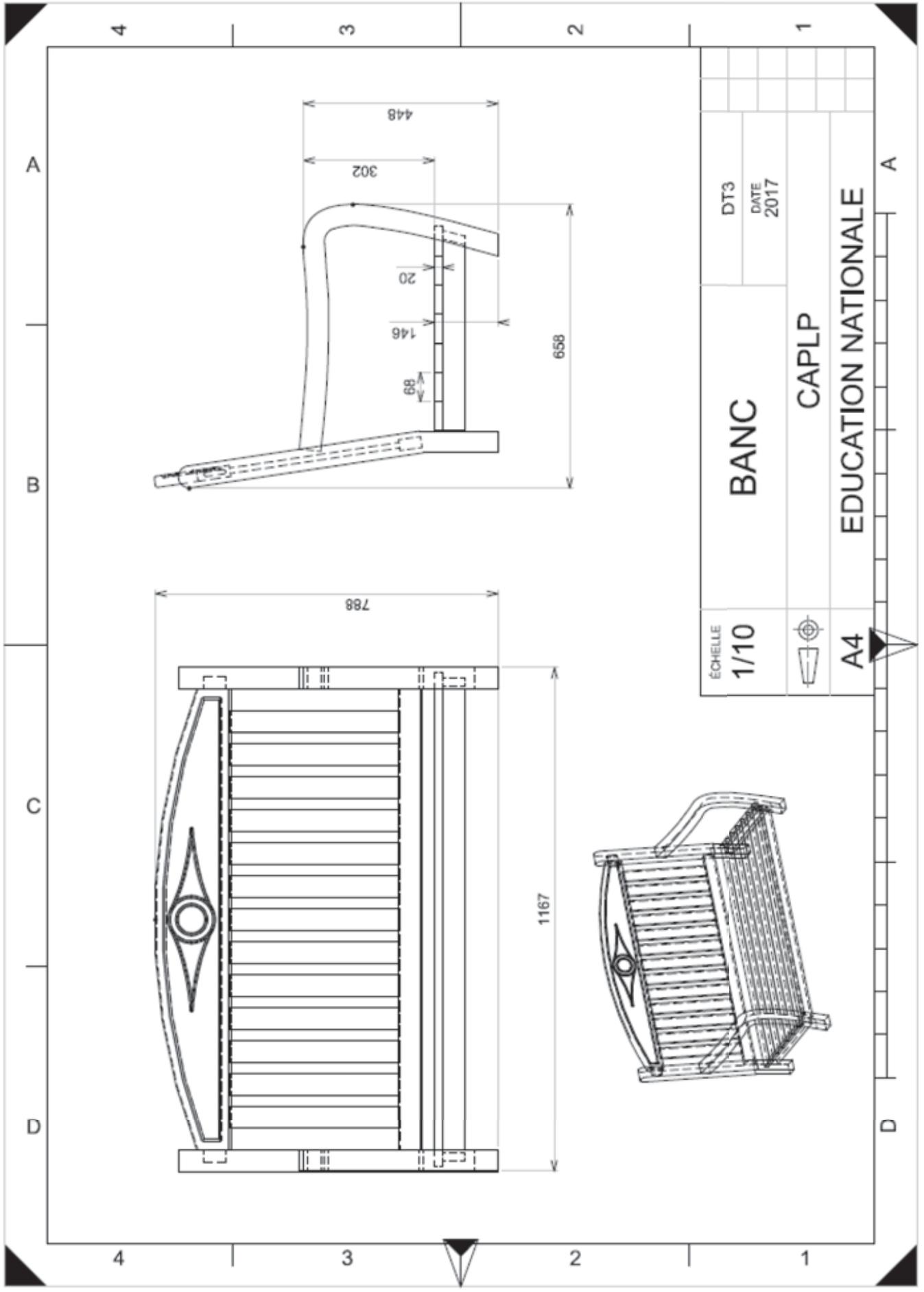
Document Technique 1 (DT1)

