Procédés de fabrication I - IGI, série 1

18 octobre 2024

Enoncé exercice 1 a)

Transformation du taux nominal en taux réel

- *Votre chef d'atelier a l'habitude de caractériser l'état de déformation d'une barre étirée part le taux de déformation* ***nominal*** *:*

$$e = \frac{l - l_0}{l_0}, \quad l_0, l : \text{ longueur initiale et finale.} \tag{1}$$

Il effectue une traction et mesure

$$e = 0.5. \tag{2}$$

Ce résultat vous ennuie car vous préférez caractériser les déformation en utilisant les taux ***réels*** *:*

$$\varepsilon = \ln \frac{l}{l_0}. \tag{3}$$

a) *Vous est-il possible de déduire directement ε de la mesure (7) que vous a communiquée votre chef d'atelier sans redescendre au labo pour mesurer les longueurs initiale et finale l_0 et l ?*

Corrigé exercice 1 a)

Transformation du taux nominal en taux réel

a) *Il n'est pas nécessaire de retourner à l'atelier pour mesurer les longueurs initiale et finale l_0 et l. En fait seul le rapport $\frac{l}{l_0}$ est important pour calculer le taux de déformation réel*

$$\varepsilon = \ln \frac{l}{l_0}. \tag{4}$$

b) *Or on peut tirer la valeur de ce rapport de la mesure du taux de déformation nominal :*

$$e = \frac{l - l_0}{l_0} = \frac{l}{l_0} - 1 \Longrightarrow \frac{l}{l_0} = 1 + e.$$

c) *Subsituant le rapport $\frac{l}{l_0}$ par sa valeur en fonction de e qu'on vient de trouver, on obtient une règle de transformation des taux nominaux en taux réels :*

$$\varepsilon = \ln(1 + e). \tag{5}$$

Dans notre cas, on aura que

$$\varepsilon = \ln(1 + 0.5) = \ln 1.5 \simeq 0.4054.$$

Corrigé exercice 1 a)

Transformation du taux nominal en taux réel

a) *Il n'est pas nécessaire de retourner à l'atelier pour mesurer les longueurs initiale et finale l_0 et l. En fait seul le rapport $\frac{l}{l_0}$ est important pour calculer le taux de déformation réel*

$$\varepsilon = \ln \frac{l}{l_0}. \tag{4}$$

b) *Or on peut tirer la valeur de ce rapport de la mesure du taux de déformation nominal :*

$$e = \frac{l - l_0}{l_0} = \frac{l}{l_0} - 1 \Longrightarrow \frac{l}{l_0} = 1 + e.$$

c) *Subsituant le rapport $\frac{l}{l_0}$ par sa valeur en fonction de e qu'on vient de trouver, on obtient une règle de transformation des taux nominaux en taux réels :*

$$\varepsilon = \ln(1 + e). \tag{5}$$

Dans notre cas, on aura que

$$\varepsilon = \ln(1 + 0.5) = \ln 1.5 \simeq 0.4054.$$

Corrigé exercice 1 a)

Transformation du taux nominal en taux réel

a) *Il n'est pas nécessaire de retourner à l'atelier pour mesurer les longueurs initiale et finale l_0 et l. En fait seul le rapport $\frac{l}{l_0}$ est important pour calculer le taux de déformation réel*

$$\varepsilon = \ln \frac{l}{l_0}. \tag{4}$$

b) *Or on peut tirer la valeur de ce rapport de la mesure du taux de déformation nominal :*

$$e = \frac{l - l_0}{l_0} = \frac{l}{l_0} - 1 \Longrightarrow \frac{l}{l_0} = 1 + e.$$

c) *Subsituant le rapport $\frac{l}{l_0}$ par sa valeur en fonction de e qu'on vient de trouver, on obtient une règle de transformation des taux nominaux en taux réels :*

$$\varepsilon = \ln(1 + e). \tag{5}$$

Dans notre cas, on aura que

$$\varepsilon = \ln(1 + 0.5) = \ln 1.5 \simeq 0.4054.$$

Corrigé exercice 1 a)

Transformation du taux nominal en taux réel

a) *Il n'est pas nécessaire de retourner à l'atelier pour mesurer les longueurs initiale et finale l_0 et l. En fait seul le rapport $\frac{l}{l_0}$ est important pour calculer le taux de déformation réel*

$$\varepsilon = \ln \frac{l}{l_0}. \tag{4}$$

b) *Or on peut tirer la valeur de ce rapport de la mesure du taux de déformation nominal :*

$$e = \frac{l - l_0}{l_0} = \frac{l}{l_0} - 1 \Longrightarrow \frac{l}{l_0} = 1 + e.$$

c) *Subsituant le rapport $\frac{l}{l_0}$ par sa valeur en fonction de e qu'on vient de trouver, on obtient une règle de transformation des taux nominaux en taux réels :*

$$\varepsilon = \ln(1 + e). \tag{5}$$

Dans notre cas, on aura que

$$\varepsilon = \ln(1 + 0.5) = \ln 1.5 \simeq 0.4054.$$

Enoncé exercice 1 b)

Transformation du taux nominal en taux réel

- *Votre chef d'atelier a l'habitude de caractériser l'état de déformation d'une barre étirée part le taux de déformation **nominal** :*

$$e = \frac{l - l_0}{l_0}, \quad l_0, l : \text{ longueur initiale et finale.} \tag{6}$$

Il effectue une traction et mesure

$$e = 0.5. \tag{7}$$

*Ce résultat vous ennuie car vous préférez caractériser les déformation en utilisant les taux **réels** :*

$$\varepsilon = \ln \frac{l}{l_0}. \tag{8}$$

b) *Montrez que si le taux nominal e est faible, il très voisin du taux réel ε. Testez avec $e = 0.05$ et constatez si ε est inférieur ou supérieur à e. Quel argument voyez-vous pour justifier l'idée de caractériser l'amplitude des déformations en utilisant le taux nominal e plutôt que le taux réel ε.*

Corrigé exercice 1 b)

Remplacement du taux réel par le taux nominal

b) *Si e est petit, alors on peut utiliser le dév. de Taylor du log. autour de* 1 *:* $\ln(1+x) \simeq x - \frac{1}{2}x^2 + \dots$ *pour évaluer la second membre de la règle de transformation* $\varepsilon = \ln(1+e)$. *Cela donne :*

$$\varepsilon \simeq e - \frac{1}{2}e^2 \simeq e.$$

c) *Dans le cas où* $e = 0.05$, *on a vérifie que* $\varepsilon = \ln(1+e) = \ln 1.05 \simeq 0.0488$ *est proche de* $\varepsilon = 0.05$.

Corrigé exercice 1 b)

Remplacement du taux réel par le taux nominal

b) *Si e est petit, alors on peut utiliser le dév. de Taylor du log. autour de* 1 *:* $\ln(1+x) \simeq x - \frac{1}{2}x^2 + \dots$ *pour évaluer la second membre de la règle de transformation* $\varepsilon = \ln(1+e)$. *Cela donne :*

$$\varepsilon \simeq e - \frac{1}{2}e^2 \simeq e.$$

c) *Dans le cas où* $e = 0.05$, *on a vérifie que* $\varepsilon = \ln(1+e) = \ln 1.05 \simeq 0.0488$ *est proche de* $\varepsilon = 0.05$. *Il faut toutefois savoir que e sur-estime **toujours** ε :*

$$e \geq \varepsilon,$$

et remplacer ε par e dans les lois de Hooke/Ludwik conduit à des sur-estimations parfois dramatiques des contraintes nécessaires à mener les déf. à bien :

Corrigé exercice 1 b)

Remplacement du taux réel par le taux nominal

b) *Si e est petit, alors on peut utiliser le dév. de Taylor du log. autour de* 1 *:* $\ln(1+x) \simeq x - \frac{1}{2}x^2 + \dots$ *pour évaluer la second membre de la règle de transformation* $\varepsilon = \ln(1+e)$. *Cela donne :*

$$\varepsilon \simeq e - \frac{1}{2}e^2 \simeq e.$$

c) *Dans le cas où* $e = 0.05$, *on a vérifie que* $\varepsilon = \ln(1+e) = \ln 1.05 \simeq 0.0488$ *est proche de* $\varepsilon = 0.05$. *Il faut toutefois savoir que e sur-estime **toujours*** ε *:*

$$e \geq \varepsilon.$$

et remplacer ε *par e dans les lois de Hooke/Ludwik conduit à des sur-estimations parfois **dramatiques** des contraintes nécessaires à mener les déf. à bien :*

$$Ee \geq \sigma = E\varepsilon \qquad \textit{(élasticité)}$$

$$Ke^n \geq \sigma = K\varepsilon^n. \qquad \textit{(plasticité)}$$

Corrigé exercice 1 b)

Remplacement du taux réel par le taux nominal

b) *Si e est petit, alors on peut utiliser le dév. de Taylor du log. autour de* 1 *:* $\ln(1+x) \simeq x - \frac{1}{2}x^2 + \dots$ *pour évaluer la second membre de la règle de transformation* $\varepsilon = \ln(1+e)$. *Cela donne :*

$$\varepsilon \simeq e - \frac{1}{2}e^2 \simeq e.$$

c) *Dans le cas où* $e = 0.05$, *on a vérifie que* $\varepsilon = \ln(1+e) = \ln 1.05 \simeq 0.0488$ *est proche de* $\varepsilon = 0.05$. *Il faut toutefois savoir que e sur-estime* ***toujours*** ε *:*

$$e \geq \varepsilon.$$

et remplacer ε *par e dans les lois de Hooke/Ludwik conduit à des sur-estimations parfois* ***dramatiques*** *des contraintes nécessaires à mener les déf. à bien :*

$$Ee \geq \sigma = E\varepsilon \qquad \textit{(élasticité)}$$

$$Ke^n \geq \sigma = Ke^n. \qquad \textit{(plasticité)}$$

Corrigé exercice 1 b)

Remplacement du taux réel par le taux nominal

b) *Si e est petit, alors on peut utiliser le dév. de Taylor du log. autour de* 1 *:* $\ln(1+x) \simeq x - \frac{1}{2}x^2 + \dots$ *pour évaluer la second membre de la règle de transformation* $\varepsilon = \ln(1+e)$. *Cela donne :*

$$\varepsilon \simeq e - \frac{1}{2}e^2 \simeq e.$$

c) *Dans le cas où* $e = 0.05$, *on a vérifie que* $\varepsilon = \ln(1+e) = \ln 1.05 \simeq 0.0488$ *est proche de* $\varepsilon = 0.05$. *Il faut toutefois savoir que e sur-estime* ***toujours*** ε *:*

$$e \geq \varepsilon.$$

et remplacer ε *par e dans les lois de Hooke/Ludwik conduit à des sur-estimations parfois* ***dramatiques*** *des contraintes nécessaires à mener les déf. à bien :*

$$\begin{aligned} Ee &\geq \sigma = E\varepsilon && \textbf{(élasticité)} \\ Ke^n &\geq \sigma = Ke^n. && \textbf{(plasticité)} \end{aligned}$$

Corrigé exercice 1 b)

Remplacement du taux réel par le taux nominal (suite)

b) *L'intérêt essentiel de l'utilisation de e plutôt que ε est calculatoire.* *On obtient e sur la base d'une simple division :*

$$e = \frac{l - l_0}{l_0},$$

alors que pour obtenir $\varepsilon = \ln \frac{l}{l_0}$ il faut en plus extraire un logarithme.

Corrigé exercice 1 b)

Remplacement du taux réel par le taux nominal (suite)

b) *L'intérêt essentiel de l'utilisation de e plutôt que ε est calculatoire. On obtient e sur la base d'une simple division :*

$$e = \frac{I - I_0}{I_0},$$

alors que pour obtenir $\varepsilon = \ln \frac{I}{I_0}$ il faut en plus extraire un logarithme.

Corrigé exercice 1 b)

Remplacement du taux réel par le taux nominal (suite)

b) *L'intérêt essentiel de l'utilisation de e plutôt que ε est calculatoire. On obtient e sur la base d'une simple division :*

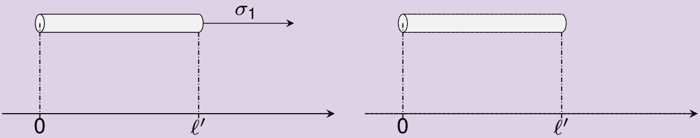
$$e = \frac{l - l_0}{l_0},$$

alors que pour obtenir $\varepsilon = \ln \frac{l}{l_0}$ il faut en plus extraire un logarithme.

Enoncé exercice 2

Loi de Hooke et taux nominal

- *Deux barres : même longueur ℓ', même matière.* *La 1ère est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1.*



- ***On fait l'hyp. que la contrainte est propor. au taux de déf. nominal.***

a) *Montrer que les deux barres ne se laissent pas déformer de la même manière (i.e $\sigma - \sigma_1 \neq \sigma_2$).*

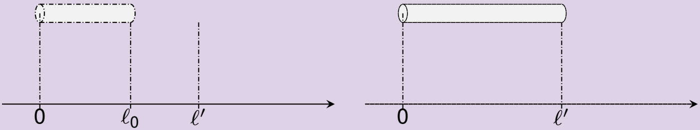
b) *Laquelle des deux barres est la plus facile à déformer ?*

c) *Est ce que ces observations sont conformes aux observations de Hooke et quelle conclusion pouvez-vous en tirer ?*

Enoncé exercice 2

Loi de Hooke et taux nominal

- *Deux barres : même longueur ℓ', même matière. La 1ère est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1. la 2ème ne l'est pas.*



- ***On fait l'hyp. que la contrainte est propor. au taux de déf. nominal.***

a) *Montrer que les deux barres ne se laissent pas déformer de la même manière (i.e $\sigma - \sigma_1 \neq \sigma_2$).*

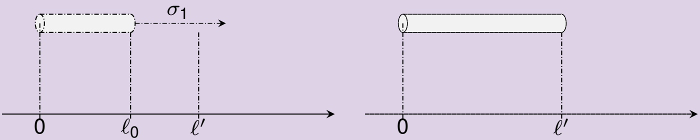
b) *Laquelle des deux barres est la plus facile à déformer ?*

c) *Est ce que ces observations sont conformes aux observations de Hooke et quelle conclusion pouvez-vous en tirer ?*

Enoncé exercice 2

Loi de Hooke et taux nominal

- *Deux barres : même longueur ℓ', même matière. La $1^{ère}$ est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1. la $2^{ème}$ ne l'est pas.*



- ***On fait l'hyp. que la contrainte est propor. au taux de déf. nominal.***

a) *Montrer que les deux barres ne se laissent pas déformer de la même manière (i.e $\sigma - \sigma_1 \neq \sigma_2$).*

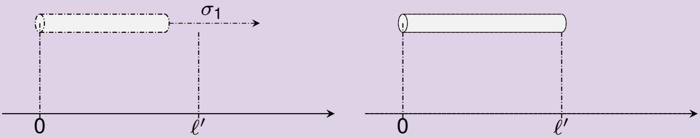
b) *Laquelle des deux barres est la plus facile à déformer ?*

c) *Est ce que ces observations sont conformes aux observations de Hooke et quelle conclusion pouvez-vous en tirer ?*

Enoncé exercice 2

Loi de Hooke et taux nominal

- *Deux barres : même longueur ℓ', même matière. La $1^{\text{ère}}$ est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1. la $2^{\text{ème}}$ ne l'est pas.*



- ***On fait l'hyp. que la contrainte est propor. au taux de déf. nominal.***

a) *Montrer que les deux barres ne se laissent pas déformer de la même manière (i.e $\sigma - \sigma_1 \neq \sigma_2$).*

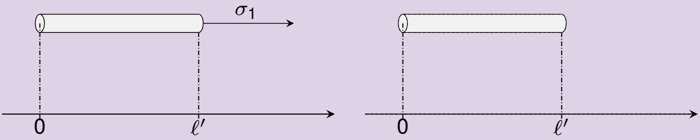
b) *Laquelle des deux barres est la plus facile à déformer ?*

c) *Est ce que ces observations sont conformes aux observations de Hooke et quelle conclusion pouvez-vous en tirer ?*

Enoncé exercice 2

Loi de Hooke et taux nominal

- *Deux barres : même longueur ℓ', même matière. La 1ère est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1. la 2ème ne l'est pas. On les étire à une long. commune $\ell > \ell'$*



- ***On fait l'hyp. que la contrainte est propor. au taux de déf. nominal.***

a) *Montrer que les deux barres ne se laissent pas déformer de la même manière (i.e $\sigma - \sigma_1 \neq \sigma_2$).*

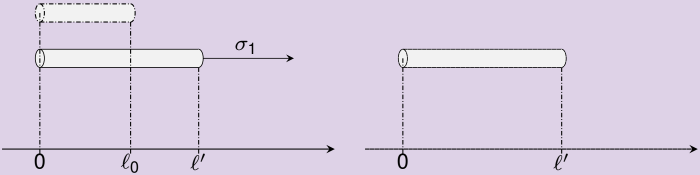
b) *Laquelle des deux barres est la plus facile à déformer ?*

c) *Est ce que ces observations sont conformes aux observations de Hooke et quelle conclusion pouvez-vous en tirer ?*

Enoncé exercice 2

Loi de Hooke et taux nominal

- *Deux barres : même longueur ℓ', même matière. La $1^{\text{ère}}$ est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1. la $2^{\text{ème}}$ ne l'est pas. On les étire à une long. commune $\ell > \ell'$:*



- ***On fait l'hyp. que la contrainte est propor. au taux de déf. nominal.***

a) *Montrer que les deux barres ne se laissent pas déformer de la même manière (i.e $\sigma - \sigma_1 \neq \sigma_2$).*

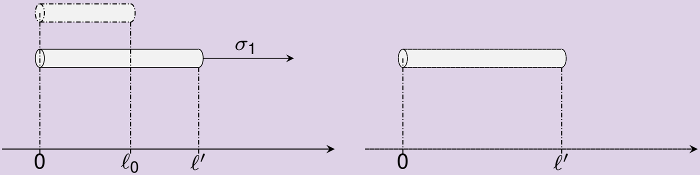
b) *Laquelle des deux barres est la plus facile à déformer ?*

c) *Est ce que ces observations sont conformes aux observations de Hooke et quelle conclusion pouvez-vous en tirer ?*

Enoncé exercice 2

Loi de Hooke et taux nominal

- *Deux barres : même longueur ℓ', même matière. La 1ère est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1. la 2ème ne l'est pas. On les étire à une long. commune $\ell > \ell'$: niveaux de contrainte : σ*



- ***On fait l'hyp. que la contrainte est propor. au taux de déf. nominal.***

a) *Montrer que les deux barres ne se laissent pas déformer de la même manière (i.e $\sigma - \sigma_1 \neq \sigma_2$).*

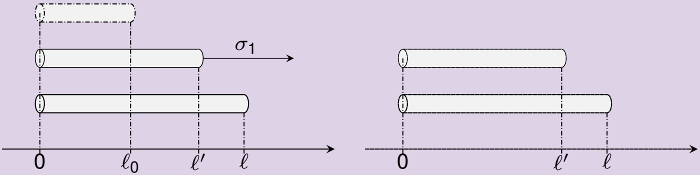
b) *Laquelle des deux barres est la plus facile à déformer ?*

c) *Est ce que ces observations sont conformes aux observations de Hooke et quelle conclusion pouvez-vous en tirer ?*

Enoncé exercice 2

Loi de Hooke et taux nominal

- *Deux barres : même longueur ℓ', même matière. La 1ère est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1. la 2ème ne l'est pas. On les étire à une long. commune $\ell > \ell'$:* niveaux de contrainte : σ et σ_2.



- ***On fait l'hyp. que la contrainte est propor. au taux de déf. nominal.***

a) *Montrer que les deux barres ne se laissent pas déformer de la même manière (i.e $\sigma - \sigma_1 \neq \sigma_2$).*

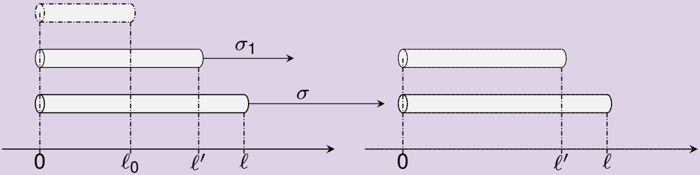
b) *Laquelle des deux barres est la plus facile à déformer ?*

c) *Est ce que ces observations sont conformes aux observations de Hooke et quelle conclusion pouvez-vous en tirer ?*

Enoncé exercice 2

Loi de Hooke et taux nominal

- *Deux barres : même longueur ℓ', même matière. La 1ère est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1. la 2ème ne l'est pas. On les étire à une long. commune $\ell > \ell'$: niveaux de contrainte : σ et σ_2.*



- ***On fait l'hyp. que la contrainte est propor. au taux de déf. nominal.***

a) *Montrer que les deux barres ne se laissent pas déformer de la même manière (i.e $\sigma - \sigma_1 \neq \sigma_2$).*

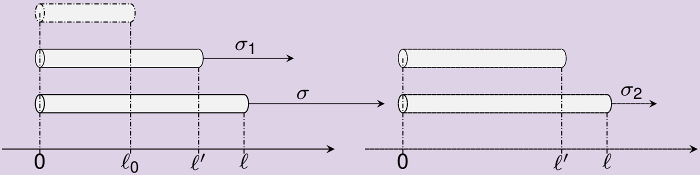
b) *Laquelle des deux barres est la plus facile à déformer ?*

c) *Est ce que ces observations sont conformes aux observations de Hooke et quelle conclusion pouvez-vous en tirer ?*

Enoncé exercice 2

Loi de Hooke et taux nominal

- *Deux barres : même longueur ℓ', même matière. La 1ère est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1. la 2ème ne l'est pas. On les étire à une long. commune $\ell > \ell'$: niveaux de contrainte : σ et σ_2.*



- ***On fait l'hyp. que la contrainte est propor. au taux de déf. nominal.***

a) *Montrer que les deux barres ne se laissent pas déformer de la même manière (i.e $\sigma - \sigma_1 \neq \sigma_2$).*

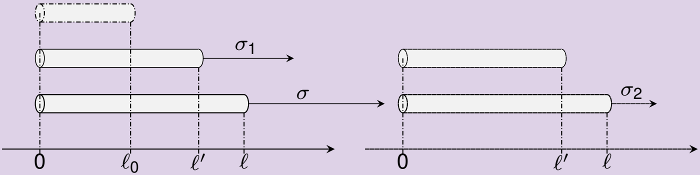
b) *Laquelle des deux barres est la plus facile à déformer ?*

c) *Est ce que ces observations sont conformes aux observations de Hooke et quelle conclusion pouvez-vous en tirer ?*

Enoncé exercice 2

Loi de Hooke et taux nominal

- *Deux barres : même longueur ℓ', même matière. La 1$^{\text{ère}}$ est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1. la 2$^{\text{ème}}$ ne l'est pas. On les étire à une long. commune $\ell > \ell'$: niveaux de contrainte : σ et σ_2.*



- ***On fait l'hyp. que la contrainte est propor. au taux de déf. nominal.***

a) *Montrer que les deux barres ne se laissent pas déformer de la même manière (i.e $\sigma - \sigma_1 \neq \sigma_2$).*

