Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

ANNEXE 1

X30WCrV9-3

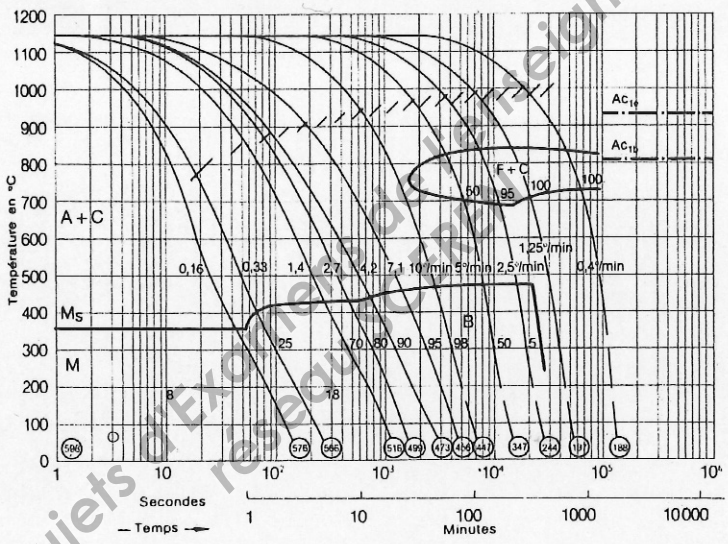
Composition chimique en % (masse)

C	Si	Mn	P max.	S max.	Cr	Mo	Ni	V	W
0,25 à 0,35	0,10 à 0,40	0,15 à 0,45	0,030	0,020	2,50 à 3,20	-	-	0,30 à 0,50	8,50 à 9,50

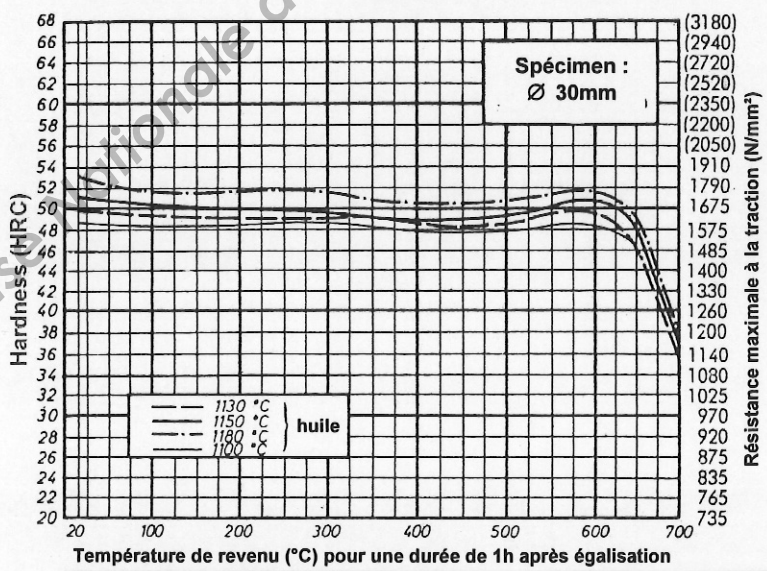
Dureté à l'état recuit, température de trempe et dureté à l'état trempé et revenu