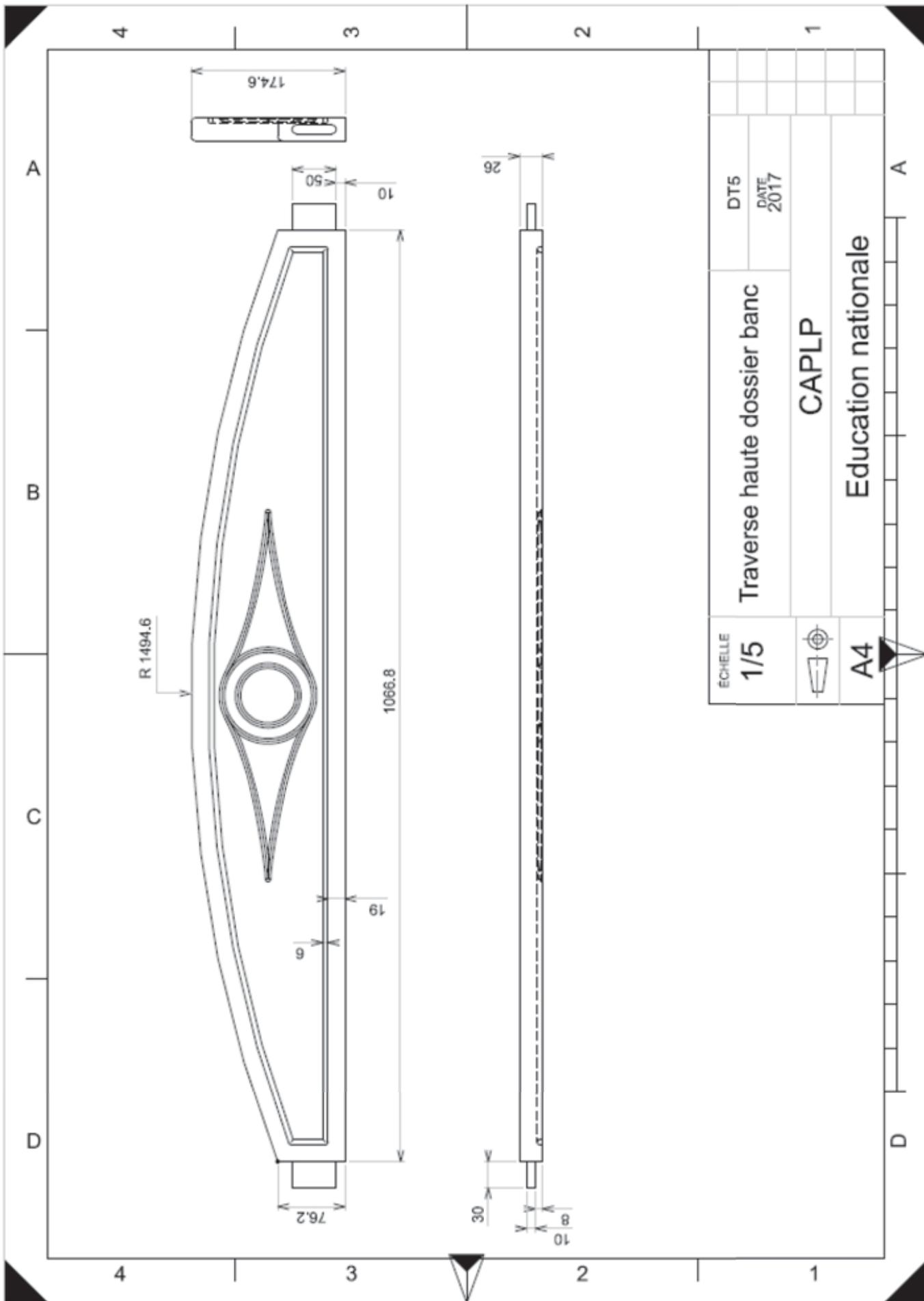


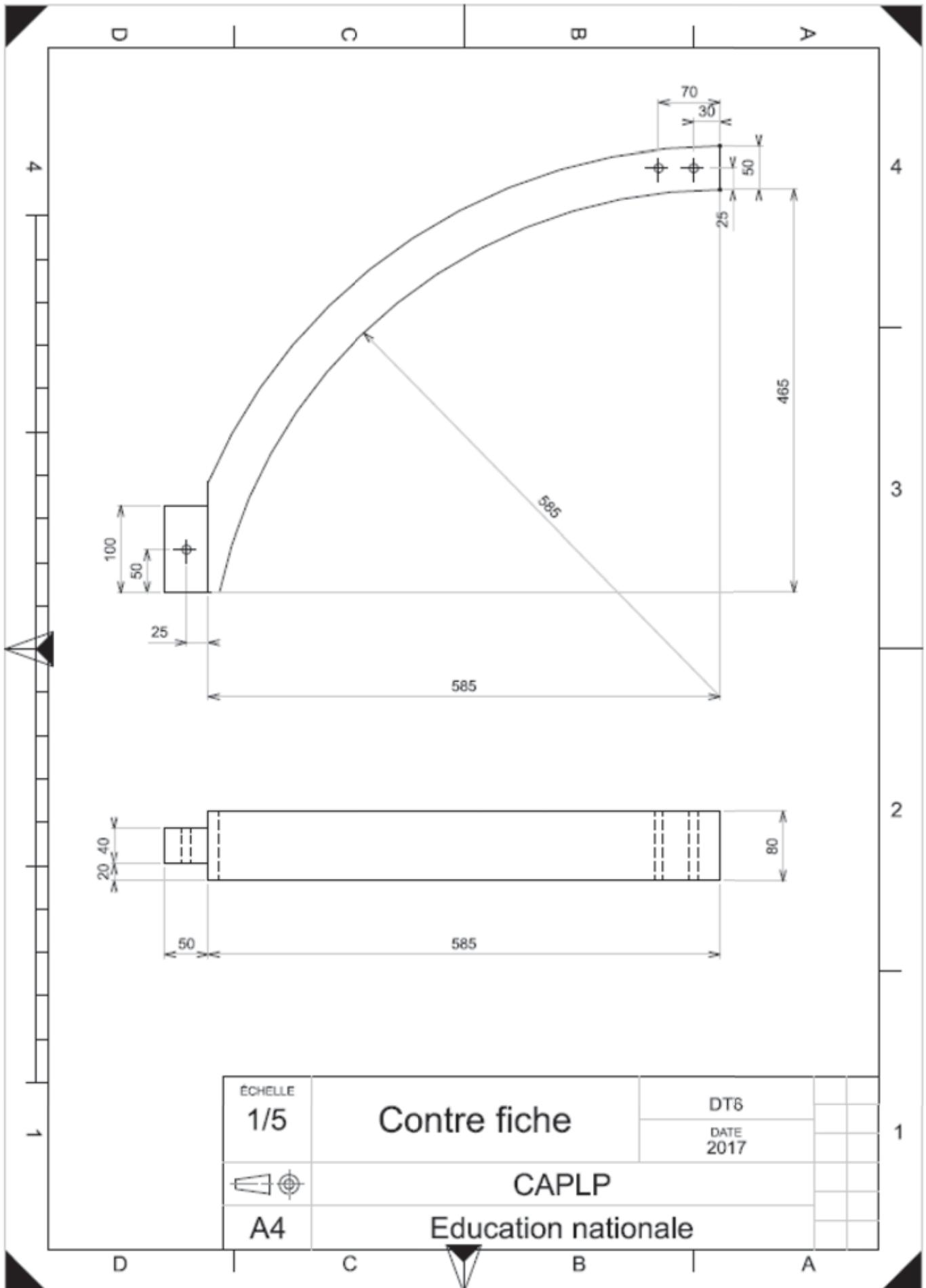
DT1	DT1
DATE	DATE
2017	2017
Balancelle	
CAPLP	
Education nationale	
ÉCHELLE	1:20
A4	