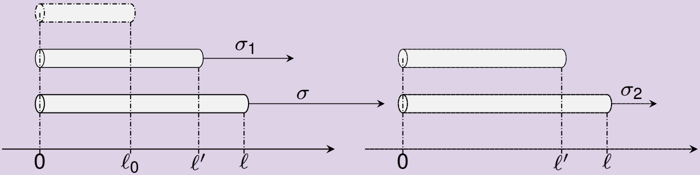
b) *Laquelle des deux barres est la plus facile à déformer ?*

c) *Est ce que ces observations sont conformes aux observations de Hooke et quelle conclusion pouvez-vous en tirer ?*

Enoncé exercice 2

Loi de Hooke et taux nominal

- *Deux barres : même longueur ℓ', même matière. La 1^ère^ est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1. la 2^ème^ ne l'est pas. On les étire à une long. commune $\ell > \ell'$: niveaux de contrainte : σ et σ_2.*



- ***On fait l'hyp. que la contrainte est propor. au taux de déf. nominal.***

a) *Montrer que les deux barres ne se laissent pas déformer de la même manière (i.e $\sigma - \sigma_1 \neq \sigma_2$).*

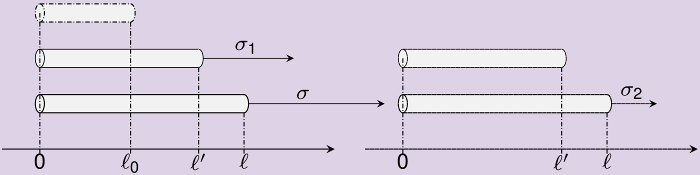
b) *Laquelle des deux barres est la plus facile à déformer ?*

c) *Est ce que ces observations sont conformes aux observations de Hooke et quelle conclusion pouvez-vous en tirer ?*

Enoncé exercice 2

Loi de Hooke et taux nominal

- *Deux barres : même longueur ℓ', même matière. La 1$^{\text{ère}}$ est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1. la 2$^{\text{ème}}$ ne l'est pas. On les étire à une long. commune $\ell > \ell'$: niveaux de contrainte : σ et σ_2.*



- ***On fait l'hyp. que la contrainte est propor. au taux de déf. nominal.***

a) *Montrer que les deux barres ne se laissent pas déformer de la même manière (i.e $\sigma - \sigma_1 \neq \sigma_2$).*

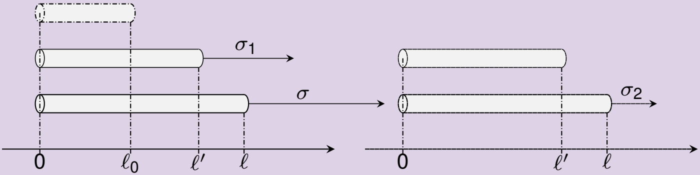
b) *Laquelle des deux barres est la plus facile à déformer ?*

c) *Est ce que ces observations sont conformes aux observations de Hooke et quelle conclusion pouvez-vous en tirer ?*

Enoncé exercice 2

Loi de Hooke et taux nominal

- *Deux barres : même longueur ℓ', même matière. La 1ère est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1. la 2ème ne l'est pas. On les étire à une long. commune $\ell > \ell'$: niveaux de contrainte : σ et σ_2.*



- ***On fait l'hyp. que la contrainte est propor. au taux de déf. nominal.***

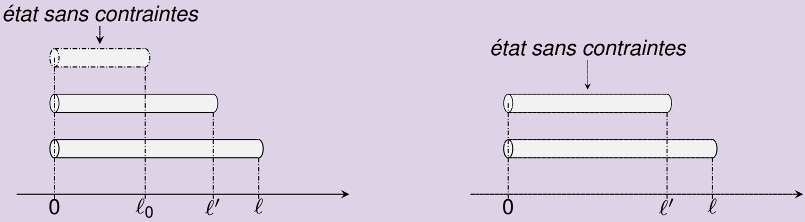
a) *Montrer que les deux barres ne se laissent pas déformer de la même manière (i.e $\sigma - \sigma_1 \neq \sigma_2$).*

b) *Laquelle des deux barres est la plus facile à déformer ?*

c) *Est ce que ces observations sont conformes aux observations de Hooke et quelle conclusion pouvez-vous en tirer ?*

Corrigé exercice 2

Taux nominaux



- *Taux de déf. nominaux de la barre* 1*, mesurés depuis l'état ss. contraintes :*

  jusqu'à l'état précontraint : $e_1 = \dfrac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}$

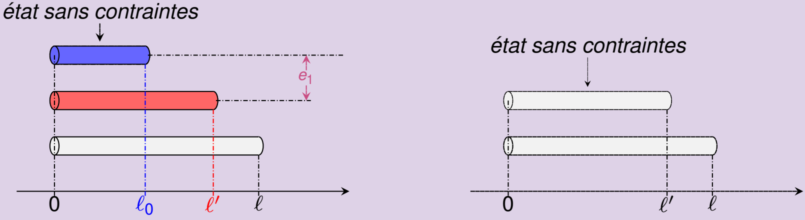
  jusqu'à l'état final : e

- *Taux de déf. nominal de la barre* 2*, mesurés depuis l'état ss. contraintes :*

  e_2 .

Corrigé exercice 2

Taux nominaux



- *Taux de déf. nominaux de la barre* 1*, mesurés depuis l'état ss. contraintes :*

$$\textit{jusqu'à l'état précontraint : } e_1 = \frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}$$

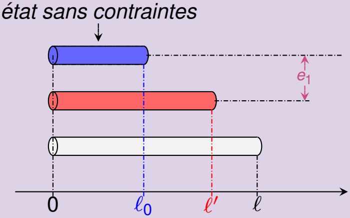
$$\textit{jusqu'à l'état final :} e = \frac{\ell - \ell_0}{\ell_0}$$

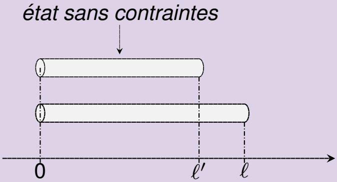
- *Taux de déf. nominal de la barre 2, mesurés depuis l'état ss. contraintes :*

$$e_2 \quad .$$

Corrigé exercice 2

Taux nominaux





- *Taux de déf. nominaux de la barre* 1*, mesurés depuis l'état ss. contraintes :*

$$\textit{jusqu'à l'état précontraint : } e_1 = \frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}$$

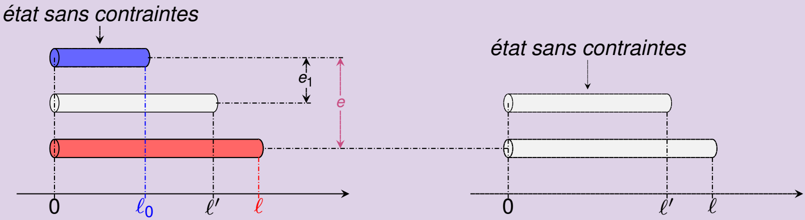
$$\textit{jusqu'à l'état final :} e = \frac{\ell - \ell_0}{\ell_0}$$

- *Taux de déf. nominal de la barre* 2*, mesurés depuis l'état ss. contraintes :*

e_2 .

Corrigé exercice 2

Taux nominaux



- *Taux de déf. nominaux de la barre* 1*, mesurés depuis l'état ss. contraintes :*

$$\textit{jusqu'à l'état précontraint : } e_1 = \frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}$$

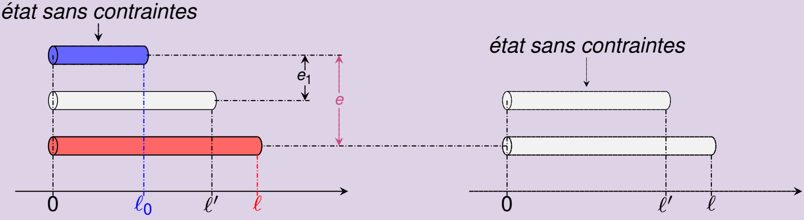
$$\textit{jusqu'à l'état final :} e = \frac{\ell - \ell_0}{\ell_0}$$

- *Taux de déf. nominal de la barre* 2*, mesurés depuis l'état ss. contraintes :*

e_2

Corrigé exercice 2

Taux nominaux



- *Taux de déf. nominaux de la barre* 1*, mesurés depuis l'état ss. contraintes :*

$$\textit{jusqu'à l'état précontraint : } e_1 = \frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}$$

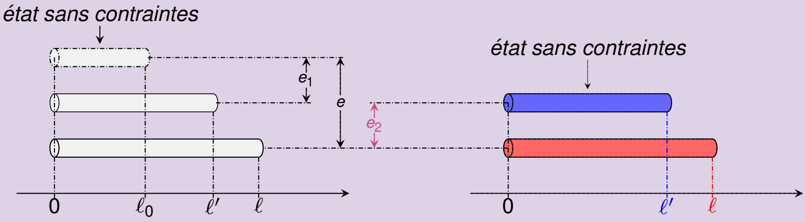
$$\textit{jusqu'à l'état final :} e = \frac{\ell - \ell_0}{\ell_0}$$

- *Taux de déf. nominal de la barre* 2*, mesurés depuis l'état ss. contraintes :*

$$e_2 = \frac{\ell - \ell'}{\ell'}.$$

Corrigé exercice 2

Taux nominaux



- *Taux de déf. nominaux de la barre* 1*, mesurés depuis l'état ss. contraintes :*

$$\textit{jusqu'à l'état précontraint : } e_1 = \frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}$$

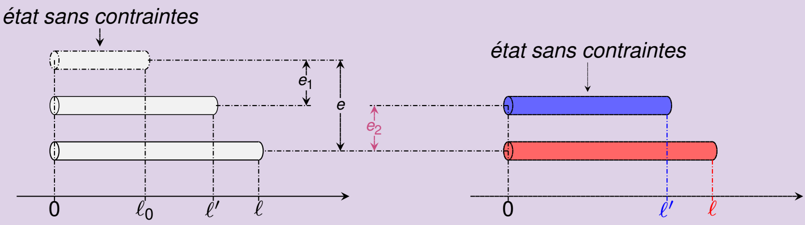
$$\textit{jusqu'à l'état final :} e = \frac{\ell - \ell_0}{\ell_0}$$

- *Taux de déf. nominal de la barre* 2*, mesurés depuis l'état ss. contraintes :*

$$e_2 = \frac{\ell - \ell'}{\ell'}.$$

Corrigé exercice 2

Taux nominaux



- *Taux de déf. nominaux de la barre* 1*, mesurés depuis l'état ss. contraintes :*

$$\text{jusqu'à l'état précontraint : } e_1 = \frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}$$

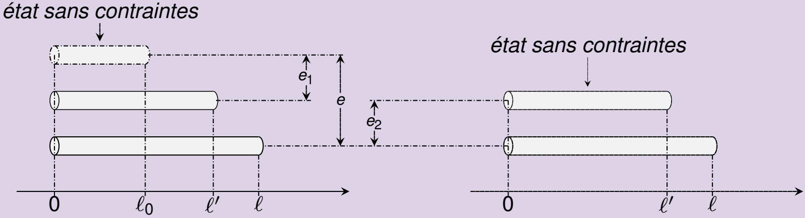
$$\text{jusqu'à l'état final :} e = \frac{\ell - \ell_0}{\ell_0}$$

- *Taux de déf. nominal de la barre* 2*, mesurés depuis l'état ss. contraintes :*

$$e_2 = \frac{\ell - \ell'}{\ell'}.$$

Corrigé exercice 2

Taux nominaux



- *Taux de déf. nominaux de la barre* 1*, mesurés depuis l'état ss. contraintes :*

$$\textit{jusqu'à l'état précontraint : } e_1 = \frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}$$

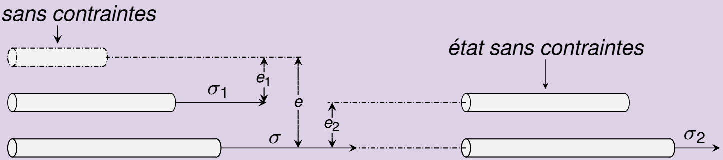
$$\textit{jusqu'à l'état final :} e = \frac{\ell - \ell_0}{\ell_0}$$

- *Taux de déf. nominal de la barre* 2*, mesurés depuis l'état ss. contraintes :*

$$e_2 = \frac{\ell - \ell'}{\ell'}.$$

Corrigé exercice 2

Application de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



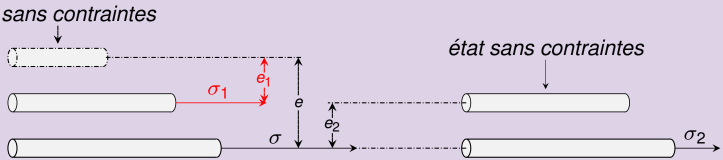
- *Sous l'hyp. que les contraintes sont prop. aux taux de déf. nom. :*

$$\sigma_1 = Ee_1 = E\frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}$$

- *On peut ainsi comparer les accroissements de contrainte $\sigma - \sigma_1$ et σ_2 nécessaire à appliquer la déformation finale :*

Corrigé exercice 2

Application de la "loi de Hooke" avec taux nominaux

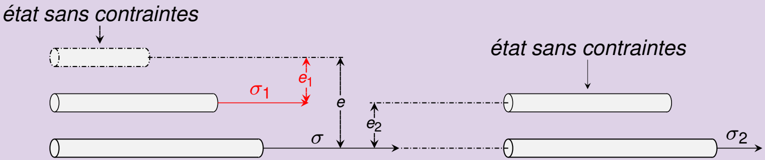


- *Sous l'hyp. que les contraintes sont prop. aux taux de déf. nom. :*

$$\sigma_1 = Ee_1 = E\frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}, \quad \sigma = Ee$$

- *On peut ainsi comparer les accroissements de contrainte $\sigma - \sigma_1$ et σ_2 nécessaire à appliquer la déformation finale :*

Application de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



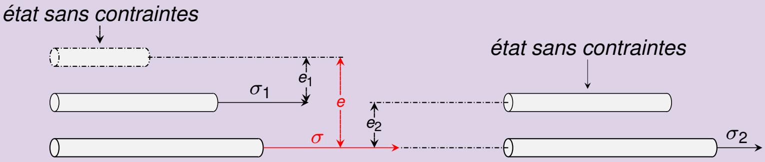
- *Sous l'hyp. que les contraintes sont prop. aux taux de déf. nom. :*

$$\sigma_1 = Ee_1 = E\frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}, \quad \sigma = Ee = E\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0}$$

- *On peut ainsi comparer les accroissements de contrainte $\sigma - \sigma_1$ et σ_2 nécessaire à appliquer la déformation finale :*

Corrigé exercice 2

Application de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



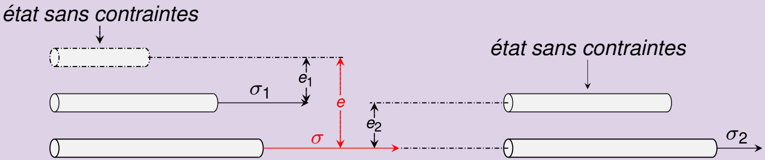
- *Sous l'hyp. que les contraintes sont prop. aux taux de déf. nom. :*

$$\sigma_1 = Ee_1 = E\frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}, \quad \sigma = Ee = E\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} \quad \text{et} \quad \sigma_2 = Ee_2$$

- *On peut ainsi comparer les accroissements de contrainte $\sigma - \sigma_1$ et σ_2 nécessaire à appliquer la déformation finale :*

Corrigé exercice 2

Application de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



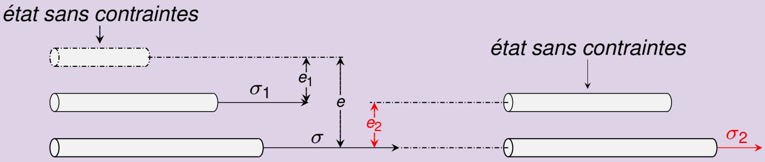
- *Sous l'hyp. que les contraintes sont prop. aux taux de déf. nom. :*

$$\sigma_1 = Ee_1 = E\frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}, \quad \sigma = Ee = E\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} \quad \text{et} \quad \sigma_2 = Ee_2$$

- *On peut ainsi comparer les accroissements de contrainte $\sigma - \sigma_1$ et σ_2 nécessaire à appliquer la déformation finale :*

Corrigé exercice 2

Application de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



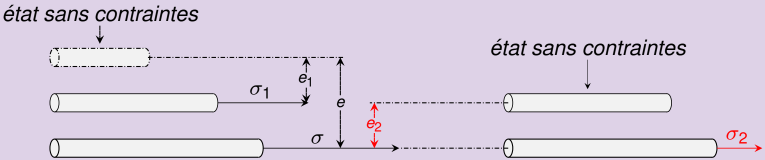
- *Sous l'hyp. que les contraintes sont prop. aux taux de déf. nom. :*

$$\sigma_1 = Ee_1 = E\frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}, \quad \sigma = Ee = E\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} \quad \text{et} \quad \sigma_2 = Ee_2 = E\frac{\ell - \ell'}{\ell'}$$

- *On peut ainsi comparer les accroissements de contrainte $\sigma - \sigma_1$ et σ_2 nécessaire à appliquer la déformation finale :*

Corrigé exercice 2

Application de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



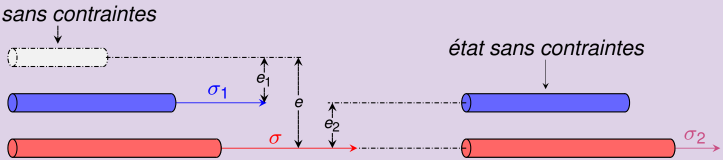
- *Sous l'hyp. que les contraintes sont prop. aux taux de déf. nom. :*

$$\sigma_1 = Ee_1 = E\frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}, \quad \sigma = Ee = E\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} \quad \text{et} \quad \sigma_2 = Ee_2 = E\frac{\ell - \ell'}{\ell'}$$

- *On peut ainsi comparer les accroissements de contrainte $\sigma - \sigma_1$ et σ_2 nécessaire à appliquer la déformation finale :*

Corrigé exercice 2

Application de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



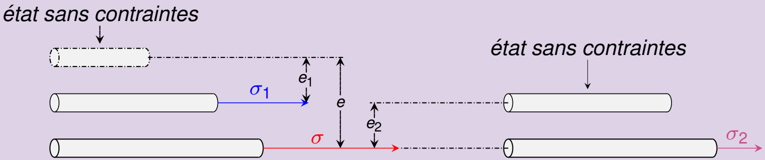
- *Sous l'hyp. que les contraintes sont prop. aux taux de déf. nom. :*

$$\sigma_1 = Ee_1 = E\frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}, \quad \sigma = Ee = E\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} \quad \text{et} \quad \sigma_2 = Ee_2 = E\frac{\ell - \ell'}{\ell'}$$

- *On peut ainsi comparer les accroissements de contrainte $\sigma - \sigma_1$ et σ_2 nécessaire à appliquer la déformation finale :*

Corrigé exercice 2

Application de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



- *Sous l'hyp. que les contraintes sont prop. aux taux de déf. nom. :*

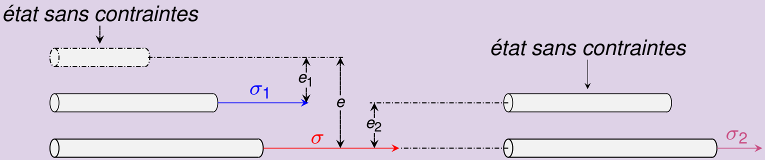
$$\sigma_1 = Ee_1 = E\frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}, \quad \sigma = Ee = E\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} \quad \text{et} \quad \sigma_2 = Ee_2 = E\frac{\ell - \ell'}{\ell'}$$

- *On peut ainsi comparer les accroissements de contrainte* $\sigma - \sigma_1$ *et* σ_2 *nécessaire à appliquer la déformation finale :*

$$\sigma - \sigma_1 = E\left(\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} - \frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}\right)$$

Corrigé exercice 2

Application de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



- *Sous l'hyp. que les contraintes sont prop. aux taux de déf. nom. :*

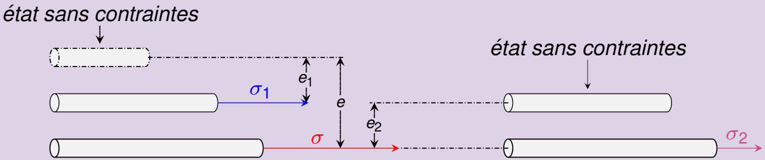
$$\sigma_1 = Ee_1 = E\frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}, \quad \sigma = Ee = E\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} \quad \text{et} \quad \sigma_2 = Ee_2 = E\frac{\ell - \ell'}{\ell'}$$

- *On peut ainsi comparer les accroissements de contrainte $\sigma - \sigma_1$ et σ_2 nécessaire à appliquer la déformation finale :*

$$\sigma - \sigma_1 = E\left(\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} - \frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}\right)$$

Corrigé exercice 2

Application de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



- *Sous l'hyp. que les contraintes sont prop. aux taux de déf. nom. :*

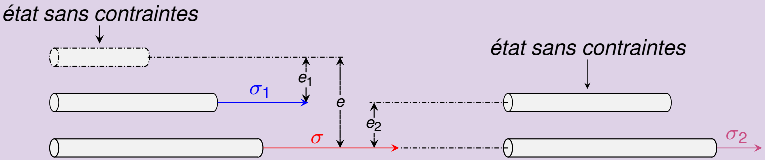
$$\sigma_1 = Ee_1 = E\frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}, \quad \sigma = Ee = E\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} \quad \text{et} \quad \sigma_2 = Ee_2 = E\frac{\ell - \ell'}{\ell'}$$

- *On peut ainsi comparer les accroissements de contrainte $\sigma - \sigma_1$ et σ_2 nécessaire à appliquer la déformation finale :*

$$\sigma - \sigma_1 = E\left(\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} - \frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}\right)$$

Corrigé exercice 2

Application de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



- *Sous l'hyp. que les contraintes sont prop. aux taux de déf. nom. :*

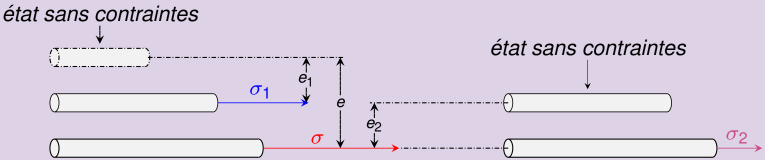
$$\sigma_1 = Ee_1 = E\frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}, \quad \sigma = Ee = E\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} \quad \text{et} \quad \sigma_2 = Ee_2 = E\frac{\ell - \ell'}{\ell'}$$

- *On peut ainsi comparer les accroissements de contrainte $\sigma - \sigma_1$ et σ_2 nécessaire à appliquer la déformation finale :*

$$\sigma - \sigma_1 = E\left(\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} - \frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}\right) = E\frac{\ell - \ell_0 - \ell' + \ell_0}{\ell_0} =$$

Corrigé exercice 2

Application de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



- *Sous l'hyp. que les contraintes sont prop. aux taux de déf. nom. :*

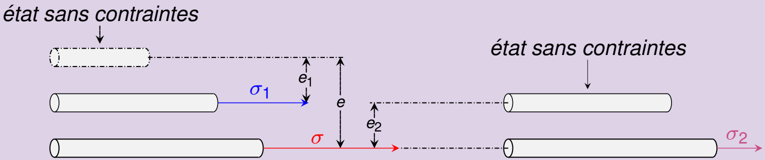
$$\sigma_1 = Ee_1 = E\frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}, \quad \sigma = Ee = E\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} \quad \text{et} \quad \sigma_2 = Ee_2 = E\frac{\ell - \ell'}{\ell'}$$

