

DANS CE CADRE

Académie :	Session :
Examen :	Série :
Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :
Epreuve/sous épreuve :	
NOM :	
(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)	
Prénoms :	N° du candidat <input type="text"/>
Né(e) le :	(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)

NE RIEN ÉCRIRE

Appréciation du correcteur

Note :

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

CAP

MISE EN ŒUVRE DES CAOUTCHOUCS
ET ÉLASTOMÈRES

SUJET

ÉPREUVE : EP1 – TECHNOLOGIE

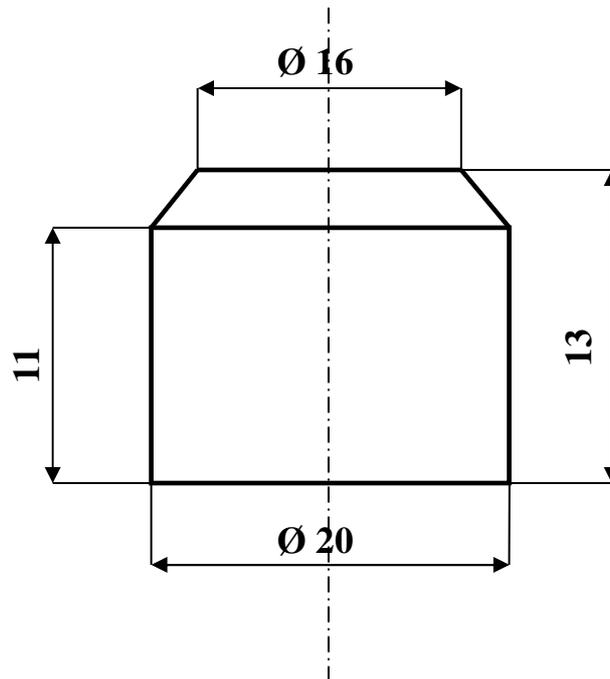
SESSION 2018

**L'usage de tout modèle de calculatrice,
avec ou sans mode examen, est autorisé.**

CAP mise en œuvre des caoutchoucs et des élastomères thermoplastiques			Code 1806 CAP MOCEET EP1	SUJET
EP1 : TECHNOLOGIE	Durée : 4 heures	Coefficient : 5	Session 2018	Page 1 / 20

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Pour une application, pièce de butée de tiroir sur une machine industrielle (schéma ci-dessous),



la formule de mélange, à base de caoutchouc SBR, est la suivante :

Ingrédients	Pce
SBR 1502	100
ZnO	5
Acide stéarique	1
Plastifiant naphthénique	15
N220	40
N326	30
Protecteur TMQ	1.5
Protecteur IPPD	1.5
Cire microcristalline	1.5
soufre	2.5
CBS	1
TBzTD	0.8

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

1^{ère} Partie : Analyse de la formule (20 points)

1.1 Écrire la formule développée de l'élastomère (1 point)

1.2 Indiquer la signification du sigle SBR (2 points)

1.3 Citer deux qualités et deux défauts du SBR (2 points)

	QUALITÉ		DÉFAUT	
SBR				

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

1.4 Indiquer la famille et le rôle de chaque ingrédient (selon l'exemple donné) (6 points)

Ingrédients	famille	rôle
SBR 1502		
ZnO	Oxyde métallique (oxyde de zinc)	Activateur de la vulcanisation par le soufre (augmente l'efficacité de la réticulation)
Acide stéarique		
Plastifiant naphtéinique		
N220		
N326		
Protecteur TMQ		
Protecteur IPPD		
Cire microcristalline		
soufre		
CBS		
TBzTD		

1.5 Citer deux autres applications (que celle utilisée dans le sujet) pour lesquelles on utilise du SBR (2 points)

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

1.6 Sachant que le SBR 1502 est un grade contenant 23.5 % de styrène, expliquer l'évolution des propriétés du matériau si on utilise un grade contenant 40 % de styrène (2 points)

1.7 Préciser si le système d'accélération de cette formule est efficace, conventionnel ou semi-efficace et les caractéristiques que ces 3 systèmes favorisent (2 points)

1.8 Expliquer la différence entre le noir de carbone N220 et N326, en affectant les caractéristiques listées ci-dessous aux 2 noirs de carbone (Remplir le tableau selon l'exemple donné) (2 points) :