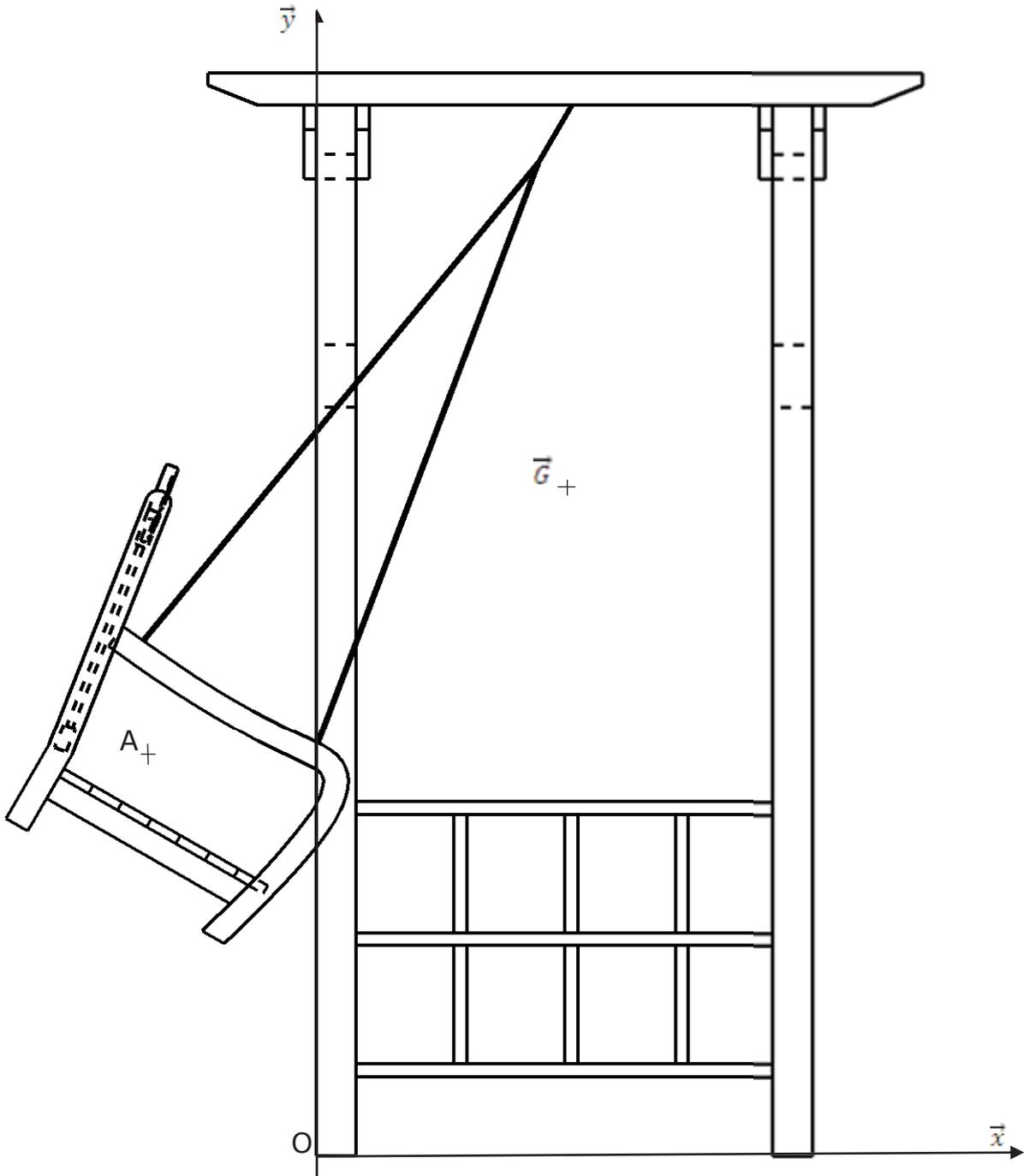
DOCUMENT TECHNIQUE 3 (DT3)