- *On peut ainsi comparer les accroissements de contrainte $\sigma - \sigma_1$ et σ_2 nécessaire à appliquer la déformation finale :*

$$\sigma - \sigma_1 = E\left(\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} - \frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}\right) = E\frac{\ell - \ell_0 - \ell' + \ell_0}{\ell_0} =$$

Corrigé exercice 2

Application de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



- *Sous l'hyp. que les contraintes sont prop. aux taux de déf. nom. :*

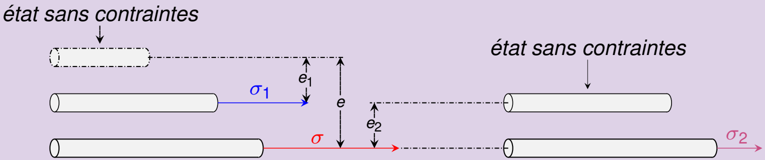
$$\sigma_1 = Ee_1 = E\frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}, \quad \sigma = Ee = E\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} \quad \text{et} \quad \sigma_2 = Ee_2 = E\frac{\ell - \ell'}{\ell'}$$

- *On peut ainsi comparer les accroissements de contrainte $\sigma - \sigma_1$ et σ_2 nécessaire à appliquer la déformation finale :*

$$\sigma - \sigma_1 = E\left(\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} - \frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}\right) = E\frac{\ell - \ell_0 - \ell' + \ell_0}{\ell_0} = E\frac{\ell - \ell'}{\ell_0}$$

Corrigé exercice 2

Application de la ”loi de Hooke” avec taux nominaux



- *Sous l’hyp. que les contraintes sont prop. aux taux de déf. nom. :*

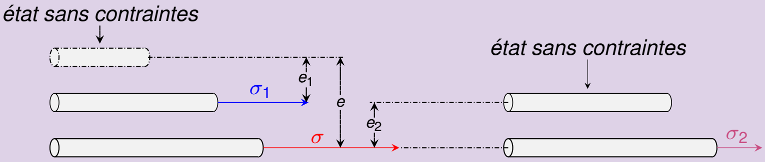
$$\sigma_1 = Ee_1 = E\frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}, \quad \sigma = Ee = E\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} \quad \textit{et} \quad \sigma_2 = Ee_2 = E\frac{\ell - \ell'}{\ell'}$$

- *On peut ainsi comparer les accroissements de contrainte $\sigma - \sigma_1$ et σ_2 nécessaire à appliquer la déformation finale :*

$$\sigma - \sigma_1 = E\left(\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} - \frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}\right) = E\frac{\ell - \ell_0 - \ell' + \ell_0}{\ell_0} = E\frac{\ell - \ell'}{\ell_0}$$

Corrigé exercice 2

Application de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



- *Sous l'hyp. que les contraintes sont prop. aux taux de déf. nom. :*

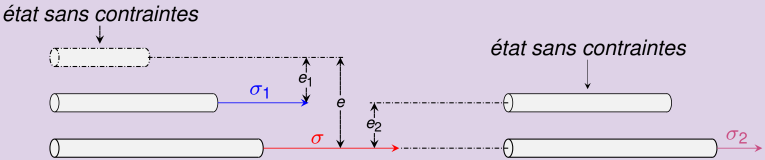
$$\sigma_1 = Ee_1 = E\frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}, \quad \sigma = Ee = E\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} \quad \text{et} \quad \sigma_2 = Ee_2 = E\frac{\ell - \ell'}{\ell'}$$

- *On peut ainsi comparer les accroissements de contrainte $\sigma - \sigma_1$ et σ_2 nécessaire à appliquer la déformation finale :*

$$\sigma - \sigma_1 = E\left(\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} - \frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}\right) = E\frac{\ell - \ell_0 - \ell' + \ell_0}{\ell_0} = E\frac{\ell - \ell'}{\ell_0} = \sigma_2$$

Corrigé exercice 2

Application de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



- *Sous l'hyp. que les contraintes sont prop. aux taux de déf. nom. :*

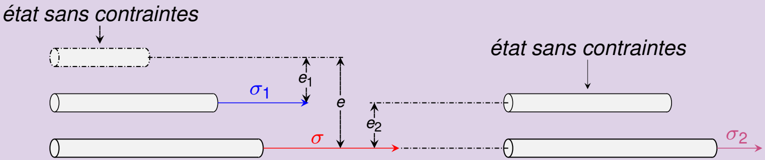
$$\sigma_1 = Ee_1 = E\frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}, \quad \sigma = Ee = E\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} \quad \text{et} \quad \sigma_2 = Ee_2 = E\frac{\ell - \ell'}{\ell'}$$

- *On peut ainsi comparer les accroissements de contrainte $\sigma - \sigma_1$ et σ_2 nécessaire à appliquer la déformation finale :*

$$\sigma - \sigma_1 = E\left(\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} - \frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}\right) = E\frac{\ell - \ell_0 - \ell' + \ell_0}{\ell_0} = E\frac{\ell - \ell'}{\ell_0}$$

Corrigé exercice 2

Application de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



- *Sous l'hyp. que les contraintes sont prop. aux taux de déf. nom. :*

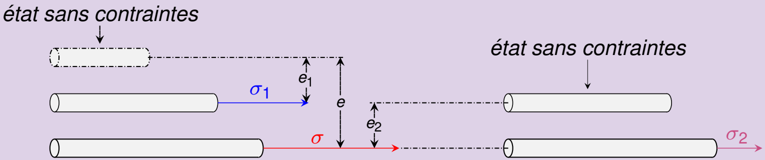
$$\sigma_1 = Ee_1 = E\frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}, \quad \sigma = Ee = E\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} \quad \textit{et} \quad \sigma_2 = Ee_2 = E\frac{\ell - \ell'}{\ell'}$$

- *On peut ainsi comparer les accroissements de contrainte $\sigma - \sigma_1$ et σ_2 nécessaire à appliquer la déformation finale :*

$$\sigma - \sigma_1 = E\left(\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} - \frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}\right) = E\frac{\ell - \ell_0 - \ell' + \ell_0}{\ell_0} = E\frac{\ell - \ell'}{\ell_0} = \sigma_2$$

Corrigé exercice 2

Application de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



- *Sous l'hyp. que les contraintes sont prop. aux taux de déf. nom. :*

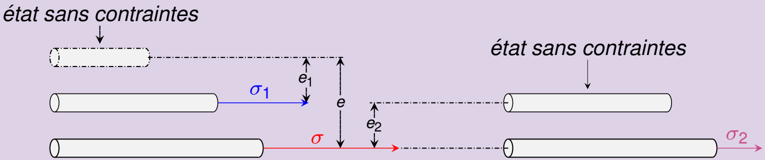
$$\sigma_1 = Ee_1 = E\frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}, \quad \sigma = Ee = E\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} \quad \text{et} \quad \sigma_2 = Ee_2 = E\frac{\ell - \ell'}{\ell'}$$

- *On peut ainsi comparer les accroissements de contrainte $\sigma - \sigma_1$ et σ_2 nécessaire à appliquer la déformation finale :*

$$\sigma - \sigma_1 = E\left(\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} - \frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}\right) = E\frac{\ell - \ell_0 - \ell' + \ell_0}{\ell_0} = E\frac{\ell - \ell'}{\ell_0} = \sigma_2$$

Corrigé exercice 2

Application de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



- *Sous l'hyp. que les contraintes sont prop. aux taux de déf. nom. :*

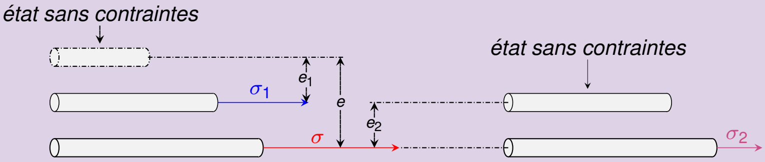
$$\sigma_1 = Ee_1 = E\frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}, \quad \sigma = Ee = E\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} \quad \textit{et} \quad \sigma_2 = Ee_2 = E\frac{\ell - \ell'}{\ell'}$$

- *On peut ainsi comparer les accroissements de contrainte $\sigma - \sigma_1$ et σ_2 nécessaire à appliquer la déformation finale :*

$$\sigma - \sigma_1 = E\left(\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} - \frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}\right) = E\frac{\ell - \ell_0 - \ell' + \ell_0}{\ell_0} = E\frac{\ell - \ell'}{\ell_0}$$

Corrigé exercice 2

Application de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



- *Sous l'hyp. que les contraintes sont prop. aux taux de déf. nom. :*

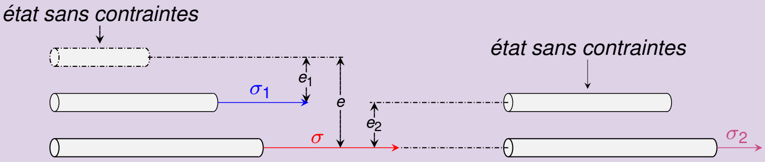
$$\sigma_1 = Ee_1 = E\frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}, \quad \sigma = Ee = E\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} \quad \text{et} \quad \sigma_2 = Ee_2 = E\frac{\ell - \ell'}{\ell'}$$

- *On peut ainsi comparer les accroissements de contrainte $\sigma - \sigma_1$ et σ_2 nécessaire à appliquer la déformation finale :*

$$\sigma - \sigma_1 = E\left(\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} - \frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}\right) = E\frac{\ell - \ell_0 - \ell' + \ell_0}{\ell_0} = E\frac{\ell - \ell'}{\ell_0} = \frac{\ell'}{\ell_0}\sigma_2$$

Corrigé exercice 2

Application de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



- *Sous l'hyp. que les contraintes sont prop. aux taux de déf. nom. :*

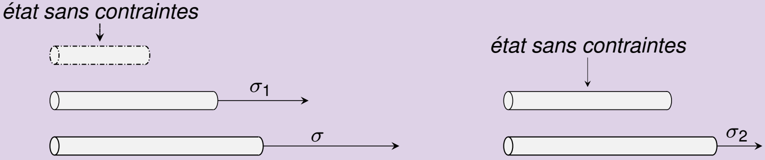
$$\sigma_1 = Ee_1 = E\frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}, \quad \sigma = Ee = E\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} \quad \text{et} \quad \sigma_2 = Ee_2 = E\frac{\ell - \ell'}{\ell'}$$

- *On peut ainsi comparer les accroissements de contrainte $\sigma - \sigma_1$ et σ_2 nécessaire à appliquer la déformation finale :*

$$\sigma - \sigma_1 = E\left(\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} - \frac{\ell' - \ell_0}{\ell_0}\right) = E\frac{\ell - \ell_0 - \ell' + \ell_0}{\ell_0} = E\frac{\ell - \ell'}{\ell_0} = \frac{\ell'}{\ell_0}\sigma_2$$

Corrigé exercice 2

Conclusion de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



- On a que $\sigma - \sigma_1 = \frac{\ell'}{\ell_0}\sigma_2$. Puisque $\ell' > \ell_0$, $\frac{\ell'}{\ell_0} > 1$ donc

$$\sigma - \sigma_1 > \sigma_2$$

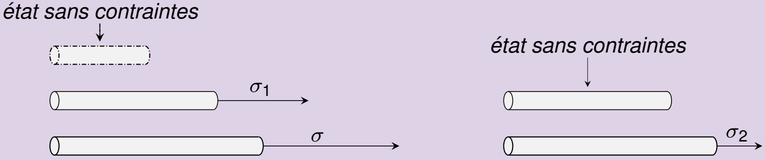
  et la barre précontrainte est plus difficile à déformer.

- Hooke a observé que, lors de déformations réversibles (élastiques), la précontrainte n'affecte pas la déformabilité.

- La loi qui dit que la contrainte réelle est proportionelle au taux de déformation **réel** amène à la conclusion **correcte** que la précontrainte ne modifie pas la déformabilité d'une pièce élastique.

Corrigé exercice 2

Conclusion de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



- *On a que* $\sigma - \sigma_1 = \frac{\ell'}{\ell_0}\sigma_2$. *Puisque* $\ell' > \ell_0$, $\frac{\ell'}{\ell_0} > 1$ *donc*

$$\sigma - \sigma_1 > \sigma_2$$

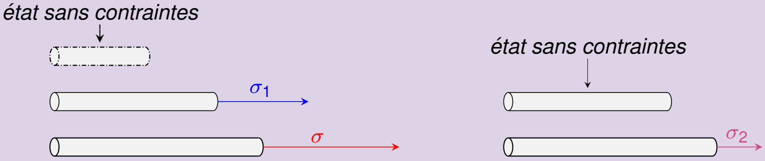
et la barre précontrainte est plus ***difficile*** *à déformer !*

- *Hooke a observé que, lors de déformations réversibles (élastiques), la précontrainte n'affecte pas la déformabilité.*

- *La loi qui dit que la contrainte réelle est proportionelle au taux de déformation* ***réel*** *amène à la conclusion* ***correcte*** *que la précontrainte ne modifie pas la déformabilité d'une pièce élastique.*

Corrigé exercice 2

Conclusion de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



- *On a que* $\sigma - \sigma_1 = \frac{\ell'}{\ell_0}\sigma_2$. *Puisque* $\ell' > \ell_0$, $\frac{\ell'}{\ell_0} > 1$ *donc*

$$\sigma - \sigma_1 > \sigma_2$$

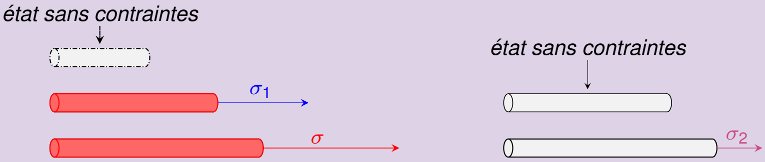
et la barre précontrainte est plus ***difficile*** *à déformer !*

- *Hooke a observé que, lors de déformations réversibles (élastiques), la précontrainte n'affecte pas la déformabilité. La relation ci-dessus est donc absurde*

- *La loi qui dit que la contrainte réelle est proportionelle au taux de déformation* ***réel*** *amène à la conclusion* ***correcte*** *que la précontrainte ne modifie pas la déformabilité d'une pièce élastique.*

Corrigé exercice 2

Conclusion de la ”loi de Hooke” avec taux nominaux



- *On a que* $\sigma - \sigma_1 = \frac{\ell'}{\ell_0}\sigma_2$. *Puisque* $\ell' > \ell_0$, $\frac{\ell'}{\ell_0} > 1$ *donc*

$$\sigma - \sigma_1 > \sigma_2$$

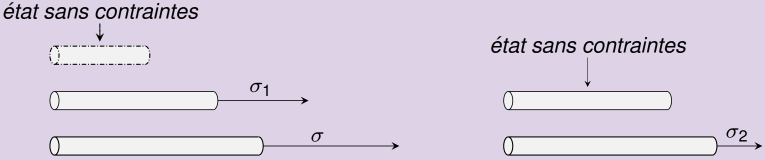
et la barre précontrainte est plus ***difficile*** *à déformer !*

- *Hooke a observé que, lors de déformations réversibles (élastiques), la précontrainte n'affecte pas la déformabilité. La relation ci-dessus est donc absurde*

- *La loi qui dit que la contrainte réelle est proportionelle au taux de déformation* ***réel*** *amène à la conclusion* ***correcte*** *que la précontrainte ne modifie pas la déformabilité d'une pièce élastique.*

Corrigé exercice 2

Conclusion de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



- *On a que* $\sigma - \sigma_1 = \frac{\ell'}{\ell_0}\sigma_2$. *Puisque* $\ell' > \ell_0$, $\frac{\ell'}{\ell_0} > 1$ *donc*

$$\sigma - \sigma_1 > \sigma_2$$

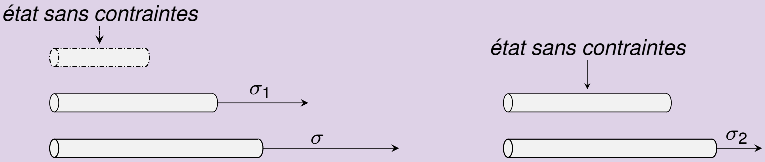
*et la barre précontrainte est plus **difficile** à déformer !*

- *Hooke a observé que, lors de déformations réversibles (élastiques), la précontrainte n'affecte pas la déformabilité. La relation ci-dessus est donc **absurde** et l'hypothèse de proportionalité entre contrainte réelle et taux de déformation nominal qui en est la cause doit être rejetée.*

- *La loi qui dit que la contrainte réelle est proportionelle au taux de déformation **réel** amène à la conclusion **correcte** que la précontrainte ne modifie pas la déformabilité d'une pièce élastique.*

Corrigé exercice 2

Conclusion de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



- *On a que* $\sigma - \sigma_1 = \frac{\ell'}{\ell_0}\sigma_2$. *Puisque* $\ell' > \ell_0$, $\frac{\ell'}{\ell_0} > 1$ *donc*

$$\sigma - \sigma_1 > \sigma_2$$

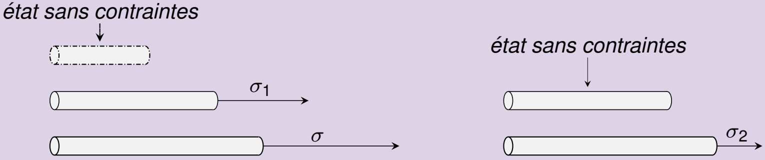
  et la barre précontrainte est plus ***difficile*** *à déformer !*

- *Hooke a observé que, lors de déformations réversibles (élastiques), la précontrainte n'affecte pas la déformabilité. La relation ci-dessus est donc* ***absurde*** *et l'hypothèse de proportionalité entre contrainte réelle et taux de déformation nominal qui en est la cause doit être* ***rejetée****.*

- *La loi qui dit que la contrainte réelle est proportionelle au taux de déformation* ***réel*** *amène à la conclusion* ***correcte*** *que la précontrainte ne modifie pas la déformabilité d'une pièce élastique.*

Corrigé exercice 2

Conclusion de la ”loi de Hooke” avec taux nominaux



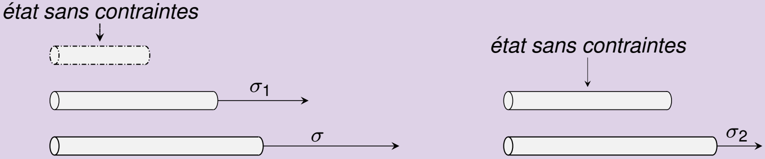
- *On a que* $\sigma - \sigma_1 = \frac{\ell'}{\ell_0}\sigma_2$. *Puisque* $\ell' > \ell_0$, $\frac{\ell'}{\ell_0} > 1$ *donc*

$$\sigma - \sigma_1 > \sigma_2$$

  *et la barre précontrainte est plus **difficile** à déformer !*
- *Hooke a observé que, lors de déformations réversibles (élastiques), la précontrainte n’affecte pas la déformabilité. La relation ci-dessus est donc **absurde** et l’hypothèse de proportionalité entre contrainte réelle et taux de déformation nominal qui en est la cause doit être **rejetée**.*
- *La loi qui dit que la contrainte réelle est proportionelle au taux de déformation **réel** amène à la conclusion **correcte** que la précontrainte ne modifie pas la déformabilité d’une pièce élastique.*

Corrigé exercice 2

Conclusion de la ”loi de Hooke” avec taux nominaux



- *On a que* $\sigma - \sigma_1 = \frac{\ell'}{\ell_0}\sigma_2$. *Puisque* $\ell' > \ell_0$, $\frac{\ell'}{\ell_0} > 1$ *donc*

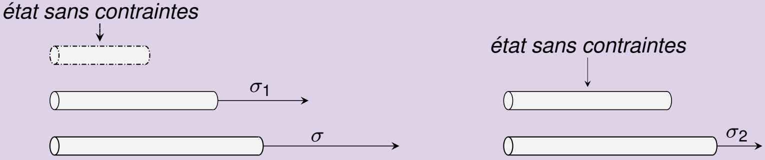
$$\sigma - \sigma_1 > \sigma_2$$

*et la barre précontrainte est plus **difficile** à déformer !*

- *Hooke a observé que, lors de déformations réversibles (élastiques), la précontrainte n'affecte pas la déformabilité. La relation ci-dessus est donc **absurde** et l'hypothèse de proportionalité entre contrainte réelle et taux de déformation nominal qui en est la cause doit être **rejetée**.*
- *La loi qui dit que la contrainte réelle est proportionelle au taux de déformation **réel** amène à la conclusion **correcte** que la précontrainte ne modifie pas la déformabilité d'une pièce élastique. Nous vérifierons ce fait à l'exercice 4.*

Corrigé exercice 2

Conclusion de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



- *On a que* $\sigma - \sigma_1 = \frac{\ell'}{\ell_0}\sigma_2$. *Puisque* $\ell' > \ell_0$, $\frac{\ell'}{\ell_0} > 1$ *donc*

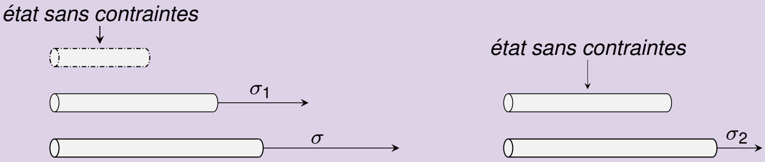
$$\sigma - \sigma_1 > \sigma_2$$

et la barre précontrainte est plus ***difficile*** *à déformer !*

- *Hooke a observé que, lors de déformations réversibles (élastiques), la précontrainte n'affecte pas la déformabilité. La relation ci-dessus est donc* ***absurde*** *et l'hypothèse de proportionalité entre contrainte réelle et taux de déformation nominal qui en est la cause doit être* ***rejetée****.*
- *La loi qui dit que la contrainte réelle est proportionelle au taux de déformation* ***réel*** *amène à la conclusion* ***correcte*** *que la précontrainte ne modifie pas la déformabilité d'une pièce élastique. Nous vérifierons ce fait à l'exercice 4.*

Corrigé exercice 2

Conclusion de la "loi de Hooke" avec taux nominaux



- *On a que* $\sigma - \sigma_1 = \frac{\ell'}{\ell_0}\sigma_2$. *Puisque* $\ell' > \ell_0$, $\frac{\ell'}{\ell_0} > 1$ *donc*

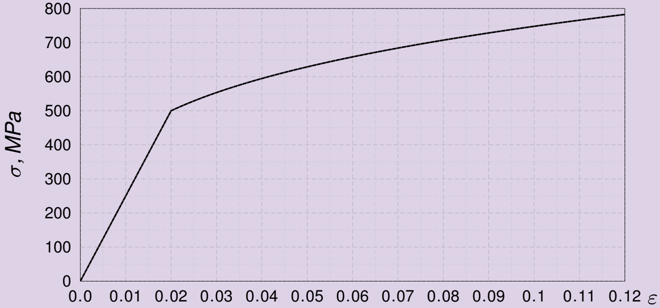
$$\sigma - \sigma_1 > \sigma_2$$

  et la barre précontrainte est plus ***difficile*** *à déformer !*
- *Hooke a observé que, lors de déformations réversibles (élastiques), la précontrainte n'affecte pas la déformabilité. La relation ci-dessus est donc* ***absurde*** *et l'hypothèse de proportionalité entre contrainte réelle et taux de déformation nominal qui en est la cause doit être* ***rejetée****.*
- *La loi qui dit que la contrainte réelle est proportionelle au taux de déformation* ***réel*** *amène à la conclusion* ***correcte*** *que la précontrainte ne modifie pas la déformabilité d'une pièce élastique. Nous vérifierons ce fait à l'exercice 4.*

Enoncé exercice 3 a)

Etude d'une courbe de traction

- *Voici la courbe de traction réelle d'un matériau recuit $\mathcal{M}$:*



a) *Déterminez graphiquement :*

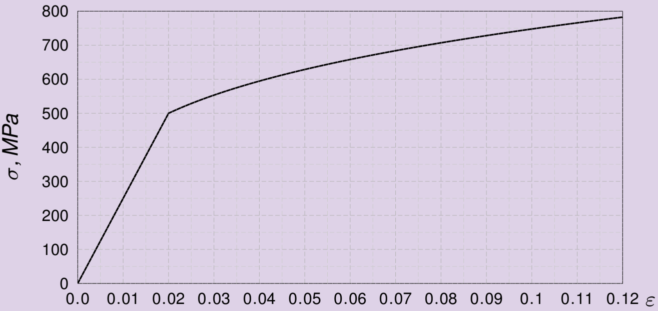
   1) *le taux de déformation réel en limite élastique* ε_{e},
   2) *la limite élastique* σ_{e},
   3) *le module d'Young* E.