- Taille de particule 20 nm / Taille de particule 30 nm
- Basse structure / Haute structure
- Charge renforçante / semi renforçante / diluante
- Meilleure résistance à l'abrasion
- Meilleure résistance mécanique
- Allongement à la rupture le plus élevé

	CARACTERISTIQUES				
N220	Taille de particule 20 nm				
N326	Taille de particule 30 nm				

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

1.9 Donner le nom d'un autre agent de vulcanisation que le soufre et préciser un avantage et un inconvénient de ce produit (1 point)

Agent de vulcanisation	Avantage	Inconvénient

2ème Partie : Le mélangeage (20 points)

Le mélange est réalisé en mélangeur interne de 100 litres (volume utile) et accéléré dans la cuve du mélangeur interne

2.1 Nommer les 2 types de mélangeurs internes existant, expliquer en quoi ils diffèrent (2 points)

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

2.2 Définir le mode opératoire à utiliser (temps prévus, températures prévues, opérations) en utilisant la liste des paramètres et opérations listées ci-dessous (voir l'exemple donné) (4 points)

- ❖ Vitesse rotors : 20 tr/min / Vitesse rotors : 40 tr/min
- ❖ Températures (°C) : 110 / 75 / 50 / 50 / 105 / 90 / 95 / 65
- ❖ Temps prévu (s) : 60 / BIT / OIT + 120 / 0 / OIT / 30 / OIT + 60 / 0
- ❖ Opérations : Tombée du mélange / ZnO / ¼ N220 + plastifiant naphénique / Plastification SBR / Soufre + CBS + TBzTD / ¾ N220 + N326 + acide stéarique + TMQ + IPPD + Cire microcristalline

	Opérations	Temps prévu (s)	Température prévue (°C)
Paramètres de démarrage			Température de régulation :
Étape 1	Plastification SBR	0	50
Étape 2			
Étape 3			
Étape 4			
Étape 5			
Étape 6			
Étape 7			

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

2.3 Établir la fiche de pesée de votre mélange pour déterminer la quantité de chaque ingrédient à peser en précisant la valeur du coefficient multiplicateur.

Le coefficient de remplissage de la cuve est de 0.97 (6 points)

Ingrédients	Pce	Masse volumique (kg/dm ³)	Volume (dm ³)	Masse (Kg)
SBR 1502	100	0,96		
ZnO	5	5,57		
Acide stéarique	1	0,85		
Plastifiant naphénique	15	0.91		
N220	40	1,8		
N326	30	1,8		
TMQ	1.5	1,11		
IPPD	1.5	1,10		
Cire microcristalline	1.5	1.91		
soufre	2.5	2,1		
CBS	1	1,3		
TBzTD	0,8	1,15		
Total				

Coefficient de remplissage :

Volume utile de la cuve :

Coefficient multiplicateur :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

2.4 Calculer la densité et la masse volumique du mélange final. Indiquer les unités (1 point)

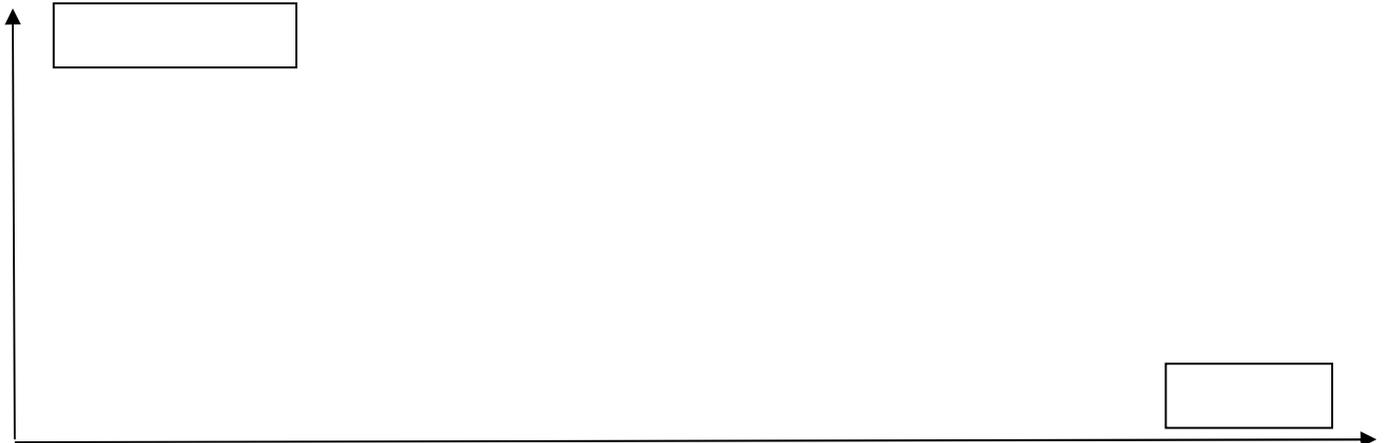
2.5 Préciser sous quelle condition l'accélération du mélange dans la cuve est possible (1 point)