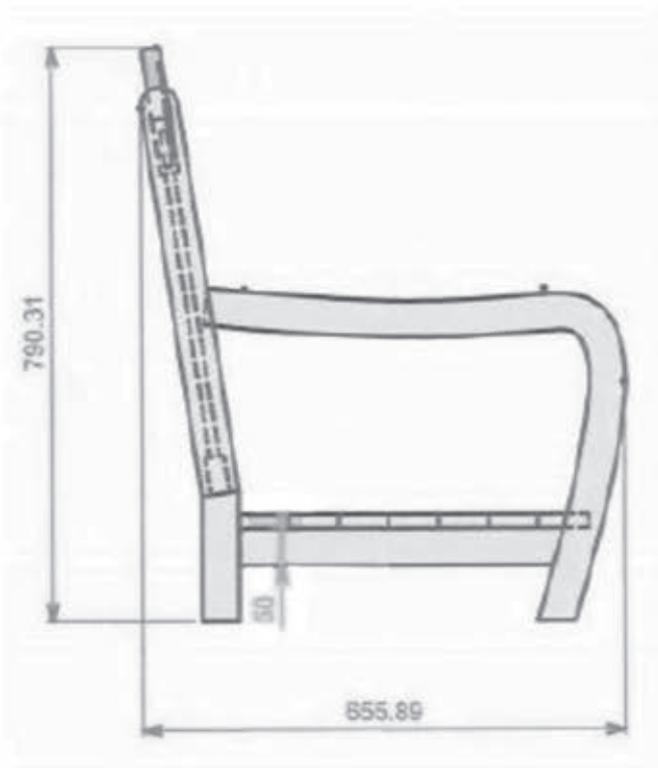




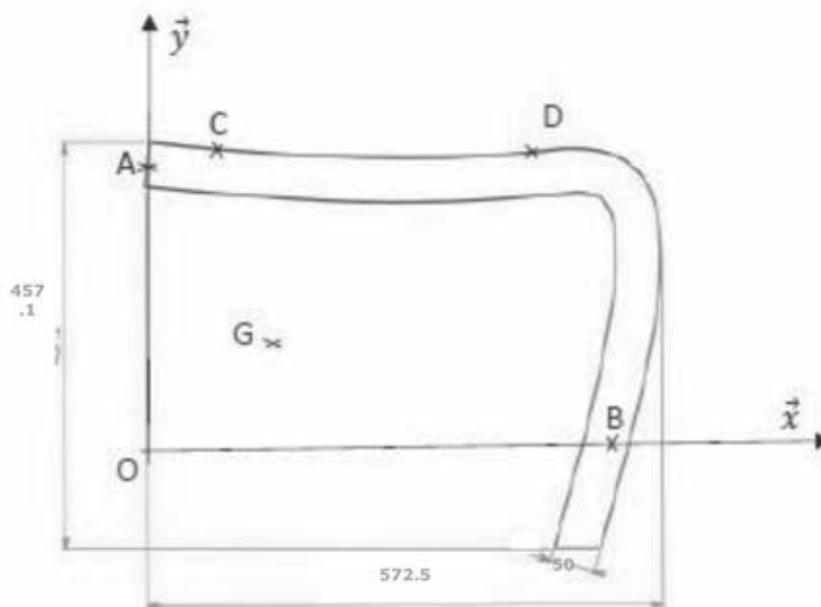
Document Technique 8 (DT8)



Document Technique 9 (DT9)



SCHEMA DE L'ACCOTOIR



Extrait de norme :

norme européenne

norme française

NF EN 1176-1
Octobre 2008

Indice de classement : S 54-201-1

ICS : 97.200.40

Équipements et sols d'aires de jeux

Partie 1 : Exigences de sécurité et méthodes d'essai générales

4 Exigences de sécurité

4.1 Matériaux

4.1.1 Généralités

Les matériaux doivent être conformes aux exigences des paragraphes 4.1.2 à 4.1.5.

Les matériaux doivent être choisis et protégés de telle sorte que l'intégrité de la structure d'un équipement quelconque fabriqué avec ces matériaux ne soit pas altérée avant la prochaine inspection de maintenance.

NOTE 1 L'EN 1176-7 donne des recommandations sur les contrôles de maintenance.

Il convient que les matériaux soient fabriqués selon les règles de l'art.

NOTE 2 Les dispositions relatives à certains matériaux énoncées dans la présente Norme n'impliquent pas que d'autres matériaux équivalents soient impropres à la fabrication des équipements d'aires de jeux pour enfants.

Il convient que le choix des matériaux et leur utilisation soient conformes aux normes européennes applicables.

Il convient de porter une attention toute particulière aux revêtements de surface afin d'éviter les risques potentiels de toxicité.

Il convient de choisir avec soin les matériaux lorsque des conditions atmosphériques ou climatiques extrêmes sont prévues.

Lorsqu'il est possible de prévoir des températures soit très basses soit très hautes, il convient de faire attention au choix des matériaux afin d'éviter de possibles risques liés au contact direct avec la peau.

Lors du choix d'un matériau ou d'une substance destiné(e) à être utilisé(e) dans les équipements d'aires de jeux, il convient de prendre en considération la mise au rebut finale dudit matériau ou de ladite substance en tenant compte du risque éventuel de toxicité pour l'environnement.

4.2.6 Parties mobiles

On ne doit observer aucun point d'écrasement ou de cisaillement entre les parties mobiles et/ou fixes de l'équipement, conformément au 4.2.7.

Il convient que les parties donnant lieu à des forces d'impact importantes soient dotées de construction comportant des dispositifs d'atténuation.

Si les parties mobiles de l'équipement sont susceptibles de mettre en danger la sécurité de la personne, une garde au sol d'au moins 400 mm doit être prévue.

4.2.7 Protection contre le coincement

4.2.7.1 Généralités

Lors du choix des matériaux, il convient que le fabricant tienne compte des accidents de coincement pouvant être provoqués par la déformation des matériaux pendant l'utilisation.

4.2.7.6 Coincement des doigts

Il convient que l'équipement soit construit de façon à éviter les situations à risque suivantes, dans lesquelles ce type de coincement pourrait se produire :

- a) les espaces dans lesquels les doigts sont susceptibles de se coincer alors que le reste du corps est en mouvement ou poursuit un mouvement forcé, par exemple une glissade ou un balancement ; et
- b) les trous de dimension variable (à l'exclusion des chaînes).