Corrigé exercice 3 a)

Etude d’une courbe de traction

a) *Le taux de déformation réel en limite élastique ε_e et la limite élastique σ_e sont les coord. du point où la courbe de traction réelle passe d’un comportement linéaire (élasticité) à un comportement sous-linéaire (plasticité).* On lit sur la Fig. que

$$\varepsilon_e \approx 0.02 \quad \text{et que} \quad \sigma_e \approx 500 \text{ MPa.}$$

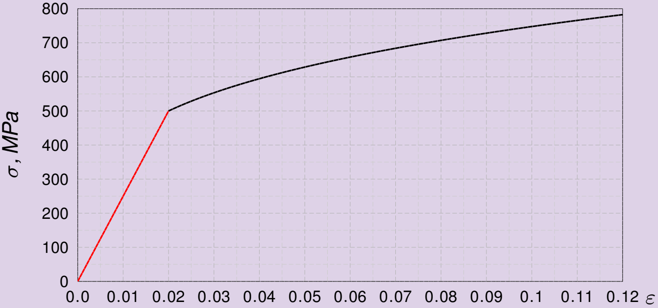


Corrigé exercice 3 a)

Etude d'une courbe de traction

a) *Le taux de déformation réel en limite élastique ε_e et la limite élastique σ_e sont les coord. du point où la courbe de traction réelle passe d'un comportement linéaire (élasticité) à un comportement sous-linéaire (plasticité).* On lit sur la Fig. que

$\varepsilon_e \approx 0.02$ *et que* $\sigma_e \approx 500$ *MPa.*

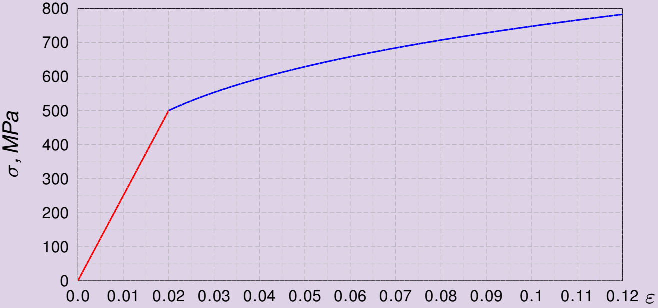


Corrigé exercice 3 a)

Etude d'une courbe de traction

a) *Le taux de déformation réel en limite élastique ε_e et la limite élastique σ_e sont les coord. du point où la courbe de traction réelle passe d'un comportement linéaire (élasticité) à un comportement sous-linéaire (plasticité). On lit sur la Fig. que*

$$\varepsilon_e \approx 0.02 \quad \textit{et que} \quad \sigma_e \approx 500 \textit{ MPa.}$$

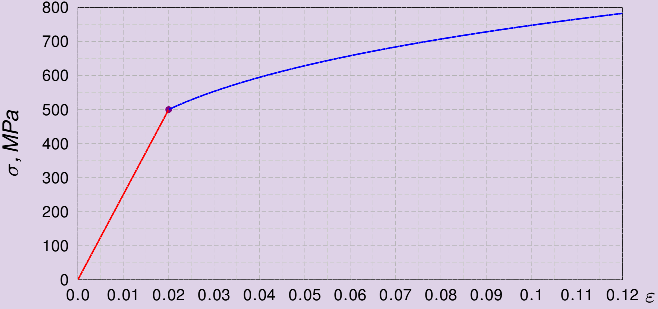


Corrigé exercice 3 a)

Etude d'une courbe de traction

a) *Le taux de déformation réel en limite élastique* ε_e *et la limite élastique* σ_e *sont les coord. du point où la courbe de traction réelle passe d'un comportement linéaire (élasticité) à un comportement sous-linéaire (plasticité). On lit sur la Fig. que*

$$\varepsilon_e \approx 0.02 \quad \text{et que} \quad \sigma_e \approx 500\ MPa.$$

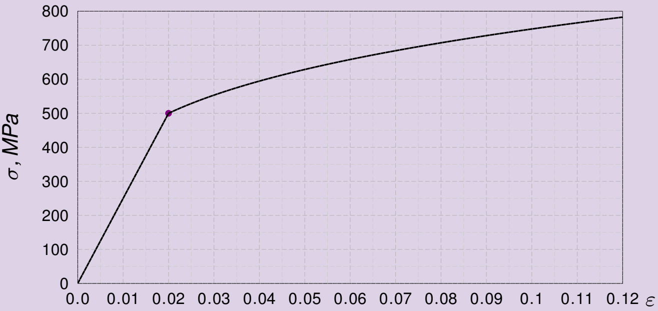


Corrigé exercice 3 a)

Etude d'une courbe de traction

a) *Le taux de déformation réel en limite élastique* ε_e *et la limite élastique* σ_e *sont les coord. du point où la courbe de traction réelle passe d'un comportement linéaire (élasticité) à un comportement sous-linéaire (plasticité).* *On lit sur la Fig. que*

$$\varepsilon_e \approx 0.02 \quad \textit{et que} \quad \sigma_e \approx 500 \ MPa.$$

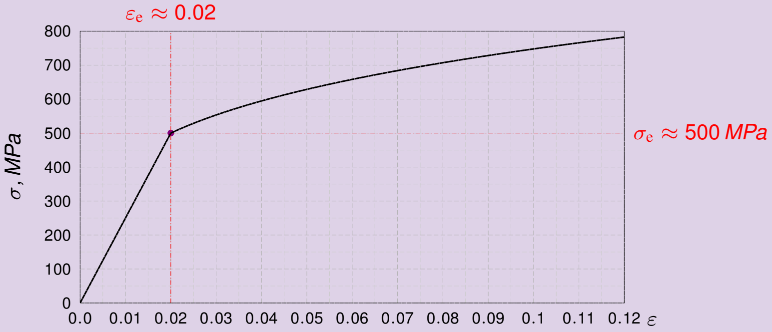


Corrigé exercice 3 a)

Etude d'une courbe de traction

a) *Le taux de déformation réel en limite élastique* ε_e *et la limite élastique* σ_e *sont les coord. du point où la courbe de traction réelle passe d'un comportement linéaire (élasticité) à un comportement sous-linéaire (plasticité). On lit sur la Fig. que*

$$\varepsilon_e \approx 0.02 \quad \text{et que} \quad \sigma_e \approx 500\ MPa.$$

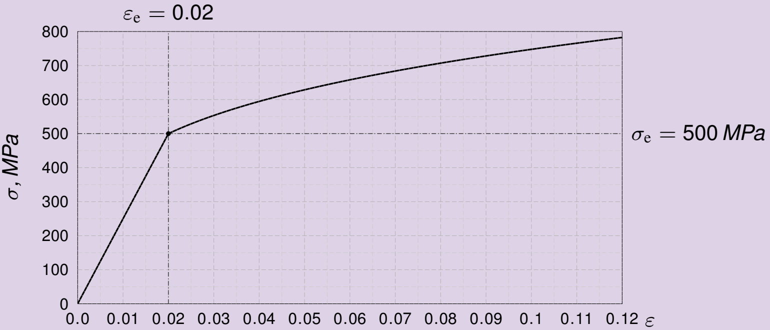


Corrigé exercice 3 a)

Etude d'une courbe de traction

a) *Le module d'Young est la pente de la partie linéaire de la courbe de traction réelle :*

$$E = \frac{\sigma_e}{\varepsilon_e}$$

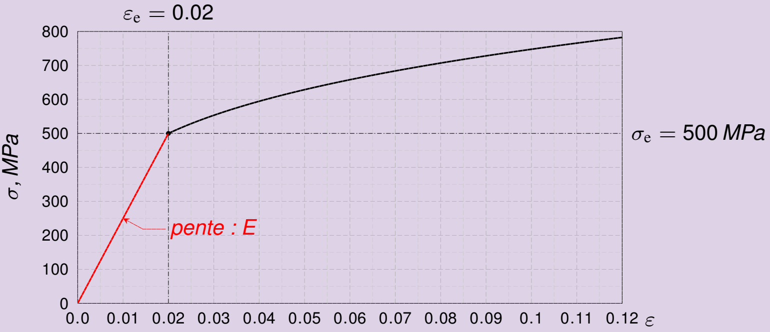


Corrigé exercice 3 a)

Etude d'une courbe de traction

a) *Le module d'Young est la pente de la partie linéaire de la courbe de traction réelle :*

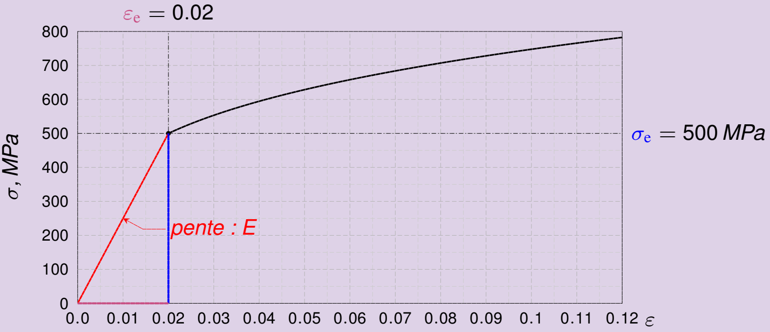
$$E = \frac{\sigma_e}{\varepsilon_e} \approx \frac{500}{0.02}$$



Etude d'une courbe de traction

a) *Le module d'Young est la pente de la partie* *linéaire de la courbe de traction réelle :*

$$E = \frac{\sigma_e}{\varepsilon_e} \approx \frac{500}{0.02} = 25000\ MPa$$

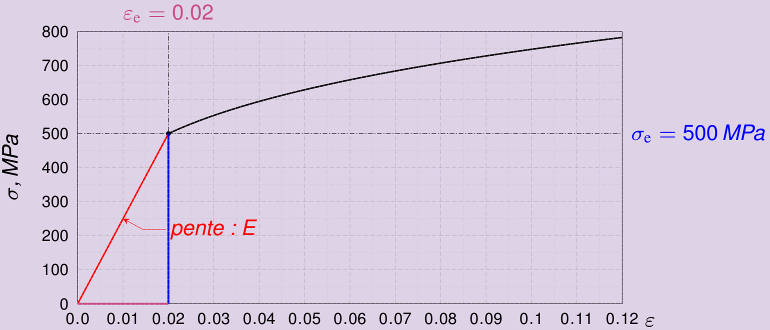


Corrigé exercice 3 a)

Etude d'une courbe de traction

a) *Le module d'Young est la pente de la partie linéaire de la courbe de traction réelle :*

$$E = \frac{\sigma_e}{\varepsilon_e} \approx \frac{500}{0.02} = 25'000\ MPa = 25\ GPa$$

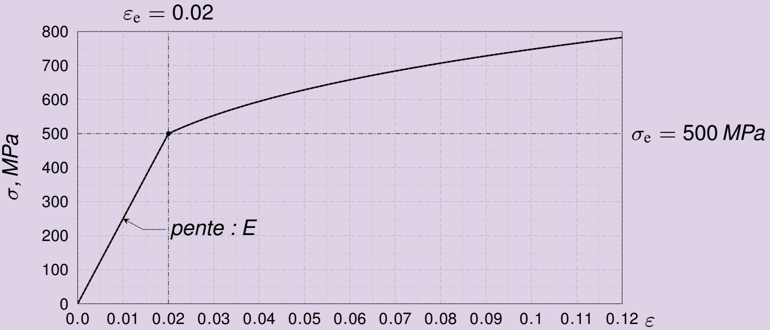


Corrigé exercice 3 a)

Etude d'une courbe de traction

a) *Le module d'Young est la pente de la partie linéaire de la courbe de traction réelle :*

$$E = \frac{\sigma_e}{\varepsilon_e} \approx \frac{500}{0.02} = 25'000\ MPa = 25\ GPa.$$

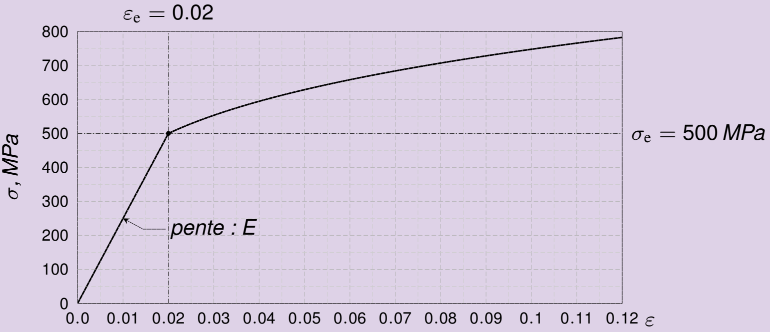


Corrigé exercice 3 a)

Etude d'une courbe de traction

a) *Le module d'Young est la pente de la partie linéaire de la courbe de traction réelle :*

$$E = \frac{\sigma_e}{\varepsilon_e} \approx \frac{500}{0.02} = 25'000\ MPa = 25\ GPa.$$

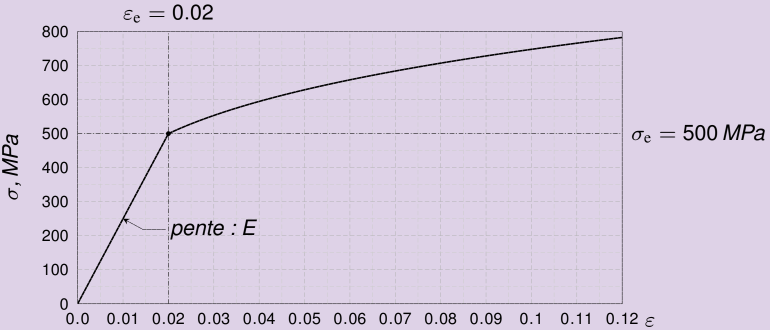


Corrigé exercice 3 a)

Etude d'une courbe de traction

a) *Le module d'Young est la pente de la partie linéaire de la courbe de traction réelle :*

$$E = \frac{\sigma_e}{\varepsilon_e} \approx \frac{500}{0.02} = 25'000\ MPa = 25\ GPa.$$



Enoncé exercice 3 b)

Déformation d'une barre - taux de déf. permanent

- *Une barre de longueur* $\ell_0 = 1'000$ *mm est faite dans le matériau* $\mathcal{M}$ *et vous aimeriez déformer cette barre de façon permanente jusqu'à une longueur* $\ell = 1'057$ *mm.*

1) *Quel taux de déformation réel* ε_p *devez-vous atteindre de façon permanente ?*

Corrigé exercice 3 b)

Déformation d'une barre - taux de déf. permanent

- *Une barre de longueur $\ell_0 = 1'000$ mm est faite dans le matériau $\mathcal{M}$ et vous aimeriez déformer cette barre de façon permanente jusqu'à une longueur $\ell = 1'057$ mm.*

1) *Le taux de déformation réel ε_p qu'on atteint en amenant à la longueur $\ell = 1'057$ mm une barre de longueur initiale $\ell = 1'000$ mm est*

$$\varepsilon_p = \ln \frac{\ell}{\ell_0} = \ln \frac{1'057}{1'000}$$

Corrigé exercice 3 b)

Déformation d'une barre - taux de déf. permanent

- *Une barre de longueur* $\ell_0 = 1'000$ *mm est faite dans le matériau* $\mathcal{M}$ *et vous aimeriez déformer cette barre de façon permanente jusqu'à une longueur* $\ell = 1'057$ *mm.*

1) *Le taux de déformation réel* ε_p *qu'on atteint en amenant à la longueur* $\ell = 1'057$ *mm une barre de longueur initiale* $\ell = 1'000$ *mm est*

$$\varepsilon_\mathrm{p} = \ln \frac{\ell}{\ell_0} = \ln \frac{1'057}{1'000} \approx 0.055$$

Corrigé exercice 3 b)

Déformation d'une barre - taux de déf. permanent

- *Une barre de longueur $\ell_0 = 1'000$ mm est faite dans le matériau $\mathcal{M}$ et vous aimeriez déformer cette barre de façon permanente jusqu'à une longueur $\ell = 1'057$ mm.*

1) *Le taux de déformation réel ε_p qu'on atteint en amenant à la longueur $\ell = 1'057$ mm une barre de longueur initiale $\ell = 1'000$ mm est*

$$\varepsilon_\mathrm{p} = \ln \frac{\ell}{\ell_0} = \ln \frac{1'057}{1'000} \approx 0.055$$

Corrigé exercice 3 b)

Déformation d'une barre - taux de déf. permanent

- *Une barre de longueur* $\ell_0 = 1'000$ *mm est faite dans le matériau* $\mathcal{M}$ *et vous aimeriez déformer cette barre de façon permanente jusqu'à une longueur* $\ell = 1'057$ *mm.*

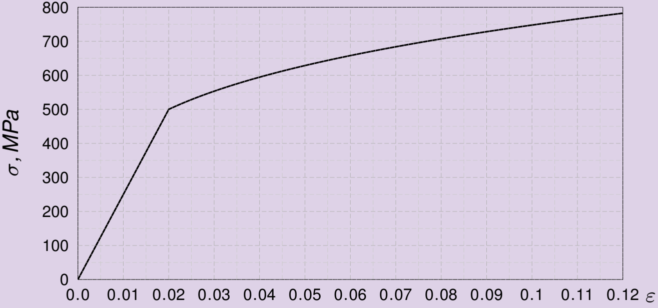
1) *Le taux de déformation réel* ε_p *qu'on atteint en amenant à la longueur* $\ell = 1'057$ *mm une barre de longueur initiale* $\ell = 1'000$ *mm est*

$$\varepsilon_\mathrm{p} = \ln \frac{\ell}{\ell_0} = \ln \frac{1'057}{1'000} \approx 0.055$$

Enoncé exercice 3 b)

Déformation d'une barre - taux de déf. en relaxation

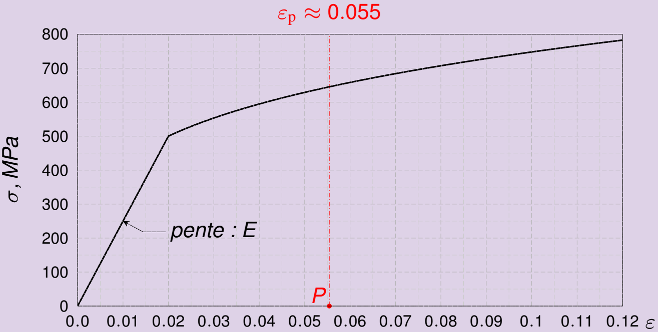
- *Une barre de matériau $\mathcal{M}$ et de longueur $\ell_0 = 1'000$ mm doit être déformée de façon permanente jusqu'à une longueur $\ell = 1'057$ mm.*



2) *Déterminez graphiquement le taux de déformation réel ε_{r} que vous devez atteindre avant d'entamer la relaxation ainsi que la containte réelle σ_{r} induite dans la barre à ce moment-là.*

Corrigé exercice 3 b)

Déformation d'une barre - taux de déf. en relaxation

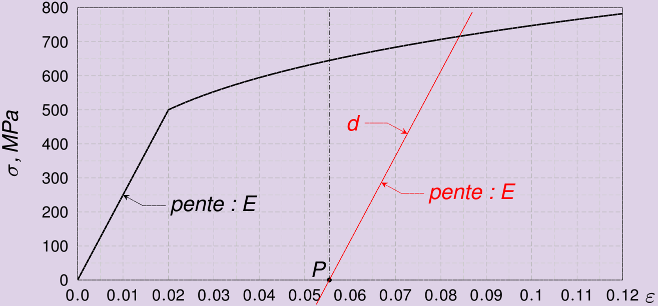


1) *On place le point P de coordonnées* $(\varepsilon_p \approx 0.055, 0.0)$ *dans le graphique.* *Par ce point, on mène une parallèle d à la droite de montée élastique.* *Le point R en lequel cette droite coupe la courbe de traction réelle est le point de relaxation.*

Corrigé exercice 3 b)

Déformation d'une barre - taux de déf. en relaxation

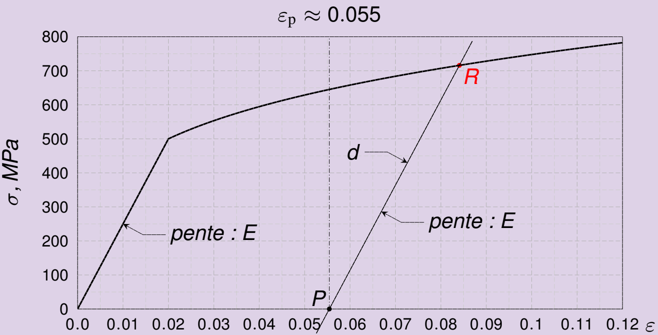
$\varepsilon_\mathrm{p} \approx 0.055$



1) *On place le point P de coordonnées* $(\varepsilon_\mathrm{p} \approx 0.055, 0.0)$ *dans le graphique. Par ce point, on mène une parallèle d à la droite de montée élastique. Le point R en lequel cette droite coupe la courbe de traction réelle est le point de **relaxation**. Ses coordonnées sont* $(\varepsilon_r, \sigma_r)$.