2.6 Représenter le schéma d'une ligne type de mélangeage (2 points)

CAP mise en œuvre des caoutchoucs et des élastomères thermoplastiques		Code 1806 CAP MOCEET EP1	SUJET
EP1 : TECHNOLOGIE	Durée : 4 heures	Coefficient : 5	Session 2018
			Page 9 / 20

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

2.7 Dessiner l'évolution de la courbe de puissance lors du processus de mélangeage en repérant les différentes étapes définies en 2.2. (2 points)



2.8 Donner 2 avantages et 2 inconvénients d'un mélangeur interne et d'un mélangeur à cylindre (2 points)

	Avantages		Inconvénients	
Mélangeur interne				
Mélangeur à cylindre				

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

3^{ème} Partie : Contrôle des mélanges (20 points)

3.1 Sur chaque mélange on contrôle la consistance Mooney

Décrire le fonctionnement de l'appareil (faire un schéma simple) et repérer les éléments essentiels (1 point)

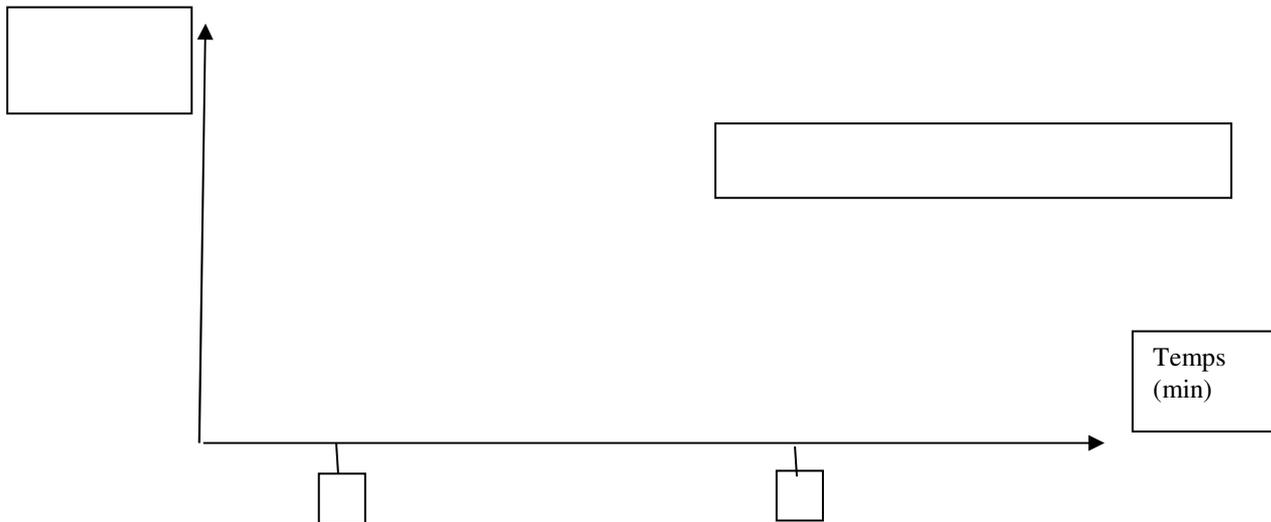
3.2 Quelle information peut vous apporter cet essai (1 point)

3.3 Comment exprime-t-on la valeur de consistance Mooney ? (1 point)

CAP mise en œuvre des caoutchoucs et des élastomères thermoplastiques		Code 1806 CAP MOCEET EP1	SUJET
EP1 : TECHNOLOGIE	Durée : 4 heures	Coefficient : 5	Session 2018
			Page 11 / 20

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

3.4 Tracer la courbe obtenue avec cet essai et indiquer sur celle-ci une valeur de consistance (2 points)



3.5 Chaque mélange est contrôlé à l'aide d'un rhéomètre à disque oscillant.

Décrire le fonctionnement de l'appareil (faire un schéma simple) et repérer les éléments essentiels (4 points)