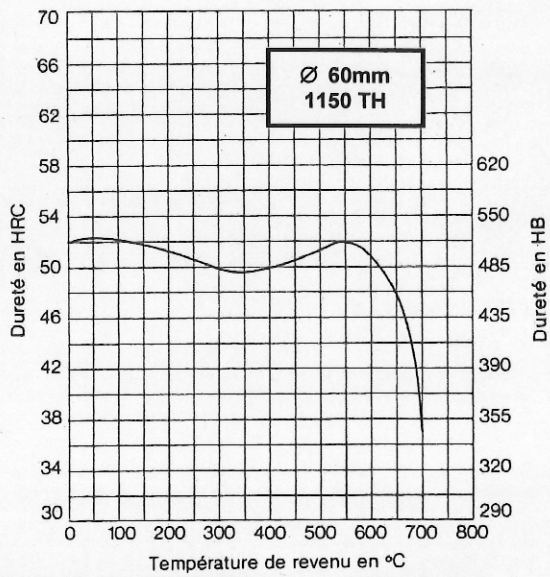
Dureté HB (à l'état recuit)	Essai de trempabilité				
	Température de trempe °C (± 10 °C)	Milieu de trempe	Température de revenu °C(± 10 °C)	Dureté HRC mini	Austénite résiduelle après trempe mini
241	1150	Huile	600	48	> 5%

Courbe TRC refroidissement continu



Courbes dureté / température de revenu



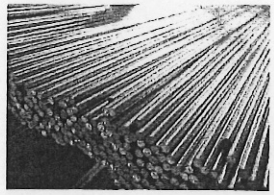


Base nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

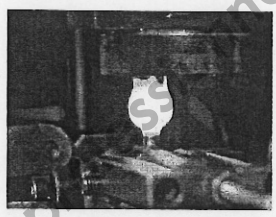
ANNEXE 2

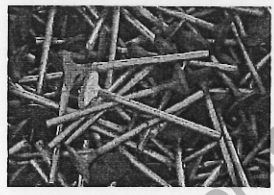
Gamme de fabrication standard de soupapes monométallique à partir d'un acier martensitique

Phase 10 : Obtention des lopins par cisaillage



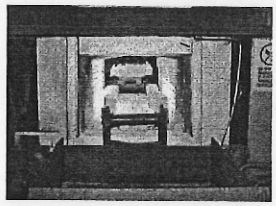
Phase 20 : Electro-refoulage à chaud (1100°C)

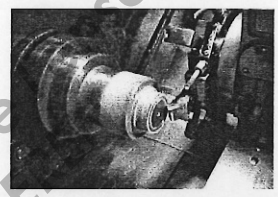




Phase 30 : Estampage à chaud

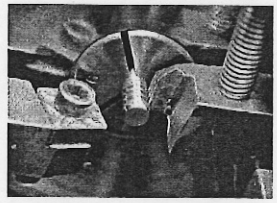
Phase 40 : Traitement thermique d'adoucissement

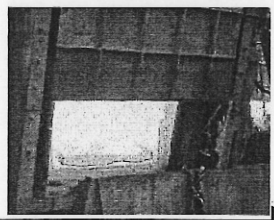




Phase 50 : Décolletage des têtes

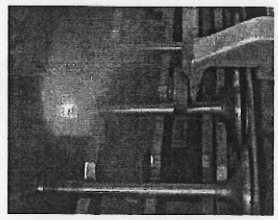
Phase 60 : Décolletage de la queue

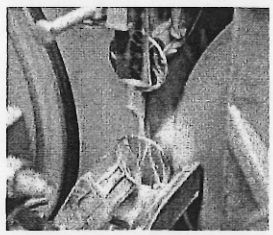




Phase 70 : Trempe et revenu

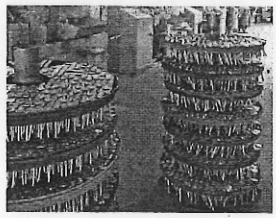
Phase 80 : Trempe par induction de la queue