Corrigé exercice 3 b)

Déformation d'une barre - taux de déf. en relaxation

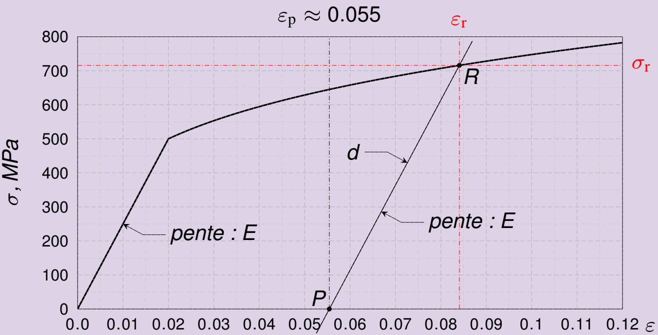


1) *On place le point P de coordonnées* $(\varepsilon_p \approx 0.055, 0.0)$ *dans le graphique. Par ce point, on mène une parallèle d à la droite de montée élastique. Le point R en lequel cette droite coupe la courbe de traction réelle est le point de* ***relaxation****.* Ses coordonnées sont $(\varepsilon_r, \sigma_r)$. *On mesure sur le dessin que*

$$\varepsilon_r \approx 0.084 \quad \text{et que} \quad \sigma_r \approx 716 \text{ MPa.}$$

Corrigé exercice 3 b)

Déformation d'une barre - taux de déf. en relaxation

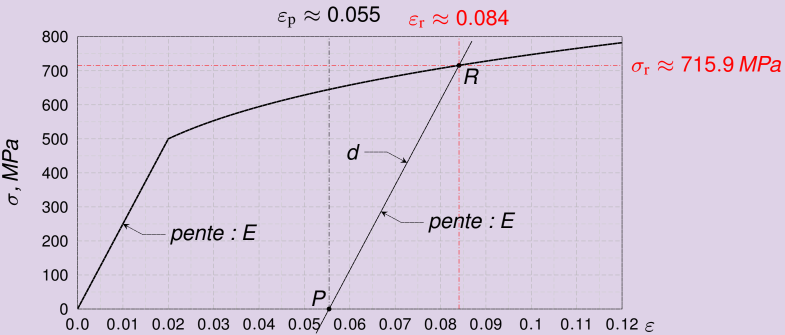


1) *On place le point P de coordonnées* $(\varepsilon_p \approx 0.055, 0.0)$ *dans le graphique. Par ce point, on mène une parallèle d à la droite de montée élastique. Le point R en lequel cette droite coupe la courbe de traction réelle est le point de* ***relaxation****. Ses coordonnées sont* $(\varepsilon_r, \sigma_r)$. *On mesure sur le dessin que*

$$\varepsilon_r \approx 0.084 \quad \text{et que} \quad \sigma_e \approx 716 \ MPa.$$

Corrigé exercice 3 b)

Déformation d'une barre - taux de déf. en relaxation

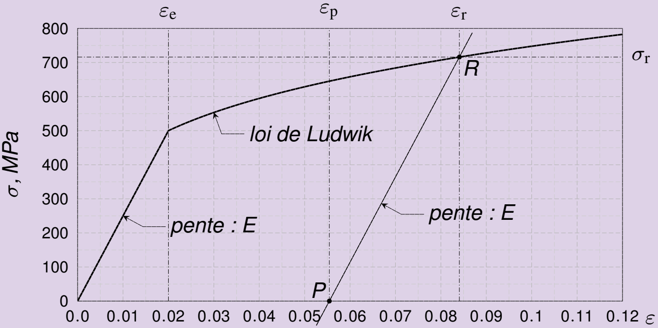


1) *On place le point P de coordonnées* $(\varepsilon_p \approx 0.055, 0.0)$ *dans le graphique. Par ce point, on mène une parallèle d à la droite de montée élastique. Le point R en lequel cette droite coupe la courbe de traction réelle est le point de* ***relaxation****. Ses coordonnées sont* $(\varepsilon_r, \sigma_r)$*. On mesure sur le dessin que*

$$\varepsilon_r \approx 0.084 \quad \textit{et que} \quad \sigma_e \approx 716 \; MPa.$$

Enoncé exercice 3 b)

Equation de la déformation permanente

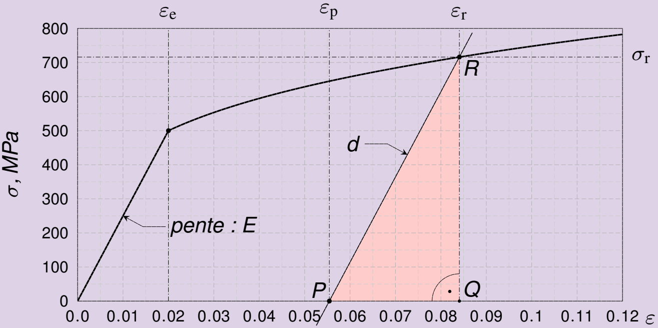


3) *Si, lors de son écrouissage, le matériau $\mathcal{M}$ suit une loi de Ludwik (coefficient. n), justifiez que les taux de déformation réels permanent ε_p et en relaxation ε_r sont liés par l'équation dite de la* ***déformation permanente*** *:*

$$\frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_e} = \frac{\varepsilon_r}{\varepsilon_e} - \left(\frac{\varepsilon_r}{\varepsilon_e}\right)^n .$$

Corrigé exercice 3 b)

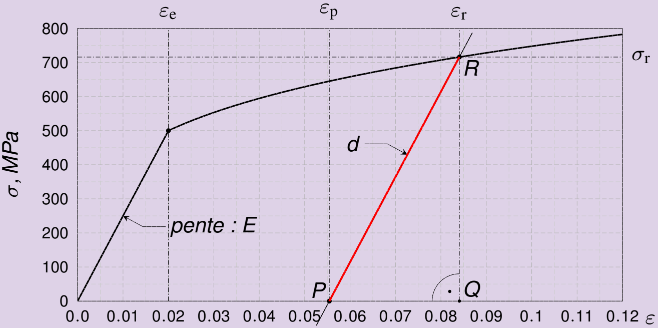
Equation de la déformation permanente



3) *Le triangle RQP est rectangle en Q.* *La pente de son hypoténuse vaut E.*

Corrigé exercice 3 b)

Equation de la déformation permanente

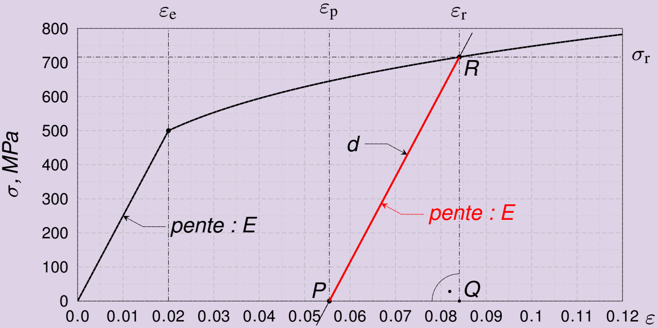


3) *Le triangle RQP est rectangle en Q.* *La pente de son hypothénuse vaut* E, *donc*

$$\frac{RQ}{PQ} = E. \qquad (9)$$

Corrigé exercice 3 b)

Equation de la déformation permanente

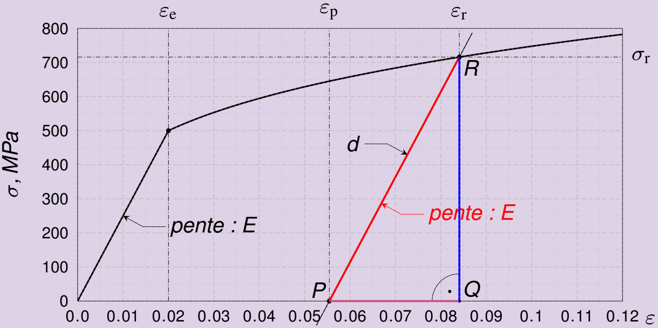


3) *Le triangle RQP est rectangle en Q. La pente de son hypothénuse vaut E, donc*

$$\frac{\overline{RQ}}{\overline{PQ}} = E. \tag{9}$$

Corrigé exercice 3 b)

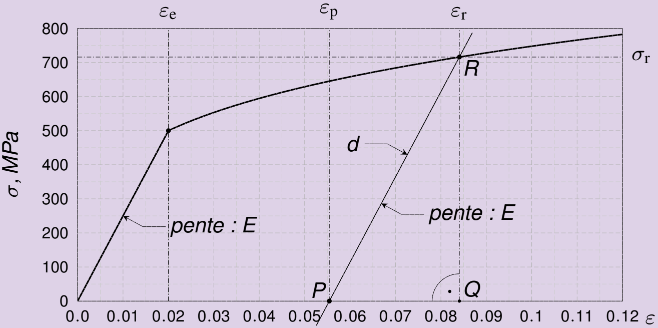
Equation de la déformation permanente



3) *Le triangle RQP est rectangle en Q. La pente de son hypothénuse vaut E, donc*

$$\frac{\overline{RQ}}{\overline{PQ}} = E. \tag{9}$$

Equation de la déformation permanente

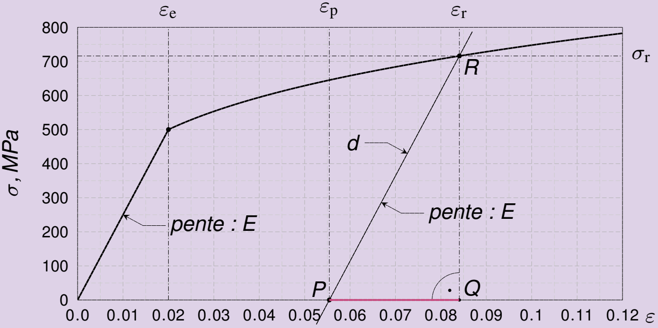


3) *Le triangle RQP est rectangle en Q. La pente de son hypothénuse vaut E, donc*

$$\frac{\overline{RQ}}{\overline{PQ}} = E. \tag{9}$$

Corrigé exercice 3 b)

Equation de la déformation permanente

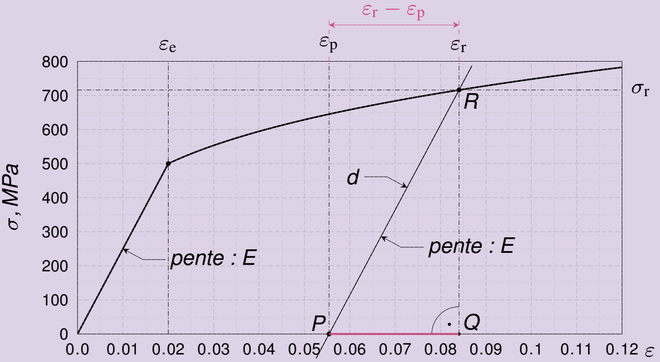


3) *Or* $\overline{PQ} = \varepsilon_r - \varepsilon_p$ *et* $\overline{RQ}$

$$\frac{\overline{RQ}}{\overline{PQ}} = E \Longrightarrow \frac{K\varepsilon_r^n}{\varepsilon_r - \varepsilon_p} = E.$$

Corrigé exercice 3 b)

Equation de la déformation permanente

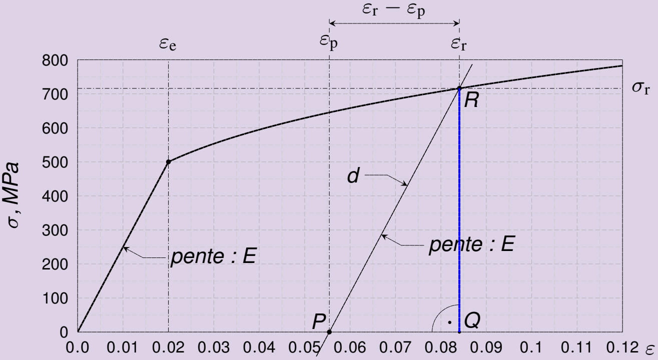


3) *Or* $\overline{PQ} = \varepsilon_r - \varepsilon_p$ *et* $\overline{RQ} = \sigma_r = K\varepsilon_r^n$ à cause de la loi de Ludwik

$$\frac{\overline{RQ}}{\overline{PQ}} = E \Longrightarrow \frac{K\varepsilon_r^n}{\varepsilon_r - \varepsilon_p} = E.$$

Corrigé exercice 3 b)

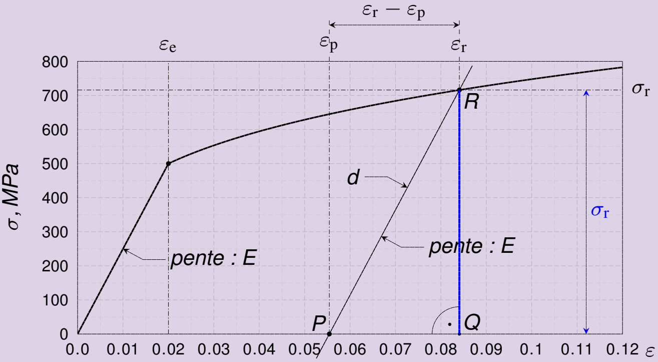
Equation de la déformation permanente



3) *Or* $\overline{PQ} = \varepsilon_r - \varepsilon_p$ *et* $\overline{RQ} = \sigma_r = K\varepsilon_r^n$ *à cause de la loi de Ludwik, donc*

$$\frac{\overline{RQ}}{\overline{PQ}} = E \Longrightarrow \frac{K\varepsilon_r^n}{\varepsilon_r - \varepsilon_p} = E.$$

Equation de la déformation permanente

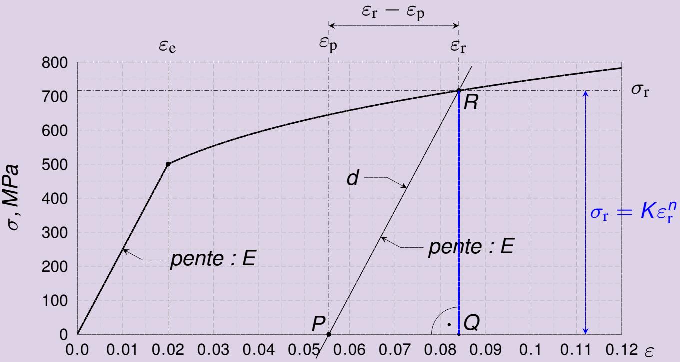


3) *Or* $\overline{PQ} = \varepsilon_r - \varepsilon_p$ *et* $\overline{RQ} = \sigma_r = K\varepsilon_r^n$ *à cause de la loi de Ludwik, donc*

$$\frac{\overline{RQ}}{\overline{PQ}} = E \Longrightarrow \frac{K\varepsilon_r^n}{\varepsilon_r - \varepsilon_p} = E.$$

Corrigé exercice 3 b)

Equation de la déformation permanente

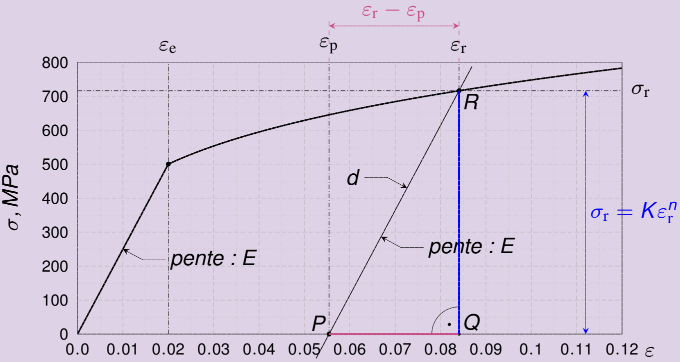


3) *Or* $\overline{PQ} = \varepsilon_r - \varepsilon_p$ *et* $\overline{RQ} = \sigma_r = K\varepsilon_r^n$ *à cause de la loi de Ludwik, donc*

$$\frac{\overline{RQ}}{\overline{PQ}} = E \Longrightarrow \frac{K\varepsilon_r^n}{\varepsilon_r - \varepsilon_p} = E.$$

Corrigé exercice 3 b)

Equation de la déformation permanente



3) *Or* $\overline{PQ} = \varepsilon_r - \varepsilon_p$ *et* $\overline{RQ} = \sigma_r = K\varepsilon_r^n$ *à cause de la loi de Ludwik, donc*

$$\frac{\overline{RQ}}{\overline{PQ}} = E \Longrightarrow \frac{K\varepsilon_r^n}{\varepsilon_r - \varepsilon_p} = E.$$

Corrigé exercice 3 b)

Equation de la déformation permanente

- *Or* $\overline{PQ} = \varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}$ *et* $RQ = \sigma_{\mathrm{r}} = K\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n}$ *à cause de la loi de Ludwik, donc*

$$\frac{K\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}} = E.$$

- *Si on divise cette relation par K et qu'on la multiplie par* $\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}$*, on trouve que*

- *Au cours, on a vu que le rapport* $\frac{E}{K}$ *vaut*

- *On divise la relation obtenue par* $\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}$

Corrigé exercice 3 b)

Equation de la déformation permanente

- *Or* $\overline{PQ} = \varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}$ *et* $RQ = \sigma_{\mathrm{r}} = K\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n}$ *à cause de la loi de Ludwik, donc*

$$\frac{K\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}} = E.$$

- *Si on divise cette relation par* K *et qu'on la multiplie par* $\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}$*, on trouve que*

$$\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n} = \frac{E}{K}(\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}).$$

- *Au cours, on a vu que le rapport* $\frac{E}{K}$ *vaut*

- *On divise la relation obtenue par* $\varepsilon_{\mathrm{c}}^{n}$

Corrigé exercice 3 b)

Equation de la déformation permanente

- *Or* $\overline{PQ} = \varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}$ *et* $RQ = \sigma_\mathrm{r} = K\varepsilon_\mathrm{r}^n$ *à cause de la loi de Ludwik, donc*

$$\frac{K\varepsilon_\mathrm{r}^n}{\varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}} = E.$$

- *Si on divise cette relation par* K *et qu'on la multiplie par* $\varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}$, *on trouve que*

$$\varepsilon_\mathrm{r}^n = \frac{E}{K}(\varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}).$$

- *Au cours, on a vu que le rapport* $\frac{E}{K}$ *vaut*

- *On divise la relation obtenue par* ε_c^n

Corrigé exercice 3 b)

Equation de la déformation permanente

- *Or* $\overline{PQ} = \varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}$ *et* $RQ = \sigma_\mathrm{r} = K\varepsilon_\mathrm{r}^n$ *à cause de la loi de Ludwik, donc*

$$\frac{K\varepsilon_\mathrm{r}^n}{\varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}} = E.$$

- *Si on divise cette relation par* K *et qu'on la multiplie par* $\varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}$*, on trouve que*

$$\varepsilon_\mathrm{r}^n = \frac{E}{K}(\varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}).$$

- *Au cours, on a vu que le rapport* $\frac{E}{K}$ *vaut*

- *On divise la relation obtenue par* ε_c^n

Corrigé exercice 3 b)

Equation de la déformation permanente

- *Or* $\overline{PQ} = \varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}$ *et* $RQ = \sigma_{\mathrm{r}} = K\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n}$ *à cause de la loi de Ludwik, donc*
$$\frac{K\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}} = E.$$
- *Si on divise cette relation par* K *et qu'on la multiplie par* $\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}$*, on trouve que*
$$\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n} = \frac{E}{K}(\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}).$$
- *Au cours, on a vu que le rapport* $\frac{E}{K}$ *vaut* $\frac{1}{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{1-n}}$*. Avec cette information :*
$$\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n} = \frac{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}}(\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}).$$
- *On divise la relation obtenue par* $\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}$

Corrigé exercice 3 b)

Equation de la déformation permanente

- *Or* $\overline{PQ} = \varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}$ *et* $RQ = \sigma_\mathrm{r} = K\varepsilon_\mathrm{r}^n$ *à cause de la loi de Ludwik, donc*

$$\frac{K\varepsilon_\mathrm{r}^n}{\varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}} = E.$$

- *Si on divise cette relation par* K *et qu'on la multiplie par* $\varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}$, *on trouve que*

$$\varepsilon_\mathrm{r}^n = \frac{E}{K}(\varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}).$$

- *Au cours, on a vu que le rapport* $\frac{E}{K}$ *vaut* $\frac{1}{\varepsilon_\mathrm{e}^{1-n}} = \frac{\varepsilon_\mathrm{e}^n}{\varepsilon_\mathrm{e}}$ *Avec cette information :*

$$\varepsilon_\mathrm{r}^n = \frac{\varepsilon_\mathrm{e}^n}{\varepsilon_\mathrm{e}}(\varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}).$$

- *On divise la relation obtenue par* ε_e^n

Corrigé exercice 3 b)

Equation de la déformation permanente

- *Or* $\overline{PQ} = \varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}$ *et* $RQ = \sigma_\mathrm{r} = K\varepsilon_\mathrm{r}^n$ *à cause de la loi de Ludwik, donc*
$$\frac{K\varepsilon_\mathrm{r}^n}{\varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}} = E.$$
- *Si on divise cette relation par* K *et qu'on la multiplie par* $\varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}$*, on trouve que*
$$\varepsilon_\mathrm{r}^n = \frac{E}{K}(\varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}).$$
- *Au cours, on a vu que le rapport* $\frac{E}{K}$ *vaut* $\frac{1}{\varepsilon_\mathrm{e}^{1-n}} = \frac{\varepsilon_\mathrm{e}^n}{\varepsilon_\mathrm{e}}$ *Avec cette information :*
$$\varepsilon_\mathrm{r}^n = \frac{\varepsilon_\mathrm{e}^n}{\varepsilon_\mathrm{e}}(\varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}).$$
- *On divise la relation obtenue par* ε_e^n

Corrigé exercice 3 b)

Equation de la déformation permanente

- *Or* $\overline{PQ} = \varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}$ *et* $RQ = \sigma_{\mathrm{r}} = K\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n}$ *à cause de la loi de Ludwik, donc*
$$\frac{K\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}} = E.$$
- *Si on divise cette relation par K et qu'on la multiplie par* $\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}$*, on trouve que*
$$\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n} = \frac{E}{K}(\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}).$$
- *Au cours, on a vu que le rapport* $\frac{E}{K}$ *vaut* $\frac{1}{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{1-n}} = \frac{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}}$ *Avec cette information :*
$$\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n} = \frac{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}}(\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}).$$
- *On divise la relation obtenue par* $\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}$

Corrigé exercice 3 b)

Equation de la déformation permanente

- *Or* $\overline{PQ} = \varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}$ *et* $RQ = \sigma_{\mathrm{r}} = K\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n}$ *à cause de la loi de Ludwik, donc*

$$\frac{K\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}} = E.$$

- *Si on divise cette relation par K et qu'on la multiplie par* $\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}$, *on trouve que*

$$\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n} = \frac{E}{K}(\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}).$$

- *Au cours, on a vu que le rapport* $\frac{E}{K}$ *vaut* $\frac{1}{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{1-n}} = \frac{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}}$ *Avec cette information :*

$$\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n} = \frac{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}}(\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}).$$

- *On divise la relation obtenue par* $\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}$*, on trouve que*

$$\frac{\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}} = \frac{\varepsilon_{\mathrm{r}}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}} - \frac{\varepsilon_{\mathrm{p}}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}}$$

Corrigé exercice 3 b)

Equation de la déformation permanente

- *Or* $\overline{PQ} = \varepsilon_{\rm r} - \varepsilon_{\rm p}$ *et* $RQ = \sigma_{\rm r} = K\varepsilon_{\rm r}^n$ *à cause de la loi de Ludwik, donc*

$$\frac{K\varepsilon_{\rm r}^n}{\varepsilon_{\rm r} - \varepsilon_{\rm p}} = E.$$

- *Si on divise cette relation par* K *et qu'on la multiplie par* $\varepsilon_{\rm r} - \varepsilon_{\rm p}$*, on trouve que*

$$\varepsilon_{\rm r}^n = \frac{E}{K}(\varepsilon_{\rm r} - \varepsilon_{\rm p}).$$

- *Au cours, on a vu que le rapport* $\frac{E}{K}$ *vaut* $\frac{1}{\varepsilon_{\rm e}^{1-n}} = \frac{\varepsilon_{\rm e}^n}{\varepsilon_{\rm e}}$ *Avec cette information :*

$$\varepsilon_{\rm r}^n = \frac{\varepsilon_{\rm e}^n}{\varepsilon_{\rm e}}(\varepsilon_{\rm r} - \varepsilon_{\rm p}).$$