Les ouvertures situées dans l'espace libre, dans lequel l'utilisateur est entraîné dans un mouvement forcé, et/ou les trous dont le côté inférieur se situe à une distance supérieure à 1 000 mm au-dessus de la zone d'impact potentielle, lorsqu'ils sont soumis aux essais conformément à D.4, doivent être conformes à l'une des exigences suivantes :

- c) la tige de 8 mm en forme de doigt (voir Figure D.10 a)) ne doit pas passer par la section transversale minimale de l'ouverture et le profil de cette ouverture doit être tel que la tige ne puisse être bloquée en aucune position lorsqu'elle est mise en mouvement conformément à D.4.2 ; ou
- d) si la tige de 8 mm en forme de doigt passe à travers l'ouverture, la tige de 25 mm en forme de doigt (voir Figure D.10 b)) doit également passer à travers cette ouverture, à condition que l'ouverture en question ne permette pas l'accès à une autre zone de coincement du doigt.

Les extrémités des tubes et des tuyaux doivent être obstruées afin de prévenir tout risque de coincement de doigt.

Les obturations ne doivent pas pouvoir être retirées sans utiliser d'outils.

Les ouvertures dont les dimensions varient en cours d'utilisation de l'équipement doivent avoir une dimension minimale de 12 mm, quelle que soit la position.

Si la tige en forme de doigt, d'un diamètre de 8 mm, passe dans l'ouverture, répéter l'essai avec une tige en forme de doigt, d'un diamètre de 25 mm.

Enregistrer et noter dans le rapport si la tige d'un diamètre de 25 mm passe dans l'ouverture, et, si tel est le cas, si l'accès à une autre zone de coincement du doigt est possible.

CAPLP CONCOURS EXTERNE ET CAFEP GENIE INDUSTRIEL BOIS	Session 2017
Analyse d'un problème technique	Page 21 sur 44

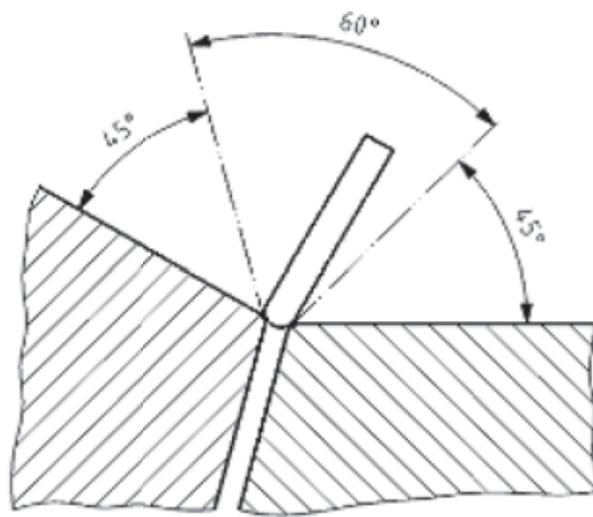


Figure D.11 — Rotation de la tige en forme de doigt de 8 mm de diamètre

Tableau E.1 (fin)

		1	2	3	4	5	6
		Ouvertures totalement circonscrites		Ouvertures partiellement circonscrites	Ouvertures en V	Saillies	Parties mobiles de l'équipement
		Rigides	Non rigides				
F	Doigt						
G	Vêtement						
H	Cheveux						

4.2.10 Assemblages

Les assemblages doivent être bloqués de façon à ne pas pouvoir se desserrer sans intervention, sauf s'ils sont spécialement conçus pour cela.

Ils doivent être protégés de manière à ne pas pouvoir être démontés sans l'aide d'outils.

4.2.14 Fondations

Les fondations doivent être conçues de façon à ne pas constituer un danger (risque de trébuchement ou d'impact). Dans un terrain meuble (du sable, par exemple), les fondations doivent être installées ou posées conformément à l'une des méthodes suivantes :

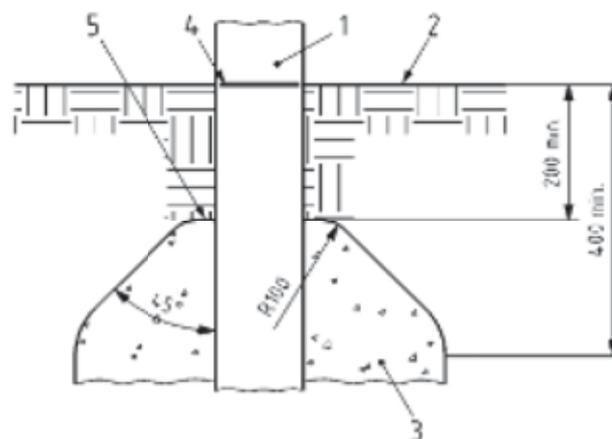
- de façon à ce que les piédestaux, les socles et les éléments de fixation se trouvent à 400 mm au moins sous la surface de jeu ; ou
- si les parties supérieures des fondations se présentent comme sur la Figure 23, elles doivent être installées à 200 mm au moins sous la surface de l'aire de jeux ; ou
- de façon à ce qu'elles soient réellement recouvertes par l'équipement ou des parties de l'équipement (par exemple, la fondation centrale d'un tourniquet).

Toutes les parties saillantes des fondations comme les extrémités des écrous doivent se trouver à 400 mm au moins sous l'aire de jeu, sauf si elles sont effectivement recouvertes et finies conformément aux dispositions du paragraphe 4.2.5.

Il convient que des mesures supplémentaires soient prises pour les équipements dont la stabilité dépend d'une seule section transversale.