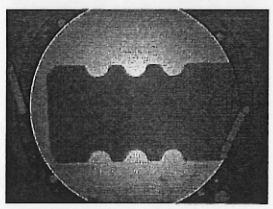




Phase 90 : Rectification de la tige

Phase 100 : Rectification finale



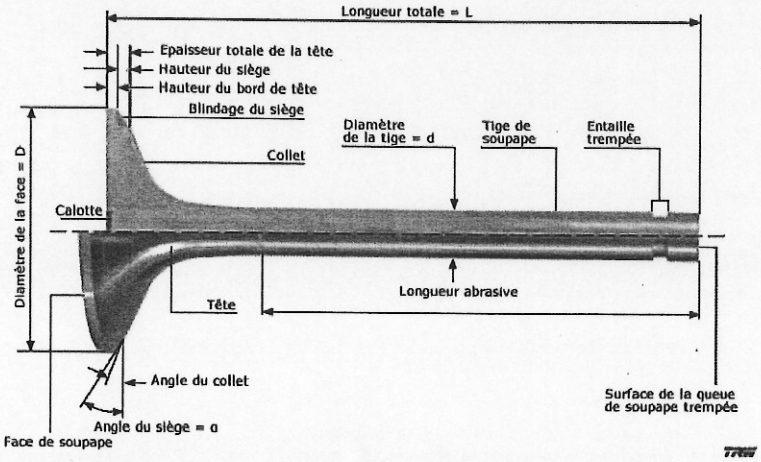


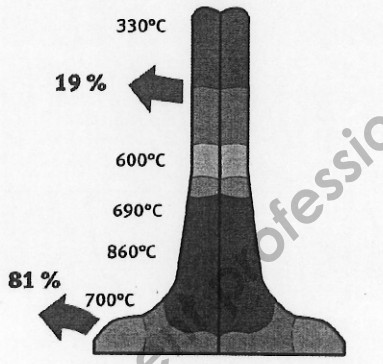
Phase 110 : Contrôle

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

ANNEXE 3

Termes spécifiques associés aux soupapes





Cartographie de la température maximale de la pièce en cours de fonctionnement

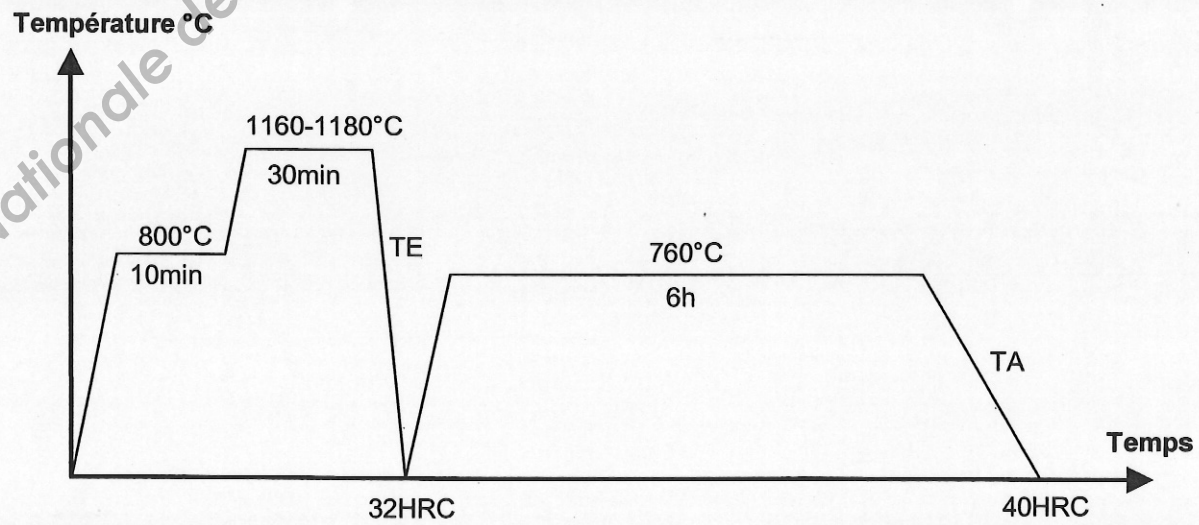
ANNEXE 4

Tête de soupape en acier austénitique à durcissement par précipitation X53CrMnNiN21-9

Composition chimique en % (masse)