- *On divise la relation obtenue par* $\varepsilon_{\rm e}^n$ *on trouve que*

$$\frac{\varepsilon_{\rm r}^n}{\varepsilon_{\rm e}^n} = \frac{\varepsilon_{\rm r}}{\varepsilon_{\rm e}} - \frac{\varepsilon_{\rm p}}{\varepsilon_{\rm e}}$$

Corrigé exercice 3 b)

Equation de la déformation permanente

- *Or* $\overline{PQ} = \varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}$ *et* $RQ = \sigma_{\mathrm{r}} = K\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n}$ *à cause de la loi de Ludwik, donc*

$$\frac{K\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}} = E.$$

- *Si on divise cette relation par* K *et qu'on la multiplie par* $\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}$, *on trouve que*

$$\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n} = \frac{E}{K}(\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}).$$

- *Au cours, on a vu que le rapport* $\frac{E}{K}$ *vaut* $\frac{1}{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{1-n}} = \frac{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}}$ *Avec cette information :*

$$\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n} = \frac{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}}(\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}).$$

- *On divise la relation obtenue par* $\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}$ *on trouve que*

$$\frac{\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}} = \frac{\varepsilon_{\mathrm{r}}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}} - \frac{\varepsilon_{\mathrm{p}}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}}$$

Corrigé exercice 3 b)

Equation de la déformation permanente

- *Or* $\overline{PQ} = \varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}$ *et* $RQ = \sigma_{\mathrm{r}} = K\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n}$ *à cause de la loi de Ludwik, donc*
$$\frac{K\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}} = E.$$
- *Si on divise cette relation par* K *et qu'on la multiplie par* $\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}$*, on trouve que*
$$\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n} = \frac{E}{K}(\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}).$$
- *Au cours, on a vu que le rapport* $\frac{E}{K}$ *vaut* $\frac{1}{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{1-n}} = \frac{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}}$ *Avec cette information :*
$$\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n} = \frac{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}}(\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}).$$
- *On divise la relation obtenue par* $\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}$ *on trouve que*
$$\frac{\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}} = \frac{\varepsilon_{\mathrm{r}}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}} - \frac{\varepsilon_{\mathrm{p}}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}} \iff \frac{\varepsilon_{\mathrm{p}}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}} = \frac{\varepsilon_{\mathrm{r}}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}} - \left(\frac{\varepsilon_{\mathrm{r}}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}}\right)^{n}$$

Corrigé exercice 3 b)

Equation de la déformation permanente

- *Or* $\overline{PQ} = \varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}$ *et* $RQ = \sigma_\mathrm{r} = K\varepsilon_\mathrm{r}^n$ *à cause de la loi de Ludwik, donc*

$$\frac{K\varepsilon_\mathrm{r}^n}{\varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}} = E.$$

- *Si on divise cette relation par* K *et qu'on la multiplie par* $\varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}$, *on trouve que*

$$\varepsilon_\mathrm{r}^n = \frac{E}{K}(\varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}).$$

- *Au cours, on a vu que le rapport* $\frac{E}{K}$ *vaut* $\frac{1}{\varepsilon_\mathrm{e}^{1-n}} = \frac{\varepsilon_\mathrm{e}^n}{\varepsilon_\mathrm{e}}$ *Avec cette information :*

$$\varepsilon_\mathrm{r}^n = \frac{\varepsilon_\mathrm{e}^n}{\varepsilon_\mathrm{e}}(\varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}).$$

- *On divise la relation obtenue par* ε_e^n *on trouve que*

$$\frac{\varepsilon_\mathrm{r}^n}{\varepsilon_\mathrm{e}^n} = \frac{\varepsilon_\mathrm{r}}{\varepsilon_\mathrm{e}} - \frac{\varepsilon_\mathrm{p}}{\varepsilon_\mathrm{e}} \iff \frac{\varepsilon_\mathrm{p}}{\varepsilon_\mathrm{e}} = \frac{\varepsilon_\mathrm{r}}{\varepsilon_\mathrm{e}} - \left(\frac{\varepsilon_\mathrm{r}}{\varepsilon_\mathrm{e}}\right)^n$$

Corrigé exercice 3 b)

Equation de la déformation permanente

- *Or* $\overline{PQ} = \varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}$ *et* $RQ = \sigma_{\mathrm{r}} = K\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n}$ *à cause de la loi de Ludwik, donc*

$$\frac{K\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}} = E.$$

- *Si on divise cette relation par* K *et qu'on la multiplie par* $\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}$*, on trouve que*

$$\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n} = \frac{E}{K}(\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}).$$

- *Au cours, on a vu que le rapport* $\frac{E}{K}$ *vaut* $\frac{1}{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{1-n}} = \frac{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}}$ *Avec cette information :*

$$\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n} = \frac{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}}(\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}).$$

- *On divise la relation obtenue par* $\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}$ *on trouve que*

$$\frac{\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}} = \frac{\varepsilon_{\mathrm{r}}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}} - \frac{\varepsilon_{\mathrm{p}}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}} \iff \frac{\varepsilon_{\mathrm{p}}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}} = \frac{\varepsilon_{\mathrm{r}}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}} - \left(\frac{\varepsilon_{\mathrm{r}}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}}\right)^{n} \quad \text{(Equ. déf. perm.)}$$

Corrigé exercice 3 b)

Equation de la déformation permanente

- *Or* $\overline{PQ} = \varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}$ *et* $RQ = \sigma_{\mathrm{r}} = K\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n}$ *à cause de la loi de Ludwik, donc*
$$\frac{K\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}} = E.$$
- *Si on divise cette relation par* K *et qu'on la multiplie par* $\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}$, *on trouve que*
$$\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n} = \frac{E}{K}(\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}).$$
- *Au cours, on a vu que le rapport* $\frac{E}{K}$ *vaut* $\frac{1}{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{1-n}} = \frac{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}}$ *Avec cette information :*
$$\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n} = \frac{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}}(\varepsilon_{\mathrm{r}} - \varepsilon_{\mathrm{p}}).$$
- *On divise la relation obtenue par* $\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}$ *on trouve que*
$$\frac{\varepsilon_{\mathrm{r}}^{n}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}^{n}} = \frac{\varepsilon_{\mathrm{r}}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}} - \frac{\varepsilon_{\mathrm{p}}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}} \Longleftrightarrow \frac{\varepsilon_{\mathrm{p}}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}} = \frac{\varepsilon_{\mathrm{r}}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}} - \left(\frac{\varepsilon_{\mathrm{r}}}{\varepsilon_{\mathrm{e}}}\right)^{n} \quad \text{(Equ. déf. perm.)}$$

Corrigé exercice 3 b)

Equation de la déformation permanente

- *Or* $\overline{PQ} = \varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}$ *et* $RQ = \sigma_\mathrm{r} = K\varepsilon_\mathrm{r}^n$ *à cause de la loi de Ludwik, donc*

$$\frac{K\varepsilon_\mathrm{r}^n}{\varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}} = E.$$

- *Si on divise cette relation par* K *et qu'on la multiplie par* $\varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}$, *on trouve que*

$$\varepsilon_\mathrm{r}^n = \frac{E}{K}(\varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}).$$

- *Au cours, on a vu que le rapport* $\frac{E}{K}$ *vaut* $\frac{1}{\varepsilon_\mathrm{e}^{1-n}} = \frac{\varepsilon_\mathrm{e}^n}{\varepsilon_\mathrm{e}}$ *Avec cette information :*

$$\varepsilon_\mathrm{r}^n = \frac{\varepsilon_\mathrm{e}^n}{\varepsilon_\mathrm{e}}(\varepsilon_\mathrm{r} - \varepsilon_\mathrm{p}).$$

- *On divise la relation obtenue par* ε_e^n *on trouve que*

$$\frac{\varepsilon_\mathrm{r}^n}{\varepsilon_\mathrm{e}^n} = \frac{\varepsilon_\mathrm{r}}{\varepsilon_\mathrm{e}} - \frac{\varepsilon_\mathrm{p}}{\varepsilon_\mathrm{e}} \Longleftrightarrow \frac{\varepsilon_\mathrm{p}}{\varepsilon_\mathrm{e}} = \frac{\varepsilon_\mathrm{r}}{\varepsilon_\mathrm{e}} - \left(\frac{\varepsilon_\mathrm{r}}{\varepsilon_\mathrm{e}}\right)^n$$ ***(Equ. déf. perm.)***

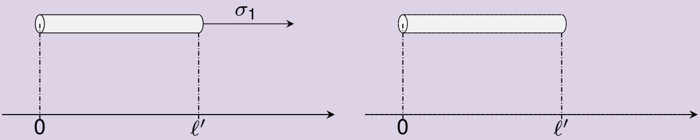
Enoncé exercice 4

Expérience des deux barres en plasticté

- *On a deux barres de même longueur $\ell' = 2000$ mm et de même matière :*

tx. de déf. réel en lim. élas.	***module d'Young***	***coeff. d'écr.***
$\varepsilon_e = 0.01$ -	$E = 300$ GPa	$n = 0.26$ -

- *La 1ère barre est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1.*



a) *Calculer le module d'écrouissage K de la matière.*

b) *Calculer les contraintes σ_1, σ et σ_2.*

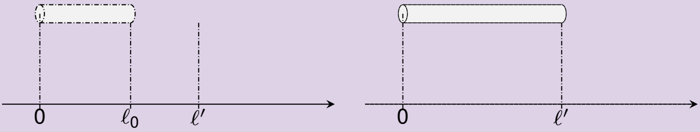
Enoncé exercice 4

Expérience des deux barres en plasticité

- *On a deux barres de même longueur $\ell' = 2000$ mm et de même matière :*

tx. de déf. réel en lim. élas.	***module d'Young***	***coeff. d'écr.***
$\varepsilon_e = 0.01$ -	$E = 300$ *GPa*	$n = 0.26$ -

- *La $1^{ère}$ barre est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1. La $2^{ème}$ barre n'est pas précontrainte*



a) *Calculer le module d'écrouissage K de la matière.*
b) *Calculer les contraintes σ_1, σ et σ_2.*

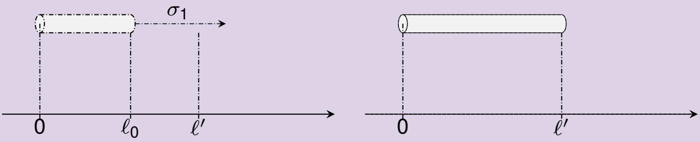
Enoncé exercice 4

Expérience des deux barres en plasticté

- *On a deux barres de même longueur $\ell' = 2000$ mm et de même matière :*

tx. de déf. réel en lim. élas.	***module d'Young***	***coeff. d'écr.***
$\varepsilon_e = 0.01$ -	$E = 300$ *GPa*	$n = 0.26$ -

- *La $1^{ère}$ barre est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1. La $2^{ème}$ barre n'est pas précontrainte.*



a) *Calculer le module d'écrouissage K de la matière.*

b) *Calculer les contraintes σ_1, σ et σ_2.*

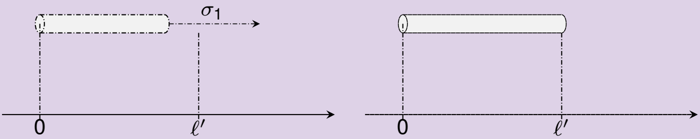
Enoncé exercice 4

Expérience des deux barres en plasticté

- *On a deux barres de même longueur $\ell' = 2000$ mm et de même matière :*

tx. de déf. réel en lim. élas.	***module d'Young***	***coeff. d'écr.***
$\varepsilon_e = 0.01$ -	$E = 300$ *GPa*	$n = 0.26$ -

- *La 1ère barre est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1. La 2ème barre n'est pas précontrainte.*



a) *Calculer le module d'écrouissage K de la matière.*

b) *Calculer les contraintes σ_1, σ et σ_2.*

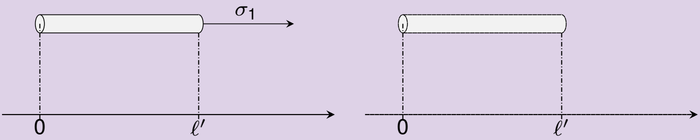
Enoncé exercice 4

Expérience des deux barres en plasticté

- *On a deux barres de même longueur* $\ell' = 2000$ *mm et de même matière :*

tx. de déf. réel en lim. élas.	***module d'Young***	***coeff. d'écr.***
$\varepsilon_e = 0.01$ -	$E = 300\ GPa$	$n = 0.26$ -

- *La* $1^{ère}$ *barre est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte* σ_1. *La* $2^{ème}$ *barre n'est pas précontrainte.*



a) *Calculer le module d'écrouissage* K *de la matière.*

b) *Calculer les contraintes* σ_1, σ *et* σ_2.

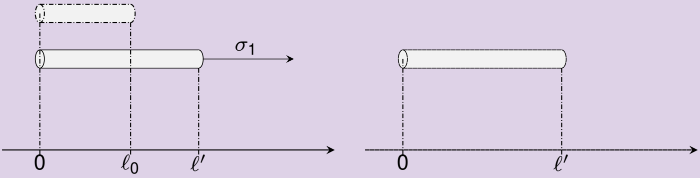
Enoncé exercice 4

Expérience des deux barres en plasticté

- *On a deux barres de même longueur $\ell' = 2000$ mm et de même matière :*

tx. de déf. réel en lim. élas.	***module d'Young***	***coeff. d'écr.***
$\varepsilon_e = 0.01$ -	$E = 300$ *GPa*	$n = 0.26$ -

- *La* $1^{ère}$ *barre est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte* σ_1. *La* $2^{ème}$ *barre n'est pas précontrainte. On les étire à une long. commune* $\ell = 2030$ *mm :*



a) *Calculer le module d'écrouissage K de la matière.*

b) *Calculer les contraintes* σ_1, σ *et* σ_2.

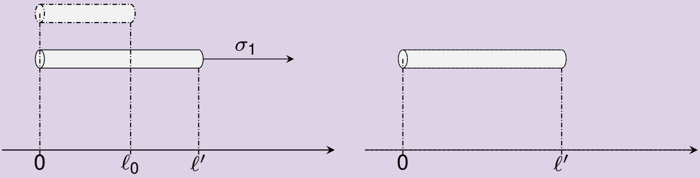
Enoncé exercice 4

Expérience des deux barres en plasticté

- *On a deux barres de même longueur $\ell' = 2000$ mm et de même matière :*

tx. de déf. réel en lim. élas.	***module d'Young***	***coeff. d'écr.***
$\varepsilon_e = 0.01$ -	$E = 300$ *GPa*	$n = 0.26$ -

- *La 1ère barre est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1. La 2ème barre n'est pas précontrainte. On les étire à une long. commune $\ell = 2030$ mm : niveaux de contrainte : σ*



a) *Calculer le module d'écrouissage K de la matière.*

b) *Calculer les contraintes σ_1, σ et σ_2.*

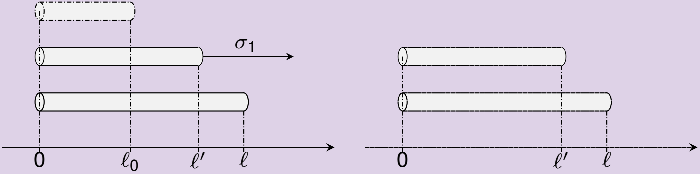
Enoncé exercice 4

Expérience des deux barres en plasticté

- *On a deux barres de même longueur $\ell' = 2000$ mm et de même matière :*

tx. de déf. réel en lim. élas.	***module d'Young***	***coeff. d'écr.***
$\varepsilon_e = 0.01$ -	$E = 300$ *GPa*	$n = 0.26$ -

- *La 1ère barre est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1. La 2ème barre n'est pas précontrainte. On les étire à une long. commune $\ell = 2030$ mm : niveaux de contrainte : σ et σ_2.*



a) *Calculer le module d'écrouissage K de la matière.*

b) *Calculer les contraintes σ_1, σ et σ_2.*

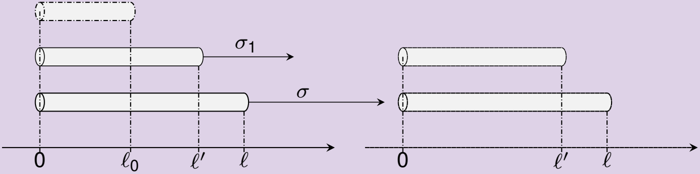
Enoncé exercice 4

Expérience des deux barres en plasticté

- *On a deux barres de même longueur $\ell' = 2000$ mm et de même matière :*

tx. de déf. réel en lim. élas.	*module d'Young*	*coeff. d'écr.*
$\varepsilon_e = 0.01$ -	$E = 300$ *GPa*	$n = 0.26$ -

- *La* 1$^{\text{ère}}$ *barre est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte* σ_1. *La* 2$^{\text{ème}}$ *barre n'est pas précontrainte. On les étire à une long. commune* $\ell = 2030$ *mm : niveaux de contrainte :* σ *et* σ_2.



a) *Calculer le module d'écrouissage* K *de la matière.*

b) *Calculer les contraintes* σ_1, σ *et* σ_2.

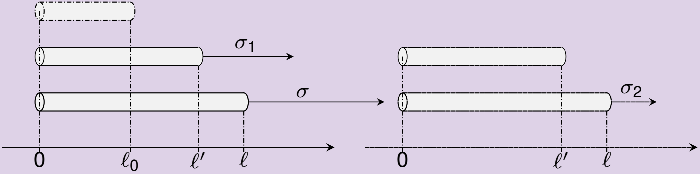
Enoncé exercice 4

Expérience des deux barres en plasticté

- *On a deux barres de même longueur $\ell' = 2000$ mm et de même matière :*

tx. de déf. réel en lim. élas.	*module d'Young*	*coeff. d'écr.*
$\varepsilon_e = 0.01$ -	$E = 300$ *GPa*	$n = 0.26$ -

- *La* 1*ère* *barre est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1. La* 2*ème* *barre n'est pas précontrainte. On les étire à une long. commune $\ell = 2030$ mm : niveaux de contrainte : σ et σ_2.*



a) *Calculer le module d'écrouissage K de la matière.*

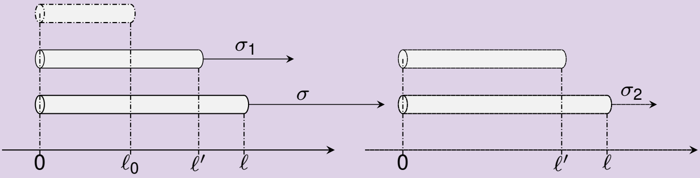
b) *Calculer les contraintes σ_1, σ et σ_2.*

Expérience des deux barres en plasticté

- *On a deux barres de même longueur $\ell' = 2000$ mm et de même matière :*

tx. de déf. réel en lim. élas.	***module d'Young***	***coeff. d'écr.***
$\varepsilon_e = 0.01$ -	$E = 300$ *GPa*	$n = 0.26$ -

- *La 1ère barre est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1. La 2ème barre n'est pas précontrainte. On les étire à une long. commune $\ell = 2030$ mm : niveaux de contrainte : σ et σ_2.*



a) *Calculer le module d'écrouissage K de la matière.*

b) *Calculer les contraintes σ_1, σ et σ_2.*

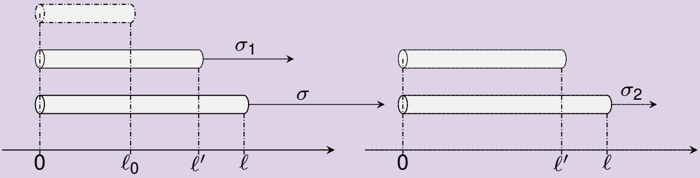
Enoncé exercice 4

Expérience des deux barres en plasticté

- *On a deux barres de même longueur* $\ell' = 2000$ *mm et de même matière :*

tx. de déf. réel en lim. élas.	***module d'Young***	***coeff. d'écr.***
$\varepsilon_e = 0.01$ -	$E = 300$ *GPa*	$n = 0.26$ -

- *La* 1*ère barre est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte* σ_1. *La* 2*ème barre n'est pas précontrainte. On les étire à une long. commune* $\ell = 2030$ *mm : niveaux de contrainte :* σ *et* σ_2.



a) *Calculer le module d'écrouissage K de la matière.*

b) *Calculer les contraintes* σ_1, σ *et* σ_2.