NOTE Lorsque les éléments sont noyés dans du béton, il peut y avoir un risque de corrosion ou de décomposition. Dans les conditions de chargement dynamique, un degré élevé de corrosion ou de décomposition compromet la stabilité des ancrages des éléments lorsque celle-ci ne dépend que d'une seule section transversale, ou lorsqu'elle est assurée par des poutrelles à deux branches ou par des rangées de plusieurs poutrelles.

Dimensions linéaires, en millimètres



Légende

- poteau
- surface de jeu
- fondation
- marque de niveau de base
- partie supérieure de la fondation

NOTE La marque de niveau de base apposée par le fabricant sur l'équipement montre le niveau de la surface de jeu. Il convient que ce niveau de base soit maintenu.

Figure 23 — Exemple de fondations

CAPLP CONCOURS EXTERNE ET CAFEP GENIE INDUSTRIEL BOIS	Session 2017
Analyse d'un problème technique	Page 23 sur 44

Tournez la page S.V.P.

F.3.3 Sol atténuant l'impact

La législation allemande fixe les prescriptions relatives aux sols dans la zone de sécurité des équipements d'aires de jeux et les hauteurs de chute correspondantes :

- 1) en tant que réalisations architecturales, les aires de jeux relèvent du code de la construction en Allemagne. La réalisation particulière d'ouvrages architecturaux ne peut s'effectuer que sur la base de normes nationales allemandes ;
- 2) la législation relative à la sécurité des équipements et des produits ((Artikel 1 Gesetz über technische Arbeitsmittel und Verbraucherprodukte (Geräte- und Produktsicherheitsgesetz - GPSG)) ;
- 3) les dispositions légales relatives aux assurances contre les accidents (GUV).

Les exigences données dans le Tableau F.1 doivent donc être maintenues.

La correspondance entre les sols et les hauteurs de chute libre ne constitue pas une entrave aux échanges.

En conséquence le Tableau F.1 s'applique en Allemagne, en lieu et place du Tableau 4.

Tableau F.1 — Matériaux en fonction des hauteurs de chute libre admissibles

N°	Matériau ^a	Description	Épaisseur minimale de couche ^b mm	Hauteur de chute maximale mm
01	béton/pierre			≤ 600
02	revêtement bitumineux			≤ 600
03	terreau naturel			≤ 1 000
04	gazon			≤ 1 500 ^d
05	caoutchouc coulé liège		200	≤ 2 000
			300	≤ 3 000
06	copeaux de bois	bois déchiqueté mécaniquement (et non des matériaux à base de bois) sans écorces ni feuilles, d'une granulométrie de 5 mm à 30 mm	200	≤ 2 000
			300	≤ 3 000
07	sable ^c	granulométrie de 0,2 mm à 2 mm	200	≤ 2 000
			300	≤ 3 000
08	gravier ^c	granulométrie de 2 mm à 8 mm	200	≤ 2 000
			300	≤ 3 000
09	Autres matériaux ou autres épaisseurs	selon essai HIC (voir l'EN 1177)		Hauteur de chute critique selon essai

^a Matériaux convenablement préparés pour utilisation en aires de jeux pour enfants.

^b Pour les matériaux meubles particuliers, ajouter 100 mm à l'épaisseur minimale pour tenir compte du déplacement (voir le paragraphe 4.2.8.5.1).

^c Sans argile ou sédiments. La granulométrie peut être identifiée au moyen de l'essai au tamis, selon l'EN 933-1.

^d Voir la NOTE 1 au 4.2.8.5.2.

Mobilier Urbain d'Ambiance et de Propreté — Mobilier d'assise — Caractéristiques de robustesse et de stabilité des mobiliers d'assise

4 Durabilité des matériaux et finitions vis-à-vis des agressions climatiques

4.1 Généralités

Les caractéristiques mécaniques et chimiques des matériaux et revêtements de surface doivent être conformes aux valeurs prises en compte dans les essais et adaptés à la destination des mobiliers. Ces contrôles doivent être documentés.

Dans le cadre d'une utilisation normale d'un mobilier d'assise, la durabilité des matériaux et des finitions dépend du milieu dans lequel il se situe, et notamment des contraintes mécaniques, chimiques, climatiques et atmosphériques... (Essais décrits au § 4.2) ;

Cette durabilité est :

- soit intrinsèque au matériau ;
- soit conférée par un procédé de traitement en profondeur ou de surface appliqué au matériau.

Les niveaux d'exigences minimales fixés dans ce texte permettent de présumer d'une durabilité en adéquation avec les attentes des maîtres d'ouvrages, sous conditions de respecter un plan de maintenance et d'entretien conformes à la norme NF P 99-650.

NOTE La durabilité des revêtements de finition à vocation essentiellement décorative est différente de celle des matériaux supports.

Lorsque des matériaux de natures différentes sont utilisés, ils ne doivent pas présenter d'incompatibilité entre eux, telle qu'action chimique de l'un sur l'autre, risquant de les détériorer et d'affaiblir les assemblages sauf s'ils sont correctement isolés entre eux.

4.2 Exigences

La résistance à la corrosion du métal support est évaluée par essai au brouillard salin conformément à la norme NF EN 9227, et doit satisfaire aux exigences du Tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2 — Résistance à la corrosion du métal support

<i>Test brouillard salin selon EN 9227 Cotation selon ISO 4628-8</i>	<i>Environnement extérieur non ou faiblement corrosif A</i>	<i>Environnement extérieur modérément ou sévèrement corrosif B</i>	<i>Environnement extérieur extrêmement corrosif C</i>
<i>Durée</i>	1000 h	2000 h	3000 h
<i>Enrouillement de surface (selon ISO 4628-3)</i>	Ri0	Ri0	Ri1
<i>Enrouillement avec amorce (Selon NF EN 9227)</i>	XX Modéré sans propagation	XX Modéré sans propagation	XX Modéré sans propagation

4.3 Bois massif

4.3.1 Classes d'emploi des composants en bois d'un mobilier d'assise

Les classes d'emploi sont définies dans la norme NF EN 335 et leurs définitions précisées dans le fascicule de documentation FD P 20-651.