C	Si	Mn	P max.	S max.	Cr	Mo	Ni	Autres
0,48 à 0,58	0,10 à 0,25	8 à 10	0,045	0,030	20 à 22	-	3,25 à 4,50	N : 0,35 à 0,50

Cycle thermique après déformation à chaud :

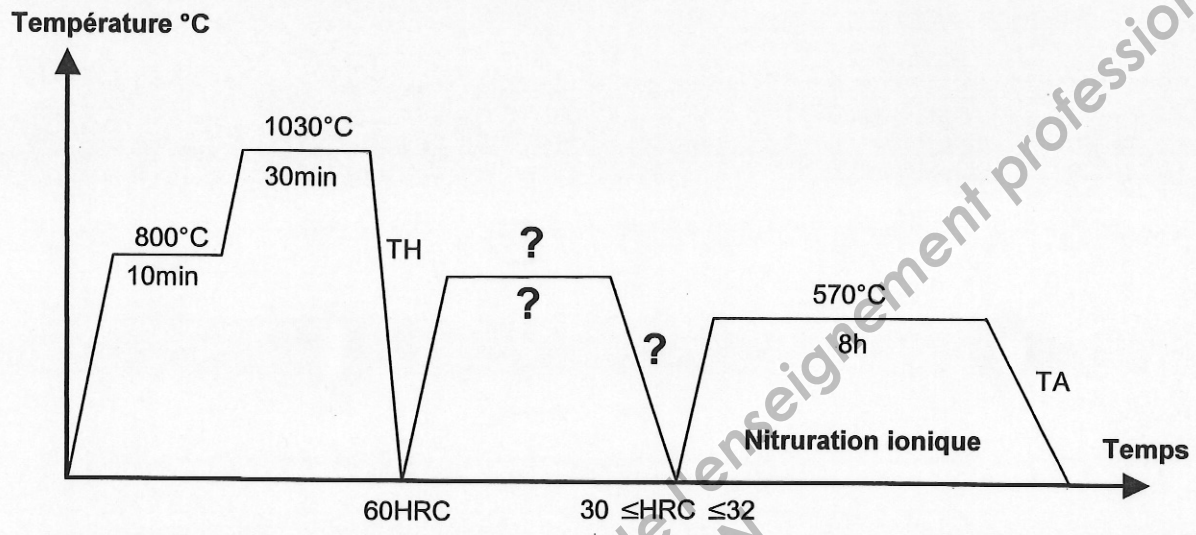


Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