CAP mise en œuvre des caoutchoucs et des élastomères thermoplastiques		Code 1806 CAP MOCEET EP1	SUJET
EP1 : TECHNOLOGIE	Durée : 4 heures	Coefficient : 5	Session 2018
			Page 12 / 20

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

3.6 Tracer la courbe obtenue

Indiquer les points remarquables : t_{s2} , C_{mini} , C_{maxi} , C_{98} , t_{c98} (préciser les unités) (4 points)



3.7 Donner la signification de ces points remarquables (détailler le calcul et les unités pour obtenir ces points) (5 points)

* C_{mini} =

* C_{max} =

* T_{s2} =

* C_{98} =

* T_{c98} =

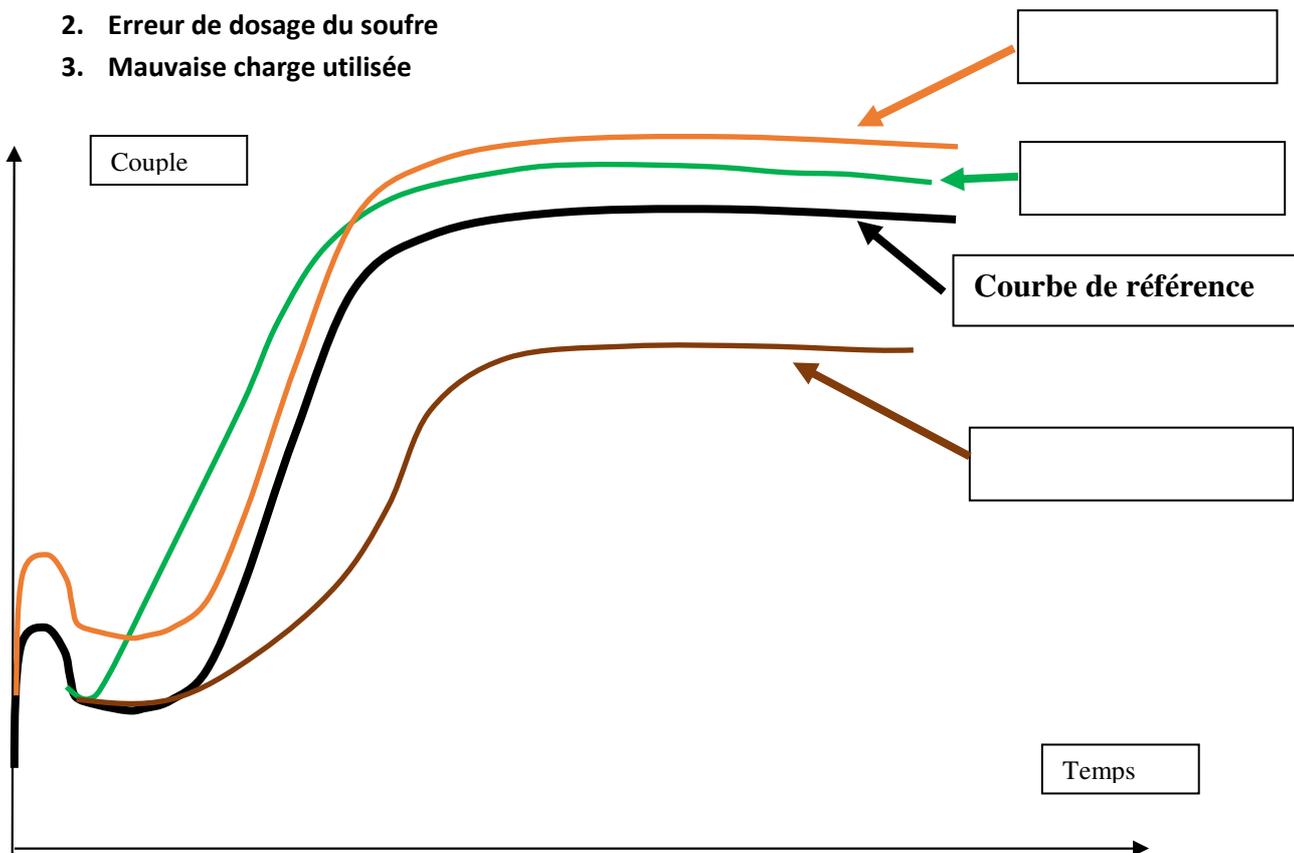
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

3.8 Lors du contrôle rhéométrique des différents lots de mélanges fabriqués, 3 lots présentent des courbes très différentes de la courbe de référence.