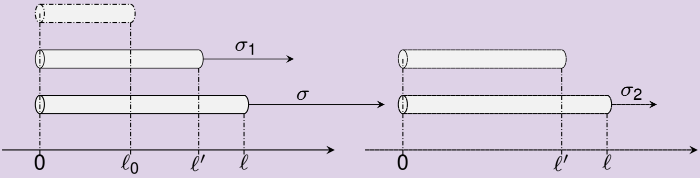
Enoncé exercice 4

Expérience des deux barres en plasticté

- *On a deux barres de même longueur $\ell' = 2000$ mm et de même matière :*

tx. de déf. réel en lim. élas.	*module d'Young*	*coeff. d'écr.*
$\varepsilon_e = 0.01$ -	$E = 300$ *GPa*	$n = 0.26$ -

- *La 1ère barre est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1. La 2ème barre n'est pas précontrainte. On les étire à une long. commune $\ell = 2030$ mm : niveaux de contrainte : σ et σ_2.*



a) *Calculer le module d'écrouissage K de la matière.*

b) *Calculer les contraintes σ_1, σ et σ_2.*

Corrigé exercice 4 a)

Expérience des deux barres : module d'écrouissage

- *Le module d'écrouissage K est lié au taux de déformation réel par la formule de compatibilité entre loi de Hooke et de Ludwik :*

$$K = E\varepsilon_e^{1-n} \simeq 300 \times (0.01)^{1-0.26} \simeq 9.934 \text{ GPa}. \tag{10}$$

Corrigé exercice 4 a)

Expérience des deux barres : module d'écrouissage

- *Le module d'écrouissage K est lié au taux de déformation réel par la formule de compatibilité entre loi de Hooke et de Ludwik :*

$$K = E\varepsilon_e^{1-n} \simeq 300 \times (0.01)^{1-0.26} \simeq 9.934\ GPa. \tag{10}$$

Corrigé exercice 4 a)

Expérience des deux barres : module d'écrouissage

- *Le module d'écrouissage K est lié au taux de déformation réel par la formule de compatibilité entre loi de Hooke et de Ludwik :*

$$K = E\varepsilon_e^{1-n} \simeq 300 \times (0.01)^{1-0.26} \simeq 9.934\ GPa. \tag{10}$$

Corrigé exercice 4 a)

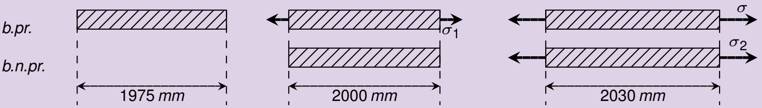
Expérience des deux barres : module d'écrouissage

- *Le module d'écrouissage K est lié au taux de déformation réel par la formule de compatibilité entre loi de Hooke et de Ludwik :*

$$K = E\varepsilon_e^{1-n} \simeq 300 \times (0.01)^{1-0.26} \simeq 9.934\, GPa. \tag{10}$$

Corrigé exercice 4 b)

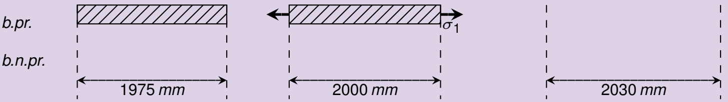
Expérience des deux barres : contraintes



	barre précontrainte ét. 1	barre précontrainte ét. 2	barre non précontrainte
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Incrément de contrainte b. pr. :*
- *Si le domaine plastique est atteint, l'incrément de contrainte pour mener des barres d'une longueur de départ à une longueur d'arrivée est différent si les barres sont relâchées ou précontraintes.*
- *Comme c'est dans sa partie élastique que l'étirage nécessite le plus de force, l'essentiel de l'effort aura déjà été consenti pour les barres précontraintes.*

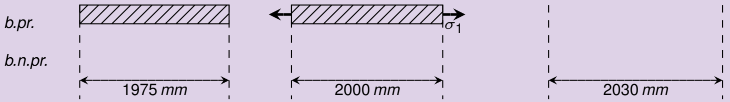
Expérience des deux barres : contraintes



	barre précontrainte *ét. 1*	*ét. 2*	*barre non précontrainte*
identifier ε	$\ln\frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln\frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln\frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Incrément de contrainte b. pr. :*
- *Si le domaine plastique est atteint, l'incrément de contrainte pour mener des barres d'une longueur de départ à une longueur d'arrivée est différent si les barres sont relâchées ou précontraintes.*
- *Comme c'est dans sa partie élastique que l'étirage nécessite le plus de force, l'essentiel de l'effort aura déjà été consenti pour les barres précontraintes.*

Expérience des deux barres : contraintes

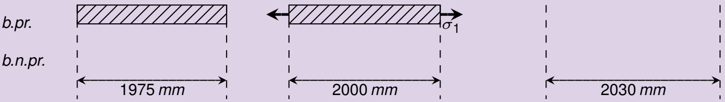


	barre précontrainte ét. 1	ét. 2	barre non précontrainte
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Incrément de contrainte b. pr. :*
- *Si le domaine plastique est atteint, l'incrément de contrainte pour mener des barres d'une longueur de départ à une longueur d'arrivée est différent si les barres sont relâchées ou précontraintes.*
- *Comme c'est dans sa partie élastique que l'étirage nécessite le plus de force, l'essentiel de l'effort aura déjà été consenti pour les barres précontraintes.*

Corrigé exercice 4 b)

Expérience des deux barres : contraintes

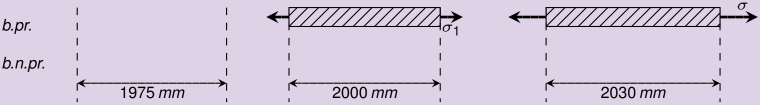


	barre précontrainte *ét. 1*	*ét. 2*	*barre non précontrainte*
identifier ε	$\ln\frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln\frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln\frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Incrément de contrainte b. pr. :*
- *Si le domaine plastique est atteint, l'incrément de contrainte pour mener des barres d'une longueur de départ à une longueur d'arrivée est différent si les barres sont relâchées ou précontraintes.*
- *Comme c'est dans sa partie élastique que l'étirage nécessite le plus de force, l'essentiel de l'effort aura déjà été consenti pour les barres précontraintes.*

Corrigé exercice 4 b)

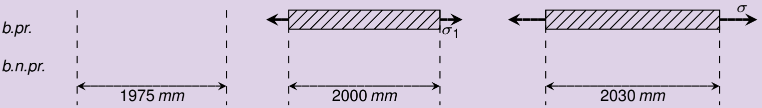
Expérience des deux barres : contraintes



	barre précontrainte ét. 1	barre précontrainte ét. 2	barre non précontrainte
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Incrément de contrainte b. pr. :*
- *Si le domaine plastique est atteint, l'incrément de contrainte pour mener des barres d'une longueur de départ à une longueur d'arrivée est différent si les barres sont relâchées ou précontraintes.*
- *Comme c'est dans sa partie élastique que l'étirage nécessite le plus de force, l'essentiel de l'effort aura déjà été consenti pour les barres précontraintes.*

Expérience des deux barres : contraintes

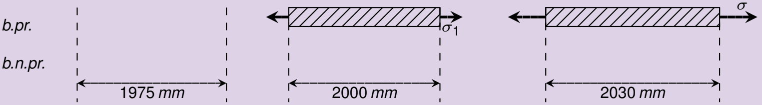


	barre précontrainte *ét. 1*	*ét. 2*	*barre non précontrainte*
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Incrément de contrainte b. pr. :*
- *Si le domaine plastique est atteint, l'incrément de contrainte pour mener des barres d'une longueur de départ à une longueur d'arrivée est différent si les barres sont relâchées ou précontraintes.*
- *Comme c'est dans sa partie élastique que l'étirage nécessite le plus de force, l'essentiel de l'effort aura déjà été consenti pour les barres précontraintes.*

Corrigé exercice 4 b)

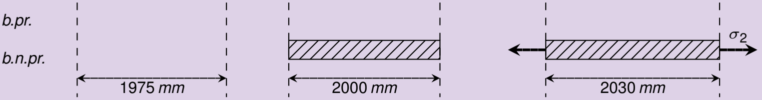
Expérience des deux barres : contraintes



	barre précontrainte ét. 1	barre précontrainte ét. 2	barre non précontrainte
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Incrément de contrainte b. pr. :*
- *Si le domaine plastique est atteint, l'incrément de contrainte pour mener des barres d'une longueur de départ à une longueur d'arrivée est différent si les barres sont relâchées ou précontraintes.*
- *Comme c'est dans sa partie élastique que l'étirage nécessite le plus de force, l'essentiel de l'effort aura déjà été consenti pour les barres précontraintes.*

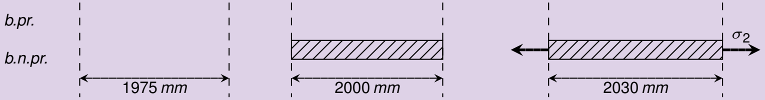
Expérience des deux barres : contraintes



	barre précontrainte ét. 1	barre précontrainte ét. 2	barre non précontrainte
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Incrément de contrainte b. pr. :*
- *Si le domaine plastique est atteint, l'incrément de contrainte pour mener des barres d'une longueur de départ à une longueur d'arrivée est différent si les barres sont relâchées ou précontraintes.*
- *Comme c'est dans sa partie élastique que l'étirage nécessite le plus de force, l'essentiel de l'effort aura déjà été consenti pour les barres précontraintes.*

Expérience des deux barres : contraintes

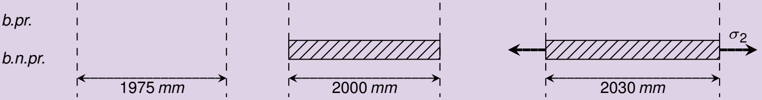


	barre précontrainte		*barre non précontrainte*
	ét. 1	*ét. 2*	
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Incrément de contrainte b. pr. :*
- *Si le domaine plastique est atteint, l'incrément de contrainte pour mener des barres d'une longueur de départ à une longueur d'arrivée est différent si les barres sont relâchées ou précontraintes.*
- *Comme c'est dans sa partie élastique que l'étirage nécessite le plus de force, l'essentiel de l'effort aura déjà été consenti pour les barres précontraintes.*

Corrigé exercice 4 b)

Expérience des deux barres : contraintes

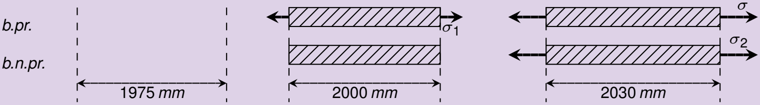


	barre précontrainte ét. 1	*barre précontrainte* ét. 2	*barre non précontrainte*
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Incrément de contrainte b. pr. :*
- *Si le domaine plastique est atteint, l'incrément de contrainte pour mener des barres d'une longueur de départ à une longueur d'arrivée est différent si les barres sont relâchées ou précontraintes.*
- *Comme c'est dans sa partie élastique que l'étirage nécessite le plus de force, l'essentiel de l'effort aura déjà été consenti pour les barres précontraintes.*

Corrigé exercice 4 b)

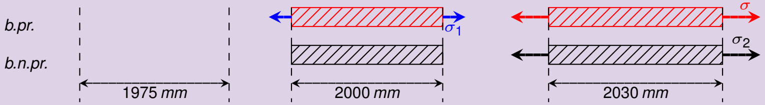
Expérience des deux barres : contraintes



	barre précontrainte ét. 1	barre précontrainte ét. 2	barre non précontrainte
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Incrément de contrainte b. pr. :* $\sigma - \sigma_1$
- *Si le domaine plastique est atteint, l'incrément de contrainte pour mener des barres d'une longueur de départ à une longueur d'arrivée est différent si les barres sont relâchées ou précontraintes.*
- *Comme c'est dans sa partie élastique que l'étirage nécessite le plus de force, l'essentiel de l'effort aura déjà été consenti pour les barres précontraintes.*

Expérience des deux barres : contraintes

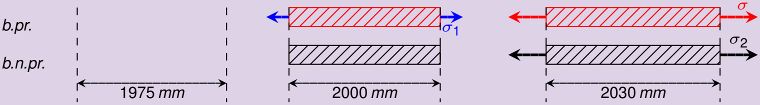


	barre précontrainte *ét. 1*	*ét. 2*	*barre non précontrainte*
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185\ GPa$	$\sigma \simeq 3.902\ GPa$	$\sigma_2 \simeq 3.327\ GPa$

- *Incrément de contrainte b. pr. :* $\sigma - \sigma_1 \simeq 3.902 - 3.185$
- *Si le domaine plastique est atteint, l'incrément de contrainte pour mener des barres d'une longueur de départ à une longueur d'arrivée est différent si les barres sont relâchées ou précontraintes.*
- *Comme c'est dans sa partie élastique que l'étirage nécessite le plus de force, l'essentiel de l'effort aura déjà été consenti pour les barres précontraintes.*

Corrigé exercice 4 b)

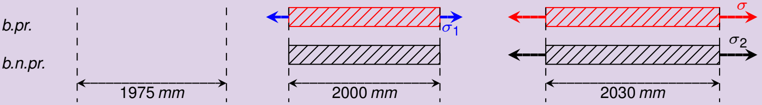
Expérience des deux barres : contraintes



	barre précontrainte *ét. 1*	*barre précontrainte* *ét. 2*	*barre non précontrainte*
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Incrément de contrainte b. pr. :* $\sigma - \sigma_1 \simeq 3.902 - 3.185 \simeq 0.717$ *GPa*
- *Si le domaine plastique est atteint, l'incrément de contrainte pour mener des barres d'une longueur de départ à une longueur d'arrivée est différent si les barres sont relâchées ou précontraintes.*
- *Comme c'est dans sa partie élastique que l'étirage nécessite le plus de force, l'essentiel de l'effort aura déjà été consenti pour les barres précontraintes.*

Expérience des deux barres : contraintes

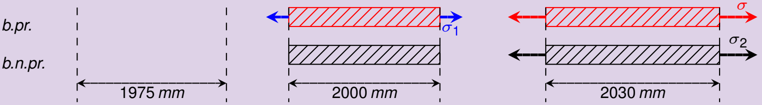


	barre précontrainte ét. 1	barre précontrainte ét. 2	barre non précontrainte
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ Ludwik	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ Ludwik	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ Ludwik
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ GPa	$\sigma \simeq 3.902$ GPa	$\sigma_2 \simeq 3.327$ GPa

- *Incrément de contrainte b. pr. :* $\sigma - \sigma_1 \simeq 3.902 - 3.185 \simeq 0.717$ GPa
- *Si le domaine plastique est atteint, l'incrément de contrainte pour mener des barres d'une longueur de départ à une longueur d'arrivée est différent si les barres sont relâchées ou précontraintes.*
- *Comme c'est dans sa partie élastique que l'étirage nécessite le plus de force, l'essentiel de l'effort aura déjà été consenti pour les barres précontraintes.*

Corrigé exercice 4 b)

Expérience des deux barres : contraintes

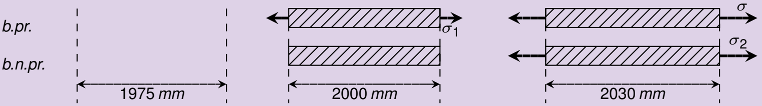


	barre précontrainte *ét. 1*	*ét. 2*	*barre non précontrainte*
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Incrément de contrainte b. pr. :* $\sigma - \sigma_1 \simeq 3.902 - 3.185 \simeq 0.717$ *GPa*
- *Si le domaine plastique est atteint, l'incrément de contrainte pour mener des barres d'une longueur de départ à une longueur d'arrivée est différent si les barres sont relâchées ou précontraintes.*
- *Comme c'est dans sa partie élastique que l'étirage nécessite le plus de force, l'essentiel de l'effort aura déjà été consenti pour les barres précontraintes.*

Corrigé exercice 4 b)

Expérience des deux barres : contraintes

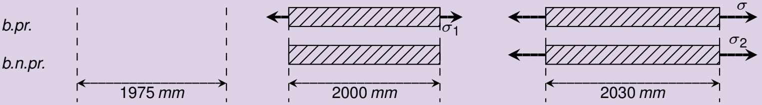


	barre précontrainte *ét. 1*	*barre précontrainte* *ét. 2*	*barre non précontrainte*
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Incrément de contrainte b. pr. :* $\sigma - \sigma_1 \simeq 3.902 - 3.185 \simeq 0.717$ *GPa* $\ll \sigma_2$.
- *Si le domaine plastique est atteint, l'incrément de contrainte pour mener des barres d'une longueur de départ à une longueur d'arrivée est différent si les barres sont relâchées ou précontraintes.*
- *Comme c'est dans sa partie élastique que l'étirage nécessite le plus de force, l'essentiel de l'effort aura déjà été consenti pour les barres précontraintes.*

Corrigé exercice 4 b)

Expérience des deux barres : contraintes

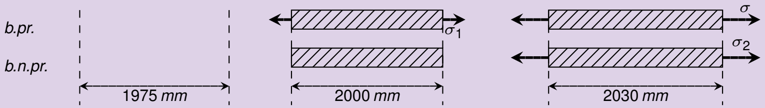


	barre précontrainte *ét. 1*	*ét. 2*	*barre non précontrainte*
identifier ε *localiser* ε *calculer* σ	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$ $> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik* $\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$ $> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik* $\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$ $> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik* $\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Incrément de contrainte b. pr. :* $\sigma - \sigma_1 \simeq 3.902 - 3.185 \simeq 0.717$ *GPa* $\ll \sigma_2$.
- *Si le domaine plastique est atteint, l'incrément de contrainte pour mener des barres d'une longueur de départ à une longueur d'arrivée est différent si les barres sont relâchées ou précontraintes.*
- *Comme c'est dans sa partie élastique que l'étirage nécessite le plus de force, l'essentiel de l'effort aura déjà été consenti pour les barres précontraintes.*

Corrigé exercice 4 b)

Expérience des deux barres : contraintes

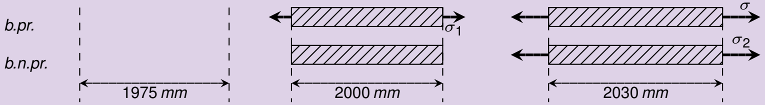


	barre précontrainte *ét. 1*	*ét. 2*	*barre non précontrainte*
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Incrément de contrainte b. pr. :* $\sigma - \sigma_1 \simeq 3.902 - 3.185 \simeq 0.717$ *GPa* $\ll \sigma_2$.
- *Si le domaine plastique est atteint, l'incrément de contrainte pour mener des barres d'une longueur de départ à une longueur d'arrivée est différent si les barres sont relâchées ou précontraintes.*
- *Comme c'est dans sa partie élastique que l'étirage nécessite le plus de force, l'essentiel de l'effort aura déjà été consenti pour les barres précontraintes.*

Corrigé exercice 4 b)

Expérience des deux barres : contraintes

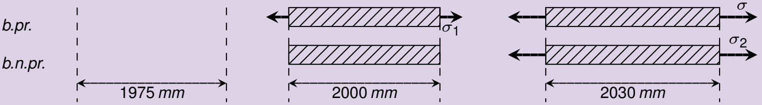


	barre précontrainte ét. 1	barre précontrainte ét. 2	barre non précontrainte
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Incrément de contrainte b. pr. :* $\sigma - \sigma_1 \simeq 3.902 - 3.185 \simeq 0.717$ *GPa* $\ll \sigma_2$.
- *Si le domaine plastique est atteint, l'incrément de contrainte pour mener des barres d'une longueur de départ à une longueur d'arrivée est différent si les barres sont relâchées ou précontraintes.*
- *Comme c'est dans sa partie élastique que l'étirage nécessite le plus de force, l'essentiel de l'effort aura déjà été consenti pour les barres précontraintes. Celles-ci seront donc plus faciles à travailler que les barres relâchées.*

Corrigé exercice 4 b)

Expérience des deux barres : contraintes

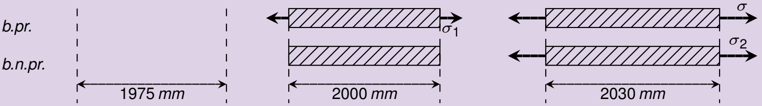


	barre précontrainte *ét. 1*	*barre précontrainte* *ét. 2*	*barre non précontrainte*
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Incrément de contrainte b. pr. :* $\sigma - \sigma_1 \simeq 3.902 - 3.185 \simeq 0.717$ *GPa* $\ll \sigma_2$.
- *Si le domaine plastique est atteint, l'incrément de contrainte pour mener des barres d'une longueur de départ à une longueur d'arrivée est différent si les barres sont relâchées ou précontraintes.*
- *Comme c'est dans sa partie élastique que l'étirage nécessite le plus de force, l'essentiel de l'effort aura déjà été consenti pour les barres précontraintes. Celles-ce seront donc plus faciles à travailler que les barres relâchées.*

Corrigé exercice 4 b)

Expérience des deux barres : contraintes



	barre précontrainte		*barre non précontrainte*
	ét. 1	*ét. 2*	
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Incrément de contrainte b. pr. :* $\sigma - \sigma_1 \simeq 3.902 - 3.185 \simeq 0.717$ *GPa* $\ll \sigma_2$.
- *Si le domaine plastique est atteint, l'incrément de contrainte pour mener des barres d'une longueur de départ à une longueur d'arrivée est différent si les barres sont relâchées ou précontraintes.*
- *Comme c'est dans sa partie élastique que l'étirage nécessite le plus de force, l'essentiel de l'effort aura déjà été consenti pour les barres précontraintes. Celles-ce seront donc plus faciles à travailler que les barres relâchées.*

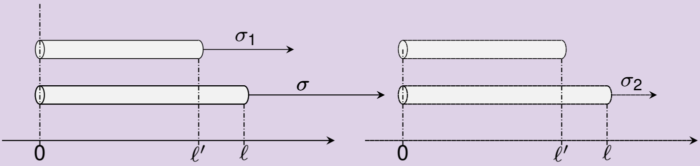
Enoncé exercice 4

Expérience des deux barres en plasticté

- *On a deux barres de même longueur* $\ell' = 2000$ *mm et de même matière :*

tx. de déf. réel en lim. élas.	*module d'Young*	*coeff. d'écr.*
$\varepsilon_e = 0.01$ -	$E = 300$ *GPa*	$n = 0.26$ -

- *La* $1^{ère}$ *barre est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte* σ_1*. La* $2^{ème}$ *barre n'est pas précontrainte. On les étire à une long. commune* $\ell = 2030$ *mm : niveaux de contrainte :* σ *et* σ_2*.*



c) *Que se passerait-il si le coefficient d'écrouissage n du matériau était quasiment nul ?*

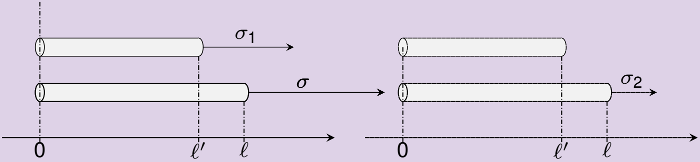
Enoncé exercice 4

Expérience des deux barres en plasticté

- *On a deux barres de même longueur $\ell' = 2000$ mm et de même matière :*

tx. de déf. réel en lim. élas.	*module d'Young*	*coeff. d'écr.*
$\varepsilon_e = 0.01$ -	$E = 300$ *GPa*	$n \approx 0$ -

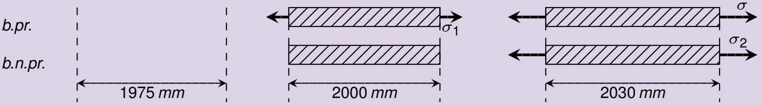
- *La $1^{ère}$ barre est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1. La $2^{ème}$ barre n'est pas précontrainte. On les étire à une long. commune $\ell = 2030$ mm : niveaux de contrainte : σ et σ_2.*



c) *Que se passerait-il si le coefficient d'écrouissage n du matériau était quasiment nul ?*

Corrigé exercice 4 b)

Expérience des deux barres : matériau plastiquement idéal

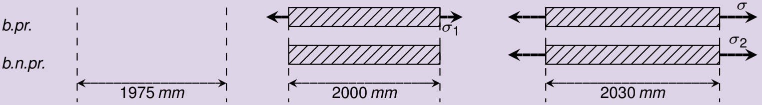


	barre précontrainte *ét. 1*	*ét. 2*	*barre non précontrainte*
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Si* $n \approx 0$ *Ludwik donne* $\sigma = K\varepsilon^n$
- *L'incrément de ctrnt. pour la b. pr. est donc presque nul :*
- *Dès qu'on a atteint le domaine d'irreversibilité, un échantillon précontraint fait dans un* ***matériau plastiquement idéal*** *est donc* ***infiniment*** *plus facile à déformer qu'un échantillon relâché.*

Corrigé exercice 4 b)

Expérience des deux barres : matériau plastiquement idéal

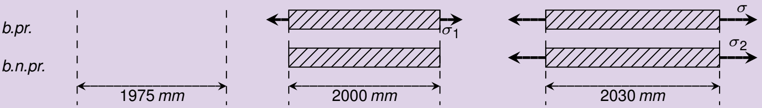


	barre précontrainte ét. 1	barre précontrainte ét. 2	barre non précontrainte
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Si $n \approx 0$ Ludwik donne $\sigma = K\varepsilon^n$*
- *L'incrément de ctrnt. pour la b. pr. est donc presque nul :*
- *Dès qu'on a atteint le domaine d'irreversibilité, un échantillon précontraint fait dans un **matériau plastiquement idéal** est donc **infiniment** plus facile à déformer qu'un échantillon relâché.*

Corrigé exercice 4 b)

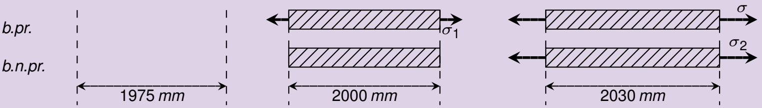
Expérience des deux barres : matériau plastiquement idéal



	barre précontrainte ét. 1	barre précontrainte ét. 2	barre non précontrainte
identifier ε	$\ln\frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln\frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln\frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Si* $n \approx 0$ *Ludwik donne* $\sigma = K\varepsilon^0$
- *L'incrément de ctrnt. pour la b. pr. est donc presque nul :*
- *Dès qu'on a atteint le domaine d'irreversibilité, un échantillon précontraint fait dans un* ***matériau plastiquement idéal*** *est donc* ***infiniment*** *plus facile à déformer qu'un échantillon relâché.*

Expérience des deux barres : matériau plastiquement idéal



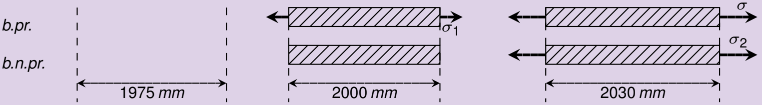
	barre précontrainte *ét. 1*	*ét. 2*	*barre non précontrainte*
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Si* $n \approx 0$ *Ludwik donne* $\sigma = K\varepsilon^0$
- *L'incrément de ctrnt. pour la b. pr. est donc presque nul :*
- *Dès qu'on a atteint le domaine d'irreversibilité, un échantillon précontraint fait dans un **matériau plastiquement idéal** est donc **infiniment** plus facile à déformer qu'un échantillon relâché.*

Que se passe-t-il quand on élève à la puissance zéro un nombre > 0 ?