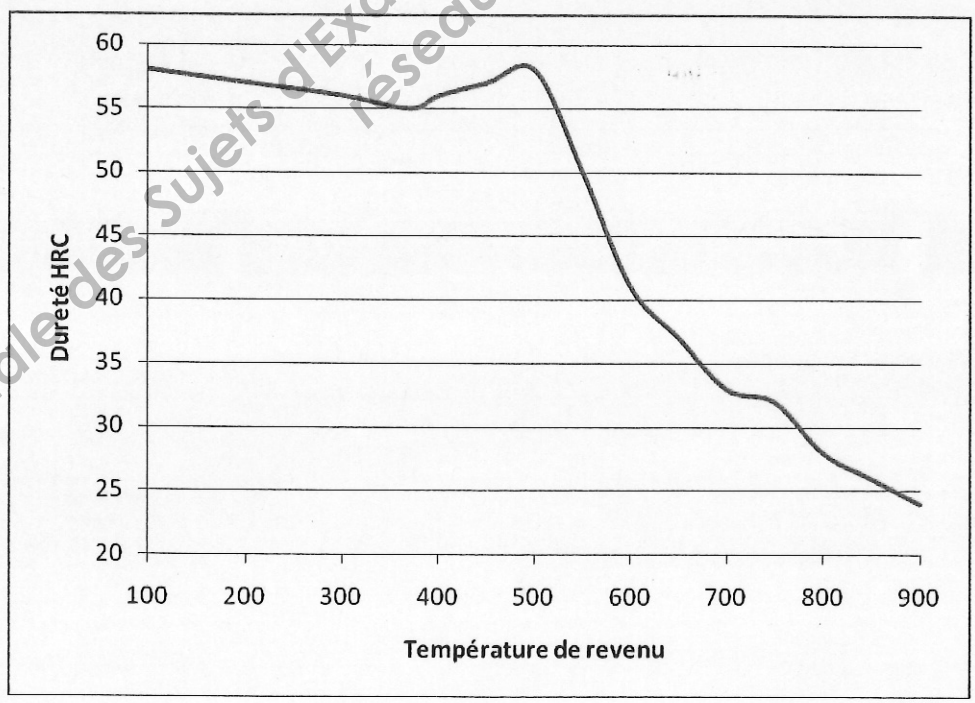
ANNEXE 5

Tige de soupape en acier X45CrSi9-3

Cycle thermique après déformation à chaud :



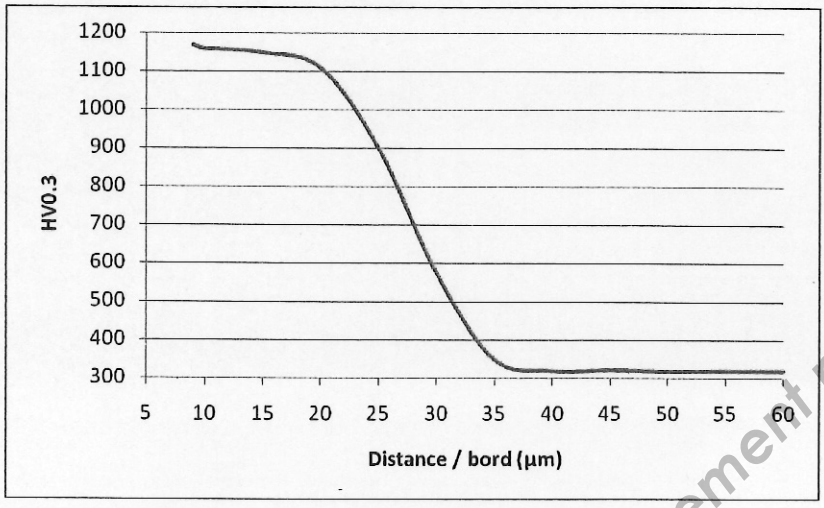
Courbe dureté / température de revenu après trempe huile à 1030°C :