Trouver les propositions de défauts correspondants aux différentes courbes non conformes.

(2 points)

1. Temps et température de mélangeage trop élevée
2. Erreur de dosage du soufre
3. Mauvaise charge utilisée



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

4^{ème} Partie : La mise en forme des pièces (20 points)

Les premières séries de pièces sont fabriquées en moulage par compression sur une presse de 100 tonnes sous 250 bars avec 1 moule de 12 empreintes.

4.1 Les ébauches

4.1.1 Déterminer la forme de l'ébauche à réaliser (3 points)

4.1.2 Calculer la masse de l'ébauche (3 points)

Volume du tronc de cône :

$$V = \frac{\pi h}{3} (r^2 + rR + R^2)$$

h : Hauteur du tronc de cône

r : Petit rayon du tronc de cône

R : Grand rayon du tronc de cône

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

4.1.3 Décrire une méthode industrielle de fabrication des ébauches (2 points)

4.2 Les réglages de la presse

4.2.1 Calculer la pression à afficher sur le monomètre de la presse (3 points)

CAP mise en œuvre des caoutchoucs et des élastomères thermoplastiques		Code 1806 CAP MOCEET EP1	SUJET
EP1 : TECHNOLOGIE	Durée : 4 heures	Coefficient : 5	Session 2018
			Page 16 / 20

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

4.2.2 Décrire un cycle complet de moulage par compression (4 points)

4.3 Optimisation de la fabrication

4.3.1 Le bureau des méthodes propose de réaliser des modifications sur le moule pour l'adapter à la compression transfert.

Citer au moins 2 avantages que la société va pouvoir en retenir (3 points)

4.3.2 On pourrait aussi envisager de mouler les pièces par injection.

Citer le nombre de types de presses à injecter existantes (1 point)

4.3.3 indiquer la pression nécessaire et suffisante sur le caoutchouc permettant de mouler en injection (1 point)

CAP mise en œuvre des caoutchoucs et des élastomères thermoplastiques		Code 1806 CAP MOCEET EP1	SUJET
EP1 : TECHNOLOGIE	Durée : 4 heures	Coefficient : 5	Session 2018
			Page 17 / 20

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

5^{ème} Partie : Le contrôle des pièces finies (sur 20 points)

Un opérateur chargé du contrôle final des pièces avant livraison au client a effectué un prélèvement statistique sur 721 pièces et il a regroupé, par classe, les côtes mesurées (côte : Ø 20 de la pièce)

5.1 Compléter le tableau en indiquant la fréquence cumulée et le pourcentage de fréquence cumulée correspondante pour chaque classe (3 points)

Classe de mesure	N° de classe	Fréquence	Fréquences cumulées	% de fréquences cumulées
[19.85 – 19.87 [	1	8		
[19.87 – 19.89 [	2	12		
[19.89 – 19.91 [	3	27		
[19.91 – 19.93 [	4	41		
[19.93 – 19.95 [	5	50		
[19.95 – 19.97 [	6	60		
[19.97 – 19.99 [	7	80		
[19.99 – 20.01 [	8	115		
[20.01 – 20.03 [	9	91		
[20.03 – 20.05 [	10	80		
[20.05 – 20.07 [	11	60		
[20.07 – 20.09 [	12	48		
[20.09 – 20.11 [	13	29		
[20.11 – 20.13 [	14	13		
[20.13 – 20.15 [	15	7		

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

5.2 Établir l'histogramme correspondant et vérifier l'homogénéité du lot (5 points)

5.3 Déterminer, à l'aide du graphique de la droite de Henry, la moyenne et l'écart type de la fabrication (l'écart type représente un écart de 34,13 % par rapport à la moyenne) (6 points)

5.4 La spécification client, concernant la cote $\varnothing 20$, sur cette pièce est de $20 \pm 0,1$. Déterminer le pourcentage de rebut sur cette fabrication (4 points)

5.5 Expliquer comment, selon vous, on pourrait réduire ce taux de rebut ? (2 points)

CAP mise en œuvre des caoutchoucs et des élastomères thermoplastiques		Code 1806 CAP MOCEET EP1	SUJET
EP1 : TECHNOLOGIE	Durée : 4 heures	Coefficient : 5	Session 2018
			Page 19 / 20

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

PRODUIT : _____

Quadrillage N.P.P.