Le taux d'humidité du bois ne doit pas excéder $18\% \pm 2\%$ sauf mobilier utilisant des pièces de bois d'une épaisseur supérieure à 75 mm, le maître d'ouvrage étant informé que l'apparition de fentes et de déformations sera alors inéluctable, et que le bois ne sera pas propice à l'adhérence correcte d'un produit de finition.

Pour les bois autoclavés, sans finition, un délai est nécessaire pour atteindre leur équilibre hygroscopique.

La classe d'emploi est définie selon la massivité des composants en bois et la conception du mobilier (en particulier des assemblages), tel que défini dans le Tableau 3 ci-dessous :

Tableau 3 — Détermination de la classe d'emploi selon la conception du mobilier d'assise

Massivité	Conception	Classe d'Emploi
Faible	Drainante	3.1
	Moyenne	3.1
	Piégeante	3.2
Moyenne	Drainante	3.2
	Moyenne	3.2
	Piégeante	4
Forte	Drainante	3.2
	Moyenne	3.2
	Piégeante	4

Nature de la conception :

- **Drainante** : surfaces verticales sans piégeage d'eau (parties courantes et points singuliers) ;
- **Moyenne** : surfaces horizontales sans piégeage d'eau (parties courantes et points singuliers) ;
- **Piégeante** : surfaces avec rétentions potentielles importantes d'eau au niveau de points singuliers (assemblages, bois de bout exposés...).

La massivité d'un composant en bois est définie selon le Tableau 4.

Tableau 4 — détermination de la massivité

Massivité	Bois massif, BMA	BLC avec lamelles > 35 mm BMR	BLC avec lamelles 35 mm maxi
Faible	$e \leq 28$ mm	—	$e \leq 28$ mm
Moyenne	$28 \text{ mm} < e \leq 75$ mm	$28 < e \leq 150$	$28 < e \leq 210$
Forte	$e > 75$ mm	$e > 150$ mm	$e > 210$ mm

4.3.2 Choix des essences

— Essences à durabilité naturelle :

Les essences purgées d'aubier offrant une durabilité naturelle pour la classe d'emploi revendiquée vis-à-vis des agents biologiques pouvant altérer les performances des bois dans leur lieu de service sont citées dans le FD P 20 651, § 8.

— Essences à durabilité conférées :

Les essences insuffisamment durables peuvent être utilisées moyennant la mise en œuvre d'un traitement de préservation permettant d'atteindre les exigences de la durabilité de la classe d'emploi visée (norme NF B 50-105-3).

4.3.3 Résistance à l'eau des bois massifs collés

L'utilisation de bois massifs s'entend également pour les bois massifs aboutés, les bois massifs reconstitués, les bois lamellés collés :

— Bois massif aboutés (BMA) :

Pièce de bois obtenue par le collage en bout de deux éléments ou plus, de section similaire, préalablement usinés avec entures multiples.

— Bois massif reconstitué (BMR) :

Pièce de bois formée par le collage de lames en bois massif dont le fil est parallèle.

— Bois lamellé-collé (BLC) :

Pièce de bois réalisée à partir de lamelles en bois massif collées en plusieurs couches superposées sensiblement parallèles.

La résistance à l'eau des collages doit être conforme aux exigences de la classe D4 selon NF EN 204 (colle thermoplastique) ou C4 selon NF EN 12765 (autres colles non thermoplastiques).

5.3 Accessibilité

Les mobiliers d'assise, dans leur diversité et leur aménagement, doivent permettre l'accessibilité à tous les usagers.

Pour éviter tout heurt avec une personne malvoyante, il est recommandé que le mobilier d'assise soit contrasté avec son environnement en termes de couleur. Le choix de la couleur peut être déterminé tout à la fois par l'environnement (parc, jardin, square à dominante de verdure par rapport à un positionnement en voirie, dans un milieu plus minéral), par le niveau d'éclairage et d'éclairage (espace ombragé, espace dégagé et très exposé au soleil, près de candélabres, etc.) sans oublier la prise en compte de l'empreinte territoriale.

Le mobilier d'assise doit être positionné en dehors du cheminement qui doit rester libre de tout obstacle. Néanmoins, afin d'assurer un confort d'usage optimum, le mobilier d'assise doit être au plus près du cheminement pour faciliter son accessibilité, particulièrement aux personnes à motricité réduite, sans risque de heurt pour une personne aveugle ou malvoyante.

Au-delà de 200 mètres, la pénibilité d'une personne à se déplacer en autonomie est reconnue. Il est donc recommandé, dans les aménagements, de prévoir des mobiliers de repos tout au long des cheminements. Cette pénibilité concerne tout aussi bien les personnes ayant des difficultés de motricité, les personnes âgées, les personnes déficientes respiratoires, les femmes enceintes, les personnes avec bagages, etc.

Le cheminement piéton doit être libre de tout obstacle. Il peut être un trottoir, une aire piétonne ou se trouver dans une zone 30, une zone de rencontre, une esplanade, etc.

Le cheminement piéton peut être une traversée piétonne et se trouver sur une chaussée ou un site de transport (voies de bus, de tramway, de tram-train, un passage à niveau, etc.) ; dans ce cas, le piéton doit s'y engager avec prudence, et en respectant les priorités établies. Il peut aussi interrompre une chaussée s'il s'agit d'un trottoir traversant.