Corrigé exercice 4 b)

Expérience des deux barres : matériau plastiquement idéal



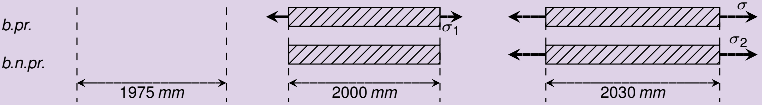
	barre précontrainte ét. 1	barre précontrainte ét. 2	barre non précontrainte
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Si* $n \approx 0$ *Ludwik donne* $\sigma = K$
- *L'incrément de ctrnt. pour la b. pr. est donc presque nul :*
- *Dès qu'on a atteint le domaine d'irreversibilité, un échantillon précontraint fait dans un* ***matériau plastiquement idéal*** *est donc* ***infiniment*** *plus facile à déformer qu'un échantillon relâché.*

Que se passe-t-il quand on élève à la puissance zéro un nombre > 0 ?

Corrigé exercice 4 b)

Expérience des deux barres : matériau plastiquement idéal

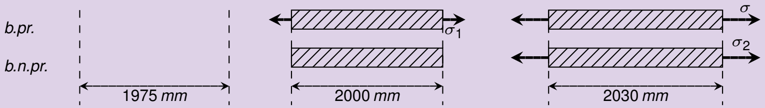


	barre précontrainte *ét. 1*	*ét. 2*	*barre non précontrainte*
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Si* $n \approx 0$ *Ludwik donne* $\sigma = K = c^{ste}$
- *L'incrément de ctrnt. pour la b. pr. est donc presque nul :*
- *Dès qu'on a atteint le domaine d'irreversibilité, un échantillon précontraint fait dans un* ***matériau plastiquement idéal*** *est donc* ***infiniment*** *plus facile à déformer qu'un échantillon relâché.*

Corrigé exercice 4 b)

Expérience des deux barres : matériau plastiquement idéal



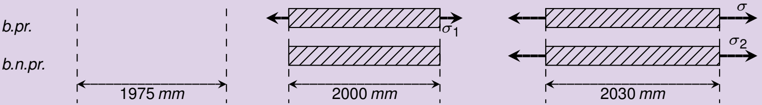
	barre précontrainte ét. 1	barre précontrainte ét. 2	barre non précontrainte
identifier ε	$\ln\frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln\frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln\frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Si* $n \approx 0$ *Ludwik donne* $\sigma = K = c^{ste}$
- *L'incrément de ctrnt. pour la b. pr. est donc presque nul :*
- *Dès qu'on a atteint le domaine d'irreversibilité, un échantillon précontraint fait dans un* ***matériau plastiquement idéal*** *est donc* ***infiniment*** *plus facile à déformer qu'un échantillon relâché.*

Que vaut cette constante ?

Corrigé exercice 4 b)

Expérience des deux barres : matériau plastiquement idéal

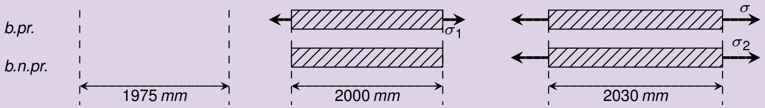


	barre précontrainte		*barre non précontrainte*
	ét. 1	*ét. 2*	
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Si n* ≈ 0 *Ludwik donne* $\sigma = K = c^{ste} = \sigma_e$
- *L'incrément de ctrnt. pour la b. pr. est donc presque nul :*
- *Dès qu'on a atteint le domaine d'irreversibilité, un échantillon précontraint fait dans un **matériau plastiquement idéal** est donc **infiniment** plus facile à déformer qu'un échantillon relâché.*

Corrigé exercice 4 b)

Expérience des deux barres : matériau plastiquement idéal

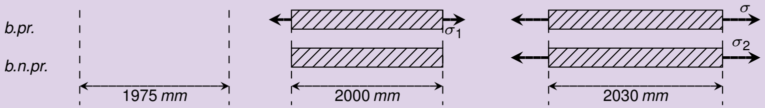


	barre précontrainte *ét. 1*	*ét. 2*	*barre non précontrainte*
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq 3.185$ *GPa*	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Si* $n \approx 0$ *Ludwik donne* $\sigma = K = c^{ste} = \sigma_e$
- *L'incrément de ctrnt. pour la b. pr. est donc presque nul :*
- *Dès qu'on a atteint le domaine d'irreversibilité, un échantillon précontraint fait dans un* ***matériau plastiquement idéal*** *est donc* ***infiniment*** *plus facile à déformer qu'un échantillon relâché.*

Corrigé exercice 4 b)

Expérience des deux barres : matériau plastiquement idéal

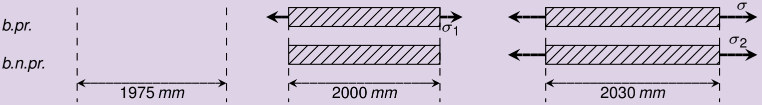


	barre précontrainte *ét. 1*	*ét. 2*	*barre non précontrainte*
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq \sigma_e$	$\sigma \simeq 3.902$ *GPa*	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Si* $n \approx 0$ *Ludwik donne* $\sigma = K = c^{ste} = \sigma_e$
- *L'incrément de ctrnt. pour la b. pr. est donc presque nul :*
- *Dès qu'on a atteint le domaine d'irreversibilité, un échantillon précontraint fait dans un **matériau plastiquement idéal** est donc **infiniment** plus facile à déformer qu'un échantillon relâché.*

Corrigé exercice 4 b)

Expérience des deux barres : matériau plastiquement idéal

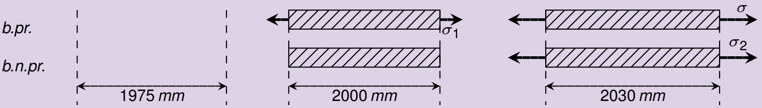


	barre précontrainte *ét. 1*	*ét. 2*	*barre non précontrainte*
identifier ε	$\ln\frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln\frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln\frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq \sigma_e$	$\sigma \simeq \sigma_e$	$\sigma_2 \simeq 3.327$ *GPa*

- *Si* $n \approx 0$ *Ludwik donne* $\sigma = K = c^{ste} = \sigma_e$
- *L'incrément de ctrnt. pour la b. pr. est donc presque nul :*
- *Dès qu'on a atteint le domaine d'irreversibilité, un échantillon précontraint fait dans un* ***matériau plastiquement idéal*** *est donc* ***infiniment*** *plus facile à déformer qu'un échantillon relâché.*

Corrigé exercice 4 b)

Expérience des deux barres : matériau plastiquement idéal

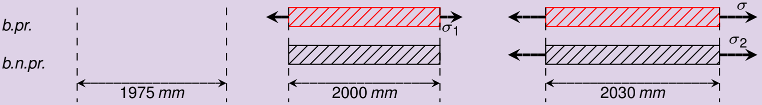


	barre précontrainte *ét. 1*	*ét. 2*	*barre non précontrainte*
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq \sigma_e$	$\sigma \simeq \sigma_e$	$\sigma_2 \simeq \sigma_e$

- *Si n* ≈ 0 *Ludwik donne* $\sigma = K = c^{ste} = \sigma_e$
- *L'incrément de ctrnt. pour la b. pr. est donc presque nul :* $\sigma - \sigma_1 \approx \sigma_e - \sigma_e = 0$
- *Dès qu'on a atteint le domaine d'irreversibilité, un échantillon précontraint fait dans un **matériau plastiquement idéal** est donc **infiniment** plus facile à déformer qu'un échantillon relâché.*

Corrigé exercice 4 b)

Expérience des deux barres : matériau plastiquement idéal

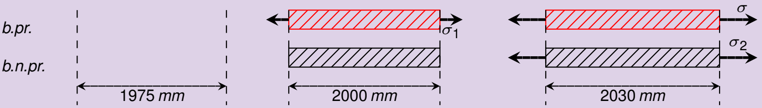


	barre précontrainte ét. 1	barre précontrainte ét. 2	barre non précontrainte
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq \sigma_e$	$\sigma \simeq \sigma_e$	$\sigma_2 \simeq \sigma_e$

- *Si n* ≈ 0 *Ludwik donne* $\sigma = K = c^{ste} = \sigma_e$
- *L'incrément de ctrnt. pour la b. pr. est donc presque nul :* $\sigma - \sigma_1 \approx \sigma_e - \sigma_e = 0$
- *Dès qu'on a atteint le domaine d'irreversibilité, un échantillon précontraint fait dans un* ***matériau plastiquement idéal*** *est donc* ***infiniment*** *plus facile à déformer qu'un échantillon relâché.*

Corrigé exercice 4 b)

Expérience des deux barres : matériau plastiquement idéal

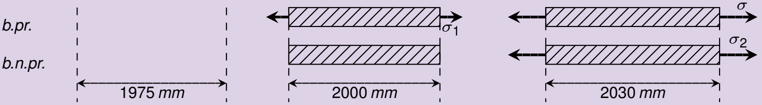


	barre précontrainte *ét. 1*	*ét. 2*	*barre non précontrainte*
identifier ε	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$
localiser ε	$> \varepsilon_\mathrm{e} \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_\mathrm{e} \Longrightarrow$ *Ludwik*	$> \varepsilon_\mathrm{e} \Longrightarrow$ *Ludwik*
calculer σ	$\sigma_1 \simeq \sigma_\mathrm{e}$	$\sigma \simeq \sigma_\mathrm{e}$	$\sigma_2 \simeq \sigma_\mathrm{e}$

- *Si n* ≈ 0 *Ludwik donne* $\sigma = K = c^{ste} = \sigma_\mathrm{e}$
- *L'incrément de ctrnt. pour la b. pr. est donc presque nul :* $\sigma - \sigma_1 \approx \sigma_\mathrm{e} - \sigma_\mathrm{e} = 0$
- *Dès qu'on a atteint le domaine d'irreversibilité, un échantillon précontraint fait dans un* ***matériau plastiquement idéal*** *est donc* ***infiniment*** *plus facile à déformer qu'un échantillon relâché.*

Corrigé exercice 4 b)

Expérience des deux barres : matériau plastiquement idéal



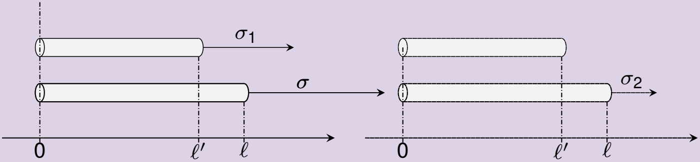
	barre précontrainte ét. 1	barre précontrainte ét. 2	barre non précontrainte
identifier ε *localiser* ε *calculer* σ	$\ln \frac{2000}{1975} \simeq 0.0126$ $> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik* $\sigma_1 \simeq \sigma_e$	$\ln \frac{2030}{1975} \simeq 0.0275$ $> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik* $\sigma \simeq \sigma_e$	$\ln \frac{2030}{2000} \simeq 0.0149$ $> \varepsilon_e \Longrightarrow$ *Ludwik* $\sigma_2 \simeq \sigma_e$

- *Si* $n \approx 0$ *Ludwik donne* $\sigma = K = c^{ste} = \sigma_e$
- *L'incrément de ctrnt. pour la b. pr. est donc presque nul :* $\sigma - \sigma_1 \approx \sigma_e - \sigma_e = 0$
- *Dès qu'on a atteint le domaine d'irreversibilité, un échantillon précontraint fait dans un* ***matériau plastiquement idéal*** *est donc* ***infiniment*** *plus facile à déformer qu'un échantillon relâché.*

Enoncé exercice 4

Expérience des deux barres en plasticté

- *On a deux barres de même longueur $\ell' = 2000$ mm et de même matière. La 1ère barre est précontrainte car elle a été tirée d'une barre plus courte : niveau de contrainte σ_1. La 2ème barre n'est pas précontrainte. On les étire à une long. commune $\ell = 2030$ mm : niveaux de contrainte : σ et σ_2.*



d) *Une machine de traction n'est généralement pas pilotée en fonction de la contrainte réelle qu'elle applique mais en fonction de la force de traction F qu'elle développe :*
   - *Pouvez-vous calculer le réglage de cette force en fin d'opération pour la barre précontrainte.*
   - *S'il vous manque une information partez du principe que l'alliage est incompressible.*

Corrigé exercice 4 d)

Mesure de la force

- *La force s'obtient en multipliant la contrainte* $\sigma = 3.902$ *GPa par la surface S de la surface droite de la barre en fin d'expérience,* *or la surface S est* ***inconnue.!***

$$F = \sigma S \tag{11}$$

- *En cours de traction, la surface droite diminue à partir de sa valeur initiale* $S_0 = \frac{\pi}{4} d_0^2 \simeq \frac{3.14}{4} \times 50^2 \simeq 1963\ mm^2$.

Corrigé exercice 4 d)

Mesure de la force

- *La force s'obtient en multipliant la contrainte $\sigma = 3.902$ GPa par la surface S de la surface droite de la barre en fin d'expérience, or la surface S est **inconnue.!***

$$F = \sigma S \tag{11}$$

- *En cours de traction, la surface droite diminue à partir de sa valeur initiale $S_0 = \frac{\pi}{4} d_0^2 \simeq \frac{3.14}{4} \times 50^2 \simeq 1963\ mm^2$. Si le corps est incompressible, on anticipe la diminution de S par l'équation de conservation du volume :*

$$S_0 \ell_0 = S \ell$$

où $\ell_0 = 1'975$ mm et $\ell = 2030$ mm. On résoud pour S il vient :

$$S = \frac{S_0 \ell_0}{\ell}$$

Substituant cette valeur et $\sigma = 3.902$ GPa dans (11), on trouve la force :

$$F = 3.902 \times 1'909$$

Corrigé exercice 4 d)

Mesure de la force

- *La force s'obtient en multipliant la contrainte $\sigma = 3.902$ GPa par la surface S de la surface droite de la barre en fin d'expérience, or la surface S est **inconnue. !***

$$F = \sigma S \tag{11}$$

- *En cours de traction, la surface droite diminue à partir de sa valeur initiale $S_0 = \frac{\pi}{4} d_0^2 \simeq \frac{3.14}{4} \times 50^2 \simeq 1963\ mm^2$. Si le corps est incompressible, on anticipe la diminution de S par l'équation de conservation du volume :*

$$S_0 \ell_0 = S \ell$$

où $\ell_0 = 1'975$ mm et $\ell = 2030$ mm. On résoud pour S il vient :

$$S = \frac{S_0 \ell_0}{\ell} \simeq \frac{1963 \times 1975}{2030} \simeq 1909\ mm^2$$

Substituant cette valeur et $\sigma = 3.902$ GPa dans (11), on trouve la force :

$$F \simeq 3.902 \times 1'909 \tag{12}$$

Corrigé exercice 4 d)

Mesure de la force

- *La force s'obtient en multipliant la contrainte $\sigma = 3.902$ GPa par la surface S de la surface droite de la barre en fin d'expérience, or la surface S est* ***inconnue. !***

$$F = \sigma S \tag{11}$$

- *En cours de traction, la surface droite diminue à partir de sa valeur initiale $S_0 = \frac{\pi}{4} d_0^2 \simeq \frac{3.14}{4} \times 50^2 \simeq 1963\ mm^2$. Si le corps est incompressible, on anticipe la diminution de S par l'équation de conservation du volume :*

$$S_0 \ell_0 = S\ell$$

où $\ell_0 = 1'975$ mm et $\ell = 2030$ mm. On résoud pour S il vient :

$$S = \frac{S_0 \ell_0}{\ell} \simeq \frac{1963 \times 1975}{2030} \simeq 1909\ mm^2$$

Substituant cette valeur et $\sigma = 3.902$ GPa dans (11), on trouve la force :

$$F \simeq 3.902 \times 1'909 \tag{12}$$

Corrigé exercice 4 d)

Mesure de la force

- *La force s'obtient en multipliant la contrainte $\sigma = 3.902$ GPa par la surface S de la surface droite de la barre en fin d'expérience, or la surface S est **inconnue.!***

$$F = \sigma S \tag{11}$$

- *En cours de traction, la surface droite diminue à partir de sa valeur initiale $S_0 = \frac{\pi}{4} d_0^2 \simeq \frac{3.14}{4} \times 50^2 \simeq 1963\ mm^2$. Si le corps est incompressible, on anticipe la diminution de S par l'équation de conservation du volume :*

$$S_0 \ell_0 = S \ell$$

où $\ell_0 = 1'975$ mm et $\ell = 2030$ mm. On résoud pour S il vient :

$$S = \frac{S_0 \ell_0}{\ell} \simeq \frac{1963 \times 1975}{2030} \simeq 1909\ mm^2.$$

Substituant cette valeur et $\sigma = 3.902$ GPa dans (11), on trouve la force :

$$F \simeq 3.902 \times 1'909 \tag{12}$$

Corrigé exercice 4 d)

Mesure de la force

- *La force s'obtient en multipliant la contrainte* $\sigma = 3.902$ *GPa par la surface S de la surface droite de la barre en fin d'expérience, or la surface S est* ***inconnue. !***

$$F = \sigma S \tag{11}$$

- *En cours de traction, la surface droite diminue à partir de sa valeur initiale* $S_0 = \frac{\pi}{4} d_0^2 \simeq \frac{3.14}{4} \times 50^2 \simeq 1963\, mm^2$*. Si le corps est incompressible, on anticipe la diminution de S par l'équation de conservation du volume :*

$$S_0 \ell_0 = S \ell$$

où $\ell_0 = 1'975\, mm$ *et* $\ell = 2030\, mm$*. On résoud pour S il vient :*

$$S = \frac{S_0 \ell_0}{\ell} \simeq \frac{1963 \times 1975}{2030} \simeq 1909\, mm^2.$$

Substituant cette valeur et $\sigma = 3.902$ *GPa dans (11), on trouve la force :*

$$F \simeq 3.902 \times 1'909 = 7'452\, kN = 7.452\, MN. \tag{12}$$

Corrigé exercice 4 d)

Mesure de la force

- *La force s'obtient en multipliant la contrainte $\sigma = 3.902$ GPa par la surface S de la surface droite de la barre en fin d'expérience, or la surface S est **inconnue.!***

$$F = \sigma S \tag{11}$$

- *En cours de traction, la surface droite diminue à partir de sa valeur initiale $S_0 = \frac{\pi}{4} d_0^2 \simeq \frac{3.14}{4} \times 50^2 \simeq 1963\ mm^2$. Si le corps est incompressible, on anticipe la diminution de S par l'équation de conservation du volume :*

$$S_0 \ell_0 = S\ell$$

où $\ell_0 = 1'975$ mm et $\ell = 2030$ mm. On résoud pour S il vient :

$$S = \frac{S_0 \ell_0}{\ell} \simeq \frac{1963 \times 1975}{2030} \simeq 1909\ mm^2.$$

Substituant cette valeur et $\sigma = 3.902$ GPa dans (11), on trouve la force :

$$F \simeq 3.902 \times 1'909 = 7'452\ kN = 7.452\ MN \tag{12}$$

Corrigé exercice 4 d)

Mesure de la force

- *La force s'obtient en multipliant la contrainte $\sigma = 3.902$ GPa par la surface S de la surface droite de la barre en fin d'expérience, or la surface S est* ***inconnue. !***

$$F = \sigma S \tag{11}$$

- *En cours de traction, la surface droite diminue à partir de sa valeur initiale $S_0 = \frac{\pi}{4} d_0^2 \simeq \frac{3.14}{4} \times 50^2 \simeq 1963\ mm^2$. Si le corps est incompressible, on anticipe la diminution de S par l'équation de conservation du volume :*

$$S_0 \ell_0 = S \ell$$

où $\ell_0 = 1'975$ mm et $\ell = 2030$ mm. On résoud pour S il vient :

$$S = \frac{S_0 \ell_0}{\ell} \simeq \frac{1963 \times 1975}{2030} \simeq 1909\ mm^2.$$

Substituant cette valeur et $\sigma = 3.902$ GPa dans (11), on trouve la force :

$$F \simeq 3.902 \times 1'909 = 7'452\ kN = 7.452\ MN. \tag{12}$$

Corrigé exercice 4 d)

Mesure de la force

- *La force s'obtient en multipliant la contrainte* $\sigma = 3.902$ *GPa par la surface S de la surface droite de la barre en fin d'expérience, or la surface S est* ***inconnue.!***

$$F = \sigma S \tag{11}$$

- *En cours de traction, la surface droite diminue à partir de sa valeur initiale* $S_0 = \frac{\pi}{4} d_0^2 \simeq \frac{3.14}{4} \times 50^2 \simeq 1963\, mm^2$*. Si le corps est incompressible, on anticipe la diminution de S par l'équation de conservation du volume :*

$$S_0 \ell_0 = S\ell$$

où $\ell_0 = 1'975\, mm$ *et* $\ell = 2030\, mm$*. On résoud pour S il vient :*

$$S = \frac{S_0 \ell_0}{\ell} \simeq \frac{1963 \times 1975}{2030} \simeq 1909\, mm^2.$$

Substituant cette valeur et $\sigma = 3.902$ *GPa dans (11), on trouve la force :*

$$F \simeq 3.902 \times 1'909 = 7'452\, kN = 7.452\, MN. \tag{12}$$

Corrigé exercice 4 d)

Mesure de la force

- *La force s'obtient en multipliant la contrainte $\sigma = 3.902$ GPa par la surface S de la surface droite de la barre en fin d'expérience, or la surface S est* ***inconnue.!***

$$F = \sigma S \tag{11}$$

- *En cours de traction, la surface droite diminue à partir de sa valeur initiale $S_0 = \frac{\pi}{4} d_0^2 \simeq \frac{3.14}{4} \times 50^2 \simeq 1963\, mm^2$. Si le corps est incompressible, on anticipe la diminution de S par l'équation de conservation du volume :*

$$S_0 \ell_0 = S\ell$$

où $\ell_0 = 1'975\, mm$ et $\ell = 2030\, mm$. On résoud pour S il vient :

$$S = \frac{S_0 \ell_0}{\ell} \simeq \frac{1963 \times 1975}{2030} \simeq 1909\, mm^2.$$

Substituant cette valeur et $\sigma = 3.902$ GPa dans (11), on trouve la force :

$$F \simeq 3.902 \times 1'909 = 7'452\, kN = 7.452\, MN. \tag{12}$$