Caractéristique : _____

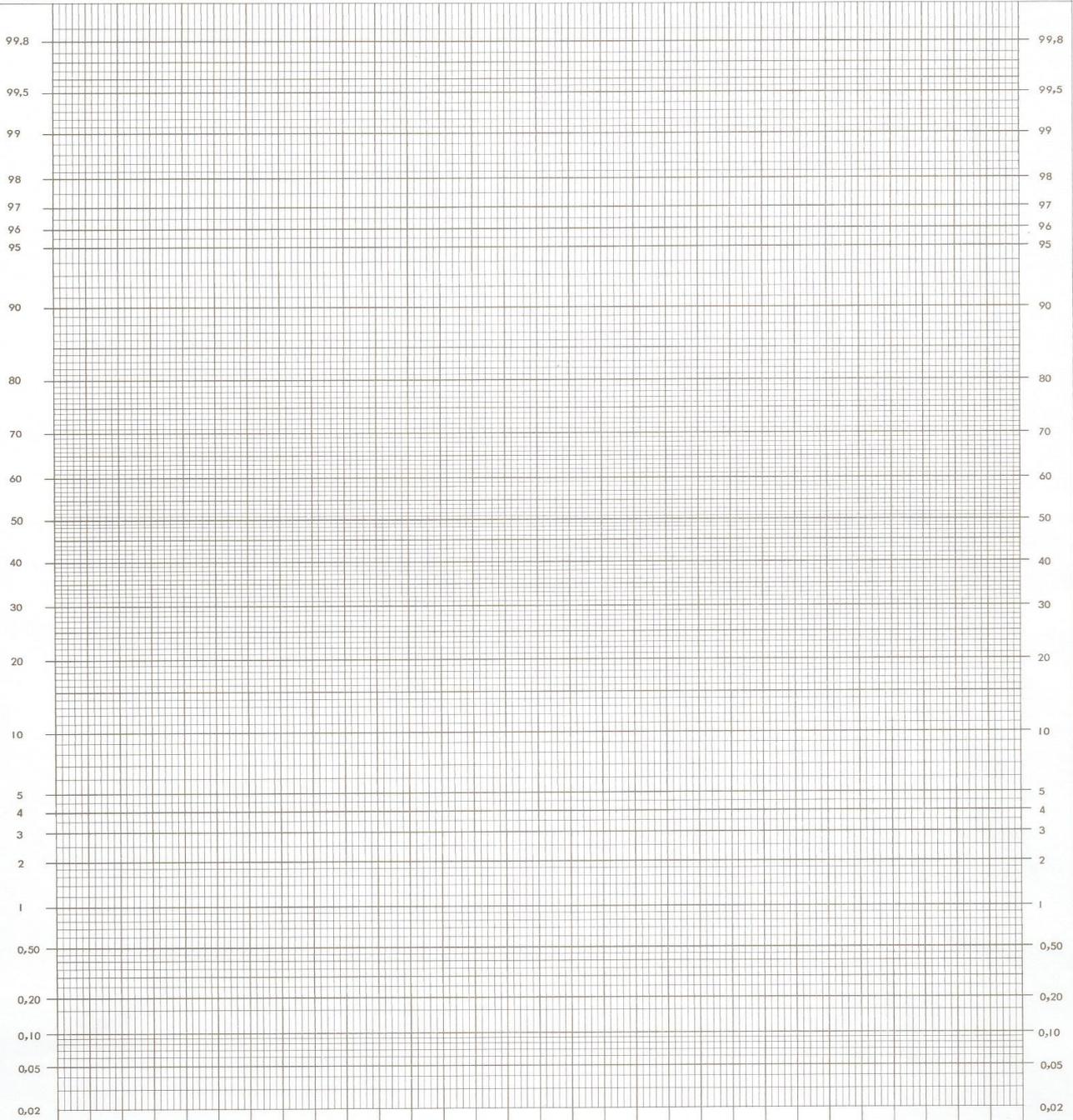


Diagramme de la droite de Henry ou droite-échantillon (anamorphe de la courbe de probabilité totale de la loi de Gauss).



B 0706

CAP mise en œuvre des caoutchoucs et des élastomères thermoplastiques		Code 1806 CAP MOCEET EP1	SUJET
EP1 : TECHNOLOGIE	Durée : 4 heures	Coefficient : 5	Session 2018
			Page 20 / 20