Procédés de fabrication I - IGI, travail écrit 1

8 décembre 2023

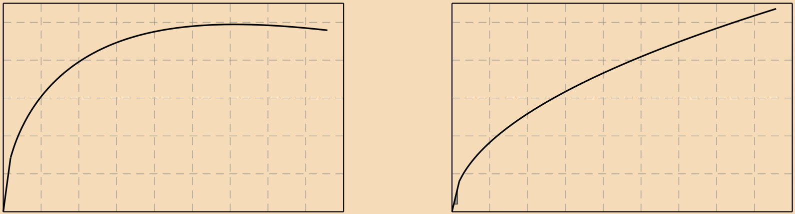
Enoncé exercice 1

Courbes de tractions réelles et nominales

a) *On effectue les mesures suivantes sur une barre d'un matériau $\mathcal{M}$ soumise à une expérience de traction uniaxiale.*

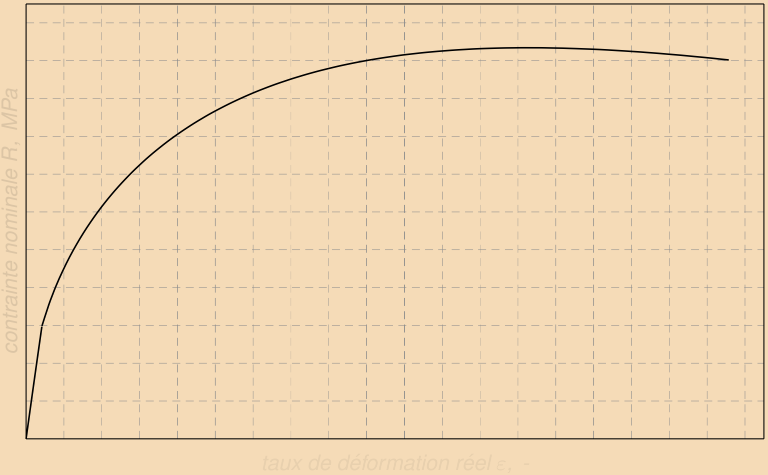
Données initiales	$l_0 = 1000.0\,mm$	$r_0 = 10.0\,mm$	
Mesures en lim. élas.	$l_e = 1008.0\,mm$	$r_e = 9.98\,mm$	$F_e = 9.98\,kN$
Mesures en force maxi.	$l_m = 1123.0\,mm$		

1) *Un des graphiques ci-dessous est la courbe de traction et l'autre la courbe de traction réelle. Identifiez et complétez-les avec les noms, les symboles et les unités des axes.*



Corrigé exercice 1

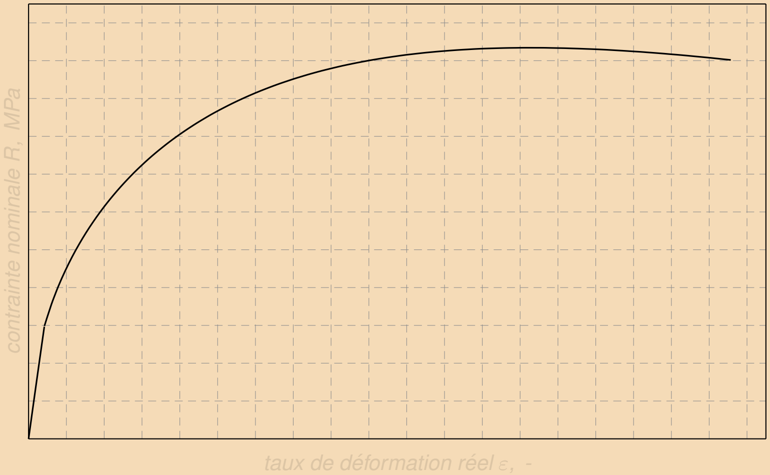
Courbe de traction nominale



Cette courbe est **décroissante** et sa première partie n'est **pas tout à fait linéaire** !

Corrigé exercice 1

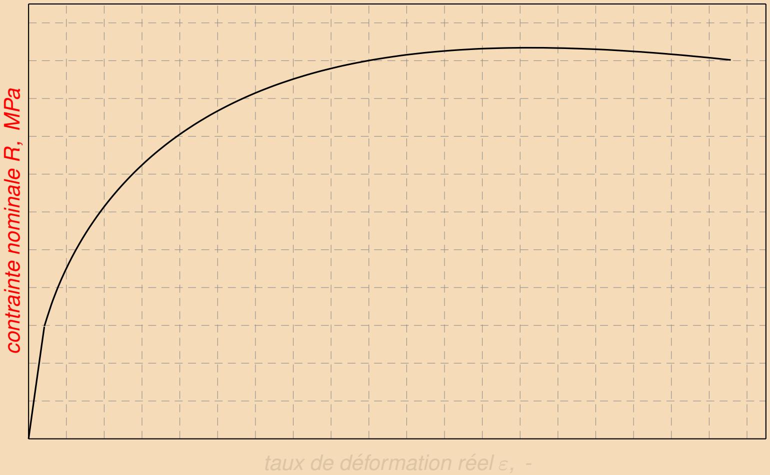
Courbe de traction nominale



Cette courbe est **décroissante** et sa première partie n'est **pas tout à fait linéaire** !

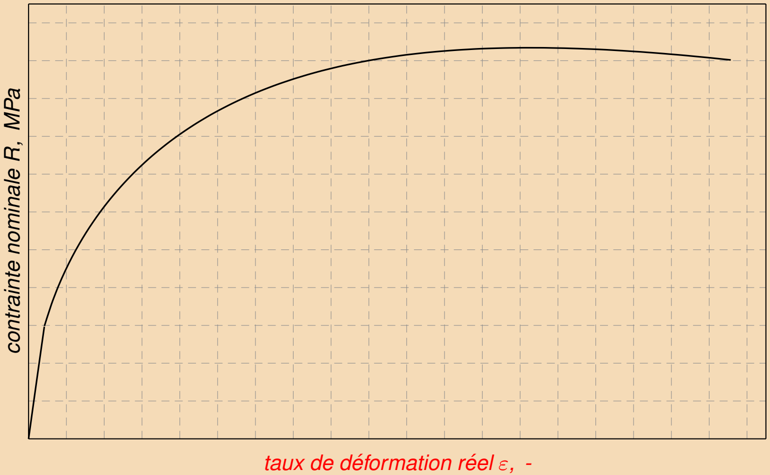
Corrigé exercice 1

Courbe de traction nominale



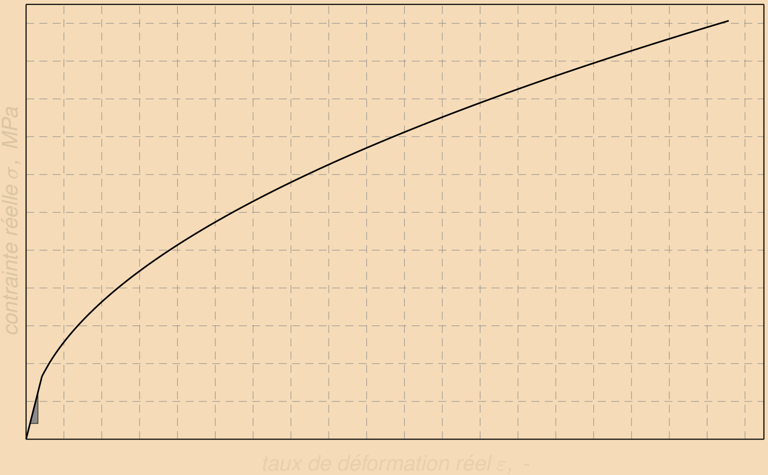
Corrigé exercice 1

Courbe de traction nominale



Corrigé exercice 1

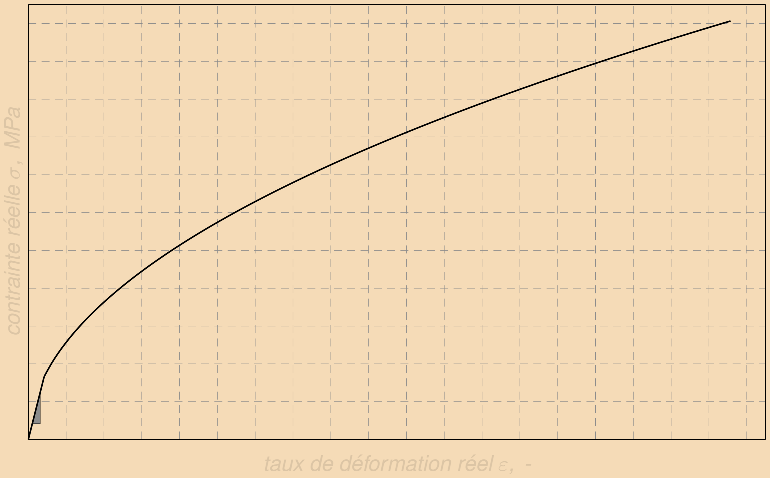
Courbe de traction réelle



Cette courbe est **croissante** et sa première partie est **linéaire** !

Corrigé exercice 1

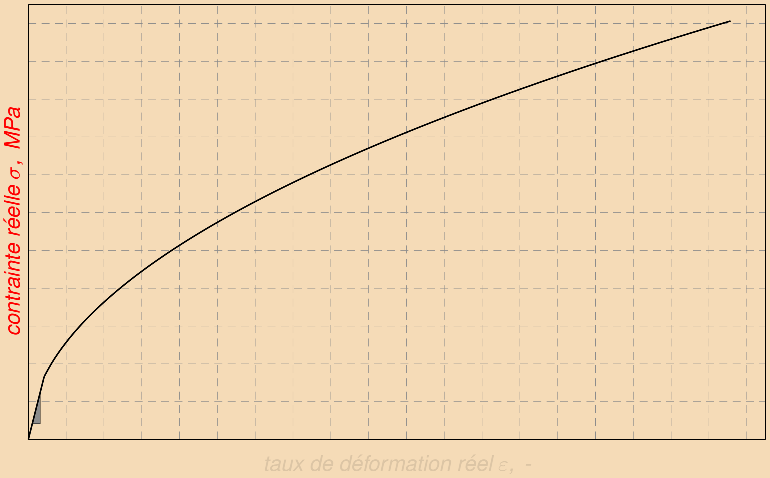
Courbe de traction réelle



Cette courbe est **croissante** et sa première partie est **linéaire** !

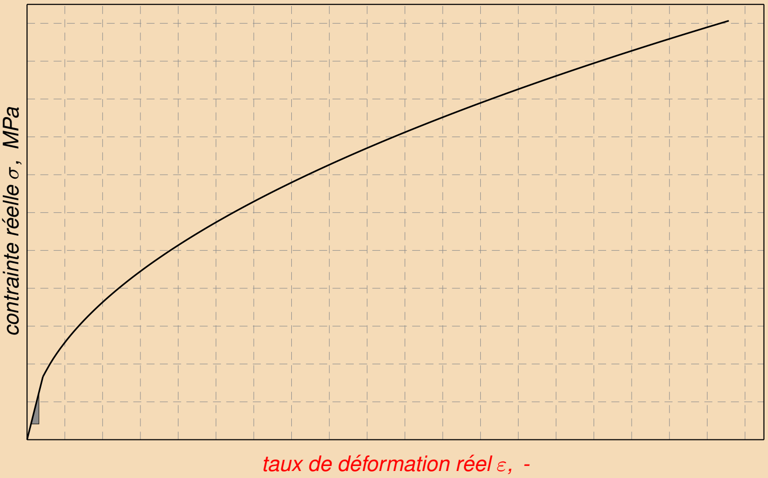
Corrigé exercice 1

Courbe de traction réelle



Corrigé exercice 1

Courbe de traction réelle



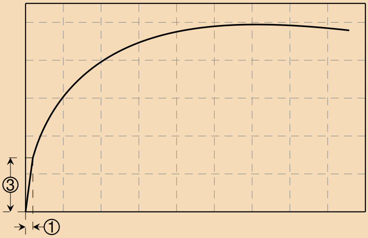
Enoncé exercice 1

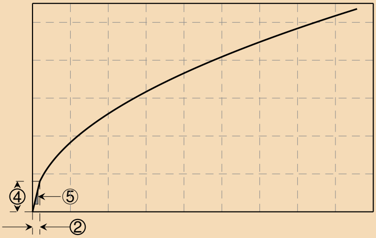
Identification de grandeurs essentielles

a) *On effectue les mesures suivantes sur une barre d'un matériau $\mathcal{M}$ soumise à une expérience de traction uniaxiale.*

Données initiales	$l_0 = 1000.0\ mm$	$r_0 = 10.0\ mm$	
Mesures en lim. élas.	$l_e = 1008.0\ mm$	$r_e = 9.98\ mm$	$F_e = 9.98\ kN$
Mesures en force maxi.	$l_m = 1123.0\ mm$		

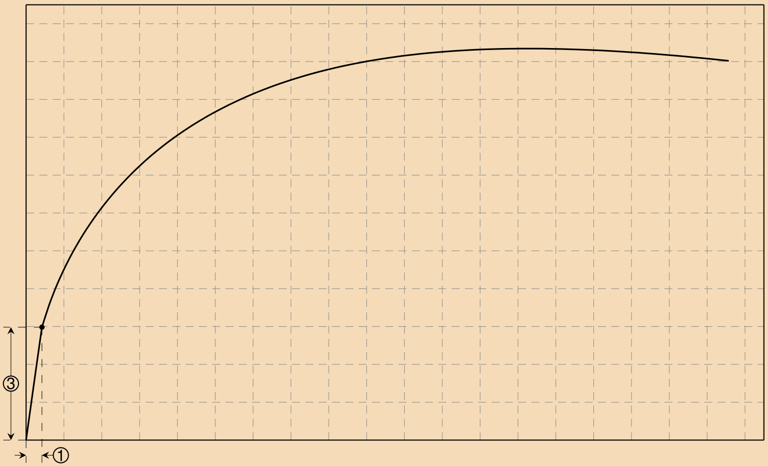
2) *Dites ce que représentent les cinq grandeurs identifiées sur les Fig. ci-dessous. Nommez-les, donnez leurs symbole, leurs unités et leurs valeurs d'après les mesures indiquées dans la Tab. ci-dessus.*





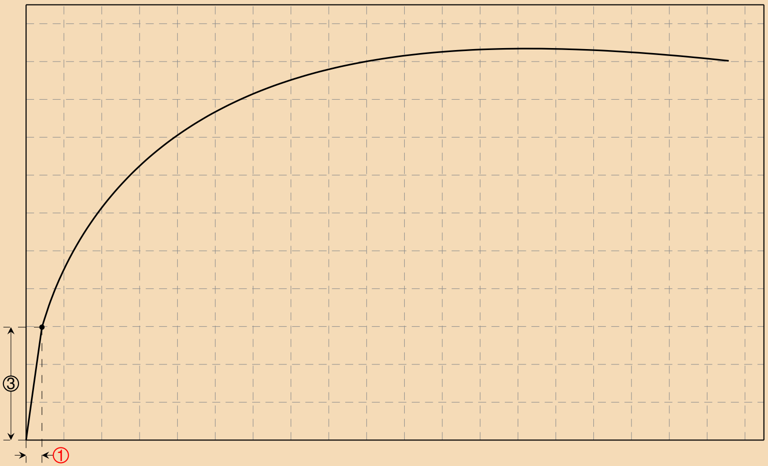
Corrigé exercice 1

Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction nominale



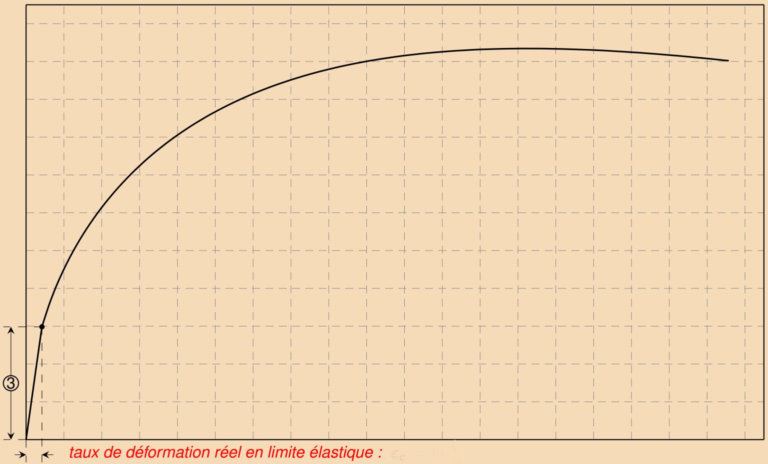
Corrigé exercice 1

Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction nominale



Corrigé exercice 1

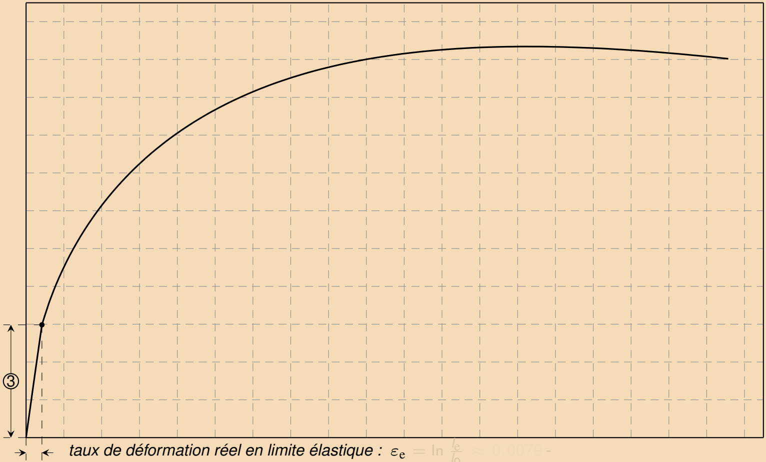
Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction nominale



taux de déformation réel en limite élastique :