CAPLP CONCOURS EXTERNE ET CAFEP GENIE INDUSTRIEL BOIS	Session 2017
Analyse d'un problème technique	Page 27 sur 44

Tournez la page S.V.P.

6 Classification des mobiliers d'assise selon leur mode de fixation

Dans le cadre de la présente norme et par convention, le mobilier d'assise, suivant sa condition de mise en œuvre, peut être classé en trois catégories désignées respectivement par les lettres «P», «S» ou «I» (voir Figure 3).

6.1 Catégorie « P » (posés)

Font partie de cette catégorie les mobiliers d'assise conçus pour être utilisés **sans aucune fixation**, la masse du produit empêche son déplacement sans moyen mécanique ou de levage.

6.2 Catégorie « S » (scellés/ancrés/fixés)

Font partie de cette catégorie les mobiliers d'assise conçus pour être utilisés **fixés au milieu support (sol ou mur)**.

6.3 Catégorie « I » (intégrés)

Font partie de cette catégorie les mobiliers d'assise qui font **normalement partie intégrante du support directement environnant**.

NOTE Certains mobiliers d'assise peuvent être à la fois de catégorie «P» et «S» et annoncés comme tels par le fabricant. Dans ces cas, les mobiliers d'assise sont soumis aux essais correspondants à la catégorie «P» et à ceux de la catégorie «S».

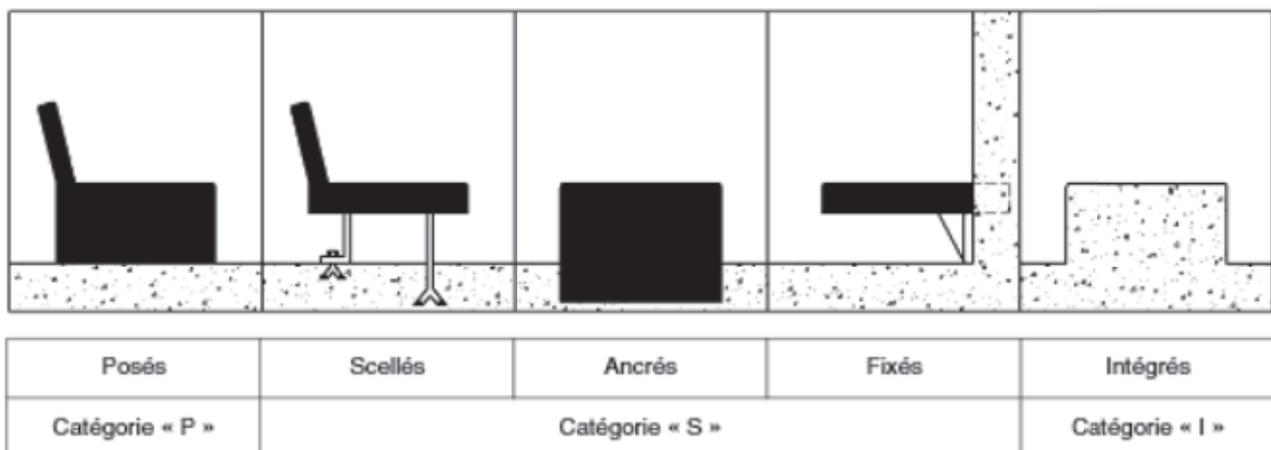


Figure 3 — classification des mobiliers d'assise

Annexe A
(informative)
Conditions de pose et de mise en œuvre

A.1 Conditions générales d'implantation

En sus du respect des caractéristiques de mise en œuvre précisées par le fabricant, l'attention des gestionnaires des sites est attirée sur l'importance du choix des lieux d'implantation des mobiliers d'assise, lieux dont les sols sont, conformément au fascicule de documentation P 98-350, de caractéristiques définies ci-après :

- horizontaux : c'est-à-dire sol d'assise par convention d'inclinaison inférieure à 4 % ;
- stabilisés : c'est-à-dire présentant des caractéristiques mécaniques et géométriques ne variant pas sensiblement dans le temps, en fonction des conditions climatiques, dans les conditions courantes d'utilisation auxquelles ils sont destinés (absence de déformation au roulage des fauteuils roulants ou à la marche).

Au cas où l'une des deux caractéristiques présentées ci-dessus n'est pas satisfaite, seuls les mobiliers d'assise de catégorie « S » peuvent être implantés. Dans les zones horizontales et stabilisées situées à proximité directe d'environnement accidenté, il est recommandé par mesure de sécurité de prendre toute disposition nécessaire, propre à éviter leur déplacement. Il en est de même pour les mobiliers d'assise situés à proximité de zones présentant un risque manifeste (trottoir en limite de circulation automobile par exemple).

Annexe B
(informative)
**Résistance à la traction
des scellements de mobilier d'assise**

Le comportement en œuvre des ancrages dépend de nombreux facteurs, notamment de la conception de la cheville ou de la patte de scellement, du béton du support, de la qualité de la mise en œuvre, du type de sollicitation, etc.

Les caractéristiques mécaniques des ancrages et scellements sont évalués le plus couramment sur des matériaux support en béton de masse courante (comprise entre C20/25 et C50/60) selon les options retenues par le fabricant.

Il est également possible de se référer aux recommandations du DTU 13.11 – « Fondations superficielles ».

CAPLP CONCOURS EXTERNE ET CAFEP GENIE INDUSTRIEL BOIS	Session 2017
Analyse d'un problème technique	Page 29 sur 44