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

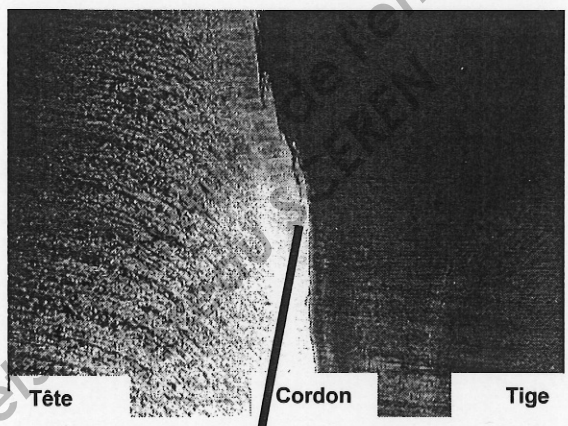
ANNEXE 6

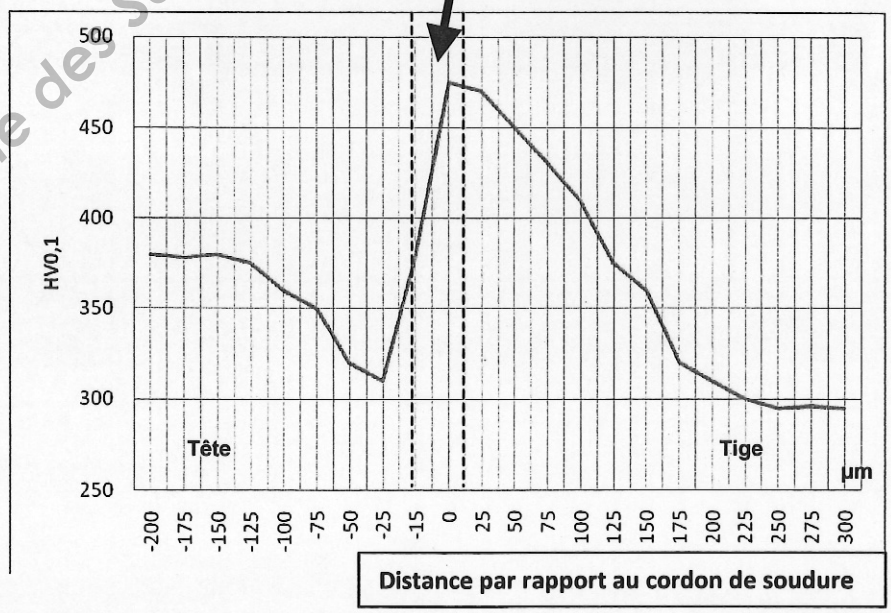
Filiation de dureté de la couche nitrurée



ANNEXE 7

Etude de la soudure de soupapes bimétalliques





Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

ANNEXE 8

Siège de soupape en CuBe2

Principales propriétés physiques de la nuance étudiée

E = 131*GPa*

Solidus = 865°C

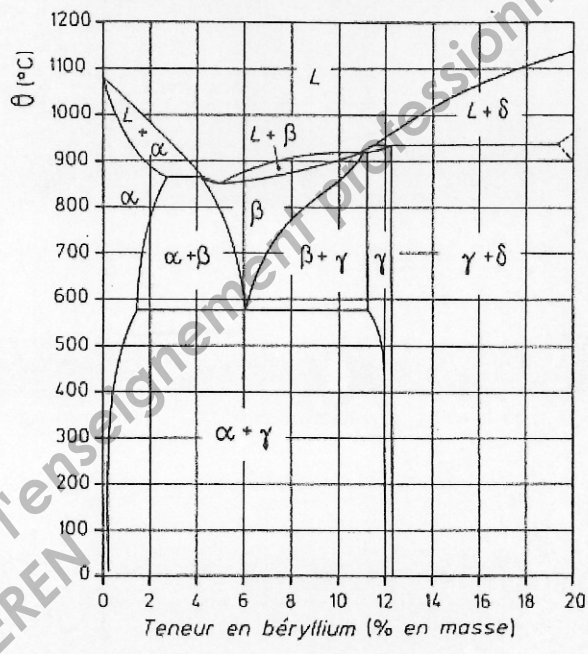
Liquidus = 980°C

Masse volumique = 8,36 g/cm^3

Coefficient de dilatation linéaire = $17.10^{-6}/°C$

Conductivité thermique = 105*W/m.K*

Diagramme binaire Cu - Be



		Rp0,2	Rm	A%	HV30
Recuit		190-380	410-540	35-60	90-150
E1	Ecroui 1/4 dur	420-560	510-610	15-35	120-180
E2	Ecroui 1/2 dur	530-660	580-690	8-25	180-215
E3	Ecroui dur	650-800	680-830	2-8	215-250
TR	Trempé, revenu (3h à 315°C)	960-1210	1130-1350	3-10	350-410
TER1	Trempé, écroui 1/4 dur, revenu (2h à 315°C)	1050-1300	1190-1420	3-6	360-430
TER2	Trempé, écroui 1/2 dur, revenu (2h à 315°C)	1100-1350	1270-1490	1-5	370-440
TER3	Trempé, écroui dur, revenu (2h à 315°C)	1150-1420	1310-1520	1-3	380-450

Base Nationale des Sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.