Corrigé exercice 1

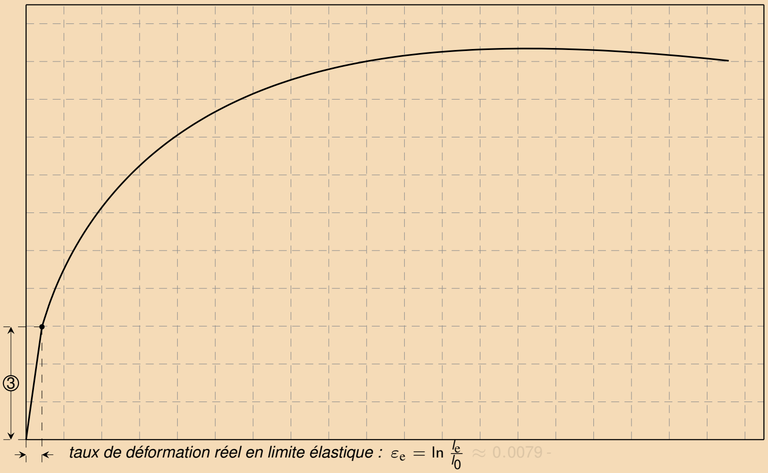
Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction nominale



taux de déformation réel en limite élastique : $\varepsilon_e = \ln \frac{l_e}{l_0} \approx 0.0079$ -

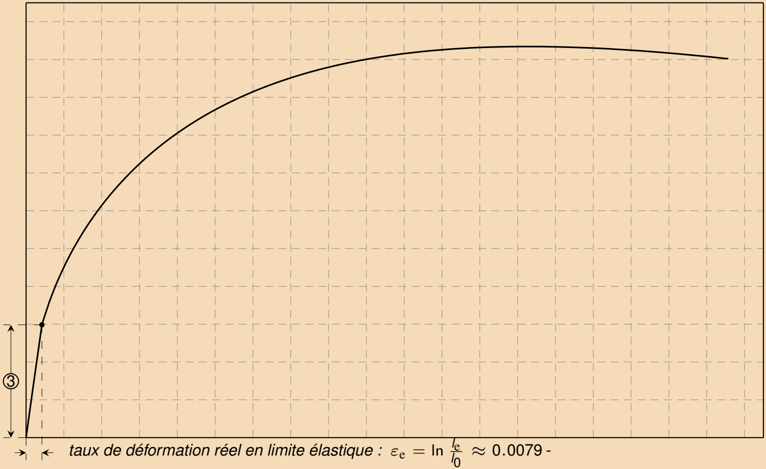
Corrigé exercice 1

Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction nominale



Corrigé exercice 1

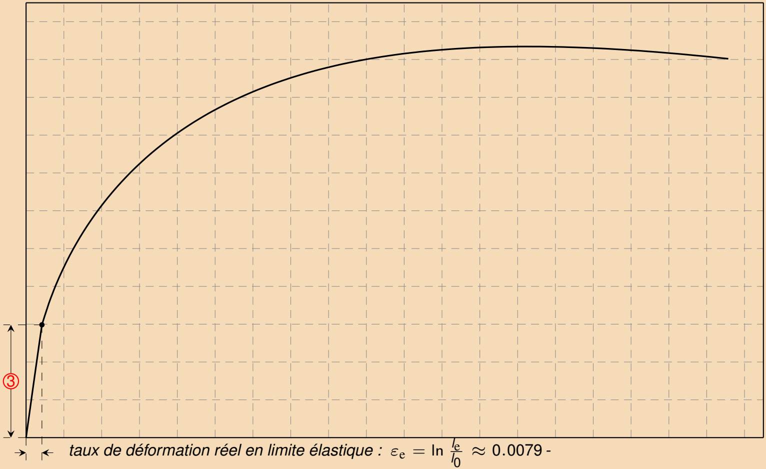
Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction nominale



taux de déformation réel en limite élastique : $\varepsilon_e = \ln \frac{l_e}{l_0} \approx 0.0079$ -

Corrigé exercice 1

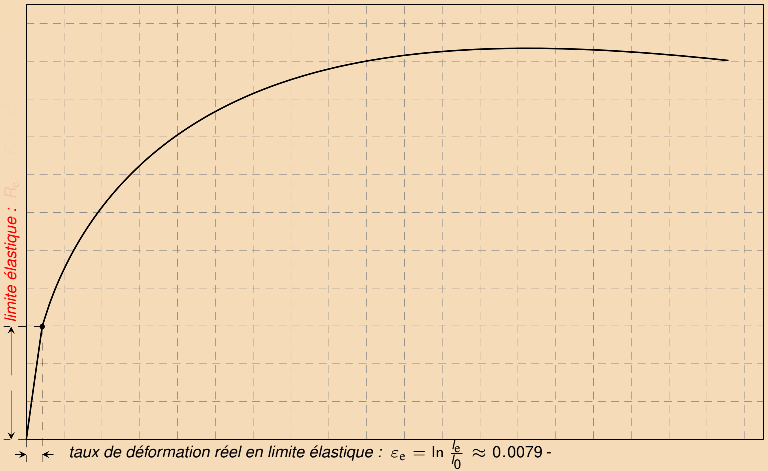
Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction nominale



taux de déformation réel en limite élastique : $\varepsilon_e = \ln \frac{l_e}{l_0} \approx 0.0079$ -

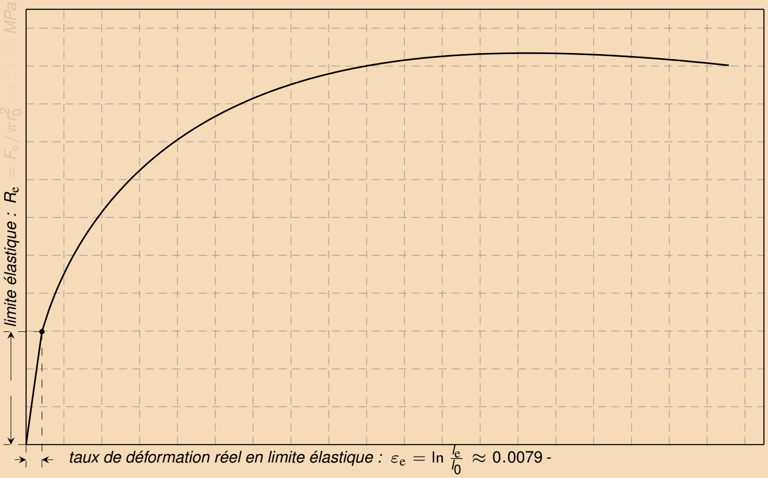
Corrigé exercice 1

Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction nominale



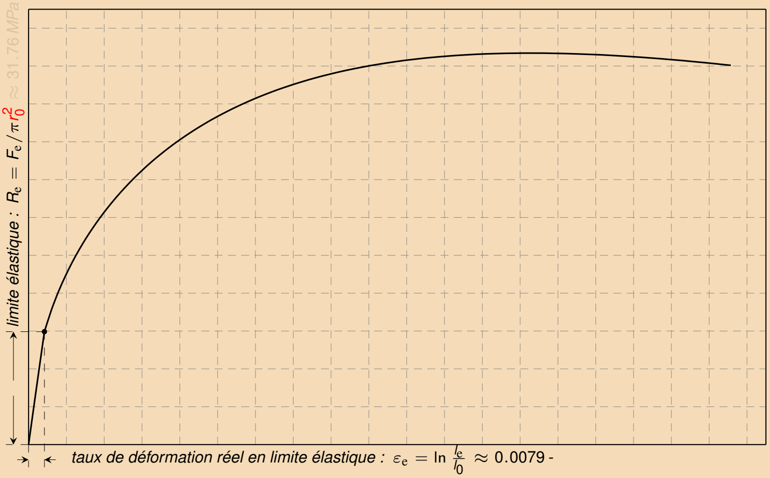
Corrigé exercice 1

Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction nominale



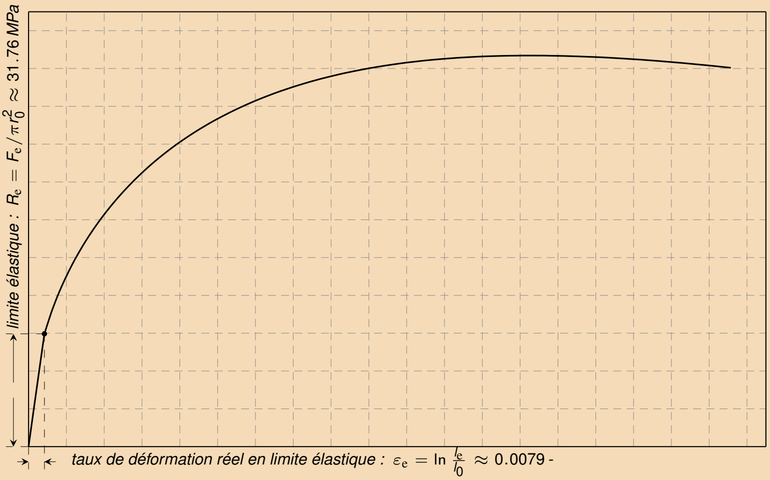
Corrigé exercice 1

Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction nominale



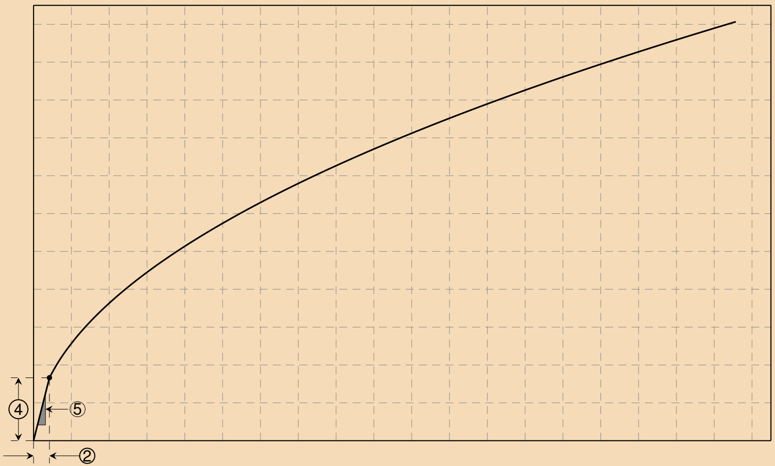
Corrigé exercice 1

Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction nominale



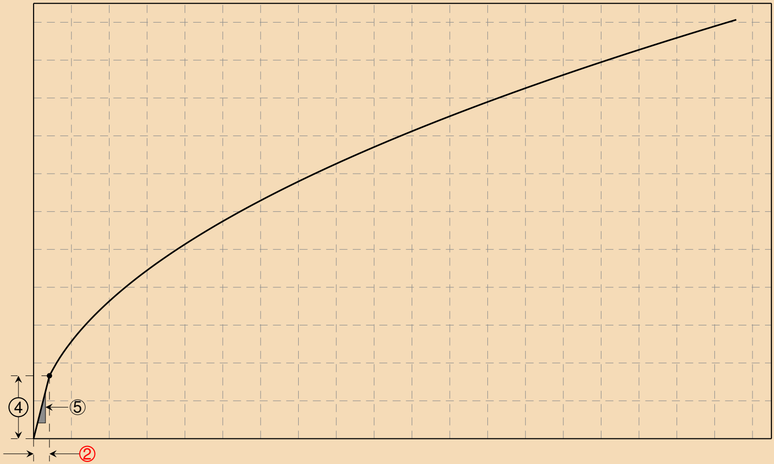
Corrigé exercice 1

Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction réelle



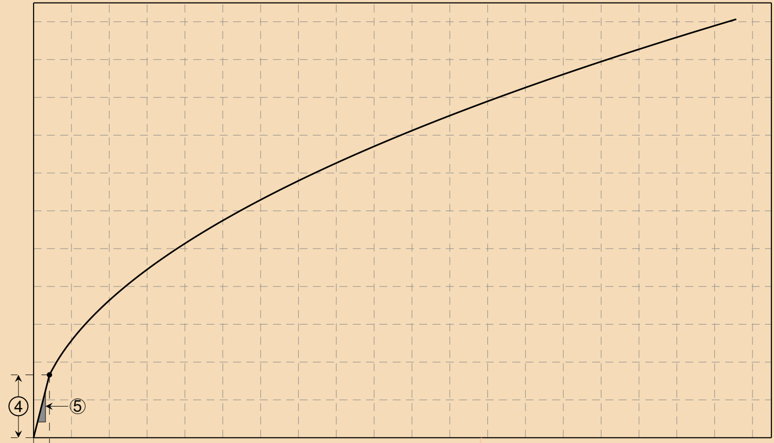
Corrigé exercice 1

Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction réelle



Corrigé exercice 1

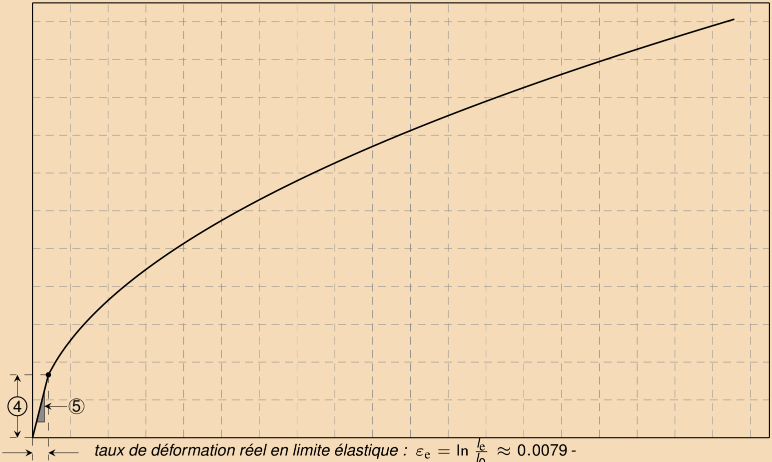
Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction réelle



taux de déformation réel en limite élastique : $\varepsilon_e = \ln \frac{l_e}{l_0} \approx 0.0079$ -

Corrigé exercice 1

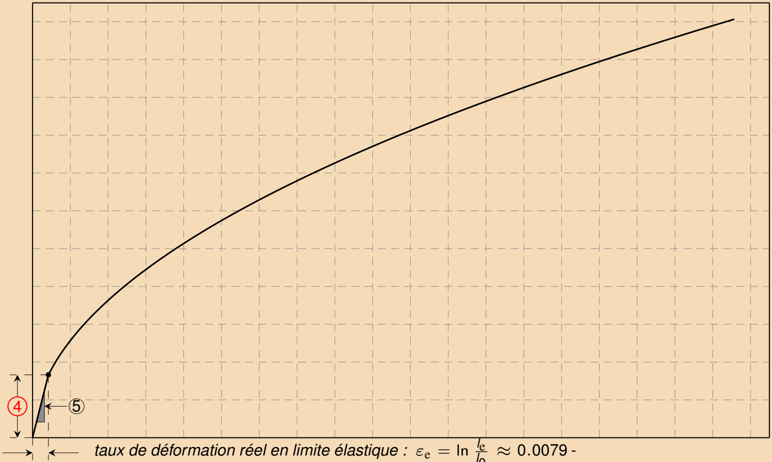
Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction réelle



taux de déformation réel en limite élastique : $\varepsilon_e = \ln \frac{l_e}{l_0} \approx 0.0079$ -

Corrigé exercice 1

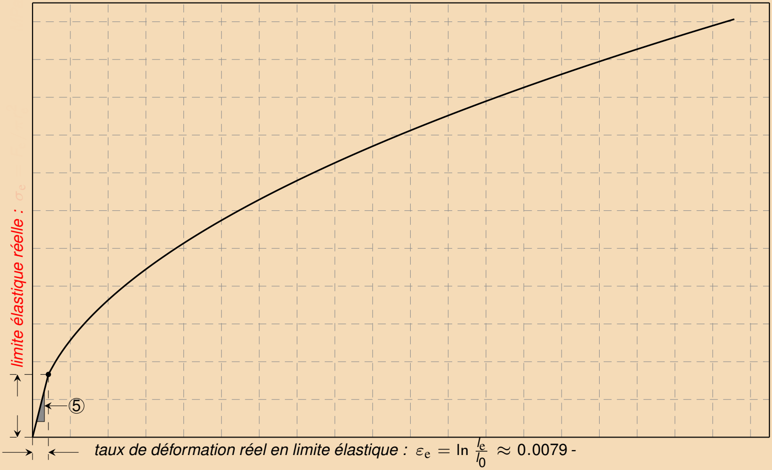
Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction réelle



taux de déformation réel en limite élastique : $\varepsilon_e = \ln \frac{l_e}{l_0} \approx 0.0079$ -

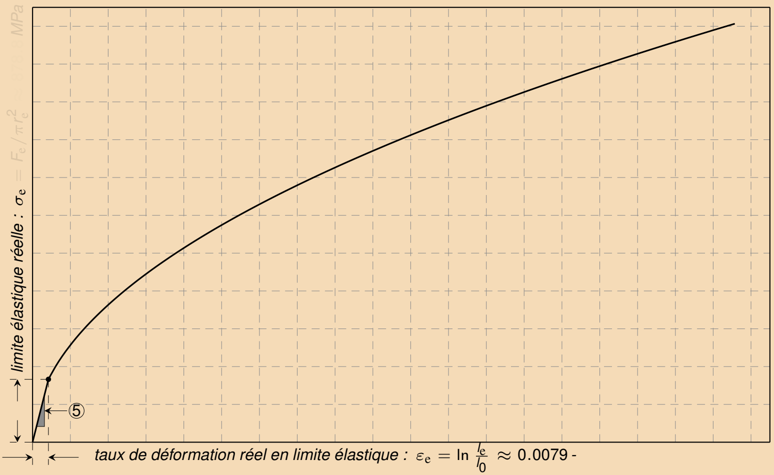
Corrigé exercice 1

Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction réelle



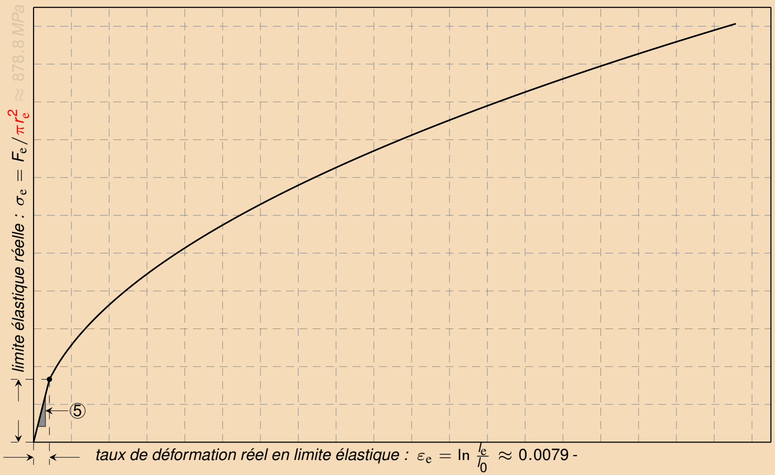
Corrigé exercice 1

Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction réelle



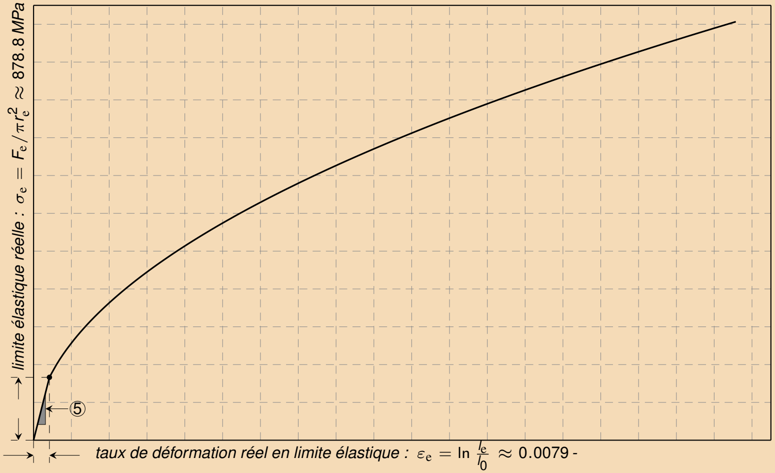
Corrigé exercice 1

Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction réelle



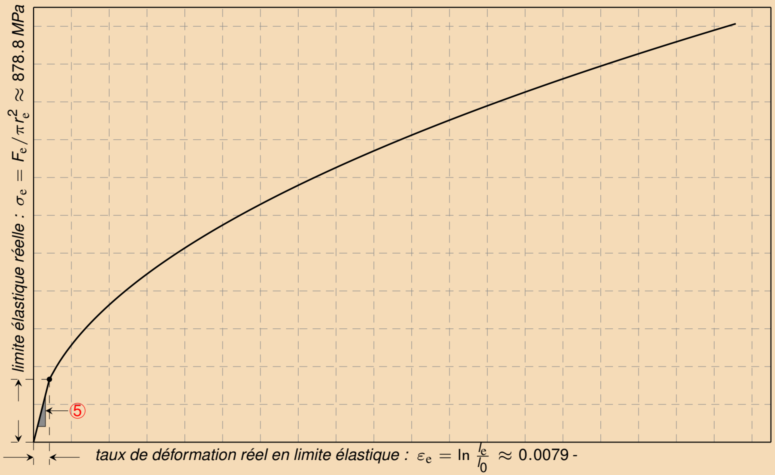
Corrigé exercice 1

Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction réelle



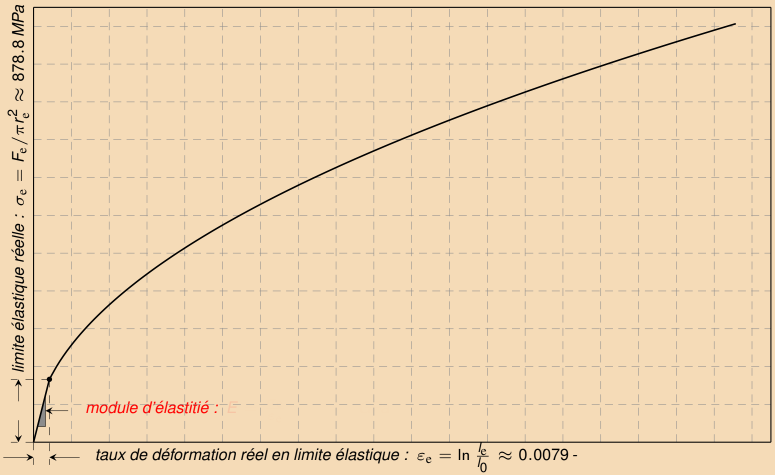
Corrigé exercice 1

Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction réelle



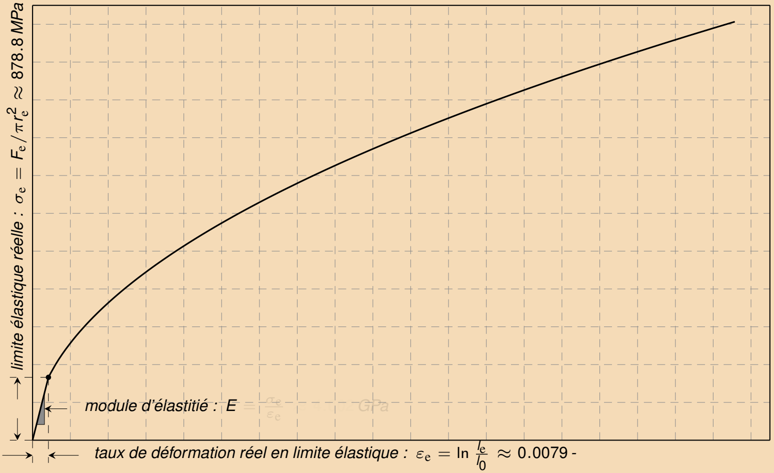
Corrigé exercice 1

Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction réelle



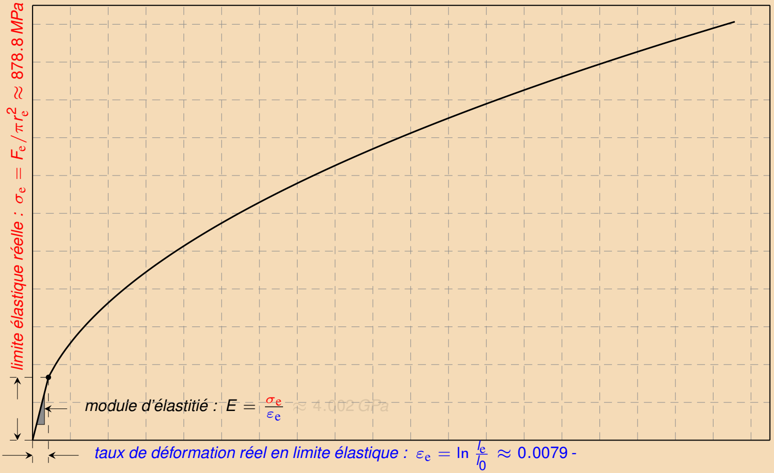
Corrigé exercice 1

Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction réelle



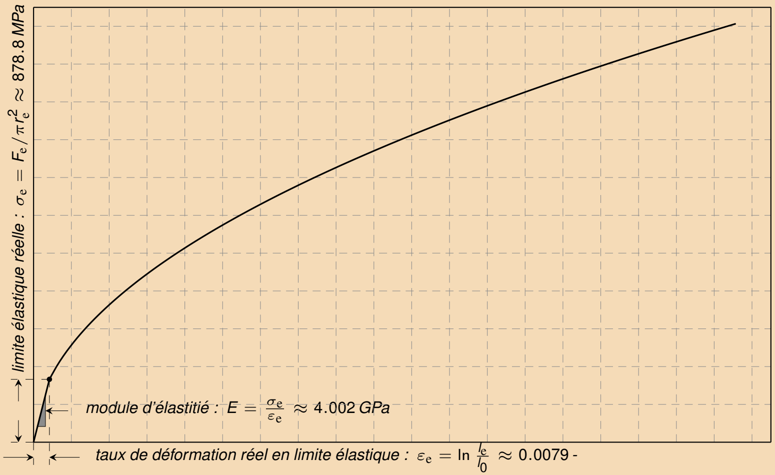
Corrigé exercice 1

Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction réelle



Corrigé exercice 1

Identification de grandeurs essentielles - courbe de traction réelle



Enoncé exercice 1

Calcul du coefficient de Poisson

- *On effectue les mesures suivantes sur une barre d'un matériau $\mathcal{M}$ soumise à une expérience de traction uniaxiale.*

Données initiales	$l_0 = 1000.0\,mm$	$r_0 = 10.0\,mm$	
Mesures en lim. élas.	$l_\mathrm{e} = 1008.0\,mm$	$r_\mathrm{e} = 9.98\,mm$	$F_\mathrm{e} = 9.98\,kN$
Mesures en force maxi.	$l_\mathrm{m} = 1123.0\,mm$		

b) *Calculez le coefficient de Poisson du matériau $\mathcal{M}$.*

Corrigé exercice 1

Calcul du coefficient de Poisson

- *La loi de Poisson est valable à la limite de l'élasticité :*

$$\frac{r_e}{r_0} = \left(\frac{l_e}{l_0}\right)^{-\nu}$$

- *Si on résoud pour ν :*

$$\ln\frac{r_e}{r_0} = -\nu \ln\frac{l_e}{l_0}$$

Corrigé exercice 1

Calcul du coefficient de Poisson

- *La loi de Poisson est valable à la limite de l'élasticité :*

$$\frac{r_e}{r_0} = \left(\frac{l_e}{l_0}\right)^{-\nu}$$

- *Si on résoud pour* ν *:*

$$\ln\frac{r_e}{r_0} = -\nu \ln\frac{l_e}{l_0} \Longrightarrow \nu = -\frac{\ln r_e/r_0}{\ln l_e/l_0} = -\frac{\ln 9.98/10.0}{\ln 1008.0/1000.0} \approx 0.251$$

Corrigé exercice 1

Calcul du coefficient de Poisson

- *La loi de Poisson est valable à la limite de l'élasticité :*

$$\frac{r_\mathrm{e}}{r_0} = \left(\frac{l_\mathrm{e}}{l_0}\right)^{-\nu}$$

- *Si on résoud pour* ν *:*

$$\ln\frac{r_\mathrm{e}}{r_0} = -\nu \ln\frac{l_\mathrm{e}}{l_0} \implies \nu = -\frac{\ln r_\mathrm{e}/r_0}{\ln l_\mathrm{e}/l_0} = -\frac{\ln 9.98/10.0}{\ln 1008.0/1000.0} \approx 0.251$$

Corrigé exercice 1

Calcul du coefficient de Poisson

- *La loi de Poisson est valable à la limite de l'élasticité :*

$$\frac{r_e}{r_0} = \left(\frac{l_e}{l_0}\right)^{-\nu}$$

- *Si on résoud pour* ν *:*

$$\ln\frac{r_e}{r_0} = -\nu \ln\frac{l_e}{l_0} \Longrightarrow \nu = -\frac{\ln r_e/r_0}{\ln l_e/l_0} = -\frac{\ln 9.98/10.0}{\ln 1008.0/1000.0} \approx 0.251$$

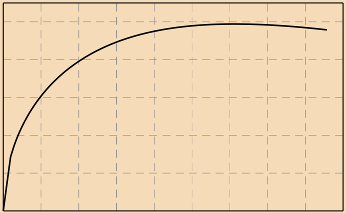
Enoncé exercice 1

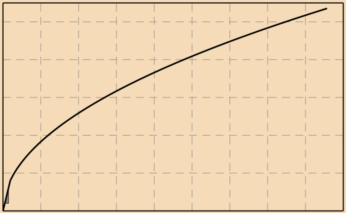
Identification et calcul du coefficient d'écrouissage

- *On effectue les mesures suivantes sur une barre d'un matériau $\mathcal{M}$ soumise à une expérience de traction uniaxiale.*

Données initiales	$l_0 = 1000.0\ mm$	$r_0 = 10.0\ mm$	
Mesures en lim. élas.	$l_\mathrm{e} = 1008.0\ mm$	$r_\mathrm{e} = 9.98\ mm$	$F_\mathrm{e} = 9.98\ kN$
Mesures en force maxi.	$l_\mathrm{m} = 1123.0\ mm$		

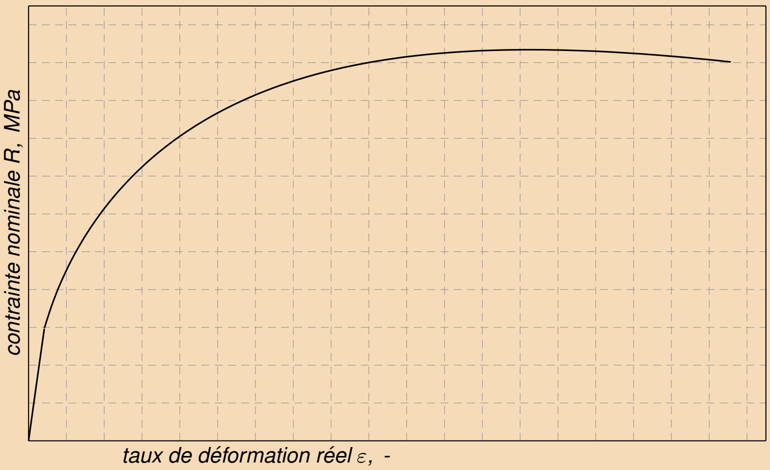
c) *Le coefficient d'écrouissage correspond à une cote précise sur l'une des deux Figs. ci-dessous Dessinez cette cote et déduisez sa valeur.*





Corrigé exercice 1

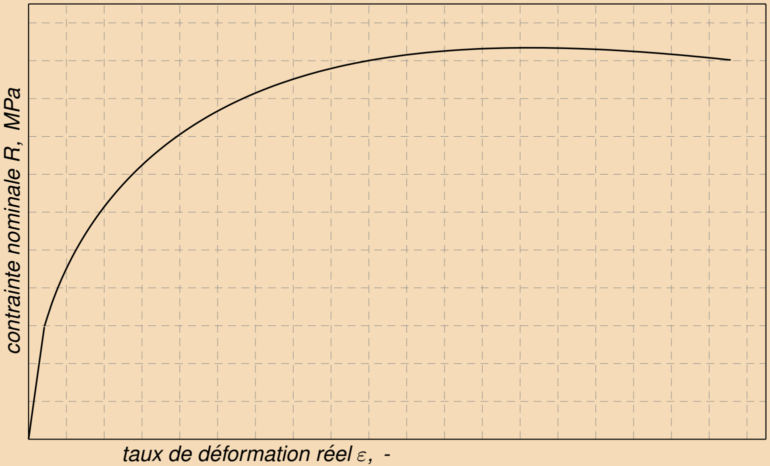
Courbe de traction **nominale** - calcul du coefficient d'écrouissage



C'est la courbe de traction **nominale** qu'il faut utiliser

Corrigé exercice 1

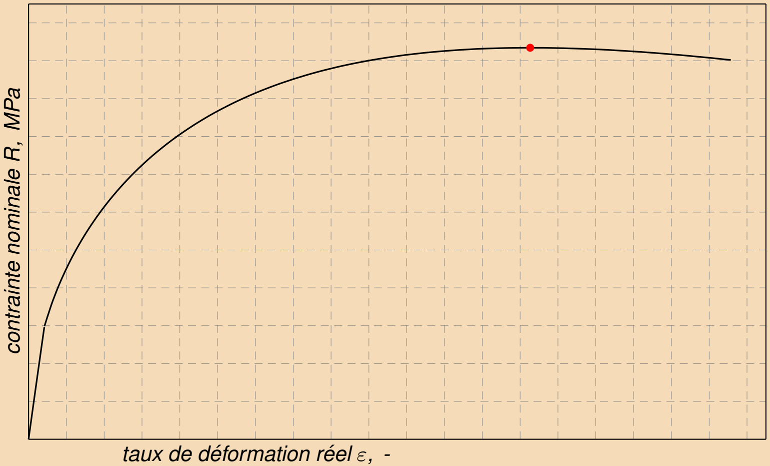
Courbe de traction **nominale** - calcul du coefficient d'écrouissage



Il faut identifier le point maximum de cette courbe

Corrigé exercice 1

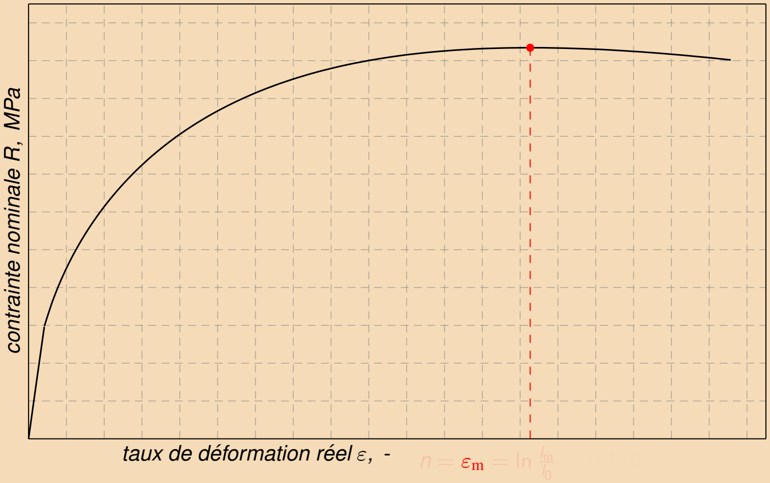
Courbe de traction **nominale** - calcul du coefficient d'écrouissage



Il faut identifier le point maximum de cette courbe

Corrigé exercice 1

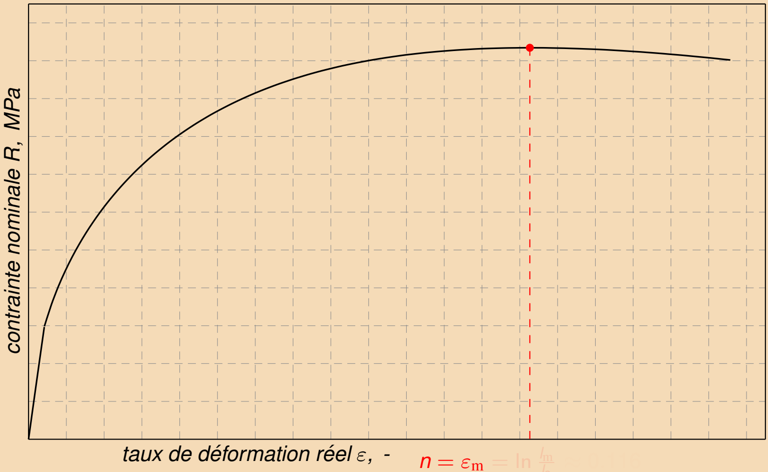
Courbe de traction **nominale** - calcul du coefficient d'écrouissage



Sous l'hyp. de Considère, l'abscisse ε_m de ce point est le ccoefficient d'écrouissage

Corrigé exercice 1

Courbe de traction **nominale** - calcul du coefficient d'écrouissage

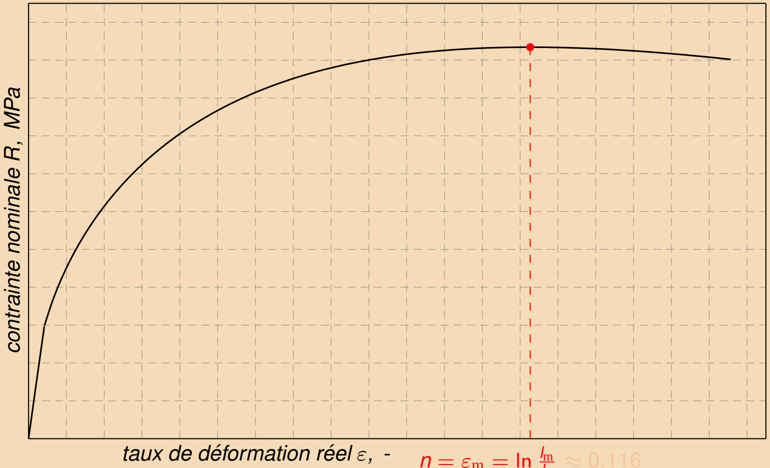


$n = \varepsilon_{\mathrm{m}} = \ln \frac{l_{\mathrm{m}}}{l_0} \approx 0.116$

Sous l'hyp. de Considère, l'abscisse ε_m de ce point est le ccoefficient d'écrouissage

Corrigé exercice 1

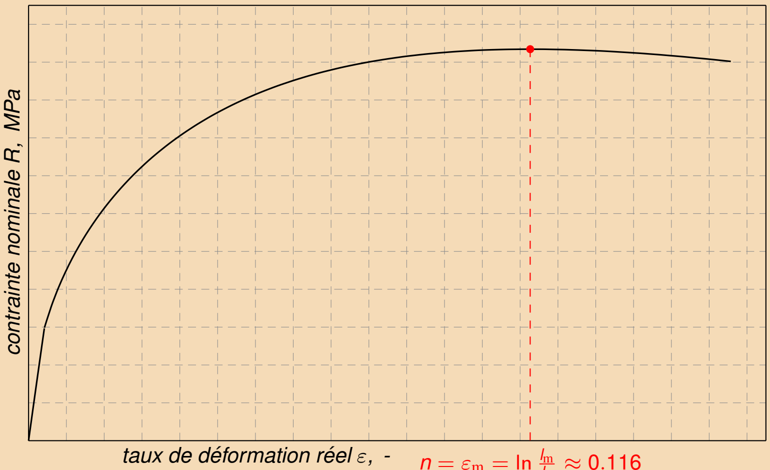
Courbe de traction **nominale** - calcul du coefficient d’écrouissage



$n = \varepsilon_{\mathrm{m}} = \ln \frac{l_{\mathrm{m}}}{l_0} \approx 0.116$

Corrigé exercice 1

Courbe de traction **nominale** - calcul du coefficient d'écrouissage



$n = \varepsilon_{\mathrm{m}} = \ln \frac{l_{\mathrm{m}}}{l_0} \approx 0.116$

Enoncé exercice 1

Calcul du module d'écrouissage

- *On effectue les mesures suivantes sur une barre d'un matériau $\mathcal{M}$ soumise à une expérience de traction uniaxiale.*

Données initiales	$l_0 = 1000.0\ mm$	$r_0 = 10.0\ mm$	
Mesures en lim. élas.	$l_e = 1008.0\ mm$	$r_e = 9.98\ mm$	$F_e = 9.98\ kN$
Mesures en force maxi.	$l_m = 1123.0\ mm$		

d) *Que vaut le module d'écrouissage du matériau $\mathcal{M}$?*

Corrigé exercice 1

Calcul du module d'écrouissage

- *Le module d'écrouissage est lié à celui d'élasticité E :*

$$K = E\varepsilon_{\mathrm{e}}^{1-n} \approx 4002 \times 0.0079^{(1-0.116)} \approx 55.86$$

Corrigé exercice 1

Calcul du module d'écrouissage

- *Le module d'écrouissage est lié à celui d'élasticité E :*

$$K = E\varepsilon_{\mathrm{e}}^{1-n} \approx 4002 \times 0.0079^{(1-0.116)} \approx 55.86\ MPa.$$

Corrigé exercice 1

Calcul du module d'écrouissage

- *Le module d'écrouissage est lié à celui d'élasticité E :*

$$K = E\varepsilon_{\mathrm{e}}^{1-n} \approx 4002 \times 0.0079^{(1-0.116)} \approx 55.86 \; MPa.$$

Corrigé exercice 1

Calcul du module d'écrouissage

- *Le module d'écrouissage est lié à celui d'élasticité E :*

$$K = E\varepsilon_{\mathrm{e}}^{1-n} \approx 4002 \times 0.0079^{(1-0.116)} \approx 55.86\ MPa.$$

L'unité est le MPa, parce qu'on a exprimé E en MPa

Corrigé exercice 1

Calcul du module d'écrouissage

- *Le module d'écrouissage est lié à celui d'élasticité E :*

$$K = E\varepsilon_{\mathrm{e}}^{1-n} \approx 4002 \times 0.0079^{(1-0.116)} \approx 55.86\ MPa.$$

L'unité est le MPa, parce qu'on a exprimé E en MPa

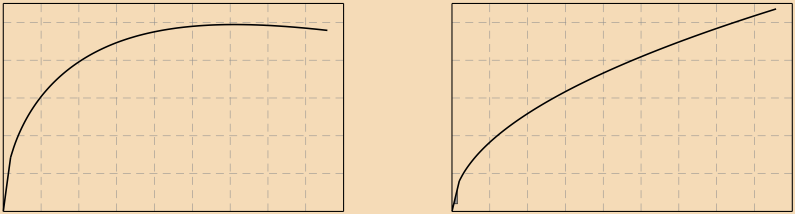
Enoncé exercice 1

Identification et calcul de la résistance

- *On effectue les mesures suivantes sur une barre d'un matériau $\mathcal{M}$ soumise à une expérience de traction uniaxiale.*

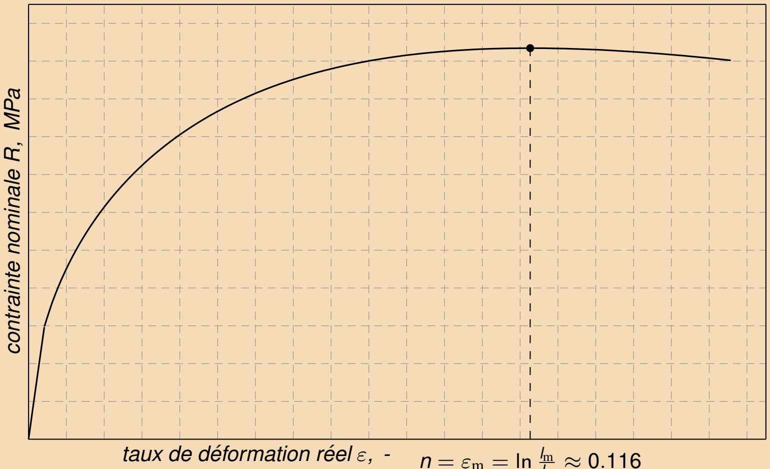
Données initiales	$l_0 = 1000.0\,mm$	$r_0 = 10.0\,mm$	
Mesures en lim. élas.	$l_e = 1008.0\,mm$	$r_e = 9.98\,mm$	$F_e = 9.98\,kN$
Mesures en force maxi.	$l_m = 1123.0\,mm$		

f) *La résistance du matériau $\mathcal{M}$ correspond à une cote précise sur l'une des deux Figs. ci-dessous. Dessinez cette cote et calculez sa valeur*



Corrigé exercice 1

Courbe de traction **nominale** - calcul de la résistance

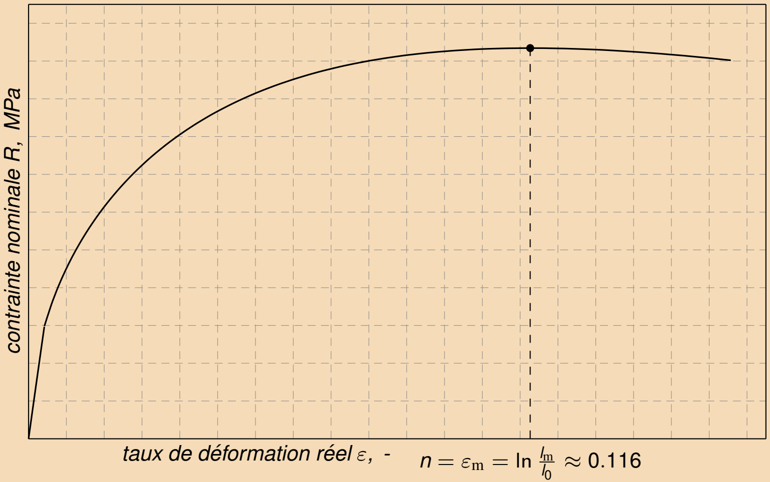


$n = \varepsilon_{\mathrm{m}} = \ln \frac{l_{\mathrm{m}}}{l_0} \approx 0.116$

C'est à nouveau la courbe de traction **nominale** qu'il faut utiliser

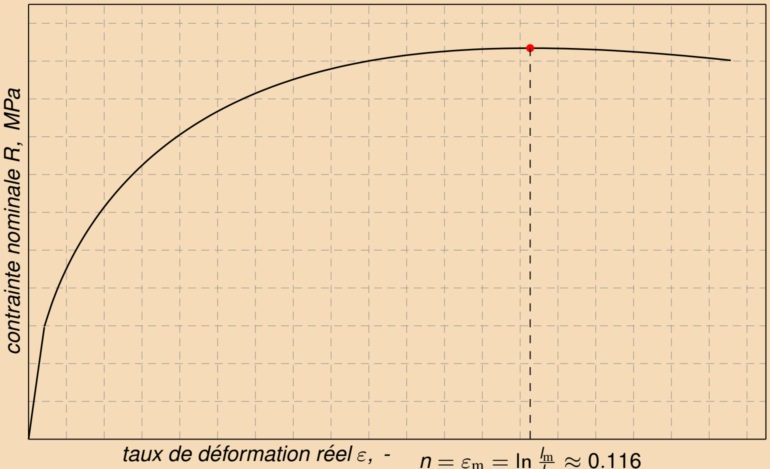
Corrigé exercice 1

Courbe de traction **nominale** - calcul de la résistance



Corrigé exercice 1

Courbe de traction **nominale** - calcul de la résistance

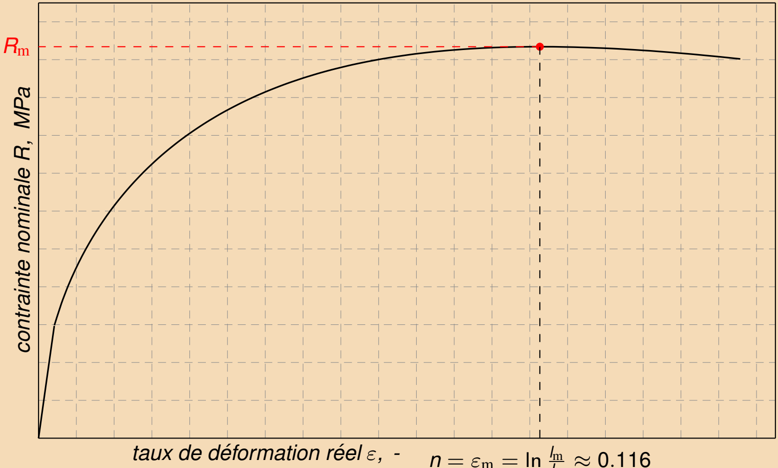


$n = \varepsilon_m = \ln \frac{l_m}{l_0} \approx 0.116$

Il faut à nouveau identifier le point maximum de cette courbe

Corrigé exercice 1

Courbe de traction **nominale** - calcul de la résistance

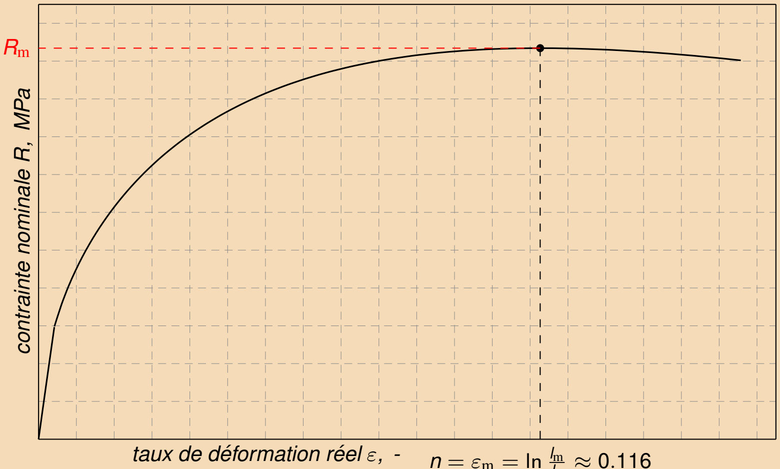


$n = \varepsilon_\mathrm{m} = \ln \frac{l_\mathrm{m}}{l_0} \approx 0.116$

Par définition, l'ordonnée de ce point est le coefficient d'écrouissage

Corrigé exercice 1

Courbe de traction **nominale** - calcul de la résistance

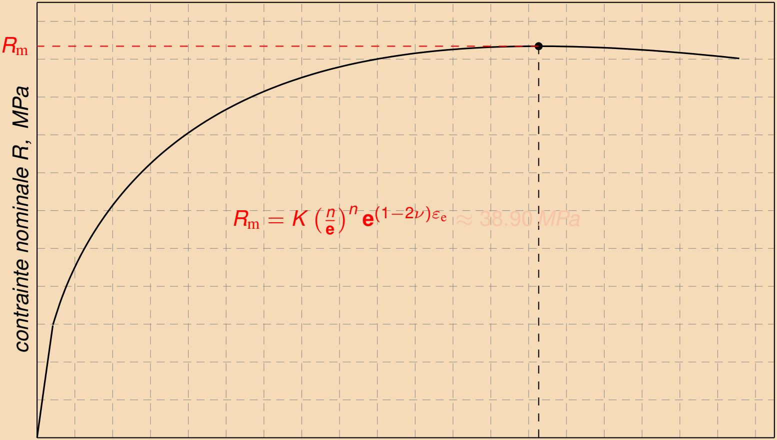


$n = \varepsilon_m = \ln \frac{l_m}{l_0} \approx 0.116$

On peut exprimer la résistance en terme du module d'écrouissage

Corrigé exercice 1

Courbe de traction **nominale** - calcul de la résistance



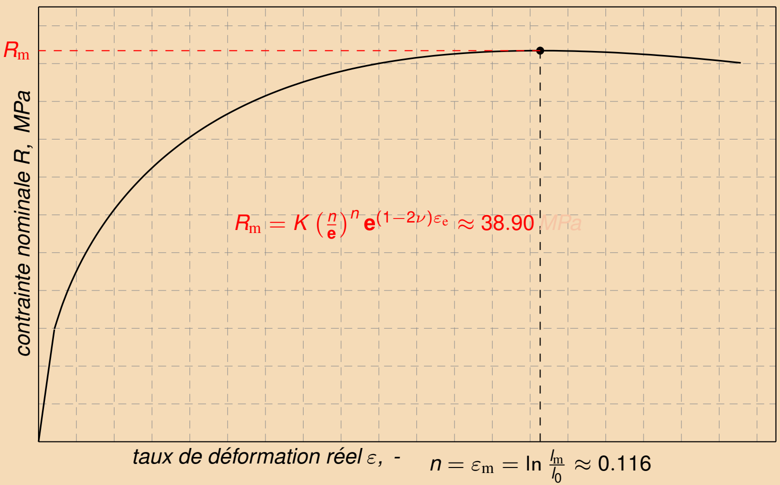
$$R_m = K\left(\frac{n}{\mathbf{e}}\right)^n \mathbf{e}^{(1-2\nu)\varepsilon_e} \approx 38.90\ MPa$$

$$n = \varepsilon_m = \ln\frac{l_m}{l_0} \approx 0.116$$

On peut exprimer la résistance en terme du module d'écrouissage

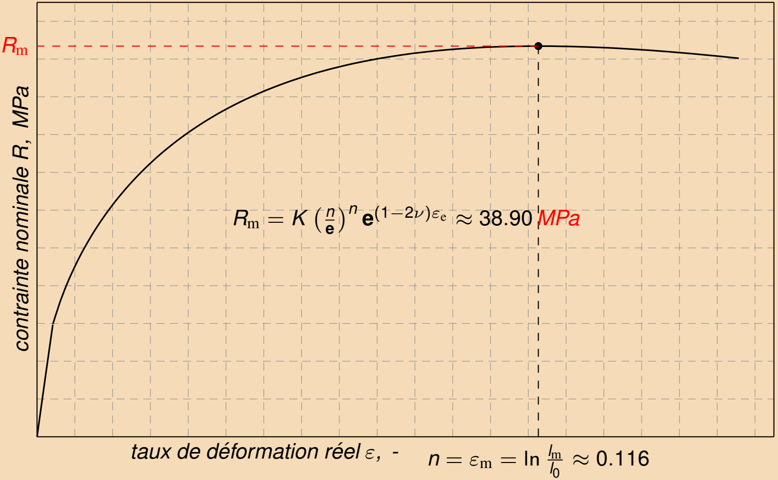
Corrigé exercice 1

Courbe de traction **nominale** - calcul de la résistance



Corrigé exercice 1

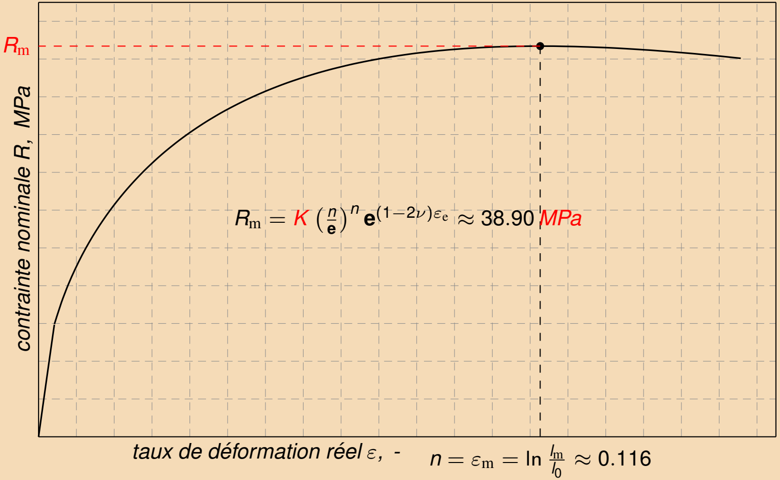
Courbe de traction **nominale** - calcul de la résistance



L'unité est le MPa, parce qu'on a exprimé K en MPa

Corrigé exercice 1

Courbe de traction **nominale** - calcul de la résistance



L'unité est le MPa, parce qu'on a exprimé K en MPa

Enoncé exercice 1

Force maximale

- *On effectue les mesures suivantes sur une barre d'un matériau $\mathcal{M}$ soumise à une expérience de traction uniaxiale.*

Données initiales	$l_0 = 1000.0\,mm$	$r_0 = 10.0\,mm$	
Mesures en lim. élas.	$l_\mathrm{e} = 1008.0\,mm$	$r_\mathrm{e} = 9.98\,mm$	$F_\mathrm{e} = 9.98\,kN$
Mesures en force maxi.	$l_\mathrm{m} = 1123.0\,mm$		

g) *Calculez la force F_m que développe la machine au moment où la longueur de la barre est l_m.*

Corrigé exercice 1

Force maximale

- *On a que*

$$F_{\mathrm{m}} = R_{\mathrm{m}} S_0 = R_{\mathrm{m}} \pi r_0^2 \approx 38.90 \times 3.14 \times 10.0^2 \approx 12221$$

Corrigé exercice 1

Force maximale

- *On a que*

$$F_{\mathrm{m}} = R_{\mathrm{m}} S_0 = R_{\mathrm{m}} \pi r_0^2 \approx 38.90 \times 3.14 \times 10.0^2 \approx 12221$$

Corrigé exercice 1

Force maximale

- *On a que*

$$F_{\mathrm{m}} = R_{\mathrm{m}} S_0 = R_{\mathrm{m}} \pi r_0^2 \approx 38.90 \times 3.14 \times 10.0^2 \approx 12221\ N$$

Corrigé exercice 1

Force maximale

- *On a que*

$$F_{\mathrm{m}} = R_{\mathrm{m}} S_0 = R_{\mathrm{m}} \pi r_0^2 \approx 38.90 \times 3.14 \times 10.0^2 \approx 12221\ N \approx 12.221\ kN.$$

Corrigé exercice 1

Force maximale

- *On a que*

$$F_\mathrm{m} = R_\mathrm{m} S_0 = R_\mathrm{m} \pi r_0^2 \approx 38.90 \times 3.14 \times 10.0^2 \approx 12221\ N \approx 12.221\ kN.$$

L'unité est le N, parce qu'on a exprimé R_m en MPa et S_0 en m^2

Corrigé exercice 1

Force maximale

- *On a que*

$$F_\mathrm{m} = R_\mathrm{m} S_0 = R_\mathrm{m} \pi r_0^2 \approx 38.90 \times 3.14 \times 10.0^2 \approx 12221\ N \approx 12.221\ kN.$$

L'unité est le N, parce qu'on a exprimé R_m en MPa et S_0 en m^2

Corrigé exercice 1

Force maximale

- *On a que*

$$F_{\mathrm{m}} = R_{\mathrm{m}} S_0 = R_{\mathrm{m}} \pi r_0^2 \approx 38.90 \times 3.14 \times 10.0^2 \approx 12221\ N \approx 12.221\ kN.$$

Généralement, on mesure plutôt les forces des presses en kN

Enoncé exercice 1

Section et rayon en résistance

- *On effectue les mesures suivantes sur une barre d'un matériau $\mathcal{M}$ soumise à une expérience de traction uniaxiale.*

Données initiales	$l_0 = 1000.0\,mm$	$r_0 = 10.0\,mm$	
Mesures en lim. élas.	$l_\mathrm{e} = 1008.0\,mm$	$r_\mathrm{e} = 9.98\,mm$	$F_\mathrm{e} = 9.98\,kN$
Mesures en force maxi.	$l_\mathrm{m} = 1123.0\,mm$		

h) *Calculez le rayon r_m de la barre au moment où la force maximale est appliquée.*

Corrigé exercice 1

Section et rayon en résistance

- *Il faut appliquer la **loi de Considère** qui rend compte du fait que le volume ne change pas en plasticité :*

$$r_{\mathrm{m}} = r_0 \mathbf{e}^{\frac{1-2\nu}{2}\varepsilon_{\mathrm{e}} - \frac{1}{2}n} \approx 10.0\mathbf{e}^{\frac{1-2\times 0.251}{2}\times 0.0079 - \frac{1}{2}\times 0.116}$$

- *Cela donne*

$$r_{\mathrm{m}} \approx 9.455\ mm$$

Corrigé exercice 1

Section et rayon en résistance

- *Il faut appliquer la **loi de Considère** qui rend compte du fait que le volume ne change pas en plasticité :*

$$r_\mathrm{m} = r_0 \mathbf{e}^{\frac{1-2\nu}{2}\varepsilon_\mathrm{e} - \frac{1}{2}n} \approx 10.0\mathbf{e}^{\frac{1-2\times 0.251}{2}\times 0.0079 - \frac{1}{2}\times 0.116}$$

- *Cela donne*

$$r_\mathrm{m} \approx 9.455\ mm$$

Corrigé exercice 1

Section et rayon en résistance

- *Il faut appliquer la **loi de Considère** qui rend compte du fait que le volume ne change pas en plasticité :*

$$r_{\mathrm{m}} = r_0 \mathbf{e}^{\frac{1-2\nu}{2}\varepsilon_{\mathrm{e}} - \frac{1}{2}n} \approx 10.0\mathbf{e}^{\frac{1-2\times 0.251}{2}\times 0.0079 - \frac{1}{2}\times 0.116}$$

- *Cela donne*

$$r_{\mathrm{m}} \approx 9.455\ mm$$

Corrigé exercice 1

Section et rayon en résistance

- *Il faut appliquer la **loi de Considère** qui rend compte du fait que le volume ne change pas en plasticité :*

$$r_{\mathrm{m}} = r_0 \mathbf{e}^{\frac{1-2\nu}{2}\varepsilon_{\mathrm{e}} - \frac{1}{2}n} \approx 10.0\mathbf{e}^{\frac{1-2\times 0.251}{2}\times 0.0079 - \frac{1}{2}\times 0.116}$$

- *Cela donne*

$$r_{\mathrm{m}} \approx 9.455\ mm$$

Corrigé exercice 1

Section et rayon en résistance

- *Il faut appliquer la* ***loi de Considère*** *qui rend compte du fait que le volume ne change pas en plasticité :*

$$r_{\mathrm{m}} = r_0 \mathbf{e}^{\frac{1-2\nu}{2}\varepsilon_{\mathrm{e}} - \frac{1}{2}n} \approx 10.0\mathbf{e}^{\frac{1-2\times 0.251}{2}\times 0.0079 - \frac{1}{2}\times 0.116}$$

- *Cela donne*

$$r_{\mathrm{m}} \approx 9.455 \ \textit{mm}$$

L'unité est le mm, parce qu'on a exprimé r_0 en mm

Corrigé exercice 1

Section et rayon en résistance

- *Il faut appliquer la **loi de Considère** qui rend compte du fait que le volume ne change pas en plasticité :*

$$r_{\mathrm{m}} = r_0 \mathbf{e}^{\frac{1-2\nu}{2}\varepsilon_{\mathrm{e}} - \frac{1}{2}n} \approx 10.0\mathbf{e}^{\frac{1-2\times 0.251}{2}\times 0.0079 - \frac{1}{2}\times 0.116}$$

- *Cela donne*

$$r_{\mathrm{m}} \approx 9.455\ mm$$

L'unité est le mm, parce qu'on a exprimé r_0 en mm

Enoncé exercice 1

Interprétation géométrique de l'équation de la déformation maximale

h) *On* ***interromp*** *l'expérience lorsque la force* $\bar{F}$ *atteint la moyenne des forces* F_{e} *et* F_{m}.

Données initiales	$l_0 = 1000.0\,mm$	$r_0 = 10.0\,mm$	
Mesures en lim. élas.	$l_{\mathrm{e}} = 1008.0\,mm$	$r_{\mathrm{e}} = 9.98\,mm$	$F_{\mathrm{e}} = 9.98\,kN$
Mesures en force maxi.	$l_{\mathrm{m}} = 1123.0\,mm$		

1) *Le taux de déformation* $\bar{\varepsilon}$ *mesuré à ce moment-là correspond à une cote particulière sur l'une des deux Figs. ci-dessous. En vert, effectuez la construction géométrique qui permet d'identifier cette cote.*

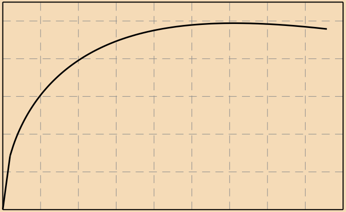
Enoncé exercice 1

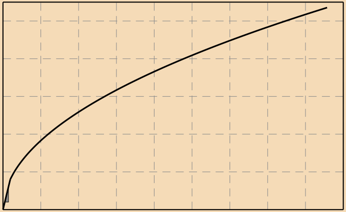
Interprétation géométrique de l'équation de la déformation maximale

h) *On **interromp** l'expérience lorsque la force $\bar{F}$ atteint la moyenne des forces F_{e} et F_{m}.*

Données initiales	$l_0 = 1000.0\,mm$	$r_0 = 10.0\,mm$	
Mesures en lim. élas.	$l_{\mathrm{e}} = 1008.0\,mm$	$r_{\mathrm{e}} = 9.98\,mm$	$F_{\mathrm{e}} = 9.98\,kN$
Mesures en force maxi.	$l_{\mathrm{m}} = 1123.0\,mm$		

1) *Le taux de déformation $\bar{\varepsilon}$ mesuré à ce moment-là correspond à une cote particulière sur l'une des deux Figs. ci-dessous. En vert, effectuez la **construction géométrique** qui permet d'identifier cette cote.*





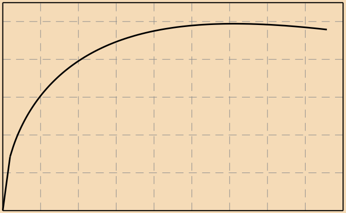
Enoncé exercice 1

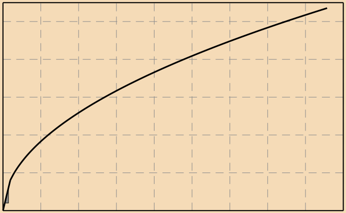
Interprétation géométrique de l'équation de la déformation maximale

h) *On **interromp** l'expérience lorsque la force $\bar{F}$ atteint la moyenne des forces F_{e} et F_{m}.*

Données initiales	$l_0 = 1000.0\ mm$	$r_0 = 10.0\ mm$	
Mesures en lim. élas.	$l_{\mathrm{e}} = 1008.0\ mm$	$r_{\mathrm{e}} = 9.98\ mm$	$F_{\mathrm{e}} = 9.98\ kN$
Mesures en force maxi.	$l_{\mathrm{m}} = 1123.0\ mm$		

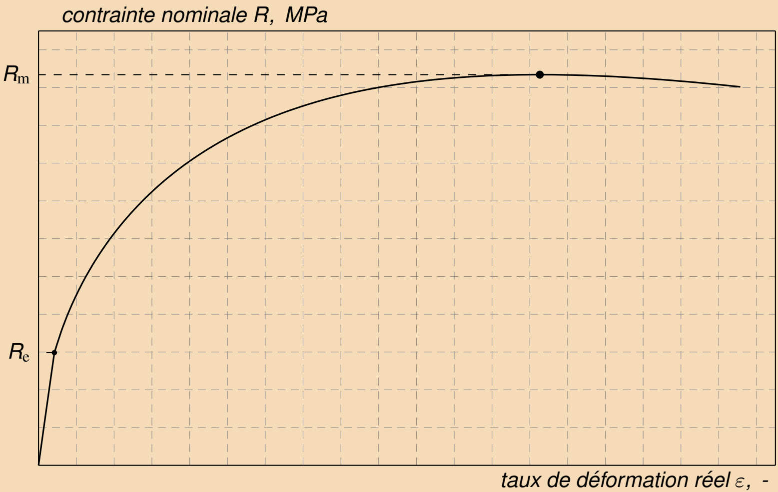
1) *Le taux de déformation $\bar{\varepsilon}$ mesuré à ce moment-là correspond à une cote particulière sur l'une des deux Figs. ci-dessous. En vert, effectuez la **construction géométrique** qui permet d'identifier cette cote.*





Corrigé exercice 1

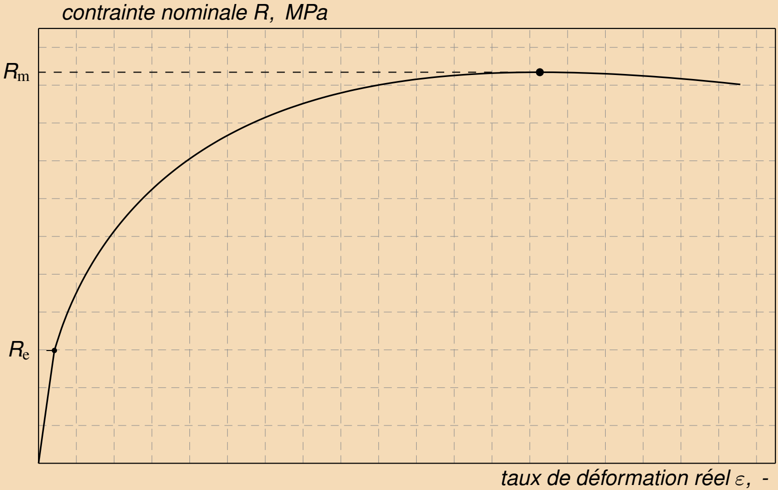
Interprétation géométrique de l'équation de la déformation maximale



C'est la courbe de traction nominale qu'il faut utiliser !

Corrigé exercice 1

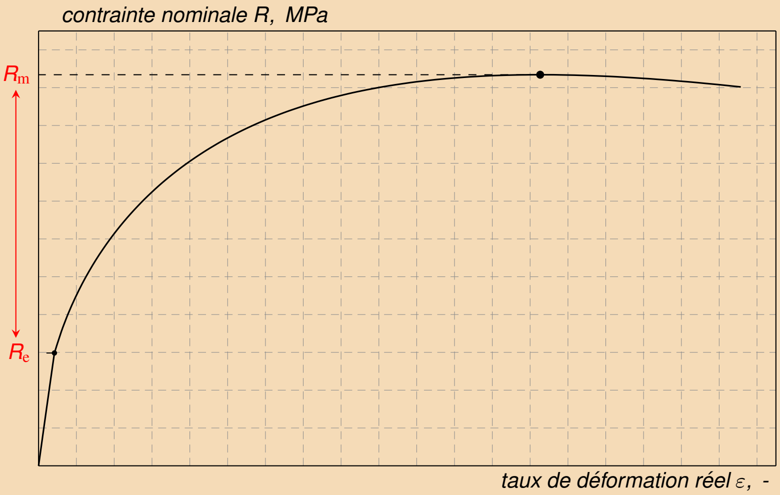
Interprétation géométrique de l'équation de la déformation maximale



Il faut placer la contrainte nominale $\bar{F}/S_0$ qu'on atteint sur l'axe verticale

Corrigé exercice 1

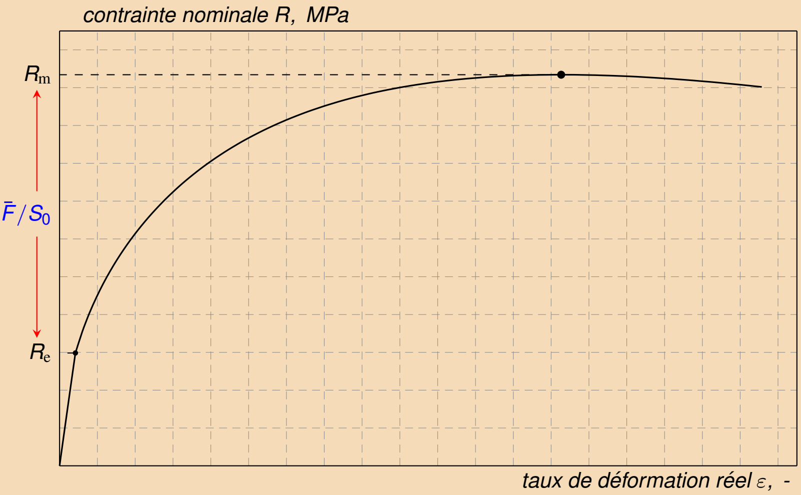
Interprétation géométrique de l'équation de la déformation maximale



Cette contrainte est à mi-chemin entre R_e et R_m.

Corrigé exercice 1

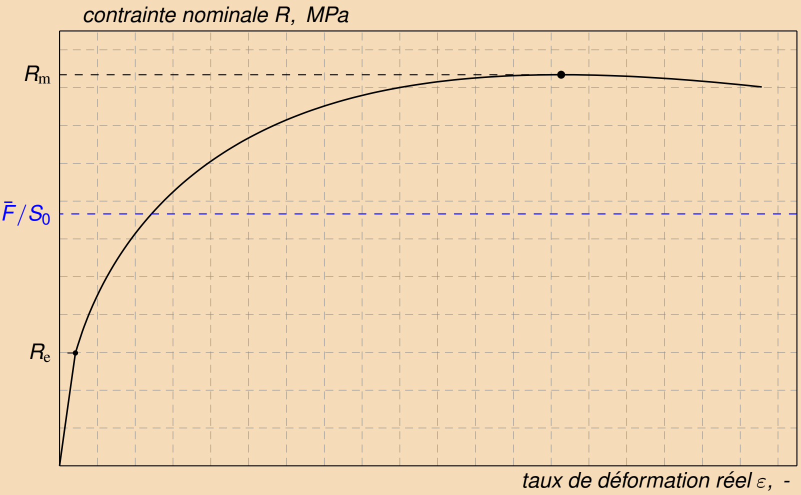
Interprétation géométrique de l'équation de la déformation maximale



Cette contrainte est à mi-chemin entre R_e et R_m.

Corrigé exercice 1

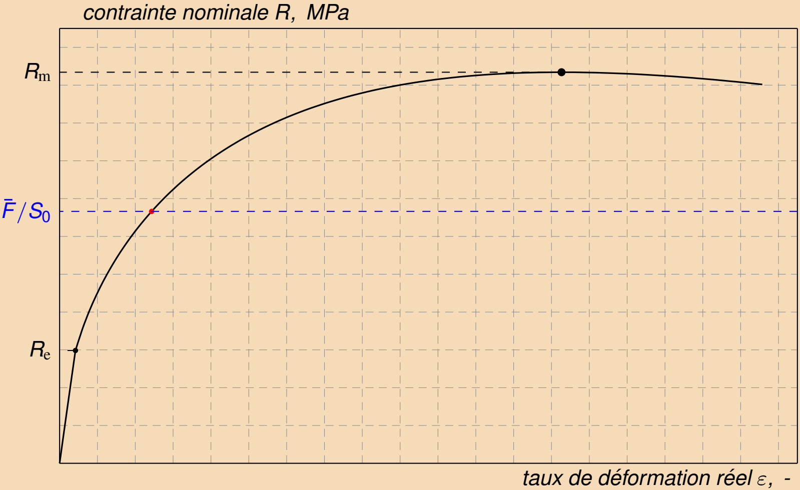
Interprétation géométrique de l'équation de la déformation maximale



On trace encuite l'horizontale par cette contrainte

Corrigé exercice 1

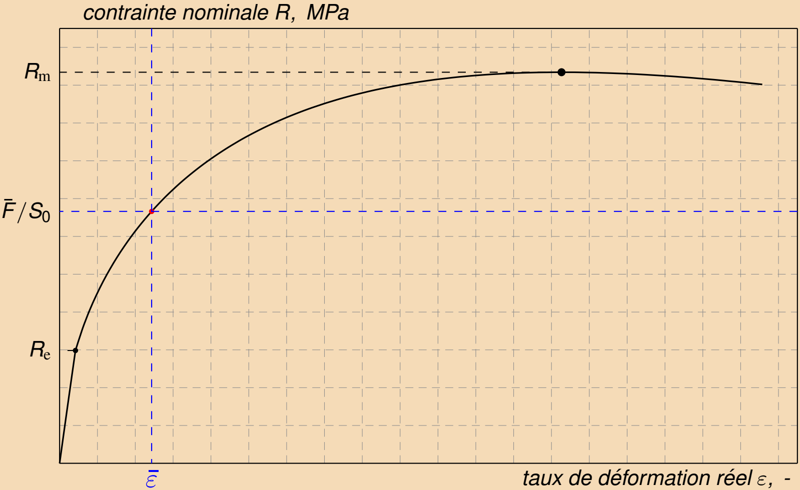
Interprétation géométrique de l'équation de la déformation maximale



On identifie son intersection avec la courbe de traction nominale

Corrigé exercice 1

Interprétation géométrique de l'équation de la déformation maximale



L'abscisse de ce point est $\bar{\varepsilon}$

Enoncé exercice 1

Equation de la déformation maximale - résolution

h) *On interromp l'expérience lorsque la force $\bar{F}$ atteint la moyenne des forces F_e et F_m.s*

Données initiales	$l_0 = 1000.0\ mm$	$r_0 = 10.0\ mm$	
Mesures en lim. élas.	$l_e = 1008.0\ mm$	$r_e = 9.98\ mm$	$F_e = 9.98\ kN$
Mesures en force maxi.	$l_m = 1123.0\ mm$		

2) *Est-il possible d'obtenir une valeur numérique précise du taux de déformation $\bar{\varepsilon}$ mesuré à ce moment-là ? Si oui calculez-la.*

Corrigé exercice 1

Equation de la déformation maximale - résolution

- *Regarder où l'horizontale par $\bar{F} = \frac{F_e + F_m}{2} = \frac{R_e + R_m}{2} S_0$ coupe la courbe de traction nominale revient à chercher $\bar{\varepsilon}$ tel que*

$$R_m \left(\frac{\bar{\varepsilon}}{n} \mathbf{e}^{1 - \frac{\bar{\varepsilon}}{n}} \right)^n = \frac{\bar{F}}{S_0} \quad \textit{(équation de la déformation maximale)} \qquad (1)$$

- *On résout cette équation de façon **itérative**. On pose*

$$\alpha = \frac{1}{e} \sqrt[n]{\frac{\bar{F}}{R_m S_0}} \approx \frac{1}{2.718} \sqrt[0.116]{\frac{31.76 + 38.90}{2 \times 38.90}} \approx 0.1605$$

Corrigé exercice 1

Equation de la déformation maximale - résolution

- *Regarder où l'horizontale par* $\bar{F} = \frac{F_e + F_m}{2} = \frac{R_e + R_m}{2} S_0$ *coupe la courbe de traction nominale revient à chercher* $\bar{\varepsilon}$ *tel que*

$$R_m \left(\frac{\bar{\varepsilon}}{n} \mathrm{e}^{1 - \frac{\bar{\varepsilon}}{n}} \right)^n = \frac{\bar{F}}{S_0} \quad \textit{\textbf{(équation de la déformation maximale)}} \qquad (1)$$

- *On résout cette équation de façon* ***itérative***. *On pose*

$$\alpha = \frac{1}{\mathrm{e}} \sqrt[n]{\frac{\bar{F}}{R_m S_0}} \approx \frac{1}{2.718} \sqrt[0.116]{\frac{31.76 + 38.90}{2 \times 38.90}} \approx 0.1605.$$

Equation de la déformation maximale - résolution

- *Regarder où l'horizontale par $\bar{F} = \frac{F_{\mathrm{e}}+F_{\mathrm{m}}}{2} = \frac{R_{\mathrm{e}}+R_{\mathrm{m}}}{2} S_0$ coupe la courbe de traction nominale revient à chercher $\bar{\varepsilon}$ tel que*

$$R_{\mathrm{m}} \left(\frac{\bar{\varepsilon}}{n} \mathbf{e}^{1 - \frac{\bar{\varepsilon}}{n}} \right)^n = \frac{\bar{F}}{S_0} \quad \textbf{\textit{(équation de la déformation maximale)}} \qquad (1)$$

- *On résout cette équation de façon **itérative**. On pose*

$$\alpha = \frac{1}{\mathrm{e}} \sqrt[n]{\frac{\bar{F}}{R_{\mathrm{m}} S_0}} \approx \frac{1}{2.718} \sqrt[0.116]{\frac{31.76 + 38.90}{2 \times 38.90}} \approx 0.1605.$$

Corrigé exercice 1

Equation de la déformation maximale - résolution

- *Regarder où l'horizontale par $\bar{F} = \frac{F_\mathrm{e}+F_\mathrm{m}}{2} = \frac{R_\mathrm{e}+R_\mathrm{m}}{2} S_0$ coupe la courbe de traction nominale revient à chercher $\bar{\varepsilon}$ tel que*

$$R_\mathrm{m}\left(\frac{\bar{\varepsilon}}{n}\mathbf{e}^{1-\frac{\bar{\varepsilon}}{n}}\right)^n = \frac{\bar{F}}{S_0} \quad \textit{(équation de la déformation maximale)} \tag{1}$$

- *On résout cette équation de façon* ***itérative****.* *On pose*

$$\alpha = \frac{1}{\mathbf{e}}\sqrt[n]{\frac{\bar{F}}{R_\mathrm{m} S_0}} \approx \frac{1}{2.718}\sqrt[0.116]{\frac{31.76+38.90}{2\times 38.90}} \approx 0.1605.$$

puis on construit la suite $x_{j+1} = \alpha x_j^n$ à partir de $x_0 = \alpha$.

Cette équation est transcendante !

Corrigé exercice 1

Equation de la déformation maximale - résolution

- *Regarder où l'horizontale par $\bar{F} = \frac{F_{\mathrm{e}}+F_{\mathrm{m}}}{2} = \frac{R_{\mathrm{e}}+R_{\mathrm{m}}}{2} S_0$ coupe la courbe de traction nominale revient à chercher $\bar{\varepsilon}$ tel que*

$$R_{\mathrm{m}} \left(\frac{\bar{\varepsilon}}{n} \mathbf{e}^{1 - \frac{\bar{\varepsilon}}{n}} \right)^n = \frac{\bar{F}}{S_0} \quad \textit{\textbf{(équation de la déformation maximale)}} \qquad (1)$$

- *On résout cette équation de façon* ***itérative****. On pose*

$$\alpha = \frac{1}{\mathbf{e}} \sqrt[n]{\frac{\bar{F}}{R_{\mathrm{m}} S_0}} \approx \frac{1}{2.718} \sqrt[0.116]{\frac{31.76 + 38.90}{2 \times 38.90}} \approx 0.1605.$$

puis on construit la suite $x_{j+1} = \alpha x_j^n$ à partir de $x_0 = \alpha$. La solution de (1) est

$$\bar{\varepsilon} = n\bar{x}$$

Corrigé exercice 1

Equation de la déformation maximale - résolution

- *Regarder où l'horizontale par $\bar{F} = \frac{F_\mathrm{e}+F_\mathrm{m}}{2} = \frac{R_\mathrm{e}+R_\mathrm{m}}{2} S_0$ coupe la courbe de traction nominale revient à chercher $\bar{\varepsilon}$ tel que*

$$R_\mathrm{m} \left(\frac{\bar{\varepsilon}}{n} \mathbf{e}^{1 - \frac{\bar{\varepsilon}}{n}} \right)^n = \frac{\bar{F}}{S_0} \quad \textit{\textbf{(équation de la déformation maximale)}} \tag{1}$$

- *On résout cette équation de façon* ***itérative****. On pose*

$$\alpha = \frac{1}{\mathbf{e}} \sqrt[n]{\frac{\bar{F}}{R_\mathrm{m} S_0}} \approx \frac{1}{2.718} \sqrt[0.116]{\frac{31.76 + 38.90}{2 \times 38.90}} \approx 0.1605.$$

puis on construit la suite $x_{j+1} = \alpha x_j^n$ à partir de $x_0 = \alpha$. La solution de (1) est

$$\bar{\varepsilon} = n\bar{x} \quad \text{où} \quad \bar{x} = \lim_{j\to\infty} x_j$$

Corrigé exercice 1

Equation de la déformation maximale - résolution

- *Regarder où l'horizontale par $\bar{F} = \frac{F_{\mathrm{e}}+F_{\mathrm{m}}}{2} = \frac{R_{\mathrm{e}}+R_{\mathrm{m}}}{2} S_0$ coupe la courbe de traction nominale revient à chercher $\bar{\varepsilon}$ tel que*

$$R_{\mathrm{m}} \left(\frac{\bar{\varepsilon}}{n} \mathbf{e}^{1 - \frac{\bar{\varepsilon}}{n}} \right)^n = \frac{\bar{F}}{S_0} \qquad \textit{\textbf{(équation de la déformation maximale)}} \tag{1}$$

- *On résout cette équation de façon* ***itérative****. On pose*

$$\alpha = \frac{1}{\mathbf{e}} \sqrt[n]{\frac{\bar{F}}{R_{\mathrm{m}} S_0}} \approx \frac{1}{2.718} \sqrt[0.116]{\frac{31.76 + 38.90}{2 \times 38.90}} \approx 0.1605.$$

puis on construit la suite $x_{j+1} = \alpha x_j^n$ à partir de $x_0 = \alpha$. La solution de (1) est

$$\bar{\varepsilon} = n\bar{x} \quad \text{où} \quad \bar{x} = \lim_{j \to \infty} x_j$$

On itère en mettant à la puissance n (coeff. d'ecr.) puis en multipliant par α

Corrigé exercice 1

Equation de la déformation maximale - résolution

- *Regarder où l'horizontale par $\bar{F} = \frac{F_\mathrm{e}+F_\mathrm{m}}{2} = \frac{R_\mathrm{e}+R_\mathrm{m}}{2} S_0$ coupe la courbe de traction nominale revient à chercher $\bar{\varepsilon}$ tel que*

$$R_\mathrm{m}\left(\frac{\bar{\varepsilon}}{n}\mathbf{e}^{1-\frac{\bar{\varepsilon}}{n}}\right)^n = \frac{\bar{F}}{S_0} \quad \textit{\textbf{(équation de la déformation maximale)}} \qquad (1)$$

- *On résout cette équation de façon **itérative**. On pose*

$$\alpha = \frac{1}{\mathbf{e}}\sqrt[n]{\frac{\bar{F}}{R_\mathrm{m} S_0}} \approx \frac{1}{2.718}\sqrt[0.116]{\frac{31.76+38.90}{2\times 38.90}} \approx 0.1605.$$

puis on construit la suite $x_{j+1} = \alpha x_j^n$ à partir de $x_0 = \alpha$. La solution de (1) est

$$\bar{\varepsilon} = n\bar{x} \quad \text{où} \quad \bar{x} = \lim_{j\to\infty} x_j$$

On itère en mettant à la puissance *n* (coeff. d'ecr.) puis en multipliant par α

Corrigé exercice 1

Equation de la déformation maximale - résolution

- *Regarder où l'horizontale par $\bar{F} = \frac{F_e + F_m}{2} = \frac{R_e + R_m}{2} S_0$ coupe la courbe de traction nominale revient à chercher $\bar{\varepsilon}$ tel que*

$$R_m \left(\frac{\bar{\varepsilon}}{n} \mathbf{e}^{1 - \frac{\bar{\varepsilon}}{n}} \right)^n = \frac{\bar{F}}{S_0} \quad \textit{\textbf{(équation de la déformation maximale)}} \qquad (1)$$

- *On résout cette équation de façon* ***itérative****. On pose*

$$\alpha = \frac{1}{\mathbf{e}} \sqrt[n]{\frac{\bar{F}}{R_m S_0}} \approx \frac{1}{2.718} \sqrt[0.116]{\frac{31.76 + 38.90}{2 \times 38.90}} \approx 0.1605.$$

puis on construit la suite $x_{j+1} = \alpha x_j^n$ à partir de $x_0 = \alpha$. La solution de (1) est

$$\bar{\varepsilon} = n\bar{x} \quad \text{où} \quad \bar{x} = \lim_{j \to \infty} x_j$$

Corrigé exercice 1

Equation de la déformation maximale - résolution

- *Regarder où l'horizontale par* $\bar{F} = \frac{F_e + F_m}{2} = \frac{R_e + R_m}{2} S_0$ *coupe la courbe de traction nominale revient à chercher* $\bar{\varepsilon}$ *tel que*

$$R_m \left(\frac{\bar{\varepsilon}}{n} \mathbf{e}^{1 - \frac{\bar{\varepsilon}}{n}} \right)^n = \frac{\bar{F}}{S_0} \quad \textit{\textbf{(équation de la déformation maximale)}} \qquad (1)$$

- *On résout cette équation de façon* ***itérative****. On pose*

$$\alpha = \frac{1}{\mathbf{e}} \sqrt[n]{\frac{\bar{F}}{R_m S_0}} \approx \frac{1}{2.718} \sqrt[0.116]{\frac{31.76 + 38.90}{2 \times 38.90}} \approx 0.1605.$$

puis on construit la suite $x_{j+1} = \alpha x_j^n$ *à partir de* $x_0 = \alpha$. *La solution de (1) est*

$$\bar{\varepsilon} = n\bar{x} \quad \textit{où} \quad \bar{x} = \lim_{j \to \infty} x_j$$

Corrigé exercice 1

Equation de la déformation maximale - résolution

- *Regarder où l'horizontale par* $\bar{F} = \frac{F_\mathrm{e}+F_\mathrm{m}}{2} = \frac{R_\mathrm{e}+R_\mathrm{m}}{2} S_0$ *coupe la courbe de traction nominale revient à chercher* $\bar{\varepsilon}$ *tel que*

$$R_\mathrm{m} \left(\frac{\bar{\varepsilon}}{n} \mathbf{e}^{1 - \frac{\bar{\varepsilon}}{n}} \right)^n = \frac{\bar{F}}{S_0} \quad \textit{\textbf{(équation de la déformation maximale)}} \qquad (1)$$

- *On résout cette équation de façon* ***itérative****. On pose*

$$\alpha = \frac{1}{\mathbf{e}} \sqrt[n]{\frac{\bar{F}}{R_\mathrm{m} S_0}} \approx \frac{1}{2.718} \sqrt[0.116]{\frac{31.76 + 38.90}{2 \times 38.90}} \approx 0.1605.$$

puis on construit la suite $x_{j+1} = \alpha x_j^n$ *à partir de* $x_0 = \alpha$*. La solution de (1) est*

$$\bar{\varepsilon} = n\bar{x} \quad \textit{où} \quad \bar{x} = \lim_{j \to \infty} x_j$$

Effectuons cette opération

Corrigé exercice 1

Equation de la déformation maximale - résolution

- *Les premiers termes de la suite* $\{x_j\}_{j=0}^{j=\infty}$ *sont*

j	x_j
0	0.1605
1	0.1298
2	0.1266
3	0.1263
4	0.1262
5	0.1262

De sorte que

$$\bar{x} \approx 0.1262 \quad \textit{et que} \quad \varepsilon = \eta\bar{x} \approx 0.116 \times 0.1262 \approx 0.01464$$

On reconnaît le nombre α

Corrigé exercice 1

Equation de la déformation maximale - résolution

- *Les premiers termes de la suite* $\{x_j\}_{j=0}^{j=\infty}$ *sont*

j	x_j
0	0.1605
1	0.1298
2	0.1266
3	0.1263
4	0.1262
5	0.1262

De sorte que

$$\bar{x} \approx 0.1262$$

Puis on itère : mise à la puissance *n* (coeff. c'écr.) puis multiplication par α

Corrigé exercice 1

Equation de la déformation maximale - résolution

- *Les premiers termes de la suite* $\{x_j\}_{j=0}^{j=\infty}$ *sont*

j	x_j
0	0.1605
1	0.1298
2	0.1266
3	0.1263
4	0.1262
5	0.1262

De sorte que

$$\bar{x} \approx 0.1262$$

Puis on itère : mise à la puissance *n* (coeff. c'écr.) puis multiplication par α

Corrigé exercice 1

Equation de la déformation maximale - résolution

- *Les premiers termes de la suite* $\{x_j\}_{j=0}^{j=\infty}$ *sont*

j	x_j
0	0.1605
1	0.1298
2	0.1266
3	0.1263
4	0.1262
5	0.1262

De sorte que

$$\bar{x} \approx 0.1262$$

Puis on itère : mise à la puissance *n* (coeff. c'écr.) puis multiplication par α

Corrigé exercice 1

Equation de la déformation maximale - résolution

- *Les premiers termes de la suite* $\{x_j\}_{j=0}^{j=\infty}$ *sont*

j	x_j
0	0.1605
1	0.1298
2	0.1266
3	0.1263
4	0.1262
5	0.1262

De sorte que

$$\bar{x} \approx 0.1262 \quad \text{et que} \quad \bar{\delta} = n\bar{x} \approx 0.116 \times 0.1262 \approx 0.01464.$$

Puis on itère : mise à la puissance n (coeff. c'écr.) puis multiplication par α

Corrigé exercice 1

Equation de la déformation maximale - résolution

- *Les premiers termes de la suite* $\{x_j\}_{j=0}^{j=\infty}$ *sont*

j	x_j
0	0.1605
1	0.1298
2	0.1266
3	0.1263
4	0.1262
5	0.1262

De sorte que

$$\bar{x} \approx 0.1262$$

Puis on itère : mise à la puissance *n* (coeff. c'écr.) puis multiplication par α

Corrigé exercice 1

Equation de la déformation maximale - résolution

- *Les premiers termes de la suite* $\{x_j\}_{j=0}^{j=\infty}$ *sont*

j	x_j
0	0.1605
1	0.1298
2	0.1266
3	0.1263
4	0.1262
5	0.1262

De sorte que

$$\bar{x} \approx 0.1262 \quad \text{et que} \quad \bar{\varepsilon} = n\bar{x} \approx 0.116 \times 0.1262 \approx 0.01464.$$

Puis on itère : mise à la puissance n (coeff. c'écr.) puis multiplication par α

Corrigé exercice 1

Equation de la déformation maximale - résolution

- *Les premiers termes de la suite* $\{x_j\}_{j=0}^{j=\infty}$ *sont*

j	x_j
0	0.1605
1	0.1298
2	0.1266
3	0.1263
4	0.1262
5	0.1262

De sorte que

$\bar{x} \approx 0.1262$ *et que* $\bar{\varepsilon} = n\bar{x} \approx 0.116 * 0.1262 \approx 0.01464.$

Stabilisation à 4 chiffres significatifs après 4-5 itèrations

Corrigé exercice 1

Equation de la déformation maximale - résolution

- *Les premiers termes de la suite* $\{x_j\}_{j=0}^{j=\infty}$ *sont*

j	x_j
0	0.1605
1	0.1298
2	0.1266
3	0.1263
4	0.1262
5	0.1262

De sorte que

$$\bar{x} \approx 0.1262 \quad \textit{et que} \quad \bar{\varepsilon} = n\bar{x} \approx 0.116 * 0.1262 \approx 0.01464.$$

Corrigé exercice 1

Equation de la déformation maximale - résolution

- *Les premiers termes de la suite* $\{x_j\}_{j=0}^{j=\infty}$ *sont*

j	x_j
0	0.1605
1	0.1298
2	0.1266
3	0.1263
4	0.1262
5	0.1262

De sorte que

$$\bar{x} \approx 0.1262 \quad \textit{et que} \quad \bar{\varepsilon} = n\bar{x} \approx 0.116 * 0.1262 \approx 0.01464.$$

Ce n'est pas encore la solution, il faut encore multiplier par n (coeff. c'écr.)

Corrigé exercice 1

Equation de la déformation maximale - résolution

- *Les premiers termes de la suite* $\{x_j\}_{j=0}^{j=\infty}$ *sont*

j	x_j
0	0.1605
1	0.1298
2	0.1266
3	0.1263
4	0.1262
5	0.1262

De sorte que

$$\bar{x} \approx 0.1262 \quad \textit{et que} \quad \bar{\varepsilon} = n\bar{x} \approx 0.116 * 0.1262 \approx 0.01464.$$

Ce n'est pas encore la solution, il faut encore multiplier par n (coeff. c'écr.)

Enoncé exercice 1

Longueur en déformation maximale

h) *On interromp l'expérience lorsque la force $\bar{F}$ atteint la moyenne des forces F_{e} et F_{m}.s*

Données initiales	$l_0 = 1000.0\ mm$	$r_0 = 10.0\ mm$	
Mesures en lim. élas.	$l_{\mathrm{e}} = 1008.0\ mm$	$r_{\mathrm{e}} = 9.98\ mm$	$F_{\mathrm{e}} = 9.98\ kN$
Mesures en force maxi.	$l_{\mathrm{m}} = 1123.0\ mm$		

2) *Calculez $\bar{\ell}$, la longueur de la barre au moment où s'applique la force $\bar{F}$.*

Corrigé exercice 1

Longueur en déformation maximale

- *On déduit la longueur $\bar{\ell}$ de la barre en inversant la définition de $\bar{\varepsilon}$:*

$$\bar{\varepsilon} = \ln \frac{\bar{\ell}}{l_0} \Longrightarrow \bar{\ell} = l_0 \mathbf{e}^{\bar{\varepsilon}} \approx 1000.0 * \mathbf{e}^{\bar{\varepsilon}} \approx 1014.75\ mm.$$

Corrigé exercice 1

Longueur en déformation maximale

- *On déduit la longueur $\bar{\ell}$ de la barre en inversant la définition de $\bar{\varepsilon}$:*

$$\bar{\varepsilon} = \ln \frac{\bar{\ell}}{l_0} \Longrightarrow \bar{\ell} = l_0 \mathbf{e}^{\bar{\varepsilon}} \approx 1000.0 * \mathbf{e}^{\bar{\varepsilon}} \approx 1014.75\ mm.$$

On résoud pour ℓ

Corrigé exercice 1

Longueur en déformation maximale

- *On déduit la longueur $\bar{\ell}$ de la barre en inversant la définition de $\bar{\varepsilon}$:*

$$\bar{\varepsilon} = \ln \frac{\bar{\ell}}{l_0} \Longrightarrow \bar{\ell} = l_0 \mathbf{e}^{\bar{\varepsilon}} \approx 1000.0 * \mathbf{e}^{\bar{\varepsilon}} \approx 1014.75\, mm.$$

On résoud pour ℓ

Corrigé exercice 1

Longueur en déformation maximale

- *On déduit la longueur $\bar{\ell}$ de la barre en inversant la définition de $\bar{\varepsilon}$:*

$$\bar{\varepsilon} = \ln \frac{\bar{\ell}}{l_0} \Longrightarrow \bar{\ell} = l_0 \mathbf{e}^{\bar{\varepsilon}} \approx 1000.0 * \mathbf{e}^{\bar{\varepsilon}} \approx 1014.75 \, mm.$$

L'unité est le mm parce que l_0 a été exprimé en mm

Corrigé exercice 1

Longueur en déformation maximale

- *On déduit la longueur $\bar{\ell}$ de la barre en inversant la définition de $\bar{\varepsilon}$:*

$$\bar{\varepsilon} = \ln \frac{\bar{\ell}}{l_0} \Longrightarrow \bar{\ell} = l_0 \mathbf{e}^{\bar{\varepsilon}} \approx 1000.0 * \mathbf{e}^{\bar{\varepsilon}} \approx 1014.75\, mm.$$

L'unité est le mm parce que l_0 a été exprimé en mm

Contraintes réelles et nominales en déformation maximale

h) *On interromp l'expérience lorsque la force $\bar{F}$ atteint la moyenne des forces F_{e} et F_{m}.s*

Données initiales	$l_0 = 1000.0\,mm$	$r_0 = 10.0\,mm$	
Mesures en lim. élas.	$l_{\mathrm{e}} = 1008.0\,mm$	$r_{\mathrm{e}} = 9.98\,mm$	$F_{\mathrm{e}} = 9.98\,kN$
Mesures en force maxi.	$l_{\mathrm{m}} = 1123.0\,mm$		

4) *Calculez $\bar{\sigma}$ et $\bar{R}$ les contraintes réelle et nominale au moment où s'applique la force $\bar{F}$.*

Corrigé exercice 1

Contraintes réelles et nominales en déformation maximale

- *La contrainte nominale est*

$$\bar{R} = \frac{\bar{F}}{S_0} = \frac{R_e}{2} + \frac{R_m}{2} \approx \frac{31.89}{2} + \frac{38.90}{2} = 35.33\ MPa$$

- *La contrainte réelle se calcule en appliquant la loi de **Ludwik** puisque* $\bar{\varepsilon} > \varepsilon_e$ *:*

$$\bar{\sigma} = K\bar{\varepsilon}^n \approx 55.86 \times 0.01464^{0.116} \approx 34.22\ MPa$$

Il est donné que cette contrainte est la moyenne de R_e et de R_e

Corrigé exercice 1

Contraintes réelles et nominales en déformation maximale

- *La contrainte nominale est*

$$\bar{R} = \frac{\bar{F}}{S_0} = \frac{R_\mathrm{e}}{2} + \frac{R_\mathrm{m}}{2} \approx \frac{31.89}{2} + \frac{38.90}{2} = 35.33\ MPa$$

- *La contrainte réelle se calcule en appliquant la loi de **Ludwik** puisque $\bar{\varepsilon} > \varepsilon_\mathrm{e}$:*

$$\bar{\sigma} = K\bar{\varepsilon}^n \approx 55.86 \times 0.01464^{0.116} \approx 34.22\ MPa$$

Corrigé exercice 1

Contraintes réelles et nominales en déformation maximale

- *La contrainte nominale est*

$$\bar{R} = \frac{\bar{F}}{S_0} = \frac{R_\mathrm{e}}{2} + \frac{R_\mathrm{m}}{2} \approx \frac{31.89}{2} + \frac{38.90}{2} = 35.33\ MPa$$

- *La contrainte réelle se calcule en appliquant la loi de* ***Ludwik*** *puisque* $\bar{\varepsilon} > \varepsilon_\mathrm{e}$ *:*

$$\bar{\sigma} = K\bar{\varepsilon}^n \approx 55.86 \times 0.01464^{0.116} \approx 34.22\ MPa$$

Corrigé exercice 1

Contraintes réelles et nominales en déformation maximale

- *La contrainte nominale est*

$$\bar{R} = \frac{\bar{F}}{S_0} = \frac{R_\mathrm{e}}{2} + \frac{R_\mathrm{m}}{2} \approx \frac{31.89}{2} + \frac{38.90}{2} = 35.33\ MPa$$

- *La contrainte réelle se calcule en appliquant la loi de* ***Ludwik*** *puisque* $\bar{\varepsilon} > \varepsilon_\mathrm{e}$ *:*

$$\bar{\sigma} = K\bar{\varepsilon}^n \approx 55.86 \times 0.01464^{0.116} \approx 34.22\ MPa$$

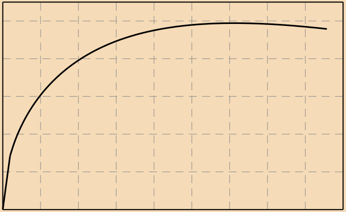
Enoncé exercice 1

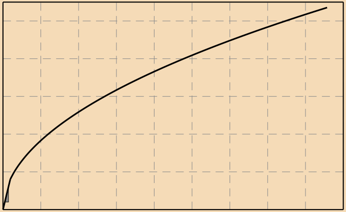
Identification du taux de déformation permanent ultime

- *On effectue les mesures suivantes sur une barre d'un matériau $\mathcal{M}$ soumise à une expérience de traction uniaxiale.*

Données initiales	$l_0 = 1000.0\,mm$	$r_0 = 10.0\,mm$	
Mesures en lim. élas.	$l_\mathrm{e} = 1008.0\,mm$	$r_\mathrm{e} = 9.98\,mm$	$F_\mathrm{e} = 9.98\,kN$
Mesures en force maxi.	$l_\mathrm{m} = 1123.0\,mm$		

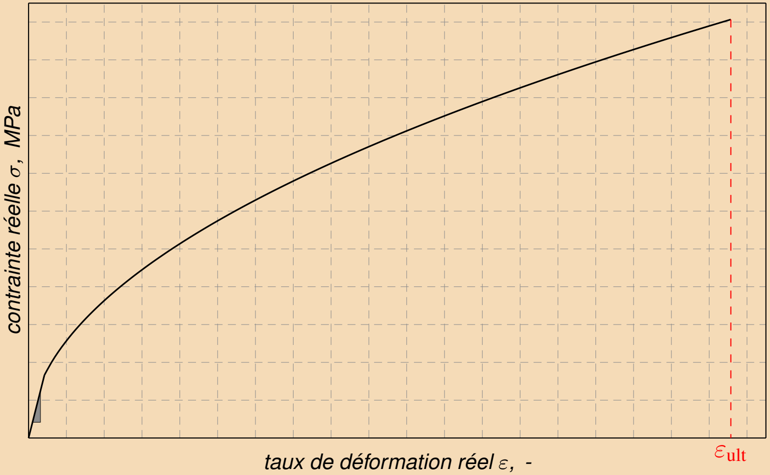
i) *Une des deux figures ci-dessous est utile pour représenter le taux de déformation permanent ultime $\varepsilon_{\mathrm{p;ult}}$. En rouge, faites la construction qui permet d'identifier cette grandeur.*





Corrigé exercice 1

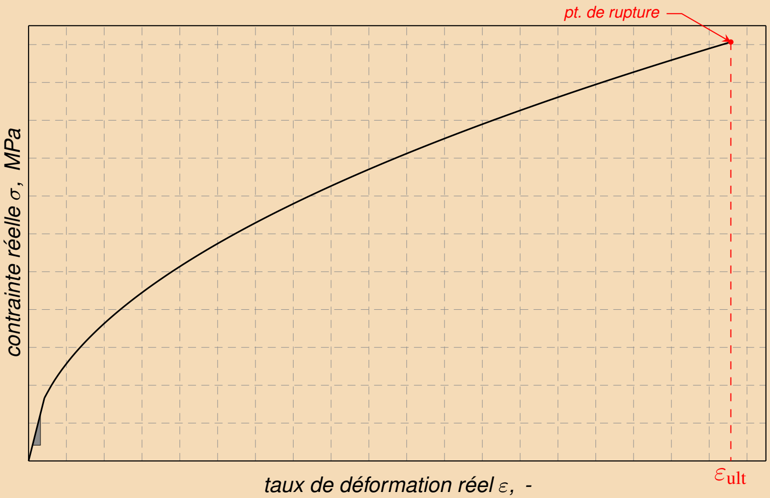
Identification du taux de déformation permanent ultime



C'est la courbe de traction réelle qu'il faut utiliser

Corrigé exercice 1

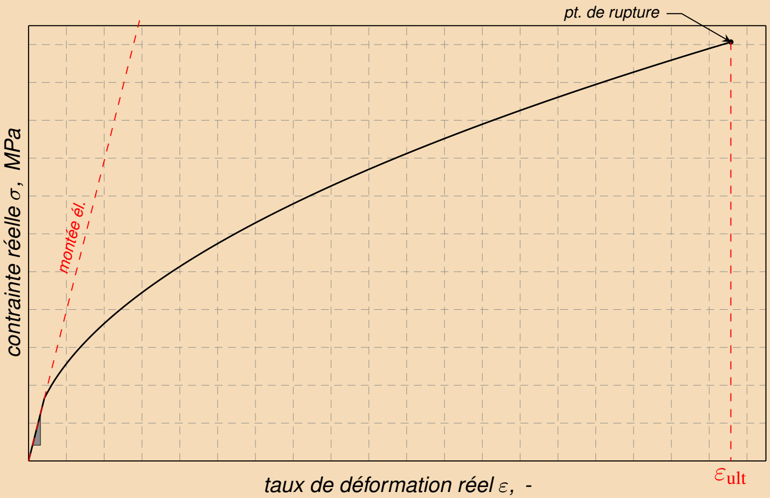
Identification du taux de déformation permanent ultime



On commence par identifier le point de rupture

Corrigé exercice 1

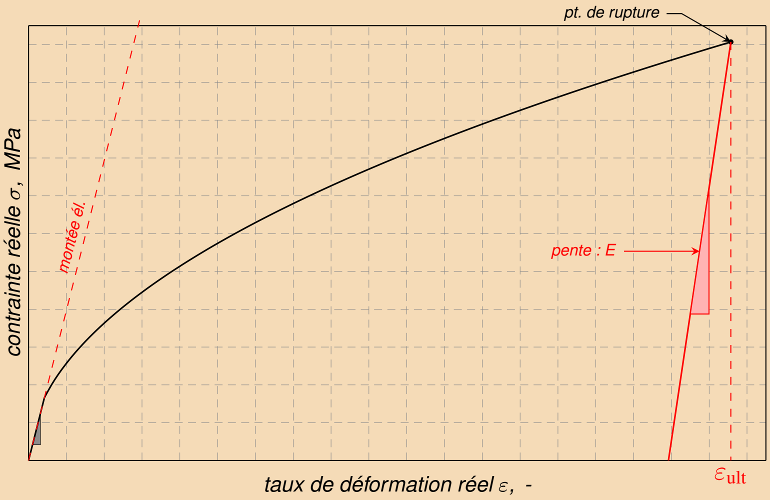
Identification du taux de déformation permanent ultime



Par ce point, on trace une parallèle à la montée élastique

Corrigé exercice 1

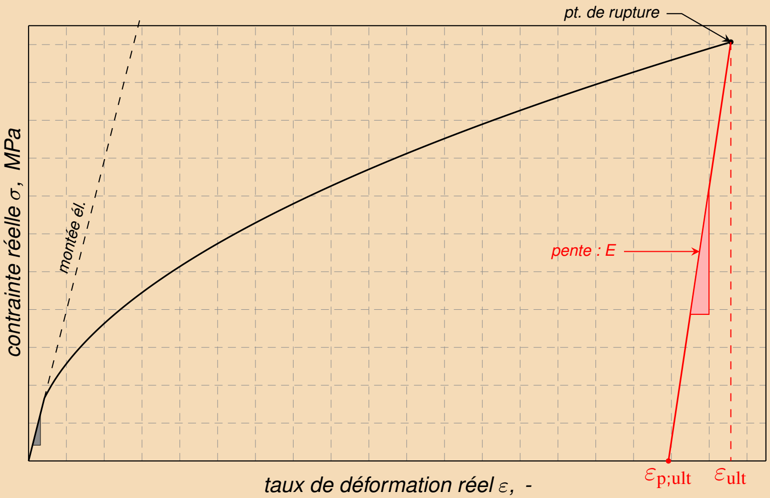
Identification du taux de déformation permanent ultime



Par ce point, on trace une parallèle à la montée élastique

Corrigé exercice 1

Identification du taux de déformation permanent ultime



Cette parallèle coupe l'axe horizontale en $\varepsilon_{\mathrm{p;ult}}$

Enoncé exercice 1

Calcul du taux de déformation permanent ultime

- *On effectue les mesures suivantes sur une barre d'un matériau $\mathcal{M}$ soumise à une expérience de traction uniaxiale.*

Données initiales	$l_0 = 1000.0\ mm$	$r_0 = 10.0\ mm$	
Mesures en lim. élas.	$l_e = 1008.0\ mm$	$r_e = 9.98\ mm$	$F_e = 9.98\ kN$
Mesures en force maxi.	$l_m = 1123.0\ mm$		

j) *Si le taux de déformation à la rupture du matériau $\mathcal{M}$ est $\varepsilon_{\mathrm{ult}} = 0.3$ quelle est la plus grande longueur $\ell_{\mathrm{p;ult}}$ que vous pouvez donner à votre barre en une seule traction ?*

Corrigé exercice 1

Calcul du taux de déformation permanent ultime

- *Si le taus de déformation en rupture* $\varepsilon_{\mathrm{ult}}$ *est connu, on a une formule pour calculer le taux de déformation permanent ultime* $\varepsilon_{\mathrm{p;ult}}$ *:*

$$\varepsilon_{\mathrm{p;ult}} = \varepsilon_{\mathrm{ult}} - \varepsilon_{\mathrm{e}}^{1-n}\varepsilon_{\mathrm{ult}}^{n} \approx 0.3 - 0.0079^{1-0.116}0.3^{0.116} \approx 0.287.$$

- *On déduit alors la longueur* $\ell_{\mathrm{p;ult}}$ *en inversant la définition de* $\varepsilon_{\mathrm{p;ult}}$

$$\varepsilon_{\mathrm{p;ult}} = \ln \frac{\ell_{\mathrm{p;ult}}}{l_0} \implies \ell_{\mathrm{p;ult}} = l_0 e^{\varepsilon_{\mathrm{p;ult}}} \approx 1000.0 \times e^{0.287} \approx 1332.57\,\mathrm{mm}$$

Corrigé exercice 1

Calcul du taux de déformation permanent ultime

- *Si le taus de déformation en rupture* $\varepsilon_{\mathrm{ult}}$ *est connu, on a une formule pour calculer le taux de déformation permanent ultime* $\varepsilon_{\mathrm{p;ult}}$ *:*

$$\varepsilon_{\mathrm{p;ult}} = \varepsilon_{\mathrm{ult}} - \varepsilon_{\mathrm{e}}^{1-n}\varepsilon_{\mathrm{ult}}^{n} \approx 0.3 - 0.0079^{1-0.116}0.3^{0.116} \approx 0.287.$$

- *On déduit alors la longueur* $\ell_{\mathrm{p;ult}}$ *en inversant la définition de* $\varepsilon_{\mathrm{p;ult}}$

$$\varepsilon_{\mathrm{p;ult}} = \ln \frac{\ell_{\mathrm{p;ult}}}{l_0} \Longrightarrow \ell_{\mathrm{p;ult}} = l_0 e^{\varepsilon_{\mathrm{p;ult}}} \approx 1000.0 * e^{0.287} \approx 1333.57\, mm.$$

Corrigé exercice 1

Calcul du taux de déformation permanent ultime

- *Si le taus de déformation en rupture* $\varepsilon_{\mathrm{ult}}$ *est connu, on a une formule pour calculer le taux de déformation permanent ultime* $\varepsilon_{\mathrm{p;ult}}$ *:*

$$\varepsilon_{\mathrm{p;ult}} = \varepsilon_{\mathrm{ult}} - \varepsilon_{\mathrm{e}}^{1-n}\varepsilon_{\mathrm{ult}}^{n} \approx 0.3 - 0.0079^{1-0.116}0.3^{0.116} \approx 0.287.$$

- *On déduit alors la longueur* $\ell_{\mathrm{p;ult}}$ *en inversant la définition de* $\varepsilon_{\mathrm{p;ult}}$

$$\varepsilon_{\mathrm{p;ult}} = \ln\frac{\ell_{\mathrm{p;ult}}}{l_0} \Longrightarrow \ell_{\mathrm{p;ult}} = l_0 e^{\varepsilon_{\mathrm{p;ult}}} \approx 1000.0 * e^{0.287} \approx 1333.57\,mm.$$

Corrigé exercice 1

Calcul du taux de déformation permanent ultime

- *Si le taus de déformation en rupture* ε_{ult} *est connu, on a une formule pour calculer le taux de déformation permanent ultime* $\varepsilon_{\text{p;ult}}$ *:*

$$\varepsilon_{\text{p;ult}} = \varepsilon_{\text{ult}} - \varepsilon_{\text{e}}^{1-n}\varepsilon_{\text{ult}}^{n} \approx 0.3 - 0.0079^{1-0.116}0.3^{0.116} \approx 0.287.$$

- *On déduit alors la longueur* $\ell_{\text{p;ult}}$ *en inversant la définition de* $\varepsilon_{\text{p;ult}}$

$$\varepsilon_{\text{p;ult}} = \ln\frac{\ell_{\text{p;ult}}}{l_0} \implies \ell_{\text{p;ult}} = l_0 e^{\varepsilon_{\text{p;ult}}} \approx 1000.0 * e^{0.287} \approx 1333.57\ mm.$$

Corrigé exercice 1

Calcul du taux de déformation permanent ultime

- *Si le taus de déformation en rupture* ε_{ult} *est connu, on a une formule pour calculer le taux de déformation permanent ultime* $\varepsilon_{\text{p;ult}}$ *:*

$$\varepsilon_{\text{p;ult}} = \varepsilon_{\text{ult}} - \varepsilon_{\text{e}}^{1-n}\varepsilon_{\text{ult}}^{n} \approx 0.3 - 0.0079^{1-0.116}0.3^{0.116} \approx 0.287.$$

- *On déduit alors la longueur* $\ell_{\text{p;ult}}$ *en inversant la définition de* $\varepsilon_{\text{p;ult}}$

$$\varepsilon_{\text{p;ult}} = \ln\frac{\ell_{\text{p;ult}}}{l_0} \Longrightarrow \ell_{\text{p;ult}} = l_0\mathbf{e}^{\varepsilon_{\text{p;ult}}} \approx 1000.0 * \mathbf{e}^{0.287} \approx 1333.57\ mm